

العمارة الخضراء وتطبيقاتها في العصر الجديد

من قبل المهندس المعماري: سه رجيل معتصم غفور

2023

إن القطاعات العمرانية في هذا العصر لم تعد بمعزل عن القضايا البيئية الملحة التي بدأت تهدد العالم وتم التنبيه لها في السنوات القلائل الأخيرة، فهذه القطاعات من جهة تعتبر أحد المستهلكين الرئيسيين للموارد الطبيعية كالأرض والمواد والمياه والطاقة، ومن جهة أخرى فإن عمليات صناعة البناء والتشييد الكثيرة والمعقدة ينتج عنها كميات كبيرة من الضجيج والتلوث والمخلفات الصلبة، وتبقى مشكلة هدر الطاقة والمياه من أبرز المشاكل البيئية - الاقتصادية للمباني بسبب استمرارها وديمومتها طوال فترة تشغيل المبنى. من هنا نشأت في الدول الصناعية المتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المشاريع، ومن هذه المفاهيم و"العمارة الخضراء" و"التصميم المستدام" و"المباني المستدامة"، العمارة الخضراء مفهوم قد يبدو جديداً ولكن هل هو بالفعل جديد على العمارة أم هو مفهوم قديم تم تطويره؟ وماهي الأسباب التي أدت إلى ظهوره؟

أصبحت العمارة الخضراء في عصرنا الحالي مطلباً رئيسياً وليس نوعاً من الترف والرفاهية، وخصوصاً بعد أن وصلت البشرية لمرحلة حرجة في تطوير الثقافة الإنسانية فيما يتعلق بالبيئة وتغير المناخ، حيث بدأت هذه التغيرات بالفعل بالتأثير السلبي على سلوكيات الإنسان .

كان لظهور هذا الفكر الأخضر أسباباً واضحة، سعى للتخلص منها بهدف التقليل من أثر المباني على البيئة .

مفهوم العمارة الخضراء

هو مصطلح عام يصف تقنيات التصميم الواعي بيئياً في مجال الهندسة المعمارية طريقة من طرق البناء المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة مع تنظيم الانسجام مع الطبيعة. يتم استخدام مصادر الطاقة المتجددة أو المواد الموفرة للطاقة لصنع مبنى ذو تصميم مثالي. تم تأطير العمارة الخضراء من جانب أكبر من طريق مناقشة القضايا الملحة اقتصادياً وسياسياً في عالماً. على نطاق واسع، تسعى العمارة الخضراء إلى التقليل من الآثار البيئية السلبية في المباني من طريق تعزيز كفاءة استخدام المواد والطاقة والفضاء.



أسباب ظهور فكر العمارة الخضراء

جاءت الحاجة لظهور هذا الفكر الأخضر كنتيجة لما توصلت إليه المباني من إضرار بالبيئة وبالمستخدمين لها، حيث تجسدت هذه الأضرار في: الإسراف في استخدام الطاقة واستنزاف الموارد الطبيعية، وتلويث البيئة وتدمير النظام البيئي، والتأثير السلبي على صحة الإنسان

مراحل تطور فكر العمارة الخضراء

علي الرغم من أن مصطلح العمارة الخضراء يبدو جديداً إلي حدٍ ما إلا أن جذور هذا الفكر الأخضر وتطبيقاته ليست بجديدة، بل إنها قديمة قدم الإنسان الذي كان يسعى دائماً للتعايش مع بيئته والتكامل معها، بل ويمكن ملاحظته أيضاً في مأوى الكائنات الحية الأخرى .

فعلى سبيل المثال نلاحظ أن النمل يبني بيوتاً تتوفر داخلها الرطوبة والدفء، مستخدماً في ذلك الطين الرديء التوصيل للحرارة كمادة بناء، كما يختار موقع المسكن علي منحدرات كثبان الرمل أو أكمة عالية بحيث لتغمره مياه الأمطار أو الفيضان فهذه الكائنات بفطرتها تبنى بيوتها ومستعمراتها بطرق مناخية سليمة، لتعطي للإنسان دروساً عملية في تطبيق العمارة الخضراء، وقد أستفاد الإنسان قديماً من هذه الدروس في تعامله مع الطبيعة ومحاولاته للتعايش معها والتكيف مع مناخها.

حيث مر الفكر الإنساني بشكل عام و المعماري بشكل خاص وخاصة من منظور علاقته بالبيئة بمراحل تطور مختلفة. بداية بإنسان الحقبة الأولى (المعتمد على القوة الجسمية)؛ والتي أنتجت العمارة المحلية وكان دور البناء ما هو إلا محاولة للتكيف والتأقلم مع العوامل البيئية بالأدوات والمواد المتوفرة أن ذلك باختلاف أنواع البيئات .

ثم كان إنسان الحقبة الثانية (نتاج عصر الآلة والثورة الصناعية)؛ والتي كان نتاجها العمارة العالمية، وكان مفهوم البناء هو أنه عبارة عن آله للعيش فيها، فتولدت مباني معزولة عن بيئتها معتمده على تكنولوجيات صناعية تعبر عن قوة العقل البشرى في تحدى وقهر الطبيعة، وكان نتاجها ظهور مشكلات على المستوى النفسي والفسولوجي والبيولوجي لمستخدمي الفراغ ذلك بخلاف تفاقم المشاكل البيئية فظهرت حركات مضادة لهذا الفكر الصناعي منها العمارة العضوية، ولكن استمر الفكر الصناعي الوظيفي هو السائد وفي بداية السبعينات، وتعددت المشكلات المعمارية تبعا لتعقد حياة الإنسان وكذلك تضخمت المشكلات البيئية، كرد فعل من الطبيعة على المحاولات التخطيطية والمعمارية غير المتوافقة مع توازنها، بالإضافة إلى مشكلة نقص الطاقة والموارد فكانت الدعوة لمفهوم العمارة الخضراء

وبدأت الحقبة الثالثة (ولادة عصرية لفكر العمارة الخضراء) حيث بدأ التنبه لضرورة العودة لمراعاة البيئة والتعايش معها والتأقلم مع ظروفها بصورة مناسبة لعصر التكنولوجيا سيتم التعرض لمراحل تطور العمارة الخضراء من خلال دراسة هذا الفكر وتطوره على مدار هذه الحقب الثلاثة التي مرت بها العمارة في علاقتها مع بيئتها .



المسكن التقليدي في المناطق الاستوائية



المسكن التقليدي في المناطق الحارة



المسكن التقليدي في المناطق الجليدية

الفرق بين العمارة الخضراء والعمارة المستدامة

يظن الكثير من الأشخاص أن هناك فروقاً أساسية بين كلٍ من لعمارة المستدامة (Architecture Sustainable) او العمارة الخضراء (Green Architecture) ، ولكن في الحقيقة تعتبر العمارة المستدامة والخضراء أو العمارة الذكية أو كما يطلق عليها البعض العمارة المحلية جميعها مصطلحات لنفس المعنى، وجميعها تدل على تصميم المباني المعمارية بطريقة تأخذ البيئة في الاعتبار وبطريقة لا تستنزف أبداً من الموارد الطبيعية، ونعني بتلك الموارد الماء أو الطاقة .

خصائص العمارة الخضراء

بالنسبة إلى العمارة الخضراء فإن لها الكثير من الخصائص الأساسية وأهم تلك الخصائص ما يلي :

- تقليل التلوث في البيئة الطبيعية والحفاظ على البيئة من التلوث .
- الحفاظ على الموارد الطبيعية كالمياه وعدم إهدارها من أثناء البناء .
- الاعتماد على استخدام الطاقة المتجددة من أثناء تصميم وبناء المباني .
- الاهتمام باستخدام إعادة التدوير لصنع المواد المستخدمة في البناء .
- الاهتمام بتجنب كافة العناصر التي تتسبب في التلوث الضوضائي .

مبادئ العمارة الخضراء

عند الحديث عن العمارة الخضراء، فإنك ستجد أن لها مجموعة أساسية من المعايير وأهم تلك المعايير ما يلي:

1- الحفاظ على الطاقة

من أهم المعايير التي تتعلق بـ العمارة الخضراء هو عنصر كفاءة الطاقة، ونعني بهذا المعيار على وجه الخصوص استخدام كافة عناصر الطاقة المتجددة ومن أهم تلك العناصر الرياح بالإضافة إلى الطاقة الشمسية أو الإضاءة الطبيعية، ويتم استخدام تلك المصادر في الكثير من الوظائف ومن أهم تلك الوظائف التدفئة بالإضافة إلى التهوية . ومن صور الطاقة المتجددة النظيفة التي تدعو العمارة الخضراء للاعتماد عليها في هذا المبدأ: الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة باطن الأرض، والطاقة الحيوية.



تم تصميم الشبابيك والكاسرات الشمس لتجنب اختراق اشعة الشمس المباشر للمبنى

1.1 الطاقة الشمسية Solar Energy

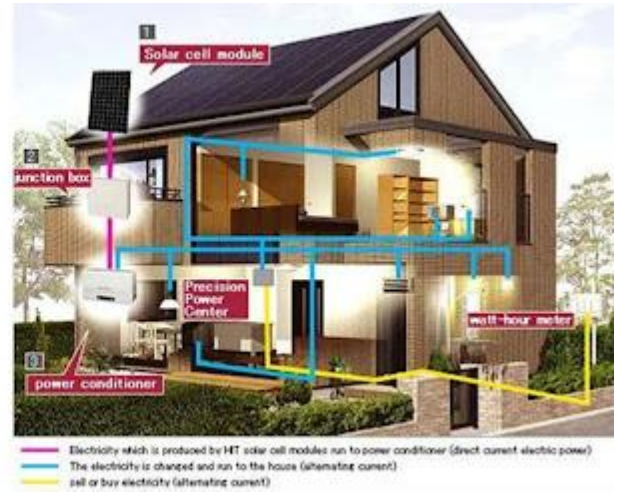
تعتبر أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة غير المعرضة للنفاذ ويمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى صور أخرى من الطاقة قابلة للاستعمال عبر خمس طرق رئيسة تشمل الاستخدام المباشر لأشعة الشمس، تركيز الحرارة الشمسية، تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية، بالإضافة إلى دورها الرئيسي في تنشيط بعض مصادر الطاقة المتجددة الأخرى حيث أن الحرارة الشمسية أحد مسببات حركة الرياح وتنمو بفضلها المواد العضوية التي تستخدم بدورها في توليد الطاقة النظيفة.

ومن أهم إستخداماتها: التصميم الشمسي السالب **Passive Solar Design**، التسخين الشمسي للماء **Active Solar**

Water Heating، الخلايا الكهروضوئية **Solar Photovoltaics PV**



الإستفادة من الطاقة الشمسية في التسخين الشمسي للمياه



الإستفادة من الطاقة الشمسية في تأمين الكهرباء للمباني

2.1. طاقة الرياح Wind Energy

يمكن استخدامها من خلال توجيه المباني وتشكيل واجهاتها، وأيضاً من خلال التشكيل العمراني يمكن التحكم في توفير التهوية الداخلية الطبيعية عند الحاجة إليها، لتحسين البيئة الداخلية أو الحماية من حركة الرياح عندما تكون غير محببة من حيث سرعتها أو ما تحملها من شوائب.

كما يمكن التحكم في حركة الرياح الخارجية حول المبنى وجذبها إلى الداخل لتوفير التهوية الطبيعية. ومن أهم استخداماتها توربينات الرياح بأشكالها المتعددة .



إستغلال طاقة الرياح في توليد الكهرباء بمبنى Strata Tower بلندن

3.1. الطاقة الحرارية لباطن الأرض Geothermal

هي الطاقة الناتجة من حرارة باطن الأرض حيث تنتقل بالتوصيل إلى قرب سطح للقشرة الأرضية، ويمكن استخدامها بشكل مباشر في حماية المباني من التقلبات المناخية الحادة وغيرها بإنشاء المباني تحت سطح الأرض.



قطاع يوضح نظام التدفئة والتبريد بالطاقة الحرارية الجوفية

4.1. الطاقة الحيوية Biomass

هي الطاقة التي يمكن الحصول عليها باستعمال بعض المواد العضوية مثل النباتات أو مخلفات الحيوانات. وتعتبر طاقة متجددة لأنها لا تحتاج إلى فترات زمنية طويلة لتكوينها مثل الفحم والبترو.

5.1. طاقة المياه Water Energy

استُخدمت طاقة المياه قديماً من خلال تحويل حركة المياه الطبيعية على سطح الأرض إلى طاقة حركة، أما الوقت الحاضر فتستخدم من خلال تحويل حركة المياه إلى طاقة كهربائية، ويتم ذلك عبر ثلاثة أساليب رئيسية هي :

- توليد الكهرباء من سقوط المياه.
- توليد الكهرباء من تدفق الأنهار.
- توليد الكهرباء من حركة المد والجزر.

2- التكيف مع المناخ

يجب أن يتضمن المسكن عنصرين رئيسيين هما:

- الحماية من المناخ
- إيجاد جو داخلي ملائماً لراحة الإنسان

3- احترام الموقع

المعيار الثالث الذي يتعلق بـ العمارة الخضراء هو كفاءة استخدام الأراضي، ينبغي أن تهتم بشكل أساسي باستغلال كل جزء في تلك الأراضي، يمكن تخصيص جزء من الأرض وجعله مخصصاً لحديقة المنزل ويمكن أن يتم تخصيص جزء آخر لإضافة المظاهر الطبيعية به .



4- كفاءة المواد

المعيار الرابع الخاص بـ العمارة البيئية هو كفاءة المواد المستخدمة في البناء، يقوم المختصون في تصميم المباني الخضراء باختيار مواد تحافظ على الطاقة أثناء البناء، إضافة إلى عمل تصميم يعتمد على استخدام المواد الصديقة للبيئة... إلخ .

5- الحفاظ على الخصائص الطبيعية

من أهم المعايير الخاصة بـ العمارة الخضراء هو الاهتمام بالحفاظ على الخصائص الطبيعية، فمن خلال هذا النوع من أنواع العمارة يحاول من يقوم بالتصميم أن يتجنب تمامًا أي تلفٍ قد يحدث في الأنظمة الطبيعية أو البيئية المحيطة بتلك المباني، لذلك ظهر مؤخرًا ما يسمى التصميمات الخضراء، وتم ابتكار تلك التصميمات بالتحديد للحد تمامًا من أي آثار ضارة بالبيئة .



6- صحة أفضل

بالتأكيد تساعد النباتات على جعل صحة الأفراد أفضل؛ لذلك فإن استخدام النباتات في المباني الخضراء أو التقنيات الحديثة المسماة العمارة البيئية أو العمارة الخضراء تساعد على جعل الأشخاص بصحة أفضل، ولا يقتصر الأمر على ذلك وحسب، بل يتم استخدام مواد في البناء غير سامة ولا تتسبب في أي أضرار في البيئة

7- التصميم الشامل

يجب أن تراعي مبادئ العمارة الخضراء بصورة متكاملة في أثناء عملية تصميم المبنى أو تخطيط المدينة ربما يكون من الصعب في الواقع العملي تحقيق كل المبادئ السابقة ولكن مع الدراسة الدقيقة والمنأنية الي جانب اقتناع المجتمع بهذا الفكر فلن يكون ذلك مستحيلًا



مواد بناء العمارة الخضراء

مواد البناء الخضراء المثالية هي مواد ليس لها أي آثار بيئية سلبية. علاوة على ذلك، يجب أن تكون هذه المواد قابلة لإعادة الاستخدام أو إعادة التدوير. لكن هذه المواد المثالية نادراً ما تكون متاحة. ومع ذلك، يمكن اعتبارها مواد بناء خضراء لقدرتها على القضاء على التأثيرات السلبية أو تقليلها .

لابد أن تستوفي مواد البناء الخضراء الاختبارات المعملية والمعايير التالية:

- أن تكون متجددة وذات كفاءة في استخدام الموارد.
 - أن تدعم الصحة البيئية وتوفر بيئة صحية جيدة للمستخدمين، وتوفر بيئة داخلية جيدة التهوية.
 - أن تكون ملائمة في استخدامها واقتصادية.
- عند الحديث عن المستخدمة في العمارة الخضراء أو العمارة المستدامة Sustainable Architecture فإن أهم المواد التي تأتي في أذهاننا هي هذه المواد بالتحديد هي كالآتي:

1- الطوب الطيني

وكما هو واضح من إسمه فهو مصنوع من الطين . ويتم تصنيعه في المواقع من التربة المحلية مع الأخذ في الإعتبار أن هناك محتوى كافى من الطفلة . وتخلط التربة مع الماء مع إستخدام مواد تقوية مثل القش والأسمنت أحياناً. ونظراً لأنه من مواد طبيعية فإنه يتميز بالإستدامة ، إعادة التدوير ، غير سام . وتعتبر المبانى المشيدة به من المبانى الصحية . والطوب الطيني ليس بالعازل الحرارى الجيد إلا أنه يمكن إضافة مواد العزل على حوائط الطوب بالتبطين . وعلى الرغم من ذلك فإن الطوب الطيني عازل ممتاز للصوت .

وللطوب الطيني العديد من المزايا مثل رخص التكلفة ، وإنخفاض محتوى الطاقة في تصنيعه (خاصة إذا تم تصنيعه في المواقع ولم ينقل لمسافات بعيدة) وسهولة الإستخدام . كما يتميز بالكتلة الحرارية العالية (إمكانية تخزين وإطلاق الحرارة) ، إذا كان سمك الطوب لا يقل عن 30 سم .



حوائط من الطين الطبيعي



منشأ من الطوب اللبن

2- الخرسانة

تعتبر الخرسانة مادة ممتازة للحصول على الكتلة الحرارية في المنازل المصممة للإستفادة من الطاقة الشمسية الكامنة . ففي المناخ الحار والبارد تساعد الكتلة الحرارية على تنظيم درجة حرارة المنزل وتحفظ به دافئاً في الشتاء وبارداً في الصيف . عند تعرض أرضية خرسانية موضوعة أمام نوافذ تواجه الجهة الشمالية لغرفة معيشة فإنها تستقبل الشمس مباشرة في الشتاء . وهي تمتص الإشعاع الشمسى وتدفعه في الليل . وبوجود نظام تظليل مناسب فإن الشمس لن تصل للخرسانة في الصيف ، وبالتالي ستساعد برودة الخرسانة على بقاء المنزل بارداً . ومن المميزات الأخرى للخرسانة قدرتها على البقاء لوقت طويل إذا

صممت واستخدمت بطريقة جيدة ، حيث يمكن إستخدامها كمانع غير كيميائى للنمل الأبيض ، ويمكن تشكيلها بأشكال معقدة وتصميمات من الممكن التحكم فيها ، كما أنه يمكن إعادة تدويرها بالكامل بالإضافة إلى مقاومتها للحرائق .
أما عن عيوبها فإن الخرسانة عازل ضعيف ، كما أن الخرسانة التقليدية لها آثار بيئية سلبية بسبب كميات الطاقة التى تحتاجها فى عمليات التصنيع .
وعلى الرغم من ذلك فإن بعض المنتجات الخرسانية التى ظهرت فى بعض الأسواق لها القدرة على تقليل كميات الكربون التى تنبعث من الخرسانة .
وتحتوى بعض أنواع الخرسانة على الرماد المتطاير والخبث (المنتجات الثانوية الناتجة عن حرق الفحم وصهر الحديد) حيث تحل بمقدار الخمس من محتوى الأسمنت دون أى تأثير سلبى على جودة المنتج .

3- الحوائط الخرسانية العازلة ICF

وهى نوع جديد من نظم البناء بدأ فى أستراليا من خلال إستخدام بلوكات ذات خلايا حرارية . وتتكون هذه النظم من مجموعة من بلوكات الحوائط وبلوكات الأركان التى تجمع مع بعضها البعض على أساس مصمت مثل فرشاة الخرسانة أو أساسات اللبشة لصناعة حائط كامل .
وتصنع البلوكات من البوليستيرين الرغوى وهى مفرغة من الداخل .
وتعمل الروابط البلاستيكية الموجودة داخل البلوكات على دعمها وكذلك ربط الأسياخ المعدنية فى أماكنها .
ويشبه البناء بالحوائط الخرسانية العازلة البناء ببلوكات اللعب العملاقة ، حيث يتم تجميع البلوكات وتركيب الوصلات الصحية والكهربائية المطلوبة ثم تملأ الحائط بالخرسانة .
وتكون النتيجة النهائية حائط قوى جداً جاهز للتكسية أو الطلاء .
ومن أهم مميزات الحوائط الخرسانية العازلة قصر المدة اللازمة للبناء ، وإتمام كافة أعمال البناء فى وقت واحد . وهى تحقق مستويات عالية من العزل الحرارى والصوتى ، بالإضافة إلى وجود كتلة حرارية داخلها . والحوائط الخرسانية العازلة منتجات غير قابلة للإحترق لذلك فإنها مناسبة تماماً للمباني التى تقام فى مناطق معرضة للحرائق مثل الغابات .
وتظهر عيوب هذا النوع من مواد البناء فى نهاية عمرها عند هدمها حيث يكون المكون الرغوى ملوثاً بالدهانات والخرسانة وبالتالي لا يمكن إعادة تدويرها ويتم التخلص منها فى مقابل القمامة .
وتتشابه أسعار الحوائط الخرسانية العازلة مع نظم البناء العادية بل ومن الممكن أن تكون أرخص فى بعض الحالات . وفى حالة عمل تجديدات أو عند الرغبة فى تركيب أبواب أو نوافذ جديدة فى الحوائط فإن ذلك يتطلب معدات خاصة بقطع الخرسانة .



حوائط من قوالب الخرسانة المعزولة

4- الألواح الخشبية

والألواح الخشبية من أكثر مواد البناء إستخداماً خاصة فى أماكن كثيرة من العالم . وهى قوية ، مرنة ، وجاهزة للإستعمال ، كما أنه يتم الحصول عليها من مصادر متجددة . وهى من المواد التى يسهل العمل بها وتتطلب مهارات أساسية مما يجعلها مثالية لأصحاب المباني من البنائين .
والخشب ذو متانة عالية بالنسبة لوزنه ويمكن إستخدامه لدعم الأحمال الرأسية العالية ، مثل أعمدة دعم الأسقف الرئيسية . ويمكن للخشب من خلال الأعمال الهندسية السليمة أن يدعم الأحمال العالية فى المسافات الممتدة عرضياً كإستخدامه فى دعائم الأسقف . وتستخدم ألواح الخشب لعمل الهياكل والدعامات وأعمال التكسية الداخلية والخارجية (الألواح المقاومة لتغيرات الطقس) .

وهناك أنواع من ألواح الخشب المرنة وأخرى صلبة . ولمعظم أنواع ألواح الخشب كتلة حرارية قليلة . والألواح الخشبية المرنة والخفيفة ليس لها كتلة حرارية قابلة للإستخدام إلا أنها من المواد العازلة المقبولة . وعلى الرغم من أن الأخشاب ذات الكثافة العالية لها كتلة حرارية متوسطة إلا أنها تفتقر في وقت قصير . ويجب عزل المنازل المصنوعة من الألواح الخشبية كما يجب زيادة الكتلة الحرارية إذا كانت هناك حاجة لذلك مثل إستخدام الأرضيات الخرسانية .



حائط من جزوع الشجر



منشأ من الخيزران



خشب يستخدم في البناء

5- بالات القش

تتشابه بالات القش مع الطوب الطيني من ناحية الإستدامة فهي مصنوعة من مواد طبيعية ، كما أنها قابلة لإعادة التدوير ، غير سامة وشكل صحي لتشييد البناء . وترص بالات القش المستطيلة فوق بعضها لتشكل الحوائط ، وتثبت في أماكنها بإستخدام أوتاد خشبية أو معدنية ثم تشذب وتشكل (غالباً ما يستخدم منشار سلسلة) قبل الدهان بالطمي أو دهانات ذات اساس أسمنتي والبناء ببالات القش له مزايا كثيرة منها سهولة الإستخدام خاصة لأصحاب المباني من البنائين . وعلى الرغم من ذلك فإن البناء بها يحتاج عمالة كثيفة خاصة عمليات دهان الحوائط المبنية من بالات القش . وهناك نوعين رئيسيين للبناء بهذه البالات وهما الأعمدة والكمرات وتحمل الحمل . بالنسبة للأعمدة والكمرات يتم تجميع الهيكل الأساسي بإستخدام الأعمدة الخشبية أو المعدنية ، الكمرات والقضبان ، وتثبيت السقف . وتملأ الفراغات بين الأعمدة ببالات القش . وتثبت بعد ذلك إطارات الأبواب والنوافذ وتعالج البالات للحصول على الشكل النهائي . ثم تطلّى البالات . أما بالنسبة لتشييد بإستخدام تحميل الحمل تشكل بالات القش الجزء الأساسي لهيكل المنزل ، حيث توضع البالات في مكانها ثم تشد لأسفل بإستخدام قضبان مقلوطة تمر بطول البالات وتربطها مع الأساسات . وتعلق شدادات السقف مباشرةً أعلى حوائط البالات القش التي تحمل وزن السقف بالكامل . وفي النهاية يتم دهان البالات لعزلها عن الماء والحشرات . وبالبات القش وزنها خفيف بالنسبة لحجمها ويمكن قطعها لأشكال غير عادية ، ويمكن إنتاج حوائط بمستويات عالية من العزل وفي حالة دهانها بطريقة سليمة تصبح مقاومة للحرائق والهوام .



القش المكبوس كمادة بناء محلية تدعم التقليل من إستهلاك الموارد الجديد

6- الخرسانة الخشبية Timber Crete

وهي من مواد البناء المثيرة للإهتمام وهي عبارة عن تركيبة من مخلفات الخشب (نشارة) من مصادر مختلفة وخرسانة ، لذلك فإن وزنها أخف من الخرسانة العادية ولكنها أقوى وذات كفاءة أفضل في العزل . ويمكن لبعض أنواع الخرسانة الخشبية إنتاج حوائط بمعامل مقاومة حرارية (R) يصل إلى 3,7 وهي أعلى من معظم مواد البناء فيما عدا بالات القش .

والخرسانة الخشبية ليست نوع خاص من المواد وإنما هي إسم تجارى لمركب من الخشب والخرسانة ، وهي موجودة على هيئة طوب ، بلوكات ، بردورات ، وألواح .

ونظراً لما تحتويه من ألياف فإنه يمكن تركيب المسامير القلاووظ أو دق المسامير فيها مباشرة دون الحاجة إلى مثبتات خاصة . وتعطيها الألياف متانة عالية كما أنها لا تتحطم عند الإصطدام بها مثل كثير من المواد الأخرى .



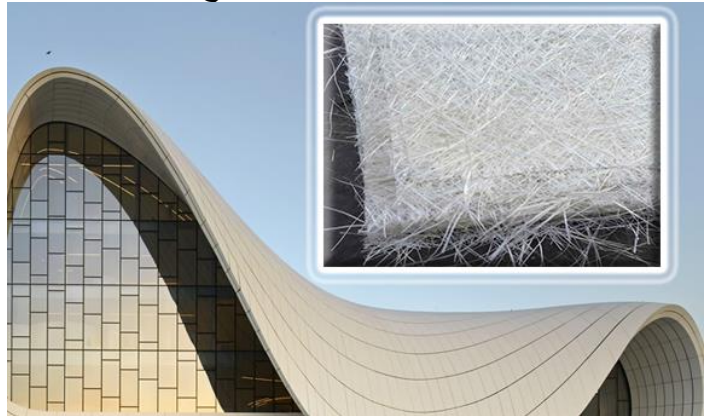
الخرسانة الخشبية

7- الحوائط سريعة التركيب

الحوائط سريعة التركيب عبارة عن نظام بناء يعتمد على حوائط حاملة للأحمال يستخدم لوحات ضخمة سابقة التصنيع لتجميع الحوائط الداخلية والخارجية في وحدات البناء .

وتصنع اللوحات من الألياف الزجاجية (فيبر جلاس) المقوى بالجبس المقاوم للماء الذى يتم صبه حسب المقاس المطلوب . واللوحات متاحة حتى مقاس 12 متر طول ، و 3 متر ارتفاع ، وبالتالي يمكن تصنيع الحوائط بالكامل فى المصنع ثم يتم تركيبها فى الموقع بإستخدام ونش . ويبلغ سمك اللوحات 124 مم وبها تجاويف داخلية تسمح بتركيب الوصلات الصحية والكهربائية ، وتملاً التجاويف بعد ذلك بمواد العزل أو الخرسانة .

وتتميز الحوائط سريعة التركيب بكفاءة عزل حرارى عالية عند ملء الفجوات بالمواد العازلة . ويمكن لهذه الحوائط تحمل النيران لمدة ساعة عندما لا تكون مملوءة بالخرسانة أو أربع ساعات عندما تكون مملوءة بها .



الألياف الزجاجية Fiber Glass

8- الأرض المكبوسة

وحتى لا نخلط بينها وبين الطوب الطيني ، فإن الأرض المكبوسة هي عبارة عن مخلوط من قطع صغيرة من الحجارة (زلط أو سن) ، طفلة ، رمل ، أسمنت وأحياناً الجير أو إضافات مقاومة للماء . ويتم تقسيم المكونات بعناية ووفق معايير محددة ثم تخلط ، ثم توضع في ماكينة لكبسها تحت ضغط مناسب لنحصل في النهاية على حوائط مشابهة للحجارة مصمتة ، ثقيلة الوزن ، مقاومة للماء ، تتحمل الأحمال ، وتعيش لفترات طويلة .

ومن أهم المميزات لحوائط الأرض المكبوسة أنها لا تستهلك إلا مقدار ضئيل من الطاقة ، حيث أن معظم الطاقة المستهلكة تكون في أعمال المحاجر و النقل . وإذا تمكن المسئول عن البناء الحصول على المواد في الموقع كان ذلك عنصراً إيجابياً على البيئة . لذلك لا يمكن القول أن حوائط الأرض المكبوسة متشابهة ، لذلك فإن مظهرها يعتمد على المواد المستخدمة فيها وعملية الكبس . ويتم تصنيع حوائط الأرض المكبوسة بكبس طبقة فوق طبقة ، حيث يمكن التحكم في اللون والملامس كما يمكن إضافة سمات مميزة مثل عمل تجاويف ، أو إضافة أنواع مختلفة من الحجارة .

ونظراً لإمكانية عمل تجاويف فيها وبأشكال تعتمد على رغبة مصمم المبنى ولحوائط الأرض المكبوسة عدد من المزايا أولها إمكانية تحمل الحرائق لمدة أربع ساعات ، كما أنها تعيش لفترات زمنية طويلة ومقاومة للرطوبة وغير سامة .

وتشتهر حوائط الأرض المكبوسة بكتلتها الحرارية حيث تتميز بقدرتها لتخزين الحرارة ثم تطلقها بعد ذلك بعدة ساعات . وعندما يكون هناك فرق كبير بين درجات الحرارة الخارجية والداخلية وكذلك درجات الحرارة أثناء النهار أو الليل فإن الكتلة الحرارية يمكن أن تعطيك الحرارة عندما تريدها وتخزينها إذا لم تكن في حاجة لها . وللحصول على أفضل مميزات الحوائط من الأرض المكبوسة يجب معرفة كيفية البناء بها ، فعند إقامة المبنى بطريقة غير سليمة فإنها تشع الحرارة طول الليل أثناء الصيف وتمتص الحرارة التي تنتجها ليلاً في الشتاء .

9- الطوب الطفلي

تتميز المنازل المبنية بالطوب الطفلي بالكتلة الحرارية العالية لذلك فإنها تخزن أو تمتص الحرارة لتساعد على إستقرار الحرارة داخل المبنى . ولتحقيق ذلك فإن حوائط الطوب الطفلي يجب أن تكون داخل المبنى وليس خارجه . والمنازل المقامة من الطوب الطفلي مبنية من الداخل للخارج حيث تكون الكتلة الحرارية للطوب معزولة من داخل المبنى لذلك لا يستخدم مالك المبنى هذه الكتلة للتخزين الحراري . ويتضمن البناء بالطوب الطفلي بالطريقة العكسية وجود الطوب من الداخل وتكسية عازلة حرارية من الخارج وعلى الرغم من الكتلة الحرارية العالية للطوب الطفلي عالية فإن قدرته على العزل منخفضة لذلك يجب إستخدامها مع مستوى جيد من العزل . وعادة ما توضع المادة العازلة في الفجوات الموجودة بين الطوب وألواح المصيص أو بين الطوب والتكسية .

وقد ظهرت في السنين الأخيرة أنواع من الطوب صديق للبيئة . وهي تصنع بإعادة تدوير الطوب التقليدي الذي يتم إسترجاعه من مواقع هدم المباني ثم تنظف لإعادة الإستخدام أو قد يكون طوب مصنوع من مواد بديلة . ويتنوع الأخير في مكوناته ولكنه يحتوى على مواد من المخلفات مثل الرماد المتطاير ، أو الطوب المسحوق ولا تحتاج هذه الأنواع من الطوب لأفران لتجفيفها ولكنها تكبس وتترك في الهواء لتجف . كما لا تحتاج هذه الأنواع لإستهلاك كميات كبيرة من الطاقة بخلاف أنواع الطوب الطفلي التقليدية .



10- المواد العازلة

مواد ذات خصائص عزل جيدة هم الاكثر صديقة للبيئة لأنه لن تكون هناك حاجة إلى قدر أقل من الطاقة لتدفئة وتبريد منزلك.



عزل بفوم السليلوز



رول ألياف زجاجية



عزل بالبولي يوريثين



عازل من القطن



الطبيعية لوحات عزل بوليسترين



سجاد من الألياف



الألياف الطبيعية natural fiber



عزل بالواح الفلين

11- مواد البناء الذكية Smart Materials ودورها في دعم تطبيق العمارة الخضراء


مواد البناء الذكية Smart Materials تمثل عنصرًا هاماً في دعم الحفاظ على البيئة وتطبيق مبادئ العمارة الخضراء، حيث تتميز مواد البناء الذكية عن مواد البناء التقليدية في أنها أكثر تنوعاً في أشكالها وخصائصها واستخداماتها في المبنى فنجد مثلاً: الحوائط الذكية والنوافذ الذكية والتي يمكن للزجاج فيها أن يغيّر من خصائصه طبقاً لرغبات المستخدمين للمبنى واحتياجاتهم، والطوب الذكي الذي يحلّ الأداء الإنشائي للمبنى. ونجد أيضاً الغبار الذكي وهو عبارة عن حساسات صغيرة جداً في حجم حبيبات الرمل يمكنها رصد وتحليل أي متغيرات داخل أو خارج المبنى مثل الإضاءة والذبذبات المختلفة أو تقوم بجمع معلومات تساعد نظام إدارة المبنى في التحكم في أنظمة المبنى. المواد الذكية إنها مواد قادرة على الاستجابة للتغيرات البيئية المحيطة بها، من خلال تغيير خصائصها أو تركيبها بالطريقة المعروفة لديها مسبقاً محدثةً تغييراً لحظياً. فمثلاً: عند استخدامها في غلاف المبنى تستطيع أن تستجيب بنكاه للتغيرات المناخية المحيطة بالغلاف من فصل الصيف إلى فصل الشتاء أو من البيئة الساخنة إلى الباردة للوصول لراحة المستخدمين.

تصنيف جميع المواد الذكية من حيث الخصائص إلى ثلاث مجموعات رئيسية كما يلي:

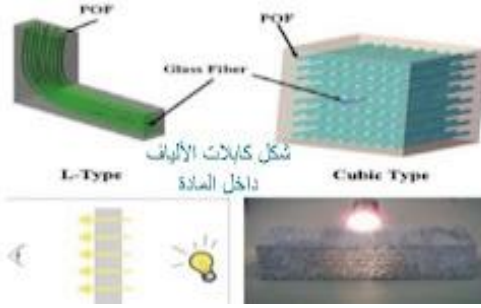
- 1- متغيرة الخصائص Property changing materials
- 2- محولة للطاقة ومبدلة لها Energy exchanging material
- 3- مبدلة للمادة من حيث الحجم والموقع والاتجاه Material exchanging

| شرح الميزة | مميزات المواد الذكية |
|---|------------------------------------|
| التغير والتحول بما يلانم الظروف المحيطة والمتغيرات البيئية | القدرة على التغير والتحول |
| سرعة الإستجابة اللحظية للحفز الخارجي | الإستجابة |
| حيث تستطيع تغيير خصائصها الفيزيائية وسلوكها كالشكل واللون ودرجة اللزوجة إستجابة للمحفزات الخارجية أو الداخلية | الحساسية والقابلية للتطوير والتكيف |
| إمكانية التحكم بها من بعد مع قدرتها على العمل خلال منظومة متكاملة | التحكم عن بعد |
| مما يدعم سهولة الإحلال والتبديل | خفة الوزن وقوة الأحتمال |
| حيث تمتلك القدرة على التشخيص الذاتي للمشاكل والخلل الموجود بها وذلك من خلال مقارنة أداؤها الحالي بأدائها السابق بهدف التحقق من قدرتها على أداء مهامها | التشخيص الذاتي |
| حيث تستطيع تقييم نفسها والوقوف على التآلف منها بسبب الظروف البيئية وتصليحه ذاتياً | القدرة على التقييم والإصلاح الذاتي |
| حيث تعمل مثلاً على تخزين الطاقة وقت إرتفاع درجات الحرارة وإطلاقها عند إنخفاض درجات الحرارة | القدرة على الإحساس بالطاقة |

انواع المواد الذكية

| رقم | النوع المواد | خصائص المواد |
|-----|---|---|
| 1 | الخرسانة البيولوجية biological concrete | هي نوع جديد من الخرسانة التي تدعم نمو الطحالب الصغيرة والفطريات والطحالب الدقيقة. وتتكون هذه المادة المتعددة الطبقات من نوعين من الاسمنت: الاسمنت البورتلاندي القياسي وأسمنت الفوسفات المغنيسيوم |
| | |  <p>ألواح الخرسانة الحيوية أو البيولوجية</p> |
| 2 | الخرسانة الشفافة Transparent Concrete | هي مادة خرسانية ذكية يعبر من خلالها الضوء ليجعل المبنى أشبه بنافذة كبيرة وذلك إما بإستخدام تقنية الخرسانة المدمجة مع الألياف الزجاجية البصرية أو بإستخدام تقنية الثقوب الصغيرة التي لا تؤثر على فعالية الخرسانة وتزيد من شفافيتها لتصبح شفافية الخرسانة 20% |

تقنية



الألياف الزجاجية وتقنية الثقوب الصغيرة في الخرسانة الشفافة

هو أسمنت مصنع من البوليمرات الصناعية مضافاً إليها حبيبات الزجاج المغطسة بالفسفور، بحيث تكسب المادة إشعاعاً يظهر في الظلام

الاسمنت المضيء
(المشع)
Luminous
Cement

3



مبنى RWTH Aachen University كمثال للإسمنت المضيء

هو نوع من الأسمنت المطور الذي يعتمد في تصنيعه على كربونات المغنسيوم بدلاً من كربونات الكالسيوم في الأسمنت العادي البورتلاندي؛ حيث يعمل هذا النوع من الأسمنت على إمتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون، فالطن الواحد من الخرسانة المصنوعة من هذا النوع من الأسمنت له قدرة على إمتصاص 0,4 طن من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترة تصلبه

الاسمنت المقلل للتلوث
Pollution
Reducer
Cement

4



استخدام الإسمنت المقلل للتلوث في مبنى the Palazzo Italia ذو الغلاف الأخضر الحيوي المنقي للهواء

| | | |
|--|--|----------|
| <p>يحتوى هذا النوع من الإسمنت على جهاز عصبي يتيح له اكتشاف التغيرات الداخلية ونقل معلومات إلى المحيط الخارجي. فيستطيع تحديد نقاط الضعف في المبنى وتحديد النقطة التي يمكن أن تظهر بها شقوق أو كسور.</p> <p>يتم تزويد هذا الإسمنت بجهاز عصبي مكون من ألياف الكربون قطرها عشرة أجزاء من المليون وطولها بضع سنتيمترات تخلط مع الإسمنت إلا أنها تزيد ناقلية الكهرباء بمقدار 10%.</p> | <p>الإسمنت الذكي Cement Smart</p> | <p>5</p> |
| <p>الطوب الذكي له أنواع متعدد وكثيرة، وكل منها له مميزاته الخاصة فعلى سبيل المثال:</p> <p>يوجد الطوب الذكي الذي يستخدم لمراقبة الحالة الأنشائية للمبنى وبالتالي حماية حياة الأفراد داخل المبنى، وذلك من خلال إضافة بعض الإلكترونيات الذكية مثل الثرمستور (هوائي البطارية متعددة الإتجاهات)؛ والتي يمكنها إرسال بيانات خاصة بدرجة الحرارة أو الإهتزازات الأرضية الناتجة من الزلازل أو أندلاع حريق بالمبنى . بالإضافة إلى إنه يستخدم نظام The Dryfix . للتثبيت بدلاً من الإسمنت مما يقلل تكاليف التشغيل والمياه والطاقة والحد من التلوث مع تكلفة أقل</p> | <p>الطوب الذكي Smart Bricks</p> | <p>6</p> |
| <p>هي عبارة عن غشاء بلاستيكي رقيق أنتشر إستخدامه كبديل عن الزجاج، لخفة وزنها ومرورتها الكبيرة في النقل والتشكيل وحتى في درجات الحرارة المنخفضة. بجانب مقاومتها الكبيرة للحريق ونقلها للضوء مع تمتعها بإمكانية الفك والتركيب</p> | <p>مادة ETFE</p> | <p>7</p> |
| <p>شكل قطاع المادة قبل التركيب</p> <p>نفاذ الضوء دون زيادة في الكسب الحراري</p> <p>شكل المادة قبل الاستخدام</p> <p>مادة Transparent ETFE-Folien ومميزات استخدامها في أغلفة المباني</p> | | |
| <p>هي عبارة عن فيلم بلاستيكي رقيق يعمل كجدار ذكي متعدد المهام يحيط بالمبنى. حيث تدمج مادة التغليف الذكي جميع وظائف الجدران التقليدية (العزل والحماية والنوافذ) ، مع وظائف إضافية (القدرة على تخزين الطاقة وتنظيم الحرارة رقمياً فضلاً عن توفير الضوء والتحكم فيه) في مادة واحدة عالية التقنية، لا يزيد سمكها عن ميليمترات. بالإضافة لخفة وزنها وسرعة نقلها وتركيبها مع قابليتها لإعادة الاستخدام.</p> | <p>مادة التغليف الذكي Smart Wrap</p> | <p>8</p> |



مبنى Cellophane House في متحف الفن الحديث في نيويورك بغلاف من مادة Smart Wrap

تستخدم كابلات الألياف البصرية المدمجة لتقييم التصدعات والانحناءات الشديدة والأهتزازات والإجهادات والعيوب الشكلية. وتعتمد في ذلك على طريقة تحليل خصائص الضوء المرسل من خلال كابل الألياف البصرية المدمج، حيث أن العيوب الشكلية والانحناءات والتصدعات والتأثيرات الأخرى المصاحبة للتلف الفعلي أو الوشيك الحدوث؛ تغير أو تؤثر على خصائص الضوء المرسل في بعض الأحيان.

الألياف البصرية
المدمجة
Embedded Fiber-
Optic Cables

9

هي خلايا كهربائية صغيرة جداً تتذبذب بشكل سريع على الحوائط الخارجية لتنتج بما يحيط بالمبنى وترسل موجات تفاعلية لأجهزة التحكم المركزي بالمبنى كما يمكن استخدامها لإنتاج الطاقة.

الخلايا الكهربائية
الذكية
Piezoelectric Cells

10



غلاف مبنى Straw scraper يستخدم الخلايا الكهربائية الذكية لتوليد الطاقة من الرياح

تستخدم في ربط المبنى بالعالم الخارجي بإستعمال الإرتباطات المتعددة التي يمكن أن تستخدم لقياس درجة الحرارة والإجهاد وغيرهم. كما يمكن أن تستخدم كوسيلة لوصول ضوء النهار لكل فراغات المبنى دون نوافذ حيث تستطيع أن تقود وتنقل أشعة ضوء النهار من خلال أنابيب طويلة من الألياف الضوئية.


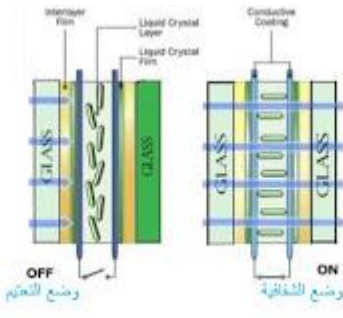

الألياف الضوئية
Optical Fiber

11

يعمل هذا النوع من الزجاج على توزيع الإضاءة بصورة متساوية في الفراغ دون تكون ظلال. ويعتمد في عمله على صحيفة رقيقة تحتوي على عدد كبير من الخلايا

الزجاج العازل

12

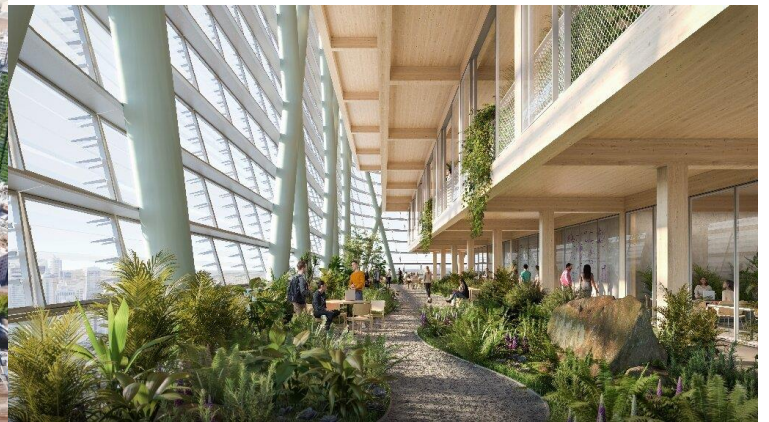
| | | |
|--|--|--|
| <p>الشبيهة بخلايا النحل ذات جدران رقيقة جدا وشفافة أو بيضاء تعمل على توزيع الضوء في الفراغ . بالإضافة إلى خاصية العزل التي توفرها من خلال الإنعكاسية العالية لجدران الخلايا التي تتضمنها. وبذلك فإن هذا الزجاج يوفر التحكم الشمسي حسب الوقت من السنة او حسب النهار أو الليل, ويوجد بأشكال مختلفة.</p> | | |
| <p>تستخدم هذه التكنولوجيا في الفتحات الخارجية لغللاف المبنى، حيث تعمل البلورات السائلة الموجودة بين طبقتي الزجاج في النوافذ الذكية على التحكم في كمية الضوء النافذ منها، وذلك من خلال تغيير إستجابة البلورات السائلة للشحنات الكهربائية .</p> | <p>13 تكنولوجيا البلورات السائلة Liquid Crystal Technology</p> | |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p style="text-align: center;">طريقة عمل نوافذ البلورات السائلة</p> | | |

الأمثلة العمارة الخضراء

سنتناول من خلال هذه الفقرة أهم الأمثلة على المباني الخضراء أو ما يسمى العمارة المستدامة Sustainable Architecture، واهم تلك المباني ما يلي :

1- المقر الأطلسي - سيدني

المقر الجديد لشركة البرمجيات الأسترالية Atlassian في سيدني. ومن المتوقع أن يحول المبنى أفق المدينة الشهير بالفعل عند افتتاحه في عام 2025. ولن يفى الهيكل بوعده للشركة بالتشغيل باستخدام طاقة متجددة بنسبة 100% والعمل بانبعثات صافية صفرية فقط، لكنه سيحصد أيضاً لقب أطول مبنى هجين في العالم مصنوع من الخشب.





المقر الأطلسي - سيدني

2- مركز فانكوفر للمؤتمرات ويست (فانكوفر ، كندا) Vancouver Convention Centre West (Vancouver, Canada)

تحدث أشياء عظيمة على سطح مركز مؤتمرات فانكوفر الغربي، تم تركيب أربع خلايا من نحل العسل الأوروبي لتلقيح نباتات وأعشاب السطح، والتي بدورها تساعد في تقليل تراكم الحرارة في الصيف والإحتفاظ بها في الشتاء. علاوة على ذلك، يساعد الشكل المنحدر للسقف أيضاً في تصريف المياه وتوزيع البذور. لكن ليس كل العمل على السطح. تم بناء بعض المشروع فوق الماء على أعمدة تساعد في دعم النظام البيئي البحري الذي يشمل سرطان البحر المحلي وسمك السلمون والمحار.



مركز فانكوفر للمؤتمرات ويست (فانكوفر ، كندا). Vancouver Convention Centre West (Vancouver, Canada).

النظام تقييم البناء الخضراء

فهو الأداة والوسيلة الموضوعية للقياس والتقييم العددي ومقارنة أداء المباني، والتي تتم عادة على شكل قوائم تحتوي على فئات يتم اختيارها بدقة لتغطي كل جوانب العمارة الخضراء للمبنى ويتم تقييم كل عنصر طبقاً لمنهجية معينة ثم تجميع تلك العناصر للحصول على قيمة إجمالية تعبر عن أداء المبنى من منظور العمارة الخضراء، وقد تتم هذه الخطوات بطريقة ورقية أو آلية عن طريق أستمارة رقمية وبرامج خاصة .

واهم تلك انظمة التقييم البناء الخضراء ما يلي :

LEED-1

كلمة LEED تعنى الريادة في الطاقة والتصميم البيئي، وهو نظام معترف به دولياً بأنه مقياس تصميم وإنشاء وتشغيل للمباني عالية الأداء البيئي، ومؤشر للعمارة الخضراء عالية الكفاءة. حيث يُقِيم ويقيس أثار أي منشأة وأداءها، من خلال مجموعة من النقاط منها استدامة الموقع وتوفير الطاقة والكفاءة المائية والمواد والموارد وتحسين البيئة الداخلية والتصميم والأبتكار، ويتم تطويره بشكل دوري ليوائم الإحتياجات المتغيرة للبيئة.

BREEAM-2

كلمة BREEAM تعني منهج دقيق للتقييم البيئي للمباني، وهو نظام لتقييم وتصنيف المباني الخضراء بالمملكة المتحدة، كما قامت العديد من بلدان العالم بإعتماد البرنامج لديها مثل كندا واستراليا وهنغ كونج وغيرها، والتي قامت بتعديلات بسيطة على النظام ليتناسب في بيئتها المحلية.

CASBEE-3

كلمة CASBEE تعني نظام التقييم الكامل لكفاءة البيئة العمرانية، وهو نظام لتقييم وتصنيف الأداء البيئي للمباني والبيئات العمرانية، أنشأه المجلس القومي للبناء الأخضر الياباني JAGBC عام 2001 ويتم تطويره باستمرار منذ ذلك التاريخ. ويعتمد نظام CASBEE على اتجاهين أساسيين في تقييم المباني يفصلهما حدود افتراضية وهما:
-الاتجاه الأول (Quality): يقيس جودة أداء المبنى نفسه، ويهدف إلى رفع مستوى الأداء البيئي للمبنى بهدف راحة المستخدمين للمبنى.
-الاتجاه الثاني (Loading): يقيس تأثير المبنى في البيئة المحيطة ويهدف إلى تقييم التأثير السلبي الذي يحدث للبيئة.

GREEN STAR-4

هو نظام لتقييم العمارة الخضراء تم إصداره في عام 2003م من خلال مجلس البناء الأخضر الأسترالي (Green Building Council of Australia)، والذي أصبح مصدراً للدعم العام لإنشاء مجالس عمارة خضراء في بعض الدول . في عام 2006م كان مصدر الدعم لإنشاء مجلس العمارة الخضراء في نيوزيلندا ثم في جنوب أفريقيا، حيث تبنت كل منها نظام النجمة الخضراء كأساس لأنظمة التقييم الخاصة بهم مع إدخال بعض التعديلات التي تناسب بيئاتهم المحلية. ويهدف نظام Green Star إلى رفع مستوى الوعي العام لفوائد العمارة الخضراء، كما إنه يعتبر أداة لتصنيف وتقييم الأداء البيئي للمباني العامة. فقد كان أول إنتاجه للمباني المكتبية، ثم طور ليشمل باقي أنواع المباني، فأصبح يستهدف جميع أنواع وتصنيفات المباني كالمباني الإدارية والمباني التعليمية والعلاجية والتجارية والمحاكم والمتاحف والمعارض والمسارح والقاعات وأماكن العبادة والمباني السكنية .

الخلاصة

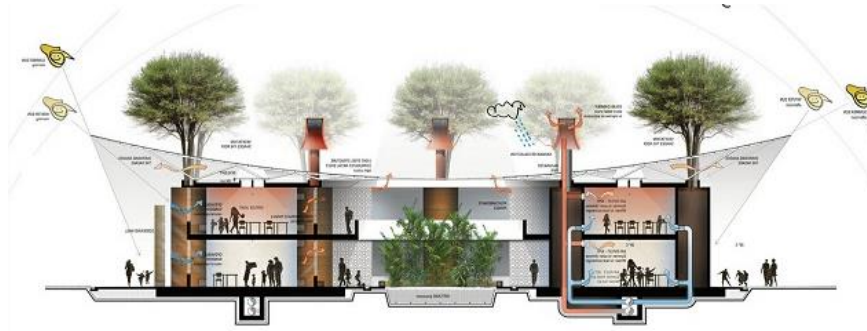
- 1- العمارة الخضراء هي اتجاه معماري معاصر يسعى للحفاظ على البيئة الطبيعية ومواردها وحقوق الأجيال القادمة فيها من خلال الحد من تأثير المبنى على البيئة وجعله جزءاً منها كالنبات الأخضر الذي يتكامل مع بيئته، حتى عند إنتهاء دورة حياة المبنى فهو يراعي بيئته .
بالإضافة إلي الحد من تأثير المبنى على شاغلي الفراغ (جودة البيئة الداخلية)، وذلك من خلال مجموعة من العناصر أهمها الإعتماد على المواد الطبيعية في البناء والمواد المعاد تدويرها والمواد الذكية بالإضافة إلي استخدام الطاقات النظيفة والكفاءة في استخدامها.
- 2- يجب تشغيل المباني التي تم تصميمها وفقاً لمعايير الاستدامة وصيانتها وفقاً لهذه المعايير نفسها.
- 3- يمكن أيضاً ترقية المباني التي تم بناؤها قبل سن معايير الخضراء هذه لتلبية المعايير التي تم وضعها لاحقاً.
يجب أن تحتوي المباني الخضراء على عدد من المكونات المشتركة: وتشمل هذه التركيز على كفاءة الطاقة ، وفي بعض الحالات ، الطاقة المتجددة ؛ الاستخدام الفعال للمياه ؛ استخدام مواد البناء والموصفات المرغوبة بيئياً ؛ التقليل إلى أدنى حد من

النفائيات والمواد الكيميائية السامة المتولدة في تشييد المبنى وتشغيله ؛ جودة هواء داخلي جيدة ؛ وعين على ما يسمى بالنمو "الذكي" والتنمية المستدامة.

4- تنتج العمارة الخضراء فوائد بيئية واجتماعية واقتصادية. من الناحية البيئية ، تساعد العمارة الخضراء على تقليل التلوث والحفاظ على الموارد الطبيعية ومنع التدهور البيئي. اقتصاديًا ، يقلل من مقدار الأموال التي يتعين على مشغلي المبنى إنفاقها على المياه والطاقة ويحسن إنتاجية أولئك الذين يستخدمون المرفق. ومن الناحية الاجتماعية ، من المفترض أن تكون المباني الخضراء جميلة ولا تسبب سوى ضغط ضئيل على البنية التحتية المحلية .

5- يجب تكييف مواد البناء التقليدية لتفي بالمعايير المطلوبة من الكود للصحة والسلامة في المباني المعاصرة. فهي ليست فقط فعالة من حيث التكلفة وصديقة للبيئة ، ولكن عند استخدامها بشكل صحيح ، فإن هذه البدائل الطبيعية تتناسب مع قوة ومتانة العديد من مواد البناء السائدة.

6- يجب تقديم تقنيات البناء الجديدة ، ولا سيما أتمتة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمواد الجديدة ، باستمرار لتعزيز عملية البناء المستدام بهدف الحد من تأثير البناء على البيئة المحيطة باستخدام الموارد بشكل أكثر كفاءة مثل (الطاقة والمياه) ؛ تعزيز وحماية صحة ورفاهية الركاب ؛ وتقليل أي آثار سلبية.



المراجع

- 1- وكالة حماية البيئة الامريكية. المباني الصديقة للبيئة المعلومات الأساسية .
- 2- كتاب دليل الموارد البيئية من قبل المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين .
- 3- مفاهيم الأبنية الخضراء <http://architecture.about.com/cs/greenconcepts/index.htm> وصلات لمعلومات حول تصميم المباني الخضراء. الموجهة نحو المهندسين المعماريين والبنائين .
- 4- كتاب التصميم المعماري الصديق للبيئة للمهندس يحيى وزيري NATURAL BUILDING .
- 5- "التصميم المعماري الصديق للبيئة- نحو عمارة خضراء"، يحي حسن، (2003)، مكتبة مدبولي، القاهرة، مصر.
- 6 - Henderson. Holley, (2012), "Becoming a Green Building Professional: A Guide to Careers in Sustainable Architecture, Design, Engineering, Development, and Operations", John Wiley& Sons, Inc., New Jersey, Canada.
- 7- Bauer. Michael, Möslle. Peter, Schwarz. Michael, (2010), "Green Building: Guidebook for Sustainable Architecture", Springer –Verlag, Berline, Germany.