مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (5) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (5) 2016

استخدام مؤشرات الأداء لتقويم حالة المباني المدرسية ضمن مدينة طرطوس

الدكـــتور محمد عرجة*

رهام ابراهيم**

(تاريخ الإيداع 20 / 4 / 2016. قُبِل للنشر في 28/ 9 / 2016)

□ ملخّص □

تعاني المباني المدرسية في سوريا من ارتفاع تكاليف عمليات الصيانة بالإضافة إلى غياب منهجية واضحة لتنفيذ هذه الصيانة أو لتقييم مستوى أداء هذه المباني.

يهدف هذا البحث إلى تطوير نظام لتقييم أداء نموذج محدد من المنشآت المدرسية الرسمية ضمن محافظة طرطوس بغية استخدامه في رسم سياسات الصيانة الخاصة بهذه المباني والاستفادة من التجربة لتعميمها على مبان مدرسية مختلفة في النموذج أو تقع في مناطق أخرى.

تتم عملية التقييم من خلال حساب مؤشر أداء للمنشأة يعبر عن وضعها الحالي ينتج عن تراكب ثلاثة مؤشرات فرعية وهي المؤشر الوظيفي والمؤشر التقني والمؤشر الصحي. لتحقيق ذلك تم تطوير دليل صيانة خاص بهذا النوع من المباني بالإضافة إلى قوائم تقييم لعناصر المنشأة المدرسية من النواحي الثلاثة السابقة، كما تم تطوير استبيانات لحساب أهمية هذه العناصر من النواحي ذاتها.

تم التوصل من خلال البحث إلى النموذج المطلوب لتقييم المباني المدرسية، واستخدم هذا النموذج في حساب مؤشر الأداء لعددٍ من المدارس وتبين نتيجةً لذلك بأن معظم المباني المدرسية ذات مستوى أداء متوسط، وبأن هناك عدداً من العناصر ضمن معظم المدارس لها مستوى أداء منخفض مقارنة بالعناصر الأخرى، وهذه العناصر يجب أن يتم التركيز عليها أثناء تنظيم عمليات صيانة المباني المدرسية.

الكلمات المفتاحية: صيانة المباني المدرسية، مؤشرات الأداء، أداء المبنى، إدارة عمليات الصيانة، دليل الصيانة.

*مدرس – قسم هندسة وإدارة التشييد– كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

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

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (38) العدد (5) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (38) No. (5) 2016

Using performance indicators to evaluate school buildings status in Tartous city

Dr. Mohammed Arja*
Reham Ibrahem**

(Received 20 / 4 / 2016. Accepted 28 / 9 / 2016)

□ ABSTRACT □

School buildings in Syria suffer of the high cost of maintenance works. In addition, there is no fear methodology to organize the maintenance process and evaluate the performance of these buildings.

This research aims to develop a system for evaluating the performance of school buildings in the city of Tartous, in order to be used in the maintenance policy for these buildings and other buildings in other regions.

The evaluating process is executed by calculating a performance indicator, which defines the state of the building depending on three sub-indicators: functional, technical and healthiness indicator.

Maintenance manual and evaluating lists were developed to evaluate the components of school building. In addition, many questionnaires were set to determine the relative importance for each component of school building.

The improved model was used to calculate the performance indicators for several schools. As a result, most of these schools were in a moderate situation. Also, the results clarify that some components have law state comparing to other ones and we should focus on them in organized maintenance processes.

Keywords: School buildings maintenance, Performance indicators, Building performance, Maintenance management, Maintenance manual.

***Assistant Professor, Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
****Postgraduate Student, Department of Construction Engineering and Management, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

في قطاع البناء والتشييد يتم تصميم كل منشأة لأداء وظائف وخدمات محددة لفترات زمنية طويلة، الجدول (1). ونظراً لتشغيل المنشأة وتقادمها مع الزمن فإن أداء المنشأة يتراجع، كما أن التغير في احتياجات المستخدمين سيجعل المنشأة غير قادرة على تلبية الاحتياج المطلوب. بغية ضمان استمرار المبنى ضمن الخدمة لا بد من التدخل المستمر لتحسين حالة المنشأة وذلك من خلال تنفيذ عمليات الصيانة المتنوعة واستبدال المكونات المتضررة أو إعادة التأهيل وذلك حسب الحاجة.

الجدول(1) : فترة الخدمة النظرية لبعض أنواع المباني[1]

النوع 1: 1–5 سنوات	حالات خاصة – بناء مؤقت.
النوع 2 : 25 سنة	المباني المؤقتة (المستودعات والثكنات).
النوع 3 : 50 سنة	المباني العادية.
النوع 4 : 100سنة	المباني الخاصة بالبنية التحتية الجسور وغيرها.
النوع 5 : أكثر من 100 سنة	الآثار ،المباني الهامة جداً والخاصة بالبنية التحتية.

إن عمليات الصيانة التي تمكن المنشأة من الاستمرار بتأدية وظيفتها بالشكل المخطط له، لا بد من أن تنفذ في الوقت المناسب وبالشكل المطلوب ووفق أسس علمية صحيحة وإلا فهي لن تؤدي الغرض المنشود منها وقد أولت الشركات والمنظمات العالمية العاملة في قطاع البناء والتشييد اهتماماً كبيراً بإدارة عمليات الصيانة.

1 ـ 1 فلسفة وتعريف الصيانة – أهمية الصيانة

إن فلسفة الصيانة للمباني تبنى أساساً على عدم القدرة على إنتاج مبانٍ لا تحتاج إلى أعمال صيانة سواءً للهيكل الإنشائي أو التشطيبات على الرغم من الاحتياطات الكافية والدقة الشديدة في مرحلة التصميم واختيار مواد البناء والتشطيب للمبنى.

وتعرف عملية الصيانة وفقاً للمواصفة القياسية البريطانية [2] ، بأنها مزيج من الإجراءات التقنية والإدارية بما في ذلك عمليات المراقبة والإشراف التي تهدف إلى الحفاظ على عنصر ما أو إعادته الى الحالة التي يمكنه من خلالها القيام بتأدية الوظيفة المطلوبة كما يجب. إن تطبيق عملية الصيانة بصورة منظمة يؤدي إلى تحسين جودة وأداء المنشآت إضافة إلى أن من شأنها منع المشاكل الثانوية من التحول إلى مشاكل متأصلة في أنظمة المنشأة، والتي يمكن أن تتسبب بتكاليف كبيرة في حال إهمال معالجتها بالأسلوب المناسب، وبقدر ما تنخفض التكاليف اللازمة للإصلاح فإن عملية الصيانة تحقق الفعالية المطلوبة [3].

1 ـ 2 إشكالية البحث

تنفق الدولة سنوياً مبالغ طائلة على صيانة الأبنية المدرسية. يبين الجدول التالي الميزانيات المخصصة لعمليات صيانة المباني المدرسية المنفذة من قبل الخدمات الفنية ضمن محافظة طرطوس.

الجدول (2): الميزانية التي خصصت سنوياً لصيانة المدارس في محافظة طرطوس من العام 2009 حتى العام2013

السنة	الميزانية المخصصة لأعمال صيانة مدارس
2009	50.000.000
2010	85.000.000
2011	65.000.000
2012	المرصود 76.000.000 – المصروف 50.000.000
2013	35.000.000

إلا أن عمليات الصيانة هذه وعلى الرغم من أهميتها وتكرارها الدائم سنوياً فإنها تعاني من تدني في مستوى الإدارة ما ينعكس سلباً على الجودة والكلفة والزمن، حيث نلاحظ من خلال المتابعة الميدانية لعمليات الصيانة ما يلي:

– عدم وجود آلية واضحة لتحديد الأعطال والإصلاحات والغياب الكامل لمفهوم دليل الصيانة الذي يعتمد عليه في كثير من الدول لتقييم المباني والمساعدة في تنظيم عمليات الصيانة والأمثلة في هذا المجال كثيرة ومنها الدليل السويسري لصيانة المنشآت البيتونية [4]، دليل صيانة المباني المدرسية في مصر [5] ، دليل صيانة المنشآت البيتونية [6] وغيرها.

– عدم وجود تنظيم واضح لعمليات الصيانة حيث تفتقر معظم عمليات الصيانة إلى آلية محددة لتحديد إجراءات الصيانة المتبعة وأولوياتها.

– عدم وجود آلية لتحديد مستوى أداء المبنى في مراحل مختلفة من دورة حياته.

في واقع الحال فالعمل برمته مبني على الرأي الشخصي للمكلف بتحديد إجراءات الصيانة دون وجود آلية ثابتة يعتمد عليها في ذلك، الأمر الذي يجعل التقييم متبايناً ما بين شخص وآخر كونه لا يقوم على أساس ثابت. إن متابعة تفاصيل عمليات الصيانة في المباني الحكومية تؤكد لنا وجود خلل واضح في إدارة عمليات الصيانة لذا كان من المهم السعي الى تطوير تقنيات وأساليب الصيانة المتبعة ونظراً لعدم إمكانية التعامل مع مجمل المباني الحكومية كان لا بد من اختيار عينة للدراسة حيث وقع الاختيار على الأبنية المدرسية في مدينة طرطوس.

يقدم هذا البحث آلية لتنظيم عملية صيانة المباني المدرسية (عينة الدراسة) مما سيسهم في تحسين جودة أداء هذه المنشآت.

أهمية البحث وأهدافه:

تتمثل أهمية البحث في كونه يسعى إلى وضع آلية منظمة لإصلاح الخلل الحاصل في إدارة عمليات الصيانة في الأبنية المدرسية عينة الدراسة وإنهاء الحالة العشوائية في إجراءات الصيانة من خلال :

1 تطوير قوائم الأعطال والإصلاحات وتجميعها ضمن دليل صيانة خاص بهذا النوع من المباني.

2 تطوير نموذج يمكن من حساب مؤشر الأداء لتقييم وضع المنشاة موضوع الدراسة.

3 تحديد واقع الابنية المدرسية والعناصر الأكثر تضرراً من خلال تحليل نتائج التقييم لعدة مدارس ضمن مدينة طرطوس.

طرائق البحث ومواده :

اعتمد خلال هذا البحث على المنهجين الإحصائي والتحليلي وتم العمل وفق المراحل التالية:

–الاطلاع على عددٍ من الكشوف التقديرية الخاصة بعمليات صيانة الأبنية المدرسية المنفذة من قبل الخدمات الفنية لتحديد الأعطال والإصلاحات لكل عنصرٍ من عناصر المنشأة المدرسية.

–بناءً على الخطوة السابقة تنظيم دليل صيانة خاص بعناصر ومكونات المنشأة المدرسية.

–تطوير تقسيم وظيفي لمكونات المنشأة المدرسية.

–تنظيم ثلاثة استبيانات وتوزيعها بغرض تحديد درجات الأهمية لكل عنصر من عناصر المبنى المدرسي من النواحي الثلاثة : الوظيفية والتقنية والصحية.

–معالجة نتائج الاستبيانات لتحديد درجات الأهمية النهائية لكل عنصر.

–تنظيم قوائم تفحص وتقييم لعناصر المبنى المدرسي .

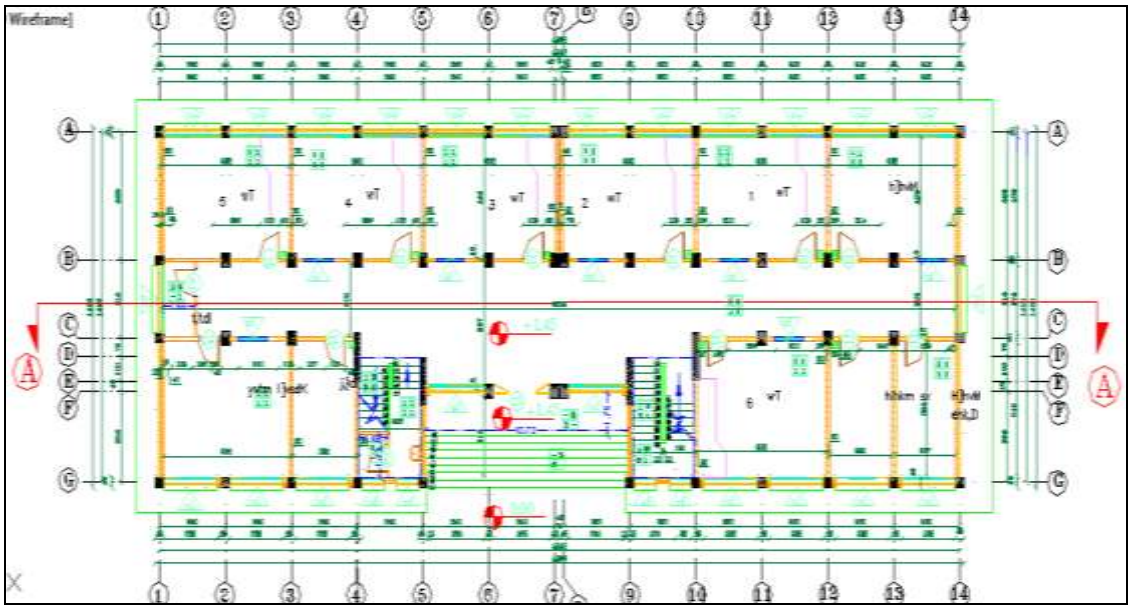
–وضع النموذج الخاص بحساب مؤشرات أداء المنشأة المدرسية الثلاثة ومن ثم حساب المؤشر النهائي كوسطي للمؤشرات الثلاثة بالاعتماد على نتائج عملية التقييم ودرجات الأهمية.

–حساب مؤشر الأداء لعدد من المدارس باستخدام النموذج الموضوع.

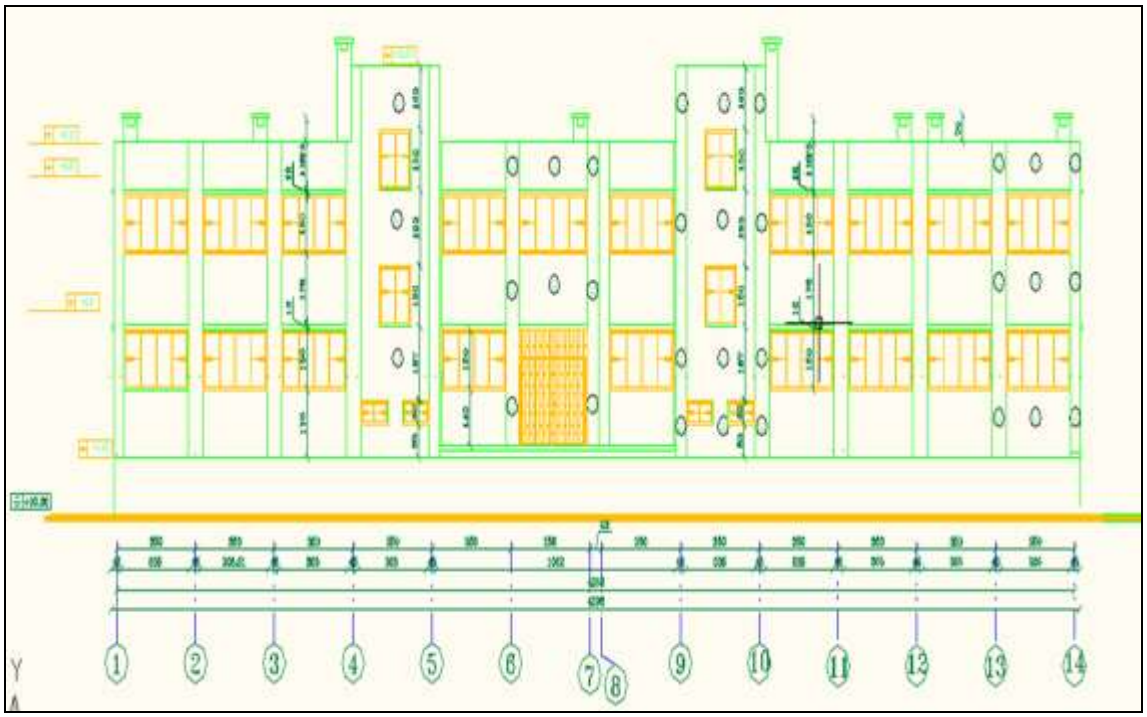
–تحليل النتائج التي تم الحصول عليها .

حدود البحث

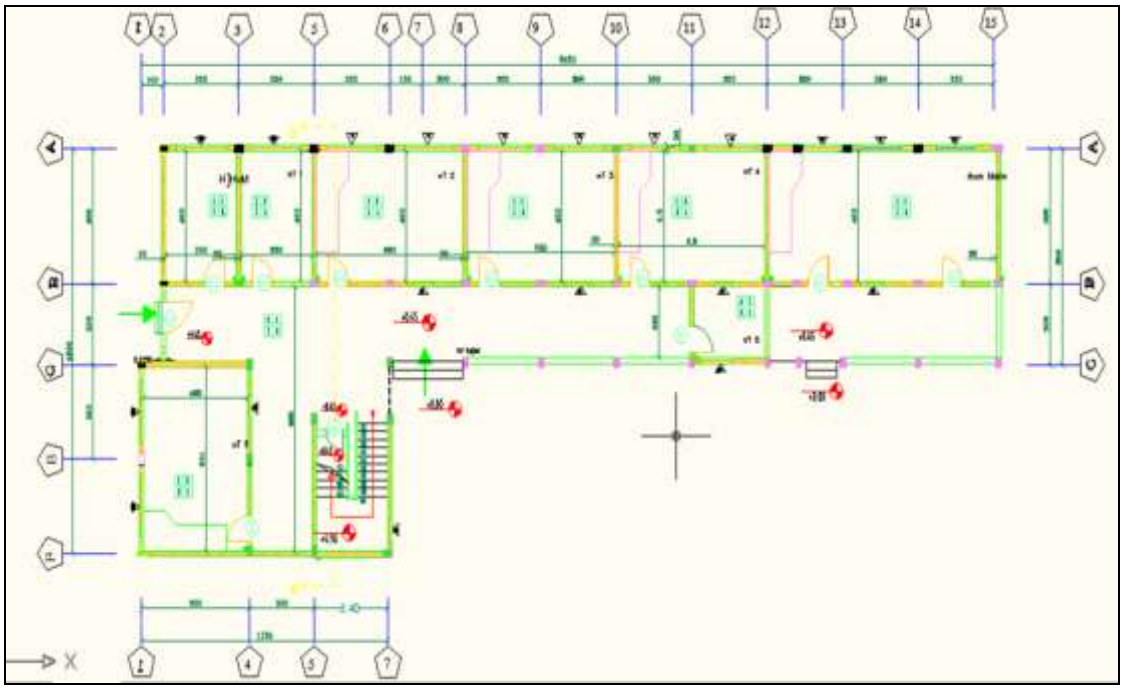
إن عينة الدراسة في هذا البحث هي المباني المدرسية الخاضعة لعمليات الصيانة الدورية من قبل مديرية الخدمات الفنية في طرطوس والتي تصنف إلى نموذجين 20/60 و B/70. نبين فيما يلي المخططات الخاصة بهذه المدارس.



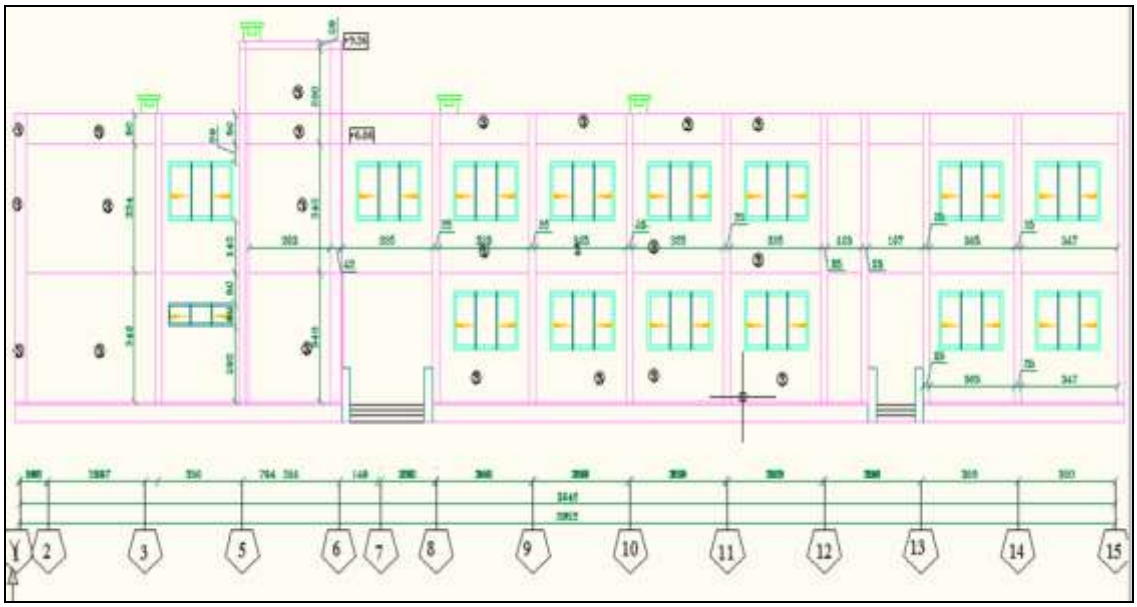
الشكل(1) : المسقط الأفقي للنموذج 20/60



الشكل(2) : لواجهة الأمامية للمدارس التابعة للنموذج 20/60



الشكل(3): المسقط الأفقي للنموذج B/ 70



الشكل(4): الواجهة الأمامية للمدارس التابعة للنموذج B/70

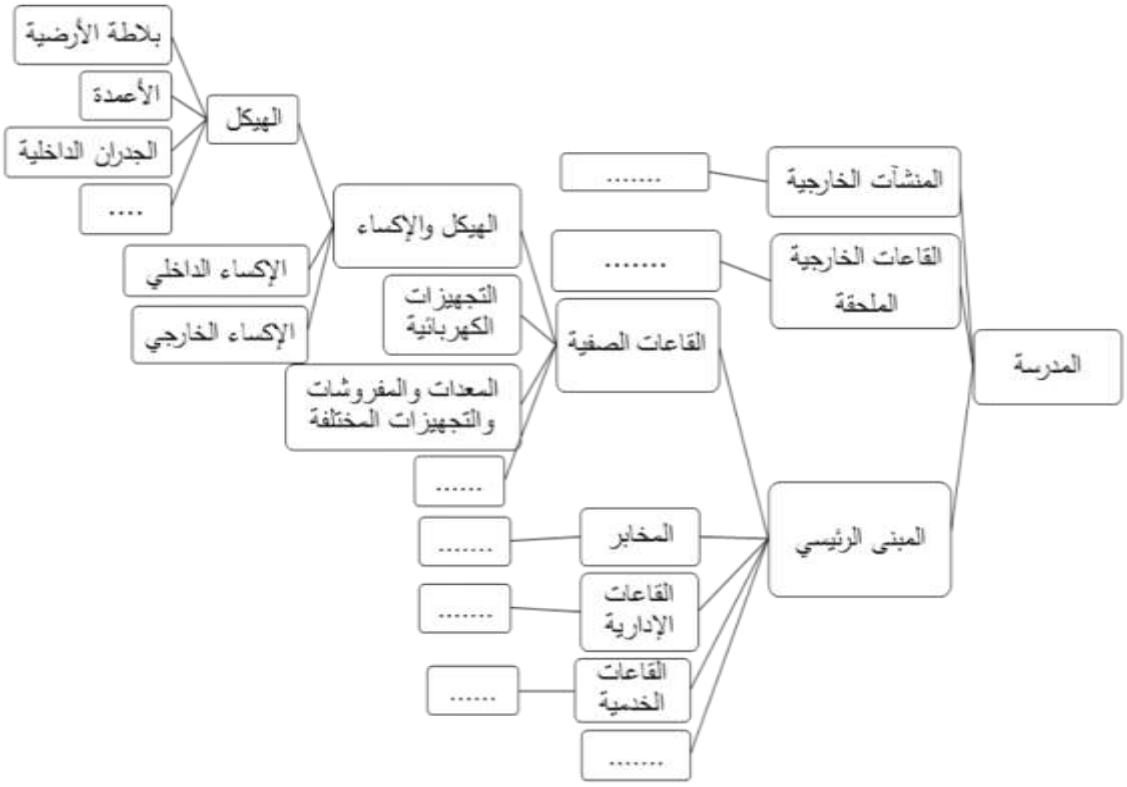
2- تطوير دليل صيانة الأبنية المدرسية

2 ـ 1 - أهمية أدلة الصيانة في إدارة عمليات الصيانة

في إطار العمل على مواجهة التحديات التي تواجه الجهات المعنية خلال عمليات الصيانة فقد وجد أنه من الضروري العمل على تجميع المبادئ التوجيهية والتعليمات الصادرة خلال سنوات العمل السابقة لهذه الجهات والرامية لتحسين مستوى الصيانة على هيئة كتيبات صيانة [7]، بحيث تكون الغاية الأساسية من هذه الكتيبات (الأدلة) إرساء الأسس لمقاربة شاملة لتعريف العيوب والمشاكل من خلال المشاركة الفعالة للأفراد المسؤولين سواءً كفرد أو فريق، وهذه المقاربة هي الطريقة لتشخيص العيب الموجود بشكل فعلي وبالتالي سيساهم هذا الجهد في تحقيق صيانةٍ فعالة أثناء فترة حياة خدمة المنشأة أو خلال عملية الصيانة، وباختصار فإن المقاربة الشاملة (النظرة الشاملة) ستؤدي إلى مشاكل أقل لاحقاً وتخطيط أكثر فعالية [6] .

2 ـ 2 - التقسيم الوظيفي

بغرض تسهيل عملية وضع دليل الصيانة الخاص بصيانة المباني المدرسية فمن الأفضل تقسيم المنشأة المدرسية إلى مكوناتها الجزئية وتنظيمها وفق عدة مستويات بطريقةٍ هرمية.



الشكل(5): نموذج عن التقسيم الوظيفي المستخدم في دليل الصيانة.

2 3 - تعريف الأعطال والإصلاحات في الأبنية المدرسية

بعد إنهاء التقسيم الوظيفي لمكونات المنشأة المدرسية تم تعريف الأعطال والإصلاحات لكل عنصرٍ من عناصر المنشأة في المستوى التفصيلي الأخير وذلك من خلال مقابلات مع أقدم المهندسين المسؤولين عن صيانة المباني المدرسية عينة الدراسة.

الجدول (3): نموذج عن توصيف الاعطال ضمن دليل الصيانة

العنصر	الأعطال المتوقعة	إجراءات الصيانة
إنشاء بلاطة الأرضية	تلوث وتساع البلاط المستخدم في إنشاء الأرضية .	طلي البلاط مع ترويبه وتشبيعه حسب عدد الأوجه والمواد المحددة في المواصفات والشروط.
	تكسر في البلاط .	إزالة الوحدات المتكسرة وإعادة تأهيلها مع الترويب.
	ضياع المادة الرابطة بين وحدات بلاطة الأرضية .	إعادة تأهيلها بعد التنظيف بشكل جيد وفق الشروط والمواصفات.
	تكسر أو ضياع وحدات من السراميك المستخدم في تبليط جزء من الأرضيات .	إزالة الوحدات المتضررة والتنظيف تحتها وإعادة تأهيلها بعد تأهيل المونة وفق الشروط والمواصفات .
	تفكك البلاط من مكانه .	السبب هو عائد فائما الى وجود تسربات في الصرف تحت الأرضية ،هذا يتوجب الحفر في بلاطة الأرضية لمعاينة التمديدات الموجودة والعزل الموجود، والعمل على اصلاحها في حال وجود خلل أو استبدالها في حال عدم إمكانية اصلاحها وإعادة الردم فوقها ومن ثم إعادة تأهيل البلاط بالشكل اللازم.
	تقادم بلاط الأرضيات بحيث أصبح غير صالح للاستخدام.	إزالة البلاط القديم وإعادة تأهيله مع كل ما يلزم.

2 4 - قوائم التفحص

بغرض تسهيل عملية التفحص وتوثيقها تم تنظيم قوائم خاصة بالعملية لكل عنصر من العناصر، ويبين الشكل6 قائمة التفحص الخاصة بالأرضيات.

قائمة خاصة بتفحص الأرضيات					
كود المنطقة:.....	القائم بعملية التفحص:.....	المدرسة :			
تاريخ المعاينة الحالية :	تاريخ المعاينة السابقة :				
عمليات الصيانة السابقة	استبدال البلاط؟				
	جلي البلاط؟				
	ترميم المونة الرابطة بين وحدات التباليط؟				
الأعطال والعيوب	أي تلوث أو انتساخ في البلاط؟				
	أي تكسر في التباليط؟				
	ضياع المونة الرابطة بين البلاطات؟				
	تقبع في البلاط؟				
الإجراءات المقترحة	جلي البلاط				
	ازالة الوحدات المتخربة من التباليط واستبدالها بوحدات جديدة مناسبة				
	تنظيف مكان المونة المتخربة واعادة تثفيذ المونة من جديد بالشكل اللازم وفق الشروط والمواصفات				
	ازالة الوحدات المتقبعة من التباليط واعادة تركيب تباليط جديدة مناسبة				
مستوى الحالة	ممتازة	جيدة	متوسطة	سيئة	خارج الخدمة
القائمة خاصة بالعناصر ذات الأرقام	A0201+A0301+A0401+A0501+A0601+C0201+C1201+C2201				

الشكل(6) : قائمة التفحص الخاصة بالأرضيات

3- تطوير نموذج حساب مؤشر أداء المنشأة المدرسية:

3 4 - استخدام مؤشرات الأداء في إدارة عمليات الصيانة

تستخدم مؤشرات الأداء في إدارة عمليات الصيانة على نطاقٍ واسع ولأنواع مختلفة من المنشآت المدنية، ووفقاً للمنظمة الدولية للمعايير [8] فإن أداء المبنى يقاس من خلال مؤشرات الأداء والتي تعرف على أنها مجموعة المعايير التي تقيس الأداء و توصف هذا الأداء كمياً أو نوعياً.

وقد استخدمت مؤشرات الأداء على نطاق واسع في تقييم المنشآت المدنية بأنواعها. على سبيل المثال، فإن تقييم منشآت البنى التحتية وفقاً لـ [9] تتضمن تعريف كل من الحالتين الفيزيائية والوظيفية، وعملية التقييم هذه ضرورية لتحديد إجراءات الصيانة ويتم انطلاقاً منها تحديد مستوى أداء المنشأة ككل بحيث يكون ناتجاً عن الجمع ما بين المؤشرين الوظيفي والفيزيائي.

وفي دراسةٍ أخرى [10] استخدمت مؤشرات الأداء لتزويد القائمين على صيانة المنشآت البحرية بالأدوات التي تمكن من تطوير طرق أسهل وأكثر فعالية في عملية الصيانة للحصول على أفضل أداءٍ ممكن ضمن قيود الميزانية المفروضة، حيث تقدم الدراسة نظاماً لإدارة عملية الصيانة يساعد في تحديد الوقت الذي يجب فيه التدخل وإجراء الصيانة للمنشأة ونوع الإصلاح المطلوب وحجمه. واقترح الباحث الاعتماد على ثلاثة مؤشرات لاتخاذ القرار فيما يخص عمليات الصيانة هي المؤشر الإنشائي Structural Index والمؤشر الوظيفي Functional Index والمؤشر التقني Condition Index.

3 2 – تحديد المؤشرات المعتمدة في الدراسة

بعد الاطلاع على الدراسات السابقة فيما يخص تحديد مؤشرات الأداء للأبنية وبعد دراسة واقع المنشآت المدرسية عينة الدراسة فقد قمنا باعتماد ثلاثة مؤشرات أداء في الأبنية المدرسية:

- المؤشر الصحي
- المؤشر التقني
- المؤشر الوظيفي

تعتبر سلامة الأطفال أثناء تواجدهم في المنشأة المدرسية الهاجس الأكبر لكل الأهالي، لا سيما وأن الأطفال يقضون معظم وقتهم ضمن هذه المنشأة، لذلك كان لا بد من التأكيد على كونها ملائمة من الناحية الصحية، وتؤمن المتطلبات الصحية الأساسية للمستخدمين، بالتالي فلا بد من اعتماد المؤشر الصحي كأحد المؤشرات الخاصة بتقييم حالة المنشأة المدرسية، وهذا المؤشر بدوره هو ناتج تراكب ثلاثة عوامل هي التدفئة والتهوية والإنارة ضمن المبنى المدرسي.

كما أن سلامة المنشأة من الناحية التقنية تعتبر أمراً لا يقل أهمية عن تأمين المتطلبات الصحية الضرورية، فالمنشأة المدرسية التي تعاني من مشكلة تقنية ما تشكل خطراً على سلامة المستخدمين، لذا كان مؤشر الحالة التقنية ثاني هذه المؤشرات.

أخيراً وكما أشرنا سابقاً فلكل منشأة وظيفة خاصة بها يتوجب عليها تقديمها للمستخدم النهائي، وتقديم المنشأة المدرسية لدورها الوظيفي أساسي ومهم لقيام واستمرار العملية التعليمية لذلك كان مؤشر الحالة الوظيفية ثالث هذه المؤشرات.

3 3 – تطوير تقسيم وظيفي خاص بتقييم الأبنية المدرسية

حتى نبقى على اطلاع بخصائص وحالة مكونات أية منشأة فإنه من المفيد إجراء عملية تفحص دورية للمساعدة في إعداد خطط الصيانة، والمعلومات التي تجمع خلال عملية التفحص ستمثل الأساس لوضع برنامج الصيانة [6] .

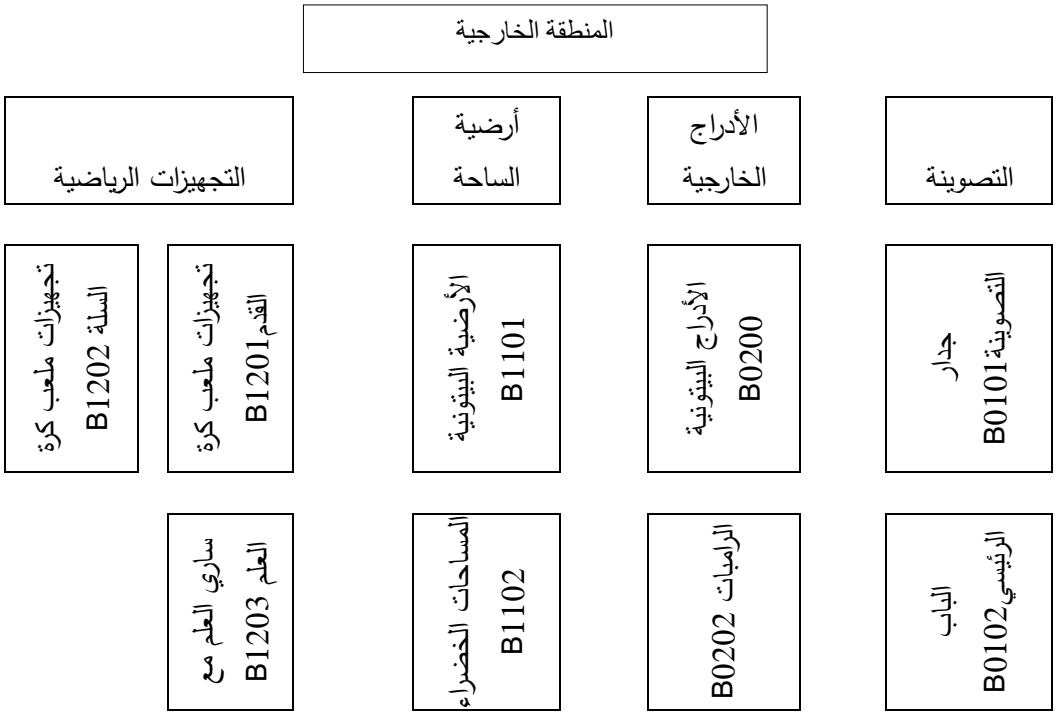
إن إجراء عملية تفحص موضوعية للمنشأة، يتطلب من القائم بعملية التفحص البصري أن يضع تقسيماً هرمياً لمكونات المنشأة [11]. لذلك وبهدف تسهيل عملية تفحص المنشأة المدرسية تم تنظيم تقسيم وظيفي للنماذج المدروسة ومن ثم تحضير قوائم تفحص وتقييم خاصة بكل عنصر من العناصر الموجودة ضمن المستوى التفصيلي النهائي من التقسيم، علماً أن التقسيم الوظيفي في هذه المرحلة يختلف عن التقسيم السابق الذي أعد لتطوير دليل الصيانة من ناحية أخذه لتكرار العناصر بعين الاعتبار.

تم تقسيم المدرسة وفقاً لهذا التقسيم بشكل مبدئي إلى ثلاثة مناطق:

- مبنى رئيسي A.
- منطقة خارجية B.
- منشآت خارجية C.

كل منطقة من هذه المناطق الثلاثة قسمت بدورها إلى العديد من العناصر المكونة وبدرجة تفصيل أكبر، بحيث يكون لدينا أربعة مستويات

فالمنطقة الخارجية مثلاً مقسمة وفقاً له إلى أقسام موضحة في الشكل التالي:



الشكل(7) : العناصر الجزئية في المنطقة الخارجية وفقا للتقسيم المعتمد

3 4 – وضع آلية عملية لتقييم العناصر

تتراوح حالة العناصر عند إجراء عمليات التقييم ما بين حالة ممتازة وحالة سيئة جداً أو خارج الخدمة ولتحديد الحالة بينهما هناك نقاط وسطية، لا يحبذ كونها قليلة فتكون غير معبرة بصورة جيدة عن واقع حال العناصر ولا كثيرة بحيث تصبح عملية التقييم صعبة ومعقدة. تستخدم غالبية الدراسات مقاييس مكونة عموماً من أربعة إلى ستة مستويات[11].

وفقاً لـ Caccavelli وآخرون [12] فقد استخدم لتقييم حالة عناصر ومكونات المنشأة مقياس مكون من أربع مجموعات:

(A: Good Condition B:Slight degradation, C: Medium degradation, D:End of life span).

أما في جنوب افريقيا تم وضع مقياس من خمسة نقاط مقترح ضمن عملية إدارة استراتيجية لصيانة المشافي من رقم 1الى 5 :(Very good , good ,fair , bad , very bad) [13] .

وفي دراسة خاصة بتقييم مخمدات الأمواج في الولايات المتحدة الأمريكية [10] فالمقياس المستخدم مكون من سبع نقاط:

(Excellent, Good, Fair, Marginal, Poor, Very Poor, Failed)، ولكل حالة هناك توصيف موافق.

بناءً على ذلك تم وضع المقياس الخاص بحالة الدراسة ضمن البحث والمقياس الذي استخدمناه في تقييم حالة عناصر ومكونات المنشأة المدرسية مكون من خمس نقاط والتوصيف الموافق لكل حالة موضح في الجدول التالي.

الجدول(4) : النموذج المعتمد لعملية تقييم عناصر المنشأة المدرسية

مستوى التخرب	المؤشر الوظيفي	مستوى الحالة	توصيف الحالة
ثانوي	5	ممتازة	ليس هناك أي هناك تخرب ملحوظ، آثار لتقادم العنصر
	4	جيدة	تخرب ثانوي فقط
متوسط	3	متوسطة	التخرب موجود فعلياً، لكن أداء العنصر لوظيفته لا يزال مقبولاً
أساسي	2	سيء	تخرب جدي في عدة أجزاء، العنصر بالكاد يقوم بوظيفته
	1	خارج الخدمة	العنصر لا يقوم بوظيفته، انهيار عام أو كلي في مكونات أساسية.

الجدول(5) : قائمة التقييم الخاصة بالأبواب الخارجية في المبنى الرئيسي

قائمة تقييم المبنى الرئيسي (المنطقة الخارجية)			
قائمة تقييم خاصة بالأبواب الخارجية			
مستوى التخرب	المنطقة	مستوى الحالة	توصيف الحالة
ثانوي	5	ممتازة	اطار الباب والباب لا يعاني أية مشاكل،زجاج الباب نظيف ولا يعاني أية مشاكل،كافة اكسسوارات الباب وملحقاته لا تعاني أية مشاكل.
	4	جيدة	اطار الباب لا يعاني أية مشاكل،زجاج الباب متسخ قليلا ولكن لا يعاني أي كسر ،كافة اكسسوارات الباب وملحقاته لا تعاني أية مشاكل،الباب بحالة جيدة مع تقشر بسيط في الدهان .
متوسط	3	متوسطة	تقشر في دهان اطار الباب ،تكسر بسيط في زجاج الباب ،المسكات والأقفال بحاجة الى تثبيت ،الباب بحالة مقبولة يلحظ وجود تقشرفي الدهان مع الصدأ في بعض الأمكان بالاضافة الى وجود صعوبة بسيطة في فتح واغلاق الباب.
أساسي	2	سيئة	اطار الباب بحاجة الى تثبيت واستبدال المفصلات ،اتساخ زجاج الباب و تكسره ،تقشر الدهان على معظم مساحة الباب مع وجود صدأ على مساحات كبيرة أيضا مع حاجة الأقفال والمسكات الى الاستبدال.
	1	خارج الخدمة	الاطار بحالة سيئة وبحاجة الى استبدال مع المفصلات وكل ما يلزم،بالاضافة الى تخرب الاقفال والمسكات والحاجة الى استبدالها ،تقشر الدهان على معظم مساحة الباب مع تواجد الصدأ على مساحة كبيرة وتكسر زجاج الباب.

3 5 – حساب درجة الأهمية لكل عنصر من عناصر المنشأة.

بعد انجاز العمل السابق تم الحصول على تقييمات لحالة عناصر المنشأة المدرسية في البنية الأدنى لتقسيم العمل، ونحتاج بعدها إلى الحصول على التقييم للمستويات الأعلى، فعند تقييم جزئيات القاعة الصفية نحن نريد حالة

القاعة بالمجمل ولذلك نحتاج إلى نسبة مساهمة كل عنصر في الحالة للمستوى الأعلى، لذلك تم تطوير استبيانات لتحديد درجات الأهمية للعناصر المختلفة في جميع المستويات.

لحساب هذه الدرجات تم تنظيم ثلاثة استبيانات موجهة إلى الطرف المعني بالمؤشر المعتمد. بالنسبة للمؤشر التقني تم التوجه إلى مجموعة من المهندسين المدنيين (30 استبيان) يعملون في مجال صيانة الأبنية المدرسية، أما بالنسبة للمؤشرين الوظيفي والصحي (40 استبيان لكل مؤشر) فقد تم التوجه إلى الكادر التدريسي الموجود ضمن المدارس كونه بطبيعة الحال مستخدم للمنشأة ومشرف على المستخدم الآخر المتمثل بالأطفال.

تضمنت الاستبيانات المنظمة العناصر الموجودة ضمن التقسيم المعتمد للمنشأة المدرسية، ودرجات تتراوح ما بين 0 و10 وبحيث تكون مهمة مالئ الاستبيان إعطاء العنصر درجة بحسب درجة الأهمية التي يقدرها لهذا العنصر.

بعد توزيع الاستبيانات المنجزة على عينة الدراسة وجمع نتائجها، تمت معالجة هذه النتائج باستخدام برنامج الـ Spss الإحصائي وتحديد درجتي الصدق والثبات لهذه الاستبيانات مستخدمين معامل ألفا كرونباخ Alpha Cronbach's، وتبين بأنها تفي بأغراض الدراسة، نورد على سبيل المثال المعاملات المحسوبة لنتائج استبيان الحالة الوظيفية.

الجدول(6) : نتائج التحليل الإحصائي للاستبيان الخاص بالحالة الوظيفية

المحور	اسم المحور	معامل ألفا كرونباخ	معامل الصدق
1	تقييم الحالة الوظيفية للمدرسة	0.784	0.885
2	تقييم الحالة الوظيفية للمبنى الرئيسي	0.759	0.871
3	تقييم الحالة الوظيفية للمنطقة الخارجية	0.916	0.957
4	تقييم الحالة الوظيفية للقاعات والغرف المتنوعة	0.812	0.901
5	تقييم الحالة الوظيفية للسطح مع تجهيزاته	0.820	0.905
6	تقييم الحالة الوظيفية للمنطقة الخارجية والمحيطية والساحات مع تجهيزاتها	0.923	0.961
7	تقييم الحالة الوظيفية للتصوينة والأدراج الخارجية وأرضية الساحة والتجهيزات الرياضية	0.862	0.928
8	تقييم الحالة الوظيفية للمنشآت الخارجية	0.826	0.909
9	تقييم الحالة الوظيفية لقاعة التدريب المهني	0.945	0.972
10	تقييم الحالة الوظيفية للدورات الخارجية	0.950	0.974
11	تقييم الحالة الوظيفية للمحرس	0.959	0.980

بالاعتماد على نتائج الاستبيانات تم تحليل هذه النتائج وحساب درجة الاهمية الخاصة بكل عنصرٍ من عناصر المنشأة اعتماداً على العلاقة التالية والتي تمثل مجموع درجات العنصر في جميع الاستبيانات مقسوماً على مجموع درجات جميع العناصر في نفس المستوى لجميع الاستبيانات:

$$PI_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} E_{ij}}{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} E_{ij}}$$

E_{ij} : تقييم العنصر i وفق الاستبيان j

n عدد الاستبيانات.

m عدد العناصر في المستوى المدروس.

PI_i :نسبة الأهمية للعنصر i .

لم تأخذ الاستبيانات بعين الاعتبار أهمية تكرار بعض العناصر ضمن المبنى المدرسي وعدد الساعات لاستخدام كل قسم من أقسام المبنى. بناءً على ذلك تم إدخال معامل تصحيح (تثقيل) لبعض العناصر، هذا المعامل قيمته تساوي الـ 1 لكافة العناصر باستثناء:

المجموعة الأولى: المتضمنة كلاً من المبنى الرئيسي، المنطقة الخارجية والمنشآت الخارجية.

المجموعة الثانية: المتضمنة المنطقة الخارجية، قاعات صفية، قاعات إدارية، مخابر، قاعات خدمية، الممرات والادراج وأخيراً الدورات الداخلية.

ضمن المجموعة الأولى تم حساب هذا المعامل على أساس الفترة الزمنية التي يقضيها الطالب ضمن كل من هذه الأقسام. بناء على كون عدد الساعات الكلية للدوام اليومي هو ست ساعات، الطالب يمضي أربع ساعات من أصل ستة ضمن المبنى الرئيسي، في حين يمضي ساعة واحدة من أصل ست ساعات ضمن المنشآت الخارجية ومثلها في المنطقة الخارجية، وهذه النسب 4/6,1/6,1/6 على الترتيب تمثل عامل التصحيح للمبنى الرئيسي، المنشآت الخارجية والمنطقة الخارجية. تم اعتماد معامل تصحيح الزمن في حساب المؤشرين الوظيفي والصحي فقط.

أما الدرجة النهائية لكل من هذه العناصر فهي تحسب من حاصل قسمة جداء معامل التصحيح في درجة الأهمية المحسوبة من نتائج الاستبيانات على مجموع جداءات معاملات التصحيح بدرجات الأهمية المحسوبة الموافقة لكل منها.

أما ضمن المجموعة الثانية فيتم حساب معامل التصحيح على أساس عدد هذه العناصر ضمن المنشأة المدرسية. ضمن النموذج 20/60 مثلاً عدد القاعات الصفية 7 قاعات، أما العدد الكلي لعناصر المجموعة الثانية فهو مساوي لـ13 في حال كانت المدرسة مؤلفة من طابق واحد.

وعليه يكون معامل التصحيح الخاص بالقاعات الصفية مساوياً لـ 7/13=0.54 ،ولحساب الدرجة النهائية الخاصة بالأهمية للقاعات الصفية فهي ناتج قسمة جداء معامل التصحيح في درجة الأهمية المحسوبة من الاستبيانات مقسومة على مجموع جداءات معاملات التصحيح لكافة العناصر ضمن المجموعة بدرجات الأهمية المحسوبة من الاستبيانات لكل منها.

	العنصر	رقم الاستبيان	35		36		37		38		39		40		درجة الأهمية المحسوبة	عامل تصحيح	درجة الأهمية النهائية
2	المدرسة																
3	مبنى رئيسي		0.34	10	0.40	10	0.40	10	0.36	10	0.36	10	0.37	10	36.56%	0.67	69.74%
4	ملحقة خارجية		0.31	8	0.32	7	0.28	9	0.32	9	0.32	9	0.30	8	31.50%	0.17	15.02%
5	ملحقات خارجية		0.34	7	0.28	8	0.32	9	0.32	9	0.32	9	0.33	9	31.94%	0.17	15.23%
6																	100.00%
7	الطابق الأرضي																
8	المنطقة الخارجية		0.16	10	0.16	10	0.16	10	0.15	10	0.15	10	0.15	10	14.03%	0.08	7.18%
9	قاعات صفية		0.16	10	0.16	10	0.16	10	0.15	10	0.15	10	0.15	10	15.89%	0.54	56.95%
10	قاعات إدارية		0.16	9	0.14	10	0.16	10	0.15	10	0.14	9	0.14	9	14.66%	0.08	7.50%
11	مخابر		0.14	9	0.14	8	0.13	9	0.14	9	0.14	9	0.14	9	15.13%	0.08	7.74%
12	قاعات خدمية		0.11	8	0.13	7	0.11	8	0.12	8	0.13	8	0.12	8	12.89%	0.08	6.60%
13	الممرات والأدراج		0.13	8	0.13	9	0.14	8	0.12	8	0.13	9	0.14	9	13.58%	0.08	6.95%
14	دورات داخلية		0.14	9	0.14	9	0.14	10	0.15	10	0.15	10	0.15	10	13.82%	0.08	7.07%

الشكل(8): تحليل نتائج استبيانات درجة أهمية الحالة الوظيفية وحساب درجات الأهمية.

وهنا نشير إلى كون مجموع درجات الأهمية بطبيعة الحال ضمن كل مجموعة من المجموعات يجب أن يكون مساوياً لـ 100.

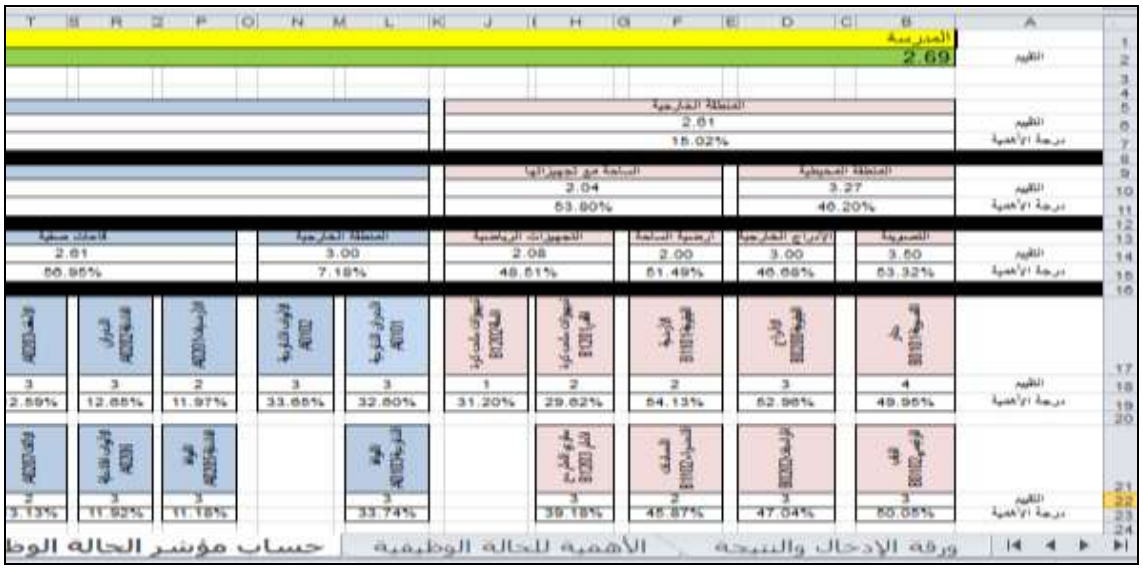
3 6 – حساب مؤشرات الاداء.

من خلال المراحل السابقة تم الحصول على حالة صحية أو وظيفية أو تقنية للمستوى الأدنى من عناصر المنشأة ودرجات أهمية لجميع المستويات وأصبح بإمكاننا الانتقال لحساب حالة كل مستوى أعلى اعتماداً على حالة مكوناته في المستوى الأدنى.

إن درجات الأهمية ثابتة وقد تم الحصول عليها بمعالجة نتائج الاستبيانات المصممة لكافة المؤشرات، أما العنصر المتغير فهو ناتج عملية التقييم الذي يختلف من مدرسة إلى أخرى.

تم تصميم صفحة إكسل لحساب مؤشرات الأداء الخاصة بالمباني المدرسية حيث تم تعريف الأقسام ودرجات الأهمية لكل عنصر وفق التقسيم الوظيفي لتكون مهمة المستخدم إدخال درجات التقييم الخاصة بالمستوى الأدنى. تقوم الصفحة بحساب المؤشرات المختلفة للمستويات الأعلى من خلال جداء تقييمات العناصر في كل مستوى بدرجات أهميتها حتى الوصول إلى المؤشرات الأداء للمدرسة بشكل كامل.

الشكل (9): بنية صفحة إدخال نتائج التقييم وعرض نتيجة الحساب.

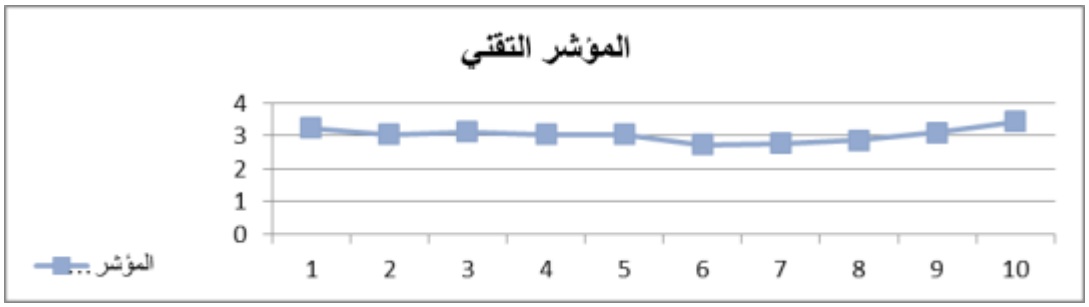


الشكل (10): الصفحة الخاصة بحساب مؤشر الحالة الوظيفية.

النتائج والمناقشة:

بعد الانتهاء من تطوير منهجية حساب مؤشرات الأداء تمت معاينة عدد من المدارس بغية تقييم واقع الأبنية المدرسية عينة الدراسة وكانت النتائج على الشكل التالي:

الشكل (11): نتائج حساب المؤشر الوظيفي لعينة الدراسة



الشكل (12): نتائج حساب المؤشر التقني لعينة الدراسة

الشكل (13): نتائج حساب المؤشر الصحي لعينة الدراسة

الشكل (14): نتائج حساب المؤشر النهائي لعينة الدراسة

نلاحظ مما سبق بأن قيم مؤشر الأداء التقني المحسوبة للمدارس العشر كانت متقاربة بصورة كبيرة ومتوسطة عموماً، في حين كانت كلا الحالتين الوظيفية والصحية أكثر تبايناً، أما فيما يتعلق بالتقييم النهائي لكل مدرسة عن طريق المؤشر النهائي فالنتائج متقاربة والمدارس عموماً ذات مستوى أداء متوسط، والحاجة فيها إلى إجراءات صيانة عادية فقط.

ونتيجةً لتحليل البيانات تبين أن كل من الأرضيات والتجهيزات الصحية في الدورات الداخلية والخارجية، وأرضيات القاعات الصفية نالت أدنى درجة خلال عملية التقييم لأجل كل من المؤشرين الوظيفي والتقني، أما بالنسبة للمؤشر الصحي فالعناصر التي اعتبرت خارج الخدمة فهي أجهزة التدفئة في الممرات والدورات الداخلية والدورات الخارجية وأجهزة التهوية في الدورات الخارجية، لذا كان لا بد من التركيز على هذه العناصر أثناء إجراء عملية الصيانة.

الاستنتاجات والتوصيات:

إن الآلية المقترحة من خلال نموذج التقييم تمكن من تقييم أية مدرسة والحصول على حالتها كخطوة أولى لتحديد إجراءات الصيانة الملحة في المبنى المدروس ومن ثم يمكن الانتقال إلى دراسة مجموع المدارس في المدينة لتحديد واقع الأبنية المدرسية ضمن المدينة واقتراح سياسات عامة لعمليات الإصلاح للأبنية المدرسية على مستوى المدينة أو المحافظة. أما للمستقبل فلا بد من العمل على تطوير نظام صيانة دوري يترافق مع تحديد مستويات التدخل المثلى التي يجب عندها إجراء عملية الصيانة التصحيحية كما ويمكن وضع حدود لحالة العناصر المقبولة بحيث يجب ألا يتم تجاوزها.

إن النتائج المقدمة من خلال هذا البحث، سواء درجات تقييم المنشأة المدرسية ككل أو درجات تقييم عناصر المنشأة المدرسية تمكن من تخطيط أفضل لعمليات الصيانة ضمن قيود الميزانيات الموجودة، كما أن هناك النموذج المقترح يساعدنا على تطوير نماذج مشابهة لحالات المباني المتكررة كالدوائر الحكومية، المستشفيات وغيرها.

المراجع:

[1] GULVANESSIAN, H.; CALGARO, J. & HOLICKY, M. *Designer's guide to EN 1990: eurocode: basis of structural design*. Thomas Telford Ltd, London, 2002,164.

[2] BS 3811:1993. *Glossary of maintenance management terms in terotechnology*. BSI, 1993, 52.

[3] HOWARD, M. *Best practices maintenance plan for school buildings.* State of Idaho, 2006, 19.

[4] OFFICE FEDERAL DES QUESTIONS CONJONCTURELLES. *Le guide de maintenance*: Office central fédéral des imprimés et du matériel, Berne; 1991, 175.

[5] ABD ELGHAFFAR, M. *A practical guide for school buildings maintenance*. Assiout Univ. Bull. Environ, Egypt. Vol. 10, No. 1, March 2007, 59-71.

[6] DORJI, U. *Maintenance manual for buildings. Maintenance management* center, jigme namgyel polytechnic, Dewathang, 2010, 49.

[7] BHAWAN, N. *Maintenance manual*. Central public works department, Government of India, 2000, 217.

[8] ISO 15686-1:2011. *Buildings and constructed assets - Service life planning - Part1: General principles and framework*. ISO, 2011.

[9] MICHAEL, N. G.; DONALD, R. U.; LANCE, R. M. *Building Infrastructure Functional Capacity Measurement Framework.* Journal of infrastructure systems, ASCE, December 2009, 371-377.

[10] OLIVER, J.; PLOTKIN, D.; LENSNIK, J.; PIRIE, D. *Condition and performance rating procedures for rubble break waters and jetties*. US Army corps of engineers, 1998, 113.

[11] STRAUB, Ad. *Dutch standard for condition assessment of buildings.* Structural Survey, vol.27, no.1, 2009, 23-35.

[12] CACCAVELLI, D.; Genre, J.L. *Diagnosis of the degradation state of building and cost evaluation of induced refurbishment works*. Energy and Buildings, Vol.31, No.2, 2000, 159-165.

[13] ABBOTT, G.R.; MCDULING, J.J.; PARSONS, S. A.; SCHOEMAN, J. C. *Building condition assessment: A performance evaluation tool towards sustainable asset management*. Construction for development, CIB World Building Congress, Cape Town, South Africa, 14-18 May, 2007, 649-662.