مدخل للدمج بين الفكر الإقتصادي والفكر البيئي لتحسين كفاءة إستهلاك الطاقة في المباني

أ.د/ إيهاب محمود عقبة[١] ، أ. د/ هشام سامح حسين[٢]، م.م/ عمرو سليمان الجوهري[٣]

ملخص

مع التوجه البيئي الصارم الذي بدأ مع مؤتمر المناخ عام ١٩٧٩م لتقليل الإنبعاثات الكربونية، وظهور الإتجاهات المعمارية البيئية الحديثة وعلى رأسهم العمارة الخضراء والمستدامة، وظهور المجالس الإقليمية التي تعمل على إنشاء أليات لتقييم المنشأت البيئية مثل الـ LEED في الولايات المتحدة والـ GPRS في مصر ومثيلهما في باقي دول العالم، وظهور المنهجيات المختلفة لتقييم دورة حياة مواد الإنشاء LCA، والجهود التي تبذل من الإتحاد الأوروبي للوصول إلى معايير PCRs لقياس وتقييم وإعتماد كافة المنتجات التي تستخدم في المجال المعماري بنظام EPD، نجد عزوف العملاء والمصممين والعاملين في مجال التشييد والبناء عن تطبيقات العمارة البيئية والمستدامة بسبب زيادة التكلفة الأولية لهذه التطبيقات، ويرجع السبب من وجهة نظر الباحث إلى إنفصال الفكرالإقتصادي عن الفكر البيئي في تناول هذه المشكلة وعدم إيجاد حلول بيئية تحترم البعد الإقتصادي والعكس.

لذلك يهدف البحث إلى خلق توازن بين الفكر الإقتصادي والفكر البيئي في تناول هذه القضية، وتنمية الوعي المعماري الذي لا زال يفتقر إلى فهم العلاقة بين الإقتصاد والبيئة وضبط هذه العلاقة، عن طريق التعرف على كيفية تناول كل من الإقتصاديين والبيئيين لمشكلة زيادة الأعباء الإقتصادية والبيئية للمبنى كل على حدة لمعرفة كيفية الدمج بين تناول كل منهما بالشكل الذي يحسن من كفاءة إستهلاك الطاقة للخروج بمجموعة من النتائج والتوصيات التي تخدم هذه القضية.

والطاقة بشكل عام هي أحد الموارد البيئية المهددة سواء أكانت من مصادر متجددة أو من مصادر غير متجددة، فهي مهددة بالنفاذ في حالة المصادر الغير متجددة أو بفقدان أليات إستغلال المصادر المتجددة بشكل مجدي إقتصاديا مما يزيد من الأعباء الإقتصادية للمباني، ومهددة للبيئة لما تصدرة من ملوثات ومخلفات وأثار جانبية تمتد لمئات السنين في إنتاجها وإستهلاكها مما يؤثر بالسلب على حياة الإنسان والكائنات.

ومحاولة لفهم العلاقة بين الإقتصاد والبيئة للخروج بفكر جديد يجمع بين الفكرالإقتصادي والفكر البيئي كمدخل للدمج بين الفكرين لإدارة هذه الأزمات، كان البحث في إقتصاديات المبنى وعناصر التكلفة في عيون كل من الإقتصاديين والبيئيين والتركيزعلى موقع الطاقة من رؤية كل منهما في تحسين إقتصاديات عناصر تكلفة المبني البيئي والمستدام، وإنتهج البحث المنهج التحليلي للمقارنة بين تعريف الإقتصاديين والبيئيين للمبنى وعناصر تكلفته ورؤية كل منهما في تحسين إقتصاديات المبنى خلال دورة حياته (مرحلة ما قبل التشغيل – مرحلة التشغيل – مرحلة نهاية العمرالإنتفاعي)، وذلك للخروج بمجموعة من الإستراتيجيات التي تحسن من إقتصاديات المبنى وأثره البيئي خلال أنشطة دورة حياته على أساس تحسين كفاءة إستهلاك الطاقة خلال هذه الأنشطة، ويمكن تحويل هذه

١أستاذ العمارة – قسم الهندسة المعمارية بجامعة الفيوم – الفيوم
٢أستاذ العمارة – قسم الهندسة المعمارية بجامعة القاهرة – القاهرة
٣ طالب دكتوراة – جامعة القاهرة – مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية بالأكاديمية الحديثة – القاهرة archgohary@gmail.com – ehok2000@yahoo.com

الإستراتيجيات إلى مسطرة لقياس وتقييم مدى تحسين إقتصاديات المبنى وأثره البيئي خلال دورة حياته عن طريق تحسين كفاءة إستهلاك الطاقة.

الكلمات المفتاحية:
المبنى الإقتصادي والمبنى البيئي – دورة حياة المبنى – الطاقة – المادة – الإنبعاثات الضارة – إستراتيجيات تحسين كفاءة إستهلاك الطاقة.

المقدمة

يتكون المبنى من عدة عناصر، وكل عنصر يتكون من مجموعة من المواد تستهلك مجموعة من الطاقات خلال النشاطات المختلفة لدورة حياتها بداية من عمليات الإستخراج وإنتهاء بعمليات التخلص، فمع كبر حجم المشروعات المختلفة نتيجة التزايد الملحوظ في سكان العالم وتنوع إحتياجاتهم، تزايدت التكاليف المباشرة والأولية لإنشاء المباني وتضاعفت أعبائها الإقتصادية، وتزامن ذلك مع زيادة تكلفة الطاقة، ففي الفترة ما بين عام ٢٠٠٤ وعام ٢٠٠٨ ازدادت تكلفة الطاقة بنسبة تقدربـ٢٥ % عن كل عام[1] مما أدى إلى إنشغال المستثمرين والمهتمين بهذا المجال بالبحث دائما عن تكنولوجيات وبرامج جديدة تساعدهم على ترشيد إستهلاك الطاقة.

ومن ناحية أخرى، يعاني العالم من التغيرات البيئية والمناخية ونقص الموارد (طاقة، مواد، مياه) نتيجة الاستنزاف الحاد للموارد وخاصة الغير متجددة في الصناعات بشكل عام وصناعة التشييد والبناء بشكل خاص، علاوة على المخلفات الغازية وخاصة إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الطاقة المستمدة من الوقود الأحفوري سواء في عمليات الإنتاج أو الإستهلاك، والذي أثر بالسلب على جودة البيئة الداخلية والخارجية للمباني، وأيضا على إقتصاديات تشغيل المبنى وصحة وحياة الإنسان والكائنات.

١-١- التعريف المبني بالفكر الإقتصادي

Definition of Economical Buildings

هو مجموعة من الأنشطة الفريدة والمعقدة المتصلة ببعضها، وهذه الأنشطة تحمل هدف واحد وغرض واحد، ويجب أن تنتهي في وقت محدد وبميزانية ومواصفات محددة.

وأنشطة المبني المشار إليها في التعريف السابق هي الأنشطة التي تمارس لتكوين عناصر تكلفة المبنى Building Cost Elements، وعناصر التكلفة هي العناصر التي يحتاجها المبنى ليكتمل تشكيله طبقا للتصميم ويوفر إحتياجات المستخدمين ويحقق الهدف من إنشائه[2].

وتنقسم تكلفة المبنى إلى ثلاث أقسام وهى التكلفة الأولية للمشروع Initial Project Cost وتكلفة التشغيل والصيانة Running Cost وتكلفة التخلص Disposal Cost والجدول رقم(١) يوضح مقارنة بين أقسام التكلفة.

جدول رقم ١- يوضح مقارنة بين التكلفة الأولية وتكلفة التشغيل وتكلفة التخلص لمشروع عمره الإنتفاعي ٣٠ عام*

التكلفة الأولية للمشروع Initial Cost	تكلفة التشغيل والصيانة Running Cost	تكلفة التخلص Disposal Cost
تمثل ٥٨% من تكلفة مشروع عمره الإنتفاعي ٣٠ عام ، وتقليل هذه التكلفة دائما هدف المالك Owner بهدف الربح المالي دون النظر إلي التكلفة البيئية	تمثل ٤٢% من تكلفة مشروع عمره الإنتفاعي ٣٠ عام ، ويحدث عندها تحليل دورة حياة التكلفة للمباني Life Cycle Cost Analysis ، وهي تقييم الأداء الإقتصادي للمبنى أو جزء منه من خلال مجموع التكالف الثابتة و المتغيرة على مدى دورة حياة المبنى ودراسة جدواها علي مدار العمر الإنتفاعي للمبنى ، وعادة هذه التكلفة ليست هدف المالك لان المشروعات الكبري دائما ما تختلف الجهة المالكة Owner عن الجهة المشغله للمشروع Operator	عند الإقتصاديين والعاملين في إدارة المشروعات لا يتم التخلص من المشروع إلا عند التكلفة المالية (صفر).

*المصدر: Stanford University Team, "Guidelines for Life Cycle Cost Analysis"2005 p.3. URL; http://lbre.stanford.edu/sites/all/lbreshared/docs public/ LCCA 121405. pdf Accessed; (December 1,2014)

لذلك نجد أن تقليل التكلفة الأولية هي هدف الإقتصاديين من إرضاء المالك، ومع كبر حجم المشروعات، عملت أكثر من جهة ومنظمة عالمية على دراسة وتحليل وتفصيل العناصر الأساسية لتكلفة أي مبنى، بهدف تقسيم المبنى كمنتج صناعي يضم الكثير من العناصر يصعب التعامل معها في إدارة إقتصادياته إلى مجموعة من العناصر والأنشطة التي يسهل إدارة إقتصادياتها ودراسة جدواها وتحليل ودراسة دورة حياة التكلفة لها لإختيار البدائل

الأنسب إقتصاديا لتنفيذ العنصرمن أجل تحسين إقتصـــاديات المبنى وتحسين ربحيته.

١-١-١-عناصر التكلفة الإقتصادية للمبنى

Buildings Cost Elements

تعددت الجهات التي قسمت المبنى إلى عــدة عناصـــر تكلفة منها:

١- المعهد الكندي للمساحة والكميات

CANADIAN INSTITUTE OF QUANTITY SURVEYORS (CIQS)

٢- معهد شارترد الملكي للمساحة

THE ROYAL INSTITUTION OF CHARTERED SURVEYORS

٣- لجنة التعاون الأوروبي لإقتصاديات البناء

CONSTRUCTION ECONOMICS EUROPEAN COMMITTEE (CEEC)

٤- إدارة الخدمات العامة (التوحيد القياسي)

UNIFORMAT GENERAL SERVICES ADMINISTRATION (GSA)

والجدول رقم(٢) يوضـــح عــرض لعناصـــر التكلفـــة الإقتصادية للمباني طبقا لدراسة الجهات السابق ذكرها:

جدول رقم (٢) مقارنة بين عناصر التكلفة الإقتصادية للمبنى الصادرة من بعض الجهات الإقتصادية العالمية*

م	المعهد الكندي للمساحة والكميات	م	معهد شارترد الملكي للمساحة	م	لجنة التعاون الأوروبي لإقتصاديات	م	إدارة الخدمات العامة(التوحيدالقياسي)
١	**البنية التحتية Substructure**	١	**البنية التحتية Substructure**	١	**البنية التحتية Substructure**	١	**الأساسات Foundations**
	الأساسات	٢	**البنية الفوقية** Upper Structure	٢	**البنية الفوقية** Superstructure		الأساسات التقليدية
	حفر البدروم		الأعمدة والإطارات		الأعمدة والإطارات		الأساسات الخاصة
٢	الهيكل الإنشائي Structure		إنشاءات الأدوار		الحوائط الخارجية	٢	**البنية التحتية** Substructure
	إنشاءات الأدوار		الأسطح		الحوائط والقواطيع الداخلية		حفر البدروم
	إنشاءات الأسطح		السلالم		إنشاءات الأدوار		حوائط البدروم
٣	الغلاف الخارجي Exterior Closure		الحوائط الخارجية		إنشاءات الأسطح		سقف البدروم
	الحوائط الخارجية		الفتحات الخارجية (أبواب وشبابيك)		إنشاءات السلالم	٣	**البنية الفوقية** Superstructure
	الفتحات الخارجية (أبواب وشبابيك)		الحوائط والقواطيع الداخلية		الفتحات الخارجية (أبواب وشبابيك)		إنشاءات الأدوار
	تغطية الأسطح		الأبواب الداخلية		الأبواب الداخلية		إنشاءات الأسطح
٤	**القواطيع والأبواب Partitions & Doors**	٣	**التشطيبات الداخلية Internal Finishes**	٣	**التشطيبات Finishes**		إنشاءات السلالم
	القواطيع		تشطيب الأرضيات		تشطيب الأرضيات	٤	**الغلاف الخارجي**Exterior Closure
	الأبواب		تشطيب الأسقف		تشطيب الأسقف		الحوائط الخارجية
٥	**التشطيبات Finishes**		تشطيب الحوائط		تشطيب الحوائط الداخلية		الفتحات الخارجية (أبواب وشبابيك)
	تشطيب الأرضيات	٤	**الأجهزة والفرش Fittings, Furniture**		تشطيب الحوائط الخارجية	٥	**معالجات الأسطح** Roofing
	تشطيب الأسقف		الأجهزة والفرش	٤	**المعدات والفرش**	٦	**الديكور الداخلي**Interior Construction
	تشطيب الحوائط	٥	**خدمات المبنى Services**		طلمبات المياه		القواطيع الداخلية
٦	**الأجهزة والمعدات**		الأدوات الصحية		أنظمة التسخين والتبريد		التشطيبات الداخلية
	تركيبات ومعدات الموقع		الأجهزة الخدمية		التهوية	٧	**أنظمة وعناصر الإنتقال داخل المبنى**
	أنظمة الإنتقال داخل المبنى		التخلص من المخلفات		الصرف الداخلي	٨	**الأنظمة الميكانيكية** Mechanical
٧	**الأنظمة الميكانيكية Mechanical**		المياه		الأنظمة الكهربية		طلمبات المياه
	طلمبات المياه		مصادر التسخين		الإتصالات		أنظمة التسخين والتبريد
	أنظمة التسخين والتبريد		أنظمة التسخين والتبريد		التنقل داخل المبني		أنظمة الحريق
	أنظمة الحريق		التهوية		العزل وحماية المبني	٩	**الأنظمة الكهربية** Electrical
	أنظمة التحكم		الأنظمة الكهربية		الخدمات المتنوعة		توزيع الكهرباء
٨	**الأنظمة الكهربية Electrical**		أنظمة الوقود	٥	**أعمال الموقع الخارجية**		الإضاءة
	توزيع الكهرباء		المصاعد ووسائل التنقل		حماية الموقع		الأجهزة
	الإضاءة		الحماية		مرافق الموقع	١٠	**المعدات** Equipment
	الأجهزة		الإتصالات		خدمات الموقع		الأجهزة المتنقلة
٩	**أعمال الموقع Site Work**	٦	**الأعمال الخارجية** External Work		المباني الموجودة بالموقع		الفرش
	تنمية الموقع		أعمال الموقع		تنسيق الموقع	١١	**أعمال الموقع** Site Work
	خدمات الموقع الميكانيية والكهربية		الصرف		–		تجهيز الموقع
١٠	**أعمال إضافية**		المرافق والخدمات الخارجية		–		تحسين الموقع
	الهدم		أعمال البناء		–		المرافق
	التعديلات		–		–		أعمال خارج الموقع

*المصدر: Robert P. Charette, Harold E. Marshall, "UNIFORMAT 2 Elemental Classification for Building Specifications, Cost Estimating and Cost Analysis" 1999

من الجدول السابق رقم (٢) يمكن تقسيم عناصر التكلفة الإقتصادية للمبنى كما هو موضح بالجدول رقم (٣):

جدول رقم ٣– يوضح التقسيم العام لعناصر تكلفة المبنى (المصدر الباحث)

الموقع (الأرض)	الهيكل الإنشائي	الغلاف الخارجي	القواطيع الداخلية	التشطيبات	خدمات المبنى
ويشمل :	ويشمل :	ويشمل :	ويشمل :	ويشمل :	ويشمل :
تجهيز الموقع	البنية التحتية	الحوائط الخارجية	الحوائط الداخلية	تشطيب الأرضيات	الفرش
تنسيق الموقع	البنية الفوقية	الفتحات الخارجية	الأبواب	تشطيب الأسقف	الأنظمة الميكانيكية
		الأسطح		تشطيب الحوائط	الأنظمة الكهربية
				تشطيب الوزرات	الصيانة – التعديل

من جدول رقم (٣) نجد أن عناصر تكلفة المبنى تنقسم إلى سته تقسيمات أساسية هى: الموقع – الهيكل الإنشائي – الغلاف الخارجي – القواطيع الداخلية – التشطيبات – خدمات المبنى، ويندرج تحت كل تقسيم مجموعة من العناصر التي تشارك في تكوين المبنى كمنتج صالح للإستخدام، وكل عنصر من عناصر تكلفة المبنى له مجموعة من المتغيرات التي تتحكم في إقتصاديات العنصر، ويتحرك من خلالها الإقتصاديين في عمل هندسة للقيمة Value Engineering لكل عنصر من العناصرلتحسين إقتصاديات المشروع، ومن أهم هذه المتغيرات الكمية والشكل والطبيعة وطرق التركيب والتنفيذ، وهذا الإختلاف يؤثر على التكلفة الإقتصادية لكل عنصر.

١-٢- تعريف المبنى بالفكر البيئي والمستدام
Definition of Environmental and Sustainable Buildings

المباني البيئية والمستدامة هي مجموعة من الأنشطة التي تمارس لإنشاء المبنى، وهذه الأنشطة تستهلك مواد وطاقات ومياه بشكل يعرض الموارد للفناء، ولها أثر بيئي سلبي مثل التلوث والمخلفات والضوضاء، يصل للضرر بصحة الإنسان والكائنات[٣].

وأنشطة المباني من وجهة نظر البيئة تبدأ بتحديد المواقع الصالحة للإنشاء Siting، ثم التصميم Design، ثم البناء Construction، ثم التشغيل Operati on، ثم الصيانة Maintenance، والتجديد Renovation، وتنتهي بعمليات الهدم Deconstruction في نهاية عمر المبنى كما هو موضح بالشكل رقم (١).

شكل رقم ١– يوضح الأنشطة المختلفة للمباني والموارد المستهلكة والآثار السلبية عن هذا الإستهلاك*

أنشطة المباني Building Activities	الإستهلاك Consumption	الأثر البيئي Environmental Effects	النتيجة Result
أعمال الموقع Siting	مواد Material	مخلفات Waste	تدهور صحة الإنسان Harm to Human Health
التصميم Design	طاقة Energy	تلوث هواء Air Pollution	فناء الموارد Loss of Resources
الإنشاء Construction	مياه Water	تلوث المياه Water Pollution	
التشغيل Operation		الجذر الحرارية Heat Islands	
الصيانة Maintenance		ضوضاء Noise	
التجديد Renovation		الأمطار الحمضيةStormwater	
الهدم Deconstruction			

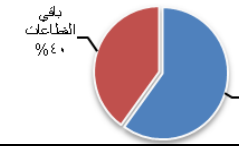
*المصدر: US. Environmental Protection Agency Site: URL: http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm Aceessed: (Novenber 6 , 2014)

ظهر التوجه البيئي في العمارة بعد زيادة الطلب على صناعة البناء والتشييد لسد إحتياجات الزيادة السكانية، وزاد الإستهلاك للموارد الطبيعية (طاقة – مواد – مياه)، وتحول الإستهلاك للموارد إلى إستنزاف للموارد Loss of Natural Resources، وزادت المخلفات والإنبعاثات الكربونية Co_2Emissions بسبب حرق الوقود الأحفوري الذي يستخدم في توليد الطاقة وأضاف المزيد من الأثار السلبية على البيئة، فحدثت التغيرات المناخية Climate Change والخلل الواضح بالتوازن البيئي، الذي أثر بالسلب على جودة البيئة الداخلية للمباني Indoor pollution، وبالتالي زادت إحتياجات المبنى من الطاقة Energy لتشغيل بعض الأنظمة الداخلية لتحسين جودة البيئة أثناء عمليات تشغيل المبنى، علاوة على هذا التدهور الواضح في صحة الإنسان Harm to Human Health نتيجة هذه التغيرات[٤].

يصدر المبنى خلال دورة حياته مجموعة من المخلفات تختلف في شكلها الفزيائي فمنها الصلبة، السائلة والغازية، وتمثل هذه المخلفات عبئا على البيئة، فضلا عن الطاقة المستهلكة في التخلص منها. الجدول رقم (٤) يوضح حجم المخلفات الصادرة عن قطاع التشييد مقارنة بالقطاعات الأخرى.

جدول رقم (٤) يوضح حجم المخلفات الصادرة عن قطاع التشييد مقارنة بالقطاعات الأخرى*

م	القطاع	المخلفات
١	المباني Buildings	%٦٠
٢	باقي القطاعات	%٤٠
	الإجمالي	%١٠٠



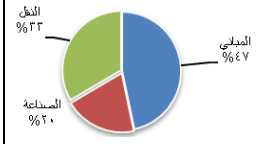
*المصدر: http://www.wbdg.org/desing/sustainable.php Aceessed: (Novenber 26,2014)

وأثبتت الدراسات أن من أخطر أنواع المخلفات هي المخلفات الغازية، ومن أشهر هذه المخلفات إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون **Co_2 Emissions** وهو أحد الغازات الدفيئة **Greenhouse Gases** والمسبب الأول في الإحترار العالمي **Global Warming** الذي يعاني منه العالم الآن.

والجدول رقم (٥) يوضح كميات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة من قطاع التشييد مقارنة بالقطاعات الأخرى.

جدول رقم ٥- يوضح كميات ثانى أكسيد الكربون المنبعثة من قطاع التشييد مقارنة بالقطاعات الأخرى*

م	القطاع	الإنبعاثات الكربونية
١	المباني Buildings	%٤٦.٧
٢	الصناعة Industry	%١٩.٩
٣	النقل Transportation	%٣٣.٤
	الإجمالي	%١٠٠



*المصدر http://www.retailhabitats design.com/2030-acall-to-action/#.VHYAGLkcTmQ Aceessed: (Novenber 26,2014

من هذا التعريف نستنتج أن كما للمبنى عناصر تكلفة إقتصادية تتمثل في (الموقع – الهيكل الإنشائي – الغلاف الخارجي – القواطيع الداخلية – التشطيبات – خدمات المبنى)، فإن له عناصر للتكلفة البيئية يجب أن توضع في الإعتبار وهي (مواد – طاقة – مياه)، والمخلفات الناتجة عنها (صلبة – سائلة – غازية – ضوضاء).والشكل رقم (٢) يوضح التقسيم العام لعناصر التكلفة البيئية للمبنى.

شكل رقم ٢- التقسيم العام لعناصر التكلفة البيئية للمبنى*

عناصر التكلفة البيئية للمباني Environmental Cost Elements of Buildings						
الموارد المستهلكة Resources Consumed			المخلفات المنتجة Waste Produced			
المواد Materials	الطاقة Energy	المياه Water	الصلبة Solid	السائلة Liquid	الغازية Gases	ضوضاء Noise

*المصدر: الموقع الإلكترونى لوكالة حماية البيئة الأمريكية، تاريخ التصفح ٢٠١٤/١١/٦ Http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm

١-٢-١- الموارد المستهلكة
Resources Consumed

الموارد المستهلكة (مواد– طاقة – مياه) هي الشق الأول من عناصر التكلفة البيئية، وسوف يتم فيها دراسة كل من المادة والطاقة من واقع العلاقة بينهم خلال دورة حياة المباني (كجزء أول)، والمياه كعنصر تكلفة مستهلك للطاقة وداعم للمادة وللطاقة لتكوين المبنى (كجزء ثاني).

١-٢-١-١- المادة والطاقة في العمارة
Materials & Energy in Architecture

المادة هي أحد عناصر التكلفة البيئية للمبنى، وهي العنصر الذي يعتمد عليه المعماري في تجسيد مبانيه،

وتعد مواد الإنشاء من العناصر الهامة المؤثرة على النتاج المعماري في أي عصر من العصور[٥]، ومع تطور الطاقة وأشكالها تطورت إمكانيات مواد الإنشاء التقليدية وزيادة المعرفة بخصائصها وإمكانياتها الإنشائية والمعمارية،

أفرز تطور الطاقة تصنيفا للمادة كشئ ملموس Physical وهو:

* **المواد الطبيعية** Natural Material تشمل:

الأحجار– المواد العضوية كالأخشاب – مواد التربة.

* **المواد المخلوطة** Mixed Materials تشمل:

الخرسانة – المواد الطينية المخلوطة.

* **المواد المصنعة** Fabricated Materials تشمل:

المعادن بأنواعها الحديدية والغير حديدية – اللدائن – الحراريات والسرميكات.

ساعد هذا التصنيف على تطور العمارة في العصور

المختلفة[٦]، والجدول رقم(٦) عبارة عن مؤشرات لتطور العلاقة بين مادة الإنشاء والطاقة المستهلكة عبر العصور التاريخية المختلفة من خلال:

* تطور ظهور تصنيف مادة الإنشاء عبر العصور.
* تطور شكل الطاقات المستهلكة عبر العصور.
* تطور شكل العلاقة بين مادة الإنشاء والطاقة عبر العصور[٧].

جدول رقم ٦– يوضح تطور العلاقة بين مادة الإنشاء والطاقة عبر العصور المختلفة*

العصر التاريخي Historical Age		تصنيفات مادة الإنشاء Construction Materials			أشكال الطاقات Energy Phases						العلاقة بين مادة الإنشاء والطاقة
		طبيعية	مخلوطة	مصنعة	جهد الإنسان	أدوات بدائية	أدوات أكثر تعقيدا	أشكال الوقود الأحفوري	طاقات متجددة التكنولوجيا	طاقات فائقة التكنولوجيا	
العهد القديم Ancient Age	العصر الحجري	–			–						أولية
	العصر البرونزي	–			–	–					بسيطة
	العصر الفرعوني	–			–	–	–				بسيطة مع زيادة حجم النشاط
	العصر الإغريقي	–			–	–	–	–			بسيطة مع زيادة حجم النشاط
	العصر الروماني	–	–		–	–	–	–			مركبة
العصور الوسطى Middle Age	العصر الرومانيسكي	–	–		–	–	–	–			معقدة
	العصر القوطي	–	–		–	–	–	–			معقدة
	العصر الإسلامي	–	–		–	–	–	–			معقدة
	عصر النهضة	–	–		–	–	–	–			معقدة مع زيادة حجم النشاط
العهد الحديث Modern Age	عصر الثورة الصناعية الأولى	–	–	–	–	–	–	–			أكثر تعقيد
	عصر الثورة الصناعية الثانية	–	–	–	–	–	–	–	–		أكثر تعقيد
	عصر التكنولوجيا الحديثة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	فائقة التعقيد

*المصدر عمرو سليمان،"دراسة تحليلية للعلاقة بين مادة الإنشاء والطاقة في العمارة: مدخل لتحليل دورة حياة مادة الإنشاء والطاقة"، رسالة ماجستير، جامعة القاهرة، ٢٠١٢، صفحة ٣٣

من الجدول رقم (٦) نجد:

الإعتماد على المواد الطبيعية منذ فجر التاريخ وحتى يومنا هذا، بدأ ظهور المواد المخلوطة بداية من العصر الروماني وإستمرت حتى يومنا هذا، ومع بداية الثورة الصناعية الأولى وإكتشاف الحديد ظهرت المواد المصنعة، وتعددت أشكال الطاقات بدأً من الطاقة العضلية للإنسان ومع تعاقب العصور التاريخية ظهرت أشكال متعددة من الطاقات وصولا إلى مستوى الطاقات فائقة التكنولوجيا، وأصبحت العلاقة بين المادة والطاقة فائقة التعقيد، وأصبح من الصعب ضبط العلاقة بينهم، وخلفت هذه العلاقة مشكلات بيئية وإقتصادية يعاني العالم منها الآن وعلى رأسها محدودية الطاقة اللازمة للإنتاج.

لذلك توجهت إهتمامات الباحثين والمهتمين بالمجال البيئي والإقتصادي إلى دراسة أنشطة:

– دورة المباني كأحد أهم الصناعات، والطاقة المستهلكة بكل نشاط من أنشطة دورة حياة المبنى، عندما ظهرت المخاوف بشأن محدودية توافر موارد الطاقة.

– دورة حياة المبنى Building Life Cycle تتمثل في:

دورة حياة مادة الإنشاء المكونة للمبنى من المهد إلى اللحد From Cradle to Grave[٨]، وإجتهدت المنظمات والباحثين في إيجاد منهجيات لدراسة وتحليل مراحل دورة حياة المادة المكونة للمبنى والطاقات المصاحبة لها متناولة بالتفصيل الأنشطة المختلفة لكل مرحلة والطاقة المستهلكة لكل نشاط.

جدول رقم (٧) يوضح الطاقة المستهلكة خلال مراحل وأنشطة دورة حياة المباني[٩،١٠،١١].

جدول رقم ٧- الطاقة المستهلكة خلال مراحل وأنشطة دورة حياة المباني*

مرحلة دورة حياة المبنى		نشاط دورة الحياة	توصيف الطاقة المستهلكة	
ماقبل التشغيل	مرحلة التصميم Design	ما قبل التصميم Pre-Design	طاقة التصميم Design Energy	
		مرحلة التصميم الإبتدائي Avant Project		
		مرحلة التصميم المتقدم ومستندات التنفيذ Advanced Design		
	الإنتاج Production	إستخراج المادة الخام Extraction of Raw Materials	الطاقة المدمجة الأولية Initial Embodied Energy	طاقة مدمجة Embodied Energy
		تصنيع المادة الخام Material Production		
		تصنيع المنتج Manufacture of Product		
		تغليف المنتج Packing of Product		
		التوزيع والنقل Transportation		طاقة رمادية Gray Energy
		تنفيذ المبنى Construction		طاقة مسببة Induce Energy
التشغيل	الإستخدام Use	تسخين فراغات المبنى Space heating	طاقة التشغيل Operating Energy	
		تسخين المياه لإستخدامات المبنى Tap water heating		
		تهوية المبنى Building Ventilation		
		توليد كهرباء لإدارة مرافق المبنى Electricity for household and facility management		
نهاية العمر	التخلص Disposal	النشاط الأول: إعادة الإستخدام Reuse في حالة الإحتفاظ بالمبنى (عدم الهدم) Non – Demolition	طاقة التخلص Disposal Energy	
		النشاط الثاني: إعادة التدوير Recycle في حالة التخلص من المبنى (الهدم) Demolition		

*المصدر: المعتز بالله جمال الدين عبد العظيم، " إقتصاديات تصميم الأغلفة الذكية للمباني الإدارية : نحو منهج إقتصادي لتقييم تصميم الأغلفة الزجاجية المزدوجة ذاتية التهوية بإستخدام أحد تطبيقات تكنولوجيا المعلومات بإقليم القاهرة الكبرى"رسالة دكتوراة، جامعة القاهرة ٢٠١٣، ص ١١.

١-٢-١-٢- المياه Water

المياه هي أحد عناصر تكلفة المبنى البيئي والمستدام، تدخل المياه في جميع أنشطة دورة حياة المباني بداية من إستخراج المادة الخام وتصنيعها ونقلها وعمليات الإنشاء والصيانة والتشغيل وإنتهاءً بالهدم في نهاية عمر المبنى، وتحتاج المياه إلى أشكال متعددة من الطاقة لجعلها صالحة للإستخدام مثل تسخينها أومعالجتها أو تحليتها أو رفعها للمستويات المطلوبة أو زيادة تدفقها لأغراض مثل التقطيع Water Jets، وتستخدم المياه في بعض الأحيان في توليد الطاقة الكهرومائية وتدخل الطاقة المستهلكة للمياه ضمن الطاقة المستهلكة لكل نشاط[١٢]،

والجدول رقم (٨) يوضح إستهلاك مواد الإنشاء للمياه أثناء عمليات الإنتاج باللتر/كجم[١٣].

١-٢-٢- التخلص من المخلفات المنتجة Disposal of waste produced

تعد عمليات التخلص من المخلفات المنتجة من المباني خلال أنشطة دورة حياتها من المهد إلى اللحد من أهم عناصر تكلفة المبنى بيئيا وإقتصاديا، وهذه المخلفات منها الصلب والسائل والغاز، ولعل أخطر أنواع هذه المخلفات هي المخلفات الغازية، وذلك لأنها تندمج مع الغلاف الجوي وتصبح شئ غير ملموس يصعب التعامل معها، وتؤثر سلبا على صحة وحياة الإنسان والكائنات، بخلاف المخلفات الصلبة والسائلة فهي مخلفات ملموسة يمكن التعامل معها من خلال مجموعة من الضوابط التي تمكننا من معالجتها أو تدويرها أو تقليل إنتاجها.

جدول رقم ٨- استهلاك مواد الانشاء للمياه أثناء عمليات الإنتاج باللتر/كجم*

المواد	المادة – عنصر التكلفة	إستهلاك المياه لتر/كجم
الأحجار	الحجر الجيري	١٠
	الأحجار الرملية	١٠
	الجرانيت	١٠
	شرائح المايكا	١٠
	أحجار الزينة	١٠
الأخشاب	الأخشاب اللينة	٣٣٠
	الأخشاب الصلبة	٢٥٠٠
	أخشاب القشرة الطبيعية	٣٣٠
الخرسانة	العادية	١٧٠
	المسلحة ٣% حديد	١٧٠
	بلوكات	٣٠٠
المونة الأسمنتية	المونة الأسمنتية	١٧٠
الحديدية	الصلب	٣٤٠٠
	الصلب المعاد تدويره	٣٤٠٠
	الصلب ٤٠% معاد تدويره	٣٤٠٠
	ألواح	٣٤٠٠
	المجلفن	٣٤٠٠
	المقاوم للصدأ	٣٤٠٠
الغير حديدية	الألمنيوم خام	٢٩٠٠٠
	الألمنيوم المعاد تدويره	٢٩٠٠٠
	النحاس	١٥٩٠٠
الطوب الطفلى	مصمت	٦٤٠
الزجاج	الزجاج	٦٨٠
السراميك	السيراميك	٤٠٠
*المصدر:	Berge .B ,"The Ecology of Buildings Materials ", Second Edition , (2009) p 23:26 & p 44:46	

أهم مصادر المخلفات الغازية هي عملية إستخراج وإحتراق الوقود الأحفوري اللازم لتوليد الطاقة، لذلك سوف يتم التركيز في هذا الجزء من البحث على دراسة مصادر المخلفات الغازية الناتجة عن مصادرالطاقة المختلفة لدراسة كيفية الحد من هذه الملوثات.

وجدول رقم (٩) يقسم مصادر الطاقة إلى فرعين أساسيين وهما (مصادر الطاقة الأولية– مصادر الطاقة الثانوية)، ويوضح نسبة الإعتماد على كل مصدر من المصادر وشكل ونسب الإنبعاثات الصادرة من كل مصدر وبعض الأضرار البيئية الأخرى التي تسببها هذه المصادر[١٤].

جدول رقم ٩– يوضح المخلفات الناتجة عن مصادر الطاقة المختلفة*

		مصادر الطاقة Energy Sources								
		مصادر غير متجدد Non-Renewable Sources			مصادر متجددة Renewable Sources				مصادر الطاقة الثانوية Secondary Energy Sources	
		مصادر أحفورية Fossil Sources			غير أحفورية	كتلة حرارية Biomass Energy	حرارية أرضية Geothermal Energy	الكهرومائية Hydropower Energy	طاقة الشمس Solar Energy	طاقة رياح Wind Energy	كهرباء Electricity	هيدروجين Hydrogen
		بترول Petroleum	غتز طبيعى Natural Gas	فحم Coal	يورانيوم Uranium							
نسبة الإعتماد على المصادر في الولايات المتحدة		%٣٥.٢٧	%٢٣.٣٧	%١٩.٧٦	%٨.٣٥	%٣.٨٨	%٠.٣٧	%٢.٦٨	%٠.١١	%٠.٧	ناقلات طاقة	
الإنبعاثات الصادرة من مصادر الوقود	تصدر أ, لا تصدر	تصدر	تصدر	تصدر	لا تصدر	تصدر	لا تصدر – يمكن أن تصدر بشكل غير مباشر	لا تصدر – يمكن أن تصدر بشكل غير مباشر	لا تصدر	لا تصدر – يمكن أن تصدر بشكل غير مباشر	ناقلات طاقة	
	نسبة الإنبعاثات	%٤٢	%٢١	%٣٧	–	حسب المواد المستخدمة في توليد الطاقة	الإنبعاثات الكربونية تكاد تكون منعدمة ١% من المصادر الغير متجددة	(الإنشاءات والخرسانات للازمة لإنشاء السدود) تصدر إنبعاثات		التوربينات تصنع من بعض المعادن النادرة التي تحتاج إلى طاقة منمصادر ينتج عنها إنبعاثات	في حالة الهيدروجين يمكن أن يصدر عنه إنبعاثات(لأن إستخلاص الهيدروجين يمكن من خلال أحد أنواع الوقود الأحفوري)	
	شكل الإنبعاثات في الحالة المباشرة أوالغير مباشرة	Co_2 Co So_2 أكاسيد النيتروجين الرصاص	Co_2 Co So_2 أكاسيد النيتروجين الميثان	Co_2 Co So_2 أكاسيد النيتروجين الزئبق	Co_2 Co So_2 أكاسيد النيتروجين الرصاص	Co_2 Co	كبريتيد الهيدروجين	Co_2 Co So_2 أكاسيد النيتروجين الرصاص	–	Co_2 Co So_2 أكاسيد النيتروجين الرصاص	ناقلات طاقة	
الأضرار البيئية الأخرى		أضراربالتربة والغطاء النباتي وتلوث الهواء والتنقيب يسبب زلازل	أضرار بالتربة والغطاء النباتي والموارد المائية والتنقيب يسبب زلازل	أضرار بالتربة والغطاء النباتي والتنقيب يسبب زلازل	إشعاعات مضرة بالإنسان والكائنات تصل لألاف السنين	تلوث الهواء	تؤثر سلبيا على جودة البيئة ولكن بشكل ضئيل مقارنة بالوقود الأحفوري	أضرار بسبب السدود علي الكائنات التي تعيش في الماء لإختلاف درجات حرارة المياه وحركة التوربينات	صناعة الـ PV تستخدم بعض المواد السامة ولها تأثير سلبي على البيئة على المدى الطويل	أضرار بالتربة والغطاء النباتي وتلوث الهواء		

*المصدر: الموقع الإلكترونى لادارة معلومات الطاقة الأمريكية US,EIA http;//www.eia.gov/kids/energy.cfm?page=2 تاريخ التصفح ٢٠١٤/١١/٢٤

من جدول رقم (٩) نستخلص الأتي:

* تنقسم مصادر الطاقة الغير متجددة إلى قسمين:

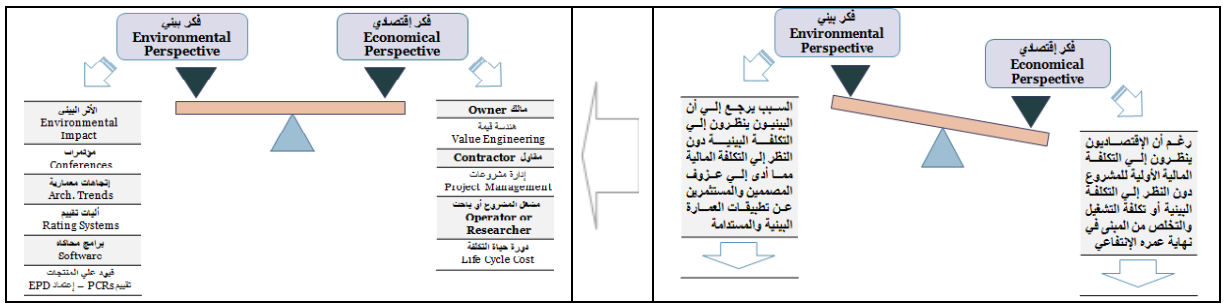
أولهما الوقود الأحفوري (بترول– غاز طبيعي – فحم)، والثاني وقود غير أحفوري (اليورانيوم)، أما الطاقة المتجددة فتعددت مصادرها وهي الكتلة الحيوية – الحرارية الأرضية – الشمس – الرياح – المياه.

* نجد أن معظم هذه المصادر سواء أكانت أولية أو ثانوية ينتج عنها إنبعاثات أو غازات دفيئة وأهم هذه الغازات الإنبعاثات الكربونية سواء بشكل مباشر أو غير مباشر مع إختلاف النسب.

* من نسب الإعتماد على المصادر المختلفة نجد أن الإعتماد على المصادر الغير متجددة وخاصة الوقود الأحفوري الذي يحتل النسبة الكبرى والتي وصلت إلى ٨٥% مقابل المصادر المتجددة التي تمثل نسبة الإعتماد عليها ١٥%.

١-٣- كيفية الدمج بين الفكر الإقتصادي والفكر البيئي لتحسين إقتصاديات الطاقة في المباني

يهدف الدمج بين الفكر الإقتصادي الذي يبحث عن تقليل التكلفة الأولية للمشروعات والفكر البيئي الذي يبحث عن إستدامة المورد وتقليل المخلفات إلى خلق التوازن بين الفكرين على أساس تحسين كفاءة إستهلاك الطاقة خلال دورة حياة المباني، فالطاقة كمورد هي عنصر التكلفة البيئية والإقتصادية التي تدعم أنشطة دورة حياة المواد المكونة لعناصر المبنى وتتحكم في إقتصاديات المبنى وأثره البيئي.



ولتحقيق هذا الدمج يجب أن يكون من خلال مجموعة من الإستراتيجيات التي تضبط العلاقة بين البيئة والإقتصاد خلال دورة حياة مادة الإنشاء المكونة لعناصر المبنى على أساس التأكيد على الأتي:

– الإقرار بأن المبنى له دورة حياة تستهلك الكثير من الطاقة ليس في مرحلة التشغيل فقط ولكن في كامل دورة الحياة وذلك طبقا لتعريف وكالة حماية البيئة الأمريكية للمبنى البيئي والمستدام على أنه مجموعة من الأنشطة التي تشكل دورة حياة مادة الإنشاء (أحد عناصر التكلفة البيئية) المكونة لعناصر التكلفة الإقتصادية المكونة للمبنى، وهذه الأنشطة تستهلك الكثير من الطاقات والتي تختلف بإختلاف النشاط وينتج عنها مجموعة من المخلفات التي يجب إدارتها بشكل جيد يقلل من الأعباء البيئية والإقتصادية.

– التسليم بأن كما للمبنى أثر بيئي يمكن أن يكون سلبيا أو إيجابيا، فإن له أثر إقتصادي يمكن أن يكون سلبيا أو إيجابيا يستحق التقييم والدراسة لتحسين إقتصاديات المبني خلال دورة حياته، وإيجاد أليات تقلل من التكلفة الإقتصادية الأولية للمشروعات وكذلك تكلفة التشغيل والتخلص.

– حتمية تضمين البعد الإقتصادي داخل أليات تقييم المباني البيئية والمستدامة، وذلك لمراعاة الجانب الإقتصادي في التطبيقات البيئية للمشروعات والتشجيع على إستخدامها من قبل العملاء.

– الجدول رقم (١٠) يوضح مجموعة الإستراتيجيات المقترحة التي تحسن من الأثر الإقتصادي والأثر البيئي للمباني خلال مراحل وأنشطة دورة حياتها.

جدول رقم ١٠- الاستراتيجيات المقترحة

مرحلة ما قبل التشغيل	
مرحلة دورة الحياة	إستراتيجية تحسين إستهلاك الطاقة لتحسين إقتصاديات المبنى وتحسين أثره البيئي
التصميم Design	تقليل طاقة التصميم Design Energy بالدمج بين الإضاءة الطبيعية الصناعية
	تقليل طاقة التصميم Design Energy بالإعتماد على التهوية الطبيعية
	الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في تشغيل المعدات اللازمة للتصميم
الإنتاج Production	البعد عن مصادر المواد التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة مقابل كميات قليلة من المادة الخام
	البعد عن المصادر السامة لتقليل الطاقة المستهلكة في أنظمة الحماية
	الإعتماد علي المصادر المتجددة للطاقة لتقليل الإعتماد عل الوقود الأحفوري
	ترشيد إستهلاك المياه المستهلكة Fresh Water في عمليات الإستخراج والتصنيع والتغليف والتنفيذ
	الإعتماد على المياه الرمادية الناتجة عن معالجة الصرف Gray Water في عمليات الإستخراج والتصنيع والتغليف والتنفيذ
	تحسين إدارة الجودة لتقليل الهالك في عمليات تصنيع المنتج Quality Control
	إيجاد ألبات لتدوير الهالك لتقليل المخلفات الصلبة
	الدمج بين المواد الجديدة والمعاد تدويرها لتقليل الطاقة المدمجة
	إختيار أساليب التغليف التي يمكن إستخدامها أكثر من مرة لتقليل مخلفات الخامات المستخدمة
	إختيار أساليب التغليف التي تقلل الهالك وخاصة المنتجات القابلة للكسر
	الإعتماد علي المصادر المحلية لمادة الإنشاء لتقليل إستهلاك الوقود الأحفوري
	إستخدام الطرق الممهدة والسهلة التي تؤدي إلى الموقع لتقليل إستهلاك الوقود الأحفوري
	تقليل الهالك في النقل وخاصة العناصر القابلة للكسر
	إختيار وسائل النقل التي تعتمد على المصادر الأحفورية النظيفة مثل الغاز الطبيعي.
	الإعتماد علي المعدات التي تقلل من الطاقة المسببة Induce Energy
	إستخدام ألبات التنفيذ التي تقلل من وجود مخلفات بالموقع
	تدوير الهالك من عمليات الإستخراج والتصنيع والتغليف والتنفيذ
	توليد طاقة حيوية Biomass من مخلفات الإستخراج والتصنيع والتغليف والتنفيذ تستخدم في عمليات التنفيذ
مرحلة التشغيل	
الإستخدام Use	الإستفادة من ظروف الموقع لعمل مزارع للطاقة المتجددة بشكل إقتصادي
	توظيف عناصر تنسيق الموقع لتوجيه الرياح لتهوية المبنى
	تقليل الإعتماد على المصادر التي تعتمد على الوقود الأحفوري لتقليل إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون Co_2
	تحسين جودة الصيانة للموقع من خلال ألبات تقلل من الإحلال والهالك
	ترشيد الطاقة المستهلكة في عمليات الصيانة والإحلال
	إختيار النباتات الأطول عمرا والمناسبة للبيئة لتقليل عمليات الإحلال
	صيانة مرافق الموقع بشكل مستمر لضمان تقليل الأثار السلبية على المبنى وإطاله عمره وتقليل الطاقة المستهلكة في علاج تضاعف هذه الأثار
	تدوير مخلفات الصيانة
	إنتاج طاقة حيوية Biomass من مخلفات التشغيل الصيانة
التخلص من المبنى في نهاية عمره الإنتفاعي	
التخلص Disposal	إحترام طبوغرافية الموقع (الكنتور) لتقليل الطاقة المستهلكة في أعمال الهدم ويحافظ على طبيعة الموقع
	إستخدام مواد وعناصر تقبل عمليات التجديد RN
	إستخدام مواد ذات طبيعة لاتستهلك كميات كبيرة من المواد أثناء التجديد
	إستخدام مواد تستهلك طاقة مدمجة EE قليلة أثناء عمليات التدوير لكسب ميزة تنافسية مع المواد الجديدة
	تصميم جيد مرن يسمح بإعادة إستخدام الهيكل الإنشائي في نهاية العمر ويقبل عمليات التحديث والتعديل RF
	إختيار أنظمة إنشاء تسمح بإعادة فك عناصر الهيكل والغلاف واعناصر التشطيب للتحسين والتطوير أو الإمتداد المستقبلي
	التوظيف الجيد للأخشاب عند إستخدامه كهيكل إنشائي
	تقليل المواد المستهلكة في صناعة البنية التحتية من خلال تصميم إنشائي جيد لصعوبة الإستفادة منها في نهاية العمر الإفتراضي للمبنى.
	العزل الجيد لعناصر الهيكل الإنشائي للحفاظ علي حالتها وتقلل عمليات الصيانة والإصلاح
	إستخدام مواد تولد طاقة حيوية بكميات مجدية في حالة التخلص
	تصميم جيد مرن علي مديول يسمح بإعادة إستخدام عناصر المبنى في نهاية العمر الإنتفاعي للمبني ويقبل عمليات التحديث والتعديل RF
	إستخدام مواد معالجة للحفاظ علي حالتها طوال فترة حياتها وتقلل من أعباء الإصلاح RP
	إستخدام مواد لا تنتج مخلفات تمثل عبء علي البيئة
	تصميم أنظمة تركيب ميكانيكية لتسهيل عملية إعادة الفك والتركيب
	إستخدام مواد متينة للحفاظ علي حالتها طوال فترة حياتها وتطيل عمرها وتقلل من أعباء صيانتها وإصلاحها لإعادة إستخدامها

١-٤- النتائج

* من هذه الدراسة نستنتج أن الطاقة تتحكم في إقتصاديات كامل عناصر تكلفة المبنى، وخاصة بعد تضـــاعف تكلفـــة الطاقة في العشر سنوات الماضية بداية من عام ٢٠٠٤.

* كما أن للمبنى عناصر تكلفة إقتصادية تتمثل في (الموقع – الهيكل الإنشائي – الغلاف الخارجي – القواطيع داخلية – التشطيبات – خدمات المبني)، فإن له عناصر للتكلفة البيئية يجب أن توضع في الإعتبار وهي (مواد – طاقة – مياه)،

والمخلفات الناتجة عنها (صلبة – سائلة – غازية – ضوضاء) .

* إنقسم الإقتصاديون إلي قسمين، الأول يبحث في التكلفة من وجهة النظر البحثية أو الأكاديمية من خلال تحليل دورة حياة التكلفة Life Cycle Cost، أما القسم الثاني وهو الأغلب يتناول قضية التكلفة من الناحية التطبيقية أو العملية من خلال دراسة التكلفة الأولية Initial Cost والتركيز على كيفية ترشيدها لإرضاء المالك Owner، ولكنهم إتفقوا على حتمية تقسيم المباني إلي مجموعة من عناصر التكلفة نظرا لكبر حجم المشروعات لتسهيل عمليات هندسة القيمة Value Engineering للمشروعات.

* البيئيون يبحثون دائما في ترشيد الموارد في كامل دورة حياة المباني Building Life Cycle ولكن في الإطار البحثي أو النظري فقط دون النظر إلى إقتصاديات المبنى لذلك نجد عزوف العملاء والمصممين والعاملين في مجال التشييد والبناء عن تطبيقات العمارة البيئية والمستدامة بسبب زيادة التكلفة الأولية لهذه التطبيقات.

* عند الحديث عن مادة الإنشاء أو الطاقة يجب أن يكون من خلال العلاقة بينهم في كامل دورة حياتهم مجتمعين وليس منفردين، وذلك لأن التاريخ أثبت أن لولا تطور أشكال الطاقة ما تطورت إستخدامات المواد في تكوين عناصر تكلفة المبنى، وأثبت التاريخ أيضا أن تطور هذه العلاقة دون وجود رقابة أدي إلى التغير المناخي والبيئي الذي يعاني منه العالم الأن.

* المياه هي أحد الموارد المستهلكة والمستنزفة والمساء إستغلالها في قطاع التشييد والبناء، وتستهلك المياه الكثير من الطاقة، لذلك يجب دراستها لترشيد الطاقة المستهلكة في كامل دورة حياة المبانى.

* تعددت مصادر الطاقة، ولكن من خلال دراستها نجد أن معظم هذه المصادر سواء أكانت أولية أو ثانوية ينتج عنها إنبعاثات أو غازات دفيئة وأهم هذه الغازات الإنبعاثات الكربونية سواء بشكل مباشر أو غير مباشر مع إختلاف النسب، فلا مفر من حتمية ترشيد الطاقة وتحسين كفاءة إستغلالها وليس فقط بدراسة كيفية إيجاد التطبيقات اللازمة لإستغلال الطاقة المتجددة.

* حتمية الدمج بين الفكر الإقتصادي والفكر البيئي لتحسين إقتصاديات الطاقة في المباني خلال دورة حياتها.

١-٥- التوصيات

يقترح البحث من خلال التحليل السابق عدد من التوصيات التي تساهم في ضبط العلاقة بين الإقتصاد والبيئة في العمارة لتقليل الطاقات المستهلكة في كامل دورة حياة المادة كخطوة لتحقيق العمارة المستدامة في مصر على أساس التسليم بأن كما للمبنى أثر بيئي يمكن أن يكون سلبيا أو إيجابيا، فإن له أثر إقتصادي يمكن أن يكون سلبيا أو إيجابيا يستحق التقييم والدراسة لتحسين إقتصاديات المبني خلال دورة حياته وهي كالتالي:

* لا تعارض بين الفكر الإقتصادي والفكر البيئي حيث يكمل كل منهما الآخر لذلك يجب الدمج بين الفكر الإقتصادي والفكر البيئي عند طرح المشكلات والحلول المتعلقة بأزمة الطاقة.

* يجب التفكير بشكل ملح في إيجاد أليات تساعد على الإقتصاد في إستهلاك الطاقة وتحسين كفاءة إستهلاكها ليس في مرحلة تشغيل المبنى فقط ولكن في كامل دورة حياة المبنى من المهد إلى اللحد.

* إيجاد أليات يمكن من خلالها تحويل مخلفات المبنى إلى طاقة حيوية Biomass لتقليل المخلفات وتقليل الإعتماد على الوقود الأحفوري الذي يصدر الكثير من المخلفات الكربونية التي تلوث البيئة وتزيد من الأعباء الإقتصادية في تشغيل المبنى الذي تضاعف تكلفة إنتاجه في العشر سنوات الماضية.

* ترتبط التكلفة الأولية للمشروعات بعملية إنتاج المبنى (إستخراج المواد – تصنيع المواد – تغليف المواد – نقل

المواد – تنفيذ المبنى) لذلك يجب إيجاد أليات تقلل من إستهلاك الطاقة لتقليل التكلفة الأولية لتحسين إقتصاديات المبنى وتوفير النفقات اللازمة لإضافة بعض التطبيقات البيئية التي ترشد من إستهلاك الطاقة في عمليات تشغيل المبنى.

* التصميم الجيد للمبنى حيث يمكن إعادة إستخدامه مرة أخرى في نهاية عمره الإنتفاعي، يقلل من الطاقة والإنبعاثات ويحسن من إقتصاديات المبنى، ويسمح بتطوير الأنشطة والخدمات المقدمة من خلال المبنى فمثلا: تحسين إقتصاديات الطاقة للمبانى التعليمية في الإنتاج والتشغيل يمكنا من الإنفاق على تحسين جودة التعليم، وهذا قياسا على جميع نوعيات المبانى من منشآت صحية وسياحية وترفيهية وصناعية، وبالتبعية يؤدى ذلك إلى تحسين الجدوى الإقتصادية للمشروعات بشكل مجمل في إطار التنمية الشاملة للدول.

* يجب البحث في كيفية تضمين البعد الإقتصادي داخل أليات تقييم المباني البيئية والمستدامة، وذلك لمراعاة الجانب الإقتصادي في التطبيقات البيئية للمشروعات والتشجيع على إستخدامها من قبل العملاء.

APPROACH TO THE INTEGRATION BETWEEN ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL THOUGHT TO IMPROVE ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS

Ehab Mahmoud Okba [1], Hesham Sameh Hussein [2], Amr Soliman Al.Gohary [3]

Abstract

With strict environmental direction that began with the Climate Conference in 1979 to reduce carbon emissions , and the emergence of modern environmental trends in architecture , headed by green and sustainable architecture , and the emergence of regional councils that work to establish a rating systems to assess environmental Buildings such as LEED in the United States and GPRS in Egypt and similar in rest of the world , and the emergence of different methodologies to assess the life cycle of construction materials LCA , and the efforts of the European Union to reach the PCRs to measure and evaluate and approve all products which are used in the architectural field EPD system standards , We find the reluctance of clients, designers and workers in the construction field for environmental and sustainable architecture applications due to increased initial cost for these applications, due from the standpoint of the researcher separation of economic thought on the environmental thought in addressing this problem and the failure to find environmental solutions that respect the economic dimension and vice versa.

Therefore the research aims to create a balance between economic thought and environmental thought in addressing this issue, and the development of architectural awareness which still lacks an understanding of the relationship between the economy and the environment and adjust the relationship, by identifying how to address each of economists and environmentalists to the problem of increasing economic and environmental burden of the building each unit to learn how to make a combination of each form that improves the efficiency of energy consumption out a set of findings and recommendations that serve this issue.

Energy in general is one of the endangered and threatened environmental resources , whether from renewable sources or from non-renewable sources , they are threatening access in the case of third-party sources of renewable or loss mechanisms exploitation of renewable sources are cost-effective , increasing the economic burden of the buildings , and threatening environment for the expressions of pollutants the remnants of side effects and extend for hundreds of years in the production and consumption of which adversely affect human life and objects.

Trial to understand the relationship between the economy and the environment to produce a new thinking combines Economic and Environmental thought as an approach to manage these crises, focused on the energy location in each other to improve the economics of environmental and sustainable buildings cost

[1] Prof. of Arch, at Arch Department, Faculty of Engineering Fayom University
[2] Prof. of Arch, at Arch Department, Faculty of Engineering Cairo University
[3] PHD Student – Cairo University Assistant Lecturer in Department of Architecture - Modern Academy

elements, Therefore, we find research methodology is Comparative analytical method between definition of economists and Environmentalists to building and see all of them perspective in improving the economics of the building during its life cycle (pre- operating - Operating phase - the end of life stage) , To get out a set of strategies that improve the economics of the building and its impact environmental during its life cycle activities on the basis of improving the efficiency of energy consumption during these activities , and can convert these strategies into a ruler to measure and evaluate the improving economics of building and environmental impact through its life cycle by improving energy efficiency.

Key Words: Economical and Environmental Buildings – Materials – Energy Resources & Efficiency – Life Cycle Activities – Co2 Emissions

المراجع

1-Michael Bauer, Peter M?sle and Michael Schwarz, “Green Building: Guidebook for Sustainable Architecture”, Germany, (2009).

2-Wysocki, Beck, and Crane, "Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme" 2014, by John Wiley & Sons, Inc P4.

3- 5- US. Environmental Protection Agency Site: URL: http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/about.htm Aceessed: (November 6, 2014).

4- US EPA Archive Document, "Buildings and their Impact on the Environment ", (2009), Site: URL: http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/gbstats.pdf Accessed: (November 8, 2014).

5- Fernandez, J, "2006", Material Architecture: Emergent Materials for Innovative Buildings and Ecological Construction", P.75.

٦- رأفت، "موسوعة الإبداع المعماري : الإبداع الفني في العمارة" (٢٠٠٣)، ص ٢٤٨.

٧- عمرو سليمان، "دراسة تحليلية للعلاقة بين مادة الإنشاء والطاقة في العمارة : مدخل لتحليل دورة حياة مادة الإنشاء والطاقة"، رسالة ماجستير، جامعة القاهرة، (٢٠١٢)، صفحة. ٣٣.

8- Georgia Institute of Technology, Charlene Bayer - Michael Gamble - Russell Gentry - Surabhi Joshi," A Guide to Life Cycle Assessment of Buildings", The American Institute of Architects AIA ,(2010) , P45.

9- Melbourne Energy Institute, "Zero Carbon Australia Building Plan: Beyond Zero Emission", 2013, P14

١٠- إيهاب محمود عقبة، "مداخل التصميم البيئي نحو التوافق مع التغيرات البيئية الطبيعية"، مؤتمر توفيق العمارة والعمران في عقود التحويلات، جامعة القاهرة (٢٠٠٦)

١١- المعتز بالله جمال الدين عبد العظيم، "إقتصاديات تصميم الأغلفة الذكية للمباني الإدارية: نحو منهج إقتصادي لتقييم تصميم الأغلفة الزجاجية المزدوجة ذاتية التهوية بإستخدام أحد تطبيقات تكنولوجيا المعلومات بإقليم القاهرة الكبرى"رسالة دكتوراة، جامعة القاهرة ٢٠١٣، ص ١١.

12- US Energy Information Administration Site**, "Hydropower“:** URL: http://www.eia.gov/kids/energy. cfm?page = hydropower home -basics, Aceessed: (Novenber 14, 2014).

13- Berge. B, "The Ecology of Buildings Materials", Second Edition, (2009) p 23:26 & p 44:46

١٤- الموقع الإلكتروني لإدارة معلومات الطاقة الأمريكية US.UIA http:www.eia.gov/kids/energy.cfm?page2