دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	نحو منهجية عملية للارتقاء بجودة التصميم الداخلي للفراغات التعليمية من منظور مستدام
المصدر:	مجلة التصميم الدولية
الناشر:	الجمعية العلمية للمصممين
المؤلف الرئيسي:	أحمد، لبنى محمود مبارك
مؤلفين آخرين:	عيد، محمد عبدالسميع، خليل، فاطمة الزهراء عبداللهم(م. مشارك)
المجلد/العدد:	مج10, ع3
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2020
الشهر:	يوليو
الصفحات:	139 - 156
رقم MD:	1165299
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	المباني التعليمية، الهندسة المعمارية، التصميم الداخلي، التنمية المستدامة
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/1165299

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

"نحو منهجية عملية للإرتقاء بجودة التصميم الداخلي للفراغات التعليمية من منظور مستدام"
Toward a Practical Methodology for Improving the quality of Interior Design of Educational Spaces from a Sustainable Perspective

لبنى محمود مبارك أحمد
قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة أسوان - مصر
فاطمة الزهراء عبد الله خليل
قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة أسوان - مصر
محمد عبد السميع عيد
قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة أسيوط - مصر

ملخص البحث Abstract:
تمثل الفراغات الداخلية بالمباني التعليمية بيئات للتعلم، والتثقيف، والترويح، والتفاعلات الإنسانية. تعتبرعملية تقييم كفاءة وجودة الفراغات التعليمية الداخلية خطوة هامة تنطلق منها عملية تطوير هذه الفراغات والإرتقاء بها للوصول إلى النموذج المستدام من الناحية البيئية والاقتصادية والاجتماعية. لذا لابد من إجراء عملية التقييم بشكل دقيق وموضوعي يقوم على تطبيق مبدأ التقييم بالمشاركة. هذا المبدأ هو أحد متطلبات تحقيق الاستدامة الاجتماعية، لأنه يقوم بإدماج مستخدمي الفراغات الداخلية في عملية تقييمها. تقوم الورقة البحثية الحالية بتطبيق هذا المبدأ عملياً من خلال رصد آراء الدارسين والمعلمين بمدرسة أسوان الجديدة المتميزة للغات كدراسة حالة بهدف تحديد أهم المشكلات ذات الصلة بالتصميم الداخلي. تتم عملية الرصد من خلال إعداد استبيان بشكل مبسط لتشجيع الطلاب على المشاركة وقد تم تمثيل نتائج الاستبيان بيانياً ومقارنتها بملاحظات الباحثين التي توصلوا إليها من خلال الزيارات الميدانية للمدرسة بالإضافة إلى تحليل الخرائط الذهنية التي رسمها التلاميذ للفصول التي يدرسون بها. أوضحت نتائج الرصد وجود العديد من المشكلات الخاصة بجودة الهواء الداخلي، الراحة البصرية والصوتية، وعدم ملاءمة عناصر الفرش والخطة اللونية المستخدمة. بالإضافة إلى القصور في تحقيق التصميم الداخلي المستدام المعتمد على استخدام المواد الطبيعية الآمنة على البيئة وعلى مستخدمي المكان، تطبيق مبدأ إعادة التدوير والاقتصاد الدائري، بالإضافة إلى احترام القيم الثقافية والاجتماعية للمستخدم. ففي ضوء المشكلات التي تم تحديدها من خلال تطبيق المنهج الاستقرائي الميداني، تم اقتراح مجموعة من الآليات القابلة للتطبيق لتضمين مبادئ التصميم الداخلي المستدام في عملية الإرتقاء بجودة الفراغات التعليمية الداخلية. يركز البحث على آليات تحقيق الاستدامة الاجتماعية التي تضع المستخدم في بؤرة الاهتمام من حيث ضمان شعوره بالراحة الحرارية والبصرية والصوتية داخل هذه الفراغات. اعتمدت الآليات المقترحة أيضاً على الاهتمام بالثقافة المحلية والحرف التراثية وتوظيفها بشكل اقتصادي يعبر عن هوية المجتمع ويدعمها ويحقق التفرد والشخصية المميزة للفراغات الداخلية. من أهم الآليات التي تم اقتراحها؛ التكامل بين الإضاءة الطبيعية والصناعية وضمان دخول أكبر كمية من ضوء النهار للفراغات التعليمية، التحكم في الضوضاء سواء باستخدام المواد العازلة، أو بالتحكم في شكل السقف، أو بتركيب سقف مزدوج، أو باستخدام الخرسانة المسامية، أو بزيادة سمك الحوائط عن طريق أحواض الزهور، الجداريات، دواليب الحائط وغيرها.

كلمات دالة Keywords:
التقييم بالمشاركة، Participatory assessment,
التصميم الداخلي، Interior design,
الفراغات الداخلية التعليمية، Interior educational spaces,
التصميم الداخلي المستدام. Sustainable interior design

Paper received 10th March 20 Accepted 24th April 2020, Published 1st of July 2020

مقدمة Introduction:
تعتبر البيئة التعليمية إحدى أهم أطراف المنظومة التعليمية، فهى تؤثرعلى كفاءة العملية التعليمية وجودتها، فضلاً عما تتركه من آثار نفسية على شاغليها من طلاب ومعلمين. قامت "اللجنة التعاونية للمدارس ذات الكفاءة" بتعريف المدرسة عالية الأداء بأنها المدرسة التي تعمل على تحسين وتطوير البيئة التعليمية، وذلك من خلال الاقتصاد في استهلاك الطاقة والموارد المختلفة (CPHS 2006). كما يدعم مفهوم المدرسة المستدامة تطبيق مبادئ تعزيز الصحة والرفاهية والمحافظة على البيئة (Department of Education and Skills 2006).
يعكس الواقع المحلي للبيئات التعليمية في مصر العديد من المشكلات ذات الصلة بجودة الهواء الداخلي، القصور العددي والنوعي بعناصر الفرش، عدم تحقق الراحة الصوتية والبصرية، وارتفاع مستوى التلوث وغيرها من المشكلات. يتم في هذا البحث إجراء تقييم للوضع الراهن للفراغات التعليمية الداخلية بمدرسة أسوان الجديدة المتميزة للغات كدراسة حالة من حيث جودة هذه الفراغات ومدى تحقيقها للاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية. حيث يمكن الاستفادة من نتائج هذا التقييم في فهم المشكلات ذات الصلة بالتصميم الداخلي للفراغات التعليمية والمُضى نحو تطويرها والارتقاء بها من منظور مستدام. هناك مجموعة من المعايير التصميمية التي تحكم وتضمن جودة البيئة الداخلية للفراغات التعليمية مثل الراحة الصوتية، والراحة الحرارية، والراحة البصرية، وجودة الهواء الداخلي وغيرها من المعايير المرتبطة بتحقيق الاستدامة بأبعادها الثلاثة؛ البيئية، والاقتصادية، والاجتماعية. وحتى تتحقق هذه المعايير لابد من وجود آليات عملية قابلة للتطبيق يمكن الاستناد إليها للوصول بالفراغات الداخلية التعليمية إلى النموذج المستدام. يتم في هذه الورقة البحثية اقتراح مجموعة من الآليات التي تركز على تحقيق الاستدامة الاجتماعية وتلبي احتياجات المستخدمين وتحقق الراحة داخل الفراغات التعليمية بالإضافة إلى احترام السياق الثقافي المحلي لدعم الشعور بالهوية وتحقيق الشخصية المميزة للفراغات الداخلية.
تم اختيار مدرسة أسوان الجديدة المتميزة للغات بمدينة أسوان الجديدة بإقليم جنوب الصعيد بمصر كنموذج للمدارس الحكومية الرسمية بإحدى المدن المصرية الجديدة وهى مدينة أسوان الجديدة لتطبيق مبدأ التقييم بالمشاركة كأحد مبادئ الاستدامة الاجتماعية وذلك لتحديد مدى نجاح أو إخفاق التصميم الداخلي في تحقيق المعاييرالرئيسية لجودة الفراغات التعليمية الداخلية، وكذلك المعايير الخاصة بالاستدامة الاجتماعية. وحتى يكتمل الإطار العملي للإرتقاء بالفراغات الداخلية التعليمية كان لابد من اقتراح آليات قابلة للتطبيق يمكن من خلالها ضمان الوصول بهذه الفراغات إلى النموذج المستدام.

مشكلة البحث Statement of the problem:
تكمن أهمية المباني التعليمية في كونها مباني خدمية يستخدمها عدد كبير من المستعملين من فئات عمرية مختلفة كما ينتج عنها نسبة كبيرة من الإهدار والتلفيات على مستوى التشطيبات والأثاث

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

وغيرها من عناصر البيئة الداخلية. تعاني معظم المباني التعليمية بمصر وخاصة مدارس التعليم الأساسي الحكومية من قلة الإمكانات المتاحة والميزانية المرصودة لمثل هذه المباني الخدمية مما يتطلب تطبيق فكرة الاستدامة على مستوى الفراغات الداخلية. فبالرغم من أن هناك توجه عالمي للوصول إلى نموذج المدرسة المستدامة التي تلبي احتياجات مستخدميها على مستوى الأجيال الحالية والمستقبلية، إلا أنه على المستوى المحلي هناك نمطية ملحوظة في تصميم الفراغات الداخلية بالمدارس دون مراعاة للاختلافات المناخية والثقافية بين المدن المصرية المختلفة. فبالرغم من توافر الخامات المحلية والمهارات الحرفية الخاصة بكل إقليم جغرافي، إلا أنه لم يتم استغلالها وتوظيفها بالشكل المطلوب للوصول إلى فراغات داخلية تعليمية ذات كفاءة عالية تخاطب الهوية المحلية وتحترم ثقافة المجتمع وتزيد من الشعور بالراحة المادية والمعنوية لدى مستخدمي هذه الفراغات. كما أن عمليتي التصميم والتطوير للفراغات الداخلية التعليمية تتم بمعزل عن المستخدم وتُغفل مبادئ التصميم والتقييم بالمشاركة (Participatory design and assessment)، مما يؤدي إلى مشكلات ذات صلة بالخطة اللونية المستخدمة وعناصر الفرش والخامات وغيرها من أوجه القصور في عناصر التصميم الداخلي للفراغات التعليمية. أما على مستوى البحث العلمي، فهناك كثير من الأبحاث التي ركزت على نموذج المدرسة الصديقة للبيئة التي لا تضر بالسياق البيئي المحيط بها وتعتمد على مصادر الطاقة المتجددة ولا تستنزف الموارد البيئية المتاحة ولكن هناك قصور في الأبحاث والدراسات التي ركزت على البعد الاجتماعي للاستدامة في المدارس وكيفية تحقيق أعلى مستوى من رضا المستخدمين من خلال تحديد احتياجاتهم وتلبيتها بشكل مناسب واقتصادي في نفس الوقت.

منهج البحث Methodology :

تهدف الورقة البحثية الحالية للإرتقاء بجودة الفراغات الداخلية التعليمية عن طريق تطبيق مبادئ التصميم الداخلي المستدام. اعتمد البحث على استخدام المنهج الاستقرائي لقياس مستوى رضا الطلاب والمعلمين عن الوضع الراهن للفراغات الداخلية بالمدرسة المطلوب تقييمها وذلك بهدف تطبيق مبدأ التقييم بالمشاركة الذي يعمل على إدماج مستخدمي الفراغات الداخلية في عملية تقييمها وهو ما يتوافق مع مبادئ الاستدامة الاجتماعية. ففي هذا السياق تم إعداد نموذجين من الاستبيانات، الاستبيان الأول موجه للطلاب في المرحلة الإعدادية والثاني موجه للمعلمين العاملين بالمدرسة.

اشتملت عينة البحث على 80 طالب وطالبة تتراوح أعمارهم ما بين 11، 14 عاماً أى بنسبة 10% من العدد الكلي للطلاب بالمدرسة البالغ 800 طالب وطالبة حيث أنه كانت هناك صعوبة في إدماج التلاميذ الأصغر سناً في هذه العملية، كما أن نسبة الحضور بالمدرسة لا تتجاوز 75%. كما اشتملت العينة على 22 معلم بنسبة 27% من إجمالي عدد المدرسين بالمدرسة البالغ 80 معلم ومعلمة. تمت عملية التقييم في 2019 حيث بدأت بإقامة ورشة عمل تعريفية بموضوع التصميم الداخلي للفراغات التعليمية بعنوان "شارك في تصميم فصلك – (نحو بيئة تعليمية أفضل)"، والتي تضمنت نقاشات مع العينة الطلابية المختارة لرفع مستوى الوعى لدى الطلاب بأهمية التصميم الداخلي المستدام للفراغات التعليمية. ثم قام الطلاب برسم خرائط ذهنية عن الفصول التي يدرسون فيها، حيث قاموا بتمييز الأجزاء الإيجابية بالنسبة لهم في التصميم باللون الأخضر، أما الأجزاء التي يراها الطلبة من وجهة نظرهم سلبية في التصميم الداخلي للفصل فقد قاموا بتمييزها باللون الأحمر.

أما المنهج التحليلي الإحصائي فقد تم استخدامه في تحليل نتائج الاستبيان الخاص بالطلاب والمعلمين وتحديد أهم المشكلات ذات الصلة بالمعايير الواردة بالاستبيان. كما تم تحليل الخرائط الذهنية التي قام برسمها الطلاب للتعبير عن العناصر الإيجابية والسلبية بالتصميم الداخلي للفصول التي يدرسون بها. وقد تم توضيح الهدف من الاستبيان والخرائط الذهنية للطلاب من خلال عقد ورشة عمل للطلاب بعنوان "شارك في تصميم فصلك - نحو بيئة تعليمية أفضل". وقد تم الاستفادة من نتائج الاستبيان في اقتراح مجموعة من الآليات العملية التي يمكن من خلال تطبيقها تقديم حلول للمشكلات المرصودة ومن ثم الارتقاء بجودة التصميم الداخلي للفراغات التعليمية.

الأطار النظرى Theoretical Framework

تم تناول تقييم جودة الفراغات التعليمية في العديد من الدراسات البحثية، فقد تناولت ورقة بحثية بعنوان "أبنية التعليم الأساسي بالمدن اليمنية – المشكلات واتجاهات الحلول" عملية رصد الوضع الراهن لتسع مدارس للتعليم الأساسي بمدينة المكلا اليمنية. فبالإضافة إلى المسح الميداني، فقد تم استخدام المنهج الاستقرائي لرصد آراء مستخدمي الفراغات الداخلية التعليمية ومشاركتهم في عملية التقييم من خلال عمل استبيان تم توزيعه على الطلاب والإداريين بالمدارس التسعة. وقد أوضحت نتائج الاستبيان أن هناك مشكلات ذات صلة بصغر مساحة الفراغات الداخلية التعليمية، سوء مستوى الإضاءة الصناعية، عدم ملاءمة عناصر الفرش، وغيرها من المشكلات الخاصة بالتصميم الداخلي (رضوان، آخرون 2008).

تناول (Yang) في دراسته البحثية سلبيات التصميم الداخلي التقليدي الذي يغفل مبدأ ترشيد استهلاك الطاقة وتقليل الانبعاثات وتخفيض التأثير السلبي للتصميم على الصحة الجسدية والذهنية لمستخدمي الفراغات الداخلية (Yang et al 2011) أما عن أهمية تطبيق مبادئ التصميم الداخلي المستدام، فقد أكد (Cargo) على الحاجة الملحة للانتقال من النموذج التقليدي للفراغ الداخلي إلى النموذج المستدام، لأن النموذج التقليدي يركز على النواحي الجمالية وتحقيق الرفاهية للمستخدم. أما النموذج المستدام فهو يهتم باختيار المواد والخامات وتأثيراتها البيئية والصحية ومدى إتاحتها وتكلفة تركيبها وصيانتها (Cargo 2013).

يظهر التأكيد على أهمية مشاركة مستخدمي الفراغات الداخلية في عمليتي التصميم والتقييم في التعريف الذي تم اقتراحه لمفهوم الاستدامة في عام 2013 والذي حدد الهدف الرئيسي للاستدامة وهو تحقيق التوافق بين الإنسان ومجتمعه وبيئته من خلال الربط بين ثلاثة عناصر أساسية وهى؛ كفاءة استخدام الموارد، التعامل الأمثل مع الظروف المناخية والجغرافية السائدة، والاستجابة للاحتياجات البشرية المادية والاجتماعية السائدة مع المحافظة على حقوق الأجيال القادمة (Casanova 2014)

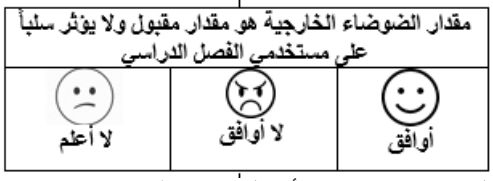
بالنسبة لأهمية التحقق من جودة بيئات التعلم فقد أوضحت الورقة البحثية التي تحمل عنوان " Redesigning learning spaces through students and academics contributions: the role of participatory design" أن الفراغات التعليمية من أكثر الفراغات التي تحتاج لتطبيق مبدأ التصميم والتقييم بالمشاركة لإعطاء الفرصة للطلاب أن يندمجوا ويتعايشوا مع بيئاتهم التعليمية بطريقة أكثر إيجابية وينمي الحس النقدي والابتكاري لديهم وكذلك ينمي الإحساس بالمسئولية المشتركة مع المصممين الداخليين للوصول لنماذج من الفراغات الداخلية المستدامة اجتماعياً وثقافياً والتي تستطيع ان تتأقلم مع التطورات التكنولوجية والمتطلبات الحسية والمعنوية لمستخدميها (Mäkelä et al. 2014).

تم في عام 2017 إطلاق موضوع "التصميم الداخلي للأجيال" (Interior Design for Generations) في اليوم العالمي للتصميم الداخلي. حيث تم التأكيد على أن مبدأ التصميم الداخلي للأجيال الحالية والمستقبلية لا يمكن أن يتحقق بواسطة المصمم الداخلي بمفرده دون مشاركة المستخدمين وإعطائهم الفرصة لطرح أفكارهم وآرائهم وذلك للوصول إلى بدائل تصميمية تلبي احتياجاتهم الفعلية المادية والمعنوية (Mäkelä et al. 2014).

أشارت الورقة البحثية التي تحمل عنوان "المنهجية الحالية لتقييم المباني المستدامة في مصر بين الإمكانات والعقبات"، إلى أن هناك سعي جاد من معظم المعماريين المصريين في الفترة الحالية إلى ابتكار تصميمات معمارية مستدامة تهدف إلى تحسين البيئة الداخلية للمبنى، الحد من الآثار السلبية على البيئة المحيطة، وتقليل التكلفة المطلوبة منذ مرحلة التصميم حتى مرحلة التشغيل (العطار وآخرون 2018).

5- رصد الوضع الراهن للفراغات الداخلية التعليمية بمدرسة أسوان الجديدة كدراسة حالة:

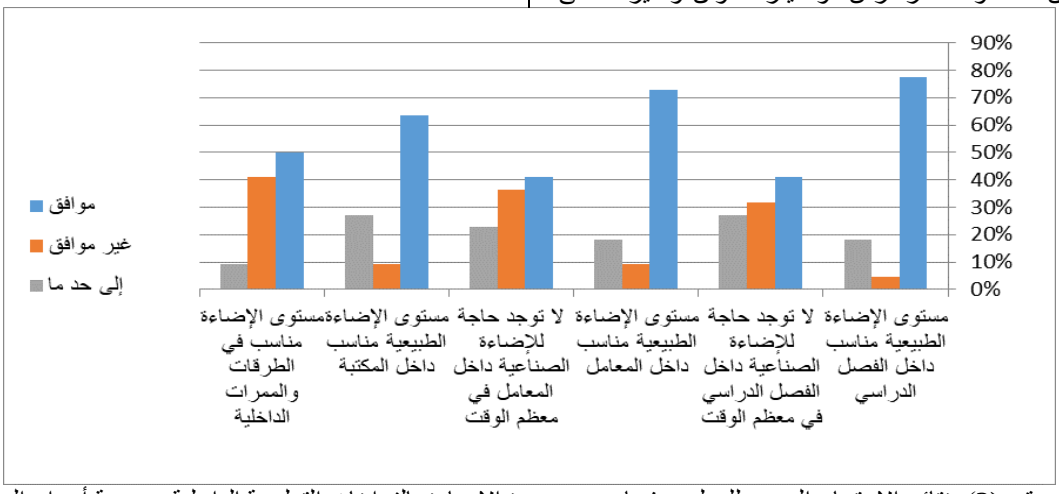
اعتمدت عملية رصد وتقييم الوضع الراهن للمدرسة محل الدراسة على الزيارات الميدانية للمدرسة وتوثيق الملاحظات بالصور المعبرة عنها، بالإضافة إلى إدماج المستخدمين من طلاب ومعلمين في عملية تقييم الفراغات الداخلية من خلال استبيان موجه للطلاب ونموذج آخر من الاستبيان موجه للمعلمين. تم إعداد الاستبيان الموجه للطلاب بطريقة مبسطة تشجعهم على التفاعل مع الأسئلة المطروحة وقد اشتمل الاستبيان على ثمانية معايير رئيسية يندرج تحت كل معيار عدد من المؤشرات المطلوب إبداء الرأى فيها. تضم المعايير الثمانية؛ حجم الفراغات الداخلية التعليمية، مستوى الضوضاء الخارجية التي تصل للفصل الدراسي، جودة الهواء الداخلي، جودة الصوت، جودة الإضاءة، جودة التشطيبات للحوائط والأرضيات والأسقف، جودة التجهيزات الداخلية للفراغات التعليمية من أثاث وعناصر فرش، ومعيار الألوان وتأثيرها على الشعور بالتركيز والصفاء الذهني والبهجة. يوضح الشكل رقم (1) اختيار أشكال مبسطة في استمارة الاستبيان لتسهل على الطالب عملية إبداء الرأي.



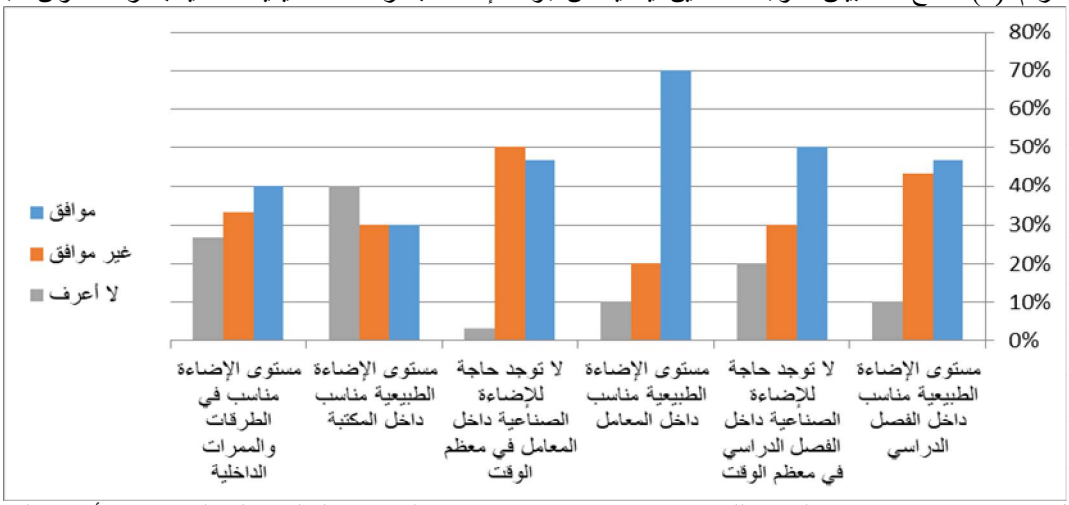
شكل رقم (1): استخدام أشكال مبسطة لتعبر عن الاختيارات المتاحة للطالب لإبداء رأيه في الاستبيان

5-1 تقييم جودة الإضاءة داخل الفراغات التعليمية:

فمن خلال الملاحظة الميدانية تبين أن الفراغات التعليمية بمدرسة أسوان الجديدة تتمتع بمستوى إضاءة طبيعية مناسب وأن نسبة مسطح الفتحات والنوافذ بالفصول وغرف الأنشطة تحقق النسبة المحددة في نظام الهرم الأخضر المصري لتصنيف المباني المستدامة The Egyptian Green Building Council (2017). يوضح الشكل رقم (2) أن 77% من المعلمين أبدوا رضاهم عن مستوى إضاءة الفراغات التعليمية. كما يوضح الشكل رقم (3) أن 48% من الطلاب عينة الدراسة يعتبرون الإضاءة الطبيعية متوافرة بشكل كافي في الفصول الدراسية.



شكل رقم (2): نتائج الاستبيان الموجه للمعلمين فيما يخص جودة الإضاءة بالفراغات التعليمية الداخلية بمدرسة أسوان الجديدة



شكل رقم (3): نتائج الاستبيان الموجه للطلاب فيما يخص جودة الإضاءة بالفراغات التعليمية الداخلية بمدرسة أسوان الجديدة

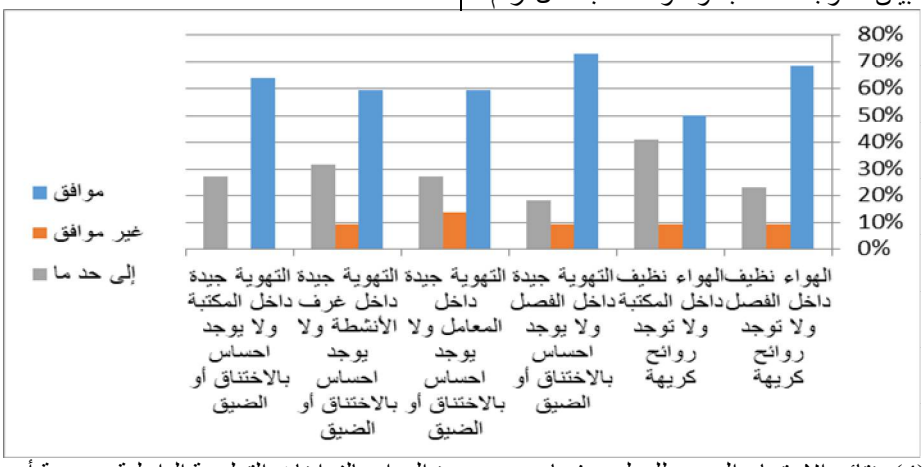
5-2 تقييم جودة الهواء الداخلي بالفراغات التعليمية:

ترتبط جودة الهواء داخل الفراغات التعليمية بمدى كفاية وكفاءة التهوية الطبيعية والصناعية وكذلك بمدى نقاء الهواء من أية ملوثات تضر بصحة الدارسين بهذه الفراغات. أوضحت الدراسة الميدانية لمدرسة أسوان الجديدة أن التهوية الطبيعية متوافرة من خلال استخدام مسطحات كافية من النوافذ بالإضافة إلى التهوية الصناعية من خلال المراوح المثبتة بالأسقف ولكنها غير كافية من حيث العدد. أما بالنسبة لدرجة نقاء الهواء فلا توجد أجهزة مثبتة

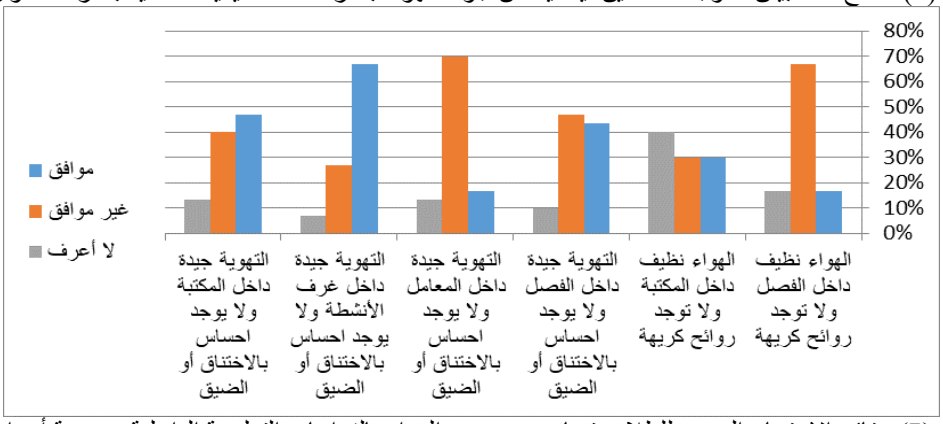
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

بالفراغات الداخلية لقياس هذا المعيار وتحديد الأماكن والفراغات الأكثر تلوثاً، بالرغم من أن المدرسة محل التقييم تقع في منطقة صحراوية مما يؤدي إلى دخول الهواء للفراغات محملاً بالأتربة. كما لا توجد حساسات أو أجهزة لقياس نسبة ثاني أكسيد الكربون في الهواء والتأكد من عدم وجود إحساس بعدم الراحة أو بالاختناق داخل الفراغات التعليمية.

يوضح شكل رقم (4) نتائج الاستبيان الموجه للمعلمين فيما يخص جودة الهواء بالفراغات التعليمية الداخلية بمدرسة أسوان الجديدة. أما عن نتائج الاستبيان الموجه للطلاب والموضحة بالشكل رقم (5) فهى تؤكد أن هناك نسبة كبيرة من الطلاب غير موافقون على أن الهواء داخل الفصل نظيف وأنه لا توجد روائح كريهة به. كما أن 70% من الطلاب يرون أن التهوية غير جيدة في المعامل. يمكن إرجاع سبب هذه المشكلة إلى التوجيه السئ للفصول، وتكدس التلاميذ داخلها، تدني نصيب الطالب من حجم الهواء حيث يتراوح بين 1.9 إلى 3.4 متر مكعب لكل تلميذ وهو معدل أقل من المعدلات القياسية والتي يجب أن تصل إلى خمسة متر مكعب للتلميذ الواحد (مكتب العمل الدولي بجنيف 2015).



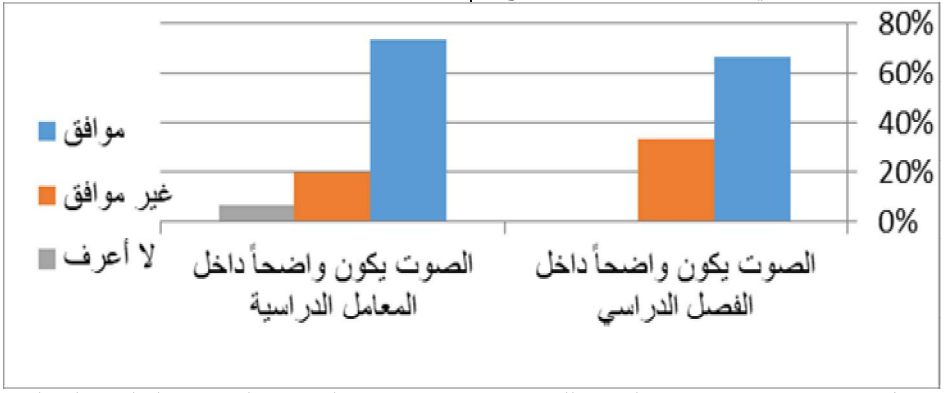
شكل رقم (4): نتائج الاستبيان الموجه للمعلمين فيما يخص جودة الهواء بالفراغات التعليمية الداخلية بمدرسة أسوان الجديدة



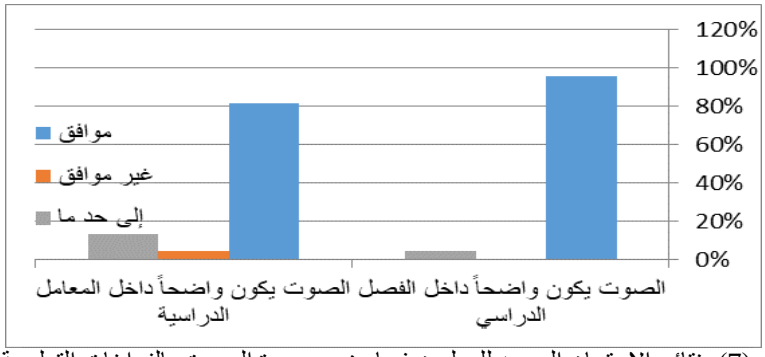
شكل رقم (5): نتائج الاستبيان الموجه للطلاب فيما يخص جودة الهواء بالفراغات التعليمية الداخلية بمدرسة أسوان الجديدة

3-5 تقييم جودة الصوت داخل الفراغات التعليمية:

تعتبر حاسة السمع أهم الحواس التى تؤثر في العملية التعليمية التي تعتمد في الأساس على إرسال رسائل صوتية من المعلم للتلميذ مباشرة، مما يتطلب نقاء ووضوح الصوت. لذا يجب الاهتمام بالتصميم الصوتى للفصل لتحقيق درجة عالية من الراحة الصوتية وذلك عن طريق اختيار أنسب الأبعاد للفراغات الدراسية واختيار مواد التشطيب المناسبة وإجراء المعالجات الصوتية اللازمة لتحقيق زمن التردد المثالي. فمن خلال تحليل نتائج الاستبيان الموجه للمدرسين، تبين أن حوالي 98% من عينة البحث موافقون أن الصوت واضح داخل الفصل الدراسي، في حين أن 80% من عينة البحث يجدون أن الصوت واضح في المعامل كما هو موضح بالشكل (6). يوضح الشكل رقم (7) أن 68% من الطلاب عينة البحث يرون أن الصوت يكون واضحاً داخل الفصل الدراسي بينما هو أكثر وضوحاً في المعامل وهو على النقيض من نتائج الاستبيان الخاص بالمدرسين.



شكل رقم (6): نتائج الاستبيان الموجه للطلاب فيما يخص جودة الصوت بالفراغات التعليمية الداخلية

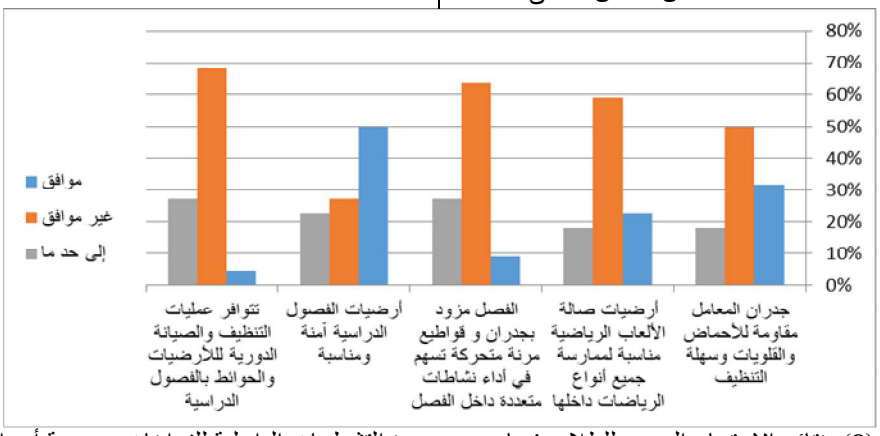


شكل رقم (7): نتائج الاستبيان الموجه للمعلمين فيما يخص جودة الصوت بالفراغات التعليمية الداخلية

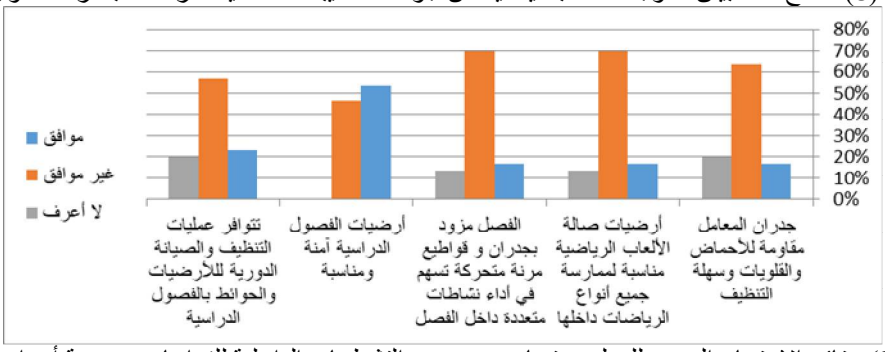
4-5 تقييم جودة التشطيبات الداخلية للفراغات التعليمية:

يعتبر معيار جودة التشطيبات الداخلية من أكثر المعايير التي حصلت على نتائج سلبية في الاستبيان الموجه للمعلمين والطلاب. يوضح شكل رقم (8) عدم رضا الطلاب عن مستوى التشطيبات الداخلية وعن مدى توافر عمليات التنظيف والصيانة للأرضيات والحوائط للفصول الدراسية.

كما أن حوالي 70% من عينة البحث أشاروا إلى عدم وجود معيار المرونة الذي يسمح بأداء أنشطة متعددة داخل الفصل كما أن الأرضيات الخاصة بصالة الألعاب الرياضية هى غير مناسبة للنشاط الرياضي الذي يمارسه الطلاب داخلها. يوضح الشكل رقم (9) أن نتائج الاستبيان الموجه للمدرسين هى مقاربة لنتائج استبيان الطلاب في عدم الموافقة بنسبة كبيرة على التشطيبات المستخدمة في الفصول الدراسية والمعامل والصالة الرياضية الموضحة بالشكل رقم (10).



شكل رقم (8): نتائج الاستبيان الموجه للطلاب فيما يخص جودة التشطيبات الداخلية للفراغات بمدرسة أسوان الجديدة



شكل (9): نتائج الاستبيان الموجه للمعلمين فيما يخص جودة التشطيبات الداخلية للفراغات بمدرسة أسوان الجديدة

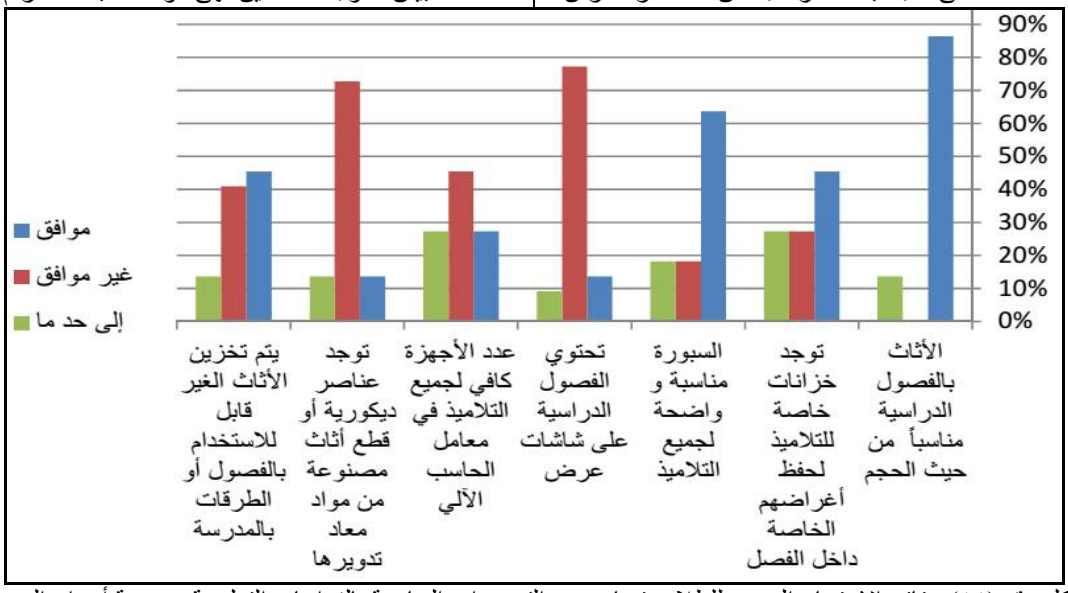
شكل رقم (10): تشطيبات الحوائط والأرضيات بالفصول الدراسية بمدرسة أسوان الجديدة

5-5 تقييم التجهيزات الداخلية التكميلية للفراغات التعليمية:

تعتبرعناصر الفرش من أهم عناصر التصميم الداخلي، فهى تلعب دوراً هاماً في رفع كفاءة الفراغ وجودته الوظيفية من خلال الخامات والألوان المستخدمة في عناصر الفرش. يوضح الشكل (11) نتائج الاستبيان الموجه للطلاب فيما يخص التجهيزات الخاصة بالفراغات التعليمية. أما الأدراج الدراسية فهى مناسبة من حيث مقياسها والخامة المستخدمة بها ولكنها تفتقر للمرونة حيث لا يمكن إعادة ترتيب الأدراج بأشكال

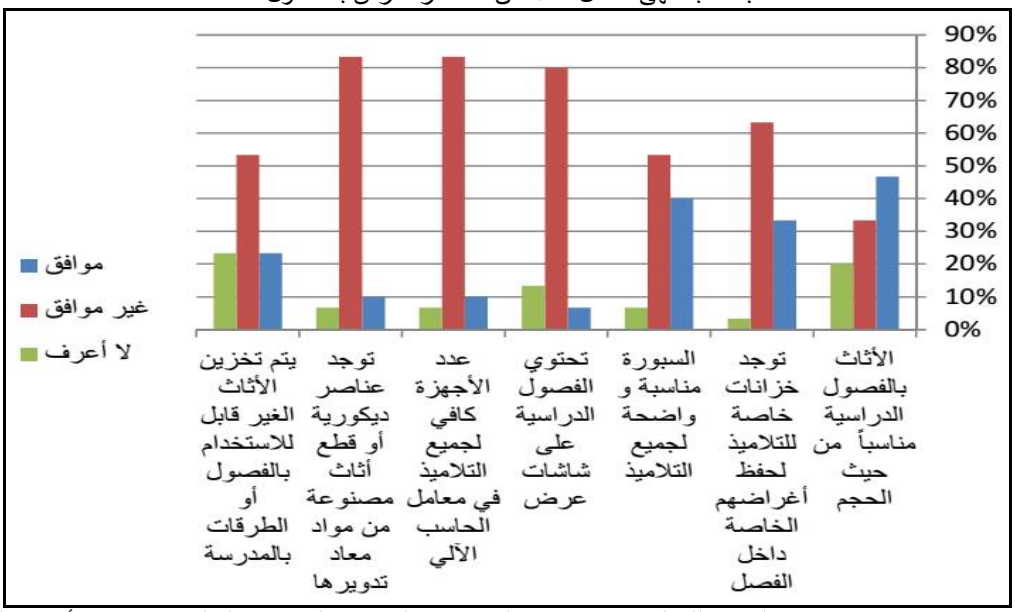
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

مختلفة نظراً لأن كل درج هو وحدة واحدة مكونة من المقعد الخشبي والمكتب مما يزيد من صعوبة تحريكها وإعادة ترتيبها بأشكال مختلفة. على الجانب الآخر نجد أن عناصر الفرش بالمكتبة ومعامل الحاسب الآلي ملائمة للاستخدام وكافية من حيث العدد كما هو موضح بالشكل رقم (12). أما بالنسبة لنتائج الاستبيان الموجه للمعلمين فهى موضحة بالشكل رقم (13).



شكل رقم (11): نتائج الاستبيان الموجه للطلاب فيما يخص التجهيزات الخاصة بالفراغات التعليمية بمدرسة أسوان الجديدة

شكل رقم (12): المقاعد والأدراج الدراسية ودواليب الحائط بالفصول الدراسية تفتقر للصيانة والمرونة والأمان، أما عناصر الفرش بالمكتبة فهى أفضل حالاً من عناصر الفرش بالفصول

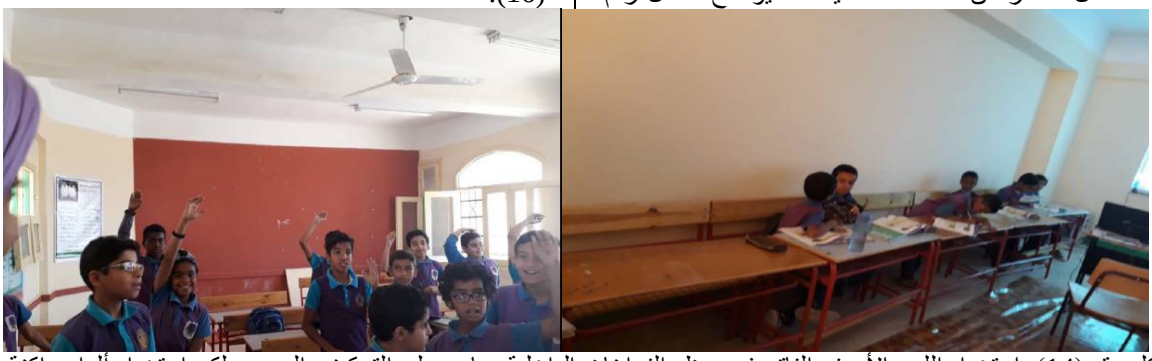


شكل رقم (13): نتائج الاستبيان الموجه للمعلمين فيما يخص التجهيزات الخاصة بالفراغات التعليمية بمدرسة أسوان الجديدة

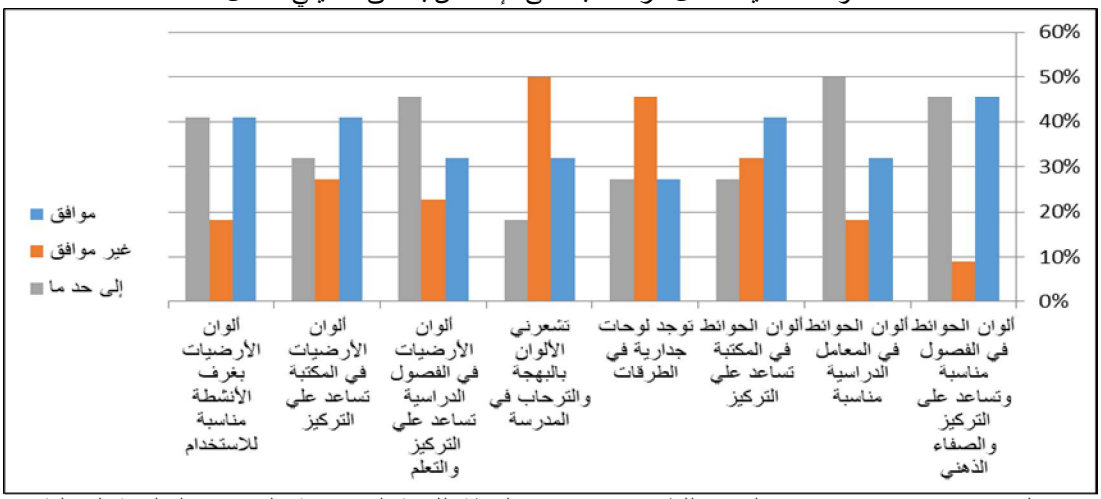
6-5 تقييم المشكلات الخاصة بالخطة اللونية داخل الفراغات التعليمية:

يعتبر اللون من أهم عناصر تنسيق الفراغ الداخلي وعاملاً مؤثراً في تحديد مستوى الإضاءة والإحساس بالحرارة أو البرودة بالفراغات الداخلية. فعلى المصمم معرفة تأثيرات الألوان على تصميم الفراغ ليوجهها بشكل سليم فى تصميماته. بالنسبة للفراغات التعليمية، تعتبر الألوان الباردة أكثر ملاءمة من الألوان الدافئة ويُفضل استخدام اللون الأصفر بدرجاته المختلفة لأنه يساعد على التركيز والهدوء. فبالنسبة لنموذج الدراسة وهو مدرسة أسوان الجديدة المتميزة للغات، فقد تم بالفعل استخدام اللون الأصفر الفاتح

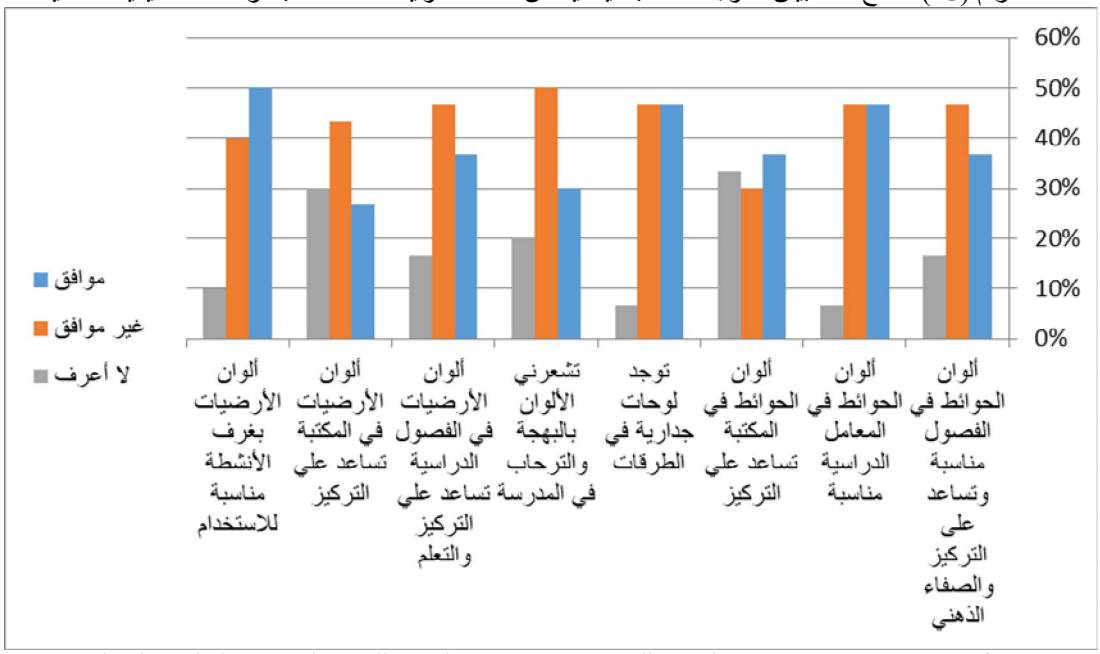
أو الكريمي في معظم الفراغات الداخلية مع استخدام اللون النبيتي أو الأحمر الداكن في الحائط الخلفي للفصل مما يعطي إحساس بأن مساحة الفصل أصغر من المساحة الفعلية كما يوضح الشكل رقم (14). أما نتائج الاستبيان الخاص بالطلاب وبالمعلمين فيما يخص الخطة اللونية بالفراغات الداخلية فيوضحها الأشكال رقم (15)، (16).



شكل رقم (14): استخدام اللون الأصفر الفاتح في معظم الفراغات الداخلية يساعد على التركيز والهدوء ولكن استخدام ألوان داكنة في الحوائط الخلفية للفصل أثرت سلباً على الإحساس بالعمق الحقيقي للفصل



شكل رقم (15): نتائج الاستبيان الموجه للطلاب فيما يخص الخطة اللونية المستخدمة بالفراغات التعليمية الداخلية



شكل رقم (16): نتائج الاستبيان الموجه للمدرسين فيما يخص الخطة اللونية بالفراغات التعليمية الداخلية

6- الآليات المقترحة لتحقيق الاستدامة الاجتماعية بالفراغات التعليمية الداخلية:

يتناول هذا الجزء من الورقة البحثية اقتراح مجموعة من الآليات للإرتقاء بجودة الفراغات التعليمية الداخلية وتحقيق الاستدامة بها وهو يمثل الشق الثاني من المنهجية المقترحة بعد أن تناول الشق الأول مبدأ التقييم بالمشاركة (Participatory assessment) لتحديد أهم المشكلات ذات الصلة بالفراغات التعليمية الداخلية.

يرتبط مفهوم الاستدامة الاجتماعية ارتباطاً وثيقاً بالمستخدم الذي يتأثر بشكل مباشر بجودة الفراغات الداخلية بصفة عامة. يهدف التصميم الداخلي المستدام إلى تشجيع المستخدمين من مختلف الفئات على استخدام الفراغات الداخلية من خلال تلبية احتياجات مستخدميها المادية والمعنوية بكفاءة عالية تضمن ديمومة هذه الفراغات واستمرارها في أداء وظائفها الرئيسية وتوفير الشعور بالراحة لمستخدميها. يمكن تصنيف الآليات المقترحة لتحقيق

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الاستدامة الاجتماعية إلى آليات لتحقيق الراحة الصوتية، الراحة الحرارية، الراحة البصرية، وآليات لزيادة جودة الهواء الداخلي.

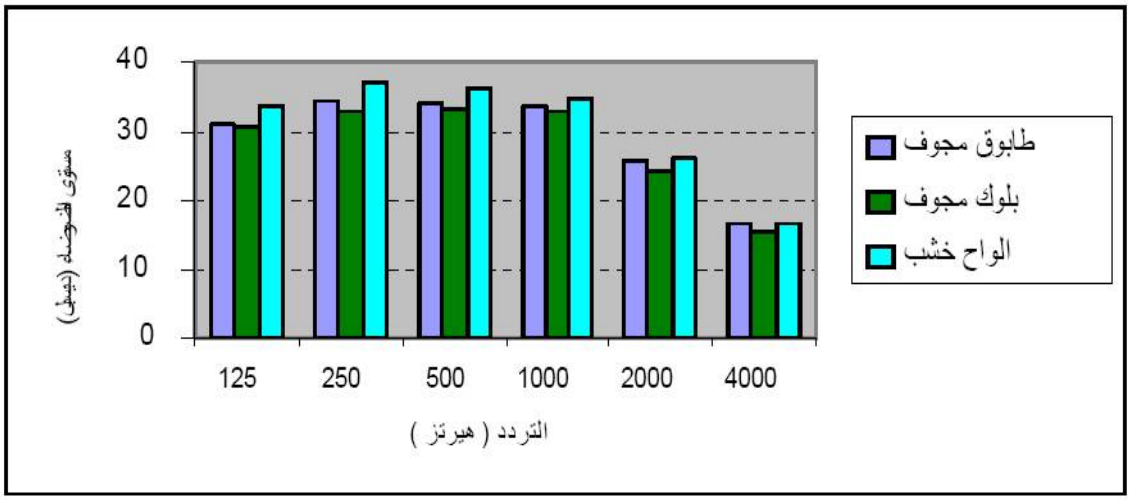
1-6 آليات تحقيق الراحة الصوتية بالفراغات التعليمية الداخلية:

أشارت العديد من الدراسات إلى أن الضوضاء وعدم الشعور بالراحة الصوتية يؤثران على الحالة الجسدية والنفسية للإنسان وعلى مستوى تركيزه وجودة وكمية إنتاجه. فالضوضاء عبارة عن صوت مزعج غير مرغوب فيه يسبب الإزعاج والتوتر وربما الصمم (العلي 2004)) (العبيد 2006). لذا لابد من تطبيق آليات تقلل من مستوى الضوضاء بأسلوب غير مكلف وبشكل مدروس منذ المراحل التصميمية المبكرة للمشروع. ترتبط هذه الآليات باختيار نوعية المواد البنائية للحوائط والحواجز الرأسية ونوعية الكسوات ومواد النهو لها وكذلك نوع الأرضيات المستخدمة بالفراغات الداخلية للمدارس.

1-1-5 الآليات المقترحة للتحكم في الضوضاء الخارجية:

يمكن التحكم في الضوضاء الخارجية ذات التأثير السلبي على الفراغات التعليمية الداخلية عن طريق الآليات التالية:

- مراعاة عامل الضوضاء في المراحل المبكرة من المشروع وذلك باختيار المواقع الهادئة وتوجيه الفصول نحو الشوارع ذات الكثافة المرورية المنخفضة أو نحو مسارات المشاة إن وُجدت مع مراعاة ردود المباني عن الشوارع الرئيسية بمقدار يتيح توفير الهدوء وتقليل الشعور بالضوضاء الخارجية.
- البعد عن المناطق التى ينتج عنها معدلات من الضوضاء أعلى من المسموح بها والتى لا يتحملها الإنسان مثل المناطق الصناعية، محطات وخطوط السكك الحديدية، ممرات إقلاع وهبوط الطائرات، والأسواق التجارية الكبيرة (وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية 2014).
- تجنب وجود مصادر للضوضاء بالأفنية الداخلية التي تطل عليها الفصول التعليمية.
- تجنب وجود أنشطة صاخبة أو مصادر للضوضاء بالفراغات الخارجية التي تطل عليها الفصول التعليمية وذلك بمراعاة توجيه الفصول نحو الحدائق الخلفية وتجنب توجيهها نحو الملاعب الرياضية أو الفناء الرئيسي للمدرسة.
- استخدام أجهزة لقياس مستويات الضوضاء بالفراغات التي تطل عليها الفصول الدراسية والمكتبات بحيث لا تتعدى هذه المستويات المعدلات المسموح بها تبعاً للكود المصري للمدارس. تقوم هذه الأجهزة المتنقلة بتسجيل الإشارات الموجية الخاصة بالأصوات الصادرة ثم يتم ربط جهازالتسجيل بالحاسب الآلي وذلك لتحويل هذه الإشارات إلى قيمة بوحدة الديسبل (محمد 2011).
- استخدام الأحزمة الشجرية التي تمنع وصول الضوضاء للمدرسة وذلك بموازاة الطرق السريعة والطرق ذات الكثافات المرورية المرتفعة والمتوسطة.
- استخدام مواد البناء التى تتسم بوجود تجويف هوائى داخلى لتعمل على تكسير وامتصاص الموجات الصوتية القادمة من الخارج في الحيزالهوائى الضيق كما يوضح الشكل رقم (17).



شكل رقم (17): فعالية استخدام البلوكات الكونكريتية المجوفة بسمك 20 سم في امتصاص الصوت وتقليل انتقال الضوضاء بالمقارنة بالمواد الأخرى (محمد 2011)

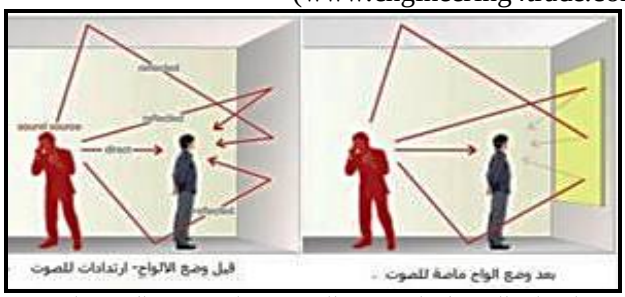
- استخدام الزجاج المزدوج في النوافذ المطلة على الشوارع الرئيسية ذات الكثافة المرورية العالية وذلك لتحسين العزل الصوتى مع وضع مادة ماصة للصوت أسفل الحلق والغلق الجيد للفاصل والعناية بوضع حشوات كاوتشوك مما يرفع من كفاءة العزل الصوتى ليصل إلى 40 ديسيبل أوأكثر حسب سمك الفراغ بين ألواح الزجاج (عبد الحميد وآخرون 2012).

1-1-6 الآليات المقترحة للتحكم في الضوضاء الداخلية:

توجد عدة فراغات داخل مباني المدارس يمكن اعتبارها مصدراً للضوضاء والتي يمكن أن تؤثر على الشعور بالراحة الصوتية داخل الفراغات التعليمية. لذا لابد من تطبيق بعض الآليات لتقليل التأثر بالضوضاء الداخلية والتي يمكن تلخيصها فيما يلي:

- تصميم حوائط الفصول القريبة من مصادر الضوضاء مثل المعامل وقاعات الأنشطة والفصول التخصصية على شكل حائطين منفصلين متساويين في الوزن وسمك كلاً منهما10 - 12سم وبينهما فراغ هوائي بسمك 10سم.
- تركيب مواد ماصة للصوت في أسقف الفراغات التعليمية حيث تعمل على امتصاص الضوضاء وتقليل انتقالها إلى الفصول الدراسية كما يوضح الشكل رقم (18).
- استخدام مواد النهو التى تتسم بوجود مواد عازلة للصوت في تكوينها أو استخدام كسوات للحوائط تكون خفيفة الوزن وذات ملمس خشن من البوليستر والألياف كما يوضح الشكل رقم (19). كما يمكن تكسية الجزء السفلى من الحوائط الداخلية بواسطة مواد ماصة للصوت مثل الألواح الخشبية المثقبة المثبت خلفها مواد ماصة للصوت كالصوف الصخرى أوالألواح الجبسية المثقبة مع وجود فراغ هوائى خلفها.

شكل رقم (18): تركيب سقف مستعار فيه قطع من الألياف الزجاجية أو الصوف الزجاجي وهو الأعلى في امتصاص الصوت بين جميع المواد (www.engineering4trade.com)



شكل رقم (19): تركيب ألواح ماصة للصوت على الحوائط الداخلية للفصول الملاصقة للفراغات الصاخبة يقلل من الشعور بالضوضاء مع مراعاة أن تكون مواد غير مكلفة وذات ملمس خشن وبألوان مبهجة (http://www.beardan.com)

- في حال تصميم المدارس متعددة الأدوار، لابد من تجنب وجود فراغات الأنشطة الصاخبة (ورش – غرف موسيقى - ...إلخ) فوق أو أسفل الفصول الدراسية.
- أسلوب تجميع الفصول الدراسية له أثر كبيرعلى تقليل الضوضاء التى تنتقل بين الفراغات وبعضها داخل المبنى ويعتبرمن أنسب أساليب التجميع للفراغات هوالتجميع على شكل حرف (U) وأسوء أنواع التجميع هو التجميع على جانب واحد من الممر الخدمى (قنبر 2005).
- في حال استخدام نظام (HVAC) داخل الفراغات الدراسية يفضل استخدام قنوات التهوية (Ducts) بحيث لا يزيد معدل تدفق الهواءعن 1000 قدم مكعب في الدقيقة. كما يفضل استخدام موزع الهواء (Diffusers) لأنظمة HVAC والذى لا يصدرعنه ضوضاء تزيد عن 30 ديسيبل (Kellert et al 2008).
- استخدام أجهزة لقياس الضوضاء بحيث لا تتعدى شدة الضوضاء داخل الفصول الدراسية، المعامل، المكتبة، والفراغات الإداريةعن 38–45 ديسيبل طبقاً للمعايير المصرية لتصميم الفصول الدراسية، أما صالة الألعاب والورش الفنية الحرفية فيجب ألا تزيد عن ٥٠ديسيبل (محمد 2011).
- يجب تقليل معدل التردد الصوتى داخل الفصول الدراسية التي لا يزيد حجمها عن٢٨٠ متر مكعب إلى ٦٠هرتز أما الفصول ذات حجم يتراوح ما بين ٢٨٠-٥٦٠ متر مكعب إلى معدل تردد صوتى 70 هرتز (عبد القادر 2003).
- تغطية أرضيات الفصول الدراسية والمكتبة بمواد ماصة للصوت مثل الفينيل كما يوضح الشكل رقم (20).
- اختيار المواد العازلة للصوت بحيث تحقق الاشتراطات الواردة في نظام الهرم الأخضر لتصنيف المباني المستدامة (The Egyptian Green Building Council 2017) من حيث كونها:
  - لا تحتوي على مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCS=0).
  - لا تُصدر أدخنة سامة في حالة احتراقها.
  - نسبة المركبات العضوية المتطايرة بها (VOC) لا تزيد عن 0.1.
  - المساهمة في استنفاذ الأوزون (Ozone Depleting Potential, ODP) تساوي صفر ومعامل الاحتباس الحراري المحتمل عند استخدام هذه المواد يكون أقل من 5 (Global Warming Potential, GWP≤5).

شكل رقم (20): الأرضيات الماصة للصوت بالمكتبات والفصول الدراسية مثل الفينيل الذي يقلل من الضوضاء بمعدل يتراوح من 15-19 ديسيبل (www.forbo.com/flooring/en-uk) (www.flr.co.uk)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

2-6 آليات تحقيق الراحة الحرارية بالفراغات التعليمية الداخلية:

يعتبر تحقيق الراحة الحرارية من أهم أهداف التصميم الداخلي المستدام ولابد أن يتحقق هذا الهدف من خلال آليات غير مستهلكة للطاقة بشكل كبير ولا تؤثر سلبياً على البيئة المحيطة وعلى صحة مستخدمي الفراغات الداخلية. يمكن تعريف الراحة الحرارية أنها الحالة الذهنية التي تعبر عن الرضا عن الظروف المناخية داخل الفراغ وهى تختلف من شخص لآخر (ASHRAE 2010).

تتمثل الراحة الحرارية داخل الفراغات في ضبط مستوى درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وسرعة الهواء بحيث لا تتجاوز المعدلات التي يشعر الإنسان في نطاقها بالراحة سواء صيفاً أو شتاءً. تختلف معدلات الراحة الحرارية بين الأقاليم المناخية المختلفة، كما أن إحساس الأشخاص بالراحة الحرارية داخل الفراغات يتأثر بثقافتهم وبالإقليم المناخي الذي يعتادون على التواجد فيه لذا فإن العامل المكاني يؤثر على طريقة إدراك الأشخاص للحرارة وعلى مستوى رضاهم عن الظروف المناخية داخل الفراغات (Humphreys, Nicol 1998).

يقضي الطلاب معظم وقتهم في الفصول الدراسية لذلك لابد أن يكون لها الأولوية في تحقيق الراحة الحرارية . كما أن الدراسات العلمية أثبتت أن الأطفال أقل مقاومة للظروف المناخية والبيئية المتغيرة من الأشخاص البالغين، لذا فإن التأثير السلبي للإحساس بعدم الراحة الحرارية على الأداء الدراسي للطلبة ومستوى تركيزهم وسرعة إنجازهم للمهام المطلوبة هو أكبر بالمقارنة بتأثيره على أداء الأشخاص لأعمالهم في المباني الإدارية (Wargocki, Wyon 2006).

يمتلك المصمم الداخلي بعض الأدوات التي يمكن أن تساهم في تحقيق الراحة الحرارية بالفراغات الداخلية من أهمها؛ المواد المستخدمة في العزل الحراري، مواد النهو، والمواد المستخدمة في عناصر الفرش. يلعب اختيار هذه المواد دوراً هاماً في تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي الفراغات.

يعتبر الاعتماد على تقنيات التبريد الاصطناعي مثل أجهزة التكييف لتحقيق الراحة الحرارية هو مبدأ مرفوض بالفراغات التعليمية لأنه يتعارض مع الاستدامة البيئية والاقتصادية بالإضافة إلى الأسباب التالية (يوسف، كرار 2017):

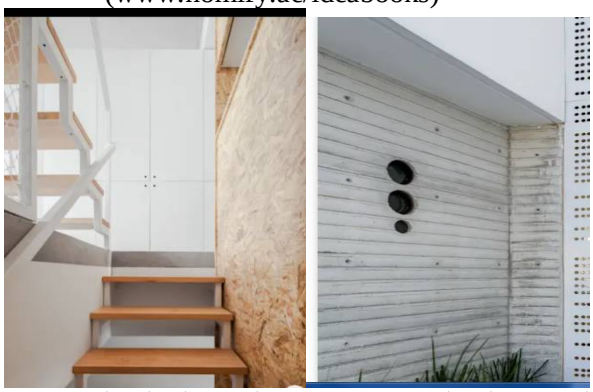
- تساعد المكيفات على دخول البكتيريا والأتربة إلى المباني، كما أن إغلاق الفراغات المكيفة إغلاقاً محكماً يؤدي إلى زيادة نسبة الملوثات المختلفة في هذه الأماكن المغلقة.
- أما من الناحية الاقتصادية، فإن عملية صيانة المكيفات مكلفة واستهلاكها للطاقة كبير.
- ينتج عن عدم تنظيف أجهزة التكييف وصيانتها بشكل دوري وتبديل الفلترات نمو البكتيريا و الفطريات الضارة بصحة الإنسان.
- تقلل عملية التنقل من الأماكن المكيفة إلى الأماكن الغير مكيفة من مناعة الجسم خاصة لدى الأطفال وتجعلهم عُرضة للإصابة بالأمراض.

يمكن استخدام أجهزة استشعار لتحديد معدلات درجة حرارة الهواء الداخلي، الرطوبة النسبية، وسرعة الهواء الداخلي مع الأخذ في الاعتبار أن احساس المستخدمين بمقدار الحرارة والرطوبة داخل الفراغات يكون دائماً أكبر من المعدلات المقاسة بالأجهزة (Haddad, King 2012).

1-2-6 المواد المستخدمة في التشطيبات الداخلية للفراغات التعليمية:

يلعب سمك الحوائط دوراً في تحقيق الراحة الحرارية داخل الفراغات، حيث يمكن من خلال آليات التصميم الداخلي زيادة سمك الحوائط حتى لا تنتقل الحرارة لداخل الفراغات. يمكن استخدام دواليب الحائط، أحواض الزهور، التجليد ثلاثي الأبعاد، الكسوات الخشبية والموزاييك والخرسانة والجداريات المصنوعة من نشارة الخشب والفسيفساء وغيرها بهدف زيادة سمك الحوائط الخارجية الأكثرعرضة وتأثراً بالحرارة كما توضح الأشكال رقم (21)، (22)، (23)، (24)، (25).

شكل رقم (21): يمين: تجليد من البلاطات ذات تشكيلات ثلاثية الأبعاد، يسار: كسوة من بلاطات الموزاييك ذات النسيج الخشن (www.homify.ae/ideabooks)



شكل رقم (22): يمين: التشطيب الخرساني المضلع، يسار: كسوة من الخشب المعالج بالضغط (www.homify.ae/ideabooks)

شكل رقم (23): استخدام الخامات التقليدية المحلية مثل الخوص والأقمشة في كسوة الحوائط الأكثرعرضة للحرارة (www.yadaweya.com) (Moubarak, Qassem 2018)

شكل رقم (24): يمين: استخدام دواليب الحائط لزيادة سمك الحائط الأكثر عرضة للحرارة وتحسين الاحساس بالراحة الحرارية داخل الفصول التعليمية (https://kindercraze.com) استخدام أحواض الزهور لزيادة سمك الحوائط وتقليل انتقال الحرارة للداخل. الممر الخاص بمدرسة الفنون بسنغافورة (www.arup.com)

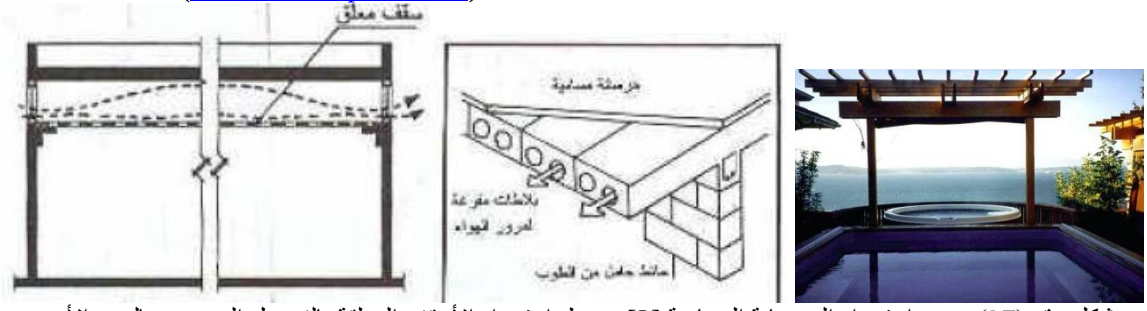
شكل رقم (25): استخدام الجداريات المصنوعة من نشارة الخشب ومخلفات الزجاج والقماش وغيرها لزيادة سمك الحائط الأكثرعرضة للحرارة (Moubarak, Qassem 2018)

2-2-6 المواد والأساليب المستخدمة في العزل الحراري للفراغات التعليمية:

يمكن توظيف أساليب العزل الحراري في تحقيق الراحة الحرارية خاصة للفراغات التعليمية الأكثر عرضة للحرارة مثل الفصول الركنية والفصول التي تقع بالأدوار الأخيرة، وذلك بإبعاد الاتصال المادي المباشر بين أشعة الشمس والفراغات الداخلية عن طريق؛ استخدام الأسقف المزدوجة أو الأسقف المعلقة في حالة أن يكون ارتفاع الفصل كافي للقيام بذلك، أو عمل سقف إضافى مائل بكامل المساحة يتم توجيهه في اتجاه الرياح كما يوضح الشكل رقم (26)، أو إضافة أجزاء مائلة للسقف تعمل كملاقف للرياح، أو استخدام القباب أو أنصاف القباب أو القبوات لتقليل المساحة المعرضة من السقف للحرارة وكذلك لتشتيت أشعة الشمس، أو وضع أحواض من المياه الرمادية أو رشاشات للمياه على الأسطح العلوية فهى مادة ذات سعة حرارية عالية، أو أن يتم استخدام الخرسانة المسامية (www.endlesspools.com). يوضح الشكل رقم (27) استخدام البلوكات المسامية الصديقة للبيئة والتي لا يحدث أثناء عمليات إنتاجها أو تشغيلها انبعاث للملوثات أو لأية مواد خطرة حيث تتوفر بلوكات الخرسانة المسامية بارتفاع 60 سم وعرض 20سم أما السمك فهو إما 10 ،12 ،15 ،20، 25، 30سم (www.endlesspools.com). كما يمكن استخدام وحدات الاسبستوس الأسمنتي بتثبيتها على السطح النهائي للمبنى عن طريق كوابيل من الطوب لترك مسافة بين الوحدات والسقف كما هو مطبق بالمدرسة الألمانية بالدقي (www.endlesspools.com).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

شكل رقم (26): استخدام الأسقف المزدوجة ذات الفتحات العلوية والجانبية. يسار: السقف الإضافي المائل الذي يعمل على تظليل السطح الأخير للمبنى ويقلل انتقال الحرارة للفراغات الداخلية (www.endlesspools.com)



شكل رقم (27): يمين:استخدام الخرسانة المسامية [3]. وسط: استخدام الأسقف المعلقة بالفصول الموجودة بالدور الأخير (www.arup.com). يسار: استخدام أحواض المياه فوق الأسطح العلوية لتبريد الهواء وتقليل انتقال الحرارة (www.endlesspools.com)

3-2-6 المواد المستخدمة في عناصر الفرش:

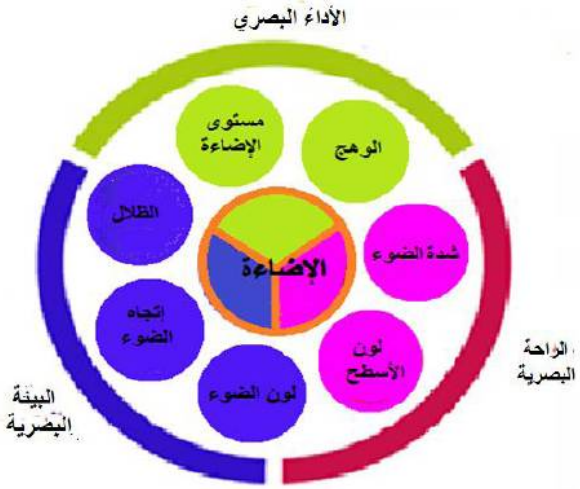
تلعب عناصر الفرش دوراً هاماً في تحقيق الراحة الحرارية، حيث كلما كان هناك تكدس في عناصر الفرش بالفصل، كلما قلت الفرصة لتحقيق الراحة الحرارية، لذا لابد من الاكتفاء بالحد الأدنى المطلوب من عناصر الفرش داخل الفراغات التعليمية. كما يؤثر اللون المستخدم في عناصر الفرش على زيادة شعور مستخدمي الفراغات بارتفاع او انخفاض درجات الحرارة. ففي المناطق الشديدة الحرارة يكون التركيز على الألوان الباردة والفاتحة مع البعد عن الألوان الدافئة مثل الأحمر والبرتقالي. أما عن الخامات المستخدمة في عناصر الفرش فيجب اختيار الخامات غير الموصلة للحرارة والمصنوعة من مواد طبيعية وأن تكون غير لامعة لتتناسب مع شدة الاسطاع الشمسي الساقط عليها كما يوضح الشكل رقم (28). يأتي الخشب بأنواعه في مقدمة الخامات التي يمكن استخدامها في عناصر الفرش في المناطق شديدة الحرارة. كما تلعب المواد المستخدمة في طلاء الخشب دوراً في تقليل الاحساس بالحرارة. هناك أنواع من مواد الطلاء العازلة للحرارة والرطوبة حيث يتم معالجتها بتقنية النانو تكنولوجي مما يزيد من كفاءتها في تشتيت الحرارة الساقطة عليها.

شكل رقم (28): يمين: استخدام الألوان الفاتحة والباردة في عناصر الفرش يقلل من الشعور بارتفاع درجات الحرارة داخل الفراغات التعليمية (Corby 2018) . يسار: استخدام الألوان الدافئة بمدرسة (Huytonwith Robyce, UK)

3-6 آليات تحقيق الراحة البصرية بالفراغات الداخلية التعليمية:

تعتبر الراحة البصرية من أكثر العوامل المؤثرة على مدى كفاءة الفراغات الداخلية التعليمية في أداء وظيفتها نظراً لأن الرؤية تمثل أولى مراحل الإدراك والذي يتم على أساسها الفهم واكتساب المعلومات والمهارات والشعور بالراحة النفسية والجسمانية. تلعب الإضاءة بنوعيها الطبيعية والاصطناعية دوراً كبيراً في تحقيق الراحة البصرية داخل الفراغات التعليمية كما أن جودة الإضاءة تتأثر بعوامل مختلفة ذات الصلة بالتصميم والجانب الاقتصادي والمستخدم كما يوضح الشكل رقم (31).

شكل رقم (29): تتأثر جودة الإضاءة بعوامل مختلفة ذات الصلة بتأثيرها على المستخدم وبالتصميم والجانب الاقتصادي

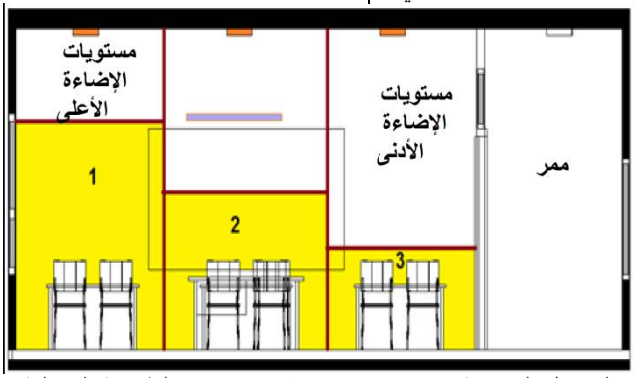


شكل رقم (30): معايير جودة الإضاءة في الفراغات الداخلية (huytonwithrobyce.co.uk)

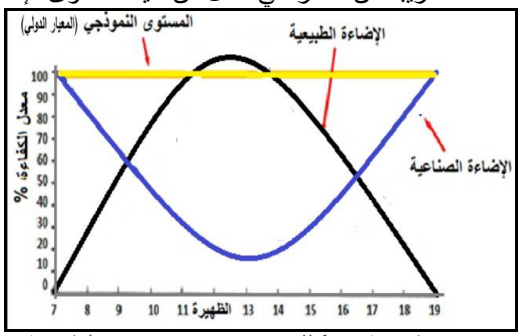
هناك ثلاثة معايير يمكن استخداها للحكم على جودة الإضاءة وهى؛ الراحة البصرية، الأداء البصري، والبيئة البصرية كما يوضح الشكل رقم (30) (huytonwithrobyce.co.uk).

هناك مجموعة من الآليات التي يمكن من خلالها تحقيق الراحة البصرية وتوفير البيئة المناسبة للتعلم وهو ما يعتبر من أهم أهداف التصميم الداخلي المستدام للفراغات التعليمية. يمكن تلخيص هذه الآليات كما يلي:

- تتحقق الراحة البصرية في الفراغات الدراسية من خلال التكامل بين الإضاءة الطبيعية والاصطناعية بحيث تتناسب شدة الإضاءة الإصطناعية مع شدة الإضاءة الطبيعية في الفراغ. يتم هذا من خلال استخدام برامج المحاكاة في تصميم الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات مثل برنامج (DIALux evo) الذي يقوم بعمل محاكاة لأنماط الإضاءة السائدة في الفراغات الداخلية وتحديد المناطق الحرجة ذات شدة الإضاءة الطبيعية الأقل وذلك لاقتراح حلول لزيادة شدة الإضاءة بها (علي، أنس 2017).
- توفيرأساليب التحكم الأتوماتيكى في الإنارة الاصطناعية لتخفيض أو رفع شدتها وفقاً للتغيرات في شدة الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ مثل استخدام أجهزة الإستشعار الضوئى Photo control. لضمان الوصول للكفاءة المطلوبة للإضاءة دون استهلاك قدر كبير من الطاقة (علي، أنس 2017). يوضح الشكل رقم (32) العلاقة العكسية بين كفاءة الإضاءة الطبيعية وكفاءة الإضاءة الاصطناعية على مدار اليوم للتأكيد على أهمية أن يتكامل النوعان من الإضاءة للوصول للكفاءة القصوى وتحقيق الراحة البصرية.



شكل رقم (31): نموذج محاكاة لأحد الفصول الدراسية يوضح مستويات شدة الإضاءة الطبيعية المختلفة مع ثبات مستوى الإضاءة الاصطناعية. يوضح النموذج أن المنطقة القريبة من الممر هي الأقل من حيث مستوى الإضاءة الطبيعية (علي، أنس 2017)



شكل رقم (32): ضرورة التحكم في الإضاءة الاصطناعية وفقاً للتغير في شدة الإضاءة الطبيعية. يقل معدل كفاءة الإضاءة الاصطناعية إلى 20% في وقت الظهيرة عندما تصل شدة الإضاءة الطبيعية إلى معدل الكفاءة الأقصى والذي يزيد عن 100% (علي، أنس 2017)

- التحكم في أوتقليل ظاهرة الإبهار الضوئى من خلال دراسة شدة الإضاءة الطبيعية وأساليب التظليل الداخلية بالإضافة إلى دراسة مواضع عناصر الإضاءة الاصطناعية وعلاقتها بأسطح العمل داخل الفراغات التعليمية وتحديد معاملات الإنعكاس الضوئي للأسطح المختلفة المستخدمة بالفراغ بحيث لا يقل معامل انعكاس الأسقف عن ٧٥% والحوائط

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

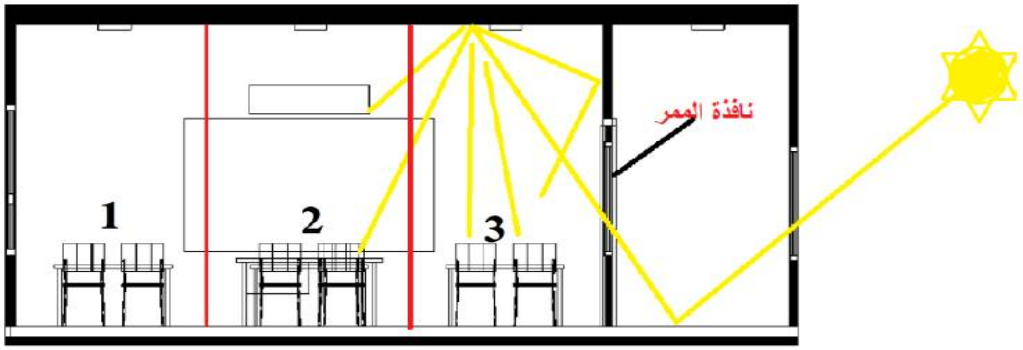
الجانبية عن٦٠% والحائط الموجود به السبورة عن٦٥%.

- الاعتماد على الإضاءة غيرالمباشرة في الممرات سواء كانت طبيعية أواصطناعية.
- دراسة وضع السبورة وعلاقتها بالنوافذ والإضاءة الصناعية ويفضل استخدام وحدات إضاءة غير مباشرة أعلى السبورة.
- التحكم في الإضاءة الطبيعية عن طريق تحويل الإضاءة المباشرة إلى إضاءة غير مباشرة وهذا عن طريق أساليب التظليل الداخلية مثل الستائر المعدنية.
- تحقيق معدلات شدة الإضاءة داخل الفراغات الداخلية المدرسية الموضحة بالجدول رقم (1).

جدول رقم (1): معدلات شدة الإضاءة المطلوب تحقيقها بالفراغات الداخلية المختلفة بالمبنى المدرسي (علي، أنس 2017)

الفراغ الداخلي بالمبنى المدرسي	شدة الإضاءة (Lux)
الفصول الدراسية	300
المكتبات	500
صالات الرسم والمعامل	500
الممرات	100
المكاتب الإدارية	300

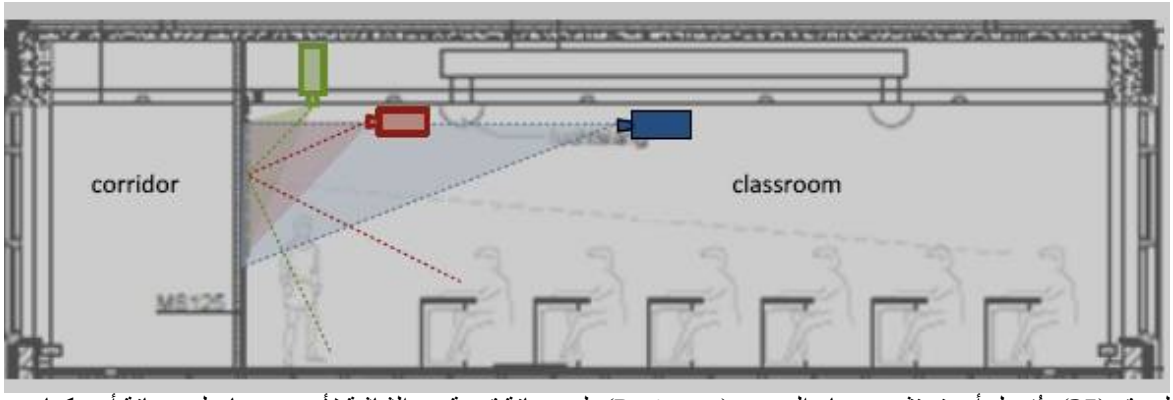
- زيادة كفاءة الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات الدراسية عن طريق مراعاة ألا يتعدى عمق الفراغ عن مرتين ونصف ارتفاع الفراغ، أن يتم توزيع النوافذ على حائطين متقابلين، لا يزيد ارتفاع جلسة الشباك عن واحد متر سواء كان هذا الشباك بالحائط الخارجي أو بالحائط المطل على الممر كما يوضح الشكل رقم (35) مع الإلتزام بما هو وارد في المعايير التصميمية لمدارس التعليم الأساسى (علي، أنس 2017).



شكل رقم (33): التحكم في أبعاد النوافذ له دور مؤثر في رفع مستوى الإضاءة في المنطقة البعيدة عن الحائط الخارجي (huytonwithrobyce.co.uk)

- يجب مراعاة طبيعة تصميم الأسقف بالغرفة لاستغلال هذا العنصر التصميمي بالفراغ لتدعيم مستوى الإضاءة الطبيعية والاصطناعية وذلك باختيار مواد لنهو الأسقف تكون فاتحة اللون وذات معامل انعكاس ضوئي كبير بعكس الأرضيات التي يُفضل أن تكون ذات معامل انعكاس ضوئي قليل مع تجنب اللون الأبيض في الأرضيات، خاصة في المدارس التي يتم إنشاؤها في المواقع الصحراوية ذات الإسطاع الشمسي الشديد وذلك للحد من حدوث الإبهار الضوئي الذي يؤدي إلى الشعور بالضيق وعدم الراحة البصرية بالفراغات الدراسية.
- تصميم أرفف علوية للنوافذ وطلائها بدهانات فاتحة اللون عالية الإنعاكسية للضوء بحيث تساعدعلى نشرالإنارة الطبيعية إلى أقصى مدى داخل الفراغ.
- طلاء الحوائط الداخلية للفراغات بألوان فاتحة عالية الإنعكاسية الضوئية وتحقيق التنوع والتناغم بين ألوان الحوائط وألوان عناصر الفرش والاعتماد على نظرية الألوان المتتامة وليست المتضادة في التصميم الداخلي للفصول الدراسية.
- توفيرالإضاءة الموضعية عند منطقة السبورة بشدة إضاءة ٣٠٠لوكس (الهيئة العامة للأبنية التعليمية1990/1991).
- تثبيت الحافة السفلية للسبورة على ارتفاع 1.40 متر من مستوى الأرضية. بالإضافة إلى مراعاة أن تكون زاوية الرؤية الرأسية للصف الأول حوالي 25 درجة، أما زاوية الرؤية الأفقية للجالسين في الصف الأول فينبغي أن تكون حوالي 35 درجة (الهيئة العامة للأبنية التعليمية 1990/1991).
- يُفضل أن تظهر الكتابات باللون الأبيض على سبورة سوداء كما يوضح الشكل رقم (34). وفي حالة استخدام جهاز العرض المرئي يُفضل أن يتم تثبيته على مسافة قريبة من الشاشة كما يوضح الشكل رقم (35).

شكل رقم (34): استخدام السبورات السوداء مع الكتابة عليها بالأبيض هى الأكثر ملاءمة للفصول الدراسية لتحقيق الراحة البصرية بشكل أفضل من السبورات البيضاء (Zandan 2014)



شكل رقم (35): يُفضل أن يتم تثبيت جهاز العرض (Projector)على مسافة قريبة من الشاشة لأن وجودها على مسافة أبعد كما يوضح الجهاز باللون الأزرق وذلك تجنبا لوقوع المعلم في مسار الضوء (الهيئة العامة للأبنية التعليمية1990/1991)

- يفضل استخدام نظام إضاءة شبة مباشر بحيث يكون توزيع الإضاءة من 60 –90% من الإضاءة للأسفل ومن 10 -40 % للأعلى حيث أن هذا يضمن تفادى حدوث ظلال في السقف أوالحوائط وبذلك تقل نسبة الإبهارالضوئى الناتج من عناصرالإضاءة الاصطناعية (www.hf.faa.gov/Webtraining/VisualDisplays).
- يفضل استخدام المصابيح (LED) بحيث تكون الأسطح الداخلية لوحدات الإضاءة ذات سطح لامع عاكس ومشتت للإضاءة بأعلى قدرممكن.
- يفضل أن تكون عناصرالإضاءة الاصطناعية على هيئة شرائط مستطيلة ويكون توزيعها على هيئة صفوف وتكون موازية لاتجاه الفتحات الرئيسية في الفراغ ويتم ربط كل صف من الصفوف مع مفتاح إضاءة سواء (يدوى - أوتوماتيكى) للتحكم في مستوى الإضاءة الاصطناعى حسب شدة الإضاءة الطبيعية في الفراغ (http://ar.luxsky-light.org).
- يفضل استخدام الزجاج الشفاف أوالزجاج الملون بلون فاتح بحيث لا يؤثر على نفاذية الزجاج للإضاءة الطبيعية (http://ar.luxsky-light.org).
- مراعاة تأثير نسبة عرض فتحة الشباك إلى عرض الحائط الموجود به على كمية ضوء النهار التي تصل للفراغ التعليمي وعلى الفارق بين شدة الإضاءة في منتصف الفصل وبين شدة الإضاءة في الأركان (النمرة 2014). ففي حالة تساوى عرض الفتحات مع عرض الحائط، فإن كمية الإضاءة تصل إلى ثلاثة أضعاف كمية الإضاءة التي تتوافر في حالة أن يكون عرض الفتحة ربع عرض الحائط. أما بالنسبة للفارق في كمية الإضاءة عند أكبر وأقل عمق للفصل الدراسي، فإن كمية الإضاءة عند أقل عمق تساوى ثلاثة مرات كمية الإضاءة عند أكبر عمق في حالة تساوي عرض الفتحة مع عرض الحائط. أما عندما يكون عرض الفتحة ربع عرض الحائط فإن الفارق بين كمية الإضاءة عند أقل وأكبر عمق يصل إلى ستة مرات.كما أن توجيه الفتحات يلعب دوراً في كمية الإضاءة الطبيعية النافذة منها، لذا لابد أن يكون توجيه المحور الطولي للفتحة عمودياً على اتجاه الشرق لاستقبال كمية كبيرة من ضوء النهار (النمرة 2014).

4-6 ضمان جودة الهواء داخل الفراغات التعليمية الداخلية:

تتحسن جودة الهواء بالفراغات الداخلية عندما تتحقق السيطرةعلى مصادر التلوث الهوائي الداخلية والخارجية مع تجنب استخدام المواد والمنتجات المصدرة للملوثات وقياس نسب تركيزها ومدى مطابقتها للنسب المسموح بها داخل الفراغات ومنع التدخين داخل المبنى وحوله (رضوان وآخرون 2008). تعتبر مواد البناء ومواد الطلاء والعزل ومنتجات الأخشاب من المصادر الرئيسية لانبعاث الملوثات بالفراغات الداخلية. كما تعتبر مركبات الفورمالدهيد والألياف الزجاجية والرادون من أكثر الملوثات شيوعاً في الفراغات المغلقة (The Carpet and Rug Institute 2019). تعتبر طبيعة الموقع (صحراوي – ساحلي – وسط المدينة -.....) ومدى بعده أو قربه عن مصادر التلوث مثل المصانع، مقالب القمامة، البرك، والمستنقعات من العوامل المؤثرة على جودة الهواء الذي يصل للفراغات الداخلية. لذا تختلف الآليات المستخدمة لضمان جودة الهواء الداخلي من موقع لآخر. يمكن تلخيص أهم الآليات التي يمكن استخدامها لزيادة جودة الهواء داخل الفراغات التعليمية كما يلي:

- إبعاد فتحات شفط الهواء لأجهزة التكييف عن مصادرالتلوث وعن الرياح المحملة بالأتربة.
- وضع المشايات أمام المداخل مع أجهزة الشفط العلوية التى قد تساعد على تقليل أو شفط كميات من الأتربة عند دخول الأفراد المبنى.
- تعزيزاستراتيجية الفلترة لأجهزة التهوية والتكييف الاصطناعية عن طريق استخدام طبقات متعددة ووضع خطة صيانة دورية لمرشحات الهواء لضمان جودة الهواءالداخلى للفراغات.
- استعمال المواد اللاصقة التى لاتحتوى على مركبات عضوية متطايرة ضارة بصحة الإنسان أو تحتوى على نسب بسيطة منها تبعاً للمواصفات المعتمدة.
- يجب السعى إلى استخدام منتجات السجاد الصديقة للبيئة والتي لا تساعد على تكوين تجمعات للميكروبات بداخلها، ولضمان ذلك يجب أن تحمل جميع منتجات السجاد التى سيتم استخدامها شهادة من منظمة السجاد الأخضر (Rug The Carpet and 2019) Institute's Green Label) (Rug Institute).
- في حالة استعمال مواد الدهانات أو الطلاء للحوائط يجب ألا تحوى في مكونات تصنيعها موادمثل – VOC (Formalehyde - CO – Particulater PM) حيث تعتبر تلك المركبات ملوثة للهواء وضارة بصحة الإنسان خاصة إذا زاد معدل تركيزها في مواد الدهان أوالطلاء عن الحد المسموح به داخل الفراغات المغلقة. هناك حرص في الوقت الحاضر لدى المنتجين لمواد البناء والتشطيبات ببيان وتوضيح المعلومات المتعلقة بنسب الملوثات في منتجاتهم وظهرت منتجات عليها شعار "آمنة أو غير سامة" (The Carpet and Rug Institute 2019).
- يجب مراعاة عدة جوانب عند استخدام منتجات الأخشاب في المبنى المدرسى سواء كانت أخشابًا طبيعية أو مصنعة، وهى ألا تحتوى تلك الأخشاب على مواد راتينجية مثل اليوريافورمالديهايد سواء أكانت تلك المواد تُستخدم أثناء التشطيب وطلاء الأسطح الخشبية أو أثناء عمليات تصنيع

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الأخشاب (رضوان وآخرون 2008).

- توفيرمسارات للتهوية الصحية للفراغات التى قد يصدر عنها غازات أو أدخنة ضارة بالصحة منفصلة عن مسارات تهوية الفراغات الدراسية.
- تحقيق معدل التهوية الصحية المطلوبة للشخص الواحد والذي يتراوح بين ٤-٥متر مكعب/دقيقة من الهواء النقى لكل شخص، وذلك في الفراغات متوسطة الكثافة. أما في الفراغات التى تحتوى على كثافة مرتفعة فيكون معدل الهواء المطلوب للشخص الواحد في الدقيقة الواحدة هو ستة متر مكعب/دقيقة (مكتب العمل الدولي بجنيف 2015).
- تركيب أجهزة استشعار لرصد نسب ثانى أكسيد الكربون في الفصول الدراسية.
- تصميم ووضع خطط لبرامج الصيانة والاختبارات الدورية لأنظمة التهوية الاصطناعية وعدم استخدام المبردات التي تستخدم الكلوروفلوروكربون والاعتماد على أجهزة التكييف التي تعتمد على الماء وهى الأقل من حيث تأثيراتها السلبية خاصة في الأقاليم المناخية الحارة الجافة (The Egyptian Green Building Council 2017).

الخلاصة:Conclusion

خلص البحث إلى أنه من الضروري الوصول لنماذج مستدامة من الفراغات التعليمية الداخلية لا تركز فقط على تحقيق نموذج المدرسة الصديقة للبيئة ولكن تعطي المستخدم أولوية هامة وتسعى لتحقيق الاستدامة الاجتماعية. تعاني الفراغات التعليمية الداخلية بمعظم المدارس الحكومية الرسمية من العديد من المشكلات التي تقلل من كفاءة الفراغات الداخلية في تأدية وظائفها مما ينعكس على الأداء الدراسي والتدريسي للطلاب والمعلمين. تنحصر هذه المشكلات في عدم الاهتمام بتحقيق الراحة البصرية والصوتية والحرارية داخل الفراغات التعليمية. بالإضافة إلى المشكلات الخاصة بمساحة الفراغات والخطة اللونية المستخدمة بها والخامات المستخدمة في عناصر الفرش.

وضعت الورقة البحثية إطار عملي لتضمين مبادئ التصميم الداخلي المستدام في عملية الإرتقاء بجودة الفراغات الداخلية يركز على البعد الاجتماعي للاستدامة. تبدأ منظومة الإرتقاء بمرحلة التقييم لتحديد المشكلات الراهنة من وجهة نظر الطلاب والمعلمين. خلص البحث أنه لابد من إدماج المستخدمين في عملية التقييم باستخدام أساليب مختلفة تتناسب مع الفئة العمرية والخلفية الثقافية لهم. حيث تم اختيار مجموعة من الطلاب لتمثل عينة البحث وتم إعداد استبيان بشكل مبسط لهم بحيث يتم تشجيعهم على المشاركة وتم تمثيل النتائج بيانياً ومقارنتها بنتائج الاستبيان الموجه للمعلمين. أوضحت نتائج الاستبيان والخرائط الذهنية التي تم رسمها بواسطة الطلاب أن هناك قصوراً واضحاً في العديد من عناصر التصميم الداخلي مما يؤثر على جودة الفراغات الداخلية التعليمية. ساهم تطبيق مبدأ التقييم بالمشاركة في تحديد المشكلات بشكل دقيق وموضوعي ولا يعتمد على رأى المتخصصين في التصميم الداخلي فقط. وبناءً على فهم المشكلات قدم البحث إطار عملي يعتمد على تطبيق مجموعة من الآليات التي يمكن من خلالها الإرتقاء بجودة الفراغات التعليمية وتقديم حلول للمشكلات التي تعاني منها.

اعتمدت آليات تحقيق الراحة الحرارية على زيادة سمك الحوائط الخارجية الأكثرعرضة للإسطاع الشمسي نظراً للتوجيه السئ لها وذلك باستخدام اساليب متنوعة. كما يمكن معالجة الأسقف في الأدوار العلوية النهائية والتي تعتبر مصدراً لانتقال الحرارة للفراغات باستخدام البلوكات المفرغة واستخدام حديقة السطح وأحواض المياه. يلعب اختيار المواد المستخدمة في العزل الحراري، مواد النهو، والمواد المستخدمة في عناصر الفرش دوراً هاماً في تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي الفراغات. استعمال المواد اللاصقة التى لاتحتوى على مركبات عضوية متطايرة ضارة بصحة الإنسان أو تحتوى على نسب بسيطة منها تبعاً للمواصفات المعتمدة.

يعتبر تعزيز استراتيجية الفلترة لأجهزة التهوية والتكييف الاصطناعية عن طريق استخدام طبقات متعددة ووضع خطة صيانة دورية لمرشحات الهواء إحدى آليات زيادة جودة الهواء الداخلي. كما أنه يجب مراعاة استعمال المواد اللاصقة التى لا تحتوى على مركبات عضوية متطايرة ضارة بصحة الإنسان أو تحتوى على نسب بسيطة منها تبعاً للمواصفات المعتمدة.

مع تركيب أجهزة استشعار لرصد نسب ثانى أكسيد الكربون في الفصول الدراسية. كما يجب تصميم ووضع خطط لبرامج الصيانة والاختبارات الدورية لأنظمة التهوية الاصطناعية وعدم استخدام المبردات التي تستخدم الكلوروفلوروكربون والاعتماد على أجهزة التكييف التي تعتمد على الماء وهى الأقل من حيث تأثيراتها السلبية خاصة في الأقاليم المناخية الحارة الجافة. تتحقق الراحة البصرية في الفراغات الدراسية من خلال التكامل بين الإضاءة الطبيعية والاصطناعية. لذا يجب زيادة كفاءة الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات الدراسية عن طريق مراعاة ألا يتعدى عمق الفراغ عن مرتين ونصف ارتفاع الفراغ، أن يتم توزيع النوافذ على حائطين متقابلين، لا يزيد ارتفاع جلسة الشباك عن واحد متر سواء كان هذا الشباك بالحائط الخارجي أو بالحائط المطل على الممر مع الإلتزام بما هو وارد في المعايير التصميمية لمدارس التعليم الأساسى. كما يجب مراعاة تأثير نسبة عرض فتحة الشباك إلى عرض الحائط الموجود به على كمية ضوء النهار التي تصل للفراغ التعليمي وعلى الفارق بين شدة الإضاءة في منتصف الفصل وبين شدة الإضاءة في الأركان.

المراجع:References

1. CPHS, Collborative for High Performance Schools (2006). Planning for high performance schools. URL:https://chps.net/best-practices-manual
2. Department of Education and Skills (2006). Fume Cupboards in Schools. Building Bulletin, Version 1, London, UK. URL: www.nfan.co.uk/pdfs/building_bulletin_school_buildings.pdf.
3. رضوان، مجدي محمد & يوسف، ممدوح علي & البيتي، هشام هادي (2008مـ)، " أبنية التعليم الأساسي بالمدن اليمنية، مدينة المكلا كدراسة حالة"، مجلة أسيوط العلمية، جامعة أسيوط، المجلد رقم 36، البحث رقم 5، ص1255-1286
4. Yang, Y. & Fenghu, W., and Xiaodong, Z. (2011). Contrast Study on Interior Design with Low-Carbon and Traditional Design. Journal of ICMREE, 1, 806–809.
5. Cargo, A. (2013). An Evaluation of the Use of Sustainable Material Databases within the Interior Design Profession. Senior Capstone Project, University of Florida. Available from: http://www.honors.ufl.edu
6. محمود، أهين (2013 مـ)، "العمارة الخضراء"، مجلة الرافد، العدد 189، ص 42-45
7. Casanova, Diogo (December 2014). Redesigning learning spaces through students and academics contributions: the role of participatory design. Society for Research in Higher Education Annual Conference.

Newport, Wales. Available from: https://www.researchgate.net/publication/277881113_Redesigning_learning_spaces_through_students_and_academics_contributions_the_role_of_participatory_design [accessed Jun 19 2019]

8. Mäkelä, Tiina & Kankaanranta, Marja & Gallagher, Claire (2014). Involving students in the redesign of learning environments conducive to learning and wellbeing. Proceedings of the 6th Annual of Architectural Symposium in Finland, Designing and planning the built environment for human well-being, 268-282

9. العطار، محمد عصمت & مبارك، لبنى محمود & الجميلي، زينب حسن (2018 مـ)، "المنهجية الحالية لتقييم المباني المستدامة في مصر بين الإمكانات والعقبات"، مجلة العلوم الهندسية، جامعة أسيوط، العدد 46، رقم 2، ص 263 - 281

10. The Arab Republic of Egypt, Ministry of Housing, Utilities and Urban Development, The Housing and Building National Research Center, The Egyptian Green Building Council (2017). The Green Pyramid Rating System (GPRS).

11. مكتب العمل الدولي بجنيف (2015 مـ)، "موسوعة الصحة والسلامة المهنية"، المجلد الثاني، الفصل 45 (السيطرة على البيئة الداخلية)، الإصدار الرابع، ترجمة منظمة العمل العربية، المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية، دمشق.

12. العلي، مجيد حميد عبيد (2004 مـ)، "تقييم قواعدد الهندسة البشرية المتعلقة بتصميم أنظمة العمل وفق المواصفتين (ISO 6385& ISO10075) دراسة حالة في معمل المحركات بالشركة العامة للصناعات الكهربائية"، أطروحة دكتوراة غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، العراق.

13. العبيد، عائشة حمودي هاشم ابراهيم (2006 مـ)، " تقييم متطلبات تطبيق إدارة الجودة الشاملة للبيئة"، رسالة ماجستير في الإدارة الصناعية، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

14. زارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية، الهيئة العامة للتخطيط العمراني، الإدارة المركزية للبحوث والدراسات والتخطيط الإقليمي (2014 مـ)، "دليل المعدلات والمعايير التخطيطية للخدمات بجمهورية مصر العربية – المجلد الأول: الخدمات التعليمية".

15. محمد، أثير عبد الله (2011 مـ)، "أثر استخدام نظرية الحواجز لتقليل مستوى الضوضاء الداخلية للمصنع في رفع كفاءة الأداء – دراسة حالة في شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية: معمل الأكياس البلاستيكية"، مجلة الإدارة والاقتصاد، العدد التسعون.

16. عبد الحميد، جمال أحمد & عمر، ريهام حمدي (2012 مـ) "العوامل المؤثرة على البيئة الصوتية الخارجية بالمدن الجديدة دراسة حالة لمدينة 6 أكتوبر"، مجلة العلوم الهندسية، جامعة أسيوط، العدد 40، رقم 4، ص1487-1505

17. www.engineering4trade.com (Accessed in February, 2019)

18. http://www.beardan.com (Accessed in January, 2019)

19. قنبر، أسامة عبد النبى (2005 مـ)، "استدامة المناطق السكنية بالمجتمعات الحضرية الجديدة بإقليم القاهرة الكبرى: مدخل لتقييم البعد الاستدامى"، رسالة دكتوراة، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة الأزهر

20. Kellert, Stephen R., & Judith H. Herwig, and Martin L. Malor, editors (2008). Biofuel Design. Hopkins, NJ: John Willie and his sons.

21. عبدالقادر، محمد أحمد (2003 مـ)، "تقييم الأداء البيئي لمدارس التعليم الأساسي و تأثيره علي الأبعاد الوظيفية و الإنسانية، دراسة خاصة علي الإضاءة الطبيعية في الفراغات التعليمية". رسالة ماجستير

22. https://www.forbo.com/flooring/en-uk (Accessed in March, 2019)

23. www.flr.co.uk/sectors/schools-education/library (Accessed in December, 2018)

24. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE) ANSI/ASHRAE Standard 55-2010 (2010). ASHRAE Environmental Conditions for human Occupancy. Atlanta, GA, USA

25. Humphreys, M.A., and Nicol, J.F. (1998). Understanding the adaptive approach to thermal comfort. ASHRAE Transactions, 104, (1) , pp:991-1004

26. Wargocki, P. and Wyon, D.P. (2006). The performance of school work by children is affected by classroom air quality and temperature. Healthy Buildings 2006:379.

27. يوسف، سلمى& كرار، هبه على (2017 مـ)، "توافق التصميم مع البيئات المختلفة عن طريق أفكار وفلسفات البيئة الطبيعية"، المؤتمر الدولي الثاني (التنمية المستدامة للمجتمعات بالوطن العربي، دور الثقافة والتراث والصناعات الإبداعية والسياحية والعلوم التطبيقية في التنمية المستدامة).

28. Haddad, Shamila & King, Steve & Osmund, Paul (2012). Enhancing thermal comfort in school buildings. 10th International Healthy Buildings Conference At: Brisbane

29. https://www.homify.ae/ideabooks/(Accessed in July, 2019)

30. Moubarak, Lobna Mahmoud & Qassem, Eman Wajdy (2018). Creative eco crafts and sustainability of interior design: Schools in Aswan, Egypt as a case study. The Design Journal, Vol. 21, Nr. 6, pp:835-854, DOI: 10.1080/14606925.2018.1533717

31. www.yadaweya.com (December, 2018)

32. https://kindercraze.com/2013-classroom-reveal-at-last (January, 2019)

33. https://www.arup.com/projects/school-of-the-arts-singapore (March, 2019)

34. https://www.endlesspools.com (August, 2019)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

35. Corby, Gemma (2018) "*What does an inclusive classroom really look like?"* URL: https://www.tes.com
36. ابراهيم، محمد عبد الباقي & محمود، شيماء محمد كامل "مزايا استخدام بلوكات الخرسانة المسامية الخفيفة مقابل استخدام الطوب الأسمنتى فى التصميم والبناء"، http://www.cpas-egypt.com/Articles
37. http://huytonwithrobyce.co.uk/year-groups/year-3/3hb/(Accessed in April, 2019)
38. علي، محمد الحسن والشمايلة، أنس عاطف (2017 مـ)، "عناصر الاستدامة في التصميم الداخلي للبيت العربي الإسلامي (البيت الأردني نموذجاً / بيت وصفي التل" مجلة العلوم الانسانية، (18) 3 (2017-1858 :ISSN (text) 6724 e-ISSN (online): 1858-6732 1
39. الهيئة العامة للأبنية التعليمية (1990/1991) "المعايير التصميمية لمدارس مرحلة التعليم الأساسى بإقليم القاهرة الكبرى". القاهرة، مصر
40. Zandan, Van Der (2014). Readability in classrooms. Delft University of Technology. URL: http://homepage.tudelft.nl/9c41c/Readability_in_classrooms.pdf. Accessed December 2018. [Google Scholar]
41. www.hf.faa.gov/Webtraining/VisualDisplays (Accessed in May, 2019)
42. http://ar.luxsky-light.org/info/luxsky-light-31274531.html (Accessed in April, 2019)
43. النمرة، نادر جواد (2004 مـ)، "المعايير التخطيطية والتصميمية لمباني التعليم الأساسي في قطاع غزة"، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة، جامعة الأزهر بالقاهرة
44. The Carpet and Rug Institute, headquartered in Dalton, Georgia. www.joynice.com.tw (Accessed in July 2019)
45. مكتب العمل الدولي بجنيف (2015 مـ)، "موسوعة الصحة والسلامة المهنية"، الإصدار الرابع، المجلد الثاني، الفصل 45، ترجمة منظمة العمل العربية، مكتب الصحة والسلامة المهنية، دمشق. النشر الأصلي 1998