Ass. Univ. Bull. Environ. Res. Vol. 7 No. 2, October 2004

AUCES

تأثير توجيه فتحات قاعات الرسم علي كمية الإضاءة الداخلية
دراسة تطبيقية بقسم العمارة ـ كلية الهندسة بطنطا

أحمد عبد الوهاب أحمد رزق، محمد عبد الموجود عبد الغفار

مدرسان بقسم العمارة – كلية الهندسة – جامعة طنطا

الملخص :

تتمثل المشكلة البحثية في عدم وجود مسطرة قياس لفارق الإضاءة الطبيعي الناتج عن اختلاف توجيه الفتحات بمحورها الطويل طبقا للمسار الشمسي وتوقيته وتصحيح المنقلة الضوئية للفتحات الناتج عن اختلاف كلاً من عمق الفراغ وعرضه الموجهان لاتجاه المسار الشمسي.

والهدف من مسطرة القياس وتصحيح المنقلة الضوئية هو تقدير كمية الإضاءة الطبيعية لكل توجيه مختلف للفتحات طبقا للمسار الشمسي وتوقيته وعلي أعماق مختلفة من الفراغ وأماكن مختلفة من عرض الفراغ المواجه للإشعاع الشمسي والواقع به فتحات الإضاءة في مرحلة التصميم الابتدائي؛ وذلك ضمن الهدف العام من حيث توفير إضاءة طبيعية وكافية داخل قاعات الرسم مع تجنب كلاً من: (العتمة – نقص الإضاءة الطبيعية – الإبهار – زيادة الإضاءة الطبيعية عن الحد المريح للعين) مع تقليل استخدام الإضاءة الصناعية وترشيد استهلاك الطاقة في ظل وجود ثلاثة عوامل مشجعة، أولها ارتفاع كمية الإضاءة الخارجية وعدم وجود ما يعوق وصولها إلي الأرض من سحب وخلافه وانخفاض معدل السماء الملبدة بالغيوم Over cast في القطر المصري، وثانيها توافق ساعات نشاط قاعات الرسم مع ساعات الدوام الشمسي، وثالثها تباعد مباني الكلية عن بعضها بما يسمح بزيادة الإضاءة الطبيعية Day lighting الداخلة إلي هذه القاعات.

ولحل هذه المشكلة تم اختيار قاعات رسم متوافقة في كافة خصائصها سواء الخارجية من أرضية محيطة بها أو الداخلية من فتحات بأبعادها وطرق معالجتها ونوع زجاجها ومن أسطح داخلية من حيث المساحة واللون ونوع مادة النهو، ويكون المتغير الوحيد هو التوجيه ونقصد به المسار الشمسي المتغير علي مدار اليوم والساقط علي فتحات القاعة سواء علي أعماق مختلفة للفراغ الموازي للمسار الشمسي أو علي أماكن متنوعة لعرض الفراغ العمودي علي المسار الشمسي، وتم اخذ قياسات سواء خارج الفتحات أو داخلية في منتصف الفتحة وأعماق وأماكن مختلفة من الفراغ، وذلك كل ساعة شمسية في فصل مناخي معتدل هو شهر أبريل. فوجد تأثر كمية الإضاءة داخل القاعات، وذلك عند توحيد الخصائص الخارجية والداخلية للقاعة عدا توجيه الفتحات بثلاث مؤثرات :

١ – ساعات الدوام الشمسي : فتزداد كمية الإضاءة داخل القاعة في الساعة الثامنة صباحا (توقيت شمسي) في الفتحات الواقعة في الواجهة الشرقية والرابعة عصراً في الفتحات الواقعة في الواجهة الغربية والثانية عشر ظهرا في الفتحات الواقعة في كلا من الواجهتين الجنوبية و الشمالية

٢ – توجيه الفتحة طبقا للمسار الشمسي : فتزداد كمية الإضاءة داخل الفتحات الواقعة في كلاً من الواجهتين الشرقية والغربية يليهما الفتحات الواقعة في الواجهة الجنوبية واقلهم الفتحات الواقعة في الواجهة الشمالية.

٣ – عرض الفراغ وعمقه : فتزداد كمية الإضاءة في منتصف الفراغ عن أركانه، وكلما اقتربنا في العمق من فتحات الإضاءة .

ومن هذه النتائج نتوصل إلي الفوارق في كمية الإضاءة الناشئة عن هذه العوامل الثلاثة التي تستخلص المنقلة الضوئية أو مسطرة القياس.

أولاً- تأثير توجيه المحور الطويل للفتحات طبقا للمسار الشمسى على كمية الإضاءة داخل الفراغ عبر أعماق الفراغ المتنوعة :

من خلال الجدول (١) والشكل (١) اللذان يمثلان متوسط كمية الإضاءة داخل الفراغ على أعماق مختلفة هى : ٠.٥، ٢.٤٠، ٤.٨، ٧.٢م، ووجد الآتى :

١- أعلى كمية إضاءة تدخل الفراغ على أقل عمق وهو ٠.٥ تكون عند توجيه المحور الطويل للفتحة بصورة متعامدة على الاتجاه الجنوبي فبلغت أكثر من ٦٠٠٠ لاكس بينما احتل توجيه المحور الطويل للفتحة بصورة متعامدة على الاتجاه الشرقي المرتبة الثانية من حيث كمية الإضاءة الداخلية إلى الفراغ واقتربت من ٣٠٠٠ لاكس واحتل المرتبة الأخيرة من حيث كمية الإضاءة الداخلية إلى الفراغ توجيه المحور الطويل للفتحة بصورة متعامدة على الاتجاه الشمالي، وهو ما يتلاءم مع كمية الإضاءة الخارجية التى تحتل فيها الواجهة الجنوبية المرتبة الأولى يليها الواجهة الشرقية وأخيرا الواجهة الشمالية التى تتسم بأقل كمية إضاءة خارجية.

٢- تقارب متوسط كمية الإضاءة للواجهات الثلاثة عل عمق ٢.٤ م، واحتل توجيه المحور الطويل للفتحة بصورة متعامدة على الاتجاه الشمالى المرتبة الأولى وبلغت ١٢٠٠ لاكس بنسبة استغلال لكمية الإضاءة الداخلة إلى الفراغ ما يقرب من ٩٠% بينما بلغت نسبة الاستغلال لكمية الإضاءة الداخلة إلى الفراغ في توجيه المحور الطويل إلى الفتحة بصورة متعامدة على الاتجاه الشرقي ما يقرب من ٣٠% فقط وبلغت نسبة استغلال كمية الإضاءة الداخلية في حالة توجيه المحور الطويل للفتحة بصورة متعامدة على الاتجاه الجنوبي إلى ١٦% فقط، ويرجع السبب في انخفاض نسبة استغلال كمية الإضاءة الداخلة لكلا من الواجهتين الجنوبية والشرقية إلى زاوية ميل الشمس الرأسية والتي تقترب من التعاقد في الواجهة الجنوبية مما يقلل من تخلل الإضاءة داخل الفراغ مما يؤدي إلى حدوث عدم انتظام في منحنى الإضاءة عبر أعماق الفراغ بخلاف منحنى الإضاءة في الواجهة الشمالية .

٣- تقارب متوسط كمية الإضاءة للواجهات الثلاثة وبشدة على أعماق ٤.٨، ٧.٢م من الفتحات وظهر الفارق بين الواجهات الثلاثة حوالي ٥٠ لاكس لصالح الواجهة الشمالية و الشرقية .

ومما سبق يتضح تعاظم دور الأسطح الداخلية العاكسة سواء من حيث اللون ونوع مادة النهو وملمسها من حيث استغلال كمية الإضاءة الداخلة وخاصة في الواجهة الجنوبية، والتي سجلت اقل نسبة استغلال لكمية الإضاءة ويليها كل من الواجهتين الشرقية والغربية وأخيراً الواجهة الشمالية، وبالإضافة إلى تأثير تنوع التوجيه على كمية الإضاءة داخل الفراغ فيوجد مؤثرات أخرى منها موقع الفتحة في عرض الفراغ العمودي على اتجاه الشمس ومنها ساعات اليوم.

جدول (١) : متوسط كمية الإضاءة داخل الفراغ على أعماق مختلفة

الواجهة	متوسط كمية الإضاءة باللاكس					
العمق بالمتر	الشرقية	النسبة المئوية لشدة الإضاءة	الجنوبية	النسبة المئوية لشدة الإضاءة	الشمالية	النسبة المئوية لشدة الإضاءة
٠.٥	٢٨٣١	٣	٦٢٦٣	٦	١٣٥٥	٢.٧
٢.٤	٨٣٠	٠.٨٣	١٠٠٦	١	١١٩٢	٢.٣
٤.٨	٤٦٠	٠.٤٦	٥٠٠	٠.٥	٥٠٧	١
٧.٢	٣٣٠	٠.٣٣	٢١٧	٠.٢٥	٣٢٠	٠.٦٤

ثانياً - تأثير موقع الفتحة الواقعة في عرض الفراغ العمومي على الإشعاع الشمسى على كمية الإضاءة داخل الفراغ :

١ - الواجهة الشرقية :

يتضح من الجدول (٢) والشكل (٢) اللذان يمثلان متوسط كمية الإضاءة عبر الفراغ العمودي على الإشعاع الشمسي فنجد أن النقاط الواقعة أمام فتحات منتصف الفراغ تتسم بكمية إضاءة اكبر من النقاط الواقعة أمام الفتحات الواقعة في أركان عرض الفراغ. فعند الساعة التاسعة صباحا بلغت كمية الإضاءة في الفتحات الواقعة في المنتصف ما بين ٢٤٠٠-٢٥٠٠ لاكس بينما بلغت كمية الإضاءة في الفتحات الواقعة في أركان عرض الفراغ ما بين ٩٠٠-٢٠٠٠ لاكس، وبلغت الزيادة في كمية الإضاءة لصالح نقاط منتصف العرض حوالي ٣٠% بينما عند الساعة العاشرة صباحا بلغت كمية الإضاءة عند الفتحات الواقعة في منتصف عرض الفراغ ما بين ١٨٠٠ -٢٢٠٠ لاكس وكمية الإضاءة عند الفتحات الواقعة في أركان عرض الفراغ ما بين ١٤٠٠-١٧٠٠ لاكس وبلغت الزيادة في كمية الإضاءة لصلح نقاط منتصف العرض حوالي ٢٤%، وعند الساعة الحادية عشر صباحا فان متوسط كمية الإضاءة في الفتحات الواقعة في منتصف عرض الفراغ عبر عمق الفراغ ما بين ١١٠٠-١٣٠٠ لاكس، ومتوسط كمية الإضاءة في الفتحات الواقعة في أركان عرض الفراغ عبر عمق الفراغ ما بين ١٠٠٠ - ١١٠٠ لاكس، وبلغت الزيادة في كمية الإضاءة بين كلا من نقاط منتصف عرض الفراغ ونقاط أركانه لصالح نقاط منتصف العرض حوالي ٧% ، وبلغ متوسط الزيادة في كمية الإضاءة خلال ساعات اليوم حوالي ٢٠% لصالح نقاط منتصف العرض أي نلاحظ أن الفارق بين نقاط منتصف العرض وأركانه يتناقص كلما تناقصت كمية الإضاءة في الفراغ الداخلي .

جدول (٢) : تأثير موقع الفتحة الواقعة فى عرض الفراغ العمودى على الإشعاع الشمسى على كمية الإضاءة داخل الواجهة الشرقية

ساعات اليوم	متوسط كمية الإضاءة باللاكس						
	أركان عرض الفراغ		منتصف عرض الفراغ			أركان عرض الفراغ	المتوسط
	فتحة ١	فتحة ٢	فتحة ٣	فتحة ٤	فتحة ٥	فتحة ٦	فتحة ٧
٩ صباحاً	٢٠٨٢	٢٠١٦	٢٣٩٥	٢٣١٧	٢٥٤٨	٢٤٢٨	٨٧١.٧٥	٢٠٩٤
١٠ صباحاً	١٧٧٨	١٤٤٦	٢٢٢٤	١٦٦١	١٨٠٠	١٥١٤	١٤٥٦	١٦٩٧
١١ صباحاً	١٠٠٠	١١٢٩	١١٥٠	١٣٨٦	١٠٥٠	١٢٤٢	٨٦٥	١١٥٩.٥
١٢ ظهراً	٢٩٧	٤٩٢	٦٧٥	٥٨٦	٤٨٣	٦٠٤	٧٦٦.٧٥	٥٥٩
١ ظهراً	٤٢٢	٥٣٥	٥٥١.٢٥	٥٧٦	٧١١.٧٥	٥٨٨	٧٤٤	٥٨٩.٥٧
٢ ظهراً	٤١٥.٥	٤٧٢	٦٥٦	٥٢٩.٥	٥٦٥	٥٣٨	٧٠٤	٥٥٣
المتوسط	١٠٠٠	١٠١٥	١٢٧٥	١١٧٨	١١٩٣	١١٥٢	٩٠١	١١٠٢

٢- الواجهة الجنوبية :

من الجدول (٣) والشكل (٣) اللذان يمثلان متوسط كمية الإضاءة عبر عرض الفراغ العمومي على الإشعاع الشمسي يتضح أن النقاط الواقعة أمام فتحات منتصف الفراغ تتسم بكمية أكبر من النقاط الواقعة أمام فتحات أركان عرض الفراغ مثل الواجهة الشرقية ، فعند الساعة العاشرة بلغت كمية الإضاءة في الفتحات الواقعة في المنتصف ما بين ٣٢٥٠-٣٣٣٩ لاكس بينما بلغت كمية الإضاءة في الفتحات الواقعة فى الأركان ما بين ٢٠٠٠ – ٢٢٦٨، وبلغت الزيادة في كمية الإضاءة لصالح نقاط منتصف العرض حوالي ٥٤% بينما عند الساعة الثانية عشر ظهرا فبلغت كمية الإضاءة في الفتحات الواقعة في المنتصف ما بين ٣٦٠٠-٤٠٠٠ لاكس بينما بلغت كمية الإضاءة في الفتحات الواقعة في الأركان ما بين ٣٦٠٠-٣٧٠٠ لاكس، وبلغت الزيادة في كمية الإضاءة لصالح نقاط منتصف العرض حوالي ٣.٥%.

وبلغت متوسط الزيادة في كمية الإضاءة خلال ساعات اليوم حوالي ٢٢% لصالح نقاط منتصف العرض ومنه نتوصل إلى أنه الفارق في كمية الإضاءة ما بين منتصف العرض وأركانه شبه ثابتة حوالي ٢% لصالح نقاط منتصف العرض سواء في الواجهة الجنوبية، والتى تكون كمية الإضاءة الداخلة أكبر من الواجهة الشرقية ولا ترتبط بشدة أو بزيادة كمية الإضاءة الداخلة .

جدول (٣) : تأثير موقع الفتحة الواقعة فى عرض الفراغ العمودى على الإشعاع الشمسى لكمية الإضاءة داخل الفراغ للواجهة الجنوبية

ساعات اليوم	متوسط كمية الإضاءة باللاكس			
	أركان عرض الفراغ	منتصف العرض		أركان عرض الفراغ
	فتحة أ	فتحة ب	فتحة ج	فتحة د
٨ صباحاً	٢٨٥٣.٥	٣٢٨٤	٣٨٠٠	٣٦٠٠
٩ صباحاً	٣١٠٧.٥	٣٣١٦	٤٠٠٧.٥	٣٦٣٨.٥
١٠ صباحاً	٢٢٦٨	٣٣٣٩	٣٢٥٠	٢٠٠٠
١١ صباحاً	٢٩٢٢	٤٤١٧	٣٩٤٥	٣٢٦٥
١٢ ظهراً	٣٧٨٠	٤٠٤٢.٥	٣٦٤٢	٣٦٤٢
١ ظهراً	٣١١٠	٣٥٤٠	٤٠٧٢	٣٠٦٣
٢ ظهراً	٢١٨١	٣٣١٨.٧٥	٣٢٤٤	١٩٧٢.٧٥
المتوسط	٢٨٨٨	٣٦٠٨	٣٧٠٩	٣٠١٣

مقارنة كمية الإضاءة الداخلية بين كل من الواجهة الشرقية والجنوبية :

١ ـ الواجهة الشرقية :

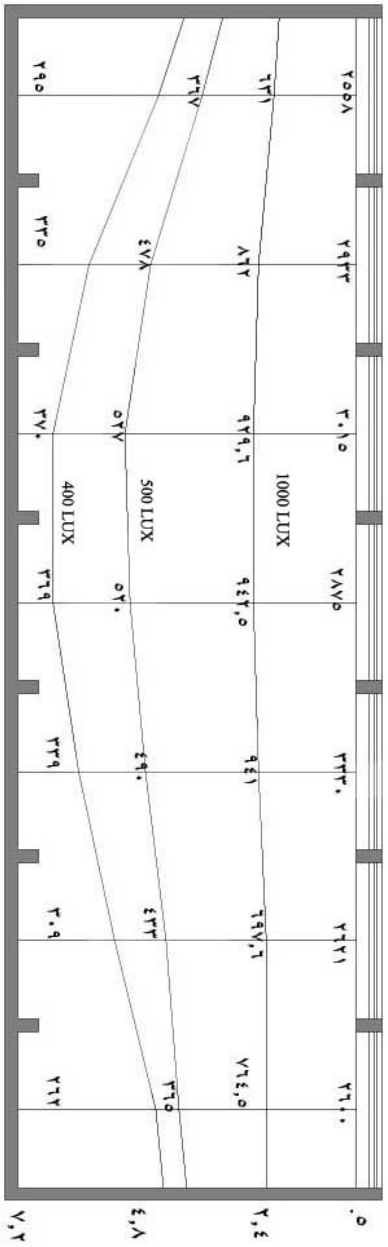
يوضح الشكل (٤) يوضح كمية الإضاءة الداخلية على المستوى الأفقي، ويلاحظ وجود فارق في كمية الإضاءة بين منتصف الفراغ وأركانه لصالح منتصف الفراغ، ولذلك فقد ظهرت الخطوط الكنتورية التى تمثل كمية الإضاءة سواء ١٠٠٠ لاكس أو ٥٠٠ لاكس أو ٤٠٠ لاكس مقعرة من اتجاه الفتحة، ويتلاشي تأثير انعكاس الإضاءة من الأسطح الجانبية للأركان الفراغ، ويرجع السبب إلى كبر عرض الفراغ المواجه للإشعاع الشمسي، ونلاحظ أن الفارق في كمية الإضاءة بين منتصف الفراغ وأركانه يقل كلما اتجهنا نحو الداخل، عند عمق ٠.٥ م كان الفارق لصالح منتصف العرض بمقدار ٢٧%، وعند عمق ٢.٤م كان الفارق لصالح منتصف العرض بمقدار ٢٦% ، وعند عمق ٤.٨م كان الفارق لصالح منتصف العرض بمقدار ٢٤% ، وعند عمق ٧.٢م كان الفارق لصالح منتصف العرض بمقدار ١٩ % .

٢ ـ الواجهة الجنوبية :

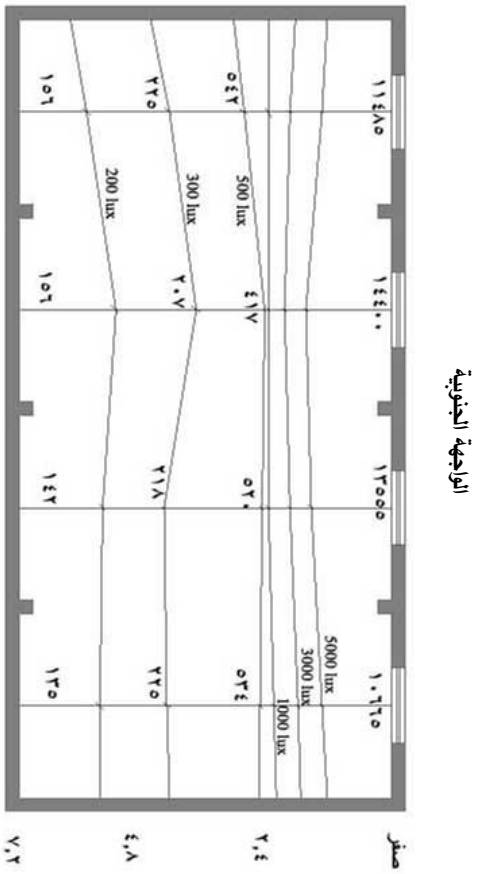
يوضح الشكل (٥) كمية الإضاءة الداخلية على المستوى الأفقي فنلاحظ اختلاف كمية الإضاءة بين منتصف الفراغ وأركانه وتارة تكون لصالح منتصف العرض، وتارة أخرى تكون لصالح أركان الفراغ، ولذلك فقد ظهرت الخطوط الكنتورية التي تمثل مستوى الإضاءة ما بين التقعير والتحديب فعند الأعماق الصغيرة وخلف الفتحة كانت خطوط الكنتور مقعرة من اتجاه الفتحة لأن كمية الإضاءة كانت أكبر في منتصف العرض عن أركان الفراغ، وعند الأعماق الكبيرة من فتحة الإضاءة كانت خطوط الكنتور محدبة من اتجاه الفتحة لأن كمية الإضاءة كانت أكبر في أركان الفراغ عن منتصف العرض، ويرجع السبب في تحدب خطوط مستوى الإضاءة إلى صغر عرض الفراغ المواجهة للإشعاع الشمسي، وظهور تأثير الأسطح الجانبية في عكس الإضاءة .

وبالتالي نلاحظ أن الفارق في كمية الإضاءة عند الأعماق الصغيرة بلغ ٢٦% لصالح منتصف العرض بينما عند الأعماق الكبيرة كان الفارق ١٠% لصالح أركان عرض الفراغ .

ونتوصل إلى أن اختلاف الخطوط الكنتورية لكمية الإضاءة بين كل من الواجهة الشرقية والجنوبية يرجع إلى اختلاف عرض الفراغ لكل منها فعندما كان العرض كبيرا كانت الخطوط الكنتورية مقعرة من اتجاه الفتحات كما في الواجهة الشرقية وعندما كان العرض صغيرا كانت الخطوط الكنتورية محدبة من اتجاه الفتحات كما في الواجهة الجنوبية.



شكل (٤) : مسقط أفقى يوضح متوسط كمية الإضاءة عبر ساعات اليوم للواجهة الشرقية



شكل (٥) : مسقط أفقى يوضح متوسط كمية الإضاءة عبر ساعات اليوم للواجهة الجنوبية

٣- تأثير عمق الفراغ على كمية الإضاءة داخل الفراغ :

من الجدول (٤) والشكل (٦) يلاحظ أنه كلما زاد العمق كلما انخفضت الإضاءة داخل الفراغ فعند عمق ٠.٥ م من فتحة الإضاءة بلغ متوسط كمية الإضاءة ١٠% من كمية الإضاءة الخارجية، وعند عمق ٢.٤ بلغ متوسط كمية الإضاءة ١.٢%، وعند عمق ٤.٨ بلغ متوسط كمية الإضاءة ٠.٦٧٥%، عند عمق ٧.٢ بلغ متوسط كمية الإضاءة ٠.٤٥ %، أي تضاءلت الإضاءة، وبشدة ما بين عمق ٠.٥ م من فتحة الإضاءة وعمق ٢.٤ من فتحة الإضاءة مما يجعل كمية الإضاءة غير منتظمة فخلف الفتحة مباشرة تكون كمية الإضاءة قوية وتصل إلى حد الإبهار وعند أعماق الفراغ تكون كمية الإضاءة غير كافية وتصل إلى درجة العتمة وهو ما ظهر في الواجهة الجنوبية أما الواجهة الشمالية فكانت كمية الإضاءة مندرجة عبر عمق الفراغ.

ومن العوامل التي ساعدت على زيادة تأثير العمق في انخفاض كمية الإضاءة وعدم تدرجها :

١- تضاؤل فاعلية الأسطح الجانبية والأرضيات والأسقف في انعكاس الإضاءة سواء من حيث عدم ملائمة أبعادها الداخلية ومن حيث كبر هذه الأبعاد ومن حيث ألوانها ونوع مادتها وملمسها.

٢- وجود لوحات الرسم الخشبية بلونها الداكن في قاعات الرسم مما يساعد على عدم القدرة على انعكاس الإضاءة داخل الفراغ.

ومن الجدول (٤) والشكل (٦) يلاحظ تأثير ساعات اليوم على كمية الإضاءة داخل الفراغ و هو ما سوف نقوم بدراسته في البند التالي.

جدول (٤) : تأثير سقوط الشمس على عمق الفراغ للواجهة الشرقية الأخرى

عمق الفراغ	ساعات الدوام الشمسي				المتوسط
	٨ صباحاً	١٠ صباحاً	٢ ظهراً	٤ عصراً	
٠.٥ م	٢٢	١٠.٨٧	٥	٢.١٤	٨.٨٨
٢.٤ م	٢.٣	١.٦	٠.٦	٠.٤	١.٢٥
٤.٨ م	١.١٦	١	٠.٣٥	٠.٢	٠.٦٧
٧.٢ م	٠.٨٥	٠.٦	٠.٢٣	٠.١٢	٠.٤٥

ثالثاً ـ تأثير ساعات الدوام الشمسي على كمية الإضاءة داخل الفراغ :

١ـ الواجهة الشرقية :

من الجدول (٥) والشكلين (٧، ٨) يلاحظ أن أعلى كمية إضاءة داخل الفراغ كانت الساعة التاسعة صباحا بمتوسط كمية إضاءة داخل الفراغ حوالي ٢١٠٠ لاكس يليها الساعة ١٠ صباحا بمتوسط كمية إضاءة داخل الفراغ ١٧٠٠ لاكس ثم الساعة الحادية عشر ظهرا بمتوسط كمية إضاءة داخل الفراغ حوالي ١٢٠٠ لاكس وأخيراً الساعة الثانية عشر ظهرا بمتوسط كمية إضاءة داخل الفراغ حوالي ٦٠٠ لاكس .

٢ـ الواجهة الجنوبية :

من الجدول (٦) والشكلين (٩، ١٠) يلاحظ أن أعلى كمية إضاءة داخل الفراغ كانت الساعة الثانية عشر ظهرا بمتوسط كمية إضاءة داخل الفراغ حوالي ٤٠٠٠ لاكس يليها الساعة الحادية عشر صباح بمتوسط كمية إضاءة داخل الفراغ ٣٦٠٠ لاكس ثم الساعة العاشرة صباحا والثانية ظهرا بمتوسط كمية إضاءة داخل الفراغ حوالي ٢٧٠٠.

جدول (٥) : تأثير سقوط الشمس على عمق الفراغ للواجهة الشرقية عبر ساعات اليوم

عمق الفراغ	ساعات الدوام الشمسى						المتوسط
	٩ صباحاً	١٠ صباحاً	١١ صباحاً	١٢ ظهراً	١ ظهراً	٢ ظهراً	(لاكس)
٠.٥ م	٥١٥٥	٤٦١٥	٣٠٥١	١٢٩٠	١٤٤٥	١٤٣٥	٢٨٣١
٢.٤ م	١٦٩٠	١١٧٥	٧٩٥	٤٧٥	٤٤٥	٣٩٥	٨٣٠
٤.٨ م	٩٠٠	٥٨٠	٤٨٠	٢٧٥	٢٨٠	٢٤٠	٤٦٠
٧.٢ م	٦٣٥	٤٢٠	٣١٥	٢٠٠	٢٠٥	١٩٥	٣٣٠

جدول (٦) : تأثير سقوط الشمس على عمق الفراغ للواجهة الجنوبية عبر ساعات اليوم

عمق الفراغ	ساعات الدوام الشمسى						المتوسط
	٨ صباحاً	٩ صباحاً	١٠ صباحاً	١١ صباحاً	١٢ ظهراً	١ ظهراً	٢ ظهراً	(لاكس)
٠.٥ م	٦٣٢٥	٦٥٨٢	٢٠١٥	٦٨٩٥	٧٣٧٥	٦٧٠٠	٤٩٥٠	٥٨٣٥
٢.٤ م	١٠٠٠	١٠١٤	١٠٠٠	٩٠٠	١١٧٠	١٠٢٤	٩٣٥	١٠٠٦
٤.٨ م	٥٠٠	٥٠٧	٥٠٠	٤٥٥	٥٨٥	٥١٢.٥	٤٦٧.٥	٥٠٤
٧.٢ م	٢٤٠	٢٤٥	١٩٠	١٨٠	٢١٠	٢٥٨.٧٥	١٩٥	٢١٧

رابعاً - الفارق في تقدير كمية الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ الناتج عن كل من المنقلة الضوئية والقياسات الميدانية الهادفة لمعرفة مدى تأثير التوجيه على كمية الإضاءة داخل الفراغ :

يوجد العديد من طرق قياس كمية الإضاءة داخل الفراغ ومنها طريقة معامل ضوء النهار The daylight factor method باستخدام المنقلة الضوئية Daylight protractor ، وتعتمد على قياس كمية الإضاءة على كل من المستوى الأفقي والمستوى الرأسي وتتأثر المنقلة بأبعاد الفتحة والمسافة بين النقطة المراد قياسها وفتحة الإضاءة ولم تؤخذ في الاعتبار تأثير توجيه الفتحة طبقا للمسار الشمسي على كمية الإضاءة داخل الفتحة والشكلان (١١، ١٢) يوضحان هذه الطريقة[١، ٢].

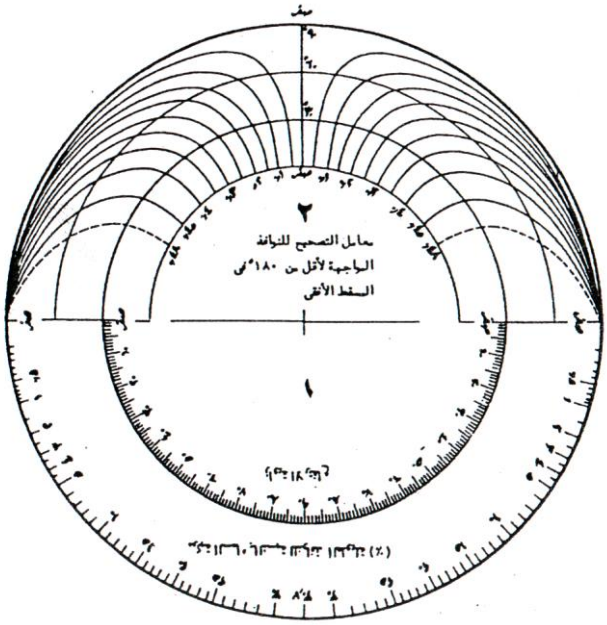
١- القياسات الميدانية لمعرفة مدى تأثير التوجيه على كمية الإضاءة داخل الفراغ :

تزداد نسبة استغلال الإضاءة داخل الفراغ وخاصة في الأعماق القريبة من فتحة الإضاءة كلما ازدادت كمية الإضاءة المباشرة الساقطة على فتحة الإضاءة الخارجية وهو ما يتضح في منحنى الإضاءة (شكل ٦) فنجد أن أعلى نسبة لاستغلال الإضاءة داخل الفراغ كانت في الساعة الثامنة صباحا يليها الساعة العاشرة صباحا يليها الساعة الثانية عشر ظهراً ، وأخيرا الساعة الرابعة عصرا وهو ما يتناسب مع المسار الشمسي للواجهة الشرقية والشكل (٦) يوضح وسيلة قياس كمية الإضاءة، وتتراوح داخل الفراغ للواجهة الشرقية، وهو ما يعتبر إضافة للمنقلة الضوئية، لنأخذ الواجهة الشرقية كمثال، ويتضح فيه مدى تأثير ساعات اليوم على نسبة استغلال الإضاءة داخل الفراغ .

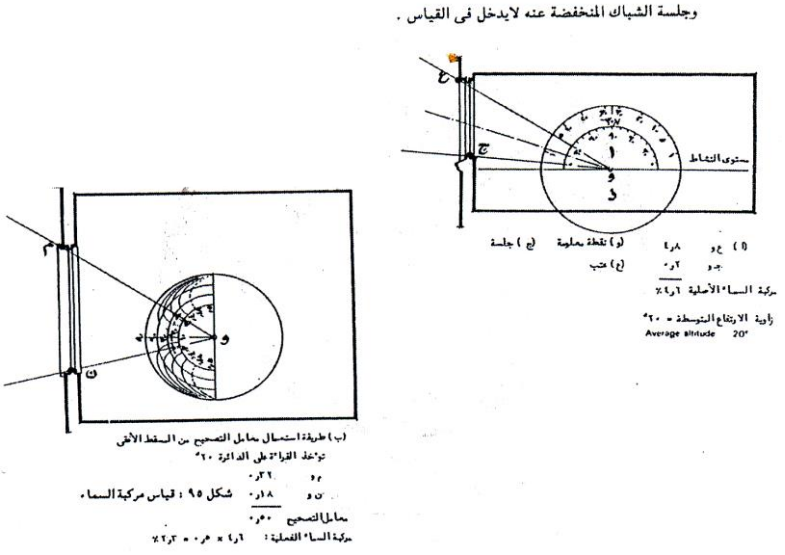
فعند عمق ٠.٥ متر تتراوح نسبة استخدام كمية الإضاءة ما بين ٢٢ – ٢٨% بمتوسط ١٠% من كمية الإضاءة الخارجية ، وعند عمق ٢.٤ متر تتراوح نسبة استخدام كمية الإضاءة ما بين ٠.٤–٢.٣% بمتوسط ١% من كمية الإضاءة الخارجية، وعند عمق ٤.٨ متر تتراوح نسبة استخدام كمية الإضاءة ما بين ٠.٢–١% بمتوسط ٠.٦٧% من كمية الإضاءة الخارجية، وعند عمق ٧.٢ متر تتراوح نسبة استخدام كمية الإضاءة ما بين ٠.١٢–٠.٨٥% بمتوسط ٠.٤٥% من كمية الإضاءة الخارجية .

٢- تأثير التوجيه على كمية الإضاءة داخل الفراغ :

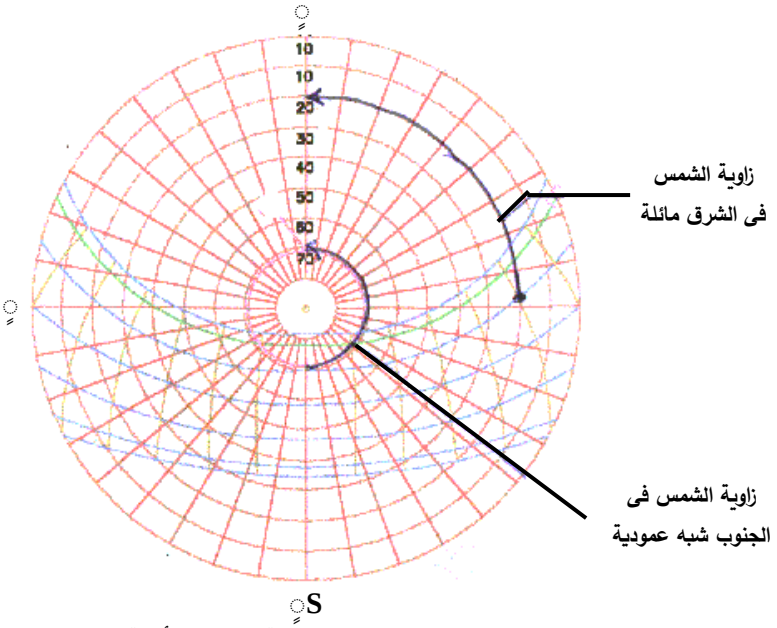
تزداد نسبة استغلال الإضاءة وخاصة في الأعماق القريبة من فتحة الإضاءة في الواجهة الشرقية يليها الواجهة الجنوبية وأخيراً الواجهة الشمالية، وهو ما يتضح من شكل (١٣)، ويرجع السبب في زيادة نسبة استغلال الإضاءة في الواجهة الشرقية إلى ميل زاوية الشمس الرأسية بصورة كبيرة مما يجعلها تتخلل أعماق الفراغ بخلاف الواجهة الجنوبية، والشكل (١٣) يوضح وسيلة قياس كمية الإضاءة داخل الفراغ لمختلف أنواع التوجيه وهو ما يعتبر إضافة للمنقلة الضوئية. ولنأخذ تأثير التوجيه على النسبة المئوية لكمية الإضاءة داخل الفراغ بالنسبة للإضاءة الخارجية. فعند عمق ٠.٥ متر بلغت كمية الإضاءة داخل الفراغ حوالي ١٠% للواجهة الشرقية، ٦% للواجهة الجنوبية، ٢% للواجهة الشمالية، فعند عمق ٢.٤ متر بلغت كمية الإضاءة داخل الفراغ حوالي ٢% للواجهة الشرقية، وما بين ١–١.٥% للواجهتين الجنوبية والشمالية. ويرجع السبب في زيادة نسبة استغلال الإضاءة في الواجهة الشرقية إلى ميل زاوية الشمس بصورة كبيرة مما يجعلها تتخلل أعماق الفراغ بخلاف الواجهة الجنوبية، وما تتسم به من زاوية شمس راسية شبة عمودية (شكل ١٤).



شكل (١١) : منقلة الإضاءة الطبيعية



شكل (١٢) : قياس مركبة السماء



شكل (١٤) : يوضح زاوية الشمس الرأسية

النتائج :

١ـ تـأثير التوجيـه علـى كميـة الإضـاءة داخل الفراغ :

تبلـغ كميـة الإضـاءة الداخلـة للواجهـة الجنوبيـة مـرتين وربـع كميـة الإضـاءة الداخلـة لكـلا مـن الـواجهتين الشـرقية والغربيـة وخمسـة أضـعاف الإضـاءة كميـة الإضـاءة الداخلـة للواجهة الشمالية بينما على عمق ٢.٤٠ تتساوى تقريبا

كمية الإضاءة لكل من الواجهة الجنوبية والشمالية وتأتي بعدها الواجهة الشرقية بمعدل ٨٠% من كمية الإضاءة بكل من الواجهتين الشمالية والجنوبية. ويرجع السبب في الانخفاض وبشدة في الواجهة الجنوبية على أعماق الفراغ المختلفة على الرغم من ارتفاع كمية الإضاءة الداخلة إلى كبر أبعاد الفراغ الداخلي للواجهة الجنوبية، وبالتالي عدم تفعيل قدرة الأسطح الداخلية على عكس الإضاءة بخلاف صغر أبعاد الفراغ الداخلي للواجهة الشمالية، مما أدى إلى ارتفاع كمية الإضاءة عبر أعماق الفراغ على الرغم من انخفاض كمية الإضاءة الداخلة إلى هذه الواجهة الشمالية.

٢ـ تأثير موقع الفتحة طبقا لعرض الفراغ العمودي على الإشعاع الشمسي من خلال محوره الطويل :

تزداد كمية الإضاءة في الفتحات الواقعة في منتصف العرض عن أركانه بنسبة في المتوسط ٢٠%، كما يتناقص هذا الفارق كلما اتجهنا نحو عمق الفراغ، ويقل تماما عندما يتعاظم تأثير الأسطح الجانبية للفراغ في عكس الإضاءة ة ينتج هذا التعاظم عن صغر أبعاد الفراغ، وكلما ازداد لون الأسطح انفتاحا نحو البياض ازدادت نعومة ملمس هذه الأسطح.

٣ـ تأثير مسافة عرض الفراغ على كمية الإضاءة داخل الفراغ :

كلما صغر العرض كلما كانت كمية الإضاءة في الأركان أكبر من المنتصف والعكس صحيح.

٤ـ تأثير عمق الفراغ على كمية الإضاءة داخل الفراغ :

تقل كمية الإضاءة كلما اتجهنا نحو عمق الفراغ فعند عمق ٢.٤٠ م تبلغ كمية الإضاءة ١٠/١ من كمية الإضاءة الداخلة عند عمق ٠.٥٠ م، وعند عمق ٤.٨م تبلغ كمية الإضاءة ٢٠/١ من كمية الإضاءة الداخلة عند عمق ٠.٥٠ م .

٥ـتأثير ساعات الدوام الشمسي على كمية الإضاءة داخل الفراغ :

تتأثر ساعات اليوم بالمسار الشمسي فعند الواجهة الشرقية تكون أعلى كمية إضاءة في الساعات المبكرة في الدوام الشمسي أما عند كلا من الواجهتين الجنوبية والشمالية فتكون أعلى كمية إضاءة في منتصف فترة الدوام الشمسي.

التوصيات :

١ـ نوع الزجاج الموجود بالفتحات :

أ- الواجهة الجنوبية : يفضل استخدام زجاج عاكس للتحكم في كمية الإضاءة الداخلة حيث ان كمية الإضاءة الساقطة على هذه الواجهة تكون كبيرة مما تسبب كمية من الإبهار خلف الفتحة مباشرة.

ب- الواجهة الشرقية: فيفضل استخدام زجاج شبه عاكس للإشعاع الشمسي نظرا لانخفاض كمية الإضاءة الساقطة على هذه الواجهة عن مثيلتها الجنوبية.

ج- الواجهة الشمالية : فيفضل استخدام زجاج شفاف نافذ لكامل كمية الإضاءة نظرا لانخفاض كمية الإضاءة الساقطة على هذه الواجهة.

٢ـ حماية الفتحة بكاسرات الشمس :

أ- الواجهة الجنوبية : يفضل عمل كاسرات شمس أفقية بهدف تقليل كمية الإضاءة المباشرة وزيادة كمية الإضاءة المنعكسة.

ب- الواجهة الشرقية: يفضل عمل كاسرات شمس راسية بهدف تقليل كمية الإضاءة المباشرة وزيادة كمية الإضاءة المنعكسة.

ج- الواجهة الشمالية: يفضل عدم وجود أيا من كاسرات الشمس سواء الأفقية أو الرأسية نظرا لانخفاض كمية الإضاءة والإشعاع الشمسي الساقط على هذه الواجهة.

٣- خصائص أسطح الفراغ الداخلي من أبعاد ولون وملمس :

أ- الواجهتان الجنوبية والشرقية : يفضل صغر أبعاد الفراغ الداخلي من عرض عمودي على الإشعاع الشمسي وعمق موازي للإشعاع الشمسي وارتفاع وذلك لتفعيل دور أسطح الفراغ لعكس الإضاءة بالإضافة إلى استخدام الألوان الفاتحة كنمو لهذه الأسطح من أسقف وأرضيات وحوائط.

ب- الواجهة الشمالية: يفضل كبر أبعاد عرض الفراغ العمودي على الإشعاع الشمسي مع تقليل العمق والارتفاع لتفعيل دور أسطح الفراغ لعكس الإضاءة مع استخدام الألوان الفاتحة كنمو لهذه الأسطح الداخلية .

المراجع :

١- دليل العمارة والطاقة – جهاز الطاقة – ١٩٩٨، ١٣٣-١٣٥.

٢- د. شفيق العوضي الوكيل , د. محمد عبد الله سراج- المناخ وعمارة المناطق الحارة – القاهرة – اغسطس ١٩٨٥.

3-koenigsberger – manual of tropical housing – part one – Longman group limited – London 1974.

4- Robbins , C_ Daylighting ,Design & Analysis _Van Nostrand Reinhold, PP 172-200 - New York , 1986

THE EFFECT OF THE VARIETY ORIENTATIONS ACCORDING TO SOLAR CHART OF THE DRAWING HALLS ON THE AMOUNT OF THE INTERNAL DAYLIGHTING

Ahmed Abdel-Wahab Ahmed Rizk and Dr. Mohamed Abd Elmawgoud Abd Elghaffar

Lecturer, Department of architecture, Tanta University

ABSTRACT:

The aim of this research is evaluating the amount of daylighting for each orientation according to solar chart on both different depths and widths of interior space . This evaluation is to achieve enough daylighting avoiding to both the darkness and the glare.

This enough daylighting aims to decrease the use of the artificial lighting especially in attendance of three factors; The first factor is increasing the amount of external daylighting; The second factor is decreasing the clouds in the sky that prevent daylighting from reaching to the earth ; The third factor is agreement the hour of solar duration with the hours of activity drawing halls .

The procedure of this research is to choose drawing halls that agree with all geometrical characteristics such as internal area, volume , height , color , windows and only variable characteristic is orientation .

We find that three factors affect on the daylighting inside drawing halls . The first factor is the solar hours ; we find that the amount of daylighting increases in eight o'clock in the east elevation , four o'clock in the west elevation , twelve o'clock in both of the south and north elevation . The second factor is the orientation according to solar chart ; we find that the amount of daylighting increases in both of the east and west elevations then the south elevation then the north elevation . the third factor is the width and the depth of interior space ; we find that the amount of daylighting increases in the center of the width and the near depth of the window .