تقنيات الكاسرات الشمسية، وأثرها في الأداء البيئي للمباني.

المنصف محمد حمزاللوه

الأكاديمية الليبية

m.hamzellow@gmail.com

الملخص:

تعد الإضاءة الطبيعية مصدر الضوء الرئيسي للمباني ومنشآت البناء، وهو أفضل أنواع الإضاءة للإنسان وأفضل بكثير من الإضاءة الاصطناعية لأهميته في التأثير على نوعية الحياة بشكل عام لما له من آثار صحية ونفسية على المستخدم.

في شمال أفريقيا الشمس مشرقة والسماء صافية حيث يجب الاستفادة من الضوء الذي تنتجه الشمس وتجنب أشعتها القوية وتوفير بيئة مناسبة للبناء باستخدام تقنية التظليل وعناصر التظليل المختلفة وغيرها. من المعالجات لنؤمن فراغات معمارية مناسبة مضاءة طبيعيا مريحة في الداخل تقلل من امتصاص المبنى لأشعة الشمس الساقطة على غلاف المبنى، التي من تزيد درجة الحرارة داخل المبنى وغالباً ما تكون أعلى من الدرجة المطلوبة لراحة الإنسان.

ويمكن استغلال الإضاءة الطبيعية والتي تعتمد أهميتها على وظيفة المبنى وزمن استخدامه وعنصر التظليل المثالي الذي يجب أن يوفر الحماية المطلوبة من أشعة الشمس المباشرة دون حجب الرؤية أو تقليل التهوية الطبيعية. تعتبر كاسرات الشمس من أهم عناصر التظليل لأنها تطورت كثيراً في الآونة الأخيرة والتي تأثرت بالتكنولوجيا الحديثة وخاصة استخدام التكنولوجيا.

ولذلك تسلط هذه الدراسة البحثية لتقوم بتسليط الضوء على دور تقنيات كاسرات الشمس في المعالجات المناخية للمباني ودورها في توفير الراحة الضوئية الداخلية والمعالجات المناخية للبيئة الداخلية للمباني، بالإضافة إلى أحدث الأنواع والمواد والتقنيات المستخدمة فيها.

الكلمات الدالة:

كاسرات الشمس– التصميم السلبي – عناصر التظليل – الأداء البيئي –الإضاءة الطبيعية.

Abstract:

Natural lighting in buildings is the main source of light, and it is the best type of lighting for humans and much better than artificial lighting because of its importance in affecting the quality of life in general.

In North African, where the sun is shining and the sky is clear, we must take advantage of the light generated by the sun and avoid its strong rays, by using sun shading technology and other treatments to secure suitable architectural spaces that are naturally lit and comfortable inside and reduce the building's absorption of sunlight falling on the outer cover of the building. Which increases the temperatures inside the building and is usually higher than the temperatures required for human comfort.

It is possible to take advantage of natural lighting and its importance according to the function of the building as well as the times of its use and the ideal shading elements that must provide the required protection from direct sunlight without obscuring vision or reducing natural ventilation. And affected by modern technologies, especially the use of technology.

This research study came to highlight the importance of solar refractor technology in processors and its role in providing internal optical comfort and environmental treatments for the surroundings, and the latest types, materials and technologies used in them.

Key Worlds:

Natural lighting -The negative design - Shading elements - Technology - Titanium dioxide.

- **المقدمة:**

في السنوات الأخيرة، كان هناك اتجاه في تصميم المباني الصديقة للبيئة التي تقلل من استهلاك الطاقة وتقلل من انبعاثات الكربون، وظهر اتجاه تصميمي جديد يسمى التصميم الشمسي السلبي، والذي يهدف إلى الاستفادة من أشعة الشمس والإضاءة الطبيعية، وذلك عن طريق تقليل درجة الحرارة داخل المبنى والفراغات الداخلية في الصيف، ويستفيد من دفئها في الشتاء دون استهلاك الطاقة والكهرباء ومصادر الطاقة الغير متجددة، مما يسمح للمبنى بالتكيف مع البيئة والمناخ من خلال تصميمه المتلائم مع المناخ.

ولتحقيق التصميم السلبي للمباني يتم مراعاة الاتي:

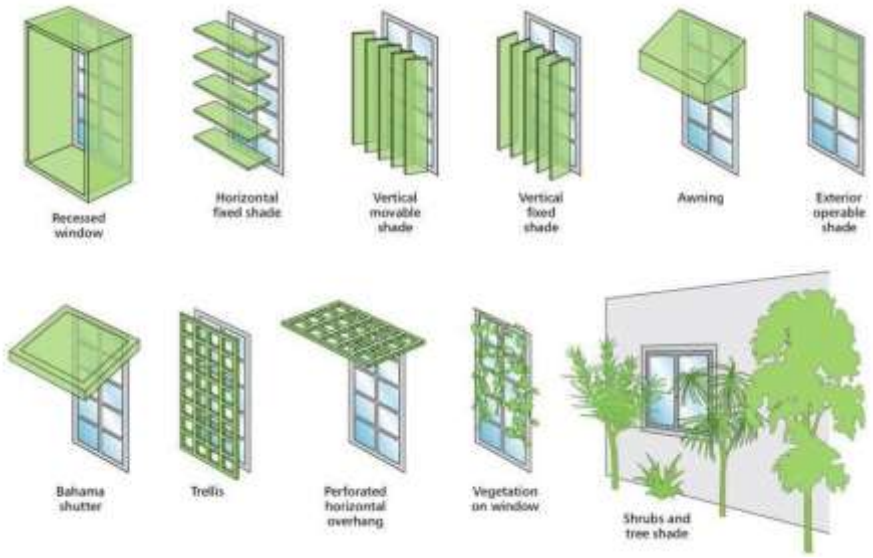
1. الاستفادة القصوى من الاضاءة الطبيعة وتفادي سلبياتها عن طريق عناصر التظليل الخارجية (كاسرات الشمس) وعناصر التظليل الداخلية (الستائر الداخلية)
2. تموضع المبنى من حيث (التوجيه السليم –وارتدات المبنى وعلاقاتها بالمجاورات–والتشجير والغطاء النباتي المحيط بالمبنى).
3. نسبة الطول والعرض وارتفاع المبنى.
4. المواد العازلة المستخدمة للجدران والاسقف.)مجد، 1995(

فعناصر التظليل هي:

1. العناصر الخارجية مثل كاسرات الشمس .
2. من خلال الاشجار والمسطحات الخضراء والمائية في حدائق المباني.
3. من خلال الواجهة المزدوجة(double skin facade).
4. عناصر داخلية للتحكم في الوهج مثل (الستائر المعدنية ومظالت الحماية من أشعة الشمس).
5. انخفاض معامل التظليل SC للزجاج (معامل التظليل هو قياس نفاذية الطاقة الشمسية من خلال النوافذ).

- **أهداف الدراسة:**

تهدف الدراسة الي تسليط الضوء على تكنلوجيا كاسرات الشمس ودورها في التقلي من حدة اشعة الشمس الداخلة و الساقطة على المباني وتوفير إضاءة طبيعية للفضاءات الداخلية ولكن بطريقة غير مباشرة و تحقيق توزيع منتظم ومتجانس للاضاءة داخل الفراغات وكذلك تحد من ارتفاع الحرارة الداخية و ان تساهم في تقليل حرارة المبنى من ما يوفر في استهلاك الطاقة. وبإعاتبارها احدى عناصر التظليل.



شكل 1 يوضح نماذج كاسرات الشمس

https://www.researchgate.net/figure/Types-of-external-shading-devices-20_fig2_357050721

- **هيكلية الدراسة:**

وتتمحور هذه الدراسة في النقاط التالية:

أ- كاسرات الشمس (المفهوم والاهمية والمعايير التصميمة).

ب- تكنولوجيا كاسرات الشمس.

ت- نماذج مختلفة لكاسرات الشمس.

ث- الأداء البيئي لكاسرات الشمس.

ج- الخلاصة.

المبحث الأول:

1. كاسرات الشمس:

أ - المفهوم:

كاسرات الشمس هي عناصر معمارية تُستخدم للتحكم في كمية أشعة الشمس التي تدخل المبنى، وتأتي بأشكال وأحجام وأنواع مختلفة، وتُصنع من مواد متنوعة مثل المعدن والخشب والخرسانة. إن تصميم قواطع الطاقة الشمسية لفتحات المباني أو الواجهات الزجاجية يجب أن يكون عملياً وجذاباً من الناحية الجمالية في نفس الوقت، وهنا يتجلى دور المصمم في تصميم قواطع طاقة شمسية لمبنى جميل ويلبي متطلبات عصر اليوم أثناء قيامها بمهامها بفعالية.

الفتحات والنوافذ هي المصادر الرئيسية للحرارة التي تدخل المبنى، لذا يجب دراسة العوامل التي تتحكم في مرور الحرارة عبر الفتحات. ونظراً لتباين ارتفاعات وزوايا الشمس، وحركتها المستمرة في أوقات مختلفة من اليوم، وتغير موقعها في القبة السماوية، فإن هناك حاجة ملحة لحجب أشعتها أو استغلالها باستخدام عناصر التظليل المختلفة.

ب – الاهمية:

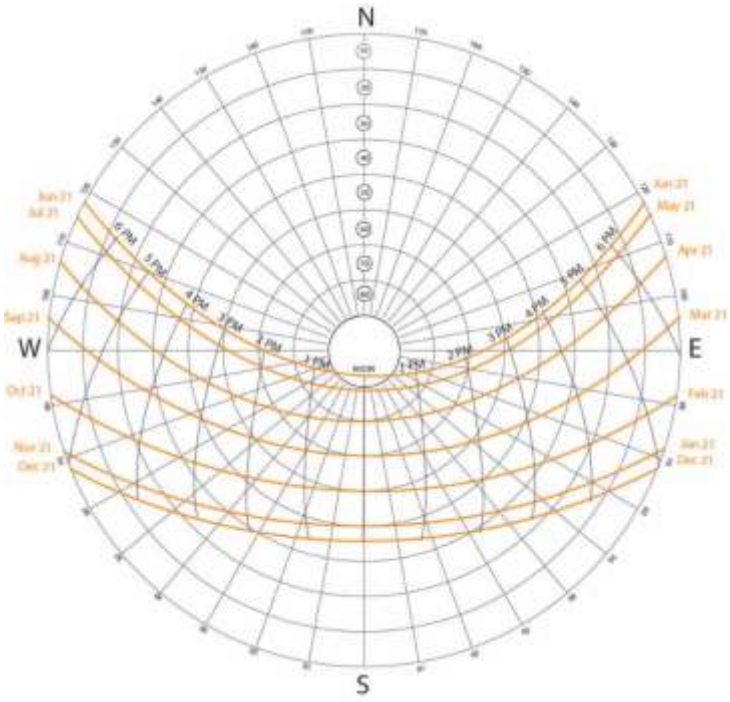
يعد اسلوب تصميم المباني عامل اساسي للحد من استهلاك الطاقة على المدى البعيد، من خلال توظيف الأشعة الشمسية في التصميم، كما يجب أن يكون ترشيد استهلاك الطاقة من أولويات المصمم عند البدء في مراحل التصميم. إن مقدار الطاقة التي يتم توفيرها من النظام شمسي يعتمد على موقع البناية وعلى المناخ، فإذا كانت مساحة الزجاج من 20–50 %من مساحة أرضية المبنى فإن ذلك سيوفر (في بيت معزول جيدا) في استهلاك الطاقة بنسبة تتراوح بين 50–80.%.)مجد، 1995(

يستلزم تحديد الاوقات التي تؤثر في تعرض واجهات المبنى للإشعاع الشمسي من خلال دراسة الجوانب الآتية)الجوادي، 2018(

أ. حركة الشمس: – حركة الشمس في السماء خلال النهار تتيح امكانية قياس قيم زوايا ارتفاع الشمس واتجاهها في أي موقع على الارض وفي أي وقت. ويتم تحديد موقع الشمس في قبة السماء بزاويتين :زاوية ارتفاع الشمس عن خط الأفق وزاوية السمت.

ب. اختلاف تعرض واجهات المبنى للإشعاع الشمسي: – تختلف كمية الطاقة وعدد الساعات التي تتعرض لها واجهات المبنى المختلفة، وهي تعتمد على زوايا الظل الافقية والعمودية لمسقط الشمس نسبة لكل اتجاه .

ج. أثر وظيفة المبنى (ساعات الاشغال): – فهي تؤثر بشكل مباشر في كمية تعرض النوافذ والفتحات للإشعاع الشمسي.



شكل 2 توضيح حركة الشمس خلال اليوم في فصل الشتاء والصيف *Olgyay)، 1963(*

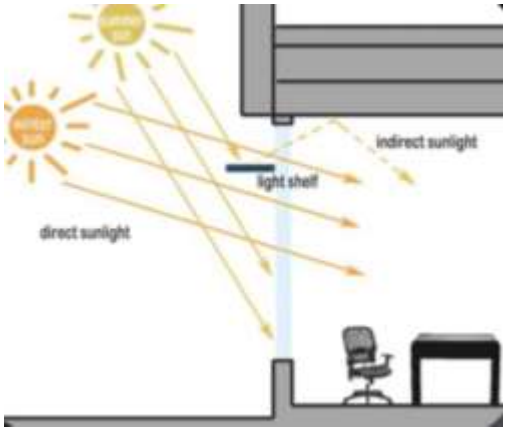
https://whereisthenorth.com/guide-to-reading-sun-path-diagrams/

إن كمية الطاقة الشمسية داخل البمنى في ايام الشتاء المشمسة، أكبر من تلك الكمية في ايام الصيف المشمسة للأسباب التالية:

1 . بالرغم من أن هناك ساعات أكبر من النهار خلال الصيف إلا أن عدد الساعات التي تعبر فيها الشمس من نافذة جنوبية أكبر في الشتاء.

2 . في الشتاء أشعة الشمس تضرب الزجاج بزوايا أكثر قربا من القائمة من تلك في الصيف، لهذا فإن كمية الإشعاع المتدفقة إلى داخل المنزل تكون أكبر.

3 . باستعمال التظليل المناسب يمكن حجب كل الأشعة الشمسية في الصيف.



شكل 3 اختلاف موقع الشمس في الصيف والشتاء)*حسين، 2022*(

ت – المعايير التصميمة لكاسرات الشمس:

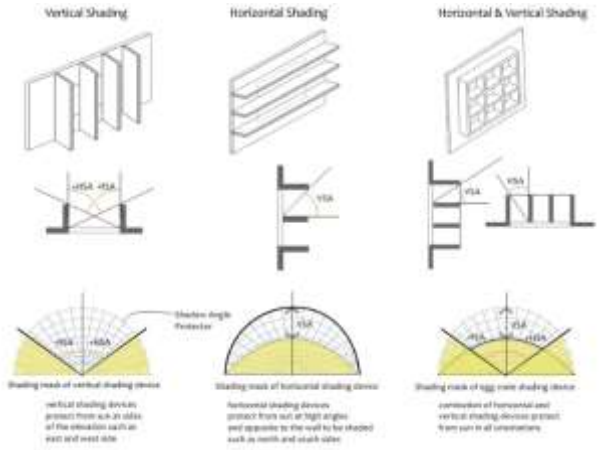
لتصميم واجهة معمارية تتناغم مع المناخ المحيط من خلال التحكم في نوع وكمية الضوء الطبيعي مع الحد من دخول أشعة الشمس المباشرة يجب مراعاة الاعتبارات التالية:

1. استخدم التظليل الخارجي بشكل أساسي. تعتبر الأنظمة الخارجية بشكل عام أكثر فعالية في منع اكتساب الحرارة الشمسية غير المرغوب فيها مقارنة بالأنظمة الداخلية. ولذلك فإن الواجهة والأجسام الخارجية المتصلة بهيكل المبنى أو الممتدة إلى الواجهة نفسها تستخدم كجلود لمنع توليد الحرارة من أشعة الشمس.
2. . إذا لم يكن قاطع الدائرة الشمسية جميلاً، فيمكنك استخدام شكل تصميم المبنى نفسه للتظليل الخارجي للشمس، أو ضبط النوافذ على الجانب الأعمق من الجدار، أو يكون اتجاه الفتحات المعمارية مغايرا لاتجاه الشمس أو مد عناصر للواجهة لمزجها بصريا 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 لمنع دخول الشمس في الصباح المبكر وأيضا منع الشمس المنخفضة في الوقت المتأخر من بعد الظهيرة.
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 أاللوان داكنًا إذا كان مرغوب خفض اكتساب الضوء والحرارة للداخل. (حسين، 2022)

ث – انواع كاسرات الشمس:

تتنوع الكاسرات الشمسية وتختلف انماطها، فمنها ما يكون على شكل الواح أو شرائح طولية تثبت خارج النافذة وتكون باتجاهين افقي لصد الإشعاع عالي الزاوية وعمودي لصد الإشعاع المائل واطئ الزاوية وتتقسم المانعات الشمسية بشكل عام الى أفقية وعمودية ومركبة. (سمر, 2009)

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 ميال ناحية الشمال لأعطاء حماية أكبر من الشمس.
3. كاسرات الشمس المركبة: حيث تستعمل في الواجهات الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية.



شكل 4 أنواع كاسرات الشمس

https://nzeb.in/wp-content/uploads/2015/07/shading-devices.jpg

ج- الشروط العامة لاستخدام كاسرات الشمس الخارجية:

1. تستخدم الواجهات الشمالية الشرقية والشمالية الغربية كاسرات رأسية ذات مساحات زجاجية كبيرة وتقع في المناطق المناخية الحارة.

2. من الأفضل استخدام القواطع المتنقلة على الواجهات الشرقية والجنوبية الشرقية وعلى الواجهات الغربية والجنوبية الغربية لأن زاوية أشعة الشمس تتغير بسرعة.

3. عند تركيب قاطع الكاسرات الشمسية يجب مراعاة منع الأشعة المنعكسة الكاسرات الشمسية من السقوط على أي جزء من المبنى.

4. يجب أن تكون القواطع مصنوعة من مواد لا تمتص الحرارة حتى لا تسخن وتشع الحرارة إلى الواجهة أو الداخل.

5. ينصح بترك مساحة صغيرة بين حاجب الشمس والواجهة حيث يتم تركيب حاجب الشمس للسماح للهواء الساخن بالمرور عبر الواجهة بسرعة، كما يعمل هذا الفراغ على تقليل انتقال الحرارة أثناء التوصيل بين قاطع الكاسرات الشمسية والواجهة.

ولذلك فإن المظلات هي عناصر معمارية تأخذ شكل شرائح خارجية أفقية أو رأسية ثابتة أو متحركة توضع عند الفتحات في المباني لتسمح بدخول الإشعاع الشمسي الشتوي وتمنع أشعة الشمس من الدخول إلى الداخل. صيف.

المبحث الثاني:

- **تكنولوجيا كاسرات الشمس:**

مع التطور المستمر لكاسرات الشمس، خاصة مع تطور التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي، لعبت الكاسرات الشمس دورًا أكبر في العديد من الجوانب، حيث يمكنها الاستفادة من أكبر قدر ممكن من ضوء الشمس عند الحاجة، ويمكنها أيضًا استخدام طرق أكثر تقدمًا ومرونة للحد منها في المباني إذا لزم الأمر.

إن تطور التكنولوجيا يتيح المزيد من الفرص لتصميم المظلات الشمسية التي يمكن أن توفر الطاقة في المباني في العديد من الجوانب، فهي لا تستطيع حجب أشعة الشمس فحسب، بل هناك تصاميم تتكون من خلايا طاقة شمسية تمد المبنى بالطاقة وكذلك هناك تصاميم تعمل على معالجة المناخ والهواء المحيط والداخل للمبنى.

ح – نماذج تكنولوجيا كاسرات الشمس:

من أبرز التقنيات الكاسرات الشمسية التي يمكن التطرق لها خلال هذه الورقة البحثية:

1. تكنولوجيا الزخارف العربية:

وتم تطبيق هذا النموذج على مبنى المعهد العربي في باريس الذي أقيم على ضفاف نهر السين وافتتح أمام الجمهور في ديسمبر 1987. وباعتباره امتدادًا لمبنى جامعة جوسيو، فإنه يمتزج مع النسيج المعماري الباريسي وفي الوقت نفسه يبرز هويته من خلال طراز المشربية في واجهته. (ألتران، 2019)

الواجهة الشمالية مصنوعة من المعدن (الألومنيوم) والجدار الساتر الزجاجي الذي يشكل حلقة وصل مع مدينة باريس القديمة. يحاكي إيقاعه الأفقي المباني القديمة المحيطة به، كما أن انعكاس الضوء على المواد المعالجة خصيصًا يعطي انطباعًا بأنه مطبوع على الزجاج العلوي.

أما الواجهة الجنوبية، التي تذكرنا بالزخرفة الهندسية العربية التقليدية، فهي مكونة من 240 مشربية ذات طابع صناعي وزخرفي، وكأنها ستارة وليست جدارا، بداخلها آلية معقدة ودقيقة للغاية، مثل الفسيفساء مصنوعة أيضًا من رقائق معدنية، وهي تفتح وتغلق عن طريق الخلايا الكهروضوئية الكهربائية، وتحدد كمية الضوء التي تدخل المبنى بناءً على إضاءة الشمس في الخارج. تم تصميم إيقاع الآلية للسماح بما يصل إلى ثمانية عشر حركة يوميًا.

2. تكنولوجيا المستشعرات:

مع التطور التقني في مجال الهندسة المعمارية عموما في تقنيات العمارة الذكية تحديداً تطور استخدام تكنولوجيا المستشعرات في كاسرات الشمس في المباني وذلك للتحكم بآلية عملها بشكل تلقائي وُساعد هذه التقنية بشكل أساسي بكل من :

- قياس كمية أشعة الشمس :تُستخدم مستشعرات الضوء لقياس كمية أشعة الشمس التي تُصيب كاسرات الشمس، مما يسمح بتعديل زاوية أو شفافية كاسرات الشمس بشكل تلقائي للحفاظ على مستوى الإضاءة المطلوب داخل المبنى.
- قياس درجة حرارة الهواء :تُستخدم مستشعرات الحرارة لقياس درجة حرارة الهواء داخل المبنى وخارجه، مما يسمح بتعديل زاوية أو شفافية كاسرات الشمس بشكل تلقائي للحفاظ على درجات حرارة معتدلة داخل المبنى.
- قياس جودة الهواء :تُستخدم مستشعرات جودة الهواء لقياس مستوى الملوثات في الهواء داخل المبنى، مما يسمح بتعديل زاوية أو شفافية كاسرات الشمس بشكل تلقائي لتحسين جودة الهواء داخل المبنى.

ويعد مشروع مجلس أبو ظبي للاستثمار (أبراج البحر) في إمارة أبو ظبي بارتفاع 29 طابقا وارتفاع 145 مترا من أبرز التطبيقات العملية لتقنية المستشعرات، مما جعل من تصميم الأبراج أكثر ملائمة للبيئة والمناخ. (ويكيبيديا، 2022). حيث انشأت شركة إيداس بالتعاون مع شركة آروب الهندسية واجهة للأبراج تشيد بالعمارة والتصميم العربي التقليدي، فالسمة المميزة للأبراج هي جدار واقي مكون من 2000 عنصر يشبه المظلة تفتح وتغلق تلقائياً اعتماداً على موقع وشدة ضوء الشمس.

ويقع الجدار على بعد مترين من واجهة المبنى وهو مؤطر بشكل مستقل. ويتكون من مثلثات، كل منها مغطى بألياف زجاجية ذات مسام دقيقة ومبرمجة للاستجابة لحركة الشمس. وهي مجهزة بأجهزة استشعار مختلفة لتشغيل الوحدة عند تغير الظروف الجوية. يتم التحكم بواجهات أبراج البحر بشكل ديناميكي. ومن خلال أنظمة إدارة المباني، تساعد المظلات الشمسية على تقليل الحرارة الداخلية الناتجة عن ضوء الشمس بنسبة 50% تقريبًا، وبالتالي تقليل الوهج وزيادة تغلغل ضوء النهار، وتقليل الاعتماد على

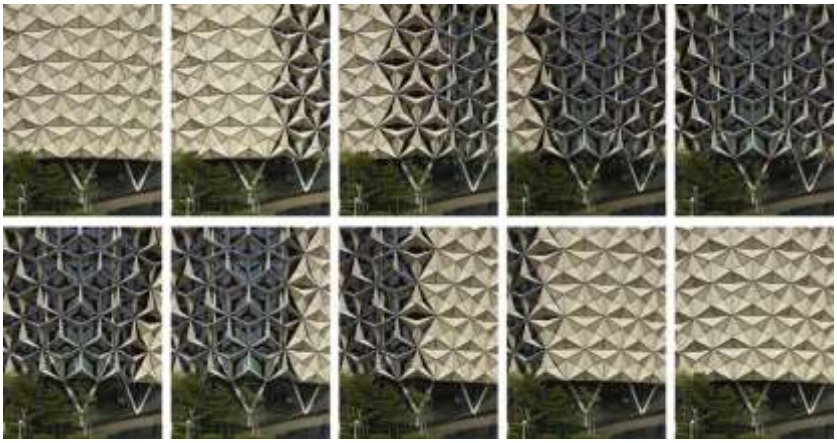
3. الإضاءة الاصطناعية وتوفير الطاقة. يتم أيضًا تركيب الخلايا الكهروضوئية على الوجه المواجه للجنوب لكل برج. فهو يولد حوالي 5% من إجمالي الطاقة المطلوبة من المصادر المتجددة لتسخين المياه. **تكنولوجيا المواد المحلية:**

(كاسرات الشمس باستخدام المواد المحلية: نهج مستدام وفعّال لتحسين الأداء البيئي للمباني)

يُعدّ استخدام كاسرات الشمس المُصنّعة من مواد محلية نهجًا مُبتكرًا يُعزّز الأداء البيئي للمباني .تُساهم هذه التقنية في تقليل استهلاك الطاقة، وتحسين جودة الهواء، وتعزيز الراحة الحرارية، وخفض تكاليف الصيانة، مع دعم الاقتصاد المحلي.

في ظلّ التحدّيات البيئية المتزايدة، تُعدّ كاسرات الشمس عنصرًا هامًا في التصميم المعماري الحديث .تُساعد هذه التقنية في التحكم بكمية أشعة الشمس التي تدخل المبنى، مما يُقلّل من الحاجة إلى أنظمة التكييف والتهوية، وبالتالي يُحسّن من كفاءة الطاقة ويُقلّل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

شكل 5 ابراج البحار ابوظبي *(ويكيبيديا، 2022)*



شكل 6 يوضح طريقة فتح واغلاق كاسرات الشمس *(ويكيبيديا، 2022)*

4. تكنولوجيا المواد المحلية:

(كاسرات الشمس باستخدام المواد المحلية: نهج مستدام وفعّال لتحسين الأداء البيئي للمباني)

يُعدّ استخدام كاسرات الشمس المُصنّعة من مواد محلية نهجًا مُبتكرًا يُعزّز الأداء البيئي للمباني .تُساهم هذه التقنية في تقليل استهلاك الطاقة، وتحسين جودة الهواء، وتعزيز الراحة الحرارية، وخفض تكاليف الصيانة، مع دعم الاقتصاد المحلي.

في ظلّ التحدّيات البيئية المتزايدة، تُعدّ كاسرات الشمس عنصرًا هامًا في التصميم المعماري الحديث .تُساعد هذه التقنية في التحكم بكمية أشعة الشمس التي تدخل المبنى، مما يُقلّل من الحاجة إلى أنظمة التكييف والتهوية، وبالتالي يُحسّن من كفاءة الطاقة ويُقلّل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

يُمكن تصنيع كاسرات الشمس من مواد محلية مُتاحة بسهولة، مما يُعزّز الاستدامة ويُقلّل من التكلفة .تُناسب هذه المواد الظروف المناخية للمنطقة، مما يضمن فعالية كاسرات الشمس في التحكم بأشعة الشمس.

الأداء البيئي لكاسرات الشمس المُصنّعة من مواد محلية:

- تقليل استهلاك الطاقة: ُساعد كاسرات الشمس على عكس المزيد من أشعة الشمس، مما يُقلّل من الحاجة إلى تشغيل أنظمة التكييف والتهوية، وبالتالي توفير الطاقة، وخفض تكاليف التشغيل، والحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.
- تحسين جودة الهواء: بعض المواد المحلية، مثل ثاني أكسيد التيتانيوم، تُساعد في تفكيك الملوثات العضوية في الهواء، مثل NOx وVOCs، مما يُحسّن من جودة الهواء داخل المبنى.
- تحسين الراحة الحرارية :ُساعد كاسرات الشمس على الحفاظ على درجات حرارة معتدلة داخل المبنى، مما يُحسّن من راحة المستخدمين، ويُقلّل من مخاطر الإصابة بالأمراض المرتبطة بدرجات الحرارة المرتفعة.
- تقليل تكاليف الصيانة: بعض المواد المحلية، مثل الطوب الطيني، تُقلّل من الحاجة إلى تنظيف كاسرات الشمس بشكل دوري، وبالتالي تقليل تكاليف الصيانة.
- تحسين المظهر الجمالي: تُضفي كاسرات الشمس المُصنّعة من مواد محلية مظهرًا جماليًا فريدًا على المبنى، مما يُحسّن من قيمته العقارية.

أمثلة على المواد المحلية التي يمكن استخدامها في تصنيع كاسرات الشمس:

- **الأخشاب:**

أشجار النخيل :تُستخدم في صنع كاسرات الشمس ذات التصاميم التقليدية.

أشجار الأكاسيا :تُستخدم في صنع كاسرات الشمس ذات التصاميم الحديثة.

- **الطوب:**

الطوب الطيني :يُستخدم في صنع كاسرات الشمس ذات الكثافة العالية، مما يُساعد في الحفاظ على درجات حرارة معتدلة داخل المبنى.

الطوب الأحمر :يُستخدم في صنع كاسرات الشمس ذات التصاميم الجمالية.

- **مواد أخرى:**

الخيزران :يُستخدم في صنع كاسرات الشمس ذات الوزن الخفيف، مما يجعلها مناسبة للاستخدام في المناطق ذات الرياح الشديدة.

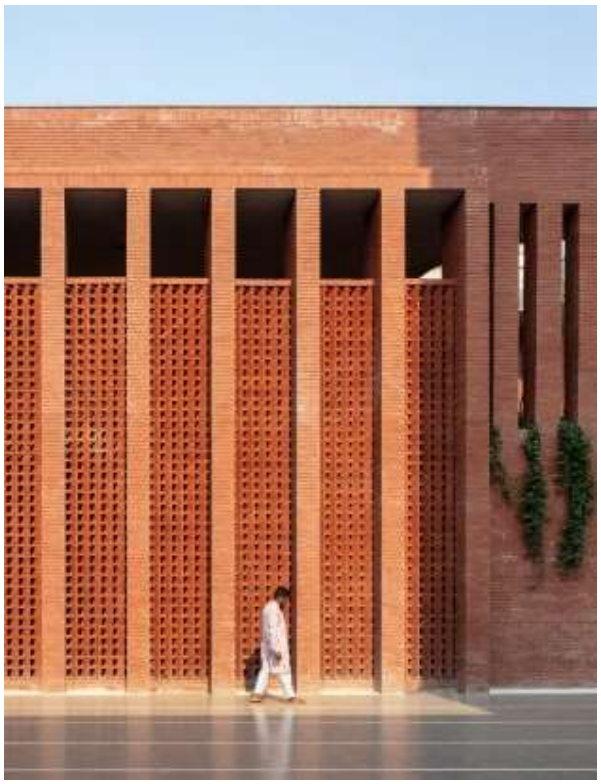
القش :يُستخدم في صنع كاسرات الشمس ذات الكثافة المنخفضة، مما يسمح بمرور بعض أشعة الشمس.

5. تكنولوجيا العمارة الخضراء:

يقع مبنى بنك الكويت الوطني في موقع مميز في مدينة الكويت، من تصميم Foster + Partners وهو المقرالرئيسي لبنك الكويت الوطني الذي يبلغ ارتفاعه 300 متر ويعتبر من المباني المميزة في تلك المنطقة، يجمع التصميم بين الابتكار الهيكلي والتصميم السلبي عالي الكفاءة، مما يحمي المكاتب من أقصى درجات مناخ الكويت، حيث يبلغ متوسط درجات الحرارة 40 درجة في أشهر الصيف.(foster, 2020)

ينفتح الشكل الأسطواني للبرج كصدفة إلى الشمال لتجنب اكتساب الطاقة الشمسية، بينما يكشف عن مناظر للخليج العربي.

ش**كل 7 كاسرات شمس من القش المحلي الأفريقي**
ArchDaily)، 2020(



شكل 8 يوضح طريقة تصميم الكاسرات بالطوب المحلي *ArchDaily)، 2020(*

الواجهة الجنوبية مظللة بسلسلة من الشراعات الخرسانية التي تمتد على كامل ارتفاع البرج لتوفير الدعم الإنشائي تساعد هذه الشراعات على الإحساس بالمكـان بتكـرار الشـكل المركـب الشـراعي – فـي إشارة إلى جذور المدينة في التجارة الدولية. ، يستهدف المشروع تصنيف LEED الذهبي.

يوفر التصميم مناظر واسعة لعدد أكبر من الفراغات. يتخلل البرج المكون من ثلاثة وستين طابقًا ردهات وفراغت مفتوحة وقاعة احتفالات في الطابق 38 مع إطلالات بانورامية على الخليج وبقية المدينة.

6. تكنولوجيا المواد الطبيعية المعالجة

(تكنولوجيا ثاني أكسيد التيتانيوم في كاسرات الشمس: نهج متقدم للتحسين البيئي للمباني)

تُعدّ كاسرات الشمس المُعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2) تقنية حديثة تُقدم فوائد بيئية وجمالية مُتعددة للمباني .تُساهم هذه التكنولوجيا في تحسين الأداء البيئي للمباني من خلال تقليل استهلاك الطاقة، وتحسين جودة الهواء، وتعزيز الراحة الحرارية، وتقليل تكاليف الصيانة يُعد ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2) مادة شبه موصلة ذات خصائص فريدة تُجعلها مناسبة للاستخدام في كاسرات الشمس .تتمتع هذه المادة بقدرة على:

- عكس الأشعة فوق البنفسجية الضارة :تُسبب الأشعة فوق البنفسجية الضرر للمواد والبشر، وتُساعد كاسرات الشمس المُعالجة بثاني أكسيد التيتانيوم على عكس هذه الأشعة الضارة، مما يُحافظ على سلامة المبنى وصحة ساكنيه.
- التنظيف الذاتي :تُساعد خصائص ثاني أكسيد التيتانيوم في تفكيك الأوساخ والمواد العضوية على سطح كاسرات الشمس، مما يُحافظ على نظافتها دون الحاجة إلى تنظيفها بشكل دوري.
- إزالة الروائح :تُساعد خصائص ثاني أكسيد التيتانيوم في تحفيز تفاعلات كيميائية ضوئية تُؤدي إلى تفكيك الروائح الكريهة، مما يُحسّن من جودة الهواء داخل المبنى.
- تحفيز تفاعلات كيميائية ضوئية :تُستخدم خصائص ثاني أكسيد التيتانيوم في تحفيز تفاعلات كيميائية ضوئية تُؤدي إلى تفكيك الملوثات العضوية في الهواء، مثل NOx وVOCs، مما يُحسّن من جودة الهواء داخل المبنى.

شكل 9 يوضح واجهات مصنوعة من ثاني اكسيد التيتانيوم

تعد مدينة نيو مكسيكو من أكثر المدن تلوثا في العالم خصوصا فيما يتعلق بالملوثات العضوية الناتجة عن روث الحيوانات. وعليه توصلت الشركة المصممة إلى تغطية المباني بثاني أكسيد التيتانيوم، كمحفزٍ في عملية التفكك الضوئي، إذ يستخدم الأشعة فوق البنفسجية المستمدة من ضوء الشمس لتحويل ثاني أكسيد

النيتروجين إلى حمض النيتريك. ويؤدي هذا التفاعل إلى تحييد حمض النيتريك على الفور، ويصير ملحا غير مضر، ومن ثم تغسله مياه الأمطار .

وصممت درينغ واجهة أحد المباني على شكل الشعاب المرجانية، لتلتقط الضوء والرياح من جميع الجهات. وتغطي تلك الواجهة، وهي أكبر مشاريعها حتى الآن، مساحة 2,500 متر مربع من مستشفى "مانويل غيا غونزاليس"، جنوبي مكسيكو سيتي، وبإمكانها أن تحد من التلوث في المنطقة بما يعادل عادم ألف سيارة يوميا. وبهذا ساهمت كاسرات الشمس المطورة بتقنية أكسيد التيتانيوم إلى تحسين الأداء البيئي للمبنى و تحسين جودة الهواء المحيط في آن واحد، ولذا تعتبر هذه التقنية من أكثر تقنيات الأكساء صديقة للبيئة.

شكل 10 يوضح شكل مختلف لكاسرات الشمس من ثاني اكسيد التيتانيوم

المبحث الثالث

2. الأداء البيئي لكاسرات الشمس:

تقليل استهلاك الطاقة :تمنع كاسرات الشمس أشعة الشمس المباشرة من دخول المبنى، مما يُقلل من الحاجة إلى تشغيل أنظمة التكييف والتهوية، وبالتالي توفير المال وحماية البيئة من خلال تقليل انبعاثات الكربون.

تحسين الراحة الحرارية :تُساعد كاسرات الشمس على الحفاظ على درجات حرارة معتدلة داخل المبنى، مما يُحسّن من راحة المستخدمين.

تحسين جودة الإضاءة :تُساعد كاسرات الشمس على توزيع الضوء الطبيعي بشكل متساوٍ داخل المبنى، مما يُحسّن من جودة الإضاءة ويُقلل من الحاجة إلى الإضاءة الاصطناعية، ويساهم بشكل فعال في تقليل طاقة إضافية.

الحفاظ على الموارد الطبيعية :تُساعد كاسرات الشمس على الحفاظ على الموارد الطبيعية مثل الماء والطاقة.

3. الخلاصة:

1. التصميم السلبي يعتمد على ان يكون المبنى صديق للبيئة ويستغل العوامل البيئية المحيطة فيما يتناسب مع احتياجات المبنى دون الحاجة لاستهلاك الطاقة فيكون مكتفي ذاتيا.
2. دراسة موقع المبنى مهم من عدة نواحي ليس فقط لمعرفة ودراسة اتجاه الشميس وانما ايضا تلعب المجاورات وارتفاعاتها والمسطح النباتي عامل رئيسي في معالجات المبنى البيئية.
3. إن مقدار الطاقة التي يتم توفيرها من النظام شمسي يعتمد على موقع البناية وعلى المناخ والمعالجات الصحيحة ، فإن ذلك سيوفر في مبنى معزول جيدا في استهلاك الطاقة بنسبة تتراوح بين 50–80.%.

4. بالرغم من أن هناك ساعات أكبر من النهار خلال الصيف إلا أن عدد الساعات التي تعبر فيها الشمس من نافذة جنوبية أكبر في الشتاء وأشعة الشمس في الشتاء تضرب الزجاج بزوايا أكثر قربا من تلك في الصيف، لهذا فإن كمية الإشعاع المتدفقة إلى داخل المنزل تكون أكبر.
5. كاسرات الشمس هي إحدى العناصر التي يتم استعمالها لحصول المبنى على المعالجات الملائمة والاستفادة من اشعة الشمس المرغوب بها داخل الفراغ ولكنها ليست العناصر الوحيدة حيث ان هناك عناصر اخرى ايضا توضع في عين الاعتبار تساهم في العالجات المطلوب الوصول اليها مثل العوازل ونوع مادة البناء وتكوين المبنى.
6. لم تعد الكاسرات وعناصر التظليل كسابق الوقت حيث تم تطويرها بطرق حديثة وتكنولجيا وذكاء إصطناعي ليتم استغلالها اكبر قدر ممكن عند الحاجة ومعرفة متى تكون اشعة الشمس الساقطة على المبنى مرغوب بها او لا.
7. لعلم المواد تأثيير كبير في عناصر التظليل وتحدد حسب الوضع الاقتصادي للمشروع والمواد المحلية المتاحة والمعالجات البيئية المراد الحصول عليها.
8. تعد تقنيات كاسرات الشمس من أكثر التطبيقات التي تعمل على تحسين الأداء البيئي للمباني وجعلها أكثر تناغما مع المناخ المحلي وتعزز من صداقة المنشآت المعمارية للبيئة.
9. تطور تقنيات كاسرات الشمس سمح للمعماري للمضي قدما نحو تحقيق مبادئ العمارة الذكية والعمارة المستدامة لاسيما بعد النهضة التقنية في مجال المستشعرات الذكية وتقنيات النانو (ثاني أكسيد التيتانيوم).

4. التوصيات:

1. نظرا للمشاكل البيئية التي يمر بها كوكبنا والتى تعتبر في ازدياد ملحوظ، وتعتبر المباني وماتستهلكه من طاقة من اهم المسببات في تلك المشاكل فان تصميم مبنى صديق للبيئية لم يعد امر يستاهان به ولكن امر محتوم علة كل مصمم معماري.
2. يجب الاستفادة من شمس ودفئها وانارتها داخل الفراغات ولكن يجب معرفة كيفية التقليل من شمس الصيف القوية وحرارتها من الدخول للفراغات وذلك بدراسة دقيقة لزوايا الشمس واماكن عناصر التظليل.

كاسرات الشمس وعناصر التظليل الاخرى سواء كانت غطاء نباتي او جدران مزدوجة وغيرها من المعالجات هي أسهل الطرق لتحقيق مبنى ذو كفاءة بيئية عالية وصديق للبيئة ومكتفي ذاتيا من الطاقة لذا يجب تطبيقها بما يتناسب مع كل مشروع.)عامر، 2019(

- **المراجع:**

1. ArchDaily .2020 ،*Bat Trang House / VTN Architects.*
2. Boake ،T .M. .2003 ،Understanding the General Principles of the Double Skin Façade System .

3. Boake ،T .M. . 2003 ،Understanding the General Principles of the Double Skin Façade System .*School of Architecture, University of Waterloo* ،November .
4. Boake ،T .M. .2003 ،Understanding the General Principles of the Double Skin Façade System .
5. foster .2020 ،*National Bank of Kuwait*.
6. Olgyay ،V. .1963 ،*Design with Climate* .New Jersey
7. Ryan ،D. .2009 ،Sunshine and shade in the architecture of Eileen Gray .
8. Suliman ،D .A. .2014 ،Bioclimatic Architecture: Housing and Sustainability .*Journal of Environment and Earth Science* .

9. ألتران، م.، 2019. *دعم معهد العالم العربي*.
10. الجوادي، م. ح.، 2018. تأثير عمق مانعات الشمس على متطلبات صرف الطاقة داخل فضاءات المبنى في مدينة بغداد. *جامعة بابل للعلوم التطبيقية والهندسية*.
11. حسين، د. ح.، 2022. *دور الكاسرات الشمسية في تحقيق الراحة الضوئية في الفراغات التعليمية*، مكان غير معروف: اسم غير معروف
12. عامر، •. ش.، 2019. • *التصميم المعمارى والبيئة*. الجامعة الاسلامية بغزة.: اسم غير معروف
13. عسكر، س. ه.، 2009. تأثير خصائص تصميمه لمانعات الشمس في ضوضاء الرياح الصادرة منها.
14. مجد، م. ز.، 1995. *أساسيات ترشيد إستهلاك الطاقة في تصميم المباني*، مركز القدس: اسم غير معروف
15. ويكيبيديا، 2022. *ابراج البحار*.