

تأثير الوحدة المديولية التصميمية لفتحات الشبابيك على الإضاءة الطبيعية
فى قاعات الرسم بقسم العمارة
“The Effect of the Design Module of Windows on Natural Lighting
in The Drawing Studios of Architectural Department.”

د/خالد محمد احمد الحديدى د/سلامه مصطفى عبد الرحمن النجار د/ناهد فتحى عبد القى محمد

مدرسى العمارة بكلية الهندسة بشبرا

Abstract

The studies in the architectural departments consume much time for those who contribute to the design such as the students and the staff. Since the natural lighting is considered the major factor in influencing the work in such spaces besides consuming the electrical energy thus it became necessary to study the modular unit of such windows to achieve the proper percentage required from the daylighting, which must be used to result to a healthy and comfortable environment for man.

Also the flexibility of choosing this modular for the reasonable opening and its relation to the mass composing to the structure of studios, in order to provide freedom to the designer to form the shape of building according to his conception about the external façade of the design and required quantity of the daylighting in the interior without relying to the aid of artificial lighting which consume power and cost. This paper intends to study the relation between the solid, voids and the modular unit to conform with the requirement of daylighting in such spaces and consequently save energy. And compare its results with previous research about ventilation for the seam space.

To achieve this two axes were considered, the first contained a study of the acceptable standard international quantity of daylighting that must be available in the drawing studios. The other axis is intended to study comparative analysis of modular unit appropriate to achieve required quantity of daylighting according to the universal code through the study of the distribution of daylighting inside the drawing studios using the computer simulation in this respect.

مقدمة

نتيجة للأعداد المتزايدة لطلبة قسم العمارة والفترة الزمنية الطويلة التى يقضها الطالب وعضو هيئة التدريس داخل قاعات الرسم والتى تصل أحيانا إلى حوالى عشرة ساعات، وحيث أن الإضاءة الطبيعية تعتبر أحد العوامل الرئيسية التى تؤثر على رفع كفاءة الأداء داخل هذه القاعات، وكذلك توفر استهلاك الطاقة التى تستخدم فى الإضاءة الصناعية فى حالة سوء الإضاءة الطبيعية. أصبح من الضروري تحقيق الإضاءة الطبيعية داخل قاعات الرسم من خلال دراسة الوحدة المديولية التصميمية لفتحات الشبابيك لتوفير الطاقة، وتوفير بيئة صحية ومناخ مريح للإنسان داخل صالة الرسم. وكذلك المرونة فى اختيار الوحدة المديولية التصميمية للفتحة الملائمة وعلاقتها بالأجزاء المصممة أى إعطاء الحرية للمصمم فى تشكيل الواجهات الخارجية بما يتناسب مع الإضاءة الطبيعية المثلى دون اللجوء للإضاءة الصناعية المستنفذة للطاقة والمكلفة. حيث انه تم عمل دراسة تأثير الوحدة المديولية على التهوية الطبيعية لقاعات الرسم للباحثين فى ورقتين بحثيتين من قبل. 4،5

ولذا تهدف الورقة البحثية إلى دراسة العلاقة بين الوحدة المديولية التصميمية لفتحة الشبا بلكى لقاعة الرسم والأجزاء المصممة للواجهة الخارجية بما يتلاءم مع الإضاءة الطبيعية المثلى وتوفير الطاقة. ومقارنتها بنتائج الأبحاث السابقة.

ولتحقيق الهدف السابق اعتمدت هذه الورقة البحثية على محورين أساسيين الأول دراسة بحثية للوقوف على العلاقة بين فتحة الشباك والإضاءة الطبيعية المثلى. والآخر دراسة تحليلية مقارنة للوحدات المديولية المختلفة واستخلاص الوحدة المديولية التصميمية التي تحقق الإضاءة الطبيعية داخل قاعة الرسم باستخدام برامج الحاسب الآلى.

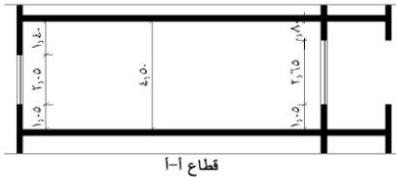
الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة التطبيقية:

تم اختيار منطقة الدراسة داخل مدينة القاهرة والتي تقع على خط عرض 25° 29' وخط طول 20° 31'. وعلى ارتفاع 114 متر فوق سطح البحر.³ وتتلخص خصائصها المناخية فيما يلي:-

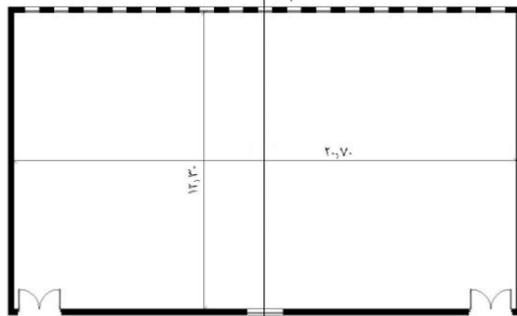
أقصى متوسط درجة حرارة خلال شهر الدراسة فقد سجلت 32.2° في شهر مايو. لوصول كتلة هوائية شديدة الحرارة بفعل المنخفضات الخماسينية، وكذلك ادنى متوسط درجة حرارة في شهر يناير 8.8°. اقل قيمة لمتوسط لرطوبة النسبية سجلت 43% خلال فصل الربيع خاصة في شهر مايو حيث تسود موجات الخمسين شديدة الحرارة والجفاف، واكبر قيمة لمتوسط الرطوبة النسبية سجلت 60% خلال شهر ديسمبر ونسبة الشوائب العالقة في الهواء 0.3% ولذا فهي ذات مناخ حار جاف.¹

الدراسة التطبيقية:

لدراسة التأثير المتبادل بين التغيير في درجة مسامية الحائط الخارجى بناء على استخدام وحدة مديولية لفتحة الشباك وعلاقتها بالجزء المصمت فى المسقط الأفقى. تم استخدام نموذج عبارة عن صالة الرسم المقترحة لتقييم الإضاءة الطبيعية بها باستخدام



قطاع I-I



مسقط افقى لصالة الرسم المقترحة

شكل رقم (1)

برنامج الحاسب الآلى¹⁰ (Superlite)، مع ثبات العلاقة بين نسبة الفتحات بالحائط الخارجى والفتحات الموجودة على الممر بحيث تكون كنسبة 1:2 فى المسقط الأفقى. والنموذج المستخدم عبارة عن صالة رسم تسع 100 طالب بالأبعاد الصافية التالية 2.30م عرض، و 20.70م طول، وارتفاع 4.5م. ولا توجد عوائق خارجية تؤثر على حجب الضوء الطبيعي شكل رقم (1).

مدخلات البرنامج:

يعتمد برنامج الكمبيوتر المستخدم سوبر لايت (Superlite) على عدة مدخلات لإمكانية التنبؤ بكمية وتوزيع الإضاءة داخل المباني متمثلة فى محددات الموقع الجغرافى وحالة السماء ومواقع العوائق ومواصفاتها إن وجد، بالإضافة إلى مساحات الفتحات ومناطق وجودها وتوجيهها وكذلك معاملات انعكاس مواد التشطيب الداخلية ومعامل الصيانة الدورية للفتحات وأخيرا

مستوى العمل أو النشاط المطلوب وكذلك وقت إجراء التجربة، وقد تم اختيار مدخلات البرنامج كالأتى:-

المحددات الجغرافية: تم تحديد المحددات الجغرافية طبقاً لما ذكر سابقاً فى الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة التطبيقية ، والمتمثلة فى خطوط الطول والعرض ونسبة الرطوبة ونسبة الشوائب المعلقة فى الهواء وكذلك ارتفاع موقع الدراسة عن سطح البحر.

حالة السماء: سماء صحو وأشعة شمس مباشرة طبقاً لمحددات المناخ فى منطقة الدراسة

مواقع العوائق: لا يوجد تأثير العوائق المحيطة لبعدها طبقا للعينة التي تم اختيارها

مناطق الفتحات والتوجيه: تم وضع الفتحات الأساسية للإضاءة على الضلع المواجه لاتجاه الشمال لما تتطلبه مواصفات الإضاءة الصحية والطبيعية داخل صالات القراءة والرسم بالإضافة إلى فتحات ثانوية علوية على الممرات لتساعد فى التهوية وكذلك فى إضاءة عمق الصالة.

مواصفات التشطيب الداخلية للفراغات: تؤثر مواد التشطيب والنهو تأثيرا مباشرا فى زيادة نسبة الإضاءة المنعكسة داخل الفراغ وقد تم اختيار ألوان مواد التشطيب الداخلية لصالة الرسم وهى:

معامل انعكاسه للضوء 70 %	الأسقف دهان بلاستيك ابيض
معامل انعكاسه للضوء 55 %	الحوائط الداخلية بلاط بلاستيك (أو زيت) بيج
معامل انعكاسه للضوء 35 %	الأرضية الداخلية بلاط فنيل بنى
معامل انعكاسه للضوء 20 %	الأرضية الخارجية بلاط أسمنتية رمادى
معامل انعكاسه للضوء 15 %	الشبابيك خشب وزجاج شفاف (معامل التوصيل 80%)

معامل الصيانة الدورية لزجاج الفتحات: 75% بفرض أن الصيانة جيدة

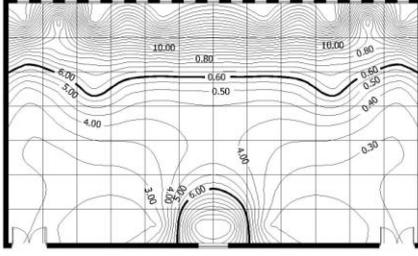
مستوى العمل: تم تحديد المستوى الأمثل لارتفاع طاولات الرسم على ارتفاع 1.05 متر من أرضية الصالة والمطلوب تحقيق شدة الإضاءة المتلى عند ذلك المستوى.

وقت إجراء التجربة: تم اختيار الساعة الثانية عشر ظهرا فى يوم الحادى والعشرون من شهر ديسمبر من كل عام وذلك يرجع إلى ما تمثله هذه الساعة من أعلى معدل لأشغال صالة الرسم بالطلاب خلال ساعات النهار، وأما الشهر فهو يرجع إلى انخفاض زاوية ميل الشمس مما يزيد من نسبة الإظلال مما يعكس على انخفاض نسبة مركبة السماء المباشرة للسماء ومما يعكس على قيمة نسبة الإضاءة المنعكسة.

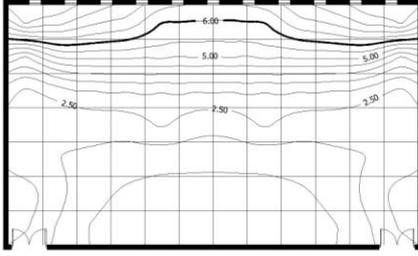
العلاقة بين فتحات الشبابيك وتحقيق الإضاءة الطبيعية:

هناك علاقة بين فتحات الشبابيك وتحقيق الإضاءة الطبيعية المتلى داخل الفراغات حيث تتوقف شدة الإضاءة على ما يلى:

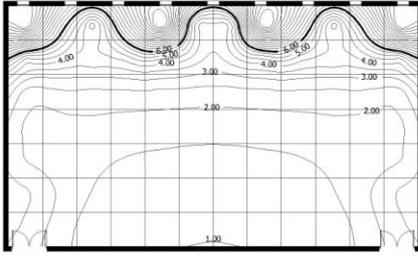
1. عمق الفراغ: حيث تقل شدة الإضاءة كلما بعدت المسافة عن الشباك والاعتماد على الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ يتوقف أساسا على شكل الفتحات ومسطحها⁶.
2. وضع الفتحات: حيث يسمح الشباك ذو الارتفاع الكبير للضوء بالدخول إلى عمق داخل الفراغ أكبر من الشباك ذو ارتفاع صغير ولكن بنفس مساحة الشباك الأكبر².
3. نهو الأسطح الداخلية: وهو من أهم العوامل التى تساعد على التحكم فى شدة الإضاءة فالأسطح ذات الألوان الفاتحة تعكس الضوء أكثر وتقلل من شدة اللمعان الذى قد يكون متعبا للعين⁷.
4. فيما يخص بالمعدلات العالمية للإضاءة الطبيعية داخل الفراغات التعليمية والمكتبات فانه وجد من خلال التجارب العلمية والمعملية إن الإضاءة الجيدة اللازمة لراحة العين والرؤية الجيدة للإنسان تتكيف مع الإضاءة الطبيعية من حيث الكم والكيف بنسبة تتدرج من 1 عند الفتحة : 0.3 عند وسط الفراغ : 0.1 فى نهاية الفراغ، وعلى ألا تقل نسبة الإضاءة الطبيعية عن 6%^{8,9} من الإضاءة الخارجية فى حالة ما تكون السماء ملبدة بالغيوم خلال ساعات النهار.



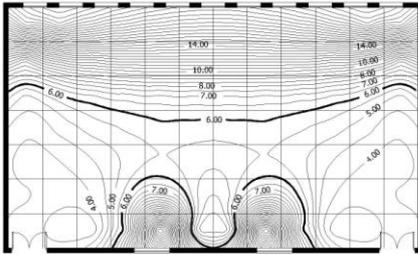
الحالة الأولى: النسبة 1: 1



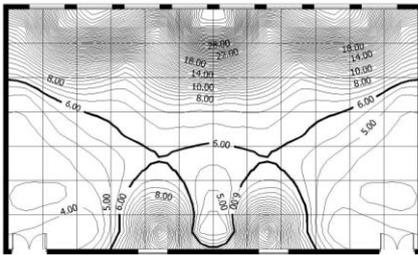
الحالة الثانية: النسبة 1: 2



الحالة الثالثة: النسبة 1: 3



الحالة الرابعة: النسبة 2: 1



الحالة الخامسة: النسبة 3: 1

شكل رقم (1-1) الرسم التونوري للمسقط الأفقي

وفيما يلي سوف نتعرض بالشرح والتحليل للوحدات المديولية الأربعة موضوع الدراسة:

أولاً: الوحدة المديولية 0.60 م. ثانياً: الوحدة المديولية 1.20 م.

ثالثاً: الوحدة المديولية 1.80 م. رابعاً: الوحدة المديولية 2.4 م.

تم دراسة خمس حالات لكل وحدة مديولية:

الحالة الأولى: نسبة عرض فتحة الشباك إلى عرض الجزء المصمت في

الحائط الخارجي كنسبة 1:1.

الحالة الثانية: نسبة عرض فتحة الشباك إلى عرض الجزء المصمت في

الحائط الخارجي كنسبة 2:1.

الحالة الثالثة: نسبة عرض فتحة الشباك إلى عرض الجزء المصمت في

الحائط الخارجي كنسبة 3:1.

الحالة الرابعة: نسبة عرض فتحة الشباك إلى عرض الجزء المصمت في

الحائط الخارجي كنسبة 1:2.

الحالة الخامسة: نسبة عرض فتحة الشباك إلى عرض الجزء المصمت

في الحائط الخارجي كنسبة 1:3.

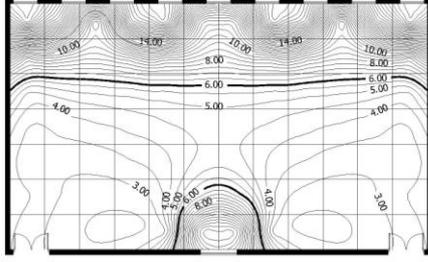
أولاً: الوحدة المديولية 0.60م.

وبدراسة الإضاءة الطبيعية بصالة الرسم ومقارنة الرسم الكنتوري لتوزيع

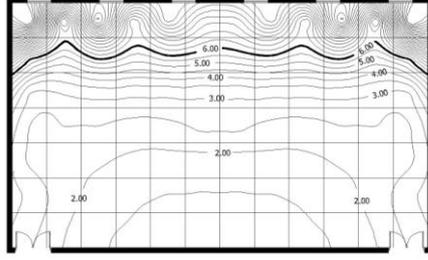
شدة الإضاءة الطبيعية لكل الحالات كما في الشكل رقم (1-1) تم استنتاج

ما يلي:

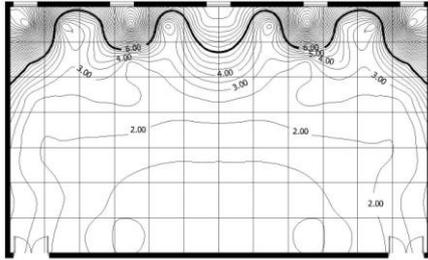
- الحالة الأولى نجد أن نسبة المساحة المتمتع بالإضاءة الطبيعية كانت 34.42% من المساحة الكلية.
- الحالة الثاني نجد أن نسبة المساحة المتمتع بالإضاءة الطبيعية 12.62%، وذلك نظراً لقلة عدد الشبائيك مقارنة بالحالة الأولى حيث وصلت إلى نصف عدد الحالة الأولى.
- الحالة الثالثة هي أسوأ الحالات نظراً لقلة عدد الفتحات حيث وصلت إلى ثلث عدد الحالة الأولى، ولا توجد فتحات تطل على الممر.
- الحالة الرابعة كانت نسبة المساحة المتمتع بالإضاءة الطبيعية 50.43% من المساحة الكلية. بسبب زيادة عرض الفتحات حيث بلغت 1.20م.
- إن الحالة الخامسة هي أفضل الحالات غى الوحدة المديولية 0.60 م حيث وصلت نسبة المساحة المتمتع بالإضاءة



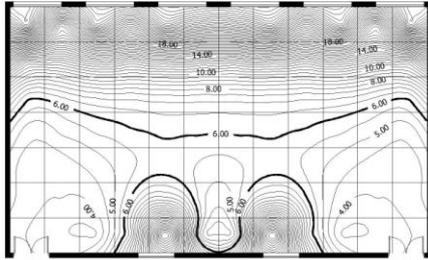
الحالة الاولى: النسبة 1:1



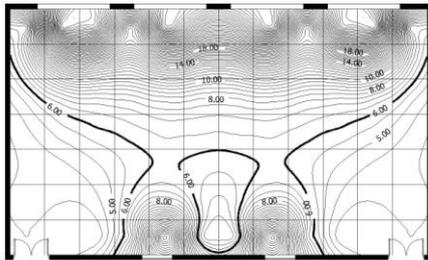
الحالة الثانية: النسبة 2:1



الحالة الثالثة: النسبة 3:1



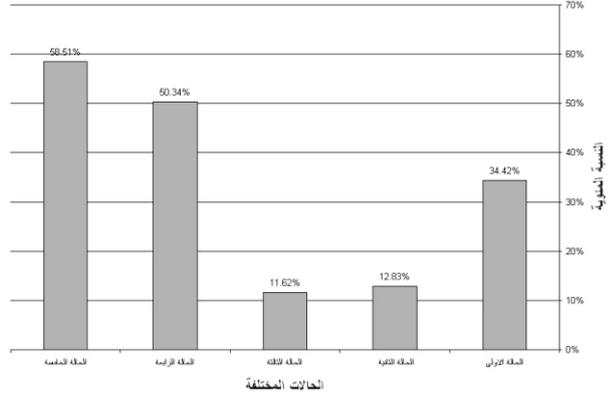
الحالة الرابعة: النسبة 1:2



الحالة الخامسة: النسبة 1:3

شكل رقم (1-2) الرسم الكونتوري للمسقط الافقي

الطبيعية المناسبة إلى 58.97% من المساحة الكلية. نتيجة لاتساع فتحة الشباك حيث كانت 1.8م. واقلها هي الحالة الثالثة حيث وصلت النسبة إلى 11.62% من المساحة الكلية عندما كان عرض فتحة الشباك 0.60م. كما هو موضح بالشكل رقم (2-1).



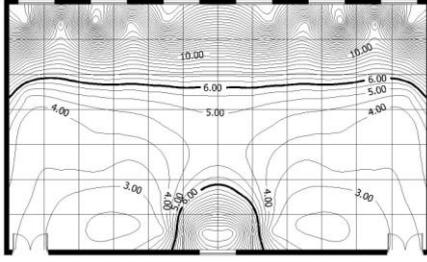
شكل رقم (2-1) رسم بياني يوضح النسب المئوية للمساحات المتمتعة بالإضاءة الطبيعية في الحالات المختلفة

أى أنه كلما زادت نسبة الفتحات إلى نسبة الأجزاء المصمتة في الواجهة كلما زادت نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية في الصالة.

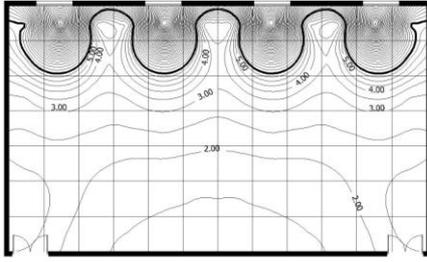
ثانيا: الوحدة المديونية 1.20م.

وبدراسة الإضاءة الطبيعية بصالة الرسم ومقارنة الرسم الكنتوري لتوزيع شدة الإضاءة الطبيعية لكل الحالات في الشكل رقم (2-1) تم استنتاج ما يلي:

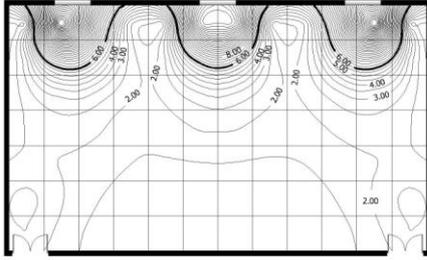
- الحالة الأولى نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية كانت 36.26% من المساحة الكلية.
- الحالة الثانية نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية وصلت إلى 14.87%، نظرا لقلّة عدد الشبابيك حيث وصلت إلى نصف عدد الحالة الأولى، ولا توجد فتحات تطل على الممر.
- الحالة الثالثة هي أسوأ الحالات نظرا لقلّة عدد الفتحات حيث وصلت إلى ثلث عدد الحالة الأولى، ولا توجد فتحات تطل على الممر.



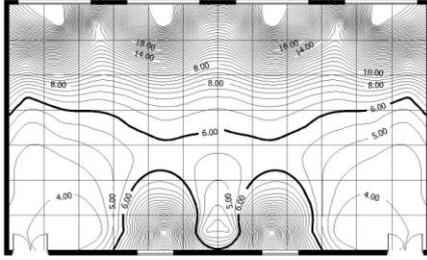
الحالة الأولى: النسبة 1:1



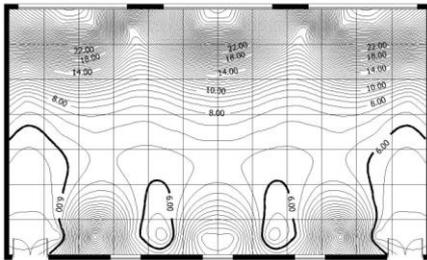
الحالة الثانية: النسبة 2:1



الحالة الثالثة: النسبة 3:1



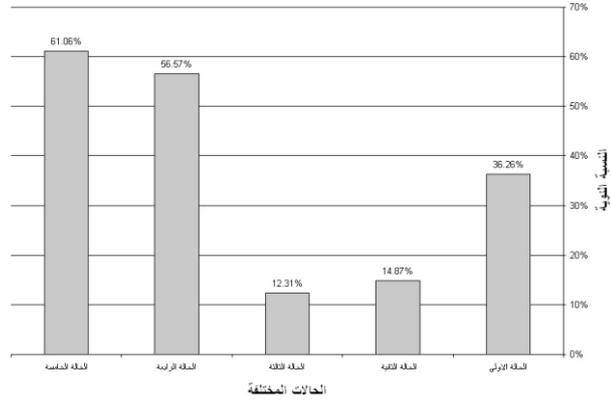
الحالة الرابعة: النسبة 1:2



الحالة الخامسة: النسبة 1:3

شكل رقم (1-3) الرسم الكونتوري للمسقط الافقي

- الحالة الرابعة كانت نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية 56.57% من المساحة الكلية. بسبب زيادة عرض الفتحات حيث بلغت 2.4م ووجود فتحات على الممر.
- الحالة الخامسة هي أفضل الحالات في الوحدة المديولية 1.20م حيث وصلت نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية المناسبة إلى 61.06% من المساحة الكلية. نتيجة لاتساع فتحة الشباك حيث كانت 3.6 م. واقلها هي الحالة الثالثة حيث وصلت النسبة إلى 12.31% من المساحة الكلية عندما كان عرض فتحة الشباك 1.20م. كما هو موضح بالشكل رقم (2-2).

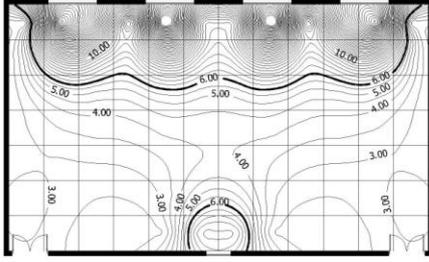


شكل رقم (2-2) رسم بياني يوضح النسب المئوية للمساحات المتمتعة بالإضاءة الطبيعية في الحالات المختلفة

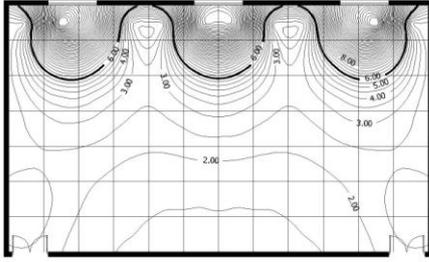
ثالثا: الوحدة المديولية 1.80م.

وبدراسة الإضاءة الطبيعية بصالة الرسم ومقارنة الرسم الكنتوري لتوزيع شدة الإضاءة الطبيعية لكل الحالات في الشكل رقم (3-1) تم استنتاج ما يلي:

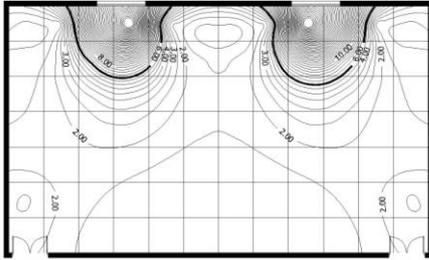
- الحالة الأولى نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية كانت 35.22% من المساحة الكلية.
- الحالة الثانية نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية وصلت إلى 16.85%، لقلة عدد الشبانيك حيث وصلت إلى نصف عدد الحالة الأولى، ولا توجد فتحات تطل على الممر.
- الحالة الثالثة هي أسوأ الحالات نظرا لقلة عدد الشبانيك حيث وصلت إلى نصف عدد الحالة الأولى، ولا توجد فتحات تطل على الممر.



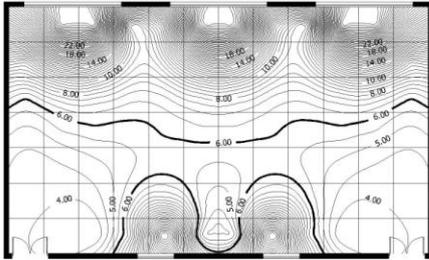
الحالة الاولى: النسبة 1:1



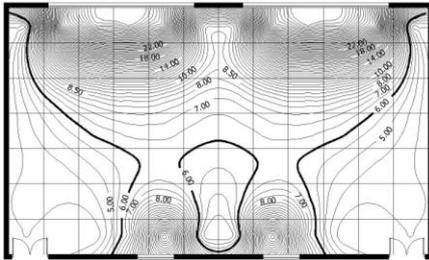
الحالة الثانية: النسبة 1:2



الحالة الثالثة: النسبة 1:3



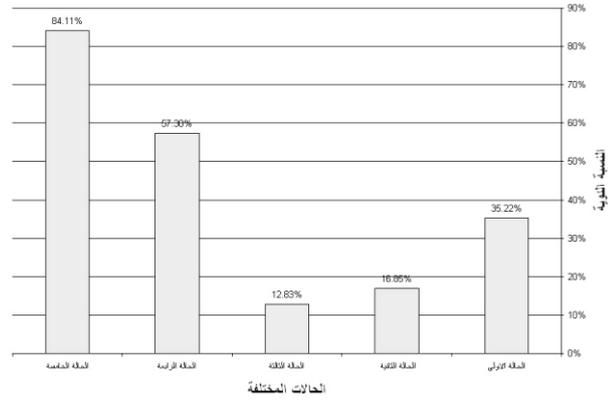
الحالة الرابعة: النسبة 2:1



الحالة الخامسة: النسبة 3:1

شكل رقم (1-4) الرسم الكونتوري للمسقط الافقى

- الحالة الرابعة كانت نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية 57.3% من المساحة الكلية. بسبب زيادة عرض الفتحات حيث بلغت 3.6م.
- الحالة الخامسة هي أفضل الحالات في الوحدة المديولية 1.80م حيث وصلت نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية المناسبة إلى 84.11% من المساحة الكلية. نتيجة لاتساع فتحة الشباك حيث كانت 5.40 م. وقلها هي الحالة الثالثة حيث وصلت النسبة إلى 12.83% من المساحة الكلية، عندما كان عرض فتحة الشباك 1.80م. كما هو موضح بالشكل رقم (2-3).



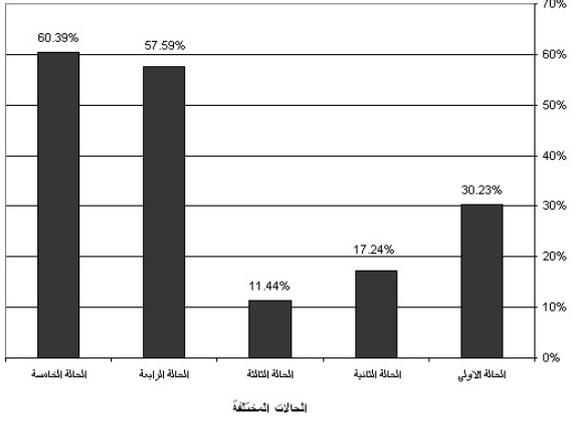
شكل رقم (2-3) رسم بياني يوضح النسب المئوية للمساحات

رابعا: الوحدة المديولية 2.40م.

وبدراسة الإضاءة الطبيعية بصالة الرسم ومقارنة الرسم الكنتوري لتوزيع شدة الإضاءة الطبيعية لكل الحالات في الشكل رقم (4-1) تم استنتاج ما يلي:

- الحالة الأولى نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية 30.23% من المساحة الكلية.
- الحالة الثاني نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية وصلت إلى 17.24%، لقلة عدد الشبائيك حيث وصلت إلى نصف عدد الحالة الأولى، ولا توجد فتحات تطل على الممر.
- الحالة الثالثة هي أسوأ الحالات نظرا لقلة عدد الشبائيك حيث وصلت إلى ثلث عدد الحالة الأولى، ولا توجد فتحات تطل على الممر.

- الحالة الرابعة كانت نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية 57.59% من المساحة الكلية. بسبب زيادة عرض الفتحات حيث بلغت 4.8م.

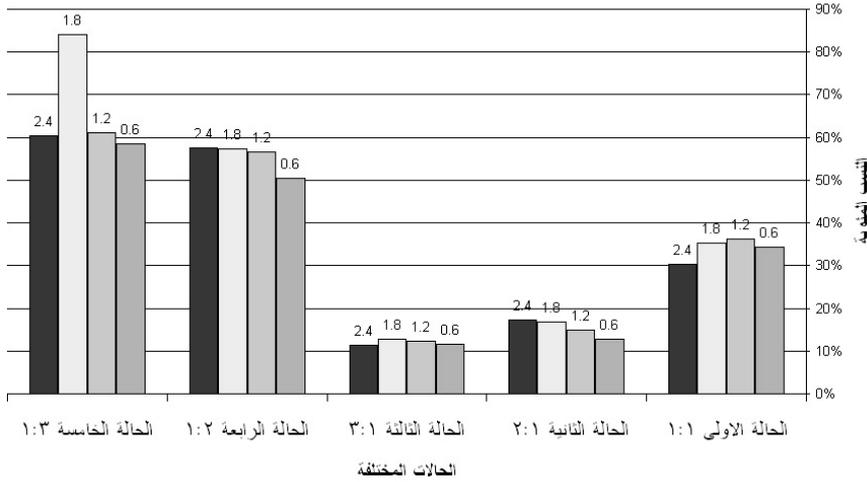


شكل رقم (2-4) رسم بياني يوضح النسب المئوية للمساحات

- إن الحالة الخامسة هي أفضل الحالات في الوحدة المديولية 2.40م حيث وصلت نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية المناسبة إلى 60.39% من المساحة الكلية. نتيجة لاتساع فتحة الشباك حيث كانت 7.2م. وقلها هي الحالة الثالثة حيث وصلت النسبة إلى 11.44% من المساحة الكلية. عندما كان عرض فتحة الشباك 2.40م. كما هو موضح بالشكل رقم (2-4).

النتائج:

من دراسة درجة مسامية حائط قاعة الرسم الخارجي في المسقط الأفقي، وعلاقتها بالمديول التصميمي المستخدم لفتحات الشبائيك، مع ثبات العلاقة بين نسبة فتحة الشبائيك في الحائط الخارجي إلى نسبة فتحة الشبائيك في حائط الممر كنسبة 1:2. نجد في الحالات المختلفة للدراسة أن:



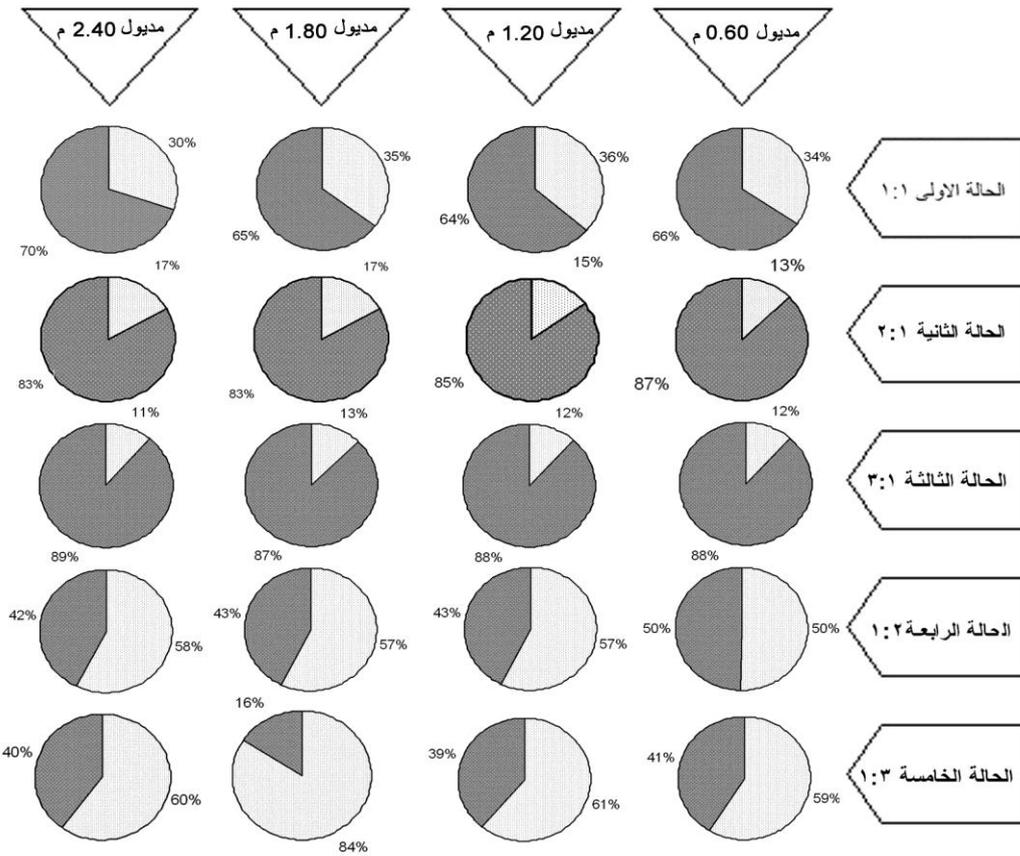
شكل رقم (1-5) مقارنة النسب المئوية لمساحات الإضاءة الطبيعية والحالات المختلفة في الوحدات المديولية المختلفة

1. الحالة الأولى عندما كانت نسبة عرض الفتحات إلى عرض الأجزاء المصممة كنسبة 1:1، والوحدة المديولية 2.40متر حققت أقل نسبة مساحة متمتعة بالإضاءة الطبيعية المناسبة وهي 30% من المساحة الكلية لقاعة الرسم . بينما

باقي الوحدات المديولية (1.2، 1.8، 0.60 متر)، حققت نسبة مساحة أكبر قليلا تراوحت ما بين 34% إلى 36% متمتعة بالإضاءة الطبيعية من المساحة الكلية لقاعة الرسم. كما يتضح من شكل رقم (1-5).

2. الحالة الثانية عندما كانت نسبة عرض الفتحات إلى عرض الأجزاء المصمتة كنسبة 2:1، في حالة الوحدة المديولية 2.40 و 1.80 متر حققت نسبة مساحة متمتعة بالإضاءة الطبيعية المناسبة وهي 17% من المساحة الكلية لقاعة الرسم. بينما باقى الوحدات المديولية (1.2، 0.60 متر)، حققت نسبة مساحة أقل قليلا بلغت من 13% إلى 15% متمتعة بالإضاءة الطبيعية من المساحة الكلية لقاعة الرسم. كما يتضح من شكل رقم (1-5)، (2-5).

3. الحالة الثالثة عندما كانت نسبة عرض الفتحات إلى عرض الأجزاء المصمتة كنسبة 3:1، لم تتحقق نسبة مساحة متمتعة بالإضاءة الطبيعية المناسبة بكل الوحدات المديولية (0.6، 1.2، 1.8، 2.4 متر). فهي أقل من 13% من المساحة الإجمالية لقاعة الرسم، كما يتضح من شكل رقم (1-5)، (2-5).



شكل رقم (2-5) العلاقة بين النسب المئوية للمساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية والمساحات الغير متمتعة

4. الحالة الرابعة عندما كانت نسبة عرض الفتحات إلى عرض الأجزاء المصمتة كنسبة 1:2، والوحدة المديولية 0.60 متر حققت أقل نسبة مساحة متمتعة بالإضاءة الطبيعية المناسبة وهي 50% من المساحة الكلية لقاعة الرسم. بينما باقى الوحدات المديولية (1.2، 1.8، 2.4 متر)، حققت نسبة مساحة أكبر قليلا تراوحت ما بين 57% إلى 58% متمتعة بالإضاءة الطبيعية من المساحة الكلية لقاعة الرسم. كما يتضح من شكل رقم (1-5)، (2-5).

5. الحالة الخامسة عندما كانت نسبة عرض الفتحات إلى عرض الأجزاء المصنعة كنسبة 1:3، والوحدة المديولية 1.8 متر حققت أكبر نسبة مساحة متمتعة بالإضاءة الطبيعية المناسبة وهي 83.11% من المساحة الكلية لقاعة الرسم. بينما باقى الوحدات المديولية (1.2، 1.8، 2.4 متر)، حققت نسبة مساحة أكبر قليلا تراوحت ما بين 59% إلى 61% متمتعة بالإضاءة الطبيعية من المساحة الكلية لقاعة الرسم. كما يتضح من شكل رقم (1-5)، (2-5).

الخلاصة:

مما سبق أمكن الوصول إلى كروكى يوضح العلاقة بين الحالات المختلفة، والتي يحقق فيها أكبر نسبة للمساحة من الصالة التي تتمتع بالإضاءة الطبيعية المريحة للإنسان داخل قاعة الرسم. (منطقة الدراسة بالبيئة الحارة الجافة)، كما فى الشكل رقم (2-5).

- إن الوحدة المديولية 1.80م تعتبر الأفضل حيث أنها حققت نفس النسب تقريبا فى كل الحالات ولكنها فى الحالة الخامسة بلغت نسبة المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية إلى 84.11% من المساحة الكلية، بينما بلغ باقى الوحدات المديولية فى نفس الحالة حوالى 60% من المساحة الكلية. كما هو موضح بالشكل رقم (1-5)، (2-5).

الوحدة المديولية	الوحدة المديولية	الوحدة المديولية	الوحدة المديولية	
2.40م	1.80م	1.20م	0.60م	
تهوية غير مناسب	تهوية غير مناسب	تهوية غير مناسب	تهوية غير مناسب	الحالة الأولى النسبة 1:1
إضاءة غير مناسب	إضاءة غير مناسب	إضاءة غير مناسب	إضاءة غير مناسب	
تهوية غير مناسب	تهوية غير مناسب	تهوية غير مناسب	تهوية غير مناسب	الحالة الثانية النسبة 2:1
إضاءة غير مناسب	إضاءة غير مناسب	إضاءة غير مناسب	إضاءة غير مناسب	
تهوية غير مناسب	تهوية غير مناسب	تهوية غير مناسب	تهوية غير مناسب	الحالة الثالثة النسبة 3:1
إضاءة غير مناسب	إضاءة غير مناسب	إضاءة غير مناسب	إضاءة غير مناسب	
تهوية مناسب	تهوية مناسب	تهوية مناسب	تهوية غير مناسب	الحالة الرابعة النسبة 1:2
إضاءة مناسب	إضاءة مناسب	إضاءة مناسب	إضاءة مناسب	
تهوية مناسب	تهوية مناسب	تهوية مناسب	تهوية مناسب	الحالة الخامسة النسبة 1:3
إضاءة مناسب	إضاءة مناسب	إضاءة مناسب	إضاءة مناسب	

شكل رقم (3-5) التهوية الطبيعية المناسبة عندما يكون متوسط سرعة الهواء فى الفراغ يتراوح بين 0.5م، و1م فى الثانية. والإضاءة الطبيعية المناسبة عندما تتمتع أكثر من 50% من مساحة الفراغ بالإضاءة الطبيعية.

- كل الحالات حققت نسب متقاربة من المساحة المتمتعة بالإضاءة الطبيعية عدا الخامسة، كما هو موضح بالشكل رقم (1-5)، (2-5). مما يدل على أن الإضاءة الطبيعية لا تتأثر بوحدات القياس (المدبول) ولكن تتأثر بمساحة الفتحات. أى تتأثر بنسب الأجزاء المفتوحة إلى الأجزاء المصمتة.
- الجدول الموضح بالشكل رقم (3-5) يبين العلاقة بين الإضاءة الطبيعية، والتهوية الطبيعية فى كل الوحدات المديولية، بحالاتها الخمس المختلفة. (نتائج التهوية الطبيعية تم دراستها فى بحثين سابقين للباحثين الثانى والثالث).^{4,5}

التوصيات:

- نوصى بدراسة العلاقة بين درجة مسامية الواجهة الخارجية وتوزيع درجات الحرارة للوصول إلى الراحة الفسيولوجية للإنسان داخل قاعة الرسم.
- نوصى بدراسة المعالجات المعمارية للواجهة الخارجية بالبيئة الحارة والجافة وتأثيرها فى تحسين الإضاءة الطبيعية وخاصة بالوحدات المديولية التصميمية التى تعانى من سوء الإضاءة الطبيعية بالدراسة السابقة فى بعض المناطق داخل قاعة الرسم.

المراجع:

- ¹ الهيئة العامة للأرصاد الجوية، جمهورية مصر العربية. "مناخ جمهورية مصر العربية" الطبعة الأولى 1978م
- ² جهاز تخطيط الطاقة - الإضاءة الطبيعية والصناعية فى المباني - دليل العمارة والطاقة - يوليو 1998م.
- ³ د/ شفق العوضى الوكيل، د/ محمد عبد الله سراج - المناخ وعمارة المناطق الحارة - القاهرة أغسطس 1985م.
- ⁴ د/ ناهد فتحى عبد الغنى، د/ سلامه مصطفى لنجار - " التهوية الطبيعية كأحد الحلول لرفع كفاءة الأداء والحفاظ على الطاقة - دراسة نسق سريان الهواء بصالات الرسم فى اقسام العمارة" المؤتمر العلمى الثالث - كلية الفنون الجميلة - جامعة حلوان - ابريل 2001م.
- ⁵ د/ ناهد فتحى عبد الغنى، د/ سلامه مصطفى لنجار - " تأثير الوحدة المديولية التصميمية لفتحات الشبابيك على التهوية الطبيعية فى قاعات الرسم بقسم العمارة" مؤتمر الأزهر الهندسى الدولى السابع - كلية الهندسة - جامعة الأزهر - ابريل 2003م.
- ⁶ Egan, M. David, Concepts in Architectural Lighting, McGraw-Hill Inc. 1983
- ⁷ Evans, Benjamin H. AIA, **Daylighting in Architecture, Architectural Record Books**, McGraw-Hill Inc. 1981
- ⁸ Hopkinson, R.G., et. al., **Daylighting**, London, William Heimenann Ltd. 1966
- ⁹ Hopkinson, R.G., et. Al, **The Lighting of Buildings**, London, Faber and Faber. 1969
- ¹⁰ Lawrance Berkeley Laboratory, **Predicting Daylight and Lighting Performance**, Regents of the University of California. 1994