تقييم ما بعد الإشغال لأداء المبنى المدرسي الوظيفي والبيئي

دكتور/ أحمد محمد عبد الرحمن شحاتة
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة – جامعة المنصورة

١. موجز البحث:

يعد المبنى المدرسي أحد المباني متعددة الأنشطة والفراغات والتي يتأثر الأداء الوظيفي لكل منها بمدى ملائمة خصائص تلك الفراغات لتلك الأنشطة. يهدف البحث إلى تأسيس نموذجا لتقييم أداء المبني المدرسي الوظيفي والبيئي وذلك لمدارس المرحلة الابتدائية بشكل أساسي بحيث يتم استخدامه في تقييم ما بعد الأشغال للمباني المدرسية كأحد خطوات تحسين أداء تلك المباني.

وصولا إلى تحقيق هدف البحث تتناول الدراسة بالعرض أنماط نظم تقييم ما بعد الإشغال ومكونات وعناصر نظام التقييم. كما يتضمن دراسة العناصر التصميمية للمبنى المدرسي والمعايير الوظيفية لكل منها والتي تؤثر على أداء المبنى وظيفيا وبيئيا مثل الموقع المكاني – نمط وحجم المبنى – معايير الفصل الدراسي – العناصر التكميلية – الألوان والتشطيبات – الفراغات المفتوحة. هذا إضافة إلى دراسة عدد من معايير تقييم الأداء التصميمية للمبني المدرسي حيث يتناول البحث ثلاث معايير أساسية لقياس مدى نجاح أداء أي مبنى مدرسي وهي:

- تلبية احتياجات الطفل المختلفة من البيئة المدرسية (نفسية – جمالية – اجتماعية – أمنية)
- الملائمة الوظيفية لكل واحد من العناصر المكونة للمبنى المدرسي وعلاقات تلك الفراغات المكانية مع بعضها البعض بما توفره من تحكم وسهولة في أداء العمل.
- الملائمة البيئية لكل واحد من فراغات المبنى المدرسي وتوفير بيئة مريحة لأداء الأنشطة المختلفة داخل فراغات المبنى المدرسي.

وينتهي البحث بتقديم مصفوفة تقييم أداء للمبنى المدرسي تتضمن قيم نسبية ومطلقة لتأثير كل عنصر تصميمي على كل واحد من أوجه الأداء التي تتناولها الدراسة. ويخلص البحث إلى صياغة لهذه المصفوفة في صورة نموذجا تفاعليا يعرض رقميا وبيانيا نتائج التعديل لأي من العناصر التصميمية على أوجه تقييم أداء المبنى المدرسي المختلفة.

٢. الكلمات الدالة:

تقييم ما بعد الإشغال – المبنى المدرسي – التصميم المعماري.

٣. نموذج تقييم ما بعد الإشغال للمبنى المدرسي:

الهدف من إنشاء أي مبنى هو تحقيق أعلى عائد استثماري من بناؤه سواء كان ذلك بهدف الحصول علي عوائد اقتصادية مباشرة ، أو كان بهدف خدمي يقدم من خلال الدولة أو الجهات التابعة لها لتلبية متطلبات المدينة و احتياجات سكانها مما يحقق عوائد اجتماعية لا تستهدف الربح المادي في الدرجة الأولي. ويتم تحقيق أكبر عائد استثماري من أي مبنى بالوصول إلى أقصى استفادة ممكنة من المبنى خلال فترة عمره الافتراضية ، وذلك بالوصول إلى رفع كفاءة الاستخدام للمبنى لأقصى درجة ممكنة. ومن هنا تأتي أهمية وضع نموذج تقييم لقياس مدى الكفاءة الوظيفية للمبنى المدرسي لمرحلة معينة وهي المرحلة الابتدائية وذلك نظرا للاختلاف في المتطلبات الوظيفية للمباني المدرسية في المراحل السنية المختلفة.

١,٣. الهدف من نموذج التقييم:

توفير أداة سريعة وفعالة تعطي مؤشرات مباشرة وعملية عن مدى أداء المبنى المدرسي للغاية والأهداف المطلوب تحقيقها من البيئة المدرسية على كافة الأصعدة الوظيفية والبيئية والتربوية. كجزء من عملية زيادة فاعلية المبنى المقامة وبما يتيح الفرصة لمزيد من الدراسات على تأثير العوامل التصميمية المختلفة على كل من الجوانب الوظيفية المختلفة للمبنى المدرسي.

٢,٣. منهج تقييم مستوي الأداء للمبنى المدرسي:

تتم عملية تقييم مستوي الملائمة للأنشطة المتوقعة للأراضي المقترحة من خلال المراحل الرئيسية التالية:

- **المرحلة الأولي :** تحديد المكونات التصميمية المشكلة لخصائص المبنى المدرسي وبدائلها التصميمية المؤثرة في أداء المبنى المدرسي.

- **المرحلة الثانية :** تأسيس معايير للأداء تعبر عن أداء المبنى الوظيفي والبيئي ومدى تحقيقه لبيئة مدرسية ملائمة.
- **المرحلة الثالثة :** تحديد أهمية نسبية لتأثير كل واحد من العوامل التصميمية على كل واحد من أوجه الأداء للمبنى المدرسي.
- **المرحلة الرابعة :** صياغة مصفوفة تقييم الأداء للمبنى المدرسي وما تتضمنه من معادلات محددة للقيم المختلفة والحدود الدنيا والقصوى والنسب والكثافات لكل واحد من العوامل التصميمية في مقابل كل واحد من أوجه الأداء الوظيفي للمبنى المدرسي.
- **المرحلة الخامسة :** إنشاء نموذج لجمع البيانات التصميمية للمبنى المدرسي وربطه بمصفوفة تقييم الأداء البيئي والوظيفي للمبنى. وإنشاء نموذج عرض نتائج تقييم الأداء الوظيفي والبيئي للمبنى المدرسي الرقمي والبياني وربطها بمصفوفة تقييم الأداء.

٤. المكونات التصميمية للمبني المدرسي كعوامل مؤثرة على الاداء:

هناك العديد من العناصر والمعدلات التصميمية التي تؤثر علي تحديد كفاءة أداء المبنى المدرسي وراحة مستخدميه من أساتذة وتلاميذ والمجال الرئيسي للنشاط الذي يتم داخل فراغات المبنى الداخلية والخارجية وهو العملية التعليمية للطفل في تلك المرحلة السنية. فتوجد عناصر أساسية تؤثر بشكل مباشر على الأداء التلقيني كجزء من العملية التعليمية مثل الفصل الدراسي وأخرى مساندة تؤثر على الجوانب التعليمية الأعلى للمبنى المدرسي مثل إكساب التلميذ مهارات حركية ومعرفية وبيئية وتنقسم تلك العوامل التصميمية إلى ما يلي:

١,٤. عناصر ومعدلات تتعلق بالموقع العام للمدرسة:

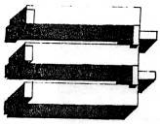
تتضمن طبيعة المحيط العمراني للمبنى المدرسي والذي تحدده العوامل والمؤشرات التصميمية التالية:

- طبيعة البيئة العمرانية المحيطة (منطقة مخططة حديثة – منطقة قديمة – منطقة عشوائية – منطقة غير مأهولة)
- وجود مصادر تلوث بيئي قريبة من الموقع (برج جوال – خط كهرباء ضغط عالي – وحدة معالجة خزان صرف – ورش أو مصانع له مخرجات سمعية أو غازية – يمر به مخر سيل – منطقة تساقط أحجار جبلية ....)
- سهولة الوصول لموقع المدرسة (أرض مستوية – أرض وعرة – طريق غير ممهد – ملئ بالقمامة – به مياه صرف صحي - ...)
- مستوى الطريق الذي يقع عليه المبنى المدرسي (طريق سريع – طريق تجميعي – طريق فرعي – ثانوي)
- وجود رصيف بعرض ملائم ويحمي التلاميذ عند اندفاعهم من السيارات أمام أبواب المدرسة وبعرض يتلاءم مع أعداد التلاميذ وأولياء أمورهم عند الذروة وقت انتهاء اليوم المدرسي.
- وجود مواقف سيارات داخل أو بجوار الموقع المدرسي بالعدد والمساحة الكافية لحافلات المدرسة ونسبة من سيارات أولياء الأمور وبما لا يؤثر سلبا على الحركة المرورية بالشوارع المحيطة.

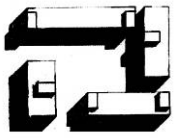
٢,٤. عوامل تتعلق بالمبنى المدرسي ويحددها المؤشرات التالية:

١,٢,٤. **نمط المبنى المدرسي:** هناك عدد من الأنماط تعد الأكثر شيوعا في الاستخدام كمباني مدرسية:

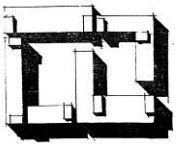
النمط الشريطي: عبارة عن تجميع للعناصر على شكل مستطيل وقد تكون الطرقة في الوسط أو على احد الجوانب ويتراوح طول المبنى ما بين ٢٠م و٣٠م



النمط الإصبعي: تجميع للمباني فيما يشبه أصابع اليد، وتتوقف المسافة فيما بين الكتل على المناخ السائد في المنطقة.



النمط ذو الفناء: عبارة عن تجميع لعناصر المدرسة حول فناء داخلي واحد ، يمكن في حالة توجيه الفتحات ناحية الفناء تدارك مشاكل الضوضاء.



النموذج ذو الأفنية المتعددة: يطلق على التصميم المعتمد على تجميع الأبنية على مجموعة من الأفنية الداخلية.

النموذج المدمج: يتكون مبنى المدرسة من مبنى واحد يضم كل العناصر مع إمكانية أن يكون الدور الأرضي مرفوع على أعمدة ، وعمل فناء داخلي مكشوف.

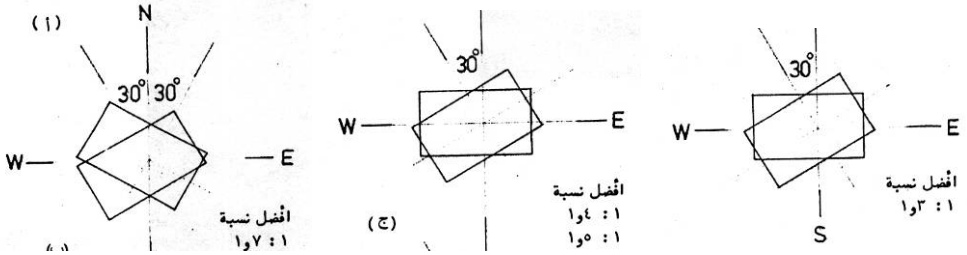
٢,٢,٤. عدد طوابق المبنى المدرسي: وتتراوح ارتفاعات المبنى المدرسي بين طابق واحد وأربعة طوابق.

٣,٢,٤. حجم المبنى المدرسي: عدد الفصول الدراسية التي يتيحها المبنى والتي تتراوح بين ثمانية وأربعون.

٤,٢,٤. نسب أبعاد المبنى المدرسي: تختلف العلاقة بين الطول والعرض المفضل للمبنى المدرسي باختلاف الأقاليم المناخية حيث يتطلب:-

- **الإقليم الحار الرطب:** الاتجاه نحو الاستطالة ، لتصل النسبة بين الطول والعرض إلى ١:١,٧.
- **الإقليم الحار المائل للجفاف:** هناك حاجة لزيادة الفرق بين الطول والعرض حيث قد تصل إلي ١:١,٥.
- **الإقليم الحار الجاف:** من المناسب التقريب فيما بين الطول والعرض في النموذج الشريطي، لتصل إلي١:١,٣.

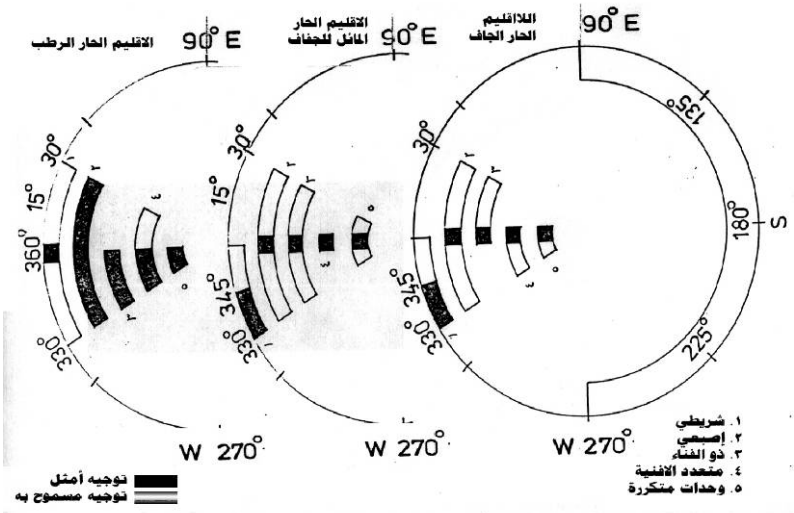
والرسم التوضيحي رقم (١) يعرض النسب المختلفة والتوجيه الأمثل للأقاليم الحارة المختلفة،



رسم توضيحي ١ :النسب المثلي لطول وعرض المبني المدرسي وتوجيه كل منها

٥,٢,٤.توجيه المبني المدرسي: Building Orientation

يختلف التوجيه الأفضل للمبنى المدرسي طبقا للإقليم المناخي الواقع به وأيضا باختلاف نمط المبنى. والشكل رقم (٢) يعرض التوجيه الأمثل لكل من تلك الأنماط طبقا للأقاليم المناخية الحارة المختلفة.



رسم توضيحي ٢ : أنماط المباني المدرسية والتوجيه الأمثل لكل من في الأقاليم المناخية الحارة

٣,٤. عوامل تتعلق بالفراغات التعليمية المساندة ويحددها المؤشرات التالية:

- المعامل المختلفة (كيمياء – طبيعة – أحياء – حاسب آلي – لغات) وسعة كل منها والتجهيزات بها.

- وحدات التربية الفنية (رسم – موسيقى – تربية فنية – ورش مهنية - ....) وسعة كل منها والتجهيزات بها.
- المكتبة (مساحتها – الفرش المتاح بها – عدد الكتب التي تتضمنها - ...)
- وحدات تنمية قدرات ومهارات التلاميذ (المسرح المدرسي – الصالة المتعددة الأغراض - ....) وسعة كل منها والتجهيزات بها.

٤,٤. عوامل تتعلق بالوحدات الخدمية المساندة:

- المطعم (مساحته – عدد الطاولات به – مساحة المطبخ المساند)
- المصلى (مساحتها – فرشها والإمكانات المتاحة بها – ومكان الوضوء وتناسب أبعاده مع مقاييس التلاميذ).
- الخدمة الصحية وتتضمن غرفة الطبيب – غرفة العزل الصحي (سعتها - فرشها)
- الحمامات (عددها – ملائمة أبعاد الفرش لمقاييس التلاميذ – توزعها على أدوار المبنى).

٥,٤. عوامل تتعلق بالفراغات الإدارية اللازمة لتشغيل وإدارة العملية التعليمية:

- مكتب وكيل المدرسة مساحته وعلاقته بالنسبة لعناصر المبنى التصميمية الأخرى.
- مكتب مدير المدرسة من حيث مساحته و علاقته بالنسبة لعناصر المبنى التصميمية الأخرى وبما يتيح له الإشراف على كامل المبنى.
- مكتب أخصائي اجتماعي من حيث مساحته وعلاقته بالفصول الدراسية.
- مكاتب المدرسين من حيث عددها ومساحتها و علاقتها بالنسبة لعناصر المبنى التصميمية الأخرى بما يتيح لها الإشراف والتحكم في الفصول والحركة منها واليها.
- مساحات التخزين (إجمالي مساحتها – توزعها – وتنوع مساحاتها - ...)

٦,٤. عوامل تتعلق بالفراغات المفتوحة:

- الأفنية من حيث (مساحتها – نوعها داخلية أو خارجية – محمية من العوامل الجوية)
- الملاعب من حيث (مساحتها – مكانها – علاقتها بباقي عناصر المبنى).

٧,٤. عناصر الاتصال الراسية والأفقية:

١,٧,٤. عناصر الحركة الأفقية: هناك العديد من المحددات التصميمية التي تؤثر على ملائمة ممرات الحركة الأفقية مثل (طول ممرات الحركة حتى الدرج أو المخرج - عرض ممرات الحركة - نوعها (مزدوجة – مفردة) ونمطها (داخلية – مفتوحة للخارج) وأبعادها كما يلي:

- الطرقات التي تخدم على اتجاه واحد والأبواب تفتح للخارج :-

لعدد طلاب ١٠٠-٥٠٠: ما بين ١,٧ و ٢,٠٠ متر
لعدد طلاب من ٥٠٠-١٠٠٠: عرض لا يقل عن ٢,٢٠م
لعدد طلاب أكثر من١٠٠٠: عرض لا يقل عن ٢,٥٠م

- الطرقات التي تخدم على اتجاهين والأبواب تفتح للخارج :-

لعدد طلاب ١٠٠-٥٠٠: ما بين ١,٧ و ٣,٠٠ متر
لعدد طلاب من ٥٠٠-١٠٠٠: عرض لا يقل عن ٢,٢٠م
لعدد طلاب أكثر من١٠٠٠: عرض لا يقل عن ٢,٥٠م

- يجب أن لا يقل ارتفاع ممرات الحركة عن ٢,٣٠ متر

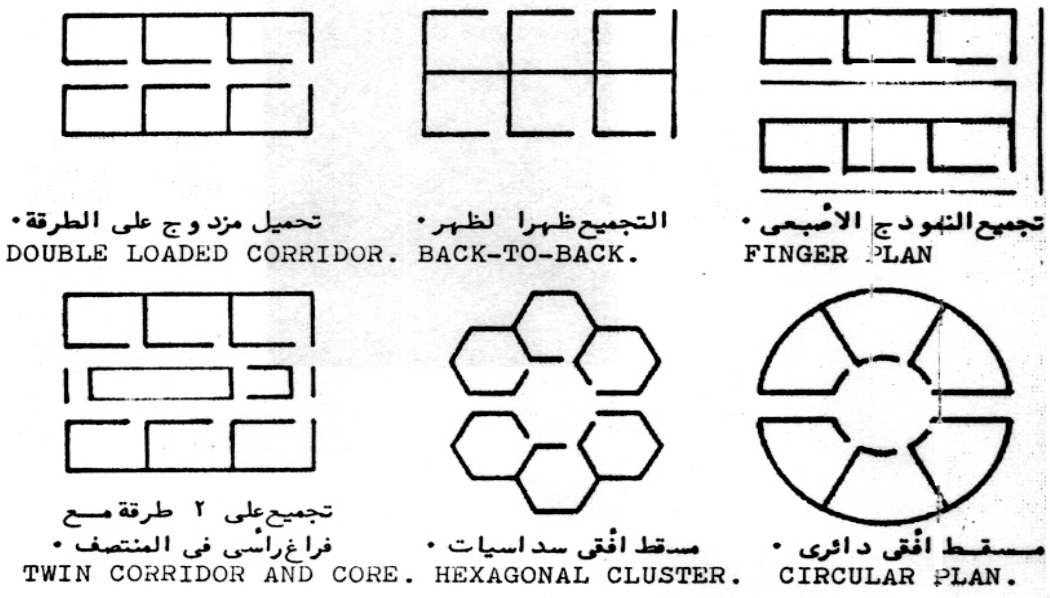
عروض أبواب الفراغات يجب أن يكون كالتالي:

- أبواب الفصول الدراسية لا يقل عرضها عن ٠,٩٠ م، وارتفاعها عن ٢,٠٠ م،
- الصالات التي تسع أكثر من ٣٠٠ طالب يجب أن يكون لها عدد ٢ مدخل على الأقل ، وعدد ٢ سلم على الأقل إذا لم تكن في الطابق الأرضي.
- الصالات التي تسع أكثر من ٨٠٠ طالب يجب أن يكون لها عدد ٣ مداخل ، وعدد ٢سلم على الأقل.
- عرض أبواب الخروج الرئيسية في المدارس يجب أن يسمح بإخلاء المبنى في حالات الحرق خلال دقيقتين ونصف طبقا للمعايير الدولي.

٢,٧,٤. عناصر الحركة الراسية (عرض الدرجة – ارتفاع القائمة للدرجة – وجود مصاعد للتلاميذ المعاقين) - نوع الدرج (خارجي – داخلي) - مكانه بالنسبة لعناصر المبنى) أم عرض الدرج فينطبق عليه نفس قواعد العرض لممرات الحركة والأبواب.

٨,٤. أسلوب تجميع الفصول الدراسية:

بفضل تجميع الفصول على جانب واحد من الممر(Single Loaded)، حيث يوفر هذا الأسلوب الإضاءة والتهوية المناسبة. وأن لا يتعدى عدد الفصول في الضلع الواحد عن ٨ فصول ٤٨-٥٢متر مربع والشكل رقم (٣) يعرض الأنماط المختلفة لتوزيع ممرات الحركة.

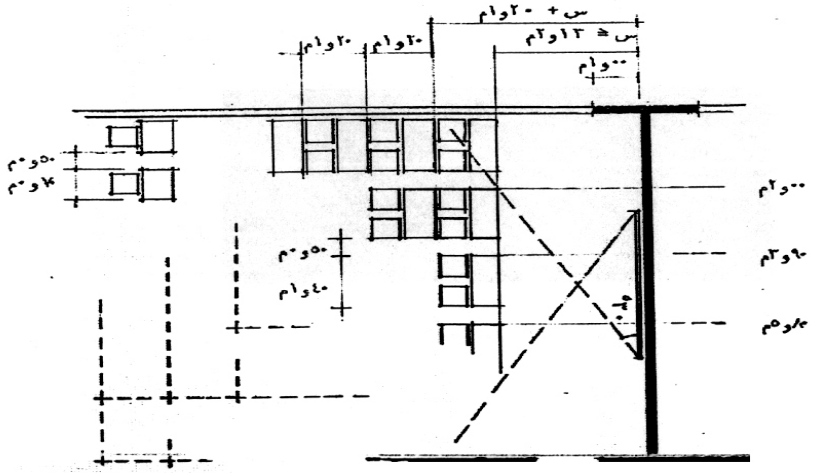


رسم توضيحي ٣ : الطرق المختلفة لتجميع الفصول الدراسية

٩,٤. عوامل تتعلق بالفصل الدراسي:

- **عدد التلاميذ بالفصل - كثافة الطلاب في الفصل (متر / تلميذ):** السعة المناسبة تتراوح بين ٣٠- ٣٥ طالب. بشكل عام يجب أن لا يقل نصيب الطالب من المساحة عن ١,١٧متر مربع كحد أدنى.
- **الأبعاد الأساسية للفصل**:
  - عرض الفصل في حالة الفتحات (الشبابيك) من جانب واحد يجب أن لا يزيد عن ٦,٠٠ أمتار.
  - ارتفاع الفصل يتراوح بين ٣,٢٠ : ٤,٣٠ م وبما يكفل ذلك مراعاة الأبعاد الإنسانية وتوفير القدر المناسب من التهوية الطبيعية وضمان معدل تجديد الهواء داخل الفصل.
  - عمق الفصل الدراسي يخضع للمحددات الآتية:
    - مراعاة أن يصل صوت المدرس لآخر صف من المقاعد بمستوى لا يقل عن ٦٨ ديسبيل ، والمسافة القصوى لتحقيق ذلك هي حوالي ٧ متر.

والشكل رقم (٤) يعرض أهم تلك الأبعاد والزوايا والنسب.



رسم توضيحي ٤ :الفصل المدرسي وزوايا ومسافات الرؤية المحددة لإبعاده.

- ارتفاع جلسة الشبابيك يجب أن لا يقل عن ١,١٠م لعدم انشغال الطلاب بما يدور بالخارج ، مع تفضيل وجود شباك على الطرقة (على مستوى مرتفع لعدم تشتيت الانتباه ، لتوفير التهوية ومعدل تغيير الهواء بالقدر الكافي ، وكذلك لسهولة المتابعة والإشراف ، مع مراعاة انه قد يكون سببا في انتقال الضوضاء.

الجدول رقم (١) يعرض الأبعاد المثالية والصغرى للفصول الدراسية في المدارس الابتدائية وحصة كل تلميذ من مساحة الفصل أخذا في الاعتبار المتوسطات في بعض الدول والدراسات التي أجريت في هذا الشأن للتماشي مع الظروف و البيئة المحلية:

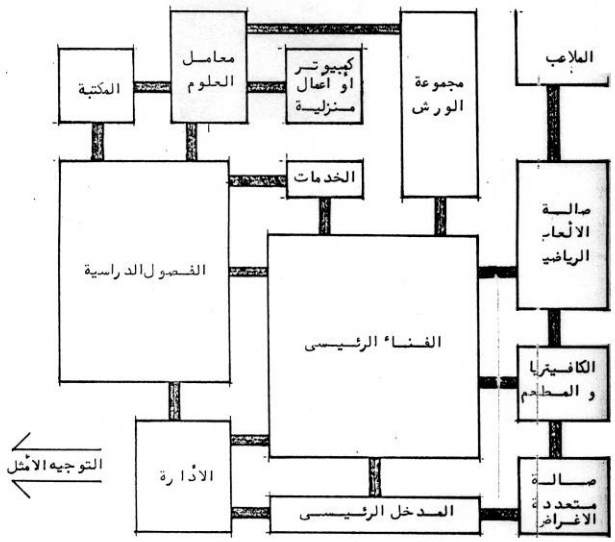
جدول رقم ١ أبعاد الفصل المدرسي الصغرى والمثلي طبقا لأعداد الطلاب:

عدد الطلاب الفصل	الأبعاد الصغرى(م)			نصيب الطالب (م)	الأبعاد المثالية(م)			نصيب الطالب (م)
	طول	عرض	ارتفاع		طول	عرض	ارتفاع	
٣٦	٧,٨٠	٥,٤٠	٣,٢٠	١,١٧	٨,٤٠	٦,٠٠	٣,٢٠	١,٤٠
٣٦	٦,٦٠	٦,٦٠	٣,٢٠	١,٢٠	٧,٢٠	٧,٢٠	٣,٢٠	١,٤٤

- نوع تشطيبات الأسطح الداخلية للفصل (الحوائط – الأرضيات - الأسقف) (سجاد – بلاط – سيراميك – باركيه ...).
- ألوان وملمس ودرجة لمعان الأسطح الداخلية للفصل (الحوائط – الأرضيات - الأسقف): فيجب اختيار الألوان الدافئة في بؤرة نظر واهتمام الطلاب والمساحات المحيطة بألوان اقل جذبا للانتباه ويفضل تجنب استخدام الأسطح اللامعة والعاكسة داخل الفصل.
- الإضاءة الطبيعية: (عرض الشبابيك وتوزيعها ومستوى جلستها ونوعية الزجاج بها): توفير القدر اللازم من الإضاءة الطبيعية بالتكامل مع الإضاءة الصناعية طوال ساعات الدراسة بحيث لا تقل كمية الإضاءة الواصلة لأبعد ركن في الفصل عن ١٥٠ لكس.
- الإضاءة الصناعية: تتأثر بكل من نوعها (فلورسنت – صفراء - ....) وتوزيعها داخل الفصل (معلقة بالسقف – على الحوائط - ....): فيجب أن تغطي الإضاءة كامل الفراغ ، سواء الإضاءة الطبيعية أو الصناعية أو خليط منهما ، وبقيمة حوالي ٣٠٠ لكس في مكان ومستوى مزاولة النشاط داخل الفصل.
- أساليب التهوية الطبيعية ومعالجة الفصل للتحكم في درجة الحرارة الداخلية للمبنى والتي تتأثر بمعالجة الفتحات وعزل الحوائط والأسقف كما يجب مراعاة أن تكفل الفتحات الحد الأدنى من معدل تغيير الهواء في كامل حجم الفراغ والتي تختلف تبعا للأقاليم المناخية المختلفة.
- التكييف وأساليب التحكم بدرجة الحرارة الصناعية بما يضمه من وحدات تكييف مركزية أو وحدات منفصلة أو وحدات شباك أو مروحة بالسقف وقدرة نظام التكييف مقاسه بوحدة التبريد.

١٠,٤. مؤشرات وعوامل تصميمية ترتبط بالعلاقات المكانية لعناصر المبنى:

الاعتبارات الوظيفية جزء هام من نجاح المبنى ككل حيث أن هناك جوانب وظيفية عديدة تتأثر بالتوزيع المكاني لعناصر المبنى المدرسي مثل الأمن والإشراف والمرونة وسهولة حركة المواد والأجهزة المستخدمة. فوضع المساحات مجاورة لبعضها البعض (التقارب الوظيفي) يساعد على انسياب العمل بصورة تؤثر مباشرة على الأنشطة وتنظيم الأداء. وهو ما يعرف بدرجة التقارب الوظيفي بين الاستعمالات ويعبر عنها من خلال مصفوفة التقارب (Adjacency Matrix) والشكل رقم (٥) يعرض العناصر المكونة للمبني المدرسي وعلاقاتها.



رسم توضيحي ٥ :عناصر المبني المدرسي وعلاقاتها الوظيفية

٥. تأسيس معايير الأداء للمبنى المدرسي:

يعتمد اتخاذ القرار في عمليات التقييم علي مجموعة من المعايير المحددة و المؤسسة وفقا للأهداف الإستراتيجية ، و لذلك فان تأسيس معايير لنموذج تقييم المبنى المدرسي سيكون له دورا كبيرا في تحديد مؤشرات عامة لمدى أداء المبنى وظيفيا وتربويا ، بما يساهم بالفعل في تكوين صورة ذهنية عن إمكانيات و ايجابيات و سلبيات المبنى المختلفة، و من خلال الأهداف الوظيفية العامة للمبنى المدرسي واحتياجات التلاميذ في سن المرحلة الابتدائية من البيئة المدرسية ، تم تحديد المعايير التالية :

١,٥. المعيار الأول : توفير احتياجات الطفل في سن المرحلة الابتدائية من البيئة المدرسية:

- المساعدة على النمو العقلي للطفل.
- تعريف الطفل بالبيئة المحلية.
- توفير الحاجات الفسيولوجية للطفل.
- المساعدة تنمية الخيال والقدرات الإبداعية للطفل
- ملائمة المقياس كمبنى وكفراغات وكعناصر تأثيث للفراغات المختلفة بدءا من دورة المياه مرورا بالفصل ومقاعده وصولا للفناء وما يحيطه من مباني.
- توفير الأمان من كافة الأخطار الطبيعية العواصف والصواعق والسيول والتي من صنع الإنسان مثل وحدات الكهرباء ومصادر التلوث.
- رفع مستوى الإحساس بالمحتوى الجمالي لدى الطفل.
- توفير بيئة ملائمة للطفل للتعلم من خلال ممارسة اللعب والتعلم.

٢,٥. المعيار الثاني : جوانب نجاح الأداء الوظيفي للمبنى كوحدة منتجة:

- سهولة الحركة بين عناصر المبنى المختلفة
- ارتباط عناصر المبنى الوظيفية مع بعضها البعض مكانيا.
- أن يوفر المبنى الأمن لمرتاديه.
- أن يوفر المبنى الأمان من الظروف البيئية المحيطة
- أن يسهل الإشراف والتحكم في عناصر المبنى ومداخله
- المرونة: أن يسمح المبنى بمرونة في تعديل فراغاته لاستيعاب الأنشطة المختلفة وتغييرها على مدار اليوم والموسم.
- أن تناسب المساحات والأبعاد للفراغات المختلفة مع الأدوار الوظيفية للمشروع.
- أن يساعد توزيع عناصر المبنى على سهولة انسياب العمل
- أن يراعي المصمم للفراغات مقياس وعدد مستخدمي الفراغ وأطوالهم.

- أن تسمح فتحات المبنى وعلاقات مبانيه بالاتصال بالبيئة الخارجية.
- الأداء الاقتصادي للمبنى.

٣,٥. المعيار الثالث : الأداء البيئي للمبنى وتحقيقه لمستويات الراحة المطلوبة لمستخدميه:

- مستوى واتجاه الإضاءة الطبيعية لفراغات المبنى وخاصة الفصول الدراسية.
- مستوى وتوزيع الإضاءة الصناعية وشدتها داخل الفصل عند مستوى العمل (سواء كان السبورة أو ديسك الطفل.
- مدى كفاية فتحات التهوية الطبيعية بفراغات المبنى.
- وجود نظم للتحكم في الحرارة داخل فراغات المبنى المختلفة.
- الحماية من مصادر الضوضاء الخارجية.
- أساليب الحد من الضوضاء الداخلية و تأثيرها على العملية التعليمية وتلقي التلاميذ.

٦. مصفوفة تقييم الأداء للمبنى المدرسي:

تتضمن مصفوفة الأداء البيئي والوظيفي للمبنى المدرسي كلا من العوامل التصميمية المختلفة وأوجه تقييم الأداء ، والجدول رقم(٢) يعرض المصفوفة المقترحة كاملة حيث تتكون المصفوفة من أعمدة وصفوف تتضمن ما يلي:

أولا : أعمدة المصفوفة : تتمثل في العناصر التصميمية المختلفة التي تم عرضها وتبويبها سابقا وتتضمن البدائل المختلفة لكل واحد من تلك العوامل التصميمية.

ثانيا: صفوف المصفوفة: تمثل مجموعة الخصائص والصفات المشكلة لمستوى جودة أداء المبنى المدرسي وظيفيا وبيئيا. والجدول رقم يعرض مصفوفة تقييم الأداء الوظيفي والبيئي للمبنى المدرسي.

جدول رقم ٢ : معايير التأثير النسبي للعوامل التصميمية على أوجه الأداء الوظيفي للمبنى:

المستوي	العلاقة	التقدير	الأسباب
الأول	تأثير هام جدا	٥ درجات	العامل التصميمي له تأثير مباشر وقوي على وجه التقييم.
الثاني	تأثير هام	٤ درجات	العامل التصميمي له تأثير مباشر متوسط على وجه التقييم.
الثالث	مؤثر	٣ درجات	العامل التصميمي له تأثير متوسط على وجه التقييم.
الرابع	ضعيف	درجتين	العامل التصميمي له تأثير غير مباشر على وجه التقييم.
الخامس	ضعيف جدا	درجة واحدة	العامل التصميمي له تأثير ضعيف على وجه التقييم.

١,٦ الأهمية النسبية للعوامل التصميمية:

تأثير العوامل التصميمية المختلفة على أوجه الأداء المختلفة للمبنى المدرسي لا يحمل نفس الأوزان من الأهمية لجميع المعايير التقييمية لأداء المبنى ، فعلى سبيل المثال خاصية "نمط الشكل الهندسي للمبنى" تؤثر بدرجات متفاوتة في كل من المرونة التصميمية - سهولة الربط بين عناصر المبنى - التحكم في حركة التلاميذ داخل المبنى – مستوى التعرض للضوضاء الخارجية – مستوى التعرض للعوامل الجوية الخارجية – اتصال التلاميذ بالبيئة الخارجية.

لذلك قدمت الدراسة مقترح للتدرج في الأهمية النسبية لتأثير العوامل التصميمية على كل واحد من أوجه الأداء من خمسة مستويات ، يحصل العامل الأكثر تأثيرا في الوجه التقييمي علي تقدير

مكافئ اعلي (٥ درجات) و تتدرج القيمة المكافئة لتصل إلي اقل الأنشطة تأثرا بالخصائص المعيارية ليحصل علي مكافئ ادني (درجة واحدة) كم هو موضح بالجدول رقم (٣). و يهدف هذا التمييز بين العوامل التصميمية إلي أن يعطي نتائج أكثر مصداقية عند تحقق أو عدم تحقق ذلك العامل.

والجدول رقم (٤) يعرض جدولا تفصيليا لقيم الأهمية النسبية لكل واحد من العوامل التصميمية في مقابل كل واحد من أوجه جودة أداء المبنى البيئية والوظيفية.

جدول رقم ٣ مصفوفة تقييم أداء المبنى المدرسي:

العناصر التصميمية للمبنى المدرسي				أوجه الاداء الوظيفي للمبنى																									
				توفير احتياجات الطفل									الكفاءة الوظيفية للمبنى											التجاوب البيئي للمبنى					
				التعرف على البيئة المحيطة	النمو العقلي	الحاجات الفسيولوجية	تنمية الخيال والقدرات الإبداعية	ملائمة المقياس	توفير الأمان	المحتوى الحسي والجمالي	اللعب والتعلم	التعريف بالبيئة المحلية	سهولة الحركة بين عناصر المبنى	ارتباط عناصر المبنى الوظيفية	الأمن	الإشراف	المرونة	تناسب الأبعاد الوظيفية	سهولة انسياب العمل	الأمان	المقياس	الاتصال بالبيئة الخارجية	الأداء الاقتصادي	الإضاءة الطبيعية	الإضاءة الصناعية	التهوية الطبيعية	التحكم في الحرارة	الضوضاء الخارجية	الوضوضاء الداخلية
المبنى	المبنى المدرسي	نمط المبنى	شريطي																										
			اصبعي																										
			ذو فناء																										
			متعدد الافنية																										
			مدمج																										
		عدد الادوار																											
	معايير تقييم الفصل المدرسي	عدد الفصول	8																										
			16																										
			24																										
			32																										
			اربعون أو أكثر																										
		مساحة الفصل	أقل من ٥٠ متر ٢																										
			من ٥٠ إلي ٧٠ متر																										
			أكبر من ٧٠ متر ٢																										
		ارتفاع الفصل																											
		عدد الطلاب بالفصل																											
		التشطيبات والالوان	نهو الارضيات																										
			نهو الحوائط																										
			الوان الارضيات																										
			الوان الحوائط																										
		الاضاءة والتهوية الطبيعية	طول الضلع العمودي على الشباك																										
			أبعاد الشباك																										
			شفافية زجاج الشباك																										
		الاضاءة الصناعية	فلورسنت																										
			صفراء																										
			لا توجد																										
			أخرى																										
		التكييف	نافذة																										
			منفصل																										
			مركزي																										
			لا توجد																										
		إجمالي عرض ابواب الفصل	أقل من ١.١٠																										
			من ١.١٠ إلي ١.٧٠																										
			أكبر من ١.٧٠																										
	معايير تقييم الفراغات المساندة	المعامل	كيمياء																										
			طبيعة																										
			أحياء																										
			حاسب آلي																										
			لغات																										
		تربية فنية	رسم																										
			موسيقى																										
			ورش مهنية																										
		المكتبة	نسبة المسلحة/طالب																										
			عدد الكتب																										
			عدد المقاعد																										
		الخدمات العلاجية	غرفة طبيب																										
			غرفة عزل للاطفال المرضى																										
			مصلى																										
		دورات المياه	نسبة الدورات لعدد الاطفال																										
			موزعة بكل دور																										
			مطعم																										
			مسرح																										
	الوحدات المساندة		مكتب وكيل المدرسة																										
			مكتب مدير المدرسة																										
			مكتب اخصائي اجتماعي																										
			مكاتب المدرسين																										
			مساحات التخزين																										
	الفراغات المفتوحة	الافنية																											
		الملاعب																											
		السلالم																											
	ممرات الحركة	مكشوفة	مفردة																										
		داخلية	مزدوجة																										
		توجيه الفصول	شمال																										
			شمال-شرق																										
			شمال-غرب																										
			جنوب																										
			جنوب-شرق																										
			جنوب-غرب																										
الموقع العام		العلاقة بالطريق	طريق سريع																										
			طريق تجميعي																										
			طريق ثانوي																										
		المدخل	عدد المداخل																										
			حماية مداخل التلاميذ																										
			اتصال مدخل التلاميذ بالفناء																										
		محيط المدرسة	مخططة																										
			قديمة																										
			عشوائيات																										
			غير ماهوله																										
		عرض الرصيف امام المدخل	لا يوجد																										
			ضيق																										
			متوسط																										
			عريض																										
		مواقف السيارات	داخل الموقع																										
			ملاصقة للموقع																										
			مقابل الطريق																										
			لا توجد																										
		استواء المواقع	مستوي تماما																										
			يتضمن ميول																										
			يتضمن منحدرات																										
		القرب من الملوثات	أعمدة كهرباء																										
			برج جوال																										
			مرمى نفايات																										
			محطة صرف صحي																										
			أخرى																										
		الوصول للموقع	المبنى فوق تلة																										
			الطريق يتمضن قمامة أو ردم																										
			الطريق به مياه صرف صحي																										
			الطريق غير ممهد																										
			الطريق بحالة جيدة																										

جدول رقم ٤: التأثير النسبي لكل واحد من العوامل التصميمية على كل واحد من أوجه تقيم الأداء للمبنى المدرسي

العناصر التصميمية للمبنى المدرسي			احتياجات الطفل من البيئة المدرسية							الكفاءة الوظيفية للمبنى									التجاوب البيني للمبنى					
			النمو العقلي	الحاجات السلوكية	الميول والقدرات الابداعية	ملائمة المقياس	توفير الامان	المحتوى الحسي والجمالي	التعبير والتعلم	التعريف بالبيئة المحلية	الحركة بين عناصر المبنى	قلة عناصر المبنى الوظيفية	الامن	الاشراف	المرونة	تناسب الابعاد الوظيفية	سهولة اسلوب العمل	الامان	المقياس	الاتصال بالبيئة الخارجية	الاداء الاقتصادي	الاضاءة الطبيعية	الاضاءة الصناعية	التهوية الطبيعية	التحكم في الحرارة	الصوضاء الخارجية	الضوضاء الداخلية
المبنى	نمط المبنى		4				3		4	2	3	5	5	5	4	5	5	3	3	5	5	4		4		4	5
	عدد الادوار			5		5			2	2	2	5	4	4	2	5	5	3	4	3	5			4		5	
الفصل الدراسي	عدد الفصول		3	2	3	5	3	5			4	3	2	3	5	4	2	5	2	5	5	2		2			2
	مساحة الفصل		5	5	4	5	3	5	5				2	4	5		2	5	1	5	4	5		4			4
	ارتفاع الفصل			5			2	5		3					5			5	3	5	3			5		2	2
	عدد الطلاب بالفصل		5	5	5	4	4	5	5	3	5	4	2	5	4	5	4	5		4	5						5
	التشطيبات والالوان	نهو لاسطح	4	5	5	3	5	5	5	2	5	2			4			2		2	2			2	3	4	3
		الوان الاسطح		5	4			5		2							2	3			3		3				
	الفتحات	ابعاد وارتفاع الشباك	4	5	3	5	5	3	5	5				4		4		4		5	3			5		5	
		شفافية زجاج الشباك	2	5	3		2	5	2	5				3						5	5			5	2		
	نوع الاضاءة الصناعية			5				4							3		5				5		5				
	التكييف الصناعي			5													5				5				5		
	إجمالي عرض ابواب الفصل						4	5				2	2	4	3				2					3		3	
الفراغات المساندة	المعامل	كيمياء	5						4			5	5			5	5		2		4						
		طبيعة	5					4	4			5	5			5	5		2		4						
		أحياء	5					4				5	5			5	5		2		4						
		حاسب آلي	5		3			4				5	5			5	5		2		4						
		لغات	5									5	5			5	5		2		4						
	تربية فنية	رسم	5		5			3	4			5	5			5	5		2		4						
		موسيقى	5		5			5		4		5	5			5	5		2		4						
		ورش مهنية	5		5			5	3	4		5	5			5	5		2		4						
	المكتبة		5		5			5	5	5	5	5	5			5	5		2		4						
	الخدمات العلاجية	غرفة طبيب					5					5	3		5			5			3						
		غرفة عزل للاطفال المرضى					5					5	3		5			5			3						
		مصلى	5					3								5	4										
	دورات المياه		5			5										5	5										
	مطعم		5			5	2						5			5	4										
	مسرح			5		2	5		5	5	5					5	4										
الوحدات الادارية المساندة		مكتب وكيل المدرسة						4					2		5		5	5			5						
		مكتب مدير المدرسة						4					2		5		5	5			5						
		مكتب اخصائي اجتماعي						4					2		5		5	5			5						
		مكاتب المدرسين						3							4		5	5	3		5						
		مساحات التخزين															5	5			5						
الفراغات المفتوحة	الافنية		3	2	4	2	4	2	3	4	4	4	4	3	4		4	3	4		4			5		5	
	الملاعب		5	4	4		4		5	4	3								5					5		5	
عناصر الحركة	السلالم					5						5	5	5	5	5	5	5									
	ممرات الحركة					5						5	5	5	5	5	5	5					2				
	توجيه الفصول		5							5				4					4	5	5		5		5		
الموقع العام	العلاقة بالطريق		3									5	5	5	5		5	5	5						5		
	المدخل		3					5				5	5	5	5	5	5	5	5								
	محيط المدرسة العمراني						4	3	5								5								4		
	عرض الرصيف امام المدخل							5					5		3				4								
	مواقف السيارات							5				5	5	5	4	5	5	4	5		5				5		
	استواء المواقع		4						4	4	5	4	4	4	5	3	4	3	4		4						
	القرب من الملوثات			5									5				5										
	الوصول للموقع			2				1	1	5				4	4	3	4				4						

٢,٦. التأثير المطلق لكل واحد من بدائل العوامل التصميمية على كل واحد من أوجه التقييم:

كل واحد من البدائل التصميمية المختلفة له تأثير مختلف على بعض أو كل أوجه التقييم فعلى سبيل المثال نوع نظام التكييف المستعمل له تأثير متباين على كل من مستوى الضوضاء الداخلية لفراغات المبنى والكفاءة الاقتصادية لتشغيل المبنى ومدي ارتباط فراغات المبنى بالبيئة الخارجية المحيطة. يقدم هذا مقترح من الباحث تصور لتأثير البدائل لكل واحد من العوامل التصميمية المختلفة وقد تم وضع هذا التأثير المطلق كقيمة على مقياس من خمسة درجات. والجدول رقم (٥ و ٦) يعرض قيم الأهمية النسبية والتقييم لإضافة إلى قيمة التأثير المطلق المقترحة لتأثير كل واحد من بدائل المحددات التصميمية على أوجه التقييم المختلفة. حيث يتضمن الجدول يتضمن مصفوفة صفوفها تمثل العوامل التصميمية وأعمدتها تمثل الأوجه التقييمية لأداء المبنى. وتتضمن كل واحدة من خلايا المصفوفة رقم يتراوح بين صفر و ٥ للأهمية النسبية والتقييم لكل بديل له تأثير إيجابي كامل على وجه التقييم المقابل.

٧. منظومة تقييم أداء المبنى المدرسي:

تم استخدام البرمجة من خلال برنامج إكسل لإنشاء نموذج التقييم المقترح حيث تكونت المنظومة يتكون النموذج من صفحتين:

١,٧. الجزء الأول: نموذج جمع البيانات التصميمية للمبنى المدرسي:

وهو عبارة عن صفحة إدخال البيانات (وذلك من خلال قوائم منسدلة في معظمها) اللازمة لتقيم أداء المبنى المدرسي وهي عبارة عن جدول (جدولين رقم ٧ و ٨) يقوم المستخدم من خلاله بتسجيل القيم والملاحظات المطلوبة مع الاختيار من بدائل. طبقا لطبيعة العامل التصميمي والجدول التالي يعرض نموذج جمع البيانات اللازمة للتقييم.

١,١,٧. طريقة عمل منظومة تقييم الأداء:

باختيار البدائل التصميمية الموجودة لكل واحد من العوامل التي يتضمنها نموذج جمع البيانات يتم حساب التأثير الإجمالي لكل عامل تصميمي على كل واحد من أوجه الأداء كناتج لضرب كلا من قيمة التأثير المطلق والنسبي لبدائل العناصر التصميمية تحديد التأثير المطلق لهذا البديل كما بالمعادلة التالية:

التأثير الإجمالي للعنصر التصميمي = التأثير النسبي * التأثير المطلق

بجمع قيم كل واحد من الأعمدة بهذا الجدول والتي تعبر عن أثر كل العوامل التصميمية المؤثرة في مقابل واحد من أوجه الأداء سواء البيئي أو الوظيفي.

القيمة الإجمالية لوجه أداء المبنى = مجموع القيم بعمود التأثير الإجمالي للعنصر التصميمي.

بحساب النسبة المئوية لتأثير الإجمالي لكل واحد من تلك القيم وذلك قسمة النتيجة على القيم الإجمالية لأعلى قيم يتم تسجيلها نكون قد حصلنا على قيم معيارية كمؤشر عن كل واحد من أوجه الأداء الوظيفي والبيئي للمبنى المدرسي.

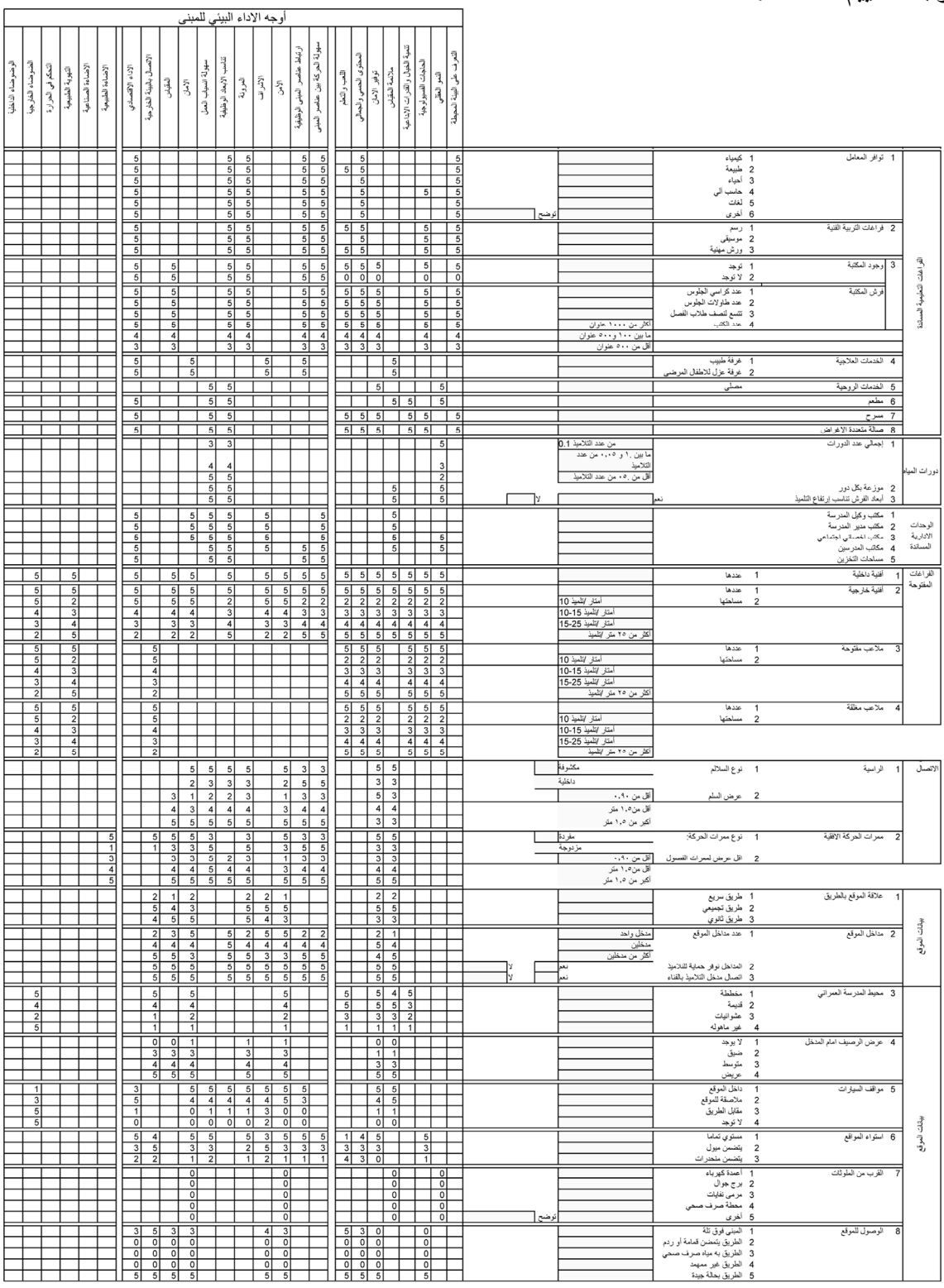
النسبة المئوية لوجه الأداء للمبنى = (القيمة الإجمالية لوجه أداء المبنى / القيمة العظمى لوجه أداء المبنى) * ١٠٠

وبهذا يمكن الحصول على مؤشر سريع لمستويات أداء المبنى الوظيفية والبيئية وذلك من خلال جدول للنسب المئوية للأداء ورسومات بيانية تعبر تلك النسب المئوية بيانيا والأشكال أرقام (٦ و٧ و٨) تعرض نماذج لواجهة عرض نتائج التقييم.

جدول رقم ٥: القيم المطلقة المقترحة لتأثير كل واحد من بدائل المحددات التصميمية على أوجه التقييم المختلفة.

				أوجه الاداء البيئي للمبنى																								
	المحدد	البديل		الوضوضاء الداخلية	الضوضاء الخارجية	التحكم في الحرارة	التهوية الطبيعية	الإضاءة الصناعية	الإضاءة الطبيعية	الأداء الاقتصادي	الاتصال بالبيئة الخارجية	المقياس	الأمان	سهولة انسياب العمل	تناسب الأبعاد الوظيفية	المرونة	الإشراف	الأمن	ارتباط عناصر المبنى الوظيفية	سهولة الحركة بين عناصر المبنى	اللعب والتعلم	المحتوى الحسي والجمالي	توفير الأمان	ملائمة المقياس	تنمية الخيال والقدرات الإبداعية	الحاجات الفسيولوجية	النمو العقلي	التعرف على البيئة المحيطة
بيانات المبنى المدرسي	1 نمط المبنى	1 شريطي		5	1		3		5	1	5	2	1	4	3	2	2	4	4	5	5	5	1	2				5
		2 اصبعي		4	2		4		4	2	4	3	2	5	5	5	5	3	5	4	4	4	5	2				4
		3 ذو فناء		2	3		5		3	4	3	4	4	2	4	3	4	2	3	2	4	3	4	3				2
		4 متعدد الافنية		1	4		5		4	3	2	5	3	1	1	4	3	4	4	3	5	3	5	4				2
		5 مدمج		3	5		2		2	5	1	2	5	3	2	1	5	5	5	5	2	1	3	5				1
	2 عدد الادوار	1 دور أرضي			1		5		5	1	5	5	5	5	5	5	1	5	4	5	5	5	5		5		5	5
		2 أرضي + أول			2		4		5	2	4	5	4	4	5	4	2	4	5	4	3	5	4		4		4	4
		3 أرضي + طابقين			3		3		4	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	1	2	2		3		2	3
		4 أرض + ثلاث طوابق			4		2		3	4	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	1	1	1		2		1	2
		5 أرضي + أربعة طوابق			5		1		2	5	1	1	2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1		2		1	1
	3 عدد الفصول بالمبنى	1 ثمانية		5						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5
		2 ستة عشر		4											5	4	5	4	4	4		5	4	4	5	4	4	5
		3 أربعة وعشرون		3											4	3	4	3	3	3		4	3	3	4	4	3	3
		4 إثنان وثلاثون		2											3	2	3	2	2	2		3	2	2	3	3	2	2
		5 أربعون أو أكثر		1											2	1	2	1	1	1		3	2	1	3	3	1	1
بيانات الفصل المدرسي	1 مساحة الفصل	1 أقل من ٥٠ متر٢		5			5		5	5	5	5	5		3	3	5	3				3	3	4	3	2	3	5
		2 من ٥٠ إلى ٧٠ متر		4			4		4	4	4	4	4		4	4	4	4				4	4	5	4	4	4	3
		3 أكبر من ٧٠ متر٢		3			3		3	3	3	3	3		5	5	3	5				5	5	3	5	5	5	2
	2 ارتفاع الفصل بالامتار		أكثر من ٣	3	5		3		3	5	3	5			5						3			3	4		5	
			أكثر من ٤	4	4		4		4	4	4	3			4						4			5	5		4	
			أكثر من ٥	5	3		5		5	2	5	1			3						5			3	3		3	
	3 عدد الطلاب بالفصل		أقل من ٢٠	5						2		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5
			من ٢٠ إلى ٣٥	4						3		4	4	3	4	3	3	4		4	3	3	4	3	3	3	3	4
			أكثر من ٣٥	3						5		3	3	2	3	1	1	3		3	2	1	3	1	2	2	2	2
التشطيبات والالوان للفصل الدراسي	1 نهو الارضيات	1 بلاط		2		3				4			2		3			3			2	2	2			3		
		2 سيراميك		1		2				5			3		2			2			2	2	1			3		
		3 باركيه		3		5				3			4		4			4			5	5	4			5		
		4 سجاد		5		5				2			5		5			5			4	3	5			2		
		5 أخرى	توضح	5		5																						
	2 نهو الحوائط	1 طوب اسمنتي		3					2	1			1					1			1	1	1		1	1		
		2 تليسي		3					2	1			2					2			2	2	3		2	2		
		3 ورق حائط		4					4	2			5					5			2	5	5		5	5		
		4 دهان زيتي		4					5	5			4					4			5	5	5		5	5		
		5 أخرى	توضح	5					5																			
	3 الوان الارضيات	1 داكنة						3	3	2				2							3		4			1	3	
		2 معتدلة						4	5	3				3							5		3			5	5	
		3 فاتحة						5	5	5				5							2		2			3	2	
	4 الوان الحوائط	1 داكنة						3	3	3				1							1					1	1	
		2 معتدلة						4	4	4				3							3					4	4	
		3 فاتحة						5	5	5				5							5					5	5	
بيانات الفتحات بالفصول	1 إجمالي مساحة الشبابيك	1 أقل من مترين			5		2		2	2	2		5		2		2	5			2		5		2	2	2	1
		2 مترين إلى أربعة أمتار			4		3		3	3	3		4		3		3	4			3		4		3	3	3	2
		3 أربعة أمتار إلى ستة أمتار			3		4		4	5	4		3		4		4	3			4		4		4	4	4	4
		4 أكثر من ستة أمتار			2		5		5	4	5		2		5		5	2			5		3		5	5	5	5
	2 توزع الشبابيك على حوائط الفصل	1 ضلع واحد من الفصل			5		3		3	4	3		5		3		3	5			4		5	4	3	3	4	3
		2 أكثر من ضلع			3		5		5	5	5		3		5		5	3			5		4	3	5	4	5	5
	3 إرتفاع جلسة الشباك	1 منسوب التلميذ الجالس			3		5		5	3	5		1		2		5	3			4		3	4	5	3	5	5
		2 منسوب التلميذ الواقف			4		4		4	5	4		3		4		3	4			5		4	5	4	5	4	4
		3 أعلى من عين التلميذ			5		3		3	5	2		5		5		2	5			1		5	1	1	2	1	2
	4 توزع الشبابيك على الضلع	1 منتصف الضلع			4		4		4	3	4		4		4		3	4			2		4	5	5	4	4	4
		2 طرف الضلع			3		3		3	5	3		5		3		5	5			1		2	4	3	3	3	3
		3 كامل الضلع			5		5		5	2	5		3		5		2	3			3		3	5	5	5	5	5
	5 طول الضلع العمودي على الشباك		4 متر		5		5		5	3	5		3		5		5	3			5		5	5	5	5	5	5
			5		4		4		4	4	4		4		4		4	4			4		4	4	4	4	4	4
			6		3		3		3	5	3		5		3		3	5			3		3	3	3	3	3	3
	6 شفافية زجاج الشباك	1 زجاج شفاف							5	5	5		5		5		5	5			5	5	4			5	5	5
		2 زجاج مصنفر							4	4	3		4		4		4	4			5	2	3			4	4	3
		3 زجاج معتم							3	3	2		3		2		3	3			5	1	2			3	2	1
		4 عله شمسية خشبية							3	2	2		5		4		2	5			5	3	5			4	4	3
		5 أخرى	توضح						5	5	5		5		5		5	5			5							
	7 توجيه الفصول	1 شمال					5		5	5	5															5		
		2 شمال-شرق					4		4	3	4															4		
		3 شمال-غرب					5		4	4	4															5		
		4 جنوب					3		1	1	1															1		
		5 جنوب-شرق					3		2	2	2															3		
		6 جنوب-غرب					3		1	1	2															4		
الاضاءة الصناعية		1 فلورسنت				5		5		5				5		5							5				5	
		2 صفراء				2		4		3				4		4							4				4	
		3 لا توجد				5		0		1				1		1							1				1	
		4 أخرى	توضح			5		5		5				5		5												
نوع التكييف		1 نافذة				3				4				2												3		
		2 منفصل				4				5				4												4		
		3 مركزي				5				3				5												5		
		4 لا توجد				1				1				1												1		
المخارج	1 عدد مداخل الفصل		1		5		3				3		3		3	2	5	3	4	3			2	2				
			2		4		4				4		5		4	5	4	5	5	4			4	4				
			أكثر من ٢		3		5				5		5		5	5	2	5	5	5			5	5				
	2 إتجاه فتح الابواب	1 للداخل											2		3			2		2	2							
		2 للخارج											5		5			5		5	5							
	3 إجمالي عرض الابواب	1 أقل من ١،١٠			5		3				3	3	3		3	3	3	3		3			3	3				
		2 من ١،١٠ إلى ١،٦٠			4		4				4	4	4		4	4	5	4		4			4	4				
		3 أكبر من ١،٦٠			3		5				5	5	5		5	5	4	5		5			5	5				

جدول رقم ٦: (تابع) القيم المطلقة المقترحة لتأثير كل واحد من بدائل المحددات التصميمية على أوجه التقييم المختلفة.



جدول رقم ٧ نموذج ملاحظة وجمع البيانات التصميمية للمبنى المدرسي:

بيانات المبنى المدرسي	1 نمط المبنى		اصبعي		
	2 عدد الادوار		أرضي + أول		
	3 عدد الفصول بالمبنى		أربعة وعشرون		
بيانات الفصل المدرسي	1 مساحة الفصل			متر٢	
	2 ارتفاع الفصل بالامتار			م	
	3 عدد الطلاب بالفصل			تلميذ	
التشطيبات والالوان للفصل الدراسي	1 نهو الارضيات		سيراميك		
	2 نهو الحوائط		دهان زيتي		
	3 الوان الارضيات		معتدلة		
	4 الوان الحوائط		فاتحة		
بيانات الفتحات بالفصول	1 إجمالي مساحة الشبابيك		أربعة أمتار إلى ستة أمتار	متر ٢	
	2 توزع الشبابيك على حوائط الفصل		ضلع واحد من الفصل		
	3 إرتفاع جلسة الشباك		منسوب التلميذ الواقف		
	4 توزع الشبابيك على الضلع		منتصف الضلع		
	5 طول الضلع العمودي على الشباك			متر	
	6 شفافية زجاج الشباك				
	7 توجيه الفصول		شمال-شرق		
الاضاءة الصناعية					
نوع التكييف					
المخارج	1 عدد مداخل الفصل				
	2 إتجاه فتح الابواب	1 للداخل 2 للخارج			
	3 إجمالي عرض الابواب	1 أقل من ١,١٠ 2 من ١,١٠ إلى ١,٦٠ 3 أكبر من ١,٦٠			
الفراغات التعليمية المساندة	1 توافر المعامل	1 كيمياء 2 طبيعة 3 أحياء 4 حاسب آلي 5 لغات 6 أخرى		توضح	
	2 فراغات التربية الفنية	1 رسم 2 موسيقى 3 ورش مهنية			
	3 وجود المكتبة	1 توجد 2 لا توجد			
	فرش المكتبة	1 عدد كراسي الجلوس 2 عدد طاولات الجلوس 3 تتسع لنصف طلاب الفصل 4 عدد الكتب			
	4 الخدمات العلاجية	1 غرفة طبيب 2 غرفة عزل للاطفال المرضى			
	5 الخدمات الروحية	مصلى			
	6 مطعم				
	7 مسرح				
	8 صالة متعددة الاغراض				

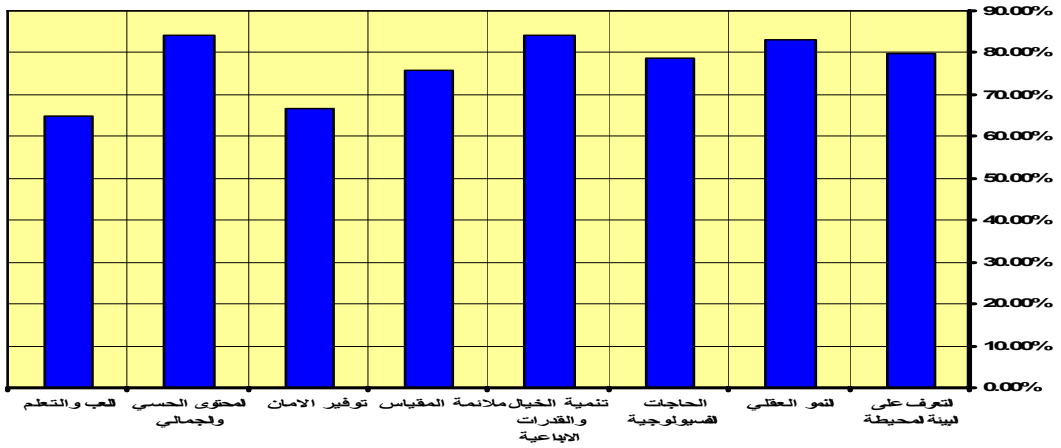
جدول رقم ٨ (تابع) نموذج ملاحظة وجمع البيانات التصميمية للمبنى المدرسي:

دورات المياه	1 إجمالي عدد الدورات					
	2 موزعة بكل دور					
	3 أبعاد الفرش تناسب إرتفاع التلميذ	نعم		لا		
الوحدات الادارية المساندة	1 مكتب وكيل المدرسة					
	2 مكتب مدير المدرسة					
	3 مكتب اخصائي اجتماعي					
	4 مكاتب المدرسين					
	5 مساحات التخزين					
الفراغات المفتوحة	1 أفنية داخلية	1 عددها				
		2 مساحتها				
	2 أفنية خارجية	1 عددها				
		2 مساحتها				
	3 ملاعب مفتوحة	1 عددها				
		2 مساحتها				
	4 ملاعب مغلقة	1 عددها				
		2 مساحتها				
عناصر الاتصال	1 الراسية	1 نوع السلالم	مكشوفة		داخلية	
		2 عرض السلم				
	2 ممرات الحركة الافقية	1 نوع ممرات الحركة:	مفردة		مزدوجة	
		2 اقل عرض لممرات الفصول				
بيانات الموقع	1 علاقة الموقع بالطريق	1 طريق سريع				
		2 طريق تجميعي				
		3 طريق ثانوي				
	2 مداخل الموقع	1 عدد مداخل الموقع				
		2 المداخل توفر حماية للتلاميذ	نعم	لا		
		3 اتصال مدخل التلاميذ بالفناء	نعم	لا		
بيانات الموقع	3 محيط المدرسة العمراني	1 مخططة				
		2 قديمة				
		3 عشوائيات				
		4 غير ماهوله				
	4 عرض الرصيف امام المدخل	1 لا يوجد				
		2 ضيق				
		3 متوسط				
		4 عريض				
	5 مواقف السيارات	1 داخل الموقع				
		2 ملاصقة للموقع				
		3 مقابل الطريق				
		4 لا توجد				
	6 استواء المواقع	1 مستوي تماما				
		2 يتضمن ميول				
		3 يتضمن منحدرات				
	7 القرب من الملوثات	1 أعمدة كهرباء				
		2 برج جوال				
		3 مرمى نفايات				
		4 محطة صرف صحي				
		5 أخرى		توضح		
	8 الوصول للموقع	1 المبنى فوق تلة				
		2 الطريق يتمضن قمامة أو ردم				
		3 الطريق به مياه صرف صحي				
		4 الطريق غير ممهد				
		5 الطريق بحالة جيدة				

٢,٧. الجزء الثاني: تقييم الأداء البيئي للمبنى المدرسي:

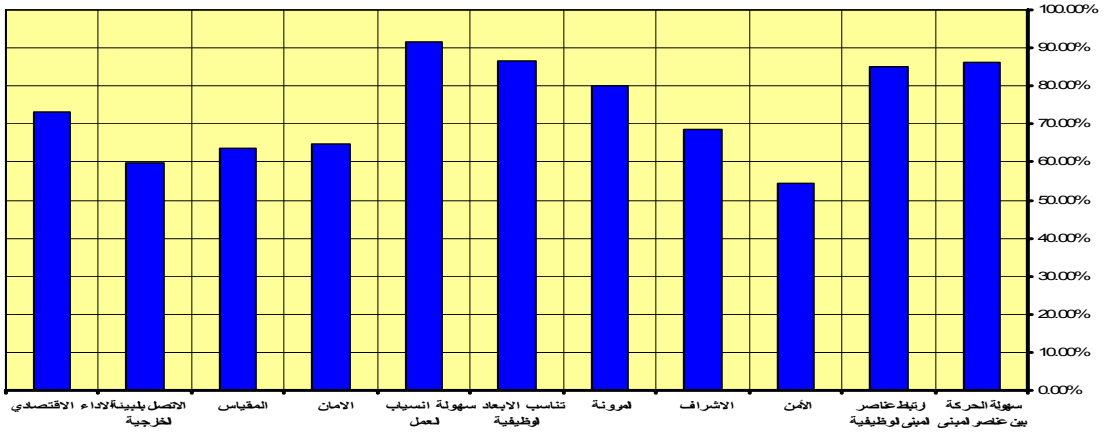
صفحة عرض نتائج تقييم الأداء للمبنى المدرسي وتتضمن جدولا يعرض أداء المبنى الوظيفي والبيئي رقميا وبيانيا. والأشكال (٦ – ٨) تعرض نماذج لتقييم أحد المبنى المدرسية.

التعرف على البيئة المحيطة	النمو العقلي	الحاجات الفسيولوجية	تنمية الخيال والقدرات الابداعية	ملائمة المقياس	توفير الامان	المحتوى الحسي والجمالي	اللعب والتعلم
٧٩,٨٢٪	٨٣,٠٣٪	٧٨,٧٣٪	٨٤,٢١٪	٧٥,٦٩٪	٦٦,٧٩٪	٨٤,٢٥٪	٦٥,٠٤٪



رسم توضيحي ٦ : لقطة تعرض جانبا من نتائج تقييم مدى توفير احتياجات الطفل.

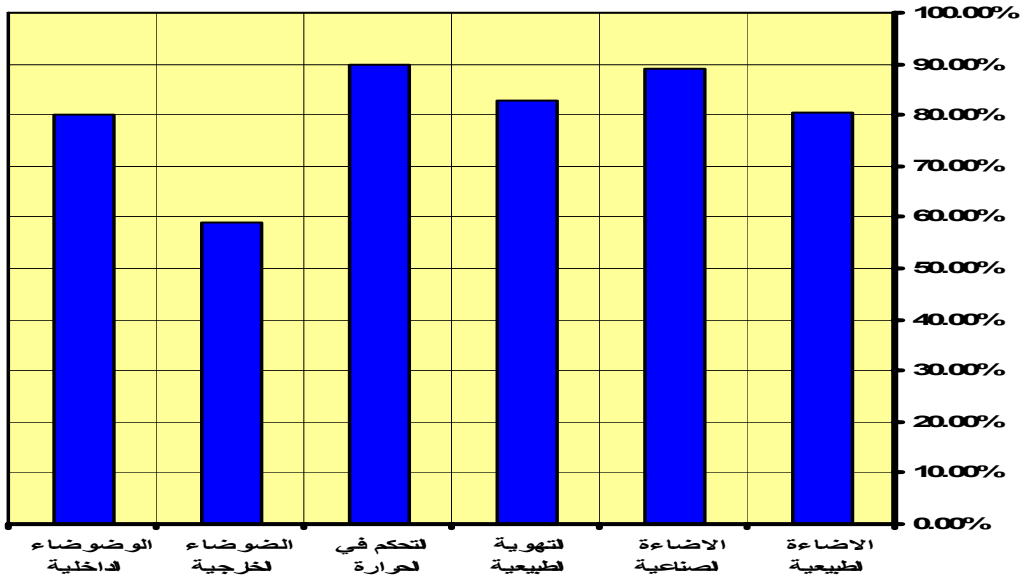
سهولة الحركة بين عناصر المبنى	ارتباط عناصر المبنى الوظيفية	الأمن	الإشراف	المرونة	تناسب الأبعاد الوظيفية	سهولة انسياب العمل	الأمان	المقياس	الاتصال بالبيئة الخارجية	الأداء الاقتصادي
٨٦,٣ %	٨٤,٩ %	٥٤,٤٪	٦٨,٧٪	٨٠,٠٪	٨٦,٥٪	٩١,٥٪	٦٤,٧٪	٦٣,٧ %	٥٩,٧ %	٧٣,٠٪



رسم توضيحي ٧ : لقطة تعرض جانبا من نتائج تقييم الكفاءة الوظيفية للمبنى المدرسي.

التجاوب البيني للمبنى

الإضاءة الطبيعية	الإضاءة الصناعية	التهوية الطبيعية	التحكم في الحرارة	الضوضاء الخارجية	الضوضاء الداخلية
٨٠,٣٢٪	٨٩,٠٩٪	٨٢,٧٤٪	٩٠,٠٠٪	٥٨,٨٧٪	٨٠,٠٠٪



رسم توضيحي ٨ :لقطة تعرض نتائج تقييم الملائمة البيئية للمبنى المدرسي

٨. النتائج:

- هناك مكونات تصميمية كثيرة تؤثر خصائصها على الكفاءة الوظيفية للمبنى المدرسي.
- لنجاح أي مبنى مدرسي يجب أن تتحقق احتياجات الطفل المختلفة من البيئة المدرسية إضافة إلى التوافق البيئي والوظيفي لمكونات المبنى المختلفة.
- يمكن صياغة اثر كل واحد من خصائص المكونات التصميمية للمبنى على أوجه الأداء المختلفة لهذا المبنى.
- يمكن استخدام أوزان نسبية لتأثير المكونات التصميمية على أوجه الأداء الوظيفية والبيئية المختلفة للوصول إلى قيم معبرة بشكل أدق عن هذا التأثير من القيم المطلقة.
- مصفوفة تقييم أداء المبنى المدرسي للمرحلة الابتدائية وظيفيا وبيئيا يعطي نتائج مباشرة وسريعة.

٩. التوصيات:

- يجب استخدام النموذج المقترح في الحالات التالية:
  - تقييم فاعلية أداء المباني الغير مصممة للاستخدام كمبنى مدرسي.
  - كمرحلة أولية ضمن برنامج تحسين أداء المباني المدرسية.
  - تقييم التصميمات المقترحة قبل البدء في تنفيذها.
  - دراسة أثر بدائل المكونات التصميمية للمبنى المدرسي على أوجه الأداء المختلفة.

١٠. المراجع:

١,١٠. المراجع العربية:

- احمد عبد الوهاب عبد الجواد ، ٢٠٠٣ **"التشريعات البيئية"** ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة .
- جهاز تخطيط الطاقة ، ١٩٩٨، **"دليل العمارة والطاقة"** ، القاهرة.
- حامد عمارة ، ١٩٩٤ ، **"في اقتصاديات التعليم"** مركز تنمية المجتمع في العالم العربي ، القاهرة .

- حسين عزت أبو الخير، ١٩٩٢ ، **"الإضاءة والتصميم الداخلي"** ، رسالة دكتوراه ، جامعة حلوان. الإسكندرية.
- سامية لطفي الأنصاري . ١٩٩٩ . **"سيكولوجية النمو للطفل"** ، كلية التربية- جامعة الإسكندرية ، ص: ٨٧.
- سعيد جلال ، د/ عماد الدين سلطان ، ١٩٩٧م . **"بحث مشكلات طلبة المرحلة الابتدائية"** . المركز القومي للبحوث الاجتماعية والجنائية ، وحدة البحوث التربوية . القاهرة.
- سوزان إزاسكي ترجمة محمد مختار متولي . ١٩٩٣. **"الطفل في المدرسة الابتدائية"** ، مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر ، القاهرة . ص:٨٤.
- مركز بحوث الإسكان والبناء – الهيئة العامة للأبنية التعليمية . ١٩٩١. **"المعايير التصميمية لمدارس مرحلة التعليم الأساسي بإقليم القاهرة الكبرى"** ، دراسة منشورة ، القاهرة.
- ياسر محمود خليل ، **"المعايير التصميمية للمدارس الثانوية"**. (٢٠٠١) رسالة دكتوراه. كلية الهندسة ، جامعة المنصورة.

٢,١٠. المراجع الأجنبية:

- U.I.A, ٣rd Seminar of U.I.A. on **"Flexibility of Buildings for Education"**, (١٩٩٤). General Report, Berlin.
- H. Z. Rabinowitz, (١٩٩٦). "**Buildings in Use study"**, Vol. ٣, Functional Factors, CAUPR, Univ. of Wis.
- Richard Lansdowne. (١٩٩٤). "**Child Development"**, K William Hiemann Ltd. U.K.
- T.A. Markus et al. (٢٠٠١). **"Building performance",** England, Applied science publishers.
- Peter Manning, (١٩٩٨). "**Appraisals of Building Performance: their use in the design process"** , Architects Journal.
- The Social Services Buildings Research Team, (٢٠٠١). **"The Appraisals of Building "**, Oxford Polytechnic , Report ٢,.
- John W.Wade, (١٩٩٨). "**Architecture, Problems & Purposes"** (New York : John Wiley & Sons , Inc.,.
- Astm Intl, (٢٠٠٠). **"Astm Standards on Whole Building Functionality and Serviceability",** Astm Intl; ٢nd edition.
- Geoffery Broadbent. (١٩٩٩). "**Design In Architecture",** (London : John Wiley & Sons Inc., .
- John Ziesel , (٢٠٠١). "**Inquiry By Design",** (New Haven, Conn: Brook Cole Publishing Co.,.
- Kostas Terzidis, **"Algorithmic Architecture"**, Architectural Press (٢٠٠٦).
- H. Sanoff, "**Methods of Architectural Programming"** . ٢٠٠٢ , p. ٧٣ .
- H. Sanoff, **"Measuring Attributes of the Visual Environment"**, Designing for Human Behavior, ed. J. Lang et ,. (٢٠٠٤) . p.p. ٦٨-٧٩.

Digital Model for Post Occupancy Evaluation of School Buildings.

Dr. Ahmed M. Abdel-Rahman Shehata
Associate Professor, Department of Architecture
Collage of Engineering, Al-Mansourah University.

Abstract:
School Building is a complicated one with multiple activities. The characteristics of its spaces affects its functional performance. The research aims to introduce an assessment tool that can be used in the P.O.E. of primary school buildings.
To Achieve its Goals, The study presents the different types of assessment models and the basic components of any evaluation model. It investigates also primary school building components and their functional parameters and rates. This includes the school layout, building type, educational spaces, classrooms, support spaces and open spaces. It also discuss the following evaluation aspects:

- Fulfilling the child different needs (social, sociological, safety, etc).
- The suitability of each one of the school spaces to its function and their spatial relations.
- The building environmental performance and its sustainability.

The research concluded with school building assessment matrix. This matrix includes the relative and absolute values of each one of the design parameters on the different aspects of the school building performance. Moreover, It presents an interactive model that concludes all matrix elements and their governing equations and relations. This model reflects all the input values on the result both as percentage values and graphical representation.