Journal of Engineering Sciences, Assiut University, Vol. 37, No. 3, pp. 829-843, May 2009.

ARCHITECTURE DESIGN AND CONSTRUCTION ECONOMICS THROUGH VALUE ENGINEERING

Sherif Mohamed Sabry Elattar
Dept. of Architecture, Fayum University, Egypt

(Received April 1, 2009 Accepted May 17, 2009)

Throughout ages, human Rings have been building to meet the needs of their habitation on this earth. As the products of modem technology replaced the older, outdated tools of these early builders, the methods of construction and the types of skills and specialized knowledge required to complete a construction project had to change to keep pace. The whole process is now greatly influenced by the desire to achieve profit on financial investments as soon as possible and the exploitation of machine technology.

In a Design Team there are many people concerned with supplying the design expertise which will make a building possible. Principal Designers generally include architects, interior designers, and building surveyors. They are responsible for the overall design of the project and providing the cost control and financial advice to the client. Unfortunately mistakes can occur during the design phase having serious impact on building life and raising the overall cost of the building. (Overall cost includes the cost of buying, operating, and maintaining the item, service, or system). The degree to which the design of a building embraces maintenance considerations has a major impact on its performance. The performance of buildings is likely to be enhanced if designers are cognizant of maintenance-related matters. Once a problem and its most probable cause have been properly identified, attention must turn to generating alternative solutions, The greater the number of potential solutions, the more likely that a workable solution will be found. This is where creativity plays a major role. Unfortunately, creativity is often shortchanged. To get more alternatives, new techniques should be used.

This research presents Value Engineering (VE) as a systematic and creative methodology that analyzes the function of items, services, or systems to ensure that the required functions are performed at the lowest possible overall cost. It focuses on the applications of VE in the design stage where overall costs can be well controlled and reduced with no impact on value or quality. VE is performed to eliminate or modify any element contributing to the overall cost that is not necessary to maintain the required performance and quality. As a management discipline, VE has been successfully applied and its application may be to systems, equipment, facilities, procedures, methods, supplies, and the like.

As a value enhancement technique, VM should incorporate sustainability issues as they would affect the economic and quality aspects of the outcome.

إقتصاديات تصميم وتنفيذ المباني في إطار مفاهيم الهندسة القيمية

دكتور مهندس / شريف محمد صبرى العطار

أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة

جامعة الفيوم – جمهورية مصر العربية

Sherifelattar67@hotmail.com

الملخص: تمر مشروعات التشييد والبناء بمجموعة من المراحل المتتابعة التى تبدأ من الرغبة فى إقامة المشروع وتنتهى بمرحلة الاشغال والصيانة له وما يتبعها أحيانا من إعادة التأهيل أو التعديل أو الإزالة أحيانا. ولا شك أن التكلفة الإجمالية لمشروعات التشييد والبناء على مدار عمرها الافتراضى تمثل أحد العناصر الحاكمة فى اتخاذ القرارات الخاصة بالمبانى, ولما كانت مرحلة التصميم المعمارى ضمن المراحل الأولى فى عمر مشروعات التشييد والبناء فان القرارات فيها تكون بدرجة عالية من الخطورة فقد تتسبب الأخطاء خلالها فى رفع تكلفة المبنى الإجمالية كما قد تتسبب فى إزالة المبنى أحيانا. وفى ظل نقص الموارد الاقتصادية عالميا بصفة عامة ومحدوديتها فى الدول النامية بصفة خاصة فان الربط بين تأثير مرحلتى التصميم المعمارى وتنفيذ المنشآت على اقتصاديات مشروعات التشييد والبناء يمثل جانبا أساسيا لا ينبغى اغفاله من قبل المهندس المعمارى.

ومن خلال المدخل السابق يهدف البحث إلى تحقيق ما يلى:

1. التعرف على خطورة القرارات التصميمية للمشروع وانعكاساتها الاقتصادية على المشروع.
2. دراسة الأخطاء المحتملة أثناء مرحلة التصميم وأثرها على المراحل التالية (التنفيذ – الاشغال والصيانة _ .....) مع إيجاد رؤية لأسباب الأخطاء وأثرها على الجانب الاقتصادى.
3. تحديد ضوابط للتحكم فى زيادة التكاليف الإجمالية للمبانى على مدار عمر المشروع والناتجة عن الأخطاء التصميمية من خلال الاستفادة من اتجاهات الهندسة القيمية فى ذلك المجال لإيجاد إطار تكاملى للوقاية من الأخطاء التصميمية يحقق الوصول إلى أقل تكلفة إجمالية.

1 – مقدمــة:

تمثل عملية التصميم المعمارى أحد النماذج المتميزة لظاهرة الفكر الانسانى والتى يتم فيها العديد من الأنشطة الفكرية التى ترتبط بالقدرات العقلانية والمنطقية والابداعية لدى المصمم. وتعتبر عملية التصميم المعمارى بصفة خاصة من أكثر العمليات التصميمة تميزاً واختلافا وتنوعاً نظراً لكونها نتاج وخليط بين العلم والفن، الى جانب ارتباطها بعدة متغيرات وعوامل أخرى تجعل منها عملية ديناميكية ، مما يضفى عليها قدرا كبيرا من التنوع. ويكون للقرارات التصميمية دور كبير في تحديد اعمال التشغيل والصيانة وينعكس ذلك بطبيعة الحال على التكاليف المترتبة عليها.

وتختلف نوعيات المشاكل التصميمية تبعا لكيفية تجميع وترتيب وتوليف المكونات والمعلومات المتاحة بنسب وطرق مختلفة ، وبصورة تميز الحل التصميمى وتجعل له سمات خاصة ومتميزة ، ونتيجة التباين فى كيفية تجميع وتوليف تلك المعلومات تختلف نوعيات الحلول الناتجة. ويمكن فى هذا الاطار تشبيه العملية التصميمية بالشجرة حيث المشكلة التصميمية هى الجذور التى تتشعب للتعبير عن تعدد جوانب التصميم من حيث تصنيف المشكلة ومعالجة كل درجة من المشاكل وتقديم البدائل ثم اختيار الحل المناسب بشكل متكامل. [1]

الا أنه فى الغالب لا ينظر المصمم الى تكاليف دورة حياة المشروع بشكل جدي وبصورة متكاملة نظرا للفصل التام بين مراحل العمل بالمبنى والتى تتمثل فى اعمال التصميم ثم التنفيذ ثم اشغال المبنى وصيانته .

2 – المشكلة البحثية:

تواجه عملية التصميم المعمارى مشكلات ادارية كبيرة فبينما تقوم عمليات التنفيذ بالمواقع على التوافق مع المتطلبات Conformance to requirements فان العملية التصميمية تهدف الى انتاج تلك المتطلبات فى اطار احتياجات العميل وترجمتها فى صورة تتوافق مع المواصفات الهندسية.[2]

وبمرور السنوات فان تكاليف التشغيل Running cost تكون أكبر من تكاليف الانشاء, وتكاليف التشغيل تتأثر بالتصميم فعلى سبيل المثال كلما زاد ارتفاع المبنى كلما زادت تكلفة صيانة المصاعد والأعمال الصحية. وفى ظل الظروف الاقتصادية الدقيقة للدول النامية يصبح من الضرورى خفض تكاليف انشاء المبانى دون الاخلال بتحقيق المتطلبات التصميمية من حيث القيم الجمالية والوظيفية والمحافظة على الأداء وتحقيق أكبر عائد لرأس المال. ويعتبر نجاح التصميم المعمارى أحد الأساليب الفاعلة نحو تحقيق ذلك الهدف والتى يمكن اعتبارها من الأساليب الوقائية فى تلك المرحلة وهو ما يحاول هذا البحث تحقيقه من خلال تحديد منهجية علمية قائمة على أسس الهندسة القيمية تشكل أساسا لمرحلة التصميم المعمارى الناجح.

3 – أهداف العملية التصميمية

تعبر العملية التصميمية عن مشكلة واسلوب حل وهى بذلك تشتمل على مجموعة من الخطوات تتتابع في ترتيب خاص ويشارك فيها كل من المعماريين والمخططين ومهندسي الصناعات المختلفة والعلماء وفريق ادارة المشروع واستشاريي التسويق ودراسات الجدوى, ولكل من الأطراف السابقة ثقافته واسلوب عمله المختلف عن الآخرين. واذا رجعنا الى الطبيعة المتشابكة للعملية التصميمية فاننا نجدها قائمة على اتخاذ مجموعة من القرارات ذات الاعتمادية المتراكبة وفى بيئة عمل يحيطها الكثير من الافتراضات وعدم اليقين ونقص المعلومات وتحت ضغوط تتعلق بالميزانية وضيق وقت التصميم. ويكون لهذه القرارات انعكاساتها الفعالة سلبا أو ايجابا على المراحل التالية من عمر المشروع سواء التنفيذ أو الاشغال أو الصيانة.

وبالرغم من كون كل مشكلة تصميمة فى أغلب الأحوال تمثل حالة خاصة متفردة قد لا يكون لها مثيل من قبل نظرا لكونها تجمع بين ثلاث متغيرات أساسية (الاحتياجات – المحتوى – الشكل) الا أن هدف

التصميم المعمارى يبقى دائما هو تحقيق مبنى يتمتع بعدد من المميزات والخصائص ويحقق الجوانب التالية:

- الجوانب الوظيفية من حيث تلبية الاحتياجات الفراغية للعناصر ومسارات الحركة الرأسية والأفقية وتنسيق الفراغات الخارجية .
- الجوانب البيئية من حيث توفير بيئة مناخية مريحة للانسان والاستفادة من معطيات الموقع واحترام ومراعاة قوانين البناء.
- مرونة الاسلوب الانشائى وسهولة التنفيذ وتوافر امكانيات التوسع المستقبلى .
- تحقيق مقومات الجدوى الاقتصادية للمشروع من حيث طرق التمويل والعائد المتوقع للمشروع وتوزيع تكاليف البناء على مراحل التنفيذ المختلفة.
- الجوانب الاجتماعية من حيث مراعاة العادات والتقاليد والقيم السائدة فى المجتمع.
- الجوانب الجمالية من حيث اسلوب تشكيل الواجهات والوحدة والتكرار والايقاع والتناسب واللون والاستخدام الجيد للضوء والظل.

ومن أجل تحقيق الأهداف السابقة فان العملية التصميمية تعتبر عملية ثنائية البعد، البعد الأول فيها يمثل صياغة راسية لمتتابعة زمنية تعبر عن مراحل العملية التصميمية من بدايتها (مرحلة استيعاب وفهم المشكلات, العلاقات التصميمية وايجاد الحلول لها) الى نهايتها ، أما البعد الثانى فيمثل صياغة أفقية لعملية اتخاذ القرار ذات الدورات المتكررة (جمع البيانات وتحليلها – اقتراح البدائل – التنفيذ والتقييم) ، والتى تحدث داخل كل مرحلة من مراحل عمليات التصميم المعمارى. [3] وفى اطار التنوع فى بدائل الحلول التصميمية يكون لكل حل أبعاده الوظيفية واعتباراته الاقتصادية التى يجب تقييمها بصورة علمية صحيحة لاختيار البديل الأفضل الذى يحقق أعلى قيمة مستهدفة بأقل نسبة تكاليف ممكنة وبالتالى يحافظ على مستوى الجودة المطلوب دون حدوث ارتفاع لتكلفة المشروع سواء الحالية خلال مرحلة التنفيذ أو الاجمالية على مدار العمر الافتراضى له.

4 – خطورة القرارات التصميمية الخاطئة وانعكاساتها السلبية:

تؤثر أخطاء التصميم المعمارى بصورة كبيرة على مراحل الاشغال والصيانة للمبانى وبالتالى تؤدى الى ارتفاع التكاليف الاجمالية للمبانى على مدار عمرها الافتراضى, الا أن تلك الأخطاء لاتدخل جميعها تحت مسئولية المهندس المعمارى فقط وانما يتحمل مسئوليتها مجموعة متنوعة من أطراف صناعة التشييد والبناء مثل المالك والجهات الحكومية وموردى الخامات وغير ذلك من الأطراف. وبالرغم من كون مرحلة التصميم المعمارى ضمن المراحل الأولى من عمر المشروع الا أن حدوث أخطاء بها أو قرارات خاطئة قد يمتد تأثيرها الى الجوانب التالية:

- زيادة التكلفة الابتدائية للمشروع الخاصة بالهيكل الانشائى نتيجة المبالغة أحيانا في أسس التصميم والمعايير أو المبالغة في معامل الأمان (Safety Factors) أو نتيجة عدم الاستفادة من التقنيات والمواد الحديثة التى يمكن أن يكون لها دور فى خفض التكلفة.

- سوء العلاقات الوظيفية داخل المشروع مما يؤدى الى نتائج سلبية خلال مرحلة اشغال المبنى وربما الحاجة الى اجراء تعديلات بالمبنى.
- انخفاض جودة تنفيذ الأعمال وحدوث أخطاء تنفيذية من المقاول وبالتالى ارتفاع تكلفة التنفيذ والتأخر عن البرنامج الزمني المخطط له.
- عدم توافق الرسومات المعمارية مع مثيلتها الإنشائية مما يترتب عليه اعادة رسم هذه اللوحات ليحدث التوافق بين الرسومات المعمارية والإنشائية مما يؤدي إلي زيادة التكاليف الإجمالية للمبني.
- زيادة تكلفة المشروع الاجمالية على مدار العمر الافتراضى للمبنى حيث يزداد الأنفاق الدائم علي أعمال الصيانة والتكييف والتهوية والعزل والنظافة نتيجة لإختيار مواد بناء أو تشطيب غير ملائمة للظروف المناخية المحلية.

5 – أنواع الأخطاء التصميمية:

يمكن للأخطاء التصميمية أن تبدأ فى مراحل سابقة لمرحلة التصميم المعمارى نفسها الا أن انعكاساتها تتفاقم وتتشابك لتصل الى مرحلة التصميم وما يليها ومن ذلك يمكن تصنيف أخطاء التصميم الى الأنواع التالية:

5-1: أخطاء على مستوى السياسات

- اتباع سياسات اسكانية خاطئة حيث ظهرت بعض السياسات الخاصة بمرحلة التصميم لمشروعات التشييد والبناء على المستوى القومى والتى تم اتباعها بصورة خاطئة فى الماضى بغرض توفير مساكن اقتصادية وهذه السياسات هى: [4]
  - خفض مسطح الوحدة السكنية
  - خفض مستويات التشطيب
- اختيار أماكن نائية لاقامة المشروعات
- رفع الكثافة السكانية

ومن خلال النماذج التطبيقية لهذه السياسات ظهر أن الجوانب السلبية لها كانت أكبر من الايجابيات.

5-2: أخطاء مرحلة الاعداد للتصميم

- أخطاء عدم مراعاة الشروط البنائية (مخالفة الارتفاعات القانونية – الردود)
- ضعف المرحله التعريفية للمشروع أو عدم التحديد الصحيح للمشكلة التصميمية (الأهداف ، المتطلبات ، التكاليف) سواء من قبل المالك في تعريف احتياجاته ومتطلباته مرورا بتعريف هذه الاحتياجات والمتطلبات الى المعماري ثم ترجمة المعماري لهذه الاحتياجات وتقسيمها الى قسمين رئيسين الأول ما يحتاجه العميل والثاني ما يرغب به العميل وصولا الى ترجمة هذه المتطلبات والاحتياجات بخواصها وشروط تنفيذها وايضاح المدة اللازمه لتنفيذها الى المقاول المنفذ.

5-3: أخطاء مرحلة التصميم

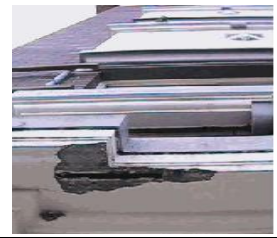
- أخطاء التفاصيل المعمارية (العزل المائى – فواصل الهبوط والتمدد – أخطاء تثبيت التكسيات – صعوبة فهم بعض التفاصيل أو الفهم الخاطئ لها وبالتالى صعوبة تنفيذها – عدم مراعاة اعتبارات ربط المادة أو المكون بالمادة المجاورة عند إعداد التفاصيل – أخطاء عدم مراعاة أصول الصنعة في إعداد التفاصيل والمواصفات ...).
- أخطاء اختيار مواد التشطيب (مواد غير مناسبة لظروف التتشغيل – مواد مكلفة بعائد غير مناسب لتلك التكلفة – مواد غير محلية أو غير بيئية).
- أخطاء توصيف المواد (توصيف الخلطات الخرسانية – الخواص الفيزيائية والكيميائية – ...).
- أخطاء اختيار مواد البناء المستخدمة وتشتمل على: [5]
  - عدم توافق مادة البناء مع الغرض من الاستعمال وتأثير ذلك على العمر الافتراضى للمبنى
  - عدم مراعاة توافق المواصفات القياسية لمادة البناء مع المواصفات القياسية المطلوبة.
  - عدم توافق مادة البناء مع المتطلبات البيئية (درجة الرطوبة و درجة الإشعاع الشمسي و ما إلى ذلك من العوامل المناخية والبيئية التى تلعب دورا كبيرا في دورة حياة مواد البناء).
  - عدم مراعاة إمكانية الاستبدال مستقبلا أو صعوبة ذلك.
  - عدم مراعاة طريقة عمل المادة أثناء التشغيل و طريقة الصيانة ومعرفة الأجهزة و العدد اللازمة لإجراء عملية الصيانة .
- أخطاء تحقيق الجانب الوظيفى فى التصميم (عدم تجميع المناطق الرطبة كالحمامات والمطابخ معا قدر الامكان – ضعف الترابط الوظيفي لأقسام المبنى أو المسكن – عدم تلاؤم المساحات التصميمية مع النشاطات الفعلية للمستخدمين).
- أخطاء عدم توافق التصميم ككل مع الموقع أو الظروف البيئية المحيطة أو بمعنى آخر عدم اختيار حلول تصميمية تراعى الظروف المناخية مما يزيد من الأعباء على المبنى (التوجيه والتهوية والتشميس أو زيادة أو نقصان مسطح الفتحات).
- أخطاء اختيار وتحديد بعض عناصر الموقع العام (أشجار قريبة من المبنى – أحواض زهور غير معزولة).
- أخطاء الرسم الهندسى (أخطاء مقياس الرسم – عدم تطابق اللوحات – ...).

شروخ مائلة بالأسوار نتيجة أخطاء تصميم الأساسات

شروخ بالحوائط الخارجية للمبنى نتيجة حدوث هبوط بالأساسات

سوء اختيار مادة التغطية من مواد ضارة صحيا

(الاسبستوس)



أثر سوء اختيار مواد العزل على حوائط الحمامات والمطابخ	سقوط الغطاء الخرسانى نتيجة عدم معالجة حديد التسليح ضد الصدآ	تأثير الرطوبة على الهيكل الخرسانى والحوائط
أثر سوء اختيار مواد العزل على حوائط الحمامات والمطابخ	سقوط الغطاء الخرسانى نتيجة عدم معالجة حديد التسليح ضد الصدآ	تأثير الرطوبة على الهيكل الخرسانى والحوائط

شكل 1 – نماذج من أخطاء مرحلة التنفيذ التى يمكن ارجاع مسبباتها فى كثير من الأحيان الى أخطاء خلال مراحل التصميم المعمارى أو الانشائى

وبالرغم من كون النماذج السابقة من العيوب تبدو لأول وهلة عيوب متعلقة بمرحلة التنفيذ الا أنه يمكننا أن نعتبر السبب الأصلى لظهورها فى كثير من الأحيان هو أخطاء مرحلة التصميم سواء من حيث التصميم الانشائى أو عيوب اختيار المواد والخامات أو غير ذلك من الأسباب التى تظهر انعكاساتها السلبية فى المراحل التالية لمرحلة التصميم المعمارى ويكون لها تأثيرها على تكاليف المشروع على مدار العمر الافتراضى له.

6 – أسباب مشاكل التصميم المعماري:[6]

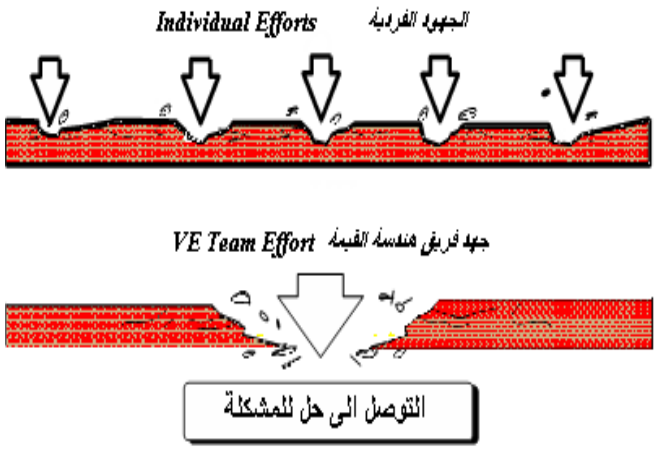
- نقص الكفاءة الفنية للفريق المصمم أو تفاوت المهارات فيما بينهم.
- عدم مراعاة أو اغفال المواصفات والمعايير التصميمية الصحيحة.
- نقص كم الرسومات المناسبة للمشروع أو نقص مستوى التفصيل المطلوب.
- ضعف الاتصالات الادارية بين فريق العمل بالمشروع.
- أسباب خاصة بالمعلومات اللازمة للعملية التصميمية [7] (عدم توافر المعلومات – اغفال بعض المعلومات المتوفرة – عدم الفهم الصحيح لبعض المعلومات – عدم زيارة موقع المشروع على الطبيعة – أخطاء دراسات التربة – عدم التعرف على اتجاهات الرياح المفضلة – الاعتماد على بيانات أو معلومات غير حديثة – – ...)
- قلة الثقة مابين الاطراف المشتركة في المشروع.
- ضيق الوقت المتاح للدارسات والتصميم.

يتبين لنا مما سبق وجود الكثير من الأخطاء التي يمكن حدوثها في مشروعات التشييد والبناء خلال مراحلها الأولى ويكون لهذه الأخطاء دورها فى حدوث تكاليف زائدة وغير ضرورية دون اضافة تذكر الى قيمة تلك المشروعات, وهو ما يجعل وجود منهجية تتلافى الانعكاسات الاقتصادية السلبية لمرحلة التصميم على المشروع وتستفيد من الاتجاهات العلمية الحديثة مطلبا ملحا للبقاء في ظل المنافسة العالمية المتصاعدة يوما بعد يوم.

وفى هذا الاطار ظهرت حديثا عدد من العلوم والمجالات التى يمكن أن تساهم بقدر كبير فى دعم الأهداف والمقومات السابقة منها: [8]

- ادارة المشروعات — Project management
- نماذج دراسات العمليات — Process models
- الهندسة القيمية — Value engineering
- نماذج الهياكل التنظيمية الجديدة — New organizational forms
- نظم تكنولوجيا المعلومات — Information technology support

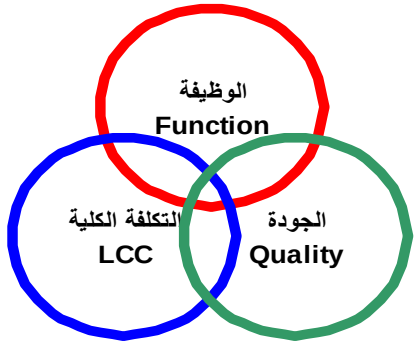
وبطبيعة الحال لا يتسع البحث لعرض هذه العلوم والمجالات بالتفصيل لذا يتناول البحث فقط اسلوب الهندسة القيمية كنموذج يستفيد من العمل الجماعي من خلال فريق عمل متعدد التخصصات مكون من جميع الأطراف ذات العلاقة بالمشروع ويركز على تحقيق الجانب الوظيفى والاقتصادى للمشروعات .



شكل 2 دور الجهود الجماعية و هندسة القيمة فى حل المشكلات

7 – مفهوم ونشأة الهندسة القيمية

يمكن التعبير عن مفهوم القيمة بكونه انفاق أقل تكلفة ممكنة لتحقيق المتطلبات الوظيفية والاحتياجات والرغبات والتوقعات الخاصة بالمالك أو المستخدم, لذا فيمكن اعتبار القيمة دالة فى ثلاث عناصر هى الوظيفة والجودة والتكلفة.[9] وتعرف الهندسة القيمية بأنها " جهد جماعي منظم لأجل تحليل وظائف المشروع ومطابقتها لأهداف



شكل 3 أسس ومقومات هندسة القيمة

ومتطلبات المالك والمستفيد ومن ثم ابتكار بدائل تؤدي تلك الوظائف وتحقق الأهداف بأقل تكاليف ممكنة دون الإخلال بالجودة والوظائف الأساسية" .

وبالتالى تمثل الهندسة القيمية أو إدارة القيمة أسلوب منهجي فعال لحل المشكلات (Solving Problem Methodology) ثبتت جدواها في معظم بلاد العالم المتقدمة، حيث أنها تركز في البداية على الفعالية (Effectiveness) عن طريق تحليل الوظيفة (Function) أو الوظائف المطلوبة وتحديد الأهداف والاحتياجات والمتطلبات والرغبات (Goals, Objectives, Needs, Requirements and Desires) ومن ثم تبحث في الكفاءة (Efficiency) عبر تحديد معايير الجودة (Quality) التي تجعل المنتج أكثر قبولا، وأخيرا تسعى للحصول على ذلك بأوفر التكاليف الممكنة. والتكاليف هنا يعنى بها التكاليف الكلية (Life Cycle Cost, LCC) وليس التكاليف الأولية أو الابتدائية فقط. لذا يمكن اعتبار الهندسة القيمية بإختصار دراسة الوظائف والمهام بحيث تعطي نفس الجودة وباقل سعر اجمالى.

ويرجع ظهور التحليل القيمي (الهندسة القيمية) إلى ما بعد الحرب العالمية الثانية بواسطة شركة جنرال إلكتريك بالولايات المتحدة الأمريكية نتيجة شح الموارد الاستراتيجية لمنتجاتها مما حدا بالشركة للبحث عن البدائل، وفي عام 1947م قام لورانس مايلز بتطوير نظام من التقنيات أطلق عليه التحليل القيمي وهو دراسة تحليلية وفق منهج محدد يجرى بواسطة فريق عمل متعدد التخصصات على مشروع أو منتج أو خدمة لتحديد وتصنيف الوظائف التي يؤديها، لغرض تحقيق تلك الوظائف المطلوبة بأسلوب آخر وبتكلفة إجمالية أقل أو رفع الأداء أو بهما معا من خلال بدائل ابتكارية دون المساس بالمتطلبات الأساسية أو الوظيفية.

وترعى وتشرع لهذا التخصص العلمي "الجمعية الدولية للهندسة القيمية" International SAFE، وهذا هو الاسم الجديد حيث كان يطلق عليها قبل عام 1998الجمعية الأمريكية لمهندسي القيمية (Society of American Value Engineers) وهذه الجمعية الدولية هي جمعية هندسية مهنية انشئت عام 1958م ومقرها في ولاية الينوي بالولايات المتحدة الأمريكية.[10].

8 – دور الهندسة القيمية فى مجال التشييد والبناء:

تمثل رؤوس الأموال والاستثمارات الموجهة لمجال التشييد والبناء قيمة كبيرة من الاستثمارات القومية مما يعظم الحاجة الى الاستفادة القصوى من تلك الاستثمارات والحصول على أعلى قيمة ممكنة فى مقابلها. ويتعاظم الدور التطبيقى لمفاهيم الهندسة القيمية (المدخل الوظيفى) فى مجال مشروعات التشييد والبناء نظرا لاحتواء التصميمات فى كثير من الأحيان على بعض أوجه التكلفة التى لا تضيف الى قيمة المشروع أو تضيف قيمة بسيطة للغاية لا تتناسب مع مقدار التكلفة المنفقة فيها. [11] كما أن صناعة التشييد والبناء تحتاج الى تكامل خبرات مختلفة ومتعددة مما يتطلب وجود منهجية منظمة لعرض البدائل والمفاضلة فيما بينها.

ولما كانت الهندسة القيمية أسلوب تقني لدراسة وتقويم الوظائف التي يؤديها المنتج أو المشروع أو الخدمة أو عناصره فان هذا الاسلوب يمكنه أن يعاون المصمم فى ايجاد حلول بديلة ذات قيمة أعلى بتكلفة أقل.

ولاشك أن نجاح تطبيق هندسة القيمة فى مشروعات التشييد والبناء يمكنه مساعدة أطراف تلك المشروعات على اتخاذ القرار الصحيح وبالتالى الحصول على أكبر عائد مادي وفي نفس الوقت تحقيق الأهداف والمهام المطلوبة مع مراعاة الحصول على الجوانب الوظيفية مثل الجمال والتوافق مع البيئة والسلامة والمرونة وغيرها من العوامل الهامة التي تفي أو تفوق توقعات المالك والمستفيد.[12]

9 – المنهجية المقترحة لتطبيق الهندسة القيمية فى صناعة التشييد والبناء:

تقوم المنهجية المقترحة على تحقيق الأهداف الرئيسية التالية:

- المساعدة على خفض تكاليف التنفيذ والتشغيل والصيانة بشكلٍ إيجابي.
- المحافظة على الأهداف والغرض الذي أوجد من أجله المشروع وجودته وعمره.
- ضمان تحقيق الاستثمار الأمثل لموارد الدولة وترشيد الإنفاق على المشروعات الحكومية.
- القدرة على تقييم التكلفه الابتدائية للبدائل التصميمية للمشروع بشكل صحيح ومقارب جدا لما سيكون عليه التكلفه النهائية.
- دراسة الضمانات الخاصة بالتحكم وادارة المشروع كي لا يتجاوز التكلفة النهائية المقدرة. [13]

ومن أجل تحقيق الأهداف السابقة يتم من خلال المنهجية المقترحة تطبيق الخطوات التالية:

- عرض الأفكار وبدائل التنفيذ وتحليلها بأسلوب علمي من فريق متخصص.
- تحديد الأسلوب الأنسب للتنفيذ والتشغيل والصيانة بأقل التكاليف الممكنة.
- تقدير ميزانية المشروعات أثناء المرحلة الأولية من التصميم.
- تسعير جداول الكميات للمراحل المتقدمة من تطوير التصميم.
- تقييم تكاليف المواد والأعمال الإنشائية وإعداد نماذج التكلفة.
- مقارنة التكلفة الابتدائية وتكاليف التشغيل والصيانة للبدائل المختلفة.
- اعداد دراسات تلافي تجزئة المشروع أو إلغاء بعض أجزائه بما يؤثر سلباً على الغرض الذي أوجد من أجله أو جودته أو تخفيض عمره الافتراضى.

ومن أجل تحقيق الأهداف السابقة للمنهجية المقترحة يجب التأكد من امكانية تحقق المقومات التالية: [14]

- انجاز الكم الكافى والمناسب من العمل
- تلافى القيام بأية أعمال غير مطلوبة
- التركيز على الأعمال التى تحقق الأهداف المرجوة (رغبات العميل).

ويوضح الشكل 4 مراحل وخطوات المنهجية المقترحة لتطبيق مفاهيم الهندسة القيمية فى مجال التشييد والبناء مع التركيز على مرحلة التصميم المعمارى نظرا لتأثيرها الفعال فى خفض التكلفة الاجمالية للمشروع خلال المراحل الابتدائية له.

ويمكن امتداد مجالات تطبيق المنهجية المقترحة الى مجموعة من العوامل المؤثرة على اقتصاديات التصميم فى مجال التشييد والبناء والتى يمكن تقسيمها الى:

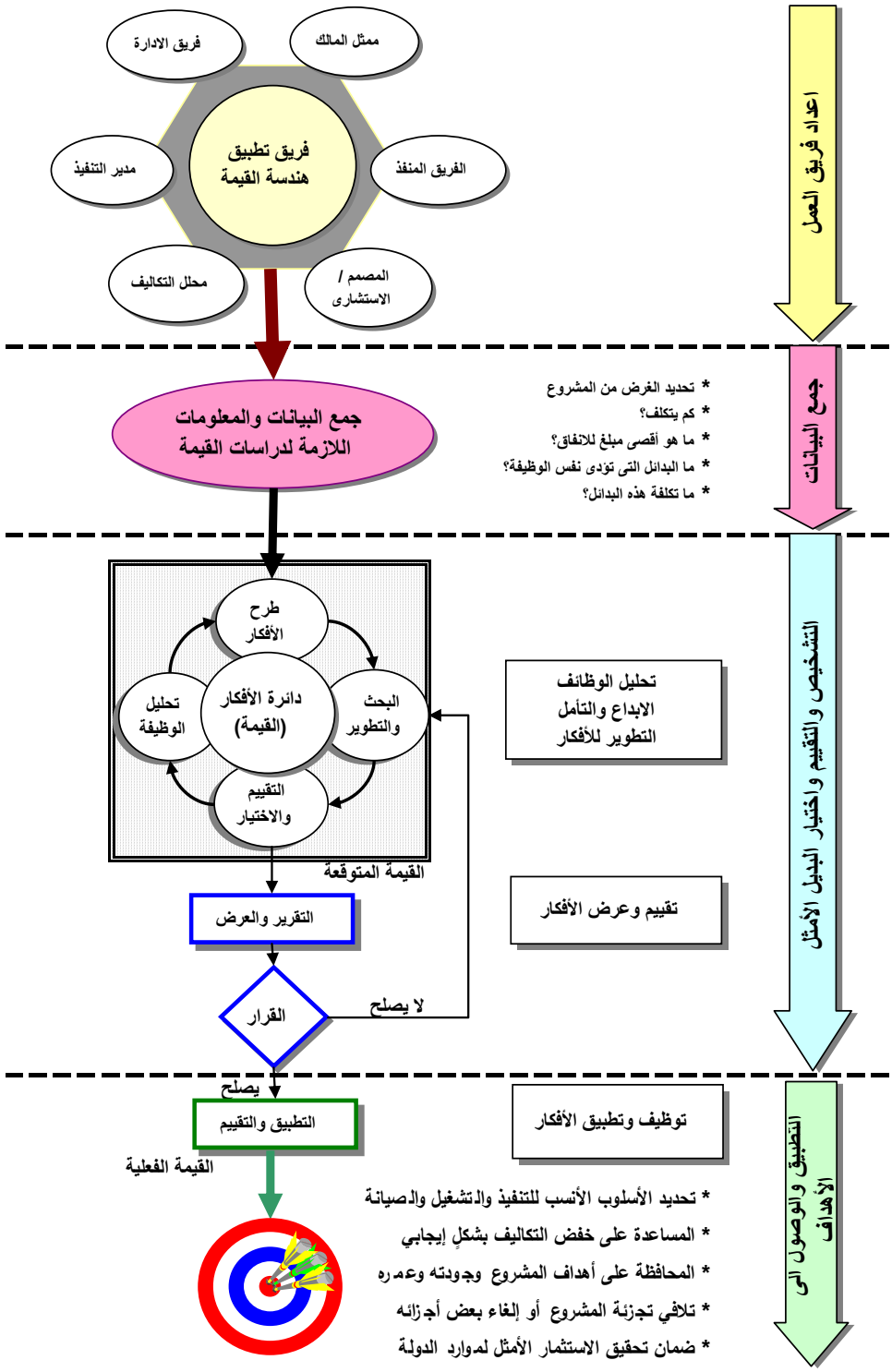
اولا: عوامل لايمكن التحكم فيها

- حالة السوق
- الظروف الاقتصادية للدولة

ثانيا: عوامل يمكن التحكم فيها

- الدراسة الجيدة
- الشكل التصميمى للوحدة
- ارتفاع السقف
- عدد الأدوار
- مواد الانشاء والتشطيب
- عدد الغرف ومسطحاتها
- أنواع وأبعاد الفتحات
- التجميع الرأسى أو الأفقى

ولا بد من التأكيد على أن تطبيق الهندسة القيمية فى صناعة التشييد والبناء ليس وسيلة للتقشف او لالغاء اجزاء من احد المشاريع على حساب حجمه, ولكن الحقيقة ان ذلك يعتبر زيادة في حجم المشاريع ككل, فإذا فرضنا امكانية توفير خمسة ملايين جنيه مثلا من تكلفة مشروع خصص له خمسين مليون (مثلاً وجد مبالغة في كميات الحديد اوزيادة فى عدد الأبواب او اللمبات دون فائدة) فان المبالغ التى يتم توفيرها يمكن أن توجه الى عمل اضافات أو امتدادات للمشروع أو توجه تلك المبالغ كودائع للصيانة أو شراء قطع الغيار للمعدات والآلات اللازمة للمشروع.



شكل 4 مراحل وخطوات المنهجية المقترحة لتطبيق مفاهيم الهندسة القيمية

10 – النتائج

- تتزايد أهمية الدور الاقتصادى لمشروعات التشييد والبناء فى الدول النامية نظرا لتزايد الفجوة بين الموارد المتاحة والاحتياجات الضخمة مما يتطلب التحكم فى تكاليف مشروعات التشييد بالأساليب العلمية والتى تبدأ من اقتصاديات التصميم باعتباره مدخلا هاما لهذا المجال.
- عيوب وأخطاء المبانى تبدأ فى واقع الأمر من لوحة الرسم سواء باختيار المواد الخاطئة أو حدوث اختيار خاطئ للنظام الانشائى أو وجود أخطاء فى التفاصيل, ويكون لتلك الأخطاء تأثيراتها الاقتصادية السلبية على المشروع خلال مراحل التنفيذ والاشغال مما يؤدى الى رفع التكلفة الاجمالية له على مدار العمر الافتراضى.
- الدراسات الاقتصادية بصورة عامة لا تحظى باهتمام كافى من قبل المعماريين ويقل غالبا الاهتمام بها فى مرحلة التصميم بالرغم من تأثيراتها البالغة على تكاليف المشروع خلال عمره الافتراضى.
- تعتبر الهندسة القيمية أسلوب علمي مدروس أصبح مستخدما بفعالية من قبل الكثير من الشركات والمؤسسات الهندسية العالمية والمحلية فهي تقنية حديثة وعلم منهجي يساعد على تقليل التكلفة وتحسين الجودة في آن واحد وهو ما يمثل ضرورة كبرى فى مجال التشييد والبناء فى مصر والدول النامية.
- تطبق الهندسه القيميه عبر فريق يقوده مختص ويفضل ان تكون في مراحل المشروع المبكره لتاتي بمفعول اكثر ولكن يمكن تطبيقها في اي مرحلة من مراحل المشروع.
- بالرغم من انخفاض قيمة تكاليف التصميم بالنسبة لحجم المشروع ككل الا أن الاهتمام بتلك المرحلة يلعب دورا رئيسيا فى ضمان الاستفادة القصوى من رأس المال المستثمر فى المشروع من خلال خفض التكاليف الكلية للمبنى على مدار عمره الافتراضى. ولا يمكن للمهندس المعمارى وحده أن يقوم بخفض تكاليف المبنى خلال مرحلة التصميم وانما تشترك فيه أطراف كثيرة.
- الاستفادة من تطبيقات الهندسة القيمية فى مجال التصميم المعمارى يؤدى الى الوصول لتصميمات ناجحة من المرة الأولى وبالتالى خفض تكاليف التصميم (التخلص من تكاليف اعادة التصميم) وخفض تكلفة التنفيذ من خلال تقليل خطر وجود أعمال معادة فى التنفيذ بالاضافة الى سرعة الانجاز للتصميم والتنفيذ وتحقيق متطلبات المالك.

11– التوصيات

- إيجاد بيئة إدارية مرنة وفعالة تهتم بالتنسيق بين الوحدات المشرفة على التنفيذ والتشغيل والصيانة في جميع المراحل مع تدريب عدد من المتخصصين على تطبيق الهندسة القيمية مع مراعاة الدقة في اختيار فريق عمل كل مشروع وفقاً لمتطلباته ووظائفه.
- البدء بتطبيق الهندسة القيمية على المشاريع المتكررة أو المرتفعة القيمة وكذلك على برامج وعقود التشغيل والصيانة , مع اعطاء الأولوية عند اسناد المشروعات لتلك التى أجريت لها دراسات الهندسة القيمية.

- ضرورة وجود مكاتب متخصصة في الهندسة القيمية مهمتها مراجعة التصميمات المعمارية والمخططات لتلافى أية مبالغة وزيادة الكميات من الحديد والاسمنت والاخشاب والابواب والاسلاك واللمبات وتكون هذه المكاتب مشهورة ومعتمدة بحيث تكون أجرتها على شكل نسبة من قيمة التوفير في كل تصميم لمبنى او مشروع حكومي او خاص وبطبيعة الحال فان هذا التوفير سيعود على الاقتصاد الوطني.
- التوجه نحو ادخال مفهوم هندسة القيمة في العقود الحكومية بحيث يكون هذا المفهوم احد الاجراءات الرسمية للمشاريع الحكومية مع محاولة وضع حوافز لتلك الجهات مثل توجيه نسبة من الوفر لمشاريع الجهة نفسها أو زيادة عدد الوظائف المعتمدة في ميزانية الجهة.
- التوسع فى نشر ثقافة الهندسة القيمية والاهتمام بزيادة الوعى لدى المهندسين من خلال تضمينها بالمناهج والمقررات الدراسية بالجامعات والمعاهد العليا وتنظيم الندوات واللقاءات للتعريف بمفهومها ودورها الفعال فى خفض تكلفة المشروعات وتطبيقاتها المختلفة.
- توفير المعلومات الكافية عن متطلبات المشروع أو البرنامج، والغرض منه، والمواصفات المعتمدة تلافياً للاتجاه إلى التغيير أثناء مراحل التنفيذ .

المراجع

[1] - حازم محمد نور عفيفي, **العملية التصميمية**, كلية الهندسة, جامعة المنوفية, بدون سنة نشر.

[2] - Freire, Javier and Luis F. Alarcon, **Achieving lean design process: Improvement methodology,** Journal of construction engineering and management, May/ June, 2002, p. 248.

[3] - أحمد عمر محمد سيد مصطفى, **فكر العملية التصميمية**, رسالة ماجستير, غير منشورة, جامعة القاهرة ,1994.

[4] - عصام أحمد مصطفى على, **التنميط العمرانى فى مصر كمدخل لدراسة اقتصادية (تصميم المناطق السكنية)**, رسالة ماجستير , جامعة القاهرة , ص 21-23.

[5] - محمد سليمان منون , **صيانة المبانى السكنية - العوامل المؤثرة فى مرحلة التصميم للتخفيض من أعمال الصيانة وكلفتها** , رسالة ماجستير, جامعة القاهرة ,1996.

[6] - Rounce, Geoff, **Quality, waste and cost considerations in architectural building design management,** International journal of project management, Vol. 16, No. 2, 1998, Pergamon, Great Britain, pp 123-127.

[7] - Yates, Janet K. and Edward E. Lockley, **Documenting and Analyzing Construction Failures,** Journal of construction engineering and management, January, February, 2002, p.8.

[8] - Freire, Javier and Luis F. Alarcon, **Achieving lean design process: Improvement methodology,** Journal of construction engineering and management, May/ June, 2002, p. 248.

[9] - Al-Yousefi,, Abdulaziz S., **Total Value Management (TVM): A modern PM approach via integrating VM with TQM**, PMI International conference, 1999.

[10] - موقع مركز المدينة المنورة للعلوم الهندسية, شبكة الانترنت الدولية www.mmsec.com

[11] - مايسة محمود عبد العزيز, **الحاجة الى المدخل الوظيفى فى تخطيط الاستعمالات العمرانية,** المؤتمر الدولى للاسكان, سياسات ونظم الاسكان لذوى الدخل المنخفض, مركز بحوث الاسكان والبناء والتخطيط العمرانى, القاهرة, 1992.

[12] - Leung, Mei-yung, S. Thomas Ng, and Sai-On Cheung, **Improving satisfaction through conflict stimulation and resolution in value management in construction projects**, Journal of management in engineering, April, 2002.

[13] - Kuprenas, John A., P**roject management actions to improve design phase cost performance**, Journal of management in engineering, January, 2003.

[14] - Turner, J. R., **The handbook of project-based management,** McGraw-Hill, New York, 1993.