طرح مدخل تكلفة الطاقة كإطار فكري نحو العمارة المستدامة والحد من أزمة الطاقة في الوطن العربي

د. علي كمال الطوانسي
مدرس بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة ٦ أكتوبر
dr.aly@hotmail.com
Ali.eng@o6u.edu.eg

ملخص البحث:

يرصد البحث أزمة الفكر المعماري في مصر والوطن العربي على وجه العموم وتتمثل في:

١. عدم وجود أي أطر فكرية موحدة تحكم منظومة العمل المعماري حاليا
٢. تجاهل دور المصمم المعماري وربما عدم الإستعانة به من الأصل خاصة مع غياب قوانين أو تشريعات تحول دون ذلك، وغياب إطار فكري يميز دور المصمم المعماري ويجعل من غيابه أمرا مستبعدا.

كما أن مفاهيم العمارة الخضراء والعمارة المستدامة والتصميم البيئي ينادي بها المتخصصون منذ عقود إلا أن الاستجابة المجتمعية لها لازالت دون مستوى التطلعات وفي نطاق محدود وربما معدوم في مجتمعات عمرانية كثيرة، خاصة مع ارتفاع تكلفة تصميم وتنفيذ هذه الأنماط من العمارة مقارنة بما هو قائم حاليا من أساليب تقليدية. ومع تنامي أزمة الطاقة في العديد من دول الوطن العربي. كان لزاما البحث عن إطار فكري جديد لطرح هذه المفاهيم بأساليب مقبولة و مؤثرة مجتمعيا.

كما يعرف البحث مفهوم الأطر الفكرية الحاكمة في العمارة ويتناول بعض العوامل المحورية التي أثرت في الفكر المعماري عبر العصور، وكيف يمكن أن تؤثر العديد من العوامل الفكرية السائدة على العمارة وربما بعيدا عن المنطق المتعارف عليه في أماكن وبيئات أخرى. ويتبع البحث **المنهج** التوثيقي والمقارن في ذلك و **يهدف البحث إلى** تقديم مدخل انخفاض تكلفة استهلاك المباني المستدامة للطاقة مقارنة بالمنشآت التقليدية القائمة، كإطار فكري قابل للتطبيق ومؤثر مجتمعيا لتوجيه الفكر المعماري في الوطن العربي نحو عمارة مستدامة وخضراء، وبأسلوب يعيه ويحترمه المجتمع كثيرا وهو تكلفة تشغيل المبنى من منظور الطاقة، وفي إطار احترام واستلهام تراثنا المعماري الكبير.

ويخلص البحث إلى حتمية استخدام منظور الطاقة كإطار فكري نحو عمارة مستدامة للحد من تأثيرات أزمة الطاقة في الوطن العربي من خلال آليات محددة كالتوعية والتحفيز وضرورة تفعيل متطلبات أكواد الطاقة العالمية والمحلية بهذا الشأن.

كلمات مفتاحية: الأطر الفكرية الحاكمة في العمارة، الحد من أزمة الطاقة في المباني، العوامل المؤثرة في الفكر المعماري، مبادئ الاستدامة، تكلفة تشغيل المباني.

١. مقدمة:

العمارة الخضراء والمدينة الخضراء والعمارة المستدامة والتصميم البيئي والتحكم البيئي في المباني كلها مفاهيم ينادي بها المتخصصون في مجال العمارة والعمران في مصر والوطن العربي منذ عقود إلا أن الاستجابة المجتمعية لها لازالت دون مستوى التطلعات وفي نطاق محدود وربما معدوم في مجتمعات عمرانية كثيرة، خاصة مع ارتفاع تكلفة تصميم وتنفيذ هذه الأنماط من العمارة مقارنة بما هو قائم حاليا من أساليب تقليدية قائمة لا تحكمها أطر فكرية موحدة.
ومع تنامي أزمة الطاقة في العديد من دول الوطن العربي. كان لزاما البحث عن إطار فكري جديد لطرح هذه المفاهيم بأساليب مقبولة و مؤثرة مجتمعيا، يمكن أن تشكل قاسما مشتركا للاتجاهات المعمارية السائدة حاليا في الوطن العربي.
ويهدف البحث إلى تقديم **مدخل** انخفاض تكلفة استهلاك المباني المستدامة للطاقة مقارنة بالمنشآت التقليدية القائمة، **كإطار فكري**

- قابل للتطبيق
- ومؤثر مجتمعيا
- ويعكس حاجة وضرورة مجتمعية ملحة في هذه الفترة وهي توفير الطاقة

لتوجيه الفكر المعماري في الوطن العربي **نحو عمارة مستدامة وخضراء**، وبأسلوب يعيه ويحترمه المجتمع كثيرا وهو تكلفة تشغيل المبنى من منظور الطاقة.

ويقدم البحث من خلال مجموعة من النماذج والأمثلة كيف يتم توفير الطاقة (**التكلفة**) من خلال استخدام الحلول البيئية.
وتم مراعاة اختيار هذه الأمثلة بناءا على المعايير التالية:

أ- أن تكون الحلول المستخدمة ملائمة لبيئتنا العربية (Continental & harsh climate)
ب- قابلية التطبيق ورخص تكلفة (التنفيذ والتشغيل) بالنسبة للحلول البيئية الأخرى
ج- إمكانية استخدامها مع الثروة العقارية الموجودة لدينا بالفعل والتي تمثل النسبة الأكبر من حجم مشكلة الطاقة في مصر والعالم العربي.

١-١- المبادئ الرئيسية للإستدامة:

هناك العديد من الأبحاث تحدثت عن الاستدامة في العمارة بمحاورها الرئيسية وهي:

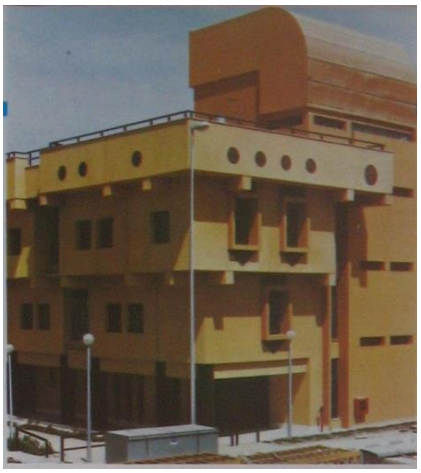
أ- استدامة تصميم المبنى
   ١. استدامة على مستوى الموقع العام
   ٢. المزروعات والتشجير وتنسيق الموقع
   ٣. استخدام أساليب التصميم البيئي
      - كأنظمة التصميم الشمسي السلبي "Passive solar design systems"
      - وأنظمة التصميم الشمسي الموجبة أو النشطة "Active solar design systems"
ب- كفاءة ومعايير اختيار المواد والموارد والمعدات
   ١. استخدام مواد صديقة للبيئة (ذات محتوى كربوني و ملوثات أقل، الانسجام مع البيئة المحيطة)
   ٢. استخدام أجهزة ومعدات صديقة للبيئة وموفرة للطاقة خاصة المعدات الإلكتروميكانيكية الخاصة بالتكييف وتهوية الهواء)
   ٣. استخدام مواد قابلة للتدوير أو معاد تدويرها في أعمال البناء والتشطيب
   ٤. تقليل المخلفات (صلبة، سائلة، غازية)
ج- كفاءة الطاقة
   ١. تقليل استهلاك المبنى للطاقة
   ٢. استخدام مصادر طاقة جديدة ومتجددة وغير ملوثة للبيئة
د- الكفاءة المائية (توفير استهلاك المياه وتوافر أنظمة للمعالجة وشبكات منفصلة لنوعيات المياه المختلفة).
ه- توفير بيئة صحية (راحة حرارية – تهوية – إضاءة – خفض الانبعاثات الضارة)
و- إدارة وتشغيل المبنى وبما يحقق أفضل مردود بيئي ممكن

١-٢- خطوات بعض الدول العربية نحو الاستدامة من منظور الطاقة:

وتعد الطاقة عنصر استدامة اقتصادية واجتماعية كذلك وليس عمرانية فقط. وقد قامت مصر بالعديد من الخطوات في هذا الإتجاه:

أ- بتشكيل المجلس الأعلى للطاقة سنة ١٩٧٩
ب- إنشاء جهاز تخطيط الطاقة عام ١٩٨٣ الذي ألغي عام ٢٠٠٦

ج- إنشاء مبنى هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة[١]، ليكون نموذجا في حد ذاته للمباني الموفرة للطاقة ١٩٩٥م، شكل (١).
د- مشروع إنشاء جهاز قومي لتحسين كفاءة الطاقة ٢٠٠٨م.
ه- العديد من برامج ومشاريع تحسين كفاءة الطاقة والحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بالتعاون مع البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة UNDP وغيرها.
و- إصدار أكواد متخصصة منها الكود المصري لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في المباني ٢٠٠٦م. وتخصيص كود آخر للمباني التجارية على وجه الخصوص في ٢٠١٠م. وآخر للتهوية ...الخ. تهدف كلها إلى ترشيد استهلاك الطاقة من خلال مراعاة اعتبارات التصميم البيئي.
ز- إصدار مسودة نظام الهرم الأخضر لتقييم المباني المستدامة في مصر، في أبريل ٢٠١١، بواسطة مركز بحوث الإسكان والمجلس المصري للمباني الخضراء، وهو مطروح للمراجعة المجتمعية.



شكل (١): مبنى هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة بالقاهرة، الباحث.

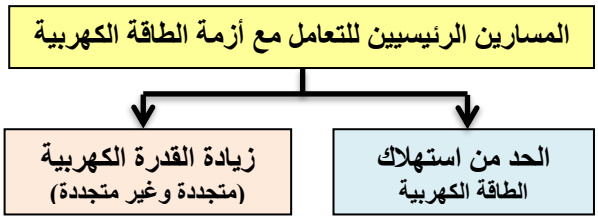
كما أتخذت بعض الدول العربية تدابير وأصدرت أكواد مشابهة:

أ- الأردن "دليل المباني الخضراء"
ب- لبنان "المواصفات الحرارية للأبنية الحديثة"
ج- فلسطين " كودة المباني الموفرة للطاقة"
د- إمارة دبي"لائحة المواصفات الفنية لنظام العزل الحراري و ترشيد استهلاك الطاقة للمباني المكيفة" واختيرت مدينة مصدر كمقر للوكالة الدولية للطاقة المتجددة في ٦_٢٠٠٩
ه- وقام مجلس أبو ظبي للتخطيط العمراني بعمل نظام لتقييم المباني الخضراء بدرجات اللؤلؤ "استدامة"، في أبريل ٢٠١٠، وتم تطويرها واعتماد النسخة المعدلة منها في ٢٠١١.

وحديثا، استخدمت بعض الدول – كبريطانيا وألمانيا والدول الاسكندنافية - استراتيجية التحفيز تجاه الجوانب البيئية على وجه الخصوص لتشجيع المجتمع على استخدام الحلول البيئية المكلفة اقتصاديا في الأغلب وعدم الاقتصار على الحدود الدنيا للاشتراطات والقوانين ومن هذه الحوافز: الإعفاءات الضريبية: كما هو مطبق في المملكة المتحدة، حيث تعفى المؤسسات والأنشطة والمباني التي تستخدم الطاقة المتجددة من ضريبة التغير المناخي "Climate Change Levy" (CCL) وهي ضريبة تفرض على الأنشطة كثيفة الاستخدام للطاقة وهي تساوي نحو ٣٠ يورو للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون المنبعث عنها

كذلك ضريبة الكربون "carbon tax" حيث تضاف نسبة معينة على سعر الوقود الأحفوري وفقا لكمية الكربون عند حرق هذا الوقود وتتأثر بهذه الضريبة الأجهزة ومواد الإنشاء تبعا لنسبة الكربون في الوقود المستخدم لإنتاجها

وفي مصر: هناك مقترحات لتحفيز المستثمرين لبناء مباني صديقة للبيئة يقوم على إعطائهم فترة سماح لسداد أقساط ثمن الأرض المقام عليها المشروع، وإجبارهم على استخدام سخانات شمسية للمبانى كحد أدنى إلا أنها لا زالت قيد الدراسة حتى الآن.



شكل (٢): مسارات التعامل مع أزمة الطاقة الكهربية، الباحث.

وهناك مسارين رئيسيين للتعامل مع أزمة الطاقة الأول هو الحد من استهلاك الطاقة وهو الأقل كلفة والثاني هو زيادة القدرة الكهربية شكل (٢)، وتركزت الحلول الخاصة بتوفير الطاقة في المباني على تحسين كفائة الأجهزة والتركيبات الفنية المستخدمة، كذلك وضع اشتراطات واعتبارات للمباني المستحدثة من حيث مواد البناء والتشطيب المستخدمة وأسلوب التصميم. إلا أن المشكلة الأكبر تكمن في التعامل مع الثروة العقارية الموجودة بالفعل والتي تمثل النسبة الأكبر من حجم مشكلة الطاقة في مصر و العالم العربي. وفيما يلي شرح للتجربة المصرية في التعامل مع هذه الأزمة من خلال هذين المسارين، مع التركيز على الطاقة الكهربية.

١-٣- التجربة المصرية للتعامل مع أزمة الطاقة الكهربية:

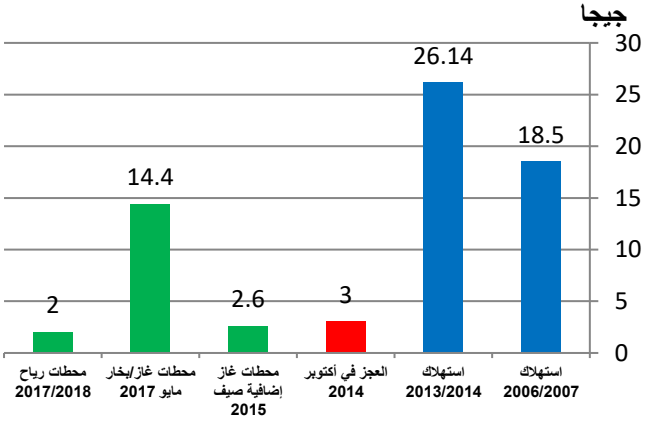
١-٣-١- توضيح لأزمة الطاقة الكهربية في مصر ٢٠١٣/٢٠١٤:

زاد معدل استهلاك الطاقة الكهربية في مصر بشكل ملحوظ خلال السنوات الثمان الماضية وخصوصا في القطاع المنزلي والتجاري وهو صاحب النصيب الأكبر في معدل استهلاك الطاقة الكهربية في مصر بنسبة تصل إلى نحو

[١] صممه المكتب الإيطالي "Conphoebus" بالتعاون مع المكتب المصري "صبور" استخدمت فيه العديد من الوسائل البيئية لتحقيق الراحة الحرارية والإضاءة والتهوية ...الخ. لتوفير الطاقة

٤٦٪. فقد زاد معدل استهلاك هذا القطاع بنسبة ٤١,٣٪ في ٢٠١٤/٢٠١٣ عنه في ٢٠٠٧/٢٠٠٦ مع معدل عجز نحو ٣ جيجا وات، شكل (٣). وهي مشكلة تراكمية نتجت عن ضعف عمليات الصيانة والتطوير للمحطات القائمة، وعدم رفع كفاءة البنية التحتية من شبكات ومحولات ومحطات وخلافه، وعدم تفعيل آلية ناجحة للحد من استهلاك الطاقة الكهربية في المباني، وهو ما أدى إلى إنقطاع الكهرباء لفترات طويلة وربما بشكل متكرر يوميا.

١-٣-٢- الخطوات الرئيسية لزيادة القدرة الكهربية:



شكل (٣): معدلات استهلاك الطاقة الكهربية ونسبة العجز، والقدرات المضافة في الخطة المقترحة، وزارة الكهرباء والطاقة.

أ- تم التعاقد على ثلاث محطات غاز توربينية لتوليد الكهرباء من نوع الدورة المركبة "Combined Cycle Gas Steam Turbine" بإجمالي قدرة نحو ١٤,٤ جيجا وات وكفاءة ≈ ٥٢٪ ، تحتاج فى الغالب ٢-٣ سنة للتنفيذ (في البرلس و بني سويف و العاصمة الإدارية الجديدة) مخطط انتهاؤها قبل صيف ٢٠١٧

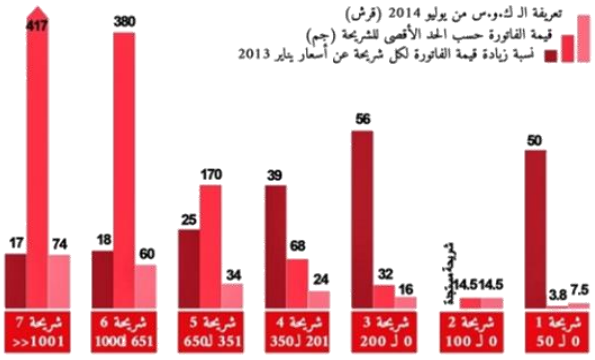
ب- تم التعاقد على ٤٦ محطة كهرباء من نوع الدورة البسيطة "Simple Cycle Gas Turbine" تحتاج فى الغالب ١,٥ سنة تم تركيب وتشغيل ٣٤ منهم في أقل من ٦ شهور قبل مايو ٢٠١٥ بإجمالي قدرة نحو ٢,٦ جيجا وات

ج- تم التعاقد على توريد وتركيب ١٢ مزرعة رياح مكونة من ٦٠٠ توربينة في منطقة خليج السويس وغرب النيل بإجمالي قدرة نحو٢ جيجا وات، شكل (٣).

د- التوسع في استخدام خلايا الطاقة الشمسية

ه- إضافة إلى أعمال صيانة ورفع كفاءة المحطات قائمة

١-٣-٣- الخطوات الرئيسية للحد من استهلاك الطاقة الكهربية في مصر:



شكل (٤): أسعار شرائح الكهرباء ونسب زيادتها من يوليو ٢٠١٤، وزارة الكهرباء والطاقة.

أ- زيادة أسعار شرائح الكهرباء لدفع المستهلكين لتقليل استهلاكهم وطبقا للشكل (٤).

ب- زيادة أقطار الموصلات الرئيسية لشبكات الكهرباء العمومية في المناطق السكنية مما يقلل من مقاومتها وبالتالي يقلل الفقد في القدرة الكهربية

ج- إحلال عدادات الكهرباء الذكية بنظام الدفع المقدم "Prepaid System" مكان القديمة لتصل إلى ٤١ مليون عداد في ٢٠٢٢.

د- مشاريع تحسين كفاءة الطاقة "للمنشآت الصناعية و السكنية ..الخ"

وقد ساهمت هذه الإجراءات والخطوات مجتمعة في حل المشكلة جزئيا وبنسبة كبيرة والمخطط القضاء عليها تماما وتحقيق نسبة فائض في انتاج الكهرباء في صيف ٢٠١٧

٢. الأطر الفكرية الحاكمة وتأثيرها في العمارة وطرح مدخل تكلفة الطاقة كإطار فكري:

يرصد هذا الجزء بعض مظاهر أزمة الفكر المعماري في مصر والوطن العربي، و يتناول مفهوم الأطر الفكرية الحاكمة في العمارة، وبعض العوامل والمؤثرات الفكرية التي وجهت وأثرت في العمارة وشكلت وقفات وتحولات بارزة في الفكر المعماري عبر العصور في حضارات وأزمنة مختلفة، ويطرح مدخل تكلفة الطاقة كإطار فكري نحو تطبيق مبادئ الإستدامة.

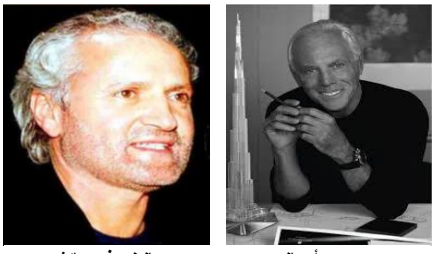
٢-١- رصد لبعض مظاهر أزمة الفكر المعماري:

تتمثل أزمة الفكر المعماري في مصر والوطن العربي على وجه العموم في مظهرين رئيسيين هما:

أ- غياب أطر فكرية حاكمة وموحدة تحكم وتوجه منظومة العمل المعماري حاليا، يدلل عليها هذا الكم من العشوائية والتنافر والتضاد وعدم التجانس في العمران المصري. كذلك تعدد التوجهات الفكرية ما بين المباني المرتفعة، والمباني الزجاجية وأخرى عشوائية.الخ، شكل (٥).

شكل (٥): صور لواجهات مباني في القاهرة تشير إلى اتجاهات فكرية متعددة لا يجمعها أي إطار أو قاسم فكري مشترك، الباحث.

ب- وتراجع دور المعماري في مجال التصميم والبناء في الفترة الماضية، فهناك نسبة كبيرة جدا من المباني يتم تصميمها وإنشاؤها دون الاستعانة بمهندس معماري، أوالاكتفاء بالمهندس الإنشائي وربما المقاول فقط. بل إن بعض المؤسسات والشركات الكبرى العاملة في مجال الاستثمار العقاري ربما استعانت بغير المهندسين كما استعانت شركة إعمار بمصممي أزياء كفرساتشي وجورجيو أرماني لوضع الفكر والطابع العام للفندق في مشروع برج دبي التابع لاعمار والذي تضمن غرفا للضيوف ومطاعم ومنتجعا صحيا فضلا عن شقق فاخرة، وتصميم فيلات منتجع سياحي في خليج سيدي عبد الرحمن على الساحل الشمالي لمصر بمساحة ١٥٤٤ فدانا. وغيرها من الأعمال المعمارية. وقد كانت مهمة أصيلة للمعماريين وهو ما يشير إلى الحاجة إلى مراجعة المعماريين للأطر الفكرية الحالية للعمل المعماري. شكل (٦).

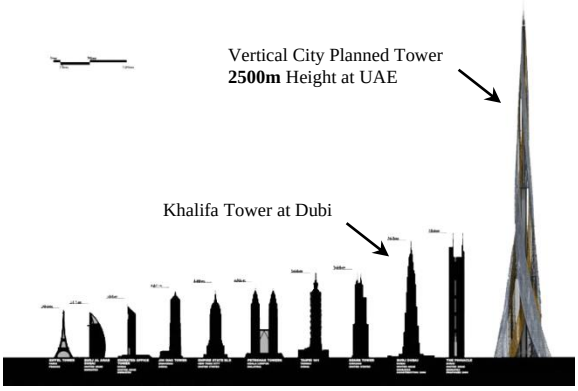


جورجيو أرماني — جيانيني فيرساتشي

شكل (٦): مصممي أزياء تم الاستعانة بهما في أحد المهام التقليدية للمعماري

ج- كذلك ربما عدم قابلية بعض المخرجات المعمارية لمبادئ الاستدامة للتطبيق في مجتمعاتنا، كإعادة التدوير، فالسكن في بيت من عبوات البلاستيك المائية أوعبوات المشروبات الغازية الفارغة، أو إطارات السيارات ربما يكون غير مقبول مجتمعيا ولا يمكن تطبيقه بشكل واسع، شكل (٧). كما أن خيار ناطحات السحاب والسباق المحموم في هذا الإتجاه ربما لا ينسجم مع النسق والإطار العمراني التاريخي الذي حكم منطقتنا العربية لفترات طويلة، فلم تتوسع أوربا والعديد من دول العالم في اللجوء إليه بالرغم من امتلاكهم للقدرات الفنية والمالية لذلك، وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية نظرا لما ينتج عنه من خسائر بشرية جسيمة أثناء الصراعات، شكل (٨).

شكل (٧): إعادة التدوير كأحد مبادئ الاستدامة، يقدم حلول قد لا تكون قابلة للتطبيق ومقبولة مجتمعيا في الوطن العربي، شبكة الانترنت



شكل (٨): صورة مقارنة لبعض ناطحات السحاب الأعلى في العالم والوطن العربى، شبكة الانترنت.

٢-٢- مفهوم الأطر الفكرية الحاكمة في العمارة:

هناك العديد من الأطر والعوامل الفكرية الحاكمة والتي أثرت في العمارة في حضارات وأزمنة مختلفة شكلت سمات وعلامات مميزة للعمارة أو ربما أدت إلى تحولات جذرية فيها – إلا أنها قدمت نمطا أو طرازا معماريا **ناجحا** لديه **قاسم فكري مشترك**

- ويعد إلمام المصمم المعماري بهذه المؤثرات أحد مقاييس نجاحه في الاستجابة للمتطلبات الزمانية والمكانية للعصر والمكان الذي ينتمي إليه فلا يمكن فصل العمارة عما يحيط بها من أحداث ومتغيرات فهي تتأثر بما يحيط بها من أحداث واتجاهات فكرية وسياسية واجتماعية ودينية وغيرها من المتغيرات.
- وهي تتطور وتتصل بشكل مباشر بغيرها من العلوم الأخرى.
- فالعمارة ما هي إلا مرآة لهذه العصور يجب أن تعكس وتعبر بوضوح عن كل هذه المؤثرات مجتمعة.
- كما أنها تساعد المعماري في تفسير القرارات التصميمية التي قد يكون الدافع إليها سببا فكريا أو عقائديا أو اجتماعيا ... الخ، وليس هندسيا صرفا.

ومنها على سبيل المثال:

أ- تطور أساليب وتكنولوجيات وأدوات بناء جديدة

ب- اكتشاف مواد بناء جديدة

ج- التطور التكنولوجي في مجالات وعلوم أخرى

د- التقاليد والمعتقدات الدينية السائدة (كالآتونية، المسيحية، الإسلام .. الخ)

ه- أحداث محورية هامة " كالحروب والثورات "

و- الاتجاهات الفكرية والاجتماعية السائدة (كالاشتراكية، والرأسمالية، الفكر الاستعماري " روما، أوربا ....."، مجتمع العبيد، الإقطاع)

ز- كما أن هناك العديد من العوامل الأخرى كالجغرافية والجيولوجية والمناخية .....الخ

٢-٣- أمثلة لأطر وعوامل فكرية أثرت في العمارة:

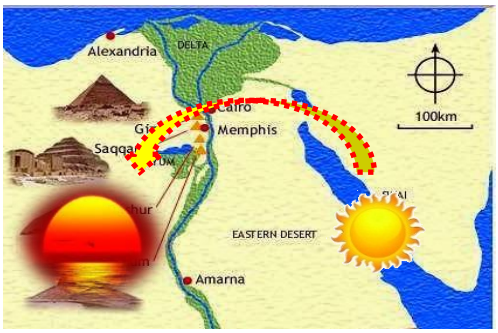
يقدم هذا الجزء أمثلة لأطر وعوامل فكرية أثرت في العمارة ووجهتها في حضارات وأزمنة مختلفة

٢-٣-١- العمارة الفرعونية:

كاستخدام الفراعنة للإطار العقائدي بكون "مدن الأحياء في الشرق حيث تشرق الشمس – رمز الإله آتون و رع عند الفراعنة - ومدن الأموات في الغرب حيث تأفل الشمس" ساهم في:

أ- الحفاظ على الأرض الزراعية الأكثر خصوبة في الغرب، والتي تمتلك مؤسسة المعبد وحدها ما يفوق ٣٠٪ منها، فقد تمكنت مؤسسة المعبد التي كان يعمل بها ما يربو على ٢٠٪ من القوى العاملة في الدولة من تأمين ممتلكاتها من التعديات.

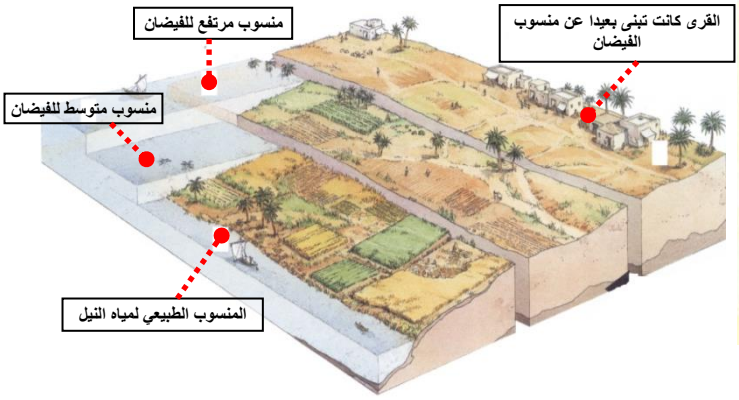
ب- كذلك تأمين الشرق ضد الغزاة وهي الجهة الأكثر عرضة للغزو والهجوم في تاريخ مصر القديم والحديث، بتوجيه إنشاء التجمعات السكنية جهة الشرق، وهو مبدأ معمول به حتى الآن، شكل (٩)



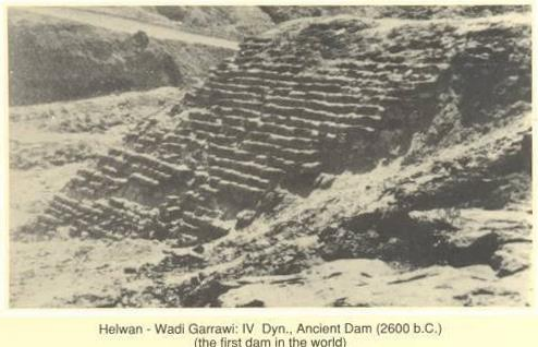
شكل (٩): مدن الأحياء في الشرق ومدن الأموات في الغرب، عند الفراعنة، الباحث.

بالرغم من إلمام الفراعنة بعمارة السدود، وهو ما يشهد به سد الوثنيين "Pagans" في وادي جروة، ١٠ كلم جنوب شرق حلوان بالقاهرة والذي يعود إلى ٢٦٠٠ ق.م.، شكل (١٠)، إلا أنهم لم يتوسعوا في بنائها وهو ما أدى إلى:

١. الحفاظ على ثروة مصر من الأرض الزراعية وعدم التعدي عليها بالبناء (وهو ما جعل مصر سلة القمح للإمبراطورية الرومانية لعقود طويلة)، ولم يعانوا من مشاكل التعديات والمخالفات العمرانية كما هو الحال الآن.
٢. توفير الأيدي العاملة على مدى ٤ أشهر من العام مكنتهم من بناء ما يربو على ثلث آثار العالم دون الحاجة إلى استخدام أساليب السخرة كما يزعم البعض.
٣. تخصيب الأرض الزراعية بما تحمله مياه الفيضان من طمي وأملاح معدنية ذائبة، ومواد عضوية. شكل (١١).



شكل (١١): فيضان النيل أجبر المصريين على الحفاظ على الأرض الزراعية وبناء منازلهم بعيدا عنها، (Ross, 2012)



شكل (١٠): سد الوثنيين "Pagans" في حلوان بمصر ٢٦٠٠ق.م. شبكة الانترنت.

٢- ٣-٢- العمارة الإغريقية:

مثل ابتكار الإغريق للروافع تحولا جذريا في أساليب البناء الحجرية التقليدية المعروفة حيث بدا أنهم عرفوا البكرة الرافعة – وقد فسر الفيلسوف الإغريقي "أرسطو" عام ٣٥٠ق.م التطبيقات المختلفة للرافعة والخابور والبكرة والونش وغيرها، كما أجرى أرشميدس ٢٨٧-٢١٢ق م عدة دراسات تتعلق بالحيل الميكانيكية كالروافع الدواليبية ← مكنتهم من رفع الأحجار الضخمة لذا تميزت مبانيهم بأنها كانت أكثر رشاقة وارتفاعا من الحضارات التي سبقتها أو عاصرتها كالحضارة الفرعونية والتي اعتمدت على جر كتل الأحجار الضخمة على حطات من الرمال يتم طمر أجزاء المبنى بها، مما وفر الكثير من الوقت والجهد والأيدي العاملة، شكل (١٢).

شكل (١٢): ابتكار الإغريق للبكرات والروافع شكل طفرة فكرية فى أساليب البناء الحجرية المتبعة قبل ذلك، شبكة الإنترنت.

٢- ٣-٣- العمارة الرومانية:

غير اكتشاف الرومان للخرسانة مسار الفكر المعماري وقد كانوا يستخدمون الحجر الجيري المطحون والمخلوط بالرمل والماء كمادة لاصقة كالإغريق، إلا أنها تتفتت بعد جفافها كما أنها لا تكتسب الصلادة تحت الماء. وعند إضافة بعض الرماد البركاني مصادفة للخليط أنتج خليطا له صفات مبهرة من حيث صلادته سواء تحت الماء أو خارجه، أطلقوا عليه إسم "**بوزولانا**". وقد اختبرت هذه المادة حديثا فوجدت بصلابة الحجر الطبيعي. ← وكان لاكتشاف هذه المادة أثره في تمكنهم من عمل العديد من التشكيلات والبحور الواسعة في مبانيهم لم تكن ممكنة قبل ذلك وعمل تشكيلات ومنشآت لم يسبق لها مثيل في العمارة، وكانت أحد عوامل قوة وتقدم هذه الحضارة معماريا وعسكريا. كالبانثيون "BANTHION". بلغ قطرة من الداخل ١٤٥ قدما وستة بوصة وارتفاعة لنهاية القبة ١٤٧ قدما وباعلى القبة فتحة للإنارة اتساعها ٢٧ قدما، ومجاري المياه المعلقة "AQUADUCTS" والمسارح والمدرجات كـ: "كولوزيوم روما "COLLOSEUM" عام ٧٠-٨٢ ق.م والذي يستوعب نحو ٨٠ ألف مشاهد. شكل (١٣).

شكل (١٣): اكتشاف الرومان للخرسانة "بوزولانا" ساهم في إثراء العمارة الرومانية بالعديد من أنواع المباني، شبكة الانترنت.

٢- ٣-٤- عمارة القرون الوسطى:

كان لاكتشاف البارود أثر كبير في تغير الفكر المعماري بشكل جذري والذي استمر لقرون طويلة ← فيما يخص العمارة الدفاعية من حصون وقلاع وأسوار حول المدن وخلافه خاصة فترة القرون الوسطى، وقد اكتشف البارود كسلاح بشكله الحالي سنة ١٦١٣م بواسطة "مارتن ويجل" وقيل أكتشفه الصينيون في القرن الثامن الميلادي عندما تم خلط نترات البوتاسيوم مع الكبريت والفحم بالصدفة، وقيل سبقهم العرب حيث أستخدم أثناء ثورة الزنج في البصرة سنة ٦٩٠م حيث كانوا ينقون ملح البارود ← كما سهل عمليات الحفر لكثير من المنشآت خاصة في المناطق الجبلية والتربة الصخرية، شكل (١٤).

شكل (١٤): غير اكتشاف البارود الفكر المعماري الدفاعي باستخدام القلاع والحصون والأسوار والذي ساد لقرون طويلة، شبكة الانترنت.

٢- ٣-٥- عمارة الحداثة:

من أكثر العوامل التي أثرت في عمارة الحداثة وما بعد الحداثة وحتى يومنا هذا هو اختراع الأمريكي "اليشا غريفر أوتيس" عام ١٨٥٤ للمصعد الكهربي وتبعه الألماني شندلر بتصميم مصاعد كهربائية على السيقان الأربعه لبرج إيفل ← فقد كان هذا الاختراع صاحب الفضل في ظهور المباني المرتفعة وناطحات السحاب، وغير نظرة الناس للأدوار المرتفعة والتي لم تكن مرغوبة للسكن قبل ذلك، نظرا لمشقة الوصول إليها.

شكل (١٥): لولا اختراع المصعد الكهربي ما ظهرت ناطحات السحاب في الفكر المعماري، شبكة الانترنت.

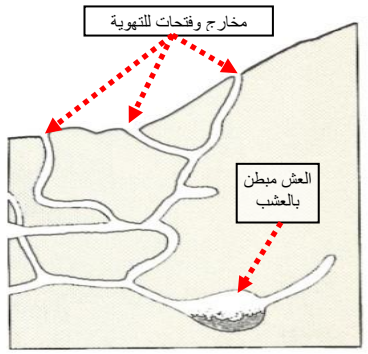
لذا يقترح البحث اتخاذ مدخل تكلفة الطاقة إطارا فكريا يمكنه أن يوجه العمارة في الفترة القادمة نحو الاستدامة خاصة في ظل ما تعانيه العديد من الدول من أزمات الطاقة عالميا ومحليا.

٣. دراسة مقارنة لمدخل تكلفة الطاقة كإطار فكري حاكم

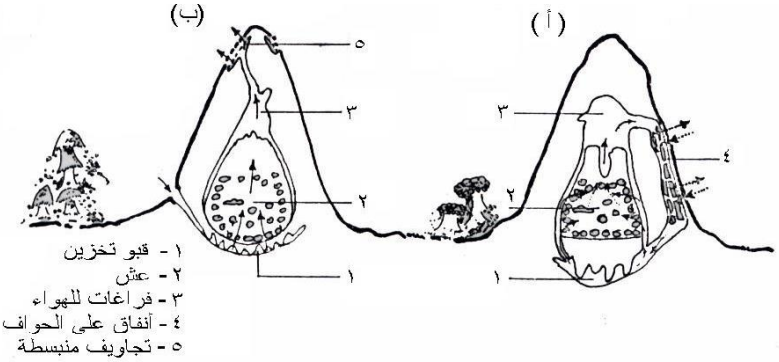
يبدأ هذا الجزء بنبذة طبيعية وتاريخية عن كيفية ملائمة الحلول الطبيعية والتراثية التقليدية لمبادئ الاستدامة وتوفير الطاقة، ويقدم مدخل الدراسة المقترح "تكلفة الطاقة" من خلال نماذج دراسية بشكل مقارن بين المقترح التصميمي الأمثل "المستدام" والوضع المقابل سواء كان وضعا خاطئا، أو مخالفا، أو مفضولا في التصميم. حيث يتم عمل دراسة كمية مقارنة لتكلفة الإنشاء والتشغيل في كل بديل، كما يقدم نماذج لمباني معاصره احترمت بيئتها وتراثها ومبادئ الاستدامة وتوفير الطاقة في نفس الوقت، يتناولها البحث هنا باستخدام تكلفة الطاقة كمدخل وإطار فكري. **ولا يعني كثيرا بالأساليب والجوانب البيئية المستخدمة في كل حالة، والتي تناولتها أبحاث أخرى. بقدر اهتمامه بمحصلة التكلفة النهائية للطاقة، كمدخل وإطار فكري نحو الاستدامة.**

٣-١- خلفية طبيعية وتراثية

استخدمت العديد من الكائنات الحية أسايب بيئية مبتكرة للتكيف مع بيئاتها الطبيعية وتوفير الراحة الحرارية، ومن أشهرها القوارض باستخدام التربة كعازل حراري وقد دلت القياسات المأخوذة في جحور القوارض في الصحراء علي فرق في الحرارة يزيد علي (٣٥) درجة مئوية بين فتحة الجحر ونهاية النفق الذي يصل إلى عمق (٥٠) سم تحت الأرض(١)، ومثلت الأنفاق و المخارج المتعددة حلا نموذجيا لتحفيز حركة الهواء داخل الجحر، شكل(١٦). كذلك تستخدمه مستعمرات النمل الأبيض في أفريقيا حيث تقدم نموذجاً فريداً في ذلك لما تتمتع به من نظام ودقة في شكل



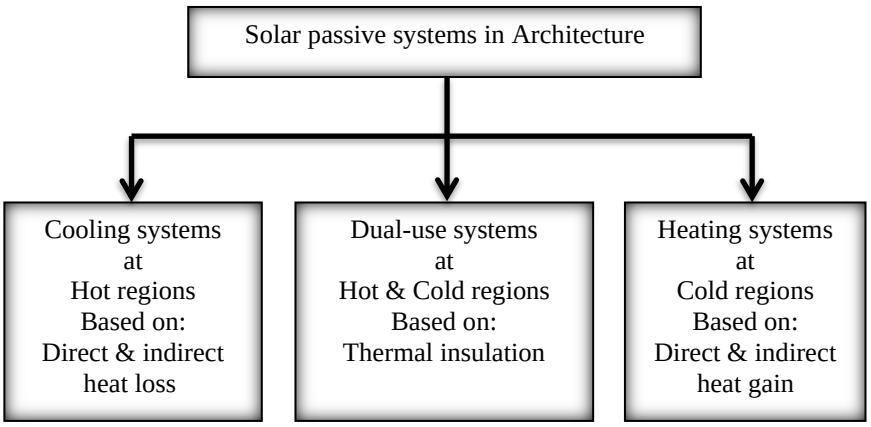
شكل (١٦): عش لأحد القوارض في الصحراء، (Frisk, 1975).



شكل (١٧): رسم تخيلي لأنفاق التهوية ببيوت النمل الأبيض في أفريقيا، (Abdin, 1982)

وأساليب الإنشاء وأنفاق التهوية الداخلية، حيث تتم حركة الهواء عن طريق صعود الهواء الساخن في العش إلى أعلى عبر أنفاق وتجاويف إلى العش ، شكل (١٧).

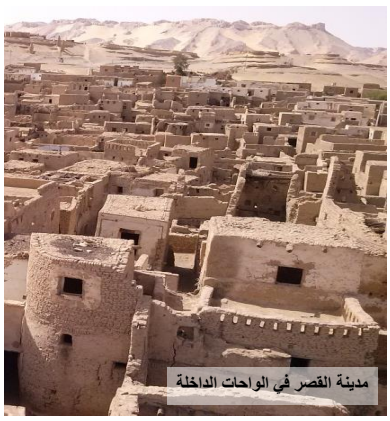
وتعد الوسائل الشمسية السالبة في العمارة أحد أفضل الوسائل البيئية لتوفير الطاقة في المباني، منها أساليب للتبريد تستخدم في الأجواء الحارة وأخرى للتدفئة تستخدم في الأجواء الباردة. ويمتاز أسلوب العزل الحراري والكتلة الحرارية بإمكانية استخدامه المزدوج لكلا الحالتين لذا فهو الأكثر ملائمة لمنطقتنا العربية حيث تتغير حالة المناخ بين الحار والبارد على مدار السنة بل على مدار اليوم في بعض الأماكن وهو ما يعرف بالمناخ القاري. وقد تناولت العديد من الدراسات هذا الجانب، وهناك العديد من التقنيات والمواد الموجودة في بيئتنا والتي يمكن استخدامها والتي غالبا ما لها جذور تاريخية وطبيعية نابعة من بيئتنا المحلية توارثتها أجيال على مدى قرون طويلة، شكل (١٨).



شكل (١٨): الوسائل الشمسية السالبة الرئيسية في العمارة ومبدأ عملها، الباحث.

كما أن القرى المصرية وحتى عهد قريب كانت تستخدم أساليب ومواد بناء توارثناها وتعايشنا معها منذ عهد الفراعنة لما يزيد على ٥٠٠٠ سنة، كان هجرها أحد أسباب أزمة الطاقة في المباني التي نعانيها الآن. فقد عرفو العديد من المعالجات التراثية كملاقف الهواء والأفنية الداخلية واستخدموا القباب وغيرها، إلا أن أهمها وأكثرها ملائمة لبيئتنا المحلية هو استخدام وسائل العزل الحراري كبلوكات الحجر الجيري والطوب اللبن لحوائط مبانيهم والذي يتميز بسعته الحرارية الكبيرة نسبيا وقدرته على العزل الحراري وتوفير بيئة مريحة حراريا، وإمكانية استخدامه بشكل مزدوج، المواد المستخدمة متوافرة في الطبيعة ورخيصة نسبيا بالنسبة للعديد من الأنظمة السالبة الأخرى كما استخدموا عيدان الذرة وقصب السكر والقش وأقراص مجففة لفضلات الحيوانات فوق أسطح مبانيهم لعزلها حراريا. وعلى مدى قرون طويلة، لم يحتاج المصريين فيها إلى وسائل الكتروميكانيكية لتبريد أو لتدفئة مبانيهم، شكل (١٨)

(١) فارنهام، موسوعة الحيوان،ص٣٥.



شكل (١٩): بعض النماذج التراثية للبناء بالطوب اللبن واستخدام القباب والأقبية في مصر، شبكة الانترنت.

٣-٢- النموذج الدراسي الأول (مول تجاري):

مول تجاري بمدينة السادس من أكتوبر – وهي أحد المدن الصحراوية الجديدة في مصر - بمسطح أرض نحو ٦٠٠٠م٢ و مسطح مباني نحو ٢٠٠٠م٢، شكل (٢٠).

شكل (٢١): النموذج الأول: مول فايف ستارز . ٦ أكتوبر، الباحث.

٣-٢-١- معايير الاختيار:

أ- الاستهلاك الكبير للطاقة لهذا النوع من المباني حيث يصل إلى ٤٦,٢٪ من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربية في مصر إضافة للنشاط السكني.

ب- يعبر عن الهوس المعماري باستخدام الواجهات الزجاجية كاتجاه معماري سائد حاليا

ج- يقدم نموذج الدراسة حلا عمليا لمنشأ قائم بالفعل .. وحيث تمثل هذه المباني النسبة الأكبر من مشكلة الطاقة في مصر

٣-٢-٢- المشكلة البيئية:

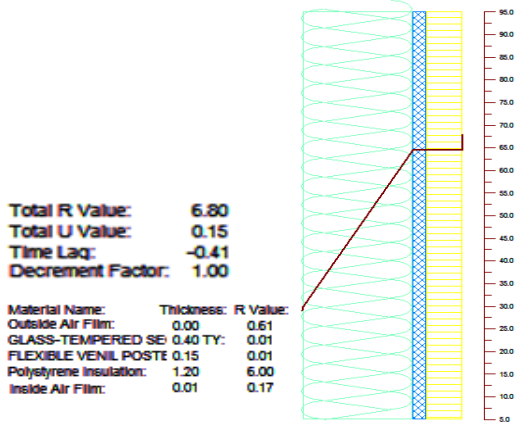
١. تشكل الواجهات الزجاجية للمبنى حملا حراريا كبيرا على الفراغات الداخلية – إلا أن المالك لا يريد أن يحرم هذه الواجهات لاستغلالها تجاريا.
٢. القدرة الكهربية المطلوبة لتشغيل ماكينات التكييف المركزي والمعدات والإنارة أكبر من القدرة المتاحة للمحول الكهربي الموجود بالموقع (٥٠٠ ك وات) وتكلفة زيادة قدرة المحول إلى (١ ميجا) ≈ ٤٧٦,٠٠٠ ج.

مطلوب إعادة تصميم الدور الأرضي المنخفض لهذا المول بما يحقق أكبر وفر ممكن في الطاقة وتكلفة التشغيل.

٣-٢-٣- الحل البيئي المقترح:

اعتمد الحل المعماري المستخدم على استخدام ألواح من البولسترين المبثوق بسمك نحو (٣سم) و كثافة (٠,٠٣٦ وات/م سْ) هي مادة عازلة ذات سعة حرارية مرتفعة نسبيا نحو (١٥٠٠ جول/كجم سْ) لعزل الواجهات الزجاجية غير المظللة والمعرضة للشمس بشكل مباشر والتي تشكل مصدرا كبيرا للحمل الحراري داخل الفراغ، سواء بالتوصيل أو الإشعاع.

وقد نجح هذا الحل في خفض أحمال التبريد المطلوبة من ١٨٠ إلى ١٢٠ طن تبريد مما قلل من تكلفة الإنشاء وتكلفة التشغيل على السواء سواء للصيانة أو الطاقة الكهربية المطلوبة للتشغيل، جدول (١،٢)



شكل (٢٠): قطاع عرضي يوضح الهبوط الحاد في درجة الحرارة للمادة المستخدمة، الباحث.

جدول (١): جدول يوضح الفرق في تكلفة الإنشاء بين الحل المقترح والوضع الأصلي، الباحث.

Items	Existing Situation	Proposed Solution	Saving
HVAC price cost	900,000 LE	600,000 LE	**300,000 LE**
Electrical Transformer upgrading cost	476,000 LE	Not needed	**476,000 LE**
Insulation Cost	Not Exist	10,400 LE	**-10,400 LE**
Total initial cost saving			**766,000 LE**

جدول (٢): جدول يوضح الفرق في تكلفة التشغيل بين الحل المقترح والوضع الأصلي، الباحث.

Items		Existing Situation	Proposed Solution	Saving
HVAC Annual running cost	energy consumption cost	378,378 LE / year	252,252 LE / year	**126,126 LE**
	maintenance cost	4,500LE	3,000LE	**1,500 LE**
Annual running cost saving				**127,626 LE**

٣-٣- النموذج الدراسي الثاني (الفناء السكني):

تم اختيار الأفنية السكنية الداخلية في المباني حيث يتم المقارنة بين نموذج صحيح ونموذج مخالف، شكل (٢١، ٢٢) جدول (٣)، وقد تم تناول هذه الحالة في بحث سابق للمؤلف من منظور مختلف (Kamal, 2013)، حيث يتم الاستشهاد بها هنا كأحد أدوات الإطار الفكري لتكلفة الطاقة، وتم تعديل بعض المتغيرات وتعديل بعض القيم طبقا لأسعار شرائح الكهرباء الحالية.

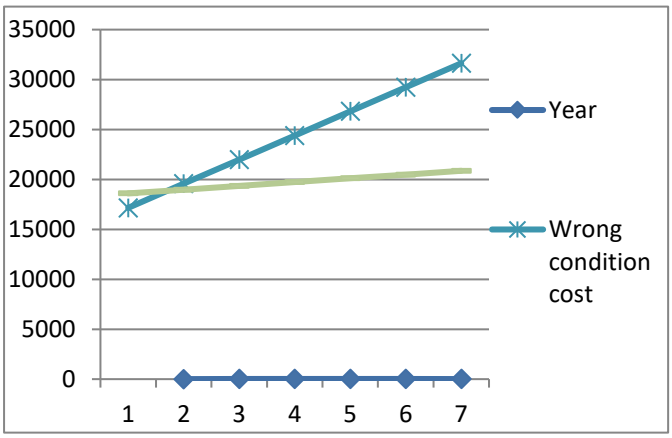
٣-٣-١- معايير الاختيار:

١. يعد أحد أكثر المخالفات البيئية شيوعا لقانون المباني في مصر
٢. تعد المباني السكنية والتجارية هي المستهلك الأكبر للطاقة الكهربية في مصر وتعد هذه المخالفة أحد أهم هذه الأسباب.

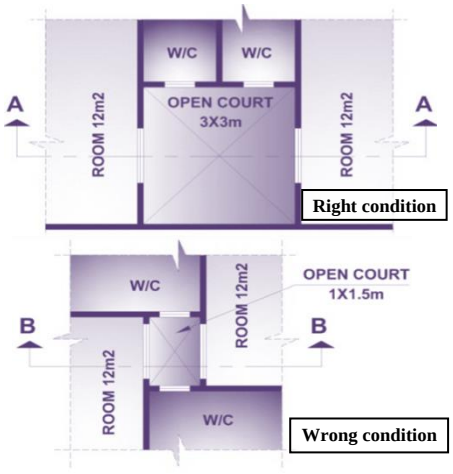
٣-٣-٢- المشكلة البيئية:

١. عدم قناعة المجتمع (وربما شريحة كبيرة من المهندسين) بالجدوى البيئية للمناور الداخلية في المباني في الإضاءة والتهوية وتحقيق الراحة الحرارية، واعتبارها إهدارا للمساحة من وجهة نظرهم تدفعهم لتقليص مساحة المناور بشكل كبير.
٢. مما يكون له مردود بيئي سيئ على الفراغات الداخلية حيث يضطر المستخدم لإستخدام الوسائل الإلكتروميكانيكية لتعويض هذا النقص
٣. مما يشكل إهدار للطاقة وتكلفة كان يمكن تجنبها

المطلوب: تقديم مدخل ارتفاع تكلفة الطاقة والتشغيل للبديل المخالف مقارنة بالوضع الصحيح كأداة لإقناع المجتمع والمهندسين بالإقلاع عن هذه المخالفة



شكل (٢٢): مقارنة التكلفة المبدئية وتكلفة التشغيل في كلا الحالتين، الباحث.



شكل (٢١): فناء سكني مصمم بشكل صحيح وآخر بشكل خاطئ، (Kamal, 2013)

جدول (٣): جدول يوضح الفرق في تكلفة التشغيل بين الوضع التصميمي الصحيح والوضع الخاطئ، الباحث.

Comparison Criteria		Wrong condition	Right condition
Area Cost	Assuming: m2 price = 2000LE price cost and inflation rate will be constant Required: Cost of wasted space at open court = open court area x cost per m2	= 1 x 1.5 x 2000 = - 3000 LE	= 3 x 3 x 2500 = - 18000 LE
Construction Cost	Assuming: Construction dry cost /m2 price = 900LE/m2 price cost and inflation rate will be constant Required: Cost of deference constructed area at wrong condition = deference between of open court two areas x cost per m2	7.50m2 x 900LE = - 6750	0
Lighting Cost	Assuming: • Lighting (just for 2 rooms) • Room area = 12m2 x two rooms • Window area 1.2m x 1.2m • Using Luminary with florescent lamps x 40w / lamp for every room • Lamp life time = 1000 running hours • Lamp price = 10 LE • electricity segment price/kw = 32 piaster/kw (note: this is the common segment price but, this value is variable according to consumption) Required: • Luminary cost (similar factor so, neglected) • Annual replacement cost for lamps = (lamp annual running hours / lamp life time) x lamp price x 8 lamps per luminary • Annual Energy consumption cost = (lamps power/hr x running hours/month x electricity segment price/kw) x 12 months	• Running hours ≈ 16 hr/day • Annual running hours = 16 x 365day = 5840 hr/year • Annual replacement cost = 5840hr / 6000hr x 10LE x 8 lamps ≈ 78 LE • Annual Energy consumption cost = (8 x 0.040kw x 16hr x 30day x0.32) x 12 ≈ 590 LE / year	• Running hours ≈ 8 hr/day • Annual running hours = 8 x 365day = 2920 hr/year • Annual replacement cost = 2920hr / 6000hr x 10LE x 8 lamps ≈ 39 LE • Annual Energy consumption cost = (8 x 0.040kw x 8hr x 30day x0.32) x 12 ≈ 295 LE / year
HVAC (Ventilation & A/C) Cost	Assuming: For A/C unit: • Cooling Capacity ≈ 12,000 BTU • EER "energy efficiency rating" ≈ 10 BTU/kw Input Power = 1.15kw • Device working rate ≈ 0.55% This ratio is variable according to the actual working time for external compressor and condensing unit and it's time off by thermostat. It is affected by operation condition and A/C unit efficiency (So, It has been measured from an actual similar case) • Annual A/C working months ≈ 7 months • electricity segment price/kw = 68 piaster/kw (note: this is segment no.4 between 351→ 650kw/month) • annual maintenance cost per unit ≈ 100LE For Fan: • electricity segment price/kw = 32 piaster/kw (note: this is segment no.3 between 201→ 350kw/month) Required: Annual energy consumption cost for two units = (energy consumption for each unit kw x 2 units x running hours x 30day x unit working rate x electricity segment price/kw) x 7 months	Mechanical Air conditioning system may be required Proposed: DX Split unit ≈ 1.5hp Cooling unit only • A/C price cost = 3700LE x 2units = 7400LE • Monthly energy consumption for two units = (1.15kw x 2units x 8hr x 0,55 x 30day) = 303.6kw • Annual energy consumption cost = 303.6kw x 7months x 0.68LE 1445 LE / year • Maintenance cost = 150LE x 2 = 300LE	Mechanical ventilation system may be required Proposed: Fan = 40w • Fans price cost = 300LE x 2units = 600LE • Annual energy consumption cost for two units = (0.040kw x 2 units x 8hr x 30 days x 7months x 0.32LE ≈ 43 LE • Maintenance cost (Neglected)
	Total Initial cost (Area sales cost + Construction cost + equipment cost)	3000 + 6750 + 7400 = **17150 LE**	18000 + 600 = **18.600LE**
	Total running cost	**2413 LE** / year	**377 LE** / year

ويتضح من الشكل (٢٢) والجدول السابق (٣) أن البديل الصحيح أعلى بنسبة ٨٪ إلا أن التكلفة الكلية لكلا البديلين تصل لنقطة التعادل في أقل من سنة، بينما تكلفة تشغيل البديل الخاطئ في ارتفاع مستمر (من منظور الطاقة)

٤. نماذج معمارية معاصرة احترمت القيم التراثية ومعايير الطاقة:

يقدم هذا الجزء نماذج معمارية حديثة ومعاصرة احترمت االقيم التراثية والحضارية للبيئة المحيطة، واحترمت كذلك معايير وقيم توفير الطاقة، إلا أن المعماري العربي قد غاب عنها، فهي إما عمارة تلقائية "عفوية"، "Vernacular Architecture" قام بها السكان المحليون بأنفسهم، أو تم الاستعانة بمكاتب تصميم أجنبية.

أ- المساكن النوبية:

لدي النوبيين بجنوب مصر تراث وتقاليد عريقة في بناء بيوتهم ومساكنهم المرتبطة بالنيل بشكل كبير فهي بيوت من طابق واحد في الأغلب يتوسطها فناء وذات أسقف مقبية أو مسطحة، لكن لا يستخدمون القباب التي ترمز إلى الأضرحة "القبور"، تزين واجهاتهم ذات الألوان الزاهية والفاتحة رسومات مرتبطة بالنيل كالنخيل والمزروعات والتماسيح، تتوسطها فتحات ونوافذ خشبية صغيرة نسبيا لتقليل التواصل الحراري مع المناخ الحار المحيط، كذلك تستخدم حوائط سميكة كانت تبنى قديما بالطوب اللبن، شكل (٢٣).

شكل (٢٣): بيوت نوبية معاصرة مبنية بالطريقة التقليدية، أسوان، شبكة الإنترنت.

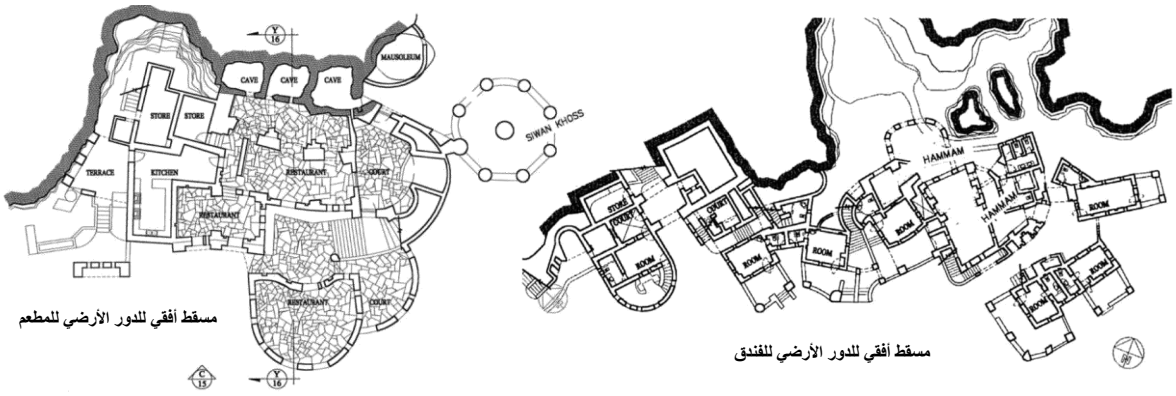
ب- فندق أدرير أميلال "أو الجبل الأبيض" بواحة سيوة:

هذا الفندق الذي يعنى اسمه الجبل الأبيض باللهجة السيوية، المصمم المعماري: مكتبEQI ، وهو فندق صديق للبيئة في واحة سيوة مبنى بالملح الصخرى والطين فيما يعرف بالكرشيف "وهى مادة بناء تقليدية مصنوعة من خليط من الطين و الرمل والملح المجفف عن طريق الشمس والذي يتم إستخراجه من بحيرات سيوة المالحة" ومن مواد محلية أخرى من بينها صخور وطفلة وأخشاب النخيل للأسقف، وأثاثه صناعة يدوية، ويحيط به ٧ بحيرات ملحية وأشجار زيتون على امتداد ٢٥ كم

ولا توجد به كهرباء، حيث تستخدم الشموع كوسائل للإضاءة، وإضافة لمواد البناء المحلية ذات الخصائص الحرارية التي تعمل على عزل الحرارة، فالفتحات قليلة وضيقة، والحوائط سميكة. كما استخدمت الكتلة الحرارية للأرض كعازل حراري حيث تشكل حواف الجبل أحد أضلاع الفندق.

يحتوي الفندق علي ٤٣ غرفة وصنف كأحد أغرب عشر فنادق في العالم، تبدا تكلفة الاقامة لليلة واحدة من ٤٦٠ وحتى ١٤٢٠جنية استرليني، شكل (٢٤،٢٥).

شكل (٢٤): فندق أدرير أميلال (الجبل الأبيض) بواحة سيوة المصرية، المعماري : مكتبEQI ، شبكة الإنترنت.



شكل (٢٥): مساقط أفقية للدور الأرضي للفندق والمطعم، أدرير أميلال (الجبل الأبيض) بواحة سيوة المصرية، شبكة الإنترنت.

ج- منتجع "Ecolodge" بواحة سيوة:

المشروع عبارة عن بيت ضيافة بمسطح ٢٩٠م٢ في المنتجع، للمعماريان لاتيتيا ديلوباك و كريستيان فليكس – باريس – فرنسا، بني في الفترة من ٢٠٠٤ إلى ٢٠٠٧، وقد استخدم العمالة المحلية من السكان الأصليين، كما استخدم نفس المواد المحلية المذكورة سلفا كالكرشيف وجذوع النخيل والأشجار، وتميز كذلك بالحوائط السميكة والبواكي المظللة مع فناء داخلي، والنوافذ والفتحات قليلة وذات نسب طولية، شكل (٢٦).

شكل (٢٦): دار الضيافة بمنتجع "Ecolodge"، بواحة سيوة المصرية، شبكة الإنترنت.

٥. الخلاصة:

يخلص البحث إلى:

أ- ضرورة استخدام منظور الطاقة كإطار فكري نحو عمارة مستدامة للحد من تأثيرات أزمة الطاقة في الوطن العربي.

ب- عمارتنا التراثية بها العديد من المفاهيم البيئية التي تتماشى مع قيم توفير الطاقة، لا يجب تجاهلها ولكن يمكن استخدامها بأدوات ومواد حديثة وأساليب معاصرة.

ج- قدم البحث من خلال نماذج دراسية وحسابية حلولا أسهمت بنسبة كبيرة في توفير الطاقة وهي نسب تكفي لحل أزمة الطاقة الحالية في مصر لو تم تطبيقها.

د- يمكن لهذا المدخل الفكري الحد بشكل كبير من المخالفات العمرانية

ه- من خلال آليات محددة كالتوعية واتباع سياسات التحفيز للمؤسسات والأفراد في هذا الشأن

و- وضرورة تفعيل متطلبات أكواد الطاقة العالمية والمحلية بهذا الشأن.

ز- يجب أن يكون هناك **تكامل بين الكودات العربية بتوحيد الجهود البحثية** للإستفادة من جهود الآخرين وتجاربهم، فلدينا العديد من الظروف والبيئات المتشابهة، كما أن ذلك يوفر الوقت والجهد والمال.

ح- ويفضل للمشاريع الكبيرة والأنشطة التجارية والإدارية المستهلكة للطاقة على وجه الخصوص مراجعتها من استشاريين متخصصين في مجال توفير الطاقة.

٦. المراجع:

المراجع العربية:

(١) الجمعية العلمية الملكية - مجلس البناء الوطني، مسودة دليل المباني الخضراء في الأردن
(٢) الزعفراني، عباس محمد، التصميم المناخي للمنشآت المعمارية - مدخل كمي لتقييم الأداء المناخي للغلاف الخارجي للمبنى وتفاعله مع محيطه العمراني، رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠.
(٣) أوبينجا، ثيوفيل، ترجمة: حسام الدين زكريا، الهندسة في مصر القديمة "مساهمة أفريقيا القديمة في الرياضيات العالمية"، المركز القومي للترجمة، القاهرة، ٢٠٠٨
(٤) ديبة، رامي، الدراسات التحليلية المعمارية، دار قابس للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، الطبعة الأولى، ٢٠٠٢.
(٥) رائد الأرناؤوط، قراءة نقدية في العمارة العربية المعاصرة، مجلة الثقافة الشعبية، العدد (٢٧)، البحرين، ٢٠١١
(٦) سارة السباعي، أزمة الهوية المعمارية، جريدة الأهرام اليومي، ٢٨ نوفمبر ٢٠١٤، العدد (٤٦٧٤٣)
(٧) عبد الفتاح، هشام خيري، العمارة الشمسية السالبة في المناطق الحارة، ماجستير، جامعة القاهرة، ١٩٩٤.
(٨) عبدالباقي، محمد (٢٠١٣)، "محاكاة أداء المباني باستخدام التهوية الطبيعية بأسلوب معاصر"،المؤتمر الأول لفرع الرابطة الدولية لمحاكاة أداء المباني في مصر - نحو بيئة مشيدة خضراء ومستدامة - القاهرة
(٩) فارنهام، اينجل. وآخرين، موسوعة الحيوان، دار قتيبة للطباعة والنشر، دمشق.

المراجع الأجنبية:

(10) Abdin, A., Bioclimatic Approach to Housing Design in Hot Arid Climates, Ph.D., Strathclyde University, Glasgow, UK., 1982.
(11) Aronion, J., Climate & Architecture, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1953.
(12) ASHRAE, (2009), "Hand Book Fundamentals", ASHRAE, Inc. 2001
(13) ASHRAE STANDARD, "Energy conservation in new building design", IES 90A-1980"
(14) Frisk, K., Animal Architecture, Hutchinson & co (Publishers) Ltd., London, 1975.
(15) Gideon S. Golany, editor. Design for arid regions, New York: Van Nostrand Reinhold, 1983.
(16) Kamal, A., (2013), Democratic Transition of Architectural Language in Egypt after Revolution, SB13-Cairo, Nov. 2013.
(17) Obenga, Theophile, La Géométrie Egyptienne: Contribution de l'Afrique antique a la Mathématique mondiale, © L'Harmattan, 1995.
(18) Ross, S. (2012), "Ancient Egypt", General Egyptian Book Organization, Cairo.
(19) Sir Banister Fletcher, History of Architecture, On the Comparative Method, 7th Edition,Printed in G.B. by Robert Maclehose and Co. LTD, Glasgw, 1961.

المواقع الإلكترونية:

https://ar.wikipedia.org/wiki/
"الجمعية الأردنية للطاقة المتجددة" http://www.res-jo.com/activities.php?id=10
"فندق أدرير أميلال" http://www.el-balad.com/913503
http://www.eqi.com.eg/index.php?activemenu=Project%20Showcase&screenid=11
http://www.cheops-pyramide.ch/khufu-pyramid/pyramid-workers.html