



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.

المخلص — 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 المسنولة 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

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.

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

- 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 الحارثي 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 الانتشار للإضاءة وتوزيعها بفراغ الفصل.
3. معدل الإبهار علي سطح العمل والسيورة.

4-1 منهج البحث:

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

1. نبذة تاريخية 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 الحارثي وتفصيلا الفصل الدراسي (كدراسة حالة).
7. عمل محاكاة لمستويات الإضاءة على مكاتب التلاميذ و سطح سيورة الفصل للاتجاهات الرئيسية والثانوية للفصل الدراسي بمدرسة الحارثي.
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 فإن 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 العمان 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 أداة تصميم بإمكانه أن يتحكم في كثير من صفات الفراغ المراد إضاءته، وهذه حقيقة يجدها المرء في أي تصميم ويدرك هذه الحقيقة سواء كان في بناء تقليدي أو كتجسيد لمقولة ليكوبوزيه 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 والرهبنة والرهبة والعرشة الدينية مثال على ذلك معابد مدينة هابو حيث وضعت الشبائيك 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 بشبائيك علوية للسماح للضوء بالفاذ من خلال حجر مثقوب كالشبكة، وفي معبد خون بالكرنك وفي حجرة شرق الهيكل أدخلوا الضوء من خلال ثقب بالسقف لإظهار تمثال ألتهتهم من خلال فتحة ضيقة مشوقة في الحائط الشرقي للهيكل حتى يبدو المظهر يوحي بالهيبة والإكبار والوقار.

بالفراغ في ثلاثة أوقات مختلفة عند الساعة الثامنة صباحا والثانية عشر ظهرا والرابعة مساء في (22 يونيو) والتي تمثل حالة السماء الصافية وتمثل أقرب نقطة للشمال في مسار الشمس. ومن خلال تقسيم فراغ الفصل إلى ثلاثة محاور أو مناطق تمثل صفوف مكاتب التلاميذ الأقرب إلى النافذة ثم الوسطي ثم الأبعد عن النافذة، ويكون سطح عمل المحاكاة الأفقي سطح مكاتب التلاميذ، على ارتفاع 0.65 م عن أرضية الفراغ، وبالمثل يكون سطح المحاكاة الراسي هو سيورة الفصل الدراسي، حيث يمثل الإثنان المقياس الأصح لقياس الرؤية الجيدة ومعيار الراحة البصرية للتلاميذ داخل الفصل، ويتم عمل المحاكاة لكافة الاتجاهات 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، ويتم 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 إلى النتائج والتوصيات .

I مقدمة

شكل الفراغ التعليمي منظومة فراغية تحوي مجموعة من الأشرطة التعليمية وتحدد معالمه الوظيفية بناء على الظروف البيئية السائدة في المكان بحيث يأتي تصميم هذا الفراغ منسجما مع بيئته ليحقق الراحة الشاملة لكل من الطالب والأساتذ.

ومن هنا تأتي أهمية التقييم البيئي للفراغات والذي ينعصر 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 على النشاط الوظيفي داخل الفراغ التعليمي في ظل تنامي 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 الاقتصادي والتكلفة، وأخيرا خصوصيات الأفراد والمستعملين للفراغ، لذا وجب تحقيق التصميم الأمثل للإضاءة والرؤيا الجيدة باستخدام 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 أعلى 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:

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 مقياسي 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

وهي 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 واقفاً.

4. خط الرؤية العادية (الرؤية الطبيعية)

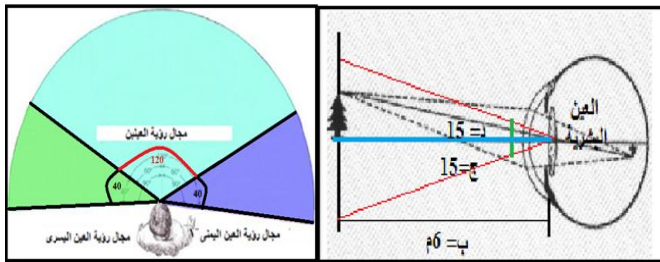
وهذا الخط أيضا ينحرف على خط الأفق وإلى أعلى بزاوية أيضاً مقدارها 15 درجة عندما يكون الشخص واقفاً. [7] ويوضح الشكل رقم 2 مخطط رؤية عين الإنسان.

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 ومنتشاره في الحيز

يشكل عام متساوي أو تركيزه على نقاط معينة فيه وكذا تلونه بالألوان ساخنة أو بارده كلها عوامل تعبيرية مختلفة لذا يستطع 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 عين الإنسان [10:1]

3-3 الإضاءة الطبيعية كعنصر بيئي مؤثر

يحق استخدام الإضاءة الطبيعية الراحة البصرية والنفسية لدى الكثيرين فقد دلت الدراسات على تفضيلها على الإضاءة الصناعية حيث تتعدد مميزاتا 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 يؤدي إلى تأقلم العين دون مجهود، فيعتبر هذا تمرين بصري مفيد وفي 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]

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

III. أهمية الضوء في الفراغ المعماري:

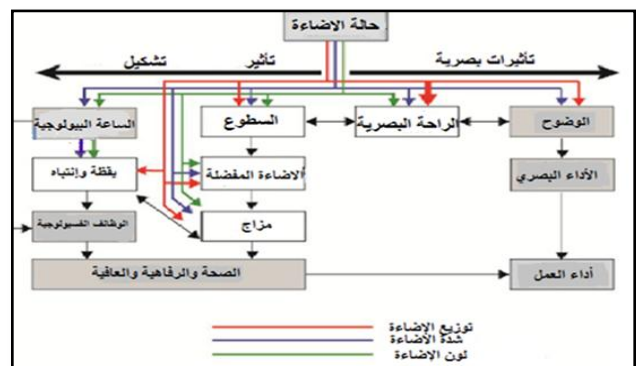
إن الضوء هو أحد الركائز الأساسية التي تقوم عليها خطة التصميم فهو لا يقل أهمية عن اللون في داخل حيز الفراغ ويعد الضوء عنصراً مهماً للقيام بالنشاطات الحياتية داخل المبنى وخارجه، فالتصميم الجيد يحقق الراحة الضوئية في الفراغات المعمارية المختلفة [4] ومن المعروف أن هناك قواعد أساسية لا يمكن تجاهلها عند وضع خطة الإضاءة لأي 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 ومواقعها على زيادة حركة المشاهدة لها إلى جانب أن دراسة الإضاءة في ضوء التخطيط العام للحيز ككل من نوعيات ومسارات الحركة يؤدي فعلياً إلى زيادة ونجاح النشاط. [4]

3-1 الضوء والراحة البصرية.

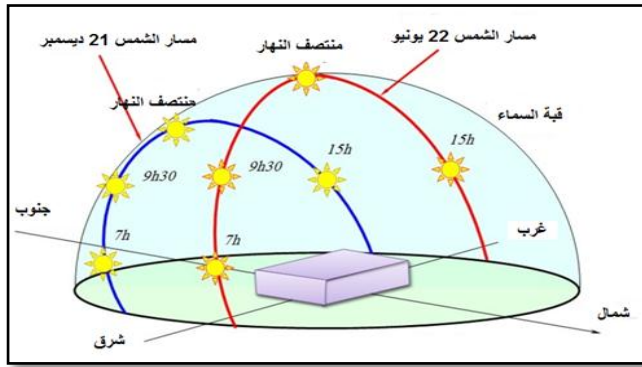
تصميم نظم الإضاءة من الأمور المعقدة الإجراءات والتي تتطلب قدراً كبيراً من المعلومات التي تشمل المستهلك ومصادر الإضاءة، وبيئة الإضاءة، ويعقد من الأمر وجود عدد كبير من الأهداف الأساسية وعدد أكبر من الأهداف الثانوية التي يجب على المصمم التعامل معها وتحققها، فهو يهدف إلى أن يجعل البيئة آمنة وصحيحة عند الاستخدام حتى يتمكن الفرد من أداء أعماله وبالتالي تحقيق أهدافه ومتطلباته، والراحة البصرية هي أيضاً تعتمد بشكل كبير على المهمة التي يتعين القيام بها، [5]. ويتم هذا من خلال إلمام المصمم بقواعد الرؤية السليمة وفسيولوجية عمل العين ومن ثم تنبيه 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 وشدته 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 التنبيهات الحسية، فضلاً عن أن الإدراك البصري لا يقتصر على الخصائص الحسية للشكل المدرك فقط بل يشمل أيضاً 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]



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 قادمًا 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، وتهينة ذهنه للتفاعل مع الأحداث، مما يساعد ذلك كله على سير ونجاح العملية التعليمية... وهذا يعني أنه لا بد من تحقيق معايير الإضاءة الملائمة من الناحية الكمية والنوعية. [14]

أ- الإضاءة الطبيعية

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

ب- الإضاءة الصناعية

يجب الاستعانة بالإضاءة الصناعية في حالة عدم تحقيق الإضاءة الطبيعية الكافية رجوعاً للأسباب التالية:

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

1-4 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% وتتنخفض مع المبات القديمة أو وجود الأتربة على اللمبات إلى جانب البراهين على عدم الراحة المرئية مع الإضاءة التي تتجاوز 1000 لوكس وحتى 1500 لوكس. [16]

إبهار الإضاءة أكثر تأثيراً في فترة ما بعد الظهر 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

4-3 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 انعكاس الأسطح الداخلية والأثاث بالفراغ.
 4. كاسرات الشمس والمظلات والستائر.
 5. عمق وحجم الفراغ.
 6. المباني المجاورة للمبنى وأشكالها وارتفاعاتها.
- 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 المظلة، موقع المبنى في منطقة معينة يجب أن يأخذ بعين الاعتبار شكل وارتفاع المباني المحيطة بالنسبة لمسار الشمس في الشتاء والصيف، من أجل تحديد المناطق المظللة والمشمسة. [12]

ويراعى في اختيار 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

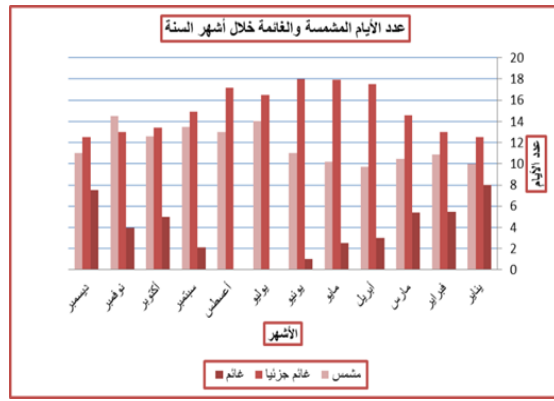
شتاءً ، ويمكن الانتفاع بالفراغات الجنوبية إذا تم في التصميم حمايتها من أشعة الشمس بعمل البروزات في المساقط والكرانيش وكاسرات الشمس وغير ذلك من الوسائل ومعالجة التهوية وخلق تيارات الهواء

(3) الواجهة الشرقية

تتعرض الواجهات الشرقية لأشعة الشمس لنصف النهار فقط من وقت الشروق إلى الظهر صيفاً أو شتاءً، لذا فإن الجدران 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 فتتدفق إلى الفصول ، وعلى ذلك يمكن وضع الفصول في هذا الاتجاه، [14] ويوضح الشكل رقم (3) حركة الشمس على الواجهات الأربعة للمبنى ومسار الشمس في الصيف 22 يونيو وشتاء في 21 ديسمبر



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

2-5 دراسة العينة

1-2-5 مدرسة الحارثي 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 الحارثي العين

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

.7 منطقة الدراسة

تمثل الحالة الدراسية مبانى التعليم الأساسي بمدينة الخمس بمحافظة المرقب، حيث يتم دراسة مدرسة الحارثي 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

1-5 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) شرقاً ودائرة عرض (32،38،32) شمالاً، [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

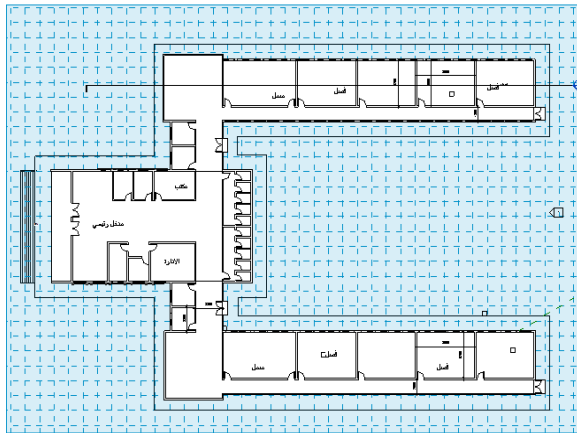
مناخ المدينة هو مناخ البحر الأبيض المتوسط حار جاف في فصل الصيف وممطر شتاءً وتتميز السماء الصافية في فصل الصيف والسماء الملبدة بالغيوم في فصل الشتاء. [22]



شكل (4): مخطط مدينة الخمس [22]

(2) معدلات الإضاءة

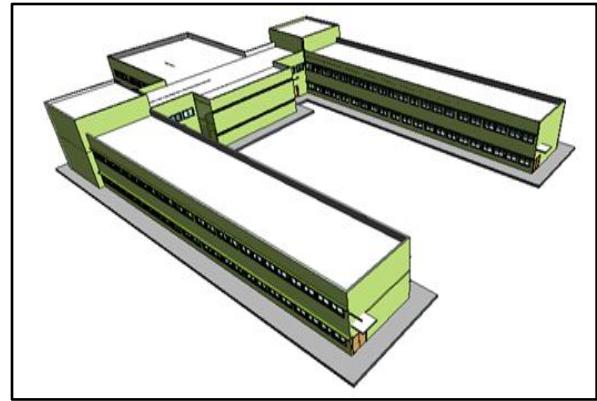
تتميز معدلات الإضاءة بالارتفاع في فصل الصيف نتيجة سطوع الشمس العالية حيث السماء الصافية وأشعة الشمس المباشرة بينما تقل كثيراً في فصل الشتاء حيث الإضاءة من قبة السماء نتيجة السحب والغيوم، وتكون بين هاتين الحالتين في الاعتدالين الربيع والخريف. ويبين الرسم البياني في الشكل رقم (5) معدلات الأيام المشمسة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



شكل (7): مسقط الدور الأرضي مدرسة الحارثي



شكل (10): برنامج DAILux واجهة البرنامج وصفحة البداية



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

3-2-5 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 12 ظهرا والساعة 4 مساء، وذلك في 22/يونيو (سما صافية صيفا)

حيث يمثل 1م المحور الطولي القريب من النافذة و2م المحور الوسطي و3م 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 للفصل الدراسي.

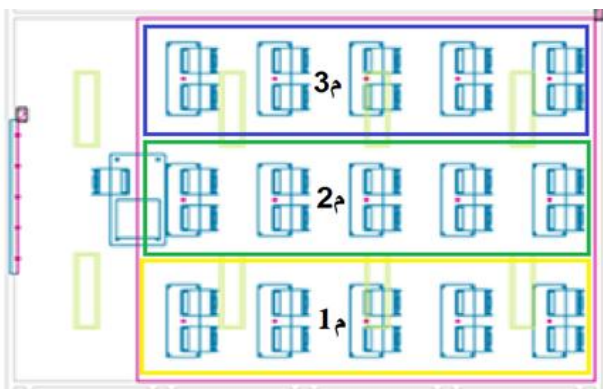
ومن خلال عملية المعايرة بالبرنامج يتضح أن المحور الأول للنقاط بجانب نوافذ الفصل حقق نسبة تطابق 96.7%، بينما المحور بوسط الفصل 99.8%، والمحور بجانب حائط الممر 98%، ويبين الشكل رقم (13) عملية المعايرة ونسبة الخطأ بين القياس والمحاكاة بالبرنامج، حيث تبلغ قيمة الخطأ (-3.3%) للمحاكاة من القياس في المنطقة بجانب الشبانيك 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 (9): الفصل الدراسي (العينة) ببرنامج (DAILux)

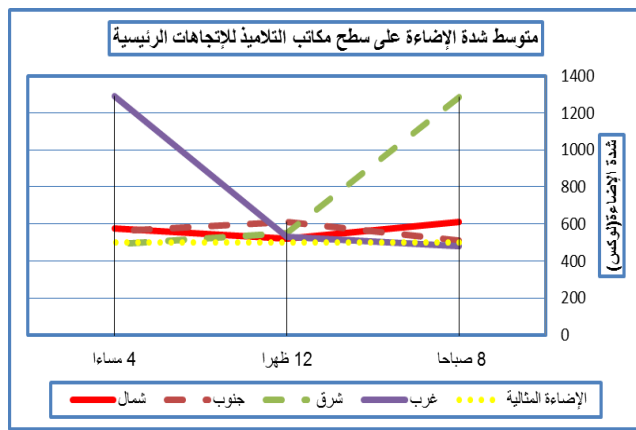
2-2-5 برنامج المحاكاة

برنامج ديالكس إيفو [25] الإصدار الأخير 2015 كان الإصدار الأول له سنة 2006م ويعتبر النسخة الأخيرة منه مطو 3-2-5- عمل معايرة للبرنامج رة بشكل كبير وذلك من ناحية الإخراج وتقنيات البرنامج وإملاكه 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 لوحات 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 وإلى البرنامج، كذلك يوفر عملية المحاكاة للأسطح الأفقية والرأسية وحساب كمية الإضاءة والإبهار

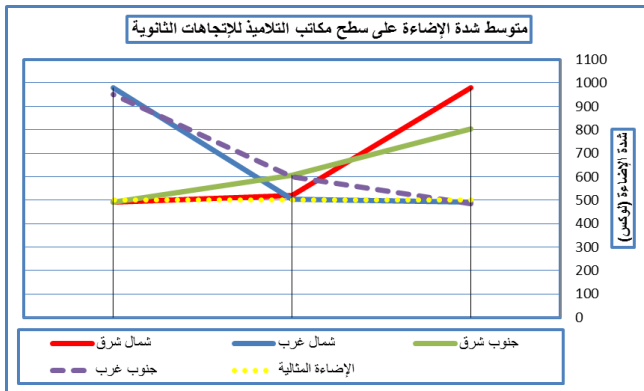


شكل (11): مسقط أفقي للفصل ببرنامج DIALUX موضعا عليه سطحي المحاكاة ونقاط القياس (الباحث)

مستوياته عند الساعة الرابعة مساءً ويرجع ذلك لدخول أشعة الشمس المباشرة الفراغ في ساعات الصباح الأولى وتتناقص نتيجة حركة الشمس وابتعادها عن دخول الفراغ فتعتمد الإضاءة داخل الفراغ في الفترة بعد الظهر على قبة السماء . أما التوجيه الغربي للفراغ فتبلغ فيه مستويات الإضاءة أدنى معدل لها عند الساعة الثامنة صباحاً ثم يزداد مستوى شدة الإضاءة داخل الفراغ باستمرار حتي يصل إلي أعلى معدل له عند الساعة الرابعة مساءً، وسبب ذلك أن الإضاءة داخل الفراغ تعتمد على قبة السماء والضوء المنعكس من الأسطح الخارجية والداخلية في الفترة الصباحية حتي الظهيرة أما في الفترة ما بعد الظهيرة فتعتمد على ضوء الشمس المباشر والذي يتغير مع تغير موقع الشمس بقبة السماء . في التوجيه الجنوب غربي للفراغ تبدأ الإضاءة بمستواها الأدنى عند الساعة الثامنة صباحاً، وتستمر في الزيادة بشكل متصاعد ومتغير خصوصاً بعد الظهيرة وتبلغ أعلى مستوى للإضاءة عند المساء الرابعة، حيث تكون الإضاءة داخل الفراغ بدخول أشعة الشمس إلي الفراغ من قبل الظهيرة حتي الرابعة مساءً كما هو موضح في الشكل رقم (15)

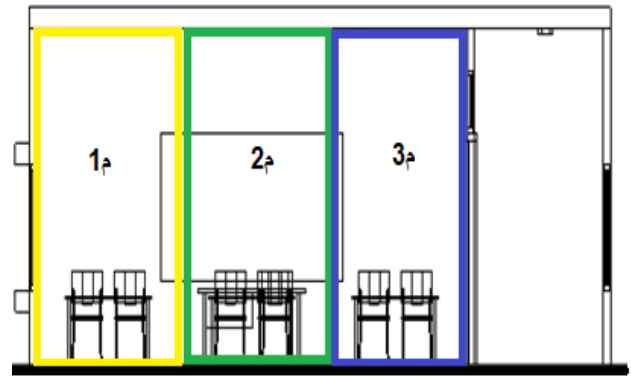


شكل (14): مستويات الإضاءة للإتجاهات الرئيسية 22 يونيو

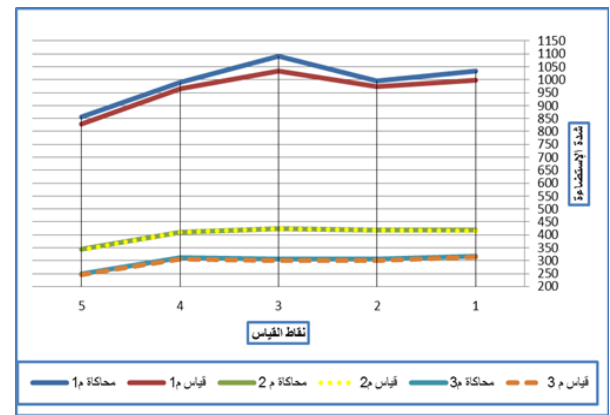


شكل (15): مستويات الإضاءة للإتجاهات الثانوية 22 يونيو

بالنسبة للتوجيه الجنوب شرقي يكون معدل الإضاءة داخل الفراغ في المستوي الأعلى عند الساعة الثامنة صباحاً، ثم يتناقص بمعدل منتظم حتي يصل إلي أدنى مستوي في الساعة الرابعة مساءً ويسجل مستويات إضاءة خارج المعدلات المثالية في أغلب فترة النهار من الساعة الثامنة صباحاً حتي الثالثة عصراً تقريباً، مما يجعل السيطرة على سلوك الإضاءة صعبة بهذا التوجيه . التوجيه الشمال شرقي للفراغ يكون مستوي الإضاءة عالي جداً عند الساعة الثامنة صباحاً ثم ينزل بشكل ملحوظ ومتغير حتي الساعة الثانية عشر ظهراً 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



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



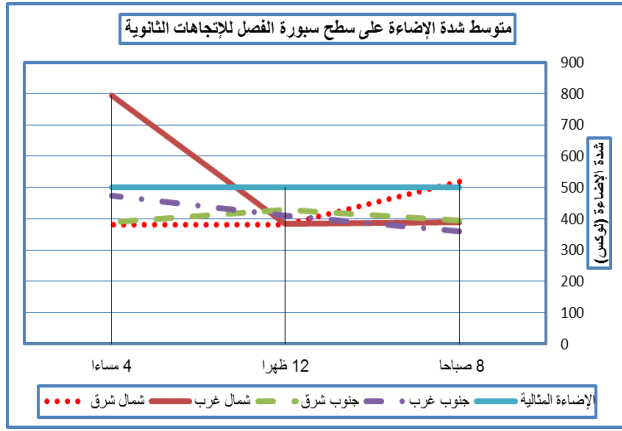
شكل (13): مستويات الإضاءة لعملية المعايرة لبرنامج DIALux

4-2-5 محاكاة العينة

يتم عمل محاكاة للعينة لبيان تأثير توجيه شبابيك الفصل الدراسي على شدة الإضاءة والراحة البصرية داخله وذلك للإتجاهات الرئيسية والفرعية في ثلاثة أوقات تغطي فترة إشغال الفصل الدراسي وهي الثامنة صباحاً والثانية عشر ظهراً والرابعة مساءً في 22 يونيو حيث السماء الصافية، وتمثل السماء الصافية أكبر نسبة لسقوط الشمس طول العام وبالتالي الحصول على أعلى نسب لمستويات الإضاءة وكذلك دراسة سلوك الإضاءة في ظل إختراق أشعة الشمس المباشرة للفراغ وفي ظل تحديد المعالجات التي تحد من ذلك كالكاسرات والستائر والمعالجات المعمارية الأخرى، ويوضح الشكل رقم (14) محاكاة توجيه الفراغ للإتجاهات الرئيسية وهي الغرب والشرق والجنوب والشمال وبين مستويات شدة التلاميذ بالفصل ويوضح الشكل رقم (15) محاكاة الإتجاهات 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 تقريباً، ويزداد هذا المعدل قليلاً عند الساعة الثامنة صباحاً، ويرجع ذلك الثبات النسبي لإعتماد الإضاءة داخل الفراغ على ضوء قبة السماء كما هو موضح في الشكل رقم (14). أما في حالة الفراغ ذو التوجيه الجنوبي تسجل الإضاءة مستوياتها الأقل عند الساعة الثامنة صباحاً والساعة الرابعة مساءً، وتسجل أعلى معدل لها عند الظهيرة في الساعة الثانية عشر ظهراً، 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 أعلى معدل له عند الساعة الثامنة صباحاً وتسجل مستويات عالية، ثم يقل باستمرار حتي يصل إلي أدنى



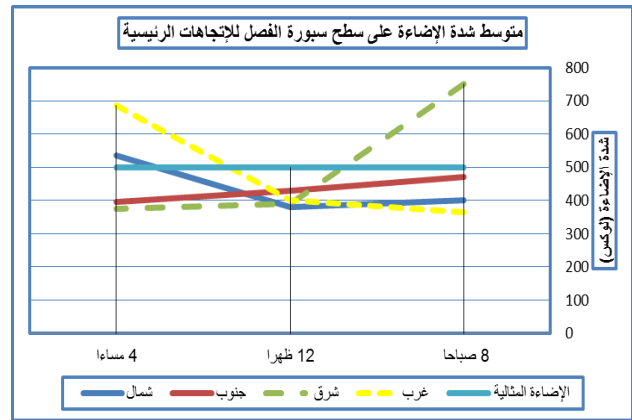
شكل (17): مستويات الإضاءة للاتجاهات الثانوية 22 يونيو

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

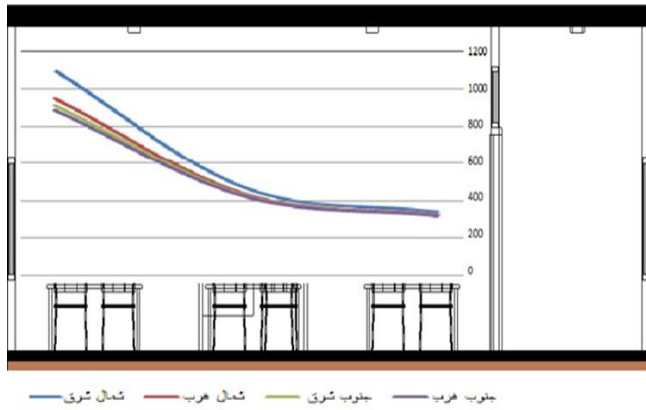
في التوجيه الشمالي للفراغ يكون هناك ثلاث مستويات من الإضاءة في الساعة الثامنة صباحا يكون المستوي الأعلى 615 لكس بالمنطقة القريبة من الشبابيك نتيجة وصول أشعة الشمس المبكرة للفراغ والمستوي الثاني عند الساعة الثانية عشر والذي يمثل 513 لكس وهو الأقل في الفراغ، يليه المستوي 562 لكس عند الساعة الرابعة مساء وكذلك يقل التباين بين هذه المستويات خصوصا عند الظهر والصباح، مما يحقق تباينا في الفراغ بمتوسط نسبة تباين تبلغ 1:3.6 كما هو موضح في الشكل رقم (18). أما التوجيه الجنوبي للفراغ يكون معدل انتشار الإضاءة فيه أعلى 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 1:4.1، بينما يكون متوسط التباين في الفترات الثلاث 1:3.6، 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 1:5.8، مما يجعل هذه المنطقة غير مناسبة لمزاولة النشاط نتيجة دخول أشعة الشمس المباشرة داخل الفراغ، عند الساعة الثانية عشر تتناقص هذه المستويات حتى المساء ويقل التباين بينها، ويبلغ متوسط التباين بين مستويات الإضاءة على سطح مكاتب التلاميذ نسبة 1:4.2. للفترات الثلاث. عند التوجيه الغربي للفراغ تختلف معدلات مستويات الإضاءة حيث المستوي الأدنى عند الساعة الثامنة صباحا ونسبة التباين قليلة حتى وقت الظهيرة، عند الساعة الثانية عشر تزداد قيمة التباين ومعدل الانتشار لتصل ذروتها عند الساعة الرابعة مساء حيث المستويات العالية والمتباينة والتي تبلغ 2000 لكس وبنسبة تباين 1:5.5 عند المنطقة القريبة من النافذة ولا تسمح بمزاولة النشاط داخل الفراغ نتيجة ضوء الشمس المباشر، ومتوسط التباين في مستويات الإضاءة لهذا التوجيه هو 1:4.1. ويسجل التوجيه شمال شرق أعلى نسبة تباين عند الساعة الثامنة صباحا بنسبة 1:7 حيث دخول الشمس المباشر للفراغ، ومتوسط تباين 1:4.5، والتوجيه شمال غرب يسجل أعلى نسبة تباين عند الساعة الرابعة مساء بقيمة 1:5.8 وبمتوسط 1:4.1 لكل فترات مستويات الإضاءة، والتوجيه الجنوب شرق بتباين قدره 1:5.2 عند الثامنة صباحا، ومتوسط تباين يبلغ 1:4.1، والتوجيه الجنوبي غربي يحقق نسبة تباين بمتوسط 1:3.8 كما هو موضح في الشكل رقم (18) ويأتي بعد التوجيه الشمالي من ناحية أفضلية التباين.

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

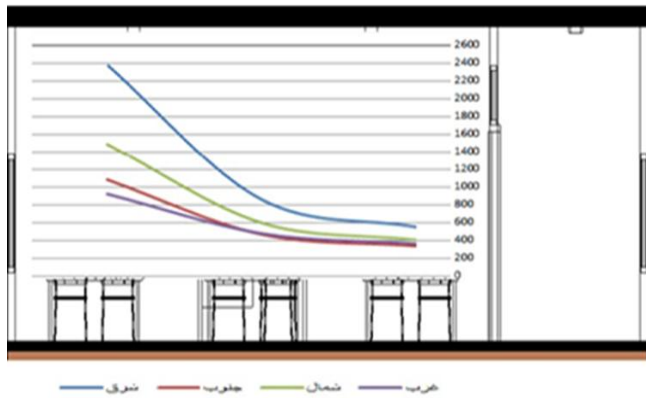
فيما يخص محاكاة أثر التوجيه على سطح سيورة الفصل الدراسي لم تحقق الإتجاهات الرئيسية مستويات إضاءة مثالية فجاءت المعدلات تحت المستوي المثالي في أغلبها، ويلاحظ ارتفاع مستويات الإضاءة في الساعة الثامنة صباحا حتى الظهيرة للتوجيه الشرقي، وارتفاع المستويات عند الساعة الرابعة مساء للتوجيه الغربي نتيجة زوايا الشمس المنخفضة وأشعتها المباشرة التي تسقط على سطح السيورة، والتوجيه الجنوبي يأتي بمستويات إضاءة بشكل متناقص من الثامنة صباحا حتى الرابعة مساء، أما التوجيه الشمالي يحقق تباينا في مستويات الإضاءة في الفترة من الثامنة صباحا حتى الثانية عشر ظهرا، ثم ترتفع المستويات بشكل تصاعدي حتى المساء عند الساعة الرابعة والشكل رقم (16) يوضح سلوك الإضاءة على سطح السيورة للإتجاهات الرئيسية، ويتبين لنا أن الأفضل للتوجيه الجنوبي والشمال 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 تباينا واضحا في فترة الصباح حتى الظهر بينما أعلى المستويات تكون عند المساء باختراق الشمس للفراغ قبل الغروب



شكل (16): مستويات الإضاءة للاتجاهات الرئيسية 22 يونيو



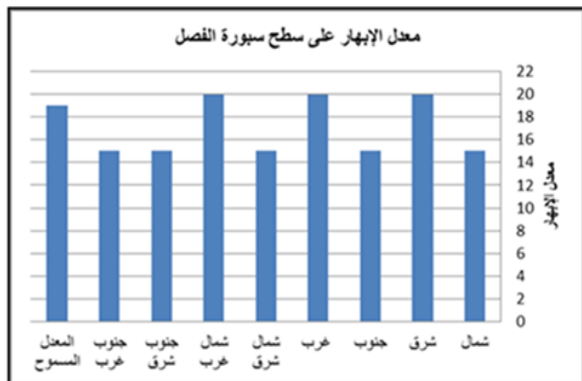
شكل (20): معدل الانتشار للإضاءة للاتجاهات الرئيسية علي سطح مكاتب التلاميذ



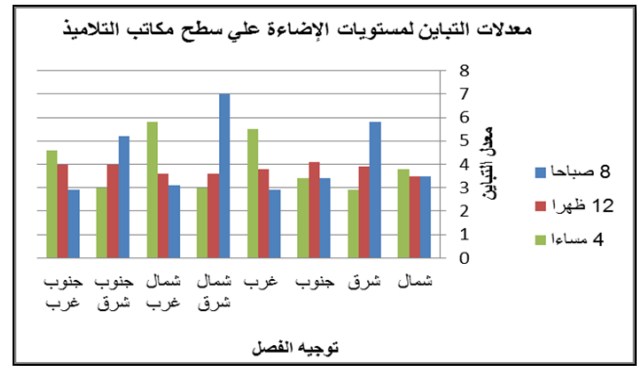
شكل (21): معدل انتشار الإضاءة للاتجاهات الثانوية علي سطح مكاتب التلاميذ

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 سيورة 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).

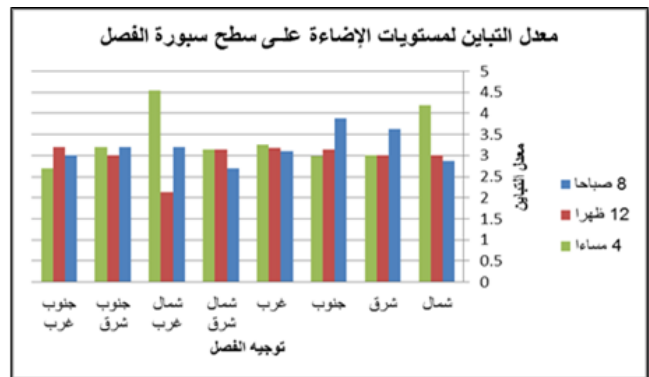


شكل (22): معدلات الإبهار للاتجاهات الرئيسية والثانوية



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

ويظهر تحليل البيانات لعملية محاكاة أثر التوجيه على سطح سيورة الفصل التوجيه جنوب غرب وشمال شرق هو الأنسب ثم يأتي التوجيه الشمالي مع القصور عند الساعة الرابعة مساءً، ويحقق التوجيه الشمالي أفضل النتائج من ناحية التباين في مستويات الإضاءة ونسبة الرؤية الجيدة والإبهار بينما التوجيه الجنوبي ثانياً 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 سيورة 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 محققاً الأفضلية مع التوجيه شمال غربي

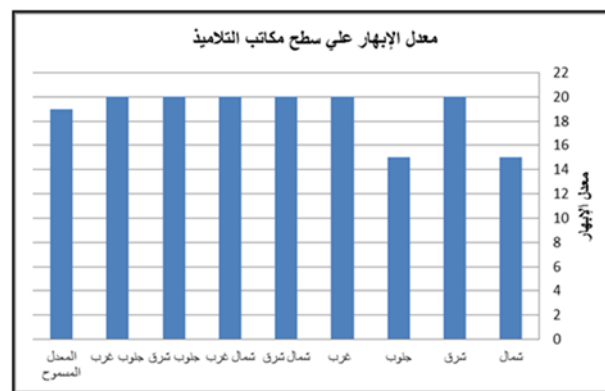


شكل (19): معدل التباين على سطح سيورة الفصل للاتجاهات المختلفة

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

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 المنباني، 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 والثلاث، (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] رونو حمد الله أبو عوزو، أثر التصميم الداخلي في إنجاح محتوى الفضاءات المعمارية الداخلية والخارجية، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين، نابلس، 2013، ص46.
- [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 سيرفيس، مخطط مدينة الخمس، شركة بول سيرفيس 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).



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 فهي الأسوأ من ناحية مستويات الإضاءة وكميات الإبهار العالية ونسب التباين بين هذه المستويات داخل الفصل الدراسي وعلى مكاتب التلاميذ وسبورة الفصل، الاتجاهات الفرعية يعتبر التوجيه جنوب شرق وشمال شرق وجنوب غرب أفضل توجيه خاصة على سطح سبورة الفصل الدراسي ومعدلات التباين كانت الأفضل لالتجاه جنوب غرب، من ناحية معدلات الإبهار كانت الأفضل 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 تبعاً لمستويات الإضاءة المطلوبة داخل الفراغ.
3. يعتبر التوجيه الشمالي توجيهها مناسباً 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 صيفاً.
4. التوجيه الجنوبي يأتي ثانياً 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 ليه توجيه جنوب شرق من ناحية مستويات الإضاءة المناسبة وعدم وجود الإبهار يليه 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 معالجات معمارية كالكسرات والسناترات 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.



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
2011-2007



الأستاذ الدكتور/ عبد الرؤف علي 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.



الأستاذ الدكتور/ عبد المتطلب محمد علي 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
2015-08.

المشرف على وحدة خدمة المجتمع وتنمية البيئة - وكيل الكلية لشئون خدمة
المجتمع وتنمية البيئة، منذ 2016-02.

المناصب السابقة :

منسق برنامج هندسة العمارة الداخلية، في الفترة من 2014-11 إلى 2015-11.



الدكتور / محمد عبد الوهاب 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.