عناصر التصميم الداخلي وتأثيرها على التكيف الحراري

Interior design elements and its impact on thermal modification

م.د/ شاهندة صلاح عبد العزيز ترك

مدرس بقسم الديكور- شعبة العمارة الداخلية كلية الفنون الجميلة جامعة المنصورة

Dr. Shahenda Salah Abd El-Aziz Turk

Lecturer in the Decoration Department - Interior Architecture Division, Faculty of Fine Arts, Mansoura University

shahendaturk_79@yahoo.com

الملخص:

بتناول البحث عناصر التصميم الداخلي وتأثيرها على التكيف الحراري، فقد أظهرت الدراسات عن جودة البيئة الداخلية (IEQ)أن صحة وإنتاجية سكان المباني تتأثر بشكل كبير بجودة الهواء والإضاءة والصوتيات والراحة الحرارية، وهي موضوع بحثنا، ويمكن تقسيم متغيرات جودة البيئة الداخلية (IEQ) ورضا شاغلي الأماكن إلى متغيرات مادية ومتغيرات غير مادية. وللمناخ تأثير على العمارة الداخلية بكافة أنواع المبانى، وخاصة السكنية، ويسعى هذا البحث لتحقيق الاتزان والتوافق بين احتياجات الإنسان مع ظروف البيئة وتوفير المستوى المثالي للراحة.

تتمثل إشكالية البحث فى دراسة عناصر التصميم الداخلي وتأثيرها على التكيف الحراري واستنباط كيف يمكن تحقيق التوافق والتلاؤم مع البيئة. ومن هنا كانت هذه الورقة البحثية.. وتنحصر مشكلة البحث في النقاط التالية:

عدم اهتمام المصمم بالبعد البيئي وأهمية الحفاظ على الطاقة والموارد الطبيعية عند وضع تصاميم المسكن.

عدم استخدام الطاقة الطبيعية المتجددة النظيفة، مما ينتج عنها مخاطر ومشاكل بيئية وصحية بسبب انبعاث الغازات الضارة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري فتصبح الابنية عدوة البيئة بدلا من ان تكون صديقة لها.

إغفال دور المصمم في كيفية الموائمة بين التصميم الداخلي والأقلمة البيئية في الحيزات السكنية.

يتناول البحث مفهوم إعادة التكيف الحراري (الراحة الحرارية) كأداة تصميمية تقودنا إلى مستقبل تصميمي مستدام مع اتخاذ الطبيعية مرجعية تصميمية كفكرة رئيسية للوصول إلى المعني الحقيقي للتصميم الداخلي الحيوي .bio mimicry مع شرح المقصود بالتصميم الحيوي وفكرة التكييف الحراري للحيزات الداخلية من خلال مناقشة فكرة إستخدام المحاكاة الحرارية بإستخدام عناصر التصميم الداخلي، حيث تمثل الكتلة الحرارية وظيفية في العمارة الداخلية والتى تعمل بمثابة بطاريات شمسية كوسيلة ذاتية للتدفئة والتبريد) نظام الكهرباء الشمسية والنظام الشمسي النشط solar electricity system and active solar systemعن طريق تخزين الطاقة الشمسية لإعادة إستخدامها عند الحاجة، وتتمثل الكتلة الحرارية في الحيزات الداخلية في عدة أشكال:

أ- الأرضيات الداخلية ذات القدرة العالية على تخزين الطاقة الشمسية مثل الاسمنت، الطوب، الأرضيات.

ب- حوائط الترومب والحوائط المائية وتمثل نموذج ومثال من امثلة الكتل الحرارية الفعالة في التصميم الداخلي ذات القدرة العالية على اختزان الحرارة وتشمل الأرضيات والحوائط كأحدي العناصر والمحددات التصميمية في الحيزات الداخلية.

للمناخ تأثير واضح على العمارة الداخلية في المبانى السكنية وسنتناول تحقيق الاتزان والتوافق بين احتياجات الانسان وتوفير المستوى المثالي للراحة الحرارية.

الكلمات المفتاحية:
إعادة التكيف، الكتلة الحرارية، الأستدامة، الأرضيات المشعة حرارياً، حائط الترومب

Summary:
Take a search, Interior design elements and its impact on thermal modification, this paper introduces to us the concept of Re-Adapt as a tool of hope that may lead us to a sustainable future. And it reviews the importance of looking to nature to find a path for a sustainable future which is the main idea that bio mimicry inviting us to embrace. Also illustrates what is meant by bio mimicry and its different descriptions and definitions, and the difference between it and the other terms that share the same idea. By discussing the idea of using thermal simulation by using interior design elements.
The problem of the research is to study the elements of interior design and their impact on thermal modification, and to elicit how to achieve compatibility and suitable with the environment. Hence this research paper. The research problem is limited to the following points:
The designer's lack of interest in the environmental dimension and the importance of preserving energy and natural resources when creating housing designs.
Not using clean, renewable natural energy. This results in environmental and health risks and problems due to the emission of harmful gases as a result of global warming, buildings become the enemy of the environment instead of being friendly to it.
Ignoring the role of the designer in how to harmonize between interior design and environmental localization in residential spaces.
Thermal mass perform the same function performed by the solar batteries in non-self-heating system (solar electricity system active solar system) both stores solar energy for re-use when needed. Thermal mass incorporated into domestic vacuum in several forms:
1-Internal floors covered with finishing material that the capability of storing solar energy (such as cement - brick - wood processing) flooring.
2- The Trombe walls or walls of a water pipeline, Thermal mass elements, which include floors and walls is one of the key elements in the solar house of self-absorption and heat storage materials.

Keywords:
Re-Adapt, thermal mass, sustainable, Solar Radiant Floor heating, Trombe wall.

المقدمة:
أهتم الإنسان منذ أن خلق بإيجاد مكان يلائم حياته ويحميه من الظروف المناخية والتقلبات الجوية، كمحاولة منه لخلق البيئة الملائمة لتأدية كافة نشاطاته. ومن الطبيعي أن هناك حدودا للراحة المناخية من حرارة ورطوبة وتهوية والتي تتوافر بها الراحة الإنسانية والتي بعدها يحدث إرهاق عضوي ويقل إنتاجه.
أظهرت دراسات جودة البيئة الداخلية (IEQ) أن صحة وإنتاجية سكان المباني تتأثر بشكل كبير بجودة الهواء والإضاءة والصوت والراحة الحرارية. ويمكن تقسيم متغيرات جودة البيئة الداخلية (IEQ) ورضا شاغلي الحيزات إلى متغيرات مادية وتتألف من أربعة عناصر: الراحة الحرارية، ونوعية الهواء الداخلي، والإضاءة، والبيئة الصوتية، وتشير المتغيرات غير

المادية إلى الصفات الداخلية التي يصعب قياسها بواسطة الأجهزة، مثل التصميم، والتخطيط، والخصوصية، والأثاث، والنظافة، والمرافق.[١]

يؤثر مصمم العمارة الداخلية في بيئته، كما تؤثر هي فيه إيجابا وسلبا تبعا لظروف البيئة الإيكولوجية Ecological Environment (مناخية، جيولوجية، بيولوجية)، أو تبعا للظروف الحضارية (بيئة من صنع الإنسان Man-*made* Environment، لذا فعند البدأ في تصميم الحيزات الداخلية يجب التعرف على البيئة الايكولوجية للمنطقة التي تؤثر فيها، وتحديداً لمتطلبات الإنسان لمزاولة نشاطه بكفاءة ثم التعامل مع معطيات البيئة (خلقة الله ﷻ)، ونحاول التكيف معها واستخدامها بالقدر المناسب وتطويع التكنولوجيا الحديثة لها.

وفي عمارتنا العديد من المعالجات البيئية الرائعة كاستخدام القباب والاقبية وملاقف الهواء والافنية الداخلية، والتظليل وأستخدام المشربيات والمعرشات وحدائق السطح، والاشجار دائمة الخضرة، والنوافير.. وغيرها من عناصر معمارية، وبقيت هذه الحلول سائدة على مر العصور في كل زمان ومكان ولم يتجاهل الإنسان بيئته والتأقلم مع عناصرها.. إلى ان قامت الثورة الصناعية فقلبت الموازين.

مشكلة البحث:

زادت درجة حرارة الأرض ٦ درجات مئوية وسبب تلك الظاهرة هو غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من إحراق الوقود الأحفورى، مما أدى لزيادة معدل الكربون في الجو، ومع قلة الأشجار التي تمتص ثاني أكسيد الكربون، وارتفاع درجات الحرارة الصغرى ليلا حيث كثافة الغيوم تجعلها تحتفظ بالحرارة المنبعثة من سطح الأرض ولا تسربها للأجواء العليا وهو ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري.. إلى جانب ان التحول من العمارة التقليدية للحديثة قد أنتج بعض السلبيات، فكانت قفزة تفتقر إلى الدراسة ومراعاة المعايير التصميمية.

وقد إرتفع إستهلاك الطاقة في مصر خلال الفترة ١٩٧٥ إلي ٢٠٠٦، من ١٠ مليار كيلووات/ساعة إلي نحو ١٠٩ مليار كيلووات/ساعة وتمثل نسبة قطاع المباني من أستهلاك الطاقة وإنبعاث ثاني أكسيد الكربون ما يزيد عن ٣٨% في عام ٢٠٠٦، وكان من المتوقع أن تصل النسبة إلي ٤٣% في عام ٢٠٣٠،[٢]ولكن تحققت هذه النسبة في عام ٢٠٢٠ مما يستدعي التدخل الفعال من أجل حماية البيئة والإنسان.

وتتمثل إشكالية البحث فى دراسة عناصر التصميم الداخلي وكيفية تأثيرها على التكيف الحراري وتحقيق التوافق مع البيئة، ليتم صناعة عازل حراري له كفاءة عالية تستخدم فى المبانى التى لم يراعى فى تصميمها التوافق البيئى. فللمعالجات التصميمية تأثير على البيئة، لذا وجب توضيح أهمية هذه المعالجات، من أجل ذلك تم الاتجاه إلى حلول العمارة الداخلية التي تتعامل مع الطبيعة بصورة أفضل. **وتنحصر مشكلة البحث في النقاط التالية:**

- عدم اهتمام بعض مصممي العمارة الداخلية بنظرية البعد البيئي (الظروف البيئية) وأهمية الحفاظ على الطاقة والموارد الطبيعية عند وضع تصاميم المسكن. حيث يفضل بعضهم استخدام التحكم الميكانيكي، كحلول
- الإقلال من استخدام الطاقة الطبيعية المتجددة النظيفة، مما أنتج عدة مخاطر بيئية ومشاكل صحية بسبب انبعاث الغازات الضارة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري فتصبح الابنية عدوة للبيئة بدلا من ان تكون صديقة
- إغفال دور مصصم العمارة الداخلية في عملية الموائمة بين التصميم الداخلي والأقلمة البيئية.

التساؤلات:

للمناخ تأثير واضح على العمارة الداخلية السكنية، وفى هذه الدراسة نسعى لتحقيق الاتزان والتوافق بين احتياجات الإنسان المتعايش مع ظروف البيئة وتوفير المستوى المثالي للراحة الحرارية، وقد ظهر اتجاهان حول كيفية إيجاد حلول معمارية لمعالجة المشاكل المناخية.. هي:

- **النظام المغلق**: ويتبع مجموعة من الأفكار التي تعتمد على التحكم الميكانيكي.
- **النظام المفتوح**: يعتمد على التحكم المناخي الطبيعي، حيث يعمل المبنى كمرشح بيئي.

وما نحتاجه الآن هو تقيمينا للمشكلة والعمل على حلها، كما علينا محاولة الاتجاه لتوفير الراحة الحرارية المناسبة للإنسان باستخدام الحلول البيئية. فالعالم العربي يقع بين مداري الجدي والسرطان وهي منطقة ذات مناخ حار، ويؤثر هذا المناخ على طبيعة الحياة مما يستدعى محاولة التكيف معه أو معالجته في مجال العمارة والعمارة الداخلية.. ولكي نستطيع الوصول إلى تصميم بيئي مناسب تم طرح عدة تساؤلات نوجز منها ما يلي:

- هل يمكن للإنسان أن يستمر في تجاهله للتدمير الذي يباشره فى البيئة بكل إبعادها؟
- ما هو التأثير البيئي للخامة؟
- ما هومفهوم إعادة التكيف والاستدامة، وما هي المعالجات المعمارية التى تحقق معدلات الراحة؟
- ما هو دور المصمم في كيفية الموائمة بين التصميم الداخلي والأقلمة البيئية فى الحيزات الداخلية؟
- توضيح العوامل المناخية المؤثرة على التصميم وما هى الحلول المناسبة بما يتلاءم مع راحة الإنسان؟
- هل ظهور العديد من التشكيلات المختلفة للهيئات الحيزية الفيزيائية، من إقيلدية وتكسيرية، للحيز الداخلي، دون معرفة القوانين الحاكمة لظهورها أدي إلى عدم وجود مؤائمة حقيقية بين التصميم الداخلي والبيئة.

وعموما يجب دراسة بعض من المباني القائمة واستخلاص النتائج المستفادة وقياس تأثير المعالجات التصميمية التقليدية داخليا للأستفادة منها والخروج بمجموعة من المعايير التصميمية للتحكم في الراحة الحرارية والمناخية.

هدف البحث:

كيفية أستيعاب مصمم العمارة الداخلية لعملية تطوير وتجديد المباني من خلال التوجهات الفكرية المعاصرة، وكيفية صياغة أفكار تصميمية وتطبيقها، وكيف نتناول نتائجها وتأثيرها على التكيف الحراري فيتمثل في كيفية خلق بيئة داخلية تساعد على التقليل من الانبعاث الحراري باستخدام المعالجات التشكيلية باستخدام المواد والخامات التى تقلل من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون المسبب لظاهرة الأحتباس الحراري، ويهدف البحث إلى:

- ايجاد أفكار تصميمية تعتمد علي أسس وظيفية تتوائم مع البعد الإنساني والبيئي.
- العودة إلى البيئة الطبيعية للربط بين التصميم والموروث الثقافي في إطار من التكامل والتطوير داخل المباني إلى جانب استخدام التكنولوجيا الحديثة والمتقدمة.
- تحديد الراحة الحرارية داخل المبني.. عن طريق سلسلة من التبادلات الحرارية لجسم الإنسان والظروف البيئية
- تحديد التوجهات المستقبلية في العمارة الداخلية من خلال الاداء والفاعلية في التصميم.

أهمية البحث:

ترجع أهمية البحث إلى التعرف على عناصر العمارة الداخلية وتأثيرها على التكيف الحراري للمبنى، وتحقيق التوافق والتلاؤم مع هذه البيئة.. واستخلاص مجموعة من النتائج والتوصيات فيما يتعلق بهذا الأمر.

- **دراسة نتيجة تأثير المتغيرات المناخية والتحولات المستحدثة على العمارة الداخلية.**
- **دراسة أثر تطور خامات ومواد النهو والتشطيب المستخدمة فى الحيزات السكنية.** وذلك من خلال دراسة:
  - الأيديولوجيات المرتبطة بالنواحى الاقتصادية وتاثيرها المميز على تطور الخامة المستخدمة
  - جعل التصميم ذو ارتباط قوى بالواقع المحلي وهوية المجتمع، والتأثير على التكيف الحراري.
  - استخدام الخامات الطبيعية من البيئة والتوسع فى دراستها واعادة تدويرها في معالجات العمارة لداخلية.
  - أهمية قيام المصمم، بدوره فى تحقيق مفهوم الاستدامة في العمارة، عبر تطبيق ما يعرف بالبناء الأخضر.
  - أمتلاك هوية مميزة للمصمم مرتبطة بنظام نابع من ثقافة المجتمع والعمارة المحلية.

فروض البحث:

المسكن هو المعادل المعماري الاجتماعي الحضاري، فالمسكن كما يري رابوبورت (*Rapoport* A.)[*]: هو بناء مشيد يتكون من تفاعل عدة عوامل: اجتماعية وثقافية وبيئية واقتصادية.. وهو تعبير عن سلوك إنساني ناتج عن قيم سائدة متولدة من ثقافة قائمة للجماعة والمكان، وتشترك كلا من البيئة الطبيعية والاجتماعية والروحية في تكوين المسكن.[٣]ويفترض البحث الآتى

- تطبيق معايير نظم تقييم العمارة الخضراء وأثرها على تصميم العمارة الداخلية المستدامة.
- العمارة الخضراء، حيث استخدام خامات ومواد نهو وتشطيب مستدامة لتوفير سبل الراحة النفسية والعضوية من مناخ متغير يؤدي إلى إبداع حيزات دخلية متميزة.
- اتجاه النهضة الفكرية وأجاده التعامل مع الأفكار والتصميمات المستدامة لتخدم ذاتنا المحلية في إطار تنموي اجتماعي مواكب للعالمية وكل مستجداتها والاستفادة من التكنولوجيا الحديثة بشكل أوسع.

منهج البحث:

لتحقيق أهداف البحث تم أتباع المنهج النظرى التحليلى والوصفى لحل المشكلة البحثية، من خلال:

أولا: تحليل المواصفات العامة، التي يتميز بها تصميم الحيزات المستدامة بالاعتماد على مبادئ العمارة التقليدية والمستدامة والاستفادة من المعاييرالتي وضعتها المؤسسات العالمية لتقييم الابنية الحديثة عند وضع تصاميم داخلية لجعلها أكثر موائمة مع البيئة المحيطة، باعتبارها توجه جديد.

ثانيا: الاستعانة بامثلة عالمية، لترسيخ منهج ومواصفات الابنية الصديقة للبيئة والتي تسمى بالعمارة الخضراء.

ثالثا: تحديد أثر البعد البيئى على العمارة الداخلية من حيث: مواد البناء، والنهو والتشطيب، والنوافذ والفتحات

رابعا: استخدام الأسلوب الاستقرائي للوصول للنتائج. وينتهي البحث باستخلاص مجموعة من النتائج والتوصيات فيما يتعلق بأثر البعد البيئى على تصميم المبانى السكنية لتحقيق التلاؤم مع الظروف البيئية، من خلال عناصر التصميم الداخلي وتأثيرها على التكيف الحراري

حدود البحث:

- **حدود مكانية:** المناطق الساحلية وعلى الأخص الدلتا ومدينة الإسكندرية، وذلك "لمعالجة كارثة زيادة درجات الحرارة إلى ١٠,٥، مما يؤدى إلى نقص الموارد المائية وأرتفاع مستوي المياه في البحار والمحيطات نتيجة لذوبان ثليج الأقطاب المتجمدة بمعدل يصل إلى١٠ أقدام مما سيؤدي لغرقها"[٤]

- **الحدود الوضوعية:** تصميم العمارة الداخلة الحديثة فى المباني السكنية، وتأثيرها على التكيف الحراري
- **الحدود الزمانية:** أصبحت مصر من الدول المتأثرة بظاهرة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية وسيحدث ذلك خلال القرن الحالي.... ربما قدرلها من ٦٠:٤٠ سنة وهي فترة زمنية وإن بدت طويلة بمقياس عمر البشر فإنها تكاد تكون خاطفة بمقياس عمر الأمم والشعوب خاصة في دولة عريقة مثل مصر.

الدراسات السابقة:

إلى جانب المواقع الالكترونية Web Sites المتاحة والتي تحتوي على معلومات وبيانات عن التكيف الحراري والتصميم الداخلي، فإن هناك الكثير من الدراسات حول عناصر التصميم الداخلي وتأثيرها على التكيف الحراري حيث تعرض الكثير من الأكاديميين بدراسة مجال التكييف الحراري للمبانى السكنية فى الأونة الأخيرة بغية الوصول إلى حلول تصميمة وعليه فقد تم اختيار هذا الموضوع للتناول من خلال المحاور التالية:

محاور البحث:

للوصول لبعض النتائج والتوصيات كمحاولة منا كطمصممى العمارة الداخلية لإنقاذ الدلتا من الغرق وعليه فقد تم اختيار طرح هذا الموضوع للتناول من خلال المحاور التالية:

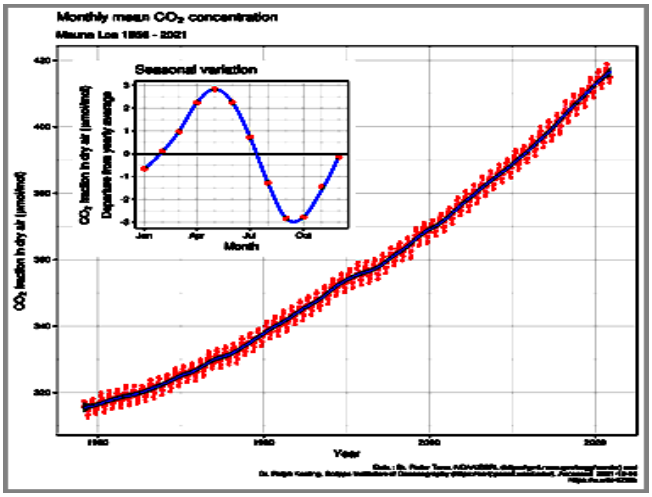
- المحو الأول: التعريف بظاهرة الاحتباس الحراري وأسبابها.
- المحور الثاني: اسباب نشوء وظهور الابنية الصديقة للبيئة.
- المحور الثالث: التصميم الداخلي بين الواقع البيئي والتقنية الحديثة
- المحور الرابع: إعادة التكيف - المعالجات لمناخية

المحور الأول: التعريف بظاهرة الاحتباس الحراري وأسبابها:

يعرف الاحتباس الحراري بأنه ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغيير في سيلان الطاقة الحرارية من البيئة وإليها.[٤] وهذا يرجع إلى ظاهرة الاحتباس الحراري، حيث ارتفعت درجة حرارة المناخ خلال القرن الماضي نصف درجة مئوية وقد أخذ الجليد في القطبين وفوق قمم الجبال الأسترالية في الذوبان بشكل ملحوظ وهذا يؤدي لانبعاث غاز الميثان وهو من أكثر الغازات قدرة على رفع درجة الحرارة. والجليد له تأثيراته على الحرارة والمناخ والرياح الموسمية وبهذا المعدل لذوبان الجليد قد نخسر تركة البيئة الجليدية خلال هذا القرن. (شكل ١)

لاجدال أن الدول الصناعية المتقدمة منذ عقود وقرون هي المسئولة عن ظاهرة الاحتباس الحراري التي تسبب زيادة ثاني أكسيد الكربون في الجو. فالولايات المتحدة رفضت معاهدة كيوتو لحماية البيئة رغم أنها مسئولة عن ٣٠% من المشكلة يليها أوروبا بنسبة ٢٧,٧% ثم استراليا بنسبة ١٣,٧% واليابان ٣,٧% وأمريكا اللاتينية بنسبة ٣,٨% والشرق الأوسط بنسبة ٢,٦% وأفريقيا بنفس النسبة تقريبا ثم كندا بنسبة ٢,٣%[5]

وظاهرة الاحتباس الحراري هي الارتفاع التدريجي في درجة حرارة الطبقة السفلى القريبة من سطح الأرض من الغلاف الجوي المحيط بالأرض. وسبب هذا الارتفاع هو زيادة انبعاث الغازات الدفيئة أو غازات الصوبة الخضراء green house gases. واول من استخدم مصطلح الاحتباس الحراري هو العالم الكيميائي السويدي ارينيوس عام ١٨٩٦م في نظريته المعروفة التي مفادها ان زيادة غاز CO_2 في الغلاف الجوي بسبب احتراق كميات كبيرة من الفحم المستخرج من باطن الأرض سيؤدي إلى زيادة ملحوظة في درجة حرارة الغلاف الجوي.



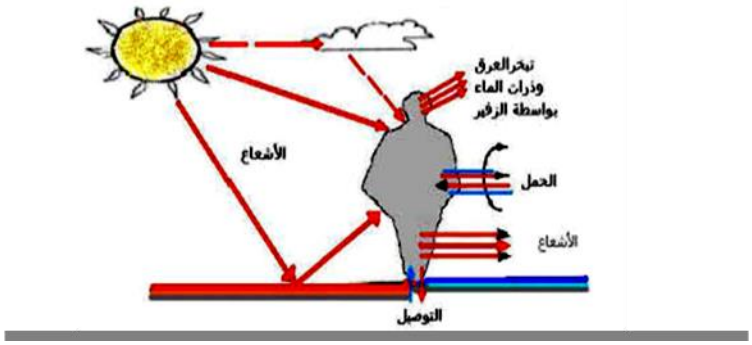
(شكل١) رسم بياني يوضح قياس منحنى كيلنج لتركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في مرصد ماونا لوا[٦٠]
يوضح تصاعد نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو حتى عام ٢٠٢٠ ولقد زادت نسبته في جزئيات الهواء من ٣١٠ وحدة إلى ٣٨٥ وحدة في كل جزئ هواء

المحور الثاني: اسباب نشوء وظهور الابنية الصديقة للبيئة:

تجاهلت كثير من المباني المعاصرة المناخ وعوامله، فهيمنت القشرة الزجاجية على مبانيها وتوجهت المساكن إلى الخارج بدل الداخل وانكشفت فتحاتها على أشعة الشمس المباشرة، والفتحات والمسحات الزجاجية تعتبر المصدر الرئيسي لنفاذ الحرارة إلى داخل المبنى، فالزجاج يزيد من النفاذ الحراري إلى الداخل بمقدار يفوق كثيرا النفاذ الذي يحدث خلال الأسطح المعتمة، إن القشرة الزجاجية في المباني والتي تعتمد على التكييف والتبريد الميكانيكي تعرض هذه المباني للأشعة المباشرة حيث تتراكم وتتكدس تأثيراتها داخله مما ينعكس سلبا على القطاع الكهربائي على وجه الخصوص، فالمباني بقشرتها الزجاجية والفتحات الزجاجية والمباشرة للشمس يمكن أن تنفذ أكثر من ٧٠ % من الحرارة، فلا شك بأن الحد من تسرب حرارة أشعة الشمس المباشرة يعتبر من أهم الطرق لتحقيق الراحة الحرارية في المباني

يستطيع جسم الإنسان المحافظة على الحرارة الداخلية عن طريق عملية تسمى التنظيم الحراري، وتساعد هذه العملية تجنب المشكلات الصحية التي قد تصيب جسم الإنسان، ومن المعروف أن درجة حرارة جسم الإنسان ثابتة وتتراوح ما بين ٣٦,٥ إلى ٣٧,٥ درجة مئوية، وتتحول ٦٠% من الطاقة المصنّعة من عملية إنتاج الخلايا إلى طاقة حرارية تحافظ على استقرار حرارة الجسم. [٧]

يعتبر الإنسان المسئول عن استغلال الموارد التى تتم بطرق خاطئة الأمر الذي أدي إلى ختلال توازن جودة حياته وأضر البيئة بشكل عام وهو السبب الرئيسي فى وجود المشاكل البيئية التي لا نعرف عواقبها حتى الآن. فموضوع البيئة هو موضوع الحياة على هذا الكوكب في صورتها الطبيعية والبشرية. وهي مسؤولية كل من يعيش على الأرض بهدف أعمارها وليس التسبب في تدمير عناصر الحياة فيها، وهذا الهدف لن يتحقق الا بيد الإنسان لكن يبدو انه في طريقه إلى الرفاهية قد تعدى حدوده حتى غدت تصرفاته هي مصدر تلوث البيئة والأضرار بها وإذا استثنينا بعض الظواهر التي تتم في إطار الطبيعة نفسها وفقا لقوانينها الا أن قضايا البيئة تدور كلها حول الإنسان فهي من صنعه اما في تعامله مع غيرة.. واما من سوء التخطيط الاقتصادي والاجتماعي، واما من سوء استعمال الموارد وما ينتج عنها من تلوث البيئة الطبيعية في البر والبحر والجو.



(شكل ٢) كروكى يوضح التبادل الحراري بين جسم الإنسان والبيئة المحيطة [٨]

يتم تعريف مصطلح "الراحة الحرارية" على أنها حالة العقل التي يشعر فيها الإنسان بارتياح ورضا فيما يتعلق بالبيئة الحرارية الموجود فيها، فأي إنسان عادى لا يشعر بالراحة الحرارية إذا زادت أو قلت درجة الحرارة عن حدود معينة، أي أنه لا يشعر بالراحة في درجات الحرارة العالية مثلما لا يشعر بالراحة أيضا في حالات البرودة الشديدة.

بعد دراسة تلك المشكلة أتضح ان هناك العديد من الدراسات التي تؤكد أن ارتفاع سطح البحر لم يتغير منذ عام ١٩٤٠ وحتى٢٠٠٠ ونسبة تغيره ضعيفة تصل إلى ١,٦ ملليمتر /سنة، أي أنه سيرتفع إلى ١٦كم في عام٢١٠٠ القادمة، علما بأنه لا يوجد هناك ما يسمى بارتفاع سطح البحر بل انخفاض للبابسة وهي ظاهرة محلية حيث ستنخفض الإسكندرية سنويا بواقع ١,٦ملليمتر/سنة أما في بورسعيد فتنخفض بـ ٢,٣ملليمتر/سنة.[٥]

يعد الهدف الرئيسي للطفرة التكنولوجية في جميع المجالات وخاصة العمارة الداخلية هو تحقيق الراحة الوظيفية والتصميمية لمستخدمى الحيز الداخلي وما لها من اثار إيجابية وما تحمله من اثار سلبية على البيئة المحيطة لذلك عكف العلماء على دراسة المصادر الطبيعية لإنتاج الطاقة غير التقليدية (مثل.. طاقة الرياح - الطاقة الشمسية - موجات الطاقة في البحر - الطاقة الحرارية الأرضية السطحية - البيولوجية - غازات الطاقة النووية) والتي اعتبرت بداية التصالح التقني مع البيئة المحيطة محاولة من الإنسان للوصول إلى بدائل مستدامة تتكيف مع المتطلبات البيئية.

وتأتى دراسة الطاقة الشمسية المستخدمة في معظم المجالات بإعتبارها مصدر طاقة نظيفة وآمنة، بالإشارة إلى الإحصاءات، والتي تشير إلى أن المخزون العالمي من النفط في طريقة للأنتهاء على مدى السنوات المقبلة، إلى جانب المخاوف المتزايدة من إستخدام الطاقة النووية وما يترتب عليه من تلوث بيئي يؤدى إلى دراسة الطاقة الشمسية كبديل نظيف للطاقة، وذلك باعتباره:

- بديل نظيف لا يؤدي إلى تلوث البيئة.
- طاقة متاحة في الطبيعة بوفرة
- مصدر للطاقة المتجددة لا ينضب.

وبالتالي ظهر الاتجاه إلي تطبيق التكنولوجية برؤية إيكولوجية حديثة لتوفير طاقة المبني من خلال إستخدام تقنيات الزجاج المزدوج ودهان النوافذ بطبقات عاكسة لتقليل الإشعاع الشمسى المكتسب في المناطق الاستوائية، فضلا عن تركيب عواكس لوحدات الإضاءة الفلورسنت لتخفيض عدد اللمبات بالوحدة إلى النصف، مع الحفاظ على نفس المستوى من شدة الإضاءة، أما في مجال الإسكان هناك ما يطلق عليه البيوت الذكيـة Smart Houses وهي مصممة لتوفير أعلى مستوى من الراحة بأقل قدر من التكاليف مع إمكانية الإستخدام الفعال للطاقة من خلال أنظمة التحكم في الإضاءة والتدفئة والتبريد.ثم بدأ الاتجاه إلى استغلال الطاقة الشمسية في الكثير من المبانى، بصفة خاصة يمكن إستخدامها سواء لتدفئة أو لتبريد الحيزات الداخلية للمسكن [٩]

وعلى مصمم العمارة الداخلية أن يأخذ فى الأعتبار قدرة مواد النهو والتشطيب على تخزين الطاقة عند عمل أى تطوير فيها بإستخدام مواد نهو جديدة وقد ظهرت عدة نظم للأرضيات لزيادة قدرة الكتلة الحرارية على أختزان الطاقة والتى يمكن للمصمم تطويعها والأستفادة منها فى تطوير تصميم العمارة الداخلية لتحقيق اعلي قدر من الاتزان الحراري. مما ساعد على إيجاد بدائل متعددة تتناسب مع قواعد التكيف الحراري الداخلي.

العوامل المؤثرة على إختيار المواد البيئية المستخدمة:

يستطيع مصمّم العمارة الداخلية التحكم فى الطاقة والأتزان الحراري بشكل كبير عن طريق الاهتمام بدراسة خواص ومواصفات المواد والخامات النهو والتشطيب، ومعرفة مقدار اختزانها للطاقة والقدرته على استرجاعها (إشعاعها) مرة اخرى كإستخدام الطوب والطوب اللبن والكتل الخرسانية كخامة بناء وكمواد تشطيب حوائط الكتلة الحرارية كما تستخدم الاخشاب المعالجة فى الأرضيات المشعة، وذلك للأسبب التالية:

- عمر مادة النهو والتشطيب وإمكانيته إعادة إستخدامها مرة أخرى.
- مدى مساهمة موادة النهو والتشطيب فى إثراء التصميم وتقليل تأثيرها السلبي على الحيز الداخلى.
- تناسب مواد النهو والتشطيب مع مرونة التصميم المستخدم وإمكانية التغير بمرور الوقت وإستخدامها كعنصر اتزان حراري داخلي.

ويأخذ انتقال الحرارة من وإلى المبنى أربعة أشكال مختلفة هي:

أ- **التوصيل *Conduction***، تدفق الحرارة خلال جزيئات المادة من الجزء الأكبر إلى الأقل.

ب- **الانتقال *Convection***، تدفق جزيئات المادة الساخنة من مكان لآخر وبتغيير في محتواها الحراري.

ج- **الاشعاع الحراري *Radiation***، انتقال الحرارة خلال حيز معين عن طريق الموجات الكهرومغناطيسية

د- **البخر والتكثيف *Evaporation and Condensation***، يعني التغيير في حالة المادة من الحالة السائلة إلى الغازية والعكس، مما يؤدي إلى امتصاص أو انبعاث حرارة المادة نفسها وهذه الخاصية تستغل في التبريد

يعمل التصميم الداخلي الحراري الجيد على تقليل خسارة الحرارة وتحقيق الحد الأقصى من توزيع الحرارة خلال الحيزات الداخلية بإستخدام مواد الكتلة الحرارية. ويعتبر تحديد مقدار الكتلة الحرارية المطلوبة لتدفئة الحيز الداخلي من أهم العقبات التى تواجه مصمم العمارة الداخلية، حيث أن مقدار الكتلة الحرارية محدد بمسطح الزجاج بالواجهات الجنوبية التي تمثل الواجهة الاكثر امتصاصا للحرارة مما يوثر على توزيع اماكن الكتلة الحرارية داخل الحيز لتحقيق اعلي قدر من الاتزان الحراري.

(شكل٣) كروكى يوضح أشكال النفاذ الحراري خلال حائط مزدوج- ومن البيئة الخارجية إلى داخل المبنى (بتصرف) [١٠]

المحور الثالث: التصميم الداخلي بين الواقع البيئي والتقنية الحديثة:

بتطوير شكل المباني، والتوصل إلى حيز داخلي ذو منظومة تصميمية متوازنة مع البيئة، ومن خلال الفهم الجيد للمحدداته التصميمية المعاصرة، فقد اتجهت الدراسات إلى الاهتمام بالأساليب الداعمة للأقلمة البيئية من خلال التعريف بأهم التحديات البيئية للمناطق الحارة، واستعراض أهم التأثيرات على شكل وتصميم الحيز الداخلي، وعناصره من مسارات الحركة التشكيلية الفراغية ومحدداتها من منظور الاحتباس الحراري للواقع البيئي والتى أصبحت تنال اهتمام الكثيرين من المتخصصين، وكان من أبرز أضرارها:

- شدة الحرارة في الحيزات الداخلية، وطرق معالجتها بأجهزة الميكانيكية، التي باتت تضر بالبيئة، وتستهلك معدلات عالية من الطاقة إلى جانب ظهور الاحتباس الحراري.
- ارتفاع الرطوبة النسبية مما يؤدى إلى الشعور بعدم الراحة وظهور تعفن في الحوائط والأسقف داخل الحيزات.
- نقص المياه وكيفية الحصول على مصادر بديلة.
- الأتربة والغبار والآفات المنتشرة في المناطق الحارة.

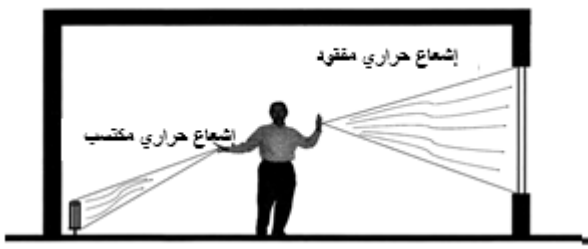
ومع تحديد تلك الأضرار وتحليلها لمحاولة التوصل إلى انسب الحلول التي تهدف إلي:

- توفير مناخ صحي مناسب داخل الحيزات السكنية.
- ضبط حدود الراحة الحرارية داخل الحيزات السكنية.
- تنفيذ تصميم داخلى معاصر ومتناسب تشكيليا.. ويتبع المنظومة التكنولوجية الحديثة في التكيف البيئي.
- تحديد مواد النهو والتشطيب البديلة التي يمكن استخدامها في التنفيذ لتحقيق أفضل أستخدام..

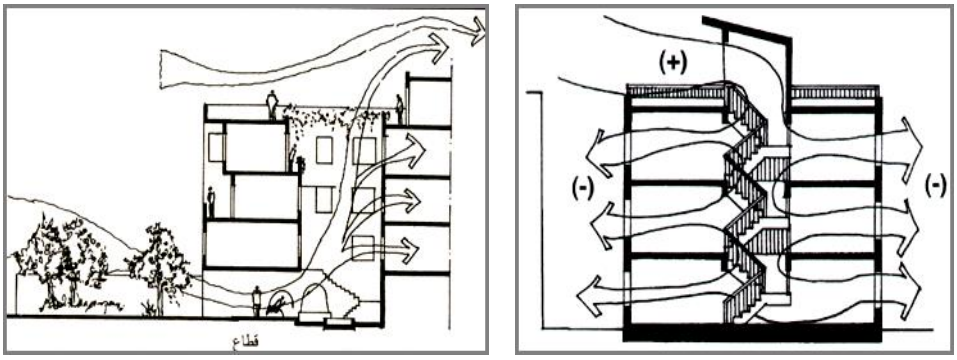
نظم التبريد الطبيعي - التهوية Ventilation

تعد التهوية الطبيعية "Natural ventilation" والتهوية الموجهة "Oriented ventilation" من أهم عوامل التبريد الطبيعية بالمناطق الحارة حيث تعمل على خفض الأحمال الحرارية الواقعة على مستخدمي المبنى خاصة عندما تكون درجتي الحرارة والرطوبة خارج المبنى مناسبتين لراحة الإنسان وهو ما يحدث غالباً في فترات الليل. وتحدث عملية التهوية نتيجة لاختلاف درجة حرارة الهواء خارج المبنى عن داخله الذي يؤدي إلى اختلاف الضغط فيتحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض. وتعد فتحات الشبابيك والملاقف والمداخن والأحواش من أهم طرق التهوية الطبيعية. أما التهوية الموجهة فتعتمد بشكل كبير على استخدام المراوح في تحديد اتجاه وسرعة دخول الهواء إلى المبنى. (شكل ٤، ٥،٦)

(شكل٤) كروكى يوضح آلية إنتقال الحرارة: يوجد ثلاثة وسائل أساسية لإنتقال الحرارة وهي التوصيل، والحمل، والإشعاع. أما التوصيل فيحتاج إلى تلامس مادي مباشر. والحمل يحتاج إلى حركة مائعة مثل الهواء أو الماء. والإشعاع يحدث بين الأسطح.



(شكل ٥) كروكى يوضح كيفية أنتقال الحرارة للإنسان بالإشعاع من الأسطح الحارة وتنطلق من أجسامنا إلى الأسطح الباردة في الشتاء.



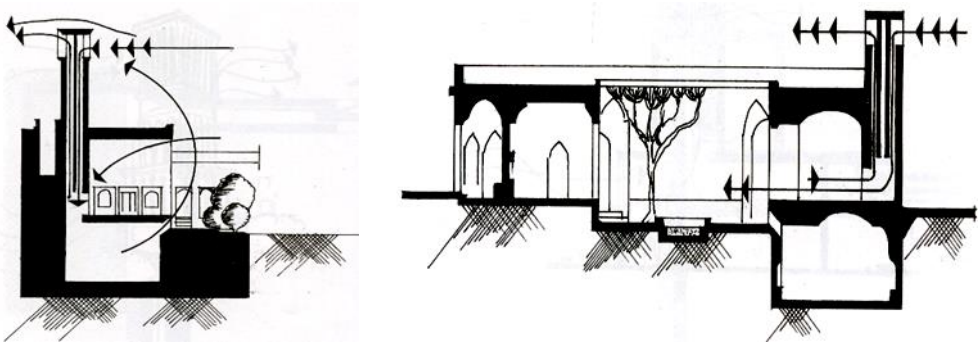
(شكل ٦) التهوية الطبيعية تمثل أهم استراتيجيات المسكن المتوافق بيئيا لتقليل العبء الحراري

وبالنسبة للمسكن ذو الفناء يؤكد مبدأ التكوين الكلى وليس التكوينات الجزئية المنفصلة بحيث يحقق إمكانية التغيير والتبديل والتجديد والتحوير واعادة البناء، كما أنه يحقق المرونة باستخدام المسكن حسب تنوع الفعالية والمؤثرات البيئة، كاستخدام الفناء في ساعات الصباح الأولى ثم السطح ليلا في الصيف، أما في الشتاء فتستخدم فضاءات الطابق الأول للاستفادة من أشعة الشمس لوجود نوافذ أكثر من الطابق الأرضى. (شكل٧)

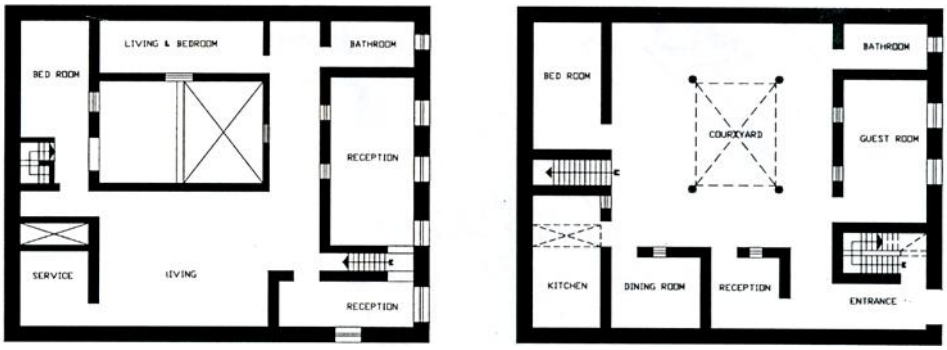
(شكل٧) كروكى يوضح المعامل الحراري للفناء ومخطط درجات الحرارة للمسكن ذو الفناء والمسكن المعاصر وأيضا الفرق في درجات الحرارة للفناء المغطى والآخر المكشوف[١١]

فقد تعايش الإنسان مع بيئته منذ قديم الأزل وقدم لنا الكثير من الحلول من خلال محاولاته للتكيف مع بيئته حيث قام ببناء أنظمة مبانيه الداخلية والخارجية والتي توارثناها، وشكل لنا مبانينا التقليدية (التراثية) التي تسمى عمارتنا البيئية، التي نجحت في معاجلة الظروف البيئية والمناخية التي كانت تعتبر شبه القاسية، فلا يمكننا إنكار دور هذه المعالجات، أما ونحن في الألفية الثالثة فقد أصبح التطور التكنولوجي سريعا، والأجدر بنا أن نتعلم من الماضي ونضع حلولا لخطوط ومعطيات هذه الألفية، وفي نفس الوقت يجب أن نتوقف عن تجاهلنا وانفصالنا عن البيئي من خلال الإعاشة فى المكعبات الخراسانية والزجاجية معتمدا تماما على الأنظمة الضارة بالبيئة. [١٢]

إن التصميم المستدام المتوافق مع البيئة ليس فكرة جديدة بل إنها موجودة منذ القدم. وتتكامل مبادئ التصميم المستدام مع مبادئ الفكر التصميمي للعمارة العربية الاسلامية التقليدية القديمة، التي أثبتت نجاح حلولها عبر فترات طويلة، والخطأ باستخدام مواد البناء المحلية وبتقنيات بسيطة مدروسة لكنها نابعة من بيئتها المحلية لترشيد استهلاك الطاقة وتوفير الراحة الحرارية للمستخدم والتي يمكن تطويرها للمبنى الحديث وهي (الموقع والتصميم، التظليل والتشجير، التهوية الطبيعية، مواد البناء، مواد النهو والتشطيب، التصميم البيئي والحفاظ على الطاقة).



(شكل ٨) استخدام التهوية الطبيعية والفناء الداخلى بأحد المساكن التقليدية بالمملكة العربية السعودية [13]



(شكل٩) مسقط أفقى يوضح استخدام الفناء الداخلي في ألمساكن التقليدية [١٤]

المحور الرابع: إعادة التكيف - المعالجات المناخية:

مع تصاعد آثار التغير المناخي العالمي، إلتزمت الشركات الهندسة المعمارية ذات التفكير المتقدم بأن تكون جزءًا من الحل. حيث قامت بالتوقيع على مبادرة دعم ٢٠٣٠ (*) Challenge ،American Institute of Architects AIA 2030 Commitmentالتي توفر إطارًا لتقليل الإعتماد على الوقود الأحفوري وجعل جميع المباني والتطورات والتجديدات الرئيسية محايدة للكربون بحلول عام ٢٠٣٠، ومن ثم تم تبني تحدي ٢٠٣٠ والشهادة صفرية الطاقة (NZEC)(**)للمعهد الدولي لمستقبل المعيشة (The International Living Future Institute) كأفضل مبادرات مقترحة وبرامج لخفض مستوي الطاقة في المجمعات السكنية.[14]

وتتبني مبادرة تحدي العمارة Architecture 2030 تصميم المباني الجديدة وتطوير المباني القديمة لتقابل إستهلاك الطاقة والإنبعاث البيئي بنسبة لا تقل عن ٧٠% من المتوسط المحلي أو الإقليمي بالنسبة لنوع المبني، كما تهدف إلي تخطيط وبناء مجتمعات ومدن ذات كفاءة عالية في إستهلاك الطاقة في المباني ونظم النقل وموارد المياه والعمل علي أن تصل نسبة الخفض بها إلي ٨٠% عام ٢٠٢٠ ويستمر الخفض إلي ٩٠% عام ٢٠٢٥ ويكتمل الهدف عند الوصول إلي صفرية الطاقة ٢٠٣٠ وإستبداله بمصادر طاقة متجددة بشكل كامل وذلك من خلال ثلاث استراتيجيات، أصبحت أحد المؤشرات الهامة في برامج المحاكاة لتحقيق مباني مرشدة للطاقة: [15]

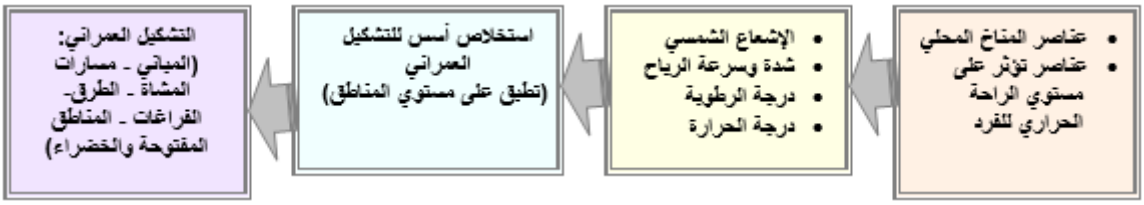
- **أولا**: استراتيجيات التصميم المستدام للحد من إستهلاك الطاقة التشغيلية في المباني والبنية التحتية وإنبعاثات ثاني أكسيد الكربون وإستهلاك المياه من خلال استراتيجيات التصميم المستدام المبتكرة.
- **ثانيا**: إستخدام المعالجات المعمارية والمواد البنائية الحديثه كنظم للحفاظ على استهلاك الطاقة وكذلك إستخدام التكنولوجيا في توليد الطاقة داخل الموقع.
- **ثالثا**: يجب أن لا تتعدي نسبته الطاقة المتجددة المولدة خارج الموقع عن ٢٠% من الطاقة اللازمة.

كيفية استغلال الحرارة الشمسية

نظام استخدام الإشعاع الشمسي يمكن تقسيمها إلى. .

- **النظام الأول:** الطاقة الشمسية(*) ويتم تحولها إلى حرارة[16] .
- **النظام الثاني:** الكتلة الحرارية يستخدم المبنى لاستغلال الإشعاع الشمسي، حيث تخترق الأشعة السطح الخارجى، التي عندما تسخن، تعيد حرارة أكبر من التي امتصتها من البداية. (جدار أو ستائر)

وإعادة التكيف هى موائمة لتوجهات المصمم الفكرية والفكر التصميمى الذي ينتهجه. ونشأت فكرة الإستدامة على مبدأ توفير إحتياجات الأجيال القادمة من الطاقة، من خلال تقديم الحلول التصميمية، التى تحترام البيئة المحيطة وعدم الإضرار بها، وهذا ما نحتاجه لنبدأ تحقيق المستقبل الإيجابي وتطبيق مبدأ الإستدامة.



(شكل١٠) ديجرام يوضح مكونات تحقيق مستوي الراحة الحراري للفرد في الحيز الداخلى

قبل البحث في مفاهيم مستقبلية لتصميم المبنى السكنى، لتحقيق المعالجات المناخية يجدر بنا الاستفادة من الممارسات الناجحة في هذا المضمار والتي تتركز على الأنماط التصميمية للعمارة التقليدية التي يتضح منها إمكانية تحقيق التواصلية طبقا للإمكانيات البيئية والتقنية المتاحة وهي كالآتي:

- الوظيفة أو السريان ونمط التوزيع في البيئة الطبيعية، والتركيبة الاجتماعية هي جزء من البيئة ينعكس تأثيرها بشكل مباشر مع نمط التوزيع ويظهر في المداخل والأحواش.
- استخدام مواد البناء الطبيعية
- المعالجات المناخية للتحكم (التكيف الحراري) والاستفادة منه
- النسيج العمراني المتضام.. أي خلط الاستعمالات والاستخدامات
- توفر الاستدامة وفق مبدأ المعالجات البيئية ليكون حيزا داخليا يحقق الراحة لمستخدمية بتنفيذ المصمم للمعايير الإرشادية، فى العمارة أو العمارة الداخلية، وهناك أربعة أنواع لعملية التكييف:

1) التكيف التحضيري Anticipatory (proactive) adaptation: إجراء وقائي لمنع أو تقليل الآثار المحتملة لتغير المناخ، وهو يوازن بين ضعف النظم الطبيعية والإنسانية، ومدي تأثيره في تحقيق مفهوم الاستدامة أو الحيز المستدام.

2) التخطيط للتكيف Planned adaptation: استناد الفكر التصميمي على مبدأ الوعي بأن الظروف البيئية المحيطة قابلة للتغيير وأن الهدف التصميمي المطلوب هو محاولة الحفاظ على الحالة المناخية المتاحة أو محاولة تحقيق اتزان حراري فى الحيزات الداخلية.

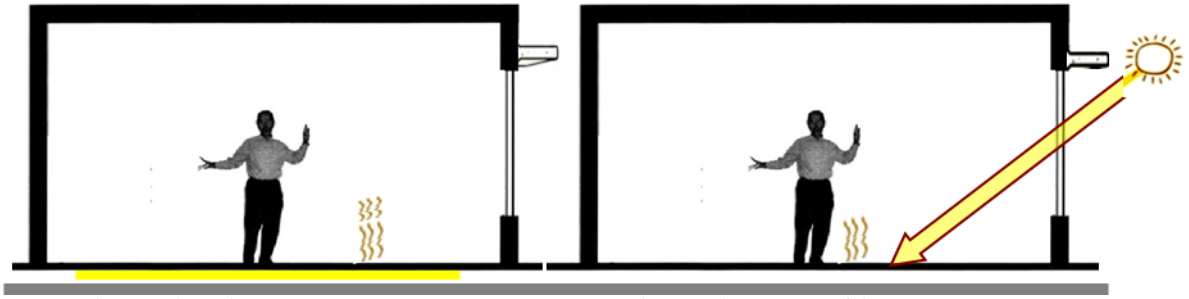
3) التكيف النشط Reactive adaptation: التكيف الذي يحدث بعد آثار تغير المناخ: على سبيل المثال عند اتباع إحدى أنظمة البناء الجديدة بصورة قد لا تتوافق مع البيئة المحيطة.

4) التكيف الذاتي Autonomous (spontaneous) adaptation: يعتمد على عناصر ومفردات العمارة كوسيلة تشكيلية وتصميمية ليحقق الاتزان الحراري للحيز الداخلي.

الكتلة الحرارية:[*] thermal mass :(السعرات الحرارية)

الكتلة الحرارية هي قدرة المادة على امتصاص وتخزين الطاقة الحرارية. مما يتطلب الكثير من الطاقة الحرارية لتغيير درجة حرارة المواد عالية الكثافة مثل الخرسانة والطوب والبلاط. لذلك يقال إنها عالية الكتلة الحرارية .مواد خفيفة الوزن مثل الأخشاب منخفضة الكتلة الحرارية. وتعتبر الكتلة الحرارية فعالة في تحسين الراحة الحرارية داخل المبنى فى المناطق الحارة، عند استخدامها بالطريقة الصحيحة فى التصميم، ويمكن أن تلعب دورًا هاما في تخفيض استخدام الطاقة. ويعد استخدام المواد ذات الكتلة الحرارية أكثر فائدة عندما يوجد اختلاف كبير في درجات الحرارة الخارجية نهارا أو ليلا (أو عندما تكون درجات الحرارة في الليل أبرد بـ ١٠ درجات على الأقل). وتؤثر في تصميم المبني لأستجابتها الحرارية للتدفئة والتبريد..

ووظيفة الكتلة الحرارية أنها تمتص الحرارة أثناء النهار، لمنع ارتفاع درجات الحرارة داخل الحيزات وتخزنها حتى تنخفض فى الداخل أثناء الليل. ثمّ تنبعث الحرارة طبيعياً من المادّة التى أحتفظت بهذه. وتمثل الكتلة الحرارية عنصرا تصميمياً فعالاً في تحسين مستوى الراحة الحرارية في المبنى، فتلعب دورا مهما في التدفئة والتهوية والتكييف وبصورة طبيعية وعدم إستخدام أى أنظمة ميكانيكية، كما تعمل علي تدفق الطاقة من الداخل للخارج ومن خلال الحيزات الداخلية، كما تمثل أحدي أساليب العزل فى الداخل، فتعمل علي تقليل معدل اختراق وتدفق الحرارة مما يساعد علي تحقيق الراحة الحرارية بالحيزات الداخلية للمبانى. (شكل ١١،١٢)



(شكل١١) كروكى يوضح كيفية أمتصاص الكتلة الحرارية حرارة الشمس المباشرة وتختزنها بداخلها.

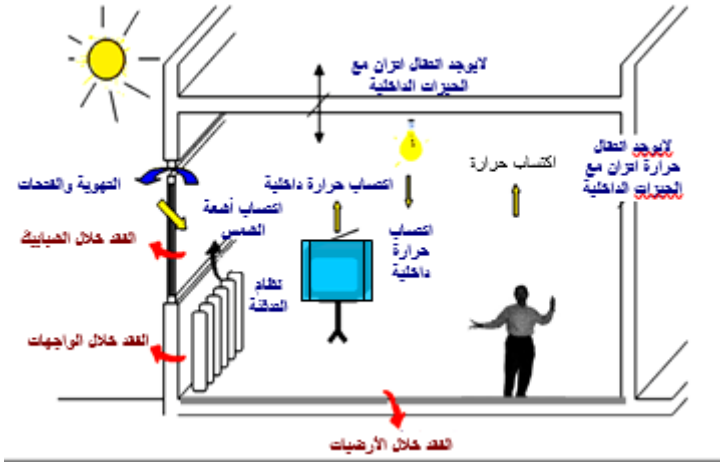
(شكل ١٢) كروكى يوضح وظيفة الكتلة الحرارية باعادة الحرارة المختزنة خلالها عند انخفاض معدل درجات الحرارة داخل الحيزات لتوفير الاتزان الحراري به

الكتلة الحرارية داخل المبني

الكتلة الحرارية داخل المبنى تعمل على تحسين مستوى الراحة الحرارية في الحيز الداخلى للمبنى (الذي يعاني من التقلبات فى درجة الحرارة)، عندما تستخدم بشكل جيد مع الإشعاع الشمسي السلبي passive solar radiation، ويمكن للكتلة الحرارية أن توظف فى خفض استخدام الطاقة من خلال التدفئة والتهوية وتكييف الهواء

الاتزان الحراري:

يعتبر الأتزان الحراري من الأشياء المهمة للمبنى السكني، كأهميته لجسم الإنسان، ولتحقيق الأتزان الحراري فى المبنى يجب أن تكون كمية الحرارة المكتسبة (التوصيل، التوهية/ اكتساب أشعة الشمس، أو اكتساب الحرارة الداخلية) تساوى الحرارة المفقودة، ويحدث الاكتساب الحراري من خلال عدة مصادر أهمها.. الحرارة الداخلية كالأشخاص والأجهزة الكهربائية ومن خلال التهوية وفتحات التسرب الهوائى، وغلاف المبنى عن طريق التوصيل خلال الأسطح المصمتة، ومن خلال زجاج النوافذ عن طريق التوصيل والإشعاع الشمسى عبر زجاج النوافذ.[١٨]



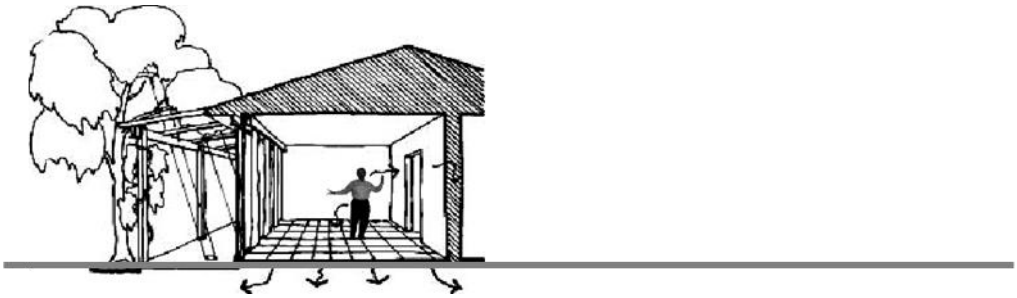
(شكل١٣) كروكى يوضح مصادر الفقد والاكتساب الحراري فى المبنى[١٩]

استخدام خامة الزجاج:

عند زيادة مسطح الزجاج فى الواجهات، وبخاصة الواجهة الجنوبية تزيد نسبة الكتلة الحرارية والعكس صحيح. فكمية الزجاج تساعد بصورة مباشرة بدخول مقدار الكتلة الحرارية إلى الحيز الداخلي لتحقيق اعلي قدر من الاتزان الحراري. وتبدأ نسبة استخدام الزجاج فى الواجهات من ٧%، وعند رغبة المصمم فى زيادة هذه النسبة يتطلب ذلك زيادة الكتلة الحرارية وعادة ما تكون الزيادة فى كتلة الأرضية أولا ثم فى الحوائط وذلك بإضافة قدم مربع من الزجاج 1.sq. ft للواجهة ويضيف معدل الكتلة الحرارية كما يلي:[٢٠]

- ٥,٥ قدم مربع لأرضيات الكتلة الحرارية المتعرضة لضوء الشمس.
- ٤٠ قدم مربع للأرضيات التى لا تتعرض مباشرة لضوء الشمس.
- ٨,٣ قدم مربع للحوائط أو الأسقف.[٢٠]

وتكون المساحة القصوى المعرضة لضوء الشمس ما يعادل (مرة ونصف) من مساحة النوافذ الموجودة بالحائط الجنوبى على الا تزيد كمية الزجاج في الواجهة فى نظام الكسب المباشر عن نسبة ١٢% إلى ١٥%. وهناك علاقة عكسية بين سمك خامة الكتلة الحرارية فى الأرضيات وزيادة نسبة الكتلة الحرارية في الحيز فكلما صغر سمك خامة الكتلة الحرارية للأرضيات كلما زادت نسبة الكتلة الحرارية بحيث تصل إلى ما يعادل من ٣ إلى ٦مرات من مساحة النوافذ الموجودة بالحائط الجنوبى. [٢١] فكلما قل سمك خامة الكتلة الحرارية للأرضيات تكون الأرضيات أكثر فاعلية من الأرضيات الأعلى سمك وذلك لأن ذيادة مسطح الأرضيات تسمح بتوزيع الحرارة فى جميع الحيزات الداخلية بسهولة، (شكل١٤).



(شكل١٤) زيادة مسطح الأرضيات تسمح بتوزيع الحرارة فى جميع الحيزات الداخلية بسهولة.

تعتبر معالجات أرضيات الكتلة الحرارية فى العمارة الداخلية المستدامة والحيزات الشمسية الذاتية مختلفة أختلافاً كبيراً عن معالجات المسكن التقليدي حيث تلعب تلك المعالجات وكذا الخامات المستخدمة فى عملية النهو والتشطيب دوراً هاماً حيث

تمثل كتلة حرارية Thermal mass إحدى انماط أختزان الحرارة داخل الحيزات الداخلية، وتختلف تلك الخامات تبعاً لقدرتها على أختزان وإعادة الطاقة المختزنة. وبالتالي تمثل دراسة الأرضيات الكتل الحرارية كاحدي العناصر الاساسية في منظومة الاتزان والتكيف الحراري إحدى الصعوبات التى تواجه المصمم، حيث يحتاج إلى دراسة قدرة كل خامة على أختزان الحرارة عند تصميم الأرضيات لقلة الخامات المتاحة ذات القدرة على اختزان الحرارة وهو ما تم مراعاته بإستخدام العديد من التقنيات التنفيذية للخامات التقليدية ذات القدرة التخزينية العالية. ويمثل الأسمنت والطوب الأحمر والأحجار أفضل مواد مستخدمة فى أرضيات الكتلة الحرارية كما يفضل إستخدام الخامات ذات الملمس الخشن لزيادة قدرتها على أختزان الحرارة.

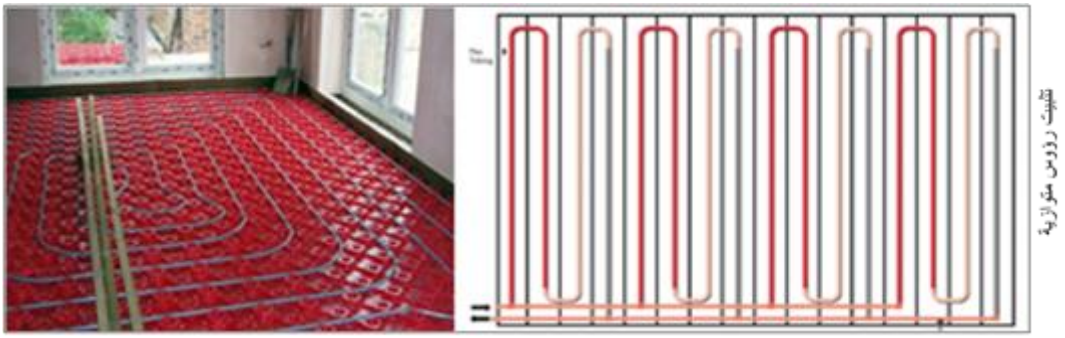
تعطى مواد نهو للأرضيات ذات الألوان الداكنة أداء أفضل فهي تستطيع خزن ٧٠ % من الأشعة الساقطة عليها وتزداد قدرتها على الأختران إذا كانت ذات أسطح غير لامعة matte بحيث تقل نسبة الأشعة المنعكسة وبالتالى تزيد كمية الحرارة المختزنة بالأرضيات. (الشكل ١٥)

(شكل ١٥) لا يفضل تغطية أرضية الكتلة الحرارية المعرضة مباشرة لأشعة الشمس بالسجاد حتى لايمثل عازل يحول دون أمتصاص الأرضيات للحرارة (تم التجميع والرسم بواسطة الباحثة بالإستعانةبـ https://en.wikipedia.org/wiki/Trombe_wall)

نظام الأرضيات المشعة للحرارة:

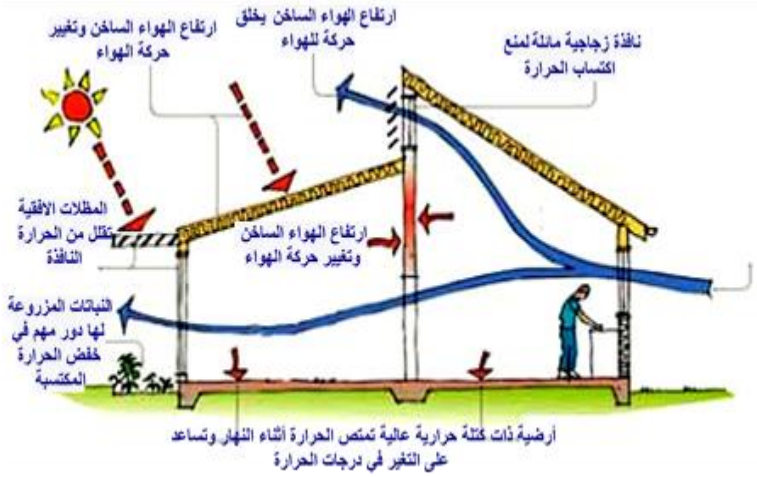
يتم استخدام أسلوب، تدفئة الأرضية المشعة للحرارة Solar Radiant Floor heating منذ القدم وهو عبارة عن مجموعة أنابيب يتم تثبيتها تحت الأرضية وتصنع بلاطات أرضيات الكتل الحرارية من الأسمنت أو الطوب.. وغيرها من المواد ذات القدرة العالية على أمتصاص الطاقة والحرارة الزائدة داخل الحيز الداخلي، ويتم ضخ سائل ساخن (هواء، ماء، سائل ناقل للحرارة) خلال شبكة الانابيب المثبتة فى بلاطات الأرضيات فتمتص الكتلة الحرارية الحرارة من السائل الناقل للحرارة

وتشعها بإنتظام إلى الحيزالداخلي مما يجعل الكتلة الحرارية للأرضية تعمل كبطارية حرارية وبالتالى يزيد من كفاءة الأرضية كعنصر اتزان حراري داخلي فتقوم الأنظمة بإعادة الحرارة إلى الحيز بصورة أبطأ، مما يسمح بالحفاظ على الطاقة المختزنة لفترة اطول. [٢١] (شكل١٦)

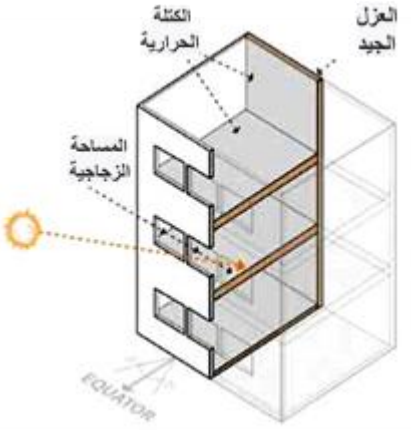


(شكل١٦) شبكة الأنابيب المكونة لأرضيات الكتلة الحرارية

كما يعد الإنتقال الحراري بين خارج المبنى وداخلة من أهم العناصر المؤثرة على الراحة الحرارية للمستخدم، ويتم ذلك بصورة مباشرة بداية من الغلاف الخارجي للمبنى مما يزيد من ضرورة التحكم في الخامات والعناصر الإنشائية المكونه له على أن تكون ذات جوده عالية وملائمة بيئيا وبتكلفة مناسبة.



(شكل١٧) الانتقال الحراري داخل الحيز ودور المعالجات المعمارية في خفض معدل الكتلة الحرارية[14]



(شكل١٨) العوامل المؤثرة علي خفض الطاقة لغلاف المبني [14]

الإستفادة من الكتلة الحرارية (Thermal Mass):

تعرف الكتلة الحرارية بمدى قدرة المادة على مقاومة التغيير في درجات الحرارة، وتعتبر وسيلة فعالة لتصميم غلاف بيئى قائم على التدفئة الطبيعية بالإستفادة من الطاقة الشمسية ولديها القدرة على تخزين المادة للطاقة المكتسبة من الشمس ومن ثم إعادة ضخة مع مرور الوقت (كلما زادت هذه الخاصية للمادة زادت قدرتها على إمتصاص وتخزين الحرارة)، وعلى العكس توفر للمادة مقاومة التسخين السريع بسبب الإشعاع الشمسي.[22]

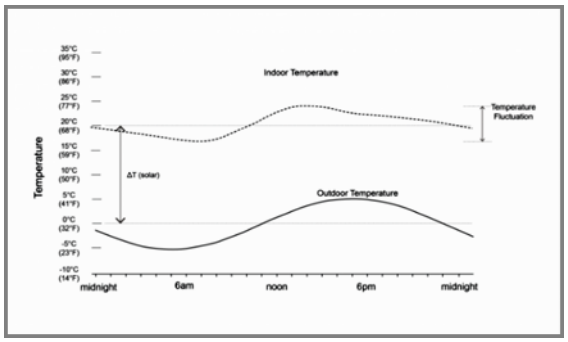
يعتبر حجم وموقع ومساحة وسماكة الجدران بمثابة عوامل أساسية تساهم في تشكيل الكتلة الحرارية للحيز كما أنها تحدد مدى التقلب في درجة الحرارة (temperature fluctuation) داخل المبنى خلال اليوم والتي يتم التعبير عنها بـ ΔT

(Solar) (الفرق بين متوسط درجة الحرارة داخل المبنى والأعلى من متوسط درجة الحرارة خارجه) [23]وتتلخص الإستفادة من الكتلة الحرارية بشكل مباشر في عدة نقاط:

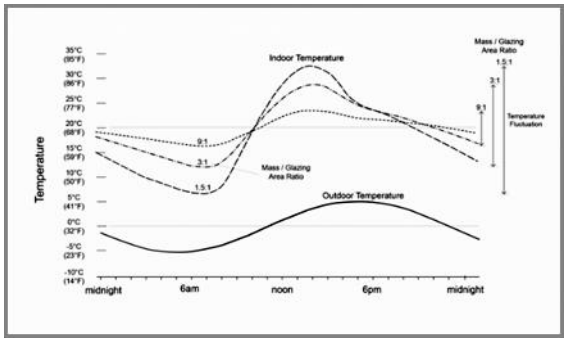
- قياس العلاقة بين مساحة سطح الزجاج التي تسمح بدخول أشعة الشمس وبين سماكة الكتلة الحرارية للعنصر ومنها يتحدد التذبذب في درجة حرارة الفراغ خلال اليوم Temperature fluctuation
- يفضل توفر مساحة كافية من الكتلة الحرارية وأن تكون موزعة على مساحة كبيرة لتمتص وتخزن الطاقة الحرارية المكتبسة أثناء النهار للحفاظ عليها على أن تكون التقلبات الحرارية في الحدود المقبولة.
- تزداد الإستفادة من الكتله الحرارية كلما زادت النسبة بين مساحة السطح مقارنة بالأسطح الزجاجية المعرضة للشمس، أي كلما إرتفعت نسبة مساحة سطح الكتلة الحرارية (المساحة الزجاجية المعرضة للشمس Mass/ Glazing Area ratio كلما زاد إستقرار درجة الحرارة الداخلية)، على أن تكون النسبة ٩:١ كحد أقصي.
- يمكن حساب تذبذب درجات الحرارة داخل الفراغ خلال اليوم والذي يعبر عن نسب مختلفة لمساحة الكتلة الحرارية: المساحة الزجاجية التي تتعرض للشمس، من خلال الجدول التالي:

(جدول١) يوضح المساحة الزجاجية التي تتعرض للشمس[23]

Mass/Glazing area ratio الكتلة / نسبة مساحة التزجيج	Formula of Indoor Temperature Fluctuation التغيير في درجة الحرارة الداخلية
1.5: 1	1.11 x ΔT *(Solar)*
3: 1	0.74 x ΔT *(Solar)*
9: 1	0.37 x ΔT *(Solar)*



(شكل١٩) النسبة بين المساحة الزجاجية التي تتعرض للشمس والتغيير في درجة الحرارة الداخلية [23]



(شكل٢٠) تأثير نسبة مساحة التزجيج علي الكتلة الحرارية (Thermal Mass) [23]

الأثر البيئي لمواد النهو والتشطيب ذات القدرة الحرارية العالية:

عند إختيار الخامة المستخدمة فى عملية النهو والتشطيب للوصول إلى أتزان حراري داخلي، يوجد عدة عوامل يجب أن تُراعي، فعند دراسة الخامة المستخدمة يجب معرفة الخامات الانشائية المستخدمة ومدى تأثيرها على البيئة الداخلية في عملية التصميم الحراري أو بمعنى اخر (التأثير البيئي للخامة). كما يجب مراعاة إزالة مفروشات الأرضية عازلة تعمل على منع إنتقال الحرارة من الكتلة الخرسانية لأرضيات الكتلة الحرارية التي تتعرّض إلى حرارة الشمس فى الشتاء، مع مراعاة عدم إستخدام أرضية لامعة لتسهيل اكتساب الحرارة وبالتالي تحقيق التوازن الحراري.[٢٤]

مميزات انظمة التدفئة المشعة أسفل الأرضية:

هناك عدد من المميزات لانظمة التدفئة المشعة المثبتة أسفل الأرضية تتلخص فى الأتى:

- توزيع الحرارة خلال الحيزات الداخلية بسهولة.
- منع تغيير لون الصبغات فى الاثاث أو الدهانات.
- انخفاض محتوى الرطوبة يقلل من التاثير السلبي على القشرة المستخدمة فى قطع الاثاث.
- أنظمة موفرة للطاقة بنسبة تتراوح من ١٥إلى٤٠%.
- أنخفاض نسبة الرطوبة لحيزات المسكن.

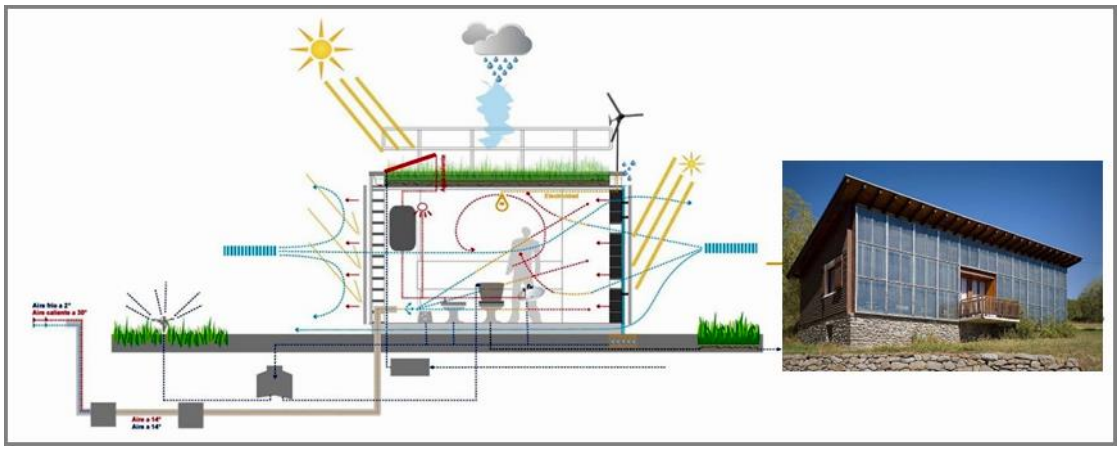
كفاءة التصميم وفق معطيات الطاقة الشمسية والبعد الإقتصادي:

التصميم وفق معطيات الطاقة الشمسية ذو كفاءة عالية وهي طاقة رخيصة ويمكن الاستفادة منها بشكل مباشروتحويلها إلى طاقة حرارية مفيدة ويمكن أن تصل نسبة الاستفادة من هذه الطاقة بنسبة تصل إلى ٧٠% ويمكن عن طريق بعض المعالجات والتطبيقات توفير حرارة بطرق مختلفة تخفض من فاتورة استهلاك الطاقة خاصة خلال الشتاء .

حوائط ترومبTrombe Walls (*): [25]

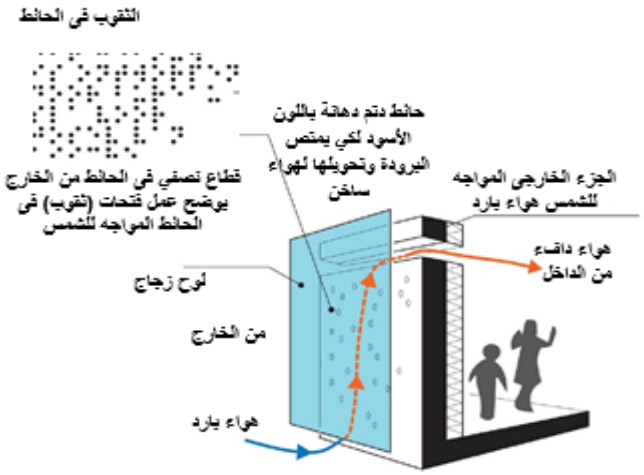
عند إستخدام حوائط الترومب لتجميع وتخزين الحرارة لا يجب أن يكون هناك ما يحجب أشعة الشمس عن الحائط ولذلك فإن الأثاث الثقيل كثير التنجيد سيحجب الحرارة المنبعثة من هذه الحوائط. لذا يفضل إستخدام قطعة واحدة أو اثنان فقط من وحدات الأثاث المفتوح بحيث لا تحجب الحرارة، كما يراعى الاتي:

- يتم دهان حوائط الترومب بدهان داكن اللون مثل (الأخضر والأرجوانى والبنى والأسود).
- يفضل رش الدهان بدلا من إستخدام الرول أو الفرشاه وذلك للحصول على أقصى أمتصاص للحرارة.
- لا يجب إستخدام أى وحدات اكسسوار أو لوحات فنية على تلك الحوائط لأن الحرارة المنبعثة تؤدى إلى تلفها.
- عند إستخدام حوائط النصف ترومب يجب عزل النوافذ ليلاً لمنعها من فقدان الحرارة المكتسبة خلال النهار.
- عند إستخدام جدران نصف ترومب يجب عزل النوافذ ليلا لمنع فقدان الحرارة المكتسبة خلال النهار.

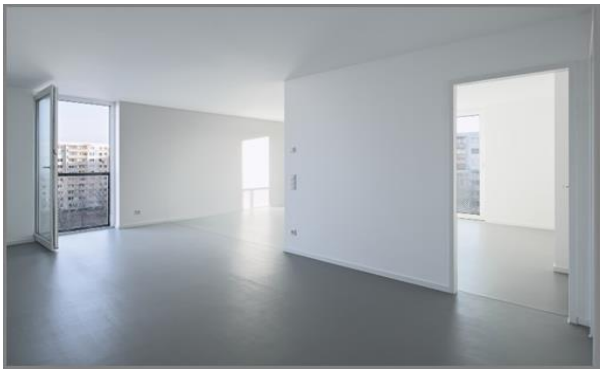


(شكل٢١) لقطة منظورية وقطاع فى استوديو المهندسين المعماريين بوراشيا Borrachia - اسبانيا

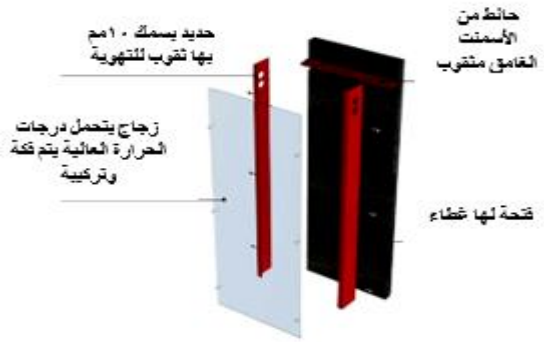
غالبًا ما تؤدي جدران الترومب وظائف تحمل إلى جانب أدوار التسخين السلبية .لتحقيق أقصى قدر من اكتساب الطاقة الشمسية، يواجه الجانب المزجج من الجدار عادةً نحو خط الاستواء، مما يسمح للجدار بجمع المزيد من أشعة الشمس أثناء النهار وفى الشتاء .وتؤثر المواد والأبعاد والألوان المختلفة والتعديلات على كفاءة نظام جدارTrombe



(شكل٢٢) مكونات حائط Trombe



(شكل ٢٣) لقطة من الداخل توضح كيف يعمل جدار الترومبي



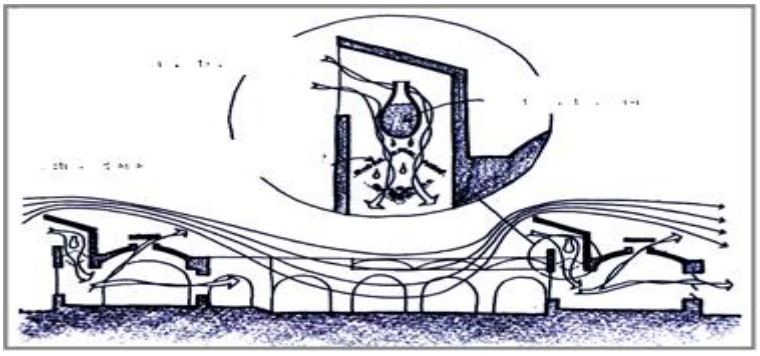
(شكل ٢٤) قطاع يوضح كيف يعمل جدار الترومبي

(شكل ٢٥) عزل جدار ترومب Insulation The Trombe Wall (*)

أثبتّ الأبحاث التى أُجريت على حوائط الترومب أنها تكتسب الحرارة سريعاً أثناء النهار وتخسرها سريعاً أثناء الليل مما يتطلب تثبيت مادة عازلة متحركة على الحوائط لعزلها ليلا وذلك لتحسين فاعليتها وقدرتها على الأحتفاظ بالحرارة أثناء الليل. أما فى الصيف فلابد من توفير ألواح للتظليل من الخارج لتقليل الأشعة الساقطة على الحائط من الخارج، بالإضافة إلى أن إستخدام الألواح العازلة بطريقة منظمة يؤثر بشكل إيجابى على فاعلية هذه الحوائط.

التبخير المباشر :Direct Evaporation

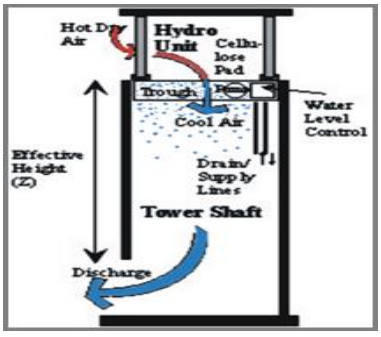
تعتمد هذه الطريقة على تمرير الهواء الجاف خلال وسط رطب كآنية فخارية ممتلئة بالماء أو كمية من الفحم النباتي الموضوعة على شبكة معدنية. وبذلك تزداد رطوبة الهواء وتنخفض درجة حرارته. وتعتبر الملاقف Wind catcher أحد الحلول التقليدية الذكية لتطبيق هذا النظام.



(شكل ٢٦) استخدام تطبيقات التبخير المباشر بقرية القرنة الجديدة للمعماري حسن فتحي

طور معمل أبحاث البيئة بجامعة أريزونا نظام أبراج التبريد بالتبخير بحيث يمكن استخدامها في الحيزات الداخلية أو الخارجية مستخدمين في ذلك برنامج حاسوبى باسم"© CollT"، ويقوم البرنامج بتحديد أبعاد ومواصفات برج التبريد المطلوب تبعا للظروف المناخية. وتعتمد نظرية عمل البرج على مرور الهواء الحار الجاف خلال وسائد رقيقة من السيليلوز المرطب بأعلى البرج وتقوم الرشاشات بتحميله برزاز المياه فتقل درجة حرارته ويندفع الهواء البارد إلى أسفل بفعل الجاذبية الأرضية. ولا يحتاج هذا النظام إلى مروحة علوية لتحريك الهواء حيث يحدث فرق ضغط بأعلى البرج نتيجة ترطيبه من الداخل مما يؤدي إلى سحب الهواء الخارجي ودفعه إلى داخل البرج.[٢٥]

استخدم هذا النظام في حديقة الروضة البيئية التابعة لمبنى وزارة الشؤون البلدية والقروية بالرياض عاصمة السعودية. ويتميز هذا البرج بكونه يبرد الهواء بالخيمة المجاورة له – حيز مفتوح – صمم هذا البرج بواسطة برنامج "©CollT" بأبعاد ٨ X ٨ م في الأعلى و ٦,٥ X ٦,٥ م في الأسفل وبارتفاع ٢٥,٢ م، ويبرد الهواء البالغ درجة حرارته ٤١,٧ درجة مئوية – مقاسه في الساعة الثالثة بعد الظهر من شهر يونيو – خارج الخيمة لتصل إلى ٢٣,٣ درجة مئوية داخل الخيمة، أي بكفاءة تبريد مقدارها ١٨,٤ درجة مئوية.



(شكل٢٧) قطاع برج التبريد

(شكل٢٨) برج التبريد بحديقة الروضة البيئية بالرياض

كما تم استخدام هذا النظام فى أحد مبانى ورش كلية الفنون التطبيقية، التابعة لجامعة حلوان، بالقاهرة، ويحتوى مبنى ورش الكلية على أربعة ملاقف اسطوانية مبنية بالطوب الأسمنتى المصمت، (شكل٢٩) وسقف هذه الورش مغطى بتربة زراعية وتفتح على فناء مكشوف يقع تحت مستوى سطح الأرض، وكل ملقف يستخدم لتهوية ورشتين متجاورتين عن طريق نافذتين قرب قاعدة البرج، وكل نافذة تفتح على ورشة من هاتين الورشتين، والملقف غير مغطى من فتحته العلوية بل مكشوف تماما مع وجود ميل بزاوية ٤٥ درجة، وقد تم اختيار الملقف الذي تواجه فتحته العلوية جهة الشمال تماما، ويخترق جسم الملقف من الداخل كمرة خرسانية ظهرها العلوى على ارتفاع ٢,٥٠م، أما ارتفاع الملقف من قاعدته السفلية حتى أعلى نقطة لفتحته العلوية فهى٦م.

(شكل٢٩) المبنى ومواصفات وشكل ملقف الهواء الأسطوانى الذي تمت عليه التجربة والقياسات

قام مقدم البحث باستخدام رشاش مائى من النوع الذي يستخدم فى رش الحدائق والمسطحات الخضراء، لاختبار مدى فاعليته فى تطوير الأداء الحراري لأحد ملاقف الهواء الأسطوانية الموجودة بمبنى ورش كلية الفنون التطبيقية بجامعة حلوان بمصر، مع مقارنة نتائج القياسات الحقلية مع النتائج المحسوبة من المعادلات المستنتجة بواسطة" جيفونى".

الهدف من التصميم الحراري

يهدف التصميم الحراري للمباني إلى تحقيق ما يلي:

- الحد من إنتقال الحرارة عبر العناصر الإنشائية الخارجية لغلاف المبنى سواء كان ذلك على شكل فقدان حراري من داخل المبنى إلى خارجه في حال تدفئة المبنى في الشتاء أو على شكل كسب حراري من الخارج إلى الداخل في فصل الصيف، مما ينتج عنه توفير الطاقة المستخدمة لأغراض التدفئة والتبريد.
- رفع مستوى الراحة الحرارية وتوفير الجو الصحي الداخلي لشاغلي المبنى طيلة فصول السنة.
- حماية المبنى من تأثيرات البيئة الخارجية والإجهادات الحرارية والأضرار الناتجة عن ذلك.
- تخفيض تكاليف الصيانة الناتجة عن أضرار الرطوبة والإجهادات الحرارية للمباني.
- تخفيض التكلفة الرأسمالية لأجهزة الاضاءة الصناعية وأجهزة التدفئة والتبريد وتكاليف صيانتها.

يتضح من الأهداف المذكورة أن التصميم الحراري للغلاف الخارجي للمباني هو إستثمار إقتصادي يؤدي إلى توفير الطاقة والمال بالإضافة إلى كونه ضرورة لا يمكن الإستغناء عنها لتحقيق متطلبات السكن الصحي المريح، كما يؤدي إلى رفع القيمة السكنية للمبنى ويزيد من العمر التشغيلي له بحمايته من أضرار الرطوبة وتأثيرات البيئة الخارجية. [27]

الاستنتاجات:

ان الابنية الصديقة للبيئة أو العمارة الخضراء هي حركة معمارية ذات منهج تكاملي للتصميم Integrated Approach to Design، تشترك فيه كل التخصصات الهندسية مع المعماريين لوضع تصاميم أبنية باسلوب يحترم البيئة، وبكفاءة استخدام الموارد الاولية، منذ المراحل الاولية لعملية التصميم، فهي عمارة متوائمة مع البيئة المحيطة بها ومنظومة عالية الكفاءة تتكامل المنهج التكاملي للعملية التصميمية للابنية الصديقة للبيئة والعمليات المصاحبة فى ظل العمارة الاستدامة مع محدداتها وتسد نقصها أو تصلح عيوبها وتستفيد من ظواهر هذا المحيط ومصادره ولا تضر البيئة بنفاياتها، ومحاولة ان لا يكون لها نفايات اصلا. فهي تتوافق مع محيطها الحيوي (المحيط الطبيعي) بأقل اضرار جانبية، لذا فالدعوة إلى أبنية صديقة للبيئة هي دعوة للتعامل مع البيئة بشكل أفضل من خلال اتباع منهج تصميمي تكاملي (تطبيقي عالمي) وممارسات مهنية واعية للمصممين، وهي غير محددة بشكل معين، نستطيع من خلال اتباع هذا المنهج تقليل استهلاك الطاقة، والمواد والموارد، مع تقليل تاثيرالانشاء والاستخدام على البيئة).

ان الابنية الصديقة للبيئة تهتم بالمحافظة على الموارد الاولية التي تتضمن (كفاءة الطاقة)، (الطاقة المتجددة) و(الاحتفاظ بالمياه)، وتقليل التاثيرالبيئي، وتقليل المخلفات، خلق بيئة صحية ومريحة، تقلل من كلف التشغيل والصيانة Running Costs، وتهتم بنظم البنى التحتية الاجتماعية. وتضع فى الاعتبار دورة حياة المبنى Life-cycle of the building من حيث الكلف والادائية والتاثير البيئي.

جعلت الاستدامة صناعة البناء والتشييد تركزعلى التوازن بين الاداء العالي للمبنى وكفاءة الطاقة بالإضافة إلى الجانب الاقتصادي والبيئي المحيط بالمبنى، ومن خلال ذلك تم التركيز على التصميم المتكامل ليخدم كل المجالات المطلوبة.

إن العمارة الخضراء أو الابنية الصديقة للبيئة ليست ترفاً أكاديمياً، ولا توجهاً نظرياً أو أماني وأحلام لا مكان لها من الواقع، بل إنها تمثل توجهاً تطبيقياً عالمياً وممارسة مهنية واعية بدأت تتشكل ملامحها وأبعادها بشكل كبير في أوساط المصممين. قطعت الدول المتقدمة أشواطاً طويلة في هذا المجال وهناك تزايداً ملحوظاً في الإقبال على هذا التوجه من قبل العامة في ظل الإهتمام المتواصل من قبل المهنيين أنفسهم. فالمصممين بمثابة الأدوات (Tools) الفاعلة التي تستطيع توطين هذه التقنيات وتأصيلها كممارسات مهنية أثناء تصميم مشاريع المباني والإشراف على تنفيذها

النتائج:

- توجد علاقة مباشرة بين الاستدامة والبيئة وذلك يتم من خلال تحقيق التنمية الإقتصادية والتى تساعد على تحسين نوعية الحياة في الحاضر والمستقبل.
- الحفاظ على الموارد البيئية من التلوث والاستنزاف لكي نصل إلى بيئة صحية مستدامة.
- يجب دراسة التأثير البيئى على الانسان وتلبية احتياجاته الاساسية واستنباط المشاكل التى يمكن حدوثها في المستقبل.
- التصميم البيئى تفاعل بين البيئة والمبنى للوصول إلى الاستدامة ويجب التوصل إلى نقاط القوة الموجودة في الموقع التى يمكن أن تربط بين المبنى والمحيط البيئى.
- يهدف التصميم المستدام إلى الحد من استهلاك الموارد الغير متجددة والبحث عن موارد طبيعية (كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح) وكذلك الحد من استخدام المواد السامة والغير قابلة للتدوير واعادة الاستخدام.
- التطورات الحديثة في التكنولوجيا وإمكانية نقل مصادر الطاقة ومواد البناء المتطورة ساعدت على إيجاد حلول بنائية بشكل مغاير، ولكن الكثير من هذه الحلول تستنزف كوكب الأرض على الرغم من التقنيات الحديثة.
- التنمية المستدامة هي نتاج جهود المجتمع بأكمله عبر خطوط شمولية طويلة الأمد نحو تحقيق وتطوير مجتمع متوازن وفق سياسات بيئية، اقتصادية، اجتماعية وسياسية مدروسة.
- أن تشجيع العمارة المستدامة وترشيد أساليب البناء واستهلاك الطاقة هي أحد الركائز التي تعتمد عليها نجاح التنمية المستدامة في أي مجتمع.
- التحدي الكبير الذي يواجه المصممين الآن، هو اختيار وتعديل التكنولوجيا المتطورة بما لا يؤثر سلباً على البيئية، وفي نفس الوقت يتم تطوير أدائية ومتطلبات الراحة في المبنى.
- أننا إن لم نتخذ من الاستدامة اسلوباً للحياة فلقد عرضنا مستقبل الأجيال القادمة للخطر.

التوصيات:

التحليل السابق لمشاكل وتحديات وخصائص الاستدامة فكرًا وتطبيقًا في العالم يقودنا إلى استكشاف الأنماط والأدوات والوسائل الممكنة لتحقيق الاستدامة ومواجهة التحديات القائمة والمستجدة.

- وضع أنظمة وضوابط مهنية تشجع المكاتب الهندسية المصممة على تبنى ممارسات وتطبيقات العمارة الخضراء والمباني المستدامة أثناء التصميم والإشراف .
- تأسيس وحدة مهنية للدعم والمساندة للمصممين بمسمى وحدة "العمارة الخضراء والمباني المستدامة"، بحيث تكون ملتقى للمعماريين والمهندسين والمصممين والمهتمين بهذا المجال وتقدم لهم الدعم الفني والمعلوماتي المطلوب .
- النظر بشكل جاد في تأسيس مركز لبحوث العمارة الخضراء والإنشاءات المستدامة، على أن يتضمن معرضاً دائماً مخصصاً لعرض أنظمة البناء الأخضر والمشاريع والتجارب الرائدة. بحيث يعمل من خلال المعروضات والمراجع العلمية والبحثية تحت إشراف نخبة من الخبراء والمتخصصين لتوطين أسس ومبادىء وتطبيقات العمارة الخضراء والبناء المستدام، ونشرها في أوساط المهنيين من المعماريين والمهندسين والمصممين.. وغيرهم، وإجراء الدراسات المتخصصة وتقديم الإستشارات المطلوبة في هذا المجال، وإقامة المحاضرات والندوات والدورات التدريبية، بالإضافة إلى العمل على نشر الوعي المعرفي العام .

▪ دمج ممارسات وتطبيقات العمارة المستدامة والمباني الخضراء مع أسلوب الهندسة القيمية، وهذا الأسلوب المنهجي الذي يسعي لتحسين قيمة السلعة، ورفع الجودة وتحسين الوظيفة وخفض التكلفة، وهذا التوجه الذكي سيعمل على تحقيق مفاهيم الاستدامة في القطاع العمراني، بالإضافة حماية البيئة والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية .

▪ تخصيص موارد كافية تستخدم في الترويج لمفهوم العمارة الخضراء والمباني المستدامة في أوساط المهنيين كالمعماريين والمهندسين ومصممى العمارة الداخلية... وغيرهم من العامة، ويمكن أن يتم هذا الترويج من خلال وسائل الإعلام المختلفة، وإقامة المحاضرات والندوات والمعارض، وإعداد وتوزيع المطبوعات والمنشورات. بالإضافة إلى تخصيص جوائز تقديرية للمشروعات الرائدة والمكاتب الهندسية المصممه، والمعماريين والمهندسين الأفراد المتميزين في هذا المجال.

▪ يجب استخدام مواد البناء ذات السعة الحرارية العالية للتغلب على خاصية المدي الحراري الكبير.

▪ المقاومة الحرارية لمواد البناء المستخدمة ذات الأسطح الناعمة.

▪ استخدام الألوان الفاتحة والأسطح العاكسة للأشعة

▪ استخدام القبة والقبو والأسطح المنحنية

▪ الإقلال من الفتحات بالواجهات الخارجية.

▪ استخدام الفتحات العلوية أسفل السقف الممتدة يفيد في تحريك طبقة الهواء الساخن.

▪ يجب ان يعرف المصمم عن قضايا البيئة أثناء ممارستهم العملية التصميمية والانفتاح على كل ما هو جديد

▪ يجب على المؤسسات الأكاديمية أن ترعى الوعي البيئي وتعرف البحثين وتدربهم على أخلاقيات التصميم البيئي المستدام، وتطوير مهاراتهم وأساسهم المعرفي في التصميم المستمر.

▪ لتحسين البيئة والتخلص من التلوث ومضاره يجب أن يتوازن المبنى ويحقق ثلاث مبادىء أساسية: (التصميم المستدام، إقتصاد في الموارد ودورة حياة التصميم (التصميم، البناء، التشغيل والصيانة)، إعادة التصنيع وإعادة استخدام الموارد المعمارية – تدوير مواد البناء-).

▪ الطرز المعمارية الجديدة للعمارة المستدامة يجب ان توضح كيفية تفاعل المبنى مع الحيزات الداخلية، عن طريق اقتصاد الموارد (الطاقة، الماء والمواد) والتحكم فى تقليل الإمدادات الغير متجددة (الوقود الاحفوري)، وطرق إدارة الناتج البيئى الملوث (تقليل الخسارة البيئية وإدارة المخلفات).

▪ تشجيع المصمم على إبتكار أشكال معمارية داخلية جديدة تزيد الظلال في الصيف وتحتفظ بالحرارة في الشتاء مع إستخدام الأساليب التكنولوجية لرفع كفاءة أداء عناصر التصميم ومكونات المبنى. ومساعدة المستخدمين في التعرف على المصادر الجديدة ودورة حياة مواد البناء.

الخاتمة:

وبناء على ما أسلفنا فإن فوائد المباني الخضراء لا تتوقف على خفض التكاليف المباشرة وإنما تتجاوز ذلك إلى تقليص بعض التكاليف غير المباشرة. كما إن إدارة أنشطة صناعة البناء والتشييد أثناء مراحل التصميم والتنفيذ والتشغيل والصيانة في إطار مفاهيم التنمية المستدامة وفق ما يسمى بالتصميم المستدام أو العمارة الخضراء أو المباني المستدامة سيقود لتحقيق فوائد كثيرة بيئية واقتصادية ستسهم في دعم توجهات وجهود حماية البيئة والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة، وفي نفس الوقت ستقود لتحقيق مكاسب اقتصادية كبرى على مستوى الفرد والمجتمع، ولكن فوائد المباني الخضراء ليست مقصورة فقط على الجوانب البيئية والإقتصادية المباشرة، فإستعمال ضوء النهار الطبيعي في المبانى بالإضافة إلى أنه يقلل من تكاليف الطاقة التشغيلية فهو أيضاً يجعل المستخدمين أكثر إنتاجاً، لابد من التأكيد على أن مفاهيم وتطبيقات

الإستدامة في صناعة البناء ليست ترفاً علمياً وإنما هي أسلوب عملي جديد للممارسة المهنية أثناء التصميم والإشراف، وهذه القرارات التي تتخذ على عجل في أروقة المكاتب الهندسية والإستشارية تبدو ظاهرياً سهلة وروتينية، ولكنها في الحقيقة أصبحت تشكل خطورة كبيرة من حيث أنها تؤثر وبشكل مباشر على مستقبلنا البيئي والصحي والإقتصادي. ومعظم هذا القلق ينتهي إلى إستعمال الموارد وأهمها الطاقة التي أصبحت تشكل عبئاً إقتصادياً كبيراً على الأفراد والمجتمعات والحكومات. ويزيد من مفاقمة المشكلة عدم وجود نظام يلزم المعماريين والمهندسين والمصممين بالتقيد بأدبيات وأخلاقيات ممارسة المهنة.. لقد آن الأوان أن نتنبه إلى أهمية وخطورة قرارات التصميم التي يتخذها المعماري والمهندس ومصمم العمارة الداخلية، وهذه الخطورة التي لا يكترث لها تهدد الاقتصاد الوطني وموارد المجتمع الطبيعية والاقتصادية.

المراجع:

[1] Joon-Ho Choi, J. M.. Impacts of Human and Spatial Factors on User Satisfaction In Office Environments. Building and Environment, 114, (2016) p.p. 23-35

[٢] البيلي،علي عبد الله علي,٢٠١٥,نحو مسكن ريفي مستدام للظهير الصحراوي محافظة قنا, مجلة العلمية الهندسية, كلية الهندسة, جامعة أسيوط ,ص١٦٥

2-Albialy,Ali Abdallah Ali, nahwa maskan refee mostadam llzaheer alsahrawe mohafazat kene,Almagala alalmeya alhandaseya , koleyat alhandasa,gameaat asyoot,sad165.

[٣] محمود، داليا محمد أنور: العوامل المؤثرة على تصميم المسكن المتميز رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠٠٥، ص. ٤هيئة مستشاري تغيرات المناخ *IPCC* التابعة للأمم المتحدة بأجتماعها في ٢٢ يناير بمدينة شنغهاي، الصين

3-Mahmoud ,Dalia Mohammed Anwer: Alawamel almoasera ala tasmem almaskan almotamiez Resalet Magester,kasm Alhandasa Almaamaria, koleyet alhandasa, gameat Alkahera,2005,sad

[٤] المصرى، منى، الأرناؤوطى، سحر، ظاهرة الاحتباس الحراري ودور المعماري في التصدي لأخطارها، بحث علمى منشور ضمن فاعليات المؤتمر العلمي الدولي الثامن عشر عن " حماية البيئة ضرورة من ضروريات الحياة " مؤسسة العلميين الدوليين، الجامعة البريطانية، جامعة الإسكندرية، مركز التعاون الأوروبي العربي، المعهد العربي لإنماء المدن، ١٠ -١٢ مايو ٢٠٠٨.

4-Almasre,Mona, Alarnaoote,Sahar,Zaheret Alahtebas Alharare w dor Almamare fe altasade laakhtarha,Bahs alme manshoor dmn faalyat almotamer alelme aldawle altamen asher an" Hemayet Albeaa men daroreyat Alhayah"Moassaset alalmeen aldawlyeen,Algamaa albritanya, Gamaat Alaskandaria,Markaz altaawon Alorobe Alarabe ,Almaahad Alarabe Leanma Almodon ,10-12 Mayo 2008.

[٥] الراعي، محمد: مصر أول دولة عربية ستتأثر بكوارث الاحتباس الحراري والثالثة عالمياً بعد بنجلاديش وفيتنام، مقالة، منشورة بجريدة الدستور، ٦فبراير ٢٠١٨، ص. ٨.

5- Alraae ,Mohamed: Masr Awel Dawla Arabeya sattaasr Bekawares Alehtebas Alharare wa alsalesa alameyan baad Bangladesh wa Veetnam, Makala , Manshora Begaredet Aldostoor,6 febrayer 2018, sad 8.

[٦]https://ar.wikipedia.org/wiki/AB:Mauna, monthly, mean,concentration.svg,2021

[٧]https://mawdoo3.com, Energy and Heat Balance, openstax, Retrieved 29/12/2021. Edited

[٨] بن حرمة، حسيبة، زروقى، آمال: الارتياح الحرارى للمساكن فى المناطق الصحراوية، رسالة ماجستير، قسم فيزيا، تخصص، فيزياء طاقوية وطاقات متجددة، كلية الرياضيات وعلوم المادة، جامعة قاصدى مرباح ورقلة، ٢٠١٨، ص. ٦.

8-Ben Horma , Zawrake , Amal: Alerteyah Alharare llmasaken fe almanatek alsahraweya , resalet Magester , Kesm Alfezya, takhasos fezya eltaka,Wa Takaat motagadeda , Koleyet Alreyadeyat wa oloom almada, gameaat kasede merbah wa warkala, 2018,sad 6.

[9] Stein B & Reynolds JS. Mechanical and Electrical Equipment for Buildings Eighth Edition, New York: John Wiley & Sons, 2009,.p.205

[١٠] حامد، تغريد: سبل توظيف الأساليب التخطيطية والمعمارية لترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية، بحث علمى منشور ضمن بحوث مجلة المخطط والتنمية، العدد ٢٥، ٢٠١٢، معهد التخطيط الحضرى والأقليمى للدراسات العليا جامعة بغداد، ص. ١٤٢ (بتصرف).

10-Hammed , Taghered: Sobol Tawzeef Alasaleeb Altakhtetaya wa Almaamareya Letarsheed Astehlak Altaka Alkahrabaeya, Bas alme Manshoor demn Bohoos Megalet Almokhatat wa Altanmeya, Aladad 25, 2012, Mahad Altakhtet Alhadare Wa Alekleme Llderasat alolya Gameat Baghdad ,Sad 142 (Betasref).

[11]وزيرى، يحيى، التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء، مكتبة مدبولى، جمهورية مصر العربية, ٢٠٠٣.

11- Wazere , Yehya, Altasmem Almemare Alsadek llbeaa Nahaw emara Khadra , Maktabet Madbole , Gomhoreyat Masr Alarabeya, 2003.

[12] حيدر، داليا فاروق، التصميم الداخلي بين الواقع البيئي والتقنية الحديثة في المناطق الحارة، رسالة دكتوراه، قسم الديكور، تخصص العمارة الداخلية، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية،٢٠١٠، ص.١٧.

12-Hedar , Dalia Farook , Altasmem Aldakhele Bayn Alwakea albiee wa altakneya alhadesaFe Almanatek Alhara , Resalet Doctorah , Kasm Deacor , Takhasos Alemara Aldakhelia , Koleyet Alfonon Algamela , Gameaat Alaskandaria , 2010 , sad 17.

[13] العطيه، عطيه على عطيه، المعالجات التصميميةٌ للمؤثرات المناخيةٌ فى العمارة الداخليةٌ- المجال التطبيقى المسكن الكويتى المعاصر، رسالة دكتورا, قسم الديكور، تخصص العمارة الداخلية،كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، ٢٠١٨، ص.٨٠.

13-Alateyah , Atayah Ali Atayah , Almoalagat Altasmemya Llmoaserat Almanakheya Fe Alamara Aldakheleya- Almagal Eltadbekee almaskan alkwete almoaaser , Resalet Doctorah ,KesmDecor , Takhasos Alemara aldakeleya, , Koleyet Alfonon Algamela , Gameaat Alaskandaria, 2018 , Sad 80.

[14] عاشور، شيماء فتحى: تصميم المباني متعددة الطوابق للمجمعات السكنية المرشدة للطاقة بمصر، رسالة دكتوراة الفلسفة، تخصص العمارة، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، ٢٠١٩، ص. ٢٣.

14- Ashoor, Shimaa Fatehe: Tasmem Almabane Almotaadeda Altawabek Llmogamaat Alsakaneya Almorasheda Lltaka Bemasr , Resalet Doctorah ,KesmDecor , Takhasos Alemara aldakeleya, , Koleyet Alfonon Algamela , Gameaat Alaskandaria, 2019, Sad 23.

[15]Architecture 2030(2017)*The 2030 Challenge for Planning.* [Online] Available from:http://architecture2030.org/2030_challenges/2030_challenge_planning/ [Accessed: 10th May 2017]

[16]المصرى، منى، المدن الشمسية المستقبلية " بحث علمى منشور ضمن مجلة العمارة والتخطيط، كلية الهندسة، جامعة بيروت العربية، العدد (٢٠)، بيرون، لبنان، ٢٠٠٩.

16- Almasre , Mona , Almodon Alshamseya Almostakbaleya"Bahas Elme Manshoor Demn Megalet Alemara Waeltaktet , Koleyet Alhandasa , Gameaat Bayrot , Lebnan , 2009.

[17]Chan, Hoy-Yen; Riffat, Saffa B.; Zhu, Jie (February 2010). "Review of passive solar heating and cooling technologies". Renewable and Sustainable Energy Reviews. 14 (2): 781–789. doi:10.1016/j.rser.2009.10.030

[18]زعرب، سمر محمود، دراسة تقيمية للراحة الحرارية فى المبانى، الجامعة الإسلامية،غزة، فلسطين، ٢٠١٤، ص. ٢٧

18- Zaarab , Samr Mahmoud , "Derasea Takyemeyah llraha Alharareya fe Almabane ," Algamaa Aleslameya , Ghaza , Felesteen, 2014 Sad 27.

[19] https://herbeauty.co/en/fashion/we now have clothing that responds to your stress levels

[20] Santora, *Marc* "The Elusive Measure Known as the Square Foot". *The New York Times.* ISSN 0362-4331. Retrieved 2020.

[21] http://www.eere.energy.gov/consumerinfo/refbriefs/ad8.html

[22] BIM Arabia, Magazine foe science and Engineering,no14 ,www.bimarabia.com, 2016

[23]أبوالسعود، ياسر سعيد محمد,٢٠١٩, تحليل أداء المباني المستدامة باستخدام برمجيات – BIM تقييم دقة المحاكاة, ماجستير في إدارة المشروعات – جامعة حلوان – كلية الهندسة بالمطرية ؛LEED GA & BPAC.

23-Abo Alsoud , Yaser Saeed Mohammed , 2019 ," Tahleel Adaa almabane Almostadama Bestekhdam Barmageyat – BIM takyeem deket almohakah , Magesteer fe Edaret Almashroat- Gameat Helwan- Koleyet Alhandasa Belmatareya ,&LEED GA.BPAC.

[24] https://en.wikipedia.org/wiki/Trombe_wall أطلع اليوم٢٠٢٢/٤/١٣

[25]Milutiene, Edita, et al. "increase in Buildings Sustainability Using Renewable materials and Energy." Clean Technologies & Environmental policy 14.6 (2012): 1075-84.Print

[26] وزيرى، يحيى، محددات تصميم أبراج التبريد الطبيعى- دراسة باستخدام المعادلات الحسابية والقياسات الحقلية، ورقة بحثية ضمن فعاليات مؤتمر التنمية والاستدامة فى العمران، كلية العمارة والتخطيط، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية،٢٠١٥.

26- Wazere , Yehya , Mohadedat Tasmem Abrag Altabreed Altabee- Derasa Bestekhdam Almoadalat Alhesabeya Wa Alkeyasat Alhakleya, Waraka Bahseya demn faaleyat moatamr Altanmeya Wa Alestedama fe Alomran , Koleyet Alamara Wa Altakhtet , Gameat Al Malek Soud , Almammlaka Alarabeya Alsoudeya , 2015.

[27] سراج، نادية,التصميم المعماري المرشد للطاقة في المباني البحثية, رسالة دكتوراه في العلوم البيئية , جامعة حلوان, ٢٠٠٥.

27-Serag, Nadia: Altasmem Almemare Almorashed LLtaka Taka Fe Almabane Albahseya, Resalet Doctorah Fe Al oloom Albeayah , Gameat Helwan , 2005.

(*)**عاموس رابوبورت**Amos Rapoport موالبد ١٩٢٩ وارسو، بولندا، ألف كتاب شكل المنزل والثقافة ويتحدث عن الثقافة وسلوك الإنسان والبيئة وكيف تؤثر على شكل المنزلK عمل أستاذا في كلية الهندسة والتخطيط .وهو أحد مؤسسي مجال دراسات البيئة والسلوك .(EBS) وركز عمله في المقام الأول على دور المتغيرات الثقافية، وعبر الدراسات الثقافية والتنمية، ونظرية التوليف.

(*) مبادرة تحدي العمارة ٢٠٣٠ **(*Architecture 2030 Challenge*)** تحدي ٢٠٣٠ هي منظمة غير ربحية أنشئت إستجابة لأزمة تغيير المناخ ومؤسسها المهندس إدوارد مازريا وصدر المشروع عام ٢٠٠٦ من قبل منظمة العمارة ٢٠٣٠ ويشمل الفئات الثلاثة: (المباني الفردية، المجمعات السكنية والمدن، المنتجات والخامات البنائية)

(**)شهادة صفرية الطاقة **(NZEC)** المعهد الدولي لمستقبل المعيشة **:** في عام ٢٠١٦ أضاف المعهد الدولي لمستقبل المعيشة برنامج ليشمل مشاريع الأحياء والمجمعات العمرانية وسميت شهادته بـ " شهادة صفرية الطاقة" (*Net Zero-Energy Certificate*)، **(*The International Living Future Institute*)** ووفقا لشروط المعهد الدولي لحصول المجمع السكني علي شهادة صفرية الطاقة، يجب أن يستوفي المشروع المعايير الأربعة الاتية:

- يعتني المشروع بظروف الموقع ووضعها في الأولوية عند التصميم والمحافظة علي البيئة والحياة البرية وموارد المياه.
- أن يوفي١٠٠% من إحتياجاته من الطاقة بالاستخدام الأمثل للشمس والرياح وإعطائهما الأولوية قبل استخدام الحلول التكنولوجية.
- إستخدام المعالجات المعمارية التي تساهم في توفير نسبة الظلال علي المبني ويجب أن تتناسب مع وظيفة المشروع.
- توفير مواد تعليمية حول تشغيل وأداء المشروع لتبادل الحلول الناجحة وتحفيز الأخرين علي إجراء التغيير.[14]

(*)تعرف الطاقة الشمسية بأنها الطاقة المتولدة نتيجة التحول المستمر لكل أربع ذرات من الهيدروجين (الموجود بمكونات الكتلة الشمسية) إلى ذرة واحدة من الهيليوم، ولما كانت كتلة ذرة الهيليوم الناتجة من التفاعل أقل من مجموع كتل ذرات الهيدروجين الداخلة فيه فإن فرق الكتلة هذا يتحول إلى ضوء

وحرارة تنتقل على هيئة أشعة شمسية تبلغ معدل شدة انبعاثها ١٠ * ٣,٨ كيلو وات، وتشع هذه الكمية في جميع الاتجاهات وبذلك تكون الطاقة الشمسية هي ببساطة الطاقة المشعة من الشمس والتي يمكن تحويلها إلى صور من الطاقة مثل الحرارة والكهرباء ويمكن كذلك استخدامها كطاقة لتشغيل أي شيء بدءا من الآلة الحاسبة– سيارة – منازل– مدن بالكامل، وذلك بدون إحداث تلوث للبيئة فهي طاقة نظيفة ومتجددة

(*) بدأت فكرة التسخين الشمسي في ألمانيا، تم تصميم مشاريع الإسكان للاستفادة من أشعة الشمس. ثم انتشر بين المعماريين مثل والتر غروبيوس ومارسيل بروير. أحرزت تدفئة المنازل بالشمس تقدمًا بطيئًا حتى ثلاثينيات القرن الماضي، عندما بدأ العديد من المعماريين الأمريكيين في استكشاف إمكانات التسخين الشمسي. كما أدى نقص الوقود في الحرب العالمية الثانية، إلى جعل التسخين الشمسي ذائع الصيت وتفاعل المعماريين مع الأزمة، واقترحوا تقنيات ومشاريع باستخدام الطاقة والموارد الطبيعية بشكل أكثر كفاءة.، مثل الشمس. وأصبح استهلاك الطاقة والقضايا البيئية مصدر قلق عالمي خاصةً في حين أن قطاع البناء يستهلك أعلى طاقة ويتم استخدام معظم الطاقة في أنظمة التدفئة والتهوية وتكييف الهواء. [١٧] ومن المتوقع أن تحقق المباني اليوم تصميمًا موفرًا للطاقة وصديقًا للبيئة من خلال استخدام الطاقة المتجددة بدلاً من الطاقة الأحفورية والطاقة الشمسية التي تستخدم الإشعاع الشمسي. ويعد دمج أنظمة الطاقة الشمسية السلبية في المباني إحدى استراتيجيات التنمية المستدامة.

(*) حائط ترومب هو زجاج يبعد من ١٠ إلى ٢٠سم عن الحائط، والحيز بينهما يعمل على تخزين الحرارة. وعادة يتم طلائه بلون غامق لتفضيل حركة الهواء الساخن الذي يميل إلى الصعود، ويدخل إلى المنزل من فتحات موجودة في الأعلى السماح بدخول الهواء البارد من المناطق الداخلية إلى غطاء الجدار من مواد الكتلة الحرارية مثل الطوب اللبن Adobe أو الاسمنت المصبوب poured concrete. [٢٥]

(*) سميت هكذا نسبة إلى مخترعها المهندس الفرنسى Felix Trombe