Journal of Applied Arts & Sciences
مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

أثر استخدام الكاسرات الشمسية كوحدة معمارية في تحقيق الاستدامة للمباني السكنية

The impact of using solar shading as an architectural unit in achieving sustainability for residential buildings

آية مصطفى صالح
مدرس بقسم النحت والتشكيل المعماري والترميم – كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

ملخص البحث:-
يهدف هذا البحث إلى تأكيد دور الكاسرات الشمسية في تعزيز الاستدامة في المباني السكنية من خلال تحليل كيفية استخدامها لتقليل استهلاك الطاقة وتحسين بيئة المعيشة، حيث تُعد الكاسرات الشمسية من الحلول المعمارية الفعالة لتعزيز استدامة المباني السكنية مع تحقيق التوازن بين السماح بالضوء الطبيعي وحماية الفراغات الداخلية من أشعة الشمس، مما يعزز راحة السكان ويقلل من الأمراض المرتبطة بالإضاءة غير الملائمة.
يهتم العالم اليوم بتحقيق الاستدامة في جميع مجالات الحياة ويهتم هذا البحث بإلقاء الضوء على أحد العناصر الهامة في الوحدات المعمارية ألا وهي الكاسرات الشمسية، وهي عناصر معمارية تُستخدم للتحكم في دخول أشعة الشمس إلى المباني، مما يساهم في توفير الطاقة وتقليل الحاجة إلى تكييف الهواء والإضاءة الاصطناعية.
يركز البحث على دراسة الأنواع المختلفة من الكاسرات الشمسية، مثل الألواح الثابتة والمتحركة، وأثرها في التحكم بدرجات الحرارة داخل المباني وتقليل التأثيرات السلبية على البيئة، كما يناقش البحث كيفية تحسين أداء الكاسرات الشمسية في المناطق ذات الظروف المناخية المختلفة من خلال الابتكارات الحديثة والأنظمة الذكية التي تستشعر الظروف الجوية وتتكيف تلقائياً.
تشكل الكاسرات الشمسية حجر أساس في تصميم المباني المستدامة، حيث تجمع بين الكفاءة البيئية والاقتصادية والاجتماعية، يتطلب تعميم نجاحها تطوير سياسات بناء تدعم تبني هذه التقنيات، وتوعية المهندسين والمستخدمين بأهميتها، مما يسهم في تحقيق أهداف التنمية العمرانية المستدامة محلياً وعالمياً.

الكلمات المفتاحية:

الكاسرات الشمسية – وحده معمارية -الاستدامة - مباني سكنية

المقدمة Introduction:

يسعى المجتمع المعاصر إلى تحقيق الاستدامة في كافة جوانب الحياة، ومع التزايد المستمر في استهلاك مصادر الطاقة كان من الضروري السعي إلى إيجاد حلول بديلة، ويتطرق هذا البحث إلى عنصر هام من العناصر المعمارية في المباني السكنية وهي الكاسرات الشمسية والتي تعد عنصر أساسي لا يمكن الاستغناء عنه في المباني السكنية التي تريد تحقيق مفهوم الاستدامة، حيث تعمل الكاسرات الشمسية على السماح للضوء الطبيعي بالمرور داخل المبنى دون التأثير الضار للحرارة في خلال ساعات النهار، ومع التطور الملحوظ للتقنيات الحديثة يمكن تطوير كاسرات شمسية أكثر كفاءة وذلك لتحسين أداء الكاسرات الشمسية في المناطق ذات الظروف المناخية المختلفة.

مشكلة البحث:Research problem

يتطرق البحث للعديد من النقاط الهامة التي يجب مراعاتها لتحقيق بيئة صحية للفرد في محيطه

(ISSN 2537-1061) (Print)
(ISSN 2537-107X) (Online)

السكني مع تحقيق الاستدامة لذلك يمكننا تحديد مشكلة البحث فيما يلي:

كيفية الاستفادة من الكاسرات الشمسية في تحقيق الاستدامة في المباني السكنية ومدى تأثير ذلك على صحة الفرد.

أهداف البحث:Research objectives

- إلقاء الضوء على أهمية التوظيف الجيد للكاسرات الشمسية لتحقيق الاستدامة.
- إلقاء الضوء على دور التكنولوجيا والتقنيات الحديثة في تصميم كاسرات شمسية مستدامة.

أهمية البحث:importance of research

استخدام الكاسرات الشمسية في تصميم المباني السكنية لتحقيق الراحة النفسية والصحية للمستخدم مع المحافظة على البيئة من الاستهلاك الزائد في استخدام مصادر الطاقة الأخرى.

فروض البحث:Hypothesis of research

قدرة المصمم المعماري من الاستفادة الجيدة في تصميم الكاسرات الشمسية لتحقيق الاستدامة في المباني السكنية، مع خلق بيئة صحية لمستخدميها.

مصطلحات البحث: Search terms

الكاسرات الشمسية: وهي وحدة معمارية تستخدم للتحكم بمقدار اشعة الشمس النافذة للفراغات الداخلية للمبنى دون التأثير الضار على راحة الإنسان، فهي تساعد على التحكم بمقدار الانارة الداخلية للمبنى، والهدف الأساسي من الكاسرات الشمسية هو توفير الحماية من أشعة الشمس دون حجب ضوء النهار عن الداخل مع الفعالية الجيدة للتهوية بالداخل.

الاستدامة: مصطلح الاستدامة ينبع من أصول لاتينية تعني (To Sustain) وتعني استمرارية التفاعل بين المجتمع والنظام البيئي، استخدم مصطلح الاستدامة منذ ثمانينيات القرن العشرين، ولكننا نعلم أن المفهوم الأوسع للاستدامة تم تطبيقه من قبل في كافة الحضارات الإنسانية لتحقيق الراحة والتناغم المستمر بين الإنسان وبيئته، وانبثق من هذا المفهوم العديد من المصطلحات الآخر كالتصميم المستدام والتنمية المستدامة والتي تفي باحتياجات الإنسان في وقته الحاضر دون تأثير ذلك على تلبية احتياجات الأجيال المقبلة. (٣ صـ٢٤٧)

المباني السكنية: وهو المبنى المعماري المُعد لأغراض السكن سواء كانت دائمة أو مؤقتة، أي مبنى يحتوي على مساحات معيشية منفصلة حيث يمكن للأفراد الإقامة أو البقاء بانتظام مثل:

الفيلات والقصور والسرايا.

مباني متعددة الطوابق (برج سكني - عمارة سكنية- ناطحات سحاب).

مشاريع إسكان:

استغلالية: للاستثمار والربح

تعاونية: لجماعة من أبناء المهنة الواحدة ولموظفي الشركات.

شعبية: تقوم بها الحكومات من اجل الشعب.

مساكن لحالات خاصة: كالمعسكرات والمصحات والملاجئ.

الإطار النظري:

مبادئ الاستدامة: (٦ صـ ٣٧٩)

ترشيد الموارد (الطاقة).

الحفاظ على البيئة.

التصميم الإنساني (تحقيق بيئة مريحة للإنسان).

تعمل الفتحات المعمارية وأخص بالذكر الكاسرات الشمسية على تحقيق مبادئ الاستدامة وسيتناول هذا البحث اثبات ذلك من خلال التطرق لشرح تطبيق كل مبدأ من مبادئ الاستدامة ونبدأ أولاً بتحقيق مبدأ ترشيد الموارد.

أولاً: ترشيد الموارد والطاقة باستخدام الكاسرات الشمسية:

كما ذكرنا من قبل فإن الهدف الأساسي من استخدام الكاسرات الشمسية هو تحقيق الاستدامة ومن خلال ترشيد الطاقة يتم تحقيق مبدأ هام من مبادئ الاستدامة، فحياتنا اليوم تعتمد اعتماداً كبيراً على مصادر الطاقة، فالطاقة هي المحرك الأساسي لتقدم ونمو الأمم، فكان ولابد من السعي للحد من استهلاكها، وتنقسم الطاقة باختصار شديد إلى نوعين أساسين: (طاقة غير متجددة - طاقة متجددة)

فالطاقة الغير متجددة مثل الوقود الحفري وتستخرج على شكل مواد صلبة كالفحم وخام اليورانيوم ومواد سائلة كالنفط الخام، ومواد غازية مثل الغاز الطبيعي والبروبان وغازات آخري.

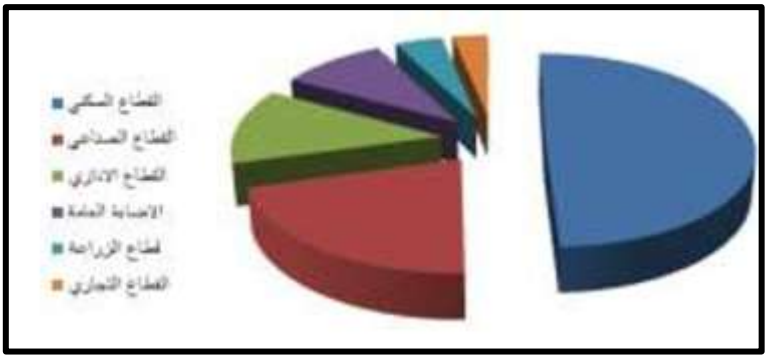
والطاقة المتجددة مثل الشمس والرياح والماء والسماد العضوي والحرارة الجوفية وغيرها. (٦ صـ ٣٧٧)

ويقصد هنا بترشيد الطاقة أي حسن استغلال المتاح منها واستثمارها والعمل على تخفيض الاستهلاك، وإذا تحدثنا عن معدلات الطاقة المستهلكة في القطاعات المختلفة بمصر نجد أن هناك دراسة عام ٢٠١٠– ٢٠١١ تؤكد بأن قطاع المباني السكنية والتجارية والحكومية يحتل المرتبة الأولى من حيث

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

استهلاك الطاقة الكهربائية، حيث يستهلك نحو ٣٨ مليار كيلو. وات. ساعة من إجمالي الطاقة المستهلكة كما هو موضح بالرسم البياني رقم (١).



رسم بياني رقم (١) معدلات استهلاك الطاقة للقطاعات المختلفة بمصر لعام ٢٠١٠ – ٢٠١١

وفي دراسة حديثة عام ٢٠٢٠ بلغ استهلاك الحمل الأقصى ٣١,٤ ألف ميغاواط. ووصل عدد مشتركي الكهرباء في مصر إلى ٣٦,٤ مليون مشترك. ويمثل القطاع المنزلي في مصر النسبة الأكبر من استهلاك الكهرباء بنسبة ٤١,٧%، يليه القطاع الصناعي بنسبة ٢٧,٨٠%، ثم الجهات الأخرى التي تتضمن محطات الوقود والعيادات والمكاتب بنسبة ٨,٥٠%، كما هو موضح في الرسم البياني رقم (٢). (١٦ صـ ٣١)

رسم بياني رقم (٢) معدلات استهلاك الطاقة للقطاعات المختلفة بمصر لعام ٢٠٢٠م.

استراتيجية ترشيد استهلاك الطاقة في المباني السكنية:

نتيجة التغيرات المناخية زادت الحاجة إلى استخدام وسائل التبريد والانارة والتدفئة، وللحد من استهلاك الكهرباء في هذه العملية كان ولابد من استغلال الطاقات الطبيعية في هذه العملية مثل طاقة الشمس والرياح حتى تتم عملية التدفئة الجيدة للمنزل أو التبريد الجيد له.

ويمكننا الاعتماد على الطاقات الطبيعية من خلال اتباع الاستراتيجيات التالية:

- **استراتيجية التدفئة الطبيعية:**

وذلك من خلال السماح باكتساب الطاقة الشمسية، استخدام وسائل العزل بالمباني للحفاظ على الطاقة، حجز الرياح من خلال الحواجز والأشجار، السماح للشمس أثناء ساعات النهار بالمرور داخل الفراغ الداخلي من خلال استخدام كاسرات الشمس والشمسيات والقمريات بالمباني (الفتحات المعمارية).

- **استراتيجية التبريد الطبيعي:**

وذلك من خلال التحكم في الفتحات المعمارية باستخدام الكاسرات الشمسية المتحركة التي تسمح بمرور الهواء مع منع أشعة الشمس الضارة من الدخول، واستخدام المواد العازلة بالمباني لحماية الحوائط والأسقف من امتصاص الحرارة وتخزينها.

- **استراتيجية الإضاءة الطبيعية:**

ولكي تتحقق هذه الاستراتيجية كان ولابد للمهندس المعماري من مراجعة الاهتمام بالفتحات المعمارية

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

المناسبة للظروف المناخية للمبني مع استغلال- الكاسرات الشمسية وشبكات الإظلال في السماح- لأشعة الشمس في ساعات النهار بالمرور داخل المبنى ليساعد في عملية الإنارة الطبيعية له، وفي إحصائية كهربية في مصر بلغ مجموع استهلاك الإنارة ٢٠% من مجموع الاستهلاك الكلي للكهرباء حيث بلغ مجموع استهلاك الإنارة بالمباني السكنية ٤٥% من معدل الاستهلاك الكلي للكهرباء. (١٦ صـ ٣٢)

ثانياً: البيئة

تحقق الاستدامة توافق تام مع البيئة في كافة المجالات وفي مجال المعمار والمباني السكنية يجب الاهتمام والحفاظ على البيئة ومعالجة التغيرات البيئية والعمل على حل مشكلاتها، ومن خلال التحكم بعناصر المناخ واستغلال الطاقة الطبيعية كان هو السبيل لتحقيق ذلك.

التحكم بعناصر المناخ في المباني:

عناصر المناخ هي: (٣ صـ ٢٤٦)

- الإشعاع الشمسي
- درجة الحرارة
- الرياح
- الرطوبة

وكل هذه العناصر إذا تم التحكم بها جيدا داخل المبنى سيؤدي ذلك إلى تحسين المعيشة داخل المبنى دون الحاجة إلى استخدام الأجهزة الكهربائية أثناء النهار وحتى في ساعات الليل لتحقيق تلك الراحة كاستخدام أجهزة التدفئة والتبريد ووحدات الإضاءة الصناعية في ساعات النهار، وسيؤدي ذلك إلى تحقيق الاستدامة في الجانبي الخاص بترشيد الموارد وتحسين البيئة.

وهناك عدة طرق للتحكم بتأثير عناصر المناخ المختلفة على المبنى وهي كما يلي:

- اتجاه المبنى
- موقع المبنى
- كتلة وشكل المبنى
- النباتات والغطاء الأخضر
- الفتحات المعمارية

اتجاه المبنى:

وهو توجيه المبني ضمن التجمعات العمرانية بشكل عام، وما إذا كان المبنى يطل على الشرق والغرب أم الشمال والجنوب، ومن هذه البيانات يمكن التحديد الجيد لاستغلال اشعة الشمس أو حجبها في الفصول المختلفة من خلال عمليات التظليل باستخدام الفتحات المعمارية وأخص بالذكر الكاسرات الشمسية، ففي المناطق الحارة يتم توجيه المبنى لاستقطاب الرياح إلى الداخل وتحريك الهواء الحار أما في المناطق الباردة يتم توجيه المبنى لتفادي أثرها على فقد الحرارة بالداخل وعدم الحاجة إلى استخدام المدفئة طوال ساعات النهار.

موقع المبنى:

وهو من العوامل المؤثرة في التصميم المعماري المناخي وتختلف من منطقة جغرافية لآخري.

كتلة وشكل المبنى:

فيختلف الشكل المعماري والكتلة المعمارية للمناطق ذات الطقس البارد عن المناطق الحارة، فيؤدي استخدام الأسطح المنحنية إلى زيادة كمية الظل الساقط من المبنى وتقليل الجزء المعرض لأشعة الشمس مثل استخدام القباب وغيرها من الأسطح المنحنية. (٥ صـ ٦٦)

النباتات والغطاء الأخضر:

وإذا تحدثنا عن العمارة الخضراء سنجد الاهتمام الكبير لاستخدام النباتات في المباني المعمارية كوسيلة لتحسين البيئة وحجب أشعة الشمس الضارة من المباني وصد الرياح الشديدة، وتوفير الظل المناسب للمبنى، ونرى ذلك في واجهة مبنى جامعة كولومبيا البريطانية بكندا كما هو موضح بالصورة رقم (١).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

صورة رقم (١) واجهة جامعة كولومبيا البريطانية بكندا. (٢٥)

الفتحات المعمارية:

إن من أهم العناصر المعمارية التي تتحكم في الظروف المناخية داخل المبنى ألا وهي الفتحات المعمارية سواء كانت (أبواب – نوافذ – كاسرات الشمس- شبكات الإظلال...إلخ)، ووفقاً لقانون البناء الموحد رقم ١١٩ لسنة ٢٠٠٨م المادة رقم ٩٦ ألا يقل مسطح التهوية الإضاءة للغرفة عن ٨% من مسطح الغرفة السكنية بحد أدنى ٠,٥٠ م^{٢} وأن تكون متصلة بكامل مسطحها بالهواء الخارجي، ووفقاً للكود المصري لتهوية المباني وقد تم إصدارة عام ٢٠١٣م التابع للمركز القومي لبحوث الإسكان والبناء، حيث تم تحديد الارتفاع الأمثل لجلسات الشبابيك للفراغات يتراوح ما بين (٠,٧٠ : ١,٢٠ م)، وأهمية توظيف العناصر المعمارية الخارجية مثل الملاقف وكاسرات الشمس في توجيه الرياح لداخل المبنى،(١٣ صـ ٨٠)وفي هذا البحث سوف نتطرق أكثر إلى الكاسرات الشمسية وشبكات الإظلال.

الكاسرات الشمسية:

الكاسرات الشمسية هي عنصر مهم للغاية يتم تجاهله في كثير من الأحيان في تصميم منزل مريح وكفء من حيث استخدام الطاقة وذلك من خلال حجب الحرارة الشمسية غير المرغوب فيها في الصيف والسماح لأشعة الشمس المفيدة في الشتاء، يمكن للتظليل باستخدام الكاسرات الشمسية أن تقلل بشكل كبير من تكاليف الطاقة ويعزز بيئة المعيشة، وسواء اخترت التظليل الثابت أو القابل للتعديل، أو حتى التظليل الطبيعي من خلال النباتات، فمن الضروري مراعاة منطقتك المناخية، واتجاه منزلك، والاحتياجات المحددة لكل واجهة، إن دمج حلول التظليل أثناء مرحلة تصميم منزل لا يُشعر الإنسان بالراحة فحسب، بل يساعد أيضًا في تقليل بصمته البيئية من خلال تقليل الحاجة إلى التدفئة والتبريد الاصطناعي.

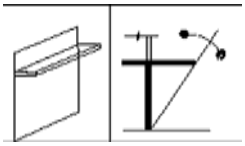
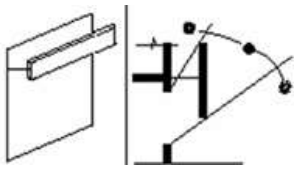
إن فهم أهمية التظليل واتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تنفيذه سيساهم في جعل المنزل مريحاً طوال العام، مع كونه أيضًا أكثر لطفًا بالبيئة وأكثر اقتصادًا في الصيانة، فمن خلال مراعاة هذه التدابير، يمكنك إنشاء مساحة أكثر قابلية للعيش ومستدامة وجذابة لك ولعائلتك.

يقول المهندس المعماري (لوكوربوزييه Le Corbusier (١٩٦٥-١٨٨٧)) في كتابه نحو عمارة حديثة أن العمارة هي اللعب البارع والرائع بالكتل التي تُجلب سوياً في الضوء، وأن أعيننا خُلقت لترى الكتل في الضوء، فالضوء والظل يظهران هذه الكتل. (٤ ص ١٧٤)

(ISSN 2537-1061) (Print)

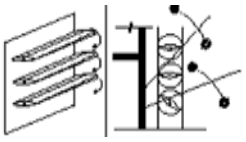
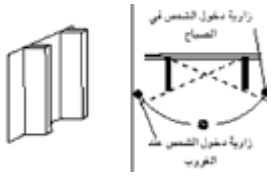
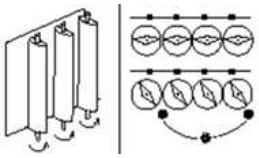
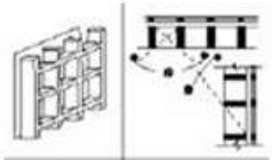
(ISSN 2537-107X) (Online)

أنواع الكاسرات الشمسية:

نوع الكاسرات	مثال تطبيقي
كاسرات الشمس الأفقية (يفضل استخدامها في الاتجاه الجنوبي) 	(٢٦)Aqua Tower_Hedrich Blessing – Chicago
ستائر شرائحية زعنفية أفقية	(٢٧)Brno, The Czech Technology Park
كاسرات الشمس الطويلة الضيقة والموازية للجدران المصمتة والمخرمة 	(٢٨)KieranTimberlake's US Embassy – London
كاسرات الشمس الأفقية النسيجية	King Fahad National Library Riyadh by Gerber (٢٩) Architekten, Saudi Arabia

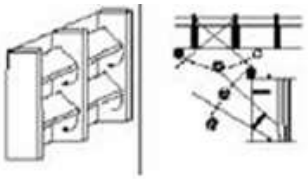
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

شرائح أفقية متحركة 	 **(٣٠) BBC beach-front pavilion in Cannes, France** **مصنوع من خامة الألمونيوم المعاد تدويره**
كاسرات عمودية (يفضل استخدامها في الواجهات الشرقية والغربية) 	 **Zahner Factory Expansion / Crawford - Architects** **(٣١) Kansas City, United States**
كاسرات الشمس العمودية والمتحركة (في الواجهات الشرقية والجنوبية الشرقية وأيضاً في الواجهات الغربية والجنوبية  **الغربية)**	 **(٣٢)Fosun Foundation in Shanghai, China**
كاسرات الشمس المزدوجة 	 **Copenhagen, Denmark - Kaktus Towers apartment buildings by BIG (Bjarke Ingels Group)** **(٣٣)**

(ISSN 2537-1061) (Print)

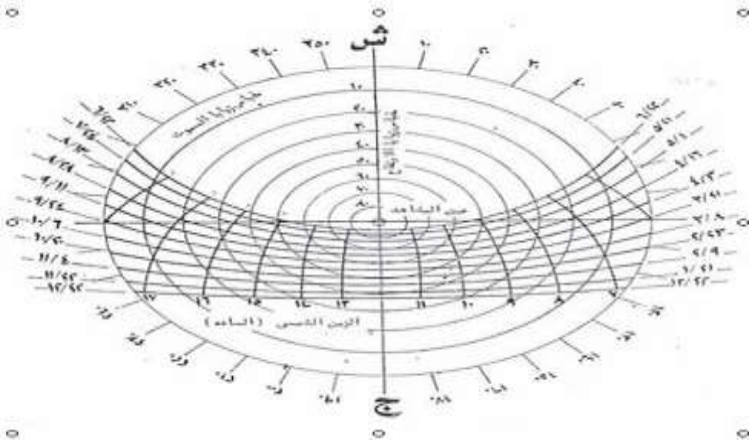
(ISSN 2537-107X) (Online)

كاسرات الشمس المزدوجة المتحركة (١٥ صـ ١٢٥٢) 	(٣٤) **al bahr towers' in the united arab emirates**

حساب زاوية الظل:

تستعمل خرائط المسار الشمسي في قياس زوايا الشمس الأفقية والرأسية، وتتمثل على شكل إسقاط لخطوط حركة الشمس في قبة السماء على المستوى الأفقي

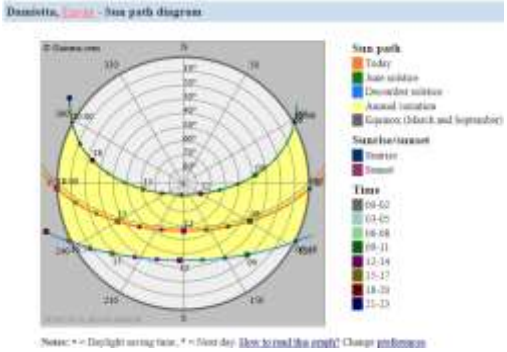
ويمكن قراءة الرسم البياني بحيث أن **عين المشاهد** هي مركز الدائرة، **زوايا الارتفاع** وهي الدوائر المتحدة المركز وتقع على مسافات متناسبة تمثل كل منها ١٠ درجات وهي موضحة على قطر الدائرة الرأسي، **زوايا السمت** وهي الزوايا المركزية المتساوية في قيمة كل منهما وتبدأ من الشمال في اتجاه عقارب الساعة، **الإسقاط الأفقي لمسار الشمس** وهي المنحنيات العرضية وذلك في أيام اختيرت لتناسب معظم الاحتياجات التصميمية، **ساعات النهار** وهي المنحنيات الرأسية من ساعة الشروق حتى الغروب، كما هو موضح بالرسم البياني رقم (٣).



رسم بياني رقم (٣) خريطة المسار الشمسي.

ويتيح موقع تحديد sun path diagram تحديد هذه البيانات في أي وقت تريد وفي الوقت الحالي الذي تقوم فيه بعملية التصميم كما هو موضح بالرسم البياني رقم (٤).

https://www.gaisma.com/en/location/damietta.html



رسم بياني رقم (٤) يوضح المسار الشمسي بمحافظة دمياط – مصر يوم (١٤- ٣ -٢٠٢٥).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

يمكن تحديد زوايا الشمس باستخدام خريطة المسار الشمسي من خلال بعض الخطوات التالية:

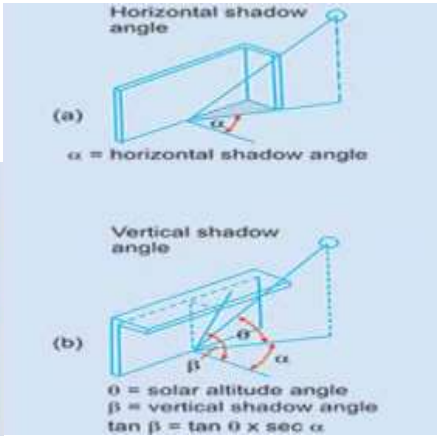
- اختيار اليوم والساعة التي تريدها.
- نقوم بتحديد اليوم والساعة في نقاط على الخريطة الشمسية السابق ذكرها.
- نقوم بإيصال النقطة بالمركز بخط مستقيم ويمتد المستقيم حتى المحيط الخارجي فنحصل على زاوية السمت.
- نرسم من النقطة دائرة مركزها عين المشاهد في اتجاه عقارب الساعة فنحصل على زاوية الارتفاع على القطر الرأسي للدائرة.

ويحتاج المصمم أيضاً في عملية تصميم الكاسرات الشمسية الجيدة معرفة زوايا الظل الأفقية والرأسية وهي زاوية ميل أشعة الشمس على واجهه ذات اتجاه معين في زمن معين، وهناك نوعين زاوية:

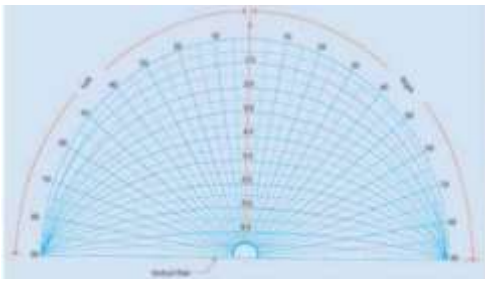
زاوية الظل الرأسية: وهي المحصورة بين الشعاع الساقط على السطح والمستقيم العمودي على هذا السطح (β).

زاوية الظل الأفقية: وهي المحصورة بين مسقط الشعاع الساقط والمستقيم العمودي على السطح الرأسي (α)، كما هو موضح بالشكل رقم (١).

ويمكن قياس تلك الزوايا على خريطة المسار الشمسي بالاستعانة بمنقلة زوايا الظل، شكل رقم (٢).



شكل (١) تحديد زوايا الظل



شكل رقم (٢) منقلة زوايا الظل.

طرق تقيم وسائل الإظلال:

طور الباحثين عدد من برامج الحاسب الألى لتمثيل حركة الشمس وذلك لتقيم وسائل الإظلال المناسبة للمبنى من خلال منهج تجريبي استقرائي للوصول إلى أنسب الحلول لعملية الإظلال، وذلك من خلال التمثيل البصري والكمي لحركة الشمس وإعداد نماذج ثلاثية الأبعاد على برامج الحاسب الآلي لمحاكاة المبنى، ومن هذه البرامج المستخدمة برنامج (Solar Screens – Solarc -2). (٧ صـ ٢٣٥)

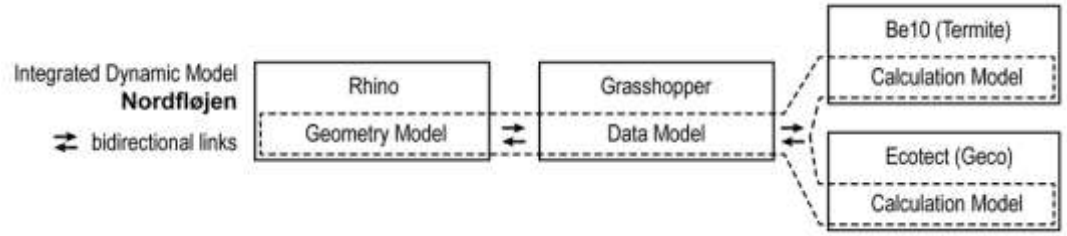
وفي البحث الخاص بالمهندس الميكانيكي (Jessica Settino) قام بمحاكاة مبنى وتحديد كاسرات الشمس المناسبة من خلال بعض البرامج الخاصة كما هو موضح بالشكل رقم (٣). (٢٤ صـ ٤)

شكل رقم (٣) برامج محاكاة وسائل التظليل بالمبنى.
(٢٤ صـ ٤)

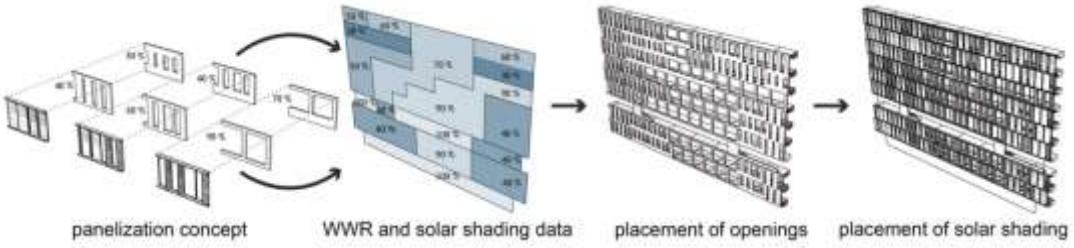
(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

وتختص بعض الشركات الهندسية مثل **شركة Grontmij للاستشارات الهندسية** (المعروفة حاليًا باسم Sweco Engineering Consultant)، الدنمارك، بعمل محاكاة لنماذج ديناميكية متكاملة في مرحلة تصميم المباني للوصول إلى أنسب الحلول الممكنة لتوفير الطاقة ومعالجة مشاكل تصميم المباني وكان من ضمن هذه المشاريع تصميم واجهة مستشفى جديد في الدنمارك وذلك خلال مرحلة التصميم المبكرة، وتتعلق بتطوير مبنى مستشفى عالي الأداء، ويشمل ذلك تحديدًا مناقشة التدابير المُتخذة للحفاظ على مستويات عالية من ضوء النهار وأشعة الشمس المباشرة في كل منطقة، مع تقليل استهلاك الطاقة بشكل سلبي، وتُدمج القواعد العامة والبيانات المُحاكية مسبقًا ومحاكاة طاقة المبنى بالكامل في برنامج Termite في نموذج ديناميكي متكامل، وكان من أهم شروط التصميم الخاص بالمبنى هو زيادة التعرض لأشعة الشمس والضوء النهاري للمبنى والتي من شأنها الرفع من معدلات تعافي المرضى، اتفق فريقا الواجهة والطاقة على استخدام نموذج ديناميكي متكامل لمحاكاة وتصوّر معدل استهلاك الطاقة الأمثل (WWR) (وهي اختصار نسبة الشباك للحائط) وتوزيع التظليل الشمسي على الواجهة، سيساعد هذا المُحاكيين على فهم المفاهيم المعمارية، بالإضافة إلى تقديم ملاحظات حول أداء طاقة المبنى، وأداء ضوء النهار وأشعة الشمس للمهندس المعماري من خلال أداة التصميم الأصلية (**Rhino**)، تمكّن فريق الواجهة من إيصال ما وجدوه مثاليًا من حيث معدل استهلاك الطاقة وتوزيع التظليل الشمسي إلى المُحاكيين الذين حاولوا بدورهم تحقيق التوازن بين المعايير المتنافسة لاستهلاك الطاقة والبيئة الداخلية، والشكل رقم (٤) يوضح البرامج المستخدمة في عملية النمذجة والمحاكاة، وبعد العديد من التجارب توصل المصممون إلى نموذج للواجهة يحقق الشروط المطلوبة في التصميم الشكل رقم (٥). (٢١صـ ١١٣ - ١٢٠)



شكل رقم (٤) البرامج المستخدمة في عملية النمذجة والمحاكاة (٢١صـ١١٦)



شكل رقم (٥) تصميم الواجهة (٢١صـ ١٢٠)

شروط عامة لاستخدام الكاسرات الشمسية:

- يجب الاختيار المناسب لحجم وتوجيه النافذة بما يتلاءم مع حركة الشمس والتهوية الطبيعية الجيدة للمبنى.
- تحديد الفترة الزمنية الحارة التي تستوجب عدم السماح لأشعة الشمس من النفاذ داخل المبنى.
- تحديد زوايا الشمس خلال هذه الفترة.
- يجب تحديد زوايا الظل أيضاً.
- يفضل استخدام الكاسرات الشمسية العمودية في الواجهات الشمالية الشرقية والشمالية الغربية ذات المساحات الزجاجية الواسعة والتي تقع في المناطق الحارة. (٢٣ صـ ٧)

- يفضل استخدام الكاسرات المتحركة في الواجهات الشرقية والجنوبية الشرقية وأيضاً في الواجهات

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

الغربية والجنوبية الغربية وذلك بسبب تغير زوايا أشعة الشمس بسرعة طوال النهار.

- استخدام مواد خفيفة لا تحتفظ بالحرارة في صناعة الكاسرات الشمسية.

- يفضل ترك فراغ صغير بين كاسرة الشمس والواجهة المركبة عليها بغرض تمرير الهواء والتقليل من انتقال الحرارة من الكاسرة الشمسية للواجهة الملصق بها.

- يفضل اختيار ألوان الكاسرات بحيث تعكس أكبر كمية من الأشعة الشمسية.

- استخدام الكاسرات الأفقية في الواجهة الجنوبية للسيطرة على الأشعة المباشرة. (١ صـ ٩٦)

شبكات الإظلال:

وتعتبر شبكات الإظلال وسيلة تجمع بين مزايا كاسرات الشمس ومزايا الزجاج، ومن أمثلتها الشهيرة المشربيات والقمريات والشمسيات وتعتبر كاسرات الشمس متعددة الأسطح إذا كان حجمها صغير وعدد أسطها كثير فيمكن حينئذ تصنيفها كشبكة إظلال، فشبكات الإظلال تتميز بوجود فتحات نافذة جزئيا للضوء. (٨صـ ١٣)

المشربيات:

وهي كلمة مشتقة من الكلمة التركية "مشربة" أي مكان الشرب ويرجع ظهور المشربية في مصر والشام إلى نهاية العصر الأيوبي وبداية حكم المماليك، (١٢ صـ ٣٣٥) وهي حاجز من الخشب الخرط المكون من وحدات صغيرة مجمعة تغطي أماكن النوافذ في العمائر الإسلامية، وتعتبر من العناصر الفنية والمعمارية معاً حيث أنها عبارة عن عمل فني مزخرف يعتمد على مهارة ودقة عالية في خرط وتعشيق الخشب ويعكس تفاصيل الخراطة بالداخل نتيجة انكسار الضوء بشكل جمالي رائع كما هو موضح بالصورة رقم (٢)، كما أنها عنصر معماري يسمح بدخول الهواء والضوء لداخل المكان بقدر يوفر التهوية الجيدة والإضاءة المناسبة. (١١ صـ ٢٤)

فالمشربية عبارة عن شرفة بارزة عن جدار المنزل وتلعب دور النافذة في الطوابق العليا ويستطيع من بالداخل أن يرى الخارج دون أن يُرى، وتنوعت أشكال المشربيات من حيث المنظر العام أو طريقة حملها على كوابيل ظاهرة أو على كوابيل مجلد حولها (١٧ صـ ٩٥)، كما أن يتم وضع جرار الماء الفخارية فيها لكي يبرد ولعلها كما ذكرنا من قبل قد أخذت اسمها من هذه الوظيفة، كما أن المشربيات تخفف من قوة أشعة الشمس أو النور الداخل للبيت وتصفي الهواء من الغبار. (٢ صـ ٢٠٦)

صورة رقم (٢) مشربية من قصر بشتاك، يوضح تأثير تقاطعات الخشب مع تسلل الضوء بداخل المبنى. (١٠ صـ ٢١٣)

وتتم عملية ضبط مرور الضوء بالفراغ الداخلي من خلال المقطع الدائري للقضبان وتقوم الآلية على تدرج اتساع فتحات الخرط، فالجزء الأسفل تكون فيه القضبان صغيرة الحجم تعترض أشعة الشمس المباشرة، بينما قضبان الجزء العلوي تكون ذات حجم أكبر للسماح للضوء المنعكس أن يضئ الجزء العلوي من الغرفة. (١٤ صـ ١٦٣)

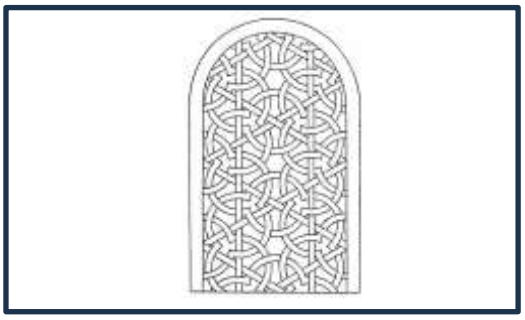
نوافذ الشمسيات والقمريات:

والنافذة كما عرفها المهندس يحي وزيري في كتابه بأنها صفة للطاقة إذا كانت تخترق الحائط من جانب

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

لآخر، فالطاقة النافذة غرضها التهوية والإضاءة والإشراف على الخارج، والشمسيات هي وصف للنوافذ المصنوعة من الحجر أو الرخام أو الجص المفرغ بزخارف هندسية أو نباتية أو كتابية وغالباً ما تملأ الفراغات بزجاج ملون ومن أوائل الشمسيات تلك الموجودة بالمسجد الأموي الشكل رقم(٦)، والفرق بينها وبين القمريات هو أن القمريات عبارة عن مناور ضيقة تفتح فوق الأبواب والنوافذ أو في أعلى الجدران وأصل التسمية نسبة إلى " القمر" إذ أن النور الذي يتخللها يكون خافتاً نابع من تسلل أشعة القمر في الليالي التي يكتمل فيها . (١٧ صـ ٦٥)



شكل رقم (٦) شمسيات من الحجر الصناعي بالمسجد الأموي بدمشق

<u>بعض التقنيات الحديثة المستخدمة في تصميم الكاسرات الشمسية وشبكات الإظلال:</u>

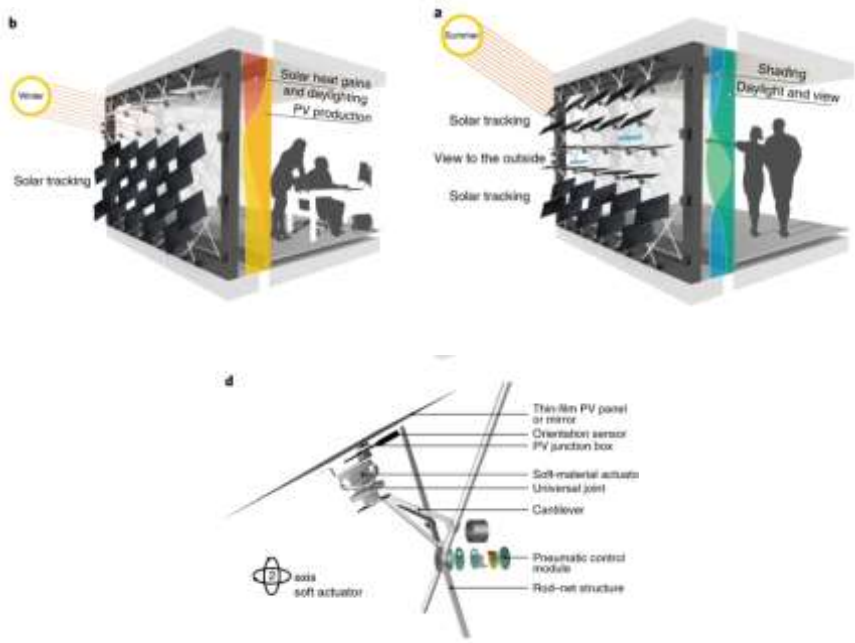
لقد تطورت التكنولوجيا في الآونة الأخير مما أدي إلى تطور العديد من مجالات الحياة، حيث طورت مجموعة Arno Schlueter للهندسة المعمارية وأنظمة البناء A/S واجهة شمسية تكيفية (ASF) كما هو موضح بالصورة رقم (٣)، تتميز الواجهة بمظهر ديناميكي مع وحدات تتفاعل باستمرار مع بيئتها، وتتميز هذه الوحدات بوجود خلايا ضوئية لإنتاج الطاقة كما يمكن تركيب الوحدات الكهروضوئية المتحركة والحساسة على هيكل خفيف الوزن على غلاف المبنى، تتميز هذه الوحدات بوظائف متعددة: فبالإضافة إلى إنتاج الطاقة، توفر التظليل والتحكم في ضوء النهار للداخل، فمن خلال المستشعرات الخاصة بالضوء تستطيع الكاسرات التحرك وتغير زواياها للتحكم في مقدار أشعة الشمس النافذة للمبنى تلقائيا شكل رقم(٧)، بالإضافة إلى إمكانية تعديل المنظر من قبل الساكن، كما أن الواجهة مجهزة لتخزين الطاقة، يتم تحويل الطاقة الزائدة إلى هواء مضغوط، والذي يمكن تخزينه واستخدامه لتعديل الوحدات المتحركة لاحقًا.

يجمع المشروع بين أحدث التطورات في الهندسة المعمارية وتكنولوجيا الطاقة والروبوتات المرنة، حيث يمكن التحكم في كل وحدة على حدة بمساعدة SoRo-Track، وهو مُشغّل مصنوع من مواد مرنة، وخوارزمية تتحكم في الاتجاهات قد طورها فريق المشروع لتتبع موقع الشمس بدقة، ويمكن توجيه الخلايا الشمسية بزوايا مختلفة في جميع المحاور الأفقية والرأسية، تُغلّف خلايا CIGS الكهروضوئية مباشرةً على ألواح ألومنيوم بقياس ٤٠٠ × ٤٠٠ مم. (٣٥)

صورة رقم (٣) واجهة شمسية تكيفية (ASF) (٣٥)

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)



شكل رقم (٧) واجهة شمسية تكيفية (ASF) [٣٥]

ثالثاً: صحة الإنسان:

تأثير الضوء الطبيعي على صحة الإنسان:

- **التأثيرات الفسيولوجية الأساسية للضوء على الإنسان:**

يؤثر ضوء النهار على جميع جوانب وظائف الجسم البشري تقريبًا، ويؤثر عبر ثلاث مسارات رئيسية: (البصري - الامتصاص الجلدي المباشر- التأثيرات العينية غير البصرية على الساعة البيولوجية في الدماغ وعلى مسارات عصبية أخرى.

يعتمد الإنسان على الضوء حتى يتمكن من عملية الرؤية، فالضوء عبارة عن إشعاع يتكون من موجات كهرومغناطيسية ذات أطوال موجية مختلفة تنعكس على الأسطح فتتمكن العين من رؤيتها وإدراكها.

الاستخدام الأساسي للضوء لدى البشر هو الرؤية (أي رؤية الأشياء في مكان وزمان، واكتشاف اللون والحركة والسطوع). يُحفز التعرض للضوء إطلاق الناقل العصبي الدوبامين في شبكية العين، الذي يُنظم تكيفها مع الضوء، يلزم وجود ضوء كافٍ لإنتاج صور عالية الجودة على شبكية العين، والتي قد تلعب دورًا في النمو الطبيعي للعين، حيث يتوازن الطول المحوري والوسائط الانكسارية لإنتاج صورة مُركزة بدقة على شبكية العين.

الضوء هو إشعاع يقع ضمن نطاق محدد من الطيف الكهرومغناطيسي، ويُوصف بشكل أدق وأكثر اكتمالاً بتوزيعه الطيفي، الذي يُحدد كمية الطاقة (أو عدد الفوتونات) كدالة للطول الموجي (مع وجود الضوء المرئي في نطاق الطول الموجي بين ٣٨٠ و٧٨٠ نانومتر)، خلال النهار يمكن أن تصل شدة الإضاءة الخارجية إلى ١٠٠,٠٠٠ لوكس في ضوء الشمس المباشر و٢٥,٠٠٠ لوكس في ضوء النهار الكامل، تكون شدة الإضاءة في الغرف المغلقة أقل بكثير، وإضاءة المكاتب القياسية لا تتجاوز ٥٠٠ لوكس، وغالبًا ما تكون أقل. [١٩ صـ ١٤٨]

من المعروف جيدًا تأثير ضوء النهار على الجلد لتعزيز انتاج فيتامين د، وكذلك الآثار الضارة للأشعة فوق البنفسجية وتأثيراتها على درجة حرارة الجلد وإدراك الرفاهية.

يؤثر الضوء على الساعة البيولوجية بطريقة غير بصرية، إذ يتحكم في الإيقاعات اليومية لوظائف الأعضاء والسلوك من خلال التأثير على تخليق هرمون الميلاتونين الصنوبري ليلًا، والإفراز النهاري لهرمون الكورتيزول القشري الكظري، بالإضافة إلى توقيت النوم واليقظة، يُعدّل الضوء المزاج جزئيًا من خلال إطلاق الناقلين العصبيين الدوبامين والسيروتونين،[٢٢ صـ ١٧-١٩] وبالتالي ينظم

دورة الاستيقاظ والنوم ووظائف الجسم المختلفة والسلوكيات مثل الاستجابات المناعية والشهية، يُعدّ الجمع بين ضوء النهار الساطع وظلام الليل ضروريًا لضبط الساعة البيولوجية والحفاظ على دورة نوم واستيقاظ منتظمة، بينما قد يؤثر التعرض للضوء ليلًا سلبًا على إيقاعات الساعة البيولوجية وأنماط النوم، ويؤدي في النهاية إلى مشاكل صحية محتملة، حيث يشكل الضوء الطبيعي الخارجي آليةً مُحفزة لوظائف الأعضاء البشرية على مدى مئات آلاف السنين من التطور. (٢٠ ص ٤٥٣)

- **تأثير الضوء على الحالة النفسية للإنسان:**

يؤثر الضوء على تنظيم الدوائر العصبية ووظائف النواقل العصبية، مثل السيروتونين كما ذكرنا من قبل، الذي يُظهر اختلافات يومية وموسمية في إطلاقه، حيث يكون معدل دوران السيروتونين في الدماغ في أدنى مستوياته في فصل الشتاء، ويُحفّز بشكل جيد بواسطة ضوء الشمس، يؤدي التعرض للضوء في غير توقيته إلى سلوك غير جيد (أي سلوك شبيه بالاكتئاب) وضعف في القدرة على التعلم، مثل التعرض للضوء الصناعي مدة كبيرة ليلاً، تُعكس هذه الآثار بتناول مضادات الاكتئاب (أي مثبطات إعادة امتصاص السيروتونين الانتقائية)، يُظهر البشر أيضًا اختلافات موسمية في علم النفس وعلم وظائف الأعضاء والسلوك، وتُصاب مجموعة فرعية من الأفراد بأعراض اكتئاب موسمية متكررة، تُعرف باسم "الاضطراب العاطفي الموسمي" (SAD). (٢٢ صـ ١٧-١٩)

يقوم العلماء بتصنيف احتياجات الإنسان وفق هرم يعرف بهرم ماسلو (Maslow) (١٩٠٨- ١٩٧٠)، حيث يقسم هذا الهرم احتياجات الإنسان إلى مراتب وفي المقام الأول الاحتياجات الفسيولوجية - الأمان - الحاجات الاجتماعية- الحاجة إلى التقدير- الحاجة لتحقيق الذات، فالمصمم المعماري يجب أن يسعي إلى تحقيق الراحة والأمان في تصميم المباني السكنية التي يستخدمها الإنسان بشكل يومي وتؤثر على صحته الجسمية والنفسية ووظائفه الفسيولوجية. (٩ ص- ٧٦)

النتائج:

- لتحقيق الاستدامة في المباني السكنية يجب العمل على خفض استهلاك الطاقة.
- استخدام الكاسرات الشمسية وشبكات الإظلال يعمل على تحقيق مبادئ الاستدامة داخل المباني السكنية.
- لتصميم الكاسرات الشمسية يجب تحديد موقع المبنى وزوايا الشمس والظل للوصول لتصميم يحقق الغرض الأساسي منه.
- لكل واجهة بالمبنى أنواع خاصة من الكاسرات الشمسية التي تصُلح للاستخدام الأمثل بها.
- يؤثر وجود ضوء النهار داخل المبنى السكنى على صحة الإنسان الفسيولوجية وعلى حالته المزاجية أيضاً.

التوصيات:

- على المصمم المعماري تصميم واجهات معمارية تحتوي على كاسرات شمسية وشبكات إظلال جيدة لتحقيق الاستدامة داخل المبنى.
- لتصميم الكاسرات الشمسية بطريقة تحقق الغرض منها يجب على المصمم المعماري عمل محاكاة للكاسرات على برامج خاصة مع تحديد زوايا الشمس والظل.

المراجع:

المراجع العربية:

١- أحمد حليم حسين: " دور الكاسرات الشمسية في تحقيق الراحة الضوئية في الفراغات التعليمية- دراسة حالة: المباني التعليمية بمصر"، مجلة أبحاث الهندسة ١٧٣، ٢٠٢٢م.

٢- إسماعيل عواد وآخرون:،" الاستدامة هي إرث حضاري متأصل في البيوت التراثية"، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد ١٠ العدد ٤، أكتوبر ٢٠٢٣م.

٣- أشرف حسين وآخرون: " البيئة المحلية مواردها في التصميم الداخلي للمباني- دراسة حالة (بيت الست سكينة)"، مجلة الفنون والعلوم الإنسانية، المجلد ١١، العدد ١، يناير ٢٠٢٤م.

٤- فرانيسيس شنج: ترجمة: أحمد الخطيب، "العمارة (كتلة وفراغ ونظام)"، مكتبة الأنجلو المصرية، ٢٠١٣م.

٥- خالد سليم، وليد عبد السلام: " أسس تصميم الغلاف الخارجي وتأثيره على استهلاك الطاقة في القطاع السكني بليبيا"، مجلة المنيا للهندسة والتكنولوجيا، المجلد ٣٥ العدد ١، ٢٠١٦م.

٦- رائد رشدي: " التصميم المستدام للفراغات المعمارية في ظل الثورة التكنولوجية الحديثة"، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد ٢، العدد١، ٢٠١٥م.
٧- سلوى عبدالباري، سناء عبد الجواد: " دور البلاطات الخزفية والظلال في المعالجات الحرارية والجمالية للواجهات والفراغات الداخلية"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد ٤، العدد ١٤، ٢٠١٩م.
٨- سناء عبد الجواد: " الإضاءة الطبيعية والخزف- التناغم في تصميم الظل والنور في الفراغ المعماري"، المؤتمر الدولي الثاني للاستدامة في الوطن العربي-الأقصر- المجلة الدولية للتصميم- العدد الخاص، ديسمبر ٢٠١٧م.
٩- سيما القنواتي: " دور الفراغ في التشكيل المعماري وأهميته"، رسالة ماجستير- قسم التصميم المعماري- كلية الهندسة جامعة دمشق- سوريا، ٢٠١٥م.
١٠- صلاح الدين الفيتوري: " أنواع الإنارة الطبيعية والصناعية المستخدمة في العمارة الإسلامية"، المجلة العربية للنشر العملي (AJSP)، العدد ١٦، ٢٠٢٠م.
١١- علياء عكاشة: " العمارة الإسلامية في مصر"، دار بردي للنشر، ٢٠٠٨م.
١٢- فيصل سيد أحمد وآخرون: "دراسة تطور أساليب وحدات الإضاءة في الفن الإسلامي"، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، المجلد ٥، العدد٢٤، نوفمبر ٢٠٢٠م.
١٣- محمد عبد الفتاح، إيمان بدوي:" التقييم البيئي لقانون البناء المصري – دراسة الأثر البيئي للقانون الحاكم للمباني السكنية بمصر"، مجلة البحوث الحضرية، المجلد ٤، ٢٠٢٢م.
١٤- مهدية النجار وآخرون: ، " القيم الوظيفية للمشربية ودورها في إثراء واجهات الخزف المستدامة في العمارة المعاصرة"، مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، المجلد ١١، العدد ٤، أكتوبر ٢٠٢٤م.
١٥- هدير ماجد: " تأثير استخدام التظليل الديناميكي على الأداء الحراري داخل المباني الإدارية في مصر"، مجلة قطاع الهندسة بجامعة الأزهر (JAUES)، المجلد ١٤ العدد ٥٢، ٢٠١٩م.
١٦- هشام عثمان، محمد أحمد: " التقنيات المعمارية في العمارة التقليدية وكيفية الاستفادة منها في خفض استهلاك الطاقة في المباني"، المؤتمر الدولي الثامن للهندسة، مجلة هندسة المنصورة، المجلد ٤٠ العدد ٤، ٢٠١٥م.
١٧- يحيي وزيري: " موسوعة عناصر العمارة الإسلامية"، مكتبة مدبولي، الطبعة الأولى، ٢٠٠٠م.

المراجع الأجنبية:

18- Brzezicki M.: Daylight Comfort Performance of a Vertical Fin Shading System: Annual Simulation and Experimental Testing of a Prototype. Buildings. 2024; 14(3):571. https://doi.org/10.3390/buildings14030571. retrieved 1-3-2025 (23 pm).

19- Christine Blume1,2,3 · Corrado Garbazza1,2· Manuel Spitscha :" Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood", Somnologie 3, 2019. https://link.springer.com/article/10.1007/s11818-019-00215-x retrieved 28-2-2025 (18 pm).

20- Cosmin Ticleanu :"Impacts of home lighting on human health", Lighting Research and Technology, 2021. Available via license: CC BY-NC 4.0

21- Kristoffer Negendahl," Consequence based design An approach for integrating computational collaborative models (Integrated Dynamic Models) in the building design phase", Thesis for: P.hD., Department of Civil Engineering, Brovej, Building 118, DK-2800 Kgs. Lyngby, Denmark September 2016.

22- Mirjam Münch, Adam E. Brøndsted, Steven A. Brown :"The Effect of Light on Humans", Daylight Academy, produced by the Science/AAAS Custom Publishing Office, 2017.

23- Sarah Nazari, Payam Keshavarz, Pooya Sareh: "A multi-objective optimization approach to designing

window and shading systems considering building energy consumption and occupant comfort", Willy Engineering reports, 2023. DOI: 10.1002/eng2.12726. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/eng2.12726 retrieved 26-2-2025 (19pm).

24- Settino J, Carpino C, Perrella S, Arcuri N.:" Multi-Objective Analysis of a Fixed Solar Shading System in Different Climatic Areas. Energies. 2020; 13(12):3249. https://doi.org/10.3390/en13123249 retrieved 28-2-2025 (16 pm).

المواقع الإليكترونية:

25--https://www.alamy.com/stock-photo/facade-shading-design.html?sortBy=relevant retrieved 28-2-2025 (16 pm).

26- https://medium.com/@congz.zou/the-exploration-of-parametric-design-for-static-shading-devices-on-office-building-energy-c852e659103d retrieved 26-2-2025 (21 pm).

27-https://www.alamy.com/stock-photo/facade-shading-design.html?sortBy=relevant retrieved 2-3-2025 (19 pm).

28https://www.architectsjournal.co.uk/buildings/power-dressing-kierantimberlakes-us-embassy retrieved 26-2-2025 (18 pm).

29-https://www.re-thinkingthefuture.com/know-your-architects/a7176-10-architectural-projects-made-with-fabric/#google_vignette retrieved 27-2-2025 (18 pm).

30-https://gilesmiller.com/work/view/bbc-pavilion/ retrieved 28-2-2025 (16 pm).

31-https://www.archdaily.com/169206/zahner-factory-expansion-crawford-architects retrieved 28-2-2025 (19pm).

32-https://www.forbes.com/sites/juyoungseo/2017/09/15/is-this-the-new-way-to-find-the-best-museums-in-the-world/#3139ce3373db retrieved 1-3-2025 (22 pm).

33-https://www.alamy.com/stock-photo/?name=woolver&pseudoid=BF5041B1-1650-4FAC-81DC-B979C7C5FB0B&sortBy=relevant retrieved 28-2-2025 (20 pm).

34https://www.designboom.com/architecture/aedas-clads-al-bahr-towers-with-dynamic-shading-device-02-13-2014/

35-https://vimeo.com/656569726 retrieved 26-2-2025 (15 pm).

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)

Abstract:

This research aims to confirm the role of solar shading in enhancing sustainability in residential buildings by analysing how they can be used to reduce energy consumption and improve the living environment, Solar shading are effective architectural solutions to enhance the sustainability of residential buildings while balancing allowing natural light and protecting interior spaces from solar glare, enhancing occupant comfort and reducing illumination-related illnesses.

Today, the world is interested in achieving sustainability in all areas of life. This research is interested in shedding light on one of the important elements in architectural units, namely solar shading. These are architectural elements used to control the entry of sunlight into buildings, which contributes to saving energy and reducing the need for air conditioning and artificial lighting.

The research focuses on studying different types of solar shading, such as fixed and mobile panels, and their effect on controlling indoor temperatures and reducing negative impacts on the environment. The research also discusses how to improve the performance of solar shading in areas with different climatic conditions through modern innovations and smart systems that sense weather conditions and adapt automatically.

Solar shading is a cornerstone of sustainable building design, combining environmental, economic and social efficiency. Their widespread success requires the development of building policies that support the adoption of these technologies, and raising awareness among engineers and users of their importance, which contributes to achieving sustainable urban development goals locally and globally.

Key Words:

solar shading - architectural unit – sustainability - residential buildings

(ISSN 2537-1061) (Print)

(ISSN 2537-107X) (Online)