# الواجهات الزجاجية للعمارة المستقبلية وطرق احكامها

# The glass facades of the future architecture and the ways of its tightness

أ. د/ محمد على حسن زينهم
استاذ دكتور بقسم الزجاج - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر
**Prof. Mohamed Ali Hassan Zenhom**
**Professor, Department of Glass, Faculty of Applied Arts, Helwan University Egypt**
zana3r@hotmail.com
أ. م. د/ أمجد محمد حسني
استاذ مساعد بقسم الزجاج - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر
**Assist. Prof. Dr. Amgad Mohamed Hosny**
**Assistant Professor, Glass Department, Faculty of Applied Arts, Helwan University**
amgadokasha@yahoo.com
م. د/ عزة عثمان بكر
مدرس بقسم الزجاج - كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط - مصر
**Dr. Azza Osman Bakr**
**Lecturer, Glass Department, Faculty of Applied Arts, Damietta University Egypt**
azzaosmanbakr@gmail.com
م. م/ سمر محمود جمعة
مدرس مساعد بقسم الزجاج - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر
**Assist. Lect. Sammar Mahmoud Gomaa**
**Assistant Lecturer, Glass Department, Faculty of Applied Arts, Helwan University,**
des.sammar@gmail.com

**ملخص البحث:**

أن التقدم التكنولوجى الحديث قد أثر على الواجهات الزجاجية المعمارية فى التشكيل، وايضاً فى تطبيق تقنيات التحكم البيئى عليه, وتأثره بالعوامل الجمالية والاقتصادية وهذا يؤكد على أن احكام الواجهات الزجاجية يواجه صعوبات كثيره وتكمن أكثر تلك المعوقات من خلال المؤثرات الطبيعية المتعددة مثل (قوه الهواء واندفاع الماء والرياح المحملة بالأتربة وتأثير ضوء الشمس الطبيعى) باختلاف المناطق والبلدان ونحن فى مصر نجد تطبيقات الواجهات الزجاجية المعمارية يواجه صعوبات كثيره وتكمن أكثر تلك المعوقات التى نجدها فى الوجهات الزجاجية على الأكثر من خلال المؤثرات الطبيعية المتعددة مثل (قوه الهواء واندفاع الماء والرياح المحملة بالأتربة وتأثير ضوء الشمس الطبيعى) فى الواجهات.

**حيث أن مشكلة البحث تتحدد فى الآتى:**

عدم اختبار الموقع بإحكام وتحديد اعتبارات اساسيه لطرق الاحكام من خلال الإجراءات التكنولوجيا والطلاءات والمواد المناسبة لمنع دخول الإضاءة الطبيعية فى المبنى بدون انتظام.

**هدف البحث**

التوصل إلى بعض الاختيارات واستخدام تراكيب ومواد لكل بلد وخاصة مصر لتجنب المعوقات التى تحدث نتيجة لقوه الدفع للأمطار والرياح والتحكم فى تدفق الهواء والأتربة على مستوى الواجهات المعمارية الزجاجية.

**ولتحقيق ذلک يجب دراسة:**

1- يجب عمل دراسات لمواقع الواجهات وتحديد متطلبات الوظائف الخاصة لتلبيه توقعات مستخدمى المبنى.

2- دور ومسؤلية مصمم الواجهات فى عمليات الإحكام.

3- الوصول على أهم النتائج لقواعد الارشاد التصميمية فى الإضاءة الطبيعية

**الكلمات المفتاحية:**

احكام الوجهات – Weather-tightness " "العمارة المستقبلية – القوى الدافعة وراء تدفق الماء - وظائف الواجهة Facade Functions.

## Abstract:

The recent technological advances have affected the architectural glass facades in the formation, as well as the application of environmental control techniques on it, and influenced by aesthetic and economic factors. This confirms of the Weather-tightness glass face many difficulties and most of these obstacles through multiple natural influences such as (air force, water rush, wind loaded with dust and the impact of natural sunlight) in different regions and countries. In Egypt we find the applications of architectural glass facades are subject to several problems and this has been we tested it in this research.

The problem of research is determined in the following:

Failure to test the site tightly and determine the basic considerations of the methods of tightness through the procedures of technology and coatings and materials appropriate to prevent the entry of natural lighting in the building irregularly.

(Lack of studies and tests to tighten the glass facades well to dust, light, heat and humidity through a set of technological procedures and considerations assumed by the designer when designing those facades).

## Research Goal:

Making some choices and using structures and materials for each country, especially Egypt, to avoid obstacles caused by the momentum of rain and wind and control the flow of air and dust on the level of glass architectural facades.

**To achieve this must be studying:**

1- Studies of façade locations shall be carried out and the special functions requirements shall be determined to meet the expectations of building users.

2 - The role and responsibility of the designer of facades in the processes of tightening.

3 - Access to the most important results of the rules of design guidance for the tightness of the facades.

## Keywords:

Weather-tightness – Future architecture - the driving forces behind the flow of water - Facade Functions.

**المقدمة:**

لا شيء يميز المبنى مثل الاستخدام الإبداعي للزجاج، من النوافذ والأبواب والجدران الساترة والمناور windows, doors , curtain wall & skylights. إن ما يمكن تحقيقه بواسطة استخدام الزجاج مبهر للغاية، وبأسعار معقولة، عندما يكون لدى مصمم الواجهة معرفة كافية بكيفية اختيار الزجاج المناسب للمشروع ومدى اختلافه عن أنواع الزجاج الأخرى وطرق احكامه، لضمان مبنى أكثر استدامة.

**ولحل مشكلة البحث وتحقيق هدفه يجب دراسة:**

1- يجب عمل دراسات لمواقع الواجهات وتحديد متطلبات الوظائف الخاصة لتلبيه توقعات مستخدمي المبنى.

**2-** دور ومسؤولية مصمم الواجهات في عمليات الإحكام.

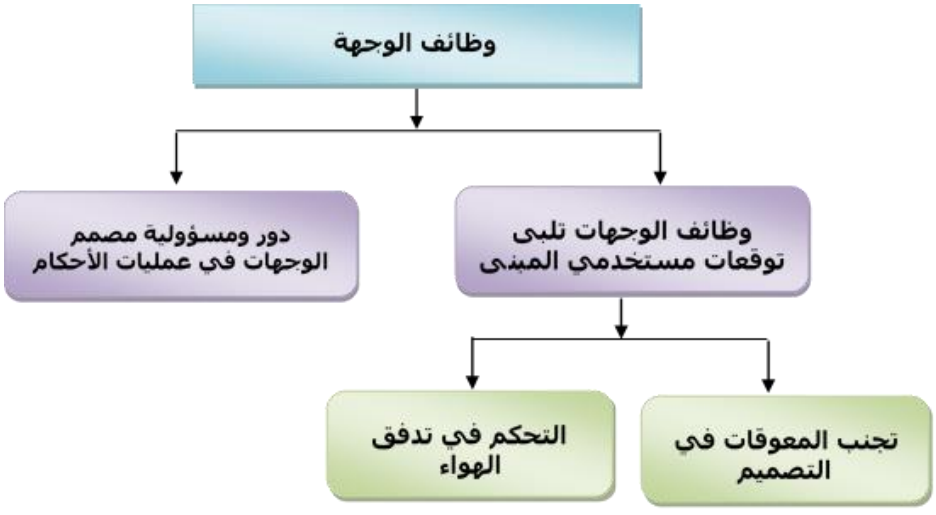
3- الوصول على أهم النتائج لقواعد الارشاد التصميمية لأحكام الواجهات.

## أولا: دراسة لموقع (متطلبات) الواجهات:

قبل أن نبدأ في دراسة الموقع للواجهات الزجاجية يجب أولاً معرفة الوظائف الخاصة بالواجهة ورؤية شاغلي المبنى ومستخدموه في أن تحمي الواجهة مع الجدران بيئتهم الداخلية من التعرض للبيئة الخارجية إذا سيكون من المنطقي تصميم المبنى بشكل يطوقهم ويحتويهم (ليس فقط جدران من الزجاج والألومنيوم) لمعالجة مخاوفهم. حيث أن الواجهة ليست وظيفتها أن تتحمل أحمال المبنى ولكن تعمل كغلاف مبنى، يحمي الأجزاء الداخلية من القوى الخارجية مثل:

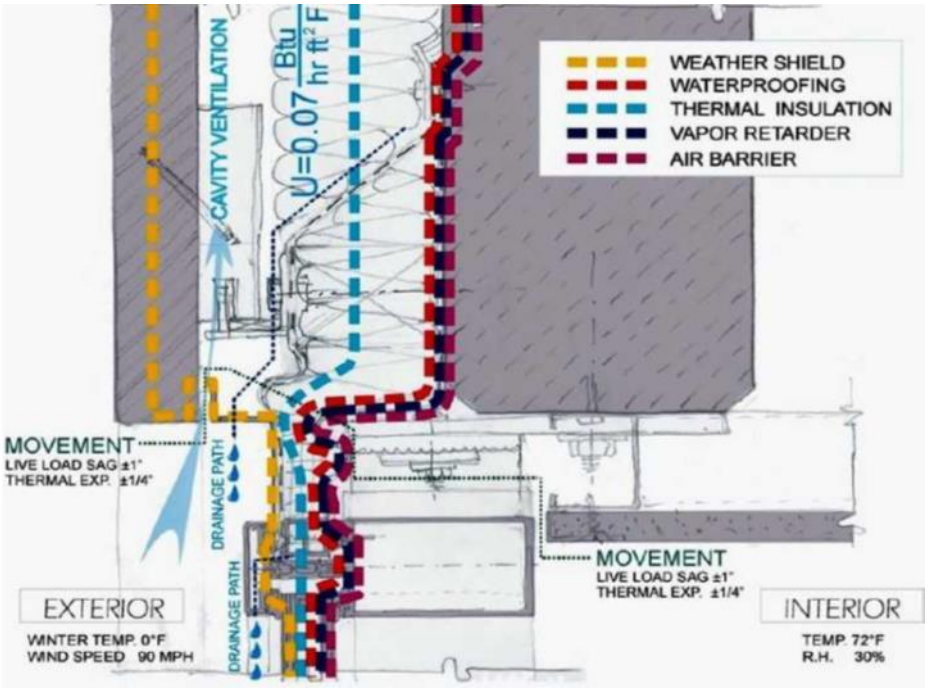
- أمطار - يتم التحكم فيها من قبل العزل المائي وشريط العزل والحواجز.
- الشمس - يتم التحكم فيها من خلال التظليل والتغطيات.
- تدفق الحرارة - يتم التحكم فيه بواسطة العزل الحراري ، وانخفاض الانبعاث و الاسطح الممتصة.
- الضوء - يتم التحكم فيه عن طريق التظليل والتغطيات.
- الرياح - تسيطر عليها مسار مستمر من المقاومة الهيكلية.
- الضوضاء والاهتزازات - يتم التحكم بها عن طريق زيادة الكتلة و تباعد الطبقات و أجهزة التحكم في الذبذبات.
- الحرائق - يتحكم بها عن طريق طبقات مقاومه حرارية.

### أ- وظائف الوجهات FAÇADE FUNCTIONS:




**شكل (1) وظائف الوجهة**

تختلف قائمة الأولويات حسب متطلبات المشروع وينبغي النظر في وظائف الواجهة لأنها تتداخل سيكون الحل التفصيلي جيدًا فقط مثل البحث الذي يسبق تطوره. لا ينبغي التعامل مع هذه الوظائف فقط من خلال مكونات مخصصة للاستخدام والاحمال والجزء التكاملي من الغلاف.




**شكل (2) قطاع يوضح كل وظيفة من خلال خط على رسومات الواجهة**

وقد يتم تمثيل كل وظيفة للواجهة من خلال خط على رسومات الواجهة. وقد يؤدي وجود فراغات أو عدم الاستمرارية لأي من الخطوط الموضحة في الشكل إلى الفشل لأن الواجهة تكمن قوة احكامها في أضعف حلقاتها (وإن كانت حتى مقاس لمسمار أصغر ببعض مليمترات سوف يؤدي إلى تسريب لبخار ماء أو حرارة أو ....). فحينما لا تكون المكونات المسؤولة عن أداء الوظائف المحددة لها متصلة بشكل صحيح في جميع محاور التركيب والنظام والوظيفة يفشل إحكام الواجهة بشكل عام .

فيجب لضمان استمرارية احكام الواجهة تحليل الاتصال بين كل نظامين متجاورين في محيط كل منهما 360 درجة لضمان عدم إنشاء أي عيوب عند الزوايا وتسمح التفاعلات البينية للنظام بحلها بشكل صحيح. قد يتم التعامل مع هذه الوظائف بشكل مختلف عن طريق مكونات منفصلة لأنظمة ال curtain wall الخاصة والتي تتطلب معرفة متخصصة.

يجب أن تقاوم طبقات التحكم في الواجهة ، التي تمثلها خطوط متقطعة سميكة ، القوى الخارجية من خلال الوصلات الخاضعة للحركة المتفاوتة.

وهذا بدوره يتطلب إشرافًا على العملية الهندسية من قبل مصمم واجهة على دراية بالمبادئ الأساسية للتصميم على سبيل المثال التركيبات الخاصة بالسقف ، تسرب المياه ، الشبابيك ، وغيرها من تطبيقات الواجهة. قد تكون بعض الوظائف غير مرضية بشكل كافي ولكن تكون عملية من الناحية الاقتصادية.

ومن الأمثلة الجيدة على ذلك شيئيين تقريبًا لا ينفصل أحدهما عن الآخر: تحسين ظروف إضاءة النهار الداخلية وخفض نقل الحرارة من خلال غلاف المبنى.

**(أ-1) وظائف الواجهات تُلبي توقعات مستخدمي المبني:**

تمثل الوظائف أيضًا توقعات المستخدمين ؛ لذلك نحن في كثير من الأحيان يحدث تناقض لتلك الوظائف مع أداء النموذج:

**شكل (2) وظائف الواجهات تُلبي توقعات مستخدمي المبني**

**(أ-1-1) تجنب المعوقات في التصميم Design/Detailing Concerns**

■استخدام مانع التسرب (السليكون بدلاً من الحشوات المصممة بشكل صحيح).

■ تصميم الجدران المتداخلة بدون تغليف للسقف أو انحدار لتصريف المياه منها وعدم تثبيت محولات المياة لضمان تدفق المياه في المزراب وليس داخل جدران الواجهات.

■عدم تثبيت الحواجز الرأسية وعتبات النوافذ جيداً.

■استخدام ميزات التصميم التي تزيد من متانة ال cladding، مثل الدرابزين.

**(أ-1-2) التحكم في تدفق الهواءCONTROL OF AIRFLOW :**

للمساعدة في التحكم في تدفق الهواء ، يُستخدم شريط عزل الهواء air sealing كجزء من نسيج المبنى الخارجي وكجزء من أجهزة الفصل الداخلية. غالباً ما يشار إلى استخدام شريط عزل الهواء air sealing في فواصل داخلية مثل ألواح الأرضية والجدران كتجزئة.

تعتمد كمية تدفق الهواء التي يمكن أن تحدث على حجم القوة الدافعة (فرق الضغط) وعلى مقاومة تدفق الهواء (النفاذية) للفاصل. وبالتالي ، للتحكم في تدفق الهواء يمكن للمرء التحكم إما في فرق الضغط أو نفاذية الهواء للفاصل.

إن حواجز الهواء في نسيج المبنى الخارجي والتقسيمات الداخلية تتحكم في معامل نفاذية الفاصل للتحكم في تدفق الهواء ، بينما تتحكم الأنظمة الميكانيكية في فرق الضغط.

## ثانيا: (أ-2) دور ومسؤولية مصمم الوجهات في عمليات الأحكام RESPONSIBILITY OF THE DESIGNER OF THE FACADES

- لابد على مصمم الوجهة أن يذكر أنواع الاختبارات التى يجب تطبيقها.
- يجب أن يكون المبنى قادراً على تحمل أحمال الرياح أثناء الرياح العاتية وعمل اختبار أثناء الظروف العاصفة من أجل تحديد ما إذا كانت مواد البناء وهيكله تستطيع تحمل حمولات الرياح على الواجهة في موقع مصمم.
- يمكن استخدام اختبار للإحكام ضد المياه water-tightness في الموقع لاختبار أنظمة النوافذ، الأسقف ، التكسية المعدنية وقطاعات الألومنيوم و الزجاج للإحكام ضد المياه.water-tightness
- تستخدم بعض الاختبارات على المباني بعد تشغيلها للتأكد ما إذا كانت هناك مشاكل في اختراق المياه للوجهات.
- يمكن استخدام اختبارات احكام الواجهة بعد التشغيل لتحديد مناطق التسرب / المناطق التي تثير القلق.
- يعد التقرير الصادر عن التشخيص التسريبي في أعقاب اختبار احكام الوجهة لما بعد الشغل هام لتحديد مناطق التسرب وتقديم الحلول العلاجية.

لا يكون "إحكام الوجهات" Weather-tightness" بالضرورة مانعًا للماء، بل ضمانًا ضد حدوث الرطوبة داخل المباني وإلحاق الضرر بعناصر المباني نتيجة لهذه الرطوبة وتكون هناك أسباب بسيطة مسببة في عدم كفاءة الوجهات ولكن الحلول الموثوقة لتلافيها تتطلب اعتبارات تصميم كفء واختبارات محكمة في مرحلة التنفيذ. فغالبًا ما تقدم المواد الجديدة عمليات تكامل مع بعضها البعض غير متوقعة وأفضل وقت للتعامل مع "إحكام الوجهات" Weather-tightness" هو في مرحلة التصميم design phase حيث يمكن النظر في خيارات مختلفة والتغييرات التي يتم إجراؤها بسهولة على خطط التصميم والتنفيذ. لأن "إحكام الوجهات" Weather-tightness" من العوامل التي يستحيل أن يتعامل معه بعد التنفيذ construction ومن المهم أن ينظر المصمم الي المخاطر المرتبطة بالبناء المقترح ويقلل ذلك إلى مستويات مقبولة قبل البناء للواجهات الزجاجية.

لذلك يراعى في التصميم أن لوح الزجاج يكون مجهز لحمل مقدار من المياه في الدول الحارة ففي الدول الأوروبية يتم تصميم الواجهة بحيث تتحمل وزن 1متر من الثلج فوقها ويسمى ذلك snow loud أما في مصر و الدول الحارة يسمى sand loud .

**ثالثاً: الوصول على أهم النتائج لقواعد الإرشاد والتصميم للوجهات:**

**شكل (3) مبادئ تصميم إحكام الوجهات (متانة الواجهة )**

**أ-تحسين قيمة البناء من خلال واجهة محكمة:**

يلعب غلاف البناء وخصوصًا الواجهات دورًا حاسمًا في كيفية أداء المبنى خلال حياته وكيفية تعامله مع أهداف إنشائه فسوف تؤثر الواجهات بشكل كبير على قيمة المبنى لأنها تحدد:

**شكل (4) تحسين قيمة البناء من خلال واجهة محكمة**

أ-1- تحسين قيمة المبنى من خلال إغلاق وصلات الواجهة

أ-2 - رفع معايير الكفاءة لمواصفات الخامات ويعد هذا أحدث الحلول

أ-3 - تحسين قيمة البناء مع أنظمة كاملة واختبارها واعتمادها

أ-4 - جعل كل عنصر من عناصر البناء ناجحًا مع وجود حلول مخصصة لاندماجهم جميعا

أ-5 - ضمان جودة التثبيت حيث لا تشوبه شائبة

أ-6 - تحليل التكاليف والفوائد

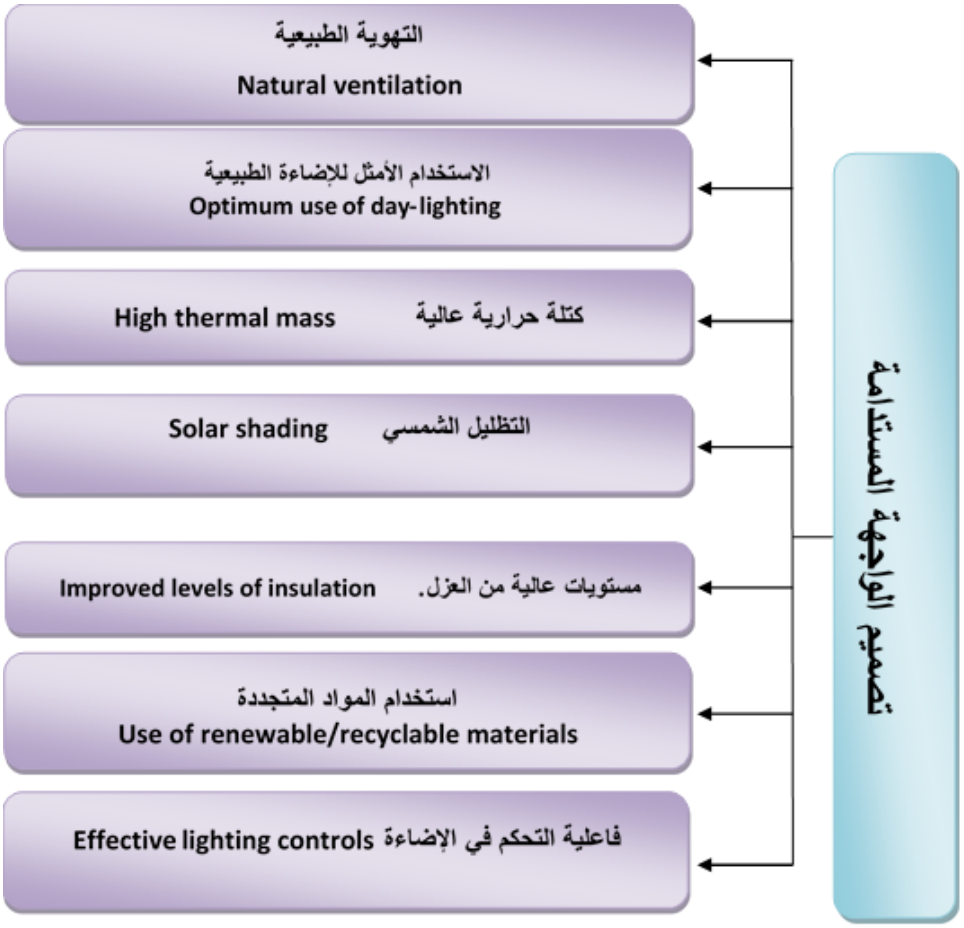
أ-7 - تحسين القيمة المستدامة للمبنى

أ-8 - أهمية وجود خدمة متتابعة موثوق بها

أ-9 - إدارة التحديات بنجاح في موقع العمل

أ-10- تحقيق نظام كامل لمنع تسرب الماء

**ب-تصميم الواجهة المستدامة**




**شكل (5) تصميم الواجهة المستدامة**

**جـ التصميم السلبي للطاقة الشمسية Solar Passive Design**

1- يساعد دمج تقنيات الطاقة الشمسية السلبية passive في تصميم المبنى على تقليل الحمل على الأنظمة التقليدية مثل التدفئة والتبريد والتهوية والضوء.

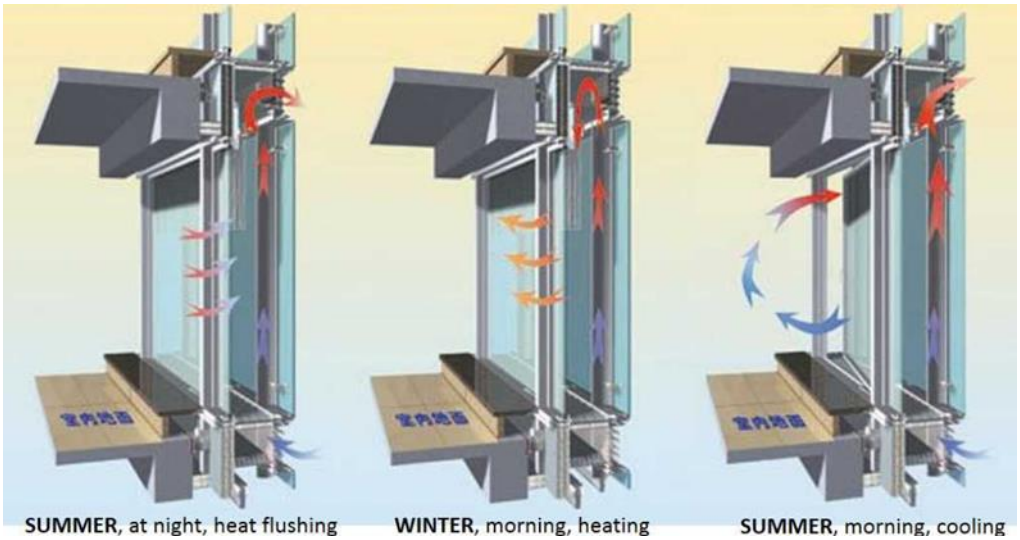
2- توفر الاستراتيجيات السلبية passive الراحة الحرارية والبصرية باستخدام مصادر الطاقة الطبيعية والمصارف التخلص منها. مثال: الإشعاع الشمسي، الهواء الخارجي، الأسطح الرطبة، النباتات إلخ. في المناخ المركب، سيكون هدف المصمم المعماري هو تصميم مبنى بحيث يتم زيادة مكاسب الطاقة الشمسية في فصل الشتاء، والحد من المكاسب الشمسية في الصيف، وتحقيق أقصى قدر من التهوية الطبيعية.

3- بمجرد تطبيق المفاهيم المعمارية السلبيّة passive الشمسيّة على التصميم، يتمّ تخفيض الحمل على الأنظمة التقليديّة (HVAC)(والإضاءة). يمكن للمصمم المعماريين تحقيق التصميم الشمسي السلبي passive من خلال دراسة المناخ الكلي والجزئي للموقع macro and micro climate، وتطبيق ميزات التصميم المعماري الحيوي والاستفادة من الموارد الطبيعية الموجودة على موقع.

4- يجب أن تختلف استراتيجية التصميم السلبي passiveللطاقة الشمسية من مناخ لآخر. بما أن هذه المباني يمكن أن تعمل بشكل مستقل عن الأنظمة الميكانيكية، في حالة انقطاع التيار الكهربائي فإنها لا تزال مضاءة جيدا بضوء النهار الطبيعي ومريح حراريا.

5- ولذلك فإن تطبيق استراتيجية التصميم السلبي passiveللطاقة الشمسية في الوجهات يكون double skin façade لأنه من أحد مميزاته إذا كان يوجد مصدر صوتي قاتل يمكن أن يفتح الشباك بكل راحة . مثال ذلك أحد فنادق الحرم قام المصمم بعمل تلك الفكرة نظرا لوجود حركة واصوات على مدار 24 ساعة 24/7 فهو نجح في التحكم في الهواء وأيضا في عزل الأصوات [1].

6- ولكن من أصعب التحديات في تطبيق هذا النظام هو ماذا سوف يكون السيناريو أثناء حدوث حرائق.




**شكل (6) كيفية عمل واجهة الجلد المزدوج صيفا وشتانا**

**يتم تنفيذ السيناريوهات ال 3 بتلك الطريقة:**

**أولا: في الصيف نهارا:**

فتح الفتحات بالأعلى والأسفل

يدخل هواء بارد من أسفل يعمل heat washو يخرج من أعلى بالتالي تكون ال catwalkدائما باردة فتدخل هواء بارد للمبنى و تحمي الزجاج الداخلي للنوافذ من الحرارة المباشرة له.

**ثانيا: الشتاء صباحا:**

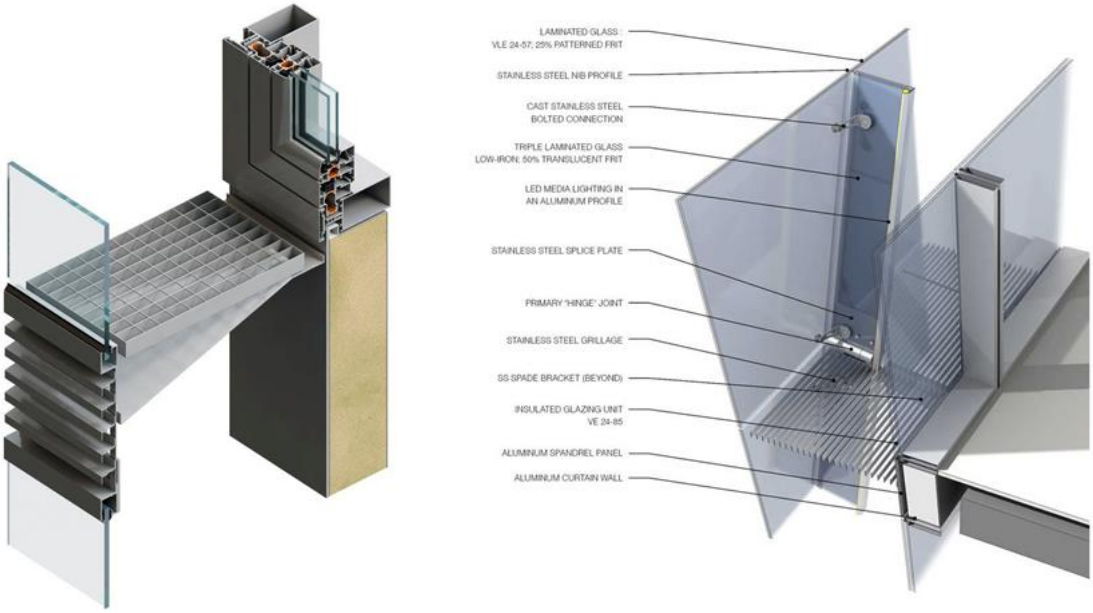
سوف يتم استخدام سيناريو مختلف بمبدأ إن الحرارة تنتقل convectionأي الحمل الحراري وغلق الفتحات العلوية والسفلى إذا فراغ محبوس ما بين لوحين زجاج ف بالتالي يقوم بسحب الهواء من المبنى ويرفع من حرارته بالشمس الساطعة خارج المبنى ثم تلقائيا يعيده للداخل

**ثالثا: الصيف ليلا:**

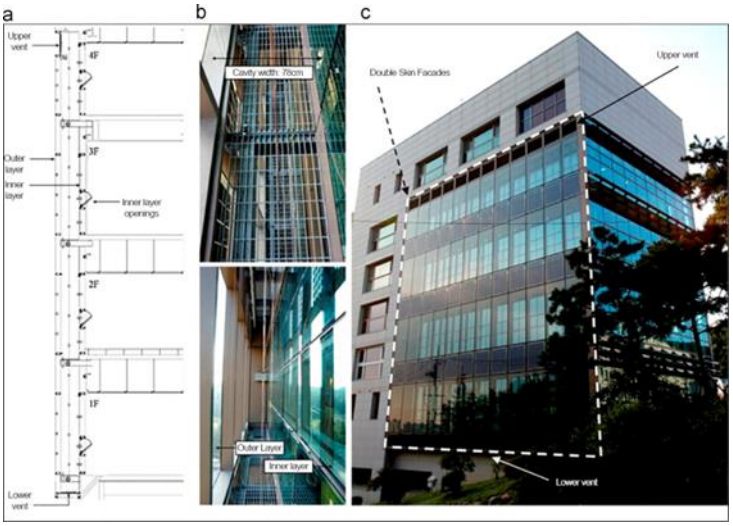
فتح الشباك ليلا ومع انخفاض درجات الحرارة ليلا إذا يحدث تدفق للحرارة و بالتالي يقلل من درجات حرارة المبنى تلقائيا.

شكل (7) الطاقة الشمسية السلبية ، باستخدام واجهة الجلد المزدوج[1]

شكل (7) وجود ستائر معدنية لكي تستغل أيضا SHADING DEVICE




شكل (8) تفاصيل داخلية لنظام الجلد المزدوج




**شكل (9) تفاصيل لواجهة بنظام الجلد المزدوج**

## ❖إسهام الزجاج في العمارة الخضراء ( المباني المستدامة )
## Glazing Contribution in Green Architecture

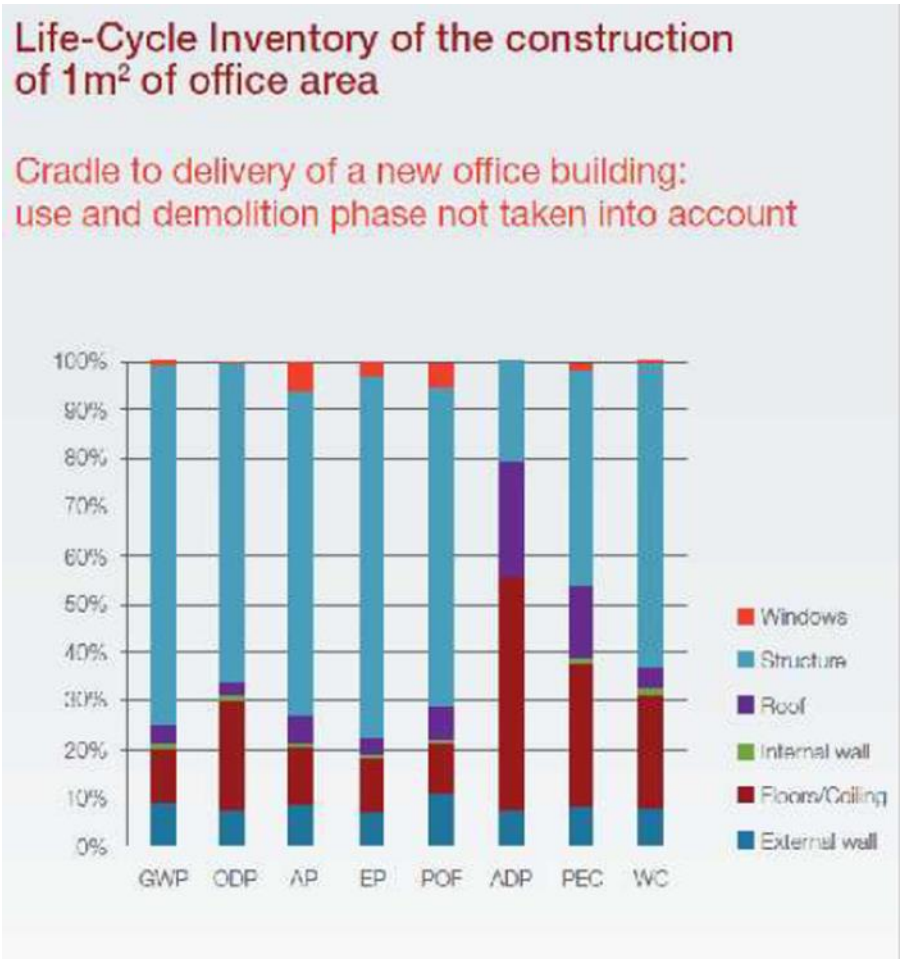
1- لا شيء يميز المبنى مثل الاستخدام الإبداعي للزجاج ، من النوافذ والأبواب والجدران الساترة والمناور windows, doors , curtain wall & skylights. إن ما يمكن تحقيقه بواسطة استخدام الزجاج مبهر للغاية ، وبأسعار معقولة ، عندما يكون لدى مصمم الواجهة معرفة كافية بكيفية اختيار الزجاج المناسب للمشروع ومدى اختلافه عن أنواع الزجاج الأخرى.من واجهات المحلات ، والقباب والردهات إلى المباني الأكثر إبهارًا في العالم ، تستمر مساحات الزجاج في الارتفاع ، أطول وأكثر تعقيدًا وأكثر شفافية.

2- بفضل الخواص الفريدة لحلول الزجاج الحالية ، أصبح لدى مصممو الوجهات الآن حرية كاملة في دمج الزجاج الذي يرغبون في تصاميمهم ، مع العلم بأن الزجاج يمكن أن يساعدهم في تحقيق أفضل أداء للطاقة ، وتقليل التأثير البيئي الشامل ، وتوفير الراحة والحرية وجعل المبنى مكان مرغوب فيه للمستخدمين.

3- ومع تزايد كفاءة الطاقة للمنشآت الجديدة ، لن يتم النظر إلى تأثيرها البيئي الرئيسي من حيث استهلاكها للطاقة. واستناداً إلى نهج دورة الحياة الكاملة ، يصبح تأثير تصنيع مواد البناء فضلاً عن مراحل البناء والهدم ، أمرًا ضروريًا لتحسين استدامة المبنى.

4- في هذا الصدد ، يولد الزجاج الحد الأدنى من التأثير البيئي ، مما يجعله منتجًا مناسبًا للمباني المستدامة.على سبيل المثال : يقابل إجمالي مكافئ ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تصنيع وحدة تزجيج مزدوجة فعالة من حيث الطاقة في المتوسط في غضون 3 إلى 10 أشهر فقط من خلال توفير الطاقة المحقق مقارنة بنفس المبنى المجهز بزجاج غير فعال.

5- بالإضافة إلى ذلك ، الزجاج مصنوع من مواد خام غير ملوثة ووفيرة ، وعملية تصنيعها ذات كفاءة عالية في استخدام الطاقة ، وتتطلب مستويات منخفضة من المياه وتولد القليل من النفايات. في الواقع ، أظهرت دراسات دورة الحياة الحديثة أن النوافذ تمثل حصة بسيطة للغاية من التأثير البيئي للمبنى من المهد إلى مرحلة البناء.




**شكل (10) يوضح جرد لتأثير بناء مباني بمساحة 1مترمكعب على دورة الحياة الطبيعية**

GWP: Global Warming Potentials احتمالات الاحتباس الحراري

ODP: Ozone depletion potentialاحتمال استنفاذ الأوزون

AP: Acidification potentialاحتمالات زيادة الأحماض

EP: Eutrophication potentialاحتمالات النقص الغذائي

POF: Photochemical oxidant formationتكون أكسدة ضوئية

ADP: Abiotic depletion potentialاحنمالات استنزاف العوامل اللاحيوية

PEC: Predicted environmental concentrations التركيزات البيئية المتوقعة

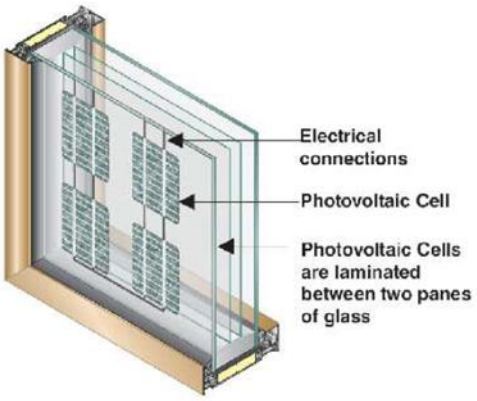
WC: Water consumption استهلاك الماء

6- علاوة على ذلك ، فإن الغالبية العظمى من منتجات الزجاج للمباني قابلة لإعادة التدوير في نهاية حياتهم. هذا يساهم في انخفاض التأثير البيئي. عند إعادة تدويرها في منتجات زجاجية جديدة ، تساعد نفايات الزجاج على توفير كل من المواد الخام والطاقة في تصنيع منتجات زجاجية جديدة.

7- نظرًا لأننا ننفق أكثر من 80٪ من حياتنا داخل المباني ، فإن تصميم المباني وخاصة توفير ضوء النهار يعتبر أمرًا هامًا لنوعية حياتنا.

8- بفضل الشفافية ، يسمح الزجاج بالضوء لدخول المناطق الداخلية للمباني ، ويوفر رؤية للعالم الخارجي. هذه الخصائص فريدة من نوعها بين مواد البناء وتوفر العديد من الفوائد لشاغلي المبنى. من خلال توفير ضوء النهار والاتصال مع العالم الخارجي ، يعزز الزجاج من التصميمات الداخلية للمباني ، ويحسن الراحة والشعور بالرفاهية.

9- وقد وجدت العديد من الدراسات البحثية أن الوصول إلى ضوء النهار في أنواع مختلفة من المباني يوفر بيئة صحية وشفاء ، ويزيد من التركيز والتعلم والإنتاجية (مثل المباني التعليمية والمكاتب) مع تعزيز جمالية المساحات الداخلية مع فوائد اقتصادية مباشرة .



**شكل (11) جنوب Fajade من جامعة أوريغون ، يوجين**

## النتائج :

توصل البحث إلي أن التزجيج في الواجهة الزجاجية يعتمد علي عدة اختبارات يجب تحقيقهم لإعطاء الأنظمة الأشمل.

1- اختبار (المناخ – أجهزة التظليل – ترشيد الطاقة – تسرب الهواء والمياه)

2- اختبار التزجيج والطاقة المتجددة وذلك عن طريق المصفوفة الضوئية والخلايا الشمسية.

## التوصيات :

1- الاعتبارات التكنولوجيا وتأثيرها على العمارة المستقبلية بشكل عام وفكر تصميم واحكام الواجهات بشكل خاص من الموضوعات الخصبة والحديثة والتي لا تزال الرؤية غير واضحة إلى أي مدى ستصل بنا وإلى أي مدى سنستفيد منها، ولذلك يُوصى بالانتباه إليها كتكنولوجيا معاصرة فعالة، وزيادة وتكثيف الدراسات في تطبيقاتها وامكانياتها.

2- تكمن قوة تكنولوجيا تصميم وتنفيذ الزجاج في الواجهات في تحقيق التواصل المباشر عبر الطبيعة للاستفادة منها بأقصى حد ممكن وتفعيل هذه الإمكانيات ودراسة كيفية تحقيق التوافق بين المبنى ومستخدميه وبيئته المحيطة من خلال تطوير الفكر التصميمي وأنظمة التفاعل للخامات المستخدمة في المبنى لتحقيق إحكام للواجهة بكفاءة وفاعلية عالية.

3- توصى الدراسة بالاستفادة من نتائج هذا البحث عند بناء المجتمعات العمرانية في مصر بما يتناسب مع البيئة الطبيعية وعناصرها وتطبيق الاعتبارات لتحقيق عمارة بيئية زجاجية تلائم البيئة المصرية وبتوافق مع الاستفادة من مميزات تلك البيئة واحكام ضد سلبياتها واضرارها.

## المراجع:


1. الشيمي، هشام جلال "تكنولوجيا البناء – منهج لقياس ورفع الكفاءة الاقتصادية" رسالة ماجستير ،جامعة القاهرة.(2007)

1- Al Shemy, Hesham Galal, Technologia Al Benaa' – Manhag le Qyas w Rafee' AL Kafaa'a Al Aqtsadia" Resalet Majester, Game'at aL Kahira. 2007

2. عليوة، مها بكري " تأثير المناخ على تصميم الغلاف الخارجي للمبنى "، رسالة ماجستير ،جامعة القاهرة

2- Elewa, Maha Bakry : Taa'ser Al Monakh Ala Tasmim Al Gholaf Al Kharegy Le Al Mabna" Resalet Majester, Game'at aL Kahira.

3. الدسوقي، أحمد عاطف "العلاقة التكاملية بين مصادر الطاقة الطبيعية والتوافق البيئي" رسالة ماجستير ،جامعة عين شمس. (2013 )

3- Al Desouki, Ahmed Atef " Al Elaka Al Takamolia Ben Masader Al Taqa Al Tabee'ia w Al Tawafek Al Be2y " Resalet Majester, Game'at Ain Shams. 2013

4. Ritter. _A(2007). "Smart Materials in architecture, interior architecture and design". Springer Science & Business Media, Birkhauser, Berlin,Germany.
5. Forbes Peter," Self-Cleaning Materials"The Lotus Plants Magnificent Ability to Repel Dirt has Inspired a Range of Self-Cleaning and Antibacterial Technologies that may also help Control Microfluidic"Lab-on-a- chip" Devices,2OO8,Scientific American,INC.
6. Schaal R. "Curtain Walls - Design Manual" Reinhold New York
7. Peter, J "Design with glass volume 1 " Reineold Publishing Corporation 'U.S.A
8. Weathertightness remediation project stages.pdf
9. weathertightness-remediation.pdf
10. Build-131-21-DesignRight-RemediationOfLeakyBuildings.pdf
11. Brian Edwards. *"Sustainable Architecture" Architecture.'Press (1999).
12. Michael Meltzer, "Passive and Active Solar Heating Technology"
13. Catherine Sleessor "Eco-Tech" Thomes and Hudson London
14. Wright, David. ."Natural Solar Architecture .'Van'. Nostrand Reinhold Company New'York
15. Mohamed Momen– Passively Integrated Heating & Cooling.Systems "P.H.D. Thesis Cairo Uni.
16. Solar Energy Volume 62 3/98


[1] **Meltzer, Michea "Passive and Active Solar Heating Technology"**