Mansoura University
Faculty of Engineering
Mansoura Engineering Journal

Achieving Sustainability in The Facades of Existing Residential Buildings in The City of Riyadh - Saudi Arabia
An applied study on one of the Prototypes buildings of the Ministry of Housing in Riyadh

Nouf El Al-Omari* and Hatem El Shafie

KEYWORDS:
sustainability, residential buildings, residential building facades, electricity conservation, energy conservation, environmental standards and treatments

Abstract*— Housing ensures stability and an appropriate climate for the individual and the family. The provision of adequate housing is one of priorities and concerns in the Kingdom of Saudi Arabia. The research problem lies in the lack of selection the facades, shapes, and materials in a well-studied scientific way that fits with the existing residential buildings, to protect them from the external environment and weather in Riyadh city. Hence, this paper aims to find the best suitable modern techniques and design solutions that positively impact the facades of residential buildings, and to reach the architectural configuration of the outer cover of the existing residential buildings in a way that suits the thermal climate and to reduce energy consumption. The study seeks to reach environmental treatments that help us develop and reshape the facades of residential buildings in Riyadh to achieve sustainability and 2030 Kingdom vision. The research follows the applied analytical descriptive approach, and the study is divided into three stages. The first stage is a theoretical study aimed at identifying the literature, understanding the current situation, collecting data related to sustainable residential buildings, and how to improve the facades to reach the goal of the study. The second stage, is an analysis of the Riyadh projects of the Ministry of Housing. The third stage, is the applied part. In this part, one of the housing models' facades was reshaped and retrofitted to suit its surrounding environment. As a conclusion the researchers listed their conclusions and future studies recommendations.

1. المقدمة

يعتبر المسكن أحد ضروريات الحياة، فالسكن يؤمن للفرد والأسرة الاستقرار والمناخ المناسب الذي يمكنها من الإنتاج والتواصل مع المجتمع والشعور بالانتماء والاستعداد للمشاركة، لذلك جاء السكن في المرتبة الثالثة للضروريات المادية الأساسية للإنسان بعد الطعام، والماء، والصحة (أبوليله،سامي،سلامة و محمد،خالد،صالح، 2019). حيث يعتبر توفير المسكن الملائم من أهم الأولويات واهتمامات في المملكة العربية السعودية، فهي واحدة من أسرع دول العالم نمواً، ويبلغ عدد سكانها 34.2 مليون نسمة، وتبلغ مساحتها 2مليون كيلومتر مربع، بكثافة 15.3 نسمة لكل كيلومتر مربع ومعدل نمو السكان 2.1٪، والاستهلاك السنوي للطاقة الأولية في الدولة زاد بشكل مفاجئ في س9.14 MWh / للفرد في عام 2014م، ويوضح كما في شكل (1) معدل النمو حسب القطاعات والنسبة من إجمالي استهلاك الطاقة في المملكة (Al-Tamimi، 2021).

ونظرا إلى التطور السريع وتطبيقا لرؤية 2030 ساهمت المملكة العربية السعودية إلى الترشيد في استهلاك الطاقة الكهربائية، بحيث يتم التعرف على الطرق المختلفة التي تساعدنا في معرفة أنواع أغلفة المباني والمواد المتخصصة ذات الكفاءة العالية لتساعدنا في تكوين بيئة مستدامه، "*لحن جزء من هذا العالم، نعيش مشاكلهً والتحديات التي تواجهه ونشترك جميعا في هذه المسؤولية وسنسهم بإذن الله بفاعلية في وضع الحلول للكثير من قضايا العالم الملحة، ومن ذلك قضايا البيئة وتعزيز التنمية المستدامة، وسنستمر*

Received: (14 April, 2022) - Revised: (23 August, 2022) - Accepted: (30 August, 2022)

***Corresponding Author:** Arch. Nouf Alomairi, Faculty Member in Prince Sultan University College of Architecture. MSc. Student At Architecture And Building Science, King Saud University (e-mail: 442203355@ksu.edu.sa, nouf52005@gmail.com).*

Dr. Hatem El Shafie, Associate Professor, College of Architecture and Planning King Saud University Kindom of Sauidi Arabia (e-mail: elshafie@ksu.edu.sa)

في العمل على ذلك مع المنظمات والمؤسسات الدولية والشركاء الدوليين" (خادم الحرمين الشريفين الملك سلمان بن عبد العزيز حفظه الله)، (المملكة العربية السعودية، 2021).

فالاستدامة تقلل تأثير البيئة المشيدة على البيئة الطبيعية وتحسن فعالية المبنى لضمان حياة ذات جودة عالية للأجيال المستقبلية وبالرغم من اختلاف وتعدد نظم تقييم الأبنية المستديمة إلا أنها تركز على نفس الأهداف والمحاور،

وتتلخص أهداف البناء المستدامة:

- استخدام جميع الموارد من طاقة ومياه ومواد بشكل فعال وتقليل المخلفات (تقليل الاستخدام، أعادة استخدام، تدوير المستخدم).
- حماية الطبيعة التي هي المصدر لكل الموارد.
- خلق بيئة مشيدة صحية للأجيال المستقبلية.

تصميم مباني ذوات كفاءة عالية وذلك عن طريق الموازنة بين الأداء والبيئة والموارد والتركيز على الكلفة الكلية لحياة المبنى وليس الكلفة الأولية للتشييد (بن حسين، 2020).

شكل (1) يوضح معدل النمو حسب القطاعات والنسبة من إجمالي استخلاك الكهرباء، (استهلاك الكهرباء،2021)

فالمملكة العربية السعودية توفر مباني سكنيها للسكان في مجمعات سكنية تسمى إسكان فبعضها يتم عدم استخدام مواد البناء المناسبة التي تتحمل الظروف البيئة الصعبة واستخدام مواد لا تتناسب مع البيئة المحلية على الرغم من تكلفتها المرتفعة، وتهدف الدراسة إلى ايجاد مقترح لحلول ونماذج سكنية تحقق معايير استدامة المسكن لتحقيق رؤية المملكة العربية السعودية في ترشد استهلاك الطاقة.

1-1 المشكلة البحثية

الواجهات هي المحدد الرئيسي لانتقال الطاقة بين داخل المبنى وخارجها ومن ثم التحكم في أداء الطاقة للمبنى فتتمثل المشكلة في عدم اختيار الواجهات وأشكالها وموادها بالصورة العلمية المدروسة التي تتلاءم مع المباني السكنية القائمة في مدينة الرياض، مما يؤدي إلى استمرار الصيانة والتجديد، وقد تتلف أحيانا بسبب تلك المؤثرات، مما يؤدي إلى تشوه المنظر العام للمبني، وهذه احدى مشاكل مباني وزارة الإسكان بالرياض حيث أن واجهاتها أصبحت تأثيرها سلبي بسبب عدم استخدامها للمواد التي تساعد على ترشيد الطاقة.

2-1 فرضية البحث

يفترض هذا البحث أن استخدام المعالجات البيئية في مجال تجديد الواجهات الخارجية للمباني السكنية سيحسن أكثر من أدائها الحراري للوصول إلى الاستدامة.

3-1 أهداف البحث

يهدف في هذا البحث إلى ايجاد تقنيات حديثة وحلول تصميمية ومعرفة أثرها على الأداء الحراري في واجهات المباني السكنية في مدينة الرياض- المملكة العربية السعودية والوصول إلى التكوين المعماري للغطاء الخارجي الخاص بالمباني السكنية القائمة بما يناسب ويلائم المناخ الحراري الخاص بالمنطقه ومدى قدرتها على تقليل استهلاك الطاقة، حيث تم الوصول إلى مقترح مدخل لحل تصميمي معاصر سريع ومبتكرلإعادة تشكيل واجهات المباني لتحقيق الاستدامة.

4-1 أهمية البحث

أهمية البحث تقوم على أساس رؤية المملكة العربية السعودية 2030، حيث أنها تهدف للوصل إلى معالجات بيئية التي تساعدنا في تطوير وإعادة تشكيل واجهات المباني السكنية القائمة بالرياض لتحقيق الاستدامة.

5-1 حدود البحث

الحدود الموضوعية: في هذه الدراسة ركزت على معرفة أنواع التقنيات والمواد التي ستساعدنا على إعادة تشكيل الواجهات للمباني السكنية القائمة للوصول إلى الاستدامة.

الحدود المكانية: أربع فلل متجاورة من مباني الإسكان القائمة بحي الجنادرية بمدينة الرياض، المملكة العربية السعودية.

6-1 الدراسات السابقة

لقد أجريت الكثير من الدراسات السابقة في الاستدامة لواجهات المباني السكنية، فضلا عن القيود التي تواجه تلك الدراسات ومناقشة المشكلات وحلولها.

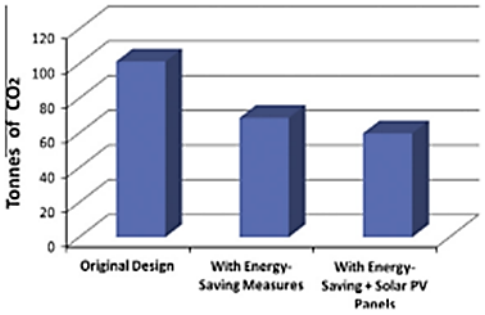
- تتناول الورقة البحثية "تطوير المباني السكنية المستدامة في المملكة العربية السعودية – حالة دراسية " (Taleb,Sharples, 2010). تقييم ممارسات استهلاك الطاقة والمياه في المساكن القائمة في المملكة العربية السعودية، الهدف من البحث وضع مبادئ توجيهية لتقديم المباني السكنية المستدامة في القريب المستقبل ولتحقيق هذا الهدف يتم التحقيق في الوضع الحالي لمنزل سعودي نموذجي (أي شقة معقدة) من حيث استهلاك الطاقة والمياه باستخدام إحدى برامج المحاكاة، ثم يبحث البحث عن استخدام الإنسان للطاقة والمياه في المسكن ، وتحديد العديد من العيوب المتعلقة بالتصميم مما تساهم هذه العيوب في الاستخدام الطاقة الغير فعال ثم طرح في الورقة بعض التوصيات والمبادئ التوجيهية ذات الصلة بالتصميم لتعزيز استدامة المباني السكنية السعودية المستقبلية.

هذه الدراسة التي تناولت بالتفصيل نموذج سعودي مبنى سكني (أي مجمع سكني)، يفتقرالمبنى بشدة إلى وسائل ضمان الطاقة و كفاءة المياه ، لكنه يوضح أيضًا كيفية تصميم القليل والتغييرات التشغيلية كان يمكن أن يكون لها تأثير كبير على أداء الاستدامة للمبنى. كانت مقاييس استهلاك الطاقة ، التي تم تناولها في هذا البحث ، هي: تحسين العزل الحراري للجدران والأسطح الخارجية، تركيب أجهزة التظليل الخارجية، وتركيب الإضاءة الفلورية الموفرة للطاقة.

يمكن أن تحقق بشكل جماعي تخفيضات في استهلاك الطاقة حوالي 32.4٪ (بالإضافة إلى التخفيضات السنوية لثاني أكسيد الكربون بمقدار 32 طنًا متنوعًا سنويًا)، بالإضافة إلى انخفاض محتمل بنسبة 55.4٪ من حيث معدلات استهلاك المياه. أخيرًا، حلل الباحث استخدام الطاقة ببرانامج المحاكاة DesignBuilder، تمت محاكاة استخدام الطاقة داخل المبنى لمدة عام كامل، باستخدام بيانات مناخية حقيقية وفي شكل (2) يبين الاحتمالات المحتملة في اخفاض ثاني أكسيد الكربون.

في القطاع السكني من تحليل الدراسة أعلاه التي من شأنها أن تساعد في تحقيق العمارة المستدامة فالشروط في استخدام الطاقة والمياه في القطاع السكني السعودي:

1. اتباع مبادئ التصميم المستجيب للمناخ عند تصميم منازل جديدة لتحسين أداء الطاقة في المباني في المملكة العربية السعودية.
2. استخدم عزلًا كافيًا في جدران المبنى وسقوفه والتركيز على اختيار المواد مع خصائص العزل سالحراري.
3. استخدام أنظمة تظليل خارجية مناسبة لتظليل المباني السكنية وحدائقها من إشعاع الشمس.
4. ضع النوافذ بطريقة تحقق أقصى استفادة من الضوء الطبيعي وبالتالي يقلل من الحاجة إلى ضوء وتقليل الطلب على التكييف.
5. دمج تقنيات الطاقة الخالية من الكربون مثل الطاقة الشمسية الكهروضوئية.
6. استخدام الأجهزة الموفرة للطاقة ومعدات الإضاءة بناءً على نتائج هذه الدراسة ، يوصى بأن يكون في يجب أن تكون 70٪ على الأقل من إضاءة المبنى من النوع الفلوريسنت.
7. استفد من وسائل توفير المياه ، مثل الاستهلاك المنخفض لأدوات التحكم الصحية .



شكل (2) درجة انخفاض ثاني أكسيد الكربون المحتملة، (Taleb,Sharples, 2010)

- تتناول الورقة البحثية " التقنيات البيئية الحديثة بواجهات المباني وترشيدها للطاقة المستهلكة في تحقيق الراحة الحرارية" (علي، 2020). إحدى مرتكزات العمارة وهي تقنيات البناء البيئية الحديثة ، والتي من خلالها تسعى النظريات المعمارية الحديثة إلى تحقيق التوافق البيئي بين مواد البناء والبيئة، وذلك من خلال استخدام التقنيات البيئية الحديثة بالمباني.

وواجهات المباني المستخدم بها التقنيات والمعالجات المعمارية البيئية الحديثة، يمكن اعتبارها غلاف نشط يغير خصائصه استجابة إلى الظروف البيئية داخل وخارج المبنى ، ليسمح بزيادة أو تقليل الإضاءة والتهوية والحرارة طبقاً لما تتطلبه الظروف البيئية بالفراغات الداخلية، مما يستوجب على المصمم المعماري الأخذ في الاعتبار عند استخدام التقنيات المعمارية البيئية الحديثة ، أن تتوافق مع المتغيرات المناخية على مدار العام بالكامل.

لذا يهدف البحث إلى التعرف على تطبيقات التقنيات البيئية الحديثة لأغلفة المباني، وكيفية تحقيقها للراحة الحرارية للمستخدمين، ومدي ترشيدها للطاقة المستهلكة في تحقيق الراحة الحرارية .

ولتحقيق هدف البحث، قامت الدراسة بتحليل أغلفة ثماني مباني، من حيث التقنيات البيئية الحديثة الموجودة بها، كما تم عمل مقارنة تحليلية بين حالات الدراسة للوقوف على كيفية تحقيق تلك التقنيات للراحة الحرارية، والتي اتضح منها مدي تأثير تطبيقات التقنيات البيئية الحديثة بأغلفة حالات الدراسة في الحصول على بيئة مبنية تتسم براحة حرارية مناسبة للمستخدمين، ومقدار ترشيدها للطاقة المستهلكة في تحقيقها للراحة الحرارية بالفراغات الداخلية للمباني.

- يركز هذا البحث " الأداء الحراري للمباني السكنية للإمتثال لقانون الحفاظ على الطاقة في المملكة العربية السعودية- Residential Buildings Thermal Performance to Comply with the "Energy Conservation Code of Saudi Arabia (AlFaraidandAzzam, 2019)، على الحد من استخدام الكهرباء في المباني السكنية في المملكة العربية السعودية، بحلول عام 2030.

وتهدف المملكة العربية السعودية إلى القيام بذلك من خلال تطبيق قانون الحفاظ على الطاقة السعودي، من خلال تركيب العزل الحراري في ثلاث مدن مختارة: الرياض، عرعر، وطريف، ويتم حساب سمك التركيب الحراري باستخدام المتغيرات التالية:

1. الخصائص الحرارية لثلاث مواد العزل
2. معاملات نقل الحرارة الكلية
3. ثلاثة هياكل الجدار المعزول

وتخلص إلى أن العزل الخارجي ونظام الانتهاء باستخدام البولي يوريثين هو الخيار الأكثر جدوى مع أفضل أداء الحراري، ويوصى بإجراء دراسات مستقبلية بشأن التعديل التحديثي للمباني القائمة.

- في هذا البحث "تقنيات تنفيذ الواجهات الذكية" (إبراهيم، 2016) سيتم استعراض أنو اع الواجهات الذكية وطرق تنفيذها للحيز الواسع الذي باتت تحتله في الأبنية الحديثة نتيجة التطور المتسارع للتقنيات المستخدمة لتحقق خصائص وظيفية وجمالية ونفعية للمبنى.

ويهدف هذا البحث إلى دراسة:

1. دراسة الاعتبارات التصميمية للواجهات الذكية.
2. رصد آلية تنفيذها وعملها.
3. استعراض الطرق المميزة لإنشاء الواجهات.

ويمكن تلخيص النتائج:

1-تنوع الواجهات الذكية واستخدام التقنيات الحديثة في إكساء الواجهات.

2-ضرورة الأخذ بالاعتبار الكلفة التشغيلية للمبنى خلال دورة حياته ومقارنتها مع الكلفة الأولية.

1- توجيه الدراسات المستقبلية للأبنية في بلادنا نحو إمكانية استخدام هذه التقنيات وتطويرها بما يلائمنا.

1-7 منهجية البحث

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي التطبيقي وسيتم تقسيم الدراسة إلى ثلاثة مراحل.

المرحلة الأولى: دراسة نظرية تستهدف التعرف على الأدبيات وفهم الوضع الحالي وجمع البيانات المتعلقة بالمباني السكنية المستدامة وكيفية تحسين الواجهات بال للوصول إلى الهدف من الدراسة.

المرحلة الثانية: تحليل دراسة مباني إسكان الرياض التابعة لمشاريع وزارة الإسكان.

المرحلة الثالثة: وهو الجزء التطبيقي لإعادة تشكيل الواجهات لإحدى النماذج لمباني الإسكان بالرياض.

شكل (3) شرح منهجية البحث، من إعداد الباحثين

2- الإطار النظـــــري

برنامج الإسكان في رؤية المملكة العربية السعودية 2030

يهدف البرنامج على تقديم الحلول السكنية والخيارات التمويلية لتمكين الأسر السعودية من تملك المساكن المناسبة إما بنظام التملك أو الانتفاع، وفق احتياجاتهم وقدراتهم المالية، وذلك بالتوازي مع زيادة المعروض من الخيارات السكنية التي يتم تنفيذها بأسعار مناسبة ووقت أقل وبجودة عالية، وتوفير برامج سكنية متخصصة للفئات الأشد حاجة في المجتمع، وتطوير البيئة التشريعية والتنظيمية لقطاع الإسكان لزيادة الأثر الاقتصادي منه وتعزيز جاذبيته للقطاع الخاص وتنمية المحتوى المحلي، مما يُسهم في خلق الفرص الوظيفية في القطاع، وتعزيز مشاركته في الناتج المحلي الإجمالي **(سكني، 2022).**

المسكن المستدام

الاستدامة بصورة عامة تعني الحد من استخدام الموارد الطبيعية الغير متجددة، وذلك لحفظ التوازن البيئي وحفظ حقوق الأجيال القادمة من تلك الموارد، وتعني أيضا التوافق والانسجام التام مع البيئة المحيطة والحد من تلوثها.

فالمسكن المستدام هي الآليات والإجرائيات التي تجعل المنازل تتعامل مع الموارد بفعالية ومردود أفضل، وبالتالي تكون أكثر صداقةً للبيئة.

ويعرف المسكن المستدام بأنه ذلك المسكن الذي يتبع المبادئ الأساسية للتصميم المستدام من الكفاءة في الطاقة والمواد والمياه، ويتمتع بمحلية التصميم من ارتباط وتوافق مع البيئة المحيطة بكافة عناصرها الطبيعية والمصنوعة والاجتماعية، مع تحقيق الكفاءة الوظيفية والبيئية من خلال توفير الراحة التعامل مع للمستخدمين وتقليل التأثير السلبي على البيئة والصحة العامة (عقبه، 2014).

2-1 المبادئ التصميمية المحققة للمسكن المستدام

يعتبر استدامة المسكن جزءا من قضية الاستدامة العالمية التي تشغل الكثير من العلماء والباحثين في كافة المجالات، لأن تصميم أي مسكن يتأثر بعناصر رئيسية: الموقع، المناخ، التكنولوجيا وثقافة المجتمع المحلي(الخصوصية).

فالفكر المعماري المستدام لابد وأن يتعامل مع هذه العناصر بكفاءة ودقة، من أجل الوصول إلى استدامة المسكن. ومن خلال من خلال تصميم يحقق كفاءة مستمرة في العلاقات بين المساحات المستخدمة، كمسارات الحركة، وتشكيل المبنى، والنظم الميكانيكية وتكنولوجيا البناء.

كما يراعي جودة البناء وجمال الشكل، أي أنه يمكن القول إن تصميم المسكن المستدام يضع الأولوية للصحة والبيئة، للحفاظ على الموارد وأداء المبنى خلال دورة حياته. وتعتبر معظم المساكن المستدامة ذات كفاءة ونوعية متميزة وذلك لأن عمره ها الافتراضي أطول من مثيلتها التقليدية وتكلفة تشغيلها وصيانتها أقل وتوفر درجة أعلى من الرضا لدى مستعمليها أكثر من المباني التقليدية، يوضح في جدول (1) قائمة المراجعة المقترحة للمبادئ التصميمة للمسكن المستدام.

جدول (1)
قائمة المراجعة المقترحة للمبادئ التصميمة المحققة للمسكن المستدام، (عقبه، 2014)

		المبادئ الأساسية المستدام للتصميم للمسكن				
		كفاءة التعامل مع الطاقة	كفاءة التعامل مع المواد	كفاءة التعامل مع المياه	التصميم الإقليمي	الكفاءة الوظيفية الجودة البيئية
العناصر التصميمية المؤثرة في تصميم المسكن	الموقع	- دقة اختيار الموقع - توظيف الإمكايات الطبيعية للموقع - الاستفادة من التنسيق الطبيعي للموقع	استخدام المواد الطبيعية - استخدام المواد المصنعة محليا - تقليل مسافات النقل	-اختيار النباتات المحلية قليلة الاستهلاك للمياه - الاستفادة من مياه الأمطار والفيضانات	- احترام خصائص الموقع (تضاريس – تربة – مناخ) - احترام الأنظمة الإيكولوجية - التصميم لمقاومة الظروف المحيطة	الاستجابة لمحددات الموقع في التصميم - البعد عن المناطق الخطرة وغير الصحية
	المناخ	-التحكم في غلاف المبنى للتقليل من الأحمال والتسربات الحرارية -توظيف الخصائص المناخية في إنتاج الطاقة	- استخدام مواد ملائمة للمناخ - حسن استغلال المواد ورفع أدائها الحراري	-استخدام نباتات تتحمل الظروف المناخية المحلية	-التصميم المتوافق مع خصائص المناخ	- إدخال العمليات الطبيعية في التصميم (إشعاع شمسي- إضاءة – تهوية)
	التكنولوجيا	-كفاءة تكنولوجيا أمظمة التشغيل - استخدام تكنولوجيا الطاقات المتجددة	- استخدام تكنولوجيا اقتصادية (تقليل-تدوير- إعادة استخدام – سبق التجهيز) – دقة التنفيذ والتشغيل	- تحسين كفاءة الأجهزة الصحية - استخدام أنظمة الري الاقتصادية في أعمال تنسيق الموقع	-استخدام التكنولوجيا المحلية البسيطة - إدخال الفنون والحرف المحلية في التصميم	-استخدام تكنولوجيات نظيفة - البعد عن المواد ذات الإصدارات السامة
	ثقافة المجتمع المحلي	-استخدام وتطوير تقنيات المجتمع المحلي في إنتاج الطاقة والتي تتسم بالكفاءة	- استخدام العمالة المحلية المدربة على التعامل مع المواد -إعادة استخدام المواد بالمباني القديمة	رفع الوعي بكفاءة استخدام المياه - تحسين سلوكيات التعامل مع المياه	- التصميم المرتبط بثقافة المجتمع المحلي (مواد- عمالة -تقنيات) - احترام الطابع المحلي - احترام خصائص الجوار الثقافية	-إشراك السكان في العملية التصميمة - تحقيق الاحتياجات الحقيقة للسكان -أداء الوظائف بتكلفة أقل للمباني
		تيسير كلفة المسكن في مراحل التصميم والإنشاء والتشغيل				

2-2 الخصائص الأساسية للمسكن المستدام

إن حصول الأسرة على المسكن الملائم لاحتياجاتها، وقدرتها على امتلاكه يعد من المتطلبات الأساسية وكي نسمي منزلًا ما بأنه منزلٌ مستدامٌ، لا بد من أن تتوفر فيه ثلاث مواصفاتٍ رئيسيةٍ هي:

- **التنمية البيئية:** الحفاظ على قدرة البيئة على استيعاب نواتج الأنشطة المختلفة.
- **التنمية الاجتماعية:** تحقيق الاكتفاء الذاتى تحقيق الاحتياجات الأساسية، تحقيق العدل والمساواة بين المجتمع، تحقيق مبدأ المشاركة والشفافية واستخدام تكنولوجيا مناسبة.
- **التنمية الاقتصادية:** استدامة النمو الاقتصادي، تحقيق أعلى ربحية ممكنة للقطاع الخاص (المنصوري، 2020).

2-3 الخصائص الأساسية للمسكن المستدام

2-3-1 عامل المناخ (مناخ الرياض)

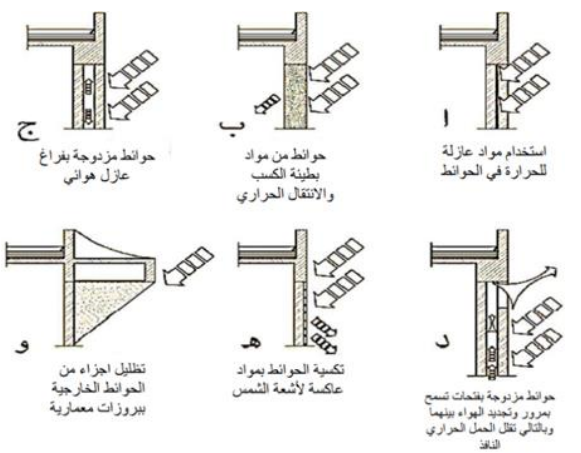
يعد المناخ العام لمنطقة الرياض مناخ صحراوي قاري يتميز بالحرارة والجفاف في فصل الصيف والبرودة في فصل الشتاء مع أمطار متوسطة وغير مضمونة، إذ تقع المنطقة عند حافة المنطقة المدارية، على بعد حوالي 100كم شمال مدار السرطان، وهو خط العرض الشمالي الذي يتميز بسقوط أشعة الشمس عليه بشكل عمودي في وقت الظهيرة، ويعتبر المدى الحراري اليومي والفصلي للمنطقة كبير.

ويبلغ معدل درجات الحرارة في الرياض 25 درجة مئوية والرطوبة 33.1% ومعدل الأمطار السنوية 84.4 مم، وتختلف معدلات عناصر المناخ في المنطقة من محافظة لأخرى لعوامل جغرافية محلية وجوية مختلفة، إذ ترتفع المدينة نحو 600م عن مستوى سطح البحر، وتبعد مسافة 350كم عن الخليج العربي، وتبعد أيضاً مسافة 1000كم عن بحر العرب عبر الربع الخالي.

من أهم عناصر المناخ الحار الجاف ذات التأثير المباشر على الغلاف الخارجي هي الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة بالإضافة لحركة الرياح، ولتحقيق الاستدامة من خلال عناصر الغلاف الخارجي هناك بعض المعالجات المناخية للعناصر وسنذكر بعض منها:

المعالجات المناخية للأسقف:

- استخدام مواد عازلة للحرارة ومواد عاكسة للحرارة.
- تظليل بعض الحوائط الخارجية بالبروزات وكاسرات الشمس كما في شكل (4) معالجات الحوائط من العوامل الخارجية.



شكل (4) شكل يوضح معالجات الحوائط من المعالجات الخارجية، (أبو سخيلة، 2015)

- ترك فراغ هوائي عازل.
- إنشاء السقف من بلاطتين منفصلتين .
- استخدام أشكال منحنية في السقف.
- استخدام فكرة زراعة الأسقف لتوفر عزل حراري جيد.

المعالجات المناخية للحوائط:

- استخدام مواد عازلة للحرارة ومواد عاكسة للحرارة.
- استخدام مواد بطيئة الاكتساب والانتقال الحراري.
- إنشاء حائطين منفصلتين (حوائط مزدوجة) .
- استخدام مواد عاكسة للحرارة .

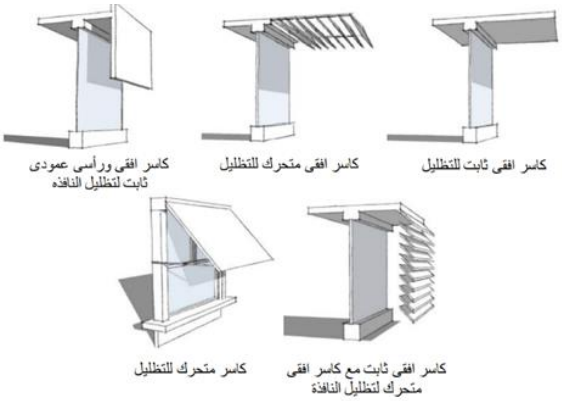
المعالجات المناخية للفتحات الخارجية:

تعتبر النوافذ من العناصر المهمة في المبني حيث توفر الإضاءة الطبيعية والتهوية الطبيعية مع اتصال الداخل بالخارج عن طريق الرؤية.

- استخدام مواد عازلة للحرارة ومواد عاكسة للحرارة.
- أن تكون الفتحات أصغر ما يمكن أثناء النهار، وأن تكون في مكان مرتفع من الجدران لتلافي الإشعاع الحراري المنعكس من الأرض في الخارج.
- زيادة مساحات الفتحات في الليل بما فيه الكفاية لتهوية الغرف والمساعدة على فقدان الحرارة التي يتم إشعاعها من الأسطح الداخلية للجدران والأسقف.
- معالجة جوانب فتحة النافذة وذلك بعمل أشكال بارزه عليها وتركيب النوافذ على الجانب الداخلي وذلك للاستفادة من سمك الحائط وما به من بروز في إلقاء الظلال على النافذة.

المعالجات المناخية العامة للواجهات:

- زراعة مساحات خضراء حول المبنى.
- إيجاد مسطحات من المياه بالقرب من المبنى لأنها تساعد على تشتيت الأشعة الشمسة، خاصة إذا كانت المسطحات من المياه المتحركة كالنوافير والشلالات، ودورها في إحساس المستعمل بالراحة الحرارية .
- استخدام الأشجار لان زراعة الأشجار حول المبني تساعد على إلقاء الظلال صيفا وتسمح بمرور الهواء شتاءا، كما تعمل على تنقية وتلطيف الهواء.
- معالجة نوع مادة النافذة وذلك بزيادة سماكتها أو أن تكون داكنة الألوان غير شفافة أو عمل طبقات مزدوجة من المادة نفسها.



شكل (5) يوضح أنواع الكاسرات وعلاقة الكاسرة الأفقية بالواجهة، (على، 2019)

- معالجة كاسرات الشمس الرأسية أو الأفقية حسب زاوية سقوط الشمس كما هو موضح في شكل (5).
- استخدام المشربيات والمخرمات، التي تمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية داخل المكان وتترك ظلالا على الواجهات.

2-3-2 عوامل مواد البناء

إن لبعض مواد البناء دور أساسي في تحقيق الاستدامة وخاصة في واجهات المباني، وذلك لأنها تتميز بصفات وخصائص فريدة لا توجد في غيرها، فيجب وضعها في الواجهة بصورة علمية ومدروسة وبنسب محددة تحقق مآرب الاستدامة المختلفة من التهوية الطبيعية والإضاءة الطبيعية ولتحقيق الراحة الحرارية بالداخل، ومن المواد التي يمكن تحقيق الاستدامة من خلالها ما يلي:

- مواد البناء المستدامة
  1- ألواح خرسانية مسبقة الصنع.
  2- رغوة البولي بوريثين الصلبة ذات الأساس النباتي.
  3- تيرا زوو.
  4- الزجاج.
  5- الطوب.

2-3-3 عوامل المحيد الخارجي

- الضوضاء والغبار

2-3-4 عوامل أخرى

- عامل الطابع المعماري المميز للواجهة
- عامل النظافة والمحافظة عليها
- عامل استدامة المادة وطول عمرها الافتراضي

2-4 معايير الاستدامة في المباني السكنية

تهيئة البيئة الداخلية وتوفير الراحة الحرارية بالتقليل من امتصاص الحرارة، وذلك باستخدام الالوان الفاتحة والاسطح العاكسة في حوائط الواجهة الخارجية.

فعالية المواد ذات المتانة العالية قليلة الصيانة وسهلة النظافة مما يقلل جهد وتكلفة صيانة الواجهات ونظافتها المستمرة.

الاستفادة من الاضاءة الطبيعية عبر النوافذ الزجاجية الشفافة، خاصة في الواجهات الشمالية والشرقية مما يؤدي الي خفض استهلاك الطاقة، وخلق بيئة صحية.

المحافظة علي جودة البيئة الداخلية وذلك بامتصاص وتخزين الحرارة في فترة النهار وإطلاقها ببطء ليلا عن طريق استخدام بعض مواد البناء، ذات السعات الحرارية العالية الواجهات الخارجية.

توفير الراحة الحرارية عن طريق التهوية الطبيعية من خلال الفتحات الخارجية الكبيرة التي يمكن التحكم في إغلاقها نهاراً، وفتحها ليلاً لتحقيق التهوية الطبيعية والمساعدة على فقدان الحرارة المنبعثة من الاسطح الداخلية.

التوافق مع البيئة والمناخ، الحار الجاف، بتنسيق المسطحات الخضراء وعناصر المياه واستخدام المشربيات والمخرمات التي تلقي ظلالا على الواجهات تخفف من الحمل الحراري وتمنع دخول أشعة الشمس وتوزع الإضاءة الطبيعية.

مراعاة الطابع المعماري المناسب لمنطقة الرياض والمتوافق مع البيئة المحلية.

2-5 الاتجاهات المستخدمة

2-5-1 استخدام الألواح الشمسية (الطاقة المتجددة)

الطاقة المتجددة هي أحد مصادر الطاقة العديدة المتواجدة في الكون، فهي طاقة انشقت من العمليات الطبيعية التي يعاد شحنها وملئها بشكل ثابت، وتتمثل الطاقة المتجددة في الشمس والريح والماء والأشجار والنباتات والسماد الحيواني والحرارة الجوفية من الأرض، وهو الحل الفعال للقلق الدائم حول تأثيرات الندرة القادمة للطاقة من المصادر غير المتجددة التي تتطلب ملايين السنوات لتجديدها مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي ، وتطوير مصادر الطاقة المتجددة هي إحدى الحلول التي من المتوقع أن تحل هذه المشكلة الهائلة كما أنها خطوة لحل مشكلات التلوث التي تهدد العالم والتي ستقود بدون شك إلى متغيرات مناخية رئيسية (بواقيم، 2015).

ونظرا لتحقيق الاستدامة وتقليل استهلاك الطاقة والمحافظة على الاتزان الحراري داخل المباني فالاتجاه في استخدام الألواح الشمسية في الواجهات، من الممكن أن تساعد للوصول إلى هذا الهدف، فهي تعتبر إحدى الطرق في استخدام الطاقة المتجددة بالواجهات فهي تستفيد من الطاقة الطبيعية بأنواعها كالشمس والرياح عبر تخزينها وإعادة استخدامها فهي تساعد في كفاءة ترشيد الطاقة، وكما ذكر في بحث (عبدالمقصود، 2020) عن فوائد الطاقة الشمسية المستدامة أنها ليس لها أثرضار على البيئة وقابلة للاستخدام في واجهات المباني بشكل عام وأيضا السكنية فهي لا تسبب بأي انبعاثات.

أغلب المباني الآن تستخدم الألواح الشمسية في أسطها ولكن استخدامها بالواجهات قليل ولكنه فعال وسيساعد المبنى من استهلاكه للطاقة أكثر وخاصة بالواجهات الجنوبية للمباني، ففي نموذج المنزل عالي الأداء الذي تم إنشاؤه في موطن الابتكار هي مبادرة من سابك لتعزيز النمو على شهادة الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة "ليد" من الفئة البلاتينية، التي يمنحها المجلس الأميركي للأبنية الخضراء، تبلغ مساحة المنزل عالي الأداء 800 متر مربع "8,611 قدما مربعا"، وقد تم تصميمه وإنشاؤه بصورة تؤهله لتوليد

نفس القدر من الكهرباء التي يحتاجها لفترة 12 شهراً وهو ما يُطلق عليه توازن تام لاستهلاك الطاقة www.sabic.com .

فالخلايا الشمسية عبارة عن محولات فولت ضوئية تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء، فهي تتكون من خلايا شبه موصلة وحساسة ضوئيا ومحاطة بغلاف أمامي وخلفي موصل للكهرباء (بواقيم، 2015).

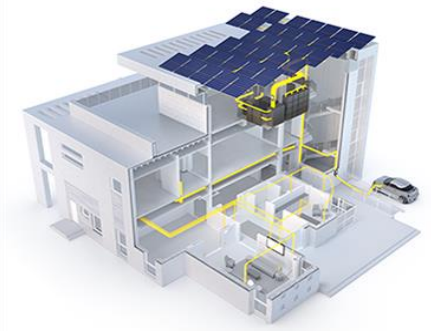
أغلب المباني الآن تستخدم الألواح الشمسية في أسطها ولكن استخدامها بالواجهات قليل ولكنه فعال وسيساعد المبنى من استهلاكه للطاقة أكثر وخاصة بالواجهات الجنوبية للمباني، ففي نموذج المنزل عالي الأداء الذي تم إنشاؤه في موطن الابتكار هي مبادرة من سابك لتعزيز النمو على شهادة الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة "ليد" من الفئة البلاتينية، التي يمنحها المجلس الأميركي للأبنية الخضراء، تبلغ مساحة المنزل عالي الأداء 800 متر مربع "8,611 قدما مربعا"، وقد تم تصميمه وإنشاؤه بصورة تؤهله لتوليد نفس القدر من الكهرباء التي يحتاجها لفترة 12 شهراً وهو ما يُطلق عليه توازن تام لاستهلاك الطاقة www.sabic.com .

وتم تصميم المنزل لعرض كيف يمكن للبلاستيك والمنتجات التي تنتجها سابك من قبل الشركاء تحسين الاستدامة في جميع أنحاء المنزل.

فاستخدام الزجاج المطلي المانع لأشعة الشمس Guardian SunGuard SuperNeutral® 30 المصنع محلياً ساعد - موطن الابتكار- على تحقيق صافي توازن صفري للطاقة لنموذج المنزل.

التكيف ERV وهي عملية استعادة الطاقة في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء(HVAC) السكنية والتجارية التي تتبادل الطاقة الموجود في الهواء المستنفد عادة للمبنى أو المساحات المكيفة، وتستخدمها لمعالجة هواء التهوية الخارجية الوارد. قد يطلق على المعدات المحددة المعنية جهاز التنفس الصناعي لاستعادة الطاقة (Energy recovery ventilation, 2020)، يخفض بنسبة 30% وإنارة LEDيخفض بنسبة 80 % مقارنة بالإضاءة التقليدية.

كما يستخدم نموذج المنزل أيضاً مواد وتقنيات بناء مسؤولة بيئياً، بما في ذلك الدهانات والتشطيبات التي تشتمل على نسبة ضئيلة أو معدومة من انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة، وتقنيات التحكم في التهوية، وترشيح الهواء، وأساليب التخفيف من الملوثات للحفاظ على نظافة الهواء في الأماكن المغلقة، فضلاً عن مواد تشطيب خارجي وداخلي منخفضة الصيانة.



شكل (6) استخدام الألواح الشمسية في المنزل عالي الأداء، www.sabic.com

واستخدام مصفوفة من الألواح الشمسية كما في شكل (6) على سطح المنزل بطاقة 28 كيلوواط لتحقيق التوازن التام في استهلاك الطاقة، واستخدام أنظمة وتصاميم تؤدي إلى كفاءة عملية التبريد واستهلاك الطاقة، واستخدام تركيبات إضاءة ووسائل تحكم وأجهزة استشعار عالية الأداء وموفرة للطاقة، واستخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه.

2-5-2 الكاسرات الشمسية

يتأثر أداء الطاقة بشكل الواجهات فغلاف المبنى يؤمن عزلاً حراراً كبيراً، ويخفف من تسرب الهواء كما يتحكم بالإشعاع الشمسي، ويؤمن إضاءة نهارية تقلل من استهلاك الكهرباء، ومن أحمال التدفئة الناتجة عن الإضاءة الصناعية. ويوضح في شكل (7) الكاسرات الشمسية في مبنى سكني بمدينة الرياض.

شكل (7) يوضح الكاسارات الشمية في الواجهة بمبنى سكني، (قاسم ،2018)

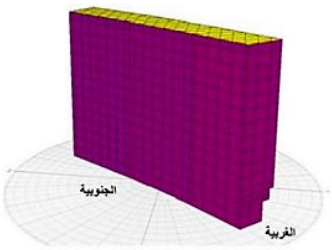
واستخدمت الكاسرات في مبنى جامعة كاليفورنيا (ميرسيد)، توفير التحكم في الشمس للنوافذ والتزجيج على الارتفاعات الأخرى، مما يقلل من تبريد الأحمال، نظام التزجيج الذي ينقل بدرجة عالية من ضوء النهار المرئي (70%)، وانخفاض قيمة اليو (0.29، قيمة منخفضة التوصيل الحراري) ومعامل التظليل منخفض (0.44، جزء منخفض من الطاقة الشمسية كسب الحرارة ونصف من الزجاج المزدوج العادي)، ولا يتم استخدام أي زجاج عاكس أو ملون من أجل زيادة جمع ضوء النهار للحد من أحمال الإضاءة، فيوضح في شكل (8) استخدام الكاسرات في مبنى الجامعة.

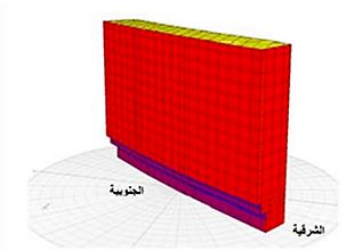
شكل (8) يوضح الكاسارات الشمية في الواجهة بمبنى جامعة كاليفورنيا(ميرسيد)، (Net Zero Building, 2019)

3-5-2 برامج المحاكاة التي تستخدم لقياس أداة الواجهات

إن استخدام برنامج المحاكاة يمكن للمرء إعداد نموذج لمبنى وتمثيله في شكل ثنائي الأبعاد وثلاثي الأبعاد لإعطاء فكرة دقيقة حول كيفية ظهور المبنى بعد بنائه الحقيقي، ومقدار القوى العاملة التي سيتم استخدامها في البناء، وما هي التكلفة الإجمالية وراء البناء. إنه يحل العديد من المشكلات غير المتوقعة أو التي تحدث حاليا أو التي يحتمل أن تحدث أثناء عملية البناء الفعلية. برامج المحاكاة تساعدنا في توقع المخاطر المحتملة التي تنطوي عليها عملية معينة قبل تنفيذها فعليا (محمد،2021).

ومن أهداف بحث (جنبي،عبدالنبي،البخاري، 2020) دراسة تأثير الواجهات القائمة بأشعة الشمس الساقطة عليها وتقييم استنتاج كمية الطاقة المستهلكة بشكل سنوي لمبنى برج الزائر رويال الفندقي- كدي- مكة المكرمة بمرحلتيه قبل وبعد باستخدام برامج المحاكاة فالبرج فندق مكون من 20 طابق وذو مكان مميز ومهم بالمنطقة حيث يقع عل أحد أهم الطرق الرئيسية ذات الكثافة العالية والارتياد المتكرر بشكل يومي. وبعد تصميم ورفع مجسم المبنى بشكل كامل ومن خلال اختبارات المحاكاة التي تم اجرائها على المجسم توضح في شكل (9) مدى تأثير وواجهات المختلفة من حوائط وأسطح بأشعة الشمس ومن ثم خلال دراساته التحليلية للمبنى واختبارات المحاكاة للمبنى ساعدته في استنتاج الحلول لتحسين واجهات المبنى.





شكل (9) التأثير على الواجهات ببرنامج المحاكاة لمنى الفندق بمكة المكرمة، (جنبي،عبدالنبي،البخاري، 2020)

3- الإطار التحليلي والتطبيقي

يشمل هذا الجزء دراسة تحليلية تطبيقية للحالة الدراسية الخاصة بالورقة البحثية لمباني الإسكان في منطقة الرياض، فقد تم إعادة تحسين الواجهات واضافة عناصر تصميمة بالمرحلة التطبيقية عبر برنامج ريفيت بغرض الاستدامة وترشيد الطاقة.

3-1 معلومات المبنى (إسكان الرياض)

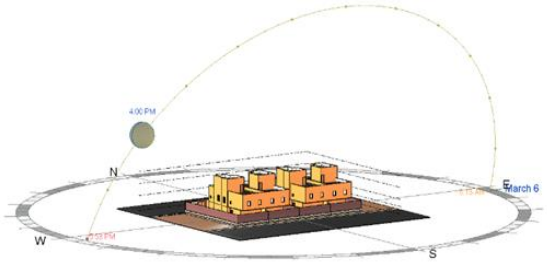
يقع المقر بحي الجنادرية شمال شرقي مدينة الرياض على مساحة تقدر بـ 105.000م2 تقريباً، وقد جعلت الشركة من التكامل سمة رئيسية للمخطط، حيث أنه يحتوي على جميع الخدمات من مدارس ومساجد وحدائق ومباني حكومية والعديد من المرافق العامة، ويحتوي المخطط على 434 فيلا سكنية، تقدم على شكل أربعة نماذج مختلفة، ليختار منها المشتري ما يتوافق مع رغبته، ومن أهم الطرق الرئيسية المحيطة بالمشروع، طريق الدمام وطريق خريص، مما يجعل الوصول إليه من جميع الأماكن سهلا ويسيراً.

شكل (10) مباني الإسكان بالرياض، سكني (2022)

شكل (11) النماذج الأربعة لمباني الإسكان بالرياض، سكني (2022)

3-2 الجانب التحليلي والتصميم المقترح

اختيار نموذج رقم (4) من نماذج الإسكان القائمة بمدينة الرياض، والبدء في تحليل أربعة مباني متجاورة من ناحية حركة الشمس وتحليل الواجهات.



شكل (12) تحليل حركة الشمس قبل التعديل، إعداد الباحثان

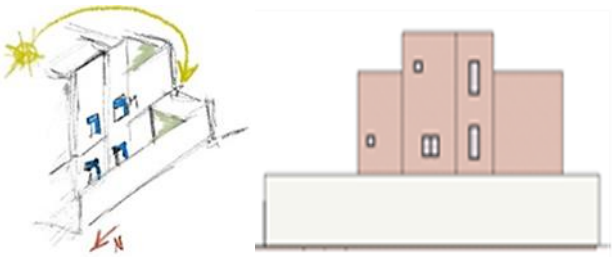
3-2-1 تحليل الواجهة الشمالية

يحد الواجهة الشمالية شارع بعرض 15م، فالمقترح المبدئي كان من قبل الباحثين هو وضع كاسرات شمسية على النوافذ وبناء جدار بعمق 4سم، إضافة المناطق الخضراء والأشجار والنوافير الجدارية، ويفضل وضع مظلة خشبية فوق موقف السيارة داخل المنزل للوصول إلى هدف البحث، ويلاحظ بعدم استخدام أي كاسرات شمسية بالواجهة.

شكل (13) الواجهة الشمالية للمبنى والمقترح التصميمي، إعداد الباحثان

3-2-2 تحليل الواجهة الشرقية

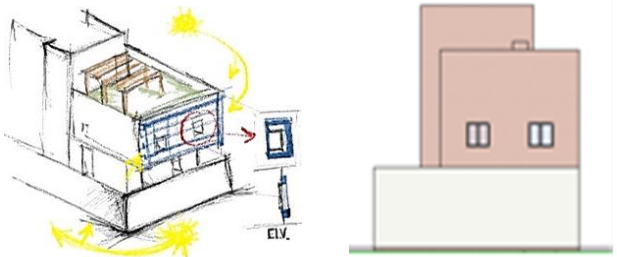
يوضح هنا الواجهة الشرقية والمقترح التصميمي لها بوضح الكاسرات على النوافذ ووضح المظلات الخشبية، فالواجهة الشرقية مصدر ضوء عالي الإبهار ومصدر حرارة خاصة النوافذ.



شكل (14) الواجهة الشرقية، والمقترح التصميمي إعداد الباحثان

3-2-3 تحليل الواجهة الجنوبية

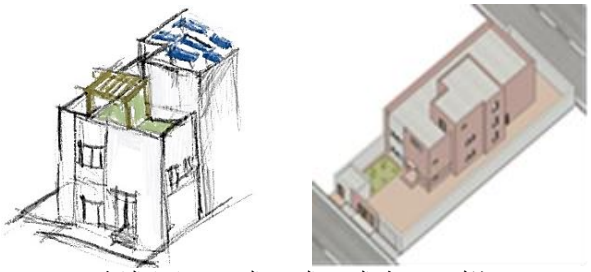
تتعرض الواجهة الجنوبية لأشعة الشمس المباشرة في فترة منتصف النهار وتكون زاوية سقوط الشمس مرتفعة في الصيف ومنخفضة في الشتاء، وأفضل الوسائل المعمارية لمعالجة هذه الواجهات هو استخدام كاسرات الشمس الأفقية ثابتة ومتحركة، بلكونات وبرجولات وأيضا عمل دهان عازل لجميع الواجهات.



شكل (15) الواجهة الجنوبية، إعداد الباحثان

4-2-3 تحليل سطح المبنى

سطح المبنى هو الجزء الذي يغطي أعلى نقطة في أي مبنى، ويعمل السطح على حماية المبنى ومحتوياتها من تأثيرات الطقس، ومن المقترحات لتحسين السطح دهانه بمادة عازلة ووضع الألواح الشمية باتجاه الجنوب وإضافة الزرع لتلطيف الجو ويمكن تغطيتها بمظلات خشبية أفضل.



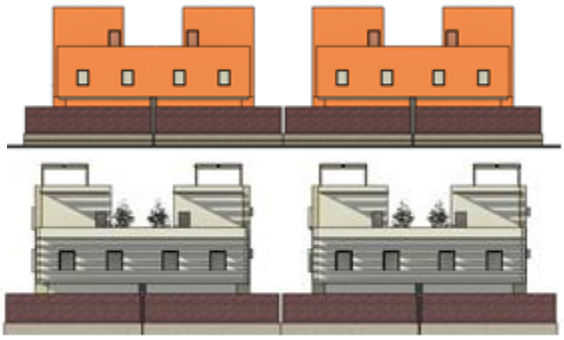
شكل (16) سطح المبنى والمقترح التصميمي، إعداد الباحثين

3-3 الجانب التطبيقي

بعد القيام بتحليل المبنى وعمل مقترح تصميمي لها تم تنفيذ الرسومات عبر برنامج " ريفيت" للوضع الراهن ومن ثم تطبيق اقتراح تصميم للمبنى بعد المقترح التصميمي الأولي. وأخيراً يتم استخدام برامج المحاكاةInsight Revit لقياس الحمل الحراري للمبنى بالوضع الراهن ووضعه بعد إضافة المعالجات.

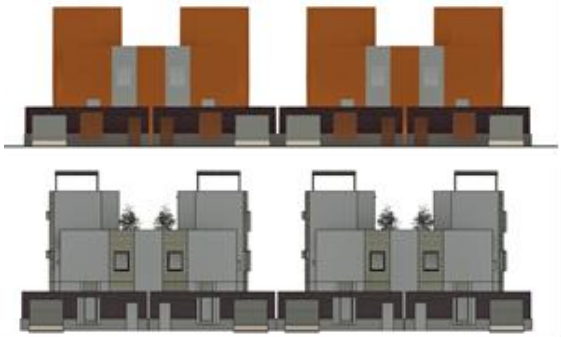
وتم ذلك بإجراء التطبيق لأربعة مباني متجاورة، حيث تم استخدام نوع دهان عازل على كامل المبنى وتكسية جزء من الواجهات بالطوب الحراري، يوضح في شكل (17) الواجهة الجنوبية للمباني وقم تم إضافة كاسرات أفقية للواجهات بحيث يحتوي الطابق العلوي على غرف النوم التي تستهلك التكيف فلذلك تم وضع الكاسرات الأفقية لترشيد استهلاك الكهرباء. تعتبر الواجهة الشمالية هي الأفضل دائما في فصل الصيف ولكن في فصل الشتاء تكون شديدة البرودة، أما من ناحية الإضاءة فهي توفر إضاءة منظمة. وعلى ذلك فقد استخدم الطوب الحراري في الجزء المحيط بالنوافذ كما هو موضح في شكل (18) في الواجهة الشمالية للمبنى.

الواجهة الجنوبية



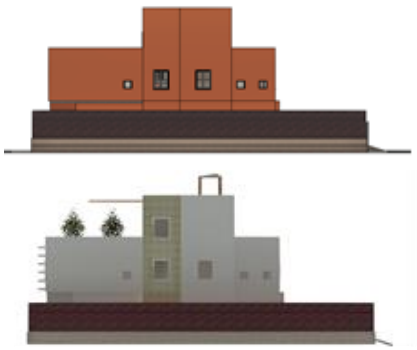
شكل (17) الواجهة الجنوبية في وضعها الراهن وبعد التعديل، إعداد الباحثان

الواجهة الشمالية



شكل (18) الواجهة الشمالية في وضعها الراهن وبعد التعديل، إعداد الباحثان

الواجهة الشرقية



شكل (19) الواجهة الشرقية في وضعها الراهن وبعد التعديل، إعداد الباحثان

الواجهة الغربية

شكل (20) سطح المبنى وبعد التعديل، إعداد الباحثان

تعتبر الواجهة الغربية من أصعب الواجهات في معالجتها الحرارية حيث انها تتعرض لأشعة الشمس المباشرة في أعلى درجات حرارتها لذلك يجب اختيار المعالجات بطريقة تناسب مدى تعرضها للشمس. لذلك يلزم زيادة سمك الحائط واستخدام حوائط مزدوجة يوجد بينها طبقة عازلة، وأفضل الوسائل المعمارية هو استعمال كاسرات شمس راسية تتحرك مع زوايا الشمس، وعلى ذلك تم تطبيق الكاسرات الرأسية الطويلة على النوافذ وكاسرة أفقية صغيرة فوقها كما هو موضح في شكل (19).

يوضح في شكل (21) إضافة الألواح الشمسية فوق المظلات الخشبية التي تغطي خزانات المياه في الأعلى، ودهان السطح بمواد عازلة واضافة الزرع، كما يوضح استخدام المظلات الخشبية فوق مواقف السيارات للمباني لتظليلها وتظليل الجهة الجنوبية. ويوضح تحليل حركة الشمس للمبنى بعد التعديل في شكل (22)

شكل (21) سطح المبنى قبل التعديل، إعداد الباحثان

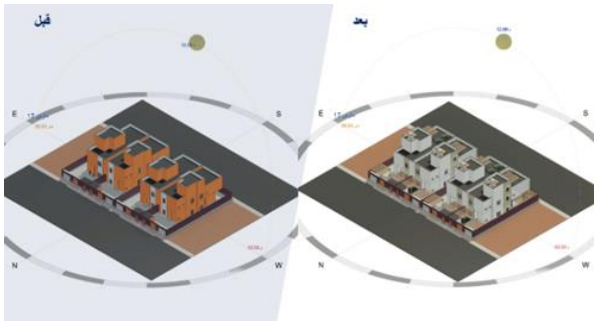
شكل (22) سطح المبنى وبعد التعديل، إعداد الباحثان

3-4إجراءات العمل ببرنامج المحاكاة لنماذج الإسكان المختارة

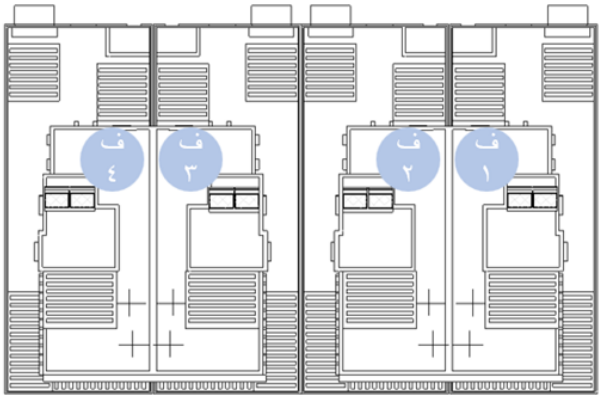
بعد القيام بتحليل المبنى وعمل مقترح تصميمي لها تم تنفيذ الرسومات عبر برنامج " ريفيت" للوضع الراهن ومن ثم تطبيق اقتراح تصميمي لواجهات المبني واضافة عناصر مستدامة، وبعد ذلك يتم استخدام برامج المحاكاةINSIGHT REVIT لقياس الحمل الحراري ومدى استهلاك الكهرباء والمياه للمبنى بالوضع الراهن ووضعه بعد إضافة المعالجات، واستنادا على ذلك سيتم محاكاة واجهات المباني سيتم ذكرها أدناه.

3-4-1 الإجراء الأول (اختيار الواجهات التي سيتم محاكاتها)

وعند ادخال المباني الأربعة لبرنامج المحاكاة نلاحظ عدم مرور الشمس في الواجهة الشمالية كما هو موضح في شكل (27) بسبب ميلان الشمس بزاوية 65وبالتالي في كل فلة ثلاث واجهات وبعض الفلل متلاصقة كما وموضح في شكل (28).



شكل (27) تحليل حركة الشمس بعد التعديل، إعداد الباحثان



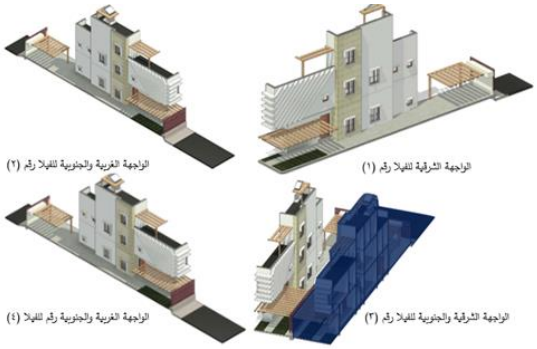
شكل (28) يوضح لكل مبنى محاكاة الواجهة التي سنختارها، إعداد الباحثان

الواجهة الشرقية للفيلا رقم (1) حيث أن الواجهة الشمالية لجميع الفلل لن تأتيها ضوء الشمس، فموقعها أقصى اليمين عند الجهة الشرقية والمعالجات ستكون بالواجهات وبالواجهة الشرقية.

الواجهة الغربية والجنوبية للفيلا رقم (2) حيث أن الواجهة الشمالية لجميع الفلل لن تأتيها ضوء الشمس، فبرنامج المحاكاة ستظهر لنا نتيجة هذه المعالجات للواجهات وستبين لنا النتائج لاحقاً.

الواجهة الشرقية والجنوبية للفيلا رقم (3) فموقعها بين مبنين سيعطيها ظلال وبالنسبة للواجهة الجنوبية وضعاً فيها كاسرات أفقية.

الواجهة الغربية والجنوبية للفيلا رقم (4) حيث أن الواجهة الشمالية لجميع الفلل لن تأتيها ضوء الشمس، فموقعها أقصى اليسار وسيتم إدخالها ببرنامج المحاكاة لإظهار النتائج بعد المعالجات الجديدة كما هو موضح في شكل (29).

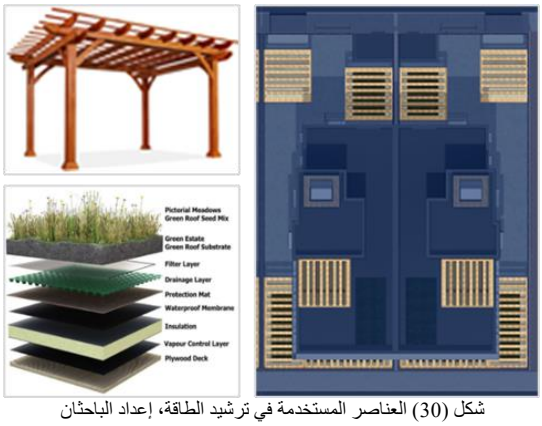


شكل (29) يوضح الواجهات للمباني الأربعة المختارة، إعداد الباحثان

3-4-2 الإجراء الثاني (العناصر المستخدمة في ترشيد الطاقة)

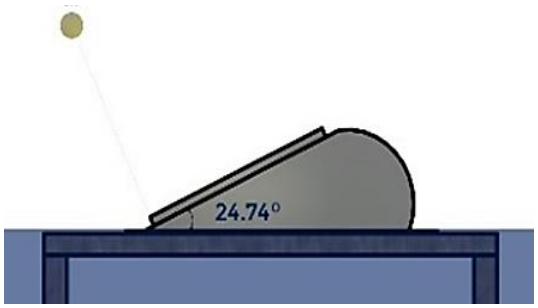
البرجولات الخشبية وهي عبارة عن بعض الأعمدة التي تحمل سقفاً من مادة مختلفة توفر الظل الجزئي وتسمح بمرور الضوء الطبيعي بعد تخفيفه في أجواء فريدة من نوعها ويمكن للسقف أن يكون مصنوع من الخشب، القملش، الكمرات الخرسانية، الحديد أوالنباتات.

المساحات الخضراءعلى الأسطح يمكن زرع الأسطح بعد معالجة الخرسانة المستخدمة ووضع طبقات من العزل الحراري وعزل الرطوبة وتصريف المياه المتبقية مما ينتج عنه زيادة في العزل.



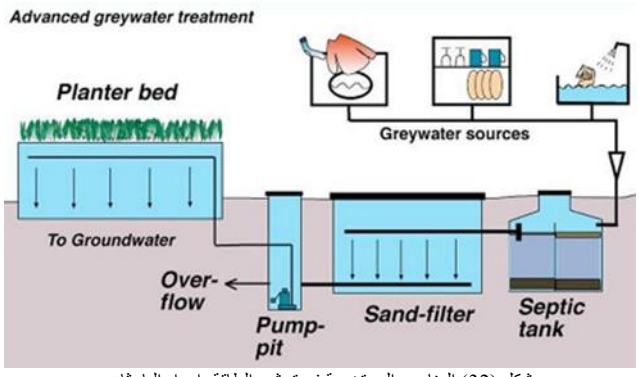
شكل (30) العناصر المستخدمة في ترشيد الطاقة، إعداد الباحثان

الألواح الشمسية أما بالنسبة للزاوية فهي على زاوية 24.74 درجة وظهر هذا بعد ادخال المبنى ببرنامج المحاكاة كما هو موضح في شكل(31). استهلاك الكهرباء قبل التعديل ١٠٠٠٠ واط تم توفير ٤٠٪ فأصبح صافى الاستهلاك ٦٠٠٠ واط، سيتم الاستعانه بالخلايا الشمسية لتخفيض ٥٠٪ من الاستهلاك الصافي للمبنى وتوفير ٣٠٠٠ وات. وطبقا لشركة (solarpower) المصنعة للألواح الشمسية فإننا نحتاج ل ٧٢٠ قطعة خلية مساحة الواحدة منها ٠,١٥٦ * ٠,١٥٦ متر من نوع الخلايا ذات المُسمى لدى الشركة ب (٣٠٠ وات) مما ينتج عنه مساحة إجمالية ١٧ متر مربع٣,٥ * ٥ متر.



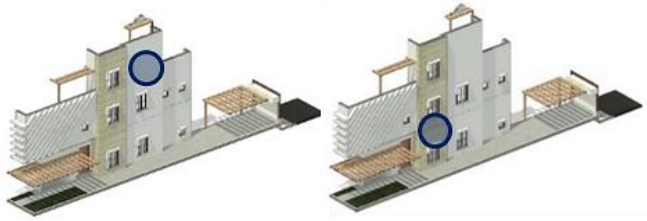
شكل (31) يوضح زاوية الألواح الشمسية، إعداد الباحثين

معالجة المياه لإعادة استخدامها المياه المستخدمة كما في شكل (32) من بعد الاستحمام والغسيل وغسل الأواني والملابس وخلافه يمكن إعادة معالجتها بوسائل بسيطة وغير مكلفة لإعادة استخدامها في ري المسطحات المزروعة مما سينتج عنه توفير يصل إلى 25% من المياه المستخدمة، ويمكن وضع الجهاز في غرفة تحت الأرض كأجهزة حمامات السباحة.



شكل (32) العناصر المستخدمة في ترشيد الطاقة، إعداد الباحثان

كاسرات الشمس بزاوية 45 في الواجهة الشرقية والغربية لجميع النماذج التي تتعرض هذه الواجهة للشمس فيها مما سينتج عنه ظلال طوال ساعات الشمس يقلل تعرض الحوائط للشمس وتخزين حرارتها طوال اليوم وينتج عنه انخفاض في استخدام التبريد بنسبة تتراوح من 10-15% في الفراغ الموجود ناحية هذه الواجهة كما هو موضح في شكل (33).



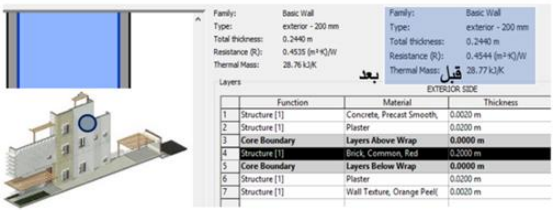
شكل (33) يوضح وضع الكاسرات في المباني، إعداد الباحثين

كاسرات الشمس الأفقية فوق النوافذ تم استخدامها في الواجهة الجنوبية لجميع النماذج مما سينتج عنه ظلال على الواجهة الجنوبية طوال ساعات الشمس يقلل تعرض الحوائط للشمس وتخزين حرارتها طوال اليوم وينتج عنه انخفاض في استخدام التبريد بنسبة تتراوح من 10-15% في الفراغ الموجود ناحية هذه الواجهة.

كاسرات الشمس الأفقية تم استخدامها في الواجهة الجنوبية لجميع النماذج مما سينتج عنه ظلال على الواجهة الجنوبية طوال ساعات الشمس يقلل تعرض الحوائط للشمس وتخزين حرارتها طوال اليوم وينتج عنه انخفاض في استخدام التبريد بنسبة تتراوح من 10-15% في الفراغ الموجود ناحية هذه الواجهة.

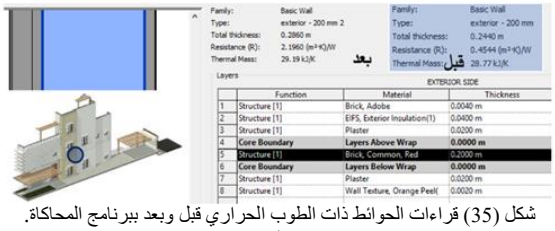
3-4-3 الإجراء الثالث (القراءات الناتجة عن محاكاة غلاف المبنى بالوضع الراهن وبعد التعديل)

الحوائط ذات الطلاء العازل تم اضافة مواد طلاء مستدامة وبدرجات ألوان فاتحة وذات عزل حراري أكبر مما نتج عنه تخفيف في استخدام التبريد بنسبة ١٥٪ كما في شكل (34) قراءات الوضع الراهن وبعد التعديل.



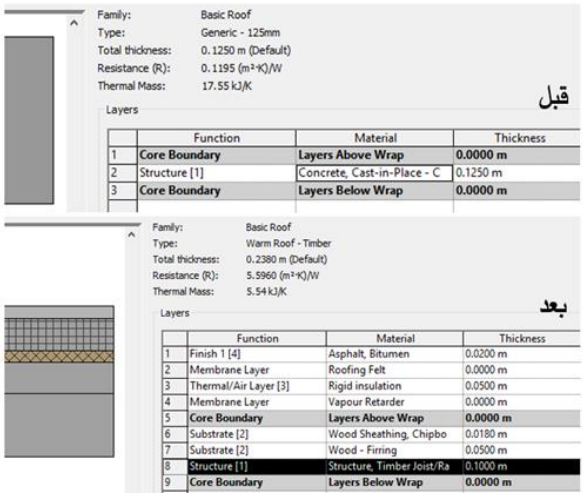
شكل (34) قراءات الحوائط ذات الطلاء العازل قبل وبعد ببرنامج المحاكاة، إعداد الباحثان

الحوائط ذات الطوب الحراري تم اضافة حجر حراري وطبقات عازلة للحرارة مما ينتج عنه تخفيف في استخدام التبريد يصل ل ٢٠٪ في الفراغات المباشرة لهذا النوع من الحوائط كما في شكل (35) قراءات الوضع الراهن وبعد التعديل.



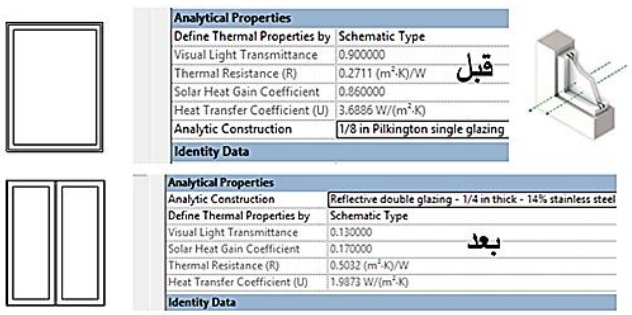
شكل (35) قراءات الحوائط ذات الطوب الحراري قبل وبعد ببرنامج المحاكاة. إعداد الباحثين

السطح بالوضع الراهن وبعد التعديل تم اضافة طبقات عازلة للرطوبة والحرارة وبعض المساحات الخضراء والتغطيات الخشبية للسطح مما ينتج عنه رفع الكفاءة وتقليل استخدام التبريد في الفراغات المعرضة له. مقاومة السطح بعد تعديل الخامات والطبقات زادت بنسبة 460% مما ينتج عنه توفير في استخدام نظام التبريد بنسبة 46% كما هو موضح في شكل (36) قراءات السطح قبل الوضع الراهن وبعد التعديل.



شكل (36) قراءات السطح قبل وبعد ببرنامج المحاكاة، إعداد الباحثين

النوافذ بالوضع الرهن وبعد التعديل مقاومة النوافذ للحرارة زادت بنسبة 50% وانعدمت نسبة تسرب الهواء مع الحفاظ على كفاءة الإضاءة النهارية كما هو موضح في شكل (37) قراءات النوافذ قبل الوضع الراهن وبعد التعديل.



شكل (37) قراءات النوافذ قبل وبعد ببرنامج المحاكاة، إعداد الباحثين

3-5 نتائج المحاكاة لنماذج الإسكان المختارة

بعد الانتهاء من برنامج المحاكاة وإدخال المباني ومعرفة الفرق بين الجدران والأسطح والنوافذ بالوضع الراهن وبعد المعالجات التي تمت وكما هو موضح في

جدول رقم (2) ظهر لنا نتائج استهلاك الطاقة وبعد ذلك تم حساب متوسط استهلاك الكهرباء 10000 كيلوواط بالشهر من موقع الكهرباء على مساحة مسكن 200-250 متر، وحساب المياه من شركة المياه فمتوسط استهلاك المياه 40 متر مكعب، وبعد الحسابات والنتائج المحاكاة أصبح متوسط استهلاك الكهرباء 6000 كيلوواط ومتوسط استهلاك المياه 30 متر مكعب ومع إضافة الألواح الشمية التي تعطي 3000 كيلوواط استنتجنا أن:

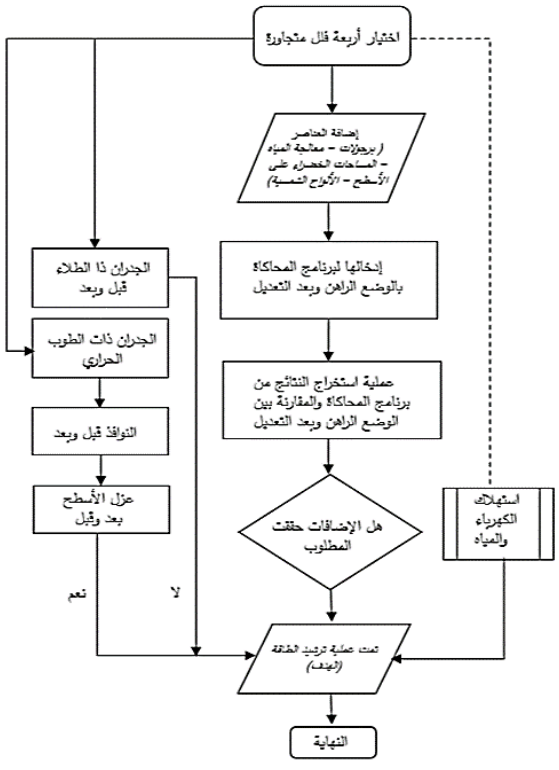
صافي الاستهلاك من الكهرباء والمياه نتيجة مما سبق:
صافي استهلاك الكهرباء 3000 كيلوواط
متوسط استهلاك المياه 30 متر مكعب

جدول (2)
يوضح نتائج تحليل المبنى من ناحية استهلاك الكهرباء والمياه، إعداد الباحثين

الاستنتاج بعد تحليل المبنى من ناحية استهلاك الكهرباء والمياه			
الاستخدام	النسبة	قيمة الاستهلاك	التوفير في الاستهلاك بعد المعالجة
التكييف	%50	5000	%32
الاضاءة الداخلية	%25	2500	**%8**
الاضاءة الخارجية	%5	500	**0**
الاجهزة الكهربائية الداخلية	%15	1500	**0**
الاجهزة الكهربائية الخارجية	%5	500	**0**
المياه المستخدمة للزراعة	%25	10	**%100**
مياه مستخدمة في الشرب	%25	10	**0**
مياه في استخدامات اخرى	%50	20	**0**

3-5-1 هيكلة نتائج المحاكاة واستهلاك الكهرباء والمياه

بعد استعراض الإجراءات التي تمت على المباني بعد التعديل ومقارنتها بالوضع الراهن واستنتاج صافي استهلاك الطاقة للمبنى الوحد نوضح هنا نموذج نتائج المحاكاة واستهلاك الكهرباء والمياه كما هو موضح في شكل (38).



شكل (38) نموذج تحسين استهلاك الطاقة لفيلا سكنية قائمة، إعداد الباحثين

4- النتـــــائج

قدم البحث دراسة نظرية عن المساكن المستدامة وبعض الأمثلة المطبقة عالمياً ومحلياً واختيار أهم الاتجاهات للوصول إلى مسكن مستدام لواجهات المباني السكنية القائمة، حيث تم تحليل مثال عن مسكن الإسكان القائم بمدينة الرياض، المملكة العربية السعودية وتقديم مقترحات للواجهات الخاصة بالمبنى لتحقيق مفهوم استدامة المباني السكنية ومن ثم تم إجراء الدارسة التطبيقية عليها، وقد توصل البحث لعدد من النتائج أهمها:

1 تنوع الواجهات الحديثة أعطى فرصة للمعماري مجالاً كبيراً لتصميم أشكال مميزة تتناسب مع طبيعة المشروع المنفذ ربطاً مع البيئة المحيطة.
2 توجيه سوق صناعة مواد البناء إلى إنتاج مكونات وعناصر المساكن المستدامة لخفض التكلفة ورفع الجودة النوعية بما يتلاءم مع الظروف البيئة.
3 أهمية استخدام الألواح الشمسية في المساكن القائمة لكونها تساهم في خفض فاتورة الكهرباء بشكل كبير.
4 استخدام التقنيات الحديثة في إكساء الواجهات فرض مساراً جديداً في صناعة العمارة لإنتاج الأبنية المستديمة.
5 استخدام م المعالجات المستدامة للمساكن القائمة بالواجهات أثبتت نتائجها في تقليل من فاتورة الكهرباء والمياه.
6 أفضل اتجاه للوحدات السكنية هو اتجاه الشمال مما يضمن بيئة مريحة داخل المسكن.
7 التكلفة العالية للألواح الشمسية احدى الأخطاء الشائعة لاتي يضنها الناس دائما في حين أنها فقط في الفترة الأولى ومع المدى البعيد يمكن توفير الطاقة بشكل كبير جداً.

التوصيـــــات

يمكن تلخيص نتائج البحث في عدة نقاط وهي:

- لا بد من تحديد استراتيجية لمباني الإسكان بالمملكة العربية السعودية والعمل في إطار ذلك وعلى حسب مقدرة التزام الدولة بتوفير هذه الخدمة في ضوء الموارد المت وفرة لديها لتحيقي رؤية 2030 للوصول إلى مساكن مستدامة.
- تكوين فريق بحث متكامل يتكون من مجموعة من متخصصين في مجال التصميم البيئي في مجال المساكن لرفع كفاءة تلك المباني سواء كان في م ارحل بداية التصميم أو إعادة تأهيل مباني سكنية قائمة.
- البدء في بالعمل على رفع كفاءة استهلاك الطاقة بالمباني السكنية مما يساهم في تحقيق ترشيد للطاقة.
- الحد من الآثار البيئية: الآثار البيئية للمبنى هي دارسة من خلال تقييم الموقع والطاقة المشاركة في درجة التلوث الناجم عن المواد وكفاءة الطاقة والمواد والبناء من خلال استخدام مواد مستدامة غير ملوثة، سواء في التصنيع أو النقل أو البناء والقابلة لإعادة التدوير.
- يجب استخدام معالجات الواجهات مثل بروزات الطوابق العليا لتحقيق الإظلال على الواجهات، واستخدام الكاسرات الرأسية والأفقية في الواجهات لحماية المبنى من أشعة الشمس.
- دعم الدولة للناس ومساعدتهم وارشادهم لاستخدام الألواح الشمسية في المساكن خاصة بأن أكبر مصانع تصنيع هذه الخلايا الشمسية عالمياً موجودة بالمملكة العربية السعودية.

AUTHORS CONTRIBUTION

1 Conception or design of the work (***Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)
2 Data collection and tools (***Arch.Nouf*** 50% - Dr. ***Hateem*** 50%)
3 Data analysis and interpretation (***Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)
4 Funding acquisition (***Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)

[13.] 320W Mono Solar Panel. (n.d.). Solar Panel, Solar PV Modules, LiFePO4 Lithium Iron Battery, Solar Inverter, Solar Home System Manufacturer and Supplier SankoPower. Retrieved March 27, 2022, from https://www.sankopower.com/product/320w-mono-solar-panel/
[14.] رضا محمود علي. (2020). التقنيات البيئية الحديثة بواجهات المباني وترشيدها للطاقة المستهلكة في تحقيق الراحة الحرارية. Journal of Engineering
[15.] سكني. (2022). سكني. https://sakani.housing.sa/project/360599
[16.] إيهاب عقبه. (2014). المبادئ التصميمية المحققة للمسكن المستدام. researchgate، 15.
[17.] حنان محمد. (2021). مستقبل الواجهات التكيفية : المفاهيم والتقنيات والأداء. Engineering Research Journal 167 (September2020) AA26-AA50، 25.
[18.] على، أ(2019) تحسين كفاءة الأداء البيئى فى المدارس الحكومية وتطبيق عناصر الإستدامة في المباني التعليمية .*المجلة العالمية الدولية فى العماره الهندسة والتكنولجيا*، 13.
[19.] علي المنصوري. (2020). نحو منهج الستدامة تصميم المشروعات السكنية بمدينة مكةالمكرمة. مجلة جامعةأم القرى للهندسةوالعمارة،مجلد)(11) العدد 2 ،38-47(202)، 11.
[20.] إسماعيل أبو سخيلة. (2015). أثر التقنيات الحديثة على تصميم الغلاف الخارجي وتحسين البيئة . الجامعة الإسلامية-غزة-عمادة الدراسات العليا-كلية الهندسة -قسم العماره، صفحة 199.
[21.] عصام,علي حيدر,باهمام. (2017). استخلاص نموذج نظري لمساكن ميسرة ومستدامة في المنطقة الوسطى بالمملكة العربية السعودية. مجلة العمارة والتخطيط جامعة الملك سعود الرياص، 22.
[22.] رائد يواقيم. (2015). التصميم المستدام للفراغات المعمارية في ظل الثورة التكنولوجية الحديثة. مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، صفحة 10.
[23.] عبدالمقصود, أ .(2020) أثر الطاقة الشمسية على التصميم الداخلي وصوال البنية صفرية الطاقة . مجلة العمارة والفنون والعلوم االنسانية - المجلد الخامس - العدد الثالث والعشرين، 21.
[24.] قاسم, م .(2018). .تأثير التكنولوجيا على تصميم الغلاف الخارجي لمباني البيئة الصحراوية . *Acadmic Research Community*, 15.
[25.] أبوليله،سامي،سلامة & محمد،خالد،صالح (2019)، اشكالية المسكن المستدام في مكة بين الاحتياج والهوية .المجلة الدولية في :العمارة والهندسة والتكنولوجيا 21.
[26.] هند بن حسين. (2020). الاستدامة في تصميم المباني. صفحة 5.
[27.] المملكة العربية السعودية . (2021). نحو نمية مستدامة للملكة العربية السعودية. الاستعراض الطوعي الوطني الأول، 95.

5 Investigation (***Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)
6 Methodology (***Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)
7 Project administration (***Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)
8 Resources (***Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)
9 Software (***Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)
10 Drafting the article (***Arch. Nouf*** /50% - ***Dr. Hateem*** 50%)
11 Critical revision of the article (***Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)
12 Final approval of the version to be published ***(Arch. Nouf*** 50% - ***Dr. Hateem*** 50%)

FUNDING STATEMENT:

Authors didn't receive any financial support for the research, authorship

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS STATEMENT:

"There are no potential conflicts of interest concerning the research, authorship or publication of his article".

Title Arabic:

تحقيق الاستدامة في واجهات المباني السكنية القائمة في مدينة الرياض- المملكة العربية السعودية
دراسة تطبيقية على أحد مباني وزارة الإسكان بالرياض

Arabic Abstract:

يعتبر المسكن أحد ضروريات الحياة، فالسكن يؤمن للفرد والأسرة الاستقرار والمناخ المناسب، حيث يعتبر توفير المسكن الملائم من أهم الأولويات واهتمامات في المملكة العربية السعودية، وتكمن مشكلة البحث في عدم اختيار الواجهات وأشكالها وموادها بالصورة العلمية المدروسة التي تتلاءم مع المباني السكنية القائمة لتحميها من المؤثرات الخارجية في الرياض بما يتناسب مع مناخها. وعلى ذلك تهدف هذه الورقة إلى ايجاد تقنيات حديثة وحلول تصميمية ومعرفة أثرها على الأداء الحراري في واجهات المباني السكنية في مدينة الرياض والوصول إلى التكوين المعماري للغطاء الخارجي الخاص بالمباني السكنية القائمة بما يناسب ويلائم المناخ الحراري الخاص بالمنطقة ومدى قدرتها على تقليل استهلاك الطاقة. وتتمحور أهمية البحث في السعي للوصل إلى معالجات بيئية التي تساعدنا في تطوير وإعادة تشكيل واجهات المباني السكنية القائمة بالرياض لتحقيق الاستدامة وذلك لتحقيق رؤية المملكة 2030. ويتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي التطبيقي وسيتم تقسيم الدراسة إلى ثلاثة مراحل، أول مرحلة هي دراسة نظرية تستهدف التعرف على الأدبيات وفهم الوضع الحالي وجمع البيانات المتعلقة بالمباني السكنية المستدامة وكيفية تحسين الواجهات للوصول إلى الهدف من الدراسة، أما المرحلة الثانية هي تحليل دراسة مباني إسكان الرياض التابعة لمشاريع وزارة الإسكان، والمرحلة الثالثة وهي الجزء التطبيقي لإعادة تشكيل الواجهات لإحدى النماذج لمباني الإسكان بالرياض. توصل البحث إلى أن استخدام المعالجات البيئية للواجهات السكنية القائمة تسهم في تقليل فواتير الكهرباء والمياه لتحقيق استدامة المباني السكنية القائمة.

المراجـــــع

[1.] Al-Tamimi, N. (2021). Cost Benefit Analysis of Applying Thermal Insulation Alternatives to Saudi Residential Buildings. Journal of Engineering Sciences Assiut University Faculty of Engineering Vol. 49, No. 2 March 2021PP. 156 - 177, 23.
[2.] AlFaraidandAzzam, F. (2019, Novmber) -Residential Buildings Thermal Performance to Comply with the Energy Conservation Code of Saudi Arabia. p. 7.
[3.] Taleb,Sharples, H. (2010). Developing sustainable residential buildings in Saudi Arabia: A case study. journal homepage: www.elsevier.com/locate/apener, 9.
[4.] Net Zero Building. (2019). KSU, 531.
[5.] Alaidroos,Krarti, A. (2014). Optimal design of residential building envelope systems in the Kingdom of Saudi Arabia. Energy and Buildings journal h om ep age: www.elsevier.com/locate/enbuild, 14.
[6.] Bosman,Leon-Salas,Hutzel,Soto, L. (2020). PV System Predictive Maintenance: Challenges,Current Approaches, and Opportunities. Energies 2020, 13, 1398; doi:10.3390/en13061398, 16.
[7.] V,S,S,R, H. (2019). SOLAR PANEL MAINTENANCE SYSTEM. SIKHIVA Publishinig House Journal Publication, 5
[8.] https://www.aleqt.com/2021/06/08/article_2109131.html
[9.] Fixing of solar panels, Hikari. (n.d.). Retrieved February 25, 2022, from SADEV Architectural Systems website: https://www.sadev.com/projects
[10.] SABIC - SABIC homepage. (2018). Retrieved from Sabic.com website: https://www.sabic.com/en
[11.] استهلاك الكهرباء صحيفة. (2021, June 8). Retrieved March 2, 2022, from الاقتصادية:website
[12.] مجلة نقطة العلمية .مجلة نقطة العلمية. (n.d.). Retrieved from website: https://www.nok6a.net/