العمارة المتحولة وأثرها على النظام البيئي

Transforming architecture and its impact on the ecosystem

أ. د. / أميمة إبراهيم قاسم
وكيل كلية الفنون التطبيقية لشئون التعليم والطلاب جامعة ٦ أكتوبر
Prof/ Omaima Ibrahim Qasim
Vice Dean of the Faculty of Applied Arts for Education and Student Affairs, 6th of October University
omayma.ibrahim.art@o6u.edu.eg
أ. م. د / هالة صلاح حامد
أستاذ مساعد بقسم التصميم الداخلي والأثاث كلية الفنون التطبيقية جامعة ٦ أكتوبر
Assist. Prof.dr./ Hala Salah Hamed
Assistant Professor in the Department of Interior Design and Furniture, Faculty of Applied Arts, October 6 University
halasalah54@yahoo.com
أ. م. د / محمود محمد الشحات
استاذ مساعد بقسم التصميم الداخلي والأثاث كلية الفنون التطبيقية جامعة ٦ اكتوبر
Assidt.prof.dr. / Mahmoud Muhammad Al-Shahat
Assistant Professor in the Department of Interior Design and Furniture, Faculty of Applied Arts, October 6 University
dr.mh78@gmail.com
الباحثة/ سامية محمد إبراهيم إسماعيل
Reasercher/ Samia Muhammad Ibrahim Ismail
Samia95mohamed@gmail.com

الملخص:

شاهدنا العديد من الحلول التفاعلية القادرة علي تحول المبني والإستجابة لمتغيرات البيئة الخارجية وتوافق المبني مع النظم البيئية ثم العودة الي الوضع الطبيعي للمبني عند انتهاء المؤثر دون حدوث اي تغير او تشوه في العنصر المتحول ، ووجد الكثير من العناصر المستلهمة لخلق عمارة جديدة قادرة علي تلبية واحتياجات الإنسان وتكون محافظة علي النظم البيئية وتكون قادرة علي التكيف والتفاعل مع الظروف البيئية وتحديد اثرها علي النظم البيئية فضلا من العمارة الساكنة وان الأثار البيئية الناتجة عن استخدام الخامات وتكنولوجيا البناء والإنتاج الذي يؤثر علي النظم البيئية ، واستنتاج الاثار الناتجة من استخدام الخامات سلبية كانت ام إيجابية ، والتحقق من التوازن مابين البيئة والتنمية والحفاظ علي النظام البيئي .

العمارة المتحولة فى انشائها يستخدم فيها مواد تكسية خارجية متطورة ذات طبيعة تفاعلية متحولة مثل: تكسيات الالكوبوند والدهانات التفاعلية والزجاج الذكي .....وغيرها من المواد و تتميز المواد المتحولة المستخدمة بمواصفات صناعية وبيئية والاستفادة من المقومات البيئية مثل الطاقة الشمسية الطبيعية وغيرها من المقومات والتى تتميز بطول عمرها الزمني، وسهولة الاستخدام و الصيانة ، مما يؤدى الى توافق العمارة المتحولة مع الأنظمة البيئية، وأضافت مباني العمارة المتحولة نمطا جديد للمباني يتصف بالبساطة المعقدة ، في كل من الشكل وتكنولوجيا البناء وعلاقتها بالنظام البيئي من خلال عرض وتحليل نماذج موضحة لمباني متحولة وتحديد مدي توافقها مع النظم البيئية ، ثم التطرق الي دراسة تحليلية لبض نماذج العمارة المتحولة ومنها تم الوصول الي معايير تصميمية للعمارة المتحولة .

الكلمات المفتاحية:
العمارة المتحولة – التحول – النظام البيئي

Abstract: -

We saw many interactive solutions capable of transforming the building, responding to the variables of the external environment, making the building compatible with environmental systems, and then returning to the natural state of the building when the effect ends without any change or deformation occurring in the transformed element. We found many inspired elements to create a new architecture capable of meeting human needs. It is to preserve environmental systems and be able to adapt and interact with environmental conditions and determine its impact on environmental systems as well as static architecture and the environmental effects resulting from the use of raw materials, construction and production technology that affect environmental systems, and deduce the effects resulting from the use of raw materials, whether negative or positive, and verify The balance between environment, development and preservation of the ecosystem.

In its construction, the transformed architecture uses advanced external cladding materials with a transformative, interactive nature, such as: alucobond cladding, interactive paints, smart glass...and other materials. The transformed materials used are characterized by industrial and environmental specifications and take advantage of environmental components such as natural solar energy and others. Among the components that are characterized by their long lifespan, ease of use and maintenance, which leads to the compatibility of transformed architecture with environmental systems, transforming architecture buildings added a new style of buildings characterized by complex simplicity, in both form and construction technology and their relationship with the environmental system through the presentation and analysis of illustrated models of buildings. Transformed architecture and determining the extent of its compatibility with environmental systems, then addressing an analytical study of some models of transformed architecture, from which design standards for transformed architecture were reached.

Keywords:

transforming architecture - transformation – ecosystem.

المقدمة:

الطبيعة هي المصدر الرئيسي الذي يستلهم منه الإنسان، حيث تمكنا من التطور المستمر بما تمدنا به من العديد من العناصر مختلفه، مع التقدم التكنولوجي المتسارع أصبح التكييف في التصميم من الضرورات الأساسية لواكبة التغيرات التي تحدث في كافة المجالات، وخاصة بعد ظهور العديد من الإتجاهات والحركات المعمارية المعاصرة ومنها العمارة المتحولة (التفاعلية) والتي يمكن أن يمتد أثرها للبيئة المحيطة بالمبني المتحول (٦).

تتميز العمارة المتحولة ليس فقط من حيث المظهر بل وقدرتها على التحكم في المبني من حيث درجة الحرارة وتوفير الطاقة وإعطاء الحماية والأمان المطلوبين، يمكن تحديد أثر العمارة المتحولة (التفاعلية) على البيئة من الدراسة البحثية وتحديد توافق العمارة المتحولة مع أنظمة البيئة المتعددة.

مشكلة البحث:

يقوم البحث بالإجابة على التساؤلات التالية: -

1- مدي تأثير العمارة المتحولة على النظم البيئية.

2- هل تتوافق العمارة المتحولة مع النظم البيئية المتعددة.

أهداف البحث:

يهدف البحث الي: -

1- الوصول الي أهم التقنيا ت الحديثة والخامات المستخدمة في العمارة المتحولة.

2- التعرف على أنواع العمارة المتحولة.

3- تأثير العمارة المتحولة على البيئة.

فرضية البحث:

يفترض البحث أن تتوافق العمارة المتحولة مع الأنظمة البيئية المتعددة.

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي في وصف وتحليل نماذج من العمارة المتحولة.

حدود البحث:

الحدود الزمنية:

من القرن التاسع عشر الي الفترة الحالية.

الحدود المكانية:

أهم المباني التي تنتمي لفكر وفلسفة العمارة المتحولة ومدي تأثيرها على النظم البيئة.

مصطلحات البحث:

العمارة المتحولة ،والتحول ،والنظام البيئي ، حققت العمارة المتحولة العديد من التطورات في كل من مواد وتكنولوجيا البناء فتحررت المباني من كونها ثابته الي مباني تتفاعل مع الساكنين والبيئة ، كما دخلت تقنيات النانو في إنتاج مواد وتكنولوجيا تستخدم في واجهات المباني المتحولة مثل (الألواح المعدنية – مواد العزل والدهانات – الزجاج) بهدف تحسين خواصهم الصناعية والبيئية من حيث الوزن والمتانة ، وسهولة الصيانة ، وثبات الألوان ، ومقاومة العوامل الجوية ، وغيرها من المميزات ، كما اقترنت العديد من المصطلحات للتعبير عن العمارة المتقدمة تكنولوجيا بشكل عام منها :-

١- العمارة المتحولة:

تأخذ الأبنية المتحولة أثناء التصميم بعين الأعتبار القدرة على الحركة، وعندما تمتد وتكبر قيمة البناء في مكان محدد يصبح التطوير السمة الرئيسية للمبني أكثر من الهدم، وبسبب طريقة التغيير التي تحصل للعالم اليوم تقنيا وأجتماعيا واقتصاديا وثقافيا، أصبح التصميم المتحول والمرن مهم، إضافة الي أسلوب إعادة تصنيع المواد ومكونات البناء التي تصبح بعد هذه العملية قابلة لإعادة الأستخدام ثانية في مواقع مختلفة وتضاعف القيمة للهندسة المعمارية المستدامة. عند الخوض فيما يسمي العمارة المتحولة يجب الدخول بعمق أكثر

في مفهوم الحركة والنمو الطبيعية، إذ أصبحت الحركة اليوم عنصر مكمل في التفكير والإدراك المعماري، حيث تبنت العمارة الحركية الديناميكية كعملية أساسية للنمو، لذلك فهي قابلة للتمدد والتغير بمرور الوقت (٧).

٢- العمارة المستجيبة:

ظهرت المفاهيم الأولي للعمارة المستجيبة في أواخر ستينات القرن الماضي، وذلك نتيجة للتطورات الموازية الحاصلة في علم التحكم الآلي والذكاء الصناعي وتكنولوجيا المعلومات وكرد فعل على الهندسة المعمارية الثابتة والتكوين غير المرن للفراغ وتشكيلة، وتعرف بالعمارة التي تهدف الي تحقيق الراحة الحرارية والبصرية للشاغلين بأستخدام ضئيل أوحتي معدوم لمصادر الطاقة غير المتجددة وذلك من خلال إسهام عناصر المناخ المحلي على نحو فعال، أي العمارة التي تقلل التأثير السلبي على البيئة ويحافظ على النظام البيئي.

وتحدد السمات الأساسية للعمارة المستجيبة الحساسة للمناخ بما يلي: -

1- كفاءة تصميم الطاقة، والحفاظ على النظم البيئية الطبيعية، واستخدام الطاقة المتجددة.

2- إدارة الموارد المائية، واستخدام مواد صديقة للبيئة لتقديم بيئة داخلية صحية.

3- إدخال تعديلات ديناميكية على المغلف الخارجي للبناء او الفراغ الداخلي وفقا لإحتياجات الشاغلين، ويمكن تميزها عن العمارة التكيفية عند استخدام المواد الذكية الجديدة التي يمكن ان تمدد فعالية نظم الرقابة (٨).

يجب ان يعتمد أي قرار تصميم معماري بأهداف عاملين اثنين هما: -

1- المعرفة (اي وجود قاعدة نظرية ضروري جدا).

2- القدرة على تصور الطرق الفيزيائية للبناء وترجمتها معماريا.

والأداء البيئي اي الظروف البيئية التي يجب الأستجابة لها بردود فعل ملائمة والمواد وتقنيات البناء التي يجب اختيارها بعناية لتحقيق الهدف المرجو منها (٩).

العمارة الحركية:

صاغ كل من (Zuc and Clark) (*) مصطلح العمارة الحركية لأول مرة كتعريف رسمي: - " بأنها هندسة معمارية حرة للتكيف مع التغيرات التي تحدث داخل مجموعة من الضغوط والتكنولوجيا التي توفر أداة لتفسير وتنفيذ هذه الضغوط ". يلائم هذا التعريف بين النماذج العضوية والميكانيكية للهندسة المعمارية حيث يحدث تفكير بيولوجي في بداية عملية التصميم حيث يمكن الإطلاع على مبدأ الهيكل الحركي في علم وظائف الأعضاء ومورفولجية جسم الإنسان على سبيل المثال.

وعرفها هوبرمان (*) (Hoberman) بأنها تعرف بإمكانية الحركة لخلق بيئات متحولة وعناصر البناء المستجيبة أو الفراغات العامة التفاعلية.

ويعرفها فوكس (fox) بأنها البناء بموقع او هندسة او حركة متغيرة، وعرفها (Terzidis) (*) بأنها إدماج الحركة مع البيئة المبنية (١٠).

العمارة التفاعلية:

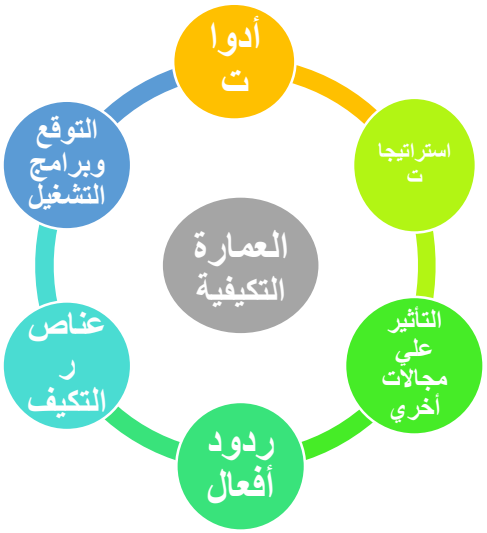
حقل من حقول الهندسة المعمارية، تمتلك فيها العناصر والفراعات على التكيف مع الحاجات المتغيرة فيما يتعلق بالمتطلبات الفردية، الأجتماعية، والبيئية الناشئة (١١). إن إلتقاء الحوسبة المدمجة مع علم الحركة في صيغة معمارية مع مشاركة الاستجابات الإنسانية والبيئية يخلق عمارة تسمي تفاعلية. تعرف البيئات التفاعلية بأنها الفراغات التي تستعمل فيها الحوسبة بشكل مستمر لتحسين النشاطات

(١٢)، وتتلخص أساسياتها في علم الحركة والحوسبة. تم تصور الهندسة المعمارية التفاعلية في الخمسينات من القرن الماضين حيث قدمت رؤية شجاعة لمدن بأكملها تنشا من خلال التفاعلات بين الأبنية وشاغليها (١٣).

العمارة التكيفية:

تبحث العمارة التكيفية في الأبنية التي تصمم لتتكيف مع بيئتها وشاغليها والعناصر الأخري ضمنها، إما بشكل ألي أويدوي من خلال التدخل الإنساني، وذلك على عدة مستويات بتقنيات رقمية كثيرة، على سبيل المثال (حساسات- محركات – أجهزة تحكم وتقنيات اتصال). ويمكن اعتبار العمارة التكيفية الإطار المحدد لمجموعة متنوعة من النهج المختلفة (النهج الذكي – التفاعلي – التعاوني – المتجاوب – المرن – الحقيقي البيئي). كل نهج له دلالات خاصة ومحور تركيز ودراسة خاصة، لكن يبقي نهج العمارة التكيفية مستقل، وتكون فيه عمليات التصميم متكيفة حسابيا مع البيانات المستمدة من البيئة الداخلية او الخارجية، مع لحظ أهمية كل من البيئة والشاغلين وعناصر التصميم وإمكانياتها في عمليات التصميم وفق هذا المفهوم (١٤)

الإطار العام لمفهوم العمارة التكيفية:



الشكل يوضح الإطار العام لمفهوم العامرة التكيفية. المصدر: - الباحث

يوجد الكثير في العمارة من تطبيقات الهياكل المعمارية المتكيفة لتحسين الأداء الهيكلي من خلال تمييز التغيرات البيئية ثم التكيف لتحقيق الأهداف والحفاظ على الخدمات، حيث ينحصر الهدف الأساسي في تقييم الهيكل المعماري المتكيف. يتبع هذا النوع من الهندسة الديناميكية اتجاه تم اقحامه في مجال العمارة التفاعلية والمستجيبة التي صيغت من قبل (نيكولاس نيغروبونتي)، حيث اقترح إمكانية استفادة العمارة من عمليات دمج قدرة وإمكانيات الحاسوب في تصميم الفراغات والأبنية المعمارية للحصول على أداء أفضل بالشكل الذي يحقق التكيف البيئي للأبنية المعمارية من خلال التفاعل بين شاغل الفراغ والبيئة المحيطة.

الشكل (١) يوضح العمارة التكيفية في مكتبية (Surry Hills) في سيدني المصممه من قبل (FJMT) عام ٢٠٠٩، تتميز واجهة المبني بأنها مضاعفة وترتبط بنظام إدارة البناء الذي يسيطر على المناخ الداخلي ويقوم بتعديل التهوية والتحكم بالتظليل الشمسي عن طريق حركة عناصر الواجهة الخشبية حول محور رأسي لكل منها (٢٤).

العلاقة بين كل من العمارة المتحولة والمستجيبة والحركية والتفاعلية والمتكيفة:

ظهرت المفاهيم الأولي للعمارة المستجيبة في اواخر الستينات ، نتيجة للتطورات الحاصلة في علم التحكم الألي ، وكرد فعل علي العمارة الثابتة والتكوين غير المرن للفراغ وتشكيلة (١٥) .علي مستوي الأستجابة يعمل مكتب (تريستان ستيرك Tristan d,Estree Sterk) (٢) في البيرو و(روبرت سكيلتيون Robert Skelton of UCSD) (٣) في سان دييغو للعمارة المستجيبة علي البناء المتغير الشكل (أغلفة الأبنية) بأستخدام هياكل يتم تشغيلها بالضغط العائم (٤) : أي نظام قضبان وأسلاك يتم تحريكها بواسطة مجموعة من الوحدات تعمل بالهواء المضغوط ، وتشكل بمجموعها الهيكل الإنشائي للمبني ، بأستخدام تقنيات الحاسوب والمحركات التي تستخدم لإنتاج سلسلة من المغلفات الذكية بعلاقات جيدة بين البناء والمستخدم (٥) .

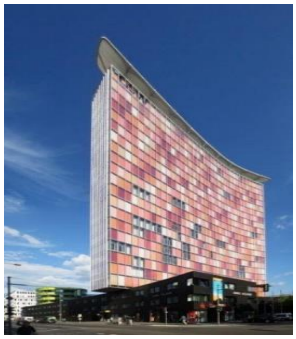
يشكل الغلاف المستجيب أساس الغلاف المتكيف الذي تم البحث فيه لتحسين كفاءة الهياكل الحركية وزيادة مرونة التصميم في المباني.

أما في سياق التفاعل قام (غوردون باسك Gordon Pask) بوضع مجموعة من الأسس للبيئات التفاعلية في ستينات القرن الماضي، ويعتبر من أوائل المنادين بعلم التتحكم الآلي في الهندسة المعمارية، إضافة لمفهوم نظرية المحادثة كنظرية شاملة للتفاعل تقوم على إقامة علاقات ألية بناءة بين البشر والألات.

يعتبر (سيدريك برايس Cedric Price) أول من تبني أفكار علم التحكم الألى واستخدامها لتوضيح مفهوم "العمارة الإستقابية ". أما (نيكولاس نيغروبونتي) أول من اقترح في أواخر الستينات فكرة إدماج القدرة الحاسوبية في المباني لأداء أفضل.

أولا: نماذج توضيحية للعمارة المتحولة وأثرها على النظام البيئي

النموذج الأول: مبني (GSW Headquarters):



الشكل (٢) يوضح المقر الرئيسي لمبني(GSW)

اسم المشروع	GSW Headquarters
المعماري	Suerbruch Hutton
نوع المبني	مبني إداري (مكاتب إدارية) .
نوع العمارة	عمارة التحول بالظروف البيئية (واجهة المبني تتفاعل مع حركة الشمس ومتفاعلة مع حركة الرياح) .
الموقع	برلين ، ألمانيا .
السنة	١٩٩٩
مواصفات المبني	(GSW) هي مقر لشركة عقارات خاصة وأول ناطحة سحاب يتم بنائها في برلين بعد سقوط الجدار في عام (١٩٨٩) ويتم إعادة تأهيل هذا الحيز الحضري ومجموعة من خمسة أجزاء منفصلة ، ويجمع شظايا من هذة المدينة في تكوين ثلاثي الأبعاد الذي يسمح ببرج مكاتب بنيت في عام (١٩٥٠) وتم إعادة إفتتاح المبني الجديد في عام ١٩٩٩.

جدول (١) يوضح معلومات عن مبني (GSW).

فكرة المشروع:

كان فكر المعماري هو الفصل بين البرج عن ادوار المباني الأقل الي فتحات طوابق تمتد على مدي الفراغ الكبير الذي يشكل مدخل القاعة وتشطيب الكابولي في كل نهاية لتوفير التكاليف.

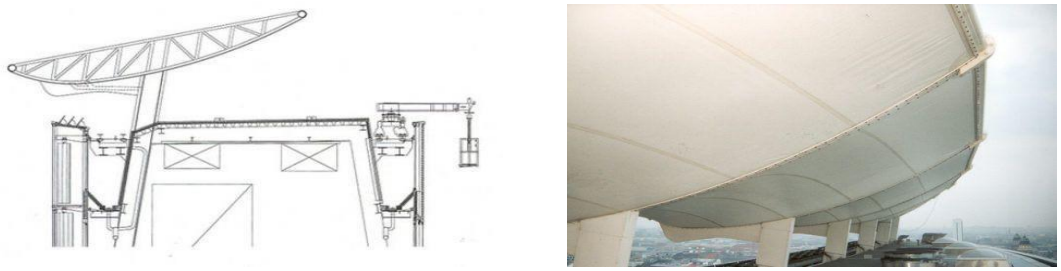
وتم اقتراح من المقاول ببعض التعديلات، واستبدال الخرسانية سابقة الإجهاد مع شفة على الجانب السلبي التي تسمح لتغطية النباتات والمسافات المطلوبة دون دعم من الجمالون على مستوي السقف (١٦).

يوجد تغبر في واجهة المبني الغربية المزدوجة ذات الكاسرات الألية الملونة، ويخلق تجويف الذي يساعد على إدارة اكتساب الحرارة الشمسية والإضاءة الطبيعية، ويتحكم هذا النظام في تدفق الهواء عن طريق فتح وغلق مخمدات من أعلي وأسفل أيضا، يتحكم في إضاءة اصطناعية تقوم على ضوء النهار المتاحة، وفي حالة إذا لم يوجد إضاءة كافية يتم تشغيل إضاءة إصطناعية قبالة. هذا هو نظام الوقت الحقيقي.

يوجد تغير في واجهة المبني الغربية المزدوجة ذات الكاسرات الأتيه الملونة، ويخلق تجويف الذي يساعد على إدارة إكتساب الحرارة الشمسية والإضاءة الطبيعية، ويتحكم هذا النظام في تدفق الهواء عن طريق فتح وغلق مخمدات من أعلي وأسفل أيضا، يتحكم في إضاءة إصطناعية تقوم على ضوء النهار المتاحة، وفي حالة إذا لم يوجد إضاءة كافية يتم تشغيل إضاءة إصطناعية.

الشكل (٣) يوضح شكل الكاسرات المتحوله (المتحركة) الملونة

تم تصميم معظم الهيكل الرأسي في الطابق السفلي مع جدران الخرسانة المسلحة. ويكون الإطار الهيكلي للبناء من الصلب، وتكون الخرسانة المسلحة مغطاة، والجلد مزدوج من الزجاج في الواجهة المزدوجة، بنيت المظلة عن طريق عشاء البوليستر وبولي كلوريد الفينيل PVC يعطي تغطية للجزء العلوي من سطح المبني.

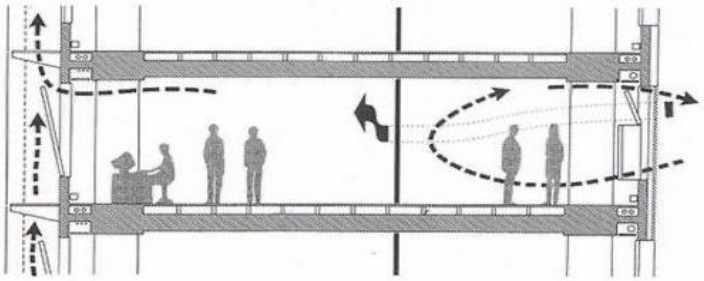


الشكل (٤) يوضح شكل قطاع في مظلة سطح المبني.

أثر المبني على النظم البيئية:

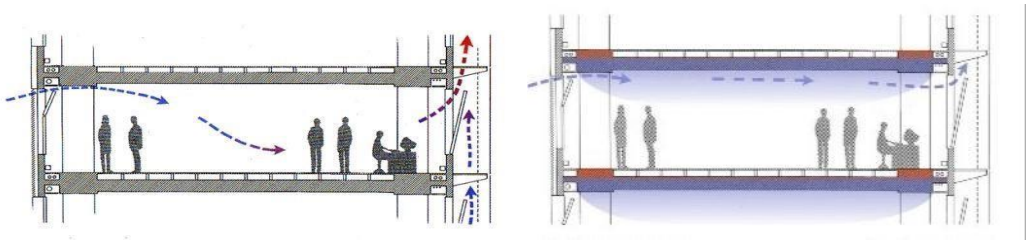
تعتمد واجهة المبني الغربية على التشكيل البسيط فهي عبارة عن شبكة مديولية ذات فتحات متساوية في الطول والعرض مما يعطي راحة وقيمة حجمية بصرية للعين. يوجد التغيير في مقاسات الفتحات فهي في تغير مستمر نتيجة الكاسرات الراسية والأفقية المتحركة.

تتبع واجهة المبني نظام حركة التموج وهي الإنزلاق والدوران راسيا. بالنسبة للكاسرات او الوحدات الألية الملونة بواجهة المبني الغربية المزدوجة لتساعد على اكتساب حرارة الشمس واكتساب الإضاءة الطبيعية (١٧) يوجد فتحات اخري تتبع نظام حركة التموج (الانزلاق والدوران افقيا) تساعد في التهوية الطبيعية، وتسهل مرور الهواء من الشرق الي الغرب الأمامي من خلال المساحات الداخلية وفتحات مصممة خصيصا في الممرات عن طريق الغلق والفتح في اعلي وأسفل الجدار (١٨)

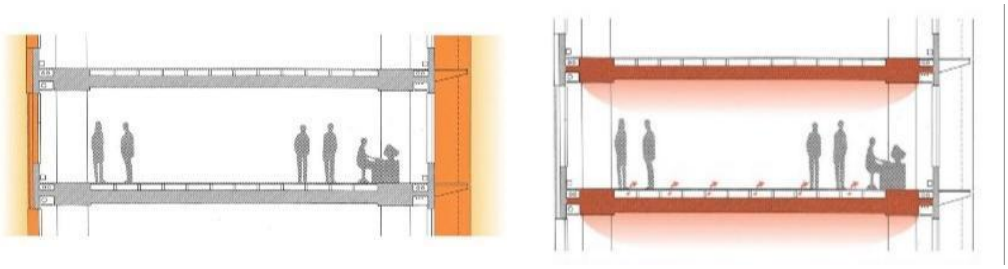


الشكل (٥) يوضح الكاسرات الأفقية الألية وحركة الهواء الطبيعي داخل المبني.

الحركة تكون طبيعية. التحكم في حجم الإضاءة الطبيعية والحماية من أشعة الشمس الضارة تدفئة، تبريد المبني، تخزين حرارة الشمس والإعتماد على التهوية الطبيعية. هذا ادي الي خفض ٤٠% من استهلاك الطاقة مقارنة بمعايير الطاقة الألمانية، الحمل الحراري في الواجهة الغربية المزدوجة للبناء يخلق الضغط السلبي الذي يمكن سحب الهواء البارد من خلال البناء (١٩).



الشكل (٦) (يمين) التحكم في الإضاءة الطبيعية، (يسار) حركة الهواء الطبيعية داخل المبني.



الشكل (٧) يوضح الحماية من أشعة الشمس الضارة والعمل على أنها عازلة للحرارة.

مواد البناء المستخدمة غير مضرة بالبيئة وتعمل على حفاظ النظم البيئي والمواد هي هيكل المبني الرئيسي من الصلب، خرسانة مسلحة، وواجهة مزدوجة من الزجاج، لوحات كاسرات الألمونيوم المزدوجة الألية الملونة، وغشاء البوليستر وبولي كلوريد الفينيل PVC.

النموذج الثاني: مجمع سفارات الشمال الأوربي:The Embassies of the Nordi Countries

الشكل (٨) يوضح مجمع سفارات الشمال الأوربي في بيرلين.

اسم المشروع	مجمع سفارات الشمال الأوربي .
المعماري	ألفريد بيرغر – وتينا باركنين (Alfred Berger and Tiina (Parkkinen
نوع المبني	مجمع سفارات .
نوع العمارة	عمارة التحول بالظروف البيئية (واجهة المبني تتحول بسبب التفاعل مع حركة الشمس) .
الموقع	برلين ، ألمانيا .
السنة	١٩٩٩

مواصفات المشروع	يضم المجمع ٦ مباني فردية يحيط بها مساحات خضراء وجدار به تكسيات من النحاس بطول ٢٢٦م، المباني الستة خمسة منهم هي سفارات الدنمارك وأيسلندا والنرويج والسويد وفنلندا ، ورتبت جغرافيا والمبني المتبقي عبارة عن مبني الجماعي يسمي (Felleshus) وهو يتضمن مدخل المجمع قاعة ومطعم (١) .

جدول (٢) يوضح معلومات عن مجمع سفارات الشمال الأوربي.

فكرة المشروع:

تم تصميم المشروع علي شكل خريطة دول شمال اوروبا وبعد ذلك منح بشكل فردي للمهندسين المعماريين قي البلدان الخمسة المعينة (الدنمارك – أيسلندا – النرويج – السويد- فنلندا). يتم وضع كل سفارة فردية في الموقع الجغرافي الصحيح داخل المجمع الذي يضيف الي مفهوم او فكرة المشروع (٢٠).

الشكل (٩) يوضح الخمس مباني للسفارات والمبني المجمع على شكل خريطة شمال أوروبا.

يوجد جدار بطول ٢٢٦م من النحاس حول ٦ مباني لسفارات الدول الشمالية، ويتكون من ٣٩٦٢ كاسرة متحركة من النحاس المطلي ليعطي مظهر موحد من الخارج، الكاسرات الأفقية في الأتجاه الرأسي لتتبع حركة الشمس بأستخدام المحركات الحرارية الهيدروليكية لتجنب أي ضجيج لشاغلي المبني طول اليوم (٢١). يحدث تغير مستمر على مدار اليوم في مقاسات أو حجم فتحات الجدار من خلال حركة دوران الكاسرات النحاسية لتعطي للمارة إطلالات مختلفة، في وجهة المبني نظام حركة التموج (الإنزلاق والدوران) مقاس الكاسرة الواحدة (٦٠X٩٠سم) ودرجة ميلها أو دورنها يصل الي ٤٥ درجة رأسيا

الشكل (١٠) يوضح توضح حركة دوران الكاسرات في واجهات مجمع سفارات دول الشمال.

أثر المبني على النظم البيئية:

حركة التحول في المجمع تكون طبيعيه لتسمح بنوعية وكمية الضوء داخل المباني التي تخضع للرقابة، والحد من الوهج، متطلبات الإضاءة الإصطناعية، لتوفير أفضل كفاءة، والعزل الحراري. يكون التحكم الكترونيا، يتم التحكم في ذلك من خلال

خوارزميات الحاسوب تجعل من السهل تحديد الوقت الحقيقي زوايا الشمسية مدخلات البيانات في الوقت، خطوط الطول والعرض. وتستخدم هذه الحسابات لتتبع مسار الشمس المتغير على مدار اليوم والسنة (٢٢)، والمواد والمعدات التي تم استخدامها في المجمع تحافظ على النظم البيئية داخل البيئة والمواد هي (الفولاذ المقاوم للصدأ – كاسرات من النحاس المطلي – وحدات من الجرانيت – وزجاج)

النموذج الثالث: أبراج البحار في ابوظبي الإمارات

الشكل (١١) يوضح (أبراج البحار) واجهة المبني تتحول ومزودة هيكل معدني بوحدات ديناميكية قابلة للفتح والغلق أتوماتيكا.

اسم المشروع	أبراج البحار.
المعماري	Aedas
نوع المبني	مكاتب إدارية.
نوع العمارة	عمارة التحول بالظروف البيئية (واجهة المبني تتفاعل مع حركة الشمس) .
الموقع	أبوظبي الإمارات العربية المتحدة .
السنة	٢٠١٢
مواصفات الأبراج	برجان متمثلان مكونان من ٢٩ طابقا علي إرتفاع ١٤٥ مترا ، بمساحة كلية ٧٠،٠٠٠ متر مربع علي المدخل الشرقي ، وهما علي طراز العمارة الإسلامية الحديثة .

جدول (٣) يوضح معلومات عن المشروع.

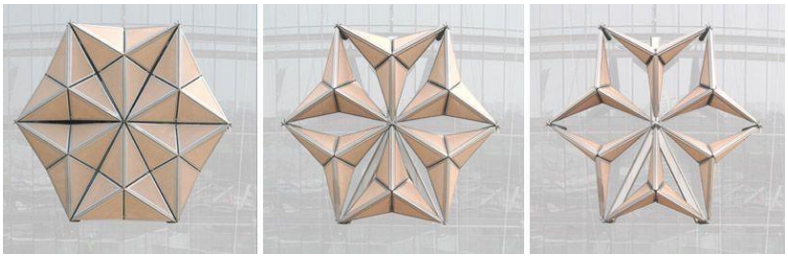
فكرة المشروع:

عملت المعايير التصميمية على تطوير شكل انسيابي رشيق مدعوما ببنية من خلايا النحل كربونات، محمية من قبل واجهة من الزجاج الشفاف، ومثبت علية شاشات متحركة مبتكرة كعملية تجريد للمشربية وإعادة تصميمها بشكل معاصر ومواكب لعصر التكنولوجيا الحديثة (٢٣).

يتكون الهيكل المحيط من أعمدة صلبة علي شكل خلية نحل لتتناسب مع التصميم المعماري. مربوط من هيكل محيط تجذب القوي عندما يكون المبني خاضع للإجهاد الجانبي، والمساهمة مايقرب من ١٠% من الصلابة الجانبية بشكل عام، مع وجود كمرات ثانوية اشعاعية بين الهيكل الخرساني والأعمدة المحيطة.

الشكل (١٢) يوضح شكل الطبقات الهيكلية للأبراج، من اليمين شكل المبني بالكامل ثم شكل وحدات المشربية المتحركة ثم الحائط الزجاجي ثم الأعمدة الصلبة المحيطة ثم الهيكل الخرساني.

ويوجد دعامات صلب كابولي مثبتة بالكمرات لدعم ورب وتثبيت وحدات المشربية، ويكون الهيكل مبرمج بحيث يتحرك وفقا لأشعة الشمس، من خلال ٢٠٠ مظلة شمسية مثبتة به وهذه الوحدات الهندسية على شكل مثلثات مسطحة من الألياف الزجاجية بإطار من الألمونيوم قابلة للفتح والغلق أتوماتيكيا تبعا لحركة الشمس.



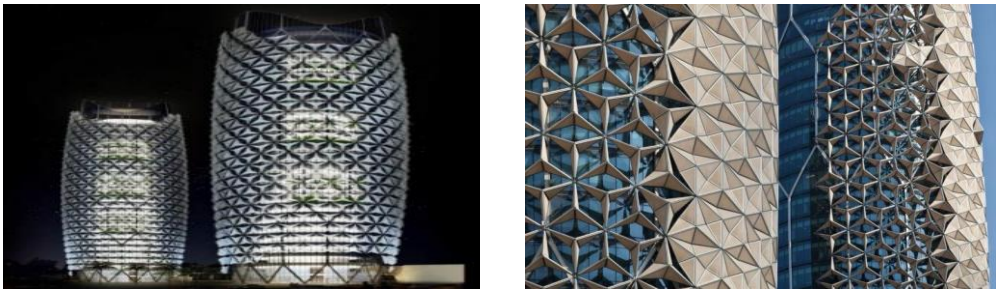
الشكل (١٣) يوضح شكل الوحدات في حالة الغلق والفتح

الشكل (٥) يوضح تحول واجهة المبني وتفاعلها مع الشمس ديناميكيا من خلال الفتح والغلق لتوفير الطاقة الكهربائية، وتوضح شكل الدعامات الصلب الكابولي المثبتة بالكمرات لتثبيت وحدات المشربية.

أثر المبني على النظم البيئية:

أستلهم تصميم وحدات الأبراج من" المشربية " التقليدية التي كانت تزين نوافذ البيوت العربية التقليدية منذ القرن ال١٤ ، التي كانت توفر الظل والخصوصية وتسمح بإطلالة خارجية ، تساهم تلك المشربية المتحولة ديناميكيا المتطورة علي خفض نسبة الأشعة الشمسية التي تدخل المبني كما تخفض من حاجة المبني من أستهلاك طاقة تكييف الهواء ، وبالتالي توفر في الطاقة الكهربائية التي تستهلكها أجهزة التبريد بالمباني ، كما وفرت المظلات الظل للمبني مما ادي الي الأستغناء عن الزجاج الداكن الذي يحجب الضوء الخارجي في جميع الأوقات ، استخدام نوافذ شفافية مما يعمل علي توفير الكهرباء التي تستهلكها الإضاءة في النهار ، ويسمح لمرور الإضاءة الطبيعية بحيث يكون الإحتياج الي الضوء الإصطناعي أقل (٢٥) .

تفتح المظلات المتواجدة في المنطقة الشرقية عندما تشرق الشمس، فتحجب الضوء وكلما تحركت الشمس تتفاعل وحدات المظلات من خلال الفتح والغلق حسب شدة أشعة الشمس، وتغلق في الليل مما يوفر استهلاك الطاقة الكهربائية ويعمل ذلك علي زيادة كفاءة واستدامة المبني (٢٦).



الشكل (١٤) يوضح تحول وتفاعل الواحدات بالأنفتاح والأنغلاق حسب قوة الشمس والشكل (٧) يوضح انغلاق الوحدات بالكامل في الليل.

المواد والخامات المستخدمة ليس لها اي أضرار بيئية وتعمل على الحفاظ على النظم البيئية والمواد هي الخرسانة المسلحة في الهيكل الرئيسي، الصلب في الأعمدة المحيطة، والزجاج، والتترافلوروإيثلين المقوي بالألياف الزجاجية، ١٠٤٩ وحدة مشربية، محركات، أجهزة استشعار الإشعاع الشمسي والرياح.

النموذج الرابع: منزل شريفي-ها (Sharifi-ha House): -

الشكل (١٥) يوضح أشكال وأوضاع مختلفة للمنزل عند التحول من شكل لأخر.

اسم المشروع	منزل شريفي -ها (Sharifi-ha House) .
المعماري	NextOffice-Alireza Taghaboni
نوع المبني	مبني سكني.
نوع العمارة	عمارة التحول بالظروف البيئية (واجهة المبني تتفاعل مع حركة الشمس ومع حركة الرياح) .
الموقع	مدينة طهران في إيران .

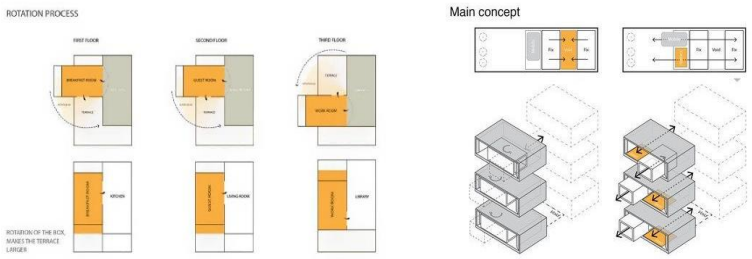
السنة	٢٠١٤
مواصفات المنزل	يتوزع المنزل علي سبعة طوابق ، وقد تم تصميم المبني علي مفهوم المرونة في تصميم الموقع العام ، حيث يمكن استدارة ثلاث غرف تسعين درجة فقط لكل منهما ، ويتكون المبني من شكل مستطيل مع عرض ضيق جدا للواجهة الجنوبية علي الشارع .

الجدول (٤) يوضح معلومات عن المنزل.

الفكرة التصميمية للمنزل:

المنزل علي شكل مستطيل ، ويمكن استدارة ثلاث غرف تسعين درجة ، يتم تثبيت ثلاث منشورات مستطيلة أفقية أصغر داخله ، واحد في كل طابق ، ويمكن أن تدور جميع الغرف الثلاث بشكل مستقل عن بعضها البعض ، وتستند الفكرو الأصلية الي المبني الإيراني التقليدي الذي يحتوي علي غرفة معيشة صيفية وشتوية ، فالغرف الثلاث تفتح في الصيف الحار للحصول علي منظر جميل من الشرفة من خلال النوافذ الكبيرة ، وتدور مرة أخري في الشتاء البارد للحد من فقدان الحرارة ، الحركة تكون دورانية ويستغرق الدوران ٢٠ ثانية ويوجد مرونة في التصميم والدافع الأساسي في استخدام حركة التحول هو التكييف صيفا وشتاء .

يجسد بيت شريفي نموذج مثالي لمرونة الإقامة المعاصرة في الوقت الحاضر على غير المنازل الإيرانية التقليدية لتحسين مناخ حالة الفيضانات والرياح، ويحتل مساحة ١٤٠٠ متر مربع موزعة على خمس مستويات وطابقين تحت الأرض في منطق ذات كثافة سكانية عالية في الجزء الشمالي المرموق من العاصمة الإيرانية (طهران).



الشكل (١٦) يوضح كيفية حركة الكتل في شكل دوران وكيفية تغير شكل الكتل

أثر المنزل على الأنظمة البيئية:

إمكانية دوران الكتلة يحقق الراحة الحرارية طوال فصول السنة ، يتحول بالتفاعل مع اختلاف درجات الحرارة فالمنزل يمكنة بإغلاق نفسة عند الوصول الي درجة الحرارة المعتدلة ، ويعمل علي تحقيق الظلال من خلال التحكم في دوران الصناديق ، يتحقق فيه التهوية وذلك من خلال انه تم تصميم تفاصيل الدرابزين بحيث يتم التحكم في إختراق الهواء عن طريق تصميم الدرابزين القابل للطي ، يعمل المنزل علي حماية نفسه من الرياح في حالة وجود رياح شديدة يقوم بإغلاق نفسه ، ودوران الكتل يعمل علي خلق مساحات متغيرة داخلية ويساعد علي اختلاف الأنشطة ، ويعمل علي تحقيق عنصر الجمال تحويل الواجهة الثنائية الأبعاد الي واجهة ثلاثية تحقق المزيد من الإثارة الكتلية ، ويتم توفير قدر من الطاقة المفترض استهلاكها في معالجة الحرارة والإضاءة وغيرها .

الشكل (١٧) يوضح أوضاع مختلفة للمنزل يتحقق فيها الظلال والتهوية والشكل الجمالي

يمكن التحكم في حركة كتلة كاملة من المبني وتغيير موضعها واتجاها حسب احتياج المستخدمين مما يؤدي الي سهولة التحكم في الخصوصية ودرجة الإحتواء ، ويتم تحقيق الراحة البصرية في المنزل وذلك من خلال إبصار الألوان علي حقيقتها بالإعتماد علي الإضاءة الطبيعية حيث تلعب الإضاءة الطبيعية دورا رئيسيا في إمكانية الرؤية وتلعب العمارة المتحولة دورا كبيرا في التحكم في مستوي الإضاءة وذلك يعمل علي توفير قدر من الطاقة المفترض استهلاكه قي معالجة الحرارة والإضاءة وغيرها ويتحقق في المنزل عنصر الأمان وذلك من خلال استخدام الأقراص الدوارة واستخدام الدرابزين المتحرك ، انفتاح وإغلاق المبني هو إشارة للمنازل الإيرانية التقليدية وذلك يؤكد علي الإنتماء والهوية .

الشكل (١٨) يوضح سهولة التحول من شكل لأخر والتحكم في المنزل.

وبذلك يكون قد تم الأنتهاء من تحليل نماذج العمارة المتحولة ومنها سيتم استنتاج بعض المعايير التصميمية للعمارة المتحولة ومدي توافق العمارة المتحولة مع النظم البيئية والتي سوف يتم عرضها فما يلي: -

ثانيا: توافق العمارة المتحولة مع النظم البئية

المعايير التصميمية للعمارة المتحولة وتوافقها مع البيئة: -

١- خطوات تحديد المعايير التصميمية: -

يتم تحديد نقاط المعاييرالتصميمية للمباني المتحولة من خلال استخلاص معايير من الدراسة النظرية والسابقة للعمارة المتحولة وكذلك من خلال تحليل النماذج المعروفة غي العمارة المتحولة.

٢- تقييم أداء المباني المتحولة:

المقصـود من تقييم أداء المباني المتحولة هو عمل دراسـات نظرية وعملية للتعرف على ايجابيات وسـلبيات المباني سـواء القائمة منها أو التي تحت الإنشاء، وذلك للتأكد من صلا حيتها وتحقيقها للأهداف المتوقعة منها.

٣- الأدلة المستخدمة في تقييم أداء المباني الذكية بصفة عامة (متحولة – متحركة -تفاعلية – مستجيبة- تكيفية):

يوجد عدة أدلة على مستوي العالم صممت لتقييم مستوي أداء المباني الذكية المختلفة، وإن كان يعيبها افتقادها الشديد للتخصص في تحديد نوعية المنشأت الداخلة في التقييم مثل (المباني السكنية – الإدارية – التجارية -....) ومراعاة أختلاف الوظيفة في كل منشأ علي حدي وطريقة إدارته، بالإضافة الي افتقار أغلب النماذج الي قوة المقارنة بين المباي (المتحولة، الحركية، التفاعلية، مستجيبة، تكيفية) أوتفضيل أحدهما عن الأخر بناء على تحقيقه معايير محددة خلافا للأخر.

٤- طريقة استخدام الدليل العملي للمعايير التصميمية: -

عند قياس نسبة التكامل لأحد المباني المتحولة والرغبة في توفير الحد الأقصي من توافقها مع النظم البيئية وتوفير الاحتياجات الإنسانية ، فإنه يجب التأكد من توافر بعض المعايير المحددة والتي تعطي للمبني صفة التكامل ، ويتم تحقيق هذة المعايير من خلال التأكد من توافقها مع النظم البيئية وتوفير معيار أوعدة معايير في كل إحتياج والتي تم التوصل إليها في المعايير التصميمية لإنشاء مبني متحول يتوافق مع النظم البيئية ويحقق الإحتياجات الإنسانية ، وتزداد نسبة التكامل في المبني المتحول بزيادة عدد النقاط التي تم تنفيذها في إنشاء المبني .

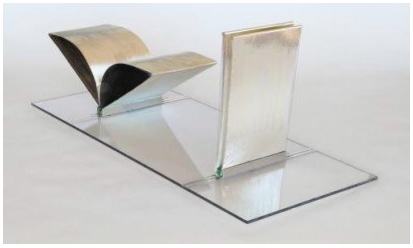
أولا المعايير التصميمية للإحتياجات المادية في العمارة المتحولة:

1- معايير تحقيق الراحة الحرارية عند التصميم المتحول: -

- إمكانية التحكم في النفاذية الحرارية للمبني عن طريق استخدام نوافذ قابلة للغلق والفتح.
- إمكانية تغير وتحول المبني خلال فصول السنة المختلف للتكييف مع التغييرات في دراجات الحرارة.
- استخدام أنظمة تقوم بالمقاومة الحرارية عن طريق دفع الهواء البارد لداخل الكتلة عند ارتفاع درجات الحرارة الداخلية مثل أنظمة الهواء المضغوط كنظام الواجهة المغناطسية.
- أستخدام مواد تستجيب للتغير في درجات الحرارة المحيطة بالمبني أو درجات الحرارة الداخلية للفراغات مثل اللدائن الحرارية.

الشكل (١٩) يوضح شكل جدران خضراء تساعد في الوصول للراحة الحرارية.

استخدام أنظمة تقوم بأحداث انحناءات في الشكل كرد فعل تلقائي عند اكتساب الحرارة الشمسية، وبالتالي يكون تنظيم البيئة الداخلية نتيجة تغيرات البيئة الخارجية مثل نظام (Homeostatic system) وهو المطاط الصناعي مع طلاء الفضة كما موضح بالشكل (٢٠).



شكل (٢٠)

- استخدام نظام سبائك الذاكرة (Shape memory alloys) التي تتميز بتغير وتحول شكلها عند تعرضها للحرارة والعودة الي شكلها الطبيعي عند فقد تلك الحرارة.

الشكل (٢١) يوضح تحول الشكل عند تعرضة للحرارة والعودة للشكل الطبيعي بعد فقدان الحرارة.

- استخدام مواد التمدد الحراري (وهو عبارة عن مزيج من النحاس وخليط من المعادن ويختلف شكل المواد عند تعرضها للحرارة أو اشعة الشمس البسيطة وتعود الي شكلها الأصلي عند زوال السبب).
- إعادة تدوير المخلفات وأستخدامها في التدفئة أوأنظمة التبريد.

٢-معايير تحقيق الرطوبة المعتدلة عند التصميم المتحول:

استخدام المواد التي تستجيب للرطوبة أي ان هذه المواد تتأثر بمحتواها من الماء اوالرطوبة الداخلية مما يؤدي الي تغير سلوك تلك المواد عند امتصاصها للرطوبة مثل: الخشب المستخدم في الجناح الحساس للرطوبة (Pavilion Meteorosensitive HygroSkin).

الشكل (٢٢) يوضح الخشب المستخدم في الجناح.

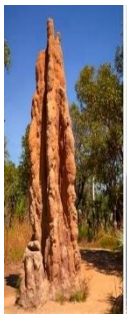
٣- معايير تحقيق الإظلال في التصميم المتحول:

- يجب ان تكون عناصر الإظلال على الواجهات الشرقية والغربية والجنوبية للمبني والتي تقلل من الكسب الحراري صيفا وتسمح به شتاء لتحقيق التدفئة.
- استخدام وسائل الإظلال الخارجية القابلة للتحول أو المواد الماصة للإشعاع الزائد أو كلاهما.
- استخدام الحائط المزدوج مع دمج عناصر قابلة للتحول فيها يساهم في تقليل الكسب الحراري.
- استخدام الأغلفة المتحولة على واجهات المباني الأكثر عرضة لأشعة الشمس.
- استخدام التفاعل النشط للبوليمرات التي تتميز باختلاف أشكالها عند تعرضها للطاقة الكهربائية وتحويلها الي طاقة حركية تحول من شكل المبني ويمكن استخدام تلك المواد في أنظمة التظليل.
- استخدام نظام الشاشة الذكية الذي يتميز بوجود أسلالك تتوسع عند زيادة درجات الحرارة الخارجية فتعمل كأجهزة تظليل للمبني، وعند انخفاض درجات الحرارة الخارجية تنكمش الأسلاك لتسمح بدخول أشعة الشمس.

الشكل (٢٣) يوضح استخدام نظام الشاشة الذكية في المبني.

٤-معايير تحقيق التهوية الطبيعية في التصميم المتحول:

- استخدام الحائط المزدوج واستغلال المسافة بين الغلاف الداخلي الساكن والغلاف الخارجي المتحول في تجديد الهواء الفرغات الداخلية للمبني مع عمل فتحات تتحرك في إتجاه الهواء.
- استخدام العناصر المتحولة (المتحركة) في الجهة الشمالية للتهوية عند فتحها.
- تصميم المبني علي أساس المحاكاة البيولوجية لتل النمل الأبيض وحركة الهواء بداخلة كما بني مجلس النواب (Council House 2) (CH2).
- استخدام أنظمة تعمل علي فتح وغلق الفتحات تلقائيا من أجل التهوية والتبريد مثل: نظام (HIVE).



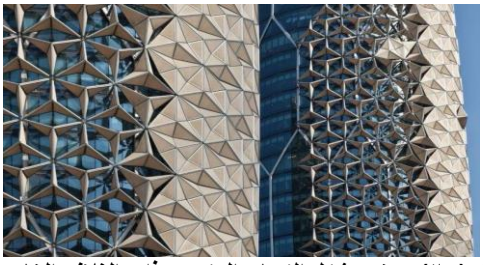
الشكل (٢٤) يوضح مبني مجلس النواب (CH2)

٥-معايير الحماية من الرياح في التصميم المتحول:

- استخدام عناصر تتحرك وتتحول على الجهة الشمالية للمبني لإغلاقها عند زيادة الرياح عن الحد المطلوب.
- استخدام عناصر تتحرك وتتحول جهة الجنوب والجنوب الشرقي للحماية من الرياح الغير مرغوب بها.

٦-معايير تحقيق الراحة البصرية في التصميم المتحول:

- يجب تحقيق الراحة البصرية التي تعتمد على (شدة الإضاءة _ توزيع الإضاءة – إتجاة الضوء).
- استخدام المواد الحديثة الذكيةلتوفير الإضاءة الطبيعية مثل (ETEF) التي تتميز بالشفافية مثل: الزجاج فتسمح بدخول الإضاءة الطبيعية بدون الحرارة.
- العمل على تركيب عناصر خارجية متحركة مزدوجة الغلاف لدعم الإضاءة الطبيعية فتكون طبقة من الزجاج وطبقة أخري من عناصر الإظلال أوغيرها من العناصر التي تتحرك تلقائيا مع حركة الشمس لتسمح بدخول الضوء مثل: ابراج البحار.



الشكل (٢٥) يوضح شكل الزجاج المزدوج ذات الغلاف الخارجي المتحرك.

٧-معايير تغيير وتطوير الوظيفة في التصميم المتحول:

- تصميم اجزاء من المبني يمكن استخدامها او طيها عند عدم الحاجة إليها.
- استخدام الحوائط المتحركة المتحولة لتغير الأنشطة الداخلية.
- القدرة على إضافة أو اختزال بعض أجزاء من الكتلة.
- مراعاة التوافق بين الكتلة المتحولة والوظيفة الدائمة او المتغيرة حديثا.
- مراعاة العلاقة بين الجزء الثابت والجزء المتحول وعدم إعاقة اي منهما وظيفة الأخر.

.

الشكل (٢٦) يوضح شكل البلكونة التي يمكن طيها.

- استخدام الأسقف المتحركة لتحقيق الراحة عند أداء الأنشطة المختلفة.

الشكل (٢٧) يوضح السقف المتحرك للمنزل المنزلق.

٨-معايير توليد وتوفير الطاقة في التصميم المتحول:

- الاستفادة من طاقة الرياح والتي لاتتأثر بليل ولانهار وتعد من أخصب أنواع الطاقات المتجددة ويمكن ان يتم ذلك من خلال استخدام توربينات أفقية ورأسية في المبني المتحول او استخدام الحركة في المبني لتوليد طاقة الرياح

▪ استغلال الطاقة الشمسية بعد تحويلها الي صور مختلفة من الطاقة، والتي تعد من اهم سمات المني المتحول الموفر للطاقة حيث يمكن الاستفادة من ضوء أشعة الشمس وتحويلها الي طاقة كهربائية، او عن طريق الاكتساب الحراري من أشعة الشمس واستخدمها في تسخين المياه والتدفئة داخل المبني، وتكون النظم المستخدمة مدمجة مع أحد أجزاء المبني (السطح – الحوائط الخارجية – الارضيات – الفتحات الخارجية).

الشكل (٢٨) يوضح شكل التوربينات لتوليد الطاقه

الشكل (٢٩) يوضح استغلال الطاقة الشمسية ودمجها مع المبني.

▪ الأعتماد على عدة مصادر للطاقة المتجددة بالمبني المتحول، ويمكن للعمارة المتحولة أن توفر أكثر من ٣٠% من تكلفة الطاقة المستهلكة في المباني إذا خطط لتوفير الطاقة عند تصميم المبني مثل: السيطرة على ضوء النهار وكمية الحرارة النافذة الي داخل المبني، ويمكن ذلك من خلال النظم البيولوجية مثل: استخدام أسقف وجدران خضراءمن اجل الحفاظ على درجات الحرارة الداخلية وخفض الطاقة المستهلكة اتحقق الراحة الحرارية.

الشكل (٣٠) يوضح جدران خضر

- تحقيق التهوية الطبيعية من خلال تحول (حركة) المبني بحيث تقل تكلفة التهوية الصناعية.
- اختيار موقع مناسب وفقا لمعايير النظم البيئية.
- استخدام تحول (حركة) المبني في توليد الطاقة.
- اختيار مواد صديقة للبيئة وذلك لإعادة تدويرها.

شكل (٣١) يوضح يمكن توليد الطاقة اثناء تحول المبني.

الشكل (٣٢) يوضح استخدام المياة المتاحة في الواح مبني (BIQ) في توليد الطاقة

٩- معيار استغلال المياة في التصميم المتحول:

- الإستفادة من المياه المتاحة اما تجميعها وتخزينها
- او استخدامها في توليد الطاقة كما في مبني (BIQ House) يوجد في غلاف المبني.

ثانيا المعايير التصميمية للاحتياجات الغير مادية في العمارة المتحولة:

1-معايير توفير الإطلالة الخارجية للتصميم المتحول:

- استخدام كاسرات متحولة في الشكل ومتحركة سواء قابلة للطي او الدوران اوالانزلاق بحيث تسمح بإطلالة خارجية من خلالها.
- الطوابق الدوارة التي تسمح بتحول ودوران بعض اجزاء المبني بشكل كامل ٣٦٠ درجة مما يؤدي الي زيادة الإطلالة الخارجية بشكل واضح.

٢-معايير تحقيق عنصر الجمال في التصميم المتحول:

- يجب ان يتحقق في المبني الأغراض والمقاصد الحسية والمادية للمتلقي وتحقيق العنصر الوظيفي للمبني بحيث ينم مراعاة الحفاظ على الموازنة بين الجماليات والوظيفة أثناء التحول.
- ان يكون شكل المبني مستلهم ومستوحي من الطبيعة أو يعتمد المبني على فكرة تصميمية فلسفية (الجانب البيولوجي).

الشكل (٣٣) يوضح شكل الكاسرات

الشكل (٣٤) يوضح البرج الدوار في دبي.

الشكل (٣٥) يوضح الشكل الخارجي لأبراج البحر المستوحي شكل الغلاف من الأشكال السداسية في خلايا العسل وعندما تتحرك الكاسرات تتشابه مع الشكل الزهور المتفتحة.

- اختيار الشكل الكتلي للمبني ككل.
- دراسة البعد الجمالي للمبني في الثبات وفي التحول.
- توافر الميزة الجمالية في المواد واللون والملمس والتشكيل وطرق التحول بالمواد.
- تكرار عدد من الوحدات في التصميم بحيث يسهل تصميمها وتنفيذها.

٣-معايير تحقيق الأمان في التصميم المتحول:

- استخدام أنظمة الأمان المشتركة بين العمارة الساكنة والعمارة المتحولة من انظمة المراقبة بالفيديو وانظمة الأتصال الداخلي المرئي والأنظمة الأرشادية وحساسات كشف حركة التحول.
- اختيار نظام التشغيل المناسب من خلال استخدام: -

١- حساسات اومستشعرات.

٢- حاسب شخصي او جهاز رقمي او عدة أجهزة حسب طبيعة المشروع.

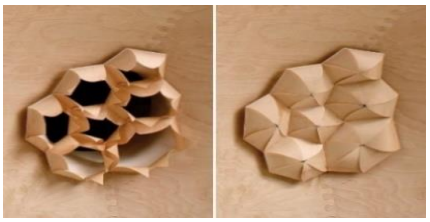
٣- التحكم بشكل اوتوماتيكي او هيدروليكي او يدوي.

٤- إمكانية التحكم في زمن وسرعة أجزاء من المبني بشكل مباشر أو غير مباشر.

٥- التحكم في نوعية التحول.

٤-معايير تحقيق الخصوصية والأحتواء:

- تحكم المبني في فتح وإغلاق الفحتات في المبني او تغيير موضوع الكاسرات حسب احتياج المستخدم.
- التحكم في حركة الكتلة كاملة من المبني وتغيير موضعها واتجاهها حسب احتياج المستخدمين.
- تعتيم الزجاج عند سقوط الضوء وهوتغير يحدث في طبيعة المواد عند اختلاف في مستوي شدة الإضاءة التي تتعرض لها، وتتأثر بتغير لونها أو شفافيتها. مثل (الزجاج الفوتوكروميك).
- استغلال حركة الكاسرات داخل الزجاج المزدوج فعندما تكون الكاسرات مغلقة يزداد الخصوصية والأحتواء وعند فتحها تقل الخصوصية والأحتواء.



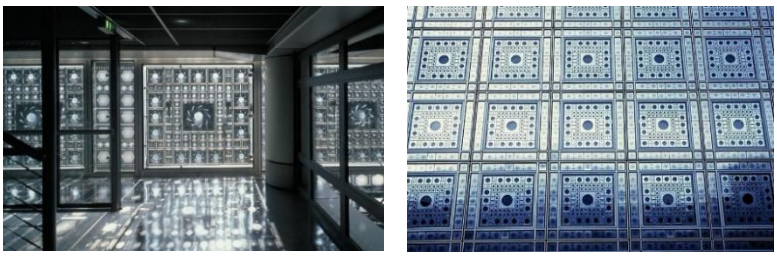
الشكل (٣٦) يوضح فتح وغلق الفتحات.

الشكل (٣٧) يوضح التحكم في حركة الكتلة.

الشكل (٣٨) يوضح شكل الكاسرات.

٥- معايير تحقيق الانتماء والهوية في التصميم المتحول:

- قدرة المبني المتحول على موكبة البيئة المحيطة.
- استلهام وتنوع الأشكال المتحولة من التراث الديني او الوطني او الفكري او السياسي.



الشكل (٣٩) يوضح تشابه مشربية معهد العالم العربية مع المشربيات العربية القديمة.

المراجع:

أولا: المراجع العربية

١- (ويليم زوك): - معماري أمريكي مبدع ومدرس وباحث مستقبلي. ألف عدة كتب منها العمارة الحركية بالتعاون (روجر كلارك): - وهو معماري وبروفسيور في جامعة كاليفورنيا للعمارة، وعضو في معهد المعماريين الأمريكي (FAIA).

1- (wilim zuk): - miemariun 'amrikiun mubdie wamudaris wabahith mustaqbali. alf katab minha alhandasat almiemariat bisalasa (rujar klarki): - wahu miemariun wabrufisyur fi jamieat kalifurnia lileimarati, waeudw fi almaehad almiemarii al'amrikii (FAIA).

٢- (تريستان ستيرك): -هو عضو هيئة التدريس في قسم الهندسة المعمارية الداخلية في معهد الفن في شيكاغو (AIA) ومؤسس مكتب الروبوتيك المعماري والعمارة المستجيبة. وهو عبارة عن مكتب يطور أنظمة تكنولوجية جديدة لتشييد المباني وتشغيلها.

2- (tri stirk): - hu eudw hayyat tadris fi qism altiknulujya alhadithat fi maehad alfunun fi shikaghu (AIA) wamuasis

٣- (روبرت سكيليتون): - بروفسيور في قسم الهندسة الميكانيكية والفضائية ومختبر السيطرة والأنظمة الإنشائية، جامعة كاليفورنيا.

3- (rubirt skilitun): - brufisyur fi qism alhandasat almikanikiat walfadayiyat wamukhtabar muraqabat wal'anzimat al'iilikturuniati, jamieat kalifurnia.

٤- الضغط العام: - وهو مبدأ هيكلي يستخدم مكونات معزولة وتكون العناصر الداعمة فيه مضغوطة ولاتلمس بعضها البعض، والعناصر المسبقة الإجهاد تكون متأزمة الكابلات والأوتار بحيث ترسم النظم مكانيا.

4- aldaght aleami: - wahu haykaliun yastakhdim mukawinat maezulatan aleunsurat fih saydatiatan wala talmis baed al'aeda'i, waleanasir almutaqadimat lil'iijhad takun muta'azimat alkablat wal'awtar bihayth tarsum alkawkab makania.

٥- (سيدريك برايس): - معماري وكاتب إنجليزي، متخصص في العمارة المرنة، وصاحب فكرة المشروع الشهير بقصر المرح

5- (sidrik brays): - miemariu alshahir wakatib 'iinjlizi, khabir fi alhandasat almiemariat almumanati, wasahib fikrat almashrue biqasr almarahi.

ثانيا: المراجع الأجنبية

6- Gou, Z. (August 2012). Addressing Human Factors in Green Office Building Design; Occupant Indoor Environment Quality Survey in the subtropical Climate of China.

7--Kolarevic, Branko. (April26 & 27, 2013) Building Dynamics: Exploring Architecture of Change, Faculty of Environmental Design at the University of Calgary, Calgary, Canada.

8-Sanhez-del-Valle, C.(September2005), Adaptive kinetic Architecture: A Portal to Digital prototyping ACADIA Conference (Smart architecture), Savannah, Georgia.

9-Kabiru S. Daroda, (April 2011), Climate Responsive Architecture: Creating Greater Design Awareness among architects, Journal of Environmental lssues and Agriculture in Developing Countries, Volume 3 Number 1, Department of Architecture College of Environmental Studies Kaduna polytechnic, kaduna Nigeria.
10-Sanchez-del-Valle, C. (September 2005) Adaptive Kinetic Architecture: A Portal to Digital Prototyping. ACADIA Conference (smart architecture), Savannah, Georgio.
11-Fox, M and Kemp, M (2009) Interactive Architecture, Princeton Architectural Press, New York, P.256.
12-Kronenburg, R. (2007), Flexible, Architecture that Responds to change. Laurence King Publishing Ltd, London, P.239.
13-Jaskiewicz, Tomasz. (1 February 2013). Towards a methodology for Complex Adaptive Architecture, PhD Dissertation, Gdansk, Poland.
14-Holger Schnadelbach, (Oct 30 2014) Adaptive Architecture – A Conceptual Framework, Conference: Media City Media City, Interaction of Architecture, Media and Social Phenomena, Weimar, Germany.
15-Kolarevic, Branko. (April 26 & 27, 2013). Building Dynamics: Exploring Architecture of Change, Faculty of Environmental Design at the University of Calgary, Calgary,
Canada.
16-Russell, J.S. "GSW Headquarters, Berlin Sauerbruch Hutton Architects." Architectural Record, 2000: NY, USA P.156-161.
17-Edupuganti, Siva Ram. "Dynamic Shading: An Analysis". Department of Architecture, Washington: University of Washington, 2013, P.19.
18-Edupuganti, Siva Ram. "Dynamic Shading: An Analysis"., Department of Architecture, Washington: University of Washington, 2013, P.19.
19-"GSW Headquarters." En. Wikiarquitectura. September 16, 2014. http://en.wikiarquitectura.com/index.php?title=GSW Headquarters&oldid=38278.
20-Parkkinen, and Berger. "BERGER + PARKKINEN ARCHITEKTEN. " berger-parkkinen.com. http://www.berger-parkkinen.com/home.php?il=en .
21-1-Saad, Yomna. "BUILDING SKINS IN THE AGE OF INFORMATION TECHNOLOGY ". Master Thesis, Cairo University, Cairo, Egypt 2009, P.127.
22-Saad, Yomna. "BUILDING SKINS IN THE AGE OF INFORMATION TECHNOLGY". Master Thesis.: Cairo University, Cairo, Egypt 2009, P.127.
23-Armstrong, Andy, and David Eames. "The Al Bahar towers: Middle East high-rise." The Arup Journal, no. 2, 2013: P.60.

ثالثا: دوريات من شبكة المعلومات الدولية

24--http://spacecollective.org/.
25-https:/www.lovelyOsmile.com/Msg-12600.html
26-https:/ara.architecturaldesignschool.com/al-bahar-tawers-responsive-façade.

(*) (ويليم زوك): - معماري أمريكي مبدع ومدرس وباحث مستقبلي. ألف عدة كتب منها العمارة الحركية بالتعاون (روجر كلارك): - وهو معماري وبروفسيور في جامعة كاليفورنيا للعمارة، وعضو في معهد المعماريين الأمريكي (FAIA).

(*) (wilim zuk): - miemariun 'amrikiun mubdie wamudaris wabahith mustaqbali. 'alf eidat kutab minha aleimarat alharakiat bialtaeawun (rujir klarki): - wahu miemariun wabrufisyur fi jamieat kalifurnia lileimarati, waeudw fi maehad almiemariiyn al'amrikii (FAIA)

(*) (شوك هوبرمان): -فنان ومعماري ومصمم أمريكي صاحب لعبة الكرة القابلة للطي.

(*) (shuk hubirman): -fnan wamiemariun wamusamim 'amrikiun sahib luebat alkurat alqabilat liltiy.

(*) (كوستاس ترزيدي) (Terzidi): - هو معماري مختص بالتجارب المتعلقة بربط المفاهيم في كل من قطاع العمارة والموسيقي والفن والكمبيوتر.

(*) (kustas tarzidi) (Terzidi): - hu miemariun mukhtasun bialtajarib almutaealiqat birabt almafahim fi kulin min qitae aleimarat walmusiqii walfani walkumbuyutar.