كلية الهندسة بشبرا
FACULTY OF ENGINEERING AT SHOUBRA
ERJ
PRINT ISSN 3009-6049
ONLINE ISSN 3009-6022

ENGINEERING RESEARCH JOURNAL (ERJ)
Volume (54) Issue (1)
January 2025, pp:295-303
https://erjsh.journals.ekb.eg

Applications of value engineering approach in health building maintenance

تطبيقات منهج هندسة القيمة في صيانة المباني الصحية

Dina Hassan Mohamed[*1];Khaled Abdelhady [1]; Mahmoud Fathy[1]

[1] Departmant of Architecture Engineering, Faculty of Engineering at Shoubra, Benha university, Cairo, Egypt
[*] Corresponding Author.
E-mail:dinahassan2435@gmail.com; id_abdelhady@feng.bu.edu.eg ; mahmoud.fathy@feng.bu.edu.eg.

Abstract: The process of maintaining health buildings generally affects the flow of services for both users and workers. It is important to raise awareness of the need to maintain health buildings by performing continuous and periodic maintenance, but the problem is not limited to the lack of sufficient awareness of the importance of maintenance only, but the problem lies largely in the high costs of maintenance operations, especially with the continuous need for health units that are established annually, which constitutes a financial burden on the state budget. Hence, the research presents the value engineering method and how to apply it. The goal of applying the value engineering method is to achieve the goal of the project by optimally exploiting the available resources and materials, as it aims to reduce the cost while maintaining functional performance and quality. This is done by following the steps of the value engineering method, which are: 1- Selecting the work team 2- Value engineering work plan. The research presents an applied study of the value engineering method on some items of maintenance work for a health unit affiliated with the Ministry of Health to reach the results of proposing alternatives that perform the same function with a reduction in cost and maintaining quality for each item studied

الملخص: إن عملية صيانة المباني الصحية تؤثر بشكل عام على سير الخدمات سواء للمستخدمين او العاملين، فمن الهام التوعية بضرورة الحفاظ على المباني الصحية بعمل صيانة مستمرة ودورية لها ولكن لم تقتصر المشكلة على عدم الإدراك الكافى لأهمية الصيانة فقط ولكن تكمن المشكلة بصورة كبيرة في أرتفاع تكاليف عمليات الصيانة وخصوصا مع الاحتياج المستمر للوحدات الصحية التى تقام سنوياً مما يشكل عبىء مادي على ميزانية الدولة ، ومن هنا يعرض البحث اسلوب هندسة القيمة وكيفية تطبيقه والهدف من تطبيق منهج هندسة القيمة هو تحقيق الهدف من المشروع وذلك بالاستغلال الأمثل للموارد والمواد المتاحة حيث تهدف إلى تقليل التكلفة مع الحفاظ على الأداء الوظيفى والجودة وهذا من خلال اتباع خطوات منهج هندسة القيمة وهي:1-اختيار فريق العمل2-خطة عمل هندسة القيمة. ويعرض البحث دراسة تطبيقية لمنهج هندسة القيمة على بعض بنود اعمال صيانة وحدة صحية تابعة لوزارة الصحة للوصول لنتائج اقتراح بدائل تؤدي نفس الوظيفة مع خفض في التكلفة والحفاظ على الجودة لكل بند تم دراسته.

الكلمات المفتاحية: هندسة القيمة، الصيانة ، التكاليف ، الوظيفة ، المباني الصحية.

المشكلة البحثية:

تقع على وزارة الصحة الكثير من الضغوط والأعباء بسبب الحاجة المستمرة لإنشاء المباني الصحية لتغطى عدد المستخدمين طبقا للنمو السكانى المستمر وكذلك الاحتياج المستمر لصيانتها بشكل دوري في انحاء الجمهورية مما يؤثر ويشكل ضغط على ميزانية الدولة فمن الضروري دراسة وتطبيق منهج هندسة القيمة على مشاريع صيانة الوحدات الصحية التابعة لوزارة الصحة لخفض التكلفة مع الحفاظ على جودة الأداء الوظيفي .

الهدف من البحث:

وضع استراتيجية لتطبيق منهج هندسة القيمة على المباني الصحية النمطية المتكررة وتوضيح كيفية طرح أفكار وإيجاد بدائل للمواد والخامات لتحقق الوظيفة المطلوبة وكيفية تقييمها لاختيار البديل المناسب من حيث التكلفة مع الحفاظ على الجودة خلال العمر الافتراضي للمشروع.

منهجية البحث:

الدراسة النظرية ومن خلالها يتم عرض مفاهيم هندسة القيمة وتوضيح منهجيتها وكيفية اختيار البدائل وطرق التقييم.

الدراسة التطبيقية سوف يتم تطبيق منهج هندسة القيمة علي بعض بنود الصيانة لاحد المشروعات بهدف عرض طريقة اختيار البديل المناسب وتوضيح أسلوب التقييم.

مقدمة:

اسلوب هندسة القيمة هو أسلوب علمي مدروس يستخدم فى الكثير من الشركات والمؤسسات الهندسية والصناعية العالمية وغيرها. ويعود نجاحها إلى إنها تقوم بتحليل كل الوظائف و اختيار افضل البدائل فينتج منها وفرات كبيرة مع الحفاظ على الجودة والأداء الوظيفى وأنها تسهل على المالك اتخاذ القرار وتساعده على الحصول على أكبر عائد مادي وفي الوقت نفسه تحقيق الأهداف والمهمات المطلوبة.

1- الخلفية التاريخية:

ظهرت هندسة القيمة فى الولايات المتحدة الامريكية اواخر اربعينات القرن الماضى عندما قامت الحرب العالمية الثانية حدث عجز ونقص ملحوظ في الموارد و الخامات وفي شركة General Elictric كُلف مهندس الكهرباء(لورانس دي مايلز) لإيجاد بدائل للمكونات طبقاً لظروف الحرب حيث أن الكثير من المواد والخامات لم تكن متوفرة فتم التوجه لطرق بديلة للبحث عن أداء وظائف للمكونات بطرق جديدة أخرى ومبتكرة تعمل على تأدية الوظيفة بتكلفة أقل عن ما كانت عليه [1]، واستمر العمل بهذا الأسلوب بعد الحرب العالمية الثانية للتخلص من أي تكلفة زائدة للمنتج وتحسين جودته وأدائه. وكان منهج تحليل القيمة مقتصر في أولى سنواته على شركة الكهرباء العامة ولكن من خلال الدراسات الفنية والمقالات العلمية اصبح من المجالات الهامة المعروفة [2] 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 هندسة القيمة [3]. ومثل 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 [4].

2- تعريف هندسة القيمة:

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

3- تقنيات أخرى تستخدم منهج هندسة القيمة :

توجد مسميات أخرى لهندسة القيمة تختلف طبقاً لمجال الدراسة والمرحلة التي تتم فيها ومنها الاتى:

1-3 إدارة القيمة :

هو منهج إداري يحتوى على مجموعة من الاجراءات الشاملة هدفها إيجاد حلول للمشكلات طبقاً لمنهجية علمية منظمة ترتكز على الوظيفة لرفع الجودة وكفاءة الأداء وخفض التكاليف لعناصر المشروع في وقت واحد عن طريق طرح أفكار ومقترحات وحلول للمشكلة المطروحة للدراسة . **ومن مميزات منهج إدارة القيمة** في حل المشكلات عن بعض المناهج الاخرى مثل(إدارة الجودة الشاملة أو منهج خفض التكاليف) هي:

(طريقة تحليل الوظائف ، التنسيق المنظم بين الجهات المختصة بالدراسة، تعدد واختلاف تخصصات فريق العمل في دراسة القيمة، سرعة خطوات عمل الدراسة ، تعتمد خطة العمل المتبعة على عدة مراحل متسلسلة تسلسل منطقي.)

2-3 تحليل القيمة :

عبارة عن دراسة تحليلية تُقام على مشروعات قائمة أو تم الانتهاء من تصميمها ومن خلال تحليلها ومقارنة البدائل المقترحة لها وذلك لمعرفة مدى تطور وتحسن هذه المشروعات وكذلك مدى مناسبة الميزانية التقديرية المخصصة لها دون أن يؤثر ذلك على الجودة المطلوبة و كفاءة الأداء.

4- مراحل تطبيق منهج هندسة القيمة :

منهج هندسة القيمة هو منهج يتبع أسلوب واحد محدد له خطوات عمل تطبق على اي مرحلة من مراحل المشروع المختلفة لأي مبنى ولكن يكمن الاختلاف في تطبيقه من مبنى او مشروع لأخر هو اختيار المراحل التى تحقق افضل نتائج من خفض للتكلفة مع الحفاظ على الجودة والأداء ولها تأثير على الميزانية المخصصة للمشروع وهذه الخطوات كالأتي:

شكل (1) يوضح خطوات منهج هندسة القيمة

المصدر: Dell'Isola, p. "Value Engineering in the construction industry",1982

1- اختيار فريق العمل :

منهج هندسة القيمة يعتمد على العمل الجماعي يقوم به فريق مختص ويختلف حجم فريق العمل طبقا لحجم المشروع ويفضل أن يكون متعدد التخصصات والخبرات للوصول الى أكبر عدد من الأفكار والمقترحات .وعادةً يتكون من خمسة إلى تسعة أفراد غالباً . أما إذا كان المشروع كبير فمن الممكن أن يصل الى 10 أفراد أو أكثر ويمكن تقسيم فريق العمل إلى فريقين أو أكثر [6].

2- خطة عمل هندسة القيمة:

I. **مرحلة جمع المعلومات :** وفيها يتم 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[7] .

II. **مرحلة تحليل الوظائف:** وفيها يتم التعرف على وظائف المشروع وفهمها جيداً ودراسة العلاقة بين وظائف المشروع وتصنيفها من حيث وظائف أساسية ووظائف ثانوية [7].

III. **مرحلة طرح الافكار:** وفي هذه المرحلة يقوم فريق العمل باتباع تقنية من تقنيات الابداع اشهرها العصف الذهني فهي الأكثر شيوعا حيث يتم طرح عدد من الأفكار التي من الممكن أن تؤدي نفس الوظيفة المطلوبة لدراستها بالتفصيل [8].

IV. **مرحلة التقييم والاختيار:** يتم في هذه المرحلة تقييم البدائل التى خضعت للدراسة بطرق عديدة أشهرها(مصفوفة التقييم المعياري - التقييم بالمقارنة - تكاليف دورة الحياة) ومن خلالها يتم اختيار البديل الأفضل.

٧. **مرحلة اعداد التقرير:** وفي هذه المرحلة يتم اعداد تقرير الدراسة وكتابة كل تفاصيل البديل المقترح وتكاليفه وعرض نتائج الدراسة [8].

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

بعد الاطلاع على بعض مقايسات اعمال الصيانة لبعض الوحدات تم التوصل ومعرفة البنود الأكثر شيوعاً للصيانة وهي :

- اعمال الدهانات
- اعمال التبليطات
- اعمال صحية
- اعمال النجارة

وفيما يلي سيتم تطبيق خطوات منهج هندسة القيمة على بعض البنود لتوضيح كيفية تطبيق خطوات المنهج وكيفية اختيار البديل المناسب بهدف خفض التكلفة مع الحفاظ على الاداء الوظيفي والجودة.

6- دراسة عملية لتطبيق منهج هندسة القيمة في صيانة المباني الصحية:

سيتم تطبيق منهجية هندسة القيمة على بعض بنود الاعمال الخاصة باعمال الصيانة للوحدة الصحية (بالجيزة) تابعة لوزارة الصحة لعرض أسلوب طرح الأفكار وتقييمها لاختيار البديل الافضل.

1- تحليل الوظائف:

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

البند	الوظيفة الاساسية	الوظيفة الثانوية
الحوائط	تحسين المظهر والحماية	مقاومة الرطوبة
الارضيات	تحسين المظهر والحماية	مقاومة الاحتكاك والانزلاق
الصحية (مواسير التغذية)	التغذية بالمياه	مقاومة العوامل الجويه
النجارة (الابواب)	عزل الصوت	مقاومة العوامل الجويه

2- طرح الأفكار:

جدول (2) يوضح البدائل التي ستخضع للفحص والدراسة لبعض بنود اعمال الصيانة للوحدة الصحية (المصدر : الباحث)

البند	الوضع الحالى	البديل المقترح
اعمال الحوائط الخارجية	كسوة من حجر البازلت	1- تركيب كسوة من الحجر الفرعونى 2- تركيب كسوة من الحجر الهاشمى الكريمى 3- تركيب كسوة من الحجر الرملى
اعمال الحوائط الداخلية	دهانات كيمبليكو	1- دهانات زيت 2- دهانات ايبوكسى
اعمال الأرضيات	بورسلين اسبانى	1- بورسلين مصري فرز اول عالى الجودة 2- سيراميك قطع ليزر فرز اول
الاعمال الصحية	مواسير تغذية من الحديد الصلب المجلفن	1- مواسير تغذية من البولي بروبلين 2- مواسير تغذية من البولي اثيلين
اعمال النجارة	باب خشب موسكي تجليد ابلكاج	1-باب خشب موسكي حشو كونتر 2-باب خشب موسكي حشو موسكي

3- التقييم والإختيار

أ- **فحص الأفكار :**

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

البند		بيان الاعمال	الكمية	الفئة	التكلفة
اعمال الحوائط الخارجية	1	كسوة من حجر البازلت	220م2	470	108.570
	2	تركيب كسوة من الحجر الفرعونى		400	92.400
	3	تركيب كسوة من الحجر الهاشمى الكريمى		422	97.482
	4	تركيب كسوة من الحجر الرملى		410	94.710
اعمال الحوائط الداخلية	1	دهانات كيمبليكو	2.350م2	138	330.786
	2	دهانات زيت		115	275.655
	3	دهانات ايبوكسى		243	582.471
اعمال الأرضيات	1	بورسلين اسبانى	750م2	650	511.875
	2	بورسلين مصري فرز اول عالى الجودة		305	240.187.5
	3	سيراميك قطع ليزر فرز اول		195	153.562.5
اعمال الصحية	1	مواسير تغذية من الحديد الصلب المجلفن	قطر2 (20)	350-200	18.540
	2	مواسير تغذية من البولي بروبلين	قطر4 (40)	300-180	16.068
	3	مواسير تغذية من البولي اثيلين		150-120	8.652
اعمال النجارة	1	باب خشب موسكي تجليد ابلكاج	65	900	58.500
	2	باب خشب موسكي حشو كونتر		800	52.000
	3	باب خشب موسكي حشو موسكي		800	52.000

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 خلالهم لكل فكرة واستبعاد الافكار ذات التقييم المنخفض وتكون الفكرة صاحبة أعلى تقييم هي البديل المناسب حسب نتيجة هذا التقييم.

جدول (4) يوضح التقييم بالمقارنة للبدائل

المصدر: محمد حسن زغلول ,موسوعة التشطيبات ,منشورات الفنار,الطبعة الأولى,2023م

البند	رقم الفكرة	المميزات	العيوب	التقدير
الحوائط الخارجية	1	يتميز بالصلابة	عالي التكلفة - الوانه محدودة	7
	2	جميل الشكل	الوانه محدودة	8
	3	يتميز بالصلابة - جميل الشكل	عالي التكلفة	7
	4	جميل الشكل	عالي التكلفة	7
الحوائط الداخلية	1	مقاوم عالى للرطوبة وتسريب الحرارة والصوت	عالي التكلفة	6
	2	يضيف لمعة تعطى رونق للمكان	يتغير لونه مع الزمن	7
	3	يعطى شكل جميل – ينهى الرطوبة للحوائط	عالي التكلفة	7
الأرضيات	1	يتميز بالصلابة – جميل الشكل	عالي التكلفة	7
	2	يتميز بالصلابة – جميل الشكل	اقل فى اللمعة – اكثر خشونة	8
	3	يتميز بالصلابة	لا يمتص الصوت	7
الصحية	1	الحماية من الصدأ – العمر الطويل	ثقيلة الوزن – يصعب تركيبها	7
	2	سهولة التركيب -مقاومة الصدأ والتآكل	اقل مرونة من انواع اخرى	8
	3	مقاومة للصدأ – خفيفة الوزن	تتأثر بالشمس و الحرارة العالية	7
النجارة	1	مقامة التمدد والانكماش	ضعف التجليد – سهل التلف	7
	2	يتميز بالصلابة	يسبب ضرر بسبب مادة الفورمالهيد	6
	3	يتميز بالصلابة	يوجد به بعض العقد	8

2-التقييم بمصفوفة التقييم المعياري

جدول (5) يوضح التقييم بمصفوفة التقييم المعياري لبند الحوائط الخارجية (المصدر : الباحث)

معايير المقارنة و المفاضلة	اعمال الحوائط الخارجية								
أ- مقاومة الخدش و الاحتكاك	أ							درجات الأهمية	
ب- المنظر الجمالى	ب/1	ب						(4) مهم جدا	(3) مهم
ج- سهولة التركيب و الصيانة	ج/1	ب/ج	ج					(2) مهم متوسط الأهمية	
د- مقاومة الحريق	أ/د	ب/1	ج/د	د				(1) مهم لا يوجد تفضيل (حرف/حرف)	
هـ- التكلفة	أ/1	ب/هـ	ج/د	د/هـ	هـ			(5) ممتاز	(4) جيد جدا	(3) جيد
								(2) مقبول	(1) ضعيف	
الوزن المعيارى	2	4	4	4	2	وزن المعايير	التكلفة الكلية	مقياس القيمة		
الوضع الحالى	4	4	4	4	3					
	8	16	16	16	6	62	108570	0.00057106		
البديل الاول	5	5	4	4	5					
	10	20	16	16	10	72	92400	0.00077922		
البديل الثانى	4	5	4	4	4					
	8	20	16	16	8	68	97482	0.00069756		
البديل الثالث	4	4	4	4	4					
	8	16	16	16	8	64	94710	0.00067575		

جدول (6) يوضح التقييم بمصفوفة التقييم المعياري لبند الحوائط الداخلية (المصدر : الباحث)

معايير المقارنة و المفاضلة	اعمال الحوائط الداخلية					
أ- مقاومة الخدش و الاحتكاك	أ					درجات الأهمية
ب- المنظر الجمالى	ب/1	ب				(4) مهم جدا (3) مهم
ج- سهولة التركيب و الصيانة	ج/1	ب/ج	ج			(2) مهم متوسط الأهمية
د- مقاومة الحريق	د/1	ب/1	ج/د	د		(1) مهم لا يوجد تفضيل (حرف/حرف)
هـ- التكلفة	هـ/1	ب/هـ	ج/د	د/هـ	هـ	(5) ممتاز (4) جيد جدا (3) جيد
						(2) مقبول (1) ضعيف
الوزن المعيارى	2	4	4	4	2	وزن المعايير التكلفة الكلية مقياس القيمة
الوضع الحالى	4	4	4	3	4	
	8	16	16	12	8	60 330786 0.00018139
البديل الاول	4	4	4	5	5	
	8	16	16	20	10	70 275655 0.00025394
البديل الثانى	4	4	4	4	3	
	8	16	16	16	6	62 582471 0.00010644

جدول (7) يوضح التقييم بمصفوفة التقييم المعياري لبند الأرضيات (المصدر : الباحث)

معايير المقارنة و المفاضلة	اعمال الأرضيات					
أ- مقاومة الانزلاق	أ					درجات الأهمية
ب- مقاومة الحريق	أ/1	ب				(4) مهم جدا (3) مهم
ج- سهولة التركيب و الصيانة	أ/1	ب/ج	ج			(2) مهم متوسط الأهمية
د- المنظر الجمالى	أ/د	ب/1	ج/د	د		(1) مهم لا يوجد تفضيل (حرف/حرف)
هـ- قوة تحمل البرى	أ/هـ	ب/هـ	ج/هـ	د/هـ	هـ	(5) ممتاز (4) جيد جدا (3) جيد
						(2) مقبول (1) ضعيف
الوزن المعيارى	4	3	3	3	4	وزن المعايير التكلفة الكلية مقياس القيمة
الوضع الحالى	4	4	4	5	4	
	16	12	12	15	16	71 511875 0.000138706
البديل الاول	5	4	4	5	4	
	20	12	12	15	16	75 240187.5 0.000312256
البديل الثانى	3	3	5	3	3	
	12	9	15	9	12	57 153562.5 0.000371184

جدول (8) يوضح التقييم بمصفوفة التقييم المعياري لبند الصحية (المصدر : الباحث)

معايير المقارنة و المفاضلة	اعمال الصحية					
أ- مقاومة الصدأ	أ					درجات الأهمية
ب- مقاومة الكسر.	أ/ب	ب				(4) مهم جدا (3) مهم
ج- سهولة التركيب و الصيانة	أ/1	ب/1	ج			(2) مهم متوسط الأهمية
د- تحمل الحرارة	أ/د	ب/د	ج/1	د		(1) مهم لا يوجد تفضيل (حرف/حرف)
هـ- التكلفة	أ/1	ب/1	ج/هـ	د/هـ	هـ	(5) ممتاز (4) جيد جدا (3) جيد
						(2) مقبول (1) ضعيف
الوزن المعيارى	4	4	2	3	2	وزن المعايير التكلفة الكلية مقياس القيمة
الوضع الحالى	4	4	3	5	3	
	16	16	6	15	6	59 18540 0.003182309
البديل الاول	5	4	5	4	4	
	20	16	10	12	8	66 16068 0.004107543
البديل الثانى	5	4	5	3	4	
	20	16	10	9	8	63 8652 0.007281553

جدول (9) يوضح التقييم بمصفوفة التقييم المعياري لبند النجارة (المصدر : الباحث)

معايير المقارنة و المفاضلة	اعمال النجارة						
أ- مقاومة الانحناء	أ					درجات الأهمية	
ب- مقاومة الضغط	أ/ب	ب				(4) مهم جدا	(3) مهم
ج- مقاومة الرطوبة	أ/ج	ب/ج	ج			(2) مهم متوسط الأهمية	
د- الصلادة	أ/د	ب/د	ج/د	د		(1) مهم لا يوجد تفضيل (حرف/حرف)	
هـ- التكلفة	أ/1	ب/1	ج/هـ	د/هـ	هـ	(5) ممتاز	(4) جيد جدا (3) جيد
						(2) مقبول	(1) ضعيف
الوزن المعيارى	4	4	3	4	2	وزن المعايير	التكلفة الكلية مقياس القيمة
الوضع الحالى	3	3	3	3	3		
	12	12	9	12	6	51	58500 0.000871795
البديل الاول	4	4	4	4	4		
	16	16	12	16	8	68	52000 0.001307692
البديل الثانى	4	4	4	4	4		
	16	16	12	16	8	68	52000 0.001307692

3- حساب التكلفة الكلية لعمر البدائل

جدول (10) يوضح التكلفة الكلية لعمر بدائل الحوائط الخارجية (المصدر : الباحث)

مشروع : وحدة صحية			اعمال الحوائط الخارجية							
العمر الأفتراضى للبند (سنوات)		20	البديل الاول		البديل الثانى		البديل الثالث		الوضع الحالى	
معدل التضخم (نسبة مئوية)		10%								
التكاليف			التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى
التكلفة الأولية			92400	92400	97482	97482	94710	94710	108570	108570
اجمالى التكلفة الأولية				92400		97482		94710		108570
التكاليف الجارية	السنة	معامل								
1 اصلاح للبديل بعد 5 سنوات	5	0.62	80	49.6	85	52.7	80	49.6	105	65.1
2 اصلاح للبديل بعد 10 سنوات	10	0.39	130	50.7	115	44.85	105	40.95	155	60.45
3 اصلاح للبديل بعد 15سنوات	15	0.24	180	43.2	165	39.6	155	37.2	205	49.2
4 ايرادات اعادة البيع بعد 20 سنة	20	0.15	150	22.5	130	19.5	120	18	140	21
القيمة المستحقة الحاليه لتكاليف الصيانة فى المستقبل				121		117.65		109.75		153.75
تكاليف الدورية	ESCL%	معامل								
1 تكاليف الصيانة السنوية	0	8.5	80	680	70	595	50	425	100	850
اجمالى التكلفة الدورية				680		595		425		850
(التكلفة الكلية لعمر البديل LCC (Life Cycle Cost				93201		98194.65		95244.75		109573.8

جدول (11) يوضح التكلفة الكلية لعمر بدائل الحوائط الداخلية (المصدر : الباحث)

مشروع : وحدة صحية			اعمال الحوائط الداخلية					
العمر الأفتراضى للبند (سنوات)		20	البديل الاول		البديل الثانى		الوضع الحالى	
معدل التضخم (نسبة مئوية)		10%						
التكاليف			التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى
التكلفة الأولية			275655	275655	582471	582471	330786	330786
اجمالى التكلفة الأولية				275655		582471		330786
التكاليف الجارية	السنة	معامل						
1 اصلاح للبديل بعد 5 سنوات	5	0.62	75	46.5	80	49.6	100	62
2 اصلاح للبديل بعد 10 سنوات	10	0.39	125	48.75	110	42.9	150	58.5
3 اصلاح للبديل بعد 15سنوات	15	0.24	175	42	160	38.4	200	48
4 ايرادات اعادة البيع بعد 20 سنة	20	0.15						
القيمة المستحقة الحاليه لتكاليف الصيانة فى المستقبل				137.25		130.9		168.5
تكاليف الدورية	ESCL%	معامل						
1 تكاليف الصيانة السنوية	0	8.5	70	595	110	935	100	850
اجمالى التكلفة الدورية				595		935		850
(التكلفة الكلية لعمر البديل LCC (Life Cycle Cost				276387.3		583536.9		331804.5

جدول (12) يوضح التكلفة الكلية لعمر بدائل الأرضيات (المصدر : الباحث)

مشروع : وحدة صحية				اعمال الأرضيات					
العمر الأفتراضى للبند (سنوات)			20	البديل الاول		البديل الثانى		الوضع الحالى	
معدل التضخم (نسبة مئوية)			10%						
التكاليف				التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى
التكلفة الأولية				240187.5	240187.5	153562.5	153562.5	511875	511875
اجمالى التكلفة الأولية					240187.5		153562.5		511875
	التكاليف الجارية	السنة	معامل						
1	اصلاح للبديل بعد 5 سنوات	5	0.62	70	43.4	60	37.2	100	62
2	اصلاح للبديل بعد 10 سنوات	10	0.39	120	46.8	80	31.2	150	58.5
3	اصلاح للبديل بعد 15سنوات	15	0.24	150	36	100	24	200	48
4	ايرادات اعادة البيع بعد 20 سنة	20	0.15	100	15	100	15	150	22.5
القيمة المستحقة الحاليه لتكاليف الصيانة فى المستقبل					111.2		77.4		146
	تكاليف الدورية	ESCL%	معامل						
1	تكاليف الصيانة السنوية	0	8.5	30	255	20	170	50	425
اجمالى التكلفة الدورية					255		170		425
(التكلفة الكلية لعمر البديل Life Cycle Cost) LCC					240553.7		153809.9		512446

جدول (13) يوضح التكلفة الكلية لعمر بدائل الصحية (المصدر : الباحث)

مشروع : وحدة صحية				اعمال الصحية					
العمر الأفتراضى للبند (سنوات)			20	البديل الاول		البديل الثانى		الوضع الحالى	
معدل التضخم (نسبة مئوية)			10%						
التكاليف				التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى
التكلفة الأولية				16068	16068	8652	8652	18540	18540
اجمالى التكلفة الأولية					16068		8652		18540
	التكاليف الجارية	السنة	معامل						
1	اصلاح للبديل بعد 5 سنوات	5	0.62	60	37.2	70	43.4	100	62
2	اصلاح للبديل بعد 10 سنوات	10	0.39	80	31.2	120	46.8	150	58.5
3	اصلاح للبديل بعد 15سنوات	15	0.24	100	24	150	36	200	48
4	ايرادات اعادة البيع بعد 20 سنة	20	0.15	100	15	100	15	150	22.5
القيمة المستحقة الحاليه لتكاليف الصيانة فى المستقبل					77.4		111.2		146
	تكاليف الدورية	ESCL%	معامل						
1	تكاليف الصيانة السنوية	0	8.5	30	255	20	170	50	425
اجمالى التكلفة الدورية					255		170		425
(التكلفة الكلية لعمر البديل Life Cycle Cost) LCC					16400.4		8933.2		19111

جدول (14) يوضح التكلفة الكلية لعمر بدائل النجارة (المصدر : الباحث)

مشروع : وحدة صحية				اعمال النجارة					
العمر الأفتراضى للبند (سنوات)			20	البديل الاول		البديل الثانى		الوضع الحالى	
معدل التضخم (نسبة مئوية)			10%						
التكاليف				التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى	التقدير	المستحق الحالى
التكلفة الأولية				52000	52000	52000	52000	58500	58500
اجمالى التكلفة الأولية					52000		52000		58500
	التكاليف الجارية	السنة	معامل						
1	اصلاح للبديل بعد 5 سنوات	5	0.62	70	43.4	60	37.2	100	62
2	اصلاح للبديل بعد 10 سنوات	10	0.39	120	46.8	80	31.2	150	58.5
3	اصلاح للبديل بعد 15سنوات	15	0.24	150	36	100	24	200	48
4	ايرادات اعادة البيع بعد 20 سنة	20	0.15	100	15	100	15	150	22.5
القيمة المستحقة الحاليه لتكاليف الصيانة فى المستقبل					111.2		77.4		146
	تكاليف الدورية	ESCL%	معامل						
1	تكاليف الصيانة السنوية	0	8.5	30	255	20	170	50	425
اجمالى التكلفة الدورية					255		170		425
(التكلفة الكلية لعمر البديل Life Cycle Cost) LCC					52366.2		52247.4		59071

نتائج الدراسة:

جدول (15) يوضح نتائج الدراسة

البند	البديل المقترح حسب التقييم	الوضع الحالي	فرق التكلفة
الحوائط الخارجية	نجد أن البديل رقم(2) **وهى اســـتخدام حجر فرعونى** حصـــلت على أعلى تقييم في نظام التقييم بالمقارنة وكذلك في التقييم بالمصفوفة وأقل تكاليف في تكاليف دورة الحياة	كسوة من حجر البازلت	16.170 وفر
الحوائط الداخلية	نجد أن البديل رقم(2) **وهى استخدام دهانات زيت** حصلت على أعلى تقييم في نظام التقييم بالمقارنة وكذلك في التقييم بالمصـــفوفة وأقل تكاليف في تكاليف دورة الحياة	دهانات كيمبليكو	55.131 وفر
الأرضيات	نجد أن البديل رقم(1) **وهى استخدام بورسلين مصرى** حصلت على أعلى تقييم في نظام التقييم بالمقارنة ومصفوفة التقييم	بورسلين اسبانى	271.687.5 وفر
الصحية	نجد أن البديل رقم(1) **وهى استخدام مواسيير بولى بروبلين** حصلت على أعلى تقييم في نظام التقييم بالمقارنة ومصفوفة التقييم	مواسيير من الحديد الصلب المجلفن	2.472 وفر
النجارة	نجد أن الفكرة رقم(2) **وهى اســتخدام ابواب من الخشــب الموســكى حشـــو موســـكى** حصـــلت على أعلى تقييم في نظام التقييم بالمقارنة ومصفوفة التقييم واقل في تكلفة دورة الحياة	باب خشب موسكي تجليد ابلكاج	6.500 وفر

4- اعداد تقرير الدراسة :

اقتــراح هندســـة القـــيمة الموضوع:

المشروع : الوحدة الصحية بالجيزة الجهة التى قامت بالدراسة:

الوضع الحالي :

الحوائط الخارجية	كسوة من حجر البازلت
الحوائط الداخلية	دهانات كيمبليكو
الأرضيات	بورسلين اسبانى
الصحية	مواسيير من الحديد الصلب المجلفن
النجارة	باب خشب موسكي تجليد ابلكاج

الوضع المقترح :

الحوائط الخارجية	كسوة من الحجر الفرعونى
الحوائط الداخلية	دهانات زيت
الأرضيات	بورسلين مصرى
الوزرات	مواسيير من البولى بروبلين
النجارة	ابواب من الخشب الموسكى حشو موسكى

المناقشة :

بعد عمل دراسات على البدائل المقترحة تم إيجاد أن الافضل لبعض من بنود الأعمال الخاصة بالحوائط الخارجية والداخلية والأرضيات والصحية والنجارة وذلك وفقا للدراسة والتقييم وتم الوفر بنسبة 34% .

ملخص التكلفة :

الحوائط الخارجية	108.570	92.400	16.170 وفر
الحوائط الداخلية	330.786	275.655	55.131 وفر
الأرضيات	511.875	240.187.5	271.687.5 وفر
الصحية	18.540	16.068	2.472 وفر
النجارة	58.500	52.000	6.500 وفر
قيمة الخفض في التكاليف			351.960.5 وفر

شكل (2) يوضح التقرير النهائي للدراسة

ويمكن تطبيق خطوات المنهج على جميع البنود ومراحل المشروع للوصول لخفض التكاليف الكلية للمشروع مع الحفاظ على الاداء الوظيفي والجودة بإيجاد واستخدام بدائل مناسبة خضعت لدراسات هندسة القيمة.

النتائج:

1- يمكن تطبيق منهج هندسة القيمة في أي مرحلة من مراحل المشروع المختلفة.
2- نجح منهج الهندسة القيمية في عملية خفض التكاليف مع حفاظه على الجودة.
3- يجب ان تحقق البدائل المقترحة الوظيفة الاساسية والثانوية المطلوبة منها.
4- يعد مجال هندسة القيمة مجال مشترك بين علوم الاقتصاد وعلوم الهندسة.
5- ان فكرة استخدام كسوة للحوائط الخارجية من الطوب الفرعونى بدلاً من حجر البازلت له مردود في خفض التكلفة مع الحفاظ على الجودة والأداء الوظيفي.
6- ان فكرة استخدام دهانات الزيت بدلاً من دهانات كيمبليكو له تأثير كبير على التكلفة ويؤدي الوظيفة الاساسية والثانوية بالشكل المطلوب .
7- ان فكرة استخدام الأرضيات من البورسلين المصرى بدلاً من البورسلين الاسبانى له مردود في خفض التكلفة ويؤدي الوظيفة الاساسية والثانوية بالشكل المطلوب .
8- ان فكرة استخدام مواسير التغذية بولى بروبلين بدلاً من مواسير حديد صلب مجلفن له مردود في خفض التكلفة ويؤدي الوظيفة الاساسية والثانوية بالشكل المطلوب .
9- ان فكرة استخدام ابواب خشب موسكى حشو موسكى بدلاً من ابواب خشب موسكي تجليد ابلكاج له مردود في خفض التكلفة ويؤدي الوظيفة الاساسية والثانوية بالشكل المطلوب .

التوصيات:

1- اعتبار تطبيق منهج هندسة القيمة خطوة إجبارية وليست اختيارية على أي مشروع سيتم إنشاءه.
2- عمل دراسة جيدة للمواد والخامات شاملة مميزتها وعيوبها لتكون مرجع للباحثين والدارسين .
2- عقد ندوات ومؤتمرات ومحاضرات علمية تخص هندسة القيمة لزيادة الوعي بها وتوضيح أهميتها.
3- عمل تدريبات وورش مخصصة للمهندسين لتدريبهم على كيفية تطبيق والعمل بمنهج هندسة القيمة .
5- تشجيع رجال الأعمال والمستثمرين على تطبيق هندسة القيمة فى مشروعاتهم

المراجع

[1] A. K. Mukhobadhyaya, Value Engineering Mastermind From Concept to Value Engineering Certification, SAGE Publications India Pvt Ltd, 2009.

[2] S. M. ,. D. G. John Kelly, Value Management of Construction Projects, Wiley, 2015.

[3] D. L. Jay Mandelbaum, Value Engineering Handbook, University Press of the Pacific, 2006.

[4] ا. ا. عثمان, *منهج ادارة القيمة بين رفع الجودة وخفض التكاليف , رسالة ماجستير , كلية الهندسة , جامعة عين شمس*, 2013.

[5] ع. م. الخويطر, تطبيقات الهندسة القيمية, كتب مؤلفين, 2018.

[6] ا. م. ا. توفيق, *عمليات تصميم المناطق المفتوحة الحضرية مع ذكر خاص للهندسة القيمية وتوظيفها فى العمليات التصميمة , رسالة ماجستير , كليه الهندسة , جامعة القاهرة*, 1998.

[7] ع. س. اليوسفى, أدارة القيمة المفهوم والأسلوب, 2000.

[8] ص. ب. ظ. العشيش, هندسة القيمة النظرية و التطبيق, دار ارفاء, 2018.

[9] م. ح. زغلول, موسوعة التشطيبات , الطبعة الاولى, منشورات الفنار, 2023.