Journal of Al-Azhar University Engineering Sector

Vol.16, No.59, April,2021, 413-427

DIRECTING THE ECONOMIC ASPECTS OF SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE

Nashwa Yossif Abdelhafez , Mostafa Abdeljalel Hossin

Department of Architecture - OHI – Giza- Egypt.

dr.nashwayousef@gmail.com ,drmostafatefa_79@yahoo.com

ABSTRACT

The research discusses how to integrate the economic aspects of sustainability within the scope of architecture to suit within the current economic conditions. Integrating all economic aspects are best suited through identifying the concepts and aspects of sustainability with a focus on economy through: ventilation of internal spaces; controlling humidity; controlling temperature; directing natural and artificial lighting; directing the economic sustainability of systems used in interior architectural spaces; renewable energy production and solar energy.
Finally the research was proposed a checklist for: designing, implementing, and operating in order to control the resources used and the outputs of different processes in the life of the building while reaching a range of findings and recommendations from the research parts.

Keywords: (Sustainability- Renewable Energy - Architecture - Economic - Solar Energy)

توجيه البعد الإقتصادي للإستدامة في العمارة

نشوي يوسف عبدالحافظ , مصطفي عبدالجليل حسين

قسم العمارة معهد أكتوبر العالي للهندسة و التكنولوجيا، الجيزة-مصر

drmostafatefa_79@yahoo.com, dr.nashwayousef@gmail.com

ملخص البحث :

يتعرض البحث لموضوع هام، وهو كيفية تضمين البعد الإقتصادي للإستدامة في نطاق العمارة ليتناسب مع طبيعة الأوضاع الإقتصادية الراهنة، وهو ما يتطلب إتخاذ التدابير والإجراءات الملائمة للحفاظ علي إستقرار البعد الإقتصادي.

ويتم ذلك من خلال التعرف على مفاهيم وأبعاد الإستدامة والتركيز على البعد الإقتصادي، ثم كيفية توجيه البعد الإقتصادي المستدام على العمارة وذلك من خلال (تهوية الفراغات الداخلية، ضبط نسبة الرطوبة، ضبط درجات الحرارة، توجيه الإضاءة الطبيعية والصناعية، توجيه البعد الإستدامي الإقتصادي للأنظمة المستخدمة بالفراغات المعمارية الداخلية، مواد البناء المستخدمة ومنظومة إنتاج الطاقة المتجددة وإستخدام الطاقة الشمسية) .

وفي النهاية تم وضع قائمة مراجعة لعملية التصميم والتنفيذ والتشغيل تساعد على التحكم في الموارد المستخدمة ونواتج العمليات المختلفة في حياة المبنى، وصولاً لمجموعة من النتائج و التوصيات التي توصل إليها البحث من خلال أجزاءه .

الكلمات المفتاحية: (الإستدامة- الطاقة المتجددة – العمارة – البعد الإقتصادي – الطاقة الشمسية)

ـ مقدمة :

يتناول البحث أحد المجالات التي فرضت تواجدها في الأونة الأخيره على الساحة العلمية و البحثيه، التي تتعلق بالعلاقه التبادلية التأثير بين الإنسان و الفراغ المعماري، حيث يتنامي الإهتمام بالخصائص الإنسانيه ومدي توافقها مع هذه الفراغات .

وتعرف التنمية المستدامة بأنها عملية تطوير الأرض والمدن والمجتمعات وكذلك الأعمال التجارية بشرط أن تلبي إحتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية إحتياجاتها، ويواجه العالم خطورة التدهور البيئي الذي يجب التغلب عليه مع عدم التخلي عن حاجات التنمية الإقتصادية وكذلك المساواة والعدل الإجتماعي .

وينبغي علينا أن ننظر إلى الإقتصاد باعتباره مجتمع خدمات يزدهر داخل بيئة طبيعية آمنة. ومن هذا المنظور فلابد من إعادة تعريف التنمية المستدامة بوصفها " تنمية تلبي احتياجات الحاضر، وتحرص في الوقت نفسه على الحفاظ على نظام دعم الحياة على الأرض، والذي تتوقف عليه رفاهة الجيل الحالي وأجيال المستقبل ".

ويشير ذلك إلي ضرورة الإهتمام بتوجيه البعد الإقتصادي المستدام علي العمارة ومعرفة محددات تحقيق ذلك و سوف يتم بيان كيفية تحقيقة من خلال أجزاء البحث .

٢ـ إشكالية البحث :

الإستدامة الإقتصادية في سياسات الدول لم تستطع أن تتحقق إلا نسبيا فلا البعد البيئي تم تكريسه فعلياً كمنطلق لعمليات التنمية ولا آليات السياسة الإقتصادية تم الحرص على أن تكون موجهة لخدمة التنمية الحقيقية بدلاً عن المطامح السياسية والصراع على القوة .

٣ـ الهدف من البحث :

أـ التعريف بأهمية قرارات التصميم وكيفية تحقيقها بصورة مستدامة (والتي غالبا ما تتخذ في المراحل الأولية للمشروعات) على التكلفة الأولية وتكلفة التشغيل (وكذلك فيما يتعلق بتخطيطات البناء والفضاءات وأنسجة التخطيط) .

ب- توضيح كيفية التطبيق بطريقة خلاقة و كيفية إستخدام التقنيات أثناء مرحلة التصميم لإستخدام الموارد المتجددة فضلاً عن عناصر البناء .

٤ـ التنمية المستدامة الإقتصادية– نحو مجتمع إقتصادي أفضل :

التنمية المستدامة وكما هو معروف هو مصطلح يشير إلي التنمية (البيئية والإجتماعية والإقتصادية) والتي تلبي إحتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال المقبلة علي تلبية إحتياجاتها الخاصة، والتنمية المستدامة ليست حالة ثابتة من الإنسجام وإنما هي عملية تغيير وإستغلال الموارد وتوجيه الإستثمارات وإتجاه التطور التكنولوجي والتغيرات المؤسسية التي تتماشي مع الإحتياجات المستقبلية فضلاً عن الإحتياجات الحالية. وسيتم في هذا البحث تناول البعد الإقتصادي للإستدامة. ويهدف البعد الإقتصادي إلي :

- تحقيق مستوي عالي من الرفاهية للإنسان من خلال زيادة نصيبه من السلع والخدمات الضرورية غير أن هذا يتعذر تحقيقه في ظل محدودية الموارد المتاحة للعديد من الدول سواء كانت متقدمة أو متخلفة .
- توفير عناصر الإنتاج الرئيسية في مقدمتها التنظيم والمعرفة العلمية ورأس المال و زيادة معدلات النمو في مختلف مجالات الإنتاج لزيادة معدلات الدخل.

٥ـ تخفيض تكلفة المباني : (محمد محمود عويضة ـ٢٠١٩)

نجد أن العصر الحالي وما يمثله من زيادة تكلفة في المواد وزيادة التكلفة في عملية الإنشاء وتنفيذ المباني يستدعي إلي ضرورة التحكم في التكاليف في كل مرحلة من مراحل تنفيذ المبني للحفاظ علي التكلفة الكلية للمبني ضمن ميزانية المالك أو المستثمر والتكلفة التي تم تحديدها في بداية تنفيذ المشروع. و من هذا يجب معرفة أسباب زيادة التكاليف لمحاولة تجنبها.

٥ـ١ـ الأهداف الأساسية لعملية التخفيض في تكلفة المباني :

نجد أن عملية التخفيض في تكلفة المباني تهدف إلي :

- إعطاء العميل أفضل عائد من المال المستثمر.
- تحقيق التوازن المنطقي لرأس المال المتاح علي النواحي المختلفة في مرحلة التصميم علي سبيل المثال (المعماري – الإنشائي – الصحي الكهرباء ..... إلخ) وتوزيع التكاليف علي التشطيبات الداخلية والخارجية والخدمات والعزل والعناصر الأخري بالجودة المطلوبة.
- الحرص علي أن تكون النفقات الكلية (التكلفة) ضمن الحدود المتفق عليها مع المالك و التي يقوم بتقديرها من بداية مرحلة التصميم حتي مرحلة التنفيذ فلابد من وضع نظام دقيق للتحكم بالتكلفة في مراحل تنفيذ المشروع المختلفة.

٥ـ٢ـ أسباب زيادة التكاليف في مرحلة إعداد وتصميم المشروع :

يمكن تحديد زيادة التكاليف في مرحلة الإعداد للتصميمات الإبتدائية والتصميمات التنفيذية طبقاً للنقاط التالية:

- النقص في المعلومات .

- الظروف المؤقتة و التي تستدعي أن يتخذ القرار أحياناً بناء علي ظروف خارجة عن الإرادة.
- التقديرات الخاطئة.
- العادات و التقاليد الخاطئة كإتباع أسلوب معين في الإنشاء لأنها متبعة في مشروعات سابقة.
- قلة الأفكار والرضا بأول مقترح أو بديل.
- تغير في تقنية الإنشاء.
- التغير في متطلبات المستفيد.
- إتباع مواصفات ومقاييس تقليدية وقديمة.
- ضيق الوقت المطلوب للتصميم أو الإنشاء.
- عدم التنسيق الجيد بين أطراف العمل ذات العلاقة.
- الإنطباعات السلبية، فعلي سبيل المثال هناك أشخاص لا يحبون التغيير ودائمي المعارضة للأفكار الجديدة لأنهم لم يتبعوها أو يألفوها من قبل.
- عدم المشورة أو تقبل النصائح.
- عدم وجود مقاييس للقيمة، فنادراً ما نجد مقاييس تساعد علي تحديد الجودة والقيمة (عدم التدرب علي تقدير القيمة).

٥-٣- أسباب زيادة التكلفة أثناء تنفيذ المشروع :

تكمن أسباب زيادة التكلفة أثناء تنفيذ المشروع في كلاً من :

- عدم كفاءة الإدارة المشرفة علي التنفيذ.
- إرتفاع نسبة الفاقد والهالك في مستلزمات الإنتاج.
- إنخفاض جودة الإنتاج.
- إرتفاع معدلات الأجور.
- تغيير في متطلبات المشروع أثناء التنفيذ.
- ضعف السياسة التسويقية.
- عوامل خارجية كالركود العام في السوق للظروف المختلفة.

٦- توجيه البعد الإقتصادى المستدام على العمارة :

أ- تهوية الفراغات الداخلية :

تعد التهوية أحد أهم العوامل للتغلب علي تركيز الملوثات، وهنا تظهر أهمية توجيه فتحات المبنى لإتجاه الرياح السائدة مع الإهتمام بوجود أكثر من فتحة بالفراغات المعمارية لخلق تيار هوائي مناسب، ويمكن أيضاً الإستعانة ببعض التقنيات كالملاقف والبراجيل التي تعلو أسطح الأبنية لتواجه الرياح السائدة وسحبها لدواخل الأبنية، ولابد من النظر إلى أشكال الفتحات ومعالجتها بحيث تعطي أداء ذو كفاءة من حيث الإنتقال أو العزل الحراري وأيضاً الضوء ومعالجة الإشعاع الشمسي. (أسامة قنبر،٢٠٠٠).

ب- ضبط نسبة الرطوبة :

ومن حيث ضبط نسبة الرطوبة فإنه يمكن الإعتماد على المواد المسامية مع شروط إستخدامها دون تغطيتها أو طلائها بدهانات تسد مسامها ليلاً والتي تكون أعلي ، و تنطلق هذه الرطوبة من مسام تلك المواد نهاراً صيفاً مما يساعد في التحسين النسبي لجودة الهواء و الإحساس بالراحة الحرارية، ومن أمثلة تلك المواد الطوب والأحجار الطبيعية والأخشاب غير المدهونة بدهانات تسد مسامها . (مراد عبدالقادر ، ١٩٩٨) .

جـ- ضبط درجات الحرارة :

وبالرجوع للبيانات المناخية يلاحظ إمتداد فترات الإجهاد الحراري الزائد لأكثر من نصف العام مما يتطلب ضرورة خفض درجات الحرارة بالدواخل كأحد أشكال تحقيق جودة الهواء بالدواخل .

و يمكن ذلك من خلال التهوية مع مراعاة الإرتباط بلون الحوائط الخارجية حيث أنه في حالة اللون الأبيض فإن التهوية ليلاً تكون أكثر تأثيراً في تبريد الفراغات الداخلية . (نفس المرجع السابق)

د- توجيه الإضاءة الطبيعية :

ينبغي بالأبنية الإعتماد على الإضاءة الطبيعية كلما كان ذلك ممكناً فهي الأحسن من حيث الجودة والبيئة الناتجة عنها كطريقة إضاءة ، و هي الأكثر إنتشاراً و راحة ، و يمكن القول بأنها الأهم من منظور الإستدامة و ذلك من حيث : (david rousseau , 1986)

١- إنعدام تكلفتها تقريباً (بعد إقتصادي) ، حيث أن الإضاءة تستهلك ٤٠٪ - ٥٠٪ من إجمالي الطاقة المستهلكة بالدواخل المعمارية .

٢- إنعدام آثارها الجانبية (بعد بيئي و إجتماعي) مع إستمراريتها و إستدامتها .

هـ- توجيه الإضاءة الصناعية:

يراعي في إنتقائية وحدات الإضاءة الصناعية أن تكون من النوع المرشد للطاقة (يحيي وزيري , ٢٠٠٣) .
كما أنه من المهم الإشارة إلى إستخدام الخلايا الفوتوفولتية في الإضاءة الصناعية كمورد متجدد ومستدام للإمداد بالطاقة اللازمة للإضاءة و التي تتميز بأن حاجتها للصياة قليلة فضلاً عن إمكانية إضافتها كعنصر من عناصر الأبنية نفسها (فتحات – أسقف – واجهات ... إلخ) كما لا يترتب عليها ضوضاء كالناتجة عن المولدات التقليدية. ويتم التوجه إلي الألوان البيضاء والفاتحة بدهانات الفراغات المعمارية لزيادة إنعكاسية الضوء علي الأسطح .

ومن المهم عندما نأخذ الإستدامة والترشيد بعين الإعتبار الإشارة إلى التقنيات الذكية والإلكترونية في تجهيزات الكهرباء عموماً حيث يمكن عمل سويتشات ذاتية الغلق ويتم ضبطها في فترات عمل مناسبة لبعض الأغراض كإضاءة السلالم أو مداخل العمارات و هي كلها تقنيات تساهم في ترشيد الطاقة ومن ثم دعم الإستدامة .

و- توجيه البعد الإستدامي الإقتصادي للأنظمة المستخدمة بالفراغات الداخلية :

يتم إفراد الأنظمة و التجهيزات بالأبنية بغرض تأصيل وتوجيه تناول تلك التجهيزات بناءً علي المفاهيم العامة للإستدامة وإسترشاداً بالأدبيات المعمارية بهذا الصدد ، كما يتم إقامة تلك المفاهيم و التوجيهات .
فيتم في تلك الجزئية وعلى سبيل المثال تناول منظومة المياه بالفراغات الداخلية من خلال ترشيد المياه بضبط تجهيزات المياه ، وكذا ترشيد الطاقة المستهلكة في تلك التجهيزات في عمليات تدفئة المياه في شبكات المياه الساخنة .
ويتم تناول ترشيد المياه عن طريق إنتقائية النوعيات ذات الكفاءة ومستوى الصناعة الجيد للمراحيض مع التزويد بتقنية الزر المزدوج وذلك يتيح للمستخدم إستهلاك نصف كمية المياه بالخزان وتقليل الكمية إلى أكثر من ٥٠٪ .
كما يفضل إستخدام تقنيات الأدشاش ذات الإستهلاك الأقل للمياه والتي تخلو من تقنيات الهواء المضغوط المسبب للزيادة في المياه المستهلكة .
ويراعي أيضاً وضع سخانات المياه أقرب ما يمكن من حنفيات الإمداد بالمياه الساخنة حتي لا يتم إهدار كمية كبيرة من المياه الباردة بالمواسير لحين وصول المياه الساخنة، وأيضاً منظم تدفق المياه و ذلك لضمان كمية المياه اللازمة التي تصل إلى الخلاط .
ولابد أن يتم عزل مواسير و تنكات تخزين المياه، ويتم منع حدوث أي تسريب من مخارج المياه الساخنة، بما يستتبعه بالتالي من إهدار للطاقة المستهلكة في التسخين .
كما يمكن الإعتماد علي السخانات الشمسية لتسخين المياه (يحيي وزيري . ٢٠٠٣) والإعتماد على المجمعات الشمسية في حالة الإمكان وإقتصاديات التشغيل لتسخين المياه للإستخدام بالفراغات الداخلية كنوع من الأداء المستدام غير المكلف بإعتبارات المصروفات الجارية بالنسبة للتشغيل بأخذ محددات الطاقة الشمسية بعين الإعتبار، فضلاً عن إمكانية إستخدام الخلايا الفوتوفولتية بشكل مستدام في توليد الكهرباء اللازمة لتشغيل بعض الجهزة بذات المنظومة .

ز- توجيه البعد الإستدامي الإقتصادي لمنظومة مواد البناء المستخدمة بالأبنية :

وفي طيات التناول على المستوى المعماري يتم دراسة مواد البناء بالبحث بغرض توجيه تناول تلك المواد بناءً علي المفاهيم العامة للإستدامة و إسترشاداً بالأدبيات المعمارية بهذا الصدد، ويمكن النظر للبعد الإقتصادي لمواد البناء من خلال :

أولاً : مواد بناء ذات طاقة أقل :

ويمكن حفظ الطاقة المتضمنة بمواد البناء من خلال إعادة المواد وبذلك فإن مواد البناء الأكثر شيوعاً ومنها الخرسانة والحديد و الزجاج .. إلخ يمكن فيها تقليل الطاقة المتضمنة المستنفذة من خلال إعادة تدويرها .

ثانياً : مواد البناء الطبيعية :

فتعد مواد البناء الطبيعية عموماً أقل مواد البناء من حيث الطاقة المتضمنة (أقل إستهلاكاً للطاقة في التصنيع) كما إنها الأقل أو عديمة السمية بالمقارنة بالمواد المصنعة، كما إنها تتطلب عمليات تشغيل وتصنيع أقل فضلاً عن أن تأثيراتها السالبة على البيئة المحيطة أقل، والمثال الجيد علي المواد الطبيعية والمستدامة هو الخشب والغاب والقطن .. إلخ ، و كلها مواد تتميز بكونها مواد طبيعية و متجددة، ويمكن القول بأن تضمين و دمج المواد الطبيعية بالأبنية يكسبها صفة الإستدامة بشرط ألا تزيد معدلات الإستهلاك عن معدلات إنتاج . (code of practice for sustainable construction , 2003) .

ثالثاً : مواد مرشدة للطاقة :

تعد كفاءة الطاقة خاصية من أهم خصائص مواد البناء ليتم إعتبارها من الناحية البيئية مستدامة، ومن المفضل إنتقائية المواد التي يمكن أن تتجاوب مع منظومات الطاقة الجديدة و المتجددة و كذا المتفاعلة مع مفاهيم التصميم الشمسي السلبي كالمواد ذات السعة الحرارية الكبيرة والتي تعزل الحرارة بالخارج و تعرقل إنتقالها للداخل المعمارية وإنتقائية نوعيات الزجاج الماص أو العاكس للحرارة أو تلك النوعيات من الزجاج المنتجة للطاقة (الخلايا الكهروضوئية) ... إلخ .

رابعاً : مواد يمكن تقليل الهالك الناجم عنها أثناء التصنيع :

من حيث البعد الإقتصادي تعد مادة البناء أكثر إستدامة إذا كان يمكن تقليل الهالك منها في عملية الإنشاء، وبالتالي تقليل الطلب علي الموارد في حالتها الخام، كصناعة ألواح قياسية للتشغيل .

خامساً : مواد يمكن تقليل الهالك منها أثناء الإنشاء :
حيث تجنب الحاجة لوجود مساحات ومقالب لتجميع الهالك والنفايات و بالتالي تقلل النفقات، كما أن تصنيع بعض مواد البناء بالموقع قد يساهم في عملية الترشيد .
سادساً : مواد محلية المصدر :
يسهم إستخدام المواد المحلية في دعم منظومة الإستدامة على المستوى الإقتصادي، والمواد المحلية أكثر إستدامة بالمقارنة بمثيلاتها غير محلية المصدر، ولها مميزات عدة على المستوى الإقتصادي أهمها تقليل كل من الوقود المستخدم وكذا الهالك منها في عمليات النقل، فضلاً عن إبقاء رؤوس الأموال كامنة في مناطق الإنشاء نفسها كبعد إقتصادي مما يساهم في دعم وإستدامة عمليات البناء في تلك المجتمعات وترشيد الطاقة و الإنفاق في النقل فضلاً عن تحقيق أبعاداً بيئية ملازمة .
سابعاً : مواد قوية و متينة و معمرة :
فيتم إنتقائية مواد البناء القوية والمعمرة وكذا المواد قليلة الإحتياج للصيانة في طور الإستخدام في نطاق معايير الأداء والتكلفة و الجماليات والتوفير (andy rigg , 2000)، فتتحقق الإستدامة من خلال مواد البناء المعمرة لما لها من دور فعال في تقليل الطلب على الموارد الطبيعية اللازمة للتصنيع وكذا كميات الأموال اللازمة لعمليات الإنشاء والصرف على العمالة بجانب بنود
الصيانة، كما أن تغيير المواد المعمرة أقل بما يترتب عليه من قلة الإحتياج لأماكن تجميع للنفايات التي تنجم عن إستبدال تلك المواد .(d.a.langford , x.q.zhang t . maver , I . Macleod , and b. dimitrijevice, 1998) .
ثامناً : المواد المعاد استخدامها و تدويرها في إنشاء المباني :
تفضل مواد البناء التي من الممكن إعادة إستخدامها لترشيد المواد الخام وتوفير منتجات مواد بناء أرخص وقابلية مواد البناء لإعادة الإستخدام ذات علاقة وإرتباط بمتانة المواد و قوتها و تحملها .

والمواد المعاد استخدامها (Reused Materials) : هي المواد التي يتم اعادة استخدامها في البناء دون تغيير على خصائصها الفيزيائية والكيميائية و لكن يمكن تغيير شكلها أو استخدامها حسب الحاجة.

أما المواد المدورة (Recycle Materials) : فهي المواد التي يمكن استخدامها كمواد خام لإنتاج مادة جديدة تختلف بخصائصها عن المواد المستخدمة لإنتاجها ، وتشمل العديد من المواد التي يمكن تدويرها وهي: المعادن، الورق، الزجاج، البلاستيك ,textiles ، الأجهزة الإلكترونية.

من خلال اتخاذ منتجات مفيدة وتحويلها بدون اعادة المعالجة وإعادة استخدامها، تساعد على توفير الوقت والمال والطاقة والموارد . من ناحية إقتصادية أوسع نطاقاً، وإعادة استخدامها تقدم منتجات ذات جودة عالية للناس والمنظمات التي لديها وسائل محدودة، بينما تعمل على توليد فرص العمل والنشاط التجاري التي تساهم في الاقتصاد.

ويجدر بالذكر أنه لا توجد حدود لكيفية إستخدام هذه المواد، فهي تعتمد على إبداع المصمم والنظام الانشائي المستخدم في البناء.

٧- مشروع تطبيقي :

مشروع تجمع سكني – قرية جرينوتش – لندن : Greenwich millennium villag – London

شكل (١) الموقع العام ومجموعة من الواجهات المختلفة للمباني في قرية جرينوتش ، المصدر (www.egretwest.com)

يتضمن هذا المقترح ٢٧٠٠ وحدة سكنية جديدة، ٤٥٠٠ متر مربع من المساحات التجارية، هذا إلى جانب المرافق العامة والمدارس والمراكز الصحية والمطاعم وحديقة بيئية جديدة وكذلك المساحات المفتوحة الأخرى، تم إنشاؤها بإستخدام أفضل التكنولوجيا الأكثر تقدماً حيث يسعي إلي إنشاء طرق جديدة من البناء المستدام في المستقبل، وقد إعتمد نظام التقييم bream في قرية جرينوتش لتحقيق الأداء البيئي من خلال التصميم الجيد، بدلاً من الحلول عالية التكلفة، وقد تلقت القرية علامة ممتاز في كل مرحلة من المراحل. (john Prescott , 2004)

- وصف المشروع :

(نوع المشروع : إسكان منخفض التكاليف - مساحة الأرض : ٢٩ هكتار - النسبة البنائية : ٢٠٪ من المساحة (٦ هكتار) تتكون من ١٣٠٠٠ شقة

- الهدف من المشروع : (john Prescott , 2004):

هناك العديد من الأهداف والمتمثلة في (خلق مجتمع نابض بالحياة الجديدة التي تعمل للناس و الأولوية للمشاة عن السيارة، الحفاظ علي الطبيعة من مناخ ، طاقة ، جيولوجيا ... إلخ، تحسين كفاءة التصميم المستدام للمشروع على مستويات البنية التحتية التي تشمل تدفئة المناطق و توزيع الكهرباء و تصريف المياه و الطرق و الغاز و التلوث الضوضائي و رضا الأفراد و نوعية الهواء و التحكم الحراري،٨٠٪ تخفيض في إستهلاك الطاقة الأولية، ٥٠% إنخفاض في مخلفات البناء، ٣٠٪ تخفيض في إستخدام المياه، ٣٠٪ تخفيض في تكاليف البناء، ٢٥٪ تخفيض في مدة المشروع (وقت البناء)،٢٥٪ تخفيض من ثاني أكسيد الكربون، و بالتالي تحققت الإستدامة الإقتصادية للمشروع بالإضافة إلي الإستدامة البيئية و الإجتماعية. وهذا تم عن طريق إستخدام الطرق المستدامة حيث إستخدام السخانات الشمسية والخلايا الفوتوفولتية والكتلة الحيوية والنفايات وطاقة الرياح والتهوية الطبيعية وإستخدام مواد البناء المستدامة في الإنشاء

- الأساليب المستدامة المستخدمة :

١- معالجة الصرف الصحي ومياه الأمطار وإعادة إستخدامها : (kyung – bae kim , 2005)

وذلك للحد من إستهلاك المياه بنسبة ٣٠٪ حيث يتم تجميع مياه الأمطار، ويتم جمعها ومعالجتها في مجموعة مختلفة من الطرق في أحواض ثم الخروج إلي القنوات حيث تستخدم في الأسطح الخضراء والزراعة، ويتم معالجتها بحيث يمكن إستخدامها في صناديق الطرد مما يقلل من إستهلاك المياه .

ويتم معالجة مياه الصرف الصحي وهذا يؤدي إلي عدد أقل من الملوثات وسوف تعطي لنا أيضاً أفضل المنتجات المتبقية ، والمعروفة بإسم الحمأة التي يمكن إعادة إستخدامها في الأراضي الزراعية

٢- إنتاج الطاقة الجديدة و المتجددة و إستخدام الطاقة الشمسية : (kyung – bae kim , 2005)

لقد إستخدمت مصادر الطاقة الجديدة و المتجددة لجعل المدينة مكاناً أفضل للعيش فيه، وقد تم تحويل المباني في قرية جرينوتش إلى إستخدام التدفئة المركزية في المباني، فقد إستخدم أنواع مختلفة من إمدادات الطاقة التكنولوجية الحديثة كالخلايا الفوتوفولتية والسخانات الشمسية، وسوف ينتج سكان المنطقة نصف الطاقة التي يحتاجونها من خلال الإستفادة من الطاقة الحالية في المياه المعالجة والطاقة المتولدة من إحتراق النفايات. ويتم إنشاء الكهرباء والحرارة اللازمة للقرية في الموقع من خلال محطة صغيرة الحجم تعمل بطاقة الغاز حيث الجمع بين الحرارة والطاقة .ولقد تم إستخدام الطاقة الشمسية الموجبة والسالبة حيث إستخدمت السخانات الشمسية في تسخين المياه وإستخدام الخلايا الفوتوفولتية في توليد الطاقة الكهربائية، وتم توجيه الوحدات السكنية للحصول علي أكبر قدر ممكن من أشعة الشمس شتاءً وحجبها صيفاً والإستفادة من التهوية الطبيعية داخل المبنى وإعتمد على التهوية الطبيعية داخل المباني .

شكل (٢) إنتاج الطاقة الجديدة و المتجددة و إستخدام الطاقة الشمسية ، المصدر (www.housingprototyp.org)

٣- مواد البناء المستخدمة :

ويتم حالياً بناء المباني من المواد المستدامة بيئياً والمعاد تدويرها والمنتجة محلياً ويجري إستخدام المواد كلما أمكن ذلك لتوفير ٣٥٪ في مواد البناء وتوفير الوقت ٤٥٪ .

وقد إتخذ الأمن في الإعتبار في عملية التصميم حيث الإبتكارات التي جاءت في المشروع والتي تتعلق بالتقليل من تكاليف المباني، وتتحقق بإستخدام الهياكل الحديدية سابقة التجهيز، وتخطيطات الشبكة التي تسمح لتغيير لاحق لتحقيق المرونة في الإستخدام وفقاً للإحتياجات الجديدة .

٨- المنهجية المقترحة :

و يتم وضع هيكل إرشادي وفقاً لدلائل عملية تحليل قاعدة لبيانات المشروع لتقييم النظم والخصائص الإقتصادية كأحد مكونات نظم الإستدامة وتتضمن هذه الجزئية مقياس خماسي (صفر% و٢٠٪ و٤٠٪ و٦٠٪ و٨٠٪ و١٠٠٪) لنسب تحقيق الكفاءة الإقتصادية للعنصر المطلوب قياسه .

و يمثل إستكشاف مدي تحقيق الإستدامة الإقتصادية علي مستوي التصميم العمراني و المعماري في (مراحل القوانين والتشريعات – مرحلة ما قبل التصميم – مرحلة التصميم المعماري – مرحلة إعداد الرسومات التنفيذية – مرحلة التنفيذ –

مرحلة التشغيل) و هي أحد الطــرق التي تمكن من الرؤية الشمولية لنتاج عملية التصميم و مدخلاً لتقييم العملية التنموية التي تهدف لتحسين الكفاءة الإقتصادية للتصميم ، ويتم في هذه المرحله توضيح العناصر الخاصة بالمنهجية مع سهــولة التطبيــق لإمكان تقييم المنتج التصميمي ، و ذلك وفقاً لظهور الدلائل الإرشاديه لطروح الإستدامه الإقتصادية علي المستوي التصميمي وتدقيق التطبيق علي المستوي الشامل.

و تختص كل دلاله علي بيان حالة العنصر التي تصفه ومقدار تحقيق الكفاءة الإقتصادية ، ويتم هذا وفق منهجية التقييم المقترحة مع الوعي بأن الدلالات أو عناصر التقييم المرجعيه تمت وفق منهجيه شامله تسهل الإلمام بحالة المشروع ، إلا أن الناتج يتطلب كم إضافي كبير من المعلومات والبيانات والدراسات في بعض الحالات لتفعيل هذا العنصر في النتاج ومعالجة قصوره فيما بعد.

تقسيم نقاط التقييم: من صفر- ٢٠٪ ، ٢١٪ - ٤٠٪ ، ٤١٪ - ٦٠٪ ، ٦١٪-٨٠٪ ، ٨١٪- ١٠٠٪.

- **عناصر المنهجية المقترحة :**

المستوي		عناصر تقييم المنهجية		تقييم عناصر المنهجية (نسبة تحقيقها)						
		الرقم	العنصر	٠ %	٢٠ %	٤٠ %	٦٠ %	٨٠ %	١٠٠ %	ملاحظات
الأول	القرارات والتأثير	١-١	النسبة البنائية الملائمة							
		١-٢	الإرتفاعات والردود							
		١-٣	نسبة المسطحات الخضراء							
الثاني	مرحلة ما قبل التصميم									
	١-إختيار الموقع	٢-١-١	الحاجة الفعلية للمشروع							
		٢-١-٢	الإمكانيات والمميزات البيئية المتاحة							
		٢-١-٣	جوانب الضعف والمخاطر الطبيعية للموقع							
		٢-١-٤	الخصائص الجيولوجية للموقع							
		٢-١-٥	الأثر البيئي للمشروع على البيئة المحيطة							
	٢-تحليل الموقع	٢-٢-١	دراسة العوامل البيئية للموقع (درجات الحرارة – الرطوبة- الرياح –الأمطار- الأشعاع الشمسي)							
		٢-٢-٢	تحليل التكوين العمراني للبيئة العمرانية المحيطة							
		٢-٢-٣	تحليل الطابع العمراني للموقع							
		٢-٢-٤	إمكانية الزراعة وصلاحية التربة							
		٢-٢-٥	تحليل طبوغرافية الموقع							
	٣-إعداد البرنامج المعماري للمشروع	٢-٣-١	تحديد متطلبات المشروع طبقا لطلبات المالك وأسس التصميم المعماري							
		٢-٣-٢	عمل الميزانية الفراغية للبرنامج المعماري							
		٢-٣-٣	توزيع عناصر المشروع بشكل أفقي ورأسي							
		٢-٣-٤	تجميع العناصر التي تطلب خدمات مشتركة قدر الأمكان لتقليل التكاليف							
		٢-٣-٥	عمل دراسة الجدوى الإقتصادية للمشروع							
	مرحلة التصميم المعماري	٣-١-١	توزيع الفراغات الوظيفية لتحقيق أعلى إستفادة من المحددات البيئية المتاحة:							
			أ- التهوية الطبيعية							
			ب- الإضاءة الطبيعية							
		٣-١-٢	الإستفادة من تصميم الموقع العام							
		٣-١-٣	المرونة التصميمية للفراغات							
			أ- إمكانية التقسيم							
			ب- الإمتداد المستقبلي والنمو							
			ت- تعدد الإستعمال							
		٣-١-٤	وضع البدائل التصميمية المختلفة							
		٣-١-٥	إختيار البديل الأمثل والذي يحقق:							
			أ- التوائم مع المحيط العمراني							
			ب- توفير الطاقة							
			ت- توفير المياه							
			ث- الإستفادة من الطبيعة الطبوغرافية							

			للموقع								
			ج- تحقيق معدلات الجودة البيئية للفراغات الداخلية								
		٣-١-٦	تصميم المسقط الأفقي:								
			أ- تحقيق القوانين والإشتراطات التصميمية للفراغات								
	مرحلة التصميم المعماري		ب- الموديول التصميمي المناسب								
			ت- توجيه الفتحات والنوافذ بشكل يساعد على تحقيق جودة التهوية والإضاءة الطبيعية								
			ث- إستخدام أساليب العزل التصميمية المناسبة للفراغات								
			ج- تجميع الخدمات المشتركة								
		٣-١-٧	تصميم غلاف المبنى الخارجي:								
			أ- الطابع المعماري العام للواجهات								
			ب- نسبة الفتحات بالواجهات								
			ت- إختيار الفتحات والنوافذ المناسبة لتقليل الحمل الحراري على المبنى								
			ث- التحكم في الإشعاع الشمسي داخل الفراغات								
			ج- رفع كفائة الواجهات في العزل الحراري والصوتي للمباني								
			ح- التشكيل المعماري للواجهات يحقق الإستفادة من الإشعاع الشمسي ومياه الأمطار								
			خ- الموديول التصميمي للواجهات								
الرابع	مرحلة إعداد الرسومات التنفيذية										
	١-إختيار النظام الإنشائي	٤-١-١	إختيار المواد الموفرة للطاقة والموفرة للتكاليف الخاصة بالنقل والتشغيل والصيانة								
		٤-١-٢	إستخدام نظام إنشائي مرن سهل التنفيذ								
		٤-١-٣	إستخدام مديول إنشائي ذو وحدة تكرارية نمطية								
		٤-١-٤	النظام الإنشائي يحقق السلامة الإنشائية والإتزان للمبنى خلال العمر الإفتراضي له								
	٢-توصيف مواد التشطيب	٤-٢-١	إختيار مواد تشطيب لا تلحق ضررا بالبيئة في أعمال التشطيبات								
		٤-٢-٢	إختيار مواد من البيئة المحلية في التشطيب تساهم في تقليل تكاليف التشطيب								
		٤-٢-٣	إختيار مواد معاد تدويرها جزئيا أوكليا								
		٤-٢-٤	إختيار مواد يمكن إعادة تدويرها جزئيا أو كليا فيما بعد إنتهاء فترة إستخدام المبنى								
		٤-٢-٥	جميع الفتحات بمواصفات لا تسمح بإنتقال الحرارة وتمنع إنتقال الصوت وعازلة للرطوبة								
	٣-إعداد التصميمات التنفيذية للمسقط	٤-٣-١	إختيار المديول المعماري ونظم الوحدات التكرارية سابقة التصنيع بالموقع لتقليل الهالك من المواد في الإنشاء والتشطيب								
		٤-٣-٢	عمل الأفنية الداخلية المناسبة لحركة الهواء الطبيعية والإضاءة داخل الفراغات وتوفير عناصر مائية في حالة تطلب التصميم وجود عناصر ترطيب للفراغات الداخلية								
		٤-٣-٣	وضع تصور كامل للفرش الثابت والمتحرك لجميع الفراغات								

	٤-التصميمات التنفيذية لغلاف المشروع الخارجي	٤-٤-١	إختيار الموديول المعماري المناسب للواجهات									
		٤-٤-٢	مراجعة أبعاد المعالجات المناخية للفراغات الداخلية ومطابقتها لتصميم الواجهات									
		٤-٤-٣	دراسة أسطح المبنى وإضافة العناصر المناسبة للعزل الحراري لتقليل الحمل الحراري داخل الفراغات وإعطاء مظهر جمالي									
		٤-٤-٤	مراجعة التكامل العمراني للمبنى مع النسيج المعماري للموقع									
	٥-التصميمات التنفيذية للموقع العام	٤-٥-١	دراسة حركة الهواء في المسطحات الخارجية المفتوحة مما يوفر حركة هواء مناسبة حول المباني									
		٤-٥-٢	إضافة العناصر الطبيعية التي تقلل من إنتشار الضوضاء الخارجية والداخلية للمباني									
		٤-٥-٣	إختيار مواد تشطيب مناسبة للمسارات الخاصة بالمشاه والسيارات من البيئة المحلية والتي تقلل من الأنبعاث الحراري									
		٤-٥-٤	توزيع العناصر المائية داخل الموقع									
الخامس	مرحلة التنفيذ											
	١-الحفر	٥-١-١	الإستغلال الأمثل لنواتج حفر وتطهير الموقع بحيث يمكن الإستفادة القصوى منها داخل الموقع									
		٥-١-٢	تجنب الحفر في المناطق ذات الطبيعة البيئية الخاصة للحفاظ على الإتزان البيئي									
	٢-الإنشاء	٥-٢-١	تمهيد الطرق الداخلية بشكل مناسب لمنع إنتشار الأتربة والغبار									
		٥-٢-٢	إستخدام الأساليب الميكانيكية المناسبة للتنفيذ والحرص على عدم حدوث تلوث بالبيئة المحلية									
		٥-٢-٣	إستخدام العمالة المدربة وإتباع توصيات السلامة المهنية بالموقع									
	٣-التشطيب	٥-٣-١	إستخدام المواد الخاصة بالتشطيب بشكل سليم وتخزين الهوالك والتخلص منها بشكل مناسب									
السادس	مرحلة التشغيل											
	١-الصيانة الدورية	٦-١-١	وحدات التغذية بالطاقة									
		٦-١-٢	وحدات نظام التكييف المناخي بالمباني									
		٦-١-٣	نظام التغذية بالمياه العذبة									
		٦-١-٤	نظام الشبكات الداخلية									
		٦-١-٥	نظام معالجة الصرف									
	٢- الإحلال والتجديد	٦-٢-١	الصيانة الداخلية للمباني									
		٦-٢-٢	الصيانة الخارجية للواجهات									
		٦-٢-٣	صيانة الموقع العام والمسطحات الخضراء									
	٣- العمليات	٦-٣-١	نقل المخلفات الخطرة									
		٦-٣-٢	تغيير فلاتر عوادم الهواء									
		٦-٣-٣	معالجة مياه الصرف									

ويتم بعد ذلك أخذ النسب المئوية لكل عنصر من العناصر .

٩- تطبيق المنهجية المقترحة (معهد أكتوبر العالى للهندسة و التكنولوجيا) :

يعتبر مبني معهد أكتوبر العالي للهندسة و التكنولوجيا مثال جيد لتصميم المبنى التعليمي الجامعي والمزج بين المباني التي كانت قائمة مع المباني الجديدة ، مع تواجد بعض المعالجات السالبة و الموجبة التي ساعدت علي تحقيق الإستدامة الإقتصادية .

٩-١- وصف المشروع :

النوع : مبني تعليمي خاص

مساحة الأرض : تبلغ مساحة المشروع الإجمالية 14778متر مربع مقسمة على جزئين متصلين ، الجزء الاول المبنى التعليمي للهندسة وتبلغ مساحته ١٢٣٣٦ متر مربع ، والآخر لإدارة الأعمال وتبلغ مساحته 2442 متر مربع.
النسبة البنائية : تبلغ مساحة مبنى الهندسة ٤٢٢٠ متر مربع بالإضافة الى مساحة ٨٠٠ متر مساحة مبنى ادارة الاعمال وتكون النسبة البنائية ٣٤٪ .
مكونات المبني : يتكون مبنى الهندسة من دور أرضي ودورين متكررين ويحتوي على ٣ مدرجات رئيسية وعدد ٤ تخصصية وعدد ٢ صالة رسم سعة ٦٠ طالب وعدد ٢٤ صالة رسم سعة ٣٠ طالب ومجموعة من المعامل المتخصصة في الفيزياء والكيمياء والمساحة وخواص المواد والاتصالات والخرسانة والهيدروليكا وعدد ٥ معامل للحاسب الآلي سعة كل منها ٢٥ طالب وقاعة ندوات ومكتبة هندسية وجزء اداري . ويتكون مبنى إدارة من بدروم وأرضي وعدد ٢ دور متكرر ويحتوي المبنى على قاعة ندوات مجهزة وعدد ٨ قاعات محاضرات بسعة متوسطة ٩٠-٦٠ طالب وعدد قاعة محاضرات كبرى بسعة ٢٥٠ طالب بالاضافة لعدد ٤ معامل كمبيوتر سعة ٣٠طالب ومعمل للعمارة الرقمية.
الأساليب المستدامة المستخدمة : طبيعة نظام عمل المؤسسه التعليمية بنظام الفترة الواحدة نهارية، لذلك فإن إستخدام الطاقة الكهربائية للإنارة منخفض إلى حد كبير نتيجة وجود مطلات خارجية مباشرة لجميع الفراغات التعليمية ، ولكنن بطبيعة وجود أجهزة حاسب آلي وأجهزة تكييف فإن الحاجة للتيار الكهربائي موجودة، تعاقد المعهد لتركيب خلايا كهروضوئية على سطح المبنى لتقليل إستهلاك الطاقة الغير متجددة لتوليد ١٠ ك.و.س وتعمل كمصدر طاقة احتياطي لتغذية وحدات السيرفرات بالمعهد حال انقطاع التيار الكهربائي ، وجاري دراسة التوسع في إستخدام هذه الوحدات لترشيد إستهلاك الطاقة ، تم تركيب وحدات ليد للإضائة لتوفير إستهلاك الطاقة للإضائة.

٩-٢- التطبيق :

المستوي		عناصر تقييم المنهجية		تقييم عناصر المنهجية (نسبة تحقيقها)						
		الرقم	العنصر	٠ %	٢٠ %	٤٠ %	٦٠ %	٨٠ %	١٠٠ %	ملاحظات
الأول	القوانين والتشريعات	١-١	النسبة البنائية الملائمة						/	
		١-٢	الإرتفاعات والردود						/	
		١-٣	نسبة المسطحات الخضراء					/		
الثاني	مرحلة ما قبل التصميم									
	١-إختيار الموقع	٢-١-١	الحاجة الفعلية للمشروع						/	
		٢-١-٢	الإمكانيات والمميزات البيئية المتاحة						/	
		٢-١-٣	جوانب الضعف والمخاطر الطبيعية للموقع		/					
		٢-١-٤	الخصائص الجيولوجية للموقع						/	
		٢-١-٥	الأثر البيئي للمشروع على البيئة المحيطة					/		
	٢-تحليل الموقع	٢-٢-١	دراسة العوامل البيئية للموقع (درجات الحرارة – الرطوبة- الرياح –الأمطار- الأشعاع الشمسي)					/		
		٢-٢-٢	تحليل التكوين العمراني للبيئة العمرانية المحيطة				/			
		٢-٢-٣	تحليل الطابع العمراني للموقع				/			
		٢-٢-٤	إمكانية الزراعة وصلاحية التربة						/	
		٢-٢-٥	تحليل طبوغرافية الموقع						/	
	٣-إعداد البرنامج المعماري للمشروع	٢-٣-١	تحديد متطلبات المشروع طبقا لطلبات المالك وأسس التصميم المعماري					/		
		٢-٣-٢	عمل الميزانية الفراغية للبرنامج المعماري		/					
		٢-٣-٣	توزيع عناصر المشروع بشكل أفقي ورأسي						/	
		٢-٣-٤	تجميع العناصر التي تطلب خدمات مشتركة قدر الأمكان لتقليل التكاليف						/	
		٢-٣-٥	عمل دراسة الجدوى الإقتصادية للمشروع					/		
	مرحلة التصميم المعماري	٣-١-١	توزيع الفراغات الوظيفية لتحقيق أعلى إستفادة من المحددات البيئية المتاحة:							
			ت- التهوية الطبيعية					/		
			ث- الإضاءة الطبيعية					/		
		٣-١-٢	الإستفادة من تصميم الموقع العام					/		
		٣-١-٣	المرونة التصميمية للفراغات							
			ث- إمكانية التقسيم						/	
			ج- الإمتداد المستقبلي والنمو						/	

			ح- تعدد الإستعمال							/
		٣-١-٤	وضع البدائل التصميمية المختلفة						/	
		٣-١-٥	إختيار البديل الأمثل والذي يحقق:							
			ح- التوائم مع المحيط العمراني						/	
			خ- توفير الطاقة						/	
			د- توفير المياه						/	
			ذ- الإستفادة من الطبيعة الطبوغرافية للموقع						/	
			ر- تحقيق معدلات الجودة البيئية للفراغات الداخلية						/	
		٣-١-٦	تصميم المسقط الأفقي:							
			ح- تحقيق القوانين والإشتراطات التصميمية للفراغات							/
	مرحلة التصميم المعماري		خ- الموديول التصميمي المناسب							/
			د- توجيه الفتحات والنوافذ بشكل يساعد على تحقيق جودة التهوية والإضاءة الطبيعية						/	
			ذ- إستخدام أساليب العزل التصميمية المناسبة للفراغات						/	
			ر- تجميع الخدمات المشتركة							/
		٣-١-٧	تصميم غلاف المبنى الخارجي:							
			د- الطابع المعماري العام للواجهات						/	
			ذ- نسبة الفتحات بالواجهات							/
			ر- إختيار الفتحات والنوافذ المناسبة لتقليل الحمل الحراري على المبنى						/	
			ز- التحكم في الإشعاع الشمسي داخل الفراغات						/	
			س- رفع كفائة الواجهات في العزل الحراري والصوتي للمباني					/		
			ش- التشكيل المعماري للواجهات يحقق الإستفادة من الإشعاع الشمسي ومياه الأمطار					/		
			ص- الموديول التصميمي للواجهات						/	
الرابع	مرحلة إعداد الرسومات التنفيذية									
	١-إختيار النظام الإنشائي	٤-١-١	إختيار المواد الموفرة للطاقة والموفرة للتكاليف الخاصة بالنقل والتشغيل والصيانة					/		
		٤-١-٢	إستخدام نظام إنشائي مرن سهل التنفيذ						/	
		٤-١-٣	إستخدام مديول إنشائي ذو وحدة تكرارية نمطية						/	
		٤-١-٤	النظام الإنشائي يحقق السلامة الإنشائية والإتزان للمبنى خلال العمر الإفتراضي له							/
	٢-توصيف مواد التشطيب	٤-٢-١	إختيار مواد تشطيب لا تلحق ضررا بالبيئة في أعمال التشطيبات						/	
		٤-٢-٢	إختيار مواد من البيئة المحلية في التشطيب تساهم في تقليل تكاليف التشطيب						/	
		٤-٢-٣	إختيار مواد معاد تدويرها جزئيا أوكليا			/				
		٤-٢-٤	إختيار مواد يمكن إعادة تدويرها جزئيا أو كليا فيما بعد إنتهاء فترة إستخدام المبنى			/				
		٤-٢-٥	جميع الفتحات بمواصفات لا تسمح بإنتقال الحرارة وتمنع إنتقال الصوت وعازلة للرطوبة					/		
	٣- إختيار	٤-٣-١	إختيار المديول المعماري ونظم الوحدات التكرارية سابقة التصنيع بالموقع لتقليل الهالك من						/	

			المواد في الإنشاء والتشطيب							
		٤-٣-٢	عمل الأفنية الداخلية المناسبة لحركة الهواء الطبيعية والإضاءة داخل الفراغات وتوفير عناصر مائية في حالة تطلب التصميم وجود عناصر ترطيب للفراغات الداخلية				/			
		٤-٣-٣	وضع تصور كامل للفرش الثابت والمتحرك لجميع الفراغات				/			
	٤-التصميمات التنفيذية لغلاف المشروع الخارجي	٤-٤-١	إختيار الموديول المعماري المناسب للواجهات				/			
		٤-٤-٢	مراجعة أبعاد المعالجات المناخية للفراغات الداخلية ومطابقتها لتصميم الواجهات				/			
		٤-٤-٣	دراسة أسطح المبنى وإضافة العناصر المناسبة للعزل الحراري لتقليل الحمل الحراري داخل الفراغات وإعطاء مظهر جمالي				/			
		٤-٤-٤	مراجعة التكامل العمراني للمبنى مع النسيج المعماري للموقع				/			
	٥-التصميمات التنفيذية للموقع العام	٤-٥-١	دراسة حركة الهواء في المسطحات الخارجية المفتوحة مما يوفر حركة هواء مناسبة حول المباني				/			
		٤-٥-٢	إضافة العناصر الطبيعية التي تقلل من إنتشار الضوضاء الخارجية والداخلية للمباني				/			
		٤-٥-٣	إختيار مواد تشطيب مناسبة للمسارات الخاصة بالمشاه والسيارات من البيئة المحلية والتي تقلل من الأنبعاث الحراري			/				
		٤-٥-٤	توزيع العناصر المائية داخل الموقع			/				
الخامس	مرحلة التنفيذ									
	١-الحفر	٥-١-١	الإستغلال الأمثل لنواتج حفر وتطهير الموقع بحيث يمكن الإستفادة القصوى منها داخل الموقع			/				
		٥-١-٢	تجنب الحفر في المناطق ذات الطبيعة البيئية الخاصة للحفاظ على الإتزان البيئي						/	
	٢-الإنشاء	٥-٢-١	تمهيد الطرق الداخلية بشكل مناسب لمنع إنتشار الأتربة والغبار					/		
		٥-٢-٢	إستخدام الأساليب الميكانيكية المناسبة للتنفيذ والحرص على عدم حدوث تلوث بالبيئة المحلية					/		
		٥-٢-٣	إستخدام العمالة المدربة وإتباع توصيات السلامة المهنية بالموقع					/		
	٣-التشطيب	٥-٣-١	إستخدام المواد الخاصة بالتشطيب بشكل سليم وتخزين الهوالك والتخلص منها بشكل مناسب					/		
السادس	مرحلة التشغيل									
	١-الصيانة الدورية	٦-١-١	وحدات التغذية بالطاقة						/	
		٦-١-٢	وحدات نظام التكييف المناخي بالمباني						/	
		٦-١-٣	نظام التغذية بالمياه العذبة						/	
		٦-١-٤	نظام الشبكات الداخلية						/	
		٦-١-٥	نظام معالجة الصرف						/	
	٢- الإحلال والتجديد	٦-٢-١	الصيانة الداخلية للمباني						/	
		٦-٢-٢	الصيانة الخارجية للواجهات						/	
		٦-٢-٣	صيانة الموقع العام والمسطحات الخضراء						/	
	٣- العمليات	٦-٣-١	نقل المخلفات الخطرة					/		
		٦-٣-٢	تغيير فلاتر عوادم الهواء						/	
		٦-٣-٣	معالجة مياه الصرف					/		

نتيجة التحليل السابق للمبنى:

م	التقييم	عدد النقاط	النسبة	النتيجة
	صفر-٢٠٪	٥	٦,٣٢٪	بحاجة لمعالجة بشكل عاجل
	٢١٪ - ٤٠٪	٢	٢,٥٣٪	تحتاج لتطوير وتحسين
	٤١٪ - ٦٠٪	٦	٧,٥٩٪	متوسط
	٦١٪ - ٨٠٪	٣٩	٤٩,٣٦٪	جيد
	٨١٪ - ١٠٠٪	٢٧	٣٤,١٧٪	متحقق للإستدامة الإقتصادية

النقاط التي تحتاج لتطوير وتفعيل لتحقيق الإستدامة الإقتصادية:

الرقم	البند	الرقم	البند
٢-١-٣	جوانب الضعف والمخاطر الطبيعية للموقع	٢-٢-٢	تحليل التكوين العمراني للبيئة العمرانية المحيطة
٢-٣-٢	عمل الميزانية الفراغية للبرنامج المعماري	١-٢-٢	دراسة العوامل البيئية للموقع (درجات الحرارة – الرطوبة- الرياح –الأمطار- الأشعاع الشمسي)
٣-٢-٤	إختيار مواد معاد تدويرها جزئيا أوكليا	٧-١-٣	س- رفع كفائة الواجهات في العزل الحراري والصوتي للمباني
٤-٢-٤	إختيار مواد يمكن إعادة تدويرها جزئيا أو كليا فيما بعد إنتهاء فترة إستخدام المبنى	٥-٢-٤	جميع الفتحات بمواصفات لا تسمح بإنتقال الحرارة وتمنع إنتقال الصوت وعازلة للرطوبة
١-١-٥	الإستغلال الأمثل لنواتج حفر وتطهير الموقع بحيث يمكن الإستفادة القصوى منها داخل الموقع	٣-٥-٤	إختيار مواد تشطيب مناسبة للمسارات الخاصة بالمشاه والسيارات من البيئة المحلية والتي تقلل من الأنبعاث الحراري
٧-١-٣	ش-التشكيل المعماري للواجهات يحقق الإستفادة من الإشعاع الشمسي ومياه الأمطار	٤-٥-٤	توزيع العناصر المائية داخل الموقع
١-١-٤	إختيار المواد الموفرة للطاقة والموفرة للتكاليف الخاصة بالنقل والتشغيل والصيانة		

١٠- النتائج والتوصيات :

١٠-١- النتائج :

- تتم عملية تقليل التكلفة من خلال تحسين الكفاءة والإستهلاك الأقل للطاقة والمواد الخام .
- نجد أن عملية إستغلال مصادر الطاقة المتجددة والرخيصة نسبياً في إحلالها محل الطاقة التقليدية ستوفر مردودات إقتصادية بالإضافة إلى الفوائد اليومية المهمة وعلى رأسها إستخدام التكنولوجيا الحديثة والتقليل من نسبة الملوثات في الجو وتوفير المناخ الملائم، وقد أعطت التقييمات الإقتصادية لأغلب منظومات الطاقة المتجددة وبالخصوص منظومات الطاقة الشمسية بأنها ذات مردودات إقتصادية فعالة خلال فترة التشغيل الصغري، فإذا ما زاد عن ذلك زادت مردوداتها الإقتصادية .
- يمكن تعريف التصميم والإنشاء الإقتصادي المستدام على أنه ذلك التطبيق الذي يتم فيه بذل قصارى الجهد لتحقيق الجودة الكاملة من حيث الأداء الإقتصادي، ومن ثم فإن الإستخدام العقلاني والمنطقي للموارد الطبيعية والإدارة المتوافقة للإنشاء سوف تساهم في حفظ الموارد القليلة وتقلل من إستهلاك الطاقة وتحسن جودة البيئة، كما يتضمن الإنشاء المستدام أخذ دورة حياة

المبني ككل بعين الإعتبار فضلاً عن الجودة البيئية والبعد الوظيفي والقيم المستقبلية، حيث تحددت خمسة أهداف عامة للأبنية المستدامة كما يلي :

١- تناول مفهومية كفاءة الموارد .
٢- الإهتمام بكفاءة الطاقة و منع التلوث .
٣- التوافق و التناغم مع البيئة و تحقيق المداخل المتكاملة و المنظومية .

و من حيث البعد الإقتصادي و علاقته بمواد البناء فتتوافر به الخصائص التالية :

١- دعم التنمية العمرانية في المجتمعات الحضرية الجديدة بالبناء المستدام الذي يقع البعد الإقتصادي ضمن أولوياته المهمة كواحد من الركائز الأساسية بالمنظومة .
٢- من حيث إرتفاع أسعار مواد البناء وتكلفة الأبنية بوجه عام كانت الضرورة ملحة لترشيد الإنفاق في هذا القطاع (البناء) بما يتعلق به من موارد شتى كمواد البناء و الطاقة و المياه و كذا الترشيد في عمليات صناعة البناء نفسها وكذا الصيانة في مراحل الإشغال .

٣- أفكار التواصل في مجال الإنشاء كإستخدام مواد البناء المحلية والمتجددة و إعادة الإستخدام والتدوير ... إلخ ، كلها تتسم بصفة النجاح بمنظومة الإنشاء من وجهة النظر الإقتصادية .

- نجد أن الكفاءة الإقتصادية بمحدداتها الرئيسية (الزمن – الأداء – التكلفة) ترتبط إرتباطاً وثيقاً بكفاءة الإستدامة الإقتصادية حيث أن :

١. كفاءة الإستدامة الإقتصادية تتناسب عكسياً مع الزمن حيث كلما زاد الوقت في إنشاء المباني كلما قلت كفاءة الإستدامة الإقتصادية .
٢. كفاءة الإستدامة الإقتصادية تتناسب طردياً مع الأداء حيث كلما زادت كفاءة الأداء زادت كفاءة الإستدامة الإقتصادية .
٣. كفاءة الإستدامة الإقتصادية تتناسب عكسياً مع التكلفة حيث كلما زادت التكلفة قلت كفاءة الإستدامة الإقتصادية .

- تعتبر الكفاءة الإقتصادية تطوير لمفهوم الإقتصاد المعماري بمفهوم أشمل يعتمد علي الأداء العام الشامل (بيئي – فني – إقتصادي) دون الإعتماد على الآداء الفني فقط فليس الهدف منها الحصول على أعلى آداء بأقل تكلفة بل الحصول على أفضل أداء بتكلفة مناسبة وفق زمن مناسب للحصول على آداء مناسب و بهذا فإن الزمن عنصر مضاف يحدد العلاقة بين الآداء والتكلفة في مجال الإقتصاد العمراني والمعماري، وهذا ما ظهر جلياً في مشروع " Greenwich millennium village – London "

١٠-٢- التوصيات :

يوصي البحث بما يلي :

- إستخدام الطاقات الجديدة والمتجددة والمواد التي يمكن الحصول عليها بشكل مستديم .
- تجميع الوحدات المعمارية لكي تحقق ما يلي :

١. تنميط الوحدات و العناصر المعمارية وإستخدام مديول التصميم .
٢. الإقلال من وسائل الإتصال الرأسية و الأفقية مع عدم الإخلال بالوظائف المستهدفة .
٣. تجميع عناصر الخدمات .
٤. تجميع الوظائف في مبني واحد كبير بدلاً من عدة مباني صغيرة يؤدي إلي كفاءة إقتصادية للإنتاج العمراني وتوفير الفراغات المعمارية وإستغلالها (التبادلية والمرونة) .

5- إستغلال كافة الموارد و الإمكانيات المتاحة المجاورة للمدن والمجتمعات العمرانية الجديدة بما يحقق أعلي أداء وذلك بدراسة الجدوي الإقتصادية لموقع المشروع وعلاقتها بالمناطق المجاورة من حيث (الطاقة البشرية – مواد البناء المحلية – طرق ووسائل التنفيذ) وإختيار أسلوب الإنشاء المتوافق مع هذه الظروف .

١١- المراجع :

- أسامة عبدالنبي قنبر "2000 ، نحو عمارة سياحية بيئية بجنوب سيناء – دراسة حالة تقويم العمارة السياحية بقطاع رأس سدر السياحي " رسالة ماجستير – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة الأزهر -
- محمدحسن الفلافلي "٢٠١٥، منهجية تطبيق العمارة الخضراء – الإستدامة الإقتصادية في مباني الإسكان المنخفض التكاليف في مصر " رسالة دكتوراه – قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة .
- جهاز تخطيط الطاقة –١٩٩٨, دليل العمارة و الطاقة .
- مراد عبدالقادر -١٩٨٩-" التهوية الطبيعية و جودة الهواء " , جهاز تخطيط الطاقة , الدورة التدريبية الثالثة .
- محمد محمود عويضة-٢٠١٩- " الأساسيات الإقتصادية لتخفيض تكلفة تصميم و تنفيذ المباني ",الطبعة الأولي,مكتبة الأهرام.
- يحيي وزيري-٢٠٠٣- " التصميم المعماري الصديق للبيئة – نحو عمارة خضراء " , الطبعة الأولي , مكتبة مدبولي.

- Andy Rigg ,2000 " greening architecture : towards more sustainable building environments " , march .
- " Code of practice for sustainable construction" -2003-prepared for 2nd presco expert ."workshop
- D.A.Langford , x.q.zhang t . maver , I . Macleod , and b. dimitrijevice, september 1998.
- David Rousseau ,1986- " sustainable building technical manual – green building design , constructions " public technology inc.

- David Rousseau,Co – Chair . urban environmental institute.(oct 22 , 2002) " resource guide for sustainable development in an urban environment " usa : seattle , wa , sustainability technical review committee .
- john Prescott mp , former deputy prime minister , 2004
- Kyung – Bae Kim , " toward sustainable neighborhood design " ph.d. , 2005
- Rig,a," greening architecture : towards more sustainable building environments " , usa : Southampton environment centre , 2000 .
- www.ar.wikipedia.org/wiki/
- www.concretethinker.com/Content/ImageLib/precast4.jpg
- www.countryside-properties.com
- www.dc193.4shared.com
www.earthlyissues.com/images/Air_pollution_pathways
- www.egretwest.com/wp-content/uploads/2011/12/SEW_GREENWICH-MV_01-565x423.jpg
- www.epa.gov/epawaste/conserve/imr/index.htm-
- www.gmv.gb.com/files/8313/5031/8051/11391-210x164.jpg
- www.housingprototypes.org/images/millennium%20village%202_01.jpg
- www.ibid.com.au
www.images.zoopla.co.uk/427e543f2790eceab17db45183769bf15bb59148_645_430.jpg
- www.islammemo.cc/Tahkikat/2012/10/21
- www.proctorandmatthews.com/category/project-category/residential?page=2
- www.rightmove.co.uk
- www.scotland.gov.uk/Resource/Img/258568/0074610.jpg
- www.styrotech.com.sa
- www.tekmon.gr/wp-content/uploads/2012/08/VAUBAN_4-300x193.jpg
- www.thecityfix.com/files/2011/04/sustransymposium.jpg
www.webarchive.nationalarchives.gov.uk/20110118095356/http://www.cabe.org.uk/files/uploads/image/cllrs-principles-06.jpg
-www.webecoist.momtastic.com/2010/03/29/10-surprising-reclaimed-recycled-building-materials