دور استراتيجيات العمارة الخضراء في تحقيق المباني صفرية الطاقة

The Role of Green Architecture Strategies in Achieving Zero Energy Buildings

غيداء علي حسن العمري

تخصص التصميم الداخلي، قسم الاقتصاد المنزلي، كليه العلوم والآداب، جامعه الملك خالد

https://orcid.org/0000-0003-0676-6026 ،galamri@kku.edu.sa

ملخص البحث: Abstract

يهدف البحث الحالي إلى التعرف على دور استراتيجيات العمارة الخضراء في تحقيق المباني صفرية الطاقة. كما يسعى البحث الحالي إلى تحديد استراتيجيات العمارة الخضراء المستخدمة في تحقيق المباني صفرية الطاقة. كما يحاول البحث الحالي التعرف على المبادئ الأساسية المستخدمة في تصميم المباني صفرية الطاقة. هذا بالإضافة إلى تحديد مجموعة من التوصيات المقترحة لتحسين أداء المباني صفرية الطاقة. ولتحقيق ذلك فقد اعتمد البحث على المنهج الكيفي في عرض متغيرات البحث. لقد تم الاعتماد على مجموعة من الادبيات والدراسات السابقة التي عرضت نفس متغيرات البحث الحالي. لقد توصل البحث إلى أنه توجد العديد من المشكلات التي تتعلق بالبيئة وبمستقبل العمارة في معظم دول العالم، حيث أدى نمط الحياة الاستهلاكي إلى وجود العديد من المشكلات البيئية التي تتعلق بالطاقة مثل مشكلة التلوث ومشكلة الطاقة. هذا بالإضافة إلى أن العمارة الخضراء تساهم في الحفاظ على الطاقة وترشيد استهلاكها والعمل على تحسين استهلاك الموارد الطبيعية على النحو الأمثل وإعادة ارتباط الانسان بالطبيعة وتحقيق التوازن بين انتاج واستهلاك الموارد، بالإضافة إلى العمل على ضمان حقوق الأجيال القادمة في الموارد الطبيعية المتاحة. كما توصل البحث إلى أن استراتيجيات العمارة الخضراء تساهم في تعزيز قدرة المباني على التكيف على الظروف المناخية المختلفة والعمل على أن تكون البيئة الداخلية للمبنى مناسبة لكافة الاستخدامات طوال أيام السنة. ولقد أوصت الدراسة بضرورة تشجيع المستثمرين في العالم العربي إلى التوجه نحو تنفيذ المباني صفرية الطاقة. كما توصل البحث إلى أهمية وضع كود خاص لتصميم المباني صفرية الطاقة، بحيث يلتزم به المصممين اثناء التصميم والتنفيذ.

كلمات دالة: Keywords

المبادئ principles، مشكلة البيئة environment problem، مشكلة الطاقة energy problem، ترشيد rationalization،الموارد resources، التكيف adaptation

Paper received December 29, 2023, Accepted March 22, 2024, Published on line May 1, 2024

المقدمة: Introduction

يشهد العالم منذ فترة طويلة العديد من المشكلات التي تتعلق بالطلب المتزايد على الطاقة، حيث تعمل مختلف دول العالم على تلبية احتياجات الطاقة من خلال مصادر الطاقة التقليدية والغير متجددة. يشكل الاعتماد على هذه المصادر مشكلة كبيرة باعتبار أن هذه الموارد قابلة للنفاذ من المنظور المستقبلي. ولذلك فإن هناك محاولات جادة في إيجاد للبحث عن مصادر بديلة تكفي لسد احتياجات الانسان وتوفير احتياجات الأجيال المقبلة من الطاقة. تتمثل هذه المحاولات في الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة والطبيعية في توليد الطاقة النظيفة وذلك لتحقيق مجموعة من الأهداف الاقتصادية والبيئية والاستراتيجية. تتمثل الأهداف الاقتصادية في توفير الطاقة بأسعار أقل من مصادر الطاقة الغير متجددة، بينما تتمثل الأهداف البيئية في تقليل الاثار السلبية للمصادر الطاقة المستخدمة وتقليل البصمة الكربونية والحفاظ على البيئة نظيفة من الملوثات (عبد السميع، 2020، ص 263).

تسعى دول العالم إلى ترشيد الاستهلاك والحفاظ على البيئة على النحو الذي يتناسب مع الموارد المتاحة والحفاظ على الموارد من أجل الأجيال القادمة. هذا بجانب الحفاظ على البيئة التي أصبحت سمة أساسية من سمات المجتمعات المتحضرة، حيث تسعى هذه المجتمعات إلى التخلص من مسببات التلوث وكافة العوامل التي تتسبب في استهلاك مصادر الطاقة. وفي هذا الصدد، فقد قامت العديد من دول العالم في وضع مجموعة من السياسات والقوانين والتشريعات والبحث في العديد من القطاعات للحفاظ على الطاقة وترشيد استهلاكها والمساهمة في تحسين استهلاك الموارد والتخلص من الملوثات المختلفة (حماية، 2021، ص 150).

بشكل عام، فإن العالم يعتمد بشكل أساسي في الوقت الحالي على مصادر الطاقة الغير متجددة، حيث بلغت نسبة الاعتماد على مصادر الطاقة الغير متجددة حوالي 80% من إجمالي الطاقة المستخدمة مثل النفط والغاز الطبيعي وهي المصدر الأساسي لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. تتراوح نسبة استهلاك المباني بين 30-40% من اجمالي موارد الطاقة حول العالم، كما تساهم المباني بحوالي 33% من إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. لقد دفعت هذه الأسباب الدول نحو العمارة الخضراء.

(حامد، 2020، ص 4).

تسعى العمارة الخضراء إلى تلبية الاحتياجات الأساسية للإنسان مع الحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئة، بالإضافة إلى توفير حياة أفضل للأجيال القادمة. تحتاج العمارة الخضراء إلى الوقوف على آثارها فيما يتعلق بالصحة والبيئة والموارد. وقد أصبح من الواجب على الانسان فهم كيفية مساندة الطبيعة والحفاظ على مواردها من أجل تحقيق مستويات الرفاهية المطلوبة مع الحفاظ على الطاقة وترشيد استهلاكها، ولذلك فإن التركيز على ربط الانسان بالطبيعة من خلال التصميم المستدام القائم على تعزيز قيمة الطبيعة مع الارتقاء بالتصميم وضمان تحقيق الرقي للإنسان. يتم الاعتماد على مجموعة من المعايير التي تهتم بالعديد من الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية في إطار هندسي منظم. تركز مبادئ العمارة الخضراء على الفضاءات الداخلية والتوزيع المكاني بجانب الاهتمام بالتفاصيل الجمالية والنفسية والأمنية.

(سلمان، حميد، 2020، ص 13).

تركز تقنيات البناء الحديث على الاهتمام بالبيئة وكذلك ترشيد استهلاك الطاقة وتحقيق الاكتفاء من الطاقة والعمل على تحقيق الاتزان البيئي، ولذلك فقد برز مفهوم المباني صفرية الطاقة التي تعمل على تحقيق التوازن بين الطاقة المستهلكة والطاقة التي يتم توليدها بواسطة المنازل نفسها. هذا يعني أن المباني تقوم بتوليد الطاقة الكهربية التي يتم استهلاكها داخل المباني في مختلف الاستخدامات. يتم الاعتماد على العديد من المصادر التي يتم من خلالها توليد الطاقة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

(عبد المقصود، 2020، ص9)

ترتبط هذه المباني بالشبكة الكهربية العادية والتي يمكن من خلالها بيع الفائض من الطاقة المتولدة أو طلب المزيد من الطاقة عن الحاجة. يتم توليد الطاقة في المباني صفرية الطاقة من خلال استغلال كافة العناصر الانشائية للمباني والتي تقوم بأكثر من دور.

يتمثل دورها الأول كعنصر إنشائي ويتمثل دورها الثاني في توليد الطاقة، بالإضافة إلى دورها الثالث في العنصر الجمالي للمباني. تعتبر هذه المباني طفرة في عالم البناء ومقياس كبير للقدرة على استغلال العلوم الحديثة والتكنولوجيا في البناء. إن استقلال المباني من حيث توليد الطاقة المستهلكة يعد أمر غير مسبوق في عالم البناء، ولذلك فإن تصميم هذه المباني يعتمد في الأساس على تطبيق معايير الاستدامة وتطبيق النظم العلمية الحديثة التي تسعى إلى تحقيق أعلى معايير الجودة والأمان التي يحتاج إليها الانسان في حياته اليومية (عطية، البلشي، 2018، ص 222).

مشكلة البحث: Statement of the Problem

توجد العديد من المشكلات التي تتعلق بالبيئة وبمستقبل العمارة في معظم دول العالم. حيث أدى نمط الحياة الاستهلاكي إلى وجود العديد من المشكلات البيئية التي تتعلق بالطاقة. لقد دفع نقص الموارد إلى سعي المصممين إلى توفير العديد من الحلول من أجل مواجهة مشكلات الطاقة التي يعاني منها العالم. ونتيجة التطور الملحوظ الذي شهده مجال تكنولوجيا البناء فقد أصبحت المباني الخضراء جزء لا يتجزأ من نمط الحياة المعاصر. تعمل العمارة الخضراء على توفير حلول تتقاسم في أهميتها بين البيئة والطاقة في الوقت ذاته. ولذلك فإن الهدف الرئيسي من الاعتماد على معايير العمارة الخضراء هو تحسين استهلاك المباني للطاقة المستخدمة وتقليل الاثار السلبية التي تحدثها المباني على البيئة. تعتبر المباني صفرية الطاقة امتدادًا للمباني الخضراء والتي تعمل على انتاج الطاقة التي يتم استهلاكها طوال العام. ولذلك فإن مشكلة البحث الحالي تتمثل في التعرف على دور معايير العمارة الخضراء في تنفيذ المباني صفرية الطاقة.

تساؤلات البحث: Research Questions

يمكن عرض مشكلة البحث من خلال التساؤلات التالية:

1- ما دور استراتيجيات العمارة الخضراء في تحقيق المباني صفرية الطاقة؟
2- ما هي استراتيجيات العمارة الخضراء المستخدمة في تحقيق المباني صفرية الطاقة؟
3- ما هي المبادئ الأساسية المستخدمة في تصميم المباني صفرية الطاقة؟
4- ما هي التوصيات المقترحة لتحسين أداء المباني صفرية الطاقة؟

أهداف البحث: Research Objectives

1- التعرف على دور استراتيجيات العمارة الخضراء في تحقيق المباني صفرية الطاقة.
2- تحديد استراتيجيات العمارة الخضراء المستخدمة في تحقيق المباني صفرية الطاقة.
3- التعرف على المبادئ الأساسية المستخدمة في تصميم المباني صفرية الطاقة.
4- تحديد مجموعة من التوصيات المقترحة لتحسين أداء المباني صفرية الطاقة.

أهمية البحث: Research Significance

الأهمية العلمية:

تتمثل الأهمية العلمية للبحث الحالي في تسليط الضوء على استراتيجيات العمارة الخضراء من أجل التعرف على تنفيذ المباني الخضراء. كما تتمثل الأهمية العلمية للبحث في التعرف على استراتيجيات العمارة الخضراء والمباني صفرية الطاقة. وفي ضوء ما سبق فإن الأهمية العلمية للبحث تتمثل في تقديم مجموعة من النتائج والتوصيات التي تعمل على تحسين أداء العمارة الخضراء والمباني الصفرية. كما يقدم البحث مجموعة من المقترحات التي تساعد الباحثين المستقبليين من خلال تحديد مجموعة من الثغرات والفجوات البحثية التي يمكن البحث والتطوير المستقبلي للعمارة الخضراء والمباني صفرية الطاقة.

الأهمية العملية:

تتمثل الأهمية العملية للبحث في تقديم مجموعة من النتائج والمقترحات التي تساعد المصممين في تطوير أنظمة العمارة الخضراء وتطوير المباني صفرية الطاقة. كما تتمثل الأهمية العملية في التعريف بأهمية الأنظمة الخضراء والمباني صفرية الطاقة وكذلك التعرف على مميزاتها وعيوبها. كما يساهم البحث الحالي في تقديم مجموعة من التوصيات التي تساعد في تطبيق مبادئ العمارة الخضراء والمباني صفرية الطاقة على النحو الأمثل.

منهج البحث: Research Methodology

يعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفي في عرض متغيرات البحث من خلال عرض مجموعة من الادبيات والدراسات السابقة التي تناولت أحد متغيرات الدراسة أو كلا المتغيرين. كما سيتم عرض متغيرات البحث عرضًا دقيقًا وتفصيليًا من أجل تحقيق أهداف البحث وتقديم مجموعة من النتائج والتوصيات التي تساهم في تحسين أداء المباني وترشيد استهلاك الطاقة والحفاظ على البيئة.

الإطار النظري: Theoretical Framework

العمارة الخضراء:

العمارة الخضراء هي نهج يستخدم في البناء والذي يعمل بدوره على تقليل الاثار الضارة على صحة الانسان والبيئة. يعمل المصمم على حماية العوامل الطبيعية التي تتمثل في الهواء والمياه والأرض من الملوثات والانبعاثات الضارة من خلال الاعتماد على المواد وممارسات البناء صديقة البيئة (الرمحي، 2022، ص 618).

العمارة الخضراء هي تصميم المباني بناءًا على مجموعة من الاعتبارات البيئية والاقتصادية التي تحقق الشمولية لتصميم المباني، حيث أن كافة المواد أو الطاقة المستخدمة في البناء أو الاستخدام اليومي يتم اختيارها من أجل تحقيق الاستدامة، وتعمل على تحسين أداء المباني بجانب تحقيق الرفاهية في الاستخدام والسلامة للمباني الموجودة. كما تعمل العمارة الخضراء على تقليل تأثير المباني على البيئة بجانب تقليل تكاليف الانشاء والتشغيل مع ضمان عدم وجود أي ممارسات سلبية من المباني على البيئة أو المجتمع، كما تضمن العمارة الخضراء عدم المساومة بحقوق الأجيال القادمة من الموارد البيئية (سالم، 2021، ص 25).

أهداف العمارة الخضراء:

تهدف العمارة الخضراء إلى تغيير الاتجاهات العالمية نحو التعامل مع الطاقة ومع الموارد الطبيعية والسعي المستمر نحو تحقيق متطلبات مستخدمي المباني بمختلف أنواعها. تتمثل هذه الأهداف من خلال المحاور الأساسية للعمارة الخضراء والتي تتمثل في الجوانب البيئية والاجتماعية والاقتصادية. تتمثل الأهداف البيئية في تغيير المناخ وتحسين استخدام المواد وكذلك تحسين البيئة الداخلية والخارجية للمباني والعمل على حماية البيئة البرية وتقليل معدلات التلوث. تتمثل الأهداف الاجتماعية في توفير مباني راقية للاستخدام وتحسين مستوى المعيشة وتعزيز مستويات التحضر. تتمثل الأهداف الاقتصادية في العمل على تعزيز قيمة المواد والعمل على تحقيق قيمة اقتصادية عالية من المواد من خلال العمل على ان يكون التصميم الانشائي للمباني يحقق معايير الجودة ويحقق القيمة الاقتصادية المتوقعة. كما تسعى العمارة الخضراء إلى تحسين تشغيلية المباني وتعزيز قيمتها (حماية، 2021، ص 150).

وفي ضوء ما سبق تتمثل أهداف العمارة الخضراء في العناصر التالية:

- الحفاظ على الطاقة وترشيد استهلاكها.
- العمل على تحسين استهلاك الموارد الطبيعية على النحو الأمثل.
- إعادة ارتباط الانسان بالطبيعة وتحقيق التوازن بين انتاج واستهلاك الموارد.
- العمل على ضمان حقوق الأجيال القادمة في الموارد

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الطبيعية المتاحة.

- النهوض بالعمارة وأساليب التعامل مع المباني بشكل عام.
- العمل على زيادة دورة حياة المبنى من خلال تعظيم فوائد تشغيل وصيانة المبنى بحيث يحتاج المبنى إلى صيانة أقل خلال فترة استخدامه (الحوتي، 2018، ص 39).
- توفير سبل الراحة الجسدية والنفسية للمستخدمين من خلال التصميم المبتكر.
- العمل على تحقيق الاكتفاء من استهلاك الطاقة.
- توسيع مجالات استخدام موارد الطاقة المتجددة صديقة البيئة التي لا تسبب الانبعاثات الضارة والتي تعمل بدورها على تقليل البصمة الكربونية.
- تحقيق التكامل بين المستوى البيئي والاقتصادي والاجتماعي (حسين، 2018، ص 10).

المبادئ العامة للعمارة الخضراء:

لقد أصبحت العمارة الخضراء من أساسيات الحياة العصرية التي تعمل على اتصال الانسان بالطبيعة والتعامل العقلاني مع الموارد الطبيعة وربط الانسان بالطبيعة على النحو المثل. تعمل العمارة الخضراء على تحقيق العديد من الجوانب التي يحقق من خلالها المبني مستويات مرتفعة من الرفاهية وتحسين مفهوم المباني وتعزيز دورها في المجتمع باعتبار المباني من الاحتياجات الأساسية التي يحتاجها الانسان وفقًا لهرم ماسلو للاحتياجات. تعمد العمارة الخضراء على مجموعة من المبادئ الأساسية التي تساهم في تحقيق العديد من المميزات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية للمباني في المجتمع.

توجد العديد من المبادئ الأساسية للعمارة الخضراء والتي تتفرع منها العديد من المبادئ التي تختلف من العديد من وجهات النظر المعمارية والانشائية والتصميمية. وفي ضوء ما سبق يمكن عرض هذه المبادئ فيما يلي:

- الحد من استهلاك الموارد الغير متجددة:

نتيجة أزمة الطاقة العالمية التي يشهدها العالم، فقد توجهت معظم دول العالم إلى الاعتماد على أساليب الطاقة المتجددة وتقليل الاعتماد على النفط ومصادر الطاقة الغير متجددة الأخرى. ونتيجة استهلاك المباني إلى نسبة كبيرة من الطاقة الغير متجددة التي تناهز 40% من الطاقة المتولدة بالاعتماد على مصادر الطاقة الغير متجددة. ولذلك فقد أصبح الحد من استهلاك الموارد الغير متجددة والتوجه نحو مصادر الطاقة المتجددة أولوية تسعى معظم دول العالم إلى تحقيقها كحل سريع وآمن للتخلص من الطاقة التي تستهلكها المباني بشكل تقليدي. يشكل هذا المبدأ ركنًا أساسيًا في العمارة الخضراء التي تعمل على الحفاظ على الطاقة وترشيد استهلاكها والعمل على تحقيق أعلى استفادة ممكنه من مصادر الطاقة الطبيعية المتجددة (حامد، 2020، ص 11).

- الارتباط بالطبيعة:

يعد الارتباط بالطبيعة من العوامل الهامة التي يسعى المصممون إلى توفيرها من خلال التصميمات التي تعمل على تحسين استغلال الفراغات الداخلية وتطوير نظم التهوية. إن تطوير نظم التهوية الطبيعية يعتمد في الأساس على تقليل الاعتماد على أنظمة التهوية التي تستهلك الطاقة بشكل ملحوظ. يتم تعزيز ارتباط المباني ومستخدميها بالطبيعة من خلال العمل على توفير المقومات الطبيعية للمباني كالاعتماد على الطاقة الشمسية والاعتماد على أنظمة التهوية الطبيعية وغيرها من المقومات التي تعمل على ارتباط المباني بالطبيعة بشكل أكبر وايجابي (بن خليفة، 2017، ص 18).

- الاعتماد على مواد طبيعية صديقة للبيئة:

يعتمد هذا المبدأ على استخدام المواد آمنة بهدف تقليل الاثار الضارة التي تسببها المباني وزيادة عمر المباني خلال المراحل المختلفة التي يمر من خلالها المبنى. يتم الاهتمام بالمبنى في مرحلة ما قبل التنفيذ من خلال التصميم والاعتماد على المواد التي تتميز بالعمر الطويل وتقليل حاجة المباني إلى الصيانة. يتم الاعتماد على مواد صديقة للبيئة لا تسبب انبعاثات ضارة للبيئة كما تتسبب فيها المواد الأخرى. ونتيجة لذلك يلاحظ مدى جودة المواد صديقة البيئة وقدرتها على توفير المقومات الأساسية التي يحتاج لها المبني طوال فترة الاستخدام. وعند عدم قدرة المباني على العمل يسهل إعادة تدوير مكوناتها وتحقيق قيمة اقتصادية كبيرة منها. (البراهيم، 2020، ص 245).

استراتيجيات العمارة الخضراء:

شكل توضيحي (1): استراتيجيات العمارة الخضراء
المصدر: (الطحان، 2014، ص 10).

- تخطيط الموقع:

تعتمد العمارة الخضراء على دراسة المكان والاهتمام بأبعاده المختلفة والتعرف على كيفية الحفاظ عليه دون الاستهلاك الغير مدروس للموارد. إن طبيعة الموقع تفرض كيفية التعامل مع الموارد على النحو الذي يتناسب مع احتياجات المباني وقدرة الطبيعة المحيطة على تلبية هذه الاحتياجات. تساعد دراسة الموقع في اختيار التصميم المستدام والحفاظ على البيئة وتحقيق التكامل المناسب بين البيئة الداخلية والخارجية للمبنى، بالإضافة إلى التفاعل بين المبنى والطبيعة على النحو الذي يتناسب مع احتياجات المبنى وقدرة لطبيعة على الاستجابة (عبد المقصود، 2020، ص 10).

يعد تخطيط استخدام الأراضي أحد أهم المداخل الأساسية نحو تحقيق الاستدامة، حيث تبين أن معظم المشكلات الحضرية التي تواجه المجتمعات في العصر الحدي ترتبط بشكل مباشر أو غير مباشر باستعمال الأراضي. تترتب العديد من المشكلات البيئية والاقتصادية والاجتماعية على استعمال الأراضي، حيث تظهر هذه المشكلات في الازدحام والتضخم والتدهور البيئي. يعد التخطيط الفعال للأراضي مزيج يجمع بين العلوم والفنون بشكل فريد يهدف إلى تحقيق الاستخدام الأمثل للأراضي من خلال اختيار أنسب المواضع لاستعمالات الأراضي على النحو الذي يحقق رفاهية المستخدمين.

وفي ضوء ما سبق يمكن تحديد أهمية استخدام المتعدد للأراضي في العناصر التالية:

أ) الاستخدام الأمثل:

إن تحقيق الاستخدام الأمثل من المباني يعتمد في الأساس على تحقيق الاستخدام المثل للأراضي والفراغات، حيث أن كل مساحة من الأراضي لها غرض معين يسعى المصمم إلى استغلاله على النحو الأمثل مع احتمالية التغيير والتطوير في المستقبل. يسعى المصممون إلى الاعتماد على اليات التصميم التي تضمن تحقيق الكفاءة في المباني وأن يؤدي كل ركن في المبنى الدور المخصص له بالاعتماد على التخطيط والتنظيم المدروس القائم على أسس علمية والتي يتم من خلالها تحقيق الرفاهية المعمارية للمباني وتحقيق الأغراض المعمارية والبيئية التي تم من أجلها تنفيذ المبنى.

ب) الاستخدام المتعدد:

تؤكد برامج التنمية المستدامة والتخطيط المستدام على أهمية تعدد استخدام المباني وتحقيق العديد من الاستخدامات التي تعمل على تقليل الفوضى والازدحام والحد من المشكلات التي قد تواجه المباني. مع نقص الموارد المتاحة فقد كانت الحاجة إلى تعدد استخدام الموارد من أجل تقليل الاثار البيئية السلبية التي تواجه

التصميم. إن الهدف من تعدد استخدام المباني يعتمد في الأساس على تحقيق الاستدامة بكافة أشكالها والعمل على تحقيق أعلى ميزة ممكنة من المباني وتوظيف الفراغات بشكل يتناسب مع الاحتياجات الحالية والمستقبلية للمباني (الحسن، 2020، ص 151).

- الاتصال بالطبيعة:

مما لاشك فيه أن تحقيق العمارة الخضراء يعتمد في الأساس على تحقيق الاتصال الإيجابي بالطبيعة وتعزيز قيمتها والحفاظ عليها وما فيها من موارد. تعتمد العمارة الخضراء على استغلال الموارد الطبيعية الاستغلال الأمثل وتحقيق الاستفادة القصوى من الموارد المتاحة والحفاظ عليها من اجل ضمان بقاؤها لأطول فترة ممكنة. تسعى العمارة الخضراء إلى إعادة ارتباط الانسان والطبيعة نظرًا لما في ذلك من وجود العديد من الاثار البيئية والنفسية على صحة الانسان. يرتبط إعادة ارتباط الانسان بالطبيعة بترويج قيم وأساليب جديدة لحياة الانسان التي تعمل على تعزيز قدرة الانسان على الانتاج وخلق علاقة أكثر انسجامًا بين الانسان والطبيعة. كما أن الاتصال بالطبيعة يعمل على تعزيز قيمة الوعي التكنولوجي والعمل على دمج التكنولوجيا الحديثة بالطبيعة.

(هلال وآخرون، 2014، ص 7)

- ترشيد استخدام الموارد:

تعتمد العمارة الخضراء على اختيار مواد البناء المستدامة القابلة لإعادة الاستخدام وإعادة التدوير فيما بعد والتي يمكن التحكم فيها بحيث لا ينتج عنها المخلفات أو انبعاثات ضارة. توفر مواد البناء المستدامة العديد من المميزات التي تعمل على تقديم مباني قوية قادرة على مواجهة التغيرات المختلفة بالاعتماد على المواد بناء ذات متانة عالية قادرة على إطالة عمر المباني وترشيد استهلاك الموارد وتقليل تكاليف الصيانة إلى أبعد حد، بالإضافة إلى توفير شكل جمالي فريد يبرز مدى تطور العمارة الخضراء وقدرتها على الجمع بين القوة في التصميم والتطور في استخدام التكنولوجيا الحديثة. كما تسعى العمارة الخضراء إلى الحفاظ على الموارد المتاحة وتقليل استهلاكها بشكل إيجابي (الطحان، 2014، ص 11).

- الحفاظ على الطاقة:

تعتمد العمارة الخضراء على تحقيق التوازن بين الموارد المطلوبة والموارد المستهلكة من خلال التصميم الذي يقلل الاعتماد على الوقود الحفري والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة الطبيعية. يعد الحفاظ على الطاقة أولوية كبيرة تسعى إليها استراتيجيات العمارة الخضراء والتي تعمل على تحسين أداء المباني وتقليل الاثار السلبية على البيئة والعمل على تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة الغير متجددة واستبدالها بمصادر متجددة، وبالتالي تحقيق قيمة اقتصادية وبيئية كبيرة. تعتمد استراتيجيات العمارة الخضراء على تحسين أداء استخدام المياه وترشيد استهلاكها من خلال أنظمة الاستخدام المعتدل التي توفرها أنظمة البناء الذكية والتي يمكن من خلالها توفير كميات كبيرة من المياه عبر أدوات الاستخدام الذكية. من خلال استراتيجيات الحفاظ على الطاقة يمكن تقليل المياه العادمة من خلال الاعتماد على العديد من الوسائل التي يمكن من خلالها تقليل التدفق وتقليل كميات المياه المتداولة، وبالتالي يتم التحكم في استهلاك المياه ومصادر الطاقة وتقليل استهلاكها إلى قيم ممكنة

(الرمحي، 2022، ص 620).

- التكيف مع المناخ:

تتجه استراتيجيات العمارة الخضراء إلى أن يكون المبنى قادر على التكيف على الظروف المناخية المختلفة والعمل على أن تكون البيئة الداخلية للمبنى مناسبة لكافة الاستخدامات طوال أيام السنة. يسعى المصممون إلى أن يكون المبنى بعد الانتهاء منه أحد الركائز الطبيعية التي تشكل جزءًا لا يتجزأ من الطبيعة، بمعنى أن يكون المبنى ذو أثر بيئي إيجابي ولا يسبب أي انبعاثات أو ملوثات نتيجة استهلاك مصادر الطاقة الغير متجددة بهدف تحسين البيئة الداخلية للمبنى. ولذلك تسعى استراتيجية التكيف مع المناخ إلى إدراج أنظمة التهوية الطبيعية بشكل أساسي وتقليل الاعتماد على الأنظمة الميكانيكية بشكل ملحوظ. وبالتالي يمكن للمبنى أن يتحمل العديد من الضغوط والمشكلات المناخية والعمل على تحقيق راحة ورفاهية الانسان داخل المبنى (سالم، 2021، ص 31).

دور استراتيجيات العمارة الخضراء بالنسبة للمجتمع والبيئة:

تساهم استراتيجيات العمارة الخضراء في تحقيق العديد من المميزات التي تتماشى مع الأعراض المختلفة للمباني سواء كانت سكنية أو إدارية. تساهم هذه الاستراتيجيات في تحقيق أقصى استفادة ممكنة للمباني على مستوى الفراغات الداخلية أو التصميم الخارجي، ولذلك تضمن تحقيق راحة ورفاهية الانسان بجانب الحفاظ على البيئة وترشيد استهلاك مواردها. **وفي ضوء ما سبق يمكن تحديد دور استراتيجيات العمارة الخضراء من خلال النقاط التالية:**

- الحفاظ على البيئة ومواردها الطبيعية عبر تعزيز فرص فهم وإدراك الجوانب البيئية للمباني وتوفير فرص أكبر للحفاظ على البيئة من خلال الحفاظ على مواردها.
- الاهتمام بجودة البيئة الداخلية للمباني من خلال تحقيق رفاهية المستخدمين من خلال تحسين سبل التهوية والاضاءة والراحة الحرارية.
- ملائمة المبنى ليتناسب مع الأوضاع المتغيرة وفي حالات الطوارئ.
- تحسين وتعزيز إنتاجية مستخدمي المباني.
- التغلب على مشكلات الطاقة التي تواجه العالم من خلال أسلوب علمي مبتكر.
- تقليل الاثار السلبية للمباني على البيئة من استهلاك للطاقة وانبعاثات كربونية أو النفايات من خلال الاعتماد على مجموعة من الأساليب العلمية المبتكرة.
- الاهتمام بالفارغات الداخلية وتعزيز قيمة المساحات من خلال التصميم المبتكر.

(مصطفى وآخرون، 2016، ص 718)

المباني صفرية الطاقة:

مفهوم المباني صفرية الطاقة:

هي مباني منتظمة محكمة الهواء ومعزولة بشكل جيد تتميز بكفاءة عالية في استخدام الطاقة، حيث تنتج هذه المباني طاقتها بقدر ما يتم استهلاكه على مدار العام بالاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة. ولذلك فإن معدل الاستهلاك يكون صفري طوال أيام السنة، بالإضافة إلى أنه يكون خاليًا من الكربون.

(عطية والبلشي، 2018، 223)

هي مباني تعمل على تحسين كفاءة استهلاك الطاقة من خلال تحقيق التوازن بين الطاقة المستهلكة والطاقة التي يتم توليدها من خلال المباني نفسها. تعتمد هذه المباني على العديد من مصادر الطاقة المتجددة في توليد الطاقة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. تنتج هذه المباني مقدار من الطاقة يتساوى تقريبًا مع الطاقة التي تستهلكها المباني على مدار العام. تتصل هذه المباني بالشبكات الكهربائية العدية والتي تسمح للمباني ببيع الفاض عن حاجة هذه المباني أو الحصول على كميات إضافية من الطاقة عند الحاجة.

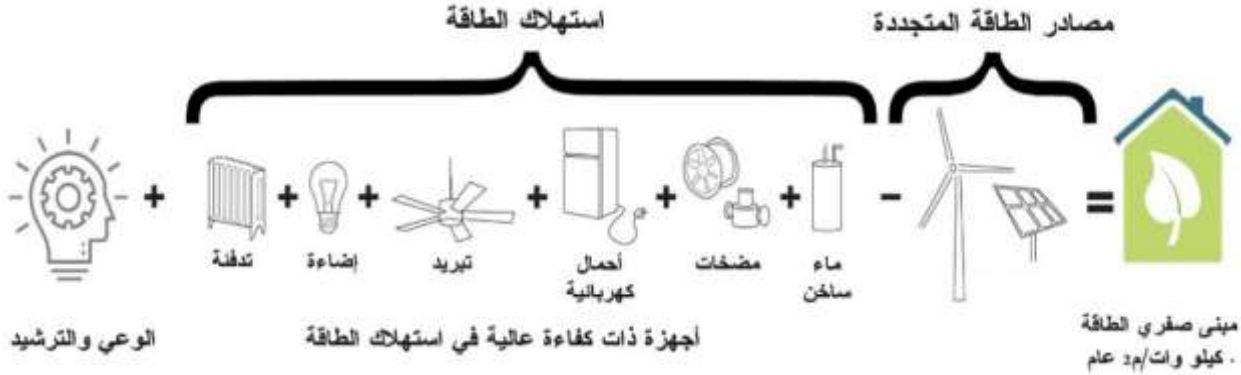
(عبد المقصود، 2020، ص 9)

أهمية تصميم المباني صفرية الطاقة:

تجمع المباني صفرية الطاقة بين التصميم المتطور وأنظمة البناء الحديثة بجانب قدرتها على انتاج الطاقة، وهذا يجعلها فريدة من نوعها. نظرًا لما يتعرض له العالم من أزمات في الطاقة، ولقد أصبح التوجه نحو المباني الصفرية باعتبارها من أكثر الحلول فعالية في مجال ترشيد استهلاك الطاقة. تساهم المباني صفرية الطاقة في تحسين استهلاك الطاقة بشكل ملحوظ وتحقيق الراحة الحرارية داخل المباني. تقدم المباني صفرية الطاقة العديد من المداخل المميزة التي تعمل بدورها على تحقيق الاستدامة في مجال الطاقة، من حيث تقليل الاعتماد على الموارد وتعظيم قيمتها وتعزيز طرق الاستفادة منها. تساهم المباني صفرية الطاقة أيضًا من تقليل معدلات التلوث وتقليل البصمة الكربونية الناتجة عن احتراق الوقود المستخدم في

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

توليد الطاقة التي تستهلكها المباني بشكل يومي. تسعى المباني صفرية الطاقة إلى تكوين مباني تتوافق بيئيًا واقتصاديًا مع الوضع العالمي الحالي الذي يشهد العديد من المشاكل البيئية والاقتصادية على مستوى الطاقة. تتمثل أهمية المباني صفرية الطاقة في الحد من الاثار السلبية للطاقة الغير متجددة واستبدالها بالطاقة المتجددة وكذلك تقليل تكاليف نقل الطاقة والمعدات المستخدمة في ذلك.
(عبد السميع، 2020، ص 265)



شكل توضيحي (2): توزيع الطاقة في المباني صفرية الطاقة
المصدر: (عبد السميع، 2020، ص 266)

- أهمية الاقتصادية للمباني صفرية الطاقة:

تؤثر المباني صفرية الطاقة على اقتصاد الدول بشكل مباشر وغير مباشر. يتمثل التأثير المباشر في توفير الدولة الكثير من النفقات التي توجهها نحو مصادر الطاقة الغير متجددة وتوجيهها بقيمة أقل بكثير نحو مصادر الطاقة المتجددة. تتمثل التأثير الغير مباشر للمباني صفرية الطاقة على الاقتصاد الوطني في نقص العائد الوطني للضرائب الذي يشكل عائد كبير للدولة والذي يمكن تعويضه من خلال انتاج الدول للمزيد من المباني صفرية الطاقة وما فيها من أساليب وأدوات لإنتاج الطاقة مثل الالواح الشمسية وطواحين الهواء والتي ينتعش الاقتصاد الوطني مع انتاجها بشكل ملحوظ.
(Salah, Musarat, 2020, P 7)

نظرًا لما تقوم به الدول من جهود لسد لاحتياجاتها من الطاقة، فإن توفير الطاقة من خلال أي وسيلة يعد أولوية تسعى إليها الدول بكل قوة. يأتي هذا نتيجة نقص الموارد التي يتم الاعتماد عليها وزيادة معدلات الاستهلاك بشكل ملحوظ، فإن الأمر يزداد صعوبة وتثقل كاهل الدول على المستوى الاقتصادي وعلى المستوى البيئي كذلك. تقدم المباني صفرية الطاقة العديد من الحلول التي تساهم في توفير الطاقة وتحقيق استقرار اقتصاد الدول بشكل ملحوظ. لقد بدأت العديد من الدول في تغيير المفاهيم الأساسية في دعم الاقتصاد الوطني من خلال البناء تصور يعتمد على المباني صفرية الطاقة كبديل لدعم الاقتصاد. على الرغم من أن تكلفة المباني صفرية الطاقة أعلى من المباني العادية، ولكنها على المدى البعيد أكثر توفيرًا للطاقة ومن ثم تحقيق ميزة اقتصادية كبيرة. لا يزال هناك الكثير من العمل الذي يجب القيام به من أجل تطوير وبناء المباني صفرية الطاقة. يتطلب هذا الترويج والتسويق بشكل كبير للمباني صفرية الطاقة والذي سيعمل بدوره على تحقيق العديد من المزايا الاقتصادية على المستوى البعيد والقريب (Wei, et al., 2023, P 20).

- الأهمية الاجتماعية للمباني صفرية الطاقة:

ترتبط الأهمية الاجتماعية للمباني صفرية الطاقة بكيفية تحقيق هذه المباني راحة الانسان، حيث تختلف مستويات الراحة التي تقدمه المباني والتي تؤثر بدورها على عمليات البناء ويزيد الطلب على الطاقة من أجل تحقيق الراحة والرفاهية الحرارية. يقضي البشر حوالي 90% من الوقت داخل المباني باختلاف أنواعها، وبالتالي يسعى المصممون إلى توفير نمط حياة صحي وكذلك توفير بيئة آمنة ومريحة داخل المباني. تظهر المباني صفرية الطاقة العديد من المزايا على المجتمع، حيث ترتبط هذه المزايا بصحة المستخدمين ومستوى الرفاهية التي تقدمه هذه المباني. مع نقص الطاقة المستخدمة، تتحسن وظائف المخ وبالتالي تحسين النوم ليلًا فيما يتعلق بالمباني السكنية وتعزيز نشاط وانتاجية مستخدمي المباني صفرية الطاقة في العمل، بالإضافة إلى تقليل تركيز الكربون والملوثات مما يضمن توفير اسلوب حياة مريح وصحي لمستخدمي المبنى (Barthelmes, Bcchio, 2016, P 964).

- الأهمية البيئية للمباني صفرية الطاقة:

نظرًا لاعتماد العالم بشكل كبير على الطاقة في مختلف المجالات، حيث تستهلك المباني حوالي 40% من إجمالي طاقة العالم. يؤثر هذا سلبًا على البيئة وعلى صحة الانسان وعلى الكائنات الحية. تتمثل الأهمية البيئية للمباني صفرية الطاقة في القدرة على تقليل الانبعاثات وتقليل النفايات بأنواعها المختلفة. هذا بالإضافة إلى تقليل تأثير الكربون الناتج نتيجة تقليل استهلاك الطاقة والاعتماد على الطاقة النظيفة المستخدمة في المباني. إن تقليل تأثير الانبعاثات يؤثر بشكل كبير على البيئة، حيث تعد الانبعاثات الكربونية سببًا رئيسيًا في التغيرات المناخية نتيجة ظاهرة الاحتباس الحراري. تساهم المباني صفرية الطاقة في التغلب على مثل هكذا مشكلات نتيجة التخلص من مسببات الظاهرة بشكل جذري وهو ما يتمثل في الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة والتوقف عن الاعتماد على مصادر الطاقة غير متجددة. تزيد الأهمية البيئية للمباني صفرية الطاقة كونها تساهم في تقليل الاعتماد على الوقود الحفري وبالتالي حفظ حقوق الأجيال القادمة في هذه الموارد، باعتبار أن وجودها مرتبط بشكل كبير بالاستهلاك، فكلما زادت معدلات الاستهلاك كلما قلت فترة بقاءها وبالتي سيتعرض العالم لأزمة في الطاقة.
(Wells, et al., 2018, P 616)

مميزات وعيوب المباني صفرية الطاقة:

مميزات المباني صفرية الطاقة:

توجد العديد من المميزات التي تميز المباني صفرية الطاقة عن غيرها من المباني نتيجة قدرتها على توفير الطاقة وتحقيق الرفاهية من خلال توفير مباني على درجة عالية من الرقي قادرة على تحقيق الاستدامة، بالإضافة إلى توفير الطاقة وغيرها المميزات. **وفي ضوء ما سبق يمكن عرض مميزات المباني صفرية الطاقة على النحو التالي:**

- توفر على المالكين أعباء غير متوقعة نتيجة زيادة أسعار الطاقة في المستقبل.
- توفير الراحة الحرارية من خلال أنظمة التبريد المبتكرة المعتمدة على التهوية الطبيعية والتهوية الميكانيكية بشكل أقل.
- تقليل حاجة الدول في التقشف في استخدام الطاقة.
- تقليل فرص التعرض لمشكلات انقطاع التيار الكهربي.
- تقليل التكاليف المخصصة لرفع كفاءة الطاقة
(Chen, 2019, P 175).
- ارتفاع القيمة السوقية للمباني صفرية الطاقة مقارنة بالمباني التقليدية.

- تقليل الانبعاثات والملوثات الضارة الناتجة عن المباني ومن ثم تقليل التأثير الكربوني وظاهرة الاحتباس الحراري.
- تساهم في تحسين جودة الحياة ورفع الوعي البيئي بالمباني صفرية الطاقة.
- سهولة ربط المباني صفرية الطاقة بشبكات الطاقة التي تتيح لها بيع الفائض عن احتياجات المباني أو الحصول على الطاقة في حالات الطوارئ.
- توفير عائد مادي كبير للدولة نتيجة توفير كميات هائلة من الطاقة.
- إمكانية تحقيق عائد مادي كبير لمالكي المباني صفرية الطاقة نتيجة بيع الفائض عن احتياجات المباني.

(عبد السميع، 2020، ص 266).

عيوب المباني صفرية الطاقة:

بالرغم من تعدد مميزات المباني صفرية الطاقة إلا أنه توجد مجموعة من العيوب التي يجب التغلب عليها من أجل ضمان تنفيذ المباني صفرية الطاقة على النحو الأمثل. يمثل عدم المعرفة بالمباني صفرية الطاقة لدى المصممين والمهندسين أكبر المشكلات التي تعيق تنفيذ المباني صفرية الطاقة. كما أن الوعي المجتمعي بالمباني صفرية الطاقة يعد من أبرز المشكلات من حيث أن الأمر يفوق قدرات البعض على تخيل مثل هكذا تطور. وفي ضوء ما سبق يمكن عرض أبرز عيوب المباني صفرية الطاقة على النحو التالي:

- تحتاج إلى جهد كبير ووقت أكبر لفهم المنظومة وتنفيذها كما هو مخطط لها.
- القليل من المصممين والمهندسين لديهم المعرفة الكافية والخبرة اللازمة والمهارات المطلوبة لتنفيذ المباني صفرية الطاقة على النحو الأمثل (Wells, et al., 2018, P618).
- ارتفاع التكلفة المبدئية للمباني صفرية الطاقة عن المباني التقليدية مما يسبب في عدم قدرة الكثير من امتلاك هذه المباني وتفضيل المباني التقليدية عليها.
- لا تتناسب مع كافة المناطق، حيث تعتمد أنظمة توليد الطاقة على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح وفي حالة وجود قصور في أي منهما تكون هناك مشكلة حقيقية.
- تحتاج أنظمة توليد الطاقة من الطاقة الشمسية إلى مساحات كبيرة معرضة للشمس وما قد لا يتوافر بنفس القدر اللازم للوصول إلى صفرية الطاقة.
- تتطلب المباني صفرية الطاقة الاعتماد على أنظمة التبريد والتدفئة والانارة ذات الكفاءة العالية والتي تتطلب بدورها تجهيزات خاصة تختلف عن تجهيزات المباني التقليدية.

(عبد السميع، 2020، ص 266)

المعايير المستخدمة في تصميم المباني صفرية الطاقة:

يبدأ تنفيذ المباني صفرية الطاقة بالاعتماد على التصميم الأخضر وما لها من معايير تصميمية والتي تتطلب أن يكون المصممون ومهندسو التنفيذ والمعماريون بالإضافة إلى العاملين على دراية كبيرة بهذه المعايير التي يمكن من خلالها تحقيق هذه المباني. إن حداثة هذه المباني سببًا رئيسيًا في عدم قدرة المصممين والعاملين على تنفيذ مثل هكذا مشروعات التي تتطلب التطور بشكل مستمر للاستجابة لمتطلبات التصميم. ولذلك يتطلب تنفيذ المباني صفرية الطاقة اتباع المعايير التالية:

أ) معرفة واتباع معايير التصميم الأخضر في التصميم:

يتطلب تنفيذ المباني صفرية الطاقة اتباع معايير التصميم الأخضر وتحقيق الاستدامة في كافة العناصر. يتم اتباع معايير الاستدامة في اختيار الموقع بحيث يتم اختيار الموقع الذي يتناسب مع انتاج الطاقة، يتم ذلك من خلال توجيه خلايا انتاج الطاقة في الاتجاه الصحيح نحو الشمس، وكذلك توجيه طواحين الهواء نحو الاتجاه المناسب للرياح. وبذلك يتم انتاج الطاقة بصورة مستمرة وبأعلى جودة ممكنة. ولذلك يتم الاهتمام بالموقع وكيفية تحقيقه أكبر استفادة ممكنة من المناخ الحالي سواء في الليل او في فترات النهار وفترات الذروة. يتم الوقوف على معايير التصميم الأخضر في تصميم الواجهات وتصميم الهيكل العام للمباني بحيث تعكس المعايير التصميمية للعمارة المستدامة والتي يتم فيها تجنب التعقيد في التصميم والتوجه نحو التصميم البسيط الذي يبرز مدى تقدم ورقي العمارة. كما يتم التأكيد على استخدام مواد البناء صديقة البيئة التي تعمل على تقليل معدلات الانبعاثات وتقليل الحاجة إلى الصيانة ومن ثم تحقيق قيمة اقتصادية وبيئية كبيرة .

(عطية والبلشي، 2018، ص 223)

ب) الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في توليد الطاقة:

يتمثل الهدف الرئيسي من العمارة الخضراء والمباني صفرية الطاقة في التوجه نحو الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وتقليل أو التوقف عن الاعتماد على مصادر الطاقة الغير متجددة. كما أنه يتم الاعتماد على الطاقة الشمسية بشكل أساسي في المباني صفرية الطاقة باعتبارها أكثر أنواع الطاقة ملائمة للمباني من حيث سهولة وإمكانية تشغيله نتيجة وفرة الطاقة الشمسية وتوافر المساحات اللازمة لوضع الخلايا الشمسية المستخدمة في انتاج الطاقة. تساهم مصادر الطاقة المتجددة في توفير احتياجات المباني من الطاقة بأقل تكلفة ممكنة، وبالتالي يتم تحقيق قيمة اقتصادية وبيئية عالية. ولذلك فإن المباني تعتمد على استخدام الواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية بشكل أساسي باعتباره مصدر فعال للطاقة الشمسية. يعد تركيب أنظمة الطاقة الشمسية داخل المباني آخر الخطوات التي يتم القيام بها من اجل تنفيذ المباني صفرية الطاقة. تنتج خلايا الطاقة الشمسية جهد مستمر طوال فترة النهار والذي يتم تحويلة بالاعتماد على محول الجهد (Inverter) إلى جهد متناوب، وبالتالي يتم استخدامه هذا الجهد المتناوب فيما بعد لتغذية المباني بالطاقة الكهربية اللازمة لتشغيل المباني في كافة الاستخدامات اليومية. عند وجود فائض في الطاقة المنتجة يتم إرسالها إلى الشبكة الكهربائية العادية، وعندما يكون الإنتاج أقل من احتياجات المباني يتم الحصول على الطاقة المطلوبة من الشبكة (عبد المقصود، 2020، ص 9).

ج) الاهتمام بكفاءة الإضاءة:

إن الاهتمام بكفاءة الإضاءة في ضوء اتباع معايير العمارة الخضراء يعتمد بشكل أساسي على الإضاءة الطبيعية في فترات النهار بحيث يتم توفير الطاقة بشكل ملحوظ. ولتحقيق ذلك يتم اختيار أماكن النوافذ بعناية بحيث توفر الإضاءة الطبيعية أغلب فترات اليوم، هذا بالإضافة إلى الاعتماد على أضواء (Led) باعتبارها من أكثر أنواع الإضاءة توفيرًا للطاقة. يهدف الاعتماد على الإضاءة الطبيعية إلى تحسين أنظمة الطاقة من خلال تقليل الاستهلاك أثناء فترات النهار. يتم توجيه النوافذ بحيث تحافظ على توجيه الإضاءة الطبيعية داخل المباني من خلال التصميم الإيجابي لاستغلال الضوء. إن الاعتماد على استراتيجيات العمارة الخضراء يعتمد في الأساس على الاستفادة من الطاقة الشمسية عبر استخدام منظومة الانابيب الشمسية (Solar Tubes)، والتي تقوم بتجميع ضوء الشمس من خلال مجموعة من الانعكاسات الداخلية داخل الانابيب والتي تساهم في توفير مقدار ثابت من الإضاءة داخل المباني على مدار اليوم.

(عبد السميع، 2020، ص 273).

د) أنظمة عزل المباني:

يعد عزل المباني من العناصر الأساسية للمباني صفرية الطاقة والتي تهدف تخفيض استهلاك الطاقة وتحقيق الرفاهية الحرارية للمباني. يساهم العزل في تقليل الطاقة المستخدمة في أنظمة التبريد والتدفئة بحوالي 40% من إجمالي الطاقة المستهلكة، كما تساهم أنظمة العزل في التقليل سعة أجهزة التكييف وتقليل التكلفة المستخدمة في الصيانة، بالإضافة إلى تقليل الاحمال الكهربائية في أوقات الذروة وحماية البيئة من الانبعاثات الكربونية الضارة. تشير معايير العمارة الخضراء إلى أن عملية العزل تتم من خلال مجموعة من الطرق منها صيغ الاسمنت العازل (ICFs: Insulated Concrete Forms)، وهي عبارة عن اسمنت معزول بطبقات خارجية من مواد عازلة والتي تتميز بانخفاض تكلفة التنفيذ وفعالية الأداء، بالإضافة إلى كونها صديقة للبيئة.

(عبد المقصود، 2020، ص 9).

يتم تحديد معامل العزل الحراري (R)، وهو العامل الذي يساهم في

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

تحقيق الرفاهية الحرارية لمستخدمي المباني طوال أيام السنة. تنص معايير التصميم على أهمية الاهتمام بعزل المباني في أماكن تسريب الهواء في الحوائط والابواب والنوافذ والاسقف بحيث يكون لها تأثير أقل على المباني. تشير معايير العمارة الخضراء إلى أنه يتم الاعتماد على الكثير من المواد من أجل تحقيق العزل الآمن مثل الصوف المعدني والنوافذ المكونة من 3 طبقات والذي ينتج عنه معدلات تبريد وتدفئة أفضل للمباني، بالإضافة إلى الاعتماد على الواح من الخشب ذات معاملات الانتقال الحراري المنخفض في عزل الحوائط (عطية والبلشي، 2018، ص 223).

هـ) أنظمة تبريد وتدفئة المبنى:

تعتمد المباني صفرية الطاقة على نظام خاص في التبريد والتدفئة والذي يعتمد بشكل أساسي على نقل الحرارة من داخل المباني إلى الخارج والعكس بشكل مرن وآمن. تعتمد المباني صفرية الطاقة على مضخات تسخين هوائية بشكل مركزي أو كوحدات صغيرة خاصة بكل جزء في المباني. كما يتم استخدام هذه المضخات في تبريد الهواء بنفس الطريقة في حالة ارتفاع درجات الحرارة داخل المباني. تستخدم استراتيجيات الانابيب التي تعمل على ضبط البيئة الداخلية للمباني من خلال تكيف الماء البارد في درجات الحرارة المرتفعة والماء الساخن في حالة انخفاض درجات الحرارة. يتم تبريد أو تسخين الماء ليلًا ليكون جاهز في ساعات الذروة النهارية. (عبد المقصود، 2020، ص 9)

و) أنظمة إدارة الطاقة الذكية:

تعبر أنظمة إدارة الطاقة الذكية عن التحكم الايجابي في الطاقة من خلال استخدام الطاقة عند الحاجة فقط وإيقاف تشغيلها بشكل تلقائي، حيث تقوم أنظمة إدارة الطاقة الذكية بإطفاء تشغيل الأجهزة بشكل تلقائي وضبط درجة حرارة المبنى بالاعتماد على أجهزة استشعار حرارية دقيقة. تنتشر المستشعرات في الغرف بشكل منظم بحيث يتم الاستجابة لأي إشارة تدل على وجود الانسان أو عدم وجوده داخل المبني ومن ثم تشغيل أو إيقاف الطاقة. هذا بالإضافة إلى أن أنظمة إدارة الطاقة تساهم في ضبط إضاءة المبنى لتتناسب مع مقدار الإضاءة الطبيعية التي يحصل عليها المبنى عبر النوافذ، بحيث يتم تقليل استهلاك الطاقة إلى أقل قيم ممكنة والحفاظ على الطاقة من مصادر الاستهلاك الغير ضرورية. وبالتالي يكون استهلاك الطاقة معتدل بشكل كبير وأقل من الأنظمة العادية، حيث تصبح معدلات الاستهلاك مساوية لمعدلات الحاجة فقط. (عبد المقصود، 2020، 9)

نماذج المباني صفرية الطاقة:

تنتشر المباني صفرية الطاقة في العديد من دول العالم نتيجة قدرتها على تحقيق العديد من المميزات التي يصعب على المباني العادية تحقيقها. تعد الولايات المتحدة الامريكية أكثر دول العالم التي تعتمد على المباني صفرية الطاقة حيث بلغ إجمالي عدد المباني صفرية الطاقة في الولايات المتحدة الامريكية أكثر من 100,000 مبني حتى عام 2020. يعد النموذج المتمثل في مدرسة (Discovery School) بولاية فيرجينيا، تم انتهاء تنفيذ هذه المدرسة في أغسطس 2016 بمساحة 98 ألف قدم مربع. حرص تصميم المدرسة على الجمع بين معايير الاستدامة وتحقيق الكفاءة في العملية التعليمية. تم تصميم المدرسة بحيث تكون صفرية الطاقة نتيجة ارتفاع تكلفة الطاقة التي تستهلكها المدرسة في العام التي تقدر ب 100 ألف دولار أمريكي وهو ما سعت المدرسة إلى تغييره من خلال التصميم المستدام. تعتمد المدرسة على الواح الطاقة الشمسية في توليد الطاقة، يأتي هذا في ضوء خطة الولاية لتوفير الطاقة. مقارنة بباقي مدارس الولاية فقد كانت نتائج مبهرة للمدرسة من حيث استهلاك الطاقة حيث وصل متوسط استهلاك الطاقة في المدرسة عام 2015 إلى 59 كيلو وات/ م2 وهو ما يعادل حوالي ثلث استهلاك الطاقة في المدارس الأخرى في نفس الولاية. بالنظر إلى معدلات استهلاك المدرسة للطاقة فقد تبين أن إجمالي استهلاك الطاقة عام 2017 قد بلغ حوالي 364047 كيلو وات ساعة، في حين أن إجمالي انتاج المدرسة للطاقة في نفس العام قد بلغ حوالي 553427 كيلو وات ساعة، مما يعني وجود فائض كبير يعادل 189380 كيلو وات ساعة. بجانب الطاقة الصفرية للمبنى فقد تم اتباع معايير التصميم المستدام من خلال الإضاءة الطبيعية والأنابيب الشمسية، بالإضافة إلى الواجهات الحديثة التي تبرز معايير الاستدامة بالاعتماد على كاسرات الظل المتحركة. تم تصميم الغلاف الخارجي للمبنى بشكل محكم لمنع التسريبات للحفاظ على الحرارة الداخلية للمبنى، كما أن الحرارة الحوائط الداخلية المعرضة للشمس باستمرار تم عزلها باستخدام طبقات من الفوم العازل من أجل الحفاظ على البيئة الحرارية الداخلية للمبني ثابتة. وفي ضوء ما سبق فقد حصلت المدرسة على العديد من الجوائز المتعلقة بالتصميم المستدام مثل جائزة (LEED Gold 2018)، وجائزة (ASHRAE Tec Award 2018) التي تبرز مدى قدرة المبني على تحقيق معايير الاستدامة وتوفير الطاقة على النحو الأمثل. (عبد السميع، 2020، ص 270-275)

شكل توضيحي (3): مدرسة (Discovery) كنموذج للمباني صفرية الطاقة
المصدر: (عبد السميع، 2020، ص 274)

في ولاية نيو جيرسي يتم الاعتماد على خلايا الطاقة الشمسية في توليد الطاقة، بينما في ولاية فيرمونت يتم الاعتماد على الرياح في توليد الطاقة (Wells, et al., 2018, P 620).

شكل توضيحي (4): المباني صفرية الطاقة في ولاية نيو جيرسي
المصدر: (Wells, et al., 2018, P 621).

شكل توضيحي (5): المباني صفرية الطاقة في ولاية فيرمونت
المصدر: (Wells, et al., 2018, P 621).

في أوروبا، تسعى الدول بشكل كبير إلى الوصول إلى المباني صفرية الطاقة من أجل تحقيق المزايا البيئية والاقتصادية في ضوء معايير العمارة الخضراء، وبالرغم من ذلك فقد تبين أن الدول مازالت تحاول الوصول إلى اكتفاء المباني من الطاقة. لقد تبين أنه في العديد من الدول كإسبانيا فإن كفاءة انتاج المباني للطاقة بالنسبة على استهلاكها تتجاوز 80%. ولذلك يتم النظر إلى المباني في إسبانيا على أنها منخفضة استهلاك الطاقة وليست مباني صفرية، وهو أمر تدريجي للوصول إلى المباني صفرية الطاقة باعتبار أن الوصول إلى مثل هكذا نتائج يتطلب الكثير من الوقت والدراسة والتكلفة، حتى يؤتي الأمر بالنتائج المطلوبة.
(Wells, et al., 2018, P 620)

قابلية تنفيذ المباني صفرية الطاقة في المنطقة العربية:

تعد المنطقة العربية من أكثر المناطق على مستوى العالم وفرة بالموارد والطقس المعتدل والمقومات الطبيعية والبشرية التي أكثر قابلية لتنفيذ الأفكار الحديثة، وبشكل خاص فإن المبدأ الأساسي لتنفيذ مثل هكذا مشروعات هو ترشيد الاستهلاك والحفاظ على الموارد. وفي ضوء ما سبق فإنه توجد العديد من المقومات التي تجعل المنطقة العربية أكثر قابلية لتنفيذ المباني صفرية الطاقة على النحو الأمثل والتي يمكن عرضها على النحو التالي:

- المقومات البيئية:

تتميز المنطقة العربية بتوافر العديد من المقومات البيئية والمناخية التي تدعم تنفيذ المباني صفرية الطاقة نتيجة توافر الطاقة الشمسية طوال أيام السنة نتيجة وجودها داخل الحزام الشمسي، كما تتوافر فيها الرياح بسرعات مناسبة لتوليدي الطاقة وبالتالي فهي مناسبة لتنفيذ المباني صفرية الطاقة.

- المقومات البشرية:

يوجد في الوطن العربي وفرة من العلماء والمهندسين وكذلك العاملين على أعلى درجة من الكفاءة والجودة الذين بإمكانهم تنفيذ مثل هكذا مشروعات بأعلى معايير الجودة، نتيجة توافر العلم اللازم والخبرة الكافية والمهارات التي تتناسب على تنفيذ هذه المشروعات.

- المقومات الفكرية:

إن الهدف الأساسي من المباني صفرية الطاقة يتمثل في ترشيد استهلاك الطاقة والحفاظ على البيئة، وهذه المفاهيم متأصلة في الفكر الإسلامي فقد دعت الشريعة الإسلامية إلى الاعتدال في الاستهلاك ونهت عن الاسراف، حيث أن الانسان مستخلف في الأرض وعليه الحفاظ على الطبيعة وحفظ مواردها كما ينبغي.
(عبد السميع، 2020، ص 282)

النتائج: Results

تعتبر العمارة الخضراء أحد أهم الاتجاهات الحديثة في التصميم المعماري الذي يعمل على تحقيق المرونة والتكامل بين البيئة والمباني والطاقة. كما تساهم العمارة الخضراء في تحقيق رفاهية مستخدمي المباني من خلال تحقيق كافة وسائل الراحة والاستغلال الأمثل للفراغات الداخلية مع ابراز التطور المعماري في الواجهات الخارجية والاستخدام الأمثل للموارد المتاحة من أجل ترشيد استهلاك الطاقة وتقليل الأثر السلبي على البيئة. من خلال عرض العديد من الادبيات والدراسات السابقة فقد تبين أن المباني صفرية الطاقة غير منتشرة في الوطن العربي، بل إن الكثير من المصممين

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

والمهندسين لا يحيطون به علمًا. ولذلك حاول البحث الحالي بناء إطار نظري قادر على توضيح مفاهيم المباني صفرية الطاقة من حيث التعرف على ماهيتها وإبراز مميزاتها وعيوبها وأماكن انتشارها بكثرة. كما توصل البحث إلى التعرف على دور معايير العمارة الخضراء في تحقيق المباني صفرية الطاقة. يبرز البحث أن تطبيق المباني صفرية الطاقة ليس بالأمر المستحيل، ولكنه يحتاج إلى العمل والتطوير بشكل مستمر من أجل الوصول إلى النتائج المنشودة. فقد استطاعت مدرسة (Discovery) في الاستمرار على الخطة الموضوعة منذ العام 2003 حتى عام 2015 و2016 حيث تم تحقيق فائض في انتاج الطاقة. ولذلك، وفي ضوء ما سبق فقد استطاع البحث الوصول إلى العديد من النتائج التي توضح دور استراتيجيات العمارة الخضراء في تنفيذ المباني صفرية الطاقة والتي يمكن عرضها على النحو التالي:

1- توجد العديد من المشكلات التي تتعلق بالبيئة وبمستقبل العمارة في معظم دول العالم، حيث أدى نمط الحياة الاستهلاكي إلى وجود العديد من المشكلات البيئية التي تتعلق بالطاقة مثل مشكلة التلوث ومشكلة الطاقة.
2- تساهم العمارة الخضراء في الحفاظ على الطاقة وترشيد استهلاكها والعمل على تحسين استهلاك الموارد الطبيعية على النحو الأمثل وإعادة ارتباط الانسان بالطبيعة وتحقيق التوازن بين انتاج واستهلاك الموارد، بالإضافة إلى العمل على ضمان حقوق الأجيال القادمة في الموارد الطبيعية المتاحة.
3- يعد التخطيط الفعال للأراضي مزيج يجمع بين العلوم والفنون بشكل فريد يهدف إلى تحقيق الاستخدام الأمثل للأراضي من خلال اختيار أنسب المواضع لاستعمالات الأراضي على النحو الذي يحقق رفاهية المستخدمين.
4- إن تحقيق الاستخدام الأمثل من المباني يعتمد في الأساس على تحقيق الاستخدام المثل للأراضي والفراغات، حيث أن كل مساحة من الأراضي لها غرض معين يسعى المصمم إلى استغلاله على النحو الأمثل مع احتمالية التغيير والتطوير في المستقبل.
5- يساهم تعدد استخدام الموارد في تقليل الاثار البيئية السلبية التي تواجه التصميم.
6- تساهم استراتيجيات العمارة الخضراء في تعزيز قدرة المباني على التكيف على الظروف المناخية المختلفة والعمل على أن تكون البيئة الداخلية للمبنى مناسبة لكافة الاستخدامات طوال أيام السنة.
7- تساهم استراتيجيات العمارة الخضراء في تعزيز دور الفراغات الداخلية وتعزيز قيمة المساحات من خلال التصميم المبتكر.
8- تعمل استراتيجية الحفاظ على الطاقة على تقليل الاعتماد على الطاقة الناتجة عن مصادر الطاقة الغير متجددة والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.
9- تعمل استراتيجية ترشيد استخدام الوقود على اختيار مواد البناء المستدامة القابلة لإعادة الاستخدام وإعادة التدوير فيما بعد والتي يمكن التحكم فيها بحيث لا ينتج عنها المخلفات أو انبعاثات ضارة.
10- تساهم المباني الصفرية في الجمع بين التصميم المتطور وأنظمة البناء الحديثة بجانب قدرتها على انتاج الطاقة، وهذا يجعلها فريدة من نوعها. نظرًا لما يتعرض له العالم من أزمات في الطاقة
11- تساهم المباني صفرية الطاقة أيضًا من تقليل معدلات التلوث وتقليل البصمة الكربونية الناتجة عن احتراق الوقود المستخدم في توليد الطاقة التي تستهلكها المباني بشكل يومي.
12- تقدم المباني صفرية الطاقة العديد من الحلول التي تساهم في توفير الطاقة وتحقيق استقرار اقتصاد الدول بشكل ملحوظ من خلال انتاج استهلاك الطاقة اليومي بشكل ذاتي وبالتالي توفير قيمة اقتصادية كبيرة.
13- تظهر المباني صفرية الطاقة العديد من المزايا على المجتمع، حيث ترتبط هذه المزايا بصحة المستخدمين ومستوى الرفاهية التي تقدمه هذه المباني من خلال تقليل تركيز الكربون والملوثات مما يضمن توفير اسلوب حياة مريح وصحي
14- تساهم المباني صفرية الطاقة في تقليل حاجة الدول في التقشف في استخدام الطاقة وتقليل فرص التعرض لمشكلات انقطاع التيار الكهربي.
15- تساهم المباني صفرية الطاقة في إمكانية تحقيق عائد مادي كبير لمالكي المباني صفرية الطاقة نتيجة بيع الفائض عن احتياجات المباني.
16- يتطلب تنفيذ المباني صفرية الطاقة اتباع معايير التصميم الأخضر وتحقيق الاستدامة في كافة العناصر.
17- أهمية الاعتماد على أنظمة إدارة الطاقة الذكية عن التحكم الايجابي في الطاقة من خلال استخدام الطاقة عند الحاجة فقط وإيقاف تشغيلها بشكل تلقائي.
18- توجد العديد من المقومات البيئية والبشرية والفكرية في الوطن العربي التي تتيح فرص تنفيذ المباني صفرية الطاقة على النحو الأمثل.

التوصيات: Recommendation

من خلال عرض العديد من الدراسات والادبيات السابقة يقدم البحث مجموعة من التوصيات التي يمكن عرضها على النحو التالي:

1- ضرورة تشجيع المستثمرين في العالم العربي إلى التوجه نحو تنفيذ المباني صفرية الطاقة.
2- أهمية وضع كود لتصميم المباني صفرية الطاقة، بحيث يلتزم به المصممين اثناء التصميم والتنفيذ.
3- ضرورة أن يكون المصممين والمهندسين على دراية بكل ما هو حديث في مجال العمارة من أجل اكتساب الخبرة اللازمة لتنفيذ مثل هكذا مشروعات.
4- أهمية الوقوف على معايير التصميم الأخضر في تصميم الواجهات وتصميم الهيكل العام للمباني بحيث تعكس المعايير التصميمية للعمارة المستدامة والتي يتم فيها تجنب التعقيد في التصميم والتوجه نحو التصميم البسيط الذي يبرز مدى تقدم ورقي العمارة.
5- أهمية الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في شتى مجالات الحياة، ومن ثم يمكن الاعتماد عليها في المباني صفرية الطاقة.
6- التأكيد على استخدام مواد البناء صديقة البيئة التي تعمل على تقليل معدلات الانبعاثات وتقليل الحاجة إلى الصيانة ومن ثم تحقيق قيمة اقتصادية وبيئية كبيرة.
7- ضرورة اختيار أماكن النوافذ بعناية بحيث توفر الإضاءة الطبيعية أغلب فترات اليوم، هذا بالإضافة إلى الاعتماد على أضواء (Led) باعتبارها من أكثر أنواع الإضاءة توفيرًا للطاقة.
8- أهمية تحقيق العزل الآمن باستخدام الصوف المعدني وألواح الخشب للوصول إلى معدلات تبريد وتدفئة أفضل للمباني.
9- ضرورة وضع تشريعات خاصة باستخدام الطاقة مع عمل تشريعات أخرى لمصادر الطاقة المتجددة.
10- تحديث وتفعيل استخدامات الطاقة الشمسية في مجال العمارة والبناء والعمل على تقليل فقد الطاقة وتقليل انبعاثات الكربون الناتجة عن استخدامات المباني.
11- العمل على تطبيق كافة سبل ترشيد الطاقة ودراسة أفضل الطرق والعمل على تعميمها في أنظمة العمارة الحديثة.
12- أهمية السعي نحو تطبيق المباني صفرية الطاقة بالاعتماد

على مصادر الطاقة المتجددة من أجل الوصول إلى الاكتفاء الذاتي من الطاقة.

المراجع References

1- البراهيم، محمد. (2020)، الاستدامة في المباني الخدمية: استعراض لعناصر الاستدامة في مجمع مباني أمانة منطقة الجوف بوصفه حالة دراسية رائدة في منطقة الجوف، مجلة جامعة الجوف، ص 242-260.

2- بن خليفة، مريم؛ عبد الفتاح، محمد؛ سطيف، محمد. (2017)، العمارة الخضراء، مجلة جيل حقوق الانسان، العدد. (15)، ص 13-25.

3- حامد، أسماء. (2020)، أثر الطاقة الشمسية على التصميم الداخلي وصولًا لأبنية صفرية الطاقة، مجلة العمارة والفنون، المجلد. (5)، العدد. (23)، ص 1-21.

4- الحسن، قاسم. (2020)، أساليب التنمية المستدامة (مدينة العمارة أنموذجا)، مجلة أبحاث في العلوم التربوية والإنسانية والداب واللغات، العدد. (24)، ص 147-167.

5- حسين، أميرة. (2018)، تحليل وتقييم عناصر التصميم الداخلي لأبنية التعليمية من خلال مفهوم الاستدامة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ص 1-48.

6- حماية، أسماء. (2021)، العمارة الخضراء وأثرها على التصميم المعماري للمدارس بمرحلة التعليم الثانوي بمصر، بحوث في التربية الفنية والفنون، المجلد. (21)، العدد. (2)، ص 149 157.

7- الحوتي، إيمان. (2018)، دور العمارة البيئية المستدامة في التصميم الداخلي للمنتجعات السياحية، مجلة لعمارة والفنون، العدد. (12)، الجزء الثاني، ص 35-47.

8- الرمحي، أريج. (2022)، إشكالية العلاقة بين العمارة الخضراء والعمارة الخضراء، المجلة العربية للنشر العلمي (AJSP)، العدد. (42)، ص 617-630.

9- سالم، جميلة. (2021)، العمارة الداخلية الصديقة للبيئة، المجلة المصرية للعمارة المتخصصة، المجلد. (9)، العدد. (32)، ص 19-59.

10- سلمان، عبد الله؛ حميد، تقى. (2020)، نظم الاستدامة في العمارة، المجلة العراقية لهندسة العمارة والتخطيط، المجلد. (19)، العدد. (1)، ص 13-24.

11- الطحان، لورانس. (2014)، تطبيق معايير الخضراء على الأبنية القائمة من عام 1950 لعام 1970: دراسة حالة شارع بغداد، دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في علوم البناء والتنفيذ في كلية الهندسة المعمارية في جامعة دمشق، قسم العلوم والبناء، كلية الهندسة المعمارية، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

12- عبد السميع، أحمد. (2020)، المدارس بالمدن العربية مدخلًا للتنمية المستدامة: المدارس صفرية الطاقة نموذجًا، مجلة جامعة الجوف، المجلد. (3)، العدد. (2)، ص 261-284.

13- عبد المقصود، أسماء. (2020)، أثر الطاقة الشمسية على التصميم الداخلي وصولًا لأبنية صفرية الطاقة، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد. (5)، العدد. (23)، ص 1-21.

14- عطية، إيمان؛ البلشي، آية. (2018)، استراتيجيات العمارة الخضراء للوصول إلى مباني صفرية الطاقة، مجلة البحث الهندسي، المجلد. (41)، العدد. (3)، ص 221-230.

15- مصطفى، مي؛ قاسم، مجدي؛ عطوة، محمد. (2016)، تقييم تجربة العمارة الخضراء في مصر، مجلة جامعة الازهر القطاع الهندسي، المجلد. (11)، العدد. (39)، ص 716-727.

16- هلال، ميسون؛ مهدي، خولة؛ كوثر، خولة. (2014)، الاستدامة في العمارة: بحث في دور استراتيجيات التصميم المستدام في تقليل التأثيرات البيئية على البيئة العمرانية، مؤتمر الازهر الهندسي الدولي الثالث عشر في الفترة من 23-25 ديسمبر، ص 1-18.

17- Wei, Jia; Li, Jiyang; Zhao, Jiafan; Wang, Xiaoyang. (2023), Hot Topics and Trends in Zero-Energy Building Research: A Bibliometric Analysis Based on Cite Space, MDPI, buildings, Vol. (13), No. (2), P 1-25.

18- Salah, Wesam; Musarat, Muhamed. (2020), Impact of Zero Energy Building: Sustainability Perspective, Sustainable Sewage Sludge Management and Resource Efficiency, Publisher: IntechOpen, The article is available on this link:https://www.researchgate.net/publication/342475905_Impact_of_Zero_Energy_Building_Sustainability_Perspective

19- Barthelmes, VM; Bcchio, C. (2016), Occupant behavior lifestyles in a residential nearly zero energy building: Effect on energy use and thermal comfort. Science and Technology for the Built Environment, Vol. (22), No. (7), P 960-975.

20- Wells, Louise; Ricsmanchi, Behzad; Aye, Lu. (2018), A review of Net Zero Energy Buildings with reflections on the Australian context, Energy and Buildings, Vol. (158), Edition. (2018), P 616-628.

21- Chen, Shang. (2019), Use of green building information modeling in the assessment of net zero energy building design, Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, Vol. (27), Issue. (3), P 174-186.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License