المباني الخضراء وتقليل الأثر البيئي: المعايير والتقييم

Green buildings and reducing the environmental impact: Standards and evaluation

فوزية برسولي
جامعة باتنة1، الجزائر *
fouzia.bersouli@univ-batna.dz

سميرة عبد الصمد
جامعة باتنة-1-الجزائر
samira.abdessamed@univ-batna.dz

تاريخ الاستلام: 2023/01/15 ؛ تاريخ القبول: 2023/04/07

مستخلص:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على الدور الذي تلعبه المباني الخضراء (المستدامة) في تقليل الأثر البيئي، وذلك بتحديد مفهوم المباني الخضراء أو المستديمة ومبادئها وكذا المعايير التي تخضع لها، كما يتم التطرق إلى دورها في التقليل من الأثر البيئي وكفاءتها في استعمال الطاقة.

الكلمات المفتاحية: المباني الخضراء، معايير تقييم المباني الخضراء، التقليل من الأثر البيئي.

تصنيف JEL: C51 ؛ Q56 ؛ F64

Abstract:

The aim of this paper is to highlight the role played by sustainable green buildings in reducing environmental impact by defining the concept of green buildings and their principles as well as the standards they are subjected to. And show the role of these buildings in reducing the environmental impact and its efficiency in using energy.

Keywords: Green Buildings, Green Building Assessment Criteria, Minimizing Environmental Impact**.**

Jel Classification Codes : C51 ; Q56 ; F64

مقدّمة:

أولت معظم دول العالم في العقد الأخير من القرن المنصرم عناية خاصة واهتماما واسعا بمواضيع حماية البيئة والتنمية المستدامة، ولم يولد هذا الاهتمام من فراغ فقد تعالت الأصوات البيئية المنادية بتقليل الآثار البيئية الناجمة عن الأنشطة البشرية المختلفة ونادت بخفض المخلّفات والملوثات والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة.

* المؤلف المراسل: فوزية برسولي.

ونتيجة لذلك فإن القطاعات العمرانية في هذا العصر لم تعد بمعزل عن القضايا البيئية الملحة التي بدأت تهدد العالم وتم التنبه 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. ولهذه الأسباب وغيرها ونتيجة لتنامي الوعي العام تجاه الآثار البيئية المصاحبة لأنشطة البناء فقد نوّه بعض المتخصصين أن التحدي الأساسي الذي يواجه القطاعات العمرانية في هذا الوقت إنما يتمثل في مقدرتها على الإيفاء بالتزاماتها وأداء دورها التنموي تجاه تحقيق مفاهيم التنمية المستدامة الشاملة، وأضاف آخرون بأن الإدارة والسيطرة البيئية على المشاريع العمرانية ستكون واحدة من أهم المعايير التنافسية الهامة في هذه القطاعات في القرن الواحد والعشرين.

من هنا نشأت في الدول الصناعية المتقدمة مفاهيم وأساليب جديدة لم تكن مألوفة من قبل في تصميم وتنفيذ المشاريع، ومن هذه المفاهيم" التصميم المستدام "و "المباني الخضراء "و" العمارة المستدامة"، هذه المفاهيم جميعها تعكس الاهتمام المتنامي لدى القطاعات العمرانية بقضايا التنمية الاقتصادية في ظل حماية البيئة، وخفض استهلاك الطاقة، والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية، والاعتماد بشكل أكبر على مصادر الطاقة المتجددة.

وانطلاقا مما تقدّم يمكن صياغة إشكالية هذه الورقة البحثية في التساؤل التالي:

ما هو دور المباني الخضراء في التقليل من الأثر البيئي؟

وبهدف الإحاطة بجوانب هذه الإشكالية نعتمد في تحليلها على ثلاثة محاور أساسية متمثلة في النقاط التالية:

- ماهية المباني الخضراء؛
- معايير قياس وتقييم المباني الخضراء؛
- كفاءة استخدام الطاقة والتقليل من الأثر البيئي للمباني الخضراء.

أولا: ماهية المباني الخضراء

التصميم المستدام، العمارة الخضراء، البناء المستدام، المباني الخضراء .. كل هذه المفاهيم ما هي إلا طرق وأساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية

التي ألقت بظلالها علي مختلف قطاعات العصر. فالمباني الجديدة يتم تصميمها لتساهم في تقليل الأثر البيئي وفي نفس الوقت تعمل علي خفض التكاليف (خاصة تكاليف التشغيل والصيانة) كما أنها تسهم في إيجاد بيئة عمرانية أمنة ومريحة للإنسان.

وحماس اليوم للعمارة والمباني الخضراء له أصوله المرتبطة بأزمة الطاقة في السبعينات فقد بدأ المعماريون يفكرون ويتساءلون عن الحكمة من وجود المباني الصندوقية المحاطة بالزجاج والفولاذ وتتطلب تدفئة هائلة وأنظمة تبريد مكلفة جدا... وهناك تعالت أصوات المعماريين الذين اقترحوا العمارة الأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة خاصة مع وهم: وليام ماكدونو، بروس فول، وروبرت فوكس من الولايات المتحدة، وتوماس هيرزوج من ألمانيا، ونورمان فوستر وريتشارد روجرز من بريطانيا، هؤلاء المعماريين أصحاب الفكر التقدمي حول التأثير البيئي طويل المدى.

وقبلها في بداية الستينات من القرن الماضي ظهرت العديد من الصيحات التي نادت بحماية البيئة والطبيعة، حيث ظهر التفكير في المبنى كنظام بيئي مصغر يتفاعل ويتداخل مع النظام البيئي الأكبر، أتبعها ظهور العديد من الجمعيات والمؤسسات المهتمة بالعمارة والهندسة البيئية، والمبنى البيئي من خلال فكرة الاستدامة مثل: حركة بيولوجيا البناء، والتي اعتبرت المبنى كائن حي يمثل للإنسان طبقة الجلد الثالثة.

1. تعريف المباني الخضراء:

هناك العديد من المفاهيم و التعريفات التي وضعت في هذا المجال، وفيم يلي بعض التعريفات التي قدّمت للمباني الخضراء:

- فالمهندس المعماري كين يانج "Ken Yeang" يرى أنّ: "العمارة الخضراء أو المستديمة يجب أن تقابل احتياجات الحاضر دون إغفال حق الأجيال القادمة لمقابلة احتياجاتهم أيضا فالقرارات التصميمية لا تنحصر تأثيراتها على البيئة فقط ولكن يمتد تأثيرها للأجيال القادمة أيضا و هذا يؤكد على أن العملية التصميمية يحاول فيها المصمم التقليل من التأثيرات العكسية على النظام البيئي للأرض والموارد الطبيعية ويتم إعطاء الأولوية لتقليل هذه التأثيرات." (الخبير، 2016)

- ويرى وليام ريد "William Reed": "إنّ المباني الخضراء ما هي إلا مباني تُصمّم وتنفّذ وتتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة في الاعتبار، وهو يرى أيضا أن أحد اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المبنى على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله." (الخبير، 2016)

- أمّا ستانلي أبركرومبي"Stanley Abercrombie" فيرى أنّ هناك علاقة مؤثرة بين المبنى والأرض. (الخبير، 2016)

- وتسمّيها سوزان ماكسمان "Susan Maxman" بالعمارة المسؤولة وهي العمارة التي تناسب ما يحيط بها وبصورة ما متوافقة مع معيشة الناس ومع جميع القوى المحركة للمجتمع. (http://www.tellskuf.com, 2019)

- أيان مشارج "Ian Mcharg" يقول أنّ مشكلة الإنسان مع الطبيعة تتجلى في ضرورة إعطاء الطبيعة صفة الاستمرارية بكفاءة كمصدر للحياة، كما أنه ينظر للمشكلة من وجهة نظر بيئية تدعو للتفكر في العالم والتعلم منه. (الخبير، 2016)

وفي وجهة نظر البعض فإن المباني الخضراء منظومة عالية من الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية، فهي دعوة إلى التعامل مع البيئة بشكل أفضل يتكامل مع محدداتها، تسد أوجه نقصها أو تصلح عيبها أو تستفيد من ظواهر هذا المحيط البيئي ومصادره، ومن هنا جاء وصف هذه العمارة بأنها "خضراء" مثلها كالنبات الذي يحقق النجاح في مكانه حيث أن يستفيد استفادة كاملة من المحيط المتواجد فيه للحصول على متطلباته الغذائية، فالنبات كلما ازداد عمرا ازداد طولا فهو لم يخلق مكتملا منذ بدايته حتى يصل إلى مرحلة الاستقرار، ومن هذه الناحية بالذات اقترن اسم العمارة الخضراء بمرادف آخر وهو التصميم المستدام. (الطحان، 2014)

ومما سبق يمكن تعريف المباني الخضراء بأنّها دمج الاعتبارات البيئية وكفاءة استخدام الموارد فى كل خطوة من البناء وتطوير الأراضي بصورة مستدامة بهدف التقليل من الآثار السلبية على البيئة، فهي عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الأخذ بعين الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة بالإضافة إلى تنظيم الانسجام مع الطبيعة.

2. أهداف المباني الخضراء:

نظرا لتغيير الاتجاه العالمي من الاهتمام بالكم إلى الكيف والتي شكلت أهداف جديدة لقطاع البناء ومطالب المستهلك والصحوات العالمية للاستدامة والتي شكلت الأهداف الرئيسية للعمارة المستدامة والمباني الخضراء في الآتي: (الطحان، 2014)

- فاعلية الموارد؛
- فاعلية الطاقة؛
- الوقاية من التلوث؛
- التوافق مع البيئة؛

- الأعمال النظامية والمتكاملة.

3. مبادئ المباني الخضراء:

إنّ المبادئ والإرشادات حول المباني الخضراء تساعد على الأخذ بالاعتبار أبعاد حماية البيئة، وتشجع على تجنّب استنزاف موارد الطبيعة وفيما يلي مبادئ المباني الخضراء: (قطية، 2014)

•الحفاظ على الطاقة conserving energy: حيث أنّ المبنى يجب أن يصمم ويشيد بأسلوب يتم فيه تقليل الاحتياج للوقود الأحفوري والاعتماد بصورة أكبر على الطاقات الطبيعية، والمجتمعات القديمة فهمت وحققت هذا المبدأ في أحيان كثيرة فقد تأثرت جميع الشعوب و منذ بدأ الخليقة بالعوامل البيئية عند تصميمها لمبانيها، فنجد أن الإنسان قديما قد تأثر بحركة الشمس في بناء مسكنه كما هو الحال عند سكان البادية الذين يقومون بتوجيه خيامهم نحو جهة الجنوب حتى تستفيد بقدر المستطاع من الشمس المنخفضة في الشتاء وتتقي بسهولة الشمس العالية في الصيف كما أنّ مدنا كثيرة في الحضارات القديمة خططت مع الأخذ بعين الاعتبار الواجهات الجنوبية للمباني.

إنّ من أهم ما يمكن الاستفادة من مبادئ المدينة التقليدية لترشيد الطاقة هو عنايتها بالظل في جميع أجزائها و مكوناتها و نسيجها العمراني .فالظل يعتبر من أهم العوامل المساهمة في توفير الطاقة بنسبة يمكن أن تصل لأكثر من 30%، بالإضافة لتركه لمسة جمالية في المدن، فالاختلاف بين المساحات المشمسة والمظللة تحدث تباينا يرسم لوحات من الجمال في المدينة نتيجة انكسار الأسطح أو بروزها، كما أن وجوده يشجع على المشي و التلاقي و هذا يزرع الألفة والمودة بين فئات وأفراد المجتمع، فوفرة الظل و شيوعه له أثره الاجتماعي الطيب عكس ما تعانيه المدينة اليوم حيث شاع فيها استخدام وسائل المواصلات المختلفة بدلا من المشي ...

•التكيف مع المناخ Adapting With Climate: يجب أن يتكيف المبنى مع المناخ وعناصره المختلفة، ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءا من البيئة،كشجرة أو حجر، ويصبح معرضا لنفس تأثيرات الشمس أو الأمطار أو الرياح كأي شيء آخر متواجد في البيئة، فإذا استطاع المبنى أن يواجه الضغوط والمشكلات المناخية وفي نفس الوقت يستعمل جميع الموارد المناخية والطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخل المبنى فيمكن أن يطلق على هذا المبنى بأنه متوازن مناخيا.

1. الفناء الداخلي: يقوم بتخزين الهواء البارد ليلا لمواجهة الحرارة الشديدة نهارا في المناخ الحار الجاف.

2. الملقف: هو عبارة عن مهوى يعلو عن المبنى وله فتحة مقابلة لاتجاه هبوب الرياح السائدة لاقتناص الهواء المار فوق المبنى والذي يكون عادة أبرد ودفعه إلى داخل المبنى.

3. النافورة: توضع في وسط الفناء الخاص بالمنزل ويقصد بالنافورة إكساب الفناء المظهر الجمالي وامتزاج الهواء بالماء وترطيبه و من ثم انتقاله إلى الفراغات الداخلية.

4. السلسبيل: عبارة عن لوح رخامي متموج مستوحى من حركة الرياح أو الماء يوضع داخل كوة أو فتحة من الجدار المقابل للإيوان أو موضع الجلوس للسماح للماء أن يتقطر فوق سطحه لتسهيل عملية التبخر وزيادة رطوبة الهواء هناك.

5. الإيوان: وهو عبارة عن قاعة مسقوفة بثلاثة جدران فقط، ومفتوحة كليا من الجهة الرابعة، وتطل على صحن مكشوف، وقد يتقدمها رواق، وربما اتصلت بقِاعات وغرف متعددة حسب وظيفة البناء الموجودة فيه.

6. الشخشيخة : وهي تستخدم في تغطية القاعات الرئيسية وتساعد على توفير التهوية والإنارة غير المباشرة للقاعة التي تعلوها كما تعمل مع الملقف على تلطيف درجة حرارة الهواء و ذلك بسحب الهواء الساخن الموجود في أعلى الغرفة.

7. المشربية: عبارة عن فتحات منخليه شبكية خشبية ذات مقطع دائري تفصل بينها مسافات محددة ومنتظمة بشكل هندسي زخرفي دقيق وبالغ التعقيد و تعمل على ضبط الهواء و الضوء إضافة لتوفيرها الخصوصية.

8. الأسقف: السقوف المقببة على شكل نصف كرة أو نصف اسطوانة تكون مظللة دائما إلا وقت الظهيرة كما تزيد سرعة الهواء المار فوق سطوحها المنحنية مما يعمل على خفض درجة حرارة هذه السقوف.

•<u>التقليل من استخدام الموارد الجديدة Minimizing New Resources</u>: هذا المبدأ يحث المصممين على مراعاة التقليل من استخدام الموارد الجديدة في المباني التي يصممونها، كما يدعوهم إلى تصميم المباني أو إنشائها بأسلوب يجعلها هي نفسها أو بعض عناصرها- في نهاية العمر الافتراضي لهذه المباني مصدرا و موردا للمباني الأخرى، فقلة الموارد على مستوى العالم لإنشاء مباني للأجيال القادمة خاصة مع الزيادات السكانية المتوقعة يدعو العاملين في مجال البناء للاهتمام بتطبيق هذا المبدأ بأساليب و أفكار مختلفة و مبتكرة في نفس الوقت، مع مراعاة

استخدام مواد البناء و المنتجات التي تؤدي لحفظ تدمير البيئة عالميا، حيث يمكن استخدام الخشب مثلا شريطة ألا يدمر ذلك الغابات، كما تؤخذ في الاعتبار المواد الأخرى على أساس عدم سمية العناصر التي تنتجها مع انعدام أو انخفاض ما ينبعث منها من عناصر أو غازات ضارة.

وتعتبر إعادة تدوير المواد والفضلات وبقايا المباني من أهم الطرق المتبعة للتقليل من استخدام الموارد والمواد الجديدة نظرا لأنها تضم مواد غير نشطة من حيث انعدام التفاعلات الكيميائية الداخلة بها، بالإضافة لاهتمام التصميم المستدام بتوفير فراغ كافي لتنفيذ برامج التخلص من المخلفات الصلبة أو إعادة تدوير مخلفات الهدم، كما أن أحد الأساليب الأخرى لتقليل استخدام الموارد الجديدة هو إعادة استعمال الفراغات والمباني لوظائف وأنشطة أخرى.

•احترام الموقع Respect for site: الهدف الأساسي من هذا المبدأ أن يطأ المبنى الأرض بشكل وأسلوب لا يعمل على إحداث تغييرات جوهرية في معالم الموقع، ومن وجهة نظر مثالية ونموذجية أن المبنى إذا تم إزالته أو تحريكه من موقعه فإن الموقع يعود كسابق حالته قبل أن يتم بناء المبنىو تعتبر قباب و خيام البدو الرحل، أحد أهم الأمثلة المعبرة عن هذا المبدأ، فهذه الخيام يتم نسجها من شعر الأغنام والإبل ويتم تدعيمها و تثبيتها ببعض الأوتاد الخشبية والحبال فقط، وعند رحيل البدو إلى أماكن أخرى بحثا عن الكلأ لرعي أغنامهم فنلاحظ عدم حدوث أية تغيرات جوهرية بالموقع و ربما لا يستدل على إقامتهم إلا من بقايا رماد النار التي كانوا يشعلونها لطهي الطعام أو للتدفئة ليلا.

•التصميم الشامل Holism: إن جميع مبادئ العمارة الخضراء يجب أن تراعى بصورة متكاملة في أثناء عملية تصميم المبنى أو تخطيط المدينة، فالعديد من المباني و المساكن في تراث العمارة الإسلامية على سبيل المثال قد أعطت نماذج واستخدمت عناصر معمارية (خضراء) وظهر ذلك في استخدام المواد الطبيعية المتوفرة بالبيئة، أو في استخدام الأفنية الداخلية بما توفره من ظلال نهارا و تخزينها للهواء البارد ليلا،كما أن ملاقف الهواء استخدمت لتهوية الحجرات غير المواجهة مباشرة لجهة الرياح السائدة أو لتهوية السراديب (البدرومات)، أما استعمال المشربيات الخشبية بالواجهات ساعد على كسر حدة أشعة الشمس مع توفير عامل الخصوصية، كل هذه العناصر المعمارية السابقة و غيرها مازالت قادرة على العطاء لمبانينا الحديثة كما هي أو بعد تطويرها بما يتلاءم مع متطلبات و تقنيات العصر و درجة تقدمه.

وعلى سبيل المثال المركز الثقافي العربي في باريس و الحائز على جائزة الأغا خان *، الذي عكس فكرة المشربية الإسلامية الخشبية على نوافذ المبنى الزجاجية، حيث تضييق الفتحات عند زيادة كمية الضوء عن الحاجة في حين تأخذ في الإتساع عندما يقل الضوء و هكذا يتم التحكم في كمية الضوء الداخلة للمبنى، بالإضافة إلى أن الزخارف المكونة للمشربية المبتكرة تعمل على نسج لوحة فنية من الظل و النور نتيجة اختراق الضوء لها، فبات المبنى يعكس الروح العربية القديمة بتكنولوجيا غربية حديثة.

•احترام المتعاملين والمستعملين Respect for users: إذا كانت العمارة الخضراء تولي اهتماما بقضية الحفاظ على الطاقة و الموارد كما تنبه المصممين لأهمية احترام البيئة بصفة عامة فلا شك أنها تعطي اهتماما أكبر للمتعاملين معها سواء كانوا عمالا أو مستعملين، فسلامة الإنسان والحفاظ عليه هو الهدف الأسمى لها،فبالنسبة للعاملين في صناعة البناء فإنه من اللازم اختيار أساليب تنفيذ تقلل من الأعمال الخطرة غير الآمنة، والتي تؤدي في كثير من الأحيان إلى الحوادث أو مصرع العمال أثناء تأديتهم لأعمالهم، لذلك قامت بعض الشركات اليابانية بصنع و تطوير ثلاثة وثلاثين ربوتا(عامل آلي) للقيام بتسع عشرة مهمة مختلفة من الأعمال الأساسية و الثانوية في البناء،و كذلك لا يجب أن تكون المواد أو التشطيبات المستخدمة في المباني ذات أثر ضار على العمال أو مستعملي المبنى في ما بعد.

أما بالنسبة لاحترام مستعملي المبنى وهم الفئة المستهدفة من التصميم فالاهتمام بالبعد الإنساني و ملائمة المبنى لوظيفته و مراعاة خصوصية الأفراد و احتياجاتهم المختلفة هو من الواقع البيئي، مع عدم تجاهل تحقيق الفائدة للفئات المحرومة (معوقين – فقراء)، وعلى الصعيد المعماري مثلا يجب أن يكون مركز الأطفال يحترم مقياس الطفولة، ويعتمده كأساس يبني عليه كافة مكونات التصميم بما يشمله من مظهر خارجي و تشكيل الواجهات المعمارية و حلولها اللونية المميزة ومن فرش الفراغات الداخلية و تناسب الفعاليات و الأنشطة والخدمات المكتبية، فضلا عن ذلك حوار التراث و المعاصرة الذي ينسج خيوط الشكل و المضمون.

* هي جائزة معمارية أنشأها آغا خان الرابع في عام1977، وهي تهدف إلى تحديد ومكافأة المفاهيم المعمارية التي تلبي احتياجات وتطلعات المجتمعات الإسلامية في مجالات التصميم المعاصر والإسكان الاجتماعي وتنمية المجتمع وتحسين وترميم وإعادة الاستخدام والمناطق التي تحتاج للحفظ، فضلا عن تصميم المناظر الطبيعية وتحسين البيئة، الجائزة تقدم في دورات، كل دورة مدتها ثلاث سنوات لمشاريع متعددة، الجائزة هي جائزة نقدية مجموعها مليون دولار أمريكي، وترتبط الجائزة مع مؤسسة الآغا خان الثقافية ووكالة شبكة الآغا خان للتنمية.

4. معايير تصميم المباني الخضراء:

يتميز الاتجاه الأخضر في إقامة البيئة المبنية بالشمولية في تصميم المباني، ولتحقيق الاستدامة في البيئة فيجب أن تراعي في عمارتها كافة الموارد التي يتضمنها المبنى سواء أكانت مواد أو طاقة أو مساهمة في توفير احتياجات مستعملي المبنى.

•البيئة الصحية الداخلية: يجب اتخاذ كافة الاحتياطيات لضمان عدم إصدار مواد البناء أو الأنظمة الإنشائية للمبنى أية غازات سامة تنتشر في جو البيئة الداخلية للمبنى، كما يتعين العمل على تجديد الهواء بالداخل وتنقيته بواسطة المزروعات والمرشحات.

•كفاءة استخدام الطاقة: يجب مراعاة كافة الإجراءات التي تضمن أن يستخدم المبنى أقل طاقة ممكنة في عمليات التبريد والتدفئة والإضاءة وذلك باستخدام الوسائل الفنية والمنتجات التي تحافظ على الطاقة المتوفرة وتحول دون سوء استخدامها.

•المواد ذات التأثير الحميد على البيئة: يجب مراعاة استخدام مواد البناء والمنتجات التي تؤدي لخفض تدمير البيئة عالميا، فيمكن اختيار الخشب شريطة أن لا يدمر ذلك الغابات كما تؤخذ في الاعتبار المواد الأخرى على أساس عدم سمّية العناصر التي تنتجها.

•التشكيل المرتبط بالبيئة المحيطة: يجب مراعاة ضرورة ربط التشكيل والتصميم الخاص بالمبنى بالموقع المقام عليه، بالمنطقة وبالطقس، وذلك مع زيادة الاهتمام بالجانب البيئي للموقع. هذا مع توفير وسائل إعادة تدوير المخلفات ويجب مراعاة تجانس العلاقة بين شكل المبنى، قاطنيه والطبيعة المحيطة.

•التصميم الوظيفي الجيد: التصميم الجيد هو الذي يحقق كفاءة مستمرة في العلاقات بين المساحات المستخدمة، مسارات الحركة، تشكيل المبنى، النظم الميكانيكية وتكنولوجيا البناء، كما يراعي التعبير الرمزي عن تاريخ المنطقة والأرض وكذلك القيم والمبادئ الروحية التي يجب احترامها، وذلك حتى يصبح المبنى متميزا بسهولة الاستعمال، جودة البناء، وجمال الشكل.

أي أنه يمكن القول أن تصميم المباني الخضراء يضع الأولوية للصحة والبيئة، للحفاظ على الموارد وأداء المبنى خلال دورة حياته. وتعتبر معظم المباني الخضراء ذات كفاءة ونوعية متميزة وذلك أن عمرها الافتراضي أطول من مثيلتها التقليدية وتكلفة تشغيلها وصيانتها أقل وتوفر درجة أعلى من الرضا لدى مستعمليها عن المباني التقليدية. ومما يثير دهشة العديدة من الأفراد أن التصميم الجيد للمباني الخضراء يتميز بزيادة قليلة في تكلفة الإنشاء عن التصميمات التقليدية. (http://kenanaonline.com)

وهناك مجموعة من الأسس الواجب مراعاتها في عملية تصميم المباني الخضراء: (الخبير، 2016)

- الأخذ في الاعتبار البيئة العضوية والبيولوجية المحيطة وينظر لعملية تصميم المبنى كجزء من عملية تشغيل النظام البيئي ككل.
- فهم أن البيئة لها حدود معينة لا يمكن أن تتعداها كمصدر للموارد وكمستقبل للنفايات.
- أن يعرف المصمم أن مكونات الأنظمة البيئية متداخلة وأي نشاط يؤثر على نظام بيئي معين يؤثر على الأنظمة الأخرى.
- كل موقع له أنظمته البيئية المتداخلة وعند تصميم المبنى في الموقع يكون هذا التصميم فريد من نوعه بظروف الموقع نفسه وهي ظروف غير متكررة في موقع آخر.
- تداخل الأنظمة المبنية مع الأنظمة البيئية شيء لا بد منه ولكن الشيء المهم أن نقلل من السلبيات المؤثرة على تلك الأنظمة البيئة قدر الإمكان.

الشكل رقم (01): معايير تصميم المباني الخضراء

وظيفيا	إنشائيا	بيئيا
- استخدام الطاقات الطبيعية أو المتجددة - الإضاءة داخل المبنى - جودة الهواء داخل المبنى - أساليب الحفاظ على الماء داخل المبنى - فلسفة استخدام الألوان	- مواد البناء الصديقة للبيئة - التصميم الآمن للمبنى - التصميم الصوتي وتجنب الضوضاء	- الطابع المعماري المتوافق مع البيئة - تكامل البيئة المحيطة مع المبنى

المصدر: خالد محمد محمود الخبير، مرجع سابق، ص15.

ثانيا: معايير قياس وتقييم المباني الخضراء

توجد العديد من النظم لتقدير وقياس وتقييم المباني البيئية (المستدامة) حول العالم أبرزها نظامي LEED و BREEAM و عدد من أنظمة التقييم في الشرق الأوسط.

1. أنظمة التقييم العالمية:

معيار ((BREEAMالذي تم تطبيقه في بريطانيا في العام 1990م. ومعايير رئاسة الطاقة والتصميم البيئي LEED في الولايات المتحدة الأمريكية وهي اختصار لـ (Leadership in Energy and Envirenemental Design)، وهذه المعيار الأخير تم تطويره بواسطة المجلس الأمريكي للبناء الأخضر (USGBC)، وتم البدء بتطبيقه في العام 2000م. والآن يتم منح شهادة (LEED) للمشاريع المتميزة في تطبيقات العمارة المستدامة الخضراء في الولايات المتحدة الأمريكية وخارجها. (http://www.uobabylon.edu.iq، 2017)

إنّ معايير (LEED) تهدف إلى إنتاج بيئة مشيدة أكثر خضرة، ومباني ذات أداء اقتصادي أفضل، وهذه المعايير التي يتم تزويد المعماريين والمهندسين والمطورين والمستثمرين بها تتكون من قائمة بسيطة من المعايير المستخدمة في الحكم على مدى التزام المبنى بالضوابط الخضراء، ووفقاً لهذه المعايير يتم منح نقاط للمبنى في جوانب مختلفة، فكفاءة استهلاك الطاقة في المبنى تمنح في حدود (17 نقطة)، وكفاءة استخدام المياه تمنح في حدود (5 نقاط)، في حين تصل نقاط جودة وسلامة البيئة الداخلية في المبنى إلى حدود (15 نقطة)، أما النقاط الإضافية فيمكن اكتسابها عند إضافة مزايا محددة للمبنى مثل: مولدات الطاقة المتجددة، أو أنظمة مراقبة غاز ثاني أكسيد الكربون. وبعد تقدير النقاط لكل جانب من قبل اللجنة المعنية يتم حساب مجموع النقاط الذي يعكس تقدير (LEED) وتصنيفها للمبنى المقصود، فالمبنى الذي يحقق مجموع نقاط يبلغ (39 نقطة) يحصل على تصنيف (ذهبي)، وهذا التصنيف يعني أنّ المبنى يخفض التأثيرات على البيئة بنسبة (50%) على الأقل مقارنة بمبنى تقليدي مماثل له، أما المبنى الذي يحقق مجموع نقاط يبلغ (52 نقطة) فيحوز على تصنيف (بلاتيني)، وهذا التصنيف يعني أن المبنى يحقق خفض في التأثيرات البيئية بنسبة (70%) على الأقل مقارنة بمبنى تقليدي مماثل. (الخبير، 2016)

وقد أنشئت (LEED) لتحقيق ما يلي: (http://repository.sustech.edu، 2016)

- المواقع المستدامة
- كفاءة استخدام المياه
- الحفاظ على الطاقة والغلاف الجوي
- الاستغلال الكفء للمواد و الموارد
- جودة البيئة الداخلية
- عملية الابتكار والتصميم

إنّ تقييم المباني بمثل هذه الطريقة يمكن أن يكشف لنا عدد المباني التقليدية التي لا تتمتع بالكفاءة (Buildings Inefficient) وبالتالي نتعرف على أسباب ذلك في ثنايا الأساليب المتبعة في تصميمها وتشييدها وتشغيلها. يقول فيليب بيرنشتاين (Bernstein Phillip) وهو معماري وأستاذ في جامعة (Yale) متحدثاً عن مشكلة المباني التي تفتقر إلى الكفاءة: ".. هي ليست فقط استخدام الطاقة، ولكنها استخدام المواد، وهدر المياه، والإستراتيجيات غير الكفوئة التي نتبعها لاختيار الأنظمة الفرعية لمبانينا .. إنها لشيء مخيف" (نيكولاس، زكي، و دافدمالين، 1997) . وقد أرجع المعماري بيرنشتاين عدم الكفاءة في المباني إلى ما أسماه (التمزق أو التجزيء) في أعمال البناء، حيث يرى بأن المعماريين والمهندسين والمطورين ومقاولي البناء كل منهم يتبنّى قرارات تخدم مصالحه الخاصة فقط، وبالتالي يحدث عجز ضخم وانعدام كلّي للجودة والكفاءة في المبنى بشكل عام. (نيكولاس، زكي، و دافدمالين، 1997)

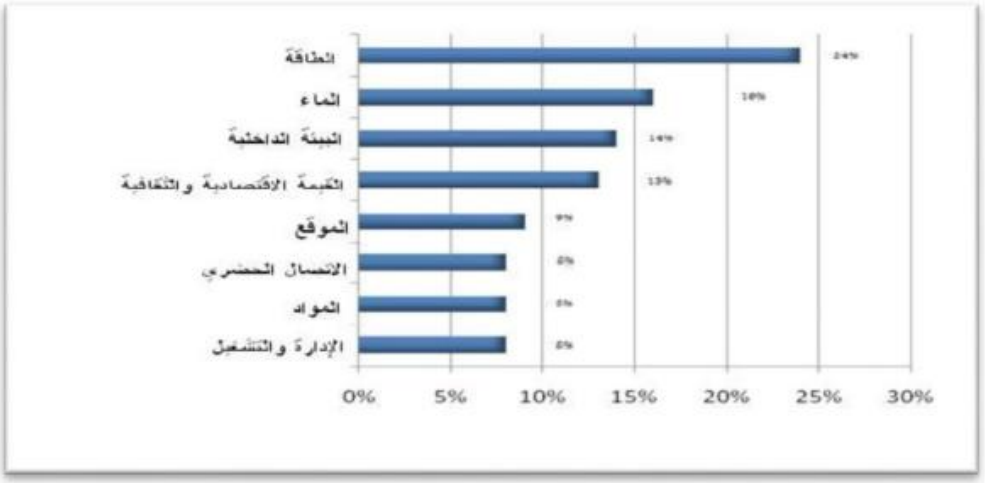
2. أنظمة التقييم في الشرق الأوسط:

لأنّ الاستدامة تُعدّ في أيامنا هذه من المميزات الهامة جدا في التصميمات للمنافسة في المسابقات المعمارية في منطقة الشرق الأوسط و دول مثل قطر والإمارات لديهم أنظمتهم الخاصة بهم لتقييم المباني لتشمل السمات الاجتماعية و البيئية و الاقتصادية و الثقافية في العمارة الحديثة وهذه الأنظمة هي:

- إنّ نظام تقييم الاستدامة الشامل (GSAS) المعروف رسميا باسم نظام تقييم الاستدامة القطري (QSAS) تم تطويره في عام 2010 بواسطة منظمة الأبحاث والتطوير الخليجية (GORD) بالتعاون مع مركز Chan. C.T في جامعة بنسيلفنيا ويهدف إلي إنشاء بيئة حضرية مستدامة لتقليل التأثيرات البيئية للمباني وفي نفس الوقت تحقق احتياجات المجتمع.

توصف GSAS كأكثر نظام تقييم شامل للمباني الخضراء في العالم بعد تحليل دقيق لأربعين كود للمباني الخضراء من حول العالم. أهم مميزات نظام GSAS أنها تأخذ في الحسبان السمات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والثقافية للمجتمع، والتي تختلف في مناطق العالم. الكثير من بلدان الشرق الأوسط مثل السعودية والكويت والأردن والسودان، أبدو اهتمام شديد في اتخاذ GSAS ككود موحد للمباني الخضراء في المنطقة.

الشكل رقم (02): توزيع نقاط نظامGSAS



المصدر:

http://repository.sustech.edu/bitstream/handle/123456789/13927/%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%AD%D8%AB.pdf?sequence=3&isAllowed=y

كما يوجد نظام التقييم نقاط نظامRS هو نظام تقييم المباني الخضراء لإمارة أبو ظبي، صمم ليدعم الاستدامة من التصميم للتنفيذ إلى التشغيل يشمل المجتمعات والمباني والفيلات، ويعطي إرشادات ومتطلبات لتقييم الأداء المتوقع للمشروع من منظور الاستدامة. وهو نظام مفصل بدقه على مناخ أبو ظبي الحار والذي يتميز باحتياج الطاقة العالي لتكييف الهواء، معدل البخر العالي، سقوط المطر القليل، وندرة المياه الصالحة للشرب.

ويوجد في نظام التقييم اللؤلؤي العديد من مستويات الشهادات، بدءا من واحد إلى خمس لؤلؤات، مطلوب على أقل تقدير شهادة بلؤلؤة واحده لتطوير أي مشروع داخل أبو ظبي. يقسم النظام اللؤلؤي إلى سبعة أقسام منها اعتمادات إجبارية واعتمادات اختيارية. للحصول على درجة لؤلؤه واحدة يجب على الأقل أن تتحقق جميع الاعتمادات الإجبارية.

الشكل رقم (03): توزيع نقاط نظام اللؤلؤة PRS

المصدر:

http://repository.sustech.edu/bitstream/handle/123456789/13927/%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%AD%D8%AB.pdf?sequence=3&isAllowed=y

نظام الأرز لتقييم المباني الخضراء (لبنان) هو نظام أقل شهرة لتقييم المباني، وهو أول نظام مباني خضراء لبناني كمبادرة لكود دولي مع نظام اعتماد تديره جمعية المباني الخضراء اللبنانية (LGBC). أُنشأ هذا النظام ليدعم نمو وتبني استخدام المباني المستدامة في لبنان، مع تركيز على التقييم والتقدير البيئي للمباني التجارية . نظام الأرز لتقييم المباني تم تطويره بواسطة خبراء لبنانيين من LGBC بالشراكة مع مؤسسة التمويل الدولية، ويهدف إلي تحقيق أقصى قدر من الكفاءة في التشغيل وتقليل الأثر البيئي. نظام الأرز هو منهج قائم على الأدلة لتقييم المباني ومدى

استدامتها. النظام يحتوي على مجموعة من التقنيات والإجراءات ومستويات استهلاك الطاقة التي تتوقع LGBC رؤيتها في المباني الخضراء يقوم مقيم معتمد من قبل LGBC بأخذ جرد لاستهلاك الطاقة والمياه، التقنيات والإجراءات المستخدمة في المبنى، ثم تقوم LGBC بعطاء درجة للمبنى بناءا على مدى جودة استهلاكه وموافقته للتقنيات والإجراءات الخاصة بنظام تقييم الأرز.

ثالثا: كفاءة استخدام الطاقة والتقليل من الأثر البيئي للمباني الخضراء

يرى دعاة العمارة الخضراء كمنظومة عالية الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية، فهي تتعامل مع البيئة بشكل أفضل يتكامل مع محدداتها حيث تعمل على: (محمد، 2013)

1. الحد من التأثير على البيئة:

الممارسات المتعلقة بالمباني الخضراء تهدف إلى الحد من التأثير السلبي البيئي للمباني، حيث تقوم المباني بإحتلال حيّز كبير من الأراضي واستهلاك الطاقة والمياه، والهواء وتغيير المناخ.

اعتبارا من عام 2006 استخدمت المباني 40 % من إجمالي الطاقة المستهلكة في كل من الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي. ففي الولايات المتحدة استهلكت 54 %من تلك النسبة من قبل المباني السكنية و 46 % من قبل المباني التجارية. في عام 2002 استخدمت المباني حوالي 68 % من اجمالي الكهرباء المستهلكة في الولايات المتحدة مع 51 % للاستخدام السكني و 49 % للاستخدام التجاري. كما نتج 38 % من إجمالي كمية ثاني أكسيد الكربون في الولايات المتحدة من المباني، و21 %من المنازل و 17.5 % من الاستخدامات التجارية. تتسبب المباني في12.2 % من إجمالي كمية المياه المستهلكة يوميا في الولايات المتحدة.

نظرا لهذه الإحصاءات نجد أن تقليل كمية استهلاك المباني من الموارد الطبيعية وكمية التلوث المنبعثة يعتبر عاملا حيويا لتحقيق الاستدامة في المستقبل، وفقا لوكالة حماية البيئة.

2. الحد من النفايات:

تسعى المباني الخضراء أيضا للحد من هدر الطاقة والمياه والمواد المستخدمة أثناء البناء، فعلى سبيل المثال يأتي ما يقرب من 60٪ من نفايات الدولة في ولاية كاليفورنيا من المباني التجارية خلال مرحلة البناء، وينبغي أن يكون الهدف الأساسي هو الحد من كمية المواد التي ينتهى بها الأمر إلى المكب. تساعد أيضا المباني المصممة جيدا على التقليل من كمية النفايات الناتجة

من قبل شاغليها، من خلال توفير حلول على أرض الواقع مثل صناديق السماد للحد من الذهاب إلى المكبات، للحد من التأثير على الآبار أو محطات معالجة المياه، توجد عدة خيارات.

3. كفاءة استخدم المياه:

الحد من استهلاك المياه وحماية نوعية المياه هي من الأهداف الرئيسية وتنقيتها، الخضراء. أحد المسائل الحاسمة لإستهلاك المياه في مناطق كثيرة من البلاد هو تزايد الطلب على المياه الجوفية بحيث يتجاوز قدرتها على تجديد نفسها. ينبغي زيادة اعتماد المرافق على المياه التي يتم تجميعها واستخدامها وتنقيتها ، وإعادة استخدامها في الموقع إلى أقصى حد ممكن.

4. تعظيم فوائد التشغيل والصيانة:

كل جانب من جوانب البناء الأخضر يتم دمجه في مرحلة التشغيل والصيانة لحياة المبنى، فمسئولية إضافة تكنولوجيات جديدة صديقة للبيئة تقع أيضا على عاتق موظفي التشغيل والصيانة. على الرغم من أن الهدف المتمثل في الحد من النفايات يمكن أن يطبق خلال مرحلة تصميم وبناء وهدم مبنى ودورة حياته ، إلا أنّ في مرحلة التشغيل والصيانة تتم الممارسات الصديقة للبيئة فعليا مثل إعادة التدوير، وتحسين نوعية الهواء.

5. كفاءة المواد:

يشمل عادة ما يعتبر مواد البناء 'الصديقة للبيئة' المواد النباتية المتجددة بسرعة مثل الخيزران والقش والخشب من الغابات المعتمدة بأن تدار على نحو مستدام، الحجر المعاد تدويره، والمعادن المعاد تدويرها، وغيرها من المنتجات الغير سامة، والتي يمكن إعادة استخدامها، والمتجددة، أو يمكن إعادة تدويرها (على سبيل المثال، صوف الأغنام، والألواح مصنوعة من رقائق الورق، وحدات البناء(اللبن)، والطين المخبوز، تربة مهشمة، والصلصال، والكتان والأعشاب البحرية والفلين والحبوب، وجوز الهند، وألواح الألياف الخشبية وما إلى ذلك) و تقترح وكالة حماية البيئة إعادة تدوير السلع الصناعية واستخدامها، مثل منتجات إحراق الفحم، وبقايا الهدم في مشاريع البناء.

6.التكلفة:

القضية الأكثر تعرضا للانتقاد حول بناء المباني الصديقة للبيئة هو الثمن، الأجهزة الجديدة، والتقنيات الحديثة تميل إلى أن تكلفة المزيد من المال. ولكن العائد 10 أضعاف ما تنفقه على مدى حياة المبنى كاملة. الاختلاف يكمن بين معرف التكلفة الأولية مقابل تكلفة دورة حياة المبنى. تأتي وفورات الأموال من استخدام أكثر فعالية للمرافق التي تؤدي إلى خفض فواتير الطاقة. يمكن

أيضا احتساب عامل الإنتاجية الأعلى للطالب أو العامل في الاعتبار عند حساب المدخرات واستقطاعات التكلفة. وقد أظهرت الدراسات على مدى 20 سنة أن بعض المباني الخضراء قد أسفرت عن مردود للإستثمار يصل إلى 53 دولارا إلى 71 دولارا للقدم المربع الواحد. ومن المتوقع أن مختلف القطاعات يمكن أن توفر 130 مليار دولار من فواتير الطاقة.

7. كفاءة الطاقة:

غالبا ما تشمل المباني الخضراء على تدابير للحد من استخدام الطاقة، فإنه قد يتم استخدام نوافذ عالية الكفاءة وعزل الجدران والأسقف والأرضيات، غالبا ما تنفذ إستراتيجية أخرى وهى تصميم المبنى السلبي للطاقة الشمسية في المساكن المنخفضة الطاقة، أي يقوم المصممين بتوجيه (ضوء النهار) بفاعلية يمكن ذلك أن يوفر المزيد من الضوء الطبيعي مع تقليل الحاجة إلى الإضاءة الكهربائية خلال النهار. فتسخين المياه بالطاقة الشمسية يؤدى إلى مزيد من توفير الطاقة .توليد الطاقة المتجددة في الموقع من خلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية، أو الكتلة الحيوية يمكن أن تقلل كثيرا من الآثار البيئية للمبنى، توليد الطاقة بشكل عام هو أكثر العوامل تكلفة في بناء مبنى.

الجدول رقم (01): مقارنة بين المباني الخضراء والمباني العادية

المباني الخضراء	المباني العادية
● تحد من استهلاك الطاقة بنسبة 24 – 50%	● تستهلك 41% من الطاقة العالمية
● تقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 33 – 39%	● مسؤولة عن 35% من انبعاثات الغازات الدفيئة في العالم
● تقلل من استهلاك المياه بنسبة 40%	● تستهلك 40% من المواد الخام و25% من الأخشاب الطبيعية
● تقلل من توليد المخلفات والنفايات الصلبة بنسبة 70%	● تساهم في 28% من المخلفات البلدية وتشغل 40% من مساحات المكبات
● تقليل تكلفة التشغيل بنسبة 8 – 9%	● تستهلك 200 كيلوواط-ساعة/متر مربع سنويا
● تستهلك أقل من 100 كيلوواط-ساعة/متر مربع سنويا	

المصدر: لورانس الطحان، مرجع سابق، ص20.

وفيم يلي بعض الأمثلة العالمية للمباني الخضراء الصديقة لبيئة:

يوجد في الدول الصناعية الكثير من المباني الكبرى التي تجسد مفهوم العمارة المستدامة الخضراء التي تقلل من التأثيرات على البيئة، ومن هذا المباني:

- مبنى برج (Conde Nast) المكون من (48 طابقا)في ساحة التايمز في نيويورك، وهو مصمم بواسطة (فوكس وفول معماريون) .إنه يعد أحد الأمثلة المبكرة التي طبقت مبادئ العمارة المستدامة الخضراء في مبنى حضري كبير ، وقد استعملت فيها تقريبا جَميع التقنيات التي يمكن تخيلها لتوفير الطاقة.

- برج (The Swiss Re Tower) في أحد شوارع مدينة لندن والمصمم بواسطة المعماري نورمان فوستر وشركاه، والشيء الرائع في هذا المبنى ليس شكله المعماري الجميل ولكن كفائته العالية في استهلاك الطاقة، فتصميمه المبدع والخلاق يحقق وفرا متوقعا في استهلاك الطاقة يصل إلى (50 %) من إجمالي الطاقة الذي تستهلكه بناية تقليدية مماثلة.
- (Solarsiedlung) المرادفة لـ "القرية الشمسية" في ألمانيا؛
- أبراج المقر الرئيسي لمجلس أبو ظبي للاستثمار
- مدينة مصدر الإماراتية
- مسجد "خليفة التاجر" في دبي
- جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
- المركز التجارة العالمي" في البحرين
- أبراج البحر في أبوظبى
- مُجمع "ذي جيت The gate" السكني في مصر...

خاتمة:

أصبحت المباني الخضراء تمثّل توجهاً تطبيقياً عالمياً وممارسة مهنية واعية بدأت تتشكل ملامحها وأبعادها بشكل كبير في أوساط المعماريين والمهندسين المعنيين بقطاعات البناء في الدول الصناعية المتقدمة.

وقد قطعت تلك الدول أشواطاً طويلة في هذا المجال وهناك تزايداً ملحوظاً في الإقبال على هذا التوجه من قبل الدول في إطار تفعيل تطبيق مفاهيم وممارسات التنمية المستدامة في البناء

والتعمير، وذلك لأنها تراعي الاعتبارات البيئية فللمباني الخضراء مزايا عديدة كالكفاءة في استخدام الطاقة والموارد مع تقليل تأثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة، حيث تتكامل وتتوافق مع البيئة وتقي من التلوث وتحدّ من الأثر البيئي.

لذا ظهرت العديد من المعايير لقياس وتقييم هذه المباني في مختلف الدول لأنها تهدف من خلال المباني الخضراء إلى المساهمة الإستراتيجية الفاعلة في تقليل الآثار السلبية على البيئة والإنسان لتحقيق فوائد بيئية وصحية واقتصادية واجتماعية. ويتم تحقيق ذلك في جميع نظم وعمليات وتقنيات الإنشاء، وفي جميع المراحل الإنشائية كالتصميم والإنشاء والتشغيل والصيانة والتجديد وإعادة الاستخدام.

❖ المصادر والمراجع

➢ الكتب:

-الخبير ,خ .م .(2016) .تطبيق مفاهيم المباني الخضراء (دراسة حالة الخرطوم الكبرى)الخرطوم :جامعة الخرطوم للعلوم والتكنولوجيا،.

-على نوري محمد. (2013). أفاق إنشاء الأبنية الخضراء الصديقة للبيئة. العراق: الجامعة التكنولوجية.

-لورانس الطحان. (2014). تطبيق معايير العمارة الخضراء على الأبنية القائمة من عام 1950 إلى عام 1970 حالة دراسية (شارع بغداد). سوريا: كلية الهندسة المعمارية، جامعة دمشق.

-لينسن نيكولاس، ترجمه شويكار زكي، و ردمان دافدمالين. (1997). ثورة في عالم البناء. القاهرة، مصر: الدار الدولية للنشر والتوزيع.

-ماهل الفاضل الفايق قطية. (2014). تطبيق مفهوم العمارة الخضراء في تخطيط وتصميم المدن التكنولوجية. السودان: ماجستير في التصميم المعماري، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

➢ المو اقع الالكترونية:

http://kenanaonline.com. (n.d.). Retrieved 03 20, 2019, from http://kenanaonline.com: http://kenanaonline.com/users/drmahran2020/posts/278745

http://repository.sustech.edu. (2016, 9 11). Retrieved 3 17, 2019, from http://repository.sustech.edu: http://repository.sustech.edu/bitstream/handle/123456789/13927/%D8%A7%D9%84%D8%A8%D8%AD%D8%AB.pdf?sequence=3&isAllowed=y

http://www.tellskuf.com. (2019, 03 23). Retrieved 03 23, 2019, from http://www.tellskuf.com:

http://www.tellskuf.com/index.php/authors/130-hma/19285-aa-sp-812707672.html
http://www.uobabylon.edu.iq. (2017, 03 12). Retrieved 03 12, 2019, from http://www.uobabylon.edu.iq:
http://www.uobabylon.edu.iq/sustainabilty/files/%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B5%D9%85%D9%8A%D9%85%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D8%AF%D8%A7%D9%85%20%D9%88%20%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D8%A7%D8%B1%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D8%AE%D8%B6%D8%B1%D8%A7%D8%A1.pdf