طبقات العمارة المستدامة

عمار سالم
مدرس مساعد
جامعه بغداد – كلية الهندسة

الخلاصة:

يعتبر مفهوم العمارة المستدامة من أكثر المفاهيم المعمارية الحديثة تداولا بسبب أزمة الطاقة التي اعتلت حياة الإنسان وعانى منها كوكب الارض برمته,وحيث تعد العمارة احدى اكبر مجالات استنزاف الطاقة, لذلك كان الاهتمام بتقنين وترشيد استخدام الطاقة او امكانية توفيرها او حتى الاستغناء عنها في الابنية احدى اهم ما تسعى اليه العمارة الحديثة.وبسبب حداثة مفهوم العمارة المستدامة فقد اعتلى المفهوم الكثير من اللبس والغموض عندما عُمّم استخدامه,فاستخدم تارة للاشارة الى العمارة الخضراء واستخدم تارة اخرى للاشارة للعمارة الذكية, واستخدم مرة ثالثة للاشارة الى العمارة البيئية وهكذا,وامام هذا اللبس كان هدف هذا البحث الاول هو تحديد اهم ركائز مفهوم العمارة المستدامة التي تحددت بخفض الكلفة وتقليل التلوث البيئي والحفاظ على الطاقة,ثم كان هدف البحث الثاني هو وضع التعريف الاجرائي لمفهوم العمارة المستدامة عندما عرفها بانها العمارة التي تلبي حاجات الانسان المعمارية من حيث الجمال والوظيفية والمتانة مع قدرتها على توليد او تقليص استهلاكها للطاقة المطلوبة لتشغيلها وتقليل كلف الانتاج او الادامة قدر الامكان مع الحفاظ على كوكب الأرض وبيئته وموارده سليما معافى للأجيال القادمة.ثم انتقل البحث الى الهدف الثالث الا وهو تصنيف هذا المفهوم الى طبقات مختلفة تتخصص كل طبقة منها بحق معين من حقول العمارة,فكانت العمارة الذكية المستدامة هي العمارة التي تعتمد على التقنيات الحديثة لتحقيق مفهوم الاستدامة,فيما كانت العمارة الخضراء المستدامة هي العمارة التي تعتمد على النباتات والمناطق

الخضراء والأشجار لتحقيق مفهوم الاستدامة,وكانت العمارة البيئية المستدامة هي العمارة التي تعتمد على الخصائص البيئية لتحقيق الاستدامة ,وهكذا لباقي طبقات المفهوم.**فالبحث هو محاولة لفهم اوسع لمفهوم العمارة المستدامة وتمييزا لطبقات هذا المفهوم المتداخلة.**

SUSTAINABLE ARCHITECTURE LEVELS

ABSTRACT

Sustainable architecture has became one of the most important architectural concepts on earth today because of the energy crises. Architecture is concerned as the largest energy consuming field ,so that one of the main goals of modern architecture is to reduce energy consumption or reticence it from building if possible .

Sustainable architecture is a modern and new concept. It is used sometimes to refer to green ,intelligent and environmental architecture , and that make it confused term , therefore the main goals of this research is to clear the main important pillars of this architectural concept (reduce costs , reduce the environment pollution , reserve energy) as a first goal. Second goal establishing The Procedural definition for this architectural concept is sustainable architecture is Defined In This Paper As (The Architecture That Satisfies The architectural human needs) – beauty , function , structural needs , the ability to generate energy needed to operate the building or reduce the energy needs for it , reduce the costs of production & maintenance , consumption for environmental conservation purposes to preserve earth and its resources for the future generations.

This paper tried also to classify the concept to different levels each one dedicated to specified architectural field . Intelligent sustainable architecture is the one that depends on modern technologies for implement the sustainable concept .Green sustainable architecture is the architecture using plants and green areas ,environmental sustainable architecture is the one depending on environmental features to achieve sustainability. and so on for the rest of levels concepts .

As a summery this research is an attempt to understand the concept (sustainable architecture) and recognition for its interrelated levels.

المقدمة:

اشتهر مؤخرا مفهوم"العمارة المستدامة" خصوصا بعد ان تفاقمت مشاكل البيئة العالمية وارتفعت اسعار الطاقة وغدا كوكب الارض مهددا بشتى انواع الكوارث ليس اقلها ازمة الغذاء العالمي التي يتردد صداها هذه الايام حتى ارتفعت اسعار الخبز في كثير من دول العالم وخصوصا العالم الثالث.ورغم ان العمارة المستدامة هي جزء صغير من مفهوم اوسع نطاقا واكثر شمولا الا وهومفهوم "التنمية المستدامة" التي اعتنت بكل ما من شانه ان يحفظ هذا الكوكب سليما ومعافى قدر الامكان للاجيال القادمة الا اننا ما زلنا نشهد بعض اللبس والارتباك في استخدام مفهوم "العمارة المستدامة" وتبيان انواع هذه الاستدامة وطبقاتها.فقد اختلط الامر على الكثيرين فراحوا يتذبذبون بين استخدام مصطلح العمارة الخضراء وبين العمارة المستدامة وبين العمارة الذكية والعمارة البيئية والعمارة الاقتصادية وعمارة الفقراء. صُنفت عمارة "حسن فتحي" بانها من ضمن العمارة المستدامة رغم انها عمارة للفقراء تمتاز بقلة ما يصرف عليها, بينما نرى من جانب اخر ان الابنية الذكية تنتمي الى العمارة المستدامة مع ان كلف انتاجها تفوق أي عمارة اخرى!.

مشكلة البحث:ولهذا كانت مشكلة البحث هو وجود لبس وغموض في مفهوم العمارة المستدامة وغياب الاطار النظري الذي يمكن من خلاله تحديد اصناف العمارة المستدامة وطبقاتها.

هدف البحث:وهكذا كان هدف البحث هو تحديد الركائز التي يعتمد عليها مفهوم العمارة المستدامة,ثم وضع تعريف اجرائي لذلك المفهوم,واخيرا وضع الاطار النظري لطبقات مفهوم العمارة المستدامة يصنف من خلاله انواع هذه العمارة كل حسب تخصصها.

يتضمن البحث ما يلي:

- استعراض الدراسات السابقة التي تكلمت عن العمارة المستدامة.
- تحديد ركائز العمارة المستدامة.
- تعريف مفهوم العمارة المستدامة.
- تحديد الاطار النظري لطبقات العمارة المستدامة.

التنمية المستدامة:

كتب المعماري ""جون راسكن" : "ان الله أعارنا الأرض لنحيا عليها بعض الوقت فهي هبة ومنحة عظيمة، لكن ملكيتها تؤول لأبنائنا وأحفادنا أكثر مما تعود لنا، وليس لدينا أدنى حق في أن نتجاهلهم أو ان نشركهم في العقاب على جرائم لم يقترفوها ,أو أن نحرمهم من نعم وهبها الله لهم، ليس لنا أدنى حق في ذلك".(شديدي–2006).فيما يقول علماء تكنولوجيا السلوك الإنساني بان أي رفاهية كمالية يحققها الإنسان في العصر الحاضر هي على حساب الحاجات الأساسية لإنسان العصور القادمة(سكينر–1998).

أولت معظم دول العالم في العقد الأخير من القرن المنصرم عناية خاصة واهتماماً واسعاً 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 المخلفات والملوثات والحفاظ على قاعدة الموارد الطبيعية للأجيال القادمة. 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 مدة تشغيل المبنى. ولهذه الأسباب وغيرها ونتيجة لتنامي الوعي العام تجاه الآثار البيئية المصاحبة لأنشطة البناء فقد نوه 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(السواط–2006).

لقد بدأ العالم يعترف بالإرتباط الوثيق بين التنمية الاقتصادية والبيئة منذ انعقاد مؤتمر ستوكهولم في بداية السبعينات، وقد تنبه المتخصصون إلى أن الأشكال التقليدية للتنمية الاقتصادية تنحصر على الاستغلال الجائر للموارد الطبيعية وفي نفس الوقت تتسبب في إحداث ضغط كبير على البيئة نتيجة لما تفرزه من ملوثات ومخلفات ضارة. وقد شدد تقرير الأمم المتحدة المسمى "مستقبلنا المشترك" (Our Common Future) على أن هناك حاجة ماسة إلى أسلوب جديد يضمن استمرار التنمية الاقتصادية على المدى البعيد، ومن هنا ظهر مفهوم التنمية المستدامة (السواط–2006).

تعرف التنمية المستدامة (Sustainable Development) بانها: تلبية احتياجات الأجيال الحالية دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها)(السواط–2006).فيما عرفها "سعيد مرعي" بأنها قائمة على الإفتراض بأن القرارات الحالية يجب ألا تضعف من أمكأنية الحفاظ وتحسين مستوى الحياة بالمستقبل من خلال إدارة جيدة للنظم الاقتصادية التي تحقيق ربحية الموارد وصيانة الأصول الثابتة(مرعي –2006).

وقد شدد تقرير الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية في العام 1987م على أهمية مشاركة جميع الحكومات والشعوب والقطاعات الصناعية بما فيها القطاعات العمرانية في الحفاظ على البيئة وصيانة الموارد الطبيعية، أيضاً شدد كل من مؤتمر قمة الأرض الأول (Earth Summit-I) الذي عقد في "ريو دي جانيرو" بالبرازيل في عام 1992م ومؤتمر قمة الأرض الثاني (Earth Summit-II) الذي عقد في "جوهانسبيرغ "بجنوب أفريقيا في عام 2002 على العمل بأسرع وقت ممكن للحد من فقدان الموارد الطبيعية التي أصبحت مهددة بالاضمحلال.(السواط–2006)

ومن هنا نعرف إن "التنمية المستدامة" هي المحاولات التي يبذلها الإنسان لأجل الحفاظ على سلامة الأرض مع تلبية ما يحتاجه منها,وحيث تعتبر "العمارة" من اهم متطلبات الانسان على هذه الأرض,وحيث ان العمارة تعد من اكبر ملوثات الأرض واهم عناصر تخريب البيئة,حيث أشار "جيمس واينز" (James Wines) إلى أن المباني تستهلك سُدس إمدادات الماء العذب في العالم، وربع انتاج الخشب، وخُمسين الوقود والمواد المصنعة. وفي نفس الوقت تنتج نصف غازات البيت

الزجاجي الضارة(ظاهرة البيت الزجاجي او ما يسمى بالاحتباس الحراري او الدفيئة الارضية هو ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة نتيجة لتغير في سيلان الحرارة من البيئة واليها)(ويكيبيديا-2008).ثم يضيف بأن مساحة البيئة المشيدة (built environment) في العالم ستتضاعف خلال مدة وجيزة جداً تتراوح بين 20-40 سنة قادمة(السواط-2006). وهذه الحقائق تجعل من عمليات إنشاء وتشغيل المباني العمرانية واحدة من أكثر الصناعات استهلاكاً للطاقة والموارد في العالم. كما أن التلوث الناتج عن عدم كفاءة المباني والمخلفات الصادرة عنها هي في الأصل ناتجة عن التصميم السيء للمباني، فالملوثات والمخلفات التي تلحق أضراراً كبيرة بالبيئة ليست سوى نواتج عرضية (by-products) لطريقة تصميم مبانينا وتشييدها وتشغيلها وصيانتها، وعندما تصبح الأنظمة الحيوية (bio-systems) غير صحية نتيجة لهذه الملوثات فإن ذلك يعني وجود بيئة غير آمنة للمستخدمين(السواط-2006). اشارت الدراسات بان المباني المعمارية في امريكا تستهلك لوحدها 65% من اجمالي استهلاك الطاقة وتتسبب في 30% من ظاهرة البيت الزجاجي(السواط-2006),فيما اوضحت دراسات مصرية بان التلوث الناتج عن اصدار غاز ثاني اوكسيد الكاربون من استهلاك الصناعة للطاقة هو27 % بينما التلوث الناتج عن الابنية السكنية والتجارية يبلغ 10% من 94 مليون طن من غاز ثاني اوكسيد الكاربون المستخدم لاستهلاك الطاقة البترولية(عبدة-2005) .وهكذا نجد ان الميل نحو "العمارة المستدامة" ليس بذخا او ترفا طبقيا ,كما انه لا يمكن ان يكون نزعة ذاتية امام ما تسببه العمارة السيئة من مخاطر تتعدى الذات لتشمل كوكب الارض باجمعه.

تعريف العمارة المستدامة:

لم يجري تحديد تعريف شامل للعمارة المستدامة ,فقد اختلفت المصادر في تعريف هذه العمارة من خلال دمج كل طبقاتها في المفهوم .فقد قال "علي بن محمد السواط" ان:

التصميم المستدام .. العمارة الخضراء .. الإنشاءات المستدامة .. البناء الأخضر .. كل هذه المفاهيم جميعها ما هي إلا طرق وأساليب جديدة للتصميم والتشييد تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية التي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات في هذا العصر، فالمباني الجديدة يتم

تصميمها وتنفيذها وتشغيلها بأساليب وتقنيات متطورة تسهم في تقليل الأثر البيئي، وفي نفس الوقت تقود إلى خفض التكاليف وعلى وجه الخصوص تكاليف التشغيل والصيانة (Running Costs)، كما أنها تسهم في توفير بيئة عمرانية آمنة ومريحة. وهكذا فإن بواعث تبني مفهوم الاستدامة في القطاع العمراني لا تختلف عن البواعث التي أدت إلى ظهور وتبني مفهوم التنمية المستدامة (Sustainable Development) بأبعادها البيئية والاقتصادية والاجتماعية المتداخلة)(السواط–2006).

فيما قال عنها "رشيد اكرم شلهوب"بانها: العمارة التي تعتمد أساسا على المواد الطبيعية في الإنشاء والانهاء والتي تتلائم مع البيئة المحيطة, فلا ينتج عنها عناصر ذات آثار ضارة على صحة مستعمليها ,كما تعتمد على التصميم الذي يراعي احتياجات هؤلاء السكان سواء كانوا كبارا أم شبابا نساء أو أطفال أصحاء أو مرضى، فتكون هذه العمارة متوافقة مع متطلبات و توجهات من يستعملونها(شلهوب–2007).

فيما يرى المعماري "وليام ريد": ان المباني الخضراء (ويقصد بذلك العمارة المستدامة)ما هي الا مباني تصمم وتنفذ وتتم إدارتها بأسلوب يضع البيئة في اعتبارة وهو يري ايضا ان احد اهتمامات المباني الخضراء يظهر في تقليل تأثير المبنى السلبي على البيئة إلى جانب تقليل تكاليف إنشائه وتشغيله(حسام–2006).

اما المعماري "كين يانج": فلقد ناقش مفهوم العمارة الخضراء من وجهة نظر بيئية ,فهو منزعج من تاثير المباني علي الانظمة الطبيعية وهو يري ان العمارة الخضراء او العمارة المستدامة يجب ان تقابل احتياجات الحاضر دون اغفال حق الاجيال القادمة لمقابلة احتياجاتهم ايضا فالقرارات التصميمية لاتنحصر تاثيرها علي البيئة فقط ولكن يمتد تاثيرها للاجيال القادمة ايضا(حسام–2006).

فيما قال المعماري "ايان مشارج": ان مشكلة الانسان مع الطبيعة تتجلي في ضرورة اعطاء الطبيعة صفة الاستمرارية بكفاءة كمصدر للحياة ,كما انه ينظر للمشكلة من وجهة نظر بيئية تدعو للتفكر في العالم والتعلم منه(حسام-2006).

وعرّفها "سعيد مرعي" بقوله:أنها ممارسات البناء التي تسعى إلى الجودة المتكاملة (الإقتصادية – الإجتماعية – البيئية) بطريقة واضحة ، فالاستخدام المنطقى للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة للمبانى يسهم في إنقاذ الموارد النادرة وتقليل إستهلاك الطاقة وتحسين البيئة مع الأخذ في الاعتبار دورة حياة المبنى كاملة وكذلك الجودة البيئية ، الوظيفيه ، الجماليه و القيم المستقبليه((مرعي-2006).

مميزات العمارة المستدامة:

تمتاز العمارة المستدامة حسب "كولدهام "(coldham-2001) بانها:

1- توفر احتياجات مستعمليها من الطاقة.

2- تؤدي الى الحفاظ على صحتهم.

3-تزيد شعورهم بالرضى .

4-وتعمل على زيادة انتاجيتهم.

5- واشباع الحاجات الروحية (coldham-2001).

فيما وضع ميزاتها "سعيد مرعي"بانها:

1-الحد من إستهلاك الموارد غير القابلة للتجديد .

2- تجميل البيئة الطبيعية .

3- إزالة أو الحد من إستخدام المواد السامة .

تطبيق هذة المبادىء يقلل التأثير السلبى على البيئة الطبيعية والمشيدة من حيث المباني ومحيطها المباشر والإقليمي والعالمى(مرعي–2006).

فيما توسع "صفاء عبدة" فذكر ميزاتها بانها:

1– توفير البيئة الصحية الداخلية لضمان عدم اصدار مواد البناء او الانظمة الانشائية أي غازات سامة كما يتعين العمل على تجديد الهواء في الداخل وتنقيته بواسطة المزروعات والمرشحات.

2– كفاءة استخدام الطاقة فيجب مراعات الاجراءات التي تضمن ان يستخدم المبنى اقل طاقة ممكنة في عملية التبريد والتدفئة والاضاءة وذلك باستخدام الوسائل الفنية والمنتجات التي تحافظ على الطاقة المتوفرة وتحول دون سوء استخدامها.

3– الاعتماد على المواد ذات التأثير الحميد على البيئة, حيث يجب مراعاة استخدام مواد البناء والمنتجات التي تؤدي لخفض تدمير البيئة عالميا.فيمكن اختيار الخشب شريطة الا يدمر الغابات كما تؤخذ في الاعتبار المواد الاخرى على اساس عدم سمية العناصر التي تنتجها.

4– التشكيل المرتبط بالبيئة المحيطة فيجب مراعات ضرورة ربط التشكيل والتصميم بالموقع المقام عليه وبالمنطقة وبطقس تلك المنطقة من حيث درجة الحرارة وحركة الرياح.هذا مع توفر وسائل اعادة تدوير المخلفات waste recycling ومراعاة تجانس العلاقة بين شكل المبنى وقاطنيه والطبيعة المحيطة.

5– توخي التصميم الجيد, فيجب مراعاة الحصول على تصميم يحقق كفاءة في العلاقة بين المساحات المستخدمة ومسارات الحركة وتشكيل المبنى والنظم الميكانيكية وتكنلوجيا البناء كما يعبر عن تاريخ المنطقة والارض وكذلك القيم والمباديء الروحية التي يجب دراستها حتى يصبح المبنى متميزا بسهولة الاستعمال وجودة البناء وجمال الشكل(عبدة–2005).

التصميم المستدام:

لقد تعدى مفهوم العمارة المستدامة مجرد تلبية متطلبات تصميم العمارة المستدامة إلى ان اصبح "فلسفة تصميمية".ولهذا ظهرت نزعة تسمى بالتصميم المستدام والتي عرفها البعض بانها: التداخل بين العمارة والهندسة الكهربائية والميكانيكية والإنشائية فضلا عن الاهتمام بالجماليات التقليدية للحجم والنسب والمقياس والملمس وغيرها.فان فريق تصميم المبنى يجب ان يهتم بالتكاليف طويلة المدى بيئيا واقتصاديا وبشريا(عبدة–2005).وقد حدد معهد "روكي ماونتن" خمسة عناصر للتصميم المستدام(عبدة–2005) وهي:

1– شمولية التخطيط والتصميم اذ ان لها اكبر الاثر في كفاءة استخدام الطاقة.
2– اعتبار التصميم المستدام فلسفة بناء اكثر من كونه طراز مقترح للبناء,فالابنية التي تبنى بهذا الفكر غير محدودة الشكل والطابع.
3– لا يتعين زيادة تكلفة المباني المستدامة عن المباني التقليدية كما انها لا تختلف عنها من حيث البساطة وعدم التعقيد.
4– تكامل التصميم باعتبار إن كل عنصر من العناصر جزء من الكل وضروري لنجاح هذا التصميم.
5–اعتبار خفض استهلاك الطاقة والحفاظ على صحة الافراد وتحسنها من المباديء المنظمة للتصميم المستدام(عبدة–2005).

التخطيط العمراني المستدام:

لقد توسع مفهوم الاستدامة في العمارة ليشمل الاستدامة على مستوى التخطيط العمراني مشاريع انشاء المدن وخاصة في المناطق النائية والصحراوية(عبدة–2005).ولهذا ظهر مفهوم مصفوفة التخطيط العمراني المستدام sustainable urban matrix التي يُعنى التخطيط العمراني المستدام فيها بالتشكيلات العمرانية والفراغية المؤثرة في التنمية العمرانية والتي تحقق التوافق المستمر

للاحتياجات المتغيرة ونظم العمران.وقد طرح كل من frey و williamse وpunter اسس التخطيط العمراني المستدام من خلال ثلاث عناصر اساسية تؤثر في تركيب المدينة (بشندي-2005) وهي:

1-إمكانية الوصول accessibility.

2-التقارب proximity.

3- اندماج الوظائف function mix .

والتي تتوافق مع احتياجات الانسان وفق ما حددها ماسلو في مقياسه وكالتالي:

1-توفير الاحتياجات العمرانيةphysical needs .

2-توفير الامن والامان والحماية safety,security and protection.

3-توفير الانتماء والتواصل الاجتماعي a conducive social.

4- تحقيق الاكتفاء الذاتي self sufficiency.

5- احتمالية الابداع a chance to creative .

6 تحقيق البيئة الجمالية an aesthetically pleasing environment (بشندي-2005).

فيما حدد barton مباديء التخطيط العمراني المستدام (بشندي-2005)من خلال:

1- الاكتفاء الذاتي.
2- تصميم المجاورة السكنية.
3- تلبية احتياجات الانسان وتحقيق الاهداف الاجتماعية والبيئية.
4- تشكيل العمران الطاقة المفتوحة.
5- تخطيط الشوارع .

6- تصميم شبكة الفراغات المفتوحة .

7- ستراتيجية استخدام الطاقة.

8- استراتيجية استخدام المياه(بشندي-2005).

العمارة الذكية والاستدامة:

بدأ المعماريون في إعادة تعريف كلمة العمارة الخضراء بالعمارة الذكية لإقناع المستخدمين بمزاياها وقدرتها على الوفاء بالحاجات الوظيفية للمنشآت(نورالدين-2006)،وقد تم تعريف المبانى الذكية على أنها المبانى التى توفر بيئة سريعة الإستجابة ، وفاعلة ، وداعمة من أجل تحقيق آداء أفضل لمستخدمى المبانى (احمد-2005). وعلى الرغم من التقنية العالية المستخدمة في الابنية الذكية إلا أن تلك التقنية ينظر اليها من وجهة نظر العمارة المستدامة على أنها داعم ومحرك فحسب وليست هدفاً او غاية,فالتقنية وسيلة لتحقيق الاستدامة في العمارة .

لقد تم إستخدام مصطلح المبانى الذكية فى الولايات المتحدة فى بداية الثمانينات من القرن المنصرم. وعرفت المبانى الذكية آنذاك بواسطة معهد المبانى الذكية على أنها مبانى يتم فيها دمج أنظمة متعددة بكفاءة عالية لإدارة الموراد والإمكانيات من أجل تعظيم الآداء الفنى، وزيادة العائد ، وترشيد تكلفة التشغيل ، وتحقيق المرونة(احمد-2005).

وعرفت المبانى الذكية أيضاً على أنها مبانى تتميز بفاعلية وتغير مستمرين ، وكذلك تستجيب لإحتياجات الأفراد وتساعد على رفع كفاءة الإنتاج ، وترشيد الإنفاق ، ومتوافقة بيئياً وذلك من خلال التفاعل المتواصل بين المكونات الرئيسية للمبانى الذكية وهى البناء ، والعمليات ، والمستخدمين ، والإدارة ،وكذا العلاقات المتبادلة بينهم(احمد-2005).

إن المبانى الذكية تتطلب ذكاءاً يجب أن يتم تطبيقه خلال مراحل التفكير فى تصميم المبنى ، اثناء إنشائه ، وعند تشغيله وصيانته ويجسد فى أنظمة المبانى ومكوناتها وسبل تفعيلها وطرق تفاعلها مع المستعملين ومع بعضها البعض. ويتفاوت التركيز على مفهوم المبانى الذكية من مكان

إلى آخر ففى المعهد البريطانى للمبانى الذكية يتم التركيز على الإستجابة لمتطلبات الأفراد، اما فى المعهد الأمريكى للمبانى الذكية فيتم التركيز على التقدم التقنى ، ومن جانب ثالث نجد أن تركيز المعهد الأسيوى للمبانى الذكية هو وحدات الكفاءة البيئية فضلا عن متطلبات وظيفية وتقنية لفراغات المبانى(احمد-2005).

وإذا نظرنا إلى تطور فكر المبانى الذكية سنجد أنه فى الماضى كان هو توظيف تقنيات الحاسب الآلى ووسائل الإتصال والمعرفة فى دمج أنظمة المبنى والتنسيق بينها من أجل رفع كفاءة إدارة موارد المبنى وترشيد تكلفة الإستخدام والصيانة مع تحقيق ديناميكية وتفاعلية أنظمة المبنى لتحقق الراحة لمستعملية مع تحسين إنتاجيتهم. أما هذه الأيام فقد تطور مفهوم وفكر المبانى الذكية لتعدى المقدرة على الإستجابة ورد الفعل إلى القدرة على التعلم وتعديل الآداء بناءاً على أنماط الأستخدام وظروف الزمان والمكان(احمد-2005).إن التطورات الحديثة فى تقنيات المبانى الذكية تشير إلى دور هام لها فى دعم بناء مدن المعرفة, حيث أنها تنحى بها إلى مفهوم التحكم عن بعد عبر الشبكة العنكوبيته لتدعم مفهوم الشراكة المعرفية والتى هى أهم دعائم مدن المعرفة .

تيار الايكوتيك EcoTech والاستدامة:

الايكوتيك هو مصطلح يطلق على العمارة التي تهتم بمجالات البيئة والتقنيات الحديثة في العمارة.والمصطلح مكون من اختصار لكلمتين: Ecology=Eco وهي تعني علوم البيئة و Tech = Technology وتعني التقنية(الشايع-2007).

يُعرّف النظام الايكولوجي Ecosystem بانه العلاقة التفاعلية بين المكونات الفيزياوية physical components وبين المكونات البايولوجية Biological components في مكان محدد(فجال-2004).فالنظام الايكولوجي هو وحدة بيئية متكاملة تتكون من مكونات حية واخرى غير حية في مكان محدد يتفاعل بعضها مع البعض الاخر وفق نظام دقيق ومتوازن في ديناميكية ذاتية لتستمر في اداء دورها في الحياة.القيمة الاساسية في فهم النظام الايكولوجي تتمثل في دراسة

التغيرات البيئية المعقدة كما يعتبر القاعدة العلمية الاساسية للتعرف على ابعاد العلاقات الوظيفية المتكاملة بين عناصر البيئة السليمة والتخطيط البيئي الجيد.دراسة تاثير وانعكاس الظروف البيئية والمناخ على التصميم جزء من المقدمة البيئية لتطوير عملية البناء والتي تسمى بالتصميم الايكولوجي المستدام Ecological Sustainable Design(ESD)(فجال-2004).

واهتمامات هذا المجال تصب فيما يتعلق بمجال:"العمارة المستدامة والتقنية المتقدمة "Sustainable Architecture and High Technology".رواد المجال هم من أسسه وتبنى المنهج حتى أصبح تيارا معماريا بحد ذاته,من ضمن المعماريين الذين اشتهروا به هم:رنزو بيانو,رتشارد روجرز, نورمان فوستر.

السمات العامة لهذا التيار هي:

1- ان الغرض الرئيسي من هذا التيار في مجال استخدام التقنية المتقدمة في المباني هوالحفاظ على الطاقة.
2- الاهتمام بالأداء الإنساني والبيئي من العوامل المهمة في نجاح أي مبنى.
3- تخفيض الإنبعاثات لغاز ثاني اكسيد الكربون الناتجة عن المباني وإعادة تدوير المخلفات.
4- استعمال الطاقة ذات الكلفة الطويلة المدى للمباني.

6- استخدام مواد بناء ذات مصدر طبيعي قدر الإمكان(الشايع-2007).

7- استخدام المواد المتجددة والقابلة للتدوير(فجال-2004).

ومن سمات هذا التيار نلاحظ انها تصب مباشرة في مفهوم العمارة المستدامة الذي نبحث فيه, مع تركيزها على استخدام التقنية العالية,وبالتالي تكون هي والابنية الذكية مشتركتان في هذا المجال تحديدا.

التيار الطبيعي (اوعمارة الفقراء) والاستدامة:

"عندما ابتعث الرائد المعماري "حسن فتحي" نمط بيوت النوبة المبنية بالطين والمسقفة بالقبب والأقبية في بداية الأربعينيات لم يكن يخترع شيئًا من عدم، ولم يكن يبتعثه أيضًا كفلكلور يبغي منه أن يحوز إعجاب الأثرياء والأجانب لما يجدون فيه من غرابة وطرافة، إنما كان هذا نابعًا من مسئوليته كمهندس معماري يقوم بدور رائد وهو إحياء التراث المعماري المحلي للعمارة الشعبية المصرية؛ إذ وجد فيه الحل المناسب إن لم يكن الأمثل لمشكلة شديدة الإلحاح وهي توفير بيت لكل فلاح فقير في الريف المصري، بتكلفة اقتصادية منخفضة تناسب دخل هذا الفلاح، على ألا تنتقص هذه التكلفة المنخفضة من حق هذا الفلاح في أن يكون له بيت متين وواسع ومريح وجميل"(نور الدين– 2006).يطلق على عمارة "حسن فتحي" بانها "عمارة الفقراء", فقد امتازت بميلها لاستخدام المواد الطبيعية ووسائل البناء التقليدية لتكوينها,وبالتالي كانت كلف انتاج تلك العمارة قليلة جدا لتقف في الضد من العمارة الذكية او عمارة الايكوتيك من حيث الكلفة .وحسن فتحي احد رواد تيار ما يسمى بالـ"naturalists " والذي كان يعمد الى استخدام المواد الطبيعية والتصاميم التقليدية في انشاء المباني,فالعزل الحراري يتم من خلال تصميم نسيج المبنى والتجميع حول الفناء الداخلي, تطبيقا لمباديء الحفاظ على الطاقة والتهوية والطبيعة المناسبة(عبدة–2005).

ان الاستدامة الموجودة في العمارة الطبيعية او "عمارة الفقراء" تكون من خلال التخلي عن التقنية الحديثة التي تعتمد في تشغيلها على الطاقة,وبالتالي فان نقيضها مع العمارة الذكية انها بدلا من الاعتماد على البناء في توليد الطاقة التي يحتاجها المبنى,فانها تعمد الى الاستغناء قدر الامكان عن الاجهزة او التقنيات التي تحتاج الى تلك الطاقة, وحيث يتم الاعتماد على التخطيط الحضري الناجح والتصميم المعماري الجيد والمواد البنائية المناسبة وطرق البناء المقدور عليها لتحقيق اقل كلفة وافضل انتاج واحسن اداء بيئي للعمارة.اي ان ضم عمارة الفقراء الى مفهوم الاستدامة جاء من خلال قلة تكاليف الانتاج والادامة والحفاظ على ما موجود من طاقة ,وليس اعتمادا على مبداء توليد الطاقة كما في الابنية الذكية.

ان البيوت المبنية بالطوب واللبن والمسقفة بالقبب والأقبية لحسن فتحي حازت الجدارة ليس لما فيها من جماليات معمارية فقط، بل ولنتائجها الاقتصادية الجيدة حين تم إخضاعها للحسابات الاقتصادية في التكلفة، والحسابات العلمية والهندسية في المتانة وتصميمات البناء، فضلا عن تناسبها وتجاوبها مع البيئة المحيطة، فخامة الطين التي تُعَدّ مادة البناء الأساسية في هذه البيوت خامة موجودة ومتوفرة في البيئة الريفية ومن هنا تنعدم تكلفتها تقريبًا، وقد أثبتت البحوث العلمية التي أجراها حسن فتحي نفسه على هذا النمط من البناء مدى قوة خاماته وتناسب تصاميمه(نورالدين–2006),وبالتالي كانت الكلفة الاقتصادية لتشييد العمارة معيارا ناجعا في تحقيق الاستدامة لعمارة حسن فتحي خصوصا ولاسلوب عمارة "الفقراء" عموما.

العمارة الخضراء والاستدامة:

العمارة الخضراء هي مدخل لتصميم مباني ايكولوجية عالية الكفاءة تتعامل مع محيطها الحيوي بأقل الأضرار الجانبية بالبحث الدائم عن البدائل التصميمية لحلول اقتصادية تتوافق مع البيئة(فجال–2004).إن التكلفة العالية للطاقة والمخاوف البيئية والقلق العام حول ظاهرة "المباني المريضة" المقترنة بالمباني الصندوقية المغلقة في فترة السبعينات، جميعها ساعدت على إحداث قفزة البداية لحركة العمارة المستدامة الخضراء. أما في الوقت الحاضر فإن "الاقتصاد" هو الباعث الرئيس على التحول والتوجه نحو التصاميم والمباني الأكثر خضرة(السواط–2006).

المؤيدون للعمارة المستدامة الخضراء يراهنون على المنافع والفوائد الكثيرة لهذا الإتجاه. في حالة مبنى إداري كبير – على سبيل المثال – فإن إدماج أساليب التصميم الخضراء (Green Design Techniques) والتقنيات الذكية (Clever Technology) في المبنى لا يعمل فقط على خفض إستهلاك الطاقة وتقليل الأثر البيئي، ولكنه أيضاً يقلل من تكاليف الإنشاء وتكاليف الصيانة، ويخلق بيئة عمل سارة ومريحة، ويحسّن من صحة المستخدمين ويرفع من معدلات انتاجيتهم، كما أنه يرفع من قيمة ملكية المبنى وعائدات الإيجار.

رغم ان فوائد المباني الخضراء ليست مقصورة فقط على الجوانب البيئية والاقتصادية المباشرة، فإستعمال ضوء النهار الطبيعي في عمارات المكاتب – على سبيل المثال – فضلا عن أنه يقلل من تكاليف الطاقة التشغيلية فهو أيضاً يجعل العاملين أكثر إنتاجاً وراحة، فقد وجدت الدراسة التي أجراها المتخصصان في علم النفس البيئي بجامعة ميتشيغان (Rachel and Stephen Kaplan) أن الموظفين الذين تتوفر لهم اطلالة على مناطق طبيعية من مكاتبهم أظهروا رضى أكبر تجاه العمل، وكانوا أقل اجهاداً وتعرضهم للأمراض كان أقل. وعلى نفس المنوال، فإن استعمال ضوء النهار الطبيعي في مراكز التسوق يؤدي إلى رفع حجم المبيعات، فالمجموعة الإستشارية المتخصصة في تقنيات المباني ذات الكفاءة في الطاقة (Heschong Mahone) ومقرها كاليفورنيا، وجدت أن المبيعات كانت أعلى بنسبة (40%) في المخازن التسويقية التي تمت اضاءتها من خلال فتحات السقف (Skylights). وقد وجدت المجموعة أيضاً أن أداء الطلاب في قاعات الدرس المضاءة طبيعياً أفضل بنسبة (20%)(السواط–2006).

احد اهم ركائز العمارة الخضراء هو الاعتماد على النباتات والمساحات الخضراء,حيث ان معظم الدراسات التي تناولت تأثير المساحات الخضراء على الظروف الحرارية للفراغ الخارجي قد ركزت بشكل أساسي على المساحات الخضراء الواسعة, اما استخدام المزروعات في الساحات الصغيرة كالساحات العمرانية و الشوارع فهو أقل بكثير, لكنه رغم ذلك يبقى فعالا في التاثير على البيئة الموضعية(شديدي–2006).

تاثير المناطق الخضراء يتم من خلال تخفيض حدة الإشعاع الشمسي عن طريق تظليل الأبنية بواسطة النباتات.حيث إن الطاقة الشمسية الساقطة على الكتلة الخضراء ينعكس قسم منها فيما يتشتت قسم اخر في الجو على شكل حرارة كامنة واخر قسم يمتص ليستخدم في النباتات في عملية التحويل الغذائي من خلال عملية التركيب الضوئي .تحويل النباتات للطاقة الشمسية وخصوصا الاشعة المرئية التي هي الاشد حرارة يعتبر العنصر الاكثر فعالية في تاثير النبات على البيئة المحيطة(شديدي–2006).

نوع النباتات المستخدمة وشكل الاوراق والاغصان وفيما اذا كانت نفضية او دائمية وقربها من الابنية كل ذلك يؤثر في درجة تظليل النباتات للابنية او تاثيرها في البيئة المحيطة. ظل الكساء الأخضر يساهم بأكثر من طريق في تبريد المباني فهو يستطيع تخفيض الحرارة الداخلية لها ودرجة الحرارة العظمى المحيطة من خلال استعماله على جوانب الأبنية اوتعديل تبادل الإشعاع الشمسي و الموجات الطويلة بين السطح و البيئة الخارجية.بالاضافة الى ان الغطاء الأخضر يصدر اشعة تحت الحمراء أقل مما تصدره الأرض الجرداء أوالمواد الصناعية وبهذا يخفض من معدل الأشعاع الحراري للبيئة هذا بالاضافة الى ان الأبنية التي تواجه المسطحات الخضراء تواجه كمية أقل من الحرارة الأشعاعية العالية بالنسبة للأبنية المطلة على ابنية اخرى.

ان ستراتيجية استخدام النبات تكون فعالة لانه لا يستخدم طاقة لاجل تقليل اثر طاقة الحراة كما نفعل نحن اليوم حيث نستخدم الطاقة الكهربائية لاجل تقليل حدة الطاقة الحرارية الشمسية,حيث تعمل النباتات على امتصاص الطاقة الشمسية وتحويلها الى غذاء ومواد نافعة وذلك افضل حل للتخلص من الطاقة الفائضة.

العمارة البيئية والاستدامة:

وهو ذلك العلم الناتج عن أندماج العمارة كفن وهندسة مع البيئة وقد ظهر هذا التخصص منذ بداية الخمسينيات كرد فعل طبيعي للمشاكل البيئية التي أصبحت علي درجة كبيرة من التشعب والتعقيد وذلك بهدف وضع سياسات عامة وبرامج شامله متنوعة وجذرية تحقق اسهاما في مجال الحفاظ علي البيئة وتحسن نوعيتها سواء في المدن الحالية او المدن الجديدة والمستقبلية , وبالتالي تحقيق أسهام له وزنه في انتماء المواطن لبيئته.(مرعي– 2006).فيما اطلق "عباس الزعفراني" على العمارة البيئية اسم العمارة المناخية وعرفها بانها جانب من تصميم البيئة المبنية يهتم بتوفير الظروف المناخية الامنة والمريحة للانسان باقل قدر من التكاليف(الزعفراني–2007).

فالعمارة البيئية هي ثمرة التفاعل الكامل والوثيق بين المواطن والعوامل البيئية من حوله وفريق التصميم البيئي بقيادة المهندس المعماري , وهي تلك العمارة التي تحقق للانسان الحد الكافي من

متطلباتة البيئية والحد الادني من التلوث البيئي والحد المقبول من الشروط الصحية اللازمة لمعيشتة وهو ما ينعكس بدورة علي نوعية وكفاءة البيئة الحضرية ومدي أنتماء الانسان لتلك البيئة والتزامه ووعيه بالمحافظة عليها (مرعي– 2006).

العمارة صديقة البيئة:

لقد ظهر مؤخرا مصطلح"صديق البيئة" واعتبر احد مقاييس الانتاج في الشركات التقنية العالمية,وهو يعني باختصار نوع العلاقة بين المنتج والبيئة,فان كان العلاقة بين الاثنين واحد الى واحد هذا يعني ان تاثير المنتج على البيئة صفرا,فان كانت اقل من واحد فهذا يعني ان المنتج ضار بالبيئة وان كان اكثر من واحد فهذا يعني انه يعمل على تنقية البيئة.ووفق هذا المقياس وضعت شركة "باناسونيك"هدفا لها ان تكون صداقة منتجاتها للبيئة واحد الى واحد ثم بعد ان حققت هذه النسبة فقد طورت هدفها لتصبح منتجاتها القادمة محققة لنسبة اثنان الى واحد وهذا يعني ان منتجاتها سوف تكون منقية للبيئة وليس فقط غير ضارة للبيئة.(جبران–2007).

ركائز العمارة المستدامة:

من خلال ما سبق ,يلخص البحث ركائز مفهوم العمارة المستدامة بثلاث نقاط رئيسة وهي:

1– التركيز على تقليص استخدام الطاقة او من خلال توليدها داخل العمارة.
2– التركيز على الجانب الاقتصادي وتقليل الكلفة قدر الامكان,وتقليل تلك الكلفة يحسب اما بتقليل كلفة الانتاج او من خلال تقليل كلف التشغيل والادامة المستمرة مع عمر البناء.
3– الحفاظ على بيئة الكرة الارضية من خلال تقليل مخلفاتها الضارة عن طريق اختيار المواد المناسبة في البناء وتقليل التلوث والتخلص او تنقية الفضلات باستخدام المرشحات المنقية للبيئة الطبيعية مثل النباتات او باستخدام التقنيات الحديثة.

وبهذا تكون كل عمارة محققة لاحد هذه المرتكزات الثلاثة او اكثر هي عمارة مستدامة ,وتتنافس قيم العمارة ونجاحها في اعتماد الاستدامة على كفاءتها في تحقيق ما يلي:

1- اكثر عدد من تلك الركائز.

2- كفاءته في تنفيذ أي من تلك الركائز.

تعريف البحث الاجرائي للعمارة المستدامة:

من خلال ما تم ذكره فان التعريف الاجرائي الذي يمكن للبحث ان يضعه بالنسبة للعمارة المستدامة وبعد ان يتم الربط بين متطلبات العمارة وركائز الاستدامة الثلاث وبين التنمية المستدامة هو كما يلي:

العمارة المستدامة: هي العمارة التي تلبي حاجات الانسان المعمارية من حيث الجمال والوظيفية والمتانة مع قدرتها على توليد او تقليص استهلاكها للطاقة المطلوبة لتشغيلها وتقليل كلف الانتاج و الادامة قدر الامكان مع الحفاظ على كوكب الارض وبيئته وموارده سليما معافى للاجيال القادمة.

النتائج:

ان نتائج هذا البحث تتلخص في تحديد ركائز مفهوم العمارة المستدامة اولا,ثم وضع التعريف الاجرائي لهذا المفهوم ثانيا ,ثم وضع الاطار النظري لمفهوم العمارة المستدامة باعتباره هدف البحث الرئيسي ثالثا,وحيث ذكرنا قبل قليل ركائز العمارة المستدامة وقدمنا تعريف البحث الاجرائي لهذا المفهوم ,فان الاطار النظري الذي سيضعه البحث سيتمثل في تحديد مستويات استخدام هذا المفهوم وتمييزه وفق طبقات كل حسب تخصصها ,حتى يتم ازالة اللبس الذي يعتلي بعض استخدامات هذا المصطلح.

حيث اننا سنعمد حاليا الى تقسيم مفهوم العمارة المستدامة الى مجموعة طبقات ,كل طبقة تتخصص في مجال من المجالات التي تعتمدها العمارة كاسلوب تصميمي او كطراز او كمنهج,وعند ذلك سوف لا يتم اطلاق مفهوم العمارة المستدامة الا مقروننا بمجال تخصصه وكما يلي:

العمارة الخضراء المستدامة:وهي العمارة التي تستخدم النباتات والمناطق الخضراء والاشجار لتحقيق مفهوم العمارة المستدامة.

العمارة الذكية المستدامة:وهي العمارة التي تستخدم التقنيات الحديثة لاجل تحقيق مفهوم العمارة المستدامة.

العمارة صديقة البيئة المستدامة: هي العمارة التي تقاس نسبة استدامتها نسبتة الى مقدار صداقتها للبيئة والتي يجب ان تساوي واحد او اكثر .

العمارة البيئية المستدامة:هي العمارة التي تهتم بتحقيق العمارة المستدامة عن طريق استخدام العمارة البيئية.

عمارة الفقراء المستدامة:هي العمارة التي تحقق مفهوم العمارة المستدامة عن طريق استخدام طرق البناء التقليدية والمواد المتوفرة طبيعيا والتي تكون كلف انتاجها وديمومتها قليلة قدر الامكان.

ان هذا الاطار النظري مفتوحا لتقبل المزيد من المجالات والحقول المعمارية ,حيث يمكن ادراج اي تخصص معماري اخر واعتباره طبقة من طبقات العمارة المستدامة في حالة تحقيقه لأي من ركائز العمارة المستدامة التي سبق ذكرها,وبالتالي يمكن زيادة عدد طبقات مفهوم العمارة المستدامة او تقليلها اذا افتقرت اي من تلك الحقول لشروط مفهوم الاستدامة.

التوصيات:

1- ضرورة الاهتمام بمفهوم الاستدامة وتفعيله تطبيقيا على ارض الواقع وعدم الاكتفاء بالتنظير.ويتم ذلك من خلال التركيز على اعتماد ركائز العمارة المستدامة الواردة في البحث من حيث توفير الطاقة وتخفيض كلف الانتاج وتقليل نسبة التلوث قدر الامكان.

2- ضرورة ادخال ركائز العمارة المستدامة ضمن معايير تقييم اي مشروع معماري,فتكون معايير تقييم اي مشروع بالاضافة الى جودته التصميمية والوظيفية, جودته من حيث تقليل كلف الانتاج ونسبة صداقته للبيئة ومدى توفيره للطاقة او توليده لها,ومن شان دخول معايير العمارة المستدامة هذه ان تخلق منهجا تصميميا يستطيع ان يرتقي بالهندسة المعمارية وينقلها من حقل الفن الذي اصطبغت به مؤخرا الى حقل الهندسة.

3- ضرورة تدريس مفاهيم العمارة المستدامة وطبقاتها الواردة في البحث ضمن المواد التدريسية في اقسام الهندسة المعمارية لزيادة وعي المهندسين الشباب بها.

4- يوصي البحث بضرورة زيادة البحوث والدراسات التي تعنى بالاستدامة لما لها من اثر كبير في التصدي للمشاكل التي تواجه عصرنا الحالي والمتمثلة بالتلوث البيئي ونقصان الطاقة.

المراجع:

1- coldhamarch .coldham,b.,(2001),"what is green arch " .
www.coldhamarch.com/green/what.html . last visit at 22-9-2008.

2- احمد, ربيع محمد رفعت(2005)" تقنيات المبانى الذكية ودورها فى تدعيم بناء مدن المعرفة".جامعة الملك فهد للبترول والمعادن.السعودية.

3- السواط ,علي بن محمد(2006)."التخطيط المستدام و العمارة البيئية ".امانة مدينة الدمام.

4- الشايع,محمد فوزان(2007)"العمارة المستدامة والتكنولوجيا المتقدمة"جامعة الملك سعود.السعودية.

5- Egypt Architecture.الزعفراني,عباس محمود(2007)"التصميم المناخي للابنية".
http://www.egyptarch.com/abbasphd1,3/main.htm .اخر زيارة في 22-9-2008.

6- بشندي, سعاد يوسف حسنين(2005)"مدخل التصميم العمراني المستدام وتشكيل عمران المجتمعات الصحراوية,دراسة مجتمعات الواحات التقليدية بصحراء مصر الغربية".مصر.

7- الحرة. جبران,توفيق(2007) "برنامج آي تك". قناة الحرة. زيارة الى شركة باناسونيك اليابانية.
http://www.alhurra.com/ProgramDetailsAr.aspx?ID=1813655&CID=1 ,اخر زيارة 22-8-2008.

8- شبكة العمارة للجميع.حسام,محمد(2006)"مبادي العمارة الخضراء".
http://www.arch4all.net/vb/showthread.php?t=2021&highlight=%C7%E1%DA%E3%C7%D1%C9+%C7%E1%E3%D3%CA%CF%C7%E3%C9 ,اخر زيارة في 22-9-2008.

9- سكينر,ف.ب(1998)"تكنلوجيا السلوك الانساني" ترجمة عبد القادر يوسف.عالم المعرفة,الكويت.

10- منتديات الهندسة نت.شديدي,منال(2006)"العمارة المستديمة"
http://www.alhandasa.net/forum/printthread.php?t=83893, .اخر زيارة في 22-9-2008.

11- صفحة اكرم شلهوب.شلهوب,رشيد اكرم. السنة(2007)"العمارة الخضراء".http://www.sendian.org/a13/a13s6.htm ,اخر زيارة في 21-7-2008.

12- عبدة,صفاء محمود عيسى(2005)"التشريعات والعمارة المستدامة,اهم ركائز بيئة جاذبة للسكان في المدن الصحراوية"جامعة المنوفية.مصر.

13- فجال,خالد سليم(2004)"العمارة البيئية المعاصرة".مؤتمر الازهر الهندسي الدولي الثامن.

14- Architecture Engeenering,مرعي,سعيد(2006)"مفهوم البيئة ومكوناتها".
http://arch-sustainable.blogspot.com/2006/04/blog-post.html ,اخر زيارة في 22-9-2008.

15- ملتقى المهندسين العرب,نورالدين,محمود(2006):"العمارة البيئية"الجزءالاول.
http://www.arab-eng.org/vb/t12530.html ,اخر زيارة في 22-9-2008.

16- ويكبيديا,الموسوعة الحرة.2008"الاحتباس الحراري,
http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D8%AD%D8%AA%D8%A8%D8%A7%D8%B3_%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D9%8A
,اخر زيارة في 22-9-2008.