دراسة تحليلية لإمكانية إدخال أشعة الشمس فى المناطق السكنية المحرومة منها

Analytical Study for Possibility of Penetrating Sun Rays To The Deprived Housing Suites

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

Dr.Khaled M. Elhadidy
Faculty of Eng. Zagazig Univ.

Abstract

The sun rays and its reflectivity is considered one of the most important natural energy beside its usefulness for the human well being since it avoid him the threat of illness and diseases. But in the presence of the building codes many edifices had been erected without considering the appropriate aeration and the suitable fenestration. Because these buildings became to be a reality for their dense compositions and number, and became a burden with regards to economy a matter that induced the search for an architecture solution that will admit the sun rays to interiors and those cavities that are deprived from the importance of the sun. In order to fulfill that end a model has been constructed to simulate the most common example found in the selected site. Study of the ways that can be tried to admit sun rays in the interior through the year. It was remarked that sun has been veiled because of the tight spaces within the edifices and the unproportional heights that were in faced to the narrow alleys. A solution could be developed to help maintain the penetration of sun possible which can be collected its rays and reflecting those bundles to the inner spaces and thus controlling such rays to last throughout the months of the year. The conclusion ended by recommendation to how the use of reflectors which can be developed in this field by the study binding the forming of the reflectors by the movement of the sun by the aid of electrically drives or electronics to control self automatic movement of the system. Beside the search has considered the study of the position of fenestration as a good method that can be used as a reflector to aid in the penetration of sun rays inside the enclosed spaces.

ملخص البحث

تعد أشعة الشمس من أهم مصادر الطاقة الطبيعية المتجددة، فضلا عن كونها وإضاءتها تمثل عاملا أساسيا لحياة الإنسان إذ هى تقيه من كثير من الأمراض، وفى ظل قانون تنظيم أعمال البناء أقيم الكثير من المبانى السكنية المخالفة لاشتراطاته الصحية للإضاءة والتهوية الطبيعية الجيدة. وبمرور الوقت صارت هذه المبانى كيانا موجوداً لا يمكن تجاهله مع ما تمثله من حرمان وحدات فراغاتها السكنية من دخول أشعة الشمس إليها، مما دفعنا إلى دراسة إمكانية الوصول إلى وسيلة معمارية يمكن من خلالها إدخال أشعة الشمس داخل هذه الفراغات السكنية المحرومة منها، ولتحقيق هذا الهدف تم عمل نموذج تجريبى يحاكى أحد هذه الأمثلة الشائعة فى الطبيعة، وتم رصد إمكان دخول أشعة الشمس داخل فراغاتها من عدمه خلال اشهر العام، وقد لوحظ حجب أشعة الشمس بسبب ضيق الفراغات البينية بين العمارات وتجاوز الارتفاعات المصرح بها.، وباستخدام وسيلة تساعد على استقبال أشعة الشمس ثم عكسها وترجيعها داخل الفراغ أمكن التحكم فى إدخال أشعة الشمس داخل الفراغات المعمارية خلال سـاعات سطوع الشمس طوال اشـهر العام، وانتهـت الورقـة البحثيـة بعـدة توصيـات.

أهمها تطوير استخدام العواكس فى إدخال أشعة الشمس داخل هذه الفراغات المعمارية ، وذلك من خلال دراسة علاقة هذه العواكس بحركة الشمس والتحكم فى ذلك إلكترونيا ، كما يوصى البحث بدراسة إمكانية استخدام حركة النوافذ كوسيلة جيدة يمكن استخدامها كمستقبل عاكس لإدخال أشعة الشمس داخل الفراغات.

مقدمة:-

تعد الإضاءة الطبيعية المتمثلة فى أشعة الشمس و انعكاساتها مصدرا رئيسيا من مصادر الطاقة هذا بالإضافة إلى كونها عنصرا أساسيا لحياة الإنسان حيث تقيه من كثير من الأمراض، فقد وجد أن قاطنين المناطق الرطبة هم اكثر الناس تعرضا للإصابة بحساسية الصدر ، وكذلك اكثر عرضة للإصابة بأمراض الروماتزم. ،وتقع جمهورية مصر العربية فى المنطقة المدارية الحارة التى تتمتع بسطوع دائم للشمس غالبية أيام العام ،مما يدعو المعماريين والباحثين إلى دراسة وسائل تقليل دخول أشعة الشمس داخل الفراغات من خلال المعالجات المختلفة بكاسرات أفقية أو رأسية أو أى عناصر معمارية أخرى تزيد من مساحة الظلال الواقعة على الواجهات لتقلل الأحمال الحرارية داخل هذه الفراغات.، إلا إن هناك اتجاه آخر لا يقل أهمية عن هذا الاتجاه ألا وهو محاولة إيجاد الحلول المعمارية المناسبة لإدخال أشعة الشمس داخل الفراغات السكنية المحرومة منها، كالعمارات السكنية التى أقيمت مخالفة لقانون البناء متعدية بذلك حدود الارتفاع والمساحات البنائية المصرح بها مما جعل النسبة الغالبة من مسطح وحداتها السكنية محروم من دخول أشعة الشمس وما يتبع ذلك من الأضرار الجسيمة على شاغلى هذه الوحدات حتى صارت مشكلة قائمة يبحث لها عن حل، ومن أمثلة هذه العمارات الكثير بمدينة نصر ومصر الجديدة والمناطق العشوائية.

الهدف من البحث

تهدف الورقة البحثية إلى دراسة إمكانية الوصول إلى وسيلة معمارية يمكن من خلالها إدخال أشعة الشمس داخل الفراغات السكنية، أو زيادة مدة بقائها داخل هذه الفراغات بما يحقق متطلبات الصحة العامة وترشيد استهلاك الطاقة.

منهاج البحث

انتهج البحث المنهاج التجريبى ، وذلك من خلال عمل نموذج تجريبى (Model) لمحاكاة إحدى هذه العمارات الموجودة فى الطبيعة والمحرومة من دخول أشعة الشمس وتجهيز هذا النموذج بالوسائل التى تمكنه من قياس أوقات دخول الشمس من عدمه، بالإضافة إلى المرونة التى يمكن تحقيقها من خلال الإضافة والتغير لتحقيق الهدف من الورقة البحثية دون الارتباط بحركة الشمس فى الطبيعة .

قياس زوايا أشعة الشمس :

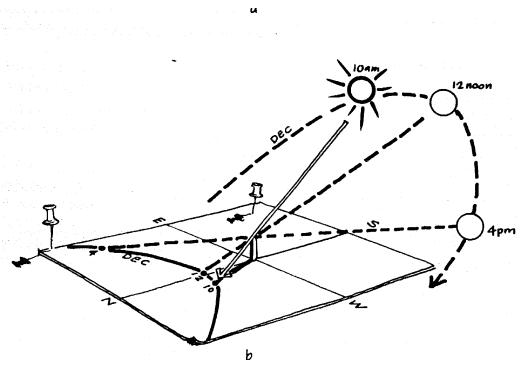
هناك العديد من الأساليب والطرق المستخدمة فى قياس زوايا ميل أشعة الشمس لأى موقع خلال ساعات النهار المختلفة فى أى يوم من أيام العام خلال فترة سطوع الشمس (Moore F., 1991) وتقوم فكرة هذه الطرق على الأسس الهندسية والحسابية الرقمية (Graphical & Numerical Methods) وهى الطريقة الحسابية وطريقة المزولة أو الساعة الشمسية (Sundial) وأخيرا الطريقة البيانية، وتنقسم هذه الطرق إلى: -

1 -**الطريقة الحسابية (Numerical Method) :**

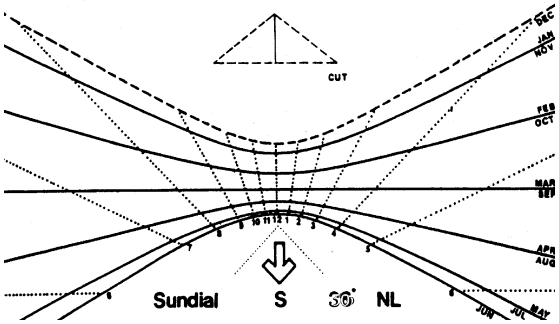
تعتمد هذه الطريقة على الدقة الحسابية فى تحديد زوايا أشعة الشمس من خلال دراسة علم الفلك الخاص بدوران الأرض حول نفسها والذى ينتج عنة الليل والنهار، ودورانها حول الشمس والذى ينتج عنه الفصول الأربعة.، ومنها تم الوصول إلى قوانين ثابتة تحدد بكل دقة زوايا ميل الشمس على الأفق فى أى وقت خلال النهار وعلى مدار الأشهر المختلفة من السنة(ASHRAE page 27.28) ،وتعد استخدام هذه الطريقة اكثر شيوعا عند حساب الأحمال الحرارية. (Watt/m2)

2 - طريقة المزولة أو الساعة الشمسية (Sundial Method):

وهى طريقة تعتمد على المشاهدة البصرية التى تعتمد فكرتها على تحديد زوايا مسقط ظل أعلى نقطة لعمود رأسى على المستوى الأفقى خلال الساعات المختلفة لسطوع الشمس على مدار أيام واشهر العام، والتى تم التوصل من خلالها إلى عمل رسومات بيانية لزوايا الشمس طبقا لخط عرض الشمس (Moore F., 1993) ، وتستخدم هذه الطريقة فى الأبحاث التجريبية لما لها من المرونة فى تحديد زوايا الشمس بيانيا شكل (1).



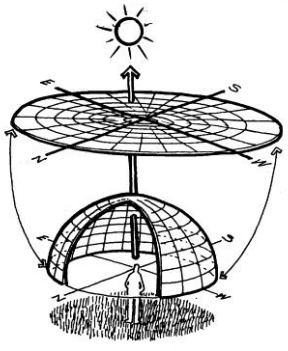
شكل (1 ــ أ)



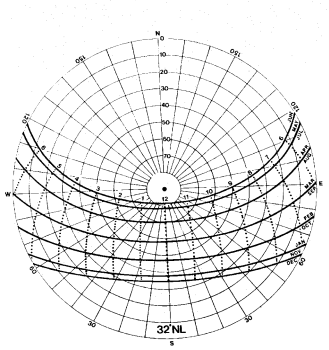
شكل (1ــ ب)

3 - الطريقة البيانية (Sun Path Diagrams Method):

هى طريقة تعتمد على الدقة البيانية فى تحديد زوايا ميل أشعة الشمس على الأفق، تقوم فكرتها على إسقاط حركة الشمس فى الطبيعة والتى تتمثل بثلاثية الأبعاد (X'Y'Z) والمتمثلة فى قبة السماء (Skydome) على مستوى أفقى ثنائى الأبعاد، والتى أمكن من خلالها عمل رسومات بيانية (منقلة الشمس ، وهناك العديد من هذه المناقل مثل منقلة اولجى (Olgyay) ومنقلة ليبى أونز (Libbey Owens) ، بالإضافة إلى ذلك فإن لكل خط عرض المنقلة الخاصة به(Moore F., 1993) ، وتستخدم هذه الطريقة فى دراسة وتحديد كاسرات الشمس المطلوبة للواجهات المختلفة التى يتحقق الراحة الحرارية للإنسان داخل الفراغ (شكل 2).



شكل (2 ــ أ)



شكل (2 ــ ب)

محددات اختيار العينة نموذج الدراسة:

تم وضع العديد من المحددات لاختيار العينة نموذج الدراسة والمحرومة من دخول أشعة الشمس وما لذلك من تأثير على ضعف الإضاءة الطبيعية ويتبع ذلك من زيادة فى استهلاك الطاقة لتعويض ذلك النقص، وتتمثل أهم هذه المحددات فى:-

أولا: المحددات الجغرافية

هناك العديد من العوامل الجغرافية التى تؤثر على زوايا سقوط أشعة الشمس منها موقع الفراغ وعلاقته بخطوط الطول والعرض، وارتفاع الموقع عن سطح البحر وحالة السماء، وكمية بخار الماء الموجودة فى الهواء، بالإضافة إلى وقت أخذ القراءات.

1- **خطوط الطول والعرض:** تم اختيار موقع العينة على خط طول 30 شرقا وخط عرض 30 شمالا وعلى ارتفاع 20م من سطح البحر وهى تمثل موقع فى نطاق القاهرة الكبرى.

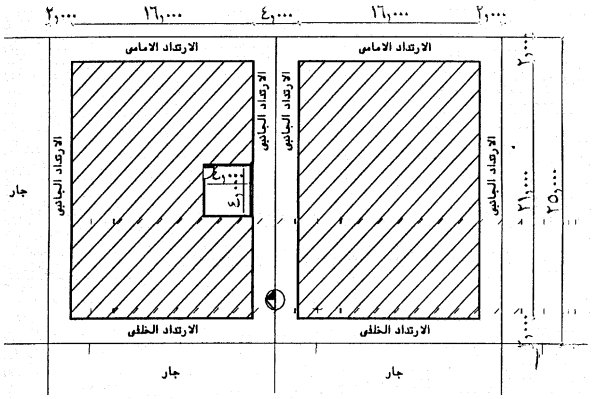
2- **توجيه الشباك:** تم اختيار توجيه الشباك فى الضلع المواجه لاتجاه الجنوب ليكون اكثر عرضة لدخول أشعة الشمس خاصة فى فصل الشتاء ، وتكون زاوية سقوط الشمس أعلى ما يمكن على الأفق فى منتصف النهار.

3- **حالة السماء:** سماء صحو مع أشعة شمس مباشرة (Clear Sky & Direct Sun)وهى الحالة المتوافقة مع اختيار توجيه فتحة الشباك فى العينة موضوع الدراسة والمناخ السائد فى مصر.

ثانيا محددات الموقع:

1ــ تم اختيار موقع العينة من بين النماذج الكثيرة للعمارات السكنية الموجودة فى المناطق التى ظهر بها مخالفات واضحة لقانون تنظيم المبانى به كمدينة نصر،.

2ــ تقع عينة الدراسة بإحدى العمارات لقطعتين متجاورتين على طريق عام بينهما مناطق ارتداد جانبية فضلا على الارتداد الأمامى والخلفي لهما شكل (3ــأ).

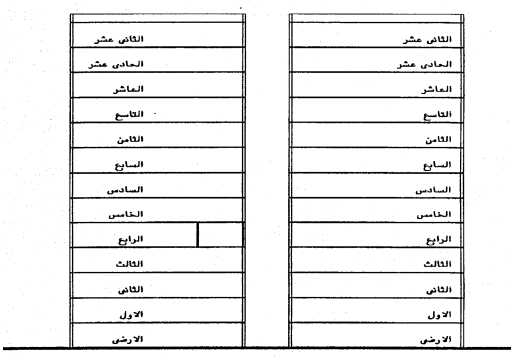


شكل (3ــأ)

ثالثا محددات المساحات والارتفاع:

1ــ مساحة قطعتى الأرض التى تقع بها عينة الدراسة من التقاسيم النمطية الشائعة بمدينة نصر وهى بطول واجهة 20متر وعمق 25متر لكل قطعة شكل (3ــأ).

2ــ عرض منطقة الارتداد الجانبى بين العمارتين والتى تطل عليه عينة الدراسة 4أمتار شكل (3ــأ) والمصرح به طبقا لاشتراطات المنطقة المعتمدة 6 أمتار.، وقد روعى



عدم وجود أى بروزات أو عوائق فى مناطق الارتدادات الجانبية محل إجراء التجربة مثل المناشر وأجهزة التكييف وخلافه. **شكل (3ــ ب)**

3ــ مساحة غرفة العينة 4x4 متر يتوسطها فتحة شــباك نمطى بعرض 1.2 متر وارتفاع 1.2 متر وجلسة الشباك على ارتفاع 1.00 متر من أرضية غرفة بالدور الرابع شكل (3ــ ب).

4ــ تتكون العمارتان من دور ارضى واثنى عشر طابقاً متكرراً شكل (3- ب) والمصرح به فى هذه المنطقة كحد أقصى للارتفاع أرضى وأربعة طوابق.

<u>محددات التجربة</u>

تم تحديد وقت إجراء التجربة المتمثل فى:-

1 -الساعة الثانية عشر ظهرا يوم الحادى والعشرون فى كلا من شهرى ديسمبر والذى يمثل الانقلاب الشتوى أدنى زاوية ميل للشمس على الأفق، وشهر يونيه والذى يمثل أعلى زاوية ميل للشمس على الأفق خلال ساعات النهار كمدخل للدراسة.

2 - يوم الحادى والعشرون من شهر ديسمبر، بدأ من الساعة السابعة صباحا حتى الخامسة قبيل غروب الشمس كدراسة تفصيلية.

<u>الجهاز المستخدم ونموذج الدراسة</u>

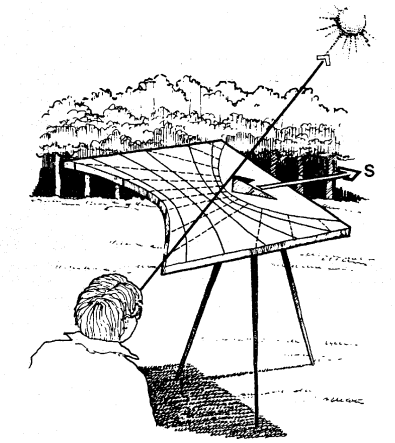
نظرا لصعوبة إجراء التجربة فى الطبيعة على نماذج طبيعية طبقا للمحددات السابق ذكرها فقد تم عمل نموذج دراسى يحاكى النماذج الطبيعة بمقياس رسم 1 : 50 وطبقا لمحددات اختيار العينة بحيث يسمح للنموذج بمحاكة زوايا سقوط أشعة الشمس خلال أيام وأشهر السنة، ولتحقيق ذلك تم عمل قاعدة يثبت عليها نموذج الدراسة ذات إمكانية للتحريك الأفقي حول محور بحيث تسقط أشعة الشمس على النموذج لتمثل زوايا سقوطها على المبنى فى الطبيعة وفى الأزمنة المختلفة، ويتكون الجهاز شكل(4) من:-

شكل (4)

1ــ قاعدة أفقية عليا ذات محور ارتكاز رأسى يسمح لها بالحركة الأفقية لتحاكى حركة الشمس من المشرق إلى المغرب خلال ساعات النهار المختلفة.

2ــ قاعدة أفقية سفلى اسفل القاعدة الأولى ومثبتة بها من خلال محور ارتكاز أفقى يسمح للقاعدة الأولى بالدوران فى اتجاه رأسى ليمثل زوايا سقوط أشعة الشمس خلال أشهر العام.

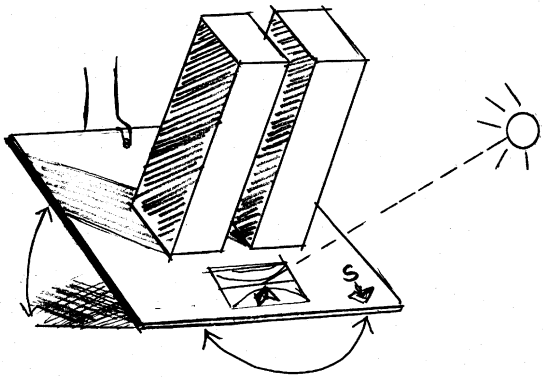
3ــ مزولة "ساعة شمسية" لخط العرض المحدد فى اختيار العينة.



شكل(5 ــ أ)

طريقة استعمال الجهاز

1. يتم تثبيت نموذج العينة على القاعدة الأفقية العليا ذات محور الارتكاز الراسى.
2. يتم تثبيت المزولة "الساعة الشمسية على نفس القاعدة الأفقية العليا.
3. يتم تحريك القاعدة العليا فى الاتجاه الأفقى والقاعدة السفلى ذات محور الارتكاز الأفقى فى الاتجاه الراسى حتى ينطبق ظل مؤشر المزولة على التاريخ المحدد بالساعة واليوم والشهر الموقع على الرسم البيانى الخاص بخط العرض الخاص بموقع العينة.شكل(5ــ أ)
4. يتم رصد زوايا سقوط الشمس بالرؤية البصرية وتسجيلها فوتوغرافيا من خلال فتحة علوية بالنموذج "الماكيت" مجهزة لذلك.



شكل(5 ــ ب)

خطوات إجراء التجربة

1 – تم توجيه سهم المزولة إلى الجنوب الجغرافى "المفترض" ساعة إجراء التجربة ومطابقة ظل المزولة على الساعة الثانية عشر ظهرا فى الحادى والعشرين من شهر يونيه والتى تكون فيه زوايا سقوط أشعة الشمس أعلى ما يمكن " 83.5 درجة" وتكون أشعة الشمس النافذة داخل الفراغات اقل ما يمكن نسبة لنفس الساعة خلال العام وتم رصد بقعة الشمس النافذة من الشباك داخل الفراغ " الغرفة المفترضة" من خلال التصوير الفوتوغرافى وذلك فى حالة عدم وجود عائق شكل(6).

شكل(6)

2 – تم إجراء الخطوة السابقة مع مطابقة ظل المزولة على الساعة الثانية عشر ظهرا فى الحادى والعشرين من شهر ديسمبر والتى تكون فيه زوايا سقوط الشمس أدنى ما يمكن " 36.5 درجة"وتكون كمية أشعة الشمس النافذة داخل الفراغات أكبر ما يمكن نسبة لنفس الساعة خلال العام، وقد تم رصد بقعة الشمس النافذة من الشباك داخل الفراغ من خلال التصوير الفوتوغرافى وذلك فى عدم وجود عائ ق شكل(7).

شكل(7)

3 –تم إجراء الخطوات السابقة فى حالة وجود العائق الذى يواجه الشباك "الوضع القائم" شكل(8).

4– تم أجراء التجربة طبقا لما هو بالخطوة الثانية فى الحادى والعشرين من شهر ديسمبر ولكن لكل ساعة بدءا من الساعة الثامنة صباحا وحتى الخامسة قبيل غروب الشمس وذلك بوجود العائق الذى يحاكى العائق القائم بالطبيعة.

5– تم أجراء الخطوات السابقة مع إضافة عواكس "مرايا " بمسطح 1.00 x 0.60 متر تثبت أعلى المبنى بالدروة العلوية وأخرى بمسطح ربع الأولى تثبت بجانب فتحة شباك الغرفة المراد إدخال أشعة الشمس إليها.

شكل(8)

<u>نتائج التجربة</u>

من خلال المشاهدة البصرية والتصوير الفوتوغرافى لامكانية إدخال أشعة الشمس داخل الفراغ موضوع الدراسة طبقا للحالات المختلفة وجد آلاتى:–

<u>أولا الوضع بدون عائق</u> "افتراضى"

تم دخول أشعة الشمس داخل الفراغ فى حالتى الحادى والعشرون من شهرى يونيه وديسمبر الساعة الثانية عشر ظهر إلا أن هناك تفاوتا ملحوظا فى مساحة رقعة أشعة الشمس داخل الفراغ فنجد إن مساحة الرقعة تزداد وتصل ذروتها فى الحادى والعشرون من شهر ديسمبر وتكون أقل ما يمكن فى الحادى والعشرون من يونيه لنفس الساعة خلال العام شكل(6 ــ 7).

<u>ثانيا الوضع القائم</u> "تشخيص المشكلة

عند وضع العائق وهو ما يمثل الوضع القائم فى الطبيعة لوحظ أن الشمس قد حجبت عن دخول الغرفة طوال أشهر العام وهو ما يمثل تشخيص المشكلة موضوع الدراسة شكل (8).

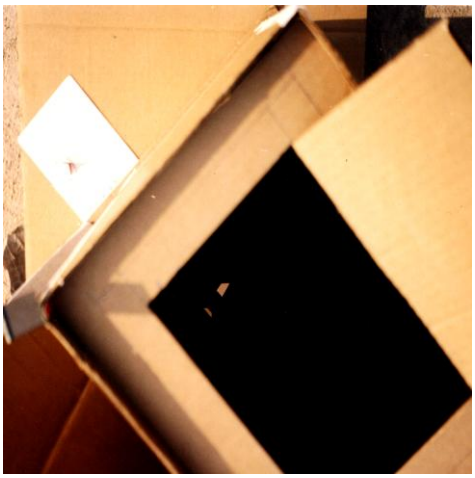
<u>ثالثا إضافة عواكس</u> "الحل المقترح"

من خلال دراسة الوضع الافتراضى والوضع القائم وجد انه يمكن إدخال أشعة الشمس داخل الفراغ محل الدراسة باستخدام نظرية المرايا العاكسة والتى تم استخدامها فى الحل المقترح شكل(1413،12،11،10،9).فتم تثبيت عاكس "مراية مستوية" عليا مثبتة بدروة المبنى الذى به الفراغ المراد إدخال أشعة الشمس به وعاكس "مراية" آخرى عند جلسة الشباك، ومن خلال ضبط زوايا سقوط الشمس على العواكس العلوية ذات خاصية الحركة وتوجيه وعكس الأشعة الساقطة على العواكس السفلية أمكن إدخال أشعة الشمس خلال ساعات سطوع الشمس والتى تم تسجيلها بالصور الفوتوغرافية.، وقد لوحظ من خلال التجارب بان هناك زاوية يمكن تثبيتها للعواكس السفلية وان حركة العواكس العلوية يمكن دراسة حركتها من حيث تحدبها أو تقعرها مع حركة الشمس للعينة موضوع الدراسة.

شكل(9) دخول أشعة الشمس الساعة 12 ظهرا

شكل (10) دخول أشعة الشمس الساعة 1،11 ظهرا

شكل (11) دخول أشعة الشمس الساعة
10 صباحا،2 ظهرا



شكل (12) دخول أشعة الشمس الساعة
9 صباحا،3 عصرا

شكل (13) دخول أشعة الشمس الساعة
8 صباحا،4 عصرا

شكل (14) دخول أشعة الشمس الساعة
7 صباحا، 5 مغربا

التوصيات

من خلال تحليل نتائج التجربة وإمكانية إدخال أشعة الشمس فى الفراغات المحرومة منها تم التوصل إلى مجموعة من التوصيات تتمثل فى:ـــ

1. إدراج فكرة العواكس وتطويرها ضمن اشتراطات وقوانين البناء فى تصميم الواجهات والتى تتيح إمكانية إدخال أشعة الشمس وبالتالى زيادة شدة الإضاءة داخل الفراغات السكنية وما ينعكس على ذلك من خفض لاستهلاك للطاقة وذلك عند الحالة الحاجة إليها.
2. دراسة إمكانية تطبيق فكرة العواكس على الإسكان العشوائى المحروم من دخول أشعة الشمس داخل فراغاته السكنية للاستفادة من أشعة الشمس والتى قد تقيه أمراض المناطق الرطبة وتأثير ذلك على الصحة.
3. يفتح البحث المجال أمام تطوير وسائل العواكس فى هذا الاتجاه بدراسة العلاقة بين العواكس وعلاقتها بحركة الشمس وربط ذلك بدوائر كهربائية أو إلكترونية للتحكم فى الدوران التلقائى لها.
4. كذلك يفتح البحث إمكانية استخدام وتطوير وسائل حركة النوافذ " الشيش والزجاج" وكذلك الكاسرات الأفقية والراسية كوسيلة جيدة يمكن استخدامها كمستقبل عاكس لإدخال أشعة الشمس داخل الفراغات السكنية.

المراجع:

American Society of Heating, Air Conditioning and Refrigerating Engineering. ***ASHRAE***

Handbook, Fundamentals Volume. New York, 1991.

El-Henawy, Tarek Saad,

Climate as a Factor on Design and Planning Building Clusters, Ph.D. Dissertation, Zagazig University,1996.

Hopkinson, R.G., et. al.,

Daylighting, London: Willam Heimenann Ltd., (1966).

Lam, M. C. William,

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

Libbey – Owens –Ford,

Sun Angle Calculator, Merchandising Department, 811 Madison Avenue, Toledo, Ohio, (1981).

Moore, F.,

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

Moore, F.,

Environmental Control Systems, Heating Cooling Lighting, McGraw-Hill Inc., (1993).

د/ شفق الوكيل ود/ محمد سراج

المناخ وعمارة المناطق الحارة – عالم الكتب 1989

جهاز تخطيط الطاقة

دليل العمارة والطاقة – القاهرة – يوليو 1998