الواجهات كعامل من العوامل المؤثرة فى العمارة الشمسية
Facades as a Factor Influencing Solar Architecture

سها حسن على عبدالخالق
الدارسة بكلية الفنون التطبيقية، قسم زخرفة، جامعة حلوان, Sohah6969@gmail.com
أ.د عبد المنعم معوض
أستاذ التصميم بكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، والملحق الثقافى السابق بدولة ايطاليا.
أ.م.د هبة الله عثمان عبد الرحيم ذهني
أستاذ مساعد للتصميم بكلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، وجامعة بدر, heba.zohny@buc.edu.eg

ملخص البحث: Abstract
حبى الله مصر موقعا جغرافياً مميزا فهي تقع فى قلب الحزام الشمسي .. وتتميز مصر بأن أراضيها ذات طبيعة شمسية بل انها من أغنى الأراضى ذات الطبيعة الشمسية، وبما أن الواجهات المعمارية جزء أصيل من العمارة الشمسية فمن هنا تبرز أهمية موقع مصر الجغرافى وللاستفادة منه فى مجال العمارة كان لزاما أن ندرس مسار أشعة الشمس بشكل دقيق للحصول على أكثر التصاميم ملائمتا وتميزا. أما الطاقة الشمسية فهى طاقة يمكن تعريفها وتوصيفها باعتبارها الطاقة الكهربائية الناتجة عن أشعة الشمس باستخدام الخلايا الشمسية والكهروضوئية و هى تعتبر من أهم مصادر الطاقة المتجددة. ومن المعروف أنها ذات كفاءة عالية للطاقة بالاضافة الى تعدد استخداماتها فى المبانى السكنية أوالخدمية أو البيئات الداخلية عمتا فهى مريحة وموفرة للاستخدام فى الانارة والتكييف الحرارى. والخلايا الشمسية عبارة عن مواد كهروضوئية يمكن استعملها كبديل عن مواد البناء التقليدية فى بعض أجزاء المبنى الخارجى وكما أن العمارة الشمسية تستعمل فى انارة الواجهات والمبانى والفراغات الداخلية فانها أيضا تستعمل فى تدفئة المبانى وتسخين المياه. **مشكلة البحث:** تواجد وبناء العديد من المباني المعمارية الغير مستدامة والتي تستهلك الكثير من الطاقة الغير متجددة. **أهمية البحث**: دراسة الاتجاهات الحديثة المستخدمة في العمارة الشمسية على الواجهات المعمارية. أهداف البحث: الاستفادة من الطاقة الشمسية فى الواجهات المعمارية. **منهجية البحث**: المنهج التحليلي.

كلمات دالة: Keywords
التصميم الشمسي السالب Passive Solar Design, التسخين الشمسي للماء Active Solar Water Heating, الخلايا الكهروضوئية Solar Photovoltaic Cells "PV", واجهات مزدوجة Double Skin Facade, التراكم الحرارى Heat Accumulation, واجهة بارامترية Parametric Façade.

Paper received November 24, 2023, Accepted January 19, 2024, Published on line March 1, 2024

المقدمة: Introduction
ينعكس أثر التقدم العلمى والتكنولوجى على العديد من المجالات ولعل من أبرزها مجال العمارة الذى اتسعت فيه دائرة الابداع وظهرت أساليب مبتكرة واتجاهات تصميمية حديثة وأفكار جديدة من حيث الشكل والمضمون التى كان يصعب الوصول اليها باستخدام الأدوات التصميمية التقليدية وقد أثبتت التكنولوجيا الحديثة وبرامج التصميم التكنولوجية قدرتها على اعادة التصميم والصياغة بشكل أكثر مرونة وابداع و من هنا جاءت مشكلة البحث حيث يتواجد العديد من المبانى المعمارية الغير مستدامة والتى تستهلك الكثير من الطاقة الغير متجددة. [مجلة العمارة والفنون]

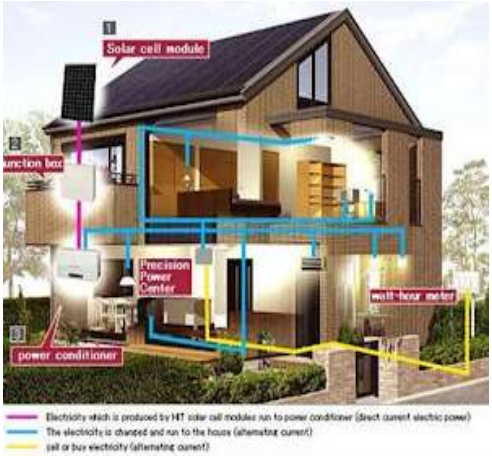
مشكلة البحث: Statement of the Problem
تواجد وبناء العديد من المباني المعمارية الغير مستدامة والتي تستهلك الكثير من الطاقة الغير متجددة.

أهداف البحث: Research Objectives
الاستفادة من الطاقة الشمسية فى الواجهات المعمارية.

أهمية البحث: Research Significance
دراسة الاتجاهات الحديثة المستخدمة في العمارة الشمسية على الواجهات المعمارية.

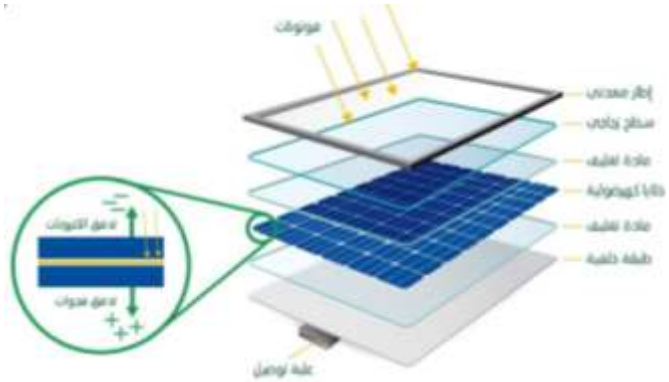
منهج البحث: Research Methodology
المنهج التحليلي.

الإطار النظري: Theoretical Framework
1- مقدمة عن العمارة الشمسية :
العمارة الشمسية هي نوع من أنواع العمارة الداخلية التى تقوم على استخدام الطاقة الشمسية باعتبارها طاقة متجددة وتخزنها ومن ثم اعادة استخدامها فى الواجهات المعمارية وغيرها، وقد بات استخدمها أمر مهم فى عصرنا الراهن وبالأخص فى أسقف المبانى والواجهات المعمارية. [غادة الماجري,2022]



صورة (1) الاستفادة من الطاقة الشمسية في تأمين الكهرباء للمباني

صورة (2) الاستفادة من الطاقة الشمسية في التسخين الشمسي



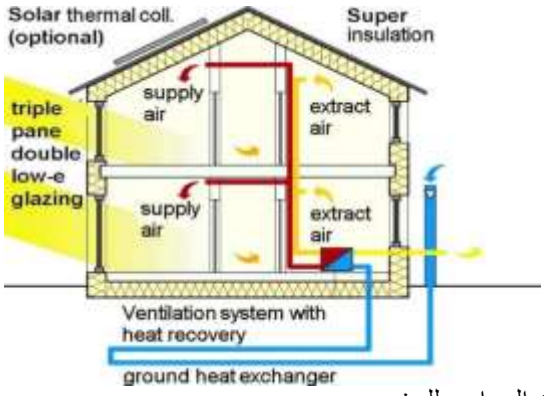
صورة (3) توضح مكونات الألواح الشمسية

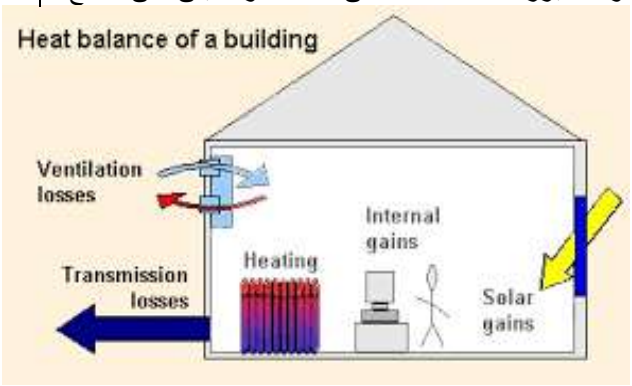
للمياه

صورة (4) توضح طريقة عمل الألواح الشمسية

2- التصميم الشمسي والتوازن الحرارى :

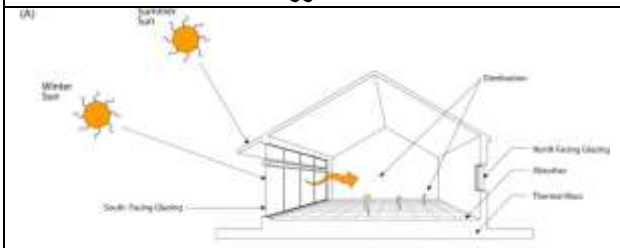
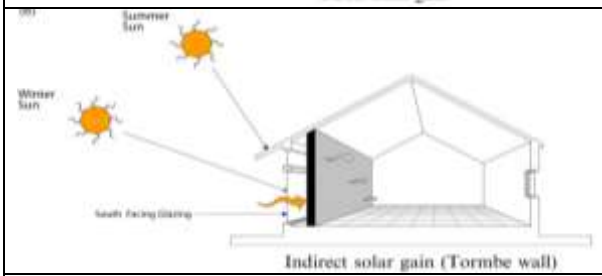
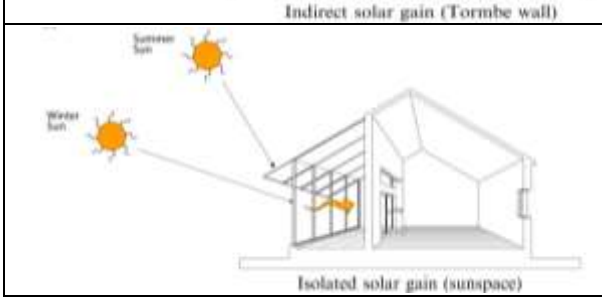
ان العلاقة ما بين التصميم الشمسى والتوازن الحرارى أمر غاية فى الأهمية لتحقيق التوازن الحرارى للمنشأة وهذا الاتزان يعتمد على عدة عوامل أبرزها عدد الفتحات فى المنشأة أو المبنى التى تصنع عليه استقبال أشعة الشمس بأكبر قدر ممكن بالاضافة الى عوامل أخرى مثل خامات مواد البناء وموقع المبنى. [محمد ماجد عباس خلوصى - 2021م]



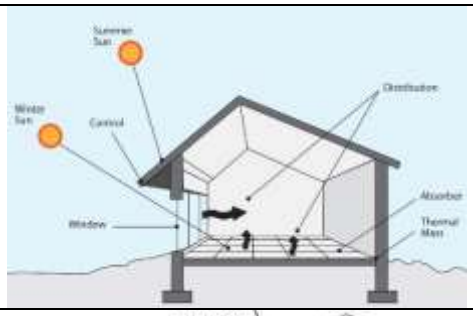
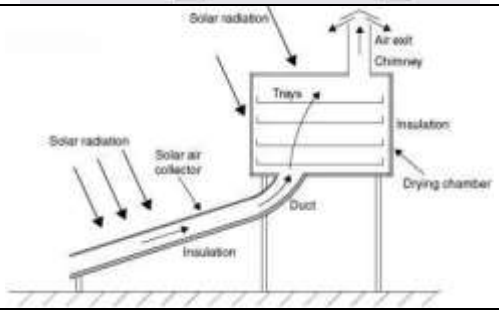


صور (5، 6) توضح التوازن الحرارى للمبنى

جدول (1) علاقة أساليب التصميم الشمسي على الواجهات المعمارية

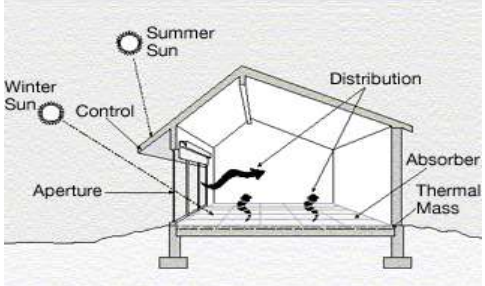
الاسم	الشرح	الصورة
الأسلوب المباشر	أسلوب يسمح لأشعة الشمس بالنفاذ خلال الزجاج ويسمح لها بأن تملئ الفراغ بأشعتها ودفئها شتاء مع الاحتفاظ قدر الامكان بمخزون الدفئ حتى الليل، أما فى الصيف فيكون التصميم مهيئ للاظلال وفقدان الحرارة قدر الامكان.	 Direct solar gain
الأسلوب الغير مباشر	أسلوب يتيح لأشعة الشمس فى الشتاء بالمرور الى مكان مستقل ومنه الى المبنى ووظيفة هذا المكان هى تلطيف أشعة الشمس كما يقوم أيضا هذا المكان بتدفئة المبنى ليلا.	 Indirect solar gain (Tormbe wall)
الأسلوب المنفصل	هو أسلوب يقوم على ادخال الشمس والدفئ شتاءا الى حيز منفصل عن الغلاف المعيشى وحفظ الدفئ فيه ويتم ايصال الدفئ من هذا الحيز المستقل للغلاف المعيشى بشكل طبيعى أو قصرى ،أما فى الصيف فيتم التخلص من الحرارة لتخرج من ذلك الحيز ومن غلاف المعيشة عبر التهوية الى باطن الأرض.	 Isolated solar gain (sunspace)

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

الأسلوب المركب	وهو أسلوب يتم فيه الدمج بين أسلوبين أو أكثر من الأساليب السابق ذكرها.	
الأسلوب المختلط	أسلوب يستخدم طريقة أو عدة طرق من الطرق الثلاثة الطبيعية وقد يستخدم أيضا تكنولوجيا بسيطة للتحكم فعليا فى انتشار الدفئ أو التهوية.	

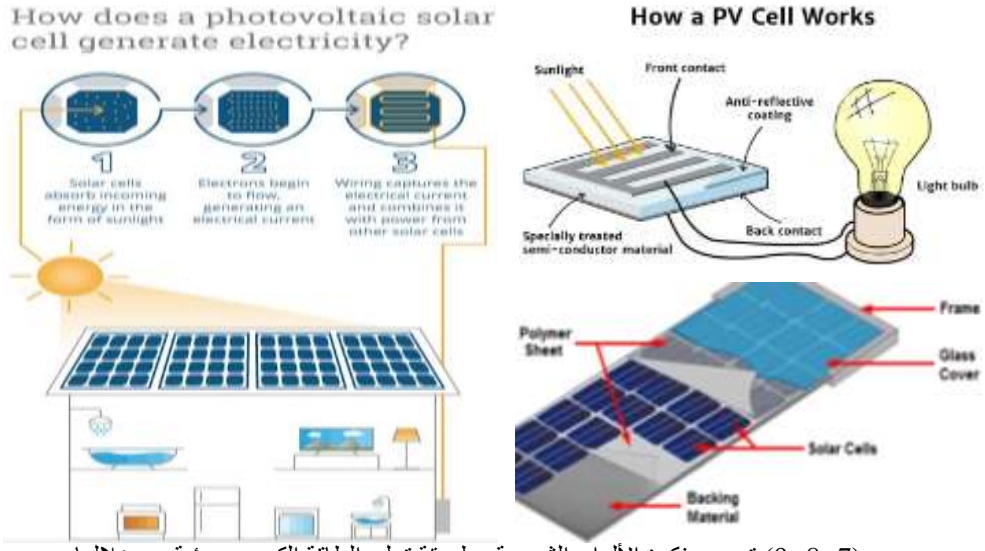
الطرق السابقة يجب أن يتوفر فيها سطح خارجي لضمان مرور أشعة الشمس الجنوبية والتخزين الحرارى ونشر وتوزيع الحرارة أو البرودة بالاضافة الى التحكم للحصول على التوازن الحراري.

جدول (2) العمارة الشمسية السالبة والموجبة Passive & Active Solar Architecture

	العمارة الشمسية السالبة	العمارة الشمسية الموجبة
التعريف	هو أسلوب تستخدم فيه الطاقة الطبيعية بلا تحويل حيث تنفذ أشعة الشمس المباشرة شتاءا من خلال النوافذ المظللة الا أن تلك النوافذ تحجز أشعة الشمس صيفا، والملاقف تعمل على توجيه طاقة الرياح الى الفراغات. [د. م. شكري محمد حسنين - 2018]	هو أسلوب يهدف للاستفادة من الطاقة المتجددة باستخدام أدوات ميكانيكية مثلا يتم تحويل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح الى طاقة كهربية للاستفادة منها فى تشغيل المبنى (تبريد، تدفئة، طهى، انارة ... الخ). [د. م. شكري محمد حسنين - 2018]
صور للنظام		
مثال	Ha Ha Haus, Australia تم تصميم Ha Ha Haus بواسطة FIGR Architecture and Design، تصميم المبنى يحتوي على تهوية متبادلة، وهذا يساعد على تعظيم فرص التهوية المتبادلة والزجاج المواجه للشمال. المناخ: مناخ صيفي دافئ استراتيجيات التصميم السلبي: تجميع مياه الأمطار واستخدام المواد المحلية.	The New School University Center – NYC تعتبر مدرسة نيو سكول مثالًا ناجحا للتصميم النشط. كما حصلت أيضًا على تصنيف LEED الذهبي. استراتيجيات التصميم النشط المستخدمة: تحسين جودة الهواء الداخلي وزيادة ضوء النهار إلى أقصى حد مع تقليل استهلاك الطاقة وتقليل احتياجات الصيانة - تحسين جودة المياه في المدينة وإعادة استخدام مياه الشرب- معالجة مياه الصرف الصحي- واستخدام الأسقف الخضراء بشكل كبير حيث الاستفادة من نظام الحرارة والطاقة المشتركة. [Anderson, Kate, Burman,2016]

3- الخلايا الشمسية الكهروضوئية (pv cells) :

هى خلايا بتقوم بتحويل ضوء الشمس الساقط عليها الى طاقة كهربية وهى طريقة أمنة وصديقة للبيئة. [محمد ماجد عباس - 2021م] [A. Rezaee Jordehi - 2016]



صور (7، 8، 9) توضح فكرة الألواح الشمسية وطريقة توليد الطاقة الكهروضوئية من خلالها.

4- التصميمات المعمارية باستخدام الطاقة الشمسية :

[Article, Julian Wang, Donglu Shi and Yehao Song]

4-1 أمثلة مباني تم تصميمها باستخدام الطاقة الشمسية :

Architect Roberto Rossi has completed a house in northern Italy that can rotate 360 degrees.

البيت الدوار وهو منزل المعماري رجرد فوستر في ولتن Wilton [د.صبا جبار ، م.رنا مجيد] .

صورة (10) البيت الدوار - منزل المعماري رجرد فوستر

Creative ivy-shaped solar panel system against façade High Tech Campus Eindhoven

نظام الألواح الشمسية الإبداعية على شكل اللبلاب بواجهة الحرم الجامعي عالي التقنية في أيندهوفن. [innovation for life]

صورة (11) توضح نظام الألواح الشمسية يتكون من ألواح الواجهة المثلثة

the front façade of the Fire and Emergency Services Training Institute for Toronto Pearson International Airport

الواجهة الأمامية لمعهد التدريب وخدمات الحريق والطوارئ لمطار تورنتو بيرسون الدولي.

صورة (12) الواجهة الأمامية لمعهد التدريب وخدمات الحريق والطوارئ لمطار تورنتو بيرسون الدولي

جدول (3) تطبيق الالواح الشمسية في الواجهات

تطبيق الألواح الشمسية في الواجهات شتاءا في المناطق الحارة	تطبيق الألواح الشمسية في الواجهات صيفا في المناطق الباردة
دراسة التصميمات والتكوينات العمرانية والمعمارية لضمان نفاذ أكبر كمية ممكنة من ضوء الشمس ولأطول فترة متاحة بشكل وطريقة مناسبتين.	دراسة التصميمات والتكوينات العمرانية والمعمارية لضمان الاستفادة من الرياح مع التأكيد على صد الشمس والاقلال قدر الامكان من سطوع الأسفلت.
تحديد الحجم الكلى المناسب للبناء بحيث يضمن نفاذ أكبر كمية	تأمين التوجيه المناسب للوظائف المختلفة والجهة الجنوبية مناسبة

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

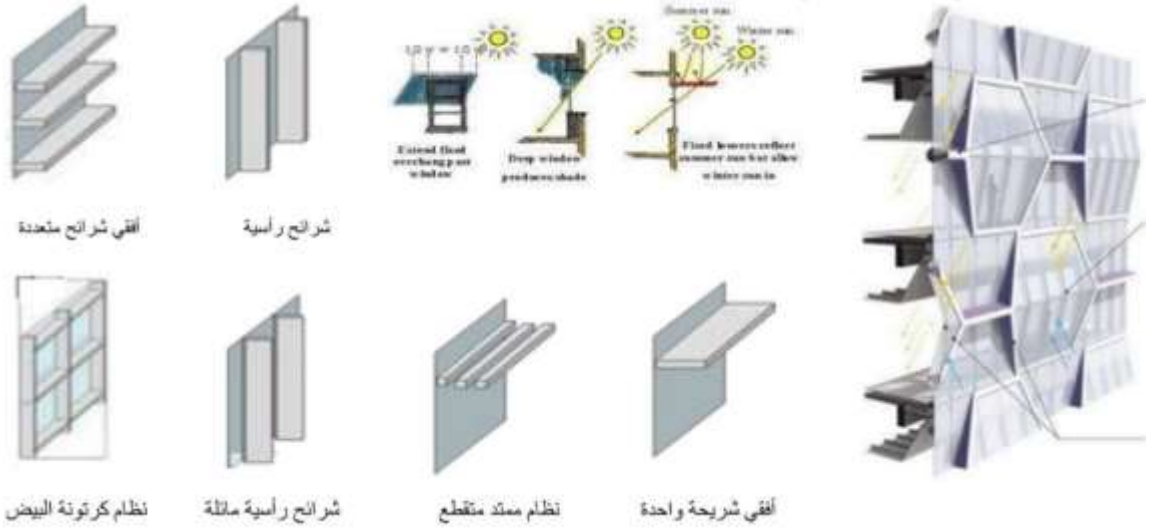
ممكنة من ضوء الشمس شتاءا وأقل كمية ممكنة من ضوء الشمس صيفا.	صيفا وشتاء للغرف الهامة.
العمل على الاستفادة من الأحواش الداخلية والتراسات مع اختلاف أحجامها وأشكالها وتطوير استخدامتها، بالاضافة الى استغلال الأسطح التى تشكل حيزا مميزا فى الأيام الشتوية المشمسة أو الليالى الصيف الحارة.	اشاعة التهوية النافذة وتسريعها بجلب الهواء المعتدل من الأحواش أو بيوت الأدراج، أو الملاقف في الفترة الحارة الجافة.
عزل الغلاف الخارجى للمبنى ككل والتأكد من ذلك لما له من أهمية قصوى ويتمثل ذلك فى الجدران والأسطح والزجاج لتقليل تسرب الدفء وضياعه.	حماية غلاف المبنى بمجمله من النفاذ الحراري واختيار التكوين الحجمي بشكل أن يكون محصله لمختلف التأثيرات الحرارية خلال السنة. [محمد ماجد عباس خلوصى – سليمان عبد الله الخريجى - 2021م]
هذه الوسائل والطرق تضمن أن تكون التدفئة عن طريق أشعة الشمس مباشرة وهذه الأساليب لها تأثيرها الصحى والبيولوجى والنفسى. [محمود علي , م.اسماء – 2021]	دراسة كاسرات الشمس المناسبة لكل اتجاه ويفضل الكاسرات العامة والمتحركة.

قطاعات توضح التصميمات المعمارية باستخدام الطاقة الشمسية:

صور (13 ،14 ،15) توضح تأثير الأشعة الشمسية على الواجهة الخارجية والفراغات الداخلية

6- استراتيجيات التصميم باستخدام ضوء النهار تعتمد على دراسة عدة عوامل وأهمها:

6-1-أ نظام الكاسرات: هذا النظام يتيح امكانية التحكم فى كمية الضوء داخل المبنى وذلك من خلال التحكم فى كمية أشعة الشمس المباشرة بداخله ويتم ذلك بتفعيل استراتيجية التظليل بالاضافة للتحكم فى الكاسرات. [محمود علي , م.اسماء – 2021]



صورة (16) يوضح إستراتيجية التظليل للفتحات المعمارية عند تصميم الواجهات المعمارية

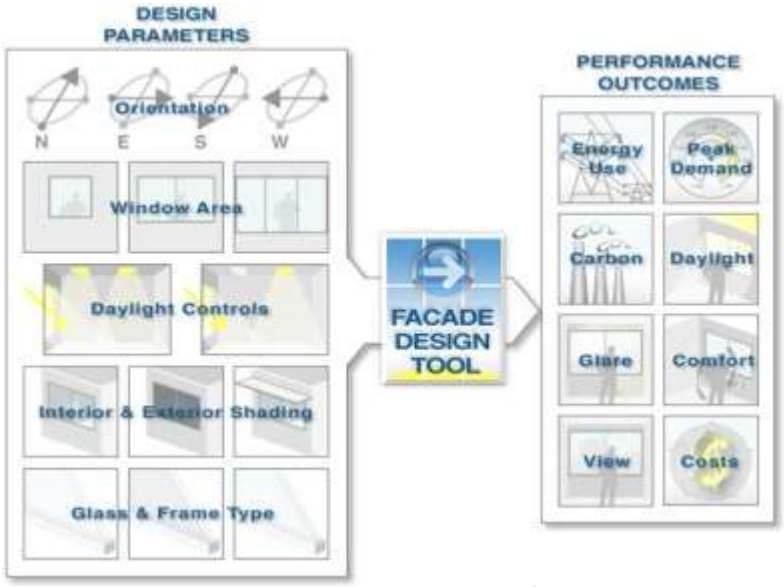
6-2-ب- نظام البارامترى للواجهة (Dynamic)

يعتمد فى مستوى الاضاءة على التحكم فى كمية الضوء النافذ من خلال تغيير الفتحات.

اعتبارات التخطيط لمرحلة الفكر التصميمي:

عند البدء فى تصميم واجهة مبنى يجب علينا الاهتمام بعمليات و مراحل التصميم design parameters وبالتالى يجب علينا الاهتمام أيضا بأدوات تصميم الواجهة facade design tool والتي بدورها تحقق لنا نتائج الأداء performance outcomes وفى الشكل التالى نوضح أدوات تصميم الواجهة والمعاملات الخاصة بالتصميم بالاضافة الى نتائج الأداء في ضوء النهار.

[سمر محمود؛ محمد زينهم؛ عزة عثمان؛ أمجد حسني - 2021]



معاملات التصميم أدوات تصميم الواجهة نتائج الأداء

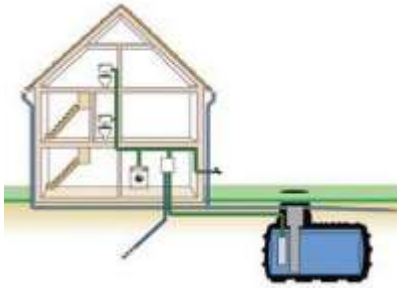
صورة (17) توضح اعتبارات التخطيط لمرحلة الفكر التصميمي

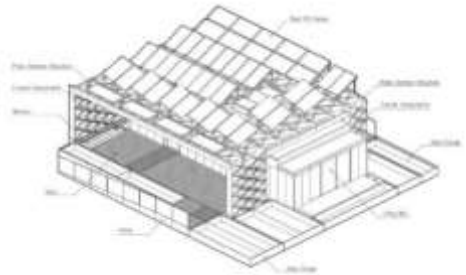
مثال لمبنى ذو واجهة بارامترية Parametric Facade:

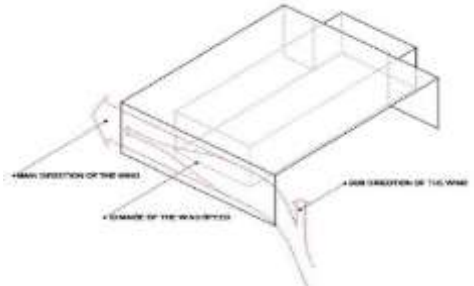
- مبنى بارا أكو (Para Eco House):

الموقع	Casa de Campo, Madrid, Spain Area: approx. كاسا دي كامبو، مدريد، إسبانيا
الوظيفة	يجمع "Para Eco House" بين الأساليب البارامترية والبيئية المستخدمة فى اللغة المعمارية وقد حقق فى تصميمه المتطلبات الوظيفية والبيئية لانشاء نموذج لمستقبل منخفض الكربون وقد استطاع ذلك من خلال استخدام أنظمة الطاقة السلبية والنشطة.
المصمم	صممه para Eco House ، طلاب الهندسة المعمارية في جامعة تونغجى، في Solar Dekathlon Europe 2012 في مدريد، إسبانيا.
المساحة الكلية	مساحة 130 م.
سنة التصميم	2012م.

صورة (18، 19) مبنى بارا أكو Para Eco House





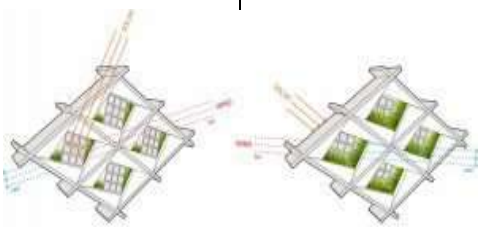


صور (20 , 21 , 22) توضح شكل المبنى من أعلى ومكوناته

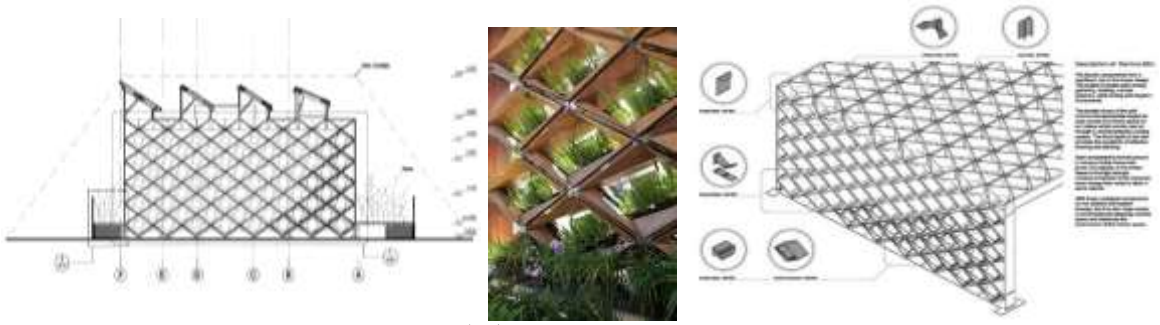
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

- النظم البيئية النشطة فى المبنى :
نظم للطاقة الشمسية ومعالجة المياه والتهوية بكفاءة عالية و تعتبر أنظمة متكاملة.
- النظم البيئية السلبية فى المبنى :
نظام متعدد الطبقات يشتمل على نوافذ زجاجية ونظام بيئى للسقف الأخضر بالاضافة الى مياه قاع القصب ويشتمل أيضا على نظام اعادة التدوير وفناء مستجيب للبيئة وهذا النظام يستخدم فى معالجة المياه الرمادية بالاضافة الى كونه مساعد لتهوية المبنى.

مميزات تصميم المبنى :
الرسوم التحليلية للكاسرات وكيفية عملها: يتميز المبنى من الناحية الهيكلية بأنه معزول تماما، حيث تغطى النباتات السقف بالكامل بالاضافة الى أنه مغطى بالنوافذ الزجاجية الثلاثية، يتميز المبنى أيضا بأنه يتألف من وحدات بطول 1.2 متر تسمح له بالمرونة فى الشكل والكتلة، بالاضافة الى أن المبنى يتمتع بنظام تهوية ممتاز وهى تهوية طبيعية ونظام استعادة المياه ، بالاضافة لوجود طبقة الخيزران الخارجية و يتمتع بوجود 42 لوح شمسى فى الأسقف لتحقيق أقصى قدر ممكن بالاستفادة بأشعة الشمس والدفئ.
[Para eco house - 2012]

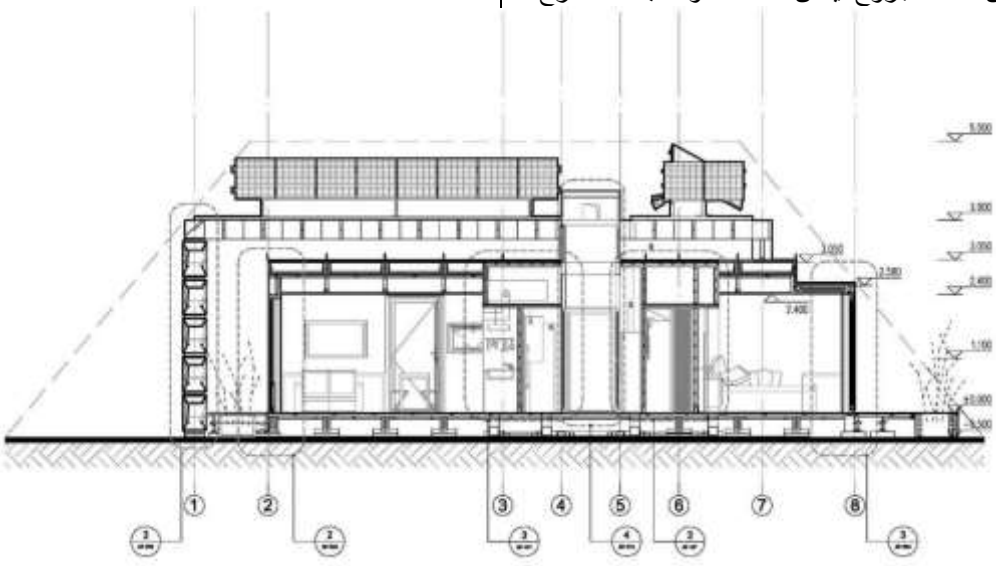


صورة (23) توضح شكل الجلد متعدد الطبقات



صور (24 , 25) توضح شكل الكاسرات

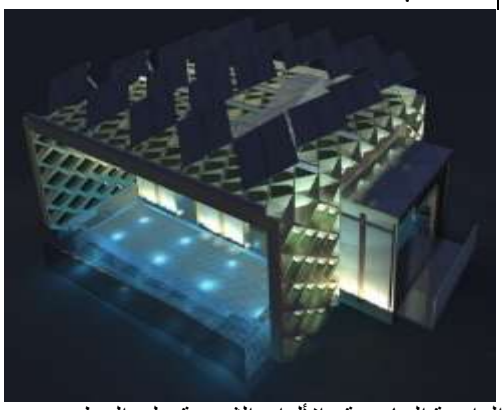
تم استوحاء فكرة تغطية المبنى بالكامل بطبقات متعددة من الجلد من نظرية الداو المتواجدة فى الفلسفة الشرقية فنلاحظ أن فى تصميم المبنى تم انشاء عمل شبكى فوق طبقة الغلاف الخارجى من الخيزران "وهى مادة صينية تقليدية" تتميز بأنها أكثر استدامة من الخشب حيث أن هذه الجزوع يمكن اعادة نموها بشكل أسرع، بالاضافة الى طبقة ثالثة هى الغطاء النباتى الذى يكسو السطح والذى يساعد بدوره فى عزل المنزل وتبريد الألواح الشمسية، بالاضافة الى أنه يمكن استغلال مساحة الغطاء النباتى كمكان للزراعة فيكون هذا التصميم صديق أكثر للبيئة.

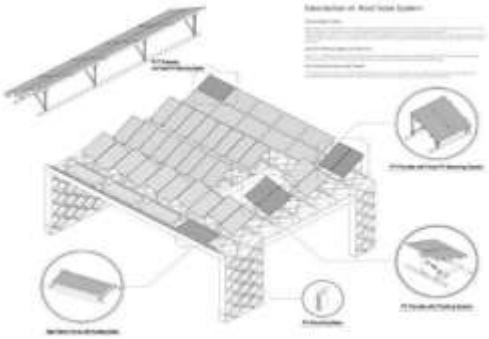


صورة (26) توضح قطاع من خلال واجهة المبنى

يتكون هذا المبنى من ثلاث طبقات، وهذه الطبقات الثلاث تقوم بفصل المنزل وتقسيمه الى أربع مساحات : مساحة الفضاء الخارجى، المساحة شبه مفتوحة، المساحة المغلقة، مساحة الفناء الداخلى.
أ- مساحة شبه مفتوحة:
يعرف أيضا بغلاف الطاقة. يتكون من الجلد الخارجى مع مكونات بارامترية و نظام شمسى على السطح .. المكونات البارامترية لواجهة المبنى تعمل على تجميع الطاقة الشمسية والتظليل بالاضافة للمساحات الخضراء العمودية التى تعمل على تبريد الرياح و الرى والتظليل .. النظام الشمسى على السطح يقوم بتدوير الألواح الشمسية بحيث تكون فى صفوف على طول المظهر الجانبى، مما يزيد من كفاءة الأداء لتلك الألواح الشمسية مع امكانية التحكم فى هذا

النظام الشمسى وحركته الديناميكية عن بعد بواسطة الكمبيوتر المساحة شبه المفتوحة محاطة بطريقة أساسية بالجلد الخشبى المركب، تتوحد مكونات الطاقة الشمسية والتهوية والتظليل المغطية للمبنى مع المساحات الخضراء العمودية على سطحه فى أطر معينة، تخضع مكونات السقف والألواح الكهروضوئية لنظام التتبع الشمسى ونظام التظليل فى المبنى، يستخدم التصميم أيضًا إضاءة LED على الواجهة الخارجية. ويتميز الهيكل بمواد عازلة للحرارة حديثة ممزوجة بقصاصات من الصحف القديمة للحفاظ على الدفء في الشتاء. جميع النوافذ زجاجية ثلاثية لتقليل فقدان الحرارة، وبالتالي تقليل متطلبات الطاقة، أما فى الطقس الدافئ فنلاحظ أن أعمدة التهوية الموجودة فى جدران هذا المبنى تسمح بتدفق الهواء فى جميع الأنحاء الداخلية للمبنى مما يكون نظام تكييف طبيعى للهواء وهو يعمل على دفع الهواء الساخن لخارج المبنى من خلال السقف.





صور (27 , 28) توضح الاضاءة LED على الواجهة الخارجية والألواح الشمسية على السطح

- المالك : جمعية النماء للضباط العاملين بالإدارة العامة لمباحث القاهرة
- الاستشاري المصمم: المكتب الهندسي الاستشاري – انجينيرنج كونسلتنج بيرو – ECB
- تصميم : د/ محمد حسن
- رسم : م/ أحمد محمد
- مراجعة : م/ محمد عبد الكريم
- اعتماد : م/ ايمن محمد الحضري

صورة (30) توضح الواجهة الأمامية لمبنى بكمبوند مورايا هايت

ب- الفناء الداخلي:

للفناء الداخلى دور أساسى لتحقيق التوازن بين داخل المبنى وخارجه. [Para eco house - 2012]

بعد أن تم تناول بعض الاتجاهات الحديثة في التشكيل المعماري، يمكن تطبيقها على الوضع الحالي للمجمع السكنى مع إضافات جديدة حتى يتم استنتاج ملمح او شكل جديد للمجمع السكنى الحالي بإضافات جديدة ومختلفة لم يتم استنتاجها وتطبيقها من قبل.

صورة (29) توضح الفناء الداخلى

7- المثال التطبيقي :

كمبوند مورايا هايتس - MORAIA HEIGHTS بالعاصمة الإدارية الجديدة

صورة (31) توضح شكل مباني الكمبوند على الحقيقة

تم عمل اعادة تصميم الواجهات لتحقيق أكبر قدر من عناصر الاستدامة لجعل المنطقة السكنية مستدامه بيئيا باستخدام ألواح طاقة شمسية حتى تمد المبني السكني بطاقة نظيفة بيئيا.

تم تصميم الواجهه بخطوط مختلفه مستوحاه من المدرسه الـDeconstruction Style باستخدام الزوايا مع التجاليد الخارجيه للواجهه المعماريه. وعلى الرغم من اختلاف شكل التصميم فى كل مبنى عن الاخر الا ان التصميم ككل مترابط بين المبانى وبنفس النمط.

قام المصمم باستخدام ألواح الطاقة الشمسية Energy Souce Solar Panels كمصدر للطاقة المتجددة على أسقف المباني للاستفادة منها وتحقيق الاستدامة.

كما قام المصمم باستخدام هيكل الخرسانة الخفيفة Structure Light Concrete فى الخطوط الرمادية بالتصميم .

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

صور (32 , 33) توضح شكل مباني الكمبوند بعد التصميم

صور (34, 35) توضح شكل مباني الكمبوند بعد التصميم

قام المصمم أيضا بعمل كوبرى مشاه Connection Bridges between Buildings للربط بين المبانى وبعضها وللتواصل الاجتماعى والترفيه. كما استخدم حول النوافذ خامة Alucobond Cladding.

كما قام المصمم أيضا بعمل ألواح بارامترية على الواجهة للتحكم قليلا فى التيارات الهوائية و أشعة الشمس الداخلة للمبنى بالاضافة الى اعطاء شئ من الخصوصية لكل دور.

صورة (36) توضح تفصيلة لواجهة الكمبوند

ويؤثر اتجاه وموضع إمالة الألواح الشمسية على كمية الإشعاع الشمسي الذي يسقط على سطح اللوحة على مدار اليوم وفي الواقع على مدار السنة، ويعد اختيار زاوية الميل للألواح الشمسية أمراً أساسيا لتشغيلها بكفاءة لأن وضع الألواح الشمسية بشكل غير صحيح يؤدي إلى خسارة غير ضرورية في الطاقة المحتملة، ويتم تعريف زاوية الميل على أنها الزاوية بين سطح الألواح الشمسية والمستوى الأفقي، ويتم تعريف اتجاه الألواح الشمسية أيضا فيما يتعلق بالمستوى الأفقي وهي الزاوية بين الخط المتجه جنوبا وإسقاط الألواح الشمسية العادية على السطح على المستوى الأفقي ومن المسلم به على نطاق واسع أن الاتجاه الأمثل للوحة شمسية في نصف الكرة الشمالي، يواجه الجنوب.

في نهاية البحث ترى الدارسة أن فهم التغيرات المناخية مع معرفة حركة الشمس والرياح في مناخ محدد، مع استيعاب كل الطرق الطبيعية للتدفئة والتكييف في العمارة الحديثة وعمارة الشعوب، تجعل الوصول لعمارة تحقق الراحة أكثر ثباتا.

النتائج: Results

1- هناك ضرورة لاعتماد التخزين الحراري بنسب كبيرة في الأرضيات والجدران والأسقف.
2- يجب الاهتمام بختيار الفتحات المعمارية ليكون هناك تنوع في الاشكال وما اذا كانت ثابتة او متحركة لتساعد على التحكم الحراري و الضوئي لصالح كل الفصول .
3- هناك ضرورة لتحديد أدق لمجالات وحدود التدفئة أو التهوية استجابة لتقلب مناخ الجو المحيط للمبني .
4- يجب دراسة العوامل البيئية المختلفة لأي تكوين معماري او عمراني للاستفادة من فرص استغلال هذه العوامل كالرياح و الشمس.
5- هناك حاجه الي التوصل لقواعد ارشادية لتصميم عمارة تحترم و تستفيد من الإضاءة الطبيعية من حيث (الشكل - الحجم – الموقع).
6- التوصل لاعتبارات تخطيط للتصميم السلبي بالشمس في مرحلة الفكر التصميمي.
7- يجب دراسة وتحليل لنظام عمل الكاسرات الشمسية في المبانى لتحقيق الاستفادة القصوي منها.

التوصيات: Recommendation

1- استمرار التجارب في مجال التصميم الواعي للواجهات ومراقبة النتائج والاستفادة من رأى المستخدمين ، سيجعل التطوردائما نحو الأفضل لتبقى العمارة الشمسية ضمن مجراها العلمي.

2- اختيار الحجم المناسب للفتحات المعمارية التي تحقق أكبر نفوذ للشمس شتاء وأقلها صيفا.
3- التأكيد والتشديد على أهمية عزل غلاف المبنى ككل، من جدران وأسطح وزجاج للتخفيف من ضياع الدفء.
4- اقتراح سلوك للسكان يجدول النشاطات تبعا للطقس، ليخفف ما أمكن من استخدام الطاقة.
5- التفكير جديا وعلى نطاق واسع بعمارة باطن الأرض، المكان المتوازن حراريا والاهتمام على كل الأصعدة بعمارة الأماكن المكشوفة المهيأة للاستعمال بأكثر من ثلثي السنة، وبذلك نوفر كثيرا من الأبنية العامة ومن المساحات السكنية.
6- دراسة مفهوم الإضاءة الطبيعية ومدى تفعيلها مع فكر مصمم الواجهات وتأثرهم بها وتأثيرهم عليها وأهمية إلمام المصممين بمجالات استخدام والاستفادة القصوى من اشعة الشمس في العمارة والإلمام بجوانبها الإيجابية والسلبية، وتحول دور مصممين الوجهات من مستخدمين للخامات بشكل تلقائي مباشر إلى عنصر فعال في تصميم أنسب الحلول التي تحقق أعلى كفاءة من تلك الخامات وفاعلية أدائها وتطويرها طبقاً لمتطلباتهم.
7- أهمية تبني أقسام العمارة لقضايا البيئة والاستفادة منها وجعلها أهم المحاور لمقررات التصميم المعماري وجعل الأداء البيئي في فكر المشروعات من مقومات نجاح المشروع والتوسع في الاستفادة من تكنولوجيات الطاقة الشمسية في انتاج عمارة مصرية خضراء بما يعمل على الحفاظ على البيئة بدون تلوث والخفض النهائي لتكلفة استهلاك الطاقة بالمبنى.
8- ضرورة التخطيط للاستفادة من ضوء النهار بداية من التصميم ، ودراسة الخامات المعمارية المستخدمة بغرض تطوير أداء تلك المواد وتحقيق تكامل العمارة مع البيئة مثل تطوير تكنولوجيات استغلال الطاقة الشمسية محليا وإعادة الاستخدام والتدوير والعمل على إضافة بعض الاشتراطات لتنظيم أعمال البناء بالتجمعات العمرانية طبقا لهذه الدراسات العلمية.

المراجع: References

1- المهندسين الاستشاريين "محمد ماجد عباس خلوصى – سليمان عبد الله الخريجى" , كتاب بعنوان "النظريات الحديثة فى العمارة" - دائرة المعارف المعمارية - الجزء السادس - 2021م
2- الماجري غادة خالد, و بك محمد ميلاد. 2022. "تقنيات التصميم البيئي المستدام آلية لاستمرار التوازن الحراري بالطاقات المتجددة". مجلة القرطاس للعلوم الانسانية والتطبيقية 16 فبراير2022
3- محمود علي , م.اسماء , جامعه حلوان , مقال العمارة المستدامة واثرها على التصميم المعماري للمدارس بمرحلة التعليم الثانوي بمصر
4- د. م. شكرى محمد حسنين – كتاب بعنوان " العمارة والتحكم البيئى " – دار الكتاب الحديث – 2018.
5- مقال - "إمكانية دمج تقنيات الطاقة الشمسية (المنظومات السالبة والنشطة) في القطاع السكني لغرض الاقتصاد والترشيد في استهلاك الطاقة وحماية البيئة", vol. 2, no. 1, pp. 1–10, Dec. 2013.
6- مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية - https://mjaf.journals.ekb.eg/article_137612_0.html
7- عبد الله، أيمن محمد محمد، " التحكم الآلي في البناء - الحاسب الآلي كأداة أساسية في البناء، رسالة ماجستير، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة المطرية، جامعة حلوان، (2003).
8- حسن؛ نوبي محمد "العمارة المعلوماتية: رؤية لإشكالية الابداع في القرن الحادي والعشرين"، المؤتمر المعماري الدولي الرابع، العمارة والعمران على مشارف الألفية الثالثة، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، (٢٨مارس 2000)
9- سمر محمود؛ محمد زينهم؛ عزة عثمان؛ أمجد حسني - العوامل الطبيعية (الإضاءة) وتأثيرها على الواجهات الزجاجية في العمارة المستقبلية 2021
10- Anderson, Kate, Burman, Kari, Simpkins, Travis, Helson, Erica, and Lisell, Lars. New York Solar Smart DG Hub-Resilient Solar Project: Economic and Resiliency Impact of PV and Storage on New York Critical Infrastructure. United States: N. p., 2016. Web. doi:10.2172/1262662.
11- Abdullah, Ayman Mohamed Mohamed, "Al Tahkom Al Aaly Fi Al Benaa' – Al Haseb Al Article, Advanced Materials in Smart Building Skins for Sustainability - From Nano to Macroscale, Julian Wang, Donglu Shi and Yehao Song
12- Aaly Ka'adah Asasia Fi Al Benaa'" Resalet Majester, Qesm aL Handsa AL Me'maria, Kolit Handsa Al Mataria, Game'at Helwan. 2003.
13- Hassan, Noby Mohamed, "Al Emara Al Maa'lomatya: Roa'aya Le Eshkaliat al Abdaa' fi
Al Qarn Al Hady w Al Ashren" al Mo'tamar Al Me'emary al dawly al rabee', Al Emara w Al Omran ala Masharef al alfya al solasya, Qesm Emara, Koliat al Hadsa, Game'at Assiut (28- 30 mars 2000).
14- Wright, David, "Natural Solar Architecture. 'Van'. Nostrand Reinhold Company New York,2003.
15- Stacey Michael, "Component Design "Architrctural Press",2000.
16- Wigginton Michael, Glass in Architecture "Phaidon Press",2002.
17- Sleessor Catherine, "Eco-Tech" Thomes and Hudson London,2000.
18- Momen Mohamed, Passively Integrated Heating & Cooling.Systems "P.H.D. Thesis Cairo
Uni. (1992).
19- An Overview on Solar Shading Systems for Buildings,2001.
20- Julio Bermudez& Kevin Klinger, "Digital Technology & Architecture-White" Paper Submitted to the NAAB by ACADIA",2000.
21- Article, Advanced Materials in Smart Building Skins for Sustainability - From Nano to Macroscale, Julian Wang, Donglu Shi and Yehao Song
22- https://www.thespruce.com/what-is-sustainable-architecture-4846497

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

abs/pii/S1364032116300016
30- https://www.dezeen.com/2018/03/30/rotating-house-italy-roberto-rossi-moving-building/
31- https://www.tno.nl/en/newsroom/2023/04-0/creative-ivy-shaped-solar-panel-system/
32- https://www.arch2o.com/para-eco-house-tongji-university/
33- https://parametric-architecture.com/para-eco-house-by-tongji-university-team/
23- http://www.almuhands.org/forum/archive/index.php/t-61359.html
24- http://www.naab.org.
25- https://jesaun.journals.ekb.eg/article_254793_29241.html
26- https://alqurtas.alandalus-libya.org.ly/ojs/index.php/qjhar/article/view/443
27- https://www.iasj.net/iasj/article/24081
28- https://www.osti.gov/biblio/1262662
29- https://www.sciencedirect.com/science/article/