Mansoura Engineering Journal

Volume 42 | Issue 1 Article 2

6-24-2020

The Effect of Space Direction on Visual Comfort within Classrooms. Case Study: Primary Education Schools in Alkhoms City - Libya.

Alfituri Madi
Researcher, Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Assiut University, fetoomar17@gmail.com

Abdulraowf Hassan
Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Assiut University, abdelraouf.hassan@eng.au.edu.eg

Abd Elmontelb Ali
Vice Dean Faculty of Engineering and Professor Architecture and Environmental Control in Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Assiut University, monteleb@aun.edu.eg

Mohamed Mahmoud Aezzazy
Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Assiut University, mohamed.elazazi@eng.au.edu.eg

Follow this and additional works at: https://mej.researchcommons.org/home

Recommended Citation

Madi, Alfituri; Hassan, Abdulraowf; Ali, Abd Elmontelb; and Mahmoud Aezzazy, Mohamed (2020) "The Effect of Space Direction on Visual Comfort within Classrooms. Case Study: Primary Education Schools in Alkhoms City - Libya.," *Mansoura Engineering Journal*: Vol. 42 : Iss. 1 , Article 2.
Available at: https://doi.org/10.21608/bfemu.2020.97662

This Original Study is brought to you for free and open access by Mansoura Engineering Journal. It has been accepted for inclusion in Mansoura Engineering Journal by an authorized editor of Mansoura Engineering Journal. For more information, please contact mej@mans.edu.eg.

Mansoura University
Faculty of Engineering
Mansoura Engineering Journal

تأثير توجيه الفراغ علي الراحة البصرية داخل الفصول الدراسية "دراسة حالة: مدارس التعليم الأساسي بمدينة الخمس بليبيا "

The Effect of Space Direction on Visual Comfort within Classrooms . case study: Primary Education Schools in Alkhoms City - Libya

ALfituri Omar Ali Madi, *Abdulraowf Ali Hassan*, *Abd Emontelb Mohamed Ali* and Mohamed Abdel Wahab Mahmoud Aezzazy

KEYWORDS:
Directing, Lightening Levels, Simulation, Classroom.

Abstract- : **Directing of a building in general and the architectural space in particular are important elements for designers to achieve an environmental equivalence and an effective functional activity within the architectural space. Schools of the modern era have to provide a lightening that provides a positive educational environment and helps towards a better education. Good lightening can adjust the mood of students, can rectify the behaviors, boost the concentration and attention level, stimulate those elements responsible on learning and attain an eye comfort. In this study, a simulation work on the lightening within a space of a classroom for a sample of basic education schools in the city of Al-khoms-Libya using DIAL ux evo 5 programs is reported. This study focuses on the period of activity in a classroom during three different times, at 08:00 am, 12:00 pm and 04:00 pm on 22 of June at which the sky is clear and shiny and represents the nearest point to the North in the path of sun.The space of the classroom was divided into three axes or regions represent the rows of students which are located near to the window(s), the intermediate one and the far one from the window(s). The horizontal simulation surface work is the surface of the tables of students at 0.65 m in height from the ground of the space. Similarly, the vertical simulation surface work is the blackboard of the classroom, since these two surfaces can be the most best scale to measure the good vision and the standard of the visual comfort of students in the classroom. The simulation was carried out in all different directions, main and secondary ones. It was also aimed to ascertain the levels of lightening and those times at which the sun penetrates the space and its effect on the visual comfort of students. Also, ascertaining advantages and disadvantages of each direction in order to find the most optimum solutions of each direction. The simulation process is carried out through not changing all those variables that may have an effect on the lightening intensity of a chosen sample but changing the direction of windows of the classroom to a different direction in each simulation process. Comparison and analysis of results, according to those standards that guarantee visual comfort inside the space with respect to standard lightening intensity according to international organizations and variation in the lightening levels and cases of dazzling, were made. According to what previously mentioned, results and recommendations can be made.**

الملخص **— يعتبر توجيه المبني بشكل عام والفراغ المعماري بشكل خاص من الأساسيات المهمة للمصممين من أجل تحقيق تكافؤ بيئي ونشاط وظيفي فاعل داخل حيز الفراغ المعماري؛ والمدارس في العصر الحديث لابد أن تعمل على توفير الإضاءة التي تؤدي إلى المناخ التعليمي الإيجابي وتساعد على تعليم أفضل؛ والإضاءة الجيدة تؤدي إلى ضبط الحالة المزاجية للطلاب وتعمل على تقويم السلوكيات وترفع من مستوى التركيز والانتباه وتحفز العناصر المسئولة عن التعلم وتحقق الراحة للعيون، ويتم في هذا البحث عمل محاكاة باستخدام برنامج DIAL ux evo 5)) للإضاءة داخل فراغ الفصل الدراسي لعينة من مدارس التعليم الأساسي بمدينة الخمس بليبيا، وذلك خلال فترة النشاط**

Dr. Mohamed Abdel Wahab Mahmoud Aezzazy, Lecturer in Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Assiut University.

Received: 20 November, 2016 - revised: 14 February, 2017 - accepted: 7 March, 2017

Eng. ALfituri Omar Ali Madi Graduate Student Department of Architectural Engineering , Faculty of Engineering, Assiut University

Prof. Abdulraowf Ali Hassan Professor Emeritus Department of Architectural Engineering , Faculty of Engineering, Assiut University

Prof. Abd Emontelb Mohamed Ali, Vice Dean Faculty of Engineering and Professor Architecture and Environmental Control in Department of Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Assiut University.

بالفراغ في ثلاثة أوقات مختلفة عند الساعة الثامنة صباحا والثانية عشر ظهرا والرابعة مساءا في (22 يونيو) والتي تمثل حالة السماء الصافية وتمثل أقرب نقطة للشمال في مسار الشمس. ومن خلال تقسيم فراغ الفصل إلي ثلاثة محاور أو مناطق تمثل صفوف مكاتب التلاميذ الأقرب إلي النافذة ثم الوسطي ثم الأبعد عن النافذة، ويكون سطح عمل المحاكاة الأفقي سطح مكاتب التلاميذ، علي إرتفاع 0.65 م عن أرضية الفراغ، وبالمثل يكون سطح المحاكاة الرأسي هو سبورة الفصل الدراسي، حيث يمثل الإثنان المقياس الأصح لقياس الرؤية الجيدة ومعيار الراحة البصرية للتلاميذ داخل الفصل، ويتم عمل المحاكاة لكافة الإتجاهات المختلفة الرئيسية والثانوية، ومعرفة مستويات الإضاءة والأوقات التي تخترق فيها الشمس الفراغ وأثرها على الراحة البصرية للتلاميذ، كذلك معرفة ميزات وعيوب كل توجيه لكي يمكن إيجاد الحلول والمعالجات الأنسب لكل توجيه، وتتم عملية المحاكاة من خلال الإبقاء على كل المتغيرات المؤثرة على شدة الإضاءة على حالها بالعينة المختارة وتغيير توجيه نوافذ الفصل ناحية توجيه مختلف في كل عملية محاكاة، ويتم عمل مقارنة وتحليل للنتائج وفق المعايير التي تحقق الراحة البصرية داخل الفراغ من حيث شدة الإضاءة القياسية حسب المنظمات العالمية، والتباين في مستويات الإضاءة، وحالات الإبهار، ومن كل ماسبق يتم الوصول إلي النتائج والتوصيات. .

I. مقدمة

يشكل الفراغ التعليمي منظومة فراغية تحوي مجموعة من الأنشطة التعليمية وتتحدد معالمه الوظيفية بناءا علي الظروف البيئية السائدة في المكان بحيث يأتي تصميم هذا الفراغ منسجما مع بيئته ليحقق الراحة الشاملة لكل من الطالب والأستاذ.

ومن هنا تأتي أهمية التقييم البيئي للفراغات والذي ينحصر في الثلاثي البيئي وهي البيئة الضوئية والبيئة الحرارية والبيئة الصوتية والذي يؤثر تأثيرا واضحا لا جدال فيه على الأداء الوظيفي للفراغات والراحة البيئية للمستعملين.

ويركز البحث على البيئة الضوئية لما لها من تحقيق للراحة البصرية وتأثيرها علي النشاط الوظيفي داخل الفراغ التعليمي في ظل تنامى استعمال الأجهزة التعليمية الحديثة ودورها في العملية التعليمية؛ وهناك عوامل ومتغيرات تؤثر على جودة الإضاءة داخل الفراغ منها ما يختص بالعمارة والتصميم وأخرى تتعلق بالجانب الإقتصادي والتكلفة، وأخيرا خصوصيات الأفراد والمستعملين للفراغ، لذا وجب تحقيق التصميم الأمثل للإضاءة والرؤيا الجيدة بإستخدام أدوات التصميم البيئي المختلفة.

1-1 مشكلة البحث:

من خلال المشاهدة والملاحظة والقياسات التي تم أخذها ببعض الفصول الدراسية بمدارس مدينة الخمس عام 2014، أمكن رصد بعض المشاكل الضوئية والتي يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1. عدم تناسب مستوي شدة الإضاءة داخل فراغات الفصول مع متطلبات الراحة البصرية ونشاط المستعملين.
2. وجود تباين ملحوظ في مستويات الإضاءة داخل الفراغات.
3. حدوث ظاهرة الإبهار داخل الفراغات مما يعود بالسلب علي أداء النشاط.
4. عدم الإهتمام بتوجيه الفراغ من قبل المصممين.
5. الإستخدام غير المقنن للإضاءة الصناعية داخل الفراغ.

وعليه فإن البحث يحاول الإجابة علي بعض الأسئلة:

1. هل لتوجيه الفصل الدراسي علاقة بكمية شدة الإضاءة داخل هذا الفراغ؟
2. ما هو التوجيه المناسب لتحقيق أعلي قدر من الراحة البصرية للمستعملين داخل الفراغ؟
3. هل يمكن من خلال محاكاة توجيه الفراغ التقليل من تباين شدة الإضاءة وتقليل الإبهار داخل الفصل الدراسي؟.
4. هل ما ذكر في الأدبيات عن تأثير توجيه المبني علي سلوك الإضاءة داخل الفراغات يتوافق مع البيئة الليبية؟.

2-1 أهداف البحث:

يهدف البحث إلى التحقق من تأثير عامل توجيه الفراغ علي مستوي شدة الإضاءة عن طريق محاكاة الأداء الضوئي لفراغ الفصل الدراسي للإستفادة منه في حالة تصميم أو تعديل فراغات مشابهة ولتحقيق الهدف الرئيسي للبحث إستوجب تحقيق أهداف مرحلية:

- كيفية تأثير التوجيه علي سلوك الإضاءة بشكل نظري.
- التحقق من تأثير التوجيه علي مستوي شدة الإضاءة والراحة البصرية عن طريق المحاكاة ببرنامج DIAlux.

3-1 نطاق البحث

تم إختيار مدرسة الحاراتي من مدارس التعليم الأساسي في مدينة الخمس بليبيا كنطاق مكاني باعتبارها المدرسة النموذجية بالمدينة ومن أكبر المدارس بالمدينة. أما النطاق النوعي فيتم محاكاة سلوك الإضاءة داخل الفصل الدراسي من خلال تثبيت جميع العوامل المؤثرة باستثناء عامل توجيه الفصل والتحليل من خلال:

1. متوسط شدة الإضاءة علي ثلاث فترات زمنية في اليوم في 22 يونيو،21 ديسمبر من السنة.
2. معدل الإنتشار للإضاءة وتوزيعها بفراغ الفصل.
3. معدل الإبهار علي سطح العمل والسبورة.

4-1 منهج البحث:

يتم إستخدام المنهج الوصفي والتحليلي بواسطة برنامج (DIALux evo) ولتحقيق الهدف من الدراسة يعرض البحث النقاط التالية:

1. نبذة تايخية وخلفية نظرية عن الضوء في الفراغ المعماري.
2. أهمية الضوء في الفراغ المعماري وأثره على الراحة البصرية.
3. العوامل المؤثرة على الإضاءة داخل الفراغ المعماري.
4. تحليل مناخي لمنطقة الدراسة.
5. برنامج المحاكاة.
6. وصف لمبنى مدرسة الحاراتي وتفصيلا الفصل الدراسي (كدراسة حالة).
7. عمل محاكاة لمستويات الإضاءة على مكاتب التلاميذ وسطح سبورة الفصل للاتجاهات الرئيسية والثانوية للفصل الدراسي بمدرسة الحاراتي.
8. الخروج بالنتائج والتوصيات التي تدعم تحقيق الراحة البصرية داخل فراغات الفصول الدراسية في حالة تصميم أو تعديل فراغات مشابهة للعينة.

II. نبذة تاريخية:

الحاجة إلى الضوء حاجة إنسانية، والعمارة بدون ضوء تصبح عمارة لا حياة فيها، ولذلك فأن الضوء عامل حاسم في العمارة، [1]وبرزت حاجة الإنسان منذ عصور ما قبل التاريخ إلى سد نقص الإضاءة الطبيعية بالإضاءة الاصطناعية فاستغل النيران والمشاعل والشموع والسرج والمصابيح وغيرها، وكانت الغاية من استخدام الأضواء الاصطناعية منذ البداية توفير الرؤية في الظلام من جهة، وتحقيق المؤثرات البصرية طبقاً لحاجة الإنسان من جهة أخرى. [2]

تاريخياً اتسمت العمائر المميزة بمستويات إضاءة مناسبة وكانت طرق ووسائل جلب الضوء الطبيعي إلى داخل الأبنية تؤثر على شكل البناء وتطبعه بطابع خاص، وفي حقيقة الأمر فإن تاريخ العمارة في جانب منه هو محاولة للتوفيق بين جلب الضوء للداخل وبين الاحتياجات الفراغية للإنسان.

غير أن جلب الإضاءة للبناء يتجاوز مجرد إضاءة الفراغ، فنظراً لقدرة الضوء على التأثير في خصائص الفراغ المضاء أصبح الضوء أداة تصميم بإمكانه أن يتحكم في كثير من صفات الفراغ المراد أضاءته، وهذه حقيقة يجدها المرء في أي تصميم ويدرك هذه الحقيقة سواء كان في بناء تقليدي أو كتجسيد لمقولة ليكوربوزييه الشهيرة: " العمارة هي أشكال جميلة جمعت في الضوء". [3]

فمثلا في عمارة معابد قدماء المصريين كان تخفيض الضوء من الأمور الحيوية لأسباب عقائدية إذ كان من المهم أن يكون المكان يعطي الإحساس بالغموض والرهبة والرعشة الدينية مثال على ذلك معابد مدينة هابو حيث وضعت الشبابيك على هيئة فتحات رأسية ضيقة ومع سمك الحوائط فكان الضوء بالكاد يفصح عن المكان، وعندما نشأت الحاجة إلى إضاءة قلب المعبد مثل حالة معبد الكرنك فقد تم بناء بهو الأعمدة بشبابيك علوية للسماح للضوء بالنفاذ من خلال حجر مثقوب كالشبكة، وفي معبد خون بالكرنك وفي حجرة شرق الهيكل أدخلوا الضوء من خلال ثقوب بالسقف لإظهار تمثال آلهتهم من خلال فتحة ضيقة مشقوقة في الحائط الشرقي للهيكل حتى يبدو المظهر يوحي بالهيبة والإكبار والوقار.

وابتكر الإغريق طريقة لإدخال الضوء حسب توزيع الإضاءة واختلافها التدريجي من الأفق حتى السمت بجعل فتحة الشباك تقل عرضًا ناحية العتب وتتسع عند الجلسة، وأستخدم الفناء في العصر الهليني لإنارة الحجرات والحماية من الشمس، ويمكن القول أن الإضاءة حركت الناس بقدرة تحويلها الفراغ الداخلي من شكل هندسي منظم إلى فراغ يطلق العنان للبصر حرًا يتجول في أنحاء المكان بتأثير عناصره المبنية والمضاءة بحنكة بينما سمح لحركة الجسد أن تتجه إلى مسار محدد. [3]

III. أهمية الضوء في الفراغ المعماري:

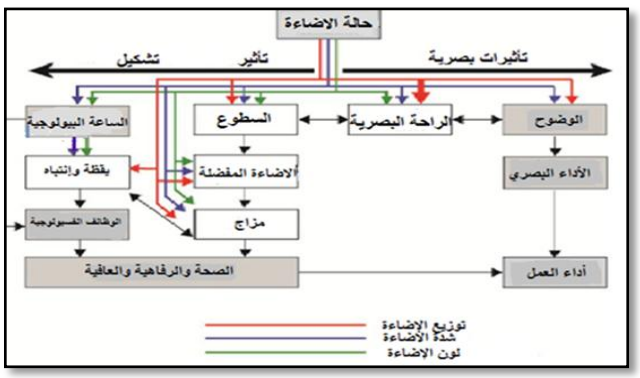
إن الضوء هو أحد الركائز الأساسية التي تقوم عليها خطة التصميم فهو لا يقل أهمية عن اللون في داخل حيز الفراغ ويعد الضوء عنصراً مهماً للقيام بالنشاطات الحياتية داخل المبنى وخارجه، فالتصميم الجيد يحقق الراحة الضوئية في الفراغات المعمارية المختلفة [4] ومن المعروف أن هناك قواعد أساسية لا يمكن تجاهلها عند وضع خطة الإضاءة لأى حيز فراغي أو منشأ معماري وهذه القواعد تعتمد على العلاقة بين الإضاءة والتصميم ويعمل التوظيف الجيد للإضاءة والقائم على مبادئ أساسية تعتمد على مراعاة مستويات الإضاءة اللازمة للوحدات حسب أنشطتها ومواضعها على زيادة حركة المشاهدة لها إلى جانب أن دراسة الإضاءة في ضوء التخطيط العام للحيز ككل من نوعيات ومسارات الحركة يؤدى فعلياً إلى زيادة ونجاح النشاط. [4]

3-1 الضوء والراحة البصرية:

تصميم نظم الإضاءة من الأمور المعقدة الإجراءات والتي تتطلب قدرا كبيرا من المعلومات التي تشمل المستهلك ومصادر الإضاءة، وبيئة الإضاءة، ويعقد من الأمر وجود عدد كبير من الأهداف الأساسية وعدد أكبر من الأهداف الثانوية التي يجب على المصمم التعامل معها وتحقيقها، فهو يهدف إلى أن يجعل البيئة آمنة وصحيحة عند الاستخدام حتى يتمكن الفرد من أداء أعماله وبالتالي تحقيق أهدافه ومتطلباته، والراحة البصرية هي أيضا تعتمد بشكل كبير على المهمة التي يتعين القيام بها،[5]. ويتم هذا من خلال إلمام المصمم بقواعد الرؤية السليمة وفسيولوجية عمل العين ومن ثم تبنيه لمبادئ وقواعد الصحة والسلامة والأمان في التصميم الضوئي وكذلك عن طريق التعرف على فيزياء الانعكاس والامتصاص والنفاذية التي تتمتع بها مختلف الخامات والمواد والسطوح التي قد تواجهه في حيز التصميم، [6]. ويوضح الشكل رقم (1) العلاقة بين الإضاءة والراحة البصرية للإنسان حيث تعتمد حالة الإضاءة على كل من توزيع الإضاءة وشدة الإضاءة وكذلك لون الإضاءة والتي تشكل خصائص هذه الإضاءة وطبيعتها والتي تعود بشكل مباشر على الراحة البصرية للمستعملين بالفراغ بالسلب أو الإيجاب وعلى حالتهم الصحية والنفسية ونشاطهم داخله.

3-2 العوامل المؤثرة على الإدراك البصري داخل الفراغ المعماري:

إن الإدراك هو الوسيلة التي يتصل بها الإنسان مع بيئته المحيطة، فهو عملية عقلية تتم بها معرفة الإنسان لما حوله عن طريق التنبهات الحسية، فضلا عن أن الإدراك البصري لا يقتصر على الخصائص الحسية للشكل المدرك فقط بل يشمل أيضا معرفة واسعة على المؤثرات المحيطة بهذا الشكل، يقول الفيلسوف برجستون: (إن ما تنتزعه حواسنا من محيط العالم الخارجي هو ما ندركه لينير (السبيل أمام سلوكنا لأداء فعل معين) [8]



شكل (1): أثر الضوء على الراحة البصرية [7]

1. مجال الرؤية البصرية

يعد مجال الرؤية البصرية أكثر العوامل أهمية للمصمم من حيث إمكانية توظيف الحيز الداخلي بصورة تؤدي إلى راحة المستعملين لذلك يراعى مقاييس الجسم البشري وحدود المجال البصري وعلاقتها بالنشاط وأماكن النشاط ونوعه وحركة العينين من شأنهما معاً تكوين مجال الرؤية ويوضح الشكل رقم (2) مجال الرؤية لعين الإنسان

2. حدود الرؤية

وهى الحدود التي ترى فيها العين الأشياء رؤية واضحة جيدة .

3. الخط القياسي للرؤية

وهذا الخط ينحرف عن خط الأفق وإلى أسفل بزاوية مقدارها 15 درجة عندما يكون الشخص واقفا.

4. خط الرؤية العادية (الرؤية الطبيعية)

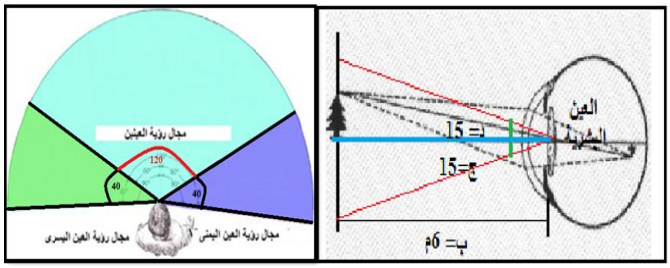
وهذا الخط أيضا ينحرف على خط الأفق والى أعلى بزاوية أيضاً مقدارها 15 درجة عندما يكون الشخص واقفاً. [7]ويوضح الشكل رقم 2 مخطط رؤية عين الإنسان.

ويتوقف نجاح الإضاءة الطبيعية على ما يلي:

- إنارة الفراغ الداخلي ومحتوياته مع مراعاة تحقيق نواحي الراحة النفسية والبصرية.
- يجب التركيز على أماكن الأنشطة حيث تسمح بتأدية الأنشطة بكفاءة عالية.

كما أن للضوء أهمية كبيرة في تشكيل الحيز الداخلي سواء كان طبيعياً أو صناعياً حيث أنه بلمعانه وشدته أو تلونه أو إنعكاسه على العناصر المختلفة المكونة للحيز الداخلي يملك تأثيرات متعددة تغير من ملامح الحيز عند تغييرها فتشيع فيه جواً من البهجة أو إحساساً بالكآبة كما تشيع فيه إحساساً عاماً بالإتساع أو الضيق أو بالهدوء والسكينة أو الحيوية الشديدة كما أن درجة شدته وإنتشاره في الحيز

بشكل عام متساوي أو تركيزه على نقاط معينة فيه وكذا تلونه بألوان ساخنة أو بارده كلها عوامل تعبيريه مختلفة لذا يستطيع المصمم الواعي إستخدامه في تحقيق الأغراض والاحتياجات المختلفة في تصميمه للحيز الداخلي، والواقع أن للضوء خصائص متعددة تحدد قيمته بل وتأثيراته المتعددة. [9]



شكل (2): مخطط مجال رؤية عيون الإنسان[10،1]

3-3 الإضاءة الطبيعية كعنصر بيئي مؤثر

يحقق إستخدام الإضاءة الطبيعية الراحة البصرية والنفسية لدى الكثيرين فقد دلت الدراسات على تفضيلها على الإضاءة الصناعية حيث تتعدد مميزاتها إذ يسبب التوجيه الأفقي للأشعة الضوئية شكلاً معقولاً للظلال وحد أدنى للانعكاسات المزعجة وإضاءة ممتازة للأسطح الرأسية كذلك فإن تنوعه التدريجي على مدى ساعات النهار يؤدى إلى تأقلم العين دون مجهود، فيعتبر هذا تمرين بصرى مفيد وفى نفس الوقت بعداً عن ملل الإضاءة الثابتة. [11]

وعلاوة على ذلك تعتبر الإضاءة الطبيعية الوسط الصحيح لمراجعة تكوين الألوان كما أن الحرارة الناتجة عن إستعمالها تقل كثيراً عن معظم الإضاءة الصناعية. [9]

3-4 العوامل المؤثرة في الإضاءة الطبيعية

هناك العديد من العوامل التي تؤثر على جودة وخصائص الإضاءة الطبيعية في المباني والفراغات المعمارية ومن أهم هذه العوامل:

1. توجيه المبنى من حيث الفتحات والنوافذ والتي تعتبر مصدر الإضاءة الطبيعية للفراغ.
2. الفتحات والنوافذ من حيث الحجم والشكل والمكان.
3. نسب إنعكاس الأسطح الداخلية والأثاث بالفراغ.
4. كاسرات الشمس والمظلات والستائر.
5. عمق وحجم الفراغ.
6. المباني المجاورة للمبنى وأشكالها وإرتفاعاتها.

ويتم التركيز في هذه الورقة البحثية على عامل التوجيه وأثره على مستويات وجودة الإضاءة بالفراغ مع تحييد العوامل الأخرى.

[1] التوجيه

ويقصد به التوجيه المناسب للمبنى بالنسبة للجهات الأساسية أو المطلة، موقع المبنى في منطقة معينة يجب أن يأخذ بعين الاعتبار شكل وإرتفاع المباني المحيطة بالنسبة لمسار الشمس في الشتاء والصيف، من أجل تحديد المناطق المظللة والمشمسة. [12]

ويراعى في إختيار مواقع المباني المدرسية أن يكون الإتجاه الطولي للفصل الدراسي في إتجاه محصور ما بين 22.5 درجة مئوية شرق أو غرب الإتجاه البحري. كذلك يراعى بالتصرف في التصميم إتجاه كل حالة بعمل فراندات في الإتجاهات المشمسة وعمل بروزات فوق أعتاب النوافذ لحمايتها من أشعة الشمس. [13]

1) الواجهة الشمالية

هي أقل الواجهات تعرضاً لأشعة الشمس التي لا تسقط عليها سوى في الساعات الأولى والأخيرة من النهار في بعض أيام الصيف .

تأخذ الواجهات الشمالية أقل قدر من ضوء النهار لكن دون شمس على الإطلاق والنتيجة إنخفاض مستوى الإضاءة عن الواجهة البحرية ولكن منخفض وثابت، ونجد الإضاءة داخل الفصول الشمالية حسنة التوزيع ومتساوية الشدة باستمرار مما يجعل هذه الواجهة مناسبة لوضع الفصول الدراسية والمكتبات.

2) الواجهة الجنوبية

على عكس الواجهة الشمالية إذ تتلقى أشعة شمس معظم أوقات النهار صيفاً وكل ساعات النهار

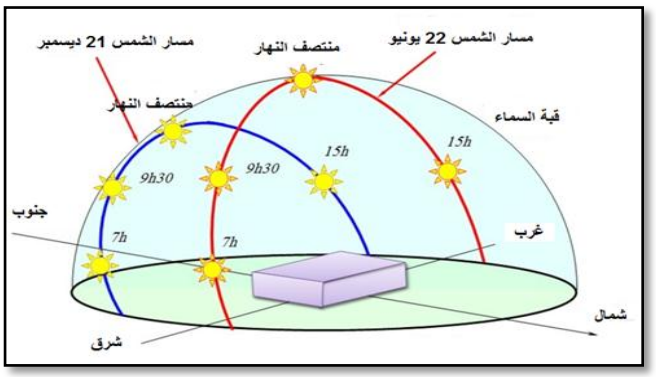
شتاءً ، ويمكن الانتفاع بالفراغات الجنوبية إذا تم في التصميم حمايتها من أشعة الشمس بعمل البروزات في المساقط والكرانيش وكاسرات الشمس وغير ذلك من الوسائل ومعالجة التهوية وخلق تيارات الهواء

3) الواجهة الشرقية

تتعرض الواجهات الشرقية لأشعة الشمس لنصف النهار فقط من وقت الشروق إلى الظهر صيفاً أو شتاءً، لذا فإن الحجرات الشرقية محتملة الحرارة صيفاً في ساعات الصباح الباكر وتصلح لوضع الفصول عليها إذا كانت مائلة على الشمال بدرجة 22.5 درجة مئوية

4) الواجهة الغربية

تحتاج الواجهات الغربية إلى عناية خاصة في التصميم كالواجهات الجنوبية فهي تتعرض للشمس في النصف الثاني من النهار وكذلك الأشعة تكون مائلة فتنفذ إلى الفصول ، وعلى ذلك يمكن وضع الفصول في هذا الاتجاه، .[14]ويوضح الشكل رقم (3) حركة الشمس علي الواجهات الأربعة للمبنى ومسار الشمس في الصيف 22 يونيو وشتاءا في 21 ديسمبر



شكل (3): غروب وشرق الشمس [1]

IV. الإضاءة في المدارس

ترتبط ظروف الإضاءة في البيئات المغلقة بشكل عام إلى ثلاثة جوانب منفصلة:

- ضوء السماء: يشير إلى الضوء المنتشر قادما من السماء.
- ضوء الشمس: الأشعة المباشرة والمنعكسة والقادمة من الشمس.
- الضوء الاصطناعي: المعدات الكهربائية لاستخدامها من أجل الوصول إلى مستوى من الراحة المطلوب. [5]

يعتبر توفير الإضاءة الجيدة من الاعتبارات الأولية في تصميم المباني المدرسية، حيث أنها تساعد التلميذ على الرؤية والتعرف على الأشياء، وتهيئة ذهنه للتفاعل مع الأحداث، مما يساعد ذلك كله على سير ونجاح العملية التعليمية.... وهذا يعني أنه لابد من تحقيق معايير الإضاءة الملائمة من الناحية الكمية والنوعية. [14]

أ-الإضاءة الطبيعية

يتم الحصول على الإضاءة الطبيعية والمنظمة من خلال التوجيه الجيد لفتحات الشبابيك، ونظرا للموقع الجغرافي لليبيا، فإن أفضل توجيه لفتحات الشبابيك هو الشمال الشرقي أو الشمال، وذلك لضمان الحصول على توزيع منتظم للضوء مع تفادي دخول الوهج. ويعتبر توفير الإضاءة الجيدة من الاعتبارات الأولية في تصميم المباني المدرسية، حيث أنها تساعد التلميذ على الرؤية والتعرف على الأشياء، وتهيئة ذهنه للتفاعل مع الأحداث، مما يساعد ذلك كله على سير ونجاح العملية التعليمية وهذا يعني أنه لابد من تحقيق معايير الإضاءة الملائمة من الناحية الكمية والنوعية. [15]

ب- الإضاءة الصناعية

يجب الاستعانة بالإضاءة الصناعة في حالة عدم تحقيق الإضاءة الطبيعية الكافية رجوعًا للأسباب التالية:

- عدم تحقيق التوجيه الجيد لفتحات شبابيك الفصول.
- المباني المدرسية التي تعمل أكثر من فترة – بعد الظهر.
- سوء الأحوال الجوية خاصة في أشهر الشتاء.

4-1 إضاءة مكاتب التلاميذ

أشارت الهيئات المتخصصة إلى التوصيات عن إضاءة مكاتب التلاميذ في الفصول الدراسية بحيث تتراوح من (300-500) لوكس والتي تمنع من الإبهار وأن التركيبات الجديدة للمبات الجديدة ترفع من الإضاءة بنسبة 25% وتنخفض مع اللمبات القديمة أو وجود الأتربة على اللمبات إلى جانب البراهين على عدم الراحة المرئية مع الإضاءة التي تتجاوز 1000 لوكس وحتى 1500لوكس. [16]

إبهار الإضاءة أكثر تأثيرا في فترة ما بعد الظهيرة وذلك بسبب تأثير أشعة الشمس على شاغلي الفراغ خلال هذا الوقت عندما تصل أشعة الشمس إلى عيون المستعملين بالفراغ، وكذلك الظلال الخارجية لا تمنع ضوء النهار مقارنة بالظلال الداخلية بل إن الظلال الخارجية تحافظ على مستويات الإضاءة الطبيعية في

الفراغ المغلق وتجعل منها منطقة مريحة للبصر. [17] كذلك يحقق التباين بين سطح العمل والخلفية مجالا أكبر للراحة البصرية وقدرة أفضل على ممارسة النشاط كالقراءة والكتابة على المكتب أوسبورة الفصل. [18]

V. منطقة الدراسة

تمثل الحالة الدراسية مباني التعليم الأساسي بمدينة الخمس بمحافظة المرقب، حيث يتم دراسة مدرسة الحاراتي للتعليم الأساسي كحالة دراسية عن مجموعة من النماذج الموجودة بالمنطقة والتي لها نفس الخصائص التصميمية والبيئية ونفس أبعاد فراغات الفصول الدراسية والتجهيزات الداخلية والبيئة المحيطة

5-1 مدينة الخمس

تقع مدينة الخمس في الساحل الشمالي الغربي لليبيا وتطل علي البحر الأبيض المتوسط وتبعد مسافة 120 كيلو متر غرب العاصمة طرابلس علي خط طول (14،15،32) شرقا ودائرة عرض (32،38،32) شمالا،[19]. ويوضح الشكل رقم (4) صورة جوية لمدينة الخمس بالأقمار الصناعية.

يبلغ عدد سكان المدينة 60 ألف نسمة بالمركز الحضري بينما يبلغ عدد سكان الضواحي 441 ألف نسمة حسب تعداد سنة 2010م،[19].عدد المدارس بالمنطقة 92 مدرسة منها 26 مدرسة ثانوية و66 للتعليم الأساسي. [21]

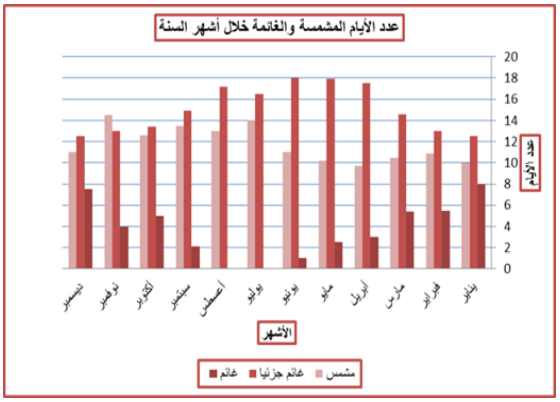
1)مناخ المدينة

مناخ المدينة هو مناخ البحر الأبيض المتوسط حار جاف في فصل الصيف وممطر شتاءا وتتميز السماء الصافية في فصل الصيف والسماء الملبدة بالغيوم في فصل الشتاء. [22]

شكل (4): مخطط مدينة الخمس[22]

2) معدلات الإضاءة

تتميز معدلات الإضاءة بالارتفاع في فصل الصيف نتيجة سطوع الشمس العالية حيث السماء الصافية وأشعة الشمس المباشرة بينما تقل كثيرا في فصل الشتاء حيث الإضاءة من قبة السماء نتيجة السحب والغيوم، وتكون بين هاتين الحالتين في الاعتداليين الربيع والخريف. ويبين الرسم البياني في الشكل رقم (5) معدلات الأيام المشمسة طوال السنة. حيث أكبر نسبة مشمسة في شهري يوليو ونوفمبر بحدود 14 يوما، والأيام الغائمة والغائمة جزئيا، والتي تبلغ أعلى معدلاتها في أشهر يناير وفبراير ومارس وأبريل ومايو ويوليو وديسمبر، وتغلب فترة السماء المغيمة والمغيمة جزئيا على معظم أوقات ممارسة النشاط وهى فترة الدراسة، كما أن السماء المغيمة هى الحالة التي تبلغ فيها مستويات الإضاءة أدنى حدود لها، لذا سيتم عمل المحاكاة على حالة السماء المغيمة. [23]



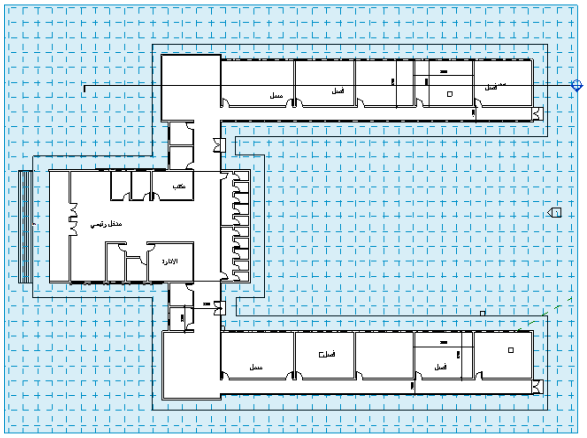
شكل (5): معدلات السماء الصافية والأيام المشمسة طوال السنة [24]

5-2 دراسة العينة

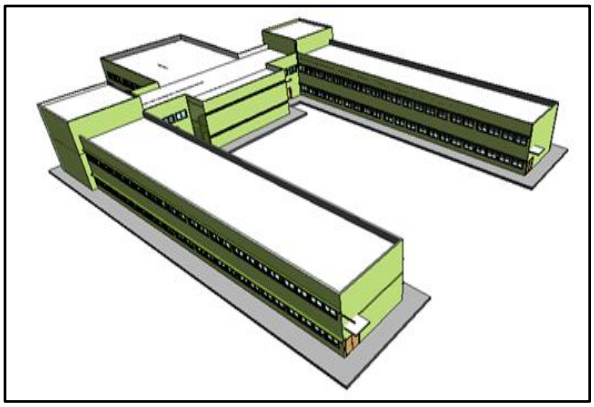
5-2-1 مدرسة الحاراتي للتعليم الأساسي

تقع في وسط مدينة الخمس من أقدم المدارس بالمدينة، تم إنشاؤها في سبعينات القرن الماضي، مسقط المدرسة علي شكل حرف U كما هو موضح في الشكل رقم (6،7)، مكونة من ثلاثة طوابق، توجيه الفصول باتجاه الشرق، ويبلغ عدد الفصول بالمدرسة 12 فصل والدراسة بها على فترتين صباحية ومسائية، ويوضح الشكل رقم (8) منظور خارجي لواجهات مبنى المدرسة، ويوضح الشكل رقم (9) منظور للفصل الدراسي الحالة الدراسية

شكل (6): مدرسة الحاراتي العين



شكل (7): مسقط الدور الأرضي مدرسة الحاراتي



شكل (8): مدرسة الحاراتي منظور خارجي (الباحث)

(DAIlux)): الفصل الدراسي (العينة) ببرنامج (9(شكل

5-2-2 برنامج المحاكاة

برنامج ديالكس إيفو[25] الإصدار الأخير 2015 كان الإصدار الأول له سنة 2006م ويعتبر النسخة الأخيرة منه مطو 5-2-3- عمل معايرة للبرنامج رة بشكل كبير وذلك من ناحية الإخراج وتقنيات البرنامج وإمتلاكه خصائص جديدة يتعامل مع الإضاءة النهارية والصناعية وإمكانية تحديد موقع المشروع بواسطة خطوط الطول والعرض كذلك يوفر حالة السماء المختلفة كما هو موضح في الشكل رقم (10)، ويمتلك كتالوج كبير لوحدات الإضاءة الصناعية لغالبية الشركات العالمية الرائدة في هذا المجال، وإمكانية الإتصال بالإنترنت كذلك يتعامل مع الإضاءة الداخلية والخارجية ويمتلك مكتبة الأثاث والتجهيزات الداخلية والخارجية وجميع أنواع الإكساءات والتحكم بالألوان ونسب الانعكاس وإمكانية الرسم بالبرنامج كذلك التعامل مع برامج الكاد وإمكانية التصدير والإدخال من وإلي البرنامج، كذلك يوفر عملية المحاكاة للأسطح الأفقية والرأسية وحساب كمية الإستضاءة والإبهار

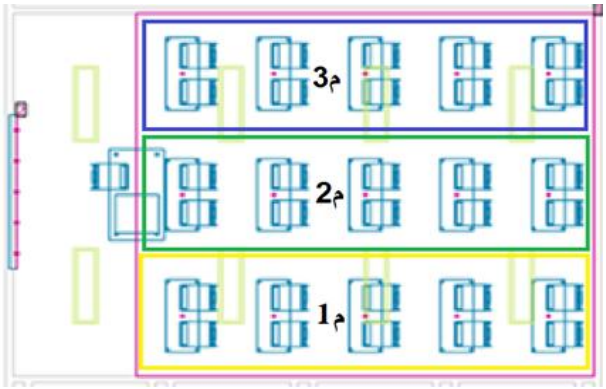
شكل (10): برنامج DAILux واجهة البرنامج وصفحة البداية

5-2-3 عمل معايرة للبرنامج

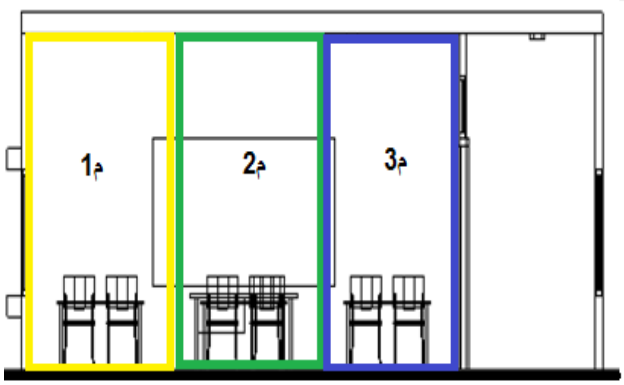
تم معايرة البرنامج من خلال قياس العينة ثم محاكاة العينة من خلال البرنامج حيث تم أخذ القياسات بواسطة جهاز اللوكس ميتر في 3 أوقات مختلفة والتي تمثل فترات المحاكاة للعينات وهي الساعة 8 صباحا والساعة 12ظهرا والساعة 4 مساءا، وذلك في 22/يونيو(سماء صافية صيفا)

حيث يمثل م1 المحور الطولي القريب من النافذة وم2 المحور الوسطي وم3 المحور عند الحائط الداخلي للفصل وتمثل المحاور الثلاث الصفوف الدراسية للتلاميذ وسطح العمل هو مكاتب التلاميذ وتكون نقطة القياس علي كل مكتب ويوضح الشكل رقم (11) مسقط أفقي للفصل الدراسي وسطح القياس والمحاكاة مكاتب التلاميذ وسبورة الفصل، كما يوضح الشكل رقم (12) قطاع طولي بالفصل الدراسي.

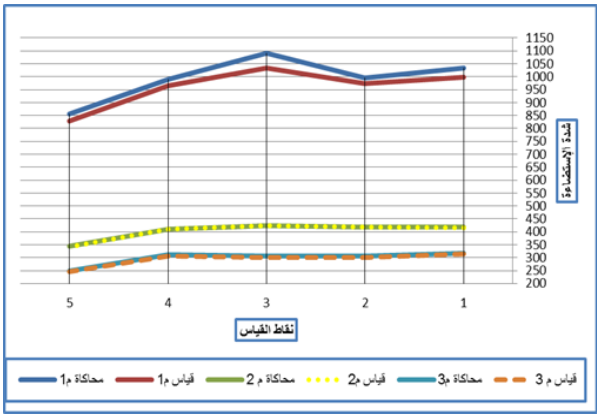
ومن خلال عملية المعايرة بالبرنامج يتضح أن المحور الأول للنقاط بجانب نوافذ الفصل حقق نسبة تطابق 96.7%، بينما المحور بوسط الفصل 99.8%، والمحور بجانب حائط الممر98%، ويبين الشكل رقم (13) عملية المعايرة ونسبة الخطأ بين القياس والمحاكاة بالبرنامج، حيث تبلغ قيمة الخطأ (-3.3%) للمحاكاة من القياس في المنطقة بجانب الشبابيك من الفصل، و(+0.2%) للمحاكاة من القياس في منطقة وسط الفصل، و(+2%) في المنطقة الجانبية ناحية الممر، ويكون متوسط قيمة الخطأ في الفصل ككل (-1.28%)، أي كل 100 لكس محاكاة تساوي 101.28 لكس بالقياس.



شكل (11): مسقط أفقي للفصل ببرنامج DIALUX موضحا عليه سطحي المحاكاة ونقاط القياس(الباحث)



شكل (12): قطاع بالفصل الدراسي برنامج (DIALux) الباحث



شكل (13): مستويات الإضاءة لعملية المعايرة لبرنامج DIALux

5-2-4 محاكاة العينة

يتم عمل محاكاة للعينة لبيان تأثير توجيه شبابيك الفصل الدراسي علي شدة الإضاءة والراحة البصرية داخله وذلك للاتجاهات الرئيسية والفرعية في ثلاثة أوقات تغطي فترة إشغال الفصل الدراسي وهي الثامنة صباحا والثانية عشر ظهرا والرابعة مساءا في 22يونيو حيث السماء الصافية، وتمثل السماء الصافية أكبر نسبة لسطوع الشمس طول العام وبالتالي الحصول على أعلي نسب لمستويات الإضاءة وكذلك دراسة سلوك الإضاءة في ظل إختراق أشعة الشمس المباشرة للفراغ وفي ظل تحييد المعالجات التي تحد من ذلك كالكاسرات والستائر والمعالجات المعمارية الأخرى، ويوضح الشكل رقم (14) محاكاة توجيه الفراغ للإ تجاهات الرئيسية وهى الغرب والشرق والجنوب والشمال وبيان مستويات شدة التلاميذ بالفصل ويوضح الشكل رقم (15) محاكاة الاتجاهات الثانوية لفراغ الفصل الدراسي.

5-2-5 تحليل نتائج محاكاة العينة

من خلال محاكاة جهات التوجيه المختلفة يتضح أن:

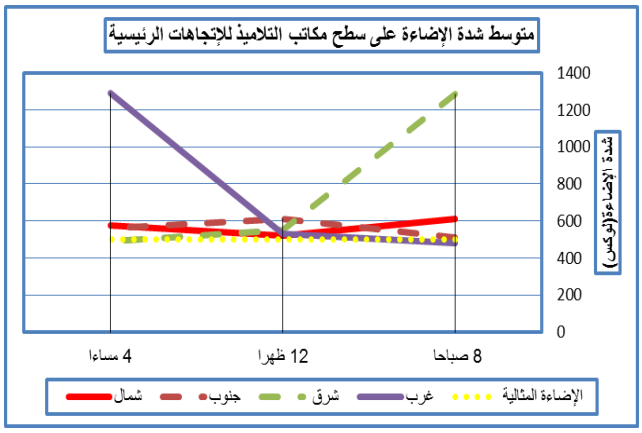
معدل الإضاءة في الفراغ ذو التوجيه الشمالي معدل ثابت تقريبا، ويزداد هذا المعدل قليلا عند الساعة الثامنة صباحا، ويرجع ذلك الثبات النسبي لإعتماد الإضاءة داخل الفراغ علي ضوء قبة السماء كما هو موضح في الشكل رقم (14).

أما في حالة الفراغ ذو التوجيه الجنوبي تسجل الإضاءة مستوياتها الأقل عند الساعة الثامنة صباحا والساعة الرابعة مساءا، وتسجل أعل مستوا لها عند الظهيرة في الساعة الثانية عشر ظهرا، وذلك نتيجة تغير موقع الشمس في قبة السماء ودخول أشعة الشمس الفراغ ساعة الظهيرة ولو بشكل نسبي لأن زوايا الشمس تكون كبيرة.

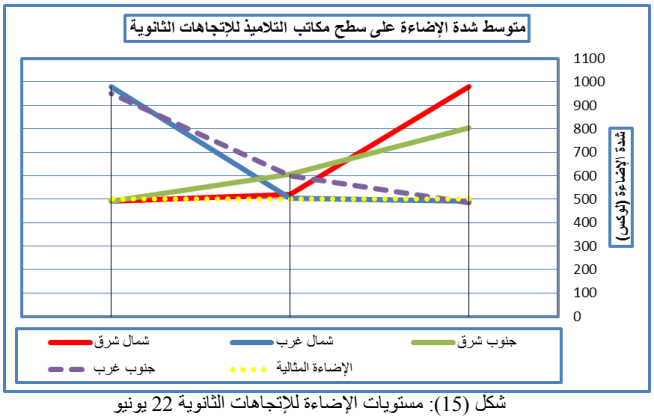
في حالة التوجيه الشرقي يبلغ مستوي شدة الإضاءة أعلي معدل له عند الساعة الثامنة صباحا وتسجل مستويات عالية، ثم يقل باستمرار حتي يصل إلي أدني مستوياته عند الساعة الرابعة مساءا ويرجع ذلك لدخول أشعة الشمس المباشرة الفراغ في ساعات الصباح الأولي وتتناقص نتيجة حركة الشمس وإبتعادها عن دخول الفراغ فتعتمد الإضاءة داخل الفراغ في الفترة بعد الظهر علي قبة السماء .

أما التوجيه الغربي للفراغ فتبلغ فيه مستويات الإضاءة أدني معدل لها عند الساعة الثامنة صباحا ثم يزداد مستوي شدة الإضاءة داخل الفراغ باستمرار حتي يصل إلي أعلي معدل له عند الساعة الرابعة مساءا، وسبب ذلك أن الإضاءة داخل الفراغ تعتمد علي قبة السماء والضوء المنعكس من الأسطح الخارجية والداخلية في الفترة الصباحية حتي الظهيرة أما في الفترة ما بعد الظهيرة فتعتمد علي ضوء الشمس المباشر والذي يتغير مع تغير موقع الشمس بقبة السماء .

في التوجيه الجنوب غربي للفراغ تبدأ الإضاءة بمستواها الأدنى عند الساعة الثامنة صباحا، وتستمر في الزيادة بشكل متصاعد ومتغير خصوصا بعد الظهيرة وتبلغ أعلي مستوى للإضاءة عند المساء الساعة الرابعة، حيث تكون الإضاءة داخل الفراغ بدخول أشعة الشمس إلي الفراغ من قبل الظهيرة حتي الرابعة مساءاكما هو موضح في الشكل رقم (15)



شكل (14): مستويات الإضاءة للإتجاهات الرئيسية 22 يونيو



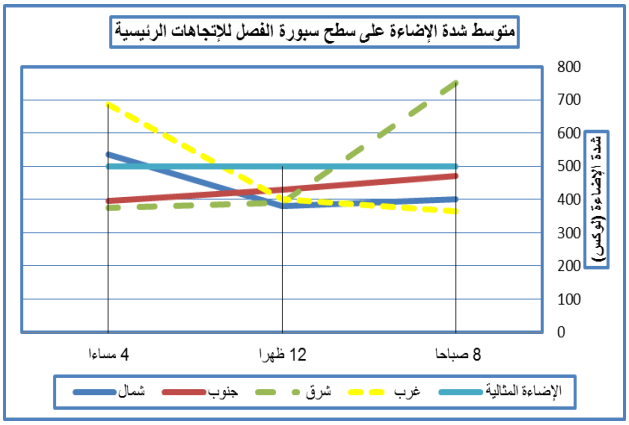
شكل (15): مستويات الإضاءة للإتجاهات الثانوية 22 يونيو

بالنسبة للتوجيه الجنوب شرقي يكون معدل الإضاءة داخل الفراغ في المستوي الأعلى عند الساعة الثامنة صباحا، ثم يتناقص بمعدل منتظم حتي يصل إلي أدني مستوي في الساعة الرابعة مساءا ويسجل مستويات إضاءة خارج المعدلات المثالية في أغلب فترة النهار من الساعة الثامنة صباحا حتي الثالثة عصرا تقريبا، مما يجعل السيطرة علي سلوك الإضاءة صعبة بهذا التوجيه .

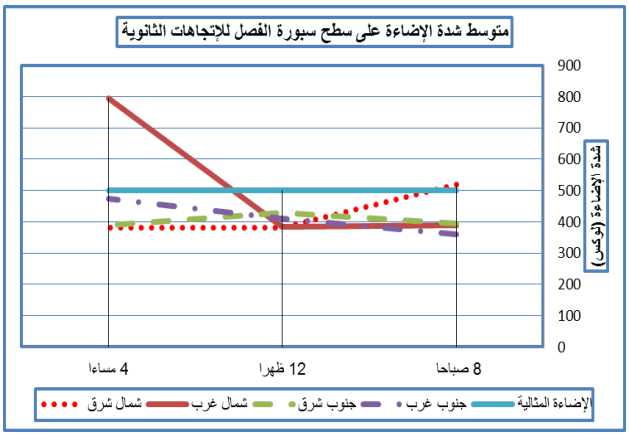
التوجيه الشمال شرقي للفراغ يكون مستوي الإضاءة عالي جدا عند الساعة الثامنة صباحا ثم ينزل بشكل ملحوظ ومتغير حتي الساعة الثانية عشر ظهرا نتيجة تغير موقع الشمس ودخول أشعة الشمس للفراغ، وتنتظم مستويات الإضاءة بعد الظهر لأن الإضاءة تكون من قبة السماء ومن الأشعة المنعكسة من الداخل أو

الخارج وتسجل أدني مستوي عند الساعة الرابعة مساءا، ويعطي هذا التوجيه فترتين في النهار فترة خارج معدلات الإضاءة من الصباح حتي الظهيرة وفترة مثالية مابعد الظهيرة وحتي المساء ، مما يجعل معالجة الفترة الأولى والسيطرة عليها أمرا مطلوبا وممكنا لهذا التوجيه، وبالنسبة للتوجيه الشمال الغربي يحقق ثباتا في مستوي الإضاءة في ساعات الصباح الأولي حتي الظهر، أي من الساعة الثامنة صباحا حتي الثانية عشر ظهرا، ثم ترتفع مستويات الإضاءة داخل الفراغ بشكل كبير نتيجة دخول أشعة الشمس المباشرة لتبلغ أعلي معدل الساعة الرابعة مساءا، وهو يكافئ التوجيه الشمال شرقي من ناحية فترتي الراحة وعدم الراحة ولكن بشكل عكسي حيث الفترة الصباحية من الثامنة حتي الثانية عشر ظهرا هي الفترة المثالية بينما فترة مابعد الظهر حتي الرابعة مساءا تكون خارج المعدلات المثالية مما يتطلب معالجتها والسيطرة عليها عند إستعمال هذا التوجيه

فيما يخص محاكاة أثر التوجيه على سطح سبورة الفصل الدراسي لم تحقق الإتجاهات الرئيسية مستويات إضاءة مثالية فجاءت المعدلات تحت المستوي المثالي في أغلبها، ويلاحظ إرتفاع مستويات الإضاءة في الساعة الثامنة صباحا حتي الظهيرة للتوجيه الشرقي، وإرتفاع المستويات عند الساعة الرابعة مساءا للتوجيه الغربي نتيجة زوايا الشمس المنخفضة وأشعتها المباشرة التي تسقط على سطح السبورة، والتوجيه الجنوبي يأتي بمستويات إضاءة بشكل متناقص من الثامنة صباحا حتي الرابعة مساءا، أما التوجيه الشمالي يحقق ثباتا في مستويات الإضاءة في الفترة من الثامنة صباحا حتي الثانية عشر ظهرا، ثم ترتفع المستويات بشكل تصاعدي حتي المساء عند الرابعة والشكل رقم (16) يوضح سلوك الإضاءة علي سطح السبورة للإتجاهات الرئيسية، ويتبين لنا أن الأفضلية للتوجيه الجنوبي والشمالي مع معالجة القصور باستخدام الإضاءة الصناعية والمعالجات المعمارية الأخرى، أما الإتجاهات الثانوية جاءت المستويات تحت المعدلات المطلوبة كما هو موضح في الشكل رقم (17) مما يتطلب إيجاد حلول لزيادة هذه المستويات، ويعتبر التوجيه شمال شرق الأفضل ثم شمال غرب حيث يحقق ثباتا واضحا في فترة الصباح حتى الظهر بينما أعلي المستويات تكون عند المساء باختراق الشمس للفراغ قبل الغروب



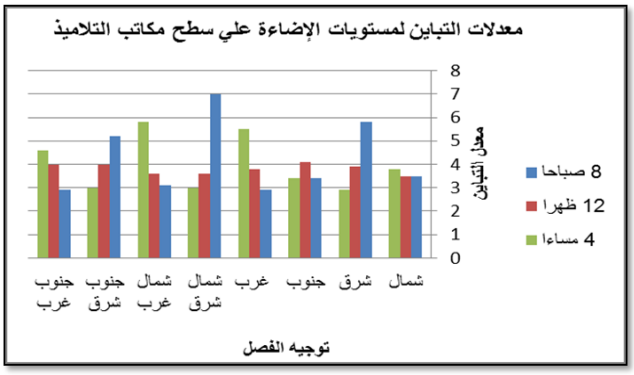
شكل (16): مستويات الإضاءة للاتجاهات الرئيسية 22 يونيو



شكل (17): مستويات الإضاءة للاتجاهات الثانوية 22 يونيو

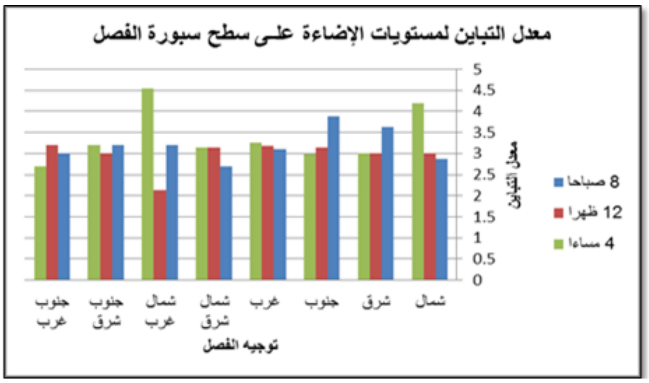
6-2-5 معدل الانتشار والتباين للإضاءة داخل فراغ الفصل

في التوجيه الشمالي للفراغ يكون هناك ثلاث مستويات من الإضاءة في الساعة الثامنة صباحا يكون المستوي الأعلي 615 لكس بالمنطقة القريبة من الشبابيك نتيجة وصول أشعة الشمس المبكرة للفراغ والمستوي الثاني عند الساعة الثانية عشر والذي يمثل 513 لكس وهو الأقل في الفراغ، يليه المستوي 562 لكس عند الرابعة مساءا وكذلك يقل التباين بين هذه المستويات خصوصا عند الظهيرة والصباح، مما يحقق تباثا في الفراغ بمتوسط نسبة تباين تبلغ 3.6:1 كما هو موضح في الشكل رقم (18). أما التوجيه الجنوبي للفراغ يكون معدل إنتشار الإضاءة فيه أعلي عند الساعة الثانية عشر وقت الظهيرة حيث دخول أشعة الشمس للفراغ 619 حيث تبلغ 619 لكس بالقرب من النافذة ويلاحظ وجود تباين داخل الفراغ في هذه الفترة 4.1:1، بينما يكون متوسط التباين في الفترات الثلاث 3.6:1، ونلاحظ الفترة التي تسمح بالنشاط داخل الفراغ كبيرة خاصة وقت الصباح والمساء. التوجيه الشرقي يعطي مستويات إضاءة عالية جدا بالمنطقة القريبة من النافذة تتجاوز 2000 لكس والمستوي الذي يليه 1000 لكس ثم 750 لكس عند الساعة الثامنة صباحا بمعدل تباين 5.8:1، مما يجعل هذه المنطقة غير مناسبة لمزاولة النشاط نتيجة دخول أشعة الشمس المباشرة داخل الفراغ، عند الساعة الثانية عشر تتناقص هذه المستويات حتي المساء ويقل التباين بينها، ويبلغ متوسط التباين بين مستويات الإضاءة على سطح مكاتب التلاميذ نسبة 4.2:1 للفترات الثلاث. عند التوجيه الغربي للفراغ تختلف معدلات مستويات الإضاءة حيث المستوي الأدني عند الساعة الثامنة صباحا ونسبة التباين قليلة حتي وقت الظهيرة، عند الساعة الثانية عشر تزداد قيمة التباين ومعدل الإنتشار لتصل ذروتها عند الرابعة مساءا حيث المستويات العالية والمتباينة والتي تبلغ 2000 لكس وبنسبة تباين 5.5:1عند المنطقة القريبة من النافذة ولا تسمح بمزاولة النشاط داخل الفراغ نتيجة ضوء الشمس المباشر، ومتوسط التباين في مستويات الإضاءة لهذا التوجيه هو4.1:1. ويسجل التوجيه شمال شرق أعلى نسبة تباين عند الساعة الثامنة صباحا بنسبة 7:1 حيث دخول الشمس المباشر للفراغ، ومتوسط تباين 4.5:1، والتوجيه شمال غرب يسجل أعلى نسبة تباين عند الساعة الرابعة مساءا بقيمة 5.8:1 وبمتوسط 4.1 لكل فترات مستويات الإضاءة، والتوجيه الجنوب شرق بتباين قدره 5.2:1 عند الثامنة صباحا، ومتوسط تباين يبلغ 4.1:1،والتوجيه الجنوبي غربي يحقق نسبة تباين بمتوسط 3.8:1 كما هو موضح في الشكل رقم (18) ويأتي بعد التوجيه الشمالي من ناحية أفضلية التباين.



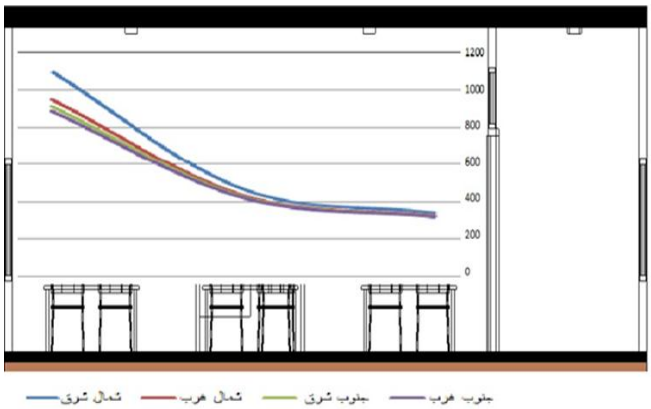
شكل (18): مستويات التباين علي سطح مكاتب التلاميذ للاتجاهات المختلفة

ويظهر تحليل البيانات لعملية محاكاة أثر التوجيه على سطح سبورة الفصل التوجيه جنوب غرب وشمال شرق هو الأنسب ثم يأتي التوجيه الشمالي مع القصور عند الساعة الرابعة مساءا، ويحقق التوجيه الشمالي أفضل النتائج من ناحية الثبات في مستويات الإضاءة ونسبة الرؤية الجيدة والإبهار بينما التوجيه الجنوبي ثانيا وكان القصور في التوجيهات المختلفة نتيجة وصول أشعة الشمس المباشرة وإختراقها الفراغ في ساعات معينة من النهار. ويبين الشكل رقم (19) معدل التباين لمستويات الإضاءة على سبورة الفصل، حيث التوجيه الشمالي بمتوسط معدل تباين 3.4:1 والتوجيه الشرقي بمعدل 3.2:1 أما التوجيه الجنوبي بمعدل تباين قدره 3.3:1 وتوجيه شمال شرق بمعدل 3:1 وهو الأفضل، وتوجيه شمال غرب بمعدل 3.3:1، والتوجيه جنوب غرب بمعدل مقداره 3:1 محققا الأفضلية مع التوجيه شمال غربي

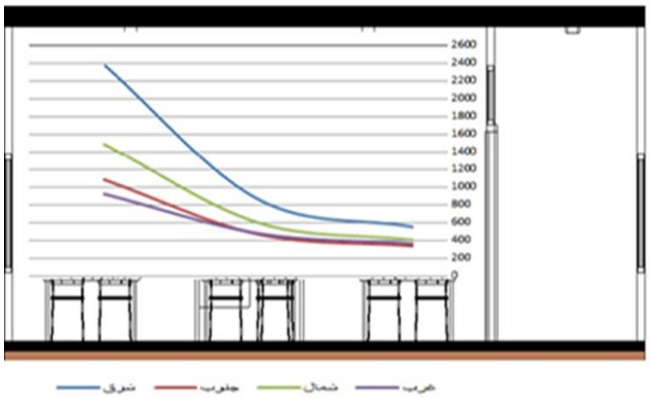


شكل (19): معدل التباين على سطح سبورة الفصل للاتجاهات المختلفة

ويوضح الشكل رقم (20)، (21) معدل انتشار الإضاءة داخل الفصل علي سطح مكاتب التلاميذ للاتجاهات الرئيسية والثانوية حيث يأتي التوجيه الشرقي أولا والتوجيه الغربي أخيرا في معدل الانتشار، أما التوجيهات الثانوية يكون التوجيه شمال شرق الأكثر والتوجيه جنوب غرب هو الأقل.



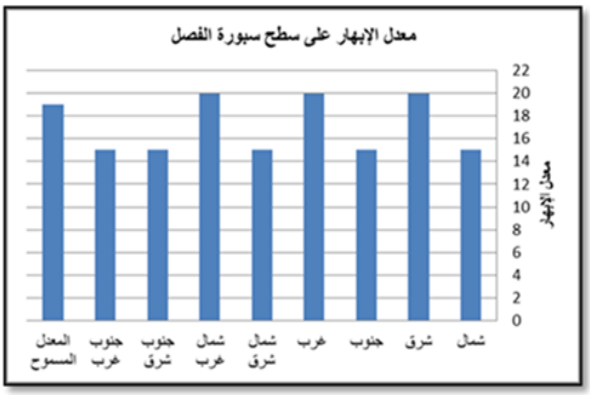
شكل (20): معدل الانتشار للإضاءة للاتجاهات الرئيسية علي سطح مكاتب التلاميذ



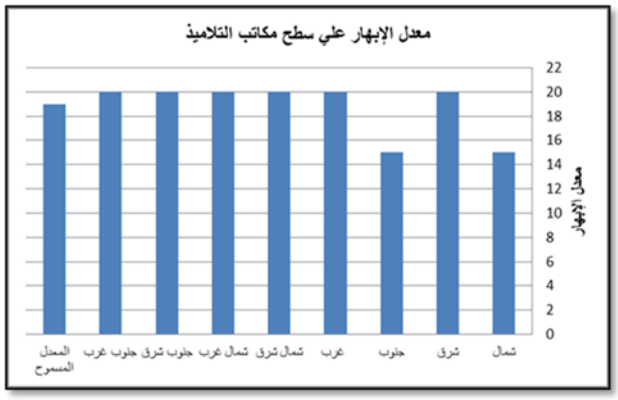
شكل (21): معدل انتشار الإضاءة للاتجاهات الثانوية علي سطح مكاتب التلاميذ

7-2-5 *معدلات الإبهار*

بتحليل معدلات الإبهار علي سطح مكاتب التلاميذ للاتجاهات المختلفة جاء التوجيه الشمالي والجنوبي بدون إبهار فوق المستوي المسموح به وهو 19 بينما تحقق التوجيهات الأخرى معدلات أعلى من المسموح به لتحقيق الراحة البصرية كما يظهر في الشكل رقم (22)، مما يحتم علينا أخذ ذلك في عين الاعتبار عند توجيه الفراغ لهذه الاتجاهات، وعلى سطح سبورة الفصل تأتي الأفضلية لكل من التوجيه الشمالي والجنوبي وشمال شرق وجنوب شرق وجنوب غرب فلم تسجل معدلات إبهار عالية لها، بينما التوجيه الشرقي والغربي وشمال غرب بمعدلات إبهار أعلى من المسموح به كما هو موضح في الشكل رقم (23).



شكل (22): معدلات الإبهار للاتجاهات الرئيسية والثانوية



شكل (23): معدلات الإبهار للاتجاهات الرئيسية والثانوية

VI. تحليل نتائج المحاكاة

تظهر نتائج محاكاة توجيه العينة أن مستويات الإضاءة تأثرت باختلاف توجيه الفصل الدراسي حيث تبين أن التوجيه الشمالي يحقق مستويات إضاءة مناسبة تتميز بالثبات وقلة التباين وعدم وجود إبهار على سطح مكاتب التلاميذ وسبورة الفصل، يليه التوجيه الجنوبي من ناحية جودة الإضاءة وقلة الإبهار ومعدلات التباين، أما التوجيه الغربي والشرقي فهى الأسوأ من ناحية مستويات الإضاءة وكميات الإبهار العالية ونسب التباين بين هذه المستويات داخل الفصل الدراسي وعلى مكاتب التلاميذ وسبورة الفصل، الإتجاهات الفرعية يعتبر التوجيه جنوب شرق وشمال شرق وجنوب غرب أفضل توجيه خاصة على سطح سبورة الفصل الدراسي ومعدلات التباين كانت الأفضلية للإتجاه جنوب غرب، من ناحية معدلات الإبهار كانت الأفضلية للتوجيه جنوب غرب وجنوب شرق وشمال شرق بينما جاءت معدلات الإبهار العالية والأسوأ من التوجيه شمال غرب للفصل الدراسي

VII. - النتائج والتوصيات

1. يعتبر دراسة وفهم العوامل والمؤثرات علي سلوك الإضاءة داخل فراغات الفصول الدراسية من أهم الخطوات التي تعتمد عليها عملية التصميم والتخطيط لخلق وإيجاد بيئة تعليمية مناسبة ومريحة بصريا.
2. توجيه المبني من العوامل الرئيسية المؤثرة علي تحقيق الراحة البصرية من خلال توظيفها تبعا لمستويات الإضاءة المطلوبة داخل الفراغ.
3. يعتبر التوجيه الشمالي توجيها مناسبا من حيث تناسب مستويات الإضاءة وعدم وجود إبهار ناتج من أشعة الشمس المباشرة بالنسبة لمكاتب التلاميذ داخل الفصل مع مراعاة الفترة الصباحية المبكرة حيث دخول أشعة الشمس بزوايا منخفضة صيفا.
4. التوجيه الجنوبي يأتي ثانيا من ناحية معدل الإضاءة والإبهار ويعتبر التوجيه الشرقي والغربي الأسوأ من ناحية معدلات الإضاءة العالية والإبهار.
5. بالنسبة لسطح سبورة الفصل يعتبر توجيه شمال شرق وجنوب شرق وجنوب غرب الأفضل يليه توجيه جنوب شرق من ناحية مستويات الإضاءة المناسبة وعدم وجود الإبهار يليها التوجيه الجنوبي و الشمالي مع ضرورة الإستعانة بالإضاءة الصناعية لسطح سبورة الفصل للوصول إلي مستويات الإضاءة المطلوبة.
6. يمكن تحسين مستويات الإضاءة لبعض التوجيهات من خلال معالجاتمعمارية كالكاسرات والستائر لتفادي دخول الشمس المباشرة في أوقات معينة من النهار.
7. يمكن إستعمال التوجيه الشمال شرقي والشمال غربي بزوايا معينة عن الشمال من خلال عمل محاكاة علي هذه الجزئية للوصول إلي حلول أكثر دقة.

المراجع

[1] Abdelatia, B. "Daylighting Strategy for Sustainable Schools", Higher National School of Architecture and Landscape Architecture of Bordeaux, France, (2009), p31,71 .

[2] Wazery Y, "architectural design eco-friendly green building towards", Madbouly Library, (2007), p118, 120,122.

[3] د. هاني القحطاني، الإضاءة كعامل حاسم في تشكيل الفراغ، مجلة اليوم- (11 مارس 2003)، العدد 10861.

[4] م .علي علوي محمد السنباني، الاعتبارات البصرية وأسس دراسة الإضاءة عند تصميم المباني السكنية على مثال: اليمن، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية، المجلد التاسع والعشرون - العدد الأول، (2013)، ص562.

[5] هلال وائل رأفت،" التصميم الداخلي والخارجي للمسارات التجارية السياحية وعلاقتها بالبيئة في جنوب الوادي، رسالة ماجستير، جامعة حلوان، كلية الفنون الجميلة، قسم التصميم الداخلي والأثاث، (1999)، ص145.

[6] Rune Korsholm Andersen, and Stefano Corgnati, "Accounting for the Uncertainty Related to Building Occupants with Regards to Visual Comfort": A Literature Survey on Drivers and Models, Department of Energy, Polytechnic of Turin, Torino, Italy, (6 February 2016).p2,3.

[7] http://www.med.kindai.ac.jp/optho/english/olaboratory.html, (23 may 2016).

[8] جرجيس سعد محمد ، سيكولوجية الإدراك وتأثيرها على تصميم الفضاءات الداخلية، كلية الفنون التطبيقية، بغداد، العراق، مؤسسة التعليم الفني ، هيئة التعليم التقني، (2006)، ص3.

[9] Weisenmiller, R .B. et al, Building Energy Efficiency, "Standards for Residential and Nonresidential Buildings for The 2016", Building Energy, Energy Commission, California, Part 1, (2016).p7

[10] Watt, W. S. O.D, "How Visual Acuity Is Measured", Prevent blindness journal, (October 2003).p1.

[11] د / شوقي إسماعيل، الفن والتصميم، دار الفجر للنشر والتوزيع، (1989)، ص144.

[12] Addington, M. Schodek, D. L. "Smart Materials and New Technologies": For the architecture and design professions, Harvard University, (2005), p72.

[13] روند حمد الله أبوعزوز، أثر التصميم الداخلي في إنجاح محتوى الفضاءات المعمارية الداخلية والخارجية، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين، نابلس، 2013، ص 46.

[14] م/ سعيد نبيه، دراسة تحليلية للمدارس الابتدائية، رسالة ماجستير جامعة حلوان، كلية الفنون الجميلة قسم الهندسة المعمارية، (1971)، ص105.

[15] خطاب علي سعيد، التصميم المعماري للأبنية التعليمية، دار الكتب العلمية، (2007)، ص56.

[16] Northeast Energy Efficiency Partnerships, Inc, "Energy Effective" Lighting for Classroom": CombinIng Quality Design and Energy Efficiency, New York State Energy Research and Development Authority, (2002), p8.

[17] Yao, J. Hou Chi Chow. D. and Chi, Y.W. "Impact of Manually Controlled Solar Shades on Indoor Visual Comfort", Faculty of Architectural, Civil Engineering and Environment, Ningbo University, Ningbo, China,(29 July 2016),p12.

[18] Huang, H.P. Ou, L.C. Yuan, Y. "Effects of Age and Ambient Illuminance on Visual Comfort for Reading on a Mobile Device", Graduate Institute of Applied Science and Technology, National Taiwan University of Science and Technology, Taiwan, (18 August 2016), p9.

[19] بول سيرفس، مخطط مدينة الخمس، شركة بول سيرفس البولندية، (1970).

[20] مكتب التعداد والإحصاء، الخمس، النشرة الدورية لمكتب التعداد والإحصاء، الخمس، ليبيا، (2010).

[21] مكتب التربية والتعليم، قسم التعليم الأساسي، منشورات وزارة التربية والتعليم، الخمس، ليبيا،(2013).

[22] google earth.

[23] http://www.expatarrivals.com/libya/weather-in-libya.(12 june 2016).

[24] https://www.meteoblue.com/ar/weather/forecast/modelclimate .(14 june 2016).

[25] https://www.dial.de/.(12 January 2017).

المهندس/ الفيتوري عمر علي مادي.

مواليد 1970 بمدينة الخمس ليبيا، محاضر بكلية الهندسة قسم العمارة والتخطيط العمراني، جامعة المرقب ليبيا.

المؤهلات العلمية:

ماجستير في الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني، جامعة المرقب ليبيا.

بكالوريوس في الهندسة المعمارية والتخطيط العمراني، جامعة ناصر الأممية، ليبيا 1998.

الدرجات العلمية:
مدرس بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة المرقب 2011.
محاضر مساعد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة المرقب 2007.
المناصب الإدارية:
رئيس قسم الدراسة والامتحانات بقسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة المرقب 2007-2011

الأستاذ الدكتور/ عبد المنطلب محمد على أحمد.
وكيل الكلية لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط.
المشرف على وحدة خدمة المجتمع وتنمية البيئة
وكيل الكلية لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة
المؤهلات العلمية :
دكتوراه في الهندسة المعمارية (العمارة والتحكم البيئي) ، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1995.
ماجستير في الهندسة المعمارية، 1989.
بكالوريوس في الهندسة المعمارية، 1982.
الدرجات العلمية :
أستاذ بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 2008.
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 2001.
مدرس بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1995.
مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1989.
معيد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1982.
المناصب الإدارية :
المنصب الحالي :
وكيل الكلية لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة, كلية الهندسة, جامعة أسيوط, منذ 08-2015.
المشرف على وحدة خدمة المجتمع وتنمية البيئة - وكيل الكلية لشئون خدمة المجتمع وتنمية البيئة, منذ 02-2016.
المناصب السابقة :
منسق برنامج هندسة العمارة الداخلية, في الفترة من 11-2014 إلى 11-.2015

الأستاذ الدكتور/ عبد الرؤف على حسن
أستاذ متفرغ بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط.
المؤهلات العلمية :
دكتوراه في الهندسة المعمارية (التصميم المعماري) ، 1984.
ماجستير في الهندسة المعمارية، 1977.
بكالوريوس في الهندسة المعمارية، 1969.
الدرجات العلمية :
أستاذ متفرغ بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 2004.
أستاذ بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1995.
أستاذ مساعد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1990.
مدرس بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1985.
مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1977.
معيد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1969.

الدكتور / محمد عبدالوهاب محمود العزازي.
مدرس بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط.
المؤهلات العلمية :
دكتوراه في الهندسة المعمارية (فزيائيات المباني) ، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 2005
الدرجات العلمية :
مدرس بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 2005.
مدرس مساعد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1994.
معيد بقسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 1987.