دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	أساليب التصميم المستدام للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة
المصدر:	مجلة التصميم الدولية
الناشر:	الجمعية العلمية للمصممين
المؤلف الرئيسي:	هلال، محمد محمد
المجلد/العدد:	مج5, ع1
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2015
الشهر:	يناير
الصفحات:	113 - 121
رقم MD:	984255
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	واجهات المباني، الواجهات المعدنية، الواجهات الزجاجية، تصميم المباني
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/984255

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

أساليب التصميم المستدام للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة
Sustainable Design Techniques for Glass-Metal Architecture Facades of Public Building

دكتور/ محمد محمد هلال
أستاذ مساعد بقسم الأثاثات والإنشاءات المعدنية، كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان، - جمهورية مصر العربية

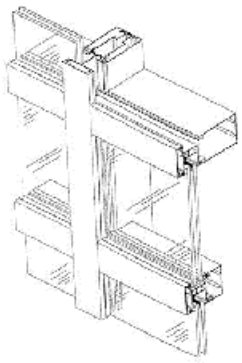
ملخص البحث Abstract:
لا شك أن الواجهات المعدنية الزجاجية تعطي لمباني الخدمة العامة خفة ورشاقة وجمال، وهي فكرة جيدة ومتميزة توصل إليها رواد العمارة الحديثة، في بلدان أوربا وأمريكا. لذا ليس غريباً أن تسعى المدن الباردة لاستخدام هذه الواجهات، بالطريقة التي تكفل لهم الراحة، ولا تتطلب منهم معالجات مكلفة. هذه المنشآت التي توصف بالحداثة وبالمعاصرة، انتشرت في الكثير من المدن المصرية دون مراعاة الاختلاف البيئي، وكأنها مجموعة منفردة، تبدو متشابهة إلى درجة كبيرة مع منشآت غربية، في ظاهرة تعرف بالطراز العالمي.
نبعت مشكلة البحث من الحاجة إلى دراسة أثر مراعاة معالجات التصميم والتنفيذ المستدام، على الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة سواء الحكومية أو الخاصة في مصر. ويكمن هدف البحث في بلورة مفاهيم وأساليب التصميم المستدام، للوصول إلى الاستخدام الأمثل لخامات وتقنيات، الواجهات المعدنية الزجاجية لمباني الخدمة العامة في مصر. وللوصول لهذا الهدف فقد تم إتباع المنهج التحليلي، لمناقشة محاور البحث الثلاثة. المحور الأول وضح مفاهيم وأدوات التصميم المستدام للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة، من خلال تأمين موارد الطاقة الكهربية والحرارية، باستخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية وتوربينات الهواء، بطريقة نظيفة غير مؤثرة سلبا على البيئة. كذلك تكيف المبنى مع المناخ وعناصره المختلفة. أيضاً التقليل من استخدام الخامات الجديدة في هذه الواجهات. بالإضافة إلى احترام مبادئ وأسس التخطيط العمراني للموقع، التي تجعل هذه الواجهات متوافقة مع البيئة بجميع عناصرها.
وقد خلص المحور الأول أن الواجهات المعدنية الزجاجية تعتبر من أهم العناصر القادرة على التغلب على استنزاف الطاقة والموارد، تلويث البيئة، التأثير السلبي على صحة الإنسان في المباني العامة.
أما المحور الثاني فيتعلق بدراسة مبادئ التصميم البيئي للواجهات المعدنية الزجاجية، التي يتم تحقيقها من خلال الوسائل والإجراءات التصميمية اللازمة لإنشاء الواجهة متكاملة شكلاً وأداءً، بمراعاة المنطقة المناخية، الموقع والتوجيه الجغرافي، شكل المبنى، أثر شكل السقف والجدران، وتوصيات رفع الأداء الحراري للمباني الإدارية والتجارية. وخلص المحور الثاني أن مستقبل الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة يعتمد على، ايجاد حلول بيئية متطورة تضع في الاعتبار الأهمية الصحية، الاقتصادية، الاجتماعية، الجمالية، والوظيفية لهذه الواجهات في مصر. والمحور الثالث هو دراسة متطلبات التصميم المستدام للواجهات المعدنية الزجاجية، والتي يمكن من خلال تطبيقها الوصول إلى الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني الإدارية والتجارية الصديقة للبيئة، من خلال استخدام الطاقات الطبيعية من أجل التبريد، لتوفير الراحة الحرارية، والعمل على جودة الهواء التي تعتبر أحد أهم العوامل للتغلب على تركيز الملوثات داخل هذه المنشآت. كذلك جودة الإضاءة وتوفيرها. أيضاً استعمال الألوان المناسبة بيئياً بتناسق وتكامل. بالإضافة إلى مراعاة التصميم الصوتي وتجنب الضوضاء. كما أن للتصميم الآمن للواجهات دور في مراعاة عوامل الأمان لعناصر الواجهة وتركيبها الإنشائي خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ. وأخيراً الطابع المعماري المتوافق مع البيئة، من الناحية التاريخية والاجتماعية، بل ومع عادات وتقاليد المجتمع.
وقد خلص المحور الثالث إلى ضرورة استفادة الواجهات المعدنية الزجاجية من مستجدات ونجاحات التكنولوجيا، لإنتاج أنماط تحقق استثماراً كبيراً لخصائص ومواصفات الخامات، كي تعزز من أهداف ووظائف التصميم المستدام. ومن ثم ينتهي البحث بوضع مجموعة من الضوابط والتوصيات اللازمة لتبنى فكر التوجهات البيئية المعاصرة، كأن نتخذ من التصميم المستدام توجه عام لتنمية الواجهات المعدنية الزجاجية، ومن ثم استخدام وتوظيف عناصر الطاقة الطبيعية، في ضوء تقدير موضوعي لآفاق التنمية المستقبلية.

الكلمات الدالة Keywords:
التقنيات الذكية
Smart Technology
التكيف مع المناخ
Adapting to Climate
احترام الموقع
Site Respect
الراحة الحرارية
Thermal Comfort
مصادر الطاقة المتجددة
Renewable Energy Sources
التصميم المستدام
Sustainable Design

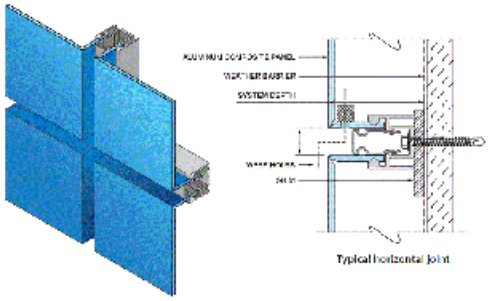
Paper received 10th August 2014, Accepted 14th December 2014 Published 1st of January 2015

مقدمة Introduction:
تعتبر المباني ذات الواجهات المعدنية الزجاجية، سواء أكانت "Curtain Walls" أو "Cladding" كما يوضحه شكل رقم (١)، أحد المستهلكين الرئيسيين للطاقة في مصر لأنها تمثل عبئاً حرارياً على المبنى نظراً لدقة سماكتها من المعدن أو الزجاج حيث قيمة الانتقالية الحرارية لها كبيرة نسبياً. الأمر الذي يتطلب استخدام الوسائل التكنولوجية والميكانيكية لتعويض عدم تحقيق الراحة الحرارية المطلوبة مما أدى إلى ازدياد تكلفة تشغيل هذه المباني وجعلها تمثل أبرز المشاكل البيئية- الاقتصادية، بسبب استمرار استنزافها للموارد طوال فترة تشغيل مباني الخدمات العامة الذي "يمثل القطاع الحكومي والمرافق فقط نسبة ١٧% من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربية في مصر"[4].
وبالرغم من المنظر الجمالي التي تضفيه الواجهات المعدنية الزجاجية لمباني الخدمة العامة في مصر، إلا أنها من ناحية أخرى تسمح بانتقال قدر كبير من الحرارة من وإلى هذه الابنية، وذلك نظراً لارتفاع موصليتها وانتقاليتها الحرارية التي تتعدى القيم المقبولة للمواصفات الحرارية القياسية التي تشرعها الجهات المعنية في مصر من أجل توفير استهلاك الطاقة، الأمر الذي يستدعي استخدام السبل المناسبة لعلاج هذه المشكلة. إنه من الملاحظ أن مباني الخدمة العامة في مصر سواء الحكومية أو الخاصة يتم تصميمها دون مراعاة العوامل المناخية وبالتالي يمكن القول أن عملية التصميم المناخي للواجهات تكاد تختفي عملياً في مصر. لذلك تقوم مبادئ ومفاهيم الإنشاءات المستدامة للواجهات المعدنية الزجاجية على تبني طرق وأساليب جديدة للتصميم والإنشاء، تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية التي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات في هذا العصر، فالواجهات

المعدنية الزجاجية المطلوبة يجب تصميمها وتنفيذها وتشغيلها، بتقنيات متطورة تسهم في تقليل الأثر البيئي، وفي نفس الوقت تقود إلى خفض التكاليف، وعلى وجه الخصوص تكاليف التشغيل والصيانة (Running Costs)، كما يجب أن تسهم في توفير بيئة عمرانية آمنة. ولم تعد هناك الآن خطوط فاصلة بين البيئة والاقتصاد، منذ ظهور وانتشار مفهوم التنمية المستدامة (Sustainable Development) التي تؤكد أن ضمان استمرارية النمو الاقتصادي لا يمكن أن يتحقق في ظل استنزاف الموارد الطبيعية.



أ- كروكي إنشائي لعناصر "Curtain Walls" قطاعات ألمنيوم- زجاج



ب منظور وقطاع أفقي لعناصر"Cladding" قطاعات صلب وألمنيوم- تجاليد معدنية وخشبية وبلاستيكية داخلية وخارجية- زجاج

شكل رقم (١أ، ب) النظم الإنشائية للواجهات المعدنية الزجاجية

إن زيادة استهلاك الطاقة له ارتباط وثيق بتصميمات واجهات المباني التي تعتمد على الإضاءة الصناعية نهاراً، وأنظمة التهوية والتبريد نتيجة إهمال التهوية الطبيعية مما يعمل على التقليل من الفوائد البيئية والصحية. وبذلك تصبح الأنظمة الحيوية (bio-systems) داخل هذه المباني غير صحية، وهذا يعني وجود بيئة غير آمنة للمستخدمين.

إن استغلال الخامات المصنعة محلياً مع تقديم معالجات بيئية ذكية، تساهم في خلق توافق بيئي بين الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني الإدارية والتجارية من ناحية، والبيئة المصرية من ناحية أخرى، فالغلاف الخارجي للمبنى "Building envelope" ما هو إلا تعبير مباشر عن العنصر الوظيفي والعنصر الإنشائي المستخدم في المبنى، كما يعتبر حلقة الوصل بين الداخل والخارج سواء بالرؤية أو بالتأثير بالحرارة أو الضوضاء. إذن فإن المطلوب الآن هو تبني أفكار بيئية- اقتصادية، ومن ثم دراستها وتطويرها وتوظيفها في هذه الواجهات بما يتلاءم مع احتياجات العصر، والتقدم العلمي والتكنولوجي في أنظمة الإنشاء. وهذا يتطلب من المصمم توظيف المهارات التي يستعملها بشكل أفضل كالتحليل، المقارنة، الاستنتاج، والابتكار، وكلها تقود إلى الحلول الوظيفية، الإنشائية، والجمالية.

مشكلة البحث Statement of the problem:

ما أثر مراعاة معالجات التصميم والتنفيذ المستدام على الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة سواء الحكومية أو الخاصة في مصر.

هدف البحث Objectives:

بلورة مفاهيم وأساليب التصميم المستدام للوصول إلى الاستخدام الأمثل لخامات وتقنيات الواجهات المعدنية الزجاجية لمباني الخدمة العامة في مصر.

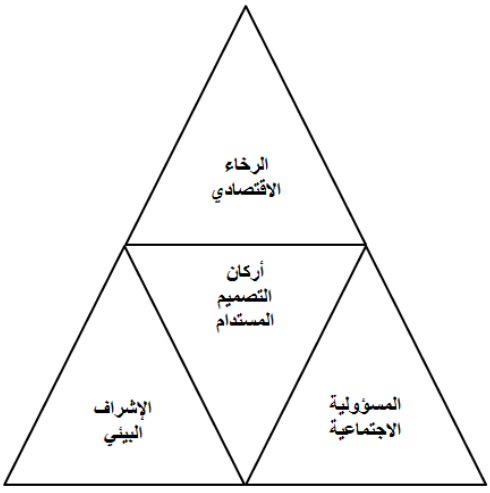
منهج البحث Methodology:

يعتمد البحث على المنهج التحليلي "Analytical Method" في توضيح مفاهيم وأدوات التصميم المستدام للواجهات المعدنية الزجاجية، وكيفية تحقيق مبادئ التصميم البيئي لها، وتطبيق متطلبات التصميم المستدام لواجهات المباني العامة في مصر.

الإطار النظرى Theoretical framework:

أولاً: مفاهيم وأدوات التصميم المستدام للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة

عرف الإنشاء المستدام بأنه عبارة عن الابتكار والإدارة المسئولة عن بناء بيئة صحية قائمة على الموارد الفعالة والمبادئ البيئية (Resource Efficient & Ecological Principle)على أن يكون الهدف من المنشأ هو الحد من التأثير السلبى على البيئة من خلال الطاقة وفعالية الموارد[9]. أن التنمية المستدامة للواجهات المعدنية الزجاجية تتمثل في البحث والتنفيذ لخطط جذرية تمكن المبنى من النجاح في تفاعله توازنياً - إلى أجل غير مسمى- مع المنظومة الطبيعية (حيوية أو غير حيوية). فهي عملية متشبعة الجوانب تضمن للبيئة الطبيعية والنظام الاقتصادي وطبيعة الحياة الاجتماعية نظام آمن مستدام ورفاهية للشعوب. وللتنمية المستدامة ثلاثة أركان رئيسية كما يوضح شكل رقم (٢) يعتبروا الدعائم الرئيسية لها هي البيئة، الاقتصاد، والمجتمع.



شكل رقم (٢) أركان التصميم المستدام للمنشآت

ولنجاح عملية التنمية المستدامة لابد من ارتباط هذه الأركان وتكاملها نظراً للارتباط الوثيق بين إجراء التحسينات الاقتصادية ورفع مستوى الحياة الاجتماعية بما يتناسب مع الحفاظ على المكونات الأساسية الطبيعية للحياة. فالمنشأ المستدام انطلاقا من

هذه المبادئ يعرف بأنه الممارسات التي تسعى إلى الجودة المتكاملة "الاقتصادية – الاجتماعية – البيئية" بطريقة واضحة، فالاستخدام المنطقي للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة للمنشآت يسهما في إنقاذ الموارد النادرة وتقليل استهلاك الطاقة وتحسين البيئة مع الأخذ في الاعتبار دورة حياة المنشأ كاملة.

وللوصول إلى التصميم المستدام لابد من التكامل التام بين المنشأ وكل من التخصصات الهندسية المكملة (الكهربية – الميكانيكية – الإنشائية) بالإضافة إلى القيم الجمالية وقد حددت خمس عوامل للوصول إلى التصميم المستدام[١٢]:-

- § تكامل التخطيط والتصميم ويكون التصميم (ذاتي التشغيل) إذا ما قورن بالتصميم التقليدي وتكون للقرارات التصميمية المبكرة تأثير قوى على فاعلية الطاقة.
- § اعتماد التصميم على الشمس وضوء النهار والرياح كمصادر طبيعية للطاقة وتهيئة الجو المناسب للمستخدم.
- § اعتماد التصميم المستدام على فلسفة بنائية وليس شكل معين أكثر من اللجوء إلى الأشكال المألوفة .
- § يفترض أن تتكلف المنشآت المستدامة كثيراً ولكنها اقتصادية في مرحلة التشغيل ولا تكون أكثر تعقيداً من المنشآت التقليدية .
- § يعتبر التصميم المتكامل الذى يكون فيه كل عنصر جزء من كل أكبر منه، عنصراً هاماً لنجاح التصميم المستدام .

إن التصميم المستدام يَعْتبِر ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين صحة المستخدم من العناصر الأساسية في المنشأ، تليها العناصر الأخرى، فالاتجاهات التصميمية الحديثة يجب أن توجه الى الأشكال المحافظة على الطاقة وفاعليتها وإدماج التكنولوجيا المتوافقة المحافظة على الإنسان والبيئة. إن المباني العامة في مصر بحاجة إلى تطبيقات الإنشاءات المستدامة من خلال واجهاتها. وذلك لندرة الطاقة من ناحية وتوافر كميات من أشعة الشمس وحرارتها ووهجها من ناحية أخرى والتي تعتبر في مصر من أعلى المعدلات في العالم مما يعني وجود فرص ذهبية لاستغلالها في توليد الكهرباء من أجل إيجاد الحلول البيئية والاقتصادية. عن طريق تغيير الأنماط التقليدية المتبعة في تصميم وتنفيذ واجهات المباني العامة لجعلها أكثر استدامة.

إن الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة الحالية في مصر تبنت أفكار تخطيط وتصميم مثيلاتها الأوربية و الأمريكية التي توصي بأن تكون "مسطحاتها عبارة عن وحدات تجميع شمسية (Solar Collectors) توجه وتمال بحيث تستقبل أعلى قدر من الأشعة الشمسية"[١] متجاهلة المناخ الحار وعوامله في مصر. فالمعلوم أن المسطحات الزجاجية تعتبر المصدر الرئيسي لنفاذ الضوء والحرارة إلى داخل المباني، فالزجاج يزيد من النفاذ الحراري إلى الداخل بمقدار يفوق كثيراً النفاذ الذي يحدث خلال الأسطح المعتمة. إن الواجهات المعدنية الزجاجية خاصة في المباني الإدارية والتجارية محكمة الإغلاق والتي تعتمد على التهوية والتبريد الميكانيكي، تعرض هذه المباني للأشعة المباشرة حيث تتراكم وتتكس تأثيراتها داخلها مما ينعكس سلباً على الاقتصاد الوطني والقطاع الكهربائي المدعم على وجه الخصوص، "فقد حددت درجة حرارة يوم تبريد بمصر في فصل الصيف ١٠س^{o} (درجة أساس) وذلك لأن الأحمال الداخلية بالمباني التجارية تكون أكبر بكثير من الأحمال الخارجية، بينما حددت درجة حرارة يوم تدفئة في فصل الشتاء باعتبار ١٨.٣س^{o} (درجة أساس)"[4/9]. فلا شك بأن الحد من استهلاك الطاقة أو توليد طاقات متجددة ذاتيا عن طريق الواجهات المعدنية الزجاجية يعتبر من أهم الطرق لخفض الموارد لتحقيق الراحة الحرارية ذاتياً في المباني العامة التي تحتوي على مسطحات زجاجية كبيرة، وبالتالي المساهمة في جودة التصميم ألمناخي. ولتأمين الموارد المناسبة للمبنى ذاتياً يفضل مراعاة توظيف أدوات إنتاجها كأداة جمالية معمارية تعطي شخصية مميزة للمبنى عن طريق:-

١- استخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية وتوربينات الهواء

وظيفة الخلايا الشمسية الكهروضوئية (photovoltaic cells) توليد الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس الساقط عليها، بطريقة نظيفة غير مؤثرة سلباً على البيئة، وغير مزعجة وبدون إشغال أي حيز داخل المبنى. وهي مصنوعة بشكل أساسي من مادة السيلكون (الرمل)، ونظرا لأن الخلايا مجمعة في وحدات فهي سريعة التركيب كما تحتاج إلى القليل من الصيانة. ويتم تجمع هذه الخلايا تحت طبقة عازلة (غالباً من ألواح الزجاج) لتكوين لوحة كهروضوئية (p.v. panel) للحصول على كمية أكبر من الطاقة. وتولد الوحدات الكهروضوئية الكهرباء في مكان الاستخدام لذلك لا يوجد فقد كبير في الكهرباء نتيجة التوصيل.

تُصنْع الخلايا الكهروضوئية بأشكال وألوان ومواصفات مختلفة، لتتناسب مع التطبيقات المختلفة في المباني، دون التأثير على طابعها المعماري. فمنها الشفاف والنصف شفاف الذي يسمح بنفاذ الضوء، والذي يستخدم بدل الزجاج العادي في الشبابيك والواجهات المعدنية الزجاجية والإضاءة السماوية، كذلك لها ألوان مختلفة مثل الرمادي والبني والأسود والأخضر، بالإضافة إلى بعض الألوان المختلطة والمتدرجة. وبعض أنواع الخلايا تكون مرنة قابلة للف واللي لتتناسب مع الأسطح المنحنية والدائرية.

هذا وتستخدِم الخلايا الكهروضوئية الضوء المباشر بالإضافة إلى الضوء المشتت والمنعكس من الأسطح المجاورة لتوليد الكهرباء، حيث يمكنها العمل عندما تكون السماء غائمة، أما خلال فترة الليل عندما تغيب الشمس فإن الخلايا الكهروضوئية تتوقف عن العمل، حيث يمكن تخزين الكهرباء المولدة خلال النهار في بطاريات، ليتم استخدامها في ساعات الظلام. ويمكن تركيب الأنظمة الكهروضوئية في المباني بطرق مختلفة، حيث يمكن تثبيتها على السقف أو على الحوائط الخارجية للمبنى. هذا بالإضافة لإمكانية استخدامها كمادة تشطيب خارجية أو كمظلة للمطر أو ككاسرات لأشعة الشمس.

ومن أمثلة الخلايا الشمسية الكهروضوئية الموجودة ببرج رابطة الدول المستقلة في مانشستر بالمملكة المتحدة البريطانية شكل رقم (٣)، المزود بالألواح الكهروضوئية (BIPV) في الواجهات المعدنية الزجاجية الغير مهواه (لا تحتوي على فتحات) بوصفها مصدر لتوليد الطاقة الكهربائية.[14] ومن نماذج التصميم المستدام للواجهات برج المنارة بدبي شكل رقم (٤) الذي يولد الطاقة من خلال ثلاثة توربينات للرياح- و"٤٠٠٠" خلية شمسية بالواجهة الجنوبية مما يجعله يولد "٥٪٦" من الطاقة ذاتياً وهذا المنشأ من تصميم وتنفيذ المكتب الاستشاري العالمي اتكينز (Atkins).[11,15]

شكل رقم (٣) الواجهة الرئيسية لبرج رابطة الدول المستقلة- مانشستر - المملكة المتحدة

شكل رقم (٤) واجهة برج المنارة الإداري- دبي - الإمارات العربية المتحدة

هذا ويعد مركز البحرين التجاري العالمي شكل رقم (٥) المشيد على الشاطئ الشمالي لمدينة المنامة، والذي يتألف من برجين توأمين على شكل شراعين يضم كل منهما ٥٠ طابقاً، تحفة معمارية صديقة للبيئة، تحتوي على توربينات هوائية (wind turbines) بغرض الاستفادة من طاقة الرياح في توفير مصدر لتوليد الكهرباء.

ويبلغ قطر كل من هذه التوربينات الضخمة "٢٩" متراً، مدعومة بجسور تمتد بين برجي المركز التجاري اللذين يبلغ ارتفاع كل منهما "٢٤٠" متراً. ومن خلال تصميم البرجين وانسيابيتهما، يندفع نسيم البحر من الخليج إلى مجرى التوربينات لتعمل على توليد طاقة كهربائية قادرة على تغطية ما يتراوح بين "١١ و١٥ %" من الطاقة التي يحتاج إليها المركز سنوياً، وبذلك تقضي على نحو "٥٥٠٠٠" كيلو جرام مكعب من الانبعاثات الكربونية الضارة التي تصرف في البيئة كل عام، وهو ما يعادل إنارة "٣٠٠" بيت مدة تزيد على سنة. ويزخر المبنى بعدد من المواصفات البيئية الأخرى الخاصة بالاقتصاد في الطاقة منها الأضواء الخارجية التي تغذيها الطاقة الشمسية، ومصابيح الفلوريسنت الاقتصادية في استهلاك الطاقة، وعزل حراري للواجهات معزز بخامات لا تعكس الضوء، مما يقلل من خفض تكلفة تشغيل المبنى حوالي "٣.٥ %"، كما قطع المشروع خطوات متقدمة في التركيبات التقنية الفريدة من نوعها، والتي ستجعل المشروع من بين أهم مشاريع المكاتب الذكية في المنطقة[١٣].

الواجهة الشمالية **الواجهة الجنوبية** **صورة ليلية**

شكل رقم (٥) مركز البحرين التجاري العالمي- المنامة- مملكة البحرين

ومركز البحرين التجاري العالمي من تصميم المكتب الاستشاري العالمي (اتكينز) أحد أهم المنافسين على جائزة (إيدي) الدولية للتميز البيئي في مجال الإنشاءات المستخدمة للطاقة المستدامة. وتهدف الجائزة إلى قياس الانجازات التي تُحَقق من خلال المشروعات التي تجعل حماية البيئة والارتقاء بمستوياتها أحد أهدافها الرئيسية، وذلك وفقاً لمعايير عدة، أبرزها الابتكار في المشروع، الكفاءة في استخدام الطاقة، والقدرة على التأثير. وبذلك يطرح المبنى مفهوماً عالمي المستوى من الناحيتين التصميمية والوظيفية.

٢- التكيف مع المناخ

يجب أن يتكيف المبنى بواجهاته مع المناخ "Adapting With Climate" وعناصره المختلفة. ففي اللحظة التي ينتهي فيها الإنشاء يصبح جزءاً من البيئة، ويصبح معرضا لنفس تأثيرات الشمس أو الأمطار أو الرياح كأي شيء آخر متواجد في البيئة. إن مشكلة التحكم ألمناخي وخلق جو مناسب للإنسان داخل المباني، يتضمن عنصرين رئيسيين، هما الحماية من المناخ، ومحاولة إيجاد جو داخلي ملائم. فإذا استطاعت الواجهات المعدنية الزجاجية أن تواجه الضغوط والمشكلات المناخية وفي نفس الوقت تستعمل جميع الموارد المناخية والطبيعية المتاحة من أجل تحقيق راحة الإنسان داخله، فيمكن أن يطلق عليها بأنها متوازنة مناخياً.

٣- التقليل من استخدام الخامات الجديدة

يجب على المصممين مراعاة التقليل من استخدام الخامات الجديدة "Minimizing New Resources" في واجهات المباني التي يصممونها، أيضاً إنشائها بأسلوب يجعلها هي نفسها أو بعض عناصرها- في نهاية العمر الافتراضي لهذه الواجهات- مصدراً وموردا للمنشآت الأخرى، مستخدمين في ذلك أساليب وأفكار مختلفة ومبتكرة.

٤- احترام الموقع

إن مبدأ احترام الموقع "Respect for site" يفرض على المصممين استخدام أساليب وأفكار تصميمية، يكون من شأنها أن تناسب الواجهات المعدنية الزجاجية ما يحيط بها، وبصورة ما تكون متوافقة مع معيشة الناس، ومع جميع القوى المحركة للمجتمع. إن الواجهات المعدنية الزجاجية كمنظومة يجب أن تكون عالية الكفاءة تتوافق مع محيطها الحيوي بأقل أضرار جانبية، لذلك يجب التعامل مع البيئة بشكل أفضل، لكي تتكامل هذه الواجهات مع محدداتها، وذلك بسد أوجه نقصها أو إصلاح عيبها لكي تستفيد من

ظواهر هذا المحيط البيئي ومصادره، وبذلك يتحقق التصميم المستدام "Sustainable Design" للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة.

٥- احترام المتعاملين والمستعملين

التصميم المستدام يولي اهتماماً باحترام المتعاملين والمستعملين "Respect for users" مع المباني الإدارية والتجارية ذات الواجهات المعدنية الزجاجية سواء كانوا عمالاً أو زواراً، فالاهتمام بالبعد الإنساني وملائمة هذه الواجهات لوظيفتها، ومراعاة خصوصية الأفراد واحتياجاتهم المختلفة، هو من الواقع البيئي، مع عدم تجاهل تحقيق الفائدة للفئات ذوي الاحتياجات الخاصة.[2]

ومن الأهمية بمكان احترام البيئة بصفة عامة، فلا شك أنها تعطي اهتماما أكبر للمتعاملين معها، ومن أهم جوانب احترام مستعملي هذه المنشآت، يظهر في أهمية التأكيد على جودة عمليات الإنشاء، لمجابهة الكوارث، مما يحتم تطبيق القواعد التي تتضمن مقاومة الأعمال الإنشائية والتركيبات للواجهات المعدنية الزجاجية لأخطار مثل الحرائق والزلازل وغيرها.

وبناء على مفاهيم وأدوات التصميم المستدام الذي يعتمد على أفكار وأطروحات قادرة على التغلب على كل من، أولاً استنزاف الطاقة والموارد، ثانياً تلويث البيئة، وثالثاً التأثير السلبي على صحة مستخدمي المباني، لذا يجب أن يتم تصميم وتنفيذ الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة في مصر بأساليب وتقنيات متطورة، تسهم في تقليل الأثر البيئي، وفي نفس الوقت تقود إلى خفض تكاليف التشغيل والصيانة، كما يجب أن تساهم في توفير بيئة عمرانية آمنة ومريحة. إن وظيفة هذه الواجهات في مصر هي العمل على مواجهة التحديات الاقتصادية المتفاقمة، نتيجة لارتفاع تكاليف الطاقة وخامات الإنشاء، والتي تفرض علينا كمصممين تجريب توليد مصادر الطاقة البديلة، مع تطوير تقنيات خفض استهلاكها، بالإضافة إلى تطوير خامات وأساليب جديدة لتصميم وتنفيذ هذه الواجهات، باستعمال جميع الموارد المناخية، الطبيعية، والصناعية المتاحة، من اجل تحقيق راحة الإنسان داخل وخارج المباني الإدارية والتجارية في مصر.

ثانياً: مبادئ التصميم البيئي للواجهات المعدنية الزجاجية

عرفت جمعية هندسة الواجهات الخارجية للمباني Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE) وهي هيئة مهنية مقرها لندن علم هندسة الواجهات بأنه[10] "فن حل المشكلات الجمالية والبيئية والهيكلية لتوفير المساحات المغلقة الصالحة للاستخدام". من منطلق هذا التعريف يتعين على الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني ان تتميز بالاستجابة للمتطلبات البيئية، بهدف الاستفادة القصوى من استخدام الطاقة، مما يتطلب تطوير علم هندسة الواجهات لتحقيق هذا الهدف، عن طريق الإسهام في الحد والسيطرة على استهلاك الطاقة في المباني، الأمر الذي يجعل الواجهات المعدنية الزجاجية الحديثة أحد أكثر العناصر تكلفة وأهمية في تشييد المباني، لكي تصبحتعبيراً إبداعياً للتصورات الجمالية أيضاً وسيلة التوافق البيئي الأساسي للمبنى الذي يؤثر بشكل ملحوظ في الظروف الداخلية، واستخدام الطاقة، وراحة المستخدم. لذا سوف يتعين على واجهات المباني في مصر أن تكون أكثر قدرة على التكيف مقارنة بالمنشآت الحالية، حيث تكون هناك حاجة لمستويات متفاوتة من العزل وشفافية الشبابيك، لتعزيز استخدام الطاقة في المباني العامة بمصر. إن تصميم الواجهات المعدنية الزجاجية تتطلب الفهم الكلي لكيفية إسهامها في توليد الطاقة، بحيث يمكن تحقيق الشكل الأمثل والوظيفة المرجوة للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة في مصر.

تتعلق مبادئ التصميم البيئي للمنشآت بالأمور الواجب توفرها عند التصميم والتنفيذ، لتكون هذه الواجهات اقرب ما يمكن إلى الاستدامة. وبالنسبة للمنشآت المستدامة فقد ابتكر فيرنر زوبيك (Vernier Zoback). مبدأ مستوى الصفر، الذي يقوم على ثلاث مرات صفر، وينص على الشروط الواجب توافرها في المنشأ لكي يوفي بشروط الاستدامة وهي:-

- § لا يحتاج إلى طاقة **(صفر طاقة)**.
- § لا يتسبب في انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون **(صفر "CO2")**.
- § لا يخلف لدى بنائه أو هدمه واقتلاعه أية فضلات **(صفر فضلات)**.

وهذا يعني أنه يمكن إعادة استخدام خامات إنشاء الواجهات المعدنية الزجاجية بشكل كامل، إضافة إلى المظهر الجميل لهذه المنشآت. هدف "الصفر الثلاثي" ينبع من أنه أساس تقييم ومنح "معيار الجودة للمنشأ المستدام الألماني"، الذي منح لأول مرة في يناير "٢٠٠٩"، وتم تطويره من قبل الجمعية الألمانية للمنشأ المستدام (DGNB)، التي تمنح هذه الشهادة لمنشآت تم بناؤها على أسس صديقة للبيئة، توفر في الخامات المستخدمة، ذات فعالية اقتصادية، وتحقق أعلى مستوى من الراحة. "باختصار تُقَيِّمْ هذه الشهادة كافة عناصر المنشأ وفق معيار الاستدامة، معيار الجودة الألماني، الذي يعتبر بالمقارنة العالمية تقييما موثوقاً لجودة المنشآت، تتبناه الشهادات الدولية لقياس البيئة، من التخطيط إلى التنفيذ كمثال ناجح على استدامة تلك المنشآت"[5]. ويوضح جدول رقم (١) المبادئ الأساسية الواجب مراعاتها عند تصميم الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني.

جدول رقم (١) المبادئ الأساسية الواجب مراعاتها عند تصميم الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني

م	المنطقة المناخية	الموقع والتوجيه الجغرافي	شكل المبنى	أثر شكل السقف والجدران	توصيات لرفع الأداء الحراري عند تصميم وتنفيذ الواجهات
١	درجة الحرارة الخارجية شتاءً وصيفاً.	الموقع أكثر عرضة للإشعاع الشمسي والرياح.	المساحة المسطحة للواجهة المعرضة للمناخ وعلاقتها بالكفاءة الحرارية.	السقوف المنحنية والمنكسرة تؤدي إلى زيادة كمية الظل الذاتي والساقط، مع تقليل مساحة الجزء المعرض لأشعة الشمس عن سطح الواجهة.	مراعاة قيمة معامل انعكاس الإشعاع الشمسي (Reflectance Solar)، وقيم ابتعاثية السقف (Emissivity)، ومعامل الامتصاص (Absorption). كلما قلت قيمة الانتقالية الحرارية زادت قدرة العزل الحراري وارتفعت نسبة التوفير في الطاقة الحرارية المفقودة عبر أجزاء الواجهات الخارجية في فترة التبريد الميكانيكي.
٢	درجة الحرارة التصميمية الداخلية شتاءً وصيفاً.	شواطئ وسواحل متوسطة التعرض للإشعاع الشمسي والرياح.	المباني العالية اقل تهريبا للطاقة، مع أنها أكثر عرضة للعوامل الخارجية، وتحتاج للاهتمام بالتفاصيل الإنشائية والتركيبية.	يجب توجيه محور فتحات القباب باتجاه شمال- جنوب لتحقيق أقصى استغلال لخواص القبو من الظلال،	لرفع الأداء الحراري للواجهات يجب أن تكون نسبة الفتحات إلى مساحة الحيز + اعتبارات التظليل = ضمان الإنارة الطبيعية، وتقليل الاكتساب الحراري في الصيف وزيادته في الشتاء.

				حماية الجدار من الحرارة الزائدة، وخفض درجة حرارة السطح.	مراعاة قيم معامل الكسب الحراري الشمسي (Solar Heat Gain Coefficient) للزجاج المستخدم في الواجهات، والأسقف.
٣	سرعة الرياح واتجاهها.	أراضي على هضاب متوسطة التعرض للإشعاع الشمسي والرياح.	المباني قليلة العمق في المسقط الأفقي **(Shallow Plan Buildings)** تكون أكثر تهريبا للطاقة- إضاءة نهارية وتهوية طبيعية أفضل.	جدران خشنة وتحتوي على بروزات معمارية.	تحديد توزيع فتحات التهوية على الواجهات ونوعها (تبعاً لاتجاه الرياح) لضمان تهوية ملائمة صيفاً وشتاءً، والتحكم بكمية الهواء النافذ. التقليل من مساحات النوافذ بالواجهة المعرضة للرياح السائدة حتى لا يزيد فقدان الحرارة في الصيف.
٤	التهوية والرطوبة النسبية المتوقعة.	أراضي قليلة التعرض نسبيا للإشعاع الشمسي والرياح- الأمطار.	المباني عميقة المسقط الأفقي **(Deep Plan Buildings)** تكون أقل فقدان حراري- إنارة صناعية وتهوية ميكانيكية، وذلك لعدم تعرض جميع واجهاتها إلى الخارج.	ملساء وناعمة بدون بروزات معمارية	إحكام إغلاق الفواصل ونقاط الالتقاء التي تتضمنها هياكل الواجهة.
٥	شدة الإشعاع الشمسي وحركة الشمس وزاوية سقوط الأشعة.	الواجهة الأساسية أو المحور الطويل شرق – غرب.	المباني المرتفعة تتعرض بدرجة أكبر لعوامل الجو- تحتاج للاهتمام بعناصر التصميم المؤثرة حسب درجة التعرض.		التأكد من عدم تسرب الهواء من فواصل النوافذ عند إغلاقها.

إن الواجهات المعدنية الزجاجية تمثل عبئا حراريا على المباني العامة نظرا لرقة سمك ألواح المعادن والزجاج المستخدمة حيث قيمة الانتقالية الحرارية لهم كبيرة نسبيا بالمقارنة مع الحوائط التقليدية، لذا يجب التقليل من انتقال الحرارة خلال أجزاء الواجهات سواء كان ذلك من الداخل إلى الخارج، كما في الشتاء (فقدان حراري)، أو من الخارج إلى الداخل، كما في الصيف (كسب حراري)، وتقاس كفاءة الطاقة في عناصر الواجهات من خلال الانتقالية الحرارية، فكلما انخفضت قيمة معامل انتقال الحرارة "U-Value" كلما زادت كفاءة الطاقة للخامات المستخدمة في الإنشاء. إن تصميم الواجهات المعدنية الزجاجية المستدامة لا يقتصر على الجوانب الوظيفية والجمالية بل له دور أساسي في تحقيق المتطلبات البيئية لمستخدمي الفراغ من تحقيق الراحة الحرارية، إضاءة طبيعية، تهوية، وأيضا توليد الطاقة. وعن كيفية اتخاذ القرارات عند تصميم وتنفيذ الواجهات المعدنية الزجاجية بما يشمل الإنشاء المستدام، يتم تحقيقها عن طريق:-

- § تحديد المعلومات المناخية الخاصة بالمنطقة التي يقع فيها المنشأ.
- § تقييم الظروف الداخلية التي تحقق الارتياح الحراري لمستخدمي المبنى.
- § معرفة طبيعة إشغال المبنى، ووظيفته لحساب وتحديد الأحمال الحرارية.
- § معرفة خصائص الخامات الإنشائية، والعازلة للحرارة المحدد استخدامها.
- § التهوية الطبيعية، وتسرب الهواء.
- § الكسب الشمسي الداخلي، والرطوبة والتكاثف في الداخل.
- § تحديد الوسائل والإجراءات التصميمية "Strategies" اللازمة لإنشاء الواجهة متكاملة شكلاً وأداءً.

إن إهمال العامل ألمناخي في تصميم الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة هي حقيقة واقعة في مصر، خلقت مشاكل عديدة بسبب اتباعها الأسلوب التصميمي الغربي في طرازها وأنماطها ووظائفها، مما جعل واجهات المباني في المدينة المصرية تبدو متشابهة مع مثيلاتها في كثير من مدن العالم، في ظاهرة تعرف بالطراز العالمي، وقد أدى هذا الطراز إلى تقسيم دول العالم إلى دول تبدع وأخرى تنقل عنها، وتعاني مصر الآن من هذا الاستعمار الثقافي. لذا يجب على المصمم المصري البدء في البحث عن حلول لإيجاد رؤى بيئية مختلفة لمستقبل هذه الواجهات، التي يمكن تلخيصها في الأهمية الصحية، الاقتصادية، الاجتماعية، الجمالية، والوظيفية للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة في مصر.

ثالثاً: متطلبات التصميم المستدام للواجهات المعدنية الزجاجية

التصميم المستدام عبارة عن طرق وأساليب جديدة للتصميم والإنشاء تستحضر التحديات البيئية والاقتصادية التي ألقت بظلالها على مختلف القطاعات في هذا العصر. والمنشأ المستدام هو الذي يسعى للتنسيق بين الاختصاصات الإنشائية، المعمارية، الميكانيكية، وعلم الاقتصاد والاجتماع، ودمجها مع معايير الجمال للوصول إلى منشأ مبدع ومتكيف مع البيئة الطبيعية والاجتماعية. إن انتشار الواجهات المعدنية الزجاجية في مصر، بمختلف أشكالها وألوانها وانعكاساتها، مع عدم مراعاة الجانب التصميمي على النحو الذي يولد الطاقة المتجددة أو يعكس التراث والهوية الخاصة بمصر، بالإضافة إلى تراكم الأتربة على أسطح هذه الواجهات وعدم احتفاظها بنظافتها مدة طويلة. يدعو إلى تبني فكر وأطروحات الإنشاءات المستدامة القادرة على اتباع أساليب جديدة تسمح بتقديم حلول لمشكلات هدر الطاقة وعدم الكفاءة والاستفادة من معطيات البيئة. وتتمحور متطلبات التصميم المستدام التي يمكن من خلال تطبيقها الوصول إلى الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني الإدارية والتجارية الصديقة للبيئة في مصر حول النقاط الآتية:-

١- استخدام الطاقات الطبيعية

يظهر تأثير العوامل المناخية في مصر كمنطقة حارة على الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني الإدارية والتجارية، من خلال استخدام الطاقة من أجل التبريد، لتوفير الراحة الحرارية (Thermal Comfort) داخل المبنى، والتي تعرف بأنها الإحساس الفسيولوجي (الجسدي) والعقلي الكامل بالراحة، وتسعى استراتيجيات التصميم ألمناخي الواعي بالطاقة إلى تحقيق[6/28:30]:-

- § في فصل الشتاء، الاستفادة القصوى من الاكتساب الحراري، عن طريق الإشعاع الشمسي، مع تقليل فقد الحرارة من داخل المبنى.
- § في فصل الصيف، العمل على تجنب الإشعاع الشمسي، وتقليل الاكتساب الحراري، والعمل على فقد الحرارة من داخل المبنى، وتبريد فراغاته الداخلية بالوسائل التصميمية المختلفة.

ولكي يتم تبريد المبنى فإن هذا يستلزم وسائل ونظم (مكيفات الهواء)، سواء كانت تعتمد على الطاقة الكهربية أو الطبيعية باستخدام الطاقات الطبيعية كالشمس والرياح. وبنظرة متأملة للمباني الإدارية والتجارية ذات الواجهات موضوع البحث في مصر، نجد أن أغلبها يعتمد تماماً في عمليات التبريد على الشبكة العامة للكهرباء، بالرغم من السلبيات المتعلقة بها. وعلى ذلك فإن الاتجاه إلى استخدامها يزداد باطراد، كما نلاحظ في المبنى الإداري المؤقت لجامعة زويل (المالك: جامعة النيل) شكل رقم (٦) الكائن بمدينة الشيخ زايد بمحافظة الجيزة، والمبنى الإداري لجامعة السادس من أكتوبر شكل رقم (٧) الموجود بمدينة السادس من أكتوبر محافظة الجيزة، واللذان يعتمدان على استهلاك الطاقة بالكامل من شبكة كهرباء مصر. في حين أن الموارد والطاقات الطبيعية، والتي تتمثل في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح متوفرة، ويمكن استخدامها بأساليب تصميمية معينة.

شكل رقم (٦) المبنى الإداري المؤقت لجامعة زويل مدينة الشيخ زايد- الجيزة

شكل رقم (٧) المبنى الإداري لجامعة ٦ أكتوبر مدينة ٦ أكتوبر- الجيزة

٢- جودة الهواء داخل المنشآت

استفحلت مشكلة تلوث الهواء داخل المراكز التجارية والإدارية ذات الواجهات المعدنية الزجاجية في مصر حيث تساهم هذه الواجهات في تركيز ملوثات الهواء داخل هذه المباني، وخلق بيئة داخلية غير صحية، إلى جانب أن هذه المنشآت في مصر تكون محكمة الغلق، حتى لا تسمح بأي تسرب للهواء، من أجل التحكم في عمليات التبريد، وزيادة كفاءتها، مع عدم الاهتمام بنظام التهوية الميكانيكية. وبذلك تصبح هذه "المباني سيئة التهوية، ويقل معدل تغيير الهواء بها، لدرجة تصل إلى مرة واحدة كل خمسة أو ستة ساعات، مما يساعد على زيادة تركيز الملوثات داخل هذه النوعية من المباني"[(3)]. حيث تقاس معدلات الهواء الخارجي المطلوبة للتهوية في المرافق العامة غير الصناعية "لتر في الثانية/ شخص". كما تستخدم أجهزة لقياس تركيز ملوثات الهواء (الفورمالدهيد، ثاني أكسيد الكربون، أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، وجميع الهيدروكربونات) وتقدر "بيكريل/م^{3}".

إن التهوية الطبيعية يمكن أن توفر من ١٠% إلى ٣٠% من الطاقة الكهربائية المستخدمة في عمليات التبريد صيفاً إذا تم تحديد حجم ومكان الفتحات لتحقيق القوى الطبيعية لحركة الهواء النقي عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجي المظلل أقل من درجات حرارة الهواء الداخلي غير النقي. وللتهوية الطبيعية ثلاثة أدوار هي تحقيق الراحة الحرارية "Thermal Comfort"، تبريد المبنى "Structural Cooling"، وتحقيق بيئة صحية "Indoor Air Quality"[(4/36)].

إن التهوية الجيدة للمباني الإدارية والتجارية تعتبر أحد أهم العوامل للتغلب على تركيز الملوثات بها. وهنا تظهر أهمية توجيه فتحات الواجهات المعدنية الزجاجية إلى اتجاه الرياح السائدة بكل منطقة، مع الحرص على تواجد أكثر من فتحة إن أمكن بكل مكتب أو محل تجاري، لخلق تيار هوائي مناسب، ويجب أن يتم تصميم التهوية الطبيعية في المباني الإدارية والتجارية من خلال واجهاتها المعدنية الزجاجية طبقاً للاتي:-

- § تأمين مستوى مقبول من الهواء النقي داخل المبنى، بأقل التكاليف التشغيلية والإنشائية الممكنة.
- § تأمين جو صحي، ومريح لمستخدمي هذه المنشآت.
- § تصميم التهوية الطبيعية في مراحل التصميم الأولية، لتأمين أكبر فائدة ممكنة.
- § عدم السماح لدخول مياه الأمطار، من خلال فتحات التهوية الطبيعية.
- § أن تكون مصادر التهوية الطبيعية، بعيدة عن الهواء الملوث بعوادم السيارات قدر الإمكان.
- § مراعاة مستويات الرطوبة النسبية داخل الحيز الفراغي للمنشآت الإدارية والتجارية.
- § تقليل الاعتماد على وسائل التكييف الكهروميكانيكية، المستهلكة للطاقة قدر الإمكان.

مع العلم "أن كمية هواء التهوية مع أهميتها ليست هي العامل الأهم في تحديد فعالية عملية التهوية بل إن مقدرة الهواء على حمل الملوثات وإقصائها عن المبنى هي الأهم في تحديد تلك الفعالية"[(7/339:356)] لذلك يجب أن تتحمل الواجهات المعدنية الزجاجية مع أنظمة التهوية الميكانيكية طرق إمداد الهواء وتوزيعه- للحفاظ على جودته في المباني العامة في مصر.

٣- جودة الإضاءة داخل المنشآت

الشمس هي المصدر الأساسي للضوء الطبيعي، ويؤكد الباحثون على أن عملية الرؤية تستهلك ربع الطاقة الكلية اللازمة للجسم في حالة الإضاءة الصحية والنظر السليم، وأن أي نقص في هذه الإضاءة معناه استنزاف الطاقة من الجسم. ويمكن توفير الإضاءة داخل المباني العامة ذات الواجهات المعدنية الزجاجية بطريقتين أساسيتين:-

الأولى: الإضاءة الطبيعية القادمة من الشمس، وتعتبر من أهم وسائل ترشيد الطاقة في المباني العامة لأن معظم الطاقة المستهلكة تستفذ من الإضاءة الصناعية والتخلص من الأحمال الحرارية الناتجة عن استخدامها. وللتصميم الجيد للواجهات المعدنية الزجاجية دور كبير للحصول على أكبر قدر من الضوء الطبيعي، وبخاصة المنعكس، مع محاولة تجنب الضوء المباشر، وأن يراعى دراسة زوايا الشمس المختلفة على مدار العام من خلال[(8/3:23)]:-

- § أن توفر الواجهة إضاءة طبيعية لا تقل عن "٥٠ %"، يستثنى من ذلك الإنارة السقفية.
- § ألا تقل النفاذية المرئية للزجاج المستخدم "Visual Lighting Transmittance" عن (٠.٤٥).
- § وضع الفتحات بالقرب من الجدران، لتقليل التباين والبهر "Glare" الناتج عن التضاد الشديد بين مستوى شدة الإنارة بالداخل والخارج.
- § توزيع الفتحات بصورة منتظمة على إجمالي واجهة المبنى.
- § رفع منسوب قمط الفتحات إلى أقصى ارتفاع ممكن، عن مستوى البلاط للسماح بدخول الضوء إلى مسافات عميقة، وذلك في فتحات الواجهات الشمالية، مع مراعاة متطلبات

التظليل في باقي الواجهات.

§ وضع النوافذ في أكثر من واجهة، في حالة تعدد واجهات المبنى.

الثانية: الإضاءة الصناعية، يتم استخدامها عندما تكون الإضاءة الطبيعية غير كافية في الأجزاء البعيدة عن النوافذ، وعندما تغرب الشمس ويحل الظلام. لذلك يراعى في اختيار وحدات الإضاءة الصناعية، أن تعطي نوعاً من الإضاءة التي تكون أقرب ما يمكن للضوء الطبيعي، كما يجب اتباع الطرق المثلى لنظم التصميم واختيار المصابيح والمعدات المصاحبة بما يضمن منسوب إضاءة مناسب من النواحي الفنية والجمالية، كذلك التأكد من ضرورة اعتبار العنصر الاقتصادي من أهم المعايير عند تحديد منظومة الإضاءة بالإضافة إلى اختيارها ذات انبعاث حراري أقل بما يضمن استهلاك وتكاليف منخفضة للطاقة الكهربية.

٤- استعمال الألوان المناسبة بيئياً

تحتل الألوان مكانة هامة في جميع الأنشطة الحياتية المختلفة للإنسان. وبخلاف التأثيرات الجمالية للألوان في حالة استخدامها بتناسق وتكامل مدروس، فإن للألوان أيضا تأثيرات سيكولوجية وفسيولوجية على الجسم البشري. إلى جانب أن اختيار ألوان الواجهات المعدنية الزجاجية له تأثيرات بيئية ومناخية هامة، فالألوان الفاتحة أو القريبة من اللون الأبيض لها قدرة كبيرة على عكس "Reflect" الإشعاع الشمسي. كما أثبتت الدراسات أن تأثر ألوان الواجهات الغربية والشرقية لهذه المنشآت في مصر بسبب الشمس يكون أكثر من الواجهة البحرية، في حين أن الواجهة الجنوبية تمثل حالة خاصة، حيث أن استقبالها للإشعاع الشمسي في فصل الشتاء يكون أكبر من الصيف، وهو شيء مطلوب للاستفادة من حرارة الشمس شتاء. كما يدخل في التأثير السيكولوجي للألوان خداع النظر بالنسبة للمسطحات والأحجام. ولهذا يجب أن تعمل هذه الواجهات على إشباع مختلف نوعيات المستخدمين تبعاً للفئة العمرية، المستوى المادي، المستوى الفكري والثقافي، والمستوى الاجتماعي.

٥- التصميم الصوتي وتجنب الضوضاء

الصوت مثل الضوء له تأثيرات ملموسة على الصحة النفسية والجسدية للإنسان لا يمكن تجاهلها، وكذلك تأثيرات على كفاءة أداء الفراغات المعمارية لوظيفتها. ويلزم للحماية من الضوضاء (تقاس بالديسيبل **decibel**) تقليل مسطحات الفتحات قدر الإمكان، وهذا يتعارض مع تحقيق الإضاءة والتهوية. وتوجد ثلاثة مصادر رئيسية لخلق وتواجد الضوضاء داخل المراكز الإدارية والتجارية في مصر:-

§ **الضوضاء** الآتية من خارج المبنى، والناتجة عن وسائل النقل والسيارات المختلفة، أو الورش والمصانع القريبة إن وجدت. وهذه الضوضاء يحملها الهواء وتدخل المبنى عبر النوافذ والأبواب المفتوحة، أو حتى من بعض الشقوق والفتحات الضيقة.

§ **ضوضاء** ناتجة عن سقوط أي جسم على الأرض، أو نتيجة لاهتزازات بعض الأجهزة والمعدات الكهربائية (كالثلاجات ومختلف أجهزة الطهي).

§ **ضوضاء** داخلية، أيا كان سببها، تنتقل خلال الحوائط والأرضيات، من المكاتب والفراغات المجاورة المستخدمة لأغراض الترفيه.

ويجب أن تتوفر في الواجهات المعدنية الزجاجية خصائص التخفيض الصوتي، معامل امتصاص صوتي مناسب، والقدرة على العكس الصوتي. ولتحقيق أداء بيئي صوتي مناسب يمكن عمل معالجات بهذه الواجهات مثل:-

§ استخدام كاسرات وحواجز صوتية.

§ استخدام خامات ذات خصائص حماية صوتية ملائمة.

§ التحكم في مسطح الفتحات وتوجيها وعلاقتها بمصدر الضوضاء.

٦- التصميم الآمن للواجهات

تتأثر الواجهات المعدنية الزجاجية بالكوارث الطبيعية كالزلازل وغيرها، لذا يجب مراعاة عوامل الأمان لعناصر الواجهة وتركيبها الإنشائي، خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ، كما يجب تلافي المخاطر التي يمكن أن تهدد سلامة المنشأ وشاغليه، والمحيطين به. وهذه المخاطر يمكن أن تحدث نتيجة لعوامل الإهمال البشري، أو سوء تنفيذ بعض الأعمال وعدم مطابقتها للمواصفات الفنية.

ويأتي نشوب الحرائق بالمباني الإدارية والتجارية على رأس هذه المخاطر، والتي غالبا ما تؤدي إلى مآسي مفجعة، وخسائر بشرية ومادية كبيرة. وهناك العديد من الاعتبارات الواجب إتباعها لتجنب أخطار الحريق خاصة بالمنشآت العالية، مثل استخدام عناصر إنشائية مقاومة للحريق، إلى جانب عمل التجهيزات المتطورة للسيطرة على الحرائق، مثل الوسائل الميكانيكية للتهوية، وشفط الدخان، والأبواب المقاومة للحريق.

٧- الطابع المعماري المتوافق مع البيئة

الواجهات المعدنية الزجاجية أحد الصور الحديثة للحضارة الإنسانية، وتمس شخصية المجتمع. لذلك فمن أهم الصفات التي يجب توافرها لتكون صديقة للبيئة هي أن يتوافق شكلها، وطابعها مع البيئة من الناحية التاريخية، والاجتماعية، بل ومع عادات وتقاليد المجتمع. وعلى ذلك فإن هذا الطابع لا ينشأ فجأة ولا يأتي من فراغ، بل إنه يأتي ليرد على متطلبات البيئة والمجتمع الذي نشأ فيه، ويمكن إيجاز العوامل التي تؤثر على الطابع في مجموعتين رئيسيتين هما:-

§ **عوامل البيئة الطبيعية:** التي تحدد خواص المكان، ويكون تأثيرها علي الواجهات المعدنية الزجاجية بطريقة مباشرة على مدى السنين. فهي إذن ثابتة التأثير زماناً، ومكاناً، كالعوامل المناخية، والجغرافية.

§ **العوامل الحضارية:** التي هي نتاج تفاعل الإنسان مع بيئته الطبيعية، وهي تشمل العامل الديني، الاجتماعي، السياسي، والاقتصادي، إلى جانب الأفكار الفلسفية، والعلمية، والفنية.

وبالنظر إلى الواجهات المعدنية الزجاجية في مصر، نجد أن الطراز الدولي الذي أملاه الغربيون على المجتمع العالمي، بغرض توحيد الفكر المعماري والتخطيطي في جميع أنحاء العالم، أصبح مهيمنا، دون مراعاة للاختلافات البيئية والحضارية والثقافية للمجتمع المصري. ومن هنا تظهر أهمية العمل على تعميق التراث المعماري الخاص بمصر، من أجل الاستفادة من الظروف التي أوجدت هذا التراث، ثم تقييمه بغرض استلهام ما يتواءم منه ويصلح للتطبيق في البيئة والمجتمع المصري المعاصر. هنا ستكون البداية لإيجاد طابع معماري للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة في مصر، بما يتوافق مع البيئة المصرية، بشقيها الطبيعي والحضاري.

نتائج Results

الواجهات المعدنية الزجاجية تعتبر من أهم العناصر المعمارية القادرة على التغلب على استنزاف الطاقة والموارد، تلويث البيئة، التأثير السلبي على الإنسان داخل وخارج المباني العامة.

الواجهات المعدنية الزجاجية التي تستفيد من ضوء النهار هي وسيلة لكل من تقليل استهلاك الكهرباء، توليد الطاقة، وجودة الصحة العامة للمستخدمين.

أهم التطبيقات التي تؤثر على التصميم المستدام للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة في مصر هي الهيكل الإنشائي، تدفق ضوء النهار، تحديد مواضع وظائف الواجهة.

استفادة الواجهات المعدنية الزجاجية من مستجدات ونجاحات التكنولوجيا تنتج أنماط تحقق استثماراً كبيراً لخصائص

ومواصفات الخامات كي تعزز من أهداف ووظائف التصميم المستدام.

مستقبل الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة يعتمد على ايجاد حلول بيئية متطورة تضع في الاعتبار الأهمية الصحية، الاقتصادية، الاجتماعية، الجمالية، والوظيفية لهذه الواجهات في مصر.

إن تطبيق متطلبات التصميم المستدام على الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة في مصر تتيح توليد وتوفير الطاقة، وزيادة عمرها، وجعلها ملائمة بوسائلها التكنولوجية للأجيال القادمة. إن التغلب على كل من استنزاف الطاقة والموارد، تلويث البيئة، والتأثير السلبي على صحة مستعملي المباني يتطلب من المصمم توظيف مهاراته ليستبدل الأنماط التشكيلية للواجهات المعدنية الزجاجية إلى حلول تتفق مع كل من طبيعة المناخ في مصر، طبيعة المجتمع وثقافته، واحتياجاته، لتكون هذه الواجهات عبارة عن منشآت صديقة للبيئة. لذلك يجب أن تسعى الواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة في مصر إلى تحقيق نتاج انشائي منصهر بتأثيرات التقدم العلمي المتسارع، الذي يستفيد من مستجدات ونجاحات التكنولوجيا، من حيث الخفة والمقاومة وسرعة الفك والتركيب، لإنتاج أنماط تحقق استثماراً كبيراً لخصائص ومواصفات خامات كل من الهيكل الإنشائي والتجاليد، لتحقيق أكبر قدر ممكن من المرونة والشفافية والديناميكية، لتكون هذه الواجهات أشبه بآلة متطورة تعزز من أهداف ووظائف التصميم المستدام، وجعل المباني العامة في مصر مكتفية ذاتيا بالطاقة بل ومنتجة لها أحياناً، لتأتي بمردود ايجابي على الوضع البيئي الاقتصادي.

التوصيات Recommendation

وضع معايير التصميم المستدام للواجهات المعدنية الزجاجية، تلزم بتوليد الطاقة، وجودة وسلامة البيئة الداخلية للمباني العامة في مصر.

الاستفادة من أحدث تطورات علم "المناخ والطاقة" في مراحل التصميم الأولى (المبكرة) للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة في مصر.

دراسة العلاقة بين تصميم الواجهات المعدنية الزجاجية وكل من استهلاك، وتوليد الطاقة في المباني العامة في مصر.

التصميم القائم على المعرفة للواجهات المعدنية الزجاجية لإيجاد الحلول البيئية والاقتصادية لمباني الخدمة العامة في مصر.

التوازن والاستغلال الأمثل بين المساحة وضوء النهار كوسيلة لزيادة القيمة للواجهات المعدنية الزجاجية للمباني العامة في مصر.

المراجع References

١- الناجم، علي عثمان (ديسمبر ٢٠٠٢)- عمارة الظل البديل لعمارة الشمس- سلسلة إعادة صياغة المفاهيم العمرانية في المدينة الخليجية لتحسين أداءها الوظيفي وقيمها الجمالية- مجلة المهندس البحرينية- العدد "٣٦"- المنامة.

٢- عيسى، حيدر جاسم - عبد المعين، ندى (٢٠١٠)- دراسة تحليلية في نظرية العمارة- بحث منشور "خاضع للتحكيم"- مجلة الهندسة والتكنولوجيا "مجلة تصدرها الجامعة التكنولوجية"- المجلد "٢٨"- العدد "٧"- بغداد.

3- American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc., ASHRAE Standard 62 – 1989 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, Atlanta, GA., USA.

4- Egyptian Code (ECP 306 – 2005) for Improving the Energy Efficiency in commercial buildings.

5- Green Building Certification LEED / DGNB- (updated Oct. 2009) Berlin. Available from www.buildingeq-online.net /Presentation - Thilo Ebert.pdf.

6- John Martin Evans (Sept. 2007) The Comfort Triangles: A New Tool For Bioclimatic Design- Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements of the award of Doctor of Philosophy "aan de Technische" University Delft, Argentina.

7- Namiesnik, Jacek (1992) Indoor Air Quality (IAQ), Pollutants, Their Sources and Concentration Levels Building and Environment, Vol. 27, No. 3.

8- Nonresidential Compliance Manual (2005), Building Energy Efficiency Standards, California.

9- http://www.arch.hku.hk/research/BEER/susta in by Sam C M Hui. 2002.

10- http//www.cibse.org/knowledge

11- http://www.holcimfoundation.org/2ndHolcim Awards_Essay_14_Dubai.pdf.

12- http//www.Homeasta.org/Basic Sustainable Design Principles.

13- http://kawngroup.com/bahrain-worlds-trading-center.

14- http://www.pvresources.com/en/transparent.php

15- http://www.tdic.ae/arabic-project-update-2011.pdf