مجلـــة البحوث البيئية والطاقة
جـامعة المنوفية - قطاع خدمة المجتمع وتنمية البيئة

المباني الخضراء والتصميم الداخلي المستدام

إعـــــداد

إنجي صفوت محمد الحسيني
باحث دكتوراه في الديكور، قسم العمارة الداخلية، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، مصر

المجلد ١٣ العدد (٢٢) يناير ٢٠٢٤ م

المباني الخضراء والتصميم الداخلي المستدام

إنجي صفوت محمد الحسيني
باحث دكتوراه في الديكور، قسم العمارة الداخلية، كلية الفنون الجميلة، جامعة الإسكندرية، مصر

ملخص البحث

المباني الخضراء أو العمارة الخضراء هو مفهوم شمولي يستهدف الحفاظ على البيئة صالحة وآمنة خارج المبنى وداخله، وترشـــيد اســـتخدام الطاقة والمياه وغيرها من الموارد الطبيعية وخفض تكاليف الصيانة والتشغيل واعادة تدوير المياه ومواد البناء.

ترتبط المباني الخضـراء بمنهجية مستدامة عبر تطبيق الممارسـات الصـديقة للبيئة بدءًا من عملية التصميم ومرورًا بعمليات البناء والتشييد و الصيانة والتشغيل تتمثل في نظام متكامل يُسـمىLEED، وهو نظام تقييم للمباني الخضـراء تقدمها الهيئة الأمريكية للأبنية الخضـراء USGBCحيث يتم تقييم المبنى أو الحيز الداخلي عن طريق عدة جوانب رئيســية: الموقع ووسائل النقل، المواقع المستدامة والتركيز على البيئة المحيطة بالمبنى و العلاقة بين الحيز الداخلي والنظيم البيئية، كفاءة المياه وتوفير أنظمة الانارة و التهوية الجيدة وجودة البيئة الداخلية المتمثلة في الراحة الحرارية والبصـرية والضـوئية عن طريق التصـميم الجيد والملائم للبيئة المائية.

ترجع أهمية المباني الخضـراء العمارة الخضـراء إلى توظيف الخامات ومواد البناء الخضـراء الصديقة للبيئة واستغلال الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية والرياح والأمواج والمد والجزر، والتكيف مع المناخ باستخدام التكنولوجيا التي تراعي البيئة لتقليل استهلاك الطاقة الكهربائية، الحفاظ على مصادر المياه.

يهدف هذا البحث لدراســة أهمية ومميزات المبنى الأخضــر، وربط مفهوم المبنى الأخضــر بالبناء المستدام كي نصل إلى بيئات عمرانية غير ملوثة للبيئة وأقل استهلاكًا للطاقة والماء،

كما يهدف إلى معرفة طرق البناء الأخضرالمستدام والذي يجد علاقة بين المبنى والمستخدم والبيئة، والتطرق إلى مبادئ التصميم الداخلي المستدام، والأشارة إلى الأبعاد الأقتصادية والبيئية والاجتماعية.

يهتم البحث بتناول الحيز الداخلي للمبنى الأخضر، وكيف يوظف مصمم العمارة الداخلية أدواته التصميمية والحلول المعمارية من أجل الوصول إلى مسكن مريح حراريا جيد التهوية وغير مستهلك للطاقة، والتعرف على المواد الخضراء والأثاث الصديق للبيئة، كما يقدم النماذج الناجحة وتجارب الدول في البناء الأخضر المستدام لتقليل الانبعاثات الضارة ومواجهة التغيرات المناخية وحل مشكلة استهلاك الطاقة والمياه وتوفير النفقات التي يتحملها المواطن والدولة على حد سواء، لحماية التوازن البيئي الحالي، وتوفيرمجتمعات حضرية آمنة ومريحة وصحية تساهم في الرفاهية وترفع الإنتاجية.

١.مفهوم العمارة الخضراء

وضع كثير من المعماريين تعريفات مختلفة للعمارة الخضراء أو كما يطلق عليها البعض العمارة المستدامة كأحد اتجاهات الفكر المعماري الحديث التي تهتم بالعلاقة بين المبنى والبيئة. وتقليل تأثير المبنى على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله وتتجلى مشكلة الإنسان مع الطبيعة في ضرورة إعطاء الطبيعة صفة الإستمرارية بكفاءة كمصدر للحياة.[١] ويرى كين يانج Ken Yeang **** " أن العمارة الخضراء المستدامة يجب أن تلبي إحتياجات الحاضر دون إغفال إحتياجات الأجيال القادمة، وذلك لأن القرارات التصميمية لا يقع تأثيرها فقط على البيئة وإنما يمتد لأجيال المستقبل." [٢] والعمارة الخضراء

**** Ken Yeang; (6 October 1948) is an architect, ecologist, planner and author from Malaysia, best known for his ecological architecture and eco masterplans that have a distinctive green aesthetic

١ يحيى وزيري، التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء، الطبعة الأولى، مكتبة مدبولي، ٢٠٠٣،ص ٦٣

٢ Brian Edwards, Green Architecture, Willey Academy, England, 2001, p.60 & 61

في وجهة نظر البعض هي " منظومة عالية الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضـرار جانبية، فهي دعوة إلى التعامل مع البيئة بشـكل أفضـل يتكامل مع محدداتها، تسـد أوجه نقصـها أو تصـلح عيبها أو تسـتفيد من ظواهر هذا المحيط البيئي ومصـادره، ومن هنا جاء وصـف هذه العمارة بأنها "خضـراء" مثلها مثل النبات الذي يحقق النجاح في مكانه حيث أنه يستفيد إستفادة كاملة من المحيط المتواجد فيه للحصول على متطلباته الغذائية، فالنبات كلما ازداد عمراً ازداد طولاً فهو لم يخلق مكتملاً منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الإستقرار، ومن هذه الناحية بالذات اقترن اسـم العمارة الخضـراء بمرادف آخر وهو التصـميم المسـتدام Sustainable Design[١]

وعلى ذلك يمكن تعريف العمارة الخضـراء بأنها: تصـميم المباني مع الالتزام بالمعايير البيئية و الأخذ في الإعتبار تقليل إسـتهلاك الطاقة والمواد والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشـاء والإستعمال على البيئة، مع تعظيم الإنسجام مع الطبيعة." [٢]

٢.مفهوم الاستدامة Sustainability

ايجاد بيئات عمرانية قادرة على تحقيق مبادئ ومفاهيم الحفاظ على البيئة بالاعتماد على مصـادر الطاقة المتجددة الغير ملوثة للبيئة، والبناء المستدام هو المبنى الذي له تأثير سلبي قليل على البيئة المشـيدة والطبيعية المحيطة به ويعتمد على ايجاد علاقة بين المبنى والمستخدم والبيئة عن طريق تحقيق مبادئ التصميم المستدام[٣]، وتوفر هذه الإنشاءات الراحة الحرارية للمستخدمين؛ بسبب استخدام مواد أقل سمية بالإضافة إلى توفير الطاقة عن طريق العزل الجيد واسـتخدام الطاقة المتجددة والطبيعية مثل الطاقة الشـمسـية، الألواح الشـمسـية، سخانات المياه بالطاقة الشمسية، توربينات الرياح، الطاقة الهيدروليكية (توربينات هيدروليكية، طواحين الماء) واسـتخدام مواد العمارة الخضـراء كأحد الإسـتراتيجيات الهامة فى تصـميم

١ العمارة الخضراء بين المفهوم والتطبيق، مجلة عالم البناء، العدد ٢١٤، القاهرة ، عام ١٩٩٩، ص ١٣ ,١٤

٢ يحيى وزيري، التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء، الطبعة الأولى، مكتبة مدبولي، ٢٠٠٣، ص ٦٤

٣ المرجع السابق

الحيز الداخلي[١].. فالاستدامة مهمة لإستمرارية دائرة الحياة بالحفاظ على مصادر المياه والموارد الطبيعية، والاهتمام بالمعايير البيئية عند وضع التصميم أو البناء بالماء حتى لا تسبب أضرار بيئية، كما أن المباني المستدامة مباني صديقة للبيئة لأنها تستهلك كميات أقل من الطاقة والمياه مع الحفاظ على صحة المستخدم نظراً لوجود الإضاءة والتهوية الجيدة والقليل من الدهانات والمواد اللاصقة السامة.

٣.أبعاد العمارة الخضراء المستدامة:

البعد الاقتصادي: يتضمن تقليل التكلفة الكلية باستخدام؛ مواد البناء الصديقة للبيئة والتصميم الذكي والأساليب التقنية، الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة في التصميم.

البعد البيئي: يتضمن تقليل استخدام موارد الطاقة المضرة للبيئة[٢]، وتكيف المبنى مع البيئة المائية بحيث لايؤثر عليها سلبًا، استعمال المواد الذكية ذات العمر الطويل والأقل حاجة للصيانة.

البعد الاجتماعي: يهتم بعدالة استهلاك الموارد بين الأجيال، احترام الموقع عند بناء حيز تحت الماء.

٤.مبادئ العمارة الخضراء

احترام البيئة الطبيعيةRespect for Natural Environment : يتحقق ذلك عن طريق التنسيق الجيد للموقع، ومراعاة طبيعة التربة، و زرع نباتات وأشجار مختلفة وتوظيفها بيئياً وجمالياً، وتهيئة الموقع المستدام الذي يتوفر فيه عدة إشتراطات تأخذ في الإعتبار وهيالطبوغرافيا، التربة، الاشتراطات البنائية، و توافر شبكة المواصلات، شبكة المياه، شبكة

[١] هشام عبود الموسوي- مقالة - http://maakom.com/site/thakafa

[٢] Guerin D. and Kang M., The Characteristics of Interior Designers Who Practice Environmentally Sustainable Interior Design Environment and Behavior, Vol 41 No 2, 2009, p:170

الكهرباء وشبكة التليفونات، ولهذا المعيار أثر كبير على التصميم الداخلي وتحقيق الراحة في البيئة الداخلية للمبنى.

كفاءة الخامات والموارد: تطورت مواد وتقنيات البناء بما يتناسب والمتطلبات الجديدة للعمارة الخضراء المستدامة لتقليل الضرر على البيئة وخفض استهلاك الطاقة، والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة لضمان حقوق الأجيال القادمة من الموارد البيئية عن طريق:

خفض تكاليف الصيانة وترشيد الطاقة، تحسين صحة وإنتاجية القاطنين، خفض التكاليف المرتبطة بتغيير أشكال الفراغات، مرونة غير محدودة فى التصميم وكذلك بمراعاة الترشيد من مواد التشطيبات والحد من إستنزاف المواد وتقليل مخلفات الإنشاء ومراعاة أساليب التصميم التي تساعد على تفكيك المبنى بدلاً من هدمه، كما يجب ألا يكون إنتاج هذه المواد يستهلك طاقة كبيرة، بالإضافة إلى قوة تحملها التي تجعل العمر الإفتراضي للمبنى كبير، والإستفادة من المواد المحلية التي تتطلب طاقة أقل لإنتاجها من المواد الأولية ونقلها وتركيبها واستخدامها.

الحفاظ على الطاقةConserving Energy : يتم بالإعتماد على الطاقات المتجددة (الطاقة الشمسية والرياح) و مواد بناء صديقة للبيئة التي تستهلك وقود حفري ضئيل، وتكون متاحة في البيئة المحيطة..[1] مع المحافظة على المياه و استعمال المواد التي ليس لها تأثير سلبي على البيئة وتوظيف الأجهزة والمعدات والنظم ذات الكفاءة العالية والموفرة للطاقة في الأبنية وهى: أجهزة الإنارة / أجهزة ونظم التدفئة / أجهزة ونظم التكييف / أجهزة تسخين المياه / أجهزة التبريد والتجميد / الأدوات والتجهيزات الكهربائية الأخرى.

ترشيد استهلاك المياه: يقصد به ترشيد إستهلاك مياه الشرب والاستفادة قدر الإمكان من موارد أخرى للمياه، كمياه الأمطار وإعادة تدوير ومعالجة مياه الصرف الصحي لإستعمالها

1 Leah Lasani, The Current State of Green Building Standards and Interior Materialism, Master's Degree, University of Waterloo, Canada, 2016, p.8

بدل مياه الشـرب في ري النباتات. والترشـيد في إسـتهلاك المياه يتم عن طريق:[21] تقليل الإعتماد على المياه الصـالحة للشـرب في أعمال التشـطيب والتصـميم الداخلي و اسـتخدام الأجهزة والتوصـيلات الصـحية والحديثة التي تسـاهم في ترشـيد إسـتهلاك المياه كالتي تعمل باللمس والأشـعة تحت الحمراء وغيرها من التقنيات الحديثة، وكذلك إسـتخدام معدات ذات تدفق منخفض كالمراحيض والمغاسـل والأدشـاش والصـنابير وينابيع الشـرب التي تقلل من الإسـتهلاك ويتم تزويد المعدات برأس ذات فتحات ضـيقة spray jet لتقوم بنفس أداء الأجهزة ذات التدفق العالي. توظيف المباول التي تعمل بالإستشعار بالأشعة تحت الحمراء و المرشـات المزودة بنظم إغلاق اوتوماتيكية و المزودة بنظم اغلاق بعد إسـتعمال كمية المياه المحددة مسبقاً [3].

ومن طرق الحفاظ على المياه: عدم إسـتخدام مواد ومنظفات سـامة في الحمامات والمطابخ للمحافظة على جودة المياه و تنقية مياه الأمطار وترشـيحها وإزالة المواد التي قد تؤدي إلى تلوثها تمهيداً لإعادة إسـتخدامها. إعادة تدوير واسـتخدام المياه والتي تعتبر أحد آليات الإستدامة والمباني الخضراء عن طريق استخدام المياه الرماديةGrey water [٤] وهي المياه الناتجة عن الدش والمغطس ومغسـلة الحمام والغسـالة و ينابيع شـرب المياه والمياه الناتجة عن المكيفات والثلاجات. وتستخدم فقط لبعض التطبيقات مثل ري الحدائق العامة أو حدائق الأسـطح والتبريد والأغراض الصـناعية وفي المراحيض وأجهزة إطفاء الحرائق جمع مياه الأمطار وتخزينها، للري، كما يجب تنقيتها قبل استخدامها للشرب ضماناً للسلامة.

[1] سيد مرعي منصور علي، نحو منظومة متكاملة لتطوير إستخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة حلوان، ٢٠١٠، ص ٣٢

2 Water Efficiency Manual, N.C. Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance, May 2009, p.27

3 http://www.ec.gc.ca/eau-water accessed on 20/5/2019

4 The Second International Conference of Sustainable Environmental Development, Sharm El-Sheikh, Egypt, 16-20 March 2019

جودة البيئة الداخلية: ويتم تحسينها باستخدام مواد غير سامة أو قليلة السمية ولا ينبعث عنها مواد مسرطنة أو انبعاثات كيميائية وتؤدى إلى حدوث تهيجات فى أجهزة الجسم اثناء أعمال التركيب وما بعدها.

استخدام خامات مقاومة للرطوبة والتي تمنع نمو الملوثات البيولوجية فى المبانى وكذلك المواد التي يتم صيانتها بطريقة صحية والتى تطلب طرق تنظيف سهلة وغير سامة مع استخدام النظم أو المعدات التى تعزز من جودة الهواء الداخلى الصحى من خلال تحديد ملوثات الهواء الداخلى أو تحسين جودة الهواء الداخلى ملائم لراحة الإنسان يحقق المبنى الراحة الحرارية والتوازن النفسي والجسدي للإنسان.

الابتكار Innovative Design: يتم باستخدام المواد يمكن اعادة تدويرها وتفكيكها بسهولة واستخدام عبوات المنتج المصنعة من مواد معاد تدويرها أو قابلة لإعادة التدوير، وتوظيف مواد طبيعية أو متجددة والمواد التي يتم تصنيعها من موارد تتسم بالكفاءة حيث يتم التصنيع من خلال عمليات تستهلك كميات قليلة من الطاقة ، لا ينتج عنها مخلفات (عبوات المنتج قابلة لإعادة التدوير) ، وتقلل من غازات الإحتباس الحرارى، و استخدام مواد متاحة محليا أو إقليميا مما يوفر من استهلاكات الطاقة اللازمة فى عمليات النقل لموقع البناء و استخدام مواد عالية التحمل خاصة المواد التى تعمر لفترات طويلة أو المشابهة للمنتجات التقليدية مع توقعات حياة أطول

٥-توظيف النباتات وزراعة الأسطح أحد التطبيقات الخاصة بالعمارة الخضراء

تعتبر زراعه الاسطح من التكنولوجيا التي توفر العديد من الفوائد للمجتمعات المهتمة بتحسين وتعزيز بيئة جيدة، فالنظم المستخدمة لزراعة أسطح المباني يجب أن تكون نظاماً خفيف الوزن لا يسبب حمولة زائدة علي المبني، ولا يجب أن يحدث تسريب للمياه من النظام لسطح المبنى حتى يتم الحفاظ على المبنى بصورة جيدة ولفترة طويلة، و قد وجد أن الزراعة بدون تربة بأنظمتها المختلفة وأشكالها المتنوعة هي الاسلوب الامثل لزراعة السطح.

الأسطح الخضراء ممكن أن تكون مكثفة أو قليله الكثافة ، فالأسقف المكثفة تصل إلى أكثرمن ١٥سم عمق ولكنها ثقيلة علي السطح ومكلفة وتتطلب المزيد من الصيانة والري، والنوع الاخر يغطي طبقة خفيفة من الغطاء النباتي وذات سماكة أقل من ١٥ سم وهي مخصصه للشجيرات والاعشاب التي لا تتطلب عمق كبير داخل التربة للنمو وتستخدم القليل من القليل لجذورها القصيرة، والأسطح الخضراء يتم صيانتها مرتين سنويا عندما تحتاج التربه للترطيب والتسميد، لأن استدامتها ذاتية.

فوائد الاسقف الخضراء

–للأسقف الخضراء فوائد عديدة فهي تعمل على تنظيم حرارة المبنى ، فتقوم بتدفئته خلال الشتاء و تبريده خلال الصيف كما تساهم فى تقليل مياه الامطار المتسربة من الاسطح، ذلك لأنها تعمل كإسفنجة ماصة للمياه و في الوقت نفسه تستفيد النباتات من هذه المياه.

– تعمل الأسقف الخضراء كفلتر لتنقية الهواء و تقليل الضوضاء و التى تعتبر من مشاكل العصر الحديث خاصة فى المدن. كما أن للأسقف الخضراء فوائد اقتصادية عديدة فهى تزيد من عمر المباني حيث تعمل كعازل حراري بحجبها أشعة الشمس عن أسطح المبانى كما تقلل من تكاليف تكييف الهواء خلال الصيف و التدفئة خلال الشتاء.

– الأسقف الخضراء صالحة للمباني القديمة والحديثة ولديها القدرة علي خفض متطلبات الطاقة بطريقيتين:

امتصاص الحرارة واعتبارها عازل حراري للمبني، فاضافة طبقة من التربة والنباتات إلي السطح يزيد طبقة العزل الحراري علي السطح. فالاسطح هي اكثر الامكان التي تفقد الحرارة الداخلية في الشتاء وتزيد سخونة المبني في الصيف. الاسطح الخضراء يمكن ان تقلل من كمية الطاقة اللازمة لتلطيف الحرارة داخل المبني وبالتالي الحد من متطلبات الطاقة والتي لها تاثير ايجابي علي نوعية الهواء وتخفيض نسبة تلوثه.

تقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وثلوث الهواء المرتبطة بزيادة نسبة ثاني اكسيد الكربون في الجو وتعتبر محطات الطاقة والمعروف إنها مسببة لانبعاثات ثاني اكسيد الكربون تكون الاسطح الخضراء حلا ايجابيا علي تقليل هذه الانبعاثات عن طريق تحويله إلي اكسجين مما يساعد علي تحسين نوعية الهواء في البيئة المحيطة.

بلدية مدينة أبوظبي كنموذج تطبيقي لتوظيف النباتات وزراعة الأسطح

نفذت بلدية مدينة أبوظبي، التابعة لدائرة البلديات والنقل، مشروع الأسطح الخضراء في مبناها الرئيسي بشارع السلام بأبوظبي، لخلق بيئة عمل صحية عبر تطبيق التقنيات الجديدة للاستدامة وتوسيع نطاق الأسطح الخضراء بالمبنى، ويهدف المشروع إلى الارتقاء بمعايير الاستدامة، وخلق بيئة عمل نموذجية آمنة مفعمة بالحيوية، تمنح الطاقة الإيجابية لموظفي البلدية، بشكل يرفع من معنوياتهم ويضاعف من إنتاجية العمل.

ويعمل المشروع على زيادة الأسطح الخضراء، وتجميل الفراغات بمواد صديقة للبيئة، وتحسين جودة الهواء وتصفيته من الملوثات، وتقليل الانبعاثات الكربونية، وكذلك تقلل درجة الحرارة بالمبنى، وتخفيض استهلاك الطاقة، وتضمن المشروع زراعة نحو ١٠٠٠ نبتة مختلفة ، يتم ريها بالمياه الرمادية المعاد تنقيتها، واستخدام مواد صديقة للبيئة لتقليل الانبعاثات الكربونية، وتشغيل نظام التبريد بالرذاذ المائي والإضاءة الموفرة للطاقة LED من خلال الألواح الشمسية.

يساهم المشروع في تقليل استهلاك الطاقة وامتصاص الحرارة واعتبار الأسطح الخضراء عازلاً حرارياً للمبني، وكذلك تخفيض نسبة انبعاث غازات الاحتباس الحراري وتلوث الهواء المرتبطة بزيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو، بالإضافة إلى استخدام تقنية التهوية الميكانيكية بتحويل الهواء الساخن إلى هواء بارد نقي، وتجميل وتحسين المظهر الخارجي للمبنى باستخدام مواد مستدامة صديقة للبيئة إلى جانب تقليل التلوث والضوضاء، وزيادة عمر المبنى، حيث تكون بمثابة عازل حراري بحجبها أشعة الشمس عن أسطح المباني عبر استغلال بعض الأماكن التي لا توجد بها تربة صالحة للزراعة مثل أسطح المباني، واستخدام الزراعة المائية

(hydroponics system)، حيث تحتاج النباتات إلى الماء وبعض المغذيات بكميات بسيطة للنمو[1].

الشكل ١. بلدية مدينة أبوظبي تنفذ مشروع السقف الأخضر في مبناها الرئيسي في أبوظبي لخلق بيئة عمل صحية

٦.صفات ومميزات مباني العمارة الخضراء

– ترشيد استخدام الطاقة والكهرباء باستخدام الخلايا الشمسية الكهرومائية والتي تنتج الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس.[٢]

– خفض تكاليف البناء والصيانة إلى جانب مرونة غير محدودة فى التصميم .

– الاعتماد على الطاقات الطبيعية والمتجددة كالطاقة الشمسية والرياح والأمواج والمساقط المائية والكتلة الحية

– التكيف مع المناخ باستخدام التصميمات التي تراعي البيئة واستخدام التكنولوجيا لتحسين صحة وانتاجية القاطنين.

[1] https://www.dmt.gov.ae/ar-AE/adm/Media-Centre/News/28march2021-02

[2] http://baqatlibyah.blogspot.com/2011/01/blog-post_6213.html

– تقليل اســتخدام الموارد والموارد الجديدة والتى تتمثل في اعادة تدوير الموارد وبقايا المباني فعلى ســبيل المثال حظيت المباني المشـيدة التي تصــنع من بالات القش[1] المكسـوة بالجص بولاية نبراســكا باهتمامات العاملين في مجال البناء وذلك في أوائل التســعينات لذلك فإن استخدام القش كان توظيف ذكي نظرا لكونه سهل الاستخدام وعازل للحرارة، كذلك استخدمت الزجاجات الفارغة في البناء كبديل للطوبفي بناء الحوائط واسـتخدم السـليكون كمادة لاصـقة لرص الزجاجات.

٧.تعريف مواد أو خامات العمارة الخضراء

تحتوى مواد بناء العمارة الخضــراء من موارد متجددة أكثر من الموارد الغير متجددة، والمواد الخضــراء (الصــديقة للبيئة) تحافظ على البيئة لأن تأثيرها يكون محدوداً على مدى حياة المبنى، وتسـتهلك أنشـطة البناء والتشـييد حول العالم أكثر من ثلاثة مليارات طن من المواد الخام سـنوياً أو ٤٠٪ من الإسـتخدام العالمى من المواد ويسـاعد اسـتخدام مواد بناء العمارة الخضراء على ترشيد الموارد الطبيعية المتضاءلة والغير متجددة على مستوى العالم بالإضافة إلى ذلك فإن تكامل مواد البناء الصــديقة للبيئة فى مشــروعات البناء يمكن أن يقلل من التأثيرات البيئية المرتبطة بإسـتخراج ونقل وتحويل و اعادة اسـتخدام أو تدوير والتخلص من موارد الخامات المستخدمة فى صناعة البناء.

مميزات مواد أو خامات العمارة الخضراء

–تعد مواد البناء الطبيعية أقل إستهلاكاً للطاقة في التصنيع، كما أنها الأقل أو عديمة السمية بالمقارنة بالمواد المصنعة، كما أنها تتطلب عمليات تشغيل وتصنيع أقل فضلاً عن أن تأثيراتها السالبة على البيئة المحيطة أقل، والمثال الجيد على المواد الطبيعية والمستدامة هو الأحجار، الخشب، الفلين، الغاب، والقطن

١ يحرق المزارعون في أمريكا ١٨٠ مليون طن من القش سنويا يكفي لبناء ٥مليون منزل

– تتميز بكونها مواد طبيعية ومتجددة، ويمكن القول بأن تضمين ودمج المواد الطبيعية بالأبنية يكسبها صفة الإستدامة بشرط ألا تزيد معدلات الإنتاج.

–المواد صديقة البيئة (الخضراء) مواد مستدامة وموفرة للطاقة مثل استخدام مواد بناء قليلة المحتوى مثل الزلط والرمل، الخشب، والخرسانة والتي يتراوح محتوى الطاقة لديها بين ٠.٠١ و٠.٢، و مواد بناء متوسطة المحتوى مثل الطوب، الجير. الأسمنت، الزجاج والبورساين و التي يتراوح محتوى الطاقة لديها بين ١ و٦.١

– يمكن إعادة التدوير مواد العمارة الخضراء؛ مما يقلل من استخدام الموارد الجديدة في المباني والمحافظة على البيئة والتقليل من التلوث و تقليل الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتج و إعادة التصنيع.

أنواع مواد العمارة الخضراء

مما لا شك فيه أن أنواع المواد المختارة فى مرحلة تصميم المبنى تؤثر فى مدى إستدامتها على المدى الطويل وتؤثر على توفير الطاقة ، تحسين مقاومة الحرائق فى مناطق الغابات وتحقيق الراحة وتعتبر مادة البناء صديقة للبيئة أيضاً إذا كانت من مصادر متجددة مثل الآتي:

الطوب الطينى: يتم تصنيعه فى المواقع من التربة المحلية وتخلط التربة مع الماء مع استخدام مواد تقوية مثل القش والأسمنت أحياناً ثم يضغط المخلوط فى قوالب خشبية وتترك قليلاً حتى يجف، ونظراً لأنه من مواد طبيعية فإنه يتميز بالإستدامة ، وإعادة التدوير ، غير سام وتعتبر المبانى المشيدة به من المبانى الصحية[1]

وللطوب الطينى العديد من المزايا مثل: رخص التكلفة، و انخفاض محتوى الطاقة فى تصنيعه (خاصة إذا تم تصنيعه فى المواقع ولم ينقل لمسافات بعيدة) وسهولة الإستخدام وتمتاز المبانى من الطوب الطينى بمقاومة ممتازة للنار مما يجعلها مناسبة للبناء فى المناطق المعرضة

[1] https://specialties.bayt.com/ar/specialties/q/165656/

للحرائق وعند تصميم المبانى الجديدة يراعى عمل الأسقف المنحنية وحوائط الشرفات من الطين لتقليل تأثير الحرارة المشعة أو الحرارة المباشرة من الدخول فى منطقة السقف، ومن عيوب الطوب الطينى: سهولة التدمير نتيجة المطر أو الرياح إذا لم يتم حمايتها، وزيادة وزنها والطوب الطينى ليس بالعازل الحرارى الجيد لكن يمكن إضافة مواد العزل على حوائط الطوب بالتبطين.

الخرسانة: تعتبر مادة ممتازة للحصول على الكتلة الحرارية فى المنازل المصممة للإستفادة من الطاقة الشمسية الكامنة؛ ففى المناخ الحار والبارد تساعد الكتلة الحرارية على تنظيم درجة حرارة المنزل وتحتفظ به دافئاً فى الشتاء وبارداً فى الصيف ، عند تعرض أرضية خرسانية موضوعة أمام نوافذ تواجه الجهة الشمالية لغرفة معيشة فإنها تستقبل الشمس مباشرةً فى الشتاء بينما تمتص الإشعاع الشمسى وتدفئ المنزل فى الليل، وبوجود نظام تظليل مناسب فإن الشمس لن تصل للخرسانة فى الصيف، وبالتالى ستساعد برودة الخرسانة على بقاء المنزل بارداً.

ومن مميزات الخرسانة: قدرتها على البقاء لوقت طويل إذا صممت واستخدمت بطريقة جيدة ، حيث يمكن استخدامها كمانع غير كيميائى للنمل الأبيض، كما يمكن إعادة تدويرها بالكامل بالإضافة إلى مقاومتها للحرائق ، أما عن عيوبها فهي عازل ضعيف والمنتجات الخرسانية القديمة لها آثار بيئية سلبية بسبب كميات الطاقة التى تحتاجها فى عمليات التصنيع عكس المنتجات الجديدة التي لها القدرة على تقليل كميات الكربون.

الألواح الخشبية: أكثر مواد البناء استخدامًا وهى من المواد القوية ، المرنة ، الجاهزة للإستعمال ويتم الحصول عليها من مصادر متجددة، والخشب ذو متانة عالية بالنسبة لوزنه ويستخدم لدعم الأحمال الرأسية العالية ، مثل أعمدة دعم الأسقف الرئيسية و لعمل الهياكل والدعامات وأعمال التكسية الداخلية والخارجية (الألواح المقاومة لتغيرات الطقس)

ومعظم أنواع ألواح الخشب ذات كتلة حرارية قليلة والألواح الخشبية المرنة والخفيفة ليس لها كتلة حرارية قابلة للإستخدام ويجب عزل المنازل المصنوعة من الألواح الخشبية كما يجب زيادة الكتلة الحرارية إذا كانت هناك حاجة لذلك مثل استخدام الأرضيات الخرسانية وإذا كانت الأرضيات مصنوعة من الخشب فقط فإنه يجب عزلها من أسفل.

و تساعد الأخشاب فى الحد من إنبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون بل تمنع إنبعاثه فى الهواء الجوى، وهناك بعض أنواع الأخشاب تصلح فقط للمبانى الخارجية ومع ذلك يجب حماية الخشب بالدهان أو الزيوت أو الورنيشات الطبيعية

بالات القش: مصنوعة من مواد طبيعية، كما أنها قابلة لإعادة التدوير، غير سامة وشكل صحى لتشييد البناء وتتميز بسهولة الإستخدام ، خفة وزنها بالنسبة لحجمها ويمكن قطعها لأشكال غير عادية ، ويمكن إنتاج حوائط بمستويات عالية من العزل وفى حالة دهانها بطريقة سليمة تصبح مقاومة للحرائق والهوام، ومن العيوب الرئيسية للبناء ببالات القش هو السمك الكبير ويصل إلى ٦٠ سم و كتلتها الحرارية منخفضة ويوصى بضرورة دهان أسطح بالات القش نظراً لإمكانية فقد كميات كبيرة من القش وتعرضها للحريق.

الخرسانة الخشبيةTimber Crete : عبارة عن تركيبة من مخلفات الخشب (نشارة) من مصادر مختلفة وخرسانة، لذلك فإن وزنها أخف من الخرسانة العادية ولكنها أقوى وذات كفاءة أفضل فى العزل، والخرسانة الخشبية هى اسم تجارى لمركب من الخشب والخرسانة و موجودة على هيئة طوب وبلوكات وألواح .. ونظراً لما تحتويه من ألياف فإنه يمكن تركيب المسامير القلاووظ أو دق المسامير فيها مباشرة دون الحاجة إلى مثبتات خاصة.

الحوائط سريعة التركيب: هي نظام بناء يعتمد على حوائط حاملة للأحمال تستخدم لوحات ضخمة سابقة التصنيع لتجميع الحوائط الداخلية والخارجية فى وحدات البناء وتصنع اللوحات من الألياف الزجاجية (فيبر جلاس) المقوى بالجبس المقاوم للماء الذى يتم صبه حسب المقاس المطلوب وبها تجاويف داخلية تسمح بتركيب الوصلات الصحية والكهربائية ، وتملأ التجاويف بعد ذلك بمواد العزل أو الخرسانة ، وتمتاز بكفاءة عزل حرارى عالية عند ملء الفجوات بالمواد العازلة وتتحمل النيران لمدة ساعة عندما لا تكون مملؤة بالخرسانة أو أربع ساعات عندما تكون مملؤة بها.

الأرض المكبوسة: عبارة عن مخلوط من قطع صغيرة من الحجارة (زلط أو سن) ، طفلة، رمل، أسمنت وأحيانًا الجير أو إضافات مقاومة للماء ويتم تقسيم المكونات بعناية ووفق معايير

محددة ثم تخلط، وتوضع فى ماكينة لكبسها تحت ضغط مناسب لنحصل فى النهاية على حوائط مشابهة للحجارة مصمتة، ثقيلة الوزن، مقاومة للماء، تتحمل الأحمال، وتعيش لفترات طويلة ، ومن أهم المميزات: لا تستهلك إلا مقدار ضئيل من الطاقة، إمكانية تحمل الحرائق لمدة أربع ساعات، تعيش لفترات زمنية طويلة ومقاومة للرطوبة وغير سامة، تشع الحرارة طول الليل أثناء الصيف وتمتص الحرارة ليلاً فى الشتاء.. ونظراً لإرتفاع كتلتها الحرارية فإنها ليست مادة عازلة جيدة فهي لا توقف الحرارة وإنما تقلل من إنسيابها فقط وكفاءة مقاومتها للحرارة منخفضة لذا يوصى بإضافة مواد عازلة مناسبة لهذه الحوائط لتحقيق أسباب الراحة خاصة بالمناطق الباردة والدافئة.

الحوائط الخرسانية العازلة ICF[1]: يستخدم في تصنيعها الطرق العلمية باستخدام الطوب البيئي ECO BLOCK لكفاءته العالية للعزل الحراري [٢]وتعتبر قوالب الخرسانة المعزولة (ICFs) من أسرع صناعة البناء ويختصر ٦٠٪من وقت الانشاءات ولا يحتاج لعمال مهرة، تستخدم الأشكال المصنوعة من البوليسترين الموسع (EPS) لبناء جدران خرسانية مسلحة، فبمجرد نصب قوالب البلوك ECO يتم صب الخرسانة فيها، وبعد تصلب الخرسانة تبقى القوالب في مكانها وتصبح عازل للجدران.. تحمي Eco-Block البيئة بعدة طرق: تقليل تكاليف الطاقة إلى ٧٠٪ من الطاقة الكهربائية، استخدام المواد المعاد تدويرها، عدم استخدام مركبات الكلوروفلوروكربون، لا ينبعث منها أبخرة أو غازات، تقوم على تحسين جودة الهواء الداخلي، يقلل من مشاكل العفن ومن نفايات البناء إلى أقل ٣٪، عازل حراري وصوتي ومناسب للمناطق الحارة والباردة والأعاصير والزلازل، إضافة مثبطات الحريق إلى Eco Block يجعلها تتحمل

[1]نوع جديد من نظم البناء بدأ فى أستراليا باستخدام بلوكات ذات خلايا حرارية . وتتكون هذه النظم من مجموعة من بلوكات الحوائط وبلوكات الأركان التى تجمع مع بعضها البعض على أساس مصمت مثل فرشة الخرسانة أو أساسات اللبشة، 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.

[٢] التصميم بين الابتكارية والاستدامة –المؤتمر الدولي الثاني لكلية الفنون التطبيقية –جامعة حلوان ٢٠١٢

الحريق لمدة ٤ ساعات.. وتظهر العيوب فى نهاية عمرها عند هدمها حيث يكون المكون الرغوى ملوثاً بالدهانات والخرسانة، لذا لا يعاد تدويرها ويتم التخلص منها فى مقالب القمامة.

الطوب البوزلاني: مادة اقتصادية طبيعية بركانية سوداء أو بنية اللون خفيفة الوزن على شكل حصوات حجمها من١ :٣ سم .. تستخدم في صناعة الأسمنت وتضاف إلى مكونات الأسمنت أثناء التصنيع لتكوين الأسمنت البورتلاندي البوزلاني، وهو أكثر الأنواع مقاومة للرطوبة والعوامل البيئية الطبيعية، وهو صديق البيئة يحقق انخفاض في مستوى الطاقة المستخدمة اثناء عملية الانتاج وأثناء البناء وبشكل مستدام.[١] يتميز بالآتي:

– العزل والتوصيل الحراري المنخفض مما يعمل على الحد من انتقال الحرارة من خارج المبنى إلى داخله وبالعكس.

– المتانة وخفة الوزن ومقاومة الضغط مما يوفر الكثير من حديد التسليح .

– قوة تحمل عالية بسبب استخدام نظام الكبس الآلي في طريقة انتاجه ويكسب الأبنية الخضراء مقاومة عالية للإجهاد و استقرار دائم عند اختلاف الظروف المناخية كما يساعد على امتصاص الموجات الصوتية .

–مادة البوزلان غير ضارة وغير عضوية وغير قابله للأحتراق وغير سامه ولا رائحة أو أي أضرار جانبية على الصحة ولا تصدر غازات عند تعرضها للحرارة.[٢] وهي مقاومة الرطوبة وتعمل كمفلتر للهواء أو الغازات ومقاومة الملوحة و مقاومة لأملاح الكبريتات ومقاومة الحرائق[٣]

---

[١] حسن بخيت –رئيس المجلس رئيس المجلس الاستشارى العربى للتعدين والبترول– البوزولان.. خام صناعة الاسمنت المميز وطوب البناء الاخضر– مقالة – نشرت فى ٣١ أغسطس –٢٠١٨–
https://kenanaonline.com/users/hasan/posts/985444

2https://haraj.com.sa/1121888732/%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%84%D9%83_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%B1%D9%83%D8%A7%D9%86%D9%8A_%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%88%D8%A8%D8%B1_%D8%A8%D8%B1%D9%83%D8%A7%D9%86%D9%8A_%D9%84%D9%84%D8%A8%D9%8A%D8%B9/

3 https://thermallightblocks.com/OneProductAr.aspx?Prod=1

٨.أثر العمارة الخضراء على تصميم الحيز الداخلي المستدام

يعرف التصميم الداخلي بأنه "عملية تخطيط وإبتكار لتهيئة الحيز لتأدية وظيفة معينة أو عدة وظائف بأقل جهد، ويشمل هذا الأرضيات، الحوائط، الأسقف، والتجهيزات. ولعمل تصميم داخلي ناجح يجب توظيف عدة هي: الوحدة، المقياس والتناسب، التوازن، التناغم والتواتر، بؤرة التركيز، الملمس والنقش، واللون."[١] يعرف التصميم الداخلي أيضاً على أنه" عملية تشكيل الفراغات الداخلية للعمارة والمعالجة الجيدة والملائمة لعناصر العمارة الداخلية في تلك الحيزات، مما يعطي تلك الفراغات مضامين مختلفة التأثير للمتلقي والمستخدم لتلك الفراغات، والتي تضفي عليها صفات المرح والإنطلاق كما في الأبنية الترفيهية مثلاً، أو صفات الراحة والسكينة كما في المؤسسات العلاجية، أو الصفات الدينية والروحانية للأماكن الدينية." [٢]

ويتم تعريف التصميم الداخلي الأخضر على أنه " التصميم الذي تكون فيه جميع الأنظمة والمواد مصممة بغرض التقليل من الآثار السلبية البيئة وعلى شاغلي المبنى وتعظيم التأثيرات الإيجابية على البيئة والنظم الاقتصادية و النظم الإجتماعية على مدى دورة حياة المبنى." [٣] والمصمم الداخلي يحقق مفهوم الأخضر من خلال توظيف عناصر الحيز الداخلي عملياً وجمالياً مراعياً الإعتبارات البيئية والتي تتمثل في جودة الهواء الداخلي، درجة الحرارة، الإضاءة الطبيعية والصناعية، تقليل الضوضاء، بالإضافة إلى إختيار مواد بناء وتشطيب وأثاث صديقة للبيئة بمعنى أن تكون مستمدة من البيئة نفسها و ليست ذات أثر سلبي على البيئة أو شاغلي الحيز. فالهدف من التصميم الأخضر هو تقليل إستهلاك الطاقة، وتقليل الآثار الضارة على البيئة واستخدام مواد خام متجددة و قابلة للتدوير.

1 www.mdpi.com/journal/sustainabiliy Article: Exploring Socio-Technical Features of Green Interior Design of Residential Buildings/visited on 19/1/2019

٢ مصطفى أحمد، التصميم الداخلي فن وصناعة، دار الفكر العربي، ٢٠٠١، ص ١٤

3 Guerin D. and Kang M., The Characteristics of Interior Designers Who Practice Environmentally Sustainable Interior Design Environment and Behavior, Vol 41 No 2, 2009, p:170

تطبيق معايير العمارة الخضراء على الحيز الداخلي

تتحقق معايير العمارة الخضـــراء من خلال معالجات تصـــميمية لعناصـــر الحيزات الداخلية والتي تتمثل في الأسقف، الحوائط ، الأرضيات ، الفتحات (النوافذ و الأبواب)، الأثاث.

الحوائط

الدهانات: يتنوع التأثير البيئي للدهان، فمواد وعمليات الدهان التقليدية يمكن أن يكون لها تأثيرات ضـــارة على البيئة، بما في ذلك تلك الناتجة من اســـتخدام الرصـــاص والإضـــافات الأخرى. ويمكن اتخاذ تدابير للحد من التأثير البيئي.[١] وجميع هذه الأصـناف صـديقة البيئة ولا تحتوي على الرصاص والزئبق.. من هذه الدهانات:

معجون ألفا: هو معجون للاســـتخدام الداخلي، له قابلية عالية للتشـــغيل مع ســـهولة في الاسـتخدام، وهو معجون صـديق للبيئة لا يحتوي علي الرصـاص، الكاديوم،الكروم،الزئبق أو الزرنيخ، ويسـتخدم لتنعيم وتسـوية الحوائط والاسـقف قبل اسـتخدام الدهانات البلاسـتيك و اللاكيهات.[٢] جوتاشـيلد اكسـتريمJota shield: هو دهان صـديق للبيئة ويعمل على الحفاظ على درجات حرارة منخفضـــة داخل المبني، ويمتلك قدرة كبيرة على عكس الحرارة و يوفر الحماية من الاشعة فوق البنفسجية وبالتالي يخفض من استهلاك الطاقة.[٣] دهانات سافكوت Safe coat: من الدهانات ذات أســاس مائي تتميز بقوة التحمل ومقاومة الخدش و الصــدأ

1https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%A3%D8%AB%D9%8A%D8%B1_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D8%A6%D9%8A_%D9%84%D9%84%D8%AF%D9%87%D8%A7%D9%86 accessed on 12/5/2019

2 http://www.alfamasr.com/site/index.php?option=com_content&view=article&id=82:m-alfa&catid=42:2011-10-09-14-06-55&Itemid=123 accessed on 12/5/2019

3 https://www.alwatanvoice.com/arabic/content/print/212734.html accessed on 13/5/2019

والتآكل وله قوة إلتصاق عالية ولا يحتوي على المركبات السامة ولا المعادن الثقيلة وله نسبة إنبعاث قليلة جداً للمواد العضوية المتطايرة. [١]

الأرضيات

الخيرزان للأرضيات: من الحلول المستدامة كخامة تشطيب للأرضيات عوضاً عن الأخشاب، و خاصة أنه قليل التكلفة، ومن مميزاته أنه صديق للبيئة، يساعد على تلطيف درجة حرارة الجو، متعدد الألون وسهل التشكيل بالإضافة إلى صلابته و تحمل درجات الحرارة، ومقاوم للرطوبة، ومن أهم عيوبه أنه سهل الخدش، وصعب التثبيت.

مشمع الأرضية الطبيعي: [٢] خامة صديقة للبيئة، يتحمل درجات الرطوبة العالية، ونظراً لمكوناته الطبيعية فيمكن اعادة استخدامه بتقطيعه كسماد عضوي دون أي أثر سئ على البيئة. ومن أهم مميزاته: [٣] مقاوم للتآكل وللجراثيم ولا ينبعث منه أي غازات ضارة بالبيئة، عمره الإفتراضي طويل وسهل الصيانة والتنظيف، ذو مرونة عالية ومتعدد الأشكال والتصاميم والمقاسات، خالي من الفينيل والفورمالدهايد والمواد الكيميائية الضارة و مصرح به من قبل وكالة حماية البيئة، مقاوم للإشتعال والأحماض الكيميائية المخففة والزيوت والدهون والمذيبات المخففة.

الجلد الطبيعي: [٤] بديل للجلد الصناعي ويستخدم الجلد الطبيعي في تكسية الأرضيات، الحوائط والأثاث.

1 www.safecoatpaint.com accessed on 13/5/2019

[٢] عبدالرحمن محمود زيان، الفراغات المعمارية الذكية، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ٢٠١٣، ص ٧٧

3 http://www.forbo-flooring.co.uk/commercial-applications/products-technical-data/linoleum accessed on 13/5/2019

4 www.greenfloors.com accessed on 13/5/2019

الفلين الطبيعي: [1] أحد خامات التشطيب الداخلي صديقة للبيئة، وتستخدم الألواح المضغوطة ذات الكثافة العالية كأرضيات، بينما تستخدم الألواح الأقل كثافة كبلاطات للعزل الصوتي والحراري، ومن أهم مميزاته: العزل الحراري ويساعد على الإحتفاظ بالطاقة و ترشيد استهلاك الكهرباء. [2] مقاوم للتآكل والخدش ومقاوم للأحماض و طارد للماء ويساعد على الحد من الضوضاء لكن يجب عدم تعرضه لأشعة الشمس المباشرة لفترة طويلة حتى لا يزول لونه.

السجاد المصنع من خامات طبيعية: [3] قابل للتدوير ويمكن اعادة استخدامه وعمره الإفتراضي طويل ويحد من الضوضاء وامتصاص ملوثات الهواء وتنقية الهواء مما يوفر بيئة داخلية جيدة. [4]

الخشب البلاستيكي: نوع من الخامات تعتمد في تصنيعها على إعادة التدوير، ومن أهم مميزاته تحمله العوامل الجوية المختلفة من رطوبة وحرارة ولا يحتوي على مواد معدنية سامة، و يمكن إعادة تدويره، مقاوم للحشرات و لا يحدث له تعفن، لا يمتص الرطوبة ولا يتشقق ولا يحدث له اعوجاج، يجمع بين مميزات الخشب والبلاستيك.

الشكل ٢. الفرق بين أرضيات الخيرزان وأرضيات المطاط الطبيعي والأرضيات البلاستيكية

1 www.greenfloors.com accessed on 13/5/2019

2 https://www.floorstiles.com/floors/green-flooring.html accessed on 7/8/2019

3 www.fibreworks.co accessed on 13/5/2019

[4] سيد مرعي منصور علي، نحو منظومة متكاملة لتطوير إستخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة حلوان، ٢٠١٠، ص ١١٨

الأثاث الصديق للبيئة

هو الأثاث المصـنع من مواد غير سـامة ومسـتدامة ومتجّددة، أو مواد يمكن إعادة تدويرها، أو إعادة تصنيع أثاث تم صناعته من قبل."[1] ومن خصائص الأثاث صديق البيئة[2] الآتي :

– الحفاظ على جودة الهواء الداخلي، فلا يسـتخدم في صـناعته مواد ينتج عنها انبعاثات تؤثر على صحة الانسان .

– الحفاظ على الموارد الطبيعية من الاســـتنزاف بإعادة التدوير واســـتخدام موارد طبيعية متجددة في صناعته كما يتميز بأن عمره الافتراضي طويل.

– استخدام البامبو والخيرزان كبديل طبيعي للأحشـاب، و الإعتماد على المعادن والبلاستيك حيث أنهم مواد قابلة لإعادة التدوير وإعادة الإســتخدام، ومن ثم يتم المحافظة على الخامات وعلى الطاقة المستهلكة في التصنيع.[3]

– يجب أن تكون الأقمشـة المسـتخدمة في التنجيد مسـامية منفذة للهواء ومقاومة للرطوبة و يفضـل استخدام القطن والصـوف بدلاً عن الخامات الطبيعية لما له من تأثير صـحي إيجابي على راحة مستخدمي المكان.

[1] http://www.epa.gov/greenhomes/smartermaterialchoices.html /USEPA. Green Building, Choosing Green Materials and Products / accessed on 14/5/2019

٢ نهال نبيل زهرة، تكنولوجيا الألواح الخشبية المصنعة من الخامات الصديقة للبيئة، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط، ٢٠١٥

٣ أحمد حسن عباس، أساسيات التصميم الداخلي للعمارة السكنية الخضراء، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠١٣، ص ٢٣١

أنواع الأثاث الصديق للبيئة

الأثاث مصـــنع من الفلين الطبيعي أو من خشـــب البامبو : من الخامات الصـــديقة للبيئة المستخدمة ومورده متجدد بإستمرار[1] ويتمتع بالقوة والمتانة و قليل التأثرالعوامل الجوية ويمكنه مقاومة للعوامل الجوية.[2]

أثاث مصنع من نشارة الخشب والأثاث مصنع من أخشاب معاد تدويرها والأثاث مصنع من مخلفات زراعية: يصـنع من الأجزاء الغير صـالحة للأكل من النباتات والتى كان يتم حرقها وتلوث البيئة،[3] ومن أمثلة هذة الألواح ما يلى:

- **ألواح مصـنعة من سـيقان نبات الذرة** :[4] تصـنف كخامة صـديقة للبيئة لإمكانية إعادة تدويرها وتصـنيعها ، وفى نفس الوقت لا تؤثر على صـحة الإنسـان أوالبيئة بالسـلب، لا تسـتخدم فى صـناعتها مركبات عضـوية متطايرة مثل مادة الفورمالدهيد ، و تسـتخدم مواد لاصقة قليلة الانبعاثات ولها رائحة ذكية جداً.

-**الألواح المصنعة من عيدان نبات القمح** حاصلة على شهادة LEED وتستخدم خامات طبيعية متجددة وهى عيدان نبات القمح التى يتم التخلص منها بحرقها مسببه تلوث البيئة، فهى بذلك تسـاعد على التقليل من الإضـرار بالبيئة مع إمكانية إعادة تدويرها وتصـنيعها، وفى نفس الوقت لا تؤثر على صحة الإنسان والبيئة بالسلب. [5] **الألواح المصنعة من ألياف**

[1] Jennifer Kongs, Sustainable Cork Flooring: Elegant and Eco-Friendly, Mother Earth NEWS online magazine accessed on 19/5/2019

٢ خولة علي، البامبو يتميز بالمتانة والنعومة أيضاً ، مجلة الاتحاد ، عدد الثلاثاء 21 ديسمبر ٢٠١٠، ص ٨

[3] John Stein: kirei usa www.kireiusa.com accessed on 19/5/2019

٤ نهال نبيل زهرة، تكنولوجيا الألواح الخشبية المصنعة من الخامات الصديقة للبيئة، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط، ٢٠١٥، ص ٤٧

[3] نهال نبيل زهرة، تكنولوجيا الألواح الخشبية المصنعة من الخامات الصديقة للبيئة، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط، ٢٠١٥، ص ٤٧٥

نبات القنب: تصـــنع من خامات طبيعية متجددة و تصـــنف كخامة صـــديقة للبيئة ذلك لإمكانية اعادة تدويرها وتصنيعها [١]

٩- الحلول التصميمة للجمع بين مفاهيم العمارة الخضراء والتكنولوجيا الحديثة

وضـعت كثير من المقترحات والحلول الفيزيوحرارية الموفرة للطاقة في المباني الخضـراء ومن خلال طريقة العزل الحراري للجدران الخارجية والسـقوف ... كما اسـتعملت الطاقة الشـمسـية للتجـارب النـاجحـة من اجـل الحفـاظ على الطـاقـة من نـاحيـة والتقليـل من التلوث البيئي من الناحية الأخرى، واستخدامت التقنيات الحديثة في الحيز الداخلي للحفاظ على صحة وسلامة الإنســان .. وبعد إن تم نجاح كثير من المشــاريع الإسـكانية في دول متقدمة في التقنيات ، بدأت بوادر هذه المشـــــاريع تظهر في دول الخليج العربي عموماً .[٢] وفي محاولات كثيرة ناجحة يمكن التحكم في احتياجات التدفئة باستغلال الحرارة الكامنة للمبنى مثل تخزين الحرارة الزائدة أثناء النهار واســتعمالها للتدفئة أثناء الليل وتقليص حجم ومعدات التكييف وأصــبحت العمارة الخضــراء كمنظومة عالية الكفاءة متوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضــرار جانبية.. ومن تلك الأساليب الآتي:

الألواح الشمسية : تستخدم في الحفاظ على الطاقة بزيادة الاعتماد على الاضـاءة والتهوية الطبيعية [٣] والاعتماد على التبريد الليلي لتقليل أحمال التبريد نهارا كما تحقق نظام عزل جيد ويتم أحيانا دمج الخلايا الضـــوئية Photovoltaic cells PV وهى أنظمة تقنية تحول الأشعاع الشمسي لكهرباء أو الخلايا الشمسية [٤] Solar Cells

[1] Pavlo Bekhta, Suleyman Korkut, and Salim Hiziroglu, Effect of Pretreatment of Raw Material on Properties of Particleboard Panels Made from Wheat Straw, Resources online journal, vol 8 issue 3, 2013, P. 47

[٢] هاشم عبود الموسوي-مقالة – المباني الذكية ماهي؟ وما الضرورات الداعية إليها ؟- http://www.tellskuf.com/index.php/authors/130-hma/1793-2010-05-13-12-09-31.html

[3] Compagno, A.: Intelligent Glass Facades, P.129

[٤] ياسمين حمدي زكي محمود- أثر التقنيات على العمارة الداخلية للمسكن- كلية الفنون الجميلة –جامعة حلوان- قسم الديكور-٢٠١٢ص١٦٦

الزجاج الذكي والنوافذ الذكية : يختلف عن الزجاج العادي في خصائص التحكم في الضوء استجابة للمحفزات الخارجية[١] وهو يتغير ببطء بين الزجاج الشفاف والعاتم عند قلب مفتاح التحكم، ويعد الزجاج الذكي موفرا للطاقة[٢] ويتوفر منه ألوان مختلفة إلا أن الأبيض هو الأكثر استخداما[٣] ويتم التحكم فيه باللمس أو بالضغط على لوحة المفاتيح أو عن بعد باستخدام الهاتف أو أداة التحكم [٤] والتحكم في كمية الضوء من خلال زيادة أو تقليل المجال الكهربائي المار في النافذة..[٥]

استخدام كاسرات الشمس: وهى عبارة عن ألواح عريضة مختلفة الأشكال فمنها "الأفقية والرأسية والمركبة" [٦] وكذلك الثابتة والمتحركة ويفضل استعمال الكاسرات المتحركة والمصنوعة من مواد خفيفة لا تحتفظ بالحرارة كما يفضل ترك فراغ صغير بين الكاسرات والواجهة لتقليل انتقال الحرارة .

استخدام المظلات: والتي تقلل من الإكتساب الحراري بنسبة تصل إلى ٦٥٪ في فصل الصيف في الواجهات الجنوبية وتصل إلى ٨٠٪ في الواجهات الشرقية والغربية، وتعتمد كفاءة المظلات على مدى نفاذية الخامة المصنوعة منها، كما يجب أن يكون هناك مسافة بين المظلة وواجهة المبنى للسماح بمرور الهواء.[٧]

---

[1] Casini M. Smart windows for energy efficiency of buildings. International Journal of Civil and Structural Engineering 2015

[2] Evans C, EllingworthA,J.C,R.Weinberger C,B.Sambur J.Influence of single-nanoparticle electrochromic dynamics on the durability and speed of smart windows.PNAS 2019

[3]Pacheco- Torgal F,Czarnecki L,Pisello A,Cabeza L,Goran-Granqvist C.Eco-efficient materials for reducing cooling needs in buildings and construction. DUXFORD: Woodhead Publishing,2015

[4] https://www.szdragonglass.com/ar/faq-of-%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B2%D8%AC%D8%A7%D8%AC/

[٥] مي عاصم الأخضر –أثر التكنولوجيا الرقمية على العمارة الداخلية للمنشآت الإدارية – رسالة ماجستير-كلية الفنون الجميلة –جامعة حلوان-قسم الديكور-٢٠١٢ –ص١٤١

[٦] حسن فتحي-العمارة والبيئة – مجلة كتابك - دار المعارف ص ٤٩

7 Asmaa Mahmoud Sharawy, Bioclimatic Skyscrapers, M.Sc. Thesis, Architecture Dep., Cairo Uni., 2008, p. 215

– **استخدام سواتر وجلسات الأسطح :** لا تتأثر بالأشعة الشمسية لكونها مصنوعة من اللدائن [1]مثل PVC أو الأخشاب البلاستيكية والبولي ايثلين حيث تصل نسبة العزل الحرارى إلى ٨٠٪مع ثبات اللون وعدم تغيره مع الوقت.

البرك الشمسية: من أفضل الطرق للتبريد ولتجميع وتخزين الطاقة الشمسية من الناحية الاقتصادية، تعتمد على وجود مسطحات شاسعة ضحلة، لامتصاص وتخزين الطاقة الشمسية وتعمل بكفاءة خلال الليل وفي فصل الشتاء أيضًا.[2]

العزل باستخدام الخامات الصديقة للبيئة: يمكن عزل الحوائط الداخلية باستخدام الخامات الصناعية المستحدثة الصديقة للبيئة كاللدائن مثل خامة البولي فينيل كلوريد وكذلك البولى يوريثانPU وما يهمنا فى مجال العمارة الداخلية هو طبقة "الفوم بولى يوريثان المرن Flexible PU Foam" أو البولى يوريثان فوم السائل[3] لما يتمتع به هذا الملمس من تأثير بصري ويستخدم فى عزل الحوائط والأسقف باستخدام خامة ال PVC لكونه عازل جيد للصوت و للحرارة ويتحمل العوامل الجوية، ويعتبره مصمم العمارة الداخلية بديل مثالي لأعمال الدهان حيث تستخدم بلاطات الفينيل في عمل الأسقف المستعارة السهلة التركيب والتنظيف والإصلاح ويمكن استبدال الألواح التالفة منها بسهولة.

تبليط الأرضيات بخامات صديقة للبيئة: حيث تقاوم درجات الحرارة العالية وتساعد على ترطيب المكان مثل الأحجار الصناعية كالسيراميك والبورسلين والرخام ، كما تستخدم اللدائن الصديقة للبيئة مثل أرضيات الفينيل PVC والأيبوكسيوبعض أنواع المطاط الصناعي[4].

---

[1] بدأت فى القرن العشرين صناعة اللدائن بشكل متزايد حيث عرفت تلك الفترة بعصر " اللدائن " فى شكلها وهيئتها النهائية. ويطلق صفة "لدن Plastic "على الخامات ذات المرونة، ودلالاتها بصفة عامة على إنها الخامات القابلة للتشكيل

[2] ماهر عبد الرسول صادق وآخرون-دراسة عملية لتصميم وتصنيع منظومة تبريد تبخيري للهواء تعمل بالطاقة الشمسية -قسم الهندسة الميكانيكية ـ المركز العالي للمهن الشاملة ـ ليبيا

[3] http:// www.florock.net/ techdata/ESDCRU.html.

[4] هالة السيد البشبيشي – الأرضية كعنصر رأسي من عناصر الديكور –رسالة ماجستير –جامعة الاسكندرية ،كلية الفنون الجميلة ،قسم ديكور ٢٠٠٤ص١٠٠

توظيف أبواب وشبابيك مصنوعة من مادة PVC : حيث أن (بوليمرات كلوريد الفينيل الغير مرنة)poly vinyl chloride unplasticized مادة تتحمل الظروف المناخية وهى أيضاً مادة صديقة للبيئة عازلة للصوت والضوء والماء ولها مزايا عديدة منها : توفير التكييف والتدفئة لأنه يعزل الحرارة بشكل قوى وبذلك يمكنك تدفئة أو تبريد المكان بسهوله عكس الألومنيوم فإنه معدن موصل للحرارة وبذلك يهدر الكثير من الطاقة لتكييف الجو أو تدفئته[1].

توظيف الإضاءة الليد : أكثر وحدات الإضاءة صديقة للبيئة وتتميز باصدار كميات ضئيلة من الحرارة أثناء التشغيل ولا تصدر حرارة للجو و البيئة المحيطة و يحد من خطورة ظاهرة الإحتباس الحراري. فحوالي ٦٠٪:٩٠٪ من الطاقة المستخدمة في اللمبات المتوهجة تُهدر في صورة حرارة مما يمكن تجنبه بإستخدام لمبات الليد و التي تهدر أقل من ٥٪ فقط من الطاقة المستخدمة في صورة الحرارة و بقية الطاقة تتحول إلى ضوء مباشرة و هذا السبب الذي يجعلها ذات كفاءة عالية كما أنها لا تحتوي على الزئبق السام وتقلل انبعاثات الكربون و الغازات الصادرة من محطات الكهرباء.[٢]

الشكل ٣. الألواح الشمسية والنوافذ الذكية والكاسرات الشمسية من الحلول التصميمية الحديثة

[1] https://fhras.net/233247/
[2] http://glinty.com/blog/

١٠-التجارب الناجحة للدول في تطبيق العمارة الخضراء

العمارة الخضراء في مصر (المستوى المحلي)

الشكل ٤. اتجاه مصر نحو العمارة الخضراء

بدأت في السنوات الماضية الأخيرة انتشار المفاهيم العمارة الخضراء الصديقة للبيئة رغم وجود انجازات قديمة كانت علي يد المعماري حسن فتحي مثل قرية القرنة والتي استخدم في بناءها مواد من البيئة كالطمي والطين مستغلا عناصر العمارة الاسلامية كالصحن والممرات والملاقف من أجل توفير الطاقة والكهرباء، وفي إطار تحديث البنية المعمارية تم التوسع في منشآت العمارة الخضراء لتحقيق التنمية المستدامة وأحد المحركات الرئيسية وراء هذا التوسع هو النمو السكاني السريع في البلاد، رغم أن المدينة تواجه العديد من المشاكل منها مشكلة التلوث، ولذلك تنفذ مصر العديد من المدن الجديدة ومن تلك التجارب الآتي:

مجمع "ذي جيت" السكني في مصر

قامت شركة Vincent Callebaut العالمية بعمل التصميمات، وبدأ التنفيذ عام ٢٠١٤ و يتضمن "The Gate"مساحاتٍ تجاريةً وشُقق سكنية وفندقاً، ويتميّز بتصميمه المكون من مجمّعٍ من المباني المُتصلة التي يتخللها ٩ أشجار عملاقة تعمل على إعادة توجيه الرياح

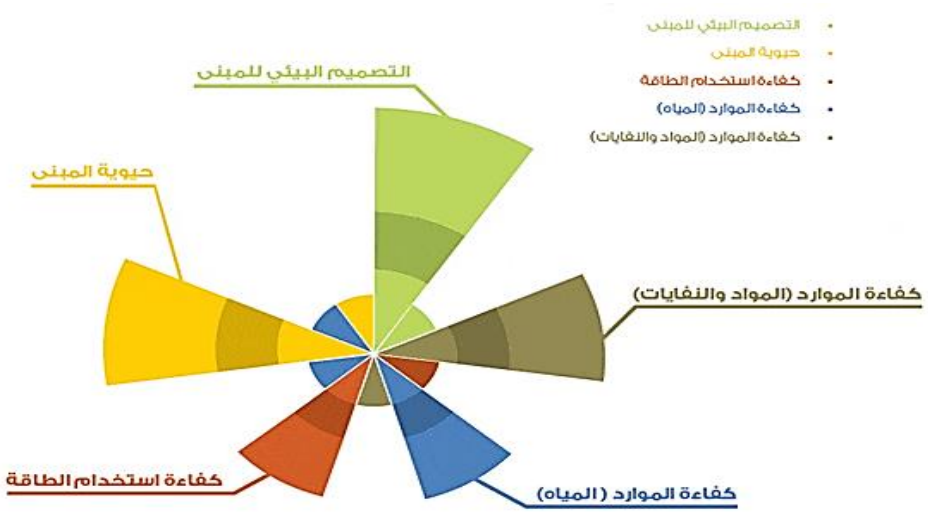
للحصـــول على تهويةٍ كافية لجميع المباني، وهو أســـلوبٌ بنائيٌّ مُســـتوحىً من الحضـــارة المصـــرية الفرعونية القديمة ويقوم على التحول باتجاه نماذج معيشـــية حديثة تعتمد على اســـتخدام أحدث نظم تكنولوجيا البناء والطاقة النظيفة، بالإضـــافة إلى خلايا كهروضـــوئية تُغطّي مســـاحة أســـطح المباني ليســـتمدّ منها المجمع احتياجاته من الطاقة ويتم اســـتغلال الطوابق العليا لإقامة حدائق خضـــراء ومُتنزّهاتٍ لتوفير طبقةٍ عازلةٍ طبيعيةٍ للحدّ من حرارة الشمس، والمشروع ضمن أهم خمسة مشاريع صديقة للبيئة بالوطن العربي.

شقق فندقية في حي هليوبوليس

تم إنشـاء الشـقق الفندقية بمعايير "العمارة الخضـراء" بنظام الشـقق الفندقية Element by Westinالتي تسـتخدم تكنولوجيا العمارة الخضـراء وتراعي المعايير البيئية وتسـتخدم الكهرباء النظيفة، وتقلل من الإشـعاعات الناتجة من الشـبكات اللاسـلكية، الأمر الذي يوفر سـكنًا تقل فيها الأمراض وتزيد الرفاهية.

الشكل ٥. مجمع ذا جيت السكني وشقق فندقية بحي هليوبوليس

تجارب دولة الأمارات (المستوى الأقليمي)



الشكل ٥. شروط ومواصفات المباني الخضراء بدولة الأمارات

مدينة مصدر Masdar City

تأتي دولة الإمارات في مُقدمة الدول العربية التي تهتمّ بمشـــاريع المباني الخضـــراء وتتميز "مصــدر" بكونها تســتمدّ الطاقة اللازمة لها بالكامل من محطّةٍ لتوليد الطاقة الشــمســية تعد الأكبر من نوعها في الشـــرق الأوســـط ، و تبلغ طاقتها الإنتاجية ١٠ ميجاواط وتمتدّ على مساحة ٢٢ هكتاراً، وتوفر الفائض من الطاقة إلى الشبكة الرئيسة لأبوظبي.

كما تُستخدم النفايات البيولوجية للحصول على أسمدةٍ عُضوية، وتحويل بعض هذه النفايات عن طريق الحرق إلى مصدرٍ إضافيٍّ للطاقة، أمّا النفايات الصناعية كالبلاستيك، فيتمّ إعادة تدويرها أو إعادة استخدامها في أغراض أخرى.

مسجد "خليفة التاجر" في دبي

مسجد "خليفة التاجر" يُعدّ المسجد الصديق للبيئة الأوّل من نوعه في المنطقة، بمساحة ٤٥ ألف قدمٍ مربّع وتمّ بناؤه باستخدام مواد عازلةٍ للحرارة، وزجاجٍ مُزدوجٍ مطليٍّ بطبقةٍ معدنية تحجب حرارة الشمس عن داخل المسجد بهدف تقليل الطاقة اللازمة لتبريد الهواء، ويستخدم المسجد الطاقة الشمسية لإضاءة أعمدة الإنارة الخارجية لتسخين مياه الوضوء والمياه المستخدَمة في سكن الإمام وملحقات المسجد، بدلاً من استخدام السخّانات الكهربائية، كما تمّ تزويده بمصابيح LED موفّرةٍ للطاقة بدلاً من المصابيح العادية، بالإضافة الى نظامٍ للتحكم بالإنارة وأنظمة تكييف الهواء بحيث تعمل بشكلٍ تلقائيٍّ وفقاً لأوقات الصلاة فقط.

الشكل ٦. مدينة مصدر ومسجد التاجر في دبي

مبنى «بيئة» في الامارات الأكثر استدامة عالمياً

شركة "بيئة" أول مقر عمل متكامل صديق للبيئة في إمارة الشارقة كأول مدينة عربية تحقق هدف تحويل النفايات بنسبة ١٠٠٪ وتوجيهها إلى مرافق استعادة المواد، ويراعي معايير نظام الريادة في تصاميم الطاقة والبيئة، وتقليل انبعاثات الكربون إلى الحد الأدنى، وخفض استهلاك المياه في العمليات، وتقليل استهلاك المواد أثناء عملية البناء وعمليات التشغيل الاعتيادية، كما يراعي في تصميمه الانسجام مع طبيعة الموقع، حيث يوفر أعلى مستويات الراحة لمستخدميه مع الحفاظ على أقل مستويات استهلاك الطاقة والموارد.

التصميم المعماري لمبنى "بيئة" : يقع المبنى على مساحة ٧٠٠٠ متر مربع على شكل مُنحنٍ يتلألأ في حرارة الصحراء حيث اختيرت المواد التي تُغطيه بعناية حتى تعكس أشعة

الشمس وتُساعد في السيطرة على حرارة المبنى من الداخل وتجعلها ملائمة. وقد شُكلت انحناءات المبنى على غرار هيئة الكثبان الرملية وصُممت بهيكل يستطيع تحمل درجات الحرارة العالية التي من المتوقع أن يتعرض لها المبنى في موقعه بالصحراء.

التكوين الرئيسي لمبنى "بيئة" الجديد في الصحراء يُحاكي سلسلة من الكثبان الرملية المتقاطعة والتي ستعمل على التخفيف من حدة رياح الشمال السائدة في المنطقة كما ستوفر إضاءة ذات جودة عالية للمبنى خلال النهار بالإضافة إلى مناظرها الخلابة، بينما ستساهم في الوقت ذاته في الحد من كمية الحرارة الذي يتعرض لها زجاج المبنى، ويتشكل المبنى من مبنيين على هيئة كثبان رملية كبيرة متقاطعة بشكل مركزي لتعمل على توجيه ضوء النهار داخل تكوينه، كما تحوي إحدى هيئات المبنى على وظائفه وخدماته الإدارية والعامة كمدخل البهو والقاعة الرئيسية ومركز تعليمي ومعرض ومكاتب إدارية، بينما يحوي المبنى الآخر على مكاتب ومقهى للموظفين.

يحتوي مبنى بيئة على العديد من العناصر الصديقة للبيئة مثل: الكثبان المزودة بألواح ضوئية شمسية لتوليد الطاقة الشمسية، فضلاً عن وضع واحة مركزية في قلب المبنى ستحتوي على ساحات مظللة، ومن خلال التهوية الطبيعية التي تم إدخالها، فإن الساحات المظللة ستخلق أجواء نابضة بالحيوية تتيح التفاعل بين الموظفين والزوار.

ويتم تعزيز صحة وسلامة ورفاهية شاغلي المبنى من خلال ضمان سهولة دخول ضوء النهار، والإطلالة الخارجية، والضوء الكافي، وضبط الحرارة والإضاءة الداخلية والخارجية المتوافقة مع أفضل الممارسات للراحة البصرية، وضبط مستويات الضجيج المحيط وعزل الصوت في الداخل، ومستويات التشطيبات الداخلية والتجهيزات، وخفض الانبعاثات من المركبات العضوية المتطايرة، وجودة الهواء في الداخل، والمستويات الحرارية الملائمة، وإمدادات مياه الشرب، وأنظمة المياه المستدامة.

المبنى يعتمد على: توفير المياه الصالحة للشرب، من خلال تدوير مياه الأمطار ومعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة تدوير المياه الرمادية، وتنقيتها، والحد من مياه الري، إلى جانب

أن مواد البناء ستكون بتأثير بيئي منخفض خلال دورة حياة المبنى كاملة، كما سيتم استغلال فرص إعادة تدوير المواد من خلال عمليات مرافق إدارة النفايات للشركة، وخفض عدد مرات استبدال المواد من خلال حماية القطع الضعيفة للمبنى وإعداد وتنفيذ خطة لاستخدام الركام المعاد تدويره، ولتوفير مخازن مخصصة للنفايات القابلة للتدوير والتحول إلى السماد.

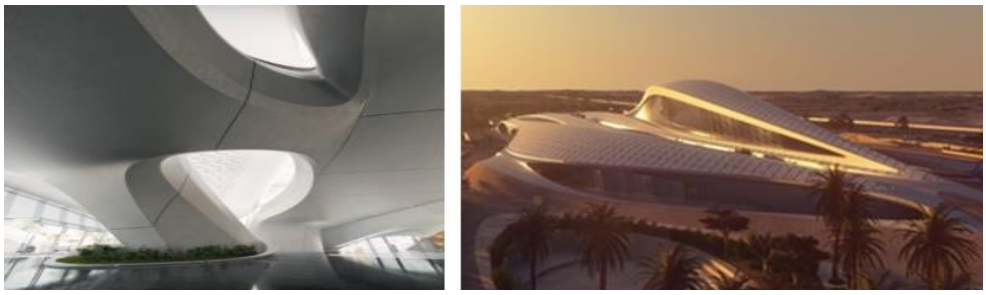
اعتمدت في المبنى تصاميم فعالة لاستغلال الطاقة الشمسية الاستغلال الأمثل، وضمان توزيع متساوٍ للضوء في جميع المكاتب، والتحكم الأمثل بالحرارة، والتهوية الطبيعية، ومستويات عالية من العزل ومقاومة تسرب الهواء، مع دمج نظم فعالة من حيث استهلاك الطاقة، تشمل تهوية متعددة الوسائط، وتقنيات توزيع الهواء، والتبريد الحراري من السقف، وإضاءة داخلية وخارجية، ومصاعد، ومعدات وأجهزة مكتبية، ونظام إدارة طاقة البناء، وعداد فرعي للطاقة، بالإضافة إلى طاقة ضوئية مدمجة في منطقة المناظر الطبيعية المحيطة لتوليد كهرباء متجددة وتعويض انبعاثات الكربون المتبقية في المبنى.

الأنظمة الذكية في مبنى "بيئة": إطلاق أسطول "تنظيف" المزود بنظام ذكي صديق للبيئة، ويتميز نظام «بيئة» الذكي بإضافة بعض المركبات الكهربائية الجديدة، هي الأولى من نوعها في مجال إدارة النفايات في الدولة، كما أطلقت حاويات نفايات ذكية مزودة بإنترنت لاسلكي هي الأولى من نوعها في الشرق الأوسط. ولضمان الاستخدام الأمثل اعتمدت الشركة نظاماً مزوداً بخرائط تحديد المواقع يقدم خيار إرسال المركبات عند الطلب، وذلك باستشعار مستوى النفايات داخل الحاويات الذي يساهم في التقليل من نسبة الانبعاثات الكربونية للمركبات.

تحويل النفايات إلى طاقة: يتم ذلك خلال عملية تسمى "التغويز" التي تعرف بأنها من أكثر الوسائل الصديقة للبيئة في تحويل النفايات إلى طاقة، وهي معترف بها دولياً بوصفها أحد الحلول عالية الكفاءة وهي بديل أكثر استدامة من الوقود الأحفوري التقليدي الذي يسبب التلوث، حيث تجمع النفايات وتقسم إلى أقسام مخصصة ضمن إدارة النفايات بالمبنى، لتُنقل لاحقاً إلى مواقع مركزية، ومن ثم يتجه مركز بيئة لإدارة النفايات، الذي سيتضمن عدة مرافق

مختصـــة بإدارة النفايات ومعالجتها كمرفق لاســتعادة المواد، وإعادة التدوير، لمخلفات البناء والهدم، ومرفق للنفايات الطبية، وآخر لإعادة تدوير الســيارات والمعادن، والنفايات الســائلة، ومعمل للتسميد.

نظـام تبريـد المبنى: أُدخلـت الكثير من المميزات على التصـــميم لخفض كميـات الطـاقـة الضـــرورية لتبريد المبنى مثل الفتحات القابلة للتعديل في الواجهة لأغراض التهوية الطبيعية عندما تكون درجة الحرارة بالمبنى باردة بشـــكل كافٍ. كما تُســـتخدم الحرارة المنبعثة من المكيفات لتسـخين الماء، وصُـممت أجزاء كبيرة من المبنى من مواد مُسـتخرجة من مُخلفات البناء ونفايات الهدم والتي أُعيد تدويرها من قبل شـــركة بيئة وبذلك تم تقليل حجم مواد البناء الضرورية.



الشكل ٧. مبنى بيئة بدبي

التجارب الدولية

برج شنغهايShanghai Tower

يوفر بنائه المتدرج التصـــميم تحقيق كفاءة عالية في اســتخدام الطاقة و يتخذ البرج شــكل تســعة مبانٍ أســطوانية مكدســة فوق بعضــها بإجمالي ١٢٨ طابقًا، ويضــم البرج العديد من عناصـر العمارة الخضـراء. وهو من أكثر المباني الشـاهقة خضـرة ، وتم تصـميم المبنى لجمع مياه الأمطار للاستخدام الداخلي ، وإعادة تدوير جزء من مياه الصرف الصحي .

يهدف تصـميم الواجهة الزجاجية للبرج ، والذي يكمل التفافًا بمقدار ١٢٠ درجة أثناء ارتفاعه ، إلى تقليل أحمال الرياح على المبنى بنســـبة ٢٤٪. هذا قلل من كمية مواد البناء اللازمة، واسـتخدم برج شـنغهاي ٢٥٪ من الفولاذ الإنشـائي أقل من التصـميم التقليدي بارتفاع مماثل. نتيجة لذلك وفر صـانعو المبنى ما يقدر بنحو ٥٨ مليون دولار من تكاليف المواد كما كانت ممارسات البناء مستدامة على الرغم من أن غالبية طاقة البرج سيتم توفيرها من خلال أنظمة الطاقة التقليدية ، إلا أن ٢٧٠ توربينة رياح ذات محور عمودي تقع في الواجهة وبالقرب من قمة البرج قادرة على توليد ما يصـل إلى ٣٥٠.٠٠٠ كيلووات سـاعة من الكهرباء الإضـافية ســـنويًا ،ويتوقع أن توفر ١٠٪ من احتياجات المبنى من الكهرباء. تم تصـــميم الواجهة الزجاجية العازلة ذات الطبقتين لتقليل الحاجة إلى تكييف الهواء الداخلي ، تتكون من زجاج مقوى متطور مع قدرة تحمل عالية للتغيرات في درجات الحرارة. كما تســـتخدم أنظمة التدفئة والتبريد بالمبنى مصـــادر الطاقة الحرارية الأرضـــية، ويتم إعادة تدوير مياه الأمطار والمياه العادمة لتدفق المراحيض وري المساحات الخضراء في البرج.

مبنى بيئي"غابة الثقافة "في كوريا الجنوبية

هو مبنى صديق للبيئة للفنون والثقافة، حيث تتيح الحدائق الخضراء التي يلفها المبنى بتجربة الطبيعة، فهي شفاء للروح والعقل، ففي الغابة ، لا تتواجد عناصر الطبيعة كالهواء والأشجار والمياه والتربة والرياح بشـكل منفصـل بل ترتبط هذه العناصـر في الطبيعة ببعضـها البعض مشكلة جوا من الانسجام والانسيابية والارتياح لذلك فإن العديد من الناس يسعدهم الإنسجام مع الغابات، هذه الفكرة هي جوهر التصـــميم المعماري للمبنى حيث يتكون كل برنامج من مسـاحة ثقافية صـديقة للبيئة وإبداعية أيضًـا من خلال المسـاحات الخضـراء، وتتوحد الثقافة والعمارة والطبيعة من خلال الجدران الخضـــراء ويتم توليد الطاقة من خلال ألواح الألواح الشمسية.

الشكل ٨. برج شنغهاي ومبنى غابة الثقافة بكوريا الجنوبية كنماذج تعتمد على الطاقات الطبيعية

قصر إيطاليا :"Palazzo Italia"

يُعتبر "قصر إيطاليا "Palazzo Italia" "في ميلانو، أوَّل مبنى خرساني "بيئي"، يهدف إلى تنقية الجو من خلال امتصاص الهواء الملوَّث والانبعاثات السامة، ليشكل سابقة عمرانية تحقق فوائد لا تحصى للبيئة والمناخ؛ حيث بإمكان مواد البناء المتطوِّرة التي استخدِمَت لتشييد هذا المبنى النوعي، أنْ تحوِّل غابات الإسمنت التي تجتاح المدن، إلى أماكن أكثر طبيعيَّة وصديقة للبيئة، حتيصبح بإمكان الأبنية امتصاص ثاني أكسيد الكربون وغيره من الملوثات لجعل الهواء نقيا، فواجهة المبنى باللون الأبيض هي مزيج من الإسمنت وثاني أكسيد التيتانيوم وأكسيد النيتروجين، الذي يمتص الملوثات ويحولها إلى ما يشبه الملح، الذي يمكن شطفه بسهولة عن جدران المبنى عندما تُمطر.

يمتد القصر على مساحة ٩ آلاف متر مربع، وهو يضم ستة طوابق و٩٠٠ لوحة خرسانيّة ديناميكيّة حيوية لامتصاص الملوثات والضباب. كما أن "قصر إيطاليا" يستهلك أقل بـ ٤٠ في المئة من الطاقة من أي مبنى تقليدي آخر في حجمه، ولا يسهم ولو بواحد في المئة في تلوث الهواء بل على العكس يحد منه.

تصميم مبنى قصر ايطاليا "Palazzo Italia" كالشجرة التي تتنفس ثاني أكسيد الكربون وتزفر الأوكسجين". وإلى جانب استخدامها في المباني، يمكن استخدام مواد البناء الجديدة في بناء الطرقات والأرصفة وأي أماكن أخرى تعاني من ارتفاع منسوب التلوث الهوائي.

الشكل ٩. قصر إيطاليا الصديق للبيئة بمفهوم العمارة الخضراء

١١-النتائج والتوصيات

يهدف البحث إلى دراسة مفهوم العمارة الخضراء وكيفية تحقيقيه للاستدامة بالاعتماد على الموارد الطبيعية، مع التوسع في معرفة أنواع المود والخامات الصديقة للبيئة والطرق الحديثة التي تساعد على توفير الطاقة وعدم تلويث البيئة باستخدام الخامات التي تعيش لمدة طويلة مع توظيف الخامات التي يمكن اعادة تصنيعها بالحيز الداخلي للمساكن والمباني حفاظا على الموارد من الاهدار.

يدعم البحث فكرة التوسع في تطبيق مفهوم العمارة الخضراء اعتمادا على تجارب الدول المتقدمة على المستوى الاقليمي والدولي، ويوصي بالمزيد من المباني الخضراء في مصر لمواجهة مشكلة التلوث والاحتباس الحراري والاستهلاك المتزايد للطاقة في ظل ارتفاع عدد السكان.

١٢- المراجع والمصادر

الكتب والمراجع العربية

١.أحمد حسن عباس، أساسيات التصميم الداخلي للعمارة السكنية الخضراء، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، ٢٠١٣، ص ٢٣١

٢. سيد مرعي منصور علي، نحو منظومة متكاملة لتطوير إستخدام مواد البناء كمدخل لتحقيق العمارة المستدامة في مصر، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة حلوان، ٢٠١٠، ص ١١٨

٣.عبدالرحمن محمود زيان، الفراغات المعمارية الذكية،رسالة ماجستير، كلية الهندسة، قسم الهندسة المعمارية، جامعة القاهرة، ٢٠١٣، ص ٧٧

٤. مصطفى أحمد، التصميم الداخلي فن وصناعة، دار الفكر العربي، ٢٠٠١، ص ١٤

٥. نهال نبيل زهرة، تكنولوجيا الألواح الخشبية المصنعة من الخامات الصديقة للبيئة، رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط، ٢٠١٥

٦. هالة السيد البشبيشي – الأرضية كعنصر رأسي من عناصر الديكور –رسالة ماجستير –جامعة الاسكندرية ،كلية الفنون الجميلة ،قسم ديكور ٢٠٠٤ص١٠٠

٧. يحيى وزيري، التصميم المعماري الصديق للبيئة نحو عمارة خضراء، الطبعة الأولى، مكتبة مدبولي، ٢٠٠٣، ص ٦٤

المقالات المنشورة

١. حسن بخيت –رئيس المجلس رئيس المجلس الاستشارى العربى للتعدين والبترول– البوزولان.. خام صناعة الاسمنت المميز وطوب البناء الاخضر– مقالة – نشرت فى ٣١ أغسطس –٢٠١٨– https://kenanaonline.com/users/hasan/posts/985444

٢. خولة علي، البامبو يتميز بالمتانة والنعومة أيضاً ، مجلة الاتحاد ، عدد الثلاثاء 21 ديسمبر ٢٠١٠، ص ٨

٣. هاشم عبود الموسوي–مقالة – المباني الذكية ماهي؟ وما الضرورات الداعية إليها ؟– http://www.tellskuf.com/index.php/authors/130-hma/1793-2010-05-13-12-09-31.html

المؤتمرات

١. التصميم بين الابتكارية والاستدامة –المؤتمر الدولي الثاني لكلية الفنون التطبيقية –جامعة حلوان ٢٠١٢

2.The Second International Conference of Sustainable Environmental Development, Sharm El-Sheikh, Egypt, 16- 20 March 2019

المراجع الأجنبية

1.Brian Edwards, Green Architecture, Willey Academy, England, 2001, p.60 & 61

2.Guerin D. and Kang M., The Characteristics of Interior Designers Who Practice Environmentally Sustainable Interior Design Environment and Behavior, Vol 41 No 2, 2009, p:170

3.Leah Lasani, The Current State of Green Building Standards and Interior Materialism, Master's Degree, University of Waterloo, Canada, 2016, p.8

4.Pavlo Bekhta, Suleyman Korkut, and Salim Hiziroglu, Effect of Pretreatment of Raw Material on Properties of Particleboard Panels Made from Wheat Straw, Resources online journal, vol 8 issue 3, 2013, P. 47

5.John Stein: kirei usa www.kireiusa.com accessed on 19/5/2019

6.Jennifer Kongs, Sustainable Cork Flooring: Elegant and Eco-Friendly, Mother Earth NEWS online magazine accessed on 19/5/2019

المواقع الألكترونية

1.https://www.dmt.gov.ae/ar-AE/adm/Media-Centre/News/28march2021-02

2.https://specialties.bayt.com/ar/specialties/q/165656/

3.www.fibreworks.co accessed on 13/5/2019

4.http://www.epa.gov/greenhomes/smartermaterialchoices.html /USEPA. Green Building, Choosing Green Materials and Products / accessed on 14/5/2019

5.http://www.ec.gc.ca/eau-water accessed on 20/5/2019

6.www.mdpi.com/journal/sustainability Article: Exploring Socio-Technical Features of Green Interior Design of Residential Buildings/visited on 19/1/2019

7. http:// www.florock.net/ techdata/ESDCRU.html.

8. https://fhras.net/233247/

9. http://glinty.com/blog/

10.http://www.alfamasr.com/site/index.php?option=com_content&view=article&id=82:m-alfa&catid=42:2011-10-09-14-06-55&Itemid=123 accessed on 12/5/2019