Mansoura University
Faculty of Engineering
Mansoura Engineering Journal

The Kenitic Facades as a Tool to Achieve the Integration of Environmental Techniques and Visual Forming

الواجهات المتحركة كأداة لتحقيق التكامل بين المعالجات البيئية والتشكيل البصري

Ahmed El-Tantawy El-Maidawy

KEYWORDS:
الاستدامة البيئية، المباني الجامعية.

***Abstract*— The world is witnessing the great development in technology, information revolution and integration between different disciplines that has a prominent impact on every day in all aspects of life. This revolution has clear effect on the construction and building materials, which converted the conventional buildings to intelligent buildings, this development added many features of the buildings to achieve integration between the indoor human comfortable, reduce energies consumption and increase flexibility in architectural façades forming.**

The research aims at studying the role of intelligent façades through the application of the kinetic façades as a tool for the integration of environmental wizards and visual forming, by benefiting from experience of its application on the regional and global architecture; it provides comparative analysis of three buildings:

1) Sea Towers Al-Bahr Towers
2) Kiefer technic showroom
3) Institute du Monde Arabe.

The research concludes to develop recommendations to benefit from its applications on our buildings.

***الخلاصة*: إن التطور الكبير الذي يشهده العالم لثورة المعلومات والتكنولوجيا والتكامل بين مختلف التخصصات يؤثر تأثيراً ملحوظاً على الحياة اليومية في كافة جوانبها، وكان لهذه الثورة تأثيرها الواضح على نظم الإنشاء ومواد البناء الذى نتج عنهما تحول المباني من مباني تقليدية إلى مباني ذكية, مما اضاف هذا التطور**

مميزات عديدة على المباني وتحقيقها للتكامل بين راحة الانسان بداخلها و تقليل استهلاكها للطاقات مع تحقيق المرونة في التشكيل المعماري لواجهاتها .

يهدف البحث إلى دراسة دور الواجهات الذكية من خلال تطبيق الواجهات المتحركة في المباني كأداة لتحقيق التكامل بين المعالجات البيئية والتشكيل البصري من خلال الاستفادة من تجربة تطبيقها على مبان إقليمية وعالمية قائمة، وتقوم منهجية الدراسة على تحليل مقارن لثلاث مبان (ابراج البحر- مبنى صالة العرض - مبنى معهد العالم العربي(, من حيث المعالجات البيئية والتشكيل البصري, ليخلص البحث الى وضع توصيات تطرح آلية عملية للاستفادة من تطبيقاتها على مبانينا.

I. مقدمــة

شهدت اواخر الالفية الماضية تطوراً متزايدا في استخدام العلوم التكنولوجية وثورة المعلومات المنتشرة في العالم في مجال العمارة وتقنيات واساليب الانشاء والتشطيبات وتطور مواد البناء الإنشائية والمعمارية مما أدى إلى التنوع و الاختلاف في الطابع المعماري, وأحدثت ثورة في الإبداع والتشكيل وظهور طابعاً مميزاً، و توفير قدر كبير من الحرية في التشكيل المعماري وظهور تشكيلات إنشائية جديدة كان من الصعب تصميمها خلال العصور السابقة, بالإضافة الى فوائد بيئية عديدة كالقدرة

(Email: Eltantawy_A@yahoo.com)

Received: (18 July, 2016) - accepted: (15 October, 2016)
Ahmed El-Tantawy El-Maidawy ,Lecturer of Architecture-Department of Architecture -Faculty of Engineering -Mansoura University

على التحكم بالمحيط والسعي وراء تحقيق الراحة البيئية والبصرية وتخفيض استهلاك الطاقة وتحقيق الرفاهية والراحة للمستخدمين في ظل تطور تقنية التحكم الالي والاتصالات مما نتج عنه ظهور العمارة الذكية كانعكاس طبيعي لها.

اثرت التقنيات الحديثة في العمارة وتطبيقات العمارة الذكية على جميع أجزاء المبنى, ولعل أبرز تطبيقاتها ظهر على غلاف المبنى الذكي أو الواجهات المتحركة وفوائدها العديدة على صعيدي التشكيل والتحكم البيئي للمبنى.

II. مشكلة البحث

وجود قصور في استغلال تقنيات العمارة الذكية بشكل عام والواجهات المتحركة بشكل خاص والتي من شأنها دعم الجوانب التصميمية المختلفة كالتشكيل البصري والمعالجات البيئية

.

III. هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة دور الواجهات الذكية من خلال تطبيق الواجهات المتحركة في المباني كأداة لإضفاء مميزات عديدة للتشكيل البصري في واجهات المباني في حالة وجود معالجات بيئية بفكر معاصر من خلال تحليل نماذج مباني منفذة فعليا من حيث المعالجات البيئية والتشكيل البصري لها.

IV. مفهوم الأبنية الذكية

ظهر مفهوم العمارة الذكية منذ عام 1980 بالتزامن مع حدثين أساسيين في تكوينه, يرتبط الأول بـــ (Honey Well) من خلال وضعه لمبادئ وأفكار الأبنية الذكية واستخدام مصطلح (Intelligent Building) . أما الحدث الثاني فهو إنشاء معهد الأبنية الذكية في واشنطن في الولايات المتحدة الأمريكية وتحديد تعريف خاص بالأبنية الذكية , وتطلب الوصول الى مفهوم الذكاء إلى العمارة والبناء أكثر من 30 سنة ليصبح كمصطلح قائم بذاته. [1]

عرّف معهد الأبنية الذكية (IBI) المفهوم الاولي للابنية الذكية بأنها تكامل الأنظمة المختلفة لإدارة المصادر الفيزيائية وغير الفيزيائية الداخلة في المبنى وبفاعلية لتنظيم طبيعتها أو نسقها لتحقيق أقصى ما يمكن من: الادائية التقنية ، تقليل كلفة الاستثمار والتشغيل , المرونة.[2]

وهي الأبنية التي تتكامل فيها أنظمة التصميم والتكنولوجيا بهدف تحقيق التكيف مع المتغيرات من خلال : الأداء الوظيفي , وتحقيق أعلى درجات الراحة للشاغلين, التكيّف مع البيئة المحيطة , الإدارة الفعالة للطاقة والموارد المختلفة, سرعة الاتصالات, الكفاءة الاقتصادية بتقليل كلفة الاستثمار والتشغيل ومواكبة التقدّم العلمي والتكنولوجي والتطورات الحاصلة فيه .[1]

V. تطبيقات العمارة الذكية في المباني

يتصف المبنى الذكي بقدرته على التفكير وتغيير سلوكه وفقاً للتغير في الظروف الخارجية و احتياجات المستخدمين, وتعتمد درجة ذكاء المبنى على مدى استخدامه للتقنيات وقدرته على توفير كافة متطلبات الشاغلين ويظهر هذا من خلال التطبيقات الاتية :[3]

أ- *تكنولوجيا المعلومات Information Technology:* دخلت تكنولوجيا المعلومات كبنية اساسية في المباني فتطور أنظمة الاتصالات الحديثة أدى الى تعزيز القدرة والدقة والمرونة فقد ظهرت في الكثير من التطبيقات كأجهزة التحكم والسيطرة والانذار والحماية وغيرها.

ب- *تكنولوجيا المواد Materials Technology:* تمثل المواد الذكية التحول الجوهري من المواد البنائية التقليدية الساكنة في محاولتها لمواجهة القوى المؤثرة على المبنى إلى المواد الذكية الديناميكية في سلوكها للاستجابة لهذه القوى, وتتميز المواد الذكية بعدد من الخصائص التي تميزها كسرعة الزوال والتشغيل الذاتي والانتقائية, كالزجاج الذكي والخلايا الشمسية والاسمنت المطور.

ج- *تكنولوجيا الانظمة Systems Technology:* إن تكامل تكنولوجيا المعلومات وتكنولوجيا المواد تنصب في اظهار الأنظمة والماهية التي توجد فيها بما يعرف في الابنية الذكية بالأنظمة الذكية.

د- *أنظمة ادارة المبنى Building management systems* :وهي التي تتحكم في سلوك المبنى والإنسان سواء التي تتعلق بالفضاء الداخلي للمبنى أو بالقشرة الخارجية من انظمة بيئية وغيرها. وهي مهمة في تحديد علاقة الإنسان بالمبنى كالتحكم بالبيئة المحيطة من إضاءة وحرارة وغيرها.

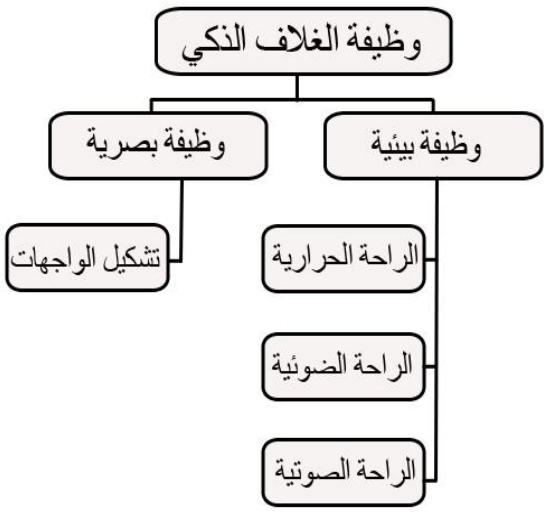
ه- أنظمة كشف الحريق: وهي من أكثر المنظومات الذكية كفاءة وفعالية، وتعمل على تقليد أداء الكشف الإنساني للحريق (باستعمال حواس النظر، السمع، الشم، أو جميعها معا) إلى أقصى حد.

و- *أنظمة ادارة الطاقة Energy management systems:* وتعمل على التحكم بمصروفات الطاقة في المبنى من خلال تعديل الطاقة بواسطة متحسسات إلكترونية، ومن خلال أنظمة تحكّم تقوم بتشغيل واطفاء التدفئة والتبريد آليا.

أنظمة الحماية الامنية: كاستخدام نظام متخصص قادر على السماح أو رفض الدخول إلى البناء بدون الحاجة إلى التدخل الإنساني. وبالتالي تقليل الحاجة إلى حراس الأمن.[1]

VI. الغلاف الذكي"INTELLIGENT SKIN" :

هي واجهة المبنى التي تم فيها استخدام التقنيات الحديثة لتعزيز قابليتها للتكيف مع الظروف الخارجية من خلال قدرتها على الضبط الذاتي في تعديل و تغيير شكلها و هيأتها بأشكال مختلفة وفقاً لتصاميم معدة مسبقا ولتحقيق توجيه متنوع للفضاءات الخارجية على البيئة الخارجية وفقا لرغبة المستخدم [4]. وللغلاف الذكي وظيفتان اساسيتان كالاتي:



شكل (1) وظيفة الغلاف الذكي في المباني

1.6. الغلاف الذكي كعنصر للتحكم البيئي للمبنى:

1) الراحة الحرارية : يتم تحقيقها من خلال التحكم في نفاذية الحرارة من الغلاف الخارجي للمبنى عن طريق اختيار المواد الذكية ذات العزل الحراري وتظليل الواجهة وزيادة سمك الحوائط واستخدام الواجهات المزدوجة ذات التهوية واستخدام النوافذ ذات الفتح والقفل أوتوماتيكيا للتحكم في دخول الهواء البارد الى داخل الفراغات.

2) الراحة الصوتية : أحد المتطلبات الوظيفية للغلاف الخارجي هو تحقيق العزل الصوتي وتقليل الضوضاء القادمة من خارج المبنى.

3) الراحة الضوئية : تتم الراحة الضوئية بتوفير الاضاءة الطبيعية الداخلية التي تمكن الأفراد من أداء الانشطة المختلفة داخل الفراغات المعمارية وتجنب

التسبب في مشكلات الاضاءة كالعتمة والإبهار, ويتم هذا باستخدام الستائر الشمسية المتحركة ذاتيا وفق قياسات الإضاءة الداخلية. [4]

2.6. الغلاف الذكي كعنصر لتشكيل الواجهات:

أحدثت عملية التطور التكنولوجي للتقنيات الحديثة في العمارة طفرة معمارية هائلة ليس في مجال واحد أو مجالين من مجالات العمارة ولكن أصبح هذا التطور في كل جوانب العمارة ، حيث بدأ المصممون المعماريون استخدام كل ما هو جديد من تطورات في مواد البناء ونظم الإنشاء واستخدام التكنولوجيا الحديثة والرقمية في تلبية كل متطلبات العمارة الحالية، مما ظهر جليا على الواجهات المعمارية .

أدى استخدام التكنولوجيا الحديثة في غلاف المبنى الذكي الى ظهور ما يعرف بالواجهات المتحركة كنتاج لها مما أضفت على المبنى التكامل بين المعالجات البيئية لتوفير الراحة البيئية للشاغلين والتشكيل البصري لها فقد منح الغلاف الذكي التشكيل المعماري للواجهات سمات جديدة ومميزة وأعطت للمصمم المزيد من الحرية في التشكيل والإبداع المعماري ومكنته من انتاج واجهات تتغير كل فترة زمنية بشكل غير تقليدي وفق تصاميم نتجت من حركة اجزاء الواجهة كما بواجهة مبنى SDU Kolding Campus بجامعة الدنمارك الموضح بالشكل (2).[5]

شكل (2) تأثير حركة الواجهة على شكل مبنى SDU Kolding Campus[6]

VII. الواجهات المتحركة: KINETIC FACADES

على الرغم من ظهور بعض الصور البدائية لاستخدام الحركة الآلية في العمارة منذ بداية سبعينيات القرن الماضي كما بالجسور المتحركة وبوابات القلاع إلا أنه بدأ بشكل واضح وجلي ظهور التطور التكنولوجي لها بعد ظهور تطبيقات العمارة الذكية على المباني كأحد التطبيقات الناتجة عنها, فقد تسارع المعماريين لإدخال تقنيات العمارة الذكية باستخدام احدث وسائل التكنولوجيا والاتصالات على الواجهات المعمارية للوصول إلى تحريك اجزاء من عناصر الواجهة بشكل أوتوماتيكي وربطها ببرامج حاسوبية جعلتها تتفاعل بشكل ذكي مع الظروف المحيطة دون الحاجة لتدخل المستخدم.

لم يقتصر الهدف من استخدام الواجهات المتحركة على أنها وسيلة للتحكم البيئي بتقليل دخول أشعة الشمس ومستوى الإضاءة المصاحبة لها وكمية التهوية والخصوصية البصرية وإنما تم الاستفادة منها في تحقيق التكامل مع التشكيل المعماري للواجهة. [7]

ويتميز هذا النوع من الواجهات بحركة أجزاء من غلاف المبنى بما يحدث تغيرات في موقعها أو شكلها دون احداث تغيرات على سلامة وكمال الهيكل الانشائي , يتم التحكم في حركتها اما يدويا أو اوتوماتيكيا بهدف تحقيق المرونة في التشكيل الجمالي للمبنى مع الاستجابة لتغيرات البيئية التي تحدث بموقع المبنى كما بالشكل (3).[7]

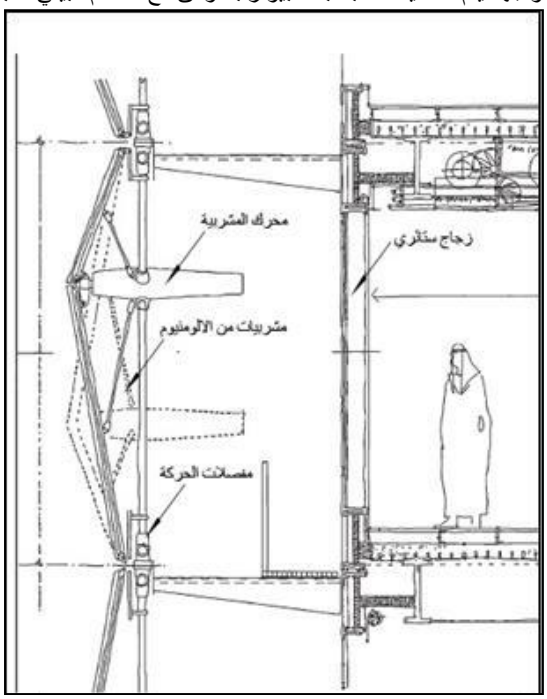
شكل (3) استخدام الواجهة المتحركة في مبنى Council House 2 باستراليا.(6)

VIII. حالات دراسية مقارنة لتطبيق الواجهات المتحركة في المباني

تم عمل تحليل مقارن لمباني عالمية وإقليمية متنوعة ذات تجربة واقعية في تطبيق تقنية الواجهات المتحركة كأحد تطبيقات العمارة الذكية وقد رصد التحليل الفوائد التي تم تحقيقها على صعيد المعالجات البيئية والتشكيل المعماري وفق الاتي:

1.8. ابراج البحر Al-Bahr Towers:

يتألف المبنى من برجين بارتفاع 29 طابقا من تصميم مكتب AHR تم تنفيذه في ابوظبي بالأمارات العربية المتحدة واستكمل تنفيذه سنة 2012, تميز البرجان بتغطية الواجهات الزجاجية بكاسرات شمسية تفاعلية استمد المصمم شكلها من عنصر المشربية في العمارة العربية, يتم تحريك الواح المشربية على المفصلات المعدنية بواسطة محركات يتم التحكم بها يدويا أو اوتوماتيكيا بواسطة برنامج حاسوبي كما بالشكل (4), يتم فتح هذه الالواح للتحكم في البيئة الداخلية من حيث نسبة دخول الاشعة الشمسية وضوء النهار داخل المبنى , وكذلك لتعطي تشكيلا مختلفا للواجهة يتم تصميمه مسبقا بالكمبيوتر بالتوافق مع التحكم البيئي للمبنى[9]



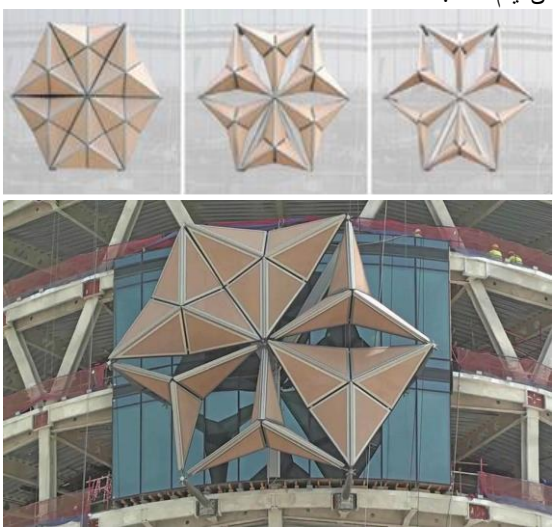
شكل (4) المكونات الاساسية للواجهة المتحركة بأبراج البحر [8]

1.1.8.المعالجات البيئية :

ان من اهم التحديات التي واجهت فريق التصميم هو خلق جو بيئي مناسب للإنسان في موقع تصل درجة حرارته الى 49 درجة مئوية ورطوبة 100% في فصل الصيف, مع تصميم الشكل الخارجي وفق التراث المعماري المحلي للمدينة.

–تتكون واجهة المبنى من غلاف زجاجي تغطيه الالواح المتحركة مكونة خلايا تستطيع كل خلية تغيير شكلها بفتح المثلثات او طيها كما بالشكل (5) , استجابة لحركة الشمس للتحكم في الضوء الطبيعي داخل الفراغات والتحكم في تظليل المبنى وتقليل درجة الحرارة.

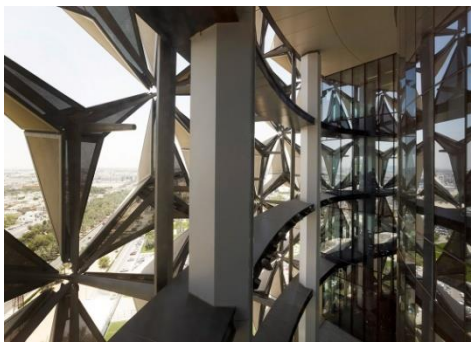
–قام فريق التصميم بتطوير نظام حركة الكاسرات الشمسية وضبط زوايا ميلها باستخدام برامج المحاكاة من خلال تصميم مرحلة التشغيل لتجربة اداءها في فترات مختلفة من ايام السنة. [8]



شكل (5) الاوضاع المختلفة لحركة المشربية.[10]

–للمشرابية دور اساسي وكبير في تخفيض استهلاك المبنى للطاقة المستخدمة في التبريد والاضاءة الصناعية فقد حقق المبنى تخفيض في حمل التبريد بنسبة 25% مما يقلل 1750طن سنويا من انبعاث ثاني اكسيد الكربون.[10]

–تم تحسين الاضاءة الطبيعية داخل المبنى بتقليل الابهار والعتمة وتحقيق رؤية واضحة للخارج كما بالشكل (6) وذلك باستخدام حساسات ضوئية تقوم بالتحكم في جعل نسبة الاضاءة من 250 الى 2000 لوكس في مختلف الاماكن داخل المبنى.[8]



شكل (6) التحكم في الاضاءة الداخلية وتحقيق رؤية واضحة للخارج.

2.1.8.التشكيل المعماري:

تطلب من فريق التصميم الالتزام بتحقيق شكل يعكس فخامة المبنى واستخدام التقنيات المعاصرة بالإضافة الى الأخذ في الحسبان ادخال عناصر العمارة العربية والمحلية. [8]

–جاءت فكرة التصميم بعد عدة تشاورات بين فريق المكتب المصمم على ان يتم استلهام فكرة المشروع من الطبيعة فاتخذ المبنى غلافه كشكل قشرة الاناناس او الصبار والتي تمتاز بمقاومتها للظروف البيئية القاسية وتقديم الحماية لما بداخلها كما بالشكل (7).

شكل (7) منظور يبين شكل المبنى[8]

–استخدام وتطوير عنصر المشربية كأحد عناصر العمارة العربية الصحراوية ودمجها بالتقنيات الحديثة لاستخدامها كغلاف للمبنى, كمحاولة من فريق التصميم لدمج التشكيل البصري للمبنى والبيئة المحيطة كما بالشكل (8).

شكل (8) المشربية المستخدمة في العمارة الصحراوية العربية القديمة.

–تميز تصميم المشربية المغلفة للواجهة الزجاجية بشكلها المكون من الواح مثلثة الشكل يبلغ عددها 1049لوح في كل برج تغطي الواجهات الشرقية والجنوبية والغربية للمبنى. ترتبط الالواح الثلاثية متصلة مع بعضها البعض لتكون اشكال مضلعة, تتحرك هذه الخلايا بزوايا مختلفة لتعطي تشكيلا يتغير في كل مرة كما بالشكل (9) بالإضافة الى وتمكين الشاغلين من التمتع برؤية المناظر الخارجية [6].

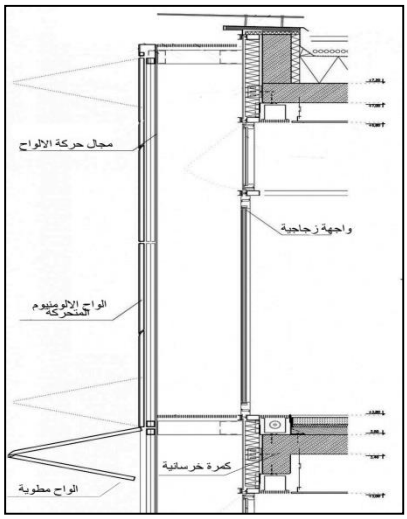
شكل (9) شكل المبنى يتغير حسب حركة الخلايا [8]

2.8. مبنى صالة العرض Kiefer technic showroom:

مبنى صالة عرض المنتجات الخاصة بشركة Kiefer technic بدولة النمسا, والمبنى عبارة عن طابقين تصميم مكتب Giselbrecht + Partner ZT Ernst GmbH تم تنفيذه سنة 2007 , قام بإعداد التصميم تميزت الواجهة المعمارية للمبنى باستخدام نظام الواجهة الديناميكية او المتحركة من خلال استخدام كاسرات يتم طيها وفتحها كما بالشكل (10)[6]

شكل (10) استخدام الواجهة المتحركة
المصدر :http://www.e-architect.co.uk

قام المصمم بتوفير الواجهة الشفافة من الزجاج مع تغطيها بعدد 112 لوح من الالومنيوم المثقب تم تثبيتها بمفصلات متحركة يتم طيها واغلاقها على مجرى من المعدن الغير قابل للصدأ بواسطة 56 محرك[11] كما بالشكل(11)



شكل (11) قطاع تفصيلي في واجهة المبنى
المصدر: tectonicablog.com/?p=89657

1.2.8. المعالجات البيئية

–تم تصميم واجهة المبنى الجنوبية بحائط من طبقتين Double skin facade لتقليل التوصيل الحراري, الطبقة الداخلية ثابتة من الزجاج المضلع والخارجية متحركة من الواح الالومنيوم المثقب المتحركة اوتوماتيكيا.

–يتغير شكل الواجهة باستمرار كل ساعة اوتوماتيكيا وفق حركة الشمس وزوايا سقوطها على الواجهة باستخدام حساسات وبربطها مع جهاز كمبيوتر للتحكم بها, كما يمكن تحريكها بشكل يدوي حسب راحة المستخدم.

– تعمل الالواح ككاسرات شمسية تتحرك لتحقيق افضل تظليل للمبنى من اشعة الشمس والتحكم في مستوى الاضاءة الطبيعية داخل المبنى كما بالشكل (12).

– كما تحقق الالواح موازنة بين رغبة المستخدمين في تحقيق الاطلالة على الخارج مع التحكم في الظروف البيئية المختلفة . [6]

شكل (12) تأثير الواجهة على اشعة الشمس الساقطة عليها [12]

2.2.8.التشكيل المعماري:

–تميزت واجهة المبنى بتقسيمها الى شبكة افقية وراسية بشرائح من الالومنيوم المثقب على شكل مستطيلات.

–يحقق الغلاف الزجاجي الشفاف الرؤية الجيدة للمستخدمين واطلالة للخارج.

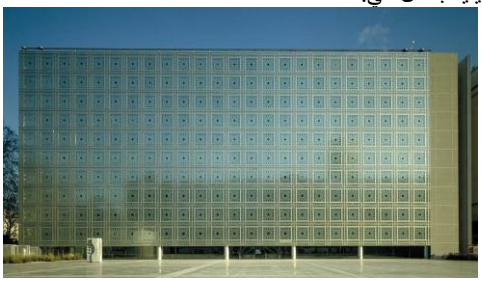
– يتم تحريك الواح الالومنيوم للتحكم بشكل الواجهة اما يدويا أو اوتوماتيكيا بأشكال متنوعة من خلال برامج كمبيوتر و بالتوافق مع التحكم البيئي للمبنى.

–استخدام الموديول التصميمي على واجهة المبنى مما يعكس بساطة التشكيل مع الاعتماد على حركة بعض اجزاء الواجهة لتعديل التشكيل البصري للمبنى من فترة لأخرى هدف المصمم من خلالها الوصول الى تشكيل متنوع للمبنى طوال فترات اليوم حيث نجد انه يمكن الوصول لعدد (10) اشكال متنوعة للواجهة كما بالشكل (13) من خلال الاستفادة من حركة هذه الالواح.[11]

شكل (13) الاشكال المتنوعة لتشكيل الواجهة
المصدر:heraclitus.uth.gr/main

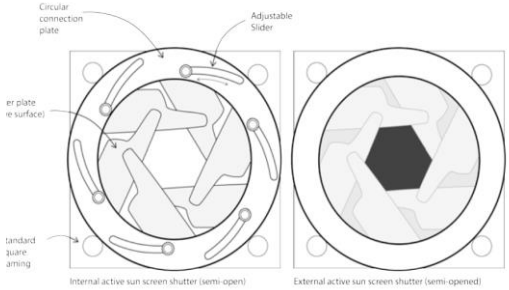
3.8. معهد العالم العربي Institut du Monde Arabe:

مبنى المعهد العربي تم تنفيذه سنة 1987 بباريس فرنسا يعتبر من احد معالم العاصمة الفرنسية وهو مكان للاجتماعات بين الدول العربية والدولة الفرنسية للتبادل العلمي والثقافي ويضم المبنى متحف ومكتبة وقاعة المحاضرات ومطعم ومكاتب. في عام 1981 تم اختيار الموقع العام في منطقة سكنية لا تبعد كثيرا عن برج ايفل, تم تصميمه من قبل المهندس Jean Nouvel , ويعتبر مبنى معهد العالم العربي من اول المباني التي استخدم أجهزة الاستشعار في الواجهات والاستجابة للظروف البيئية بشكل آلي.[12]



شكل (14) الواجهة الجنوبية للمبنى [11]

اختار المصمم شكل المشربية التي تمثل الثقافة العربية وقام بتطوير شكله وادخل عليه فكرة حاجز الضوء في كاميرة التصوير camera shutter التي تفتح وتقفل للتحكم في نسبة الضوء الداخل للكاميرا كما بالشكل (15).

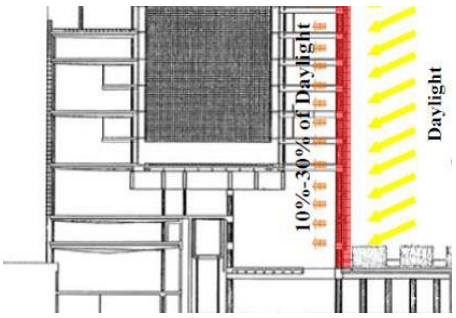


شكل (15) تصميم الحواجز الضوئية [7]

1.3.8. المعالجات البيئية

– ركز المصمم على التحكم بالضوء الطبيعي بشكل كبير حيث تم ربط حواجز الضوء في المشربية مع بعضها ومع خلايا كهروضوئية مع جهاز كمبيوتر مركزي يتحكم في فتح وقفل الحواجز حسب شدة اشعة الشمس.

– تسمح الواجهة بدخول 10٪إلى 30٪ فقط من الضوء الى الفراغات الداخلية للمبنى كما بالشكلين (16) و(17).



شكل(16)التحكم في نسبة الاضاءة الطبيعية[11]

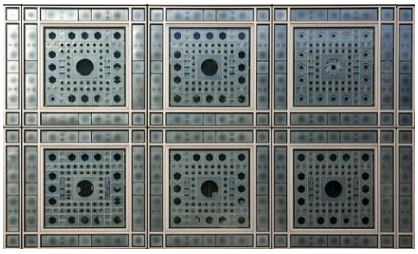
شكل (17) الاضاءة الطبيعية من داخل المبنى.
المصدر:http://www.akdn.org

– يتم تحريك حواجز الاضاءة بشكل اوتوماتيكيا فقط ولا يمكن التحكم في حركتها يدويا من قبل المستخدم .

– تم تقليل استهلاك الطاقة المستخدمة في حمل التبريد بالتحكم في سقوط الاشعة الشمسية على الواجهة و دخولها داخل المبنى.[11]

2.3.8.التشكيل المعماري:

– اثرت وظيفة المبنى كمركز ثقافي يعكس الثقافة والتاريخ العربي على فكرة التصميم لذلك فقد استخدم المصمم عنصر المشربية الذي اشتهرت به عمارة الصحراء العربية كما بالشكل(18).



شكل (18) تشكيل الواجهة المعمارية للمبنى(6)

– تم تطوير المشربيات بدمجها مع التقنيات الحديثة بشكل يظهر تداخل التاريخ مع العلم والتكنولوجيا.

– استخدم المصمم الواجهة المسطحة من الزجاج وقام بتغطيتها بشبكة 10*24 شكل مربع يكون وحدة من الحواجز الضوئية تتوسط هذه الوحدة الحاجز الضوئي الرئيسي سداسي الشكل وكبير الحجم تحيط بها مجموعة من الحواجز الضوئية المتوسطة والصغير تكون تشكيلا متعامدا, ينتج عنه تشكيلا فريدا يختلف باختلاف فتح وقفل هذه الحواجز كما بالشكل (19).[11]

المصدر: http://www.akdn.org

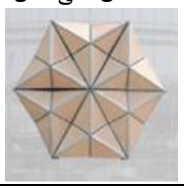
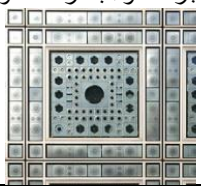
شكل (19) شكل حواجز الضوء.

– يبلغ العدد الكلي للحواجز الضوئية 16320 جزء سداسية الشكل تفتح وتقفل مثل عدسة الكاميرا camera shutter أو كقزحية العين التي تتحكم بدخول الضوء اليها كما بالشكل (19), يتم تحريك الحواجز بواسطة محركات خاصة . [6]

4.8. مقارنة النماذج المعمارية المختارة:

يعرض الجدول (1) مقارنة تطبيق الواجهات المتحركة على النماذج المعمارية المختارة والفوائد المستفادة منها على صعيد المعالجات البيئية والتشكيل المعماري:

الجدول (1) مقارنة لتطبيق الواجهات المتحركة في النماذج المعمارية المختارة

	ابراج البحر Al-Bahr Towers	مبنى صالة العرض Kiefer technic showroom	معهد العالم العربي Institut du Monde Arabe
الشكل العام			
سنةالتنفيذ	2012	2007	1987
الموقع	ابوظبي	النمسا	فرنسا
عنصر الحركة	كاسرات شمسية مكونة من الواح معدنية مثلثة الشكل على شكل مشربية. 	الواح من الالومنيوم المثقب يتم طيها وفردها على مجري من المعدن.	مشربية من اشكال سداسية تشبه فكرتها حاجز الضوء بكمرة التصوير 
المعالجات البيئية	• استخدام واجهة من الالواح المتحركة بأشكال سداسية تفتح وتقفل استجابة لحركة الشمس للتحكم في الضوء و درجة الحرارة. • حققت تخفيض في حمل التبريد بنسبة 25%. • تحسين الاضاءة الطبيعية داخل المبنى باستخدام حساسات ضوئية تقوم بالتحكم شدة وتوزيع الاضاءة بالداخل.	• استخدام شرائح من الالومنيوم المثقب المتحركة اوتوماتيكيا. • تتحرك الالواح اوتوماتيكيا مع زاوية سقوط الشمس بواسطة حساسات متصلة بجهاز كمبيوتر. • تعمل الالواح ايضا ككاسرات تتحكم في مستوى الاضاءة الطبيعية داخل المبنى.	• ركز المصمم على التحكم بالضوء الطبيعي باستخدام حواجز الاضاءة وخلايا كهروضوئية تتحكم في شدة الاضاءة و تسمح بدخول 10٪إلى 30٪ فقط من الضوء الى الفراغات • تقليل حمل التبريد بالتحكم في سقوط الاشعة الشمسية على الواجهة و دخولها داخل المبنى.
التشكيل المعماري	• فكرة التصميم اخذت من الطبيعة فاتخذ المبنى غلافه كشكل قشرة الاناناس او الصبار والتي تمتاز بمقاومتها للظروف البيئية القاسية وتقديم الحماية لما بداخلها. • جعل الغلاف الخارجي من مشربية مكونة من الواح مثلثة الشكل تغطي الواجهات الشرقية والجنوبية والغربية للمبنى. • تكون الالواح الثلاثية خلايا من اشكالا سداسية, تتحرك هذه الخلايا بزوايا مختلفة لتعطي تشكيلا يتغير في كل مرة. • تعمل حركة الالواح على تمكين الشاغلين من التمتع برؤية المناظر الخارجية.	• تميزت واجهة المبنى بتقسيمها الى شبكة افقية وراسية بشرائح من الالومنيوم المثقب على شكل مستطيلات. • يحقق الغلاف الزجاجي الشفاف الرؤية الجيدة للمستخدمين واطلالة للخارج. • يتم تحريك الواح الالومنيوم للتحكم بشكل الواجهة اما يدويا أو اوتوماتيكيا بأشكال متنوعة من خلال برامج كمبيوتر و بالتوافق مع التحكم البيئي للمبنى. • البساطة في تشكيل الواجهة والاعتماد على حركة اجزاء الواجهة لتحقيق تشكيلا معماريا يختلف من فترة لأخرى طوال اليوم.	• اثرت وظيفة المبنى كمركز ثقافي يعكس الثقافة والتاريخ العربي على الواجهة باستخدام شكل المشربية. • تم تطوير المشربيات بدمجها مع التقنيات الحديثة بشكل يظهر تداخل التاريخ مع العلم والتكنولوجيا. • الواجهة عبارة عن وحدات مربعة الشكل متعامدة تتوسط هده الوحدات حواجز ضوئية سداسي الشكل مختلفة الاحجام. • ينتج عن حركة الحواجز تشكيلا فريدا يختلف باختلاف فتح وقفل هذه الحواجز.

IX. الخلاصة والتوصيات

من خلال ماسبق تبين تنوع النماذج معمارية المختارة من حيث مواقعها ومناخها السائد وتم تنفيذها في فترات زمنية مختلفة, كما اتخذت افكار متنوعة في تطبيق الواجهات المتحركة Kinetic Facade في المباني من حيث تشكيل الواجهة وفكرة عملها, فقد تم تشكيل الواجهة في ابراج البحر Al-Bahr Towers بواسطة الواح مثلثة الشكل تشكلت لتعطي اشكالا سداسية تعطي تشكيلا مختلفا حسب فتها وقفلها, اما مبنى صالة العرض Kiefer technic showroom فقد تم تكوين واجهته بواسطة الواح مستطيلة الشكل يتم طبها لاعلى واسفل مما يعطي اختلافا في التشكيل, ومبنى معهد العالم العربي Institut du Monde Arabe تم تشكيل واجهته على شكل شبكة اشكال مربعة متعامدة وزع بها عدد من حواجز الاضاءة السداسية الشكل.

أدى استخدام الواجهات المتحركة الى فوائد عديدة في تحقيق معالجات بيئية للواجهات من حيث حركتها يدويا او اوتوماتيكيا مع حركة الشمس للتحكم في تظليل الواجهة وتقليل حمل التبريد بالمبنى مع تحسين الاضاءة الطبيعية بالفراغات الداخلية , بالإضافة الى ذلك فقد اعطت مرونة للمصمم في تنوع التشكيل والابداع المعماري بحيث امكن الوصول الى اشكالا مختلفة في اوقات مختلفة لنفس الواجهة.

اعطت الواجهات المتحركة امكانية استخدام التقنية الحديثة مع المحافظة على الهوية المعمارية والثقافية للمنطقة كما تم بتطوير شكل المشربية العربية.

ومن خلال هذه الدراسة تم التوصل للتوصيات الاتية :

1) العمل على تشجيع استخدام تكنولوجيا الواجهات المتحركة في تصميم المباني بمصر لمرونتها في تشكيل الواجهات مع تحقيق المعالجات البيئية المطلوبة.
2) استخدام التقنيات الحديثة والذكية في المباني مع المحافظة على الهوية المعمارية لمكان المبنى .
3) التركيز على تعليم اسس المباني الذكية والواجهات المتحركة في مناهج التصميم المعماري لطلاب العمارة, وتعليم برامج الحاسوب الخاصة بمحاكاة تصميم الواجهات المتحركة.

عمل دورات تدريبية للمعماريين لتوعيتهم بفوائد تكنولوجيا المباني الذكية بشكل عام والواجهات المتحركة بشكل خاص كمحاولة لاستخدام هذه التكنولوجيا المتطورة في حل ما قد يواجههم من مشكلات في مراحل تصميم *وتنفيذ* المباني.

REFERENCES

[1] محمود , رضاب أحمد .(2009). الأبنية المدارية الذكية (دراسة أثر التكامل البيئي- التقني في تقليل كلفة المبنى الإنشائية والتشغيلية). رسالة ماجستير. الجامعة التكنولوجية. العراق.

[2] El Sheikh, Mohamed Mansour. (2011). Intelligent Building Skins: Parametric-Based Algorithm for Kinetic Facades Design and Daylighting Performance Integration. Master thesis. University of Southern California.USA

[3] حسن , نوبي محمد. (2004).المساكن الذكية (نموذج للسكن الميسّر في القرن الواحد والعشرين). بحث منشور في ندوة الإسكان -2 "المسكن الميسر. الهيئة العليا لتطوير مدينة الرياض. السعودية.

[4] فاضل, أسماء مجدي.(2011). العمارة الذكية و أنعكاسها التكنولوجي على التصميم (دراسة حالة المباني الإدارية). رسالة ماجستير. جامعة القاهرة. مصر.

[5] أبوعاشور, محمد عاطف.(2011). تأثير الاتجاهات الفكرية وتقنيات البناء المعاصرة على العمارة في البلاد العربية. رسالة دكتوراه. جامعة المنوفية.مصر.

[6] Zvironaite, Kotryna;Alois Knol;Steven Kneepens.(2014) Kinetica A playful way through the world of moving facades. TU Delft Library.

[7] Towards design for Sharaidin,Kamil.(2014). Kinetic Facades: Environmental Performance. Phd thesis. RMIT University. Australia.

[8] Karanouh,Abdulmajid;Ethan Kerber.(2015). Innovations in dynamic architecture The Al-Bahr Towers Design and delivery of complex facades. Journal of Facade Design and Engineering.

[9] Kolarevic, Branko; Vera Parlac.(2015). Building Dynamics: Exploring Architecture of Change. Routledge.

[10] Sendi, Mona. (2014). The Effect of Technology to Integrate Aesthetic Desire of Contemporary Architecture with Environmental Principles in Façade Design. International Scientific Journal.

[11] Fouad, Soha. (2012). Design Methodology: Kinetic Architecture. Master thesis. Alexandria University.egypt.

[12] Hansanuwat,Ryan.(2010). Kinetic Facades as Environmental Control Systems :Using Kinetic Facades to Increase Energy Efficiency and Building Performance in Office Buildings. Master thesis. University of Southern California.USA.