مردود تصنيفات الحركة فى العمارة الديناميكية على التصميم الداخلى

Payback of movement classifications in Dynamic Architecture on Interior Design

أ.د/ عبير حامد سويدان

أستاذ أساسيات التصميم و رئيس قسم التصميم الداخلى و الآثاث - كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

Prof. Abeer Hamed Swidan

Professor of design basics and head of interior design and furniture department, Faculty of Applied Arts, Damietta University

abeerswidan@yahoo.com

أ.م.د/ الأمير أحمد شوقى

أستاذ مساعد بقسم التصميم الداخلى والآثاث - كلية الفنون التطبيقية - جامعة دمياط

Assist. Prof. Dr. Elamir Ahmed Shawqy

Assistant Professor, interior design and Furniture Department, Faculty of Applied Arts, Damietta University

amirior@gmail.com

م/ إسراء السيد على إبراهيم

معيد بقسم التصميم الداخلى و الآثاث - كلية الفنون التطبيقية – جامعة بنها

Lect. Esraa Elsaid Ali

Demonstrator, interior design and Furniture Department, Faculty of Applied Arts, Benha University

desesraa93@gmail.com

ملخص البحث

شهد العصر الحديث تطوراً كبيراً فى التكنولوجيا والفكر الإنسانى حيث تتغير الاحتياجات باستمرار، فهذه العوامل أصبحت توجه التصميم المعمارى نحو ضرورة التغير ليتوافق مع رغبة الفرد وتحقيق التجاوب مع البيئة. اهتمت الدراسة بتوضيح مفهوم الإزاحة و أثرها على المستويات الفكرية التصميمية فى العمارة و التصميم الداخلى. ظهرت العمارة الديناميكية باعتبارها منظور إبداعى للعمارة مستندة على ديناميكية الحركة حيث يحدث تغيير فى الوقت ودخوله فى العمارة كبعد رابع لتصبح عملية التصميم المعمارى رباعية الأبعاد، فيقوم البعد الرابع - المتمثل فى الزمن - بدوره كعنصر مؤثر فى عملية الإدراك البصرى وفى المجال المرئى. تم دراسة بعض المفاهيم الديناميكية المتعددة التى طرأت على العمارة نتيجة التطور التكنولوجي و تلبية إحتياجات المجتمع. كما تناول البحث الديناميكية التى تم تصنيفها إلى عاملين أحدهما ذهنياً من خلال الإدراك والآخر موضوعياً فى المجال المرئى وهو ما يطلق عليه الديناميكا الفعلية. ومن خلال هذه الدراسة تم التعرف على تصنيف الحركة فى العمارة الديناميكية وإنعكاسها على التصميم الداخلى. يمكن تصنيف الحركة وفقاً لكل من: شكلها فى الفراغ، شكل مسارها، علاقة التغير فى المسافة بالزمن وكذلك طرق الحركة. تهدف هذه العمارة إلى الخروج من الشكل الثابت إلى المتحرك من خلال الوسائل التكنولوجية المختلفة والوصول إلى تكوينات وظيفية وجمالية للفراغات. تم التعرف على أثر الديناميكا الفعلية لتحقيق التوافق البيئى من خلال دراسة أنواع الحركة المختلفة. يسعى البحث إلى رفع جودة التصميم المعمارى بإستخدام طرق الحركة المختلفة لإيجاد تكوين معمارى يتسم بالحيوية و يتمتع بمحيط بصرى دائم التغير، فيتم خلق تصميم داخلى ديناميكى فعال. كما تناولت الدراسة تحليل بعض الأعمال المعمارية لمعرفة كيفية الإستفادة

من الديناميكية فى تحقيق المرونة والإستغلال الأمثل للفراغ ومعرفة العلاقة بين الشكل والمضمون. ومما سبق يمكننا إبراز أهمية الحركة فى التصميم المعمارى ومعرفة تأثيره فى تحقيق قيم وظيفية وجمالية.

الكلمات المفتاحية:
الديناميكا البصرية، الديناميكا الواقعية، البعد الرابع، التصميم الداخلى.

Abstract:

The modern era has witnessed a great development in technology and Human Thought where the needs are constantly changing, these factors have become guiding the architectural design towards the need to change to conform to the desire of the individual and achieves responsiveness to the environment. Interest in the study to clarify the concept of displacement and its impact on levels of intellectual design in architecture and interior design. Dynamic architecture emerged as a creative perspective of architecture based on the dynamics of movement where a change in time and its entry into architecture as a fourth dimension to become a four-dimensional architectural design process, the fourth dimension — time-plays its role as an influential element in the process of visual perception, and in the visual field. Many dynamic concepts that have emerged in architecture as a result of technological development and meeting the needs of society have been studied. The research also dealt with the dynamics that were classified into two factors, one mentally through perception and the other objectively in the visual field which is called actual dynamics. Through this study, the classification of movement in dynamic architecture and its reflection on interior design were identified. Movement can be classified according to its shape in space, the shape of its path, the relationship of changes in distance to time as well as the ways of movement. This architecture aims to move from static to mobile form through various technological means and to reach functional and aesthetic configurations of spaces. The effect of actual dynamics to achieve environmental compatibility was recognized by studying different types of motion. The research seeks to raise the quality of architectural design by using different methods of movement to create a dynamic architectural composition with an ever-changing visual environment, creating an effective dynamic interior design. The study also examined the analysis of some architectural works to learn how to take advantage of dynamism in achieving flexibility and optimal utilization of space and to know the relationship between form and content. From the above, we can highlight the importance of the movement in architectural design and know its impact on achieving functional and aesthetic values.

Keywords:

Optical dynamics, Realistic dynamics, Fourth dimension, Interior design

مقدمة البحث Introduction:

يمثل **التطور التكنولوجى** ركن أساسى من أركان تطور المجتمعات ، وقد أثر بصورة كبيرة وفعالة على العمارة والتصميم الداخلى، فظهرت العمارة الديناميكية. نجد أن الطبيعة هى المصدر الأول الذى يستقى منه المصمم حلولا متنوعة لمشكلاته التصميمية، وتعد "الديناميكية" أحد الظواهر الكونية التى خلقها الله عز وجل متمثلة فى دوران الأرض حول الشمس وحول نفسها مما يشكل الفصول الأربعة وتعاقب الليل والنهار ودوران القمر حول الأرض.

وقد أخذ التقدم التكنولوجي أشكالاً عديدة مما أتاح لبعض المعمارين الإستفادة من الإمكانيات التى يوفرها هذا التقدم فى تحقيق رؤاهم والوصول إلى عمارة تعبر عن إحتياجات العصر وعن التكنولوجيا التى تتوفر فيه، ونتيجة لذلك التطور ظهرت **العمارة الديناميكية** التى تعد مؤشرا لعصر جديد فى الهندسة المعمارية أدت إلى إحداث تغيير فى التصميم الداخلى، **فالديناميكية** تمثل التحول والانتقال من حال إلى حال مما يستلزم فضاءاً وزمناً تتم فيه الحركة فيتم تحويل المبنى من حالة الثبات إلى النشاط والحيوية. ستتناول هذه الدراسة **تصنيف الحركة** فى العمارة الديناميكية وانعكاسها على التصميم الداخلى.

مشكلة البحث Research problem:

إمكانية تحقيق التوافق البيئى فى العمارة الديناميكية من خلال دراسة أساليب الحركة المختلفة بها

ومن هنا يمكننا طرح التساؤلات التالية:

- ما المقصود بالديناميكا الفعلية؟
- ماهى طرق الحركة فى العمارة الديناميكية؟
- هل تتأثر الفراغات الداخلية بديناميكية العمارة؟

أهمية البحث Importance of research:

وتتدرج أهمية هذه الدراسة فيما يلى

- إبراز أهمية الحركة فى التصميم المعمارى وتأثيره فى تحقيق قيم وظيفية وجمالية.
- محاولة خلق تصميم داخلى ديناميكى فعال من خلال دراسة تأثير الحركة على المبنى.
- إمكانية تطوير الفراغات الداخلية فى الأبنية ذات الطابع الديناميكى بإختلاف أنواع حركتها.
- الوصول إلى تكوين معمارى متغير تتحقق فيه مبادىء الإستدامة.

أهداف البحث Research objectives:

١- دراسة بعض المفاهيم التى طرأت على العمارة الديناميكية نتيجة التطور التكنولوجي و تلبية إحتياجات المجتمع.

٢- الوصول لمفهوم الديناميكا الفعلية ودراسة تأثير حركة المبنى على التصميم الداخلى.

٣- معرفة أثر التطور التكنولوجى على استراتيجيات البناء المستدام من خلال دراسة أنواع الحركة المختلفة، ومردودها على التصميم الداخلى.

٤ - رفع جودة التصميم المعمارى بإستخدام الفكر الديناميكى لإيجاد تكوين معمارى يتسم بالحيوية والمرونة و يتمتع بمحيط بصرى دائم التغير.

افتراضات البحث

- يرتبط الزمان و المكان بعلاقة ثنائية تفاعلية متصلة مع التصميم الداخلى للمبنى.
- يمكن إستحداث الفراغات الداخلية فى المبنى الديناميكى نتيجة الحركة الواقعة عليه.

محددات البحث

تتمثل حدود البحث فى:

الحدود الموضوعية:

- دراسة ديناميكية الحركة فى المبانى وتأثيرها على التصميم الداخلى.

الحدود الزمانية والمكانية:

- إستخدام الزمن كبعد الرابع فى العمارة من خلال الحركة وتنوعها بإختلاف التوقيت فى تكوين تصميم ديناميكى يعبر عن إحتياجات العصر فى مصر.

منهجية البحث Research methodology:

تتركز منهجية البحث على المنهج الوصفى التحليلى من خلال:

- عرض مفاهيم الديناميكية فى العمارة والتصنيف العام للحركة بها.
- تحليل بعض التجارب العملية التى نجحت فى تطبيق الديناميكية فى العمارة وإنعكاسها على التصميم الداخلى.

تعرف الحركة علمياً بأنها الانتقال من نقطة إلى أخرى فى زمن ما، وقد اهتم علم الحركة بأربع عناصر يجب توافرها لحدوث الحركة وهى: المادة، القوة، المسافة، الزمن.[١]

١. مفهوم الإزاحة Offset

يعبّر مفهوم الإزاحة عن التغيّر في موقع الجسم باتّجاه محدد، وفي علم الفيزياء يُعبّر عن الإزاحة بأنّها المسافة بين نقطتين مختلفتين، وتُمثّل عن طريق المقدار والاتّجاه، وبالتالي فيمكن أن تكون سالبة أو موجبة، كما أنّ معدّل التغيّر في الإزاحة يُعطي الجسم سرعة.

١,١ أثر الإزاحه على المستويات الفكرية التصميمية في العماره والتصميم الداخلي:

يهدف فكر الإزاحه إلى الخروج عن المألوف للوصول إلي تصميم يعتمد على قوة الفكروجمال الشكل.

١,٢ مفهوم استراتيجية الإزاحة Displacement Strategy

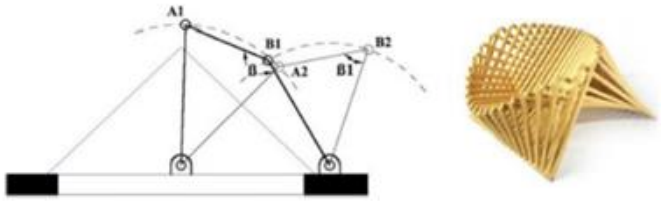
يرى أيزمان[٢] أن الإزاحة:

هى فصل العلاقة بين الشكل والمعنى والمضمون الرمزية بحيث يمكن أن نتوصل إلى عدة معانى أخرى منها:

- تحويل الشكل التقليدى إلى شكل ذو رؤية جديدة، كما يرى أن هناك جانبين للإزاحة "إزاحة مادية وإزاحة فكرية".[٣]

يرى روبرت فنتورى[٤] أن الإزاحة:

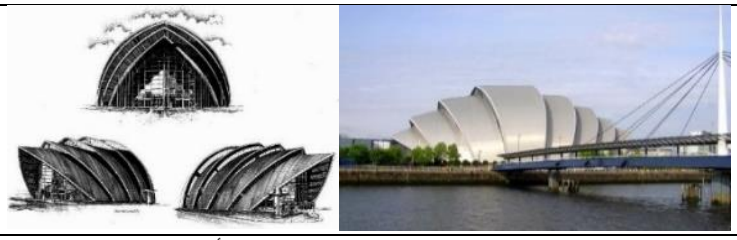
- هى استلهام من العناصر التاريخية وتوظيفها بشكل فعال فى العمارة المعاصرة، مما يؤدى إلى خلق تصميمات جديدة ناتجة عن التغيرات الواقعة عليه، فنصل إلى تصميم مبتكر ذو مقاييس جديدة.



شكل (١) آلية الإزاحة

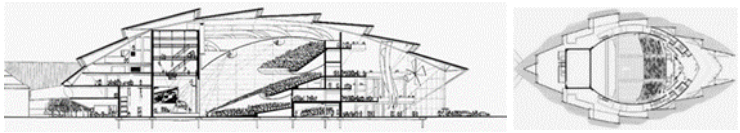
من أهم الأعمال التى يتضح بها مفهوم الإزاحة:

مركز مؤتمرات ومعارض كلايد



صورة (١) مركز مؤتمرات ومعارض كلايد المعروف بإسم أرماديلو بالقرب من نهر كلايد في غلاسكو بأسكتلندا

صورة (٢) حيوان المدرع، الذى تم تصميم وإستلهام فكرة المبنى منه، من قبل فوستر وشركاه عام ١٩٩٥، وفي عام ١٩٩٧بدأ تنفيذ المبنى الجديد لزياده قدرة المجمع الي ١١٠٠ مقعد.



شكل (٢) المسقط الأفقى و القطاع الرأسى لمركز مؤتمرات ومعارض أرماديلو

http://earth-arch.blogspot.com/2013/12/509.html

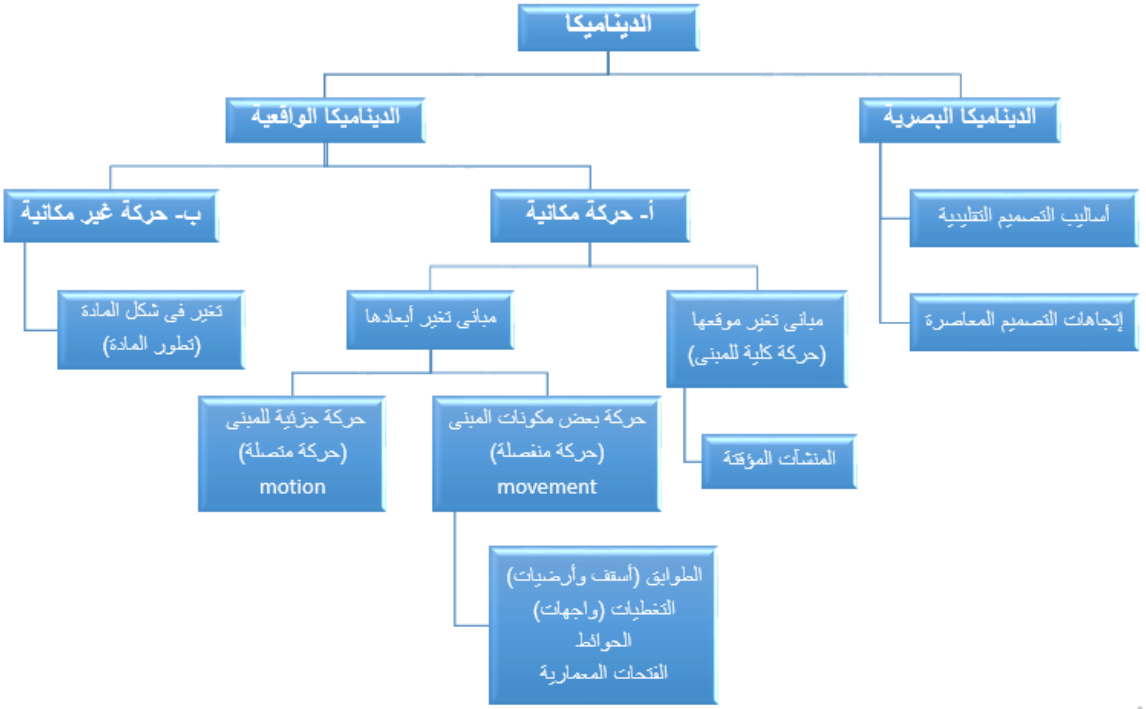
الديناميكية فى العمارة و التصميم الداخلى

-علم يدخل فى دراسة حركة الأجسام حيث يهتم بالقوى والتأثيرات التى تنتج الحركة أو تؤثر عليها.

-هى قوى خارجية أو داخلية تغير سلوك ما عبر الزمن، كما أنها بشكل عام تمثل التحول والانتقال من حال إلى حال مما يستلزم فضاءاً وزمناً تتم فيه الحركة.

تنقسم الديناميكا فى العمارة والتصميم الداخلى إلى:

يتم دخول البعد الرابع وهو الزمن فى عملية التصميم لتصبح رباعية الأبعاد، توجد نوعان من الديناميكا فى العمارة:



شكل (٣) الديناميكا فى العمارة والتصميم الداخلى

أولا: الديناميكا البصرية

تكون الحركة (موضعية – مجازية – إيهامية - تخيلية) ويطلق عليها النهج الساكن.Static Approach

-هى حركة ذهنية من خلال الإدراك عن طريق ترتيبات عناصر المنشأ وأشكاله لتعطى الإحساس بالحركة، من خلال الإيحاءات، وهى ما يطلق عليها الديناميكا الاستاتيكية.

ثانياً: الديناميكا الواقعية:

تكون الحركة فعلية ويطلق عليها النهج الديناميكى.Dynamic Approach

-هى حركة موضوعية فى المجال المرئى، لا تستعمل الإحداثيات الكارتيزية المعتادة فى (X.Y.Z) فقط، ولكن تعتمد على إحداثيات فراغية زمنية مماثلة للإحداثيات الكارتيزية للتصميم، أى يوجد تغير فعلى ويتم إعتبار الزمن العامل الرابع ليصبح التصميم رباعي

الأبعاد، وتشتمل الديناميكا الواقعية على نوعين من المبانى أحدهما تغير موقعها والأخرى تغير أبعادها.

مبانى تغير أبعادها:

إن التغيير في هذه الحالة لا يتطلب التغيير في المكان ولكن تغير فى أجزاء المبنى وتكوينه، تشتمل على حركة جزئية للمبنى و حركة بعض مكونات.

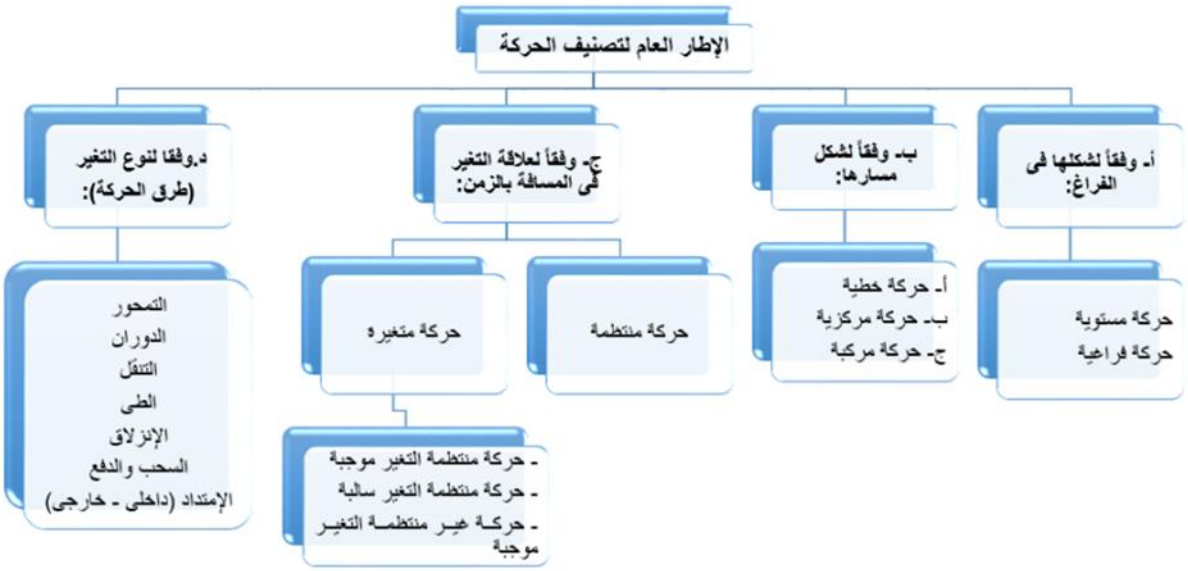
1 .2حركة بعض مكونات المبنى (حركة منفصلةmovement)

حركة جزء من المنشأ بشكل مستقل مع إحترام النظام الإنشائى الكلى، و التى تتمثل فى: حركة الأسقف والأرضيات، حركة الحوائط، الواجهات.

2.2حركة جزئية للمبنى (حركة متصلة motion)

يكون التغير فى في هيكل المبنى ككل وذلك بحدوث تغير مستمر في وضع الجسم بالنسبة لشيء آخر يفترض أنه ثابت، فيها يكون المبنى بجميع أجزائه متصل بحركة واحدة .

٣. الإطار العام لتصنيف الحركة



شكل (٤) تصنيف الحركة فى العمارة الديناميكية

3. 1تصنيف الحركة وفقاً لشكلها فى الفراغ:

صورة (٣) الحركة المستوية فى برج خليفة بدبى

الحركة المستوية: هى التى ينطبق مسارها على مستوى واحد ويتم تحديدها عن طريق محورين، ينطبق مسارها على مستوى واحد فتكون خطية مستقيمة.

صورة (٣) الحركة المستوية فى برج خليفة بدبى

الحركة الفراغية: هى التى يرسم مسارها فى أكثر من مستوى ويتم تحديدها بثلاث محاور.

شكل (٥) النقطة المحددة لمركز المحاول الثلاثة

صورة (٤) مركز حيدر علييف للمعمارية زها حديد

٣. ٢ تصنيف الحركة وفقاً لشكل مسارها:
(نظام الحركة أو اتجاه الحركة أو النمط الحركى)

تختلف عملية الحركة حسب التصميم:

أ- حركة خطية ب- حركة مركزية ج- حركة مركبة

أ- حركة خطية:

هى الحركة التى ترسم نقاط الجسم فى مسارات متوازية أومتطابقة، و ينتقل من نقطة إلى أخرى فى أزمنة متتالية على أن تقع جميع النقاط التى يمر بها الجسم على خط مستقيم و تسمى بالحركة الإنتقالية.

ب- حركة مركزية:

هى التى ترسم مساراتها خطوطاً حول نقطة مركزية، تتمثل فى: محورية - حركة دائرية (دورانية)

أولاً: الحركة المحورية

تتمثل فى دوران عناصر المبنى على محور مركزى فى الفراغ، تتضمن الحركة حول محور: رأسى أو أفقى أو مركزى.

ثانياً: الحركة الدائرية (الدورانية)

وهى تلك الحركة التى ترسم مساراتها خطوطا منحنية أو دائرية، حيث الجسم يتحرك فى مسار دائري حول نقطة ثابتة.

ج- الحركة المركبة:

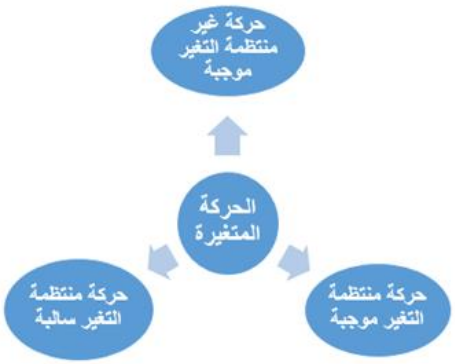
وهي تلك الحركة التى يتحرك فيها الجسم حول محرر مادي أو وهمى وفى نفس الوقت يتحرك المحور حركة انتقالية فى خط مستقيم.

٣. ٣ تصنيف الحركة وفقاً لعلاقة التغير فى المسافة بالزمن:

توجد علاقة بين الزمن وإدراك الحركة، سيختلف إدراك المشاهد للمكان نتيجة للتغيرات التى حدثت عبر مرور الزمن. فالزمن فى حد ذاته لا يعد عامل قياس، ولكنه يجب أن يدرك من خلال علاقته مع عناصر أخرى.

أ - **الحركة المنتظمة:** هي تلك الحركة التى يقطع فيها الجسم مسافات متساوية فى أزمنة متساوية أي أن معدل التغيير فى المسافة ثابت ويساوى صفر.

ب - **الحركة المتغيرة:** هى التى يقطع فيها الجسم مسافات غير متساوية فى أزمنة متساوية وتنقسم إلى: [٥]



شكل (٦) تصنيف الحركة وفقاً لعلاقة التغير فى المسافة بالزمن

- **حركة منتظمة التغير موجبة:** أى أن معدل التغير فى المسافة يتزايد بمقدار ثابت.
- **حركة منتظمة التغير سالبة:** أى أن معدل التغير فى المسافة يتناقص بمقدار ثابت.
- **حركة غير منتظمة التغير موجبة:** أى أن معدل التغير فى المسافة يتزايد بمقدار غير ثابت.

٣. ٤ تصنيف الحركة وفقاً لنوع التغير (طرق الحركة):

تتكامل العمارة الديناميكية مع النظريات الهندسية الأخرى المتعارف عليها فى العمارة، يمكننا التأكيد على تعريف الديناميكا الفعلية من خلال بعض التحولات الهندسية التى تحدث فى الفراغ، حيث تختلف الحركة وفقاً لنوع التغير و تشتمل على طرق الحركة وهى:

التمحور – الدوران – الطى – الإنزلاق - الإمتداد: داخلى، خارجى – السحب والدفع

٣. ٤. ١ التمحور Pivot:

تتطلب حركة الدوران حول محورقوة خارجية لتحفيز الحركة، يتم استخدام النظم الحركية فى الدوران لتحويل شكل الفراغات الداخلية، يشتمل التمحور على تحريك الغرف وأجزاء من المبنى حركة دورانية حول محور مركزى.

جدول (١) البرج الدوار Rotating Tower

اسم المبنى: البرج الدوار Rotating Tower			
الموقع	دبى – الإمارات العربية المتحدة	**تاريخ التنفيذ**	٢٠١٠
نشاط المبنى	سكنى – إدارى - سياحى	**فريق العمل**	المصمم ديفيد فيشر David Fisher
نوع الحركة	**مبانى تغير أبعادها**	**وفقاً لشكل مسارها**	**وفقاً لنوع التغير**
	حركة الطوابق	مركزية	دورانية

أ- فكرة المبنى:

هو مبنى الديناميكى يمكن أن تدور فيه الطوابق حول محور مركزى ثابت، تولد التوربينات الكهرباء للمبنى ولسبعة مبانى غيره، مما يجعله أول مبنى مصمم ليكون ذاتى الطاقة.

صورة (٥) الأوضاع المختلفة للبرج الدوار بدبى

ب- الوصف المعمارى:

تم تصميمه ثم طرحه عام ٢٠٠٨م بمؤتمر CBTUH، من تصميم المهندس المعمارى الإيطالى ديفيد فيشر وتم تصنيعه فى مصانع الشركة الإيطالية Rotatin Tower Group التابعة لمجموعة Dynamic Architecture Group.

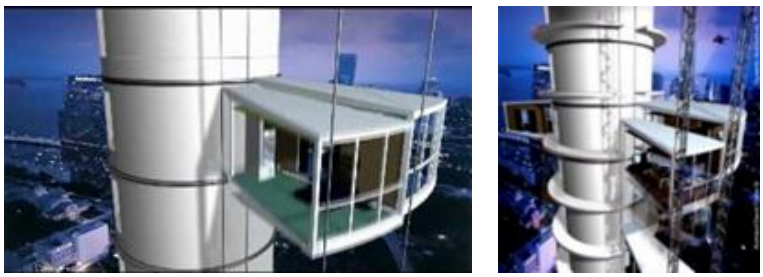
ج- مكونات البرج:

يبلغ إرتفاع البرج ٤٢٠ متراً، إجمالى المساحة المبنية ١٤٦٠٠٠ متر مربع، ويشتمل على:

- **وحدات إدارية:** خصص أول ٢٠ طابقاً من البرج للمكاتب.
- **منشأ سياحى:** اشتملت الطوابق الخمسة عشر التالية فندق ستة نجوم.
- **منشآت سكنية:** الطوابق الخمسة و الثلاثين التالية شقق، والطوابق العشرة العلوية فيلات مساحتها تصل إلى ١٠٠٠ متر مربع، كما يوجد موقف سيارات فى الطابق الأرضى، حيث يمكن الصعود بإستخدام مصعد سريع يصل إلى الفيلات.

النظام الإنشائى المتبع: هيكلى ٨٥% سابق التجهيز، ١٥% معد بالموقع، يتطلب بناء البرج ٦٠٠ شخص بالمصنع، و ٨٠ فنياً فى موقع البناء، عند البناء تم صب القلب المركزى فى مكانه، وتم تصنيع الشقق قطاعاً بقطاع فى مصنع وتوصيلها بالقلب عند التجميع.

نظام توصيل خطوط الأنابيب: يتم توصيل جميع الأنظمة الهندسية بالقلب المركزى بالأجزاء الدوارة فى الطوابق، مما يسمح بإستخدام الشبكات والأنظمة داخل الشقق بأسلوب معتاد.



صورة (٦) النظام الإنشائى المتبع للبرج الدوار

https://www.archilovers.com/projects/3354/rotating-tower.html

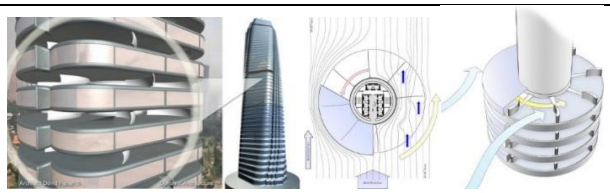
د- آلية الحركة

يتم تصنيع الدور خلال ٣:٧ أيام فقط، بين كل طابقين ترس يلتف فوقه الطابق بشكل مستقل، أقصى سرعة لدوران الطابق دورة كاملة ٩٠ دقيقة. يدور كل طابق بشكل مستقل حول عمود معدنى Core System، فإن الطوابق لن تكون متطابقة، مما يسمح للمبنى بتغيير شكله بإستمرار، مما يؤدى إلى الحصول على هيكل معمارى فريد متطور دائما.

التوافق البيئى و تحقيق الإستدامة:

أ- توربينات الهواء:

يستطيع البرج إنتاج الكهرباء بفضل التوربينات الهوائية بين الطوابق، توضع التوربينات بين الطوابق مرئية، فلا تحتاج إلى دعائم لتثبتها، و على مقربة من السكان مما يسهل صيانتها، تكفى الطاقة المولدة من التوربين الواحد ٣٥ دور من المنشأ، و تستخدم باقى المولدات للمبانى المختلفة.



شكل (٧) إتجاه الرياح وكيفية تأثيرها على إتجاه حركة التوربينات -

صورة(٧) مكان وضع التوربينات بين الطوابق

ب- المواد المستخدمة وفعالية الطاقة:

تم إستخدام زجاج ولوحات إنشائية عازلة، و أجهزة كهربائية منخفضة الطاقة وأنظمة ذكية، تسهم فى فعالية الطاقة وأنظمة أمان أكثر تقدماً، كما تم عزل وتصنيف مخلفات المواد بنظام ميكانيكى لإعادة تدويرها.[٦]

3. ٤. ٢ الدوران Rotation:

هو دوران شكل باتجاه معين (مع أو ضد عقارب الساعة) حول نقطة معينة تمثل مركز الدوران، بزاوية دوران معينة. فعندما تدور الأرض حول الشمس مثلا، يكون اتجاه الدوران من الغرب إلى الشرق، ومركز الدوران هو الشمس.

جدول (٢) المنزل الشريفى Sharifi-ha House

اسم المبنى: المنزل الشريفى Sharifi-ha House			
الموقع	طهران - إيران	**تاريخ التنفيذ**	٢٠١٣ - ٢٠١٤
نشاط المبنى	سكنى	**فريق العمل**	Next Office - Alireza Taghaboni
نوع الحركة	**مبانى تغير أبعادها**	**وفقاً لشكل مسارها**	**وفقاً لنوع التغير**
	الغرفة الدوارة	مركزية	دائرية

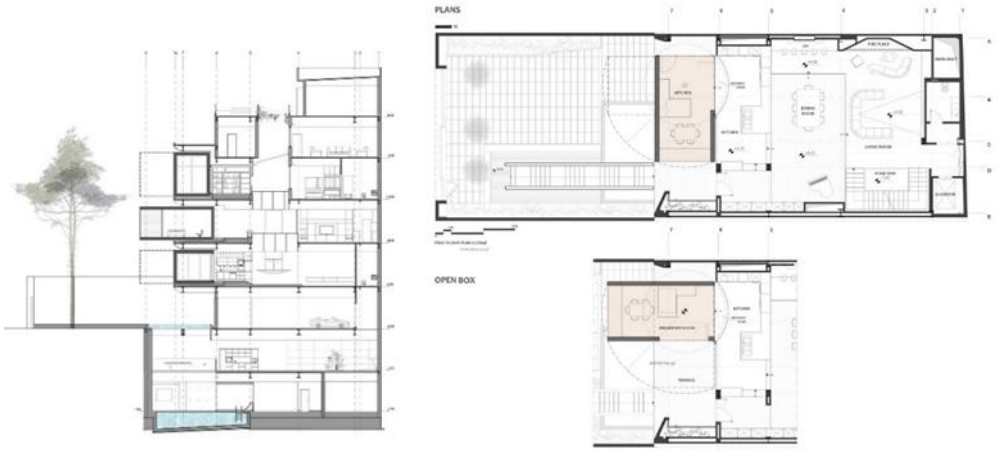
أ- فكرة المبنى:

تكمن فكرة المبنى فى إمكانية دوران الغرف، حيث يتم التكيف مع درجات الحرارة المتغيرة فى إيران.

صورة (٨) المنزل الشريفى أثناء الغلق والفتح

ب- الوصف المعمارى:

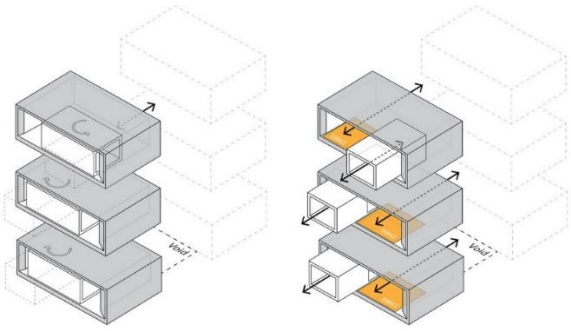
هو عبارة عن مبنى سكنى فى ضاحية داروس بطهران، يتكون من ٥ أدوار، من بينهم أرضى وبدروم، يضم كل طابق ثلاث غرف منهم غرفة على الواجهة يمكنها الحركة من خلال محور دوران على الأرض مثبت عليه الغرف، لتفتح على الواجهة صيفاً والعكس للحفاظ على المنزل أكثر دفئاً فى الشتاء.



شكل (٨) القطاعات الأفقية لأحد أدوار المنزل الشريفى - القطاع الرأسى للمنزل موضح عليه حركة الغرف الدوارة.
/https://www.detail-online.com/article/about-face-townhouse-in-tehran-16821

ج- آلية الحركة:

تقوم الوحدات المكونة للغرف بالدوران من خلال محور أفقى مثبت فى الأرض؛ حيث يمكن للغرفة الدوران بزاوية ٩٠ درجة ويفتح حائط صغير رأسياً بزاوية ٩٠ درجة لغلق الجزء المفتوح الناتج عن دوران الغرفة كما موضح فى الشكل (٩).

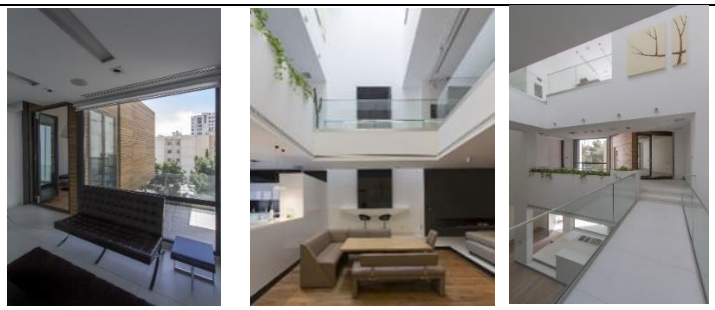


شكل (٩) الأوضاع المختلفة للغرفة الدوارة وتغيير شكل المنزل والتحكم فى التصميم الداخلي.

التوافق البيئى و تحقيق الإستدامة:

يتميز المسكن بالمرونة حيث يمكن تغيير الشكل الخارجى له وكذلك الفراغ الداخلى، كما يتكيف المسكن مع البيئة المحيطة حيث يستجيب لمتطلبات الطقس، والتحكم فى درجات الحرارة ودخول الشمس وغيرها.

ديناميكية الغرف تعزز كفاءة وفاعلية التصميم بتأكيد الخصوصية والتهوية المتغيرة مما يحدث تغير إيجابى فى البعد النفسى المستخدم.



صورة (٩) توضح تأثير حركة الغرف على دخول أشعة الشمس والتحكم بالفراغ الداخلى.

٣. ٤. ٣ الطى Folding:

يعبر مفهوم الطى فى العمارة عن تقنية من تقنيات فن الأوريجامى وهو عبارة عن عملية ثنى طبقة فوق أخرى، فيما تبدو عملية الطى كتكرار للشكل فإنها نظرياً عملية ذاتية حيث أنه لا يتم حذف أو إضافة أى عناصر مكونة للشكل.

جدول (٣) المنزل المتحول Shifting House

اسم المبنى: المنزل المتحول The Dynamic D*Haus (Shifting House)			
الموقع:	شمال اسكتلندا	**تاريخ التنفيذ:**	٢٠١١
نشاط المبنى:	سكنى	**فريق العمل:**	& Grünberg Woolfson
نوع الحركة:	**مبانى تغير أبعادها**	**وفقاً لشكل مسارها**	**وفقاً لنوع التغير**
	حركة طوابق	مركبة	الطى

أ- فكرة المبنى

اكتشف عالم الرياضيات هنري دودينى صيغة رياضية في عام ١٩٠٣، أثبتت أن المربع المثالي يمكن أن يتحول في بضع حركات بسيطة، إلى مثلث متساوي الأضلاع، والمنزل هو نتاج تحقيق لهذا التطبيق الرياضى.

صورة (١٠) المنزل المتحول Shifting House

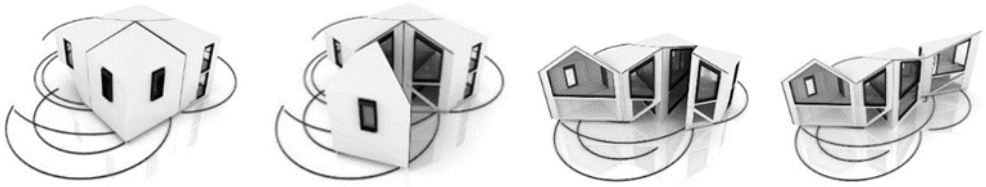
ب- الوصف المعمارى:

ابتكر المصممون في المملكة المتحدة ديفيد بن غرونبرغ ودانيال وولفسون Woolfson و Grünberg في عام ٢٠١١ مفهوما للمنزل المتغير الشكل الذي يتحول للتعامل مع الأوقات المتغيرة من اليوم والمواسم والظروف الجوية، فهومبنى يحاكي الطبيعة.

شكل (١٠) الصيغة الرياضية التي حسبها هنري دودينى

ج- آلية الحركة:

يمكن لـ Dynamic * D تغيير شكله موسمياً، فالمبنى بأكمله قادرا على الدوران لمتابعة اتجاه الشمس على مدار اليوم، تطوى الغرف على القضبان مما يسمح بمرونة حركته فتصبح الجدران الداخلية خارجية، وتصبح النوافذ أبواباً.



صورة (١١) ديناميكية الغرف على قضبان المنزل المتحول Shifting House

التوافق البيئى و تحقيق الإستدامة:

مع تغير الموسم وارتفاع درجة حرارة المناخ يفتح المنزل، مثل زهرة تتفتح للسماح للضوء والهواء بدخول المبنى الذي يوفر إطلالات بانورامية كاملة على المناطق المحيطة، حيث يكون المبنى في الشتاء على شكل مكعب روبيك مع نوافذ صغيرة وكتلة حرارية عالية؛ واستخدام الطاقة للتدفئة، وفي الصيف يمكن للمرء تدوير المنزل بحيث يتعرض شاغلى الفراغ لضوء الشمس؛ كما يمكن توليد الطاقة من خلال الألواح الشمسية.

٣. ٤. ٤ الإنزلاق Sliding:

يتم توضيح فكرة الإنزلاق فى العمارة الديناميكية من خلال النموذج التالى:

جدول (٤) المنزل المنزلق Sliding House

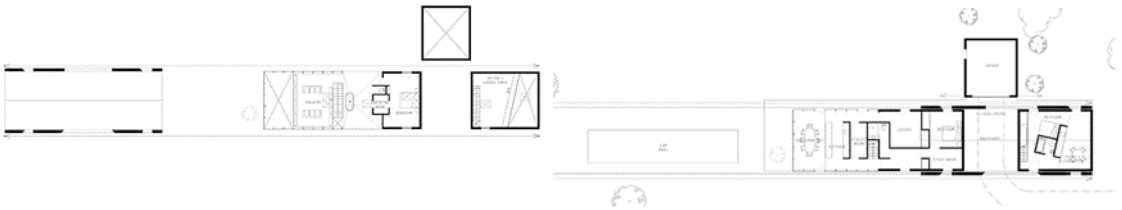
اسم المبنى: المنزل المنزلق Sliding House			
الموقع:	إنجلترا	**تاريخ التنفيذ:**	١٩٩٤م
نشاط المبنى:	سكنى	**فريق العمل:**	المصمم (Ross (Russell
نوع الحركة:	**مبانى تغير أبعادها**	**وفقاً لشكل مسارها**	**وفقاً لنوع التغير**
	حركة الحوائط	خطية	الإنزلاق

أ- فكرة المبنى:

هو مسكن للتقاعد والإستمتاع بالبيئة؛ قام روس روسل (Ross Russell) بتصميمه للتوافق مع العديد من اللوائح والقوانين الخاصة بتخطيط المناطق الريفية.

يتكون المنشأ من ثلاثة مبانى يتوسطها ساحة داخلية وهى جناح الضيوف ومنزل المعيشة الرئيسى حيث يقعان على المحور ذاته، و جراج يوازى هذا المحور؛ ولقد حدد لكل منهم لون وخامة تميزه، فالأسود لمبنى جناح الضيوف، و الأحمر للجراج والزجاج لمنطقة الإعاشة، و أخيراً اللون الخشبى للسقف والحوائط المتحركة.

صورة (١٢) المنزل المنزلق



شكل (١١) مسقط أفقى لكل من الدور الأرضى والأول للمنزل المنزلق

https://inhabitat.com/tiny-transforming-home-in-hong-kong-makes-309-square-feet-feel-huge/tiny-transformable-home

شكل (١٢) المسقط الرأسى للمبنى المنزلق

ب- آلية الحركة

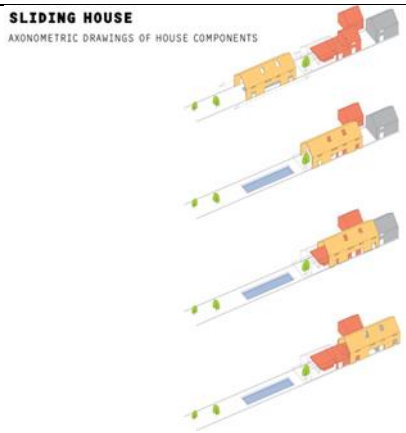
تتحرك الحوائط الخارجية للمنزل وتتغير مع تغير الفصول الأربعة، وتم بناء غلاف خارجى من الصلب و الخشب به عازل حرارة، يعمل غطاء للمبنى يتم تحريكه بضغطه زر واحدة خلال ٦ دقائق فقط بإستخدام أربعة محركات تعمل بالطاقة الكهربائية.

صورة (١٣) الخشب العازل المستخدم فى المبنى المنزلق - استخدام الجزء الخشبى المتحرك بهدف تظليل جزء المعيشة فى المبنى المنزلق

التوافق البيئى و تحقيق الإستدامة:

<u>فى فصل الصيف:</u> يمكن تحريك الغلاف الخارجى فى النهار لتغطية الجزء الزجاجى من المنزل، حيث يعمل الغلاف الخارجى المتحرك كمظلة خارجية لحمايته من أشعة الشمس، و فى المساء يتم تحريك الغلاف بعيداً للسماح برؤية السماء والتمتع بها.

<u>فى فصل الشتاء:</u> فيتم تحريك الغلاف المتحرك نهاراً بعيداً عن الجزء الزجاجى من المنزل للسماح بإكتساب أكبر قدر من الحرارة، و فى المساء يتم تحريكه لتغطية المنزل لحبس الحرارة داخله بالإضافة إلى توفير حماية إضافية للمنزل من البرودة الخارجية وخاصة عند هبوط الثلج عليه.



شكل (١٣) الحركة الخطية للمنزل المنزلق لمجموعة DRMM عام ٢٠٠٩م، ويوضح تدرج حركة المبنى

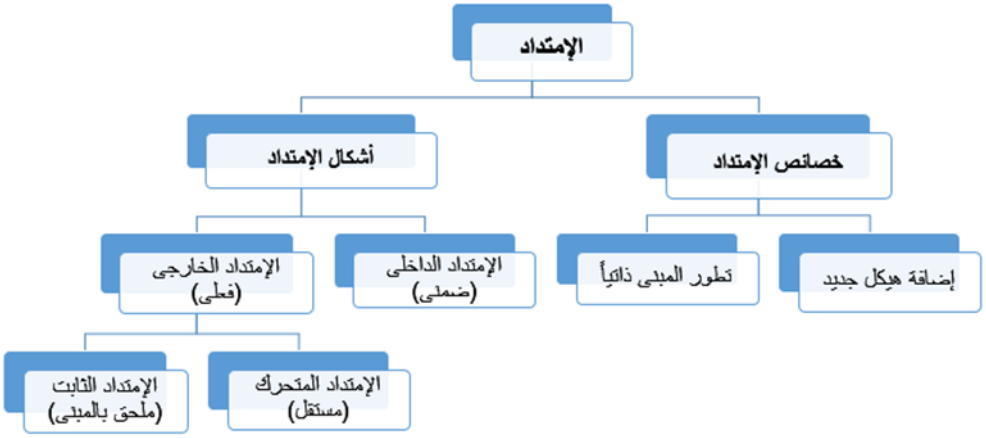
https://openhousebcn.wordpress.com/2012/06/27/openhouse-barcelona-shop-gallery-design-architecture-sliding-house-drmm-uk/

3. ٤. ٥ الإمتداد Extension: داخلى، خارجى

الإمتداد فى العمارة هو الزيادة فى حيز المنشأ وذلك بإضافة كتلة سواء داخلياً أو خارجياً فى أحد الإتجاهين الأفقى أو الرأسى أو كلاهما حسب التصميم، سواء كان الإمتداد بشكل ثابت أو متحرك، مؤقت أو دائم.

أشكال الإمتداد:

يعتبر الإمتداد من أهم مظاهر المرونة فى التصميم التى تميز العمارة الديناميكية فتصبح مناسبة بشكل أفضل لإحتياجات الإنسان لما ينتج عنها من حرية فى الحركة والتوسع فى الإتجاهات المختلفة.



شكل (١٤) خصائص وأشكال الإمتداد فى العمارة الديناميكية

<u>الامتداد الداخلى (الزيادة الضمنية)</u>: هى إمكانية إمتداد الحيز بشكل رأسى، وذلك باستغلال البعد الثالث للمبنى وهو الإرتفاع.

<u>الامتداد الخارجى (الزيادة الفعلية)</u>: هى إمكانية إمتداد الحيز خارجياً ويكون فى الإتجاه الأفقى، حيث يتم زيادة مساحة الحيز فعلياً سواء بشكل مؤقت أو دائم.

يمكن الإستفادة من الإمتداد ف كلا الإتجاهين الرأسى والأفقى للوحدات وذلك حتى يتم الإستغلال الأفضل للفراغ، مثال على ذلك نموذج الأستوديو**Mobius** الذى حازعلى جائزة المسابقة الدولية التى نظمتها المنظمة الإجتماعية للعمارة من أجل الإنسانية "فانكوفر" Vancouver بالمعهد المعمارى لكولومبيا ببريطانيا.

نموذج أستوديو Mobius for humanity

أ- فكرة المبنى:

عبارة عن وحدة سابقة الصنع صممت عام ٢٠٠٩م لا تزيد عن ٣٧ متر مربع، يتوفر بها المساحات المعيشية الضرورية فى الوحدات السكنية المخصصة لشخصين، هذه الفراغات جاهزة للتثبيت على أسطح المنازل حيث يتم تجميعها فى الموقع.

صورة (١٤) نموذج أستوديو - Mobius

صورة (١٥) إمكانية الإضافة و النقل فى نموذج أستوديو

ب- آلية الحركة:

يمكن إضافة سلم داخلى متحرك إذا تم الإمتداد بشكل رأسى، يتم التقسيم الداخلى للغرف تبعاً لمديول يحدد مساحة كل غرفة وعلاقتها بالغرف المجاورة.[٧]

شكل (١٥) القطاع الأفقى لنماذج الوحدات فى نظام الإمتداد فى الإتجاهين بأستوديو Mobius

شكل (١٦) القطاعين الأفقى و الرأسى للوحدة فى كل من الحالة المفردة وحالة الإضافة والإمتداد.

صورة (١٥) التصميم الداخلى لنموذج أستوديو Mobius for humanity

https://www.bryla.pl/bryla/1,85301,7110906,Mobius_for_Humanity.html

أنواع الإمتداد الخارجى:

أ- الامتداد المتحرك (مستقل):

يقصد به قابلية الإضافة والإختزال من المبنى **وإمكانيته تنقل** الجزء المضاف من مكان إلى آخر، فهى وحدات منفصلة سابقة التجهيز، ومن النماذج المعبرة على ذلك:

المنزل الحقيبة "Pucksack House":

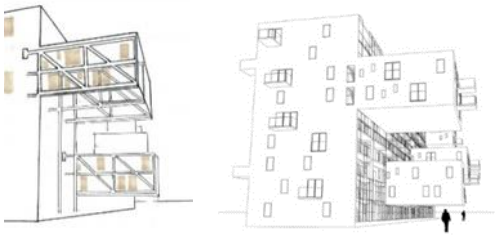
هو منزل على شكل مكعب يشبه إلى حد كبير حقيبة الظهر ويهدف ليكون غرفة إضافية، يتم تعليق الصندوق الخشبى فى إحدى الفتحات المعمارية المطلة على الواجهة الخارجية بكابلات فولاذية مثبتة على السقف.

صورة (١٦) المنزل الحقيبة " "Pucksack Houseللنحات الألمانى ""Stefen Eberstadt، صمم المسكن ليستقبل الشمس من خلال نوافذه الزجاجية المصنعة من خامة البلكسى جلاس " "Plexiglassالتى تسمح بمرور ضوء النهار المباشر.

ب- الامتداد الثابت (ملحق بالمبنى):

يقصد به قابلية الإضافة والإختزال من المبنى **مع عدم إمكانية تنقل** الجزء المضاف من مكان إلى آخر، تكون الوحدات المنفصلة سابقة التجهيز، ومن النماذج المعبرة على ذلك:

اسم العمل: Wozoco Apartments in Amsterdam



شكل (١٧): مبنى دار المسنين بهولندا ""Wozaco، التحق بالجدران صناديق مصنعة من الخشب متصلة بالهيكل الرئيسي بواسطة عوارض، و تقوم الواجهات على نظام الحائط الساتر.

https://archello.com/project/wozoco

صورة (١٧): مبنى دار المسنين فى أمستردام بهولاندا للمعمارى Mvrdv، عام ١٩٩٧م، قابلية الإمتداد بشكل ثابت

خصائص الإمتداد للمبانى:

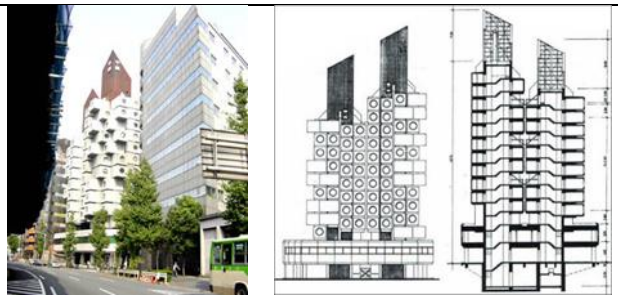
أ- تطور المبنى من خلال إضافة هيكل جديد من مواد قابلة للتمدد لربط المبنى القديم بمبنى حديث

يتم إستخدام مواد خفيفة قابلة للتمدد كالأخشاب والهياكل المعدنية والزجاج وغيرها من خامات التى تخدم التصميم بشكل يتوافق مع المبنى.

نظام الكبسولات:

يعتمد هذا النظام على الديناميكية من خلال إمتداد الوحدات منفصلة بعضها ثابتة و الأخرى قابلة للتنقل والحركة، يعتبر هذا الإتجاه من أكثر الاتجاهات تحقيقاً للإستدامة و إعادة التدوير، حيث يعتبر المبنى فى هذا الإتجاه عبارة عن وحدات يسهل إضافتها واستبدالها أو صيانتها ثم إرجاعها لمكانها مرة أخرى، من أهم الأمثلة على ذلك مبنى ناكاجون ذو الوحدات الكبسولية كما فى صورة (١٨).

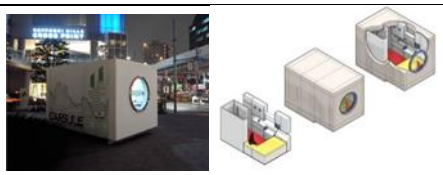
اسم العمل: مبنى ناكاجون ذو الوحدات الكبسولية Nakagin Capsule Tower Tokyo, Japan.



شكل (١٨) القطاع الرأسى والمسقط الرأسى لمبنى ناكاجون ذو الوحدات الكبسولية

صورة (١٨) مبنى ناكاجون فى توكيو باليابان، للمصمم كيشو كيراكاو، عام ١٩٧٢م، يتكون البرج من ١٤٠ كبسولة تتصل كل وحدة بنواه مركزية يمكن استبدالها بوحدة جديدة أو مع أخرى من المبنى ذاته ، أبعاد الكبسولة المفردة هو (٤ × ٢,٥) متر، وتحتوى على المتطلبات اللازمة لاستخدام فرد أو فردين.

http://earth-arch.blogspot.com/2012/03/293.html



صورة (١٩) الوحدة الكبسولية لمبنى ناكاجون

صورة (٢٠) التصميم الداخلى لكبسولة مبنى ناكاجون

ب- قابلية تصميم المبنى نفسه للتطور الذاتى حيث يتكون المبنى من وحدات قابلة للتمدد

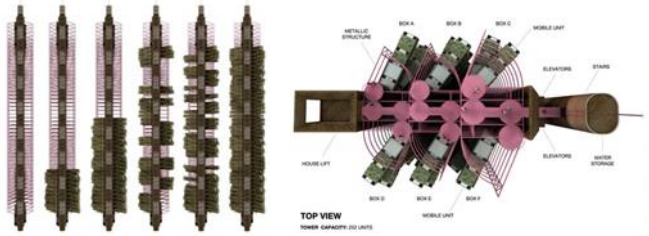
العمارة المتطورة ذاتياً: Self-Evolutionarry Architecture

يتطور المبنى وفقاً لنظام رقمى محققاً الوحدة فى الشكل والمضمون حيث يتم الزيادة فى مساحة الفراغات إعتماداً على نفس خامات المبنى الأصلى، من أشهر الأبنية التى تقوم على هذه الفكرة هى الوحدة المتطورة Ecobitat.

اسم العمل: الوحدة المتطورة Ecobitat

هى وحدات منفصلة مستطيلة الشكل، سابقة التجهيز وقابلة للتمدد لتتسع مساحتها إلى الضعف، صممت كل وحدة للمعيشة مثبت بها نوافذ من الزجاج وهناك وحدات من النباتات مثبتة على كل من السقف والجدران.

صورة (٢١) الوحدة المتطورة Ecobitat فى كل من حالتها الأصلية وبعد الإمتداد.



شكل (١٩): المسقطين الأفقى والرأسى للوحدات المتطورة فى هيكل ناطحة السحاب، يتكون هيكل المبنى من عدة محاور مترابطة مع بعضها بعلاقات رياضية، ويعتبر كل محور هو نقطة المركز للوحدات المرتبطة به والتى تكون حرة الحركة بزوايا متعامدة.

/https://inhabitat.com/stackable-mobile-home-tower-takes-portable-housing-to-new-heights

شكل (٢٠): قطاع رأسى للفراغ الداخلى فى الوحدة المتطورة Ecobitat، تحتوى الوحدات على غرفة معيشة وغرفة طعام وحمام وكذلك غرفة نوم.

٣. ٤. ٦ السحب والدفع

يتم توضيح فكرة السحب و الدفع فى العملرة الديناميكية من خلال النموذج التالى:

جدول(5): Villa Hush Hush

اسم المبنى: Villa Hush Hush			
الموقع	-	**تاريخ التنفيذ:**	-
نشاط المبنى:	سكنى	**فريق العمل:**	Marks Barfield Architects
نوع الحركة:	**مبانى تغير أبعادها**	**وفقاً لشكل مسارها**	**وفقاً لنوع التغير**
	حركة الطوابق	خطية	السحب والدفع

أ- فكرة المبنى

يمكن لفيلا Villa Hush-Hush أن تختفي في المناظر الطبيعية، يتم تقسيم المبنى إلى أربع مناطق مستطيلة من الممكن رفع اثنين منها اعتمادا على الترتيب الداخلي ومتطلبات العميل، يتم الرفع لأعلى فيمكن للمقيمين التمتع بالخصوصية المحاطة بالأشجار والمناظر الطبيعية لتوفير مناظر بانورامية رائعة.

صورة (٢٢): فيلا Villa Hush Hush وعلاقتها بالبيئة المحيطة

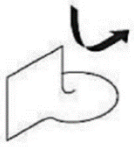
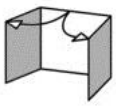
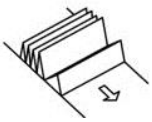
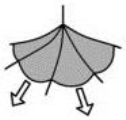
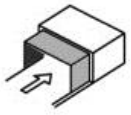
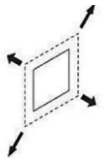
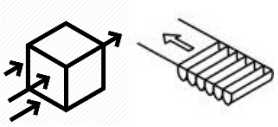
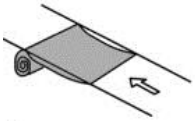
/https://weburbanist.com/2016/05/04/dynamic-architecture-13-buildings-with-moving-parts/2

ب- آلية الحركة:

يتم دفع أعمدة الدعم من الأرض و رفع أجزاء من المبنى حتى مسافة ٤٠ مترا، وقد تم تصميم آلية الحركة بحيث يتم رفع حوالي ١٠ سم في الثانية الواحدة، يستغرق حوالي خمس دقائق للوصول إلى ارتفاعه الكامل، و حوالى ثلاث دقائق للهبوط، وتختبىء أعمدة الدعم تحت الأرض.[٨]

مما سبق نستنتج الآتى:

جدول (٦) تصنيف الحركة وفقاً لشكل مسارها، ووفقاً لنوع التغير

الإطار العام لتصنيف الحركة				
	حركة خطية	حركة مركزية		حركة مركبة
		محورية	دائرية	
التمحور Pivot				
الدوران Rotation				
الطى folding				
الإنزلاق Sliding				
الإمتداد Extension				
السحب والدفع Pull & Push				

النتائج Results

- التعرف على مفهوم الديناميكا فى العمارة بأنواعها الإستاتيكية و الفعلية وإنعكاسها على التصميم الداخلى.
- تساهم العمارة الديناميكية فى الوصول إلى تصميم معمارى متطور، من خلال دمج الحركة مع الإنشاء الفعال، مما جعل الإنسان يتفاعل مع التكنولوجيا.
- تحقق الديناميكية الوحدة و التكامل فى العمارة، كما يمكن الوصول إلى الإستدامة فى التصميم الداخلى من خلال تطبيق الديناميكية.
- تؤثر العمارة الديناميكية بجميع حالاتها بشكل إيجابى على الفراغ الداخلى، حيث تعطى مزيد من التهوية و الخصوصية والراحة النفسية كما أنها قد تضاعف من مساحة الفراغ حسب نوع الحركة.

التوصيات Recommendations:

- إعداد دراسات متخصصة عن تأثير البعد الرابع والمتمثل فى الزمن كعنصر مؤثر فى عملية الإدراك البصرى وفى المجال المرئى.
- إعتبار المبنى الديناميكى شأنه شأن الكائن الحى، يمكنه مواجهة الظروف الإجتماعية والإقتصادية والبيئية ويتصدى لها ويحل مشكلاتها.
- تقبل الفكر التصميمى الديناميكى و توفير مقومات الحركة والديناميكية التصميمية المتطورة.
- ضرورة وعى المصمم بأنواع الحركة المختلفة للمبنى الديناميكى، وتفعيل دوره فى تحقيق المرونة داخل الفراغات.
- إهتمام المصمم الداخلى بالعمارة الديناميكية ودراسة العلاقة بين الشكل والمضمون وكيفية الإستفادة من الديناميكية فى تحقيق المرونة والإستغلال الأمثل للفراغ.

المراجع References:

١. المراجع العربية

أولاً: الأبحاث العلمية

١. صابر، أحمد محمود." خصائص وسمات العمارة الديناميكية - البعد الرابع في العمارة – الزمن." مجلة العلوم الهندسية بكلية الهندسة، جامعة أسيوط (٢٠١٥).

1. Saber, Ahmed Mahmoud. "khasa2es w smat El-Emara El-Denamekia – el bood el rabea fe al-emara-el zaman." Maglat el olom el handasia b kolyat el handasa, gamat Asuit (2015).

٢. محمد، رنا هشام. "الإبداع في تصميم الوحدات الإنشائية الخفيفة كوسيلة لحل إحدى مشكلات التصميم الداخلي." مجلة التصميم الدولية، المؤتمر الدولى الرابع لكلية الفنون التطبيقية (٢٠١٦).

2. Mohamed, Rana hesham. "al ebdaa fe tasmem al wehdat al enshaeya al khafefa k wasela l hal ehda moshkelat el tasmem el dakhly." Maglatel tasmem el dawlya, al moatamar el dawly l kolyat el Fnon el ttbeaya (2016).

٣. يحي، مريهان محمد. "أثر البعد الرابع على تطور التصميم الديناميكى (الحركى) بالتصميم الداخلى و الآثاث." مجلة العمارة و الفنون، العدد الثانى عشر، الجزء الأول.

3. Yehia, Marehan Mohamed. "Athar el boad el rabea ala tatwor el tasmem al denameky (el haraky) b el tasmem el dakhly w el athath." Maglat al emara w el fnon, el adad el thany ashar, el goz' el awal.

٤. السبيعى، نرمين عادل. "توظيف ديناميكية البعد الرابع فى تصميم المدن الترفيهية." كلية علوم الأسرة، جامعة طيبة، المملكة العربية السعودية (٢٠٢٠).

4. El- Sbeae, Nermeen Adel. "Tawzef dynamic el boad el rabea fe tasmem el moden el tarfeheya." Kolyat olom el osra, gamet Teeba, El- Mammlka El-Arabia El- Soodia (2020).

ثانياً: الرسائل العلمية

5. قاسم، ريهام محمد. "فكر الأوريجامى كمصدر للتشكيلات الجديدة فى القوافل الثقافية المتنقلة." رسالة ماجستير، قسم التصميم الداخلى و الأثاث، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان (٢٠١٩).

5. Kasem, Reham Mohamed. "Fekr el- origami k masdar ll tashkelat el gadeda fe el kawafel el motanakela." Resalt magester, kesm el tasmem el dakhly w el athath, kolyat el fnon el ttbeaya, gam3et helwan (2019).

6. الشيخ، سارة. "مفهوم التحول فى التصميم الداخلى والخارجى ودوره فى تحقيق الكفاءة الوظيفية." رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان (٢٠١٦).

6. El-Shekh, Sara. "mafhom el tahawol fe el tasmem el dakhly w el khalgy w dawroh fe tahkek el kafaa el wazefia." Resalt magester, , kesm el tasmem el dakhly w el athath, kolyat el fnon el ttbeaya, gam3et helwan (2016).

٧. عاطف، شيماء. "استراتيجية الإزاحة وأثرها على الهوية المصرية فى التصميم الداخلى المعاصر." رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان (٢٠١٩).

7. Atef, Shaima. "Estrategiat el ezaha w atharha ala el haweya el masreya fe el tasmem el dakly el moaser." Resalt doctorah, , kesm el tasmem el dakhly w el athath, kolyat el fnon el ttbeaya, gam3et helwan (2019).

٨. السيد، محمود. "التكنولوجيا المتطورة للنظم المتحركة وتطبيقاتها فى تصميم الفراغات مرنة الوظائف." رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان (٢٠١٧).

8. El-Sayed, Mahmoud. "El toknologia el motatwera ll nozom el motahareka w ttbekatha fe tasmem el faraghat marenat el wazaef." Resalt magester, , kesm el tasmem el dakhly w el athath, kolyat el fnon el ttbeaya, gam3et helwan (2017).

٩. سويدان، محمد أحمد. "توفير الطاقة فى العمارة الديناميكية كوسيلة لوضع دليل عملى محدد للمعايير التصميمية للمبانى الديناميكية." رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة القاهرة (٢٠١٤).

9. Swedan, Mohamed Ahmed. "Tawfer el taka fe El-Emara El-Denamekia k wasela l wadea dalel elmy mohadad ll maayer el tasmemia ll mabany el denamekia." Resalt magester, kolyat el handasa, gam3et el kahera (2014).

١٠. محسن، هالة. "فلسفة التصميم الداخلى من خلال مفهوم العمارة التطورية (القابلة للنمو)." رسالة دكتوراه ، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان (٢٠١٩).

10. Mohsen, Hala. "falsafet el tasmem el dakhly mn khelal mafhom el emara el tatwria (elkabelall nemow)." Resalt doctorah, , kesm el tasmem el dakhly w el athath, kolyat el fnon el ttbeaya, gam3et helwan (2019).

١١. مصطفى، يسرا. "التصميم الداخلى بين التغير والسكون." رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط (٢٠١٨).

11. Moustafa, Yousra. "El-Tasmem el Dakhly bayn el taghayor w el skon." Resalt doctorah, kolyat el fnon el ttbeaya, gam3et helwan (2018).

٢. المراجع الأجنبية

أولاً: الأبحاث العلمية

12. A.B. Mohammed. "The concept of dynamism and movement in architecture." Journal of Engineering and Applied Science, vol. 66, no. 1, (2019): pp. 47-69.

13. N. Megahed. "Understanding Kinetic architecture: typology classification, and design strategy." paper, Taylor& Francis Group (2016): p6.
14. Z. Y. İlerisoy, M. P. Başeğmez. "Conceptual Research of Movement in Kinetic Architecture." GU J Sci 31(2), (2018): p. 342-352.

ثانياً: الرسائل العلمية

15. S. Mohamed "Design Methodology Kinetic Architecture." Master thesis, Alexandria University, The Architecture's Journal, issue 12, (2012): page 9.

٣- المواقع الإلكترونية

16.https://www.vice.com/en_us/article/kbne89/the-fathers-of-digital-architecture-are-reunited-in-a-new-exhibition (AUG 5, 2020).
17.http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=14&lcid=76660 (AUG 8, 2020).
18.https://en.wikiarquitectura.com/building/wozoco-apartments-in-amsterdam/ (AUG 10, 2020).
19.https://www.dezeen.com/2010/01/20/villa-hush-hush-by-marks-barfield-architects (AUG 13, 2020).
20.https://aasarchitecture.com/2012/11/the-dhaus-concept.html/ (AUG 14, 2020).
21.https://aasarchitecture.com/2012/11/the-dhaus-concept.html/ (AUG 14, 2020).

---

[1] مريهان محمد يحى. "أثر البعد الرابع على تطور التصـــميم الديناميكى (الحركى) بالتصـــميم الداخلى و الآثاث." مجلة العمارة و الفنون، العدد الثانى عشر، الجزء الأول: ص ٥١٨.

[٢] بيتر أيزمان (بالإنجليزية: Peter Eisenman) معمارى أمريكى
(من مواليد عام ١٩٣٢ فى نيوجيرسى، الولايات المتحدة)، يعتبر من رواد العمارة التفكيكية.

[3] شـيماء عاطف. "اسـتراتيجية الإزاحة وأثرها على الهوية المصـرية فى التصـميم الداخلى المعاصـر." رسـالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان (٢٠١٩): ص ٧.

[٤] روبرت فنتورى (١٩٢٥م): معمارى أمريكى ساهمت نظرياته وتصميماته فى ترسيخ مبادىء إحدى أهم الحركات المعمارية الحديثة، والتى أطلق عليها اسم مابعد الحداثة.

[٥] أحمد محمود صـابر." خصـائص وسـمات العمارة الديناميكية - البعد الرابع في العمارة – الزمن." مجلة العلوم الهندسـية بكلية الهندسة، جامعة أسيوط (٢٠١٥): ص ٧٨٧.

[٦] محمود السيد. "التكنولوجيا المتطورة للنظم المتحركة وتطبيقاتها فى تصميم الفراغات مرنة الوظائف." رسالة ماجستير، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان (٢٠١٧): ص ١٠٩.

[٧] هالة محسـن. "فلسـفة التصـميم الداخلى من خلال مفهوم العمارة التطورية (القابلة للنمو)." رسـالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان (٢٠١٩): ص ١٥٢.

[8] https://www.dezeen.com/2010/01/20/villa-hush-hush-by-marks-barfield-architects (SEP 22, 2020).