مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (33) العدد (4) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (33) No. (4) 2011

وضع منهجيّة لتحليل العوامل المؤثّرة على كلف الصّيانة في المشافي الحكومية

الأستاذ الدكتور بسام حسن*
ربا حداد**

(تاريخ الإيداع 21 / 6 / 2011. قُبِل للنشر في 26 / 9 / 2011)

□ ملخّص □

تعدّ كلف صيانة المشافي الحكوميّة في سورية من الكلف العالية، إضافةً إلى ما تسبّبه تلك الصيانة من إعاقة للمشفى عن تأدية واجباته من النّاحيتين الفنّيّة والإنسانيّة. فمن الملاحظ في أغلب المشافي العامّة في سورية حاجتها– بعد فترة زمنيّة قصيرة نسبيّاً من بدء استثمارها– إلى صيانة شاملة، أو إعادة تأهيل بتكاليف مرتفعة. هذه المشكلة تتطلّب دراسة وتحليلاً للأسباب والعوامل التي أدّت إليها، ويهدف هذا البحث إلى خفض التّكاليف المرتفعة للصّيانة في المشافي، وذلك من خلال الوقوف على العوامل المؤثّرة في هذه الكلفة، ومراعاتها مستقبلاً بغية تحقيق الهدف المرجوّ.

ولتحقيق ذلك تمّ دراسة واقع عدد من المشافي العامّة في منطقتي اللاذقيّة وطرطوس، وبناءً عليه تمّ تحديد العوامل المؤثّرة في كلف الصّيانة في المشافي، وأيضاً تحديد أهمّية هذه العوامل، ودرجة تأثيرها، كما تمّ استخدام برنامج FuzzyTECH في تحليل العوامل، وتقديم إمكانيّة للتّنبّؤ بتغيّرات كلف الصّيانة على أساس تقويم كلّ عامل من العوامل المؤثّرة فيها، وسلوكه.

الكلمات المفتاحيّة: كلف، الصّيانة، العوامل المؤثّرة، المشفى.

* أستاذ في قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية –سورية.
** طالبة ماجستير في قسم هندسة وإدارة التشييد – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية –سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (33) العدد (4) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (33) No. (4) 2011

Methodology for Analyzing Factors that Effect Maintenance Costs in Public Hospitals

Dr. Bassam Hassan[*]
Ruba Haddad[**]

(Received 21 / 6 / 2011. Accepted 26 / 9 / 2011)

□ ABSTRACT □

Maintenance costs of public hospitals in Syria is noticed to be highly expensive, beside hindering hospital jobs technically and humanly. It is noticed that most of public hospitals in Syria need, after a short time relatively from its operating start, comprehensive maintenance or rehabilitation with high expenses. This problem needs studying and analyzing reasons and factors to which they lead. The goal of This research is reducing high maintenance cost in hospitals, by determining factors affecting that cost, and observing them in future to reach the requested goal.

To perform the above mentioned, the states of many public hospitals in Latakia and Tartus were studied, accordingly, factors that affect maintenance costs in hospitals were determined in addition to specifying the importance and effect degree for these factors. Furthermore, the software FuzzyTECH was utilized in analyzing factors and offering the ability of forecasting variations in maintenance cost on the basis of the evaluation and behavior of each factor affect it.

Keywords: Costs, Maintenance, Affecting Factors, Hospital.

[*] **Professor, Engineering and Construction Management Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria.**
[**] **Postgraduate Student, Engineering and Construction Management Department, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria.**

مقدمة:

تشغل تكاليف أعمال الصّيانة حيّزاً مهماً جدّاً من إجمالي النّفقات المصروفة ضمن دورة حياة البناء، وعليه فإنّ دراسة العوامل المؤثّرة في هذه التّكاليف من شأنها أن تساعد في تحديد مناطق الخلَل المؤثّرة سلباً في زيادة التّكاليف، إضافة إلى تحديد العوامل المساعِدة في ضبْط مؤشّرات التّكلفة لصيانة المباني والمنشآت، وإدارتها.[1]

غالباً ما تكون أعمال الصّيانة أعلى كلفة، وأكثر صعوبة من تنفيذ الأعمال الجديدة؛ لأسباب عديدة، يمكن إيجازها فيما يأتي:[2]

- إمكانيّة وجود حاجة إلى تخريب عناصر وأعمال سليمة لا تحتاج إلى صيانة.
- يتمّ القيام بها بشكل متكرّر في أماكن ضيّقة مشغولة.
- من الشّائع أن تكون كلفة الوصول إلى الأعمال التي تتطلّب صيانة أكبر من عمليّة الإصلاح نفسها.
- من الملاحظ في كثير من الأحيان عدم مطابقة المخطّطات التّصميميّة النّهائيّة (As Built Drawings) للواقع، إضافة إلى عدم توافر هذه المخطّطات في كثير من الحالات، الأمر الذي يسبّب الكثير من المشكلات في أثناء القيام بأعمال الصّيانة.
- من الممكن أن تتسبّب باضطّراب جوهري للكلف الخاصّة بتشغيل المبنى؛ فتؤدّي إلى فقدان الإنتاجيّة.

تنطبق هذه المسبِّبات على واقع المشافي في سورية لما لها من خصوصيّة في مرحلة التّشغيل؛ إذ يجب مراعاة عدد من المتطلّبات اللّازمة عند إجراء أعمال الصّيانة، كي يحافظ المشفى على قدرته على القيام بالعمل المنوط به. من أهمّ هذه المتطلّبات:[2]

- هناك حاجة إلى إبقاء الكثير من الأعمال السّليمة في المشفى دون تخريب بسبب الحاجة الاستثماريّة الملحّة إليها. (التّمديدات الصّحّيّة- تمديدات المياه العذبة- التّمديدات الكهربائيّة- تمديدات الهواء المضغوط...إلخ).
- بسبب الخصوصية الاجتماعية للواقع المحلّي، فإنّ المشافي عادةً ما تكون مزدحمة بأعداد كبيرة من المواطنين (من مرضى، وزوّار، وعاملين)، الأمر الذي ينعكس سلباً على آليّة إجراء عمليّات الصّيانة.
- من الصّعوبة بمكان الوصول إلى بعض الأماكن التي تحتاج إلى صيانة في المشفى، ما لم يتمّ مراعاة ذلك في التّصميم، الأمر الذي يعرقل إجراء الصّيانة لبعض الأعمال.
- تنعكس كلفة الصّيانة بشكل ملحوظ على تكلفة استثمار المشافي بشكل عام – في حال زيادة هذه الكلفة على الحدود المتوقعة- فينعكس ذلك على أداء المشفى كلّه.
- يجب مراعاة الوضع الصّحّي للمرضى عند القيام بأعمال الصّيانة، والتّأكّد من عدم تأثير هذه الأعمال في العناية الطّبّيّة في المشفى.

إنّ إشكاليّة صيانة المشافي في سورية تظهر في حاجة المشفى، بعد فترة قصيرة من بدء الاستثمار، إلى صيانة شاملة بتكاليف مرتفعة، الأمر الذي استدعى دراسة واقع الصّيانة ضمن عيّنة من المشافي الحكوميّة؛ بحيث تشمل هذه الدّراسة كلّ ما يتعلّق بأعمال الصّيانة من حيث تكاليف هذه الأعمال، والإشكالات المرافقة لها؛ كما هو مبيّن في الفقرات الآتية.

يأتي هذا البحث لدراسة العوامل كافة المؤثِّرة في تكاليف الصّيانة في المشافي، وهي تصل في سورية إلى نسبة مهمة من تكلفة التّشييد والتّجهيز، وذلك بهدف التّقليل من التّكاليف مستقبلاً دون أن يكون لذلك تأثير في أداء المشفى.

أهمية البحث، وأهدافه:

تعدّ الصيانة من الأعمال الهندسيّة المهمة، وذلك لما تؤدّيه من دور أساسي في الحفاظ على المباني والمنشآت بسويّة أداء تحقق الغاية المرجوّة منها، وذلك خلال كامل دورة حياة المنشأة.

يهدف البحث الحالي إلى تحديد العوامل المؤثّرة في تكاليف الصّيانة في المشافي، ودراستها بهدف خفضها، مع عدم المساس بواقع العناية الطّبّيّة في المشفى، ومتطلّباته الرئيسة.

طرائق البحث، ومواده:

اعتمد البحث المنهج الإحصائي التّحليلي للبيانات الخاصّة بتكاليف الصّيانة الّتي تمّ جمعها من ستّة مشافٍ عامّة في منطقتي اللاذقيّة وطرطوس؛ وذلك لتحديد المشكلة، ومناطق الخَلل، واستناداً إلى ذلك تمّ استنتاج العوامل المؤثّرة في تكاليف الصّيانة، ثم تمّ بالطّريقة الاستبيانيّة تحديد درجة تأثير هذه العوامل، ومن خلال المعالجة الرّياضيّة بطريقة نظريّة المجموعات الضّبابيّة (Fuzzy Set Theory) تمّ تحليل العوامل، ووضع نموذج برمجي يقدّم إمكانيّة للتّنبّؤ بتغيّرات كلف الصّيانة على أساس سلوك كلّ عامل من العوامل المؤثّرة.

وتمّ تحقيق ذلك في هذا البحث وفقاً للخطوات الآتية:

1- تحديد المسألة:

إن أوّل خطوة في أيّ تحليل هندسي هي تحديد المسألة المطلوب دراستها، وهي تشمل تحديداً لأهداف البحث، ومجاله، فالمسألة المحدَّدة تحديداً صحيحاً من السّهل حلّها.

ولتحديد المسألة في هذا البحث تمّ تحديد نوع البيانات اللازمة، وهي البيانات الرّقميّة الخاصّة بكلف صيانة المشافي، إضافة إلى المعلومات المتعلّقة بمشكلات الصّيانة التي يعانيها المشفى خلال دورة حياته كلّها.

2- جمع البيانات:

تمّ في هذه الخطوة:

1- جمع بيانات رقميّة عن كلف الصّيانة من عيّنات المشافي المعنيّة بالبحث.

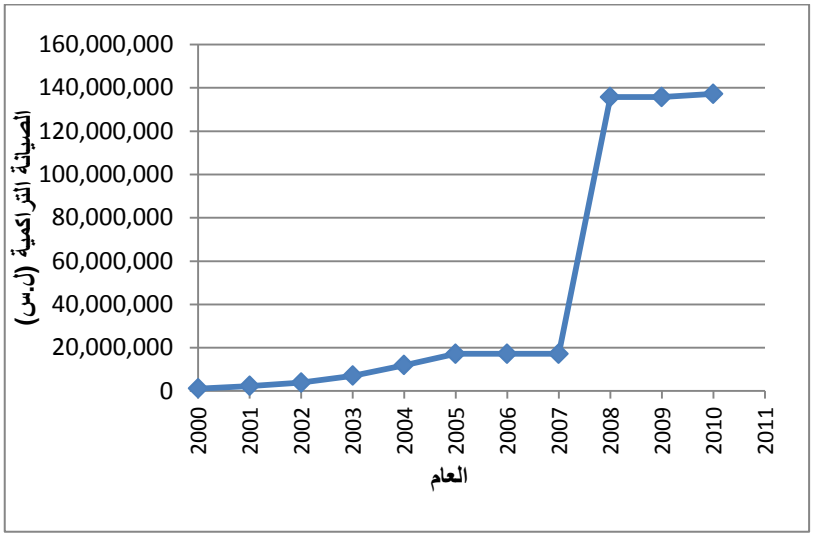
2- جمع بيانات ومعلومات عن المشافي المدروسة من المؤسّسات الحكوميّة ذات العلاقة؛ وذلك خلال دورة حياة هذه المشافي كلّها.

3- لقاءات مع المهندسين، وذوي الخبرة، والعاملين في مجال الصّيانة في المشافي العامّة.

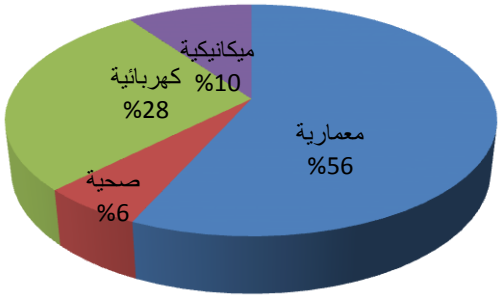
تمّ تنظيم هذه البيانات في جداول ومخطّطات.

الجدول 1: الكلف السنوية لصّيانة المشفى (A)

العام	كلفة الصيانة (ل.س)	
	السنوية	التراكمية
2000	1,115,000	1,115,000
2001	1,200,000	2,315,000
2002	1,538,000	3,853,000
2003	3,225,000	7,078,000
2004	4,856,000	11,934,000
2005	5,223,000	17,157,000
2006	39,525,936	56,682,936
2007	39,525,936	96,208,872
2008	39,525,936	135,734,808
2009	200,000	135,934,808
2010	1,452,718	137,387,526



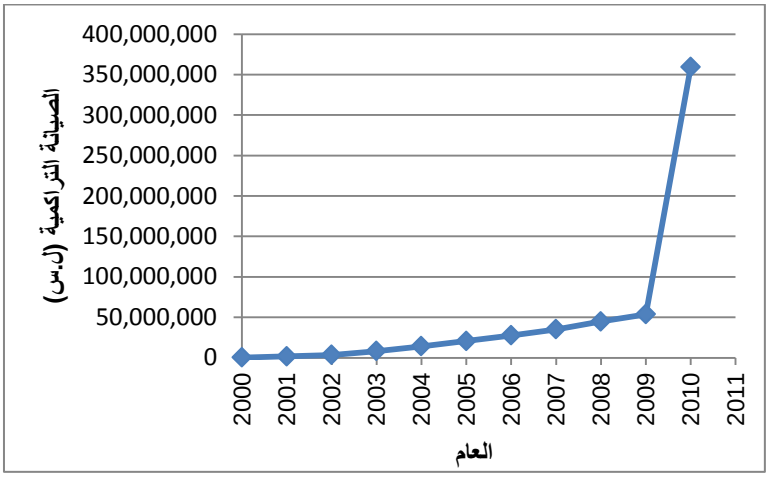
الشكل 1: مخطط الصيانة التراكمية للمشفى (A)



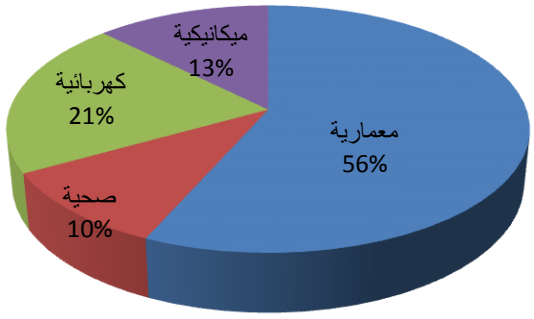
الشكل 2: توزّع كلف الصيانة بحسب نوعية الأعمال للمشفى (A)

الجدول 2: الكلف السنوية لصّيانة المشفى (B)

العام	كلفة الصيانة (ل.س)	
	السنوية	التراكمية
2000	324,564	324,564
2001	1,458,345	1,782,909
2002	1,678,094	3,461,003
2003	4,768,097	8,229,101
2004	5,982,650	14,211,752
2005	6,543,872	20,755,624
2006	6,897,342	27,652,967
2007	7,435,982	35,088,949
2008	9,652,897	44,741,847
2009	8,983,267	53,725,115
2010	305,477,580	359,202,695



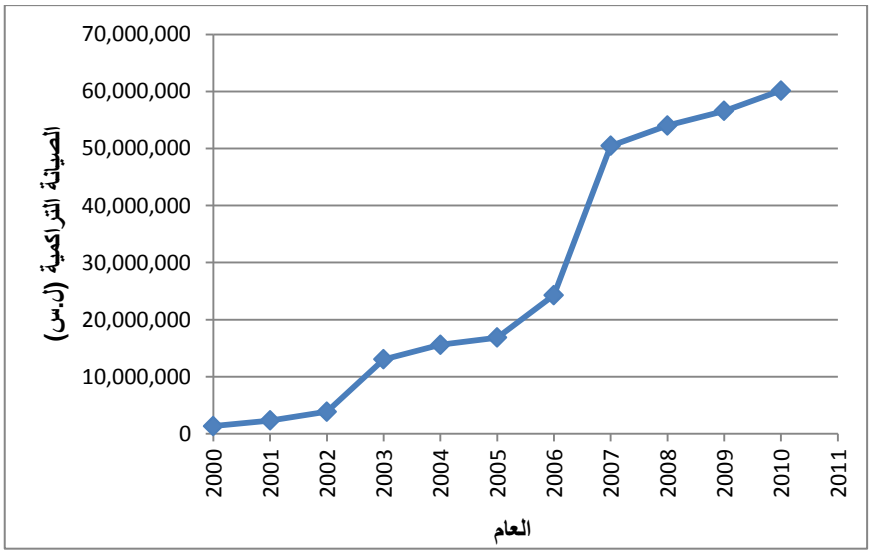
الشكل 3: مخطط الصيانة التراكمية للمشفى (B)



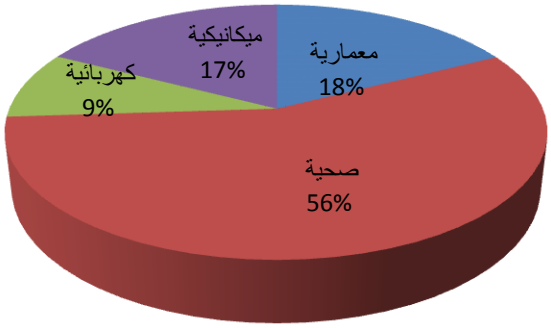
الشكل 4: توزّع كلف الصيانة بحسب نوعية الأعمال للمشفى (B)

الجدول 3: الكلف السنوية لصّيانة المشفى (C)

كلفة الصيانة (ل.س)		العام
التراكمية	السنوية	
1,342,897	1,342,897	2000
2,308,239	965,342	2001
3,855,136	1,546,897	2002
13,047,046	9,191,910	2003
15,593,942	2,546,896	2004
16,841,442	1,247,500	2005
24,295,677	7,454,235	2006
50,460,392	26,164,715	2007
54,027,741	3,567,349	2008
56,595,741	2,568,000	2009
60,142,631	3,546,890	2010



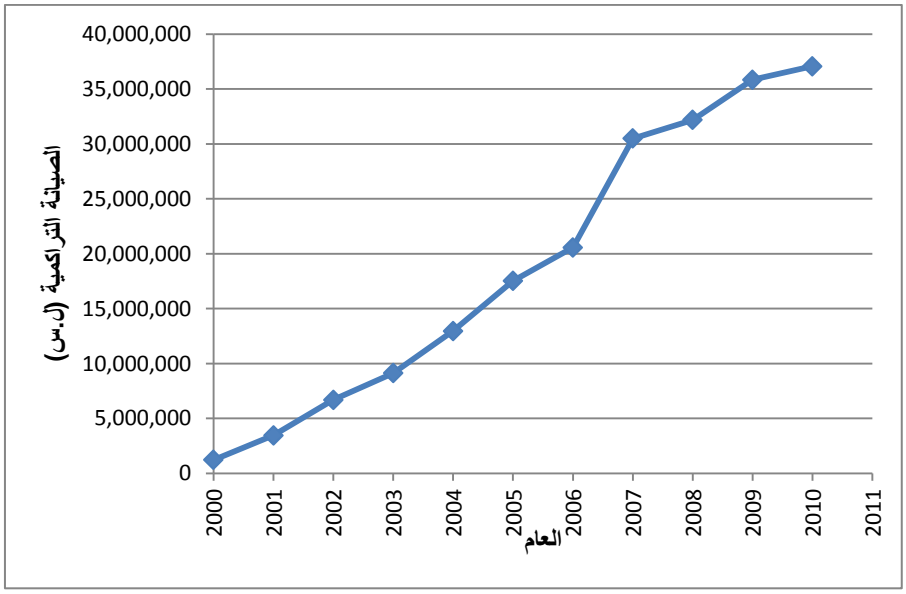
الشكل 5: مخطط الصيانة التراكمية للمشفى (C)



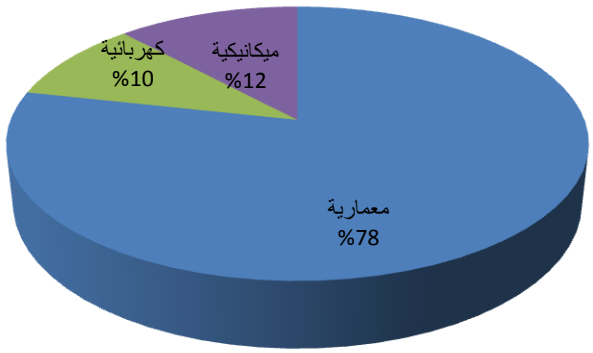
الشكل 6: توزّع كلف الصيانة بحسب نوعية الأعمال للمشفى (C)

الجدول 4: الكلف السنوية لصّيانة المشفى (D)

العام	كلفة الصيانة (ل.س)	
	السنوية	التراكمية
2000	1,224,345	1,224,345
2001	2,225,453	3,449,798
2002	3,240,000	6,689,798
2003	2,439,870	9,129,668
2004	3,820,654	12,950,322
2005	4,570,000	17,520,322
2006	3,045,015	20,565,337
2007	9,925,154	30,490,491
2008	1,692,223	32,182,714
2009	3,654,974	35,837,689
2010	1,228,000	37,065,689



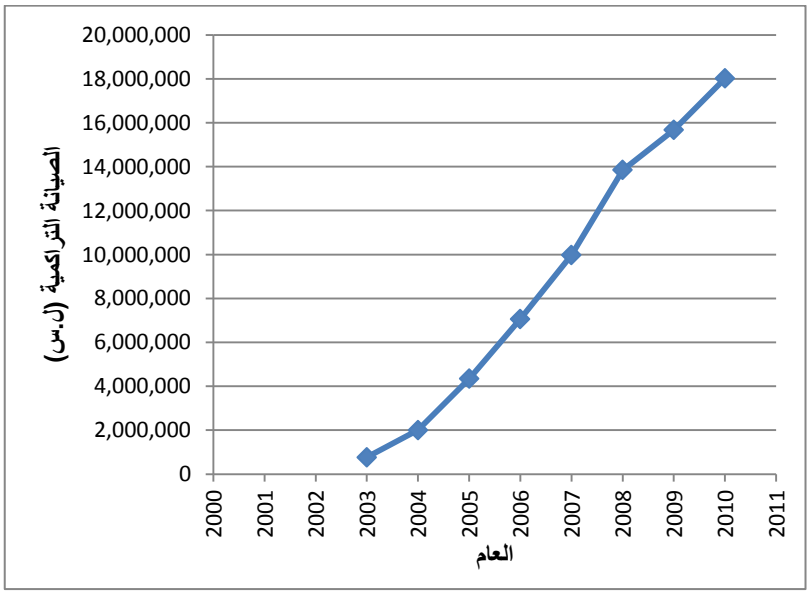
الشكل 7: مخطط الصيانة التراكمية للمشفى (D)



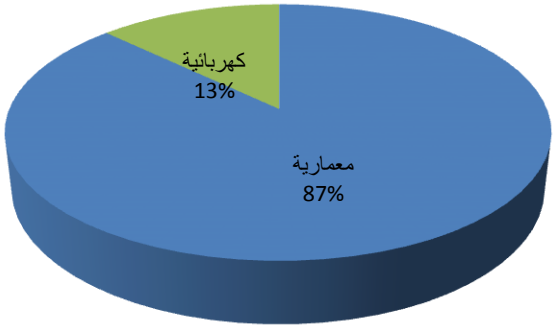
الشكل 8: توزّع كلف الصيانة بحسب نوعية الأعمال للمشفى (D)

الجدول 5: الكلف السنوية لصّيانة المشفى (E)

العام	كلفة الصيانة (ل.س)	
	السنوية	التراكمية
2003	765,980	765,980
2004	1,234,678	2,000,658
2005	2,345,890	4,346,548
2006	2,712,062	7,058,610
2007	2,920,000	9,978,610
2008	3,870,000	13,848,610
2009	1,820,000	15,668,610
2010	2,345,000	18,013,610



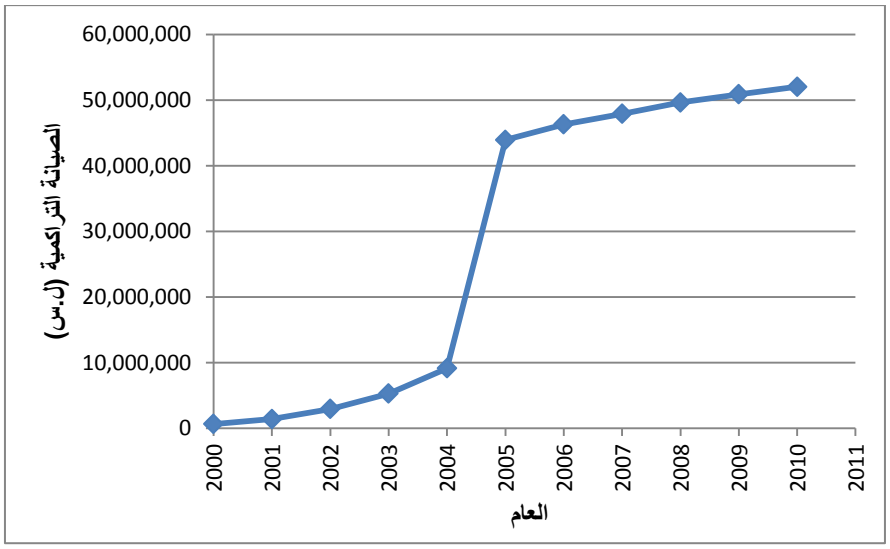
الشكل 9: مخطط الصيانة التراكمية للمشفى (E)



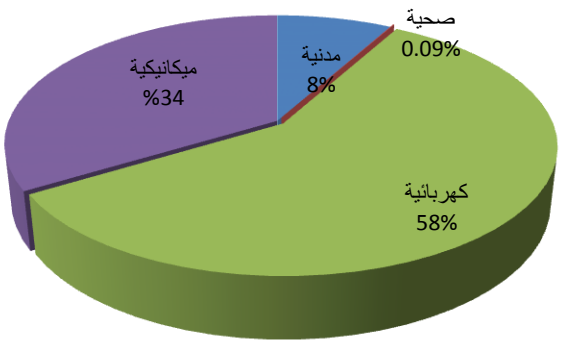
الشكل 10: توزّع كلف الصيانة بحسب نوعية الأعمال للمشفى (E)

الجدول 6: الكلف السنوية لصّيانة المشفى (F)

العام	كلفة الصيانة (ل.س)	
	السنوية	التراكمية
2000	650,000	650,000
2001	756,000	1,406,001
2002	1,528,000	2,934,001
2003	2,350,000	5,284,001
2004	3,843,000	9,127,002
2005	34,795,101	43,922,103
2006	2,364,000	46,286,104
2007	1,623,000	47,909,104
2008	1,714,922	49,624,026
2009	1,257,677	50,881,704
2010	1,134,780	52,016,484



الشكل 11: مخطط الصيانة التراكمية للمشفى (F)

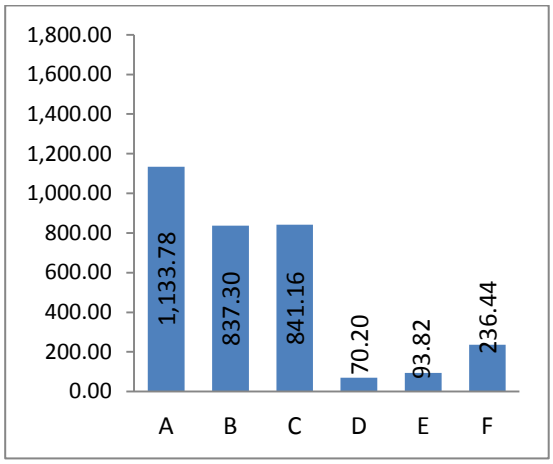


الشكل 12: توزّع كلف الصيانة بحسب نوعية الأعمال للمشفى (F)

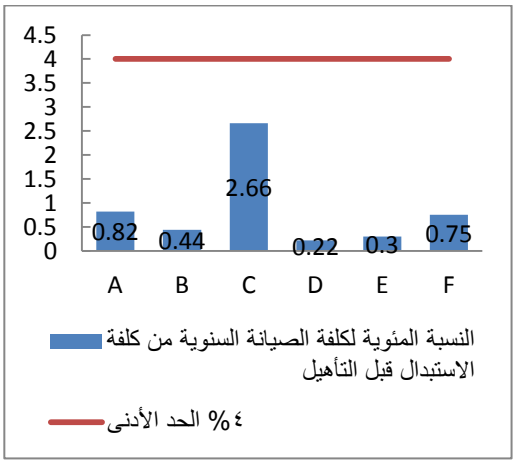
3- تحليل البيانات:

تمّ تحليل البيانات والمعلومات الّتي تمّ جمعها، وذلك عن طريق حساب متوسّط كلفة صيانة المتر المربّع سنويّاً لعيّنات المشافي المدروسة، وكذلك نسبة كلفة الصّيانة السّنويّة إلى كلفة الاستبدال؛ ذلك أنّ الكودات والمعطيات العالميّة تقيس حالة المشفى تبعاً لهذه النّسبة، وتحدّد هذه الكودات مستوىً عالياً للصّيانة في المشافي، والمراكز الصّحّيّة؛ ذلك أنّ ميزانيّة الصّيانة السّنويّة فيها (خلال عمر الخدمة المشفى كلّه) يجب ألّا تقلّ عن 4% من كلفة الاستبدال (كلفة الاستبدال هي كلفة الهدم والتّشييد).[3].

الشّكلان (13)، و(14) يوضّحان مخطّطي كلفة صيانة المتر المربّع سنويّاً، والنّسبة المئويّة لكلفة الصّيانة من كلفة الاستبدال.



الشكل 13: متوسط كلفة صيانة المتر المربع سنوياً بعد مشاريع التأهيل



الشكل 14: نسبة كلفة الصيانة السنوية من كلفة الاستبدال

يُظهر الشكل (13) أنّ متوسّط كلفة صيانة المتر المربّع سنويّاً في المشفيين A وB والمشفى C أعلى من نظيره في باقي المشافي؛ ذلك أنّ المشفيين A وB قد تمّ في كلٍّ منهما مشروع إعادة تأهيل كامل بعد فترة زمنيّة قصيرة من بدء الاستثمار، والمشفى C لم يحدث فيه مشروع تأهيل، لكنّ كلفة الصّيانة فيه أكثر من باقي المشافي؛ إذ إنّ مستوى متابعة أعمال الصّيانة فيه أعلى من غيره.

ويبيّن الشكل (14) أنّ نسبة كلفة الصّيانة السّنويّة من كلفة الاستبدال في عيّنات المشافي المدروسة هي أقلّ من 4% (الحدّ الأدنى)، وعليه فإنّ ميزانيّة الصّيانة السّنويّة هي أقلّ من الحدّ الأدنى الّذي تحدّده الكودات العالميّة.

وقد تمّ تقويم حالة المشافي المدروسة بناءً على البيانات السابقة إضافة إلى المعلومات الأخرى الخاصّة بكلّ مشفى من حيث عمره، وحجمه، ومدى متابعة أعمال الصّيانة فيه... إلخ، فتبيّن أنّ أغلب هذه المشافي تعاني مشكلات في الصّيانة، وعدم استدراك هذه المشكلات يؤدّي إلى تراكمها؛ فيقود إلى الحاجة، بعد فترة زمنيّة قصيرة من بدء الاستثمار، إلى مشاريع تأهيل ذات كلفة مرتفعة، وفي وقت مبكّر من عمر خدمة المشفى؛ ذلك أنّ عمر المشفى الافتراضي بحسب الكودات العالميّة هو 50 سنة [3]. وللبحث عن العوامل المؤثّرة في هذه الكلفة المرتفعة قامت الباحثة بعدد من اللّقاءات مع المهندسين، والعاملين في مجال المشافي، وذلك لاستشراف واقع الصّيانة في المشافي المدروسة، وتمّ تسجيل عدد من الملاحظات المهمة المتعلّقة بمشكلات الصيانة، بدءاً بإنشاء المشفى وانتهاءً بالمشكلات التي يعانيها حاليّاً. هذه الملاحظات هي:

- التّأخير في زمن تشييد المشفى.

- نقص في الميزانيّة السّنويّة للصّيانة.
- قِصر المدّة الزّمنيّة الفاصلة بين الاستثمار والصّيانة الشاملة.
- ارتباك التّنبّؤ بتقديرات تكلفة للصّيانة.
- التّوقّف الجزئي للمشفى خلال أعمال الصّيانة.
- الصّيانة، الشّاملة أو إعادة التّأهيل.

4- استنتاج العوامل المؤثّرة على كلف الصّيانة في المشافي:

من خلال البيانات، والملاحظات السّابقة، واللّقاءات مع المعنيين، والاطّلاع على دراسات مماثلة تتعلّق بمشكلات الصّيانة في المشافي [1,2,4,5,6,7,8] تمّ استنتاج مجموعة من العوامل المؤثّرة في كلف الصّيانة في المشافي؛ وذلك ضمن المراحل الثّلاث من عمر المشفى (التّصميم، والتّنفيذ، والاستثمار):

عوامل خاصّة بمرحلة التّصميم:

1- الرّبط بين التّصميم والاستثمار عند المصمّم، وإدخال سياسة تشغيل الصّيانة في مراحل مبكّرة **2**- أهليّة الفريق المصمّم **3**- مرونة التّصميم **4**- التّنسيق الإداري للتّصميم **5**- وجود كود، أو دفتر شروط خاصّ بالمشافي **6**- جودة المواد.

عوامل خاصّة بمرحلة التّنفيذ:

1- مدّة التّنفيذ **2**- جودة العمليّات في أثناء التّنفيذ **3**- أهليّة المقاول والمشرف **4**- ضعف توثيق التّعديلات الّتي تحدث في أثناء التّنفيذ **5**- مشكلات في اختيار المنفِّذ والمشرف لنوعيّة المواد **6**- مشكلات في عدم توافر المواد المناسبة في السّوق.

عوامل خاصّة بمرحلة الاستثمار:

1- غياب منهج علمي لإدارة الصّيانة **2**- مستوى الإمداد بالموارد المختلفة لإدارة الصّيانة **3**- نقص في الموظّفين المهرة، ودورات التّدريب في قسم الصّيانة **4**- استخدام نُظُم المعلومات لأعمال إدارة الصّيانة **5**- سوء الاستخدام.

5- الاستبيان:

لتحديد أهمّيّة العوامل التي تمّ استنتاجها، ودرجة تأثيرها في كلف الصّيانة في المشافي؛ تمّ تنظيم استبيان، وتوزيعه على عدد من المهندسين، وذوي الخبرة، والأشخاص المتعلّقة أعمالهم بالمشافي من دراسة وتنفيذ واستثمار.

أُدرج في بداية الاستبيان شرح توضيحي مختصَر للعوامل المؤثّرة، وذلك لإعطاء فكرة مبدئيّة عن موضوع البحث للعيّنة المجيبة. ثمّ تمّ إثارة مجموعة من الأسئلة تتناول مدى أهمّيّة كلّ عامل من العوامل المؤثّرة، ودرجات تأثيرها. وقد تمّ إجراء الاستبيان على عيّنة بحجم 70 مجيباً.

نتائج الاستبيان مع المعالجة مبيَّنة في الجدولين (7)، و(8):

الجدول 7: تأثير المراحل في كلفة الصّيانة

المراحل	الرقم	المرحلة	الدرجة					Average index	الوصف
			1	2	3	4	5		
	1	**التصميم**	0	0	15	45	10	3.93	تأثير قوي
	2	التنفيذ	20	15	10	15	10	2.71	تأثير متوسط
	3	**الاستثمار**	0	30	5	5	30	3.50	تأثير قوي

يُظهر الجدول أهمّيّة المراحل الثّلاث لدورة حياة المشفى في كلفة الصّيانة، ودرجة تأثير كلّ منها.

وقد رتّبت العيّنة المجيبة أهمّيّة المراحل بدءاً بمرحلة التّصميم، ثمّ الاستثمار، ثمّ التّنفيذ، ونرى تقارباً في الأرقام المسجَّلة، ويمكن أن نعد ذلك منطقيّاً، لأهمّيّة المراحل الثّلاث للمبنى كلّه. كذلك نرى أنّ العيّنة أعطت الأهمّيّة الكبرى لمرحلة التّصميم، وهي المرحلة الّتي يتمّ فيها اختيار الحلول لمشكلات الصّيانة المستقبليّة الّتي سيتعرّض لها المشفى.

الجدول 8: تأثير العوامل في المراحل

المرحلة	الرقم	العوامل	الدرجة					Average index	الوصف
			1	2	3	4	5		
التصميم	1	الربط	15	35	5	10	5	2.36	تأثير ضعيف
	2	**أهلية الفريق**	0	5	0	40	25	4.21	تأثير قوي
	3	مرونة التصميم	45	10	15	0	0	1.57	تأثير ضعيف
	4	التنسيق الإداري	55	0	0	15	0	1.64	تأثير ضعيف
	5	وجود كود	25	5	5	5	30	3.14	تأثير متوسط
	6	جودة المواد	0	25	35	0	10	2.93	تأثير متوسط
التنفيذ	7	مدة التنفيذ	20	5	10	0	35	3.36	تأثير متوسط
	8	**جودة العمليات**	5	0	35	10	20	3.57	تأثير قوي
	9	أهلية المقاول	40	5	15	5	5	2.00	تأثير ضعيف
	10	توثيق التعديلات	25	10	5	30	0	2.57	تأثير متوسط
	11	اختيار المنفذ والمشرف	10	30	10	15	5	2.64	تأثير متوسط
	12	توافر المواد المناسبة	35	20	0	10	5	2.00	تأثير ضعيف
الاستثمار	13	**منهج علمي لإدارة الصيانة**	5	10	20	10	25	3.57	تأثير قوي
	14	مستوى الإمداد بالموارد	5	25	5	30	5	3.07	تأثير متوسط
	15	الموظفون المهرة	5	30	10	20	5	2.86	تأثير متوسط
	16	استخدام نظم المعلومات	60	10	0	0	0	1.14	تأثير ضعيف جداً
	17	**الاستخدام**	5	0	30	5	30	3.79	تأثير قوي

يُظهر الجدول تأثير كلّ عامل في المرحلة الخاصّة به، وذلك بالنّسبة إلى كلفة الصّيانة.

ونجد من خلال هذا الجدول أنّ العيّنة الممسوحة لم تعطِ أهمّيّة كبيرة لعامل "مرونة التّصميم"، على حين أعطت تأثيراً قويّاً لعامل "أهليّة الفريق المصمّم"، ويمكن أن نفسّر ذلك بأنّ الفريق المؤهّل ينبغي أن تكون له نظرة شاملة للرّبط بين المراحل الثّلاث، ووضع حلول تصميميّة مرنة تأخذ التّنفيذ والاستثمار بالحسبان.

كذلك أعطت العيّنة أعطت علامة ضعيفة لعامل "استخدام نظم المعلومات" بوصفه عاملاً مستقلاً، وأعطت تأثيراً قويّاً لعامل "منهج علمي لإدارة الصّيانة"، ويمكن أن نسوّغ ذلك بأنّ المنهج العلمي لإدارة الصّيانة ينبغي أن يتضمّن إدارة جيّدة للمعلومات.

6- التّنبّؤ بكلف صيانة المشافي:

بعد تقويم درجة تأثير العوامل السّابقة في تكاليف الصّيانة قمنا بدراسة التّنبّؤ بتغيّرات كلف صيانة المشافي تبعاً لسلوك كلّ عامل من العوامل السّابقة، ودرجة تأثيره. من أجل ذلك تمّ استخدام برنامج FuzzyTECH، حيث تمّ تعريف العوامل، والمتغيّرات الدّاخلة في البرنامج؛ كما هو مبيّن في الجدول (9):

الجدول 9: تعريف العوامل المؤثرة

مرحلة التنفيذ			
الرقم	اسم العامل	الدرجة	اسم الدرجة
7	مدة التنفيذ	1	نظامية
		2	مقبولة
		3	متوسطة
		4	كبيرة
		5	كبيرة جداً
8	جودة العمليات	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
9	أهلية المقاول	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
10	توثيق التعديلات	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
11	اختيار المنفذ والمشرف	1	سيّئ جداً
		2	سيّئ
		3	وسط
		4	جيد
		5	جيد جداً
12	توافر المواد في السوق	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف

مرحلة التصميم			
الرقم	اسم العامل	الدرجة	اسم الدرجة
1	الربط	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
2	أهلية الفريق	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
3	مرونة التصميم	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
4	التنسيق الإداري	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
5	كود	1	لا يوجد
		2	يوجد كود
6	جودة المواد	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً

مرحلة الاستثمار			
الرقم	اسم العامل	الدرجة	اسم الدرجة
13	منهج إدارة	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
14	مستوى الإمداد بالموارد	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
15	الموظفون المهرة	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
16	استخدام نظم المعلومات	1	ضعيف جداً
		2	ضعيف
		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً
17	الاستخدام	1	سيّئ جداً
		2	سيّئ
		3	وسط
		4	جيد
		5	جيد جداً

		3	وسط
		4	عالٍ
		5	عالٍ جداً

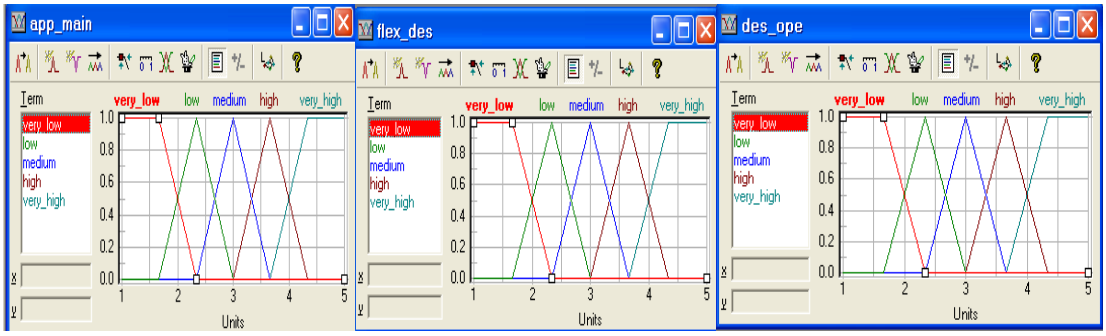
	2		سيئة
	3		وسط
	4		جيدة
	5		جيدة جداً

كلفة الصيانة	
الدرجة	الوصف
1	منخفضة جداً
2	منخفضة
3	وسط
4	عالية
5	عالية جداً

مراحل المشروع			
الرقم	اسم المرحلة	الدرجة	الوصف
1	مرحلة التصميم	1	سيئة جداً
		2	سيئة
		3	وسط
		4	جيدة
		5	جيدة جداً
2	مرحلة التنفيذ	1	سيئة جداً
		2	سيئة
		3	وسط
		4	جيدة
		5	جيدة جداً
3	مرحلة الاستثمار	1	سيئة جداً

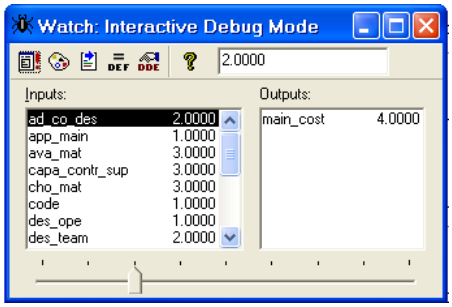
بعد تعريف العوامل والمتغيّرات الدّاخلة في البرنامج قمنا بتطبيق البرنامج بوصف المدخلات هي العوامل المؤثرة، والمخرجات هي كلف الصّيانة، والقواعد الّتي تربط المدخلات بالمخرجات هي درجات تأثير كلّ عامل من العوامل في كلف الصّيانة، وذلك بالاعتماد على نتائج الاستبيان.

إنّ النّموذج البرمجي الّذي تمّ الحصول عليه يمكّننا من تقدير درجة كلفة الصّيانة تبعاً لدرجة توافر كلّ عامل، ويقدّم خيارات عرض متعدّدة للعوامل الدّاخلة في هذا النّموذج كافّة.



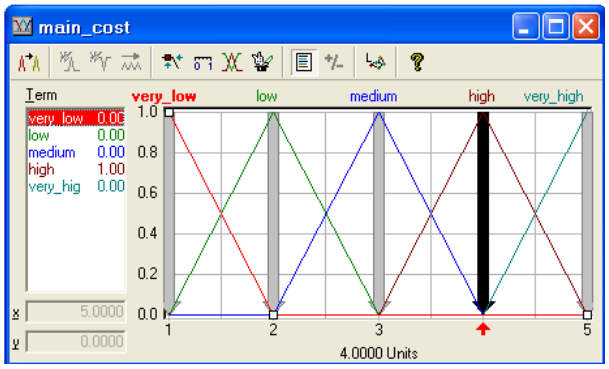
الشكل 15: التعبير عن العوامل المؤثرة

الشّكل (15) مثال عن ثلاثة من العوامل المؤثّرة كما تظهر ضمن نتائج البرنامج، وهي طريقة إظهار النّظريّة الضّبابيّة الّتي توضح تغيّرات كلّ عامل بحسب درجات تأثيره المتعدّدة الّتي تراوح بين ضعيف جدّاً، وقويّ جدّاً.



الشكل 16: كلفة الصيانة المقابلة للبيانات المدخلة

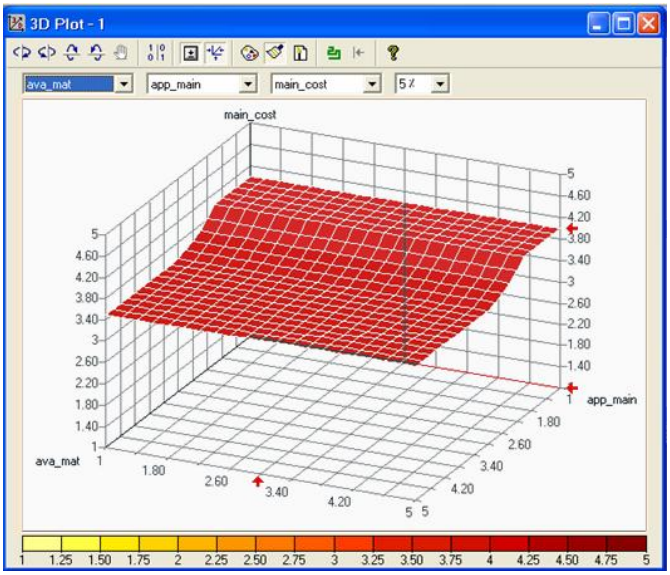
يعطي الشّكل (16) درجة كلفة الصيانة المقابلة للعوامل الّتي تمّ إدخالها. ويمكن أن نوضّح الكلفة النّاتجة من خلال الشّكل (17):



الشكل 17: كلفة الصيانة بطريقة عرض Fuzzy

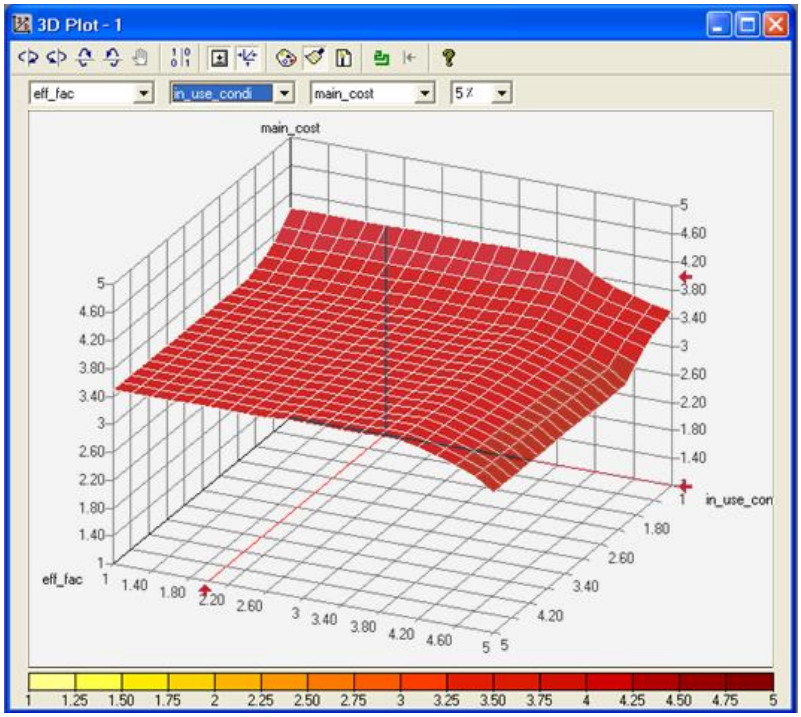
ويبين الشكل (17) كلفة الصيانة كما يتمّ عرضها بوساطة Fuzzy.

كذلك يمكّننا البرنامج من عرض مخطّط ثلاثي الأبعاد تظهر فيه تغيّرات كلفة الصّيانة تبعاً لعاملين من العوامل المؤثّرة؛ كما في الشكلين (18)، و(19):



الشكل 18: تغيرات كلفة الصيانة تبعاً لعاملي منهج إدارة الصيانة، وتوافر المواد المناسبة

الشكل (18) هو مخطّط يمثّل تأثير عامليّ: "منهج إدارة الصّيانة" (من مرحلة الاستثمار)، و"توافر المواد المناسبة" (من مرحلة التّنفيذ)، في كلفة الصّيانة. حيث نجد أنّ كلفة الصّيانة تنخفض بارتفاع عامل "منهج الإدارة"، وذلك لأن تأثيره مع المرحلة الخاصّة به في كلفة الصّيانة قوي، على حين نجد أنّ كلفة الصّيانة لا تتأثّر كثيراً بعامل "توافر المواد"؛ وذلك لأنّ تأثيره ضعيف.



الشّكل 19: تغيرات كلفة الصيانة تبعاً لعاملي الاستخدام، ومستوى الإمداد بالموارد

أما الشكل (19) فهو مخطط يمثل تأثير عاملي: "الاستخدام" (من مرحلة الاستثمار)، و"مستوى الإمداد بالموارد" (من مرحلة الاستثمار)؛ في كلفة الصّيانة. حيث نجد أنّ كلفة الصّيانة تنخفض بارتفاع كلّ من العاملين، وذلك لأنّ تأثيرهما مع المرحلة الخاصّة بهما في كلفة الصيانة قوي.

النّتائج، والمناقشة:

1- الصّيانة الحاصلة في عيّنات المشافي المدروسة أقلّ من السّويّة المطلوبة؛ ذلك أنّ الحدّ الأدنى للصّيانة السّنويّة هو 4% من كلفة الاستبدال، والنّسبة المئويّة للعيّنات المدروسة تراوح بين (0.22-2.66)؛ أي أقلّ من 4%، الأمر الذي أدّى إلى تفاقم مشكلات الصّيانة إلى أن يصل المشفى إلى حالة يحتاج فيها إلى صيانة شاملة بكلفة مرتفعة، وذلك بعد فترة قصيرة من بدء استثماره.

2- تمّ استنتاج مجموعة من العوامل المؤثّرة في كلف الصّيانة في المشافي ضمن ثلاث مراحل (التّصميم، والتّنفيذ، والاستثمار)، وذلك من أجل الوصول إلى المسبّبات التي تؤدّي إلى ارتفاع مفاجئ في كلف الصّيانة بعد زمن خدمة قليل للمشفى.

3- تمّ تحديد أهمّيّة العوامل، ودرجة تأثيرها في الكلفة من خلال استبيان أظهر آراء مجموعة من المهندسين، والعاملين في إطار صيانة المشافي، فبيّنت النّتائج درجات تأثير العوامل ضمن المراحل الخاصّة بها، إضافة إلى درجة تأثير كلّ مرحلة من هذه المراحل.

4- بيّنت المعالجة أنّ العوامل ذات التّأثير القوي هي: أهليّة الفريق المصمّم (ضمن مرحلة التّصميم)، وجودة العمليّات في أثناء التّنفيذ (ضمن مرحلة التّنفيذ)، واتّباع منهج علمي لإدارة الصّيانة، إضافة إلى سوء الاستخدام (ضمن مرحلة الاستثمار).

5- أكّدت نتائج تحليل الاستبيان أهمّيّة المراحل الثّلاث لدورة حياة المشروع (الدراسة، والتنفيذ، والاستثمار) مع أهمّيّة نسبيّة لمرحلة الدّراسة؛ ذلك أنّ القرار الهندسي يتحدّد في هذه المرحلة، ثمّ مرحلة الاستثمار، فالتّنفيذ.

6- أسهم استخدام البرنامج fuzzyTECH في وضع نموذج برمجي قدّم إمكانيّة تقدير درجة كلفة الصّيانة تبعاً لدرجة توافر العوامل المؤثّرة فيها، الأمر الذي يساعد في اتّخاذ القرار الهندسي ضمن المراحل الثّلاث لدورة حياة المشفى. ذلك أنّه بإمكان المصمّمين والمنفّذين والمستثمرين الاستفادة من هذا النّموذج خلال دورة حياة المشفى كلها؛ لتحقيق صيانة فعّالة بتكاليف أقلّ ما يمكن، وذلك في حالتي المشافي القائمة، ومشاريع المشافي المستقبليّة. ففي حالة المشافي القائمة يساعد هذا النّموذج في تقويم حالة المشفى، ومعرفة العوامل الأكثر تأثيراً في تكاليف الصّيانة من خلال سلوك كلّ عامل ضمن المشفى، وتحديد درجة الكلفة المقابلة له بوساطة النّموذج البرمجي، واختيار الحلول المناسبة للتّخفيض من الهدر في التّكاليف. وفي حالة مشاريع المشافي المستقبليّة يمكن للمصمّم أن يضع الحلول المناسبة في ضوء معرفته المسبقة بنتائج خياراته من خلال النّموذج البرمجي الّذي يقيس درجة كلف الصّيانة تبعاً للحلول المختارة.

الاستنتاجات، والتّوصيات:

من خلال البحث يمكن أن نقدّم الاستنتاجات، والتّوصيات الآتية:

- تعاني الكثير من المشافي القائمة في بلادنا من مشكلات حقيقيّة في الصّيانة ناجمة عن خَلل في المراحل الثّلاث لدورة حياة المشروع.
- تزيد بعض المشكلات بشكل متفاقم بحيث تؤدّي إلى صيانة شاملة مبكّرة لها انعكاساتها الكثيرة من تكاليف صيانة كبيرة.
- تؤكّد الدّراسة ضرورة تكامل دورة حياة المشروع في منشآت المشافي، وإيلاء الاهتمام للأثر المتبادل بين العوامل المؤثّرة في تكاليف الصّيانة.
- لأهمية هذا الموضوع الكبيرة، ولمنعكساته الماليّة والخدميّة؛ فإنّه من الأهمّيّة بمكان إجراء دراسة إضافيّة تتناول بشكل معمّق مختلف العوامل المؤثّرة في تكاليف صيانة المشافي.
- من الممكن توسيع الدّراسة مستقبلاً لتشمل المشافي الخاصّة أيضاً.
- يمكن تطوير برنامج يحدّد قيمة رقميّة لكلفة الصّيانة تبعاً للعوامل المؤثّرة فيها.
- من الممكن تطبيق دراسة مماثلة على أنوع أخرى من المباني؛ كالمدارس، والمصانع، والمؤسّسات الحكوميّة.

المراجع:

1- منون، محمد سليمان. *صيانة المباني السكنية*. بحث ماجستير، جامعة القاهرة، مصر، 1996، 1-150.

2- CHANTER, B; SWALLOW, P. *Building Maintenance Management*. 2nd. ed., Blackwell Publishing, USA, 2007, 313.

3- MC DULING, J. J. *Towards the development of transition probability matrices in the markovian model for the predicted service life of buildings.* Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree philosophiae doctor (civil engineering) in the University of Pretoria, Pretoria, 2006, 145-163

4- ADEJIMI, A. *Poor Building Maintenance in Nigeria: Are Architects Free From Blames?*. Being paper presented at the ENHR International conference on "Housing: New Challenges and Innovations in Tomorrow's Cities" in Iceland between 29th June – 3rd July, 2005, 1-16.

5- LAM, K. C. *Design for maintenance from the viewpoint of sustainable hospital buildings.* The Australian Hospital Engineer, AU, Vol. 30, No. 1, 2007, 32-36.

6- ARAYELA & ADAMS. *Building Disasters and Failures in Nigeria: Causes and Remedies*. AARCHES Journal, Vol. 1, No. 6, 2001, P. 71.

7- ASSAF, S. *Effects of Faulty Design and construction in Building Maintenance*. Journal of Performance of constructed Facilities Nov 1996, P. 171.

8- ZUBAIRU, S. N. *The Most Frequently Recurring Maintenance Problems in Government Office Buildings in Nigeria*. NIAJ, Vol. ii, No. 8-12, 2001, P. 36.