كاسرات الضوء كأحد وسائل التكيف مع تداعيات التغير المناخي

The Sun Louvers as one of the Means of Adapting to the Repercussions of Climate Change

د: ياسمين ممدوح المغاوري

مدرس بقسم الديكور، كلية الفنون والتصميم، جامعة فاروس، الإسكندرية، مصر، yasmine.elmaghawry@pua.edu.eg

ملخص البحث: Abstract

ان تغير المناخ وآثاره المحتملة مصدر قلق كبير لجميع دول العالم، انطلاقا من أهمية قضية تغير المناخ ومدى جاذبيتها للاهتمامات العالمية والمحلية، تبحث هذه الدراسة في احدي وسائل التكيف مع تداعيات تغير المناخ، الحفاظ علي البيئة، تقليل استهلاك الطاقة واستغلال التهوية والاضاءة الطبيعية، وتحقيق الاستدامة البيئة. كما أن هناك العديد من المشكلات التي يتعرض لها البحث ومنها الحاجة إلى معرفة السمات الوظيفية لكاسرات الضوء وأهميتها وقصور معرفة أساسيات جودة التصميم المناخي للفراغ الداخلي. كما يهدف هذا البحث إلى تطبيق الاعتماد على موارد النظام البيئي والتكنولوجيا لحماية البيئة والمناخ والانتقال إلى مجتمع مستدام منخفض في انبعاثات الكربون ومعرفة أهمية استخدام كاسرات الضوء في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ويتبع هذا البحث المنهج الوصفي التحليلي حيث سيتم وصف وتحليل لكاسرات الضوء وأهميته وطرق تطبيقه في الحيزات الداخلية.

ويختتم البحث بعرض نماذج تطبيقية علي تطبيق كاسرات الضوء (كاسرات الشمس) بشكل معاصر وأهميتها وعرض النتائج التي من أهمها أن تطبيق النوع المناسب من كاسرات الضوء للمبني يساعد علي توفير استهلاك الطاقة الغير المتجددة وتقليل أحمال الكهرباء والتوصيات التي من أهمها دراسة الخامات المستدامة التي يمكن استخدامها فتصنيع كاسرات الضوء والتي من الممكن أن تستقبل أشعة الشمس وتحولها إلى طاقة يمكن استخدامها داخل الفراغ الداخلي من أجل تقليل أحمال الكهرباء.

كلمات دالة: Keywords

كاسرات الضوء Sun Louvers، تغير المناخ Climate Change، تقليل احمال الكهرباء Reducing Electricity Loads، الاحتباس الحراري Global Warming، التصميم المناخي Climate Design

Paper received September 7, 2023, Accepted December 3, 2023, Published on line January 1, 2024

المقدمة: Introduction

لقد أصبح تغير المناخ وآثاره المحتملة مصدر قلق كبير لدول العالم، خاصة أنه أصبح حقيقة ملموسة يعاني منها الجميع مؤخرا. يعتبر التغير المناخي أخطر نتيجة لتدمير الإنسان للبيئة، حيث إن تزايد النشاط البشري وما ينتج عنه من أضرار بيئية يخلق اختلالات في تغير المناخ وما يترتب على هذا الخلل من آثار سلبية، بما في ذلك تغير أنماط الطقس التي تهدد إنتاج الغذاء وارتفاع منسوب مياه البحر الذي يزيد من مخاطر حدوث فيضانات كارثية. ويؤدي تدهور التنوع البيولوجي إلى الجفاف ونقص المياه وحرائق الغابات والأعاصير.

انطلاقا من أهمية قضية تغير المناخ ومدى جاذبيتها للاهتمامات العالمية والمحلية، تبحث هذه الدراسة في احدي طرق الحفاظ علي البيئة وتقليل استهلاك الطاقة والوقود واستغلال التهوية والإضاءة الطبيعية من أجل تحقيق الاستدامة البيئة .

مشكلة البحث: Statement of the Problem

1- الحاجة إلى إيجاد حلول معمارية لتداعيات التغير المناخي.
2- نقص المعرفة حول تطبيق معايير بيئية نحو تقليل الطاقة المستهلكة داخل الفراغات الداخلية.
3- قلة تواجد حلول لتوفير الإضاءة الطبيعية بأكبر قدر ممكن داخل الحيزات الداخلية.
4- الحاجة إلى معرفة السمات الوظيفية لكاسرات الضوء وأهميتها.
5- قصور معرفة اساسيات جودة التصميم المناخي للفراغ الداخلي.

تساؤلات البحث:

1- ما مدى تأثير كاسرات الضوء علي الظروف المناخية داخل الحيزات الداخلية ؟
2- إلى أي مدى ساهمت تطبيقات كاسرات الضوء في تخفيض استهلاك الوقود والكهرباء؟
3- ما هي علاقة التنمية المستدامة بكاسرات الضوء؟

أهداف البحث: Research Objectives

1- يهدف هذا البحث إلى تحديد دور استخدام كاسرات الضوء في تحسين الظروف المناخية في الفراغ الداخلي.
2- تستهدف الدراسة تطبيق الاعتماد على موارد النظام البيئي والتكنولوجيا لحماية البيئة والمناخ والانتقال إلى مجتمع مستدام منخفض في انبعاثات الكربون.
3- معرفة أهمية استخدام كاسرات الضوء في تحقيق اهداف التنمية المستدامة والتعامل مع الطبيعة.

منهج البحث: Research Methodology

يتبع هذا البحث المنهج الوصفي التحليلي حيث سيتم وصف وتحليل لكاسرات الضوء وأهميته وطرق تطبيقه في الحيزات الداخلية.

فروض البحث: Hypothesis of Study

إذا زادت استخدام كاسرات الضوء في المباني سيؤثر بالإيجاب في جودة التصميم المناخي فالفراغات الداخلية وتحسين الظروف المناخية.

الإطار النظري: Theoretical Framework

1- أسباب التغير المناخي:

على الرغم من أن تغير المناخ له أسباب طبيعية لا علاقة لها بالإنسان، مثل التغيرات في الدورة الشمسية والتغيرات في دوران مياه المحيطات، إلا أن الإنسان هو المذنب. وفقًا لتقرير صادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بدراسة تغير المناخ (IPCC) "هناك احتمال كبير أن الأنشطة البشرية على مدى الخمسين عامًا الماضية ساهمت في ارتفاع درجات الحرارة" .

يحدث تغير المناخ في المقام الأول بسبب حرق الوقود الأحفوري مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي وما ينتج عن ذلك من انبعاثات غازات دفيئة، التي تلتف حول الأرض، وتحبس حرارة الشمس وتتسبب في ارتفاع درجات الحرارة.

من أمثلة انبعاثات الغازات الدفيئة التي تساهم في تغير المناخ: ثاني أكسيد الكربون والميثان، والانبعاثات الناتجة عن استخدام البنزين لتشغيل السيارات أو الفحم لتدفئة المباني. وتشير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)إلى أن النشاط الصناعي يزيد من مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، كما أن تقليل الأشجار وإزالة الغابات أدى إلى زيادة ثاني اكسيد الكربون.

(Technawei, 2021)

2- تداعيات التغيير المناخي:

أدى تغيير المناخ إلى حدوث تأثيرات على الإنسان وعلى نواحي عديدة مثل النواحي البيلوجية والمعمارية والاجتماعية وغيرها.

ومن التأثيرات المعمارية: زيادة أحمال التبريد والتدفئة مما أدى إلى التأثير على جودة الهواء فالفراغات الداخلية، زيادة استهلاك الطاقة وزيادة تكلفة الكهرباء. (محمد, آلاء صلاح; بيومي, إيهاب محمود; أحمد, ايمان بدوي;, 2018)

كما أدى ارتفاع درجة الحرارة السطحية المتوسطة للأرض مع ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وبعض الغازات الأخرى في الجو إلى ظهور ظاهرة الاحتباس الحراري.

3- الاحتباس الحراري وأسبابه:

يعد الاحتباس الحراري عملية طبيعية تساعد في الحفاظ على درجات حرارة مناسبة للحياة. وبدونها، يمكن أن تصبح الأرض كوكبًا متجمدًا. ومع ذلك، فإن الزيادة في تركيزات الغازات الدفيئة الناجمة عن الأنشطة البشرية أدت إلى مضاعفة تأثير التدفئة بشكل كبير، مما تسبب في آثار الاحتباس الحرارى الضارة. ومن الغازات الدفيئة الناجمة عن الأنشطة البشرية هي بشكل رئيسي ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكاسيد النيتروجين والهالوكربونات. (twinkl, n.d.)

1-3 حلول الاحتباس الحراري:

كما يوجد العديد من المحاولات للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري ومنها إعادة التدوير والتقليل من استخدام مكيفات الهواء وايجاد حلول لتقليل درجات الحرارة داخل الفراغات الداخلية واستغلال أكبر قدر ممكن من الإضاءة الطبيعية واستخدام المصابيح الموفرة للطاقة واستخدام كميات أقل من الماء الساخن، وإطفاء الأجهزة غير المستخدمة، وزراعة الأشجار لزيادة الغطاء النباتي والاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة. (twinkl, n.d.)

4- أهمية توفير الاضاءة الطبيعية في الفراغ الداخلي:

الإضاءة الطبيعية لها أهمية بالغة في حياة الإنسان لتأثيرها البيولوجي والفسيولوجي وارتبط توفير الإضاءة الطبيعية في الفراغ الداخلي بزيادة الانتاج حيث تحفز النشاط. (سليم, 2008)

كما أن زيادة الاضاءة الطبيعية داخل الفراغ لوقت أطول يؤدي إلى تقليل استخدام المصابيح ومصادر الطاقة غير المتجددة فيجب الاحتفاظ بها والعمل علي استغلالها معماريا عن طريق استخدام كاسرات ضوء الشمس.

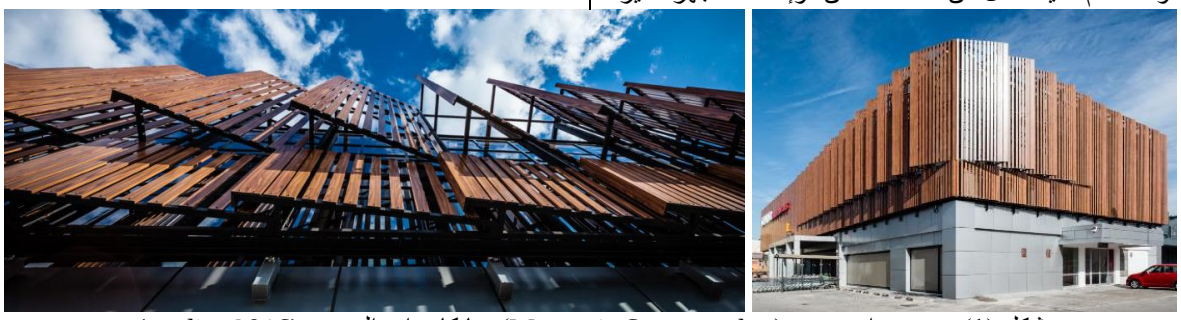
5- كاسرات الضوء:

تعتبر الفتحات فالمباني هي منفذ رئيسي لدخول الحرارة والضوء داخل المبني وتختلف في الكم من جهة لأخرى (حسب اتجاه الواجهه وحسب اختلاف زوايا الشمس وحركتها)، فلذلك يجب دراسة العامل الرئيسي لنفاذ الحرارة داخل المبني.

كما أن هناك ضرورة لحجب أشعة الشمس الساقطة عمودياً واستغلالها بوسائل التظليل المختلفة .

فمراعاة للبعد المناخي داخل الفراغات الداخلية وتوفيراً للطاقة المستخدمة فالتبريد والتكييف فلابد من استخدام كاسرات الضوء أو كاسرات الشمس.

فهي عبارة عن قطاعات من الالمونيوم (في الأغلب) تستخدم على واجهات المباني المواجهة للشمس لكسر حدة اشعة الشمس وللسماح لدخول قدر معين من الضوء الطبيعي مع الاحتفاظ بدرجة الحرارة المناسبة للإنسان داخل المبني، شكل (1).



شكل (1) يوضح واجه مبني (Masoutis Supermarket) بها كاسرات الضوء. (studio, 2016)

1-5 أنواع كاسرات الضوء:

تختلف كاسرات الضوء حسب الاحتياج واتجاه الواجهه، وتنقسم إلى ثلاثة أنواع: أفقية، عمودية، ومزدوجة.

1-1-5 كاسرات الضوء الأفقية: يتم استخدامها في الوجهات الجنوبية العمودية وفقا لزوايا الظل.

2-1-5 كاسرات الضوء العمودية: يتم استخدامها في الوجهات الشرقية والغربية .

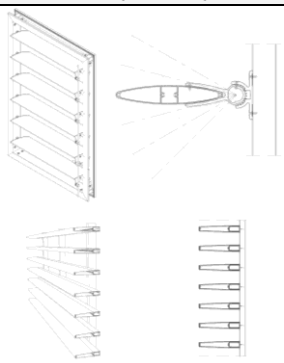
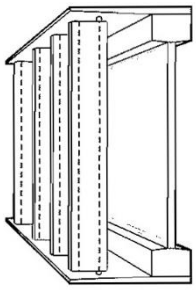
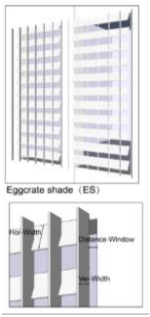
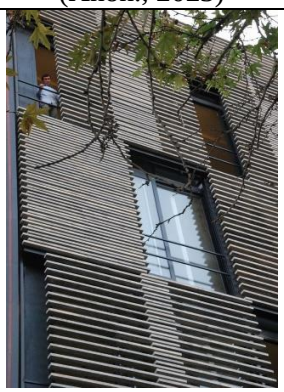
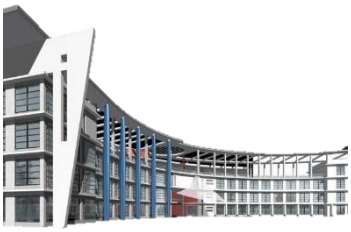
3-1-5 كاسرات الضوء المزدوجة: يتم استخدامها في الوجهات الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية.

(عيسى, 2017) ويمكن عمل مقارنة لتوضيح الفرق بين انواع كاسرات الضوء كما في الجدول (1) .

جدول (1) يوضح الفرق بين أنواع كاسرات الضوء

اوجه المقارنة	كاسرات الضوء الأفقية	كاسرات الضوء العمودية	كاسرات الضوء المزدوجة
الاستخدام	الواجهات الجنوبية العمودية يتم تصميمها بناء على زاوية الظل العمودية تتعرض الواجهة الجنوبية لأشعة الشمس المباشرة فى فترة منتصف النهار وتكون زاوية سقوط الشمس مرتفعة فى الصيف ومنخفضة فى الشتاء .	الوجهات الشرقية والغربية ويتم تصميمها بناء على قيمة زاوية الظل الأفقية. خصوصاً الواجهة الغربية فهى من أصعب الواجهات فى معالجتها الحرارية حيث أنها تتعرض لأشعة الشمس المباشرة فى أعلى درجات حرارتها.	الوجهات الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية، ويتم تصميمها بناء على قيمة زاوية الظل الافقية والعمودية.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

اوجه المقارنة	كاسرات الضوء الأفقية	كاسرات الضوء العمودية	كاسرات الضوء المزدوجة
الرسم التخطيطي	 (Anon., 2023)	 (gov.scot, 2017)	 (Ye Liu; Wanjiang Wang ; Zixiao Li; Junkang Song;, 2023)
أمثلة توضيحية	 (Group, 2010)	(Pintos, 2021)	 (archer, 2008)

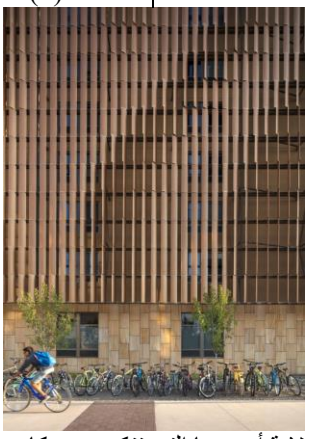
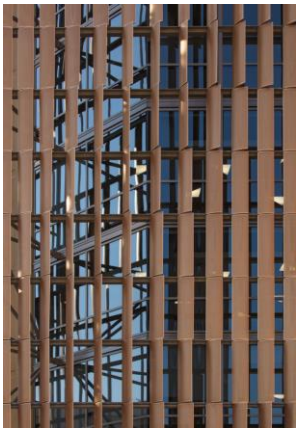
2-5 كاسرات الضوء المتحركة:

يفضل استخدام الكاسرات المتحركة في الواجهات الشرقية والجنوبية الشرقية كذلك في الواجهات الغربية والجنوبية الغربية وذلك نتيجة تغير زوايا أشعة الشمس بسرعة يتم تركيب كاسرات الضوء المتحركة على أعصاب وحدات جدار المبنى الزجاجي المزدوج القابلة للفتح.

فهي تتحرك معاً كي تسمح بفتح جدران المبنى الزجاجية المصممة أصلاً للفتح، وفي الوقت نفسه تتحرك وحدات واجهة تركيز الأشعة الشمسية المولدة للطاقة التي بداخلها معاً كي تتوجه نحو اتجاه أشعة الشمس أينما ذهبت مثل نبات عباد الشمس.

ولا تتم هذه التحركات يدوياً وإنما تتم آلياً بكفاءة عالية بفضل وجود مجسات وحساسات لاستطلاع زوايا آشعة الشمس الساقطة على الواجهة، ترسل بياناتها إلى حاسب آلي، يتولى بدوره تحليل تلك البيانات وإصدار تعليماته إلى محركات خطية توجه تلك الكاسرات ومعها وحدات واجهة تركيز الأشعة الشمسية إلى الزوايا المناسبة لمواجهة اشعة الشمس.

ويتم تغيير شكل الواجهة مع تغير أشكال الكاسرات نتيجة تغير حركتها من الفتح إلى الإغلاق، فضلاً عن تغير أشكال وحدات نظام واجهة تركيز الأشعة الشمسية المتكاملة نتيجة تغير حركتها.كما في الشكل (2).

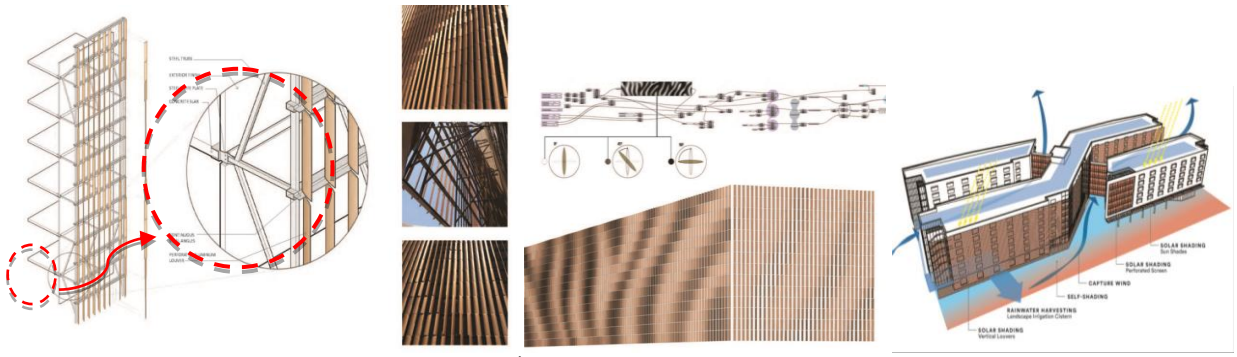



شكل (2) يوضح واجهة مبني جامعة ولاية أريزونا التي تتكون من كاسرات شمس متحركة (Ferello, 2018)

في المثال السابق تم تصميم واجهة مبني جامعة ولاية اريزونا وهو يتكون من يتكون من كتلتين متوازيتين يمتدان من الشرق إلى الغرب ويتشابكان قطريًا في المنتصف. فإن المشروع يخفف من الإشعاع الشمسي من خلال استخدام كاسرات الشمس المتحركة. ونظرًا لمناخ تيمبي Tempe، كانت استراتيجيات التظليل الشمسي ذات أهمية خاصة في نهج التصميم. فتم اجراء تحليلًا مكثفًا لتظليل الشمس على جميع جوانب الواجهة، كان الهدف هو إنشاء واجهة تتكيف مع المناخ وبالفعل حققت انخفاضًا بنسبة 20-25٪ في اكتساب الحرارة الشمسية ووفرت شفافية بصرية لغرف الطلاب خلفها.

كما أن كاسرات الشمس المصنوعة من الألومنيوم المثقوب تمتد خلال الواجهة الجنوبية بتصميم مزخرف، حيث تتباعد الفتحات بمقدار 22 بوصة في المنتصف على الواجهات الجنوبية، مع مسافة أكبر على الجانب المواجه للجنوب الشرقي. ويتم ربط الهيكل بدعائم فولاذية معلقة عموديًا وضبطها بمسامير لتحقيق الزاوية المحددة. كما هو موضح في الديجرامات الآتية في شكل (3)،حيث تحاكي الواجهة أمواج الكثبان الرملية المرتبطة بالمنطقة.

(Ferello, 2018)



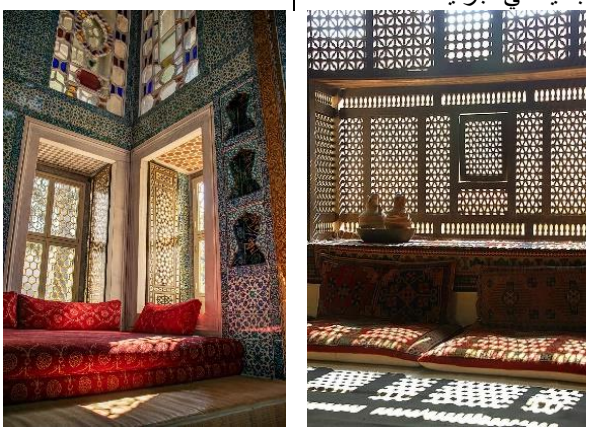
شكل (3) يوضح ديجرامات لتفاصيل تركيب واجهة مبني جامعة ولاية أريزونا التي تتكون من كاسرات شمس متحركة (Ferello, 2018)

3-5 الفتحات المعمارية :

تنوعت أشكال الفتحات المعمارية ومسمياتها حسب الشكل، الخامة العامل البيئي والوظيفي فهي تندرج تحت مسمي شبكات الاظلال فمنها المخرمات، المشربيات، الشبكات، وغيرها.

فهي تعتبر طريقة للتظليل، وبالإضافة إلى خصائصها فهي تجمع أيضًا بين بعض خصائص كاسرات الضوء وبعض خصائص الزجاج. وهي عبارة عن سطح مثقوب يغطي جزئيًا فتحة النافذة للسماح لجزء من الإشعاع الشمسي بالمرور وحجب جزء آخر. كما في الشكل (4).

وتعتمد نسبة الأشعة عادة على نسبة الفتحات الموجودة على ذلك السطح، وكذلك على زاوية السقوط. ويمكن لشبكات الظل أن تتكيف مع التصميم المناخي للفراغ الداخلي وتلبي معايير الاستدامة من حيث تأثيرها فتوفير الإضاءة الطبيعية وتقليل الرطوبة داخل الفراغ. (عيسى, 2017)

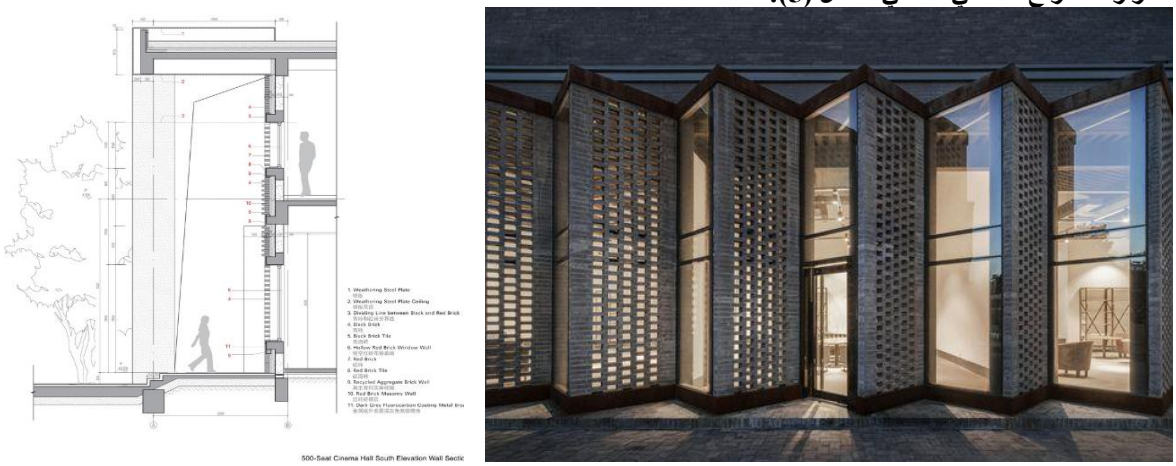


شكل (4) توضح المشربيات ونسبة الضوء الذي يتم ادخاله للفراغ الداخلي (Ibrahim, 2023)

لقد تم تغيير النموذج الكلاسيكي لشبكات المظلات للفتحات المعمارية بشكل أساسي بسبب التغيرات والتطورات في مواد وتقنيات البناء، وتحويلها إلى عنصر جذب اساسي في التصميم المعماري بالنسبة للواجهة.

فيما يلي بعض النماذج التي استخدمت الفتحات المعمارية كمدخلات تصميمية، بما فيها من اختلاف في المواد الخام، سواء المعدن والبلاستيك والزجاج المعالج، وبين التقنيات المستخدمة بينهما. (عيسى, 2017)

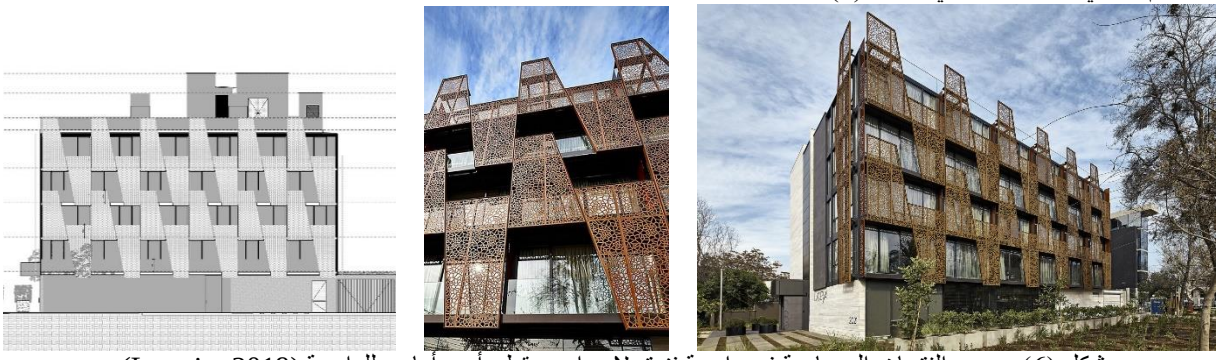
5-3-1 النموذج الأول: تحويل مصنع محرك الديزل بينغياو إلى قصر سينمائي عالمي معاصروت استخدام فتحات من الاحجار الطبيعية لتقليل درجة الحرارة فالفراغ الداخلي كما في الشكل (5):



شكل (5) يوضح الفتحات المعمارية الحديثة كمدخل تصميمي للواجهات المعمارية وقطاع رأسي بها في مصنع محرك الديزل بينغياو (University, 2020)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

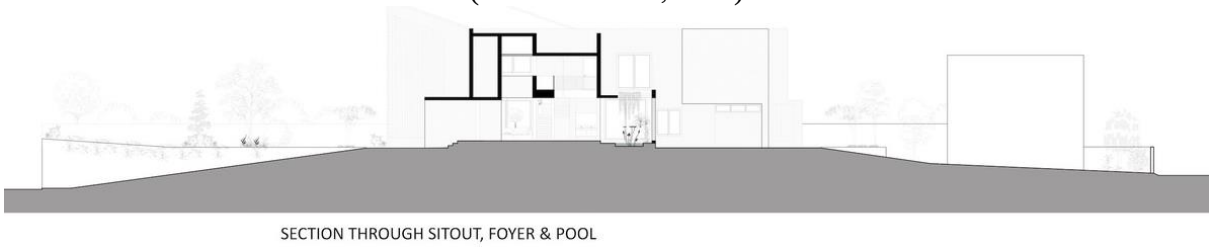
2-3-5 النموذج الثاني: فندق لاديرا وتم تصميم الواجهة من فتحات معمارية حديثة من المعدن المعالج لتعطي تكامل بين الشكل والوظيفة من أجل تصميم مناخي متكامل، كما في الشكل (6).



شكل (6) يوضح الفتحات المعمارية في واجهة فندق لاديرا ومسقط رأسي أمامي للواجهة (Larrain, 2019)

3-3-5 النموذج الثالث: منزل الكنز The Kenz House- تم إعطاء هذا المبنى لمسة كلاسيكية من خلال تصنيعه بالكامل من مادة متعددة الاستخدامات، وهي الطوب المحروق. تم وضع الطوب المكشوف بعناية بعضها فوق بعض مع عمل ثقوب شبكية على فترات لتهوية وإضاءة الأجزاء الداخلية ولخلق تلاعب جميل بالضوء والظل في الداخل. ويؤكد السقف المائل على الهندسة المعمارية الصديقة للمناخ بشكل أكبر، حيث أنه يخفض الحرارة ويصرف المياه بسرعة خلال أشهر الرياح الموسمية الغزيرة. (ARCHITECTS, 2023) كما في الشكل (7، 8).

شكل (7) يوضح الفتحات المعمارية في واجهة منزل The Kenz House توضح كمية الضوء والظل في الفراغ الداخلي للمبني (ARCHITECTS, 2023)



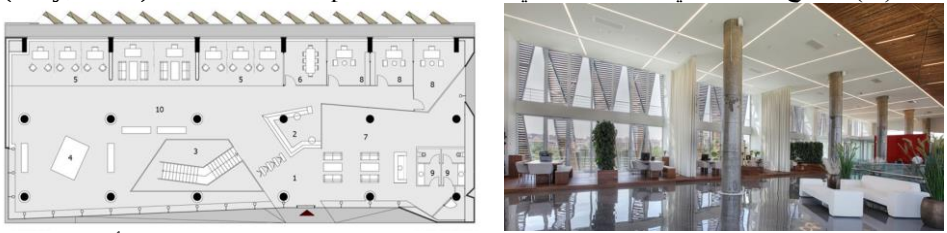
شكل (8) يوضح مسقط رأسي أمامي للواجهة في منزل The Kenz House (ARCHITECTS, 2023)

6- نماذج تطبيقية علي تطبيق كاسرات الضوء (كاسرات الشمس) بشكل معاصر:

1-6 شركة سور يابي بتركيا Sur Yapi Offices:

تم تصميم هذا المبنى متعدد الطوابق ليعكس القيم الجمالية للشركة، والذي صممه مهندسو تاغو المعماريون المقيمون في إسطنبول. تم توجيه المبنى لاستغلال أقصى قدر من الإضاءة الجنوبية، حيث تعمل فتحات التهوية وكاسرات الشمس- التي تتكون من شرائح خشبية- ذات الأوجه المتغيره كجهاز تظليل شمسي ولتكون جزءًا من المظهر الديناميكي للمبنى، كما هو موضح فالشكل (9، 10).

شكل (9) يوضح واجهه مبني شركة سور يابي بتركيا Sur Yapi Offices وتفاصيلها(akay, 2010)



شكل (10) يوضح الفراغ الداخلي لمبني شركة سور يابي بتركيا Sur Yapi Offices ومسقطته الأفقي (akay, 2010)

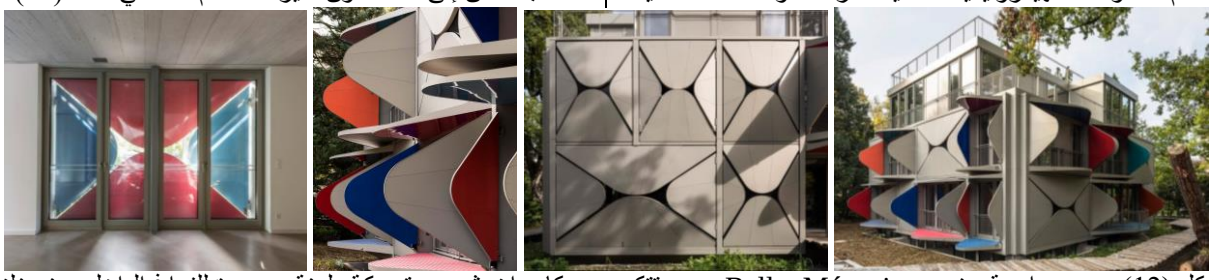
2-6 مركز مبيعات الامير للاسكان بتايوان Prince Housing Sales Center:

يتكون المبني من طابقين وتتكون الواجهة من كاسرات شمس مكونة من طبقات معدنية مثقوبة ذات طبقات مزدوجة لتعطي تصميما ديناميكيا للمبني مع الاحساس بالشفافية داخل المبني كما فالشكل (11) تهدف تلك الفتحات الغير منتظمة (كاسرات الشمس) إلى توفير الهواء والإطلالات على الفراغات الداخلية. لذلك، يمكن للفراغ الداخلي التكييف مع ضوء الشمس والهواء المفلتر وبالتالي توفير الطاقة المستخدمة.

شكل (11) يوضح واجهة مبني Prince Housing Sales Center والإضاءة الطبيعية في الفراغ الداخلي ومسقط أفقي وواجهة امامية للمبني (Modus, 2013)

3-6 مبني سكني باليه ميكانيكيك Ballet Mécanique:

يتكون المبني من واجهات ديناميكية متحركة تتحول إلى شرفات لشققها الخمس على الجوانب الأربعة لمبنى Ballet Mécanique المكون من ثلاثة طوابق، يتم فتح الجدران في المستويين الأدنى باستخدام المكونات الهيدروليكية لتشكيل شرفات ومظلات شمسية ملونة تقوم بحجز جزء من اشعة الشمس وتعكس الالوان التي عليها فالفراغ الداخلي. تعمل كاسرات الشمس كشرفات قابلة للحركة يمكن استغلالها عند فتحها. كما إنها تعمل أيضًا بمثابة تظليل للشمس وعند تغير حركة الكاسرات يتغير مظهر المبنى بشكل كبير، من شكل مكعب ساكن إلى شكل ملون مثير للاهتمام، كما في شكل (12).



شكل (12) يوضح واجهة مبني Ballet Mécanique وهي بتتكون من كاسرات شمس متحركة ملونة وصورة للفراغ الداخلي عند غلق الفتحات (Ravenscroft, 2018)

7- فوائد كاسرات الضوء:

يمكن للمصممين التحكم في كمية إضاءة المبنى من خلال تفعيل كاسرات الضوء من خلال التحكم في كم أشعة الشمس التي تضمن تسهيل العمل في الفراغ الداخلي وتعمل علي الراحة البصرية من خلال التحكم في كمية الضوء المستقبلة داخل الفراغ والراحة الحرارية من خلال التحكم في كمية الحرارة التي تدخل داخل المبني مما يعمل علي تخفيض أحمال تبريد وتكييف المباني ومتطلباتها مع مراعاة احتياجات بعض الأماكن المختلفة لها نفس الهيكل، بالإضافة لتوفير حيز داخلي يقلل من انبعاثات الكربون مما يؤدي إلى توفير فراغات داخلية خضراء من أجل تحقيق أهداف الاستدامة.

إن تكييف المبني مع المناخ بواسطة كاسرات الضوء يعتبر من أساسيات جودة التصميم المناخي للفراغ الداخلي، ومن أجل التظليل المناسب للمبنى ومواجهه الضغوط الخاصة بالمناخ يفضل استخدام النباتات كالأشجار والشجيرات والمتسلقات دائمة الخضرة في الواجهات الغربية ومتساقطة الأوراق في الواجهات الجنوبية، مع مراعاة توظيف كاسرات الشمس، وهو العامل الرئيسي لتوفير استهلاك الكهرباء والطاقة غير المتجددة. (نصير, 2017)

النتائج: Results

- العلاقة بين تطبيق استخدام كاسرات الضوء والتكييف مع التغير المناخي علاقة طردية.
- أن تكييف المبني مع المناخ بواسطة كاسرات الضوء يعتبر من أساسيات جودة التصميم المناخي للفراغ الداخلي.
- تطبيق نوع كاسرات الضوء المناسب للمبني يساعد على توفير استهلاك الطاقة غير الالمتجددة وتقليل أحمال الكهرباء.

التوصيات: Recommendations

- ينصح بإستخدام التكنولوجيا الحديثة لتسهيل عمل كاسرات الضوء من حيث ظبط زوايا ميلانها من أجل التحكم في كمية الإضاءة داخل الفراغ الداخلي.
- يوصى بزيادة الوعي عن أهمية استخدام كاسرات الضوء ودورها كوسيلة للتكيف مع تداعيات التغير المناخي.
- دراسة الخامات المستدامة التي يمكن استخدامها فتصنيع كاسرات الضوء والتي من الممكن أن تستقبل أشعة الشمس وتحولها إلى طاقة يمكن استخدامها داخل الفراغ الداخلي من أجل تقليل أحمال الكهرباء.

المراجع: References

1- akay, g., 2010. designboom. [Online] Available at: https://www.designboom.com/architecture/tago-architects-sur-yapi-offices-turkey/ [Accessed 14 mar 2013].

2- Anon., 2023. exlabesa. [Online] Available at: https://exlabesa.com/en/blog/systems/lamas/ [Accessed 2023].

3- archer, 2008. aburafy. [Online] Available at: http://aburafy-2008.blogspot.com/2008/08/blog-post_24.html [Accessed 24 Aug 2008].

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

architects?ad_medium=gallery
[Accessed 5 Nov 2023].
12- Ravenscroft, T., 2018. dezeen. [Online] Available at: https://www.dezeen.com/2018/09/03/ballet-mecanique-moving-walls-manuel-herz-architects-balconies/
13- studio, l. a., 2016. designboom. [Online] Available at: https://www.designboom.com/architecture/grand-masoutis-supermarket-leaf-architects-studio-05-12-2016/
[Accessed 12 may 2016].
14- Technawei, 2021. draya-eg.org. [Online] Available at: https://draya-eg.org/2021/11/15/%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%BA%D9%8A%D8%B1%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%86%D8%A7%D8%AE%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%AD%D8%AF%D9%8A%D8%A7%D8%AA-%D9%88%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%AC%D9%87/
[Accessed 15 NOV 2021].
15- twinkl, n.d. twinkl. [Online] Available at: https://www.twinkl.com.eg/teaching-wiki/alahtbas-alhrary
16- University, A. D. a. R. I. o. T., 2020. archdaily. [Online]
Available at: https://www.archdaily.com/936992/pingyao-diesel-engine-factory-renovation-architectural-design-and-research-institute-of-tsinghua-university?ad_medium=gallery
[Accessed 7 Nov 2023].
17- Ye Liu; Wanjiang Wang ; Zixiao Li; Junkang Song;, 2023. Daylighting Performance and Thermal Comfort Performance Analysis of West-Facing External Shading for School Office Buildings in Cold and Severe Cold Regions of China. mdpi, 15(19).
18- سليم, ي .م .م., 2008 .أثر العناصر التصميمية الخارجية في تحديد مستويات الإضاءة الطبيعية الساقطة على الشبابيك . المجلة العراقية للهندسة المعمارية.142-128 .pp ,(12)4 ,
19- عيسى, س .ع., 2017 .الاضاءة الطبيعية والخزف -التناغم في تصميم الظل والنور في الفراغ المعمار ي ,.s.l .المؤتمر الدولي الثاني للتنمية المستدامة في المجتمعات العربية.
20- محمد, آلاء صلاح; بيومي, إيهاب محمود; احمد, إيمان بدوي;, 2018 .المباني المستوحاة من الطبيعة مدخل لتحقيق التكيف مع التغيير المناخي Journal of . engineering,Fauom University, 1(1), pp. 66-89.
21- نصير, ر .ع., 2017.م رونة العناصر الاسلامية فى تحقيق قيمها داخل الفراغ المعمارى وتأثيرها على الاتجاهات المعاصرة فى التصميم. مجلة العمارة والعلوم والفنون الإسلامية, (7)2 .pp. 214-234
4- ARCHITECTS, S. S. -., 2023. archdaily. [Online]
Available at: https://www.archdaily.com/1005913/the-kenz-house-srijit-srinivas-architects?ad_medium=gallery
[Accessed 7 Nov 2023].
5- Ferello, J., 2018. archpaper. [Online] Available at: https://www.archpaper.com/2018/06/at-arizona-state-university-pixelated-aluminum-louvers-shade-residence-hall/
[Accessed 8 june 2018].
6- gov.scot, 2017. gov.scot. [Online] Available at: https://www.gov.scot/publications/building-standards-2017-non-domestic/7-sustainability/annex-7a-example-options-of-measures-for-the-control-of-solar-gain/
[Accessed 1 March 2017].
7- Group, A. D., 2010. archdaily. [Online] Available at: https://www.archdaily.com/59291/checker-box-office-complex-arsh-design-group?ad_medium=gallery
[Accessed 5 Nov 2023].
8- Ibrahim, M., 2023. independentarabia. [Online]
Available at: https://www.independentarabia.com/node/440261/%D9%85%D9%86%D9%88%D8%B9%D8%A7%D8%AA/%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B4%D8%B1%D8%A8%D9%8A%D8%A9-%D9%85%D8%B5%D8%A7%D9%84%D8%AD%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B6%D9%88%D8%A1-%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%AE%D8%B5%D9%88%D8%B5%D9%8A%D8%A9
[Accessed 11 April 2023].
9- Larrain, E., 2019. archdaily. [Online] Available at: https://www.archdaily.com/924826/ladera-hotel-estudio-larrain?ad_medium=gallery
[Accessed 7 Nov 2023].
10- Modus, L., 2013. archdaily. [Online] Available at: https://www.archdaily.com/444637/prince-housing-sales-center-lab-modus?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
[Accessed 8 Nov 2023].
11- Pintos, P., 2021. archdaily. [Online] Available at: https://www.archdaily.com/964286/etterbeek-city-hall-baeb-plus-bureau-jaspers-and-eyers-