Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol.1
No. 2

" تكامل منهجية الهندسة القيمية و إدارة عمليات الصيانة "

أ.د/ أكرم فاروق محمد عبد اللطيف

أستاذ العمارة قسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة جامعه عين شمس

Land@drakram.com

م/ ياسمين محمد مسعود إبراهيم

قسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة جامعه عين شمس

Yassmin.massoud@hotmail.com

تليفون :٠١٠٠١٢٨٢٢٨٣

ملخص البحث:

إن عدم الوعى و الإدراك الكامل لأهمية عمليات الصيانة للمنشآت بشكل عام يؤثر على الثروة العقارية و الاقتصادية ؛ لذا إن وجب على صناع القرار التوعية للملاك و المستخدمين بضرورة الحفاظ على المنشآت بإجراء عمليات الصيانة لها ، ولكن ليست المشكلة فقط في عدم إدراك الأهمية لدور الصيانة و لكن تكمن المشكلة لدى الملاك في ارتفاع تكاليف عمليات الصيانة مما يؤدى إلى إهمالها و بالتالي ظهور انهيارات أثناء عملية التشغيل للمنشآت .

و من هنا ظهرت **المشكلة البحثية** التي تتمثل في زيادة تكلفة الصيانة و التشغيل مما أدي إلي إرهاق الكيانات الاستثمارية و ذلك لعدم وجود إدارة جوده جيدة للتخطيط اللازم لعملية الصيانة مما يؤدي لظهور عوامل التكلفة الغير ضرورية.

حيث يكمن **الهدف الرئيسي للبحث** في بيان دور الهندسة القيمية في التأثير علي إدارة عمليات الصيانة للمنشآت بهدف تحقيق زيادة كفاءة المنشأ و تقليل تكلفة الصيانة ، **وذلك باستخدام منهج الهندسة القيمية لقياس وزن الوظائف و الثمن المستحق للعناصر و المكونات و مقارنتها بالتكلفة الفعلية لصيانتها و بالتالي معرفة مواطن التكاليف الغير ضرورية** ؛ و في سبيل ذلك تتبع الدراسة البحثية دراسة المحوري الأساسيين للبحث (إدارة عمليات الصيانة – منهجية الهندسة القيمية) وصولاً إلى منهجية متكاملة لإدارة عمليات الصيانة بعقلية الهندسة القيمية لرفع كفاءة المنشآت و تقليل تكاليف التشغيل.

الكلمات الدالة :

الهندسة القيمية، الصيانة، التكامل، التكاليف، الوظيفة، منهجية.

مقدمة البحث:

تعتبر الصيانة من أهم العوامل المؤثرة علي الاستثمار ؛ فالصيانة من المؤثرات الأساسية علي عملية التشغيل للمنشآت ، هي المسؤول الأول عن المحافظة الدائمة علي الحالة الجيدة للألة و المعدات و ضمان حسن الأداء و بالتالي جودة الإنتاج ، الإقلال من حدوث الاعطال ، زيادة العمر الافتراضي سواء للمعدات او المنشآت و تحقيق ظروف تشغيل مستقرة . العلاقة بين الصيانة و التشغيل علاقه طرديه ؛ حتي ما إذا حدث خلل في الصيانة لجزء ما بتوقف جزء او كل من المبني مما يلحق الضرر بمنظومة الاستثمار.

التقنيات الحديثة في مواد و طرق الإنشاء تحتاج لصيانة خاصة و دراسة متطورة للأهمية و اهداف الصيانة و أنواعها كذلك خطوات تطبيقها و كيفية التخطيط لها .

أصبحت التطورات في المجالات العلمية تفرض نفسها بسوق الهندسة ؛ فالمواكبة ضرورية و مطلوبة . لكن هذه التطورات

إن لم يتم اســـتخدمها الاســـتخدام الأمثل لما خلقت من اجله ستكون عبئ علي منظومه الاستثمار ذلك . و من هنا تأتي دور إدارة الهندسة القيمية حيث تواجه مشاريع البناء و التشييد مشاكل و عوائق غير متوقعة تزيد من التكلفة العامة أو الكلية و قد تعيق تقدم المشروع تتمثل في استخدام كلف عالية لمواد يمكن الحصول عليها بـــكلفة أقل و نوعية أفضل أو استخدام بدائل متوفرة تقوم بنفس عمل المواد المطلوبة و بتكلفة إجمالية قريبة أو أقل من التكلفة الأصلية أو حتى استخدام مواد إضافية تزيد من تكلفة المشـــروع و هي لا تشـــكل حاجة ملحة لعمل المشروع .

لذلك كان لا بد من إتباع أســـلوب و منهج معين يقوم بإعادة النظر في المشاريع و العمل على تحسين طريقة العمل و اختيار أدوات العمل بالشـــكل الأمثل و الأقل تكلفة مع المحافظة على الشـــكل أو الدور أو الخدمة الذي يقدمه هذا المشروع في النهاية ، فقد شغلت الهندسة القيمية محوراً أساسياً في عملية الاستثمار حيث أنها أصبحت من العوامل الأساسية لإدارة الربح ؛ لكونها و ارتباطها بمحاور أساسية هم الجودة و التكلفة و الوظيفة .

١- تعريف عمليات صيانة المباني :

تعددت تعاريف صـــيانة المباني حيث قام عدد من الجهات الرسمية و الغير رسمية في العالم من العلماء في هذا المجال بوضع تعريف للصيانة نذكر بعض منها فيما يلي :-

١- كل الأعمال التي تصون او تسترد أداء المبني لوظيفته او أداء أعضـــائه أو المواد المصـــنع منها لوظائفهم وتشـــمل هذه الأعمال التصميم و حماية المبني و مراقبته و الإعداد للصيانة بالإضافة الي أعمال الصيانة نفسها[٢٦].

٢- أعمال المحافظة علي مبني و وقايته من التلف لكي يؤدي وظيفته علي الوجه الأكمل اطول مدة ممكنه مع إصـــلاح العيوب حفاظاً علي المبني و للإقلال من التكاليف الناتجة عن الإهمال او الارجاء[٢٧].

٣- هي مجموعة من الأعمال التنفيذية و الفنية التي تهدف الي حفظ بند عمل او أعادته الي الحالة التي يســـتطيع معها اداء وظائفه المطلوبة منه بكفاءة مناسبه[٢٨].

حيث يركز المفهوم الأول على خطوات و مراحل أعمال الصـــيانة التي تتم بترتيب و منهجية محددة أما المفهوم الثاني يهتم بهدف عمليات الصيانة و اقتصاداتها من حيث دورها فى خفض التكاليف على مدى عمر المبنى الافتراضـــي ، و يعتبر المفهوم الثالث هو أكثرهم شـــمولية حيث أنه حدد الأعمال الواجب تنفيذها للوصـــول إلى المحافظة على المبنى و حالته الجيدة ؛ فالصيانة هي الأعمال التي يتم تنفيذها بخطة مدروسة و متتابعة للوصـول إلى أعلى كفاءة يمكن أن يكون بها المبنى لأداء وظيفته التي خلق من أجلها.

٢- أسباب تدهور المباني:[٢٩]

تبدأ مرحلة التدهور منذ اللحظات الأولي في إنشـــاء المبنى حيث تبدأ العناصـــر المكونة للمبني- مثل أعمال المباني ، العزل، أعمال الكهرباء و الصـــرف و التغذية - أعمارها الاقتصادية منذ وضعها بمكانها حتى من قبل تشغيل المبنى ؛ فكل من هذه العناصـــر له العمر الافتراضـــي الخاص به و المختلف عن غيره.

بتراوح مدى تدهور المبنى في النطاق بين انهيار كامل للأساسات مما يجعل المبنى غير صالح للاستخدام تماما ، إلي أنواع من الشروخ التي قد تسبب عدم الراحة في المظهر الجمالي للمبني و لكنها لا تؤدي لانهيار المبنى؛ و تتحكم في هذا المصير المحتوم حدوثه للمنشأ ، فإن الصيانة تتحكم فى سرعه حدوث التدهور من عدمه .

و حتي يتم معالجة المشـــكلة لابد من التعرف علي أســـباب المشاكل التي تطرأ على المبني لتفادي الوقوع فيها او مكافحتها ؛ فيما يلي نســـرد بعض الأســـباب التي تؤدي إلي تدهور المباني.

٢-١- المؤثرات الخارجية:

---

٢٦ شريف على أبو المجد و عمرو سلامه و أخرين , تصدع المنشآت الخرسانية و طرق إصلاحها , الطبعة الثانيه١٩٩٣، دار النشر للجامعات المصرية, مكتبة الوفاء ،القاهرة.

٢٧ توفيق احمد عبد الجواد , معجم العمارة و إنشاء المباني , مطابع الأهرام , ١٩٧٦, القاهرة .

٢٨ Ivory H. seeley , Building Maintenance, Macmillan Education LTD,sec.Ed.1987 London.

٢٩ PANCHDHARI A.C, , Maintenance of Buildings ,New age international ,2003, New Delhi.

قد تكون المؤثرات الخارجية على المبنى من الطبيعة أو من فعل البشر ؛ فتتمثل الطبيعة في الرياح و الأمطار ... إلخ ، أما من فعل البشر تتضمن الاتي:

٢-١-١- اهتزازات المبنى :

قد ينتج من عوامل خارجيه مثل الاهتزازات الأرضية التي تسببها ازدحام السيارات او مرور القطارات ، أو من عوامل داخليه مثل الإهتزازات و الضغط المتولد من بعض الآلات، المحركات و المولدات... إلخ ؛ ينتج عنه خطورة على الهيكل و التشطيبات الداخلية.

٢-١-٢- حركه التربة :

نتيجة الحفر او لأغراض التعدين.

٢-١-٣- الانفجارات :

سواء في حالة الحرب او السلم فقد يمكن أن يحدث الانفجار من أنابيب غاز او احتراق مخازن.

٢-٢- المؤثرات الداخلية:

يؤدى عدم توازن القوي الداخلية داخل المبني الي تدهور حالته و فيما يلى نسرد بعض أسباب التدهور الناتج عن المؤثرات الداخلية للمباني:

٢-٢-١- عدم اتزان أو ثبات التكيسات :

قد يحدث هذا النوع من التدهور بالمباني المتعددة الأدوار التي يوجد بها تكيسات على الوجهات التي لم يتم حساب كيفية تحميلها.

٢-٢-٢- عدم اتزان و استقرار مواد البناء:

يؤدي ضعف مكونات مواد البناء المادية أو الفزيائية أو الكيمائية الي تدهور حال المواد المكونات للمبنى.

٢-٢-٣- التغير في معدل الرطوبة :

قد يكون نتيجة لعوامل طبعيه من رياح أو أمطار و قد يكون بسبب عوامل مصطنعة مثل كسر في مواسير، عزل أو صرف.

٢-٢-٤- عوامل حرارية:

يحدث التأثير الحرارى نتيجة لتغير الحرارة و التي تحدث كل يوم و ما بين الفصول ، و قد تنتج من تقاطع العناصر ذات التكتلات الحرارية المختلفة.

٢-٢-٥- سوء نوع الدهانات:

تسهم الدهانات الخارجية في حماية المبنى حيث أنها تحمى مكونات المبنى من التدهور الناتج عن الطبيعة مثل الأمطار و أشعة الشمس....إلخ.

٢-٢-٦- التخريب:

أصبح الضرر المتعمد للممتلكات العامة أو الخاصة عاملاً يحسب له حساب مهندسي الصيانة ؛ بالرغم من كونها مشكله اجتماعيه و نفسيه و تظهر أغلبها بالمبانى العامة.

٣- تصنيف أنواع الصيانة:

تعددت تصنيفات عمليات الصيانة و فيما يلى نعرض أحدى هذه التصنيفات و التى تعتمد على سياسة الصيانة ؛ سواء مخططه أم غير مخططه.

٣-١- الصيانة المخططة:

هي الصيانة المنظمة و المنفذة بناء علي تخطيط مسبق لها من خلال المراقبة و استعمال التسجيلات و لهدف محدد مسبقا. [٣٠]

و نستنتج من التعريف السابق أن هذا الاسلوب من الصيانة يتم الاستعداد له في المراحل الأولية و التي غالبا ما تبدا منذ بدء مرحلة التصميم بالاعتماد علي معرفه العمر الافتراضي للمواد و كذلك كيفيه استخدام كل ماده في مكانها الصحيح و يتم ذلك بالاعتماد علي الخبرة العملية و البيانات الإحصائية الخاصة بكل عنصر داخل المبني.

و يندرج تحت الصيانة المخططة :

١- الصيانة وقائية.

٢- الصيانة تصحيحيه.

٣-٢- الصيانة الغير مخططه:-

تتم هذه الصيانة بعد ظهور العيوب بالمبني دون إتباع برنامج لتنفيذ الأعمال مسبقاً .

٣٠ Ivory H. seeley , Building Maintenance, Macmillan Education LTD,sec.Ed.1987 London.

و تعرف كالتالي: هي أعمال الصـــيانة التي تتم بدون ترتيب مسبق و طبقا للحاجة اليها.[٣١]

و يندرج تحت الصـــيانة الغير مخططة الصـــيانة الطارئة أو صيانه الطوارئ .

٤- أهداف الصيانة:

هدف الصـــيانة هو محاولة تعظيم اداء المباني على أن تعمل هذه المباني بكفاءة و فاعلية و كذلك الحفاظ على المباني فى حاله جيدة و الاقلال من احتمالات حدوث تدهور فى حالة المباني مع التقليل من التكاليف الاقتصادية.

فهي ايضـــا تهدف إلى الحفاظ علي تشـــغيل المبني بشـــكل مرضـــي في ســـبيل تحقيق وظيفته بكفاءة مع إعطاء الراحة لمستخدميه.[٣٢]

فيعتبر الهدف الرئيســي هو توفير حياه أمنه و ســليمه من كل العيوب التي يمكن حدوثها , وجعل كافة عناصر المبني سواء إنشائية او خدميه تعمل بأقصى كفاءه ممكنه و بالتالي الحفاظ علي الأموال المستثمرة في المباني و زيادة العمر الافتراضي .

٥- العمر الإفتراضى :

يمكن تقسيم العمر الإفتراضى الى ثلاث مفاهيم أساسية[٣٣] :

٥-١- العمر الإفتراضى الاقتصادي.

٥-٢- العمر الإفتراضى الوظيفي.

٥-٣- العمر الإفتراضى الفني.

٥-١- العمر الإفتراضى الاقتصادي:

يمكن تعريفه بأنه : الفترة الزمنية التي لايزال فيها المبني قادراً على تحقيق وظيفته و يدر العائد المطلوب منه حتي تظهر الحاجه للاســـتبدال لزيادة دخل المبنى، و التنبؤ بالعمر الافتراضـــي الإقتصـــادى للمبنى يبدو أنه غايه فى الصـــعوبة بسبب تعلقه بعدة عوامل كالأمور التسويقية.

و يلاحظ ان العمر الإنشائي يكون اطول من العمر الاقتصادي للمبنى إلا إنـه عـادة مـا يتم إزالـة المبنى بعـد انتهـاء عمره الاقتصـادي لإقامة مبنى يتماشى مع المتطلبات الجديدة للمبنى و طرق و مواد التشطيب الحديثة.

٥-٢- العمر الإفتراضى الوظيفي:

العمر الافتراضـــي الوظيفي يعني القـدرة علي التلاؤم مع الفاعليات و النشـاطات الحديثة . فالإسـطبل مثلا لم يعد نافعاً عندما يتم التخلي عن اقتناء الخيول به . و الذي تحول بدورة الي جراج ســيارات لذلك يصـــعب التنبؤ بالعمر الافتراضـــي الوظيفي.

ومما لاشـك فيه بأن المبني الأطول عمراً من الناحية الوظيفية هو المبني القـابـل للتكيف و القـابـل للتغيير بمـا يتلاءم مع المتطلبات المختلفة.

٥-٣- العمر الافتراضى الفنى :

العمر الإفتراضـــي الفني يســـهل التنبؤ به. حيث أن العمر الافتراضـــي الفني يتغير باختلاف المواد المختارة في تكوينه و ينقسم العمر الافتراضي الي فترتين:

اولا: فترة الصيانة

ثانيا: فترة الاستبدال

فيتم أولا الصيانة للأجزاء المختلفة لمدة زمنية معينة ثم يتم بعد ذلك اســـتبدال هذه الأجزاء بأجزاء اخري و ينطبق ذلك علي البيئة الداخلية للمبني من تشطيبات وتركيبات ..... وخلافة

٦- برنامج إدارة عمليات الصيانة:

يجب عمل خطه لإدارة أعمال الصـيانة و الرقابة عليها و ذلك لضمان تنفيذ الاعمال بالمواصفات المطلوبة و بطريقه مناسبه و وفقاً للتكاليف المقررة و يجب أن تشـــمل الخطة عنصـــرين أساسيين هما[٣٤]:

-متطلبات المالك- وسائل التنفيذ.

و من خلال العنصـرين السـابقين يتم تحديد سـياسـة الصـيانة المناسـبة للمبنى ، و تلزم الرقابة على أعمال الصـيانة ؛ جمع المعلومات و البيانات الدقيقة عن أعمال الصـــيانة بصـــوره منتظمة لجميع عناصـر المبنى و التي تشـمل مواد التشـطيب

---

٣١ بدوى توفيق عامر، تخطيط الصـــيانات ، مذكرات برنامج نظم الصـــيانة المتكاملة فى الشـــركات الصناعية، اكتوبر/نوفمبر ١٩٩٢، جمعية المهندسين الميكانيكيين.

٣٢ عبد القادر تامر العونى ،إدارة و صيانة المبانى الإدارية، رسالة ماجستير جامعة عين شمس، ٢٠٠٦، القاهرة

٣٣ Ingmar Holmstrom. Building to use or Demolish ? the maintainability of London, 1985 sec.Ed,building,

٣٤ Ivory H. seeley , Building Maintenance, Macmillan Education LTD,sec.Ed.1987 London.

المستخدمة و العمر الإفتراضى لها، و أعمال الصيانة التي أجريت فى الفترات السابقة إن وجدت ؛ من خلال هذه البيانات يتم تحديد السياسة المناسبة للصيانة الحالية و المستقبلية للمبنى.

مما سبق دراسته نستنتج منهجاً للصيانة معتمد على أهم المراحل و النقاط التي تم عرضها ؛ من تحليل المعلومات و الدراسات السابقة نجد أن عمليات الصيانة للمباني أنها عملية لها مدخلات و مخرجات و عند تجميع مخرجات عمليات الصيانة فإنه ينتج الهدف من عمليات الصيانة ، و فيما يلى توضيح لكل من مدخلات و مخرجات عملية الصيانة للمباني :

٦-١- مدخلات عملية الصيانة للمباني:

تتكون و تتكامل هذه المرحلة بأربع خطوات أساسية حيث أن كل خطوة تنقسم لعدة مراحل فرعية و هم كالتالي :

٦-١-١ – مرحلة جمع البيانات:

و تشمل هذه المرحلة الرئيسية مجموعة من المراحل الفرعية و هم :

٦-١-١-١-تحديد موقع المبني و دراسة البيئة الموجود بها المبنى :

من حيث العوامل المؤثرة علية داخلياً أو خارجياً سواء عوامل طبيعية أو من صنع الإنسان .

٦-١-١-٢- تحديد مكونات المبنى و الأعمار الافتراضية لكل منهم :

يتم تحديد كل عنصر من عناصر المبنى المطلوب عمل له صيانة و تحديد الأعمار الافتراضية لكل منهم .

٦-١-١-٣- تقيم حالة المبنى (تحديد العمر التنفيذي لكل عنصر):

يتم تقيم كل عنصر من العناصر السابق تحديدها و تأريخ العمر التنفيذي لكل منهم على حدى و الحالة التي هو عليها بنسب بين حالة جيدة حتى حالة الانهيار و الاستبدال .

٦-١-١-٤- دراسة أسباب التدهور للعناصر المكونة للمبنى:

دراسة أسباب تدهور كل عنصر من العناصر التي تم تحديدها مسبقاً و تأثير العوامل التى تم تحديدها مسبقاً عليه للوصول إلى سبب المشكلة الرئيسي وعلاجه للحفاظ على عمر أطول للعناصر.

٦-١-١-٥- تحديد موعد ظهور العيوب بالمبنى و نوعيتها

من خلال دراسة العوامل المؤثرة علي المبنى نتمكن من تحديد موعد ظهور العيوب و نوعية هذه العيوب و بالتالي تفادى حدوث انهيار مفاجئ للعناصر.

٦-١-١-٦- دراسة العوامل المؤثره على تكاليف الصيانه (أثناء مرحلة التشغيل) :

يتم بها جمع بيانات عن أسعار المواد الخام المستخدمة شاملة التوريد و التركيب و يوميات العمالة و المدة الزمنية التي تستغرقها الصيانة و ما يتسبب عن ذلك من تعطيل تشغيل أجزاء من المبنى .

و يمكن تجميع خطوات مرحلة جمع البيانات في الشكل (١).

شكل (١) مرحلة جمع البيانات، المصدر: الباحث.

٦-١-٢- تخطيط و جدولة أعمال الصيانة :

و تشمل هذه المرحلة الرئيسية مجموعة من المراحل الفرعية و هم :

٦-١-٢-١- تكوين سياسة الصيانة:

و لكى تتكون لدينا السياسة المتبعة لعمليات الصيانة سواء سياسة زمنية ، سياسة حجم الأعمال ، سياسة مشروطة ، سياسة علاجية أم سياسة وفقا للظروف لا بد من المرور بالخطوات الأربعة التالية :

٦-١-٢-١- ١- تحديد أعمال الصيانة المطلوب تنفيذها بالمبنى و المستوي المطلوب من تنفيذها :

تتحدد الأعمال بناءً على ما تم التوصل اليه فى مرحلة جمع المعلومات من تقيم لحالة عناصر المبنى ، كما إنه يتحدد المستوى المطلوب بناءً على متطلبات المالك و المستخدمين

للمبنى للوصـول الى الحالة المرضـية التي لا تؤثر على إنتاج المبنى .

٦-١-٢-١- ٢- تحديد حجم أعمال الصـــيانة و التكاليف اللازمة لتنفيذها:

يتم تحديد أعمال الصـيانة حسـب أهمية كل منها عن الأخرى و حساب التكاليف اللازمة لإجرائها كل على حدة .

٦-١-٢-١- ٣- وضع خطة زمنية لأعمال الصيانة بتحديد الزمن اللازم لأداء كل نشاط من أنشطة الصيانة :

بعد تحديد الأولويات لأعمال الصيانة يتم دراسة المدة الزمنية التي تســـتغرقها كل عملية و من ثم ترتيب الخطة الزمنية للأعمال حيث موعد كل عملية و هل تتداخل مع عملية أخرى في نفس التوقيت و هكذا...

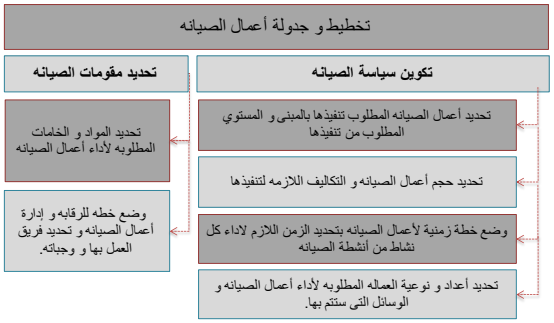
٦-١-٢-١-٤- تحديد أعداد و نوعية العمالة المطلوبة لأداء أعمال الصيانة و الوسائل التي ستتم بها:

يتم تحديد حجم اعمال الصـــيانة و الميزانية المتاحة و تقرير أن تكون العمالة ذاتية من فريق العمل بالمبنى أم يتم التنفيذ عن طريق مقاولين .

٦-١-٢-٢-تحديد مقومات الصيانة:

تحدد مقومات عمليات الصـــيانة عن طريق تحديد المواد و الخامات المطلوبة لأداء أعمال الصـيانة ، وضـع خطه للرقابة و إدارة أعمال الصـــيانة و تحديد فريق العمل بها و وجباته و ذلك عن طريق عمل قطاع خاص لإدارة عمليات الصـــيانة و توظيف إدارة و فريق عمل ثابت بها .

و يمكن تجميع خطوات مرحلـة تخطيط و جـدولـة أعمـال الصيانة في الشكل (٢)



شكل (٢) تخطيط و جدولة أعمال الصيانة، المصدر: الباحث.

و في نهاية هذه المرحلة يمكن التوصل إلي جدول لتدوين حالة العناصـر المكونة للمبنى و سياسـة الصـيانة المتبعة لكل منها مع تحديد مقومات الصيانة المتاحة.

٦-١-٣- تنفيذ أعمال الصيانة:

و هى المرحلة التي ينفذ بها كل ما تم الإعداد و التخطيط له فهي تتمثل فى الجهد المبذول و العمل من أجل تحقيق أهداف صيانة المبنى .

٦-١-٤- قاعدة بيانات الصيانة:

تعتبر من المراحل الأساسية و الهامة حيث يتم بها بلورة نجاح أو فشل عمليات الصـيانة و نتائجها ، و يتم بها تأريخ كل من :

١- سياسة الصيانة المتبعة.

٢- تحديد نوع الصيانة المتبع لكل عنصر.

٣- تقارير عن نسبة نجاح فريق العمل و تقيم للمقاولين.

عمليات الصيانة السابقة.

دورات الصيانة المستقبلية (مدة خطة الصيانة).

٥- من أجل تسـهيل عملية جمع البيانات فيما بعد لخطط الصـيانة المستقبلية.

٦-٢ مخرجات عملية الصيانة للمباني :

تتبلور مخرجات الصـــيانة في نتائج كل مرحلة من المراحل الأربعة من مدخلات الصيانة :

٦-٢-١- مخرجات مرحلة جمع البيانات:

ينتج عن هذه المرحلة الوعى الكامل و دراســـة بكل ما يخص مكونات المبنى و العوامل المحيطة به.

٦-٢-٢- مخرجات مرحلة تخطيط و جدولة أعمال الصـيانة :

فهي المرحلة الفاصـلة في تحديد عمر المبنى الاسـتثماري و كفاءته طوال فترة التشـغيل ، فينتج عن هذه المرحلة قرار لحالة المبنى طوال مدة خطة الصيانة.

٦-٢-٣- مخرجات مرحلة تنفيذ أعمال الصيانة:

مرحلة التنفيذ تتكرر كل دورة محدده لسياسة صيانة المبنى و قد تختلف ميعادها لكل مجموعة او عناصـــر منفرده من مكونـات للمبنى ؛ و ينتج عنهـا أعمـال الإصـــلاحـات أو

الاستبدال للعناصر التالفة حتى يعود المبنى لحالة التشغيل المطلوبة منه.

٦-٢-٤- مخرجات قاعدة بيانات الصيانة:

نموذج يصدر كل عام ، خمسة أعوام أو عشرة سنوات حسب نوع مدة خطة الصيانة عن حالة المبنى و العناصر كما تم شرحه مسبقاً.

و بدمج المدخلات و المخرجات لعمليات الصيانة السابق ذكرها تتكون خطة صيانة المباني (مباني قائمه) يوضحها الشكل (٣)

شكل (٣) خـــطة صيـــانة المباني (مباني قائمه) ، المصدر : الباحث

٧- تعريف الهندسة القيمية:

الهندسة القيمية هي فكرة تطورت عبر الأزمان حتى وصلت ليومنا هذا كمنهج ثبتت فاعليته فهي ليست مقتصرة على أنها علماً هندسياً فقط بل هي طريقة من الطرق العلمية التي تتناول الأفكار و الوظائف المختلفة بالتحليل العلمى بشكل منطقى متسلسل من خلال مجموعة من الجهود العلمية و العقلية بنظام منهجى محدد ؛ يقوم به فريق عمل يتكون من مجموعة من التخصصات المختلفة و التى تتناسب مع طبيعة المشروع التى تتناوله هندسة القيمة بالتحليل ؛ حيث يتم تقسم المشروع إلى مواده الأولية و تحليل كل وظيفة يقوم بها كل جزء منه مفصلة على حده بعد تحديد و تصنيف الوظائف التى يقوم بها المشروع للقيام بطرح أفكار و حلول و بدائل تتناسب و تحقق نفس الوظائف السابقة بتكلفة مناسبة مع الاحتفاظ بنفس الأداء و بمستوى الجودة المطلوبة.

و هنا يتم قياس القيمة بتحديد أهمية الوظيفة و نسبة الاحتياج لها.

و يمكن تعريف الهندسة القيمية على أنها:

١- الطاقة الكامنة بيننا وبين العناصر التي نتفاعل معها[٣٥].

٢- الهندســـة القيمية هي المجال المبدع الواعي المنظم الذي يهدف إلى جودة صـــنع القرار التصـــميمي وكذلك التوفيق بين التكلفة والأداء لنظام ما، وذلك باســتبعاد عناصــر التكلفة غير الضـرورية بغير الأضـرار أو التقليل من أداء الوظيفة أو الكيف وبالتالي زيادة القيمة[٣٦].

نســتنتج أن الهندســة القيمية هى منهج علمى يتميز بالنظام و الترتيـب و يهـدف إلى تعظيم الوظيفـة و يعمـل على خفض التكـاليف عكس المنـاهج الأخرى (تقليـل التكلفـة) التى تقلـل التكاليف على حساب الوظائف و الجودة.

٨- أهداف الهندسة القيمية[٣٧]:

الهدف الرئيســـي للهندســـة القيمية هو إظهار الثلاث عوامل (القيمـة- الوظيفـة- التكلفـة) و إدراجهـا بـالمعـادلـة : **القيمـة = (الوظيفة) / (التكلفة)**

للحصـــول على مؤشـــر القيمة لمعرفة مواطن التكاليف الغير ضـــرورية و اســـتبعادها للحصـــول على نفس الجودة أو زيادة الكفاءة مع تقليل التكاليف الكلية.

إذا تربط القيمـة و الوظيفـة علاقـة طرديـة ، و ترتبط القيمـة مع التكلفة علاقة عكســية فكلما ذادت كفاءة الوظيفة و قلت التكلفة زادت القيمة يمكن تلخيصها فى الجدول (١) .

جدول (١) علاقة محاور الهندسة القيمية، المصدر الباحث.

	الوظيفة و الجودة	التكلفة	فاعلية الهندسة القيمية
1	تطورت	إنخفضت	أهداف هندسة القيمة
2	تطورت	ثابتة	
3	تطورت	زادت	مرفوض
4	إنخفضت	إنخفضت	

القيمة ، الوظيفة و التكلفة هما محاور الهندسة القيمية كمفهوم ؛ تتمثل فى تقنية الهندســـة القيمية كمدخل لتحقيق عداداً من الأهداف لمشـروع ما أو فكرة . تقنية الهندسـة القميه قادرة على حفظ الأموال ؛ عن طريق تطوير الجودة ، الموثوقية ، الصـيانة و الأداء فهي تمتد أيضـا إلى موارد المشـروع ، المالية ، القوى العاملة والمواد ، من أجل القضاء على التكاليف غير الضرورية أو المفرطة دون التضحية بالجودة أو الوظيفة.

٩- منهجية عمل الهندسة القيمية:

إن القيمة هى المحور الرئيسـي لمنهجية الهندسـة القيمية فيمكن تعريف القيمة هنا بأنها هى مدي أهمية تحقيق الوظيفة المطلوبة لجزء أو عنصـر بالمشـروع وما هي البدائل التي نحقق بها هذه الوظيفة وما هو البديل الذي يتم اختياره والذي يجب أن يوفر التكلفة الأقل والجودة المناسبة والمطلوبة لوظيفته بالإضـافة إلى تلبيته للاحتياجات الإنســـانية بمعني أن القيمة تعبر عن علاقة الوظيفة (الأداء) بالتكلفة ، ومعني أن المشروع ذا قيمة جيدة أن أداء الوظائف وتكاليفها وجودتها مناسبة[٣٨].

فإن جوهر هندســـة القيمة في منهجها المنظم ؛ و التي بها يتم تحليل الوظائف بعمق في ســبيل التخلص و اســتبعاد التكاليف الغير ضرورية و اكتشاف و تسليط الضوء على القيمة للوظائف و العناصر .

منهجية هندسـة القيمة يتم وضـعها بواسـطة فريق عمل محدد ؛ يقوم فريق العمل أولا بعمل الأوراق و المستندات التى توضح و تكشـف النقاط التى سـيتم عمل ورشـة عمل عليها و تحليلها ضمن خطة عمل هندسة القيمة .

٩-١- ورشة عمل الدراسة القيمية[٣٩]:

وهي المرحلة التي يقوم فيها فريق العمل بدراسة وتحليل المشروع وهي عبرة عن ستة مراحل ، سيتم شرح تفصيلى لكل مرحلة فيما يلى منتهياً بالشكل(٤) الذى يوضح مراحل عمل الدراسة القيمية و أهدافها.

---

[٣٥] M. Larry Shillito K, David J. De Marle , Value: Its Measurement, Design, and Management - Hardcover, 1992, New York .

[٣٦] أحمد محمد أمين توفيق , عمليات تصميم المناطق المفتوحة الحضرية مع ذكر خاص للهندسة القيمية وتوظيفها في العملية التصميمية , رسالة ماجستير , كلية الهندسة جامعة القاهرة , يونيو ١٩٩٨

[٣٧] مهاب حامد مطر , الهندسة القيمية , الإدارة الهندسية بين الجودة والتكلفة ,مركز تطوير الأداء والتنمية , الطبعة الأولى, ٢٠٠٨.

[٣٨] H.M.Harris Jr , Creating value in engineering and construction frim , FMI corporation , New York , 2015.

[٣٩] Value Dell'Isola, Alphonse, Engineering, Van Nostrand Reinhold Co,1982 New York.

٩-١-١- مرحلة المعلومات :

ففي هذه المرحلة يتم تجميع المعلومات الخاصة بالحالة قيد الدراسة ، فهى مرحلة هامة لما لها من أهمية فى مصداقية الدراسة فيجب على فريق البحث عمل الخطوات التالية لنجاح هذه المرحلة :

١- جمع كل مستندات ووثائق المشروع وفحصها والمراجعة عليها والتحقق منها.

٢- القيام بدراسة المشروع موضع الدراسة مالياً وفنياً واقتصادياً وتحليله وتفهم جزئياته وجميع جوانبه

٣- مقابلة المالك ومن يهمه الأمر (مستخدم المشروع) ومناقشاتهم وتفهم متطلباتهم لوضع أسس ومعايير التصميم المستهدف.

٤- مقابلة ممثلي الجهات المعنية ذات العلاقة بالمشروع ومناقشتهم ومعرفة وجهات نظرهم والأمور الحاكمة لمتطلباتهم التي يجب أن تتناولها الدراسة.

٥- تحديد أهداف الدراسة القيمية تحديداً كمياً واضحاً لا يقبل اللبس وكذا المدخل الذي سيتناوله فريق الدراسة والذي سيحقق هذه الأهداف.

٦- عمل التحليلات الأولية للتكاليف والمعلومات و إطلاع كل من له علاقة بالمشروع بها.

٩-١-٢- مرحلة التحليل:

وهي المرحلة الثانية من مراحل الدراسات الخاصة بالهندسة القيمية وتعتبر هذه المرحلة حجر الزاوية التي تنطلق منه الهندسة القيمية بالعمل الفعلي على المشروع ؛ فبمعرفة وظائف المشروع وتحليلها يمكن لفريق المشروع من تحويلها إلى أفكار ومقترحات تحقق هذه الوظائف وتخفض من التكاليف.

وتركز دراسات الهندسة القيمية على محورين أساسيين[٤٠]

١-الوظائف والتكلفة (تكلفة أداء الوظيفة) وهذا ما يميز دراسات الهندسة القيمية عن باقي التقنيات الأخرى الخاصة بتخفيض التكاليف ويجعل من تطبيقها أكثر جدارة وواقعية، ويقودنا تحليل الوظائف إلى محاولة فهم واستيعاب الوظائف التي يؤديها المشروع فهماً حقيقياً من واقع ما يؤديه كل عنصر من عناصره، مع التركيز على الخطوط الرابطة التي تحكم وتنظم هذه الوظائف في منظومة واحدة تؤدي مجتمعة الوظيفة الأساسية للمشروع وبالتالي تمكن فريق الدراسة من الوقوف على الوظائف التي سيتم التركيز عليها لإيجاد بدائل لها.. لتحسين أداؤها وخفض تكلفتها وبالتالي رفع وتحسين قيمة المشروع.

٢-إن الفرق بين خفض التكاليف في تقنية الهندسة القيمية عنه بالطرق التقليدية أن خفض التكاليف في الهندسة القيمية ليس هدفاً في حد ذاته ولكنه نتيجة لهدف.. حيث أن الهدف هو إيجاد بدائل تؤدي نفس الوظائف الرئيسية (ما يؤديه وما هو فعلاً مطلوب أن يؤديه) الخاصة بالمشروع أو تتعداه وتؤدي في النهاية إلى خفض التكاليف. بينما خفض التكلفة بالطرق الأخرى.. بهدف خفض التكاليف الذي يوجه إلى مكونات المشروع مباشرة أما بتقليل مكوناته أو خفض جودته أو الاستغناء عن بعض وظائفه لكي تنخفض التكاليف.

ولذا فإن الهندسة القيمية تعمل على وظائف المشروع بينما الطرق الأخرى لخفض التكاليف تعمل على عناصر المشروع.

لذلك يتم تحليل الوظيفة عن طريق ثلاث خطوات و هم :

- تعريف الوظيفة.
- تصنيف الوظيفة.
- تكلفة الوظيفة.

٩-١-٣- مرحلة الابتكار والإبداع :

إن مرحلة التفكير الابتكاري والإبداعي تعتبر من أهم المراحل التي تميز دراسات الهندسة القيمية عن أي أسلوب آخر.

والهدف من هذه المرحلة هو توليد الأفكار الابتكارية التي تكون المقترحات والبدائل التي تقودنا إلى المحافظة على وظائف العنصر والأجزاء بالمشروع وبتكلفة أقل وحذف الوظائف غير الضرورية ، يتم استخدام طرق و أساليب التفكير الإبداعي مثل أسلوب العاصفة الذهنية و أسلوب جوردن... إلخ.

---

٤٠ Harry E. Cook , Luke A. Wissmann , Value Driven Product Planning and Systems Engineering , 2010, USA

٩-١-٤- مرحلة التقييم:

وهي مرحلة الحكم على الأفكار التي تم توليدها في المرحلة السابقة من خلال المناقشة وتداول الأحكام من قبل فريق الدراسة ، فمرحلة التقييم هي مرحلة تقليص الكم الهائل من الأفكار التي تم تداولها في مرحلة الابتكار والإبداع و اختبار أفضل هذه الأفكار بناء على معايير يتم وضعها وتستخدم كمقياس لحذف أو اختيار الأفكار ومدى مناسبة هذه الأفكار للتطبيق ، والمعايير الشائعة التي يتم بها الاختيار و التقييم في دراسات الهندسة القيمية هي:

- مدى مطابقة الفكرة لأحدث التكنولوجيا العلمية.
- تكلفة تطوير الفكرة.
- مدى سهولة إمكانية التطبيق.
- الفترة الزمنية اللازمة للتطبيق.
- العائد المتوقع من تطبيق الفكرة.
- كفاءة الأداء الوظيفي للفكرة.
- سهولة عملية الصيانة.
- الوفورات في استهلاك الطاقة.
- الناحية الشكلية والجمالية.

٩-١-٥- مرحلة التطوير:

تعتبر هذه المرحلة جزء مكمل للمرحلة السابقة وفي بعض الأحيان تسمى بمرحلة السيناريو النهائي حيث أنه في المرحلة السابقة قد تم تقنين الأفكار و إختيارها، أما في هذه المرحلة فهي تتناول هذه الأفكار وتحويلها إلى مقترحات واضحة المعالم قابلة للتطبيق تؤكد الوظيفة المأمول فيها، ومن ثم فإنه يعهد بهذه الأفكار لأعضاء فريق الدراسة كل في تخصصه حيث يقوم كل منهم بإعداد الفكرة للتطبيق بدأ من كيفية التطبيق مدعم بالشرح والرسومات وتقديرات للتكاليف التنفيذية بالشكل الذي يتفهمه أصحاب العمل أو المشروع ومن ثم يتم الموافقة عليه.

٩-١-٦- مرحلة العرض والتطبيق :

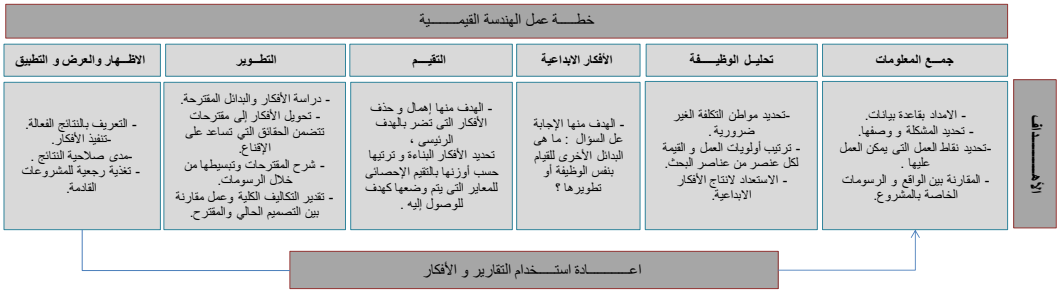
تعتبر هذه المرحلة هي تكليل لجهود فريق دراسة الهندسة القيمية للمشروع حيث أنها من خلال التقرير النهائي يتم توثيق كافة الجهود التي تم بذلها في مراحل الدراسة المختلفة بكتابتها متكاملة ومرتبة ومتضمنة الحلول والمقترحات التغييرات المقترحة ومبرراتها ومدى جدواها وذلك في شكل تقرير، ويقدم هذا التقرير لأصحاب المشروع للإطلاع عليه واتخاذ القرار إما بالقبول أو التعديل أو الرفض ، لهذه فإن الإظهار هي ترجمة تطبيقية للدراسة من خلالها يمكن إقتناع المالك بها ، ولذا جاءت أهمية تحديد شخصية وطبيعة صاحب القرار حيث أنه من خلال معرفة هذا سيتم صياغة العرض الذي يتناسب مع الشخصية؛ ولذا يفضل كتابة العرض بأحد طريقتين:

٩-١-٦-١-الطريقة الأولى: التركيز على الجوانب الفنية

وذلك بكتابة تفاصيل كثيرة لإظهار شكل وطبيعة التغييرات المقترحة من النواحي الفنية والوظيفية والإنتاجية ومدى ما سيعود على المشروع من تحسين مستوى أداؤه وكفاءته وعادة يتم هذا للمنوطين بالعملية الفنية سواء كان المالك أو الاستشاريون اللذين يمثلونه.

٩-١-٦-٢- الطريقة الثانية: التركيز على الجوانب المالية:

وذلك بالتركيز على الجوانب المالية والاقتصادية التي ستنتج من خلال تطبيق التغيرات المقترحة وبالشكل الذي يظهر الجوانب الإيجابية للوفورات التي ستتم وهذا عادة يقدم لغير الفنيين ولكن لأصحاب رأس المال ، ويجب أن يتسم العرض بسهولة تدفق المعلومة وبساطتها و مناسبتها له.



شكل (٤) خطة عمل الهندسة القيمية ، المصدر : الباحث.

10- تكامل بين منهج كل من الصيانة و الهندسة القيمية:

من خلال الدراسة النظرية من البحث بشقيها ؛ الشق الأول عمليات الصيانة و ما يخصها من أهدافها و أهميتها و تصنيفاتها و البيانات المتبعة فى تطبيقها وصولا إلى إدارة و تخطيط عمليات الصيانة ، و الشق الثاني المتعلق بالهندسة القيمية و دورها في عمليات خفض التكاليف دون المساس بمستويات الجودة المطلوبة وصولا الى منهجيات عمل الهندسة القيمية.

١٠-١ - مرحل دمج محوري الدراسة البحثية :

سيتم عمل موديول التكامل بين منهجيات عمل الصيانة و منهجيات عمل الهندسة القيمية من خلال إدخال الست مرحل الخاصة بمنهج عمل الهندسة القيمية ، مع الأربع خطوات الأساسية و التي تم الوصول إليها فى منهجيات تطبيق عمليات الصيانة .

و صولا إلى أربعة مراحل أساسية حيث يتم تقسيم هذا التكامل طبقاً لطبيعة عمل كل مرحلة من مراحل تطبيق منهجيات عمل الصيانة و ما يقابلها من منهجيات الهندسة القيمية (التحليل القيمي) للوصول إلى خطة الإدارة القيمية لعمليات الصيانة ؛ يوضحها الشكل (٥) .

١٠-١-١- المرحلة الأولى : تكوين قاعدة بيانات قيمية للمبنى.

تتكون المرحلة الأولى من تكامل مرحلة جمع المعلومات فى منهجية عمل الهندسة القيمية مع مرحلة جمع البيانات فى خطة صيانة المباني القائمة .

إن الهدف الأول من جمع البيانات فى خطة صيانة المبانى هو التعريف بالمبنى و الموقع المحيط به بما يحمله من عوائق و عوامل تؤثر على أداء المبنى بشكل عام ، تفصيل للعناصر المكونة للمبنى و تحديد الأعمار الافتراضية لكل منهم ، تقيم لحالة المبنى و تفصيلاً لكل عنصر من عناصر المبنى ، دراسة أسباب التدهور و تحديد و التنبؤ بموعد ظهور العيوب و دراسة العوامل المؤثرة على تكاليف الصيانة .

أما مرحلة جمع المعلومات فى منهجية عمل الهندسة القيمية تعتبر مرحلة أساسية تستند عليها الدراسة القيمية فكلما زادت المعلومات و التحقق منها زادت فاعلية الدراسة فهى تهتم ب (جمع الوثائق والمستندات ، المراجع الفنية والمواصفات القياسية المعتمدة ، المقابلات والزيارات الميدانية مع المهتمين بموضوع الدراسة أو المستفيدين منها (المستخدمين ، المالك) ، الأنظمة العامة واللوائح الحاكمة لمنطقة المشروع ، والرسومات ، تحديد أهداف الدراسة القيمية تحديد كمياً واضحاً لا يقبل اللبس فى أهدافه، عمل التحليلات الأولية للتكاليف والمعلومات واطلاع كل من له علاقة بالمشروع بها ، إعداد النماذج. الخ) .

١٠-١-٢- المرحلة الثانية : التخطيط القيمي لأعمال الصيانة :

تتكون المرحلة الثانية من تكامل مرحلة تحليل الوظيفة فى منهجية عمل الهندسة القيمية مع مرحلة تخطيط و جدولة أعمال الصيانة فى خطة صيانة المباني القائمة ؛ تتمثل مرحلة تخطيط و جدولة أعمال الصيانة فى خطة صيانة المباني بأنها المرحلة الفاصلة التي يترتب على القرارات التى تؤخذ بها قرار بحالة المبنى على مدى عمره الافتراضي ؛ ففي هذه المرحلة تكون قد تكونت فكرة عامة عن المبنى ، حالته ، نشاطه و تكاليفه فى جميع مراحل عمره من المرحلة السابقة ، تتم فى هذه المرحلة :

١٠-١-٢-١- تكوين سياسة الصيانة المتبعة:

من خلال (تحديد عناصر المطلوب عمل صيانة لها و المستوى المطلوب لكل منها ، و على هذا تحدد حجم أعمال الصيانة و التكاليف اللازمة و منها نتمكن من وضع خطة زمنية لكل عمل و ترتيبها حسب الأولوية و الميزانية المتاحة ، تحديد افراد فريق العمل و الطريقة التى سيتم التنفيذ من خلالها).

١٠-١-٢-٢- تحديد مقومات الصيانة :(المواد و الخامات المطلوبة لعمل عمليات الصيانة ، إختيار فريق العمل بداءً من فريق المراقبة و التخطيط حتى العمالة و معرفة كل فرد وجباته المكلف بها .

حيث أن تعتبر مرحلة تحليل الوظيفة فى منهجيات عمل الهندسة القيمية هى المقياس الذى يتم من خلاله قياس درجة أهمية العناصر، حيث يتم التعبير عن جميع العناصر و المكونات للمبنى بأسلوب موحد يمكن قياسه و عمل المقارنات فيما بينهم وهو نسبة الإحتياج ؛ حيث يتم قياسه من خلال الاستبيانات الموضح بها جميع المكونات التى يتم تحديد أولوية

إحداهما عن الأخرى و وضع درجات تعبر عن الأهمية يقوم كل مستخدم بكتابة درجة أهمية العنصر من حيث أنه يحقق احتياجاته من الوظيفة الأساسية ؛ و من هنا يتم تجميع عدد النقاط التى حصل عليها كل عنصر واستخراج نسبة أهمية العنصر عن طريق قسمة الدرجات التى حصل عليها من العدد الكلى الذى قام بتقييم العناصر ولتكن (س) و عمل المقارنة بين هذه النسبة و نسبة تكلفة صيانة العنصر من التكلفة الإجمالية لعمليات الصيانة جميعاً و لتكن (ص) .

و يتم تحديد الأولويات و التكاليف الغير ضرورية كالتالي:

إذا كانت س> ص إذاً من المطلوب زيادة الاهتمام بهذا العنصر ، و إذا كانت س < ص إذاً هذا العنصر يستهلك تكاليف غير ضرورية أما يكون الحل الأمثل عندما تكون

س= ص .

و ذلك يدعم أول خطوة لتكوين سياسة عمليات الصيانة هو تحديد أعمال الصيانة المطلوب تنفيذها و يتبعها الخطوة الثانية فى تكوين سياسة الصيانة و هى تحديد المستوى المطلوب تنفيذه و هذا يمكن تحقيقه من منهج الهندسة القيمية فى تحديد وزن الوظيفة و من ثم التعرف علي العناصر و المكونات للمشروع و التكاليف لتحديد حجم أعمال الصيانة المطلوبة و تكاليفها و هى الخطوة الثالثة فى تكوين خطة الصيانة ، و من هنا تظهر مواطن التكاليف الغير ضرورية و تظهر أولويات الوظائف مما يجعل وضع خطة زمنية للأعمال و تحديد أولويات الصيانة أفضل و هى الخطوة الرابعة من تكوين سياسة الصيانة ؛ وهنا تنتهى مرحلة تحليل الوظيفة لتبدأ مرحلة الأفكار الإبداعية .

تبدأ مرحلة الأفكار الإبداعية فى منهج الهندسة القيمية مع أخر خطوة من خطوات تكوين سياسة الصيانة و هى تحديد أعداد و نوعية العمالة المطلوبة لأداء أعمال الصيانة و الوسائل التى ستتم بها، ففى مرحلة الأفكار الإبداعية يتم طرح العديد من أفكار التنفيذ التى تشمل جميع جوانب عمليات الصيانة بدأ من الخطط الزمنية و طرق التنفيذ و الرقابة و المواد و الخامات المستخدمة و العمالة فريق العمل ككل بداية من الإدارة حتى العمالة التى تقوم بالتنفيذ والهدف من هذه المرحلة هو توليد الأفكار الابتكارية التي تكون المقترحات والبدائل التي تقودنا إلى المحافظة على وظائف العنصر والأجزاء بالمشروع وبتكلفة أقل وحذف الوظائف غير الضرورية لتشمل هذه المرحلة بداخلها أيضاً مقومات الصيانة .

يتبع مرحلة الأفكار الإبداعية مرحلتين المرحلة الرابعة و الخامسة فى منهج الهندسة القيمية و هم مرحلة التقييم و مرحلة التطوير على التوالي ؛ كما قد تم توضيحهم سابقاً، يتم تحديد المستوى المطلوب للتنفيذ أيضاً من خلال الاستبيانات للمستخدمين و رغبات الملاك .

يتم تحديد حجم أعمال الصيانة و دراسة تكاليف صيانة كل عنصر منها من خلال البحث عن تكلفة المواد و الخامات و العمالة و عمل مقايسة كل فترة زمنية لمواكبة التغيرات فى التكلفة ؛ و يمكن تصنيف تكلفة العناصر إلى (تكلفة مباشرة – تكلفة غير مباشرة) .

و عند الحصول على تكلفة كل بند من بنود أعمال الصيانة يتم مقارنة تكلفة العنصر مع وزن الوظيفة الذى تم الحصول عليه من الاستبيان كما تم الإشارة إليه فى الفقرة السابقة و بهذا تظهر أولويات صيانة العناصر لوضع الخطة الزمنية لصيانة العناصر مع ظهور الوظائف الأقل أهمية التى يمكن تقليل التكاليف بها ، و من ثم تبدأ مرحلة الأفكار الإبداعية بوضع حلول و بدائل سواء للمواد أو أعداد العمالة و نوعيتها فى التنفيذ و ترتيب أولويات التنفيذ و وضع إمكانية تنفيذ أكثر من عمل فى نفس الوقت .

١٠-١-٣ منهج تنفيذ أعمال الصيانة القيمية:

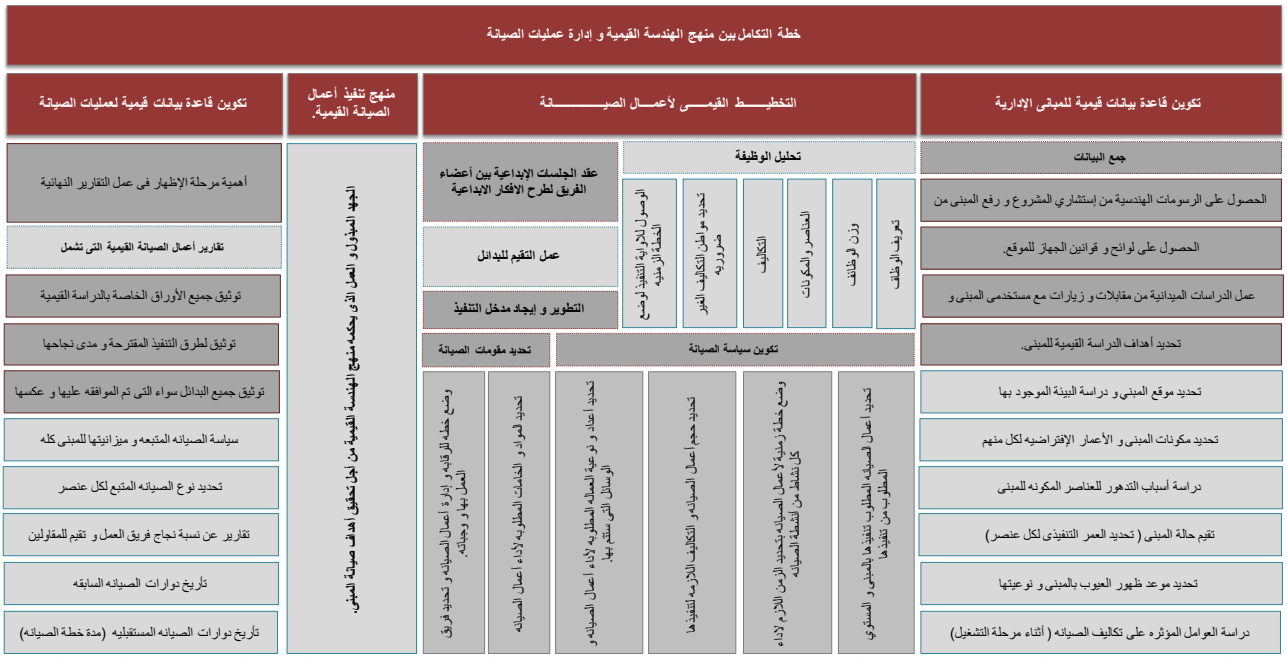
مرحلة التنفيذ هى مرحلة تطبيق خطة الصيانة القيمية المقترحة ؛ و لضمان جودة التنفيذ تظهر أهمية المرحلة الأخيرة من منهج الهندسة القيمية و هى الإظهار . إن الإظهار الجيد للأفكار التى تم التوصل إليها بطريقة سلسلة يسهل على جميع فريق العمل فهمها و العمل بها هو نجاحاً لخطة الصيانة . ففى هذه المرحلة تتبلور الأفكار على شكل جهد مبذول من جميع أفراد العمل للوصول إلي النتيجة التى تم التخطيط من اجلها و هى صيانة المبنى لإطالة عمرة الافتراضي ،المحافظة على أداءه و فاعليته و تقليل التكاليف الإجمالية على مدى عمرة .

و للحصول على أفضل النتائج و أكثرها كفاءة يجب إتباع منهج الهندسة القيمية أثناء التنفيذ من جديد لكل عملية منفصلة على

حده : على أن تمر عملية تنفيذ الصيانة بالمراحل الستة السابق لمنهج الهندسة القيمية ؛ فالهندسة القيمية هى منهج شامل و عام يمكن تطبيقه على أي عملية اى كان تخصصها للحصول على أفضل النتائج .

١٠-١-٤- تكوين قاعدة بيانات قيمية لعمليات الصيانة.

مرحلة كتابة التقارير تعتبر هى مرحلة تقيم و تدوين النتائج ؛ مرحلة هامة تبنى عليها خطط مستقبلية للمبنى ، توفر الجهد المبذول فى المرحلة الأولى (تكوين قاعدة بيانات قيمية للمبنى) مرة أخرى . حيث أنها تجعل الخطط القادمة تبدأ من حيث انتهى الأخرون و تفادى الأخطاء و القرارات الغير مجدية مرة أخرى و تطوير الأفكار المجدية ، تستمر مرحلة الإظهار للهندسة القيمية ناهية رحلة دور هندسة القيمة مع رحلة التخطيط لعمليات الصيانة للمبانى ؛ فإن إظهار النتائج و تدوين حالة المبنى بشكل جيد و سهل قرأته و فهمه يرفع كفاءة مرحلة جمع المعلومات فى الخطة القادمة لصيانة المبنى.



شكل (٥) تكامل منهجية الهندسة القيمية و إدارة عمليات الصيانة ،المصدر : الباحث

١١- الخلاصة والنتائج:

من خلال الدراسة النظرية و التحليلية لمنهجية كل من الهندسة القيمية و إدارة عمليات الصيانة و التكامل فيما بينهما فى خطة الإدارة القيمية لعمليات الصيانة توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج تصدرها فكرة أن التكامل بين منهج الهندسة القيمة و منهج إدارة عمليات صيانة المبانى الإدارية يقوم برفع كفاءة إدارة عمليات الصيانة بالمبانى القائمة ؛ **حيث أنه بمعرفة نسب الإحتياج لوظائف العناصر من خلال الاستبيانات التى يتم عملها لمستخدمي المبنى و معرفة المستوى المطلوب من المبنى لأداء وظائفه ، يتم معرفة قيمة تكلفة صيانة العنصر المستحقة من الميزانية الكلية للصيانة بالمبنى و التى لا تقل عن ١٠% من إجمالي تكلفة المبنى كله و بمقارنتها مع التكلفة الحالية و الفعلية لصيانة العنصر يتم الكشف عن وجود تكاليف غير ضرورية إذا ذادت هذه التكلفة الفعلية عن التكلفة المقدرة بنسبة الإحتياج لهذا العنصر و من ثم تبدأ الأفكار الإبداعية لإيجاد بدائل و حلول تكون أقل تكلفة مع عدم المساس بالوظيفة الأساسية و المطلوبة للعنصر للحفاظ**

على كفاءته و بعد ذلك يتم تقيم الحلول للوصول إلى أفضل البدائل .

فإن عمليات الصيانة تكون أفضل كفاءة عند ما يبدأ التجهيز لها منذ المراحل الأولى من عمر المشروع و هى التصميم و الذى فى الوقت نفسه يعتبر أفضل وقت لتنفيذ منهج الهندسة القيمية حسب نتائج العديد من الدارسات السابقة ، فالهندسة القيمية و إدارة عمليات الصيانة مناهج تصحب المشروع منذ بداية التصميم ، يتبعها مجموعة من النتائج تتمثل فى أهمية إدراك الأفراد لجوانب عمليات الصيانة و القيام بالعديد من الدراسات الخاصة بالتعرف على العمر الافتراضي و حيث أن حل المشكلة يكمن فى العوامل تتسبب فى ظهور المشكلة فلابد من دراسة جميع العوامل التى تحيط بالمبنى و دراسة الحلول للحد من تأثيراتها السلبية و الاستفادة منها، تظهر أهمية إدراك المستثمرين و الملاك لأهمية عمليات الصيانة فى أخذ خطوات لتحديد ميزانية خاصة بعمليات الصيانة للمحافظة عليه مؤدياً لوظيفته .

للوصول إلى تكاليف أقل لعمليات الصيانة لابد من دراسة عوامل التكلفة الغير ضرورية و التى يمكن قياسها بقياس درجات أهمية الوظائف بالمبنى وذلك يكون عن طريق الإحصائيات التى تساعد فى حساب درجة الاحتياج لدى الأفراد، وهذا هو ما تدفع إليه عقلية الهندسة القيمية (الكشف عن عوامل التكاليف الغير ضرورية ، إتخاذ الوظيفة مقياساً للقيمة) مما يعطى منهج الهندسة القيمية الأهمية الكبرى فى تحقيق أهداف الصيانة بكفاءة أعلى .

تقع مسؤولية نجاح أو فشل المبنى من حيث القيام بالدور المطلوب منه على المصمم بالدرجة الأولى ؛ لما له من دور أساسي فى توجيه العميل و اختيار مكونات المبنى التى بدورها تتحكم فى العمر الافتراضي للمبنى و مدى فاعليته.

إن عدم الوعى الكافي لدى أغلب المصممين بمنهج الهندسة القيمية يفقد الكثير من المشروعات قيمتها و يزيد من وجود التكاليف الغير ضرورية لذا إن وجب عمل دورات تدريبة للمصممين و المهندسين من مختلفي المجالات للتعريف بمفهوم الهندسة القيمية ؛ فالهندسة القيمية هى منهج شامل متكامل .

إن ندرة وجود قطاعات هندسية بالمباني و الشركات و التى تختص بالقيام بعمليات الصيانة و التخطيط لها خاصة بالمبانى الحكومية ، و إن وجدت فإنها تكون منفصلة ليست على الاتصال الكافى بغيرها من القطاعات مما يعيق دورها فى الحفاظ على المبنى مؤدياً لوظيفته .

المراجع :

المراجع العربية:

١- شريف على أبو المجد و عمرو سلامه و أخرين , تصدع المنشآت الخرسانية و طرق إصلاحها , الطبعة الثانيه١٩٩٣، دار النشر للجامعات المصرية, مكتبة الوفاء ,القاهرة..

٢- توفيق احمد عبد الجواد , معجم العمارة و إنشاء المباني , مطابع الأهرام , ١٩٧٦, القاهره .

٣- عبد القادر تامر العونى، إدارة و صيانة المباني الإدارية، رسالة ماجستير جامعة عين شمس، ٢٠٠٦، القاهرة

٤- أحمد محمد أمين توفيق , عمليات تصميم المناطق المفتوحة الحضرية مع ذكر خاص للهندسة القيمية وتوظيفها

المراجع الأجنبية:

في العملية التصميمية , رسالة ماجستير , كلية الهندسة جامعة القاهرة , يونيو ١٩٩٨

٥- مهاب حامد مطر , الهندسة القيمية , الإدارة الهندسية بين الجودة والتكلفة , مركز تطوير الأداء والتنمية , الطبعة الأولى, ٢٠٠٨.

٦- بدوى توفيق عامر، تخطيط الصيانات ، مذكرات برنامج نظم الصيانة المتكاملة فى الشركات الصناعية، اكتوبر/نوفمبر ١٩٩٢، جمعية المهندسين الميكانيكيين.

7- H.M.Harris Jr , Creating value in engineering and construction frim , FMI corporation , New York , 2015.
8-Ivory H. seeley , Building Maintenance, Macmillan Education LTD,sec.Ed.1987 London.
9-PANCHDHARI ,A.C, Maintenanceof Buildings ,New age international ,2003, New Delhi.
10-Ingmar Holmstrom. Building to use or Demolish ? the maintainability of building, sec.Ed 1985, London.
11- M. Larry Shillito K, David J. De Marle ,Value: Its Measurement, Design, and Management - Hardcover, 1992, New York .
12-Alphonse Dell'Isola, Value Engineering, Van Nostrand Reinhold Co,1982, New York.
13-Harry E. Cook , Luke A. Wissmann , Value Driven Product Planning and Systems Engineering , 2010, USA.

“INTEGRATION OF VALUE ENGINEERING METHODOLOGY AND MANAGEMNT OF MAINTAENANCE OPERATIONS”

Prof . Dr. Akram Farouk Mohamed Abd-ellatif
Professor of Architecture,
Architecture Department, Faculty of Engineering
Ain Shams University.
Land@drakram.com
Eng. Yassmin Mohamed Massoud Ibrahim
Architecture Department, Faculty of Engineering
Ain Shams University.
Yassmin.massoud@hotmail.com

Abstract:
In general the lack of awareness and full understanding of the importance of the maintenance operations of the facilities affects the real-estate wealth and economic; so that the decision-makers must educate owners and users of the need to maintain the facilities by maintenance , but not only the lack of awareness of the importance of the role of maintenance; The problem of the owners is the high cost of maintenance operations , which leads them to neglect it and consequently collapse and breakdowns appear while the operation process of the facilities.
Hence, **the research problem** has emerged; which is the increase in the cost of maintenance and operation, which led to the fatigue of investment entities, because of the lack of good quality management to plan for the maintenance process, which leads to the emergence of unnecessary cost factors.
Where the **research main objective** is to demonstrate the role of value engineering in influencing the management of the maintenance operations of the facilities in order to achieve the efficiency of facilities and reduce the cost of maintenance , so the research study follows the study of the main research axes (Maintenance Operations Management - Value Engineering Methodology) achieving an Integrated methodology of maintenance operations management with the mentality of value-engineering methodology to increase the efficiency of facilities and reduce operating costs.

Key words:
Value Engineering, Maintenance, Integration, Cost, Function, Methodology.