ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ)
Vol. 1, No. 48 Apr. 2021, pp 248-260
Journal Homepage: http://erj.bu.edu.eg

تطبيقات منهج الهندسة القيمية في صيانة المباني التعليمية

أ. د/ سيد عبد الحليم
استاذ بقسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة بشبرا جامعة بنها

أ.م.د/ طارق الحناوي
استاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية كلية الهندسة جامعة بنها

م/ سندس ضياء راشد

ملخص البحث:

عدم الإدراك الكامل لأهمية عمليات صيانة المباني التعليمية يؤثر بشكل عام على العملية التعليمية ، فمن الواجب التوعية بضرورة الحفاظ على المباني التعليمية بعمل صيانة مستمرة لها ولكن لم تقتصر المشكلة على عدم الإدراك لاهمية الصيانة فقط ولكن تكمن المشكلة بصورة كبيرة في أرتفاع تكاليف عمليات الصيانة وخصوصا مع الاحتياج المتزايد من المدارس التى تقام سنويا مما يشكل عبىء مادي على ميزانية الدولة ، ومن هنا يعرض البحث اسلوب الهندسة القيمية وكيفية تطبيقه.والهدف من تطبيق منهج الهندسة القيمية هو تحقيق الغرض من المشروع وذلك بالاستغلال الأمثل للموارد المتاحة حيث تهدف إلى تقليل التكلفة مع الحفاظ على الجودة والاداء وتحقيق التوازن المطلوب من خلال اتباع لخطوات منهج الهندسة القيمية وهي:1-اختيار فريق العمل2-خطة عمل الهندسة القيمية. ويعرض البحث دراسة تطبيقية لمنهج الهندسة القيمية على بعض بنود اعمال صيانة لمدرسة تابعة لهيئة الابنية التعليمية للوصول لنتائج اقتراح بدائل تؤدي نفس الوظيفة مع خفض في التكلفة والحفاظ على الجودة لكل بند تم دراسته.

الكلمات المفتاحية: الهندسة القيمية، الصيانة ، التكاليف ، المباني التعليمية ، الوظيفة.

المشكلة البحثية:

بسبب الحاجة المستمرة للمباني التعليمية يقع على هيئة الأبنية التعليمية الضغط المستمر بإنشاء العديد من المدارس وكذلك الاحتياج المستمر لصيانة المدارس بشكل دوري في انحاء الجمهورية لتغطي هذا الاحتياج مما يؤثر ويشكل ضغط على ميزانية الدولة فمن الضروري دراسة وتطبيق منهج الهندسة القيمية على مشاريع الصيانة للمدارس التابعة لهيئة الابنية التعليمية لخفض التكلفة مع الحفاظ على جودة الاداء الوظيفي .

الهدف من البحث:

الوصول إلى طريقة تطبيق منهج الهندسة القيمية على المباني التعليمية وكيفية طرح أفكار وبدائل للمواد لتحقق الوظيفة المطلوبة وكيفية تقييمها لاختيار البديل المناسب من حيث التكلفة مع الحفاظ على الجودة على مدار العمر الافتراضي للمشروع.

منهجية البحث:

الدراسة النظرية بهدف عرض منهج هندسة القيمة وتعريفاته ومفاهيمه وطرق التقييم ومفهوم التكاليف.

الدراسة التطبيقية سوف يتم التطبيق أسلوب هندسة القيمة علي بند من بنود احد المشروعات بهدف عرض أسلوب التقييم وطريقة اختيار البديل المناسب.

مقدمة:

اسلوب الهندسة القيمية هو أسلوب علمي مدروس يستخدم من الشركات والمؤسسات الإدارية الاستشارية والهندسية والصناعية العالمية. ونجاحها يعود إلى أنها تسهل على المالك اتخاذ القرار وتساعده على الحصول على أكبر عائد مادي وفي الوقت نفسه تحقيق الأهداف والمهمات المطلوبة مع مراعاة الحصول على الوظائف التي يرغبها المالك مثل الجمال والبيئة والسلامة والمرونة وغيرها من العوامل المهمة التي تفي أو تفوق توقعات المالك والمستفيد وبجودة عالية.

1- الخلفية التاريخية:

عند قيام الحرب العالمية الثانية حدث نقص وعجز ملحوظ في الموارد مما دفع مهندس الكهرباء(لورانس دي مايلز)الذي يعمل في شركة General Elictric إلى إيجاد بدائل لمكونات المنهج تماشيا مع ظروف الحرب حيث أن هذه البدائل لم تكن متوفرة فتم التوجه لطرق بديلة للبحث عن أداء ووظائف المكونات بطرق جديدة أخرى ومبتكرة تعمل على تأدية الوظيفة بتكلفة أقل عن ما كانت عليه، واستمر العمل بهذا الأسلوب بعد الحرب العالمية الثانية للتخلص من أي تكلفة زائدة للمنتج وتحسين جودته وتصميمه.[9] وكان منهج تحليل القيمة مقتصر في أولى سنواته على شركة الكهرباء العامة ولكن من خلال الدراسات الفنية والمقالات العلمية اصبح من من المجالات الهامة المعروفة.[8]وفي عام 1954م قام المكتب البحري للسفن التابع لوزارة الدفاع الأمريكية بعمل برنامج للقيمة واطلق عليه تحليل القيمة كما فعلت شركة الكهرباء ولكن أدركوا ضرورة تطبيق البرنامج في المرحلة الهندسية فقاموا بتغيير اسم البرنامج من تحليل القيمة إلى الهندسة القيمية[7] . وعلى غرار البحرية فقد تبعها القوات المسلحة الأمريكية وقاموا بانشاء برنامج لهندسة القيمة وحقق نتائج مبهرة في مصنع الأسلحة . وفي السبعينات نقلت تلك التقنية إلى أوروبا واليابان والهند[1].

2- تعريف هندسة القيمة:

هو عملية منظمة تستخدم من قبل فريق عمل متعدد التخصصات فهو جهد ابداعي منظم لتحليل وظائف وتكاليف المشروع وطرح افكار وبدائل لتحقيق الوظائف المطلوبة بأقل التكاليف دون الاخلال بالجودة والأداء.[5]

3- تقنيات أخرى تستخدم منهج هندسة القيمة :

توجد مسميات أخرى لهندسة القيمة تختلف حسب مجال الدراسة والمرحلة التي تتم فيها الدراسة و منها ما يلى [1]:

1- إدارة القيمة :

عبارة عن منهج إداري حديث يحتوى على مجموعة من الاجراءات الشاملة التي تهدف إلى إيجاد حلول للمشكلات وفق منهجية علمية منظمة تركز على الوظيفة لرفع كفاءة الأداء وجودة العمل وخفض التكاليف لعناصر المشروع في وقت واحد عن طريق طرح أفكار وحلول للمشكلة المعروضة للدراسة. **ومن مميزات منهج أدارة القيمة** في حل المشكلات عن بعض المناهج الاخرى مثل(إدارة الجودة الشاملة أو منهج هيكلة العمليات) هي:

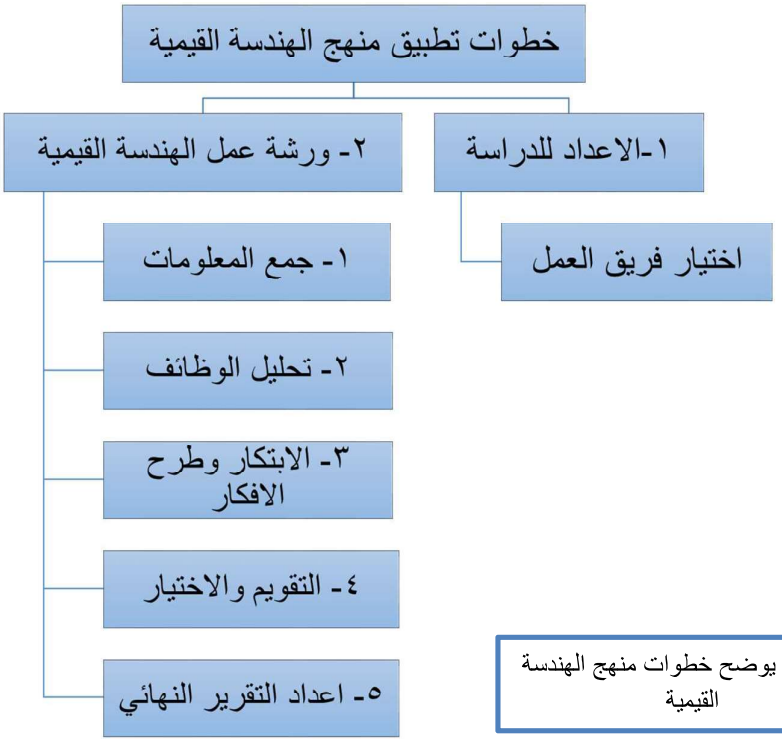
(طريقة وأسلوب تحليل الوظائف ، جودة التنسيق بين الجهات المعنية بالدراسة، تعدد تخصصات فريق العمل في الدراسة القيمية، خطة العمل المتبعة والتي تعتمد على عدة مراحل متسلسلة تسلسلا منطقيا ، سرعة إجراءات الدراسة.)

2- تحليل القيمة :

عبارة عن دراسة تحليلية تتم على مشاريع تم الانتهاء من تصميمها أو مشاريع قائمة من خلال تحليلها ومقارنة البدائل المتاحة وذلك لمعرفة مدى تطوير وتحسين هذه المشاريع وكذلك مناسبة الميزانية التقديرية المخصصة لها بدون أن يؤثر ذلك على كفاءة الأداء والجودة المطلوبة.

4- مراحل تطبيق منهج الهندسة القيمية :

منهج الهندسة القيمية هو منهج يتبع أسلوب واحد في طريقة تطبيق خطواته على اي مرحلة من مراحل المشروع المختلفة لأي مبنى ولكن يكمن الاختلاف في تطبيقه من مبنى لاخر هو اختيار المراحل التى تحقق افضل خفض في التكاليف ولها تأثير على ميزانية المشروع ولكن تظل الخطوات المتبعة واحده في تطبيق المنهج وهي كالأتي:



شكل (1) يوضح خطوات منهج الهندسة القيمية

1- اختيار فريق العمل :

يعتمد منهج الهندسة القيمية على العمل الجماعي يقوم به فريق متخصص ويختلف حجم فريق العمل باختلاف حجم المشروع ومن الأفضل أن يكون متعدد التخصصات والخبرات للوصول الى أكبر عدد من الأفكار . يتكون من خمسة إلى تسعة أفراد غالبا . أما إذا كان المشروع كبير ويتطلب 10 أفراد أو أكثر فمن الممكن تقسيم فريق العمل إلى فريقين أو أكثر. [2]

2- خطة عمل هندسة القيمة:

1- مرحلة جمع المعلومات: حيث يتم فيها جمع المعلومات عن المشروع الذي سيتم دراسته بشكل مفصل من لوحات و رسومات معمارية وإنشائية ودراسة تكاليف المشروع وجداول الكميات والمواصفات وتحليلها لمعرفة مواطن التكاليف العالية والتكاليف الغير ضرورية [4].

2- مرحلة تحليل الوظائف: وهي تسمح بالتعرف على وظائف المشروع وفهما جيدا ودراسة العلاقة بين وظائف المشروع وتصنيفها من حيث وظائف أساسية ووظائف ثانوية [4].

3- مرحلة طرح الافكار: وفي هذه المرحلة يقوم فريق العمل باتباع تقنية العصف الذهني وهي الأكثر شيوعا في طرق الابداع حيث يتم طرح عدد من الأفكار التي من الممكن أن تؤدي نفس الوظيفة المطلوبة لدراستها بالتفصيل.

4- مرحلة التقييم والاختيار: يتم في هذه المرحلة يتم تقييم البدائل الخاضعة للدراسة بطرق عديدة أشهرها(التقييم بالمقارنة – مصفوفة التقييم المعياري – تكاليف دورة الحياة) ومن خلالها يتم اختيار البديل الأفضل [1] .

5- مرحلة اعداد التقرير: وفي هذه المرحلة يتم اعداد تقرير الدراسة وكتابة كل تفاصيل البديل المقترح وتكاليفه وعرض نتائج الدراسة [3].

5- البنود الأكثر شيوعاً التي تخضع للصيانة في المباني التعليمية:

بعد القيام بالزيارة الميدانية من قبل الباحث لمقر هيئة الأبنية التعليمية (فرع الجيزة) وعمل حوار مع مدير قسم صيانة المباني بالهيئة (م/ اماني محمود سامي) والاطلاع على بعض مقايسات اعمال الصيانة لبعض المدارس تم التوصل ومعرفة البنود الأكثر شيوعاً للصيانة التي تتعرض لها الهيئة وهي :

1- اعمال البياض ومعالجة شروخ
2- اعمال دهانات
3- اعمال النجارة
4- اعمال التبليطات
5- اعمال صحية (وهي الاكثر تعرض للصيانة المستمرة)
6- اعمال كهربية

وفيما يلي سيتم تطبيق خطوات منهج الهندسة القيمية على بعض البنود لعرض كيفية تطبيق خطوات المنهج وكيفية اختيار البديل المناسب بهدف خفض التكلفة مع الحفاظ على الجودة والاداء الوظيفي.

5- دراسة عملية لتطبيق منهج الهندسة القيمة في صيانة المباني التعليمية:

سيتم تطبيق مراحل منهج الهندسة القيمية على بعض اعمال بنود خاصة باعمال الصيانة لمدرسة (الشوبك الشرقي الابتدائية المشتركة) تابعة لهيئة الابنية التعليمية لعرض أسلوب طرح الأفكار وتقييمها لاختيار البديل المناسب .

1- تحليل الوظائف:

البند	الوظيفة الاساسية	الوظيفة الثانوية
عزل (الرطوبة)	**مقاومة الرطوبة**	**مقاومة المياه والاحتراق والمذيبات الكيميائية**
الارضيات	**تحسين المظهر والحماية**	**مقاومة الاحتكاك والانزلاق**

النجارة (الابواب)	**عزل الصوت وتحسين المظهر**	**مقاومة العوامل الجوية**
الصحية (مواسير التغذية)	**التغذية بالمياه**	**مقاومة العوامل الجوية**

جدول (1) يوضح الوظائف الأساسية والثانوية التي يؤديها بعض بنود اعمال الصيانة للمدرسة

2- طرح الأفكار:

البند	الوضع الحالى	الفكرة المقترحة للبديل
اعمال العزل	**طبقة من المواد البيتومينية المعدلة مسلحة بالفيبر جلاس**	**1- طبقة عازلة من مستحلب البيتومين المطاطي على البارد** **2- طبقة عازلة من دهان بيتومين مؤكسد ساخن**
اعمال الارضيات	**بلاط موزايكو بحصوة كرارة أو البستر أو ادفو أو سلطة**	**1- تركيب بلاط موزايكو عادي** **2- تركيب بلاط موزايكو بطش رخام**
اعمال النجارة	**باب خشب موسكى حشو كونتر**	**1- باب خشب موسكي تجليد ابلكاج** **2- باب خشب موسكي حشو موسكي**
اعمال الصحية	**مواسير تغذية من حديد الصلب المجلفن**	**1- مواسير من بلاستيك PVC** **2- مواسير من البولي اثيلين**

جدول (2) يوضح البدائل التي ستخضع للفحص والدراسة لبعض بنود اعمال الصيانة للمدرسة

3- التقييم والإختيار

أ- فحص الأفكار :

البند		بيان الاعمال	الكمية	الفئة	التكلفة
اعمال العزل	1	**طبقة من المواد البيتومينية المعدلة مسلحة بالفيبر جلاس**	**2م1.305**	**70**	**91.350**
	2	**طبقة عازلة من مستحلب البيتومين المطاطي على البارد**		**25**	**32.625**
	3	**طبقة عازلة من دهان بيتومين مؤكسد ساخن**		**100**	**130.500**
اعمال الارضيات	1	**بلاط موزايكو بحصوة كرارة أو البستر أو ادفو أو سلطة**	**2م1.295**	**90**	**116.550**
	2	**تركيب بلاط موزايكو عادي**		**75**	**97.125**
		تركيب بلاط موزايكو بطش رخام			**181.300**

	3			140	
اعمال النجارة	1	باب خشب موسكي حشو كونتر	62	750	46.500
	2	باب خشب موسكي تجليد ابلكاج		850	
	3	باب خشب موسكي حشو موسكي		750	52.700
					46.500
اعمال الصحية	1	مواسير تغذية من حديد الصلب المجلفن	قطر2 (10)	300-150	10.500
	2	مواسير تغذية من بلاستيك PVC	قطر 4 (30)	100-70	3,700
	3	مواسير تغذية من البولي ايثيلين		115-85	4,300

جدول (3) يوضح كميات وتكاليف البدائل المقترحة للبنود التي تخضع للدراسة

المصدر : الأسعار الوا ر دة طبقا لقائمة الأسعار الخاصة بالهيئة 2018م

ب- تقييم الأفكار :

يتم تقييم الأفكار والبدائل بعدة طرق منها 1- التقييم بالمقارنة. 2- التقييم بمصفوفة التقييم المعياري.

3- التقييم حسب التكلفة الكلية للبديل على عمر المشروع.

1- التقييم بالمقارنة :

يتم التقييم بالمقارنة من قبل فريق العمل حيث يتم وضع درجات (من 10) من قبل الفريق لكل فكرة واستبعاد الافكار ذات التقييم المنخفض وتكون الفكرة صاحبة أعلى تقييم هي البديل المناسب حسب نتيجة هذا التقييم.

البند	رقم الفكرة	المميزات	العيوب	التقدير
العزل	1	يستخدم في الاسطح المعرضة للاحمال العالية	عالي التكلفة	8
	2	مرن ويغطى الشروخ الشعرية ويوفر الوقت	يحتاج عناية عند التنفيذ	9
	3	قابل للشد ومقاوم للتشقق	قابل للاشتعال وينتج غازات ضارة	6
الارضيات	1	لا يحدث بها تشققات نتيجة التمدد والانكماش	التزهير ويحتاج صيانة مستمرة	8
	2	لا يحدث بها تشققات نتيجة التمدد والانكماش	التزهير ويحتاج صيانة مستمرة	9
	3	لا يحدث بها تشققات نتيجة التمدد والانكماش	التزهير وعالي التكلفة	7
النجارة	1	يتميز بالصلابة ومقاوم للانحناء والانكماش	يسبب ضرر بسبب مادة الفورمالهيد	5

	2	مقاوم للتمدد والانكماش	التجليد ضعيف وسهل التلف	6
	3	يتميز بالصلابة والقوة	يوجد به عقد احيانا	8
الصحية	1	حماية من الصدأ وسهل الصيانة	تآكل داخلى يؤدى لتلوث المياه	6
	2	مقاوم للاملاح والاحماض	لا تتحمل الطرق والصدمات	8
	3	سهلة اللحام ومقاومة للصدأ وخفيفة الوزن	قد تتأثر بالشمس على المدى الطويل	10

جدول (4) يوضح التقييم بالمقارنة للبدائل مواسير التغذية

المصدر: محمود حسين المصيلحي ,تشطيبات المباني ,دار الكتب العلمية,الطبعة الثالثة,2020م

2– التقييم بمصفوفة التقييم المعياري

أ- مقاومة الرطوبة	أ			
ب- مقاومة الاشتعال	أ/ب	ب		
ج- الصيانة	أ/ج	٢ب	ج	
د- التكلفة	أ/د	ب/د	٣د	د
مجموع الحروف	٣	٤	١	٥
الوزن المعياري	٦	٨	٢	١٠

درجات الأهمية
(٤) مهم جدا
(٣) مهم
(٢) متوسط الأهمية
(١) لا يوجد تفضيل (حرف/حرف)

(٥) ممتاز (٢) مقبول
(٤) جيد جدا (١) ضعيف
(٣) جيد

									وزن المعايير	التكلفة	دالة القيمة
١- الوضع الحالي	٥	٣٠	٤	٣٢	٣	٦	٣	٣٠	٩٨	٩١,٣٥٠	١٠×١,٠٧ $^{-٣}$
٢- البديل الأول	٤	٢٤	٤	٣٢	٣	٦	٥	٥٠	١١٢	٣٢,٦٢٥	١٠×٣,٤٣ $^{-٣}$
٣- البديل الثاني	٣	١٨	٢	١٦	٢	٤	٢	٢٠	٥٨	١٣٠,٥٠٠	١٠×٤,٤٤ $^{-٤}$

جدول (5) يوضح التقييم بمصفوفة التقييم المعياري لبند العزل

أ- مقاومة الانزلاق				
ب- مقاومة البري	أ/ب	ب		
ج- صيانة	٢أ	ب/ج	ج	
د- التكلفة	أ/د	٢د	٢د	د
مجموع الحروف	٤	٢	١	٥
الوزن المعياري	٨	٤	٢	١٠

(٤) مهم جدا
(٣) مهم
(٢) متوسط الأهمية
(١) لا يوجد تفضيل (حرف/حرف)

(٥) ممتاز (٢) مقبول
(٤) جيد جدا (١) ضعيف
(٣) جيد

									وزن المعايير	التكلفة	دالة القيمة
١- الوضع الحالي	٤	٣٢	٣	١٢	٤	٨	٤	٤٠	٩٢	١١٦٥٥٠	١٠×٧,٨٩ $^{-٤}$
٢- البديل الأول	٤	٣٢	٣	١٢	٤	٨	٥	٥٠	١٠٢	٩٧١٢٥	١٠×١,٠٥ $^{-٣}$
٣- البديل الثاني	٤	٣٢	٣	١٢	٤	٨	٣	٣٠	٨٢	١٨١٣٠٠	١٠×٤,٥٢ $^{-٤}$

جدول (6) يوضح التقييم بمصفوفة التقييم المعياري لبند الارضيات

أ- مقاومة الانحناء	أ									
ب- مقاومة الضغط	أ/ب	ب								
ج- الصلادة	٢ج	ب/ج	ج							
د- التكلفة	٢د	٢د	ج/د	د						
مجموع الحروف	١	٢	٤	٥						
الوزن المعياري	٢	٤	٨	١٠					وزن المعايير	التكلفة	دالة القيمة
١- الوضع الحالي	٣ ٦	٣ ١٢	٣ ٢٤	٤ ٤٠					٨٢	٤٦,٥٠٠	$١٠\times١,٧٦^{-٣}$
٢- البديل الأول	٢ ٤	٢ ٨	٣ ٢٤	٣ ٣٠					٦٦	٥٢,٧٠٠	$١٠\times١,٢٥^{-٣}$
٤- البديل الثاني	٣ ٦	٣ ١٢	٤ ٣٢	٤ ٤٠					٩٠	٤٦,٥٠٠	$١٠\times١,٩٣^{-٣}$

درجات الأهمية
(٤) مهم جدا
(٣) مهم
(٢) متوسط الأهمية
(١) لا يوجد تفضيل (حرف/حرف)

(٥) ممتاز (٢) مقبول
(٤) جيد جدا (١) ضعيف
(٣) جيد

جدول (7) يوضح التقييم بمصفوفة التقييم المعياري لبند النجارة

أ- مقاومة الصدأ	أ									
ب- مقاومة الكسر	أ/ب	ب								
ج- تحمل الحرارة	أ٢	ب/ج	ج							
د- التكلفة	أ٢	٢ب	ج/د	د						
مجموع الحروف	٥	٤	٢	١						
الوزن المعياري	١٠	٨	٤	٢					وزن المعايير	التكلفة	دالة القيمة
١- الوضع الحالي	٣ ٣٠	٤ ٣٢	٤ ١٦	١ ٢					٨٠	١٠,٥٠٠	$١٠\times٧,٦١^{-٣}$
٢- البديل الأول	٣ ٣٠	٤ ٣٢	٢ ٨	٣ ٦					٧٦	٣,٧٠٠	٠,٠٢٠
٣- البديل الثاني	٥ ٥٠	٤ ٣٢	٤ ١٦	٤ ٨					٩٦	٤,٣٠٠	٠,٠٢٢

درجات الأهمية
(٤) مهم جدا
(٣) مهم
(٢) متوسط الأهمية
(١) لا يوجد تفضيل (حرف/حرف)

(٥) ممتاز (٢) مقبول
(٤) جيد جدا (١) ضعيف
(٣) جيد

جدول (8) يوضح التقييم بمصفوفة التقييم المعياري لبند الصحية

3- حساب التكلفة الكلية لعمر البدائل

مشروع مدرسة الشوبك الشرقية الابتدائية				عزل الرطوبة					
العمر الافتراضي للبند :٢٠				الفكرة ١		الفكرة ٢		فكرة ٣	
معدل الحسم :٧%									
التكاليف				التقدير	المستحق الحالي	التقدير	المستحق الحالي	التقدير	المستحق الحالي
التكلفة الاولية					٩١,٣٥٠		٣٢,٦٢٥		١٣٠,٥٠٠
اجمالي التكلفة الأولية					٩١,٣٥٠		٣٢,٦٢٥		١٣٠,٥٠٠
التكاليف الجارية	السنة	معامل							
اصلاح للبديل بعد ٥ سنوات	٥	٠,٧١		٧٠	٥٠	٦٠	٤٣	٨٠	٥٧
اصلاح للبديل بعد ١٠ سنوات	١٠	٠,٥٠		١٢٠	٦٠	١٠٠	٥٠	١٣٠	٦٥
اصلاح للبديل بعد ١٥ سنوات	١٥	٠,٣٦		١٥٠	٥٤	١٥٠	٥٤	١٧٠	٦١
ايرادات اعادة البيع بعد٢٠ سنة	٢٠	٠,٢٥							
القيمة المستحقة الحالية لتكاليف الصيانة في المستقبل					١٦٤		١٤٧		١٨٣
التكاليف الدورية	ESCL%	المعامل							
تكاليف الصيانة السنوية	%٠	١٠,٥٩		٦٠	٦٣٥	٥٥	٥٨٢	٧٠	٧٤١
اجمالي التكلفة الدورية					٦٣٥		٥٨٢		٧٤١
التكلفة الكلية لعمر البديل					٩٢,١٤٩		٣٣,٣٥٤		١٣١,٤٢٤

جدول (9) يوضح التكلفة الكلية لعمر بدائل العزل

مشروع الشوبك الشرقية الابتدائية			اعمال الارضيات					
العمر الافتراضي للبند :٢٠			الفكرة ١		الفكرة ٢		فكرة ٣	
معدل الحسم :٧%								
التكاليف			التقدير	المستحق الحالي	التقدير	المستحق الحالي	التقدير	المستحق الحالي
التكلفة الاولية				١١٦,٥٥٠		٩٧,١٢٥		١٨١,٣٠٠
اجمالي التكلفة الأولية				١١٦,٥٥٠		٩٧,١٢٥		١٨١,٣٠٠
التكاليف الجارية	السنة	معامل						
اصلاح للبديل بعد ٥ سنوات	٥	٠,٧١	٧٥	٥٣	٧٥	٥٣	١٠٠	٧١
اصلاح للبديل بعد ١٠ سنوات	١٠	٠,٥٠	١٠٠	٥٠	١٠٠	٥٠	١٥٠	٧٦
اصلاح للبديل بعد ١٥ سنوات	١٥	٠,٣٦	١٥٠	٥٤	١٥٠	٥٤	٢٠٠	٧٢
ايرادات اعادة البيع بعد٢٠ سنة	٢٠	٠,٢٥	٢٠٠	٥١	٢٠٠	٥١	٢٠٠	٥١
القيمة المستحقة الحالية لتكاليف الصيانة في المستقبل				١٠٦		١٠٦		١٦٨
التكاليف الدورية	ESCL%	المعامل						
تكاليف الصيانة السنوية	%٠	١٠,٥٩	٧٠	٧٤١	٧٠	٧٤١	٧٠	٧٤١
اجمالي التكلفة الدورية				٧٤١		٧٤١		٧٤١
التكلفة الكلية لعمر البديل				١١٧,٣٩٧		٩٧,٩٧٢		١٨٢,٢٠٩

جدول (10) يوضح التكلفة الكلية لعمر بدائل الارضيات

مشروع مدرسة الشوبك الشرقية الابتدائية			أعمال النجارة (الابواب)					
العمر الافتراضي للبند :٢٠			الفكرة ١		الفكرة ٢		فكرة ٣	
معدل الحسم :٧%								
التكاليف			التقدير	المستحق الحالي	التقدير	المستحق الحالي	التقدير	المستحق الحالي
التكلفة الاولية				٤٦,٥٠٠		٥٢,٧٠٠		٤٦,٥٠٠
اجمالي التكلفة الأولية				٤٦,٥٠٠		٥٢,٧٠٠		٤٦,٥٠٠
التكاليف الجارية	السنة	معامل						
اصلاح للبديل بعد ٥ سنوات	٥	٠,٧١	٧٥	٥٣	١٠٠	٧١	٧٥	٥٣
اصلاح للبديل بعد ١٠ سنوات	١٠	٠,٥٠	١٢٥	٦٢	١٥٠	٧٥	١٢٥	٦٢
اصلاح للبديل بعد ١٥ سنوات	١٥	٠,٣٦	١٧٥	٦٣	٢٠٠	٧٢	١٧٥	٦٣
ايرادات اعادة البيع بعد٢٠ سنة	٢٠	٠,٢٥	٢٢٥	٥٦	٢٥٠	٦٣	٢٢٥	٥٦
القيمة المستحقة الحالية لتكاليف الصيانة في المستقبل				١٢٢		١٥٥		١٢٢
التكاليف الدورية	ESCL%	المعامل						
تكاليف الصيانة السنوية	% ٠	١٠,٥٩	٧٠	٧٤١	٧٥	٧٩٤	٥٥	٥٨٢
اجمالي التكلفة الدورية				٧٤١		٧٩٤		٥٨٢
التكلفة الكلية لعمر البديل				٤٧,٣٦٣		٥٣,٦٤٩		٤٧,٢٠٤

جدول (11) يوضح التكلفة الكلية لعمر بدائل النجارة

مشروع مدرسة الشوبك الشرقية الابتدائية			أعمال الصحية (مواسير تغذية)					
العمر الافتراضي للبند :٢٠			الفكرة ١		الفكرة ٢		فكرة ٣	
معدل الحسم :٧%								
التكاليف			التقدير	المستحق الحالي	التقدير	المستحق الحالي	التقدير	المستحق الحالي
التكلفة الاولية				١٠,٥٠٠		٣,٧٠٠		٤,٣٠٠
اجمالي التكلفة الأولية				١٠,٥٠٠		٣,٧٠٠		٤,٣٠٠
التكاليف الجارية	السنة	معامل						
اصلاح للبديل بعد ٥ سنوات	٥	٠,٧١	١٠٠	٧١	٩٠	٦٤	٦٠	٤٣
اصلاح للبديل بعد ١٠ سنوات	١٠	٠,٥٠	١٢٠	٦٠	١١٠	٥٥	٨٠	٤٠
اصلاح للبديل بعد ١٥ سنوات	١٥	٠,٣٦	١٥٠	٥٤	١٤٠	٥٠	١١٠	٤٠
ايرادات اعادة البيع بعد٢٠ سنة	٢٠	٠,٢٥	٢٠٠	٥٠	١٩٠	٤٨	١٦٠	٤٠
القيمة المستحقة الحالية لتكاليف الصيانة في المستقبل				١٣٥		١٢١		٨٣
التكاليف الدورية	ESCL%	المعامل						
تكاليف الصيانة السنوية	% ٠	١٠,٥٩	٨٠	٨٤٧	٦٠	٦٣٥	٥٠	٥٣٠
اجمالي التكلفة الدورية				٨٤٧		٦٣٥		٥٣٠
التكلفة الكلية لعمر البديل				١١,٤٨٢		٤,٤٥٦		٤,٩١٣

جدول (12) يوضح التكلفة الكلية لعمر بدائل اعمال الصحية (مواسير التغذية)

نتائج الدراسة:

البند	البديل المقترح حسب التقييم	الوضع الحالي	فرق التكلفة
العزل	نجد أن الفكرة رقم(2) وهى استخدام طبقة عازلة من مستحلب البيتومين المطاطي على البارد حصلت على أعلى تقييم في نظام التقييم بالمقارنة وكذلك في التقييم بالمصفوفة وأقل تكاليف في تكاليف دورة الحياة	طبقة من المواد البيتومينية المعدلة مسلحة بالفيبر جلاس	58.725
الارضيات	نجد أن الفكرة رقم(2) وهى استخدام ارضيات من الموزايكو العادي حصلت على أعلى تقييم في نظام التقييم بالمقارنة وكذلك في التقييم بالمصفوفة وأقل تكاليف في تكاليف دورة الحياة	بلاط موزايكو بحصوة كرارة أو البستر أو ادفو أو سلطة	19.425
النجارة	نجد أن الفكرة رقم(3) وهى استخدام ابواب من خشب موسكي حشو موسكي حصلت على أعلى تقييم في نظام التقييم بالمقارنة ومصفوفة التقييم واقل في تكلفة دورة الحياة	ابواب من خشب موسكي حشو كونتر	لا يوجد
الصحية	نجد أن الفكرة رقم(3) وهى استخدام مواسير تغذية من البولي ايثيلين حصلت على أعلى تقييم في نظام التقييم بالمقارنة ومصفوفة التقييم واقل في تكلفة دورة الحياة	مواسير تغذية من الحديد الصلب المجلفن	6.200

جدول (13) يوضح نتائج الدراسة

4- اعداد تقرير الدراسة :

اقتـراح هندســة القــيمة **الموضوع:**

المشروع : مدرسة الشوبك الشرقي الابتدائية المشتركة **الجهة التى قامت بالدراسة:**

الوضع الحالي :

العزل	طبقة من المواد البيتومينية المعدلة مسلحة بالفيبر جلاس
الارضيات	بلاط موزايكو بحصوة كرارة أو البستر أو ادفو أو سلطة
النجارة	ابواب خشب موسكي حشو كونتر
الصحية	مواسير تغذية من الحديد الصلب المجلفن

الوضع المقترح :

العزل	طبقة عازلة من مستحلب البيتومين المطاطي على البارد
الارضيات	بلاط موزايكو عادي
النجارة	ابواب خشب موسكي حشو موسكي
الصحية	مواسير تغذية من البولي ايثيلين

المناقشة :

بعد عمل دراسات على البدائل المقترحة تم إيجاد أن افضل لبعض من بنود اعمال العزل والارضيات والنجارة والصحية وذلك وفقا للدراسة والتقييم التى يقوم بها فريق العمل .

ملخص التكلفة :

العزل	**91.350**	**32.625**	**58.725**
الارضيات	**116.550**	**97.125**	**19.425**
النجارة	**46.500**	**46.500**	**لا يوجد**
الصحية	**10.500**	**4.300**	**6.200**
قيمة الخفض في التكاليف			**84.350**

شكل (2) يوضح التقرير النهائي للدراسة

ويمكن تطبيق خطوات المنهج على جميع البنود ومراحل المشروع فذلك يؤدي في النهاية إلى الوصول لخفض التكلفة الكلية للمشروع وكذلك الحفاظ على الجودة والاداء الوظيفي باستخدام بدائل مناسبة خضعت لدراسات الهندسة القيمة .

النتائج:

1- يمكن تطبيق منهج هندسة القيمة في أي مرحلة من مراحل المشروع المختلفة.

2- ضرورة ان تحقق البدائل المقترحة الوظيفة الاساسية والثانوية المطلوبة

3- ان فكرة عمل الطبقات العازلة من مستحلب البيتومين المطاطي على البارد له مردود في خفض التكلفة بدلا من استخدام طبقة من المواد البيتومينية المعدلة مسلحة بالفيبر جلاس حيث هذه المادة يتم استخدامها في الاسطح المعرضة للاحمال العالية مثل الكباري

4- ان فكرة استخدام الارضيات من بلاط الموزايكو العادي له مردود في خفض التكلفة ويؤدي الوظيفة الاساسية والثانوية بالشكل المطلوب

5- منهج الهندسة القيمية ليس بالاهمية يعمل على خفض التكاليف فقط بل يعمل على تحقيق افضل اداء وظيفي كما حدث في بند النجارة حيث لا يوجد فرق في التكلفة وانما الفرق كان باستبدال ابواب الخشب الموسكي حشو كونتر بابواب الخشب الموسكي حشو موسكي.

6- ان فكرة استخدام مواسير تغذية من البولى ايثيلين له مردود في خفض التكلفة مع اداء الوظيفي بشكل أفضل من مواسير التغذية من الحديد الصلب المجلفن وذلك لقلة عيوب مواسير البولى ايثيلين.

التوصيات:

1- فرض قانون بتطبيق منهج هندسة القيمة على أي مشروع سيتم إنشاءه.

2- عقد مؤتمرات وندوات ومحاضرات علمية تخص هندسة القيمة لزيادة الوعي بأهميتها.

3- عمل تدريبات متخصصة للمهندسين لتدريبهم على كيفية تطبيق منهج هندسة القيمة .

4- إنشاء منظمة محلية مصرية لتكون المسئولة عن تنظيم العمل في مجال هندسة القيمة.

المراجع:

مراجع عربية:

1. احمد ابراهيم عثمان , منهج ادارة القيمة بين رفع الجودة وخفض التكاليف, رسالة ماجستير, كلية الهندسة, جامعة عين شمس , 2013
2. أحمد محمد أمين توفيق, عمليات تصميم المناطق المفتوحة الحضرية مع ذكر خاص للهندسة القيمية وتوظيفها في العمليات التصميمية, رسالة ماجستير, كلية الهندسة, جامعة القاهرة, 1998.
3. صالح بن ظاهر العشيش,هندسة القيمة النظرية والتطبيق,مكتبة الملك فهد الوطنية,2018م
4. عبد العزيز سليمان اليوسفى , أدارة القيمة المفهوم والأسلوب , مكتبة الملك فهد الوطنية, الطبعة الثالثة ,2000م
5. علي محمد الخويطر,تطبيقات الهندسة القيمية,مكبة الملك فهد الوطنية,الطبعة الثالثة,2018
6. محمود حسين المصيلحي ,تشطيبات المباني ,دار الكتب العلمية,الطبعة الثالثة,2020م

مراجع أجنبية:

7. Value Engineering Handbook, Jay Mandelbaum Danny L. Reed , September 2006
8. Value Engineering Mastermind From Concept to Value Engineering Certification, Anil Kumar Mukhopadhyaya, 2009
9. Value Management of Construction Projects, John Kelly, Steven Male and Drummond Graham, 2015