Mansoura University
Faculty of Engineering
Mansoura Engineering Journal

Rehabilitation of Existing Educational Buildings to Enhance Sustainability

Mohamed Elsadat Assasa*, *Alaa Elsayed Fared* and Algndy Shaker Algndy

KEYWORDS:

Rehabilitation, Educational Building, Sustainability, Energy Rationalization

***Abstract*— Coinciding with the increasing danger and negative effects of the built-up urban environment towards the environment, the depletion of its natural resources and the high costs of electricity consumption, the primary challenge facing the urban sectors is the production of buildings with energy and water efficiency and an optimal use of natural resources and building materials, education institutions are generally considered the nucleus of influence Society towards sustainable intellectual transformation and raising awareness in society of the importance of applying the concept of sustainability, not only through educational curricula taught, but through application to existing buildings surrounding them, these buildings need to be rehabilitated to improve and improve their efficiency.**

1. المقدمة

نجد أن معظم المشاكل البيئية تظهر من خلال إختلال العلاقة بين الإنسان وبيئته التي يعيش فيها ، بالإضافة إلي الزيادة المستمرة في عدد السكان، وهي أيضا إحدي المشاكل الضخمة التي تزعج شعوب الدول النامية، فالتزايد القافز للتصاعد السكاني يلتهم أي تطورات تحدث من حولنا في البيئة في مختلف المجالات، سواء مجال صناعي أو غذائي أو تجاري أوحتي التعليمي ،مما ينعكس علي الضغط علي المباني التعليمية ،هذا بالإضافة إلي ضعف معدلات الإنتاج وعدم تناسبها مع معدلات الإستهلاك الضخمة، حيث نجد أن تلك التغييرات المناخية التي تؤثر علي إستهلاك المزيد من الطاقة سواء باللجوء لإستخدام المخلفات للتبريد في فصل الصيف للمناطق الحارة أو التدفئة في فصل الشتاء بالمناطق الباردة، أو أزمات الطاقة المتكررة التي مرت بها الكثير من الدول مع التلوث الناتج عن حرق الوقود الأحفوري ،كل هذا فتح مجالا للبحث في كيفية ترشيد إستهلاك الطاقة وكيفية الإعتماد علي الطاقات المتجددة كطاقات نظيفة لا تضر بالبيئة ، وأدي ذلك إلي ظهورالكثير من المفاهيم مثل الاستدامة والتنمية المستدامة والعمارة الخضراء التي تندرج تحتها عدة معايير ومعالجات تساهم في حل تلك المشكلات.

Received: (08 September, 2020) - Revised: (16 March, 2021) - Accepted: (31 March, 2021)

***Corresponding Author:** Mohamed Elsadat Assasa Instructor at Architecture Engineering Mandala Institute Engineering, (e-mail: mohamadalsadat88@gmail.com).*

Alaa Elsayed Fared, Professor at Architecture Engineering at Faculty of engineering alazhar university (e-mail: author@ boulder.nist.gov).

Algndy Shaker Algndy Professor at Architecture Engineering at Faculty of engineering alazhar university (e-mail: algndyshaker@yahoo.com).

2. هدف البحث

يهدف البحث إلي محاولة الوصول لإستراتيجيات عملية لتطبيق مفهوم الإستدامة في المباني التعليمية القائمة بمصر إستنتاجا من تحليل أمثلة واقعية لأبنية تعليمية ومحاولة تطبيقها علي المباني التعليمية بمصر ،لمعرفة الإيجابيات والسلبيات في تطبيقها ،وينتهي البحث بدراسة حالة مبني تعليمي قائم من أجل تقييم وضعة الراهن في ضوء الإستدامة، ومن ثم إضافة بعض المقترحات والتقنيات التي من أجلها يصبح المبني مستدام .

3. إعتمد البحث علي المناهج الاتية

- *أولا* :المنهج النظري وذلك لإستعراض العمر الإفتراضي للمباني القائمة عموما ، ومراحل إعادة تأهيلها بهدف إستدامتها.
- *ثانيا* :منهج دراسة الحاله لدراسة حالة مبني تعليمي كلية الهندسه بنين جامعة الأزهربالقاهره.،ويشمل دراسة كفاءة البيئة الحرارية وكفاءة البيئة الضوئية وكذلك حساب الطاقة المستهلكة في المبني محل الدراسة وحلول تقليلها.

- **(أولا) المنهج النظري**

1- العمر الإفتراضي للمباني وأنواعه

يستخدم العمر الإفتراضي للمباني كمقياس لعمر المبنى بأكمله، وهذا يرجع لكون العمر الإفتراضي عنصر يمثل الفترة الزمنية التي تتضمن دورة حياة المبنى وما يحتوي علية من مواد ومكونات، ويعتبر العمر الإفتراضي للمباني مؤشراً لقياس دورة حياة المبني ولا يعتمد على إستراتيجية ثابتة بل يعتمد على عناصر كل مبنى على حدة، بحيث يرتبط بتلك العناصر التي تتألف من مواد البناء الخام، ومخططات التشييد، والصيانة للمبنى بأكملة.(1)

(1-1)أفضل الطرق لتحسين العمر الإفتراضي للمبنى تتمثل في ما يلي: (2)

- تحقيق مفهوم الإستدامة الحضارية والتطوير للمباني الخضراء.
- تفعيل أنظمة الصيانة وتحديث المباني القائمة وتزويدها بأحدث الآليات التكنولوجية.
- إستخدام وتشغيل المبني يطيل من عمره الإفتراضي وذلك بسبب ضمان إستمرار صيانة

(1-2)أنواع العمر الإفتراضي :

- **العمر الإفتراضي التقني**: يعبرالعمرالإفتراضي التقني للمباني عن عمرالمواد التي تعمل على تكوين آلية المبني ،حيث يتم تقييمها ومنحها درجة من الإحتمالية سواء للبقاء أو الفناء، ويفيد العمر الإفتراضي التقني للمباني بأن فناء العمر الإفتراضي لأحد مكونات المبنى لا يعني بالضرورة فناء المبنى بالكامل، لذا فيتم تقييم العمر الإفتراضي للمبنى على نحو تقني من أجل تصنيف كافة المكونات والمواد التي يقوم عليها المبنى بشكل مفصل والقيام بفرز المكونات التي يؤثر تلفها على العمر الإفتراضي للمبنى، حينئذ يتم الإهتمام بفحص قوة تحمل المكونات الأساسية كالأسقف والحوائط والأرضيات، بحيث يتم الإستعانة بعمليات الإزالة في حالة الضرر البالغ والخارج عن السيطرة في تلك المكونات.**(3)**
- **العمرالإفتراضي الوظيفي**: يهتم العمر الإفتراضي الوظيفي بدراسة الجانب الإجتماعي والمستدام للمبنى فضلاً عن الإهتمام بجانب الطاقة ومدى إستهلاكها أو توفيرها مما يؤثر على بقاء المبنى أو فنائه، ويُذكر أن العمر الإفتراضي الوظيفي لا يرتبط بأي حال من الأحوال بالجوانب التقنية للمبنى كالمكونات والمواد الخام المستخدمة، بل يقوم بالتركيز على عاملي الطاقة والإستدامة. **(4)**
- **العمرالإفتراضي الإقتصادي**: هو الفترة الزمنية الفعالة من حياة المبني التي يحقق فيها وظيفتة بكفاءه، ويدر العائد المطلوب والمتوقع منه، بمعني أن العمر الإفتراضي الإقتصادي للمبنى يعتمد بشكل كامل على عدد من المتغيرات الخارجية التي تؤثر على المبنى بشكل غير مباشر، حيث تشمل تلك المتغيرات أنشطة تحديث المباني، ومعايير الجودة الإقتصادية والإجتماعية والبيئية؛ وعندما تنقضي فترة زمنية محددة على المبنى فإن القيمة السوقية لهذا المبنى في سوق الإستثمار تقل بصورة ملحوظة، ويقل معها الجانب الخدمي وبالتالي يقل معدل إدرار الربح المنتظر والمتوقع منة، وهذا يرجع إلى عامل التلف الذي يتعرض له المبنى. **(5)**

– **ويري البحث** أنة يمكن تعريف العمر الإفتراضي للمباني علي أنة الزمن الذي بعده يصبح المبني لاقيمة لة ولايصلح للإستخدام أو الإنتفاع به،حيث أن قيمة وكفاءة المبني تكون أعلي ما يمكن عند بداية التشغيل وتقل هذة الكفاءة تدريجيا عبر الوقت ونتيجة للإستخدام حتي تصل للصفر ،ويتوقف تحديد هذا العمر علي عدة جوانب ،أهمها الصيانه المستمره للمبني ومرافقه،كما أن العمر الإفتراضي الإقتصادي تحديدا يختص بمباني مشاريع معينة التي أنشأت لهدف معين وهو إدرار الربح كالفنادق مثلا.

– **مما سبق** يمكن إستنتاج أن العمر الإفتراضي للمبنى يعبر عن الوقت أو الفترة الزمنية التي يبقى فيها المبنى صالحاً للاستخدام، ولعل العلاج الوحيد لإطالة عمر المبني بقدر الإمكان هو الصيانة الدورية ،كما أن تشغيل المبني بإستمرار يضمن إستمرار صيانة أيضا.

2- إعادة تأهيل المباني القائمة :-

تعرف علي أنها عملية إيجاد وظيفة جديدة للمبني تحقق له ،إستمرار ،وتطلب هذه العملية إدخال تغيرات علي المبني أو إضافات طفيفة لتأهيلة لوظيفته الجديدة ،ولكن يجب مراعاة أن تكون هذه الإضافات طفيفة وفي الحدود الضرورية فقط **.(6)**

(1-2) مستويات إعادة التأهيل:(7)

تعد عملية إعادة التأهيل وخاصة إعادة تأهيل المباني هي عملية معقدة ذات مستويات متعددة، حيث أن إعادة تأهيل المباني هي عملية محورية تشمل مجموعة من المستويات ومنها:

(2-1-1) إعادة التأهيل الطفيف: ويشمل إجراء إصلاحات في الدهانات، والإصلاحات البسيطة في واجهات المبنى والإصلاحات الأساسية الغير معقدة .

(2-1-2) إعادة التأهيل المتوسط: ويشمل إستبدال الدهانات والأرضيات والنوافذ والأبواب بعد التأكد من عدم صلاحيتها وكذلك إصلاح وإنشاء مرافق جديدة.

(2-1-3) إعادة التأهيل واسع المجال: ويشمل إستبدال الجدران للمباني الهيكليه وإعادة ترتيب الفراغات .

– هذا ويشمل تنفيذ إعادة التأهيل بإستخدام أساليب البناء الحديثة مراعاة الجانب الإقتصادي أيضا، ويتضمن أن تكون التكلفة الكلية للمبنى عملية ومنطقية مقابل الحياة الممتدة للمبنى، وتوافر العمالة الماهرة حيث تتطلب ممارسات إعادة التأهيل أسلوب البناء غير العادي والذي يحتاج إلى عمال منفذين ذو كفاءة وخبرة في البناء.

– **ويري البحث** أنة يمكن تعريف مصطلح إعادة التأهيل على أنة مفهوم يشير إلى جميع الإجراءات التي تتخذها مؤسسة معينة لرفع كفاءة منشآتها وتحسين مستواها عن طريق التعديل والإضافة عليها وإحداث تغيير حقيقي في مستوى تلك المنشآت مع الحفاظ علي الطابع المعماري.

– **مما سبق** يمكن إستنتاج أن عملية إعادة تأهيل المباني عملية مركبة، وتحمل في طياتها عدة عمليات كالصيانة والترميم ,ولكنها تتطلب إضافات محدودة وضرورية, ومراعاة الجانب الإقتصادي, ولابد أن تنتهي تلك الإجراءات برفع كفاءة المبني وتحسين آدائه

3- الوضع الحالي لإستهلاك الطاقة في مصر:-(8)

أكد هاني النقراشي- رئيس مجلس أمناء مؤسسه ديزيرتك(deser-tech)– خلال ندوة المجتمع المصري في 2050 علي أهمية وجود الإستدامة في دستورمصر، وضرورة الحفاظ علي مقومات الدولة بتطبيق مبادئ الإستدامة في الزراعة، وإنتاج الطاقة وغيرها من ضروريات المجتمع، وذلك لضمان سلامة البيئة والحفاظ علي حق الأجيال القادمة ، وأوضح النقراشي أنه منذ عام 2008 وهناك زياده 8 % في معدل إستهلاك الكهرباء كل عام ، حيث نحتاج في 2022 إلي خمسين جيجا وات ، لذا نحتاج إلي بديل ، وأشار النقراشي إلي أن إنتاج الطاقة الشمسية في صحاري الدول العربية يعادل مليون برميل نفط لكل مليون متر مربع سنويا ، ولكنها لم نستغلها حتي الآن.

4- العوامل المؤثرة في إستهلاك الطاقة في المباني:- (9)

قامت العديد من دول العالم خلال السنوات الأخيرة بإجراء الدراسات ووضع السياسات وسن التشريعات و القوانين وإتخاذ الإجراءات العملية للحفاظ علي الطاقة وترشيد إستهلاكها والمساهمة في حل المشاكل البيئية الناتجة عنها وذلك تبعا لظروف كل دوله، وتم إجراء العديد من الدراسات لوضع حلول لتقليل إستهلاك الطاقة في المباني ، ولقد وجد أن الطاقة في المباني تتأثر بعدة عوامل البعض منها ثابت لا يمكن تغييره في المباني القائمة **مثل الإقليم المناخي ومحدداتة وتوجيه المبني والتشكيل العام للمسقط الافقي وإرتفاع المبني** ،ومن **أهم العوامل** التي يمكن من خلالها ترشيد الطاقة في المباني القائمة،هوتطويروإعادة تأهيل الغلاف الخارجي والمعالجات المستخدمة فيه وبالتالي تحسين جوده وكفاءه البيئة الداخلية ولمعرفه التقنيات البيئية يجب التعرف أولا علي التصميم البيئي.

مما سبق يمكن إستنتاج أن العوامل المؤثره في إستهلاك الطاقه في المباني القائمه تتمثل جميعها في العناصر التي تخدم المبني ،فمثلا في المباني السكنيه تستهلك المكيفات طاقه من أجل الوصول للراحه الحراريه، وغيرها كالإضاءه و كي الملابس وأعمال الطبخ والغسيل وتشغيل الألات وغيرها....، وتتمثل الحلول التي تعمل علي الحد من إستنزاف الطاقه في إستخدام أجهزه تعمل علي تحويل الطاقه الشمسيه إلي طاقه كهربيه،وبالتالي يتحقق في المباني القائمه مبدأ الإكتفاء الذاتي،أوتركيب أجهزة إستشعاربوجود مستخدمين في الفراغات.

5- التصميم البيئي:

إن كل ما يرتبط بالبيئة وينتمي إليها يصبح صديقا لها، حيث يمكن للمبني أن يحقق البيئة الصحية لقاطنية دون المساس بحق الأجيال القادمة ،ومن خلال التصميم البيئي هناك عدة عناصر يمكن الإستفادة منها لرفع كفاءة المباني والوصول للإستدامه وهي كالتالي:

(5-1) غلاف المبني :

أولا- الحوائط:
- إضافة عزل للحوائط.
- زراعة الحوائط بالنباتات المتسلقة .
- إضافة معالجات ترفع من كفاءة العزل الحراري .
- تغيير ألوان الحوائط بالألوان الفاتحه.

ثانيا- الأسطح:
- إضافة عزل للأسطح .
- زراعة الأسطح وذلك بعد التأكد من عزلها جيدا قبل الزراعة.
- طلاء الأسطح بطلاء عاكس .
- وضع خلايا كهروضوئية. **(10)**

ثالثا- الفتحات :
- تركيب مظلات أو أرفف عاكسة
- تغير زجاج النوافذ لزجاج عاكس للحراره وغير منفذ للضوء .
- تركيب مظلات مزودة بالخلايا الكهروضوئية .
- تغيير أو وضع إطارات بارزه حول النوافذ والأبواب ،يمكن أن تعمل ككاسرات للشمس.

(5-2) كفاءة إستخدام المياه:

أولا - الحفاظ علي المياه من خلال:
- عدم إهدار المياه بترك الصنبور مفتوح.
- إصلاح الصنابير التالفة.
- إستخدام المياه الرمادية والخارجة من صرف الأحواض لري المزروعات
- جمع مياه الأمطار والإستفادة منها .

ثانيا رفع كفاءة إستخدام المياه من خلال :
- إستخدام الأجهزة ذات الكفاءة العالية .
- إستخدام خزانات للحمامات تحتوي علي أنظمة الطرد الثنائي.
- تركيب الصنابير التي تعمل بالإستشعار عن بعد.
- تركيب حوض وأنابيب لجمع وصرف مياه التكثيف الناتجة عن تشغيل أجهزة التكييف .
- إستخدام نظام ري بالتنقيط او نظام الري تحت التربة في أعمال الزراعة .
- إستخدام الغسالات والأجهزة التي تحمل علامة "energy star" .

(5-3)جودة البيئة الداخلية :

أولا- الراحة الحرارية :
-توفير الراحة الحرارية من درجة حرارة ورطوبة وسرعة الهواء .

ثانيا- الراحة الصوتية :
-عزل الصوت في الأرضيات والأبواب والشبابيك والحوائط والأسطح والأسقف .
- إستخدام عوازل للصوت في الأغلفة الخارجية للمبني لتلافي الأصوات الخارجية.

ثالثا- الراحة الضونية :
-توفير إضاءة مناسبة للفراغات .
-إيجاد حلول لمشاكل الإضاءة داخل الفراغات .

(5-4) إدارة المخلفات :
-إعادة التدوير – الحد من النفايات – تجنب إنتاج النفايات .

6- الإستدامة في المباني التعليمية:- (11)

(6-1) مفهوم الإستدامة:

قام ويليام رييد(welliam reed) بتعريف العمارة المستدامة الخضراء: بأنها أي بناء يتم تصميمه معمارياً بشكل يرتكز على العناصر البيئية المحيطة، بحيث يتمثل المبدأ الأكثر أهمية لذلك البناء في تقليل الآثار السلبية الناتجة عنه على البيئة المحيطة قدر الإمكان.

(6-2) دور الإستدامة في المباني التعليمية:(12)

تساعد الإستدامة في تطوير المباني التعليمية من خلال الدور الذي تلعبة في رفع الكفاءة وتحسين الأداء الوظيفي والحفاظ على الطاقة والموارد المختلفة، حيث أن الإستدامة لها دوراً كبيراً في تحسين المباني التعليمية ككل، وينصب ذلك الدور على العديد من النقاط المحورية كتوفير أفضل الظروف البيئية الممكنة داخل المبنى وخارجه.

كما أنها تلعب أيضاً دور محوري فيما يتعلق بتقليل التكاليف وترشيد إستهلاك الطاقة وتحسين البيئة التعليمية، حيث أن دور الإستدامة في المباني التعليمية ينطوي على ما يلي :
-تقليل التكاليف المادية والتشغيلية المتطلبة لإنشاء المباني التعليمية.
- تصميم المبنى التعليمي لأغراض تحسين وصقل البيئة التعليمة والتربوية للطلاب والمعلمين على حد سواء.
-- التأكد من ترشيد الطاقة والحفاظ على الموارد الهامة وعدم تبديدها والإسراف فيها.

مما سبق يمكن إستنتاج أن الإستدامة تلعب دور كبير وأساسي لترقية المباني التعليمية ،من حيث ترشيد إستهلاك الطاقة والحفاظ على الموارد المختلفة التي يتم إستخدامها لتطوير القطاع الخدمي للمرافق داخل المباني التعليمية وكذلك صقل البيئة التعليمية وتحسين مستويات تحصيل الطلاب وكذلك تقليل التكاليف وتحسين الجانب الإقتصادي للمبنى التعليمي.

(6-3) معوقات تطبيق الإستدامة في المباني التعليمية:(13)

تتسم العديد من البلدان والمجتمعات بتعرضها لمجموعة من المشكلات والمعوقات التي تحول دون تطبيق أسس الإستدامة داخل المباني التعليمية ، حيث تشمل عدم وجود أنظمة أو مواد صالحة للتشييد وغياب مخططات الصيانة والوعي البيئي، ويشاربأن معظم تلك المعوقات تعترض طريق المجتمعات النامية، بحيث يمكن تمثيل المعوقات الأساسية على هيئة ثمانية محاور رئيسية على النحو التالي:

- إنعدام الوعي الثقافي والتعليمي حيال أمثل الطرق للتعامل مع المناخ البيئي المحيط.
- عدم وجود مايكفي من طرق إستخدام الطاقة ومواردها وكيفية ترشيد إستهلاكها،وإدارتها.
- الإفتقارإلى القدرة على إختيارمواد البناء والمواد الخام اللازمة لعمليات التشييد.
- عدم وجود أنظمة إدارة مخلفات موادالبناء ووضع مخططات لكيفية إعادة تدويرها.
- الإفتقار إلى القدرة والخبرة في إختيار أفضل المواقع الجغرافية لبناء المبنى التعليمي.
- عدم تخطيط شبكات للنقل والمواصلات حول المبنى التعليمي لتوفير خيارات مختلفة لعملية الإنتقال.
- عدم كفاية الأنظمة المُشاركة والتي تساعد على التحكم في المتغيرات المناخية التي تحيط بالمبنى.
- غياب أعمال الصيانة الدورية وإعادة التأهيل والتقوية والإصلاحات.

ويري البحث:أنه يمكن أيضا أن تتمثل معوقات تطبيق الإستدامة في المباني التعليمية أيضاً أثناء فترة عمليات البناء وضعف جودة المخططات المعمارية، وإستخدام أساليب ومواد خاطئة وغير صالحة في التشييد، حيث أن معوقات تطبيق الإستدامة في المباني التعليمية تتمثل أيضاً في ما يلي:
- ضعف جودة العمالة المعمارية أثناءعمليات التشييد والبناء.
- إستخدام أساليب معمارية وإنشائية تتسم بفقرالجودة.
- عدم رغبة القائمين على الأعمال الإنشائية والمعمارية في إدخال أساليب وتقنيات مستحدثة في نطاق عملهم.
- قلة الكفاءة لدى المقاولين،وعدم تكوينهم لقاعدة إستيعابية كافية إزاءأهداف المشاريع الخاصة بالمبنى.
- إستهلاك المشروع لفترات زمنية طويلة تخرج عن إطارالمعقول.
- قلة الكفاءة التقنية فيما يتعلق بتركيب وتثبيت الأنظمة الخاصة بالتنمية المستدامة.
- قلة الموارد المالية وعدم كفاية الميزانيات المخصصة للمشاريع الخاصة بتطبيق التنمية المستدامة في المباني التعليمية.
- غياب الدعم الحكومي وعدم منح تسهيلات تشريعية وقانونية للبناء والتشييد.

مما سبق يمكن إستنتاج أن معوقات تطبيق الإستدامة في المباني التعليمية تنتشر في كافة المجتمعات بوجه عام والمجتمعات المتواجدة في الدول النامية على وجه خاص، وذلك يرجع لوجود العديد من المشكلات المتعلقة بالتشريعات والقوانين الحكومية التي قد لا تدعم الإستدامة في المباني التعليمية، وكذلك عدم وجود كفاية في الموارد المالية والميزانيات الخاصة بالمباني التعليمية، والإفتقار إلى الكفاءات والمهارات الخاصة بالعمارة والتشييد وعدم إستخدام أساليب مستحدثة في إدخال أنظمة مستدامة

حديثة، وهو ما يرجع لقلة المعلومات والخبرات الخاصة بالتنمية المستدامة بشكل عام.

(6-4)أهمية عملية إعادة التأهيل المستدام للمباني التعليمية:(14)

تساعد عملية إعادة التأهيل والصيانة المستدامة للمباني التعليمية على تحقيق المتطلبات والإحتياجات للأفراد المتواجدين في المبنى سواء الطلاب أو المعلمين،حيث أن إعادة التأهيل المستدام للمباني التعليمية تساعد على ضمان جودة خدمات المبني ،وما به من طلاب وعاملين وتحقيق تلك المتطلبات لهم وللأجيال التالية أيضاً في المستقبل، وهو ما يعمل على القضاء على المشكلات الإجتماعية والتغلب على العوائق التي تتمركز أمام العديد من الأفراد في طريقهم للإستفادة من خدمات المباني التعليمية.

ومن هذا المنطلق فإن مكونات برنامج إعادة تأهيل المبنى التعليمي المستدام تشمل التنظيم ووضع خطة للصيانة والمعاينة، وهو ما أشار إليه "بار وكورس ودونبار" (Barr, Cross, & Dunbar, 2017, p. 12) حينما أكد على أنه يمكن تحديد مكونات برامج إعادة التأهيل المستدام للمباني التعليمية على النحو التالي:

- **التنظيم:** لاشك أن الهيكل التنظيمي الأساسي لبرنامج إعادة التأهيل المستدام لابد أن يحتوي علي فرق مسئولة عن مناطق معينه من المبني التعليمي.ويقوم كل فريق بدورة عن فحص تلك المناطق وجمع الماليات الخاصه بتكاليف الصيانة ،وقد يكون الفريق من الطلاب أوغيرهم.
- **خطه الصيانة**: ترتكزخطه الصيانة علي وضع جدول زمني للمعاينات والفرق المسئوله عن الإجراءات التصحيحية التي ستتبع في حال حدوث ضرر ما.
- **المعاينة:**عبارة عن التقييم النهائي بعد إستكمال أعمال إعادة التأهيل وتحديد إذا ماتم تنفيذ تلك الأعمال بصورة جيدة أم لا.

(6-5) الفوائد البيئية المباشرة لعملية التأهيل المستدام للمباني التعليمية:.(15)

- توفير عائد مناسب يغطي تكاليف صيانة هذه المباني ،ويساعد علي رفع مستويات الصيانة المتاحة لها .
- إيجاد نوع من الإشراف الدائم علي هذه المباني عن طريق مستخدميها والمنتفعين بها .
- توصيل الرسالة الثقافية والإنسانية والفنية التي يحتويها المبني الي الأجيال الجديدة بصورة واضحة، من خلال معايشة المبني ذو القيمة للعصر الحاضر وأداء دور إيجابي في المجتمع .
- تقليل الإحتباس الحراري وتقليل إنبعاثات الكربون .
- تحسين جودة البيئة الداخلية .
- تحسين نوعيه الهواء في الأماكن المغلقة من خلال إزاله الدهانات المتشققة والتالفة وتقليل إنبعاثات الغبار .
- تحسين الظروف الصحية بالمباني التعليمية من خلال إصلاح وإحلال وتجديد الأدوات الصحية التالفة وتركيب أعمال سباكه جديدة وتحسين إمدادات المياه .
- تقليل مخاطر الإنزلاق علي الأرض من خلال إستبدال الأرضيات التالفة والأرصفة والدرج.
- تحسين الإضاءة والتهوية والحد من الإجهاد الحراري بالفصول والقاعات الدراسية.

مما سبق يمكن إستنتاج أن لإعادة التأهيل المستدام للمباني التعليمية دور كبير في تحسين وتطوير الأنظمة الخدمية والبيئة الداخلية للمبنى التعليمي بشكل عام وعلى نحو تعليمي ومعماري، كذلك تقوم على رفع درجة الوعي المجتمعي وتطوير قواعد البيانات والبنية التحتية بصورة مرنة؛ كما أن عملية إعادة التأهيل يجب أن تتبع عدد من المكونات التي تشمل وجود هيكل تنظيمي يحدد العناصر المختصه بعملية إعادة التأهيل، ووضع خطة محددة للصيانة والإصلاح ترتكز على جدول زمني محدد المعالم، وكذلك القيام بعملية المعاينة من أجل تحديد الأضرار التي قد تتواجد في المبنى بعد عملية إعادة التأهيل.

- ***(ثانيا)*:دراسة حالة مبني كلية الهندسة بنين (المبني الرئيسي)– جامعة الأزهر :**
- **نبذة عن المبني محل الدراسه:**

نشأ المبني محل الدراسه- (محل الدراسه)- بجامعة الأزهر في سياق توجه رشيد لتطوير الأزهر والهيئات التابعة له عقب قانون 103 لسنة 1961، وكان التوجه الأعظم في هذا التطوير أن يكون للعلوم المعاصرة مكان في الأزهر،حيث بدأت الدراسه لأول دفعه في عام 1986 ميلاديا ،وكان عددهم 322 طالبا من البنين فقط ،وكان المبني يضم آنذاك الأقسام التاليه

(قسم الهندسه المعماريه وقسمي التخطيط العمراني والبترول والتعدين بالإضافه لقسمي الكهرباء ونظم الحاسبات والمعلومات) ،ثم بعد ذلك في عام 2002ميلاديا تم فصل قسمي الكهرباء ونظم الحاسبات لمبنيين مجاورين للمبني محل الدراسه ،وبالتالي أصبح الآن المبني يقتصر علي أقسام (العماره والتخطيط العمراني والبترول والتعدين).

- **الموقع العام:**

شكل (1) يوضح الموقع العام للمبني محل الدراسة وعلاقتة بالمباني المحيطة وإتجاة الشمال:إعداد الباحث

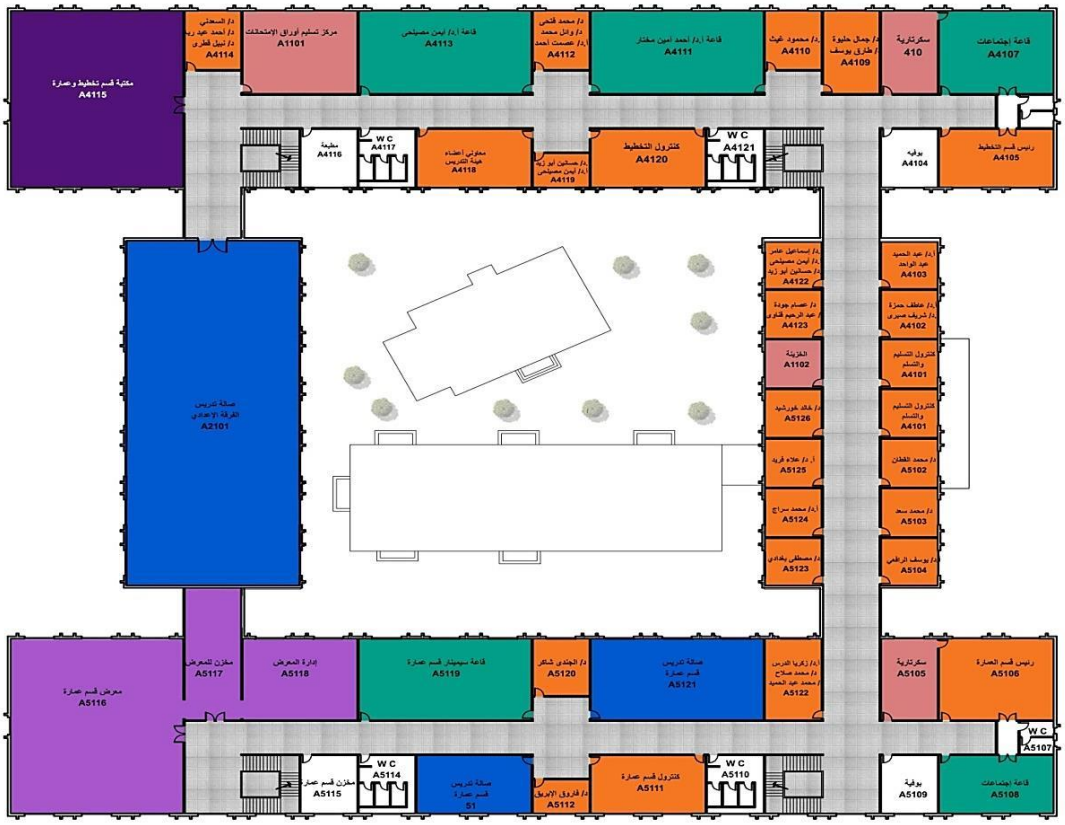
شكل(2) يوضح المفاتيح والرموز للمساقط الأفقية التالية:إعداد الباحث

- **الوصف المعماري:**

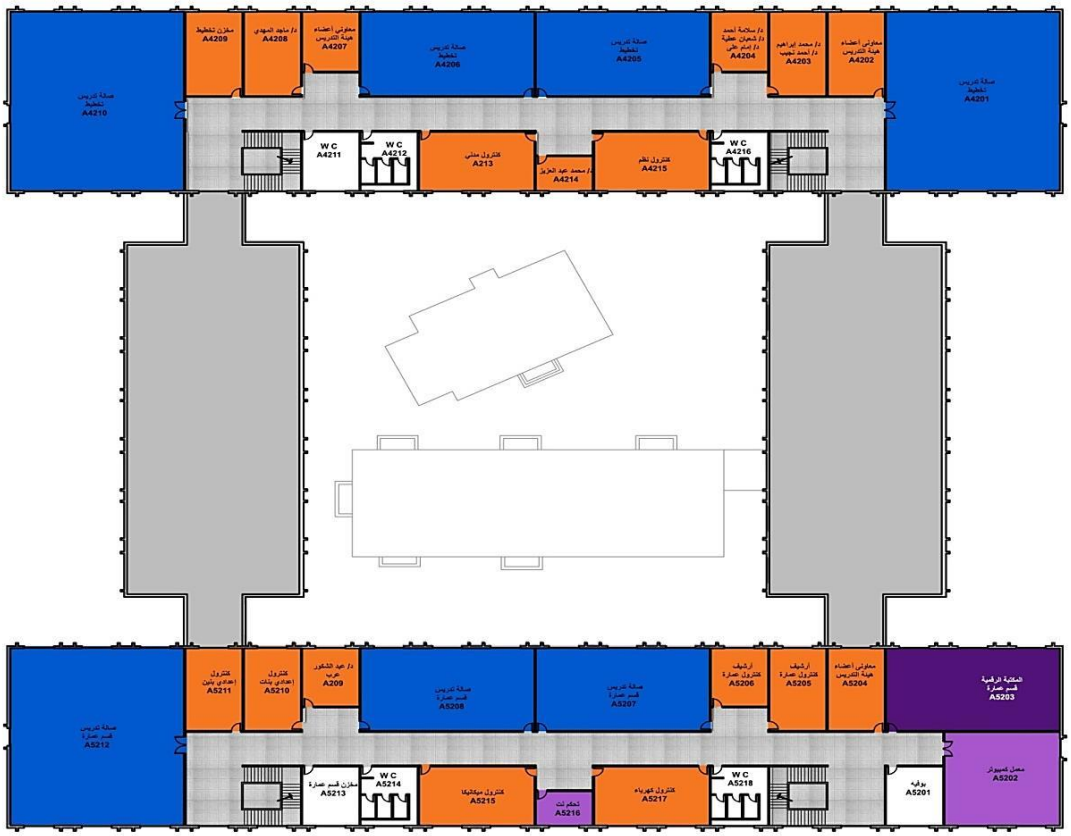
يحتوي المبني الرئيسي لكلية الهندسة بنين علي 5 مداخل رئيسية بالدور الأرضي مقسمه كالتالي (2مدخل بالجهة الشمالية +2مدخل بالجهة الجنوبية +1مدخل رئيسي بالجهة الغربية)، كما يتكون المبني من الدور الأرضي وثلاثة طوابق علوية . وفيما يلي المساقط الافقية التي تصف المبني معماريا:شكل(3،4،5،6)

يحتوي المبني الرئيسي لكلية الهندسة بنين علي 5 مداخل رئيسية بالدور الأرضي مقسمه كالتالي (2مدخل بالجهة الشمالية +2مدخل بالجهة الجنوبية +1مدخل رئيسي بالجهة الغربية)، كما يتكون المبني من الدور الأرضي وثلاثة طوابق علوية . وفيما يلي المساقط الافقية التي تصف المبني معماريا:

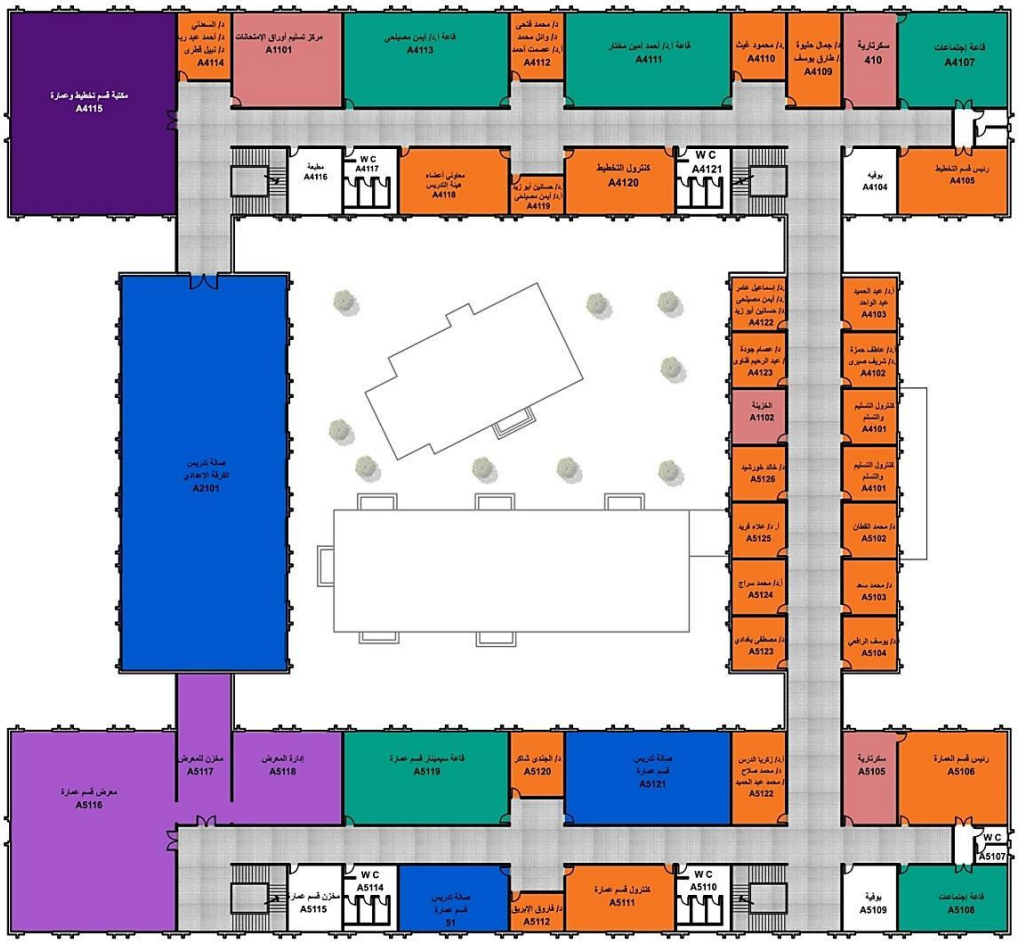
شكل(3) يوضح المسقط الافقي للدور الارضي. :إعداد الباحث



شكل(4) يوضح المسقط الافقي للدور الاول علوي: إعداد الباحث



شكل(5) يوضح المسقط الافقي للدور الثاني علوي: إعداد الباحث



شكل(6) يوضح المسقط الافقي للدور الثالث علوي: إعداد الباحث

- *أبرز المشاكل التصميمية الموجود بالمبني من وجهة نظر البحث:*

يري البحث أن المصمم لم يستغل الإتجاة الشمالي بالصورة المطلوبة التي تحقق معايير الكفاءة للمبني، حيث توجد عدة مشاكل تخص مضمون البحث من أهمها ما يلي :

1- وضع بطاريتين لسلالم الحركة علي الواجهة الشمالية مباشرة في كل جناح من أجنحة المبني،ليس بالضرورة وجودهما في ذلك المكان المميز.
2- توجيه المدخل الرئيس ناحية الجنوبي الغربي حيث تكون ذروة أشعة الشمس من الساعة 12 مساءاً إلي وقت الغروب
3- نوافذ المبني من الزجاج الشفاف تماماً المنفذ للضوء والحرارة بكامل درجاتهما .
4- عدم الإهتمام بتشجير الواجهة الجنوبية ،أو وجود أي معالجات عليها، كما في شكل (7)،علي الرغم من الحاجة الماسة لتشجيرها.
5- وضع دورات مياه في الإتجاه الشمالي أيضاً، حيث بدراسة الواجهة الشمالية تبين للباحث أن دورات المياه

وبطاريات السلالم تحتل 30متر من اجمالي طول الواجهة الشمالية في كل جناح والذي يبلغ 92متر .

شكل (7) يوضح الواجهه الجنوبيه وخلوها من أية معالجات
تصوير :الباحث

شكل (8) :يوضح ساحة المدخل وخلوها من التظليل
تصوير : الباحث

- *منهج دراسة الحالة:*

تتم دراسة حالة المبني محل الدراسة علي ثلاثه محاور.

المحور الأول: محور إعادة تأهيل المبني وتفقد أحوالة من مشاكل وعيوب.
المحور الثاني :محور أغلفة المبني محل الدراسة ومحاولة تحسينها وعلاجها وكيفية الإستفادة منها في ترشيد الطاقة.
مع مراعاة النواحي الإقتصادية.
المحور الثالث: محور الوصول لمرحلة الإستدامة من إضافة بعض المقترحات التي من شأنها الوصول بالمبني محل الدراسة لمبني مستدام بنسبه كبيرة
المحور الرابع: دراسة الطاقة المستهلكة في المبني محل الدراسة وحلول تقليلها.

المحور الاول :محور إعاده تأهيل وصيانة المبني محل الدراسة

قد لا يحتاج المبني إلي تدخلات شديدة من مستويات عمليات إعادة التأهيل ،حيث يتمتع المبني محل الدراسة بحالة إنشائية جيدة ، وإنما يحتاج إلي صيانة بعض الأجزاء ، حيث تحتاج جميع النوافذ إلي إعادة النظر فيها من إستبدال كامل للزجاج الشفاف وقطاعاته الألمونيوم ،حيث أنها متهالكه بدرجه كبيره وكذلك تهالك المقابض ومجاري قطاعات الألمونيوم ،كما أن

الضلف في معظم الفتحات غير كامله ، وكذلك صيانة أبواب الحمامات وإستكمال دهانات أبواب غرف أعضاء هيئة التدريس ، كما تفتقر الواجهات إلي الدهانات الجديدة حيث لم يتم دهانها منذ إنشاء المبني محل الدراسة ، وأيضاً تهالك جميع أدوات التعلم كالسبورة ومناضد الرسم ، وكذلك تفتقر القاعات الدراسية إلي عدم كفاية المقاعد كما في شكل (9)،(10)

شكل(9) يوضح تهالك أدوات التعليم وسقوط أجزاء من الدهانات والبياض في الواجهة الجنوبية. تصوير:الباحث

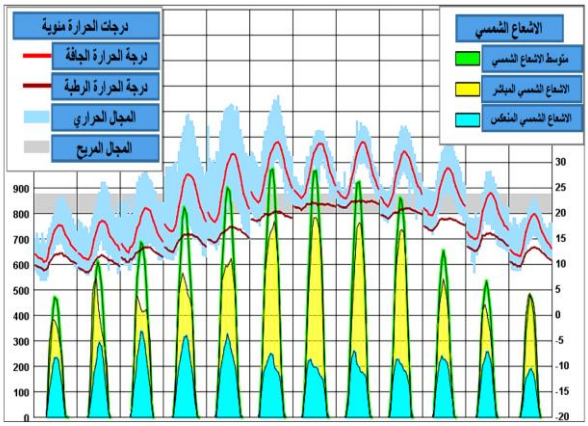
شكل(10) يوضح تهالك أبواب الحمامات وعدم إستكمال دهانات أبواب أعضاء هيئة التدريس. تصوير : الباحث

المحور الثاني:رفع كفاءة المبني محل الدراسه

أولا كفاءه البيئه الحراريه:

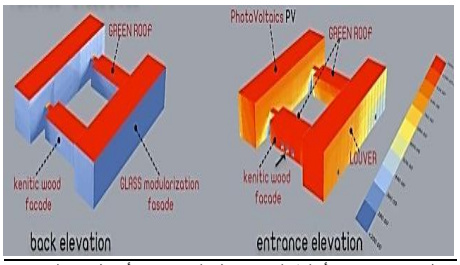
- الخصائص البيئيه للمناخ المحيط بأغلفة المبني محل الدراسه-(مدينة نصر-القاهره).

تقع مدينة نصر بالنطاق الحار والذي يغطي أغلب مساحتها ،فالنطاق الحار يتسم بدرجات حراره مرتفعه وخاصة بالصيف وأن المدي اليومي بين درجات الحراره بالليل والنهار كبير جدا،ومعدل الرطوبه منخفض مع ندرة سقوط الأمطاربشكل مستمر معظم العام،وكذلك وجود معدلات كبيره من الإشعاع الشمسي القوي أثناء النهار،كما في شكل (11)، مما يستوجب إنشاء مباني تتحكم في هذا النطاق الحار ،أو رفع كفاءه القائمه من خلال معالجات الأغلفه الخارجيه، وبالتالي تقليل معدلات إستهلاك الطاقه ،بإستخدام مايسمي بمعايير التصميم السالبة.



شكل(11): يوضح معدلات درجات الحراره الجافه والرطبه وكذلك معدلات الإشعاع الشمسي المباشر لمدينه نصر –القاهره:المصدر:. Climate Consultant 6.0Program - Cairo Weather Data

- أغلفة المبني محل الدراسة والأحمال الحراريه المؤثره عليها:



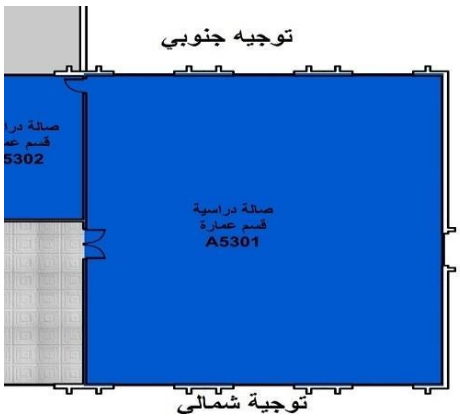
شكل (12) يوضح أغلفة المبني محل الدراسه والأحمال ا10لحراريه المؤثره عليها.المصدر(أرشيف مشاريع طلبة قسم العماره –هندسة الأزهر)

- دراسة تطبيق معالجات العناصر المكونه للغلاف الخارجي للمبني محل الدراسه:

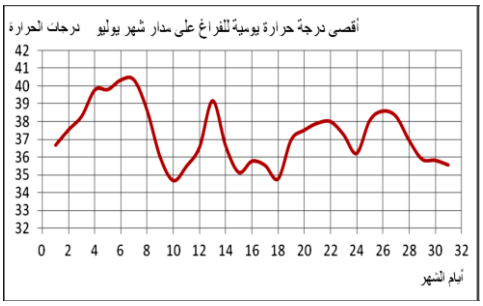
تتناول هذه الدراسه التحليليه أثرتطبيق معالجات العناصر الرئيسيه الثلاثه المكونه للغلاف الخارجي علي درجات الحراره لأحد الفراغات الداخليه ،وهذا الفراغ صاله رسم بقسم العماره بالطابق النهائي، شكل (13) وذلك لأنها أكثر الفراغات تعرضا لدرجات الحراره الزائده،وأيضا لدراسة أثر معالجة السقف،وقد تمت الدراسه في شهر يوليو 2019،حيث أنه من أكثر الشهور تعرضا للحراره الزائده،وذلك من خلال تحليل لأقصي درجات حراره يوميه لشهر يوليو،شكل (14)، ومن ثم تحديد ذلك اليوم،ورصد توقيت أقصي ذروه لإرتفاع درجة الحراره علي مدار ذلك اليوم ،كما في شكل (15)، كما يوضح الجدول(1) التالي نوع الأغلفه الخارجيه القائمه للمبني محل الدراسه ومعدلات الإنتقالات الحراريه بها.

جدول (1)
يوضح الأغلفه الخارجيه للمبني القائم محل الدراسه ومعدلات الإنتقاليه الحراريه بها (16)

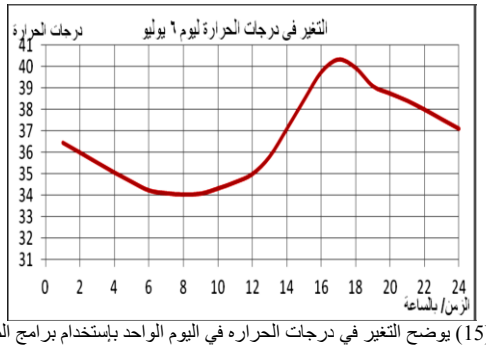
نوع الغلاف بالمبني محل الدراسه	حوائط طوب 25سم	السقف النهائي خرسانه مسلحه20 سم	النوافذ الزجاجيه الشفافه سمك 3مم
الإنتقاليه الحراريه/وات/م2.س	2.55	2.778	5.89
المقاومه الحراريه/وات/م2.س	0.444	0.36	0.729



شكل (13) يوضح مسقط أفقي لصالة الرسم محل الدراسه بالطابق النهائي بقسم العماره: إعداد الباحث



شكل (14) يوضح أقصي درجة حراره يوميه لشهر يوليو للفراغ باستخدام برامج المحاكاه



شكل (15) يوضح التغير في درجات الحراره في اليوم الواحد بإستخدام برامج المحاكاه

من الشكل السابق يتضح أن أعلي الأيام درجات حراره في شهر يوليوهو يوم 7يوليو ويتضح أيضا أن درجة حراره ذلك اليوم تتراوح مابين 34.05 درجه فهرنهيت إلي 40.33درجه فهرنهيت،والتي قد تجاوزت حدود الراحه الحراريه وسوف يتم محاكاة الفراغ بعد تطبيق مجموعة المعالجات ،كل مجموعه علي حده،شكل (16).

أولا معالجة الحوائط:

لاشك أن الهدف من معالجة الحوائط هو تأخير زمن توصيل مادة البناء للحراره ،ومعالجة الجسور الحراريه التي تسبب حدوث تسرب للهواء سواء من الداخل للخارج أو العكس، وتقوم معالجة الحوائط علي إعادة تغليف الحوائط القائمه بألواح عازله ،وهي عباره عن ألواح عازله مصنوعه من مادة البولي يوريثان بسمك 20سم ،حيث تصبح قيمة الإنتقاليه الحراريه للحائط القائم 0.123وات/م2.س- والمقاومه الحراريه8.136وات/م2.س.

ويري الباحث :أن معالجة الحوائط ليس لها الدور الأعظم في المعالجه الحراريه،بسبب إحتلال النوافذ قدر كبير من مساحات الأغلفه الخارجيه ،حيث أن الحوائط الخرجيه بل والداخليه من الطوب المصمت سمك 25سم والذي دوره يقاوم إنتقال الحراره للداخل بشكل كبير ،بينما الفتحات من الزجاج الشفاف سمك 3مم المنفذ للحراره بشكل مباشر.

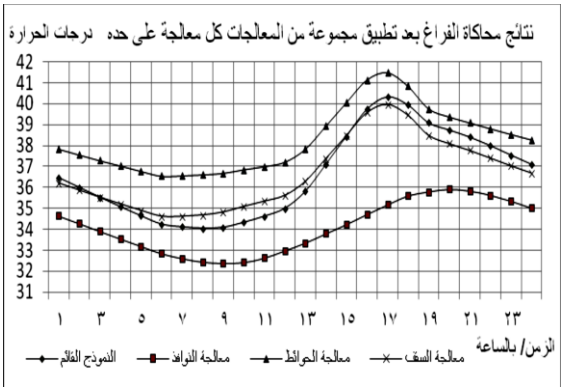
ثانيا معالجة النوافذ:

تقوم معالجة النوافذ علي إستبدال الزجاج القائم بالنوافذ الشفاف ذو السمك 3مم،بزجاج مزدوج عاكس ذو إنتقاليه حراريه 2.216وات/م2.س، ومقاومته الحراريه تصل إلي1.8وات /م2.س ،مع إضافة كاسرات شمس عباره عن إطارات مربعه حول النوافذ ذات بروز50سم وعددها 3 كاسرات حسب الفتحات الموجوده بالصاله محل الدراسه بالمبني.

ثالثا معالجة الأسقف:

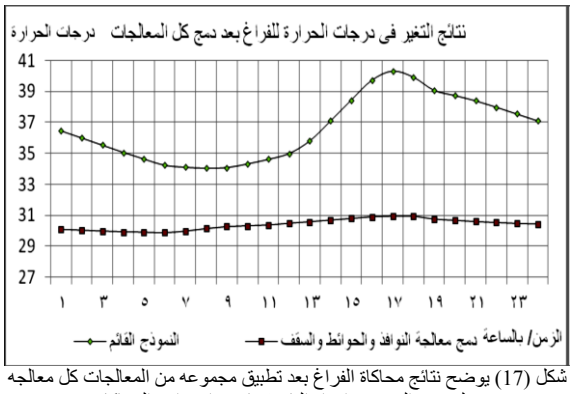
هناك معالجات تقليدية كالقبة والقبو والأسقف المائله والمزدوجه،وتصنف جميع معالجات الأسقف السابقه بأنها أسقف تقلل من الإنتقاليه الحراريه فقط ،أما الأسقف ذات الخلايا الشمسيه تتميزبأنها تقوم بإنتاج الطاقه أيضا بالإضافه لكونها مظلات تقلل وصول آشعة الشمس المباشره للسقف ،ولكن قد تكون مساحة الخلايا الشمسيه التي يمكن الإحتياج إليها أقل من مساحة السقف النهائي للمبني محل الدراسه والتي تبلغ مساحته5000م2،وبالتالي تكون الحلول المتاحه هي الأسقف الخضراء أوطلاء السقف النهائي بمواد عاكسه لآشعه الشمس المباشره ،حيث أثبتت الدراسات السابقه أن الأسقف المطليه بالمواد العاكسه تبلغ الإنتقاليه الحراريه لها 1.2وات/م2.س،بالإضافه إلي الخلايا الشمسيه التي يمكن زرعها فوق السقف النهائي بعد طلاءه بالمواد العاكسه ،مما يسهم في تظليل بعض المناطق علي السقف النهائي وبالتالي مكافحه وصول آشعة الشمس المباشره للسقف،بالإضافه لتوليد الطاقه وتحقيق الإكتفاء الذاتي للمبني من إحتياجه للطاقه،وهذا ماسنسرده بالتفصيل فيما بعد.

ويري البحث إستبعاد الأسقف الخضراء لعدم فعاليتها بالشكل المتوقع ،كما أنها تؤدي لتهالك الأسقف بمرور الوقت ،بسبب الرطوبه نتيجة عدم العزل الجيد الذي يسمح بتسرب الرطوبه ،كما أنها تحتاج لعنايه فائقه ومتابعه مستمره.



شكل (16) يوضح نتائج محاكاة الفراغ بعد تطبيق مجموعه من المعالجات كل معالجه علي حده:المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برامج المحاكاه

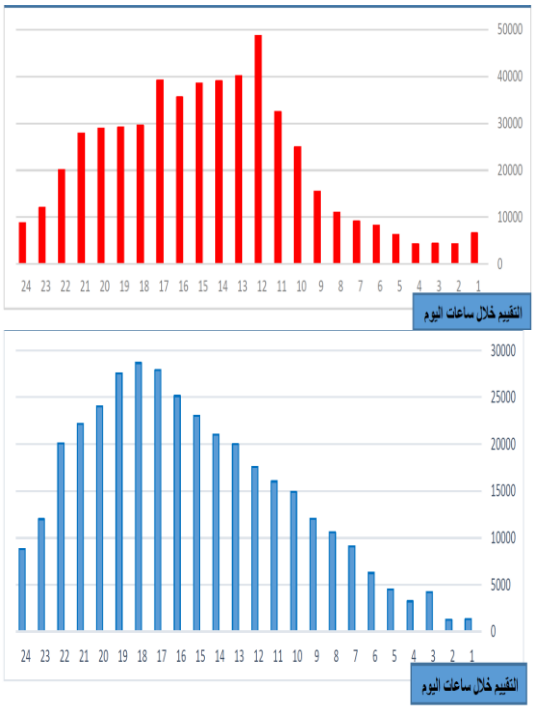
حيث يتبين من شكل (16)بعد المعالجات علي الفراغ كل معالجه علي حده ،أنه هناك إستجابه الأغلفه لبعض المعالجات كمعالجة النوافذ والسقف ،وأن هناك إنخفاض في درجات الحراره ،ويتضح دور النوافذ في هذا التحسن ،مما يؤكد رأي الباحث ، وسوف يتم دمج كل المعالجات معا كما في الشكل التالي (17)،حيث يتبين بعد دمج جميع المعالجات إنخفاض ماحوظ لدرجة حراره الفراغ تصل إلي 9.38درجه فهرنهيت،حيث إنخفضت درجة الحراره من 40.33إلي 30.95درجه فهرنهيت.



شكل (17) يوضح نتائج محاكاة الفراغ بعد تطبيق مجموعه من المعالجات كل معالجه علي حده:المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برامج المحاكاه

معدلات وأحمال التبريد الإفتراضية للفراغ السابق محل الدراسه:

عند قياس أحمال التبريد الميكانيكي بجهاز الثيرموستات في نفس اليوم (6يوليو2019)،للفراغ محل الدراسه بإستخدام برامج التقييم الرقمي،نجد أن أحمال التبريد الخاصه تصل إلي 28000 وات، في حاله تطبيق المعالجات علي النوافذ والحوائط والأسقف،وعند إزالة المعالجات ،تبين أن الأحمال تصل إلي 49000وات،أي أن أحمال التبريد الميكانيكي زادت بنسبه كبيره ،مما يؤكد أن المعالجات التي تمت علي الغلاف لها دور كبير في توفير الطاقه المستهلكه في التبريد ،وفقا لمعايير التصميم السالب علي المدي البعيد،وهذا مايؤكد نجاح الغلاف الخارجي في التحكم بشكل كبير للظروف المناخيه الخارجيه دون التأثير علي درجات الحراره المريحه الداخليه ،وتعويض ذلك بإستهلاك طاقه قليله إذا تطلب إستخدام تبريد ميكانيكي في بعض الأيام الحاره من العام،كما في شكل (18)



شكل (18) يوضح معدلات التبريد الميكانيكي قبل وبعد تطبيق المعالجات علي الأغلفه:المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برامج التقييم الرقمي

- نتائج كفاءه البيئه الحراريه للمبني محل الدراسه:

1- إستمرار مشكلة الإرتفاع في درجات الحراه مع بقاء المنشآت القائمه علي وضعها الإنشائي بدون السعي إلي حل تلك المشكله، سوف يؤدي هذا إلي زيادة الأحمال الحراريه علي المنشآت واللجوء إلي أجهزة التهويه الإصطناعيه ومع الإستمرار سوف ينتج عنها زيادة إستهلاك الطاقه .

2- إتضح من البحث مدي أهمية تقنيات التبريد السالب ،والتي تلعب دور كبير في معالجة المباني القائمه ورفع كفاءة الأداء الحراري بها.

- توصيات خاصه بكفاءة البيئه الحراريه للمبني محل الدراسه:

1- تأهيل المباني التعليميه القائمه بغرض إستدامتها لايشكل آثار سلبيه عليها ،كتعطيلها أو رفع للتكاليف ،بل العكس فإعادة التأهيل تعود بالنفع علي المباني التعليميه ،حيث أنها تخفض من إستهلاك الطاقه في الأعوام القادمه،كما يمكن إعتبار عمليات إعادة التأهيل نوع من الصيانه الصيفيه.

2- يجب تطبيق تقنيات التبريد السالب في المباني التعليميه ،وذلك للوصول إلي مستوي الراحه الحراريه للطلاب والعاملين

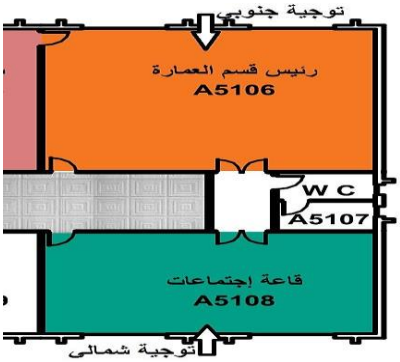
- ثانيا كفاءه البيئه الضوئيه:

يتم في هذه الجزئيه توضيح مدي تأثير الإتجاهات علي معدل توزيع الإضاءه داخل الفراغ ،حيث يتم إستخدام جهاز قياس شدة الإستضاءه ،(lux Meter) والجهاز عبارة عن خلية ضوئية من السلينيوم، تتألف هذه الخلية من سطح معالج عند تعرضه للضوء يتولد عنه تيار كهرومغناطيسي يتم ترجمتها إلى وحدات قياس ضوئية اللوكس أو شمعة / قدم مربع، وتم توحيد وحده القياس اللوكس ودقة الجهاز(4% من القياس+2)،كما في شكل (19)

شكل (19) يوضح نوع الجهاز المستخدم في قياس شدة الإضاءه.المصدر:تصوير الباحث

1- فراغات ذات توجيه شمالي وجنوبي:

تم إختيار فراغين في قسم الهندسه المعماريه بالطابق الأول علوي،أحدهم ذو توجيه شمالي بأبعاد(9×6×3.5) والأخر ذو توجيه جنوبي بأبعاد(9×8×3.5)،ويتشابه الفراغين في العديد من السمات المعماريه ،مثل عدد الفتحات ومساحتها والإرتفاع ومواد التشطيب.كما في شكل (20)

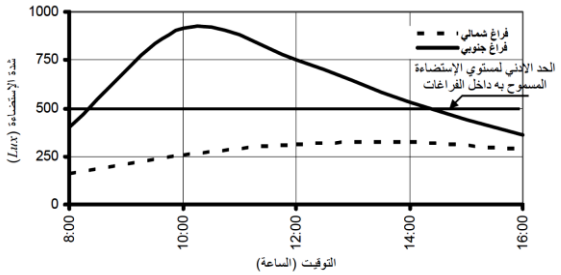


شكل(20)يوضح المسقط الأفقي لفراغين متقابلتين أحدهما ذو توجيه شمالي والأخر ذو توجيه جنوبي:المصدرإعداد الباحث

- *تحليل نتائج القياسات:*

يوضح الشكل(21) متوسط قيم الإضاءه الطبيعيه علي مدار اليوم ،وذلك بداية من الساعه الثامنه صباحا وحتي الرابعه مساءا في كلا الفراغين، حيث يتضح أن معدل الإضاءه في الفراغ ذو التوجيه الشمالي ذو معدل ثابت تقريبا ،حيث يبلغ معدل الإضاءه عند الساعه الثامنه صباحا(200لوكس)، ويزداد هذا المعدل ليصل إلي (350لوكس)، عند الساعه الثانية عشرمساءا وينخفض تدريجيا ليصل إلي(300لوكس) عند الرابعه مساءا،ويرجع ذلك الثبات نتيجة وجود مبني الهندسه الكهربيه في الجهه المقابله لنوافذ الفراغ ذو التوجيه الشمالي وعلي بعد 21 متر وبإرتفاع 19 متر.(17)

أما في حالة الفراغ الجنوبي فيتغير معدل الإضاءه الطبيعيه علي مدار اليوم،حيث تبلغ شدة الإضاءه عند الساعه الثامنه صباحا(400لوكس)،وتسجل أقصي مستوي لشدة الإضاءه عند الساعه الحادية عشر ظهرا حيث تصل إلي(900لوكس)، ثم ينخفض ليصل إلي (400لوكس) عند الساعة الرابعة عصرا،ويرجع ذلك التغير المستمر نتيجة إعتماد الفراغ الجنوبي علي ضوء الشمس المباشر،كما يؤدي إختراق أشعة الشمس المباشره إلي وجود مناطق عالية الإبهار،بالإضافه لزيادة الكسب الحراري كما سبق ذكره ،مما يؤثر سلبا علي الكفاءه الوظيفيه داخل الفراغ.



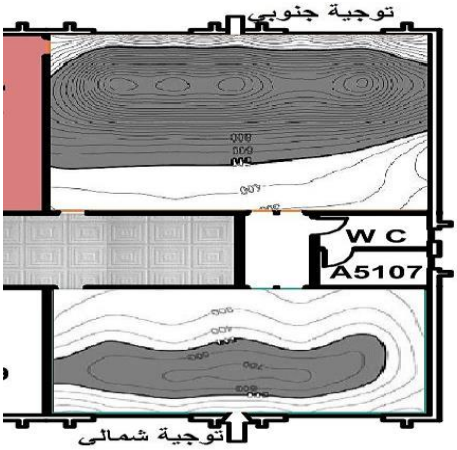
شكل(21)يوضح متوسط شدة الإضاءه داخل الفراغين الشمالي والجنوبي خلال اليوم الواحد:المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برنامج Excel

ويتضح من الشكل السابق أنه في حالة الفراغ الجنوبي يصل متوسط شدة الإضاءه داخل الفراغ إلي الحد الأدني المطلوب خلال الفتره مابين الساعه الثامنه حتي الساعه الثانيه مساءا،أما في حالة الفراغ ذو التوجيه الشمالي فلا يصل متوسط شدة الإضاءه إلي الحد الأدني المطلوب داخل الفراغ وذلك خلال اليوم .

كما يوضح شكل(22)،معدل الإنتشار داخل الفراغين ،والذي يظهر متوسطات شدة الإستضاءه داخل الفراغ،حيث يلاحظ وجود منطقه ذات مستوي عالي من الإضاءه محاطه بمنطقتين ذات مستوي منخفض الإضاءه، وبناء علي ذلك وبالنظر للمعدلات القياسيه المسموح بها للإضاءه ، يمكن إستنتاج أنه في حالة التوجيه الشمالي تبلغ مساحه المنطقه المناسبه للإستخدام

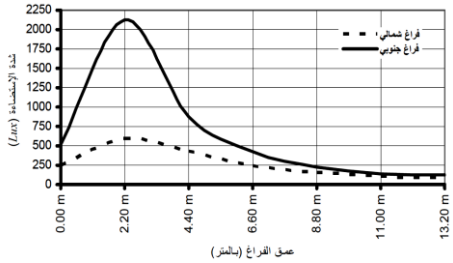
حوالي 40%تقريبا من مساحه الفراغ،كما يلاحظ تباعد خطوط الكنتور عن بعضها مما يؤدي لحدوث تجانس نسبي في مستوي الإضاءه ولعل ذلك يرجع إلي أن أبعد نقطه عن النوافذ هي 6م وهي عمق الفراغ.

أما في حالة التوجيه الجنوبي تبلغ مساحة المنطقه المضاءه جيدا وتسمح للإستخدام حوالي 60%من مساحة الفراغ ،كما يلاحظ أيضا تقارب خطوط الكنتور،مما يدل علي وجود تغيير مستمر وسريع في مستوي شدة الإضاءه.



شكل(22)يوضح معدل إنتشار الإضاءه داخل الفراغين:المصدر: إعداد الباحث

أما بالنسبه لمعدل الإختراق فيمكن تمثيل قيم شدة الإضاءه في منحني ،يتسم بإنخفاض مستوي شدتها عند نافذة الضوء ثم تزداد قيمتها لتصل إلي قمتها علي بعد 2.20م من النافذه،ثم يأخذ الضوء مساره في الإضمحلال كلما إتجهنا ناحية عمق الفراغ،ويرجع ذلك نتيجة جلسات النوافد، حيث تعمل كمصده للضوء،كما في شكل (23)



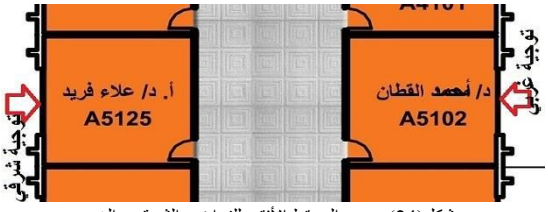
شكل(23)يوضح متوسط إختراق الإضاءه داخل الفراغين الشمالي والجنوبي خلال اليوم الواحد:المصدر: إعداد الباحث بإستخدام برنامج Excel

من الشكل السابق يمكن إستنتاج أنه في حاله التوجيه الشمالي يتناقص منحني معدل الإختراق تدريجيا وبمعدلات طفيفه، مما يؤكد حدوث تجانس في الإضاءه داخل الفراغ.

أما في حاله التوجيه الجنوبي يلاحظ أن المنحني يتناقص بشكل سريع مما يدل علي حدوث تباين في مستوي الإضاءه داخل الفراغ، كما يلاحظ أيضا ثبات شكل المنحيين مع إختلاف شدة كل منهم

2- فراغات ذات توجيه شرقي وغربي:

تم إختيار فراغين لعضوي هيئة تدريس بالطابق الأول علوي،أحدهما ذو توجيه غربي والآخر ذو توجيه شرقي،ويتشابه الفراغين في المساحه والإرتفاع ومواد التشطيب الداخليه ومساحات الفتحات،حيث تبلغ أبعاد كل فراغ منهما (5×5×3.5)بالمتر،كما في شكل (24)

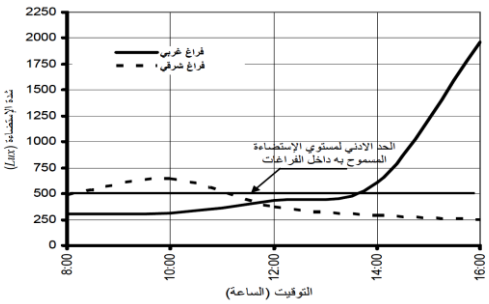


شكل(24)يوضح المسقط الأفقي للفراغين الشرقي والغربي:
المصدر(وحدة ضمان الجوده والإعتماد)

- *تحليل نتائج القياسات:*

يوضح الشكل(25) متوسط قيم الإضاءه الطبيعيه علي مدار اليوم ،وذلك بدايه من الساعه الثامنه صباحا وحتي الرابعه مساءا في كلا الفراغين، حيث يتضح أن معدل الإضاءه في الفراغ ذو التوجيه الشرقي عند الساعه الثامنه صباحا يصل (500 لوكس)،ويزداد هذا المعدل ليصل إلي (650لوكس) عند الساعه العاشره صباحا حتي الرابعه مساءا، ثم يبدأ في التناقص حتي يصل إالي(250لوكس) عند الساعه الرابعه مساءا،ويرجع ذلك التغير في معدل شدة الإضاءه داخل الفراغ نتيجة إختراق آشعة الشمس المباشره داخل الفراغ في الفتره مابين الساعه التاسعه صبحا حتي الساعه الحاديه عشر صباحا،وبعدذلك تحجب آشعة الشمس نتيجة إطلال الفراغ علي الفناء،مما يؤدي لتغير معدل الإضاءه بإستمرار خلال الفترات النهاريه.

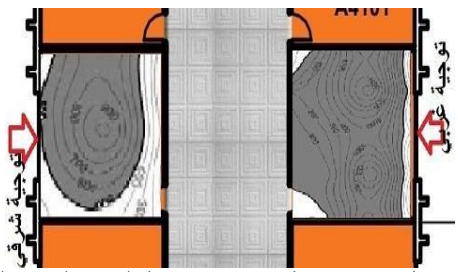
أما في حالة التوجيه الغربي،تصل شدة الإضاءه في الثامنه صباحا إلي (300لوكس)،ثم يزداد مستوي شدة الإضاءه بإستمرار حتي يصل إلي(1950لوكس)،عند الساعه الرابعه مساءا،مما يؤدي إلي عدم ثبات مستوي شدة الإضاءه داخل الفراغ،وذلك نتيجة إعتماد الإضاءه داخل الفراغ علي ضوء قبة السماء والضوء المنعكس من الأسطح الخارجيه المزججه التي تعكس الضوء،وذلك خلال النصف الأول من اليوم الواحد،أي حتي الثانيه عشر ظهرا،ثم بعد ذلك وحتي نهاية اليوم تعتمد الإضاءه داخل الفراغ علي ضوء الشمس المباشر والذي يتغير بشكل سريع بتغير موقع الشمس بقبة السماء



شكل(25)يوضح متوسط شدة الإضاءه داخل الفراغين الشرقي والغربي:المصدر: إعداد الباحث

كما يوضح الشكل (26) التالي،معدل الإنتشار للضوءالطبيعي داخل الفراغين الشرقي والغربي،وبتحليل مستويات شدة الإضاءه داخل الفراغ ذو التوجيه الشرقي،وبالمقارنه بالمعدلات العالميه القياسيه، يتضح أن المنطقه التي تسمح بممارسة الأنشطه داخل الفراغ تبلغ حوالي 50%من مساحة الفراغ،كما يلاحظ تقارب خطوط الكنتور،مما يؤدي إلي تغير في مستوي شدة الإضاءه بين المناطق المتجاوره،والذي يتسبب في إحداث تباين في مستوي شدةالإضاءه داخل الفراغ.

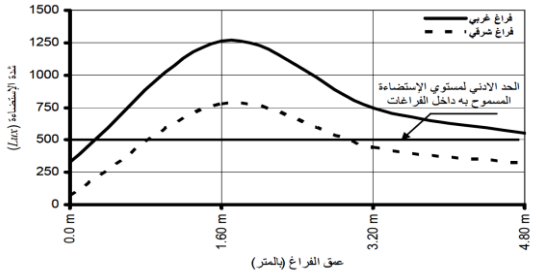
أما في حالة الفراغ الغربي تبلغ المنطقه المناسبه لممارسة الأنشطه حوالي 95%من مساحة الفراغ،كما يلاحظ تقارب خطوط الكنتور مما يشير إلي حدوث تباين أيضا داخل الفراغ.



شكل(26)يوضح معدل إنتشار الإضاءه داخل الفراغين الشرقي والغربي:
المصدر: إعداد الباحث

أما بالنسبه لمعدل إختراق الإضاءه داخل الفراغين،يمكن تمثيلها بمنحني،يتسم بقلة مستوي شدته عند نافذة الضوء للفراغ الشرقي ،ثم تزداد

قيمة معدل الإختراق ليصل إلي قمته علي بعد1.60مترمن النافذه،ثم يأخذ المنحني مسار الإنخفاض كلما إتجهنا لعمق الفراغ، ،وبتحليل المنحني في حالة الفراغ الشرقي نجد أن مستوي الإضاءه عند بداية المنحني يصل إلي (100لـوكس)،ويزداد تلـك المعـدل ليصـل إلـي (800لوكس)عنـد قمـة المنحني،وبعـد ذلـك يأخـذ مسـتوي مسـار الإنخفـاض حتـي يصـل إلـي (400لوكس)وذلك بنهاية الفراغ، **أما** في حالة التوجيه الغربي يبلغ مستوي الإضاءه عند بداية المنحني إلي (360لوكس)،ويزداد هذا المعدل ليصل إلي (1250لوكس)،ويمثـل ذلـك قمـة المنحنـي ،ثـم يـنخفض مسـتوي الإضـاءه تدريجيا حتي يصل إلي (600لوكس)،وذلك في نهاية الفراغ، كما في شكل (27)



شكل(27) يوضح معدل إختراق الإضاءه داخل الفراغين الشرقي والغربي
المصدر: إعداد الباحث:

- *نتائج دراسة البيئه الضوئيه للمبني محل الدراسه:*

1- تتسم الفراغات ذات التوجيه الشمالي بعدم تحقيق الحد الأدني لمستوي شدة الإضاءه المطلوبه مع تحقيق الثبات النسبي لها علي مدار اليوم.
2- تتسم الفراغات ذات التوجيه الجنوبي بأنها ذات مستوي إضاءه عال عن الحد المطلوب، ولكنه متغير بشكل سريع علي مدار اليوم ،مما يؤدي إلي وجود مناطق إبهار في أجزاء مختلفه من الفراغ،بالإضافه إلي مايسببه إختراق ضوء الشمس المباشر من حدوث ظاهرة الإبهار المباشر لمستخدمي الفراغ.
3- الفراغ ذو التوجيه الشرقي يزداد فيه مستوي الإضاءه في بدايه اليوم ثم ينخفض تدريجيا حتي يصل إلي أدني قيمه في نهاية اليوم،أما بالنسبه للفراغات الغربيه يحدث العكس ،حيث يقل مستوي شدة الإضاءه في بداية اليوم ،ثم يزداد ذلك المستوي خلال فترات اليوم لتبلغ أقصي قيمه لها في نهاية اليوم،وفي كلا الحالتين يكون التغيير في مستوي الإضاءه مستمر وسريع خلال اليوم الواحد مما يؤدي إلي عدم ثبات نسبي.
4- يمكن تصنيف الواجهات حسب الأفضليه من حيث ثبات الإضاءه الطبيعيه وتجانسها خلال اليوم،حيث يأتي في المرتبه الأولي التوجيه الشمالي، والذي يتسم بإنخفاض وثبات مستوي
شدة الإضاءه علي مدار اليوم،مما يؤدي إلي وجود تباين وكذلك عدم حدوث ظاهره الإبهار داخل الفراغ،ويأتي الفراغ ذو التوجيه الجنوبي
5- في المرتبه الثانيه،والذي يتسم بإرتفاع مستوي الإضاءه مع إختراق أشعة الشمس إلي داخل الفراغ،والتي يمكن التحكم فيها من خلال الكاسرات الأفقيه ،وتأتي الفراغات ذات التوجيه الشرقي والغربي في المرتبه الأخيره،حيث يعتبر كلاهما توجيه سئ من ناحية الإضاءه الطبيعه.
6- إرتفاع جلسات النوافذ له دور كبير في مستوي الإضاءه من حيث إرتفاعه أوإنخفاضه.

- **توصيات خاصه بدراسه البيئه الضوئيه:**

1- كاسرات الشمس تساهم في منع إختراق آشعه الشمس المباشره للفراغات الجنوبيه.
2- الفراغات الشرقيه والغربيه لاتصلح كفراغات تعليميه.
3- في الفراغات الشماليه لابد من إستخدام مواد تشطيب داخليه تساعد في زيادة مركبة الإنعكاسات الداخليه لزيادة مستوي شدة الإضاءه.
4- يفضل أن يكون نفس إرتفاع جلسات النوافذ هو نفسه إرتفاع مستوي سطح العمل.

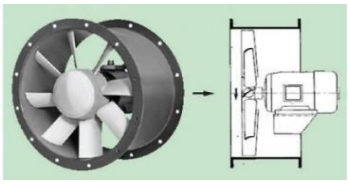
المحور الثالث:كفاءه البيئه المستدامة

جدول (6)
تحليل عناصر الإستدامه بالمبني محل الدراسه وتقديم الحلول المناسبه:إعداد الباحث

التخلص من الطاقة الحرارية الزائدة	إعتمد المبني في التخلص من الطاقة الحرارية الزائدة عن طريق إستخدام الفتحات في الواجهات والفناء الموجود بالمبني ولكنها لا تؤدي الوظيفة المطلوبة بكفاءة،كما أن ساحة المدخل أمام مبني الكليه تشع قدر كبير من الحراره أثناء فترة الظهيره مما أدي إلي زيادة الطاقه الحراريه	يقترح البحث تسقيف الساحة أمام المدخل الرئيسي للمبني محل الدراسه بأنظمه قابله للفك والتركيب ، ويقترح أيضاً تغيير تبليطات الأرضيات الخاصة بساحة المدخل الرئيسي للمبني بتبليطات غير مزججة وتظليلة بمظلات يمكن إستغلالها كحيز تعلم للطلاب ،كما في شكل(28) . شكل (28)يوضح أسلوب التظليل بشكل أنيق لساحة مدخل المبني الرئيسي المصدر:http://www.diplomaticclub.org
التحكم في الحرارة المكتسبة من الشمس	لم يراعي في المبني وجود أي كاسرات شمس أو مشغولات معدنية أو مشربيات علي الفتحات والنوافذ كما بالشكل التالي الذي يوضح الواجهه الجنوبيه ومظاهر الجفاف تغلب عليها ،شكل (29) شكل (29)يوضح الواجهه الجنوبيه :تصوير الباحث	يقترح البحث إستخدام إطارات مربعة بارزة ببروز حوالي 60سم تحيط بمحيط النافذة يمكن إستخدامها ككاسرات للشمس ،ويفضل أن تكون تلك البراويز مصنوعة من الشبك الممد المثبت علي شاسيهات حديدية،حيث يري البحث أنها تتميز بسهولة تركيبها وسهولة تشطيبها ولا تحتاج لمهارة في التركيب،ولا لإخلاء المبني من المستخدمين أثناء التنفيذ ،كما في شكل (30) شكل(30) يوضح إستخدام كاسرات الشمس علي النوافذ . المصدر:http://www.ktytre-arch-hou.org

تابع جدول (6)

تحليل عناصر الإستدامه بالمبني محل الدراسه وتقديم الحلول المناسبه:إعداد الباحث

كفاءة بيئة التهوية الداخلي	يتمتع المبني بإستخدام أساليب التهوية الطبيعية في جميع الفراغات بصورة مباشرة من خلال الفتحات والنوافذ ، كما يعتمد المبني أيضاً علي مواجهة تبريد معظم الفراغات بإستخدام التهوية الصناعية كالمكيفات .	يقترح البحث إستخدام المراوح المحورية التي تستخدم في سحب وتمرير الهواء ،كما في شكل (31)  شكل(32) يوضح مروحة محورية تستخدم لسحب وتمرير الهواء للفراغات المصدر : http://www.schorsch.com/en/kbase/redi
ترشيد إستهلاك الطاقة	لم يتطرق المبني إلي ترشيد إستهلاك الطاقة حتي في إستخدام وحدات الإنارة كما في شكل (33) . شكل (33) يوضح نوعية اللمبات المستخدمة تصوير : الباحث	يقترح البحث تغييرالإضاءةوإستخدام اللمبات الليد من النوع t5 الموفرة للطاقة حيث أنها توفرحوالي 50%من إستهلاك الكهرباء للإضاءه ، كما في شكل (34) شكل(34) يوضح لمبات الليد عاليه الكفاءةt5 المصدر :http://www. LEED.com/en/kbase/redir/interior.html
إدارة الموارد والنفايات	لم يتم الاستفادة من النفايات بأي صورة.	يقترح البحث إعادة تدوير النفايات مثل ورق التصوير ولوحات المشاريع والرسومات، وأيضا المعلبات والزجاجات حيث يمكن إستغلال هذه المواد بصورة جيدة إذا تم فرزها وتسليمها لأحد الجهات المختصة بإعادة التدوير كما في شكل (35). شكل (35) يوضح بعض الحلول المقترحة لفرزالمواد وإعادة تدويرها المصدر : http://projects.bre.co.uk/envbuild/envirbui.pdf
الحفاظ علي المياة	لم يراعي أي أسلوب للحفاظ علي المياة	تغيير الأجهزة الصحية إلى أجهزة حديثة ذات كفاءة عالية لتوفير المياة،مثل التواليت ذو التدفق المزدوج ،وصنابير ضعيفة التدفق لترشيد إستهلاك المياة. شكل (36)يوضح بعض الجهاز الصحي مزدوج التدفق المصدر : http://projects.bre.co.uk/envbuild/envirbui.pdf

المحور الرابع:دراسة وضع الطاقة المستهلكة في المبني محل الدراسة

وفيما يلي جداول توضح حساب الطاقة المستهلكة بالمبني محل الدراسة وحلول تقليلها وتحقيق الإكتفاء الذاتي:

***أولا**: فراغات تعليميه تعمل حوالي 9 اشهر في العام الدراسي وتشمل (المدرجات والقاعات الدراسيه والفصول التعليميه والمعامل ومعامل الكمبيوتر)*

جدول (7)

يوضح الطاقه المستهلكه للفراغات التعليميه بالمبني محل الدراسه:إعداد :الباحث

إسم الجهاز	العدد	قدرة الجهازبالوات	عدد ساعات التشغيل اليومية/تقريبا	الطاقة المستهلكة يوميا بالكيلووات
وحدات إضاءة فلورسنت	190	60	8	91.4
وحدات إضاءة نيون	230	40	8	73.2
كمبيوتر	130	50	6	39
إجمالي الطاقة المستهلكة يوميا				203.6 تقريبا
إجمالي الطاقة المستخدمة شهريا(26يوم)				5293 تقريبا
إجمالي الطاقة المستخدمة سنويا(9أشهر)				47650 تقريبا

جدول (7)
يوضح الطاقه المستهلكه في الفراغات الإداريه للمبني محل الدراسه:إعداد :الباحث

ثانيا:فراغات دائمة العمل طوال أيام السنه وتشمل(فراغات الإدراه وشؤن الطلاب والكنترول ورؤساء الأقسام).

إسم الجهاز	العدد	قدرة الجهاز بالوات	عدد ساعات التشغيل اليومية/تقريبا	الطاقة المستهلكة يوميا بالكيلووات
ماكينات تصوير	8	200	3	4.8
وحدات إضاءة فللورسنت	210	60	8	100.8
وحدات إضاءة نيون	175	40	8	56
مكيفات	20	1655	6	200
الثلاجات	5	500	24	60
طابعات	15	150	3	6.75
سخان بويلر	12	400	3	14.4
سخان مياة	5	1400	3	21
كمبيوتر	40	50	6	12
شاشات تلفاز	8	150	6	7.2
أجهزه أخري	3	120	3	1.1
إجمالي الطاقة المستهلكة يوميا				484 تقريبا
إجمالي الطاقة المستخدمة شهريا(26يوم)				12585 تقريبا
إجمالي الطاقة المستخدمة سنويا(12شهر)				151000 تقريبا

جميع البيانات بالجدول السابقة مقتبسه من خلال زيارات الباحث لشركات الأجهزه الكهربيه

في الجداول السابقه تم حساب الطاقه المستهلكه علي مدار اليوم في فراغات المبني محل الدراسه من المعادله التاليه.:

قدرة الجهاز×عددالأجهزه ×عدد ساعات التشغيل)÷1000=الطاقه المستهلكه بالكيلووات)

من الجداول السابقه يتضح أن:

- *متوسط معدل الإستهلاك اليومي*

للكهرباء=484+203.6=687.6كيلووات في اليوم الواحد.

متوسط معدل الإستهلاك الشهري

للكهرباء=12585+5293=17878كيلووات في الشهر. -

متوسط معدل الإستهلاك السنوي

للكهرباء=151000+47650=198650كيلووات في السنه .

وبناء علي ماسبق يتضح أن المبني محل الدراسه يستهلك طاقه كهربيه تقدر بحوالي 25925 جنيه مصري كل شهر،وبالتالي يستهلك في العام 288000جنيه مصري تقريبا، حسب مايوضحه الجدول التالي لتعريفة الكهرباء لعام 2020

جدول(8)
يوضح سعر تعريفة الكهرباء حاليا –يناير2020

شرائح الأستهلاك- ك.و.س /شهر	السعر /قرش
من صفر حتي 50	22
من 51 حتي 100	30
من 101 حتي 200	36
من 201 حتي 350	70
من 351 حتي 650	90
من 651 حتي 1000	135
أكثر من 1000	145

- **جميع البيانات في النظام الشمسي إقتبسها الباحث من خلال الزيارات لعدة شركات متخصصه**

- **تطبيق الخلايا الشمسيه علي المبني محل الدراسه لترشيد الطاقه:**

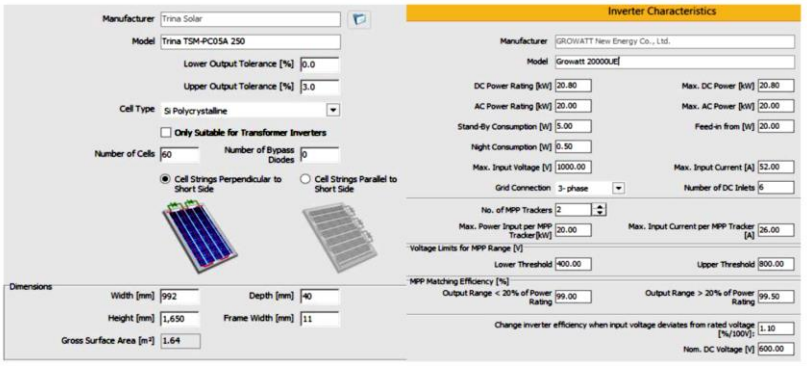
قبل البدء في إقتراح البحث للخلايا الشمسيه ،قام الباحث بالزياره الميدانيه للمبني محل الدراسه وتم التأكد من عدم وجود مرتفعات قريبه من المبني لكي تسقط الظلال علي الخلايا الشمسيه ،مما يضعف الجدوي والفائده المتوقعه منها ،وتأكد الباحث أن العامل الوحيد الذي يمكن أن يسقط الظلال هو دروة السطح ،لذلك يجب الإبتعاد عن الدراوي بمقدار 1.5 م ،ورفع الخلايا أيضا عن السقف بمقدار 60سم تقريبا وبزوايا ميول 25 درجه ،حيث أثبتت الدراسات السابقه أن الزاويه المثلي لإنتاج الطاقه هي 25 درجه،ولا بد من ترك مسافات بين كل صف وآخرمسافه70سم،وذلك لضمان عدم وجود ظلال طوال فترة النهار،كما في شكل (37)

شكل (37)يوضح المسافات البينيه بين الألواح وبعضها وركائز التثبيت:تصوير الباحث لمشروع قائم بمبني محافظه دمياط:تصوير الباحث

ويري البحث أنه يفضل زرع الخلايا الشمسية علي السقف النهائي للمبني محل الدراسة دون الواجهات لعدة أسباب:

- -لاتتميز الخلايا الشمسية بشكل جمالي فيغلب عليها اللون الأزرق الداكن الغيرمستحب في الواجهات،كما أن تخلل الفتحات بالواجهه يجعلها صعبه التنفيذ .
- زرعها علي الواجهات يجعلها عرضه لأعمال التخريب.
- -عدم تعامد أشعة الشمس علي الواجهات طوال فترة النهار.
- -عدم إمكانية إستغلال الواجهات الشمالية نظرا لأنها مظللة طوال النهار.

ومن خلال زيارات الباحث لعدة شركات متخصصه في زرع وتركيب الخلايا الشمسيه،خلال شهر شهر ديسمبر2019تبين أن النوع المتداول في الأسواق هو النوع الموضح بالشكل التالي(38).



شكل(38) يوضح خصائص اللوح الشمسي المقترح ومحولات التيار .:المصدر:أحد الشركات المتخصصه لتركيب الخلايا الشمسيه

أما بالنسبه للعمر الإفتراضي لأهم مكونات النظام الفوتوفولتي المقترح،بالنسبه للألواح 25سنه ،ومحول التيار20سنه ،وذلك مع الصيانه الدوريه والمستمره،وذلك بناء علي ما أوضحته إحدي الشركات المتخصصه

النظام الشمسي:

من خلال تواصل الباحث مع إحدي الشركات المتخصصه في مجال الطاقه الشمسيه من تركيب وصيانه لمده أكثر من 17 سنه خبره،إطمئن الباحث لما أوضحه مدير الشركه وتبين الآتي:

أن كل لوح من ألواح الخلايا الشمسيه للنوع السابق ذكره بإمكانه أن يعطي قدره إنتاجيه 1 كيلو وات في اليوم الواحد.

من الجداول السابقه يتضح أن معدل الإستهلال اليومي للمبني محل الدراسه هو (687.6) كيلو وات في اليوم الواحد

وعلي حسب القدره الإنتاجيه للوح الشمسي المقترح،يمكن إستنتاج أن عدد الخلايا الشمسيه المفترض زرعها يساوي (687.6÷1)=687.6لوح شمسي،أي مايعادل مساحة1109.5مترمربع،حيث أن مساحة اللوح الشمسي الواحد للنظام السابق المقترح تعادل 1.6مترمربع ،حيث أن أبعاده (1.63م ×0.992م).

ومن خلال الزيارات الميدانيه تبين أن هناك معدلات فقد في النظام أوضحتها هيئه الطاقه من خلال المعادله التاليه:

كفاءة مكونات النظام=كفاءة توصيل المصفوفات(0.9)×كفاءة الأسلاك(0.97)×كفاءه المحول (0.92)×كفاءة توافق مكونات النظام(0.98)×كفاءة سريان التيار داخل الخلايا(0.97)=0.76

ومن خلال المعدل الثابت (0.76) يمكن إستنتاج أنه لابد من زيادة عدد الألواح الشمسيه لتعويض الفقد الحادث

وبناء علي ماسبق يمكن القول أن عدد الألواح المقترح والبالغ عددهم(687.6لوح شمسي) يمكنها بعد الفقد إنتاج معدل طاقه يكافئ ماينتجه عدد (522.5 لوح شمسي)،وهو(522.5كيلووات) ومن خلال النسبه والتناسب يمكن إستنتاج أنه لابد من زيادة عدد الألواح إلي(905لوح شمسي) بما يعادل مساحة1463مترمربع

حساب تكاليف النظام الشمسي:

وبناء علي ماتم إيضاحه من مدير الشركه تبين أن كل20 لوح خلايا شمسيه يحتاج إلي بطاريه تخزين أي مايعادل 91 بطاريه تخزين،وحيث أن سعر البطاريه 1400جنيه مصري ،إذن تقدر البطاريات بحوالي(91×1400=127400جنيه مصري)

من خلال تقصي الباحث عن أسعار النوع السابق ذكره لأكثر من شركه متخصصه ،تبين أن سعر اللوح الشمسي الواحد بالمواصفات السابقه يبلغ حوالي 1350جنيه مصري،(905×1350=1221750جنيه مصري)

وأيضا تبين أن المحولات اللازمه للنظام تقدر بحوالي 10 محولات ،في حين أن سعر المحول الواحد حوالي 3000دولار وهو مايعادل 50250 جنيه مصري في حين أن الدولار يعادل 16.75جنيه

إذن سعر المحولات يقدر بحوالي(10محول×50250=525000 جنيه مصري)

وحيث أن الألواح تحتاج لركائز حديديه عباره عن قطاعات علي شكل زوايا قائمه من الحديد المجلفن المقاوم للصدأ ،ومن خلال تقصي الباحث والإستفسار لعدة أماكن تم تنفيذها تبين أن كل مجموعه تحتوي علي 4 ألواح شمسيه تحتاج ركائز حديديه تقدر بحوالي 700جنيه مصري.

إذن تكاليف الركائز=(226.25مجموعه شمسيه× 700جنيه مصري = 158375جنيه مصري)

حيث أوضحت الشركه أيضا أنه من خلال تجاربها في التركيب والتوزيع أن تكلفة باقي مكونات النظام (كابلات – تركيب وتشغيل – نقل – حوامل كابلات – قواطع كهربيه – عداد بنظام تعريفة التغذيه) ،تقدر بواقع 300جنيه للوح الشمسي الواحد

إذن تكاليف باقي المكونات تقدر بحوالي (905×300=271500 جنيه مصري)

كما تبين أيضا أن النظام يحتاج إلي جهاز إنفرتر يقدر بمبلغ23000جنيه مصري

وأيضا عدد 5 منظمات أمبير بحوالي25000جنيه مصري

إذن إجمالي التكاليف لأول سنه بدون تكاليف الصيانه:

25000+23000+158375+27150+525000+1221750+127400

جنيه مصري=**2107675**

وفيما يلي تقدير التكلفه الإجماليه بالجنيه المصري خلال سنوات العمر الإفتراضي ومن ثم ،حساب قيمة التوفير.

جدول(9)

يوضح إجمالي تكاليف المشروع خلال سنوات العمر الإفتراضي:إعداد الباحث

السنه	تكاليف الصيانه بالجنيه المصري بعد التضخم السنوي والمقدر ب10%سنويا	الإجمالي بالجنيه المصري
1	----------	2107675
2	5000	21127675
3	5500	2118175
4	6050	2124225
5	6655	2130880
6	7320.5	213820
7	8052.55	2146253
8	8857.8	2155111
9	9743.6	2164854.5
10	10717.9	2175572
11	11789.7	2187362
12	12968.7	2200331
13	14265.6	2214596.6
14	15692	2230288.6
15	17261	2247550
16	18987	2266536.6
17	20885.7	2287422
18	22974	2310396
19	25271	2335517
20	27798	2365812
21	30577.8	2396250
22	33635.6	2400150.6
23	37000	2437150.6
24	40700	2477820
25	44070	2497170

مما سبق يمكن تحديد تكلفة المشروع بأكمله وخلال العمر الإفتراضي بقيمة2497170 جنيه مصري،وحيث أن المبني محل الدراسه يستهلك طاقه كهربيه تقدر ب288000 جنيه مصري سنويا ،إذن يمكن إسترداد التكاليف خلال 8.6سنه

- **الفوائد المباشرة للخلايا الشمسيه علي المبني محل الدراسة:**

1- فوائد علي المبني محل الدراسة.

– إسترداد تكلفة المقترح خلال 8.6سنه. والإستفادة الكاملة منها لبقية عمرها الإفتراضي والذي يصل ل25 سنه مع إستمرار الصيانة السنوية.

2 فوائد علي الدولة.

تخفيف الضغط علي الشبكة العمومية وذلك من خلال الطاقة الكهربية الناتجة من هذة الخلايا.

3- فوائد بيئية.

تقليل الضرر الناتج من إستخدام مصادر الطاقة التقليدية فضلا عن نضوبها وبالتالي إرتفاع أسعار الوقود.

توليد الطاقة بالمصادر المتجددة لايسبب تلوث بيئي(طاقة نظيفة)

- **نتائج دراسة الحالة :**

أثناء مسار البحث لتحقيق أهدافة ،وجد أن من خلال الدراسة التحليلية للمبني إتضحت عدة نتائج تمثلت فيما يلي :

- لم يتطرق المبني محل الدراسة إلي وضع أي خطة للتحكم في التدفق الحراري من خلال أغلفتة الخارجية ، وإنما تم الإعتماد فقط علي سمك الحائط الأصلي للمبني.
- إعتمد المبني محل الدراسة علي أسلوب التهوية الطبيعية للفراغات بشكل تقليدي عن طريق الفتحات والنوافذ دون التطرق إلي مسببات حركة الهواء أو سحب الهواء بأي طريقة .
- إعتمد المبني محل الدراسة في إضاءتة علي الإضاءة الطبيعية ، والتي يمكن تحسينها بالإضاءة الصناعية ، ولم يتطرق إلي وضع أي خطة للتحكم في الإضاءة الطبيعية.
- لم يتطرق المبني محل الدراسة إلي أي إستراتيجيات تحقق الإستدامة في المبني من الحفاظ علي المياة وإعادة تدوير المواد وغيرها .
- البيئة الخارجية أمام المدخل الرئيسي يغلب عليها الجفاف بسبب ندرة التشجيروعدم التظليل.
- غياب عوامل الأمن في المبني محل الدراسة.

☒ *توصيات البحث للمختصين بالمبني محل الدراسة:*

1- عدم إهمال الصيانة الدورية للمبني بعد تطبيق المقترحات السابقة للحفاظ عليها .
2- تغيير اللون الخارجي للمبني محل الدراسة إلي اللون الفاتح.
3- تفعيل فتح مداخل المبني المغلقة لضمان تهوية وإضاءة الدور الأرضي.
4- التوعية بأهمية الإستدامة لدي الطلاب ،بل أيضا يمكن دمجها ضمن المقررات الدراسية.
5- ضرورة الإستفادة من التجارب العملية المنفذة بالفعل في المباني التعليمية القائمة.
6- الإهتمام بالبيئة الخارجية وتظليلها وتفعيل نظام التعلم المفتوح ،حيث أنه مناسب لطلبة قسم العمارة.
7- الإكثار من التشجير بالنباتات قليلة إستهلاك المياة حول المبني محل الدراسة.
8- تخصيص أماكن لجمع وفرز المواد والنفايات.

المراجـــــع

[1] Ran, H. (2015, December 28-29). The Investigation And Analysis On The Life-Span Of Residential Buildings. *3rd International Conference On Education, Management, Arts, Economics And Social Science (ICEMAESS 2015)*, Changsha, China, 591-595.

[2] Mequignon, M., &Haddou, H. A. (2014). *Lifetime Environmental Impact Of Buildings*. 1st Ed., Cham, Springer.

[3] Wilkinson, S., Hajibandeh, M., &Remoy, H. (2016). Sustainable Development. In M. Noguchi (Ed.), *ZEMCH: Toward the Delivery of Zero Energy Mass Custom Homes*, (Pp. 1-30). Cham: Springer.

[4] Manganelli, B. (2014). Economic Life Prediction of Concrete Structure. *Advanced Materials Research, 919*, 1447-1450.

[5] Barr, S. K.,Cross, J. E., & Dunbar, B. H.(2017). *The Whole-School Sustainability*

[6] *Framework: Guiding Principles For Integrating Sustainability Into All Aspects Of A School Organization*. 1st Ed., Washington, Green Building Coucnil.

[7] العيسوي ،محمدعلي (2003) . تأثير تصميم الغلاف الخارجي للمبني علي الإكتساب الحراري . جامعة القاهرة.رساله ماجستير ص155

[8] النقراشي ، حسن داود، (2014). إحتياجات المجتمع المصري في عام 2050إنطلاقا من 2014 . القاهرة : الشبكة المصرية للطاقة المتجددة والمياه .ص301

[9] Vilhena, A., Pedro, J. B., &Paiva, J. V. (2010). Assessment Method For Buildings' Rehabilitation Needs. Development and Application.In *2010 CIB World Congress, Salford Quays (Inglaterra)*, 10, Salford, United Kingdom.

[10] Chandar, S. S. (2014). Rehabilitation Of Buildings. International Journal Of Civil Engineering Research, 5(4), , P. 335

[11] . Barr, S. K.,Cross, J. E., & Dunbar, B. H. (2017). *The Whole-School Sustainability Framework: Guiding Principles For Integrating Sustainability Into All Aspects Of A School Organization*. 1st Ed., Washington, Green Building Coucnil.P. 122

[12] Barr, S. K.,Cross, J. E., & Dunbar, B. H. (2017). *The Whole-School Sustainability Framework: Guiding Principles For Integrating Sustainability Into All Aspects Of A School Organization*. 1st Ed., Washington, Green Building Coucnil.P. 15

[13] -محمود، مصطفي منير.آليات تفعيل تطبيق إستخدام الطاقة الشمسية في إيجاد تنمية حضرية مستدامة،مصر ،رساله دكتوراه، كلية التخطيط العمراني جامعة القاهرة،2015ص14.

[14] Omoregie, A. D., Alabi, A. O., &Imuetinyan, A. E. (2016). Providing Sustainability In Educational Buildings Through The Use Of Compressed Stabilized Interlocking Earth Blocks. Journal of Construction Engineering, *Technology and Management*, *6*(2), 130-140.

[15] شرف،كمال الدسوقي.تكنولوجيا البناء المتقدمة تقييم لتجارب التطبيق في مصر.جامعة القاهره ،رساله دكتوراه 1995.ص212

[16] محمد ماهر حسنين ،تقييم غلاف المبني ودوره في الراحه الحراريه،رساله ماجستير ،جامعه القاهره،ص 115

[17] البارودي , عزت" , المختصر المفيد في تصميم الانارة الداخلية , "الطبعة الاولى،ص44

Title Arabic:

إعادة تأهيل المباني التعليمية القائمة في ضوء الإستدامة

Arabic Abstract:

يتزايد الخطر ويتفاقم بمرور الوقت، وكذلك التأثيرات السلبية للتشييد والبناء علي البيئة، وإستهلاك مواردها الطبيعية وإرتفاع تكاليف إستهلاك الكهرباء ، ولعل العائق الأساسي الذي يواجه قطاعات التشييد، هو إنتاج مباني ذات كفاءة في إستهلاك الطاقة والمياة وذات إستخدام أمثل للموارد ومواد بناء طبيعية، كما تعتبر المباني التعليمية عموما نواة التأثير علي المجتمع نحو التحول للفكر المستدام وزيادة الوعي في المجتمع بأهمية تطبيق مفهوم الإستدامة ، وتتكمن مشكلة البحث في إحتياج الدول' بإستمرارلإنشاء مباني جديدة بمختلف الوظائف ولكن عملية البناء وعملية تشغيل تلك المباني تستهلك الكثير من الطاقة، وتتسبب في الإنبعاثات الكربونية وغازات أخري ملوثه للبيئة ، ولكننا لا يجب أن نغفل عن نسبه المباني الحالية الغير مؤهلة طبقا لمبادئ التنمية المستدامة ، حيث أنه إذا تم تحديثها وإعادة تأهيلها وإضافة عناصر وتقنيات إليها سيساعد هذا في إستغلالها أفضل إستغلال ، مما يجعلنا نخطو خطوه للأمام لتخفيف العبء الواقع علي الدولة من حيث الطلب علي الطاقة، وذلك لترشيد إستهلاك الكهرباء، واللحاق بدول الغرب التي إتجهت بالفعل إلي تحويل مبانيها السكنية والتعليمية وحتي الدينية القائمة، لتصبح مباني مستدامة وتشجيع مواطنيها علي الإبتكار ومواكبة التطور التكنولوجي