A Study to Develop the Efficiency of Natural Lighting of the Service Section of the Residential Building Unit

دراسة لرفع كفاءة الإضاءة الطبيعية فى مناطق الخدمات بالوحدة السكنية

Dr. Osama Abd El-Latif
Faculty of Eng. Zagazeg Univ.

Dr.Khaled Elhadidy
Faculty of Eng. Zagazeg Univ

Abstract

The natural light represents an important factor for the life of man. It fulfills the needs of humans and thus raises his capacities and capabilities. It was observed that people consume artificial lighting during daylight especially in spaces overloading courtyards. This search is intended to examine the problem of the inability of the natural lighting in such spaces to function well in the framework of the building codes and resolved to compensate for the human visual comfort while at the time reducing the electrical consumption and environmental pollution. This aim can be reached by comparative study of simulation using computer and the mean time to cope with the international norms and recommendations of natural lighting for such spaces under study. This will be done in harmony with the requirements of the local building codes and assist in solving the problems of the penetration of light in the interior of the service spaces in the tall building. The findings of such study can be summarized in important steps. The need for rendering the of court with white paints of more than 75% reflection or highly reflecting surfaces while observing maintenance. Secondly, n multistory buildings the area of the window should be much larger than recommended by current codes to 15% of floor area instead of the required 10% by law for building up to 30 meters high. Finally for heights of courts more than 30 meters the smallest dimension of courts should not be less than 3 meters wide (current requirements is 2.5m).

تمثل الإضاءة الطبيعية عنصرا هاما لحياة الإنسان، فالإضاءة الطبيعية هى التى تفى باحتياجات الإنسان فتحسن من أدائه وترفع من كفاءته، ومن خلال التجربة والمعايشة لوحظ زيادة استهلاك الأفراد للإضاءة الصناعية خلال ساعات النهار فى الفراغات السكنية والخدمية داخل الفراغات المطلة على الأفنية، ونتعرض فى هذه الورقة البحثية إلى مشكلة ضعف الإضاءة الطبيعية فى الفراغات الخدمية (المطبخ) المطلة على الأفنية الداخلية فى إطار قانون تنظيم وتوجيه أعمال البناء ودراسة مدى كيفية رفع كفاءة هذه الإضاءة خلال ساعات النهار بهدف تحقيق الراحة البصرية للإنسان مع ترشيد استهلاك الكهرباء وانعكاس ذلك على تقليل التلوث البيئى.، وللوصول للهدف من هذه الورقة البحثية تم انتهاج المنهج التجريبى المقارن من خلال استخدام الحاسب الآلي لما له من المرونة فى تغبر المحددات المعمارية بالإضافة إلى رخص عنصر التكلفة، وقد تم وربط نتائجه بالمحددات العالمية لإضاءة الطبيعية داخل الفراغات الخدمية، ويتعرض البحث إلى الطرق المختلفة لقياس شدة الإضاءة بالإضافة إلى الاشتراطات الخاصة بالإضاءة الطبيعية الموجودة فى قانون تنظيم وتوجيه أعمال البناء، ثم تم عمل نموذج اعتبارى طبق فيه الاشتراطات الخاصة بالإضاءة طبقا لما هو وارد بقانون البناء، وتم الوصول إلى مجموعة من النتائج فى ضوء هذا

القانون أهمها أنه يرجع سبب ضعف الإضاءة الطبيعية فى الأدوار السفلية المنارة من خلال الأفنية الداخلية إلى عدم الاهتمام بدهان الحوائط الداخلية للأفنية بألوان ذات معامل انعكاس عالى للضوء، بالإضافة إلى صغر مساحة الفتحة المخصصة للشباك فى الارتفاعات العالية وكذلك عدم ملائمة محددات نسبة المنور للإضاءة الجيدة فى الارتفاعات العالية، وقد انتهى البحث بمجموعة من التوصيات يوصى بإدراجها فى قانون تنظيم وتوجيه أعمال البناء وتتمثل فى دهان حوائط المناور باللون الأبيض مع مراعاة الصيانة الدورية، وزيادة نسبة مساحات الشبابيك المخصصة للإضاءة الطبيعية إلى15% بدلا من 10% من مساحة الأرضية للمبانى حتى ارتفاع30 متر وأخيرا تغير نسبة محددات مناور المرافق بحيث لا يقل أصغر ضلع للمنور عن 3 متر للارتفاعات التى تزيد عن 30 متر.

مقدمة:-

تعد الإضاءة الطبيعية عنصرا أساسيا لحياة الإنسان حيث تساهم فى تهيئة الإطار الصحى المناسب له، فالإضاءة الصحية التى تفى بمتطلبات الإنسان المختلفة تحسن من حالته الصحية والنفسية وتئول بالتالى إلى الزيادة فى الأداء والإنتاجية ، كما أن الإضاءة الغير صحية من أهم العوامل التى تسبب الشيخوخة المبكرة للإنسان وتشعره بالإرهاق والضعف وتكون سببا فى إصابته لكثير من الأمراض .

وفى ظل تطبيق القانون رقم106 لسنة 1976 والخاص بتوجيه أعمال البناء والتشيد تم تحديد معايير ثابتة لمساحات مناور الخدمات وربط هده المساحات بالارتفاعات المسموح بها طبقا لعروض الشوارع، بحيث لا يقل عرض المنور عن 2.5 متر، وكذلك نسبة لمساحات الشبابيك إلى مساحة الفراغ التى تقوم على إنارته بحيث لا تقل مساحته عن 10% من مساحة الفراغ ، ولقد لوحظ من خلال المعايشة والتجربة انخفاض نسبة مستوى الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات السكنية والخدمية فى الأدوار الوسطى والسفلية بوضوح من خلال زيادة استهلاك الأفراد للإضاءة الصناعية أثناء النهار داخل هذه الفراغات.

ولذا تتطرق الدراسة فى هذه الورقة البحثية إلى الإضاءة الطبيعية داخل الوحدات السكنية، وتقتصر الدراسة على العناصر المطلة على مناور الخدمات فى الارتفاعات المختلفة طبقا لقانون تنظيم أعمال البناء والتشيد فى مصر، ويختص الدراسة بالمطابخ "نظرا لطول لفترة الزمنية التى يستخدم فيها المطبخ أثناء النهار".

الهدف من البحث:

البحث يهدف إلى دراسة إمكانية تحقيق نسبة الإضاءة الطبيعية الجيدة طبقا للمحددات العالمية للإضاءة الطبيعية داخل عناصر الخدمات "المطابخ" أثناء النهار من خلال تطبيق القانون 106 الخاص بتوجيه أعمال البناء مع دراسة العناصر المعمارية الخارجية المؤثرة على الإضاءة الطبيعية داخل الفراغ "المطبخ" المطل على مناور المرافق. وبالإضافة إلى ما سبق فان رفع كفاءة الإضاءة الطبيعية ينعكس انعكاسا مباشرا على ترشيد استهلاك الطاقة تصل إلى 15 % فى المبانى وينعكس بالتالى على تقليل نسبة التلوث البيئى.

<u>منهاج البحث</u>

ولتحقيق الهدف من البحث تم اختيار المنهاج التحليلى التجريبى المقارن من خلال نموذج اعتبارى له من إمكانية التغير، وربط القيم المستنتجة بالمحددات العالمية للوقوف على أقل متغيرات يمكن عملها لرفع كفاءة الإضاءة فى ظل محددات قانون تنظيم البناء والتشيد.

طرق قياس الإضاءة الطبيعية فى المبانى:

قبل التعرض للبحث يجب الإلمام بالأساليب والطرق المستخدمة فى قياس شدة الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات المختلفة حيث يوجد عدة طرق لقياس الإضاءة الطبيعية تقوم فكرتها على الطرق الهندسية والحسابية الرقمية (Graphical & Numerical Methods) وهى تنقسم إلى:-

1- **طريقة معامل ضوء النهار** (Daylight Factor) :وهى تعتمد على عاملين أساسيين فى حساباها وهى مركبة ضوء السماء المباشرة (Sky Component) ومركبة الإضاءة المنعكسة الداخلية والخارجية (Internal & External Component)
2- **طريقة اللومن** (Lumen) : وهى طريقة تتعامل مع الشباك وكأنه لوح مضيء مثل الكشافات ولها جداول خاصة لكل نموذج شباك ولذا تستخدم أكثر فى قياس شدة الإضاءة الصناعية داخل الفراغ.
3- **طريقة النماذج** (Models) : أما باستخدام السماء الطبيعية (Real Sky) وهى تعتمد على إعداد النماذج وإضاءتها بإضاءة مباشرة لضوء السماء مع إمكانية تغير التوجيه، أو السماء الصناعية (Artificial Sky) من خلال قبة صناعية أو صندوق المرايا (Mirror Box) أو وهى تعتمد على إعداد النماذج وإضاءتها بإضاءة مشابهة لضوء السماء ووضع النموذج بداخله، وتحتاج هذه الطريقة إلى أجهزة قياس خاصة مع متطلبات التغير فى النموذج للوصول القيم المطلوبة للإضاءة.
4- **طريقة الحاسب الآلى** (Computer Programming) وهى تعتبر أكثر الطرق دقة وهذا يرجع إلى القدرة الفائقة للحاسب الآلى فى العمليات الحسابية التى تقوم عليها طريقتى عامل ضوء النهار واللومن مع إضافة العناصر التى يؤثر على الإضاءة ضمن محددات البرنامج بالإضافة إلى إمكانية التغير فى نسب وأشكال الفتحات والمبانى دون تكلفة نسبة إلى طريقة السماء الصناعية.

برنامج الحاسب الآلى سوبر لايت (SUPERLITE)

هو إحد برامج الكمبيوتر والذى له من الإمكانية التنبؤ بكمية وتوزيع الإضاءة داخل المبانى معتمدا محددات كثيرة منها حركة الشمس ومواقع العوائق ومناطق الفتحات بالإضافة إلى المواصفات الداخلية للفراغات، ويقوم البرنامج بحساب كمية ونوعية الإضاءة من خلال العمليات الحسابية طبقا لحالات الشمس المختلفة طبقا لما أقرته الجمعية الدولية للإضاءة الفرنسية فمن خلال المرونة الموجودة بالبرنامج يمكن تغير المحددات السابقة والتحكم فيها للوصول إلى النسب المطلوب تحقيقها داخل الفراغات المختلفة طبقا لنوعية الاستخدام المطلوبة، تتمثل أهم إمكانيات البرنامج فى:-

1- إمكانية التعامل مع النماذج المعمارية ذات الفراغات المختلفة الأشكال من خلال تغير الأبعاد والمساحات.
2- إمكانية حساب شدة الإضاءة الطبيعية سواء من الفتحات الجانبية (Side Wall) أو الفتحات الأفقية التى بالأسقف (Top lighting). وكذا حساب شدة الإضاءة الصناعية وحساب كيفية التكامل بين الإضاءة الطبيعية والصناعية لتحقيق مستوى الإضاءة المطلب داخل الفراغ.
3- إمكانية التعامل مع العوامل الجغرافية المختلفة (خطوط الطول والعرض، حالة السماء، الارتفاع عن سطح البحر، نسبة الرطوبة فى الهواء، .....الخ).

الوضع الحالى لأشتراطات الإضاءة الطبيعية وافنية الخدمات

أهتم قانون 106 الخاص بتوجيه وتنظيم أعمال البناء بوضع اشتراطات خاصة بمساحات الفتحات وكذلك الأفنية المخصصة لإنارة وتهوية غرف ومرافق البناء، ولما كان البحث محددا بدراسة توزيع الإضاءة الطبيعية داخل فراغ المطابخ المطلة على مناور الخدمات فإننا نتعرض للاشتراطات الخاصة بمساحة فتحات مرافق البناء وكذلك أفنية المرافق فقط، فقد نص القانون على :-

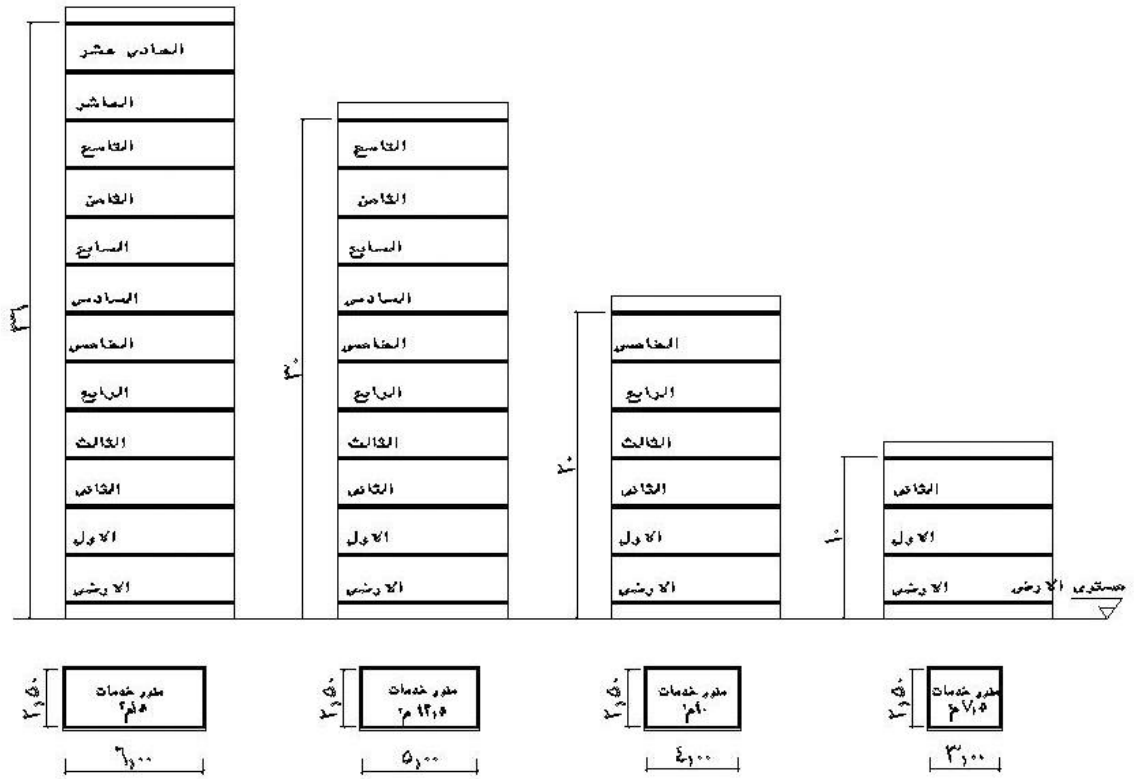
1- إلا يجوز بأى حال من الأحوال أن تقل مساحة فتحة الإنارة الطبيعية عن 10% من مسطح أرضية المرفق (حمام – مطبخ – مرحاض -.....) وبحد أدنى بصف متر مربع.
2- ألا يجوز أن تقل مساحة أفنية المرافق الداخلية عن:-

أ- ألا تقل مساحة الفناء عن 7.5 متر مربع إذا كان الارتفاع أعلا واجهات البناء المطلة على الفناء لا يزيد عن 10.0 متر وعلى ألا يقل اصغر ضلع عن 2.5 متر.

ب- ألا تقل مساحة الفناء عن 10.0 متر مربع إذا كان الارتفاع أعلا واجهات البناء المطلة على الفناء لا يزيد عن 20.0 متر وعلى ألا يقل اصغر ضلع عن 2.5 متر

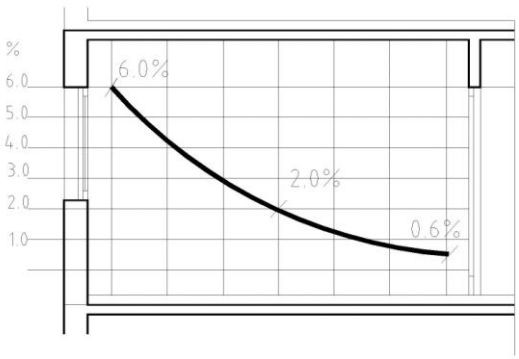
جـ- ألا تقل مساحة الفناء عن 12.5 متر مربع إذا كان الارتفاع أعلا واجهات البناء المطلة على الفناء لا يزيد عن 30.0 متر وعلى ألا يقل اصغر ضلع عن 2.5 متر.

ويزيد مسطح الفناء 2.5 متر مسطح لكل 10.0 أمتار زيادة فى الارتفاع، ولما كان نفس القانون قد نص فى إحدى مواده على ألا يزيد أقصى ارتفاع عن 36 متر فان أقصى مساحة لفناء المرافق تكون هى 15 متر مربع وعلى ألا يقل اصغر ضلع عن 2.5 متر. (شكل).



شكل (1) ارتفاعات المبانى ومساحة الأفنية الداخلية طبقا لقانون المبانى

وأما فيما يخص بالمعدلات العالمية للإضاءة الطبيعية داخل الفراغات فانه وجد من خلال التجارب العلمية إن عين الإنسان تتكيف مع الإضاءة الطبيعية من حيث الكم والكيف بنسبة تتدرج من 1% عند الفتحة : 0.3 عند وسط الفراغ : 0.1% ، وعلى آلا تقل نسبة الإضاءة الطبيعية عند منتصف الفراغ عن 2% من الإضاءة الخارجية فى فراغ الخدمات، وهى النسبة التى يسعى البحث لتحقيقها فى ظل محددات قانون توجبه وتنظيم أعمال البناء.(شكل).



شكل (2) تكيف العين للإضاءة الطبيعية

محددات اختيار العينة:

وفى سبيل دراسة مدى تحقيق اشتراطات قانون البناء لمعدلات الإضاءة الطبيعية داخل المطابخ المطلة على مناور الخدمات، فقد تم وضع عدة محددات لاختيار هذه العينة تم تحديدها فى النقاط التالية:-

أولا العوامل المناخية والجغرافية:

هناك عدة عوامل جغرافية تؤثر على مستوى الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات المختلفة منها موقع القياس وعلاقته بخطوط الطول والعرض، وارتفاع الموقع عن سطح البحر وحالة السماء، وكمية بخار الماء الموجودة فى الهواء، بالإضافة إلى وقت إجراء اخذ قراءات التجربة.

1- خطوط الطول والعرض: تم اختيار موقع العينة على خط طول30 شرقا وخط عرض30 شمالا وعلى ارتفاع 20م من سطح البحر وهى تمثل موقع فى نطاق القاهرة الكبرى.

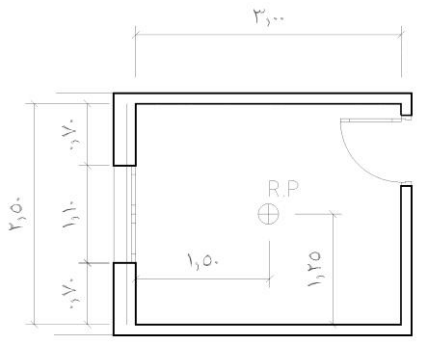
2- توجيه الشباك: تم اختيار توجيه الشباك فى الضلع المواجه لاتجاه الشمال نظرا لان الإضاءة الشمالية تكون متجانسة ولا يوجد بها إبهار ضوئى (Glare) عادة نظرا لعدم وجود أشعة مباشرة لضوء الشمس.

3- حالة السماء: هناك أربعة حالات لحالات السماء وهى السماء الملبدة بالسحاب(Over Cast Sky Condition)وهى غير موجودة فى مصر، والسماء ذات الإضاءة المتجانسة (Uniform Sky) بدون شمس والسماء الصحو مع أشعة الشمس المباشرة(Clear Sky & Direct Sun)، واخيرا السماء الصحو بدون أشعة شمس مباشرة (Clear Sky & no Direct Sun)وهى الحالة المتوافقة مع اختيار توجيه فتحة الشباك فى العينة موضوع الدراسة.

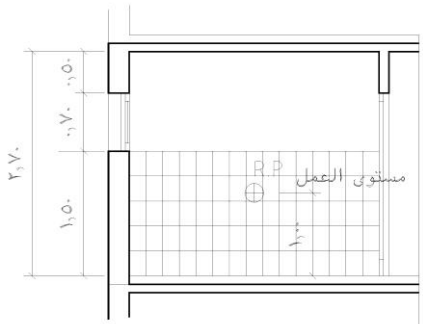
ثانيا المساحات:

1- مساحة المطبخ: تم اختار عينة عشوائية بمساحة 7.5متر مربع وبأبعاد 2.5م عرض × 3.0 م طول والتى تتناسب مع نوعية الإسكان المتوسط ويتوافق الضلع الأصغر للمطبخ مع البعد الأصغر لمنور المرافق.

2- مساحة فتحة الشباك: تمثل 10% من مساحة الأرضية، بأبعاد 1.10م عرض × 0.70ارتفاع، وتم اختيار وضع الشباك فى منتصف الضلع المطل على المنور فى وضع أفقي ليتلائم مع نوعية النشاط المستخدم فى المطبخ، هذا بالإضافة إلى ميزة الشباك الأفقى فى زيادة الإضاءة فى عمق الفراغ عن الشباك الراسى (**شكل3**).



شكل (3-أ) مسقط أفقى لنموذج المطبخ



شكل (3-ب) قطاع راسى لنموذج المطبخ

ثالثا مستوى العمل

تم اختيار مستوى العمل (Working Plane) داخل المطبخ على ارتفاع ض 1م من منسوب الأرضية وذلك نظرا لملائمة هذا المنسوب لمعظم الأعمال التى تتم داخل المطبخ، واختير نقطة القياس الأساسية فى منتصف الفراغ **(شكل3).**

رابعا التشطيبات:

تؤثر ألوان مواد التشطيب والنهو تأثيرا مباشرا فى زيادة نسبة الإضاءة داخل الفراغ إلا انه قد تم اختيار ألوان مواد التشطيب الداخلية لفراغ المطبخ والخارجية لحوائط المنور من النوعيات الدارج استخدامها فى تشطيبات الإسكان وهى:

الأسقف دهان بلاستيك (أو زيت) ابيض معامل انعكاسه للضوء	75 %.
الحوائط الداخلية بلاط سيراميك (قيشانى) بيج معامل انعكاسه للضوء	55 %.
الحوائط الخارجية بياض طرطشة (فطيسة) بيج معامل انعكاسه للضوء	40 %.
الأرضية الداخلية بلاط سيراميك بنى معامل انعكاسه للضوء	45 %.
الأرضية الخارجية بلاط أسمنتى رمادى معامل انعكاسه للضوء	20 %.

محددات أجراء التجربة

تم اختيار عدة محددات لإجراء التجربة من خلال استخدام الحاسب الآلى وتتمثل فى:-

1- وقت إجراء التجربة

تم اختيار الساعة الثانية عشر ظهرا يوم الأول من يناير من كل عام حيث تمثل هذه الساعة أعلى معدل لاستخدام المطبخ خلال ساعات النهار، وأما الشهر فهو يرجع إلى انخفاض زاوية ميل الشمس مما يزيد من نسبة الإظلال وينعكس على انخفاض نسبة مركبة السماء المباشرة للسماء ومما ينعكس على قيمة نسبة الإضاءة المنعكسة.

2- **وضع الشباك بالنسبة لفراغ فناء الخدمات**

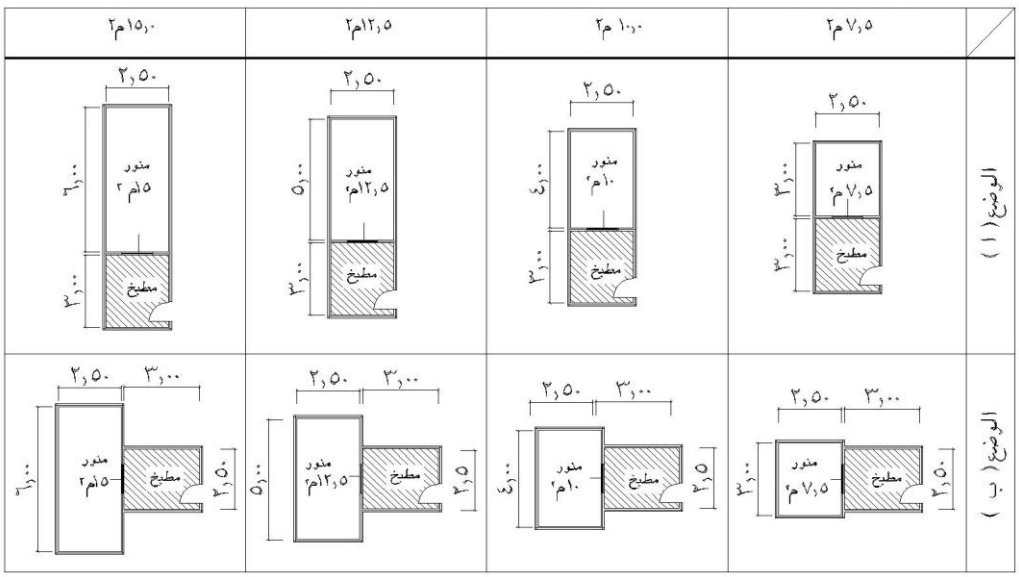
تم اختيار وضعين للشباك بالنسبة لعلاقته بفناء الخدمات، الوضع الأول عمودية مستوى الشباك على الضلع الكبير الوضع (ا)، أما الوضع الثانى فهو عمودية مستوى الشباك على الضلع الصغير الوضع (ب) (**شكل4**).

3- وضع الشباك بالنسبة للارتفاع

تم اختيار وضعى الشباك السابقتين فى الارتفاعات المختلفة طبقا لقانون المبانى بدءا من الدور الأول حتى الدور الحادى عشر فوق الأرضى.

4- أبعاد المنور وأبعاده

تم اختيار المساحات المختلفة لمنور المرافق طبقا للارتفاعات المختلفة مع تثبيت طول أحد الإضلاع بـ 2.5 متر طبقا للاشتراطات قانون البناء ولكى يتوافق مع عرض المطبخ (**شكل**4).



شكل (4) وضع الشباك المطبخ بالنسبة لفراغ الفناء الداخلى

نتائج تحليل مخرجات برنامج الحاسب الآلى

فى ظل اشتراطات الإضاءة الطبيعية طبقا للقانون 106 لسنة 1976 الخاص بتوجيه وتنظيم أعمال البناء وكذلك محددات اختيار عينة البحث داخل فراغ الخدمات (المطبخ) وكذلك محددات اختيار عينة البحث بالإضافة إلى محددات أجراء التجربة فقد تم دراسة مدى تأثير انعكاس الأسطح من حيث اللون وزيادة مساحة فتحة الشباك وتغير نسبة فراغ الفناء الداخلى من خلال تشغيل برنامج الحاسب الآلى على العينة موضع الدراسة فى أربعة حالات وهى الوضع الطبيعى للعينة ثم زيادة معامل انعكاس الحوائط الداخلية للفناء ثم زيادة نسبة مساحة الشباك نسبة لمسطح أرضية وأخيرا تغير نسبة أبعاد مساحة الفناء الداخلى الفراغ وقد تم تحليل مخرجات البرنامج فى الحالات السابقة فيم يلى:-

أولا الوضع الطبيعى

لوحظ تحقق نسبة شدة الإضاءة الطبيعية المطلوبة (2%) فى منتصف فراغ المطبخ فى النموذج الأول فى الوضعين أ ، ب.، وكذلك فى النموذجين الثانى والثالث فى الطابقين العلويين فقط فى الوضعين، بينما تحققت نسبة الإضاءة المطلوبة فى كامل الطوابق فى النموذج الرابع بينما لم تتحقق فى الوضع ب لنفس النموذج إلا فى الطابقين العلويين **(شكل 5)**.، ومن خلال مخرجات البرنامج لوحظ انه ارتفعت نسبة شدة الإضاءة الطبيعية فى الطوابق السفلية فى النماذج ذات الأفنية الأكثر استطالة كما هو فى النموذج الرابع **(شكل 9).**

ثانيا تغير معامل انعكاس حوائط الفناء

لوحظ عند دهان حوائط الفناء الداخلية بلون أبيض نسبة معامل انعكاس 75% تحققت نسبة شدة الإضاءة الطبيعية المطلوبة فى النماذج ب،جـ،د فى الوضع (أ) فى جميع الطوابق بينما لم تتحقق فى الوضع (ب) إلا فى الطابقين العلويين فى جميع النماذج **(شكل 6).** وقد لوحظ من مخرجات البرنامج ارتفاع نسبة شدة الإضاءة الطبيعية بنسبة متوسطة 0.9% من الإضاءة الخارجية ويصل إلى 200% من الإضاءة الطبيعية فى الوضع السابق **(شكل 9).**

ثالثا زيادة مساحة الشباك

لقد لوحظ من خلال مخرجات البرنامج انه عند زيادة مساحة فتحة الشباك من 10% إلى 15% من مساحة أرضية الفراغ قد تحققت نسبة شدة الإضاءة الطبيعية المطلوبة فى كامل الطوابق فى النموذج الثانى والثالث فى الوضعين أ، ب، وكذلك فى النموذج الرابع الوضع أ، بينما لم تتحقق فى الوضع ب إلا فى الطوابق الثلاث العليا (شكل 7).، وقد وجد أيضا نتيجة زيادة مساحة فتحة الشباك مع الاحتفاظ بالمتغير السابق (تغير معامل انعكاس الحوائط) أن نسبة شدة الإضاءة قد زادت بنسبة 0.25% من الإضاءة الخارجية وبنسبة تصل 35% من شدة الإضاءة عند تغير معامل انعكاس الحوائط **(شكل 9).**

رابعا تعديل نسبة أبعاد الفناء الداخلية

لوحظ من خلال تعديل مدخلات نسبة أبعاد الفناء الداخلية من 2.5 x 6 متر إلى 3 x 5 متر مع ثبات المتغيرين السابقين (تغير معامل انعكاس الحوائط وزيادة نسبة مساحة فتحة الشباك) انه قد تحقق نسبة شدة الإضاءة الطبيعية المطلوبة فى النموذج الرابع فى الوضعين أ ، ب مع زيادة نسبة شدة الإضاءة فى الطوابق السفلية فى الوضع ب بنسبة تصل إلى 0.2% من شدة الإضاءة الخارجية وبنسبة تصل إلى أكثر من 10% من شدة الإضاءة عند تغير معامل انعكاس الحوائط وزيادة نسبة مساحة فتحة الشباك **(شكل 8 – 9).**

ثانيا التوصيات

من خلال التجارب والتحاليل المقارنة بالمعدل الخاص بالإضاءة الطبيعية وجد أنه يمكن رفع كفاءة الإضاءة الطبيعية لعنصر الخدمات (المطبخ) دون الإخلال لما هو صادر فى القانون رقم 106 لسنة 1976 فيما يخص مساحات مناور المرافق فى مشروعات الإسكان من خلال الآتى:

1- دهان جميع الحوائط الداخلية للمناور باللون الأبيض (معامل انعكاسه التقريبى 83-75 %).

2- زيادة نسبة مساحة الشباك نسبة إلى مساحة فراغ الخدمات إلى15 % بدلا من 10 % وذلك بداية من المبانى التى يزيد ارتفاعها عن 11م وحتى 36م.

3- تغير نسبة مساحة منور المرافق للمبانى التى يصل ارتفاعها من31 م وحتى 36م ليصبح أقل ضلع لا يقل عن 3 متر مع ثابت مساحة المنور(15 متر مربع).

المراجع:

Egan, M. David (1983), Concepts in Architectural Lighting, McGraw-Hill Inc.

Evans, Benjamin H. AIA (1981), Daylighting in Architecture, Architectural Record Books, McGraw-Hill Inc.

Hopkinson, R.G., et. al., (1966), Daylighting, London: Willam Heimenann Ltd.

Hopkinson, R.G., et. al., (1969), The Lighting of Buildings, London: Faber and Faber.

Lawrance Berkeley Laboratory, (1994),Predicting Daylight and Lighting Performance, Regents of the University of California.

Lam, M. C. William, (1992), Perception and Lighting as Forgivers for Architecture, New York: Van Nostrand Reinhold.

Moore, F., (1991), Concepts and Practice of Architectural Daylighting, New York: Van Nostrand Reinhold.

Turner, J., (1994), Lighting, London: B.T. Batsford Ltd.

جهاز تخطيط الطاقة – الإضاءة الطبيعية والصناعية فى المبانى- دليل العمارة والطاقة – يوليو 1998

وزارة الإسكان- قانون 106 لسنة 1976 فى شأن توجيه وتنظيم أعمال البناء – المطابع الأميرية 98