دور الكاسرات الشمسية في تحقيق الراحة الضوئية في الفراغات التعليمية

دراسة حالة :المباني التعليمية المصرية

The role of solar breakers in achieving light comfort

in educational spaces

Case study: Egyptian Educational Buildings

د.أحمد حليم حسين – مدرس بقسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة بالمطرية – جامعة حلوان

ahmed_haleem@m-eng.helwan.edu.eg

المقدمة

تعتمد الإضاءة الطبيعية في المباني على الشمس كمصدر أساسي للضوء والتي تنعكس أشعتها عن ثبة السماء والغيوم والمباني المجاورة وبالتالي فهي أفضل انواع الاضاءة للانسان .كما أن الفراغات المعمارية المضاءة بضوء النهار تبدو متسعة و مريحة للإنسان أكثر من تلك المضاءة بالإضاءة الاصطناعية نظراً لانفتاحها على الخارج من خلال الفتحات و النوافذ .ونحن في منطقة الشرق الأوسط حيث الشمس الساطعة والسماء الصافية يجدر بنا استغلال الضوء الناتج من الشمس والاستفادة منه وذلك بتأمين فراغات معمارية مناسبة للاضاءة الطبيعية. أما من الناحية النفسية فان الاضاءة الطبيعية من الأساسيات التي يجب ان يوفرها المصمم داخل الفراغات المعمارية وذلك لما تمنحه الاضاءة الطبيعية من راحة نفسية وحسية للانسان .والتي تتم من خلال اتصال الانسان عبر الفتحات الجانبية بالعالم المحيط بالاضافة الى الأشعة الساقطة والمنعكسة داخل الفراغ والتي تمنحه ديناميكية ملائمة وتضيف اليه بعض من الحركة والجمال.يختلف دور الإضاءة الطبيعية و أهميتها حسب وظيفة المبنى و كذلك أوقات استخدامه .

شكلت الإضاءة الطبيعية أحد المفاهيم الرئيسية في التصاميم المعمارية للمباني عبر مختلف العصور والحضارات ، فلضوء النهار - بتغير شدته خلال ساعات اليوم -القدرة على إظهار المميزات المعمارية للمبنى بإسلوب يثير مشاعرنا ويفعم فضاءآتنا الداخلية بالحياة والحيوية.

تلعب الكثير من العناصر التصميمية الخارجية للمبنى دوراً في التحكم في كمية ضوء النهار الساقط على السطح الخارجي للمبنى والنافذة من خلال الفتحات الى داخل المبنى والذي يتطلب من المصمم أن يكون على معرفة بأساليب التعامل مع تلك العناصر التصميمية المؤثرة على الاضاءة النهارية بالمستويات الملائمة وبالامكانيات المتاحة للمشروع ، ليتم من خلال هذه المعرفة تحقيق أفضل مستوى من الاضاءة النهارية داخل الفراغات الداخلية للمبنى بمختلف وظائفها ومساحتها . الا ان هذا التأثير للعناصر التصميمية الخارجية لم يتم تحديده في الدراسات السابقة بشكل واضح وبالأخص في تلك المناطق ذات السماء الصافية وتحديداً الكاسرات الشمسية ودورها في توفير الراحة الضوئية والتي سنتحدث عنها في هذه الورقة البحثية.

الكلمات المفتاحية

الاضاءة الطبيعية – ضوء النهار- التظليل – التصميم السلبي - كاسرات الشمس

المشكلة البحثية

اهمال أهمية جوانب الراحة الضوئية في الفراغات التعليمية و التصميم السلبى بضوء الشمس مما يؤدى الى عدم اتقان معالجة تصميم الواجهات الخارجية للمباني التعليمية.

فرضية البحث

يفترض البحث ان استخدام الكاسرات الشمسية في تصميم واجهات المباني التعليمية يحقق الراحة الضوئية للمستخدمين داخل الفراغات التعليمية .

الهدف من البحث

يهدف البحث الى تحديد أثر العناصر الخارجية كالكاسرات الشمسية في إضاءة الفضاءات الداخلية إذ تُعتبر هذه العناصر مصدر للاضاءة الطبيعية غير المباشرة و تحقيق توزيع منتظم ومتجانس للاضاءة داخل الفراغات ، مع تجنب أشعة الشمس المباشرة والذي تكون غالباً في المناطق القريبة من النافذة مما يساهم في تحقيق الراحة الضوئية . خاصة في الرفاغات التعليمية اذ يلعب التعليم دوراً اساسياً في بناء المجتمع لذلك توجب علينا كمعماريين توفير بيئة مناسبة ومريحة لمستخدمي الفراغات التعليمية في كافة المراحل .

المنهجية البحثية

لتحقيق الأهداف السابقة اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي التطبيقي وذلك من خلال تطبيق احدى المعالجات وهي الكاسرات الشمسية في المباني التعليمية وذلك لتحقيق الراحة الضوئية للمستخدمين.

- **أهمية توفير الاضاءة النهارية في الفضاءات المعمارية**

يتعامل المصمم مع الضوء في جوانب مختلفة، فللضوء القابلية في إضفاء الإيحاء والمعاني الشعرية والروحية الى الفضاء، وبذلك يتكامل بإدراك الضوء إدراك الفضاء وإستخداماتهِ . وعلى المعماري هنا أن يدير الأمر ببراعة وأن يستخدم الضوء بنجاح في إظهار المعاني المطلوبة.
هناك عدة جوانب يجب تحقيقها لتوفير اضاءة طبيعية نهارية ملائمة للفراغات التعليمية، أهمها:

1- توفير الراحة النفسية لمستخدمي الفضاء :فإدخال الإضاءة النهارية ووجود المنظر المشاهَد من النوافذ يمكن أن يربط المستخدم بصرياً بالبيئة الخارجية ، كما أنهُ بدون نفاذ ضوء النهار يفقد الإنسان الإرتباط مع الوقت ويفقد الإدراك بظروف الطقس وقد يشعر بعدم الإتجاهية
2- للأشعة تحت الحمراء الموجودة في الأشعة الشمسية أهمية في توفير الأشعة الحرارية للفضاءات الداخلية في المواسم الباردة من السنة .
3- تساعد الاضاءة الطبيعية في اظهار الالوان للفراغات الداخلية وجعلها أقرب للونها الطبيعي وتغيير مستويات الاضاءة الطبيعية خلال اليوم يعطي رؤية داخلية رائعة وغير مملة .
4- ارتبط توفير الاضاءة الطبيعية (في عدد من الدراسات الحديثة) بزيادة الانتاج فهي تعطي الشعور بالراحة وتحفز الرغبة في الانتاج والنشاط والذي يعطى مزيداً من الطاقة مما يؤدي الى زيادة فعالية العمل والانتاج .

- **مصادر الاضاءة الطبيعية**

في المناطق ذات السماء الصافية و الغائمة جزئيا هناك ثلاثة مصادر لضوء النهار هي:

1. ضوء الشمس المباشر .
2. ضوء السماء المنتشر .
3. الضوء المنعكس من الارض ، والمصدات الخارجية

ويكون مجموع الاضاءة الكلية مساويا لحاصل جمع ضوء الشمس المباشر مع ضوء السماء المنتشر مع الضوء المنعكس من الارض والأبنية ، الابنية يمكن ان تكون موجهة بطريقة تسهم في الاستفادة من حركة الشمس على مدار اليوم .كقاعدة عامة فان المباني التي تكون محاورها الطويلة نحو الشرق والغرب لديها افضل امكانات لاستقبال ضوء النهار .

- **الاضاءة الطبيعية في الابنية التعليمية-**

ان ضوء النهار المناسب يزيد من نشاط و تركيز مستخدمى الفراغات التعليمية و يساهم في زيادة الاداء، حيث انه باستخدام التقنيات التي تعمل على توفير ضوء النهار في الابنية التعليمية فان هذه التقنيات تعمل على الاحتفاظ بدرجة نقاء الوان المواد الموجودة داخل الفراغات التعليمية ، والاضاءة الطبيعية ذات تاثير كبير في الابنية التعليمية باعتبارها ابنية ذات اوقات عمل طويلة تتطلب المزيد من التركيز والقدرة على الابداع ، وتسهم في زيادة الراحة البصرية اكثر من الاضاءة الصناعية وذلك يعمل على التأثير بالايجاب اداء الطلاب.

- **الكاسرات الشمسية**

تعتبر الفتحات مصدراً رئيسياً لنفاذ الحرارة إلى داخل المبنى، لذا يجب دراسة العوامل التي تتحكم في كمية النفاذ الحراري خلال الفتحات .ونظراً لاختلاف ارتفاع زوايا الشمس واستمرار حركتها خلال ساعات النهار المختلفة وتغير موقعها في القبة السماوية فإن الحاجة تصبح ماسة سواء لحجب أشعتها أو استغلالها باستخدام وسائل التظليل المختلفة.

والهدف الأساسي من وجود كاسرات الشمس هو منع أشعة الشمس من السقوط على الغلاف الخارجي للمبنى أو النفاذ إلى الفراغات الداخلية عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجي أعلى من المعدلات المطلوبة لراحة الإنسان.

- **الهدف من الكاسرات الشمسية**

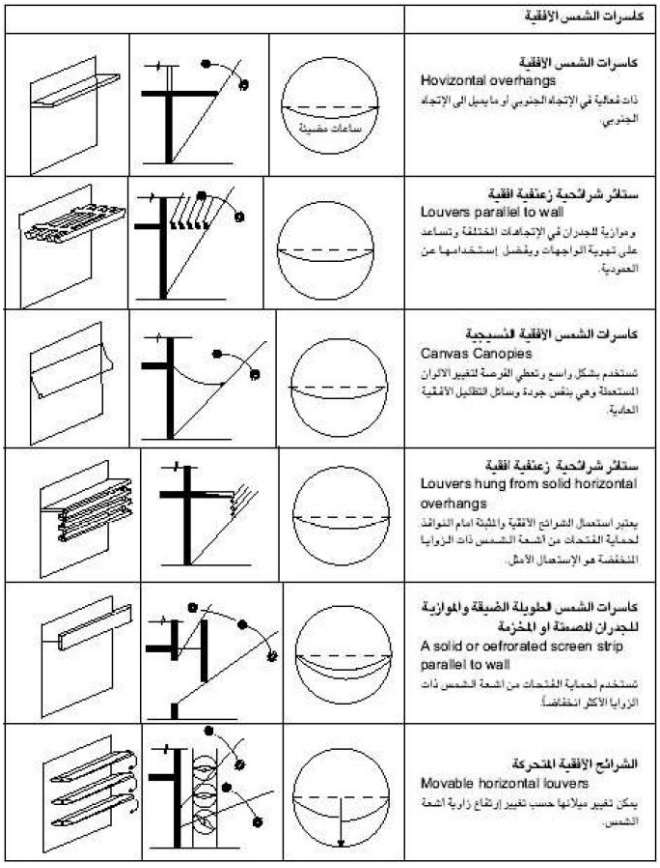
- تقليل واحياناً منع الاشعاع الشمسي من الدخول وذلك في بعض الاوقات من الصيف الذي يكون فيه الاشعاع الشمسي غير مرغوباً فيه.
- تقلقل استهلاك الكهرباء الذي يكون ناتجاً عن استخدام المكيفات نتيجة ارتفاع درجات الحرارة داخل الفراغات.
- المساعدة في التحكم بمستوى الانارة النهارية داخل البناء.

وكاسرة الشمس المثالية يجب أن توفر الحماية المطلوبة من أشعة الشمس المباشرة دون حجب الرؤية أو التقليل من فعالية التهوية والاضاءة الطبيعية.

- **وتنقسم كاسرات الشمس إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي:**

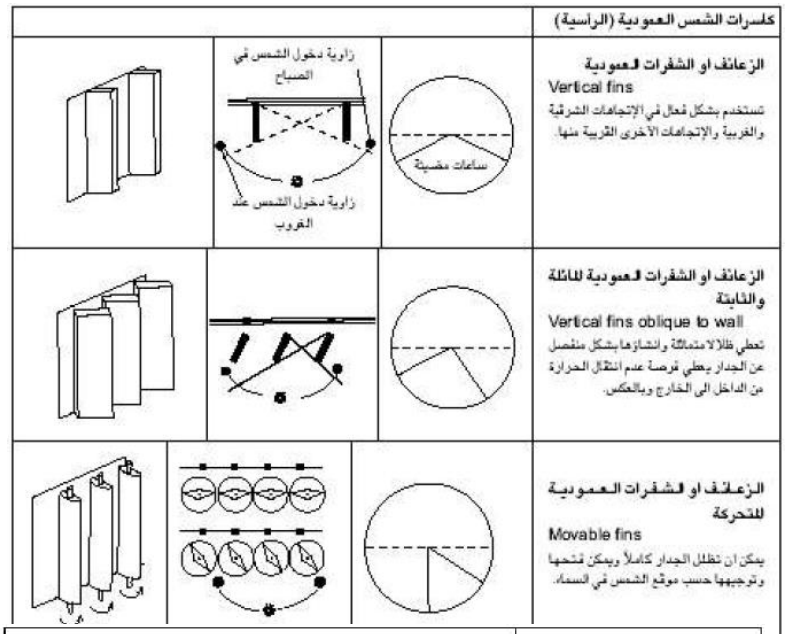
1) كاسرات الشمس الأفقية :

وتستعمل في الواجهات الجنوبية ويتم تصميمها بناء على زاوية الظل العمودية



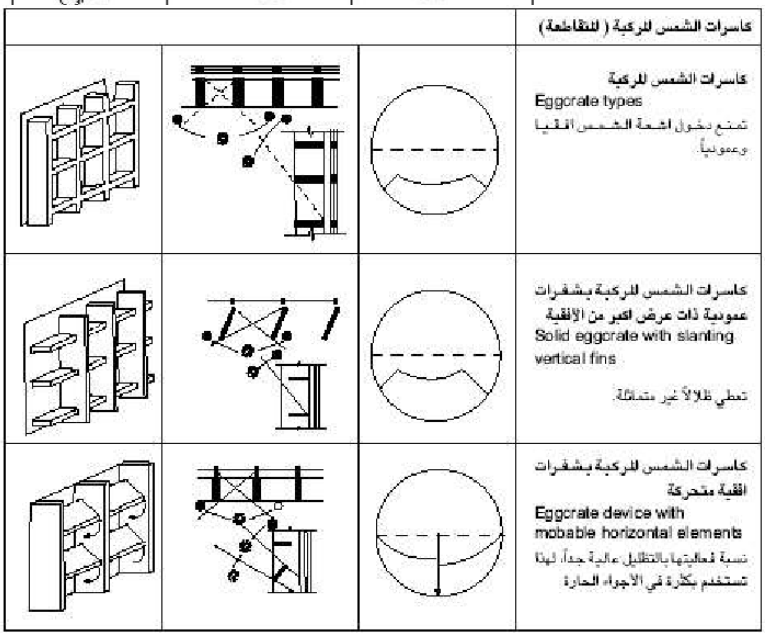
2) كاسرات الشمس العمودية :

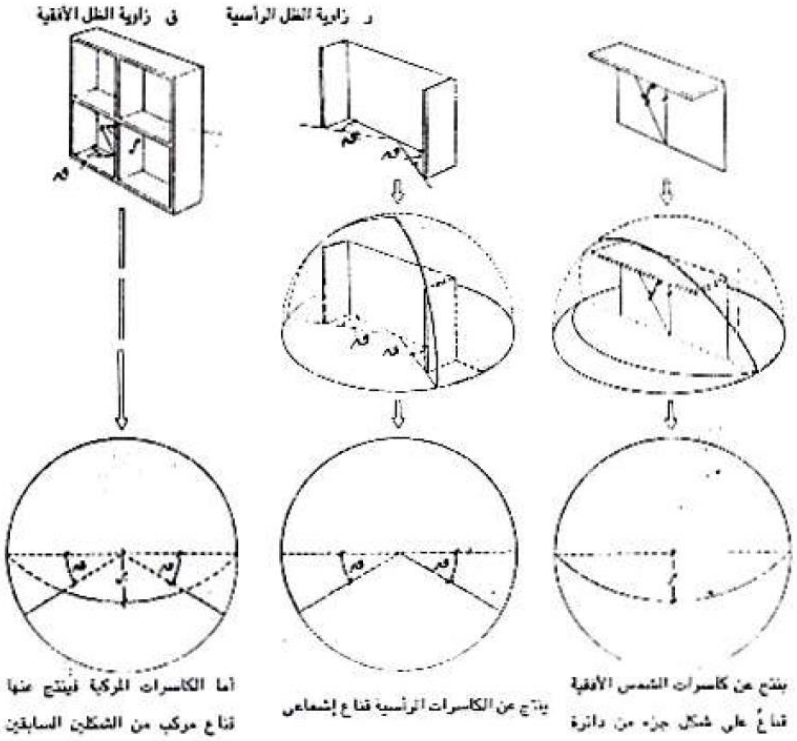
وتستعمل في الواجهات الشرقية والغربية مع امكانية ان تأخذ ميلا ناحية الشمال لاعطاء حماية أكبر من الشمس ويتم تصميمها بناء على قيمة زاوية الظل الأفقية .



3) كاسرات الشمس المزدوجة :

وتستعمل في الواجهات الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية، ويتم تصميمها بناء على قيمة زاوية الظل الأفقية والعمودية





- **قناع الظل**

ينتج عن كاسرات الشمس قناع من الظلال، يدل هذا القناع على الجزء من قبة السماء الذي سوف تحجبه كاسرات الشمس عن عين المشاهد الموجودة في مركز الشكل، فهو إسقاط لهذا الظل على خريطة المسار الشمسي.

- **أهمية كاسرات الشمس في الفراغ المعماري**

تعتبر كاسرات الشمس من العوامل المهمة التي تتحكم في مستويات الاضاءة عن طريق السماح بدخول أشعة الشمس في أوقات معينة ومنعها من الدخول في أوقات أخرى ، ويرتبط هذا التحكم بعنصر التوجيه لفتحات الاضاءة وعنصر الوقت من اليوم ، وبالتالي يمكن معالجة الاضاءة من خلال معالجة فتحات الشبابيك المطلة على الخارج باستخدام كاسرات الشمس والبروزات .
كما يمكن استخدام أنواع فائقة التطور والتقنية من كاسرات الشمس الزجاجية المتحركة التي تحتوي على خلايا شمسية لانتاج الطاقة وهذه الكاسرات الشمسية التي تتميز بالقدرة على الدوران والضبط الذاتي بما يحقق عمليتين رئيسيتين في نفس الوقت وهما تغيير زاوية ميليهما لكي تقلل من انتقال الاشعاع الشمسي المباشر الى الفراغ وكذلك ضبط زوايا ميل الكاسرات لكي تتناسب مع تغير زوايا ميل الشمس لكي تواجه الاشعاع الشمسي المباشر بصورة مباشرة دائمة خلال النهار للرفع من كفاءتها في انتاج الطاقة

- **شروط عامة لاستخدام كاسرات الشمس الخارجية**

1) تستخدم كاسرات الشمس العمودية في الواجهات الشمالية الشرقية والشمالية الغربية ذات المساحات الزجاجية الواسعة والتي تقع في المناطق المناخية الحارة .
2) يفضل استخدام الكاسرات المتحركة في الواجهات الشرقيةوالجنوبية الشرقية كذلك في الواجهات الغربية والجنوبية الغربية وذلك نتيجة تتغير زوايا أشعة الشمس بسرعة .

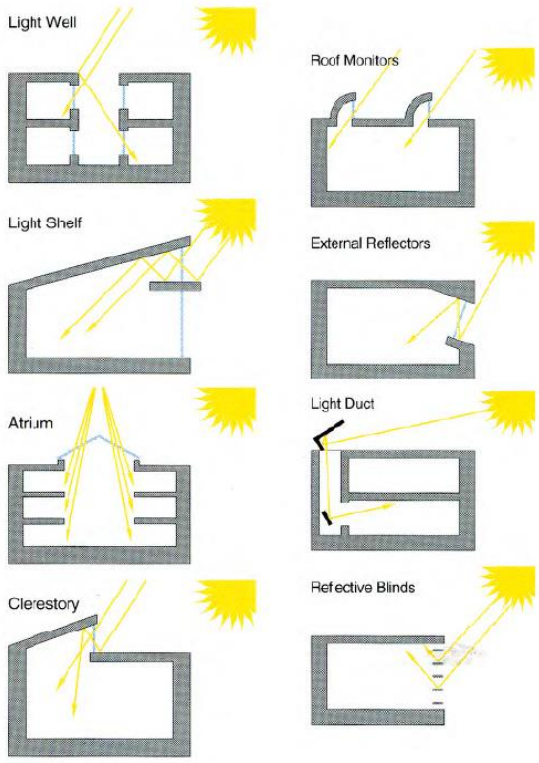
3) يجب ان تركب الكاسرات بشكل يعمل على تفادي سقوط الأشعة المنعكسة عن الكاسرات على أي جزء من اجزاء المبنى .
4) يجب أن تكون الكاسرات مصنوعة من مادة خفيفة لاتحتفظ بالحرارة حتى لا تسخن وتشع حرارة على الواجهة .
5) يستحسن ترك فراغ صغير بين كاسرة الشمس والواجهة المركبة عليها بغرض تمرير الهواء الساخن بسرعة على الواجهة كما يعمل هذا الفراغ على تقليل انتقال الحرارة خلال اتصال الكاسرة بالواجهة .
6) ينصح باختيار لون الكاسرات بحيث يعكس أكبر كمية من الأشعة الشمسية وبما يتناسب مع المنظر الجمالي العام للمبنى .

- **وسائل التظليل**

وسائل التظليل هي وسائل تستخدم للحد من اكتساب المبنى لحرارة الشمس وتحسن من دخول الاضاءة الطبيعية للفرغات الداخلية وذلك اعتماداً على عدد النوافذ وأمكانها . وهي تساهم في تحسين الراحة البصرية لمستخدمي الرفاغات وذلك من خلال التحكم في الوهج . واستخدام وسائل التظليل هو جانب هام خاصة في المباني التي تعتمد على الاضاءة الطبيعية من الشمس أكبر من الاضاءة الصناعية والتي تعمل مثل كواسر الشمس الأفقية التي تثبت عند النوافذ فهي وسيلة جيدة لمنع الحرارة الشمسية الزائدة من دخول الفراغات الداخلية للمبنى وهي يمكن ان تتمثل أيضا في المسطحات الخضراء أوعناصر بناء مثل المظلات المتدلية والتعريشات وكذلك يمكن لبعض وسائل التظليل أن تعمل أيضاً كعاكسات ويتم تصميم وسائل التظليل اعتماداً على توجه الأشعة الشمسية.

- **عناصر التظليل وأنواعها**

1. من خلال الأشجار والمسطحات الخضراء في حدائق المباني
2. العناصر الخارجية مثل كاسرات الشمس المتدلية وكذلك يتوافر منها أنواع عديدة (أفقية، عمودية..... الخ)
3. العناصر الأفقية من المبنى (كاسرات شمسية)
4. عناصر داخلية للتحكم في الوهج مثل (الستائر المعدنية ومظلات الحماية من أشعة الشمس أو كاسرات قابلة للتعديل.
5. انخفاض معامل التظليل (SC) للزجاج (معامل التظليل هو قياس نفاذية الطاقة الشمسية من خلال النوافذ)



- **متطلبات اختيار وسائل التظليل**

في فصل الصيف حيث ذروة زاوية سقوط الشمس تحدث في الانقلاب في 21 يونيو، ولكن درجة الحرارة القصوى والرطوبة تحدث في شهر أغسطس. ولتصميم وسائل التظليل واختيارها بشكل مناسب لا بد من فهم موقع الشمس في السماء ويتم التعبير عن موقع الشمس من خلال معرفة زوايا سقوط الشمس عبر الفصول والأشهر

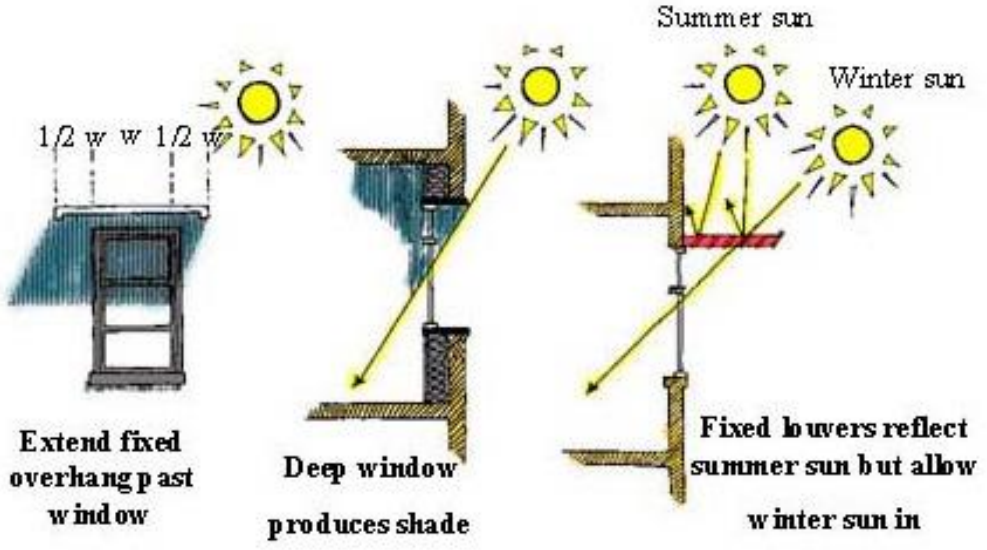
- في فصل الصيف حيث ذروة زاوية سقوط الشمس تحدث في الانقلاب في 21 يونيو، ولكن درجة الحرارة القصوى والرطوبة تحدث في شهر أغسطس. ولتصميم وسائل التظليل واختيارها بشكل مناسب لا بد من فهم موقع الشمس في السماء ويتم التعبير عن موقع الشمس من خلال معرفة زوايا سقوط الشمس عبر الفصول والأشهر

- **زاوية الارتفاع :**هي زاوية الشمس فوق الأفق وتحقيق الحد الأقصى في يوم معين عند الظهر الشمسية
- **زاوية السمت (زاوية التحمل) :**هي زاوية سقوط الشمس على الأرض بالنسبة للجنوب.

- **تصميم وسائل التظليل**

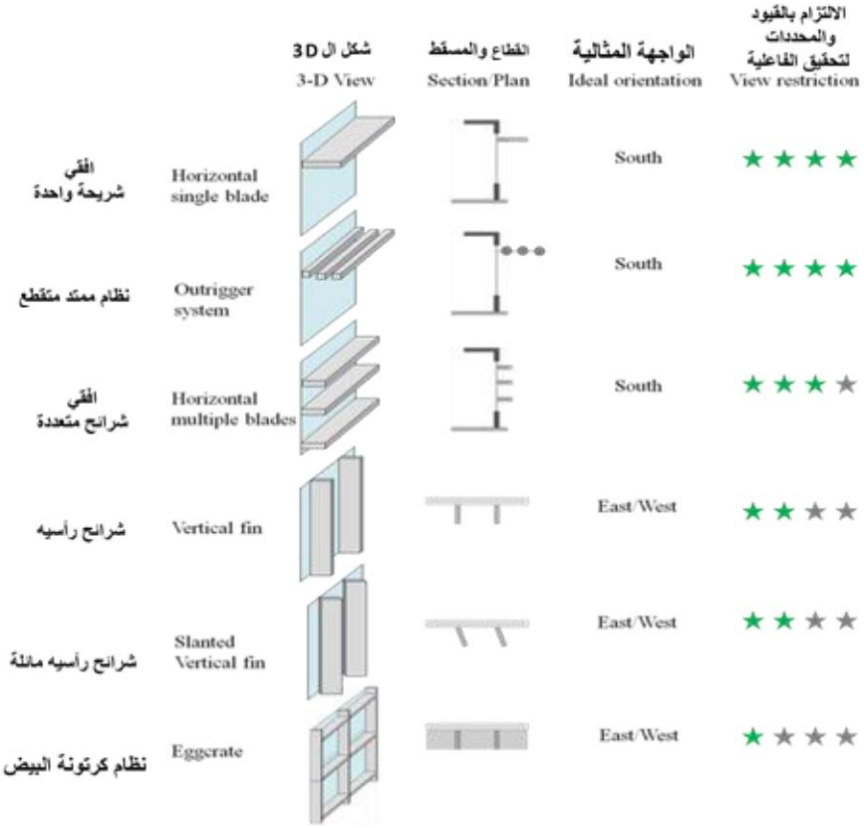
إن لوسائل التظليل أثر كبير على المظهر الخارجي للمبنى، ونظراً لوجود تشكيلة واسعة من وسائل التظليل ونظراً لاختلاف المناخ من منطقة لأخرى حسب اختلاف زاوية سقوط الشمس فقد تم وضع بعض التوصيات العامة حول ذلك:

1. استخدام وسائل التظليل المتدلية (overhang) أو الكاسرات الأفقية في الواجهة الجنوبية للسيطرة على الأشعة المباشرة
2. تقليل الفتحات في الوجهة الشرقية والغربية لأن تظليلها يكون أصعب من تظليل الواجهة الجنوبية وبالتالى يمك استخدام المسطحات الخضراء بكثرة في تلك المناطق وتلك افضل وسيلة لتظليلها.
3. الواجهة الشمالية تتلقى أشعة الشمس الغير مباشرة ولا تصل اليها أشعة الشمس المباشرة
4. دراسة وفهم زوايا سقوط الشمس أمر بالغ الأهمية لمختلف جوانب التصميم الأساسية بما في ذلك تحديد اتجاه المبنى واختيار وسيلة التظليل المناسبة لمعرفة أماكن وضعها وأماكن وضع العناصر الأخرى مثل الخلايا الشمسية
5. اختيار وسائل التظليل بتمعن وكفائة لأنه مع مرور الوقت يمكن لوسائل التظليل أن تتطلب قدر كبير من الصيانة والإصلاح
6. عند اعتماد المسطحات الخضراء في المباني كوسائل تظليل لا بد من النظر في تكلفة صيانتها والاعتناء بها ومعرفة دورة حياتها
7. وسائل التظليل التي تعمل بشكل جيد في أحد خطوط العرض قد تكون ملائمة في مناطق خطوط العرض المختلفة.لذلك يجب الحذر عند تطبيق أفكار وسائل التظليل من مشروع للآخر ومن منطقة للأخرى



- **استراتيجية التظليل**

يستطيع المصمم التحكم في كمية الإضاءة النهارية في المبنى من خلال تفعيل استراتيجية التظليل وذلك للتحكم في أشعة الشمس المباشرة المكثفة لضمان مساحة عمل مريحة للمستخدم سواء من جانب الراحة البصرية تجاه كمية الضوء الداخل أو الراحة الحرارية تجاه كمية الحرارة المصاحبة للضوء أو للتقليل من أحمال ومتطلبات التبريد للمبنى مع تقدير متطلبات التغيير فى إحتياجات بعض الأماكن داخل نفس المبني لمتغيرات متنوعة من كم الضوء الساقط فقد تكون الشمس المباشرة مقبولة في أماكن أقل منها في مناطق أخري مثل أجزاء الدوران ،الردهات ،مناطق تناول الطعام ، .....الخ.ولذلك وجب أتباع الشكل الذي يوضح أستراتيجية التظليل عند تصميم الواجهات المعمارية في العمارة المستقبلية.



استراتيجية التظليل للفتحات المعمارية

يتضح من الشكل السابق أن:

- الواجهة الشمالية لا يجب عمل كاسرات شمسية بها.
- الواجهة الغربية والشرقية تكون الكاسرات الشمسية بشكل أفقي أو رأسي أو افقي ورأسي معا.
- الواجهة الجنوبية تكون كاسرات الشمس بها أفقية على المستوي الراسي للمبني ويمكن تعدد أنظمتها وتنوعها من خلال الإحتفاظ بهيئتها الأفقية طبقا للحاجة الوظيفية والجمالية المتطلبة.

- **ولتصميم واجهة يدخل منها الضوء ولا تدخل معه أشعة الشمس المباشرة يجب مراعاة الأعتبارات التالية:**

1- توظيف التظليل الخارجي بشكل أساسي فعادة ما تكون الأنظمة الخارجية أكثر فاعلية من الأنظمة الداخلية في منع كسب الحرارة الشمسية غير المرغوب فيها، لذلك تستخدم الواجهة والهيئة الخارجية والمتصلة ببناء المبني أو الممتدة علي الواجهة نفسها Skin لمنع الحرارة الناتجة من أشعة الشمس

2- إذا كانت الكاسرات الشمسية غير مقبولة من الناحية الجمالية، فيمكن استخدام تصميم المبنى نفسه من حيث التشكيل

للتظليل الخارجي بضبط النافذة في جانب الجدار الأعمق أو يكون اتجاه الفتحات المعمارية مغايرا لاتجاه الشمس أو مدّ عناصر للواجهة skin لمزجها بصر يا بالتصميم الخارجي لهيكل المبني.

3- استخدام التشكيل أفقيًا للنوافذ الجنوبية ورأسياً على النوافذ الشرقية والغربية والكاسرات الشمسية تكون بارزة على النوافذ الجنوبية واستخدام زعانف عمودية أو نوافذ راحة لمنع دخول الشمس في الصباح المبكر وأيضا منع الشمس المنخفضة في الوقت المتأخر من بعد الظهيرة والشكل التالي يوضح نموذجاً رأسياً على النوافذ الشرقية والغربية.

4- يمكن الاستفادة من لون الكاسرات الشمسية في تعديل الضوء والحرارة بأن تكون أنظمة التظليل الخارجية ذات ألوان فاتحة إذا كان مرغوب في انتشار نفاذية ضوء النهار الداخل، وتكون الألوان داكنًا إذا كان مرغوب خفض اكتساب الضوء والحرارة للداخل.

إن تصميم الكاسرات الشمسية للفتحة المعمارية أو الواجهة الزجاجية يجب أن يكون ذا طبيعة وظيفية وجمالية في نفس الوقت، وهنا يتجلى دور المصمم في عمل كاسرات شمسية للمبنى تكون بشكل جمالي ويتناسب مع المعاصرة وتقوم في نفس ذات الوقت بوظيفتها بفاعلية، لذلك يعتمد التخطيط لضوء النهار في مرحلة الفكرة التصميمية على الآتي :

- **التخطيط لضوء النهار في مفهوم تصميم الوجهات المعمارية الزجاجية :**

ويظهر هذا التحدى واضحا في مصر لوجود الشمس الساطعة والإضاءة القوية مما يجعل المصمم يواجه تحديا كبيرا أثناء التصميم لخارج المبنى، عنه مما يلاقيه في تصميم الداخل مع التطور الحديث في منظومة معالجة الهواء ودرجات الحرارة بأنظمة التكييف الحديثة، لذا علي المصمم أن يحد من مرور أشعة الشمس للداخل لكي لا نزيد من الحرارة الداخلية للمبنى صيفاً بينما نسمح بمرورها كاملة شتاءاً لتدفئة المكان بشكل طبيعي، ويكمن التحدي في كيفية السماح بمرور الضوء مع منع دخول حرارة زائدة في الصيف وأيضا تحقيق تدفئة في الشتاء؟

وأحد أهم تلك الحلول هي الكاسرات الشمسية وذلك لإختلاف زاوية ميل ضوء أشعة الشمس للأعلى صيفاً وبالتالي يمكن حجب الشمس بحجب الأشعة الرأسية بينما في الشتاء تقل زاوية ميل الشمس وتكون أقرب للأرض ولذلك نستغل فرق زوايا أشعة الشمس لتدخل في الشتاء لتدفئة المكان، بينما نسمح للضوء للمرور صيفا مع كسر الأشعة الساقطة راسيا بكاسرات أفقية لنقلل أحمال التكييف .حيث يقوم المبنى هنا بدور(واقي أو معدل أو محسن)؟ لأنه ساعد على حجب الشمس وقت الحاجة وسمح بدخولها وقت الحاجة.

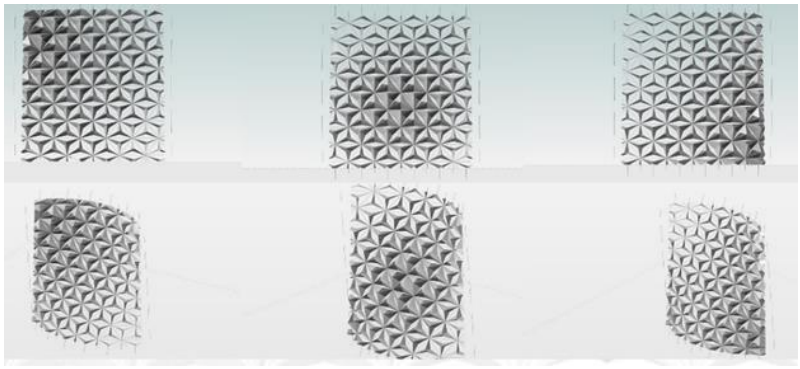
استراتيجيات التصميم باستخدام ضوء النهار:

وتعتمد على دراسة:

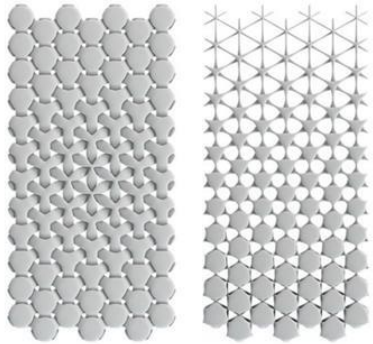
1- تصميم واجهة بالكامل بنظام البارامتري والكاسرات شمسية(shading device)
2- ضوء النهار والراحة البصرية والقواعد الإرشادية.
3- تكامل الإضاءة الكهربائية الفعالة
4-

- **التصميم البارمتري للواجهة:**

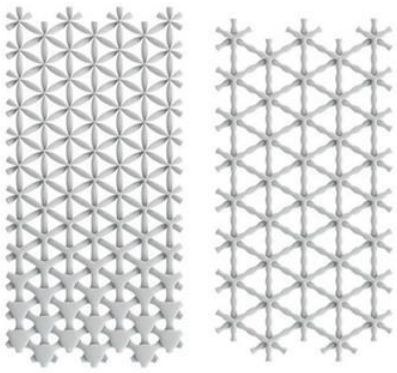
يعتمد التصميم البارامتري على تغيير الفتحات لمستوى الإضاءة ويعتبر الأحدث في تكنولوجيا هندسة الواجهات، وهناك برامج تحدد شكل الواجهة وحساب السطوع الضوئي المطلوب في كل اتجاة لدخول كمية الإضاءة منها، والشكل التالي يوضح ذلك، شكل رقم (1-2-3-4) للعناصر التي توضح التصميم البارامتري في الواجهة.



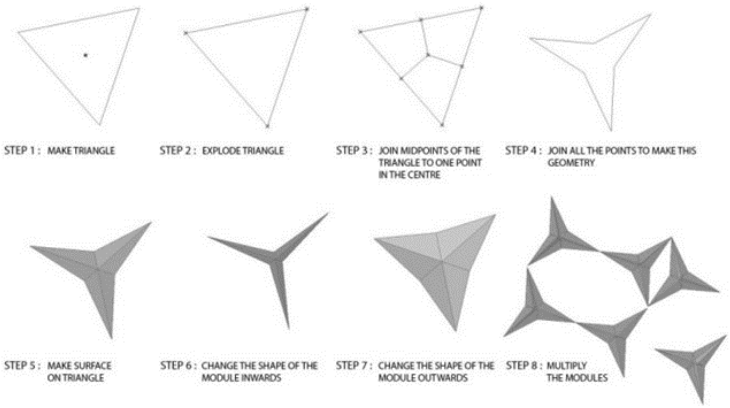
شكل (1) يوضح تصميم دخول اضاءة وأشعة ضوئية



شكل (2) يوضح تصميم دخول ضوئية مناسبة في الواجهات الشمالية



شكل (3) يوضح تصميم لدخول إضاءة وأشعة ضوئية كثيرة في الأماكن المطلوبة



شكل (4) يوضح عناصر التصميم البارامترى للواجهة

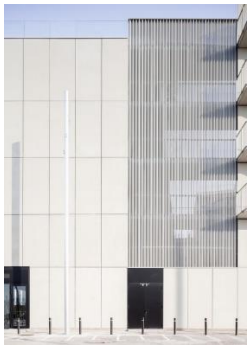
ـ نماذج عامة

حرم لينياريس العلمي التكنولوجيGarcía Torrente Arquitectos /

الواجهة مصنوعة من الألمنيوم والحوائط الساترية الزجاجية ـ نظام -Schüco وهي محمية ، باستثناء الواجهة المواجهة للشمال ، بجلد رقيق من صفائح الألمنيوم المثقوبة الدقيقة التي تسمح بالتهوية للواجهة وتقلل بمقدار 35 ٪ أشعة الشمس المباشرة مع السماح بالرؤية المباشرة من الداخل .

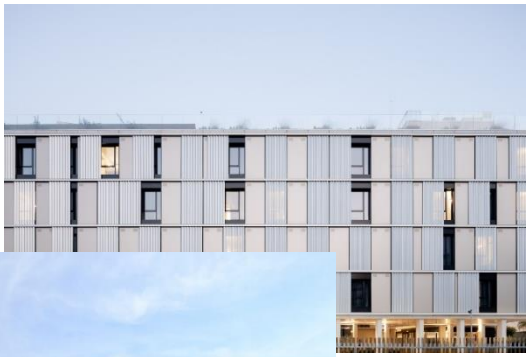
الحرم الجامعي في Diagonal

يقع في برشلونة ، وتتكون واجهته من شبكة من الأضلاع الهيكلية التي تبرز فوق منطقة النوافذ الزجاجية والتي توضع الكاسرات عليها أفقيا على شكل ستائر معدنية لتخلق تنوعاً في الظلال في الفراغات الداخلية والحماية من أشعة الشمس المباشرة .



de

Honoré مدرسة
Balzac High



استعملت كاسراتها كعنصراً المسافات خلال

لتحديد من

درجات من الظل والضوء ، رُتبت العناصر ارتفاع من الجزء الخارجي المبنى

مختلفة كما على عال من

وذلك لتحديد حدود المبنى بصورة ملونة توضحه .

- بعض النماذج من المباني التعليمية المصرية

Capital City International School (CCIS)

استعملت الكاسرات الأفقية على الواجهات الخارجية للمبنى لتحقيق الراحة الضوئية داخل الفراغات التعليمية الداخلية للمبنى ولتفادي أشعة الشمس المباشرة .

ABOU GHALEB TECHNOLOGY CENTER

استعملت الكاسرات الأفقية على الواجهات الخارجية للمبنى لتحقيق الراحة الضوئية داخل الفراغات التعليمية الداخلية للمبنى ولتفادي أشعة الشمس المباشرة .

NEW HELIO INTERNATIONAL SCHOOL

استعملت الكاسرات الأفقية والرأسية على الواجهات الخارجية للمبنى لتحقيق الراحة الضوئية داخل الفراغات التعليمية الداخلية للمبنى ولتفادي أشعة الشمس المباشرة .

- **المراجع**

- ☐ د. الفيتوري عمر مادي – د. عادل حسين المبروك – د. صالح يوسف الفرد ، تأثير بروز كاسرات الشمس لنوافذ الفصول الدراسية على مستويات الاضاءة ،المؤتمر الهندسي الثاني لنقابة المهن الهندسية بالزاوية - 2019
- ☐ أ.د. محمد علي حسن زينهم – أ.م.د. أمجد محمد حسني – م.د. عزة عثمان بكر – م.م. سمر محمود جمعة ، العوامل الطبيعية (الاضاءة) وتأثيرها على الواجهات الزجاجية في العمارة المستقبلية ، مجلة العمارة والفنون و العلوم الانسانية – المجلد السادس- العدد السادس والعشرون – مارس 2021
- ☐ د. شهيرة عامر – التصميم المعمارى والبيئة – الجامعة الاسلامية بغزة – 2019
- ☐ د. يونس محمود محمد سليم ، أثر العناصر التصميمية الخارجية في تحديد مستويات الاضاءة الطبيعية الساقطة على الشبابيك ، الجامعة التكنولوجية – قسم الهندسة المعمارية
- ☐ د. هاني ودح - د.جمال جوهر ، رفع كفاءة الأداء الضوئي لقاعات الرسم في كلية الهندسة المعمارية ، مجلة جامعة تشيرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الهندسية المجلد 37 العدد 2- 2015
- ☐ د. عباس محمد الزعفراني – أ.د.م. أحمد أحمد فكري ، كاسرات الشمس المصغرة المدمجة داخل الزجاج ، مؤتمر قسم الهندسة المعمارية – كلية الهندسة – جامعة القاهرة ،2006
- ☐ أ.م.د. يونس محمود محمد سليم – د. سيف الدين سعد عبد الحميد ، توظيف تكنولوجيا أنظمة الأنابيب الضوئية في رفع كفاءة البيئية في الأبنية التعليمية ، المجلة العراقية للهندسة المعمارية- العدد الثالث ، 2017
- ☐ د. صبا جبار – م. رنا مجيد ياسين ، استراتيجيات العمارة الشمسية ، مجلة الهندسة العدد الثاني ، جامعة بغداد – كلية الهندسة ، 2008

- ☐ **"Student Housing Diagonal Besos / MDBA" [Residencia de estudiantes Diagonal Besòs / MDBA] 17 Oct 2019. ArchDaily. From <https://www.archdaily.com/926589/student-housing-diagonal-besos-mdba> ISSN 0719-8884**
- ☐ **"Honoré de Balzac High School / NBJ architectes" 13 Jul 2015. ArchDaily. From <https://www.archdaily.com/769966/honore-de-balzac-high-school-nbj-architectes> ISSN 0719-8884**
- ☐ **"Classrooms in Linares Science and Technology Campus / García Torrente Arquitectos" [Aulario Campus Científico Tecnológico De Linares / García Torrente Arquitectos] 17 Sep 2016. ArchDaily. From <https://www.archdaily.com/788482/classrooms-in-linares-science-and-technology-campus-garcia-torrente-arquitectos> ISSN 0719-8884**
- ☐ **Karahjily, S., Kahwahji, N., Habib, F., & Hadeed, K. (2021). كاسرات شمسية. Syr-res.com. from https://www.syr-res.com/article/20634.html.**
- ☐ **Wikiwand. Wikiwand. (2021).from https://www.wikiwand.com/ar/وسائل_التظليل وسائل التظليل |**
- ☐ **Sun Control and Shading Devices | WBDG - Whole Building Design Guide. Wbdg.org. (2021). from http://www.wbdg.org/resources/suncontrol.php**
- ☐ **IT, S. (2021). ES-SO - A new vision on solar shading - ShadeIT. ShadeIT. from http://www.shadeit.org.uk/resource/es-new-vision-solar-shading/**
- ☐ **FOOTBALL, Ł. (2021). التهوية الطبيعية في المباني. Academia.edu. from https: www.greenglobes.com/advancedbuildings/main_t_lighting_ext_shading_devices.htm**
- ☐ **Environmental Analysis of Contaminated Sites. Wiley.com. (2021). from https://www.wiley.com/en-gb/Environmental+Analysis+of+Contaminated+Sites-p-9780471986690**