

أثر النمذجة الباراميتريّة في تصميم البلاطات الزجاجية للعمارة

The Effect of Parametric Modeling in the Design of glass blocks

For architecture

أ.د/ محمد على حسن زينهم
أستاذ دكتور بكلية الفنون التطبيقية

Prof. Mohammed Hassan Ali zenhom

Professor in Glass Department Faculty of applied arts-helwan

zana3r@hotmail.com

أ.د/ حسام الدين فاروق النحاس
أستاذ دكتور بكلية الفنون التطبيقية

Prof. Hossam eldeen Farouk Elnahaas

Professor at Glass Department Faculty of applied arts-helwan university

hussamelnahass@gmail.com

م/ محمود محسن على
مصمم حر

Designer. Mahmoud Mohsen Ali

Free Designer

mahmoud.mohsen607@gmail.com

الملخص:

وفي البداية كان استخدام برامج الحاسب مقتصر على رسم الفكرة التي رسمها المصمم يدويا (الاسكتش) من قبل ، ثم تحويلها إلى الاسلوب الرقمي لإظهارها بالخامات والاضاءة المقترحة فقط ، و لكن مع تطور تأثير التقنيات الرقمية وظهور التصميم الباراميتري ومصطلح الخوارزميات أصبحت تؤثر على عملية التصميم نفسها ، فالآن يستخدم معظم المعمارين والصفين الداخليين برامج الحاسب الآلي لتطوير الأفكار وليس رسمها فقط بل وعمل النماذج الأولية الخاصة بها، كما يمكن لهذه البرامج أن تقوم بالتنسيق بين عدة معطيات وأنواع مختلفة من المعلومات التي تزود البرنامج بها لتكون أشكالا إنسيابية.

وكما نعلم، فإن السمة المميزة للنموذج الباراميتري ليست المخرجات بل هي الحاجة إلى البناء والحفاظ على العلاقات المرتبطة بالنموذج. ويطور بعض الباحثين هذا النهج كخلق عملية تفاعلية مستمرة للتصميم بدلا من تطوير المنتج الاساسي، وكل هذا أدى إلى توليد أفكار Ideas Generate وأنماط جديدة من التصميمات لم تكن موجودة من قبل مثل التصميم الرقمي Digital ، والمنطبق Folding ، والباراميتري Parametric ، والطوبولوجي Topology . هناك العديد من برامج الحاسب الآلي التي استخدمت للتحكم في التصميم وتطويره وتعديله للحصول على نتائج متعددة وللحصول على نتائج غير نمطية وغير متوقعة مثل برنامج 3D Max و 3D Rhino plug in و Grasshopper.

يمكن من خلال الاعتماد على التصميم الرقمي والباراميتري في التصميم المعماري الحديث تصميم الوحدات المعمارية والفواصل والقواطع الزجاجية، بل ويمكن الرسم من مرحلة الإسكتش الأولى حتى التنفيذ وعمل النموذج الأولى ثم المنتج النهائي سواء كان المنتج النهائي وحدة او بلاطة زجاجية او فاصل زجاجي كامل من البلاطات الغير نمطية بل ويمكن تركيبها وحساب طريقة التركيب والتجربة النظرية والتأكد من صحة تنفيذها عمليا على المنتج الزجاجي النهائي.

نمذجة الهندسة البارامترية هي عملية وعلم متقدم في التصميم المعماري، وهي المجال الذي تدرس فيه الخوارزميات التي تقوم بالحسابات الهندسية المعقدة على الحاسب الآلي وكل ما يتعلق بها.

الكلمات المفتاحية: التصميم البارامتري – التصميم الرقمي – الخوارزميات

Abstract:

In the beginning, the use of computer programs was limited to drawing the idea that was designed by the designer (sketch) before, and then to the digital design to show it. But with the development of the impact of digital techniques and the appearance of parametric design and the term- algorithms have affected the design process itself, now most of the architects and internal- designers are using computer programs to develop ideas and not only drew, but the work of their own prototypes, and these programs can connect between several different types of information that provides the program to be forms streamlines.

As we know, the characteristic of the parametric model is not the output but the need to build and maintain the relationships associated with the model. Some researchers develop this approach, such as creating a continuous interactive process of design instead of developing the basic product. All this led to Ideas Generate ideas and new patterns of designs that never existed before, such as Digital design, Folding, Parametric, and Topology.

There are many computer programs that have been used to control design, development and modification to obtain multiple results and to obtain unexpected and unpredictable results such as 3D Max and 3D Rhinoceros plug in Grasshopper.

It is possible to rely on the digital and Parametric design in the modern architectural design through which the design of the architectural units, partitions and glass partitions can be drawn from the stage of the first sketch until the execution and the work of the first model and then the final product whether the final product is a unit or a glass partition or a glass separator full of The tiles are not typical but can be moved and calculated method of installation and theoretical experiment and ensure the validity of their implementation in practice on the final glass product.

Modeling of parametric geometry is a process and advanced science in architectural design, a field in which algorithms is taught in complex geometry calculations on the computer and everything related to it.

Research problem:

The problem of the research is to answer the following question: Does the use of the parametric system affect the generation of ideas and design in the field of interior design and design of glass partitions and partitions and how to use it as a new tool to produce many different ideas and alternatives?

Search Goal:

- The research aims to study the parametric design and how it affects the generation of ideas in the field of interior design and design of glass partitions and glass separations.
- Demonstrating the effect of parametric modeling and algorithm supported by digital design on the computer on some modern architectural techniques such as aerodynamic architecture.

Research importance:

- The importance of research is due to the need to make a spot on and study the tools of digital- technologies, because they have a great impact on the design process of the solutions, and it offered by a variety of sophisticated and ability to choose the best.

Keywords: Parametric design - Digital design - algorithms

المقدمة:

نمذجة الهندسة البارامترية هي عملية وعلم متقدم من فروع التصميم المعماري، وهي المجال الذي تدرس فيه الخوارزميات التي تقوم بالحسابات الهندسية المعقدة على الحاسب الآلي وكل ما يتعلق بها لعمل التصميم المعماري المطلوب.

او بمعنى اخر هو النظام الهندسي اللى يعتمد فى تنفيذه على خورازميات الحاسب الآلى، يمكن تحقيق التمثيل المفاهيمي الذي يحتوي على الخوارزميات من خلال لغة البرمجة البصرية لتدفق البيانات (VDPL) المخصصة لعمل نموذج ثلاثى الأبعاد 3D modeling .

تؤثر التقنيات الرقمية ف العصر الحالى على عملية تمثيل التصميم والرسم المعماري والتصميم الداخلى والتي كان يُتم القيام بها بالطرق القديمة اليدوية ، وف البداية كان استخدام برامج الحاسب مقتصر على رسم الفكرة التى رسمها المصمم يدويا (الاسكتش) من قبل ، ثم تحو لها إلى الاسلوب الرقمية لإظهارها بالخامات والاضاءة المقترحة فقط ، لكن مع تطور تأثيرالتقنيات الرقمية أصبحت تؤثر على عملية التصميم نفسها ، فالآن يستخدم معظم الممارين والصممين الداخليين برامج الحاسب الآلى لتطوير الأفكار وليس رسمها فقط بل وعمل النماذج الأولية الخاصة بها، كما يمكن لهذه البرامج أن تقوم بالتنسيق بين عدة معطيات وأنواع مختلفة من المعلومات التى تزود البرنامج بها لتكوين أشكالا أكثر إنسيابية ومتناسقة ، ذلك جعل من الممكن إبتكار أشكال عضوية وديناميكية بطريقة متسلسلة منظمة مما ساعد على نقل هذه الأفكار من خلال المصمم إلى حيز الواقع ، وتم توليد هذه الأشكال بإستخدام نظم الحاسب المختلفة مثل النظام الخوارزمى Algorithm System والذي يعتمد على تخزين معلومات معينة حول البيئة أو أي مصدر آخر ممكن أن يؤثر على التصميم من خلال تحويل هذه المعلومات إلى معادلات أو رسومات ومن ثم تطبيقها على التصميم لكى تغير فى شكله، وكل هذا أدى إلى توليد أفكار Ideas Generate وأنماط جديدة من التصميمات لم تكن موجودة من قبل مثل التصميم الرقمية Digital ، والمنطبق Folding ، والبارامترى Parametric ، والطوبولوجى Topology .

وتتحدد مشكلة البحث في الاتي: -

مشكله البحث:

- تكمن مشكلة البحث ف الإجابة على السؤال الآتي :هل يؤثر استخدام النظام البارامترى فى توليد الأفكار وفى التصميم فى مجال التصميم الداخلى وتصميم الفواصل والقواطع الزجاجية وكيفية الاستعانة به كأداة جديدة لإنتاج أفكار وبدائل عديدة متنوعة وغير نمطية؟

هدف البحث:

- يهدف البحث الى دراسة التصميم البارامترى وكيفية تأثيره فى توليد الأفكار فى مجال التصميم الداخلى وتصميم الفواصل والقواطع الزجاجية.

- توضيح تأثير النمذجة البارامترية والنظام الخوارزمى المدعوم بالتصميم الرقمية على الحاسب الآلى على بعض الاتجاهات المعمارية الحديثة مثل العمارة الإنسيابية.

أهمية البحث:

- ترجع أهمية البحث لضرورة إلقاء الضوء ودراسة أدوات التقنيات الرقمية لما لها من تأثير كبير على العملية التصميمية لما تقدمه من حلول وبدائل تصميمية متنوعة ومتطورة مع قدرتها على اختيار الأفضل.

التطور التكنولوجي وتأثيره على التصميم الباراميتري:

كما نعلم، فإن السنوات الخمس عشرة الماضية هي شهود على طفرة في الإنتاج المعماري من خلال تحسين التصميم الرقمي وأدوات التصنيع والخامات والأماكن الحديثة للإنتاج. ومن الممكن الآن التغلب على الحالة التي لاحظها "بيكون" حول التمزق بين التصميم الحر والتكوينات والنماذج والتصميم الرقمي الجسم. ويرجع هذا التطور أساسا إلى اتباع المنهج الرقمي التطبيقي، والذي تمكن من دمج العمليات الحسابية مثل البارامترية في جوهر عملية التصميم المعماري. ونحضر أيضا تطور الهياكل المرتبطة ارتباطا وثيقا بهذه المسألة والاستمرارية وهي نقل البيانات الرقمية في "التصميم إلى التصنيع" وإلى أدوات عناصر البناء، بل عملية البناء بأكملها. ولتحقيق هذا التحول، يجب أن تدمج التعاليم نهجا حسابيا نظريا وعمليا يسمح للمصمم باكتساب ثقافة في الممارسات المعمارية المعاصرة والمعرفة وقدرات النمذجة البارامترية والوصول إلى تجربة في "التصميم لتصنيع التواصل". في الطريقة العملية، ويكمن في الانتقال من رسم على ورقة إلى هيكل نموذج للشكل المطلوب.

النمذجة الرقمية البارامترية:

وكما نعلم، فإن السمة المميزة للنموذج البارامتري ليست المخرجات بل هي الحاجة إلى البناء والحفاظ على العلاقات المرتبطة بالنموذج. ويطور بعض الباحثين هذا النهج كخلق عملية تفاعلية مستمرة للتصميم بدلا من تطوير المنتج الأساسي. في هذا النموذج للتصميم فإن التمثيل البصري ليس إنتاج مباشر من جهة ولكن يبدو نتيجة لعملية الحسابية التي المستخدم لديه لمعالجة المفاهيم الهندسية من خلال برنامج (البصرية أو النصية)، نتيجة لهذا الموضوع الأخير هو أن نتيجة عملية النمذجة الحسابية ليست مجرد شكل أو نموذج ولكنها توفر إمكانية مساحة واسعة (أو لانهائية) من حلول التصميمية. ويمكن تحقيق الاختلافات في المخرجات من خلال تغيرات المعلومات المتضمنة في الهيكل التخطيطي للنموذج. في هذه الطريقة من التفكير، يمكننا أن نقول إن طريقة التصميم يخرج من عملية التصميم الخطي والرأسي التي تسيطر عليها فقط من قبل المهندس المعماري. كل الخطوات المتخصصة في المراحل الأولى من تطوير المشروع المعماري¹.

المصمم نفسه فقط من يقرر ما هي المعلومات لاستخدامها وما اتساع النطاق من الاختلافات الأكثر ملاءمة، نستكشف طرقا مختلفة حول بناء نماذج التصميم البارامتري ونتائجها، مثل مرور من رسم إلى مخطط نموذج المنطق، ودمج المواد والقيود الهيكلية، أو على سبيل المثال القدرة في تغيير شكل وتعدد الحركة والإيقاع في التصميم.

تقنيات الحاسب الآلي والعملية التصميمية كطريقة لعمل تصميم معماري يعتمد على التصميم الباراميتري:

اقتصر استخدام الحاسب الآلي ف البداية على القيام بإعداد الرسومات الهندسية وتخزين المعلومات ثم استرجاعها مرة أخرى عند الحاجة إليها، ثم تطور هذا الدور إلى المساعدة في عملية التصميم نفسها، واستخدام إمكانيات الحاسب في

1- Mohamed-Anis Gallas, Kevin Jacquot, 2016, Parametric Modeling: An Advanced Design Process for Architectural Education

البرمجة التي تعتمد على أسلوب حل المشكلة من خلال الخوارزميات Algorithm ، وهي مجموعة من الخطوات الرياضية والمنطقية المتسلسلة اللازمة لحل مشكلة ما.

مميزات الخوارزميات: تتميز بالقدرة على وصف خطوات الحل بشكل واضح ومحدد، وعدم اعتمادها على أسلوب محدد في المعالجة، واستخدامها لحل جميع المشاكل المتشابهة، وسهولة استيعاب وفهم خطوات حل المشكلة.

تركيب الخوارزميات: هناك ثلاث تراكيب لبناء البرامج وكتابة الخوارزميات والفكرة، فأى برنامج أو خوارزمية تتكون من التراكيب الثلاثة:

- **التسلسل: Sequence -** حيث تكون الخوارزمية عبارة عن مجموعة من العمليات المتسلسلة.
- **الإختيار: Selection -** في بعض المشكلات لا يمكن حلها بتسلسل بسيط للعمليات، وقد تحتاج إلى اختبار بعض الشروط وتنظير لنتيجة الإختيار إذا كانت صحيحة تتبع مسار يحوي تعليمات متسلسلة، وإذا كانت خاطئة تتبع مسار آخر، وهذه الطريقة تسمى باتخاذ القرار أو اختيار الأفضل. Optimization .

- **التكرار: Repetition:** عند حل بعض المشاكل لا بد من إعادة نفس تسلسل الخطوات عدد من المرات، وهذا ما يُطلق عليه التكرار، وباستخدام تلك التراكيب يسهل فهم الخوارزميات وإكتشاف الأخطاء الواردة بها وتعديلها. تتمحور عملية التصميم الباراميتري في ثلاث خطوات: التحليل والتنفيذ والتجريب. هذه العملية تربط التصميم الرقمي وأدوات التصنيع إلى التمثيل المجسم وأدوات النمذجة كما الرسم اليدوي ولكن بطريقة أكثر ديناميكية، كما يجمع بين الرياضيات والحسابات والهندسة غير التقليدية، وتتم عملية التصميم الباراميتري عن طريق التكرار Repetition . هذا النهج العلمي يعطي الفرصة للمصممين المعماريين لحل وانجاز العديد من مجالات التصميمات المعمارية والتصميمات الداخلية بتطبيق تلك النمذجة الباراميتري التي تتجاوز الإطار المتوقع من أشكال لتوليد الخوارزميات.

أثناء عملية التصميم يستخدم المصممين أدوات النمذجة البارامترية لتوليد الأشكال الهندسية ودمج الحدود والثوابت الهيكلية والبناء (خلق التفاعل بين الهيكل والشكل). فهو يجمع بين الأدوات الرقمية لمهام النمذجة والتصنيع والأدوات المادية لعملية التحليل الباراميتري. وتأتي خطوة التحليل قبل وضع النموذج لمساعدة المصممين على التركيز على بنية نموذجية (ديفيس وآخرون، 2011)². ونحن نتصور عملية النمذجة الباراميتري باعتبارها عملية التصميم العكسي. تبدأ العملية من خلال تحليل نموذج مادي (او وهمي) يمثل جناح مع شكل بنية معقدة. وهي تحدد مكونات الهيكل وتحاول تصور كيف يمكن تصميمها. ويستخدم نشاط الرسم لتمثيل خطوات عملية النمذجة كنشاط تجريدي عالي المستوى³.

وتتحقق خطوات النمذجة المحددة باستخدام مكونات اللغز البارامترية. استخدمها المصممين لترجمة الرسومات في خوارزميات رسومية تدمج الأشكال الهندسية والمنطقية كخطوة تجريد من المستوى المتوسط. الحاسب يساعدهم على توليد طرق مختلفة من النمذجة واختيار الأكثر ملاءمة.

الخطوة الأخيرة من عملية النمذجة يتم دمج ترجمة الخوارزمية الرسومية باستخدام المكونات الفيزيائية إلى خوارزمية رسومية باستخدام مكونات وأشكال مسطحة 2D بمعنى انه في المرحلة النهائية يتم تحويل الرسومات ثلاثية الأبعاد على الحاسب الى أجزاء بسيطة مسطحة 2D يتم قراءتها على برنامج الكاد CAD ليستطيع المصمم تقطيعها باستخدام الليزر مرقمة بالطبع يمكن تجميعها مرة اخرى لعمل النموذج التنفيذي النهائي.

3- أ.م.د/جوده دعاء، أثر استخدام النظام الخوارزمي على توليد الأفكار في التصميم الداخلي والأثاث، بحث منشور، صفحة (5،6،7)، 2018.

مصادر استلهام الأشكال والتصميمات الرقمية:

ويمكن أن تصنف مصادر إستلهام الأشكال الرقمية إلى:

أ - أشكال مستلهمة من الطبيعة كالكائنات الحية والنباتات وغيرها.

ب - أشكال وزخارف تم حفظها على البرامج مثل الزخارف التراثية الإسلامية وغيرها من الطرز.

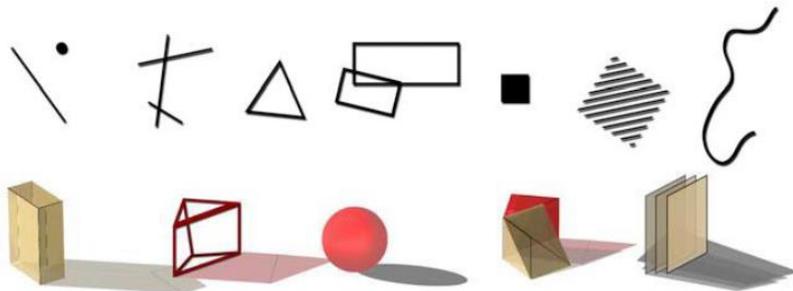
ج- أشكال مستلهمة مبنية على المجسمات التي يمكن إنتاجها بواسطة البرامج الرقمية وخاصة البرامج ثلاثية الأبعاد مثل برنامج 3D MAX و Solid Works و Rhino Scrip

توليد الأفكار – الأشكال (IDEAS – SHAPES GENERATE):

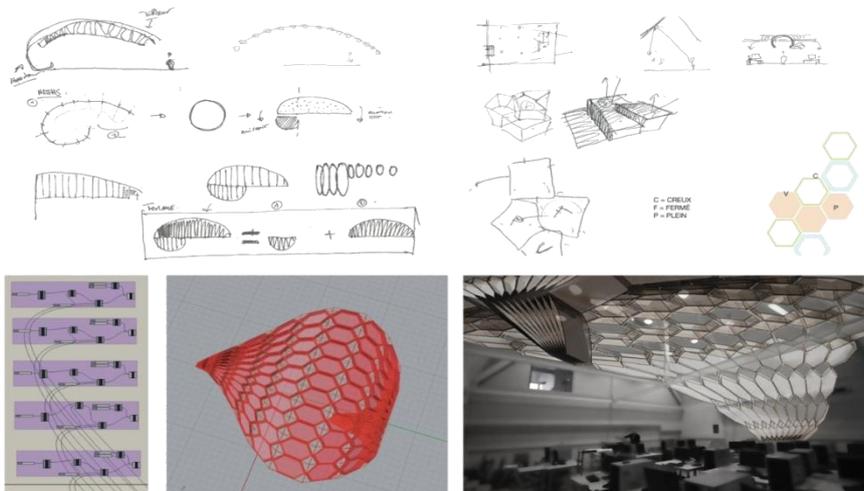
من المراحل الهامة في العملية التصميمية مرحلة وضع الأفكار في مجال التصميم الداخلي والتصميم المعماري، وساعدت برمجيات

تكنولوجيا المعلومات على تسهيل التشكيل والتكوين للمصمم ، فأتاحت له مجالاً واسعاً من الأفكار التي لم تكن متاحة من قبل⁴.

فعند استخدام برامج الحاسب مثل الكاد والكام (CAD \ CAM , CATIA) تمكن المصمم من الخروج عن الأشكال النمطية المألوفة وهي الإسطوانة والهرم والمكعب والمنشور والكرة ، وهذه الأشكال التي كانت تستخدم في الحضارات المصرية القديمة على سبيل المثال وحتى قبل بداية استخدام التكنولوجيا الرقمية في التصميم ، وايضا مستخدمة كأشكال أساسية والتي تُم البدء بها في التصميم الرقمي بواسطة البرمجة (Software) أما بعد استخدام برامج الحاسب تم الوصول لأشكال غير تقليدية مختلفة كما بالشكل رقم (2).

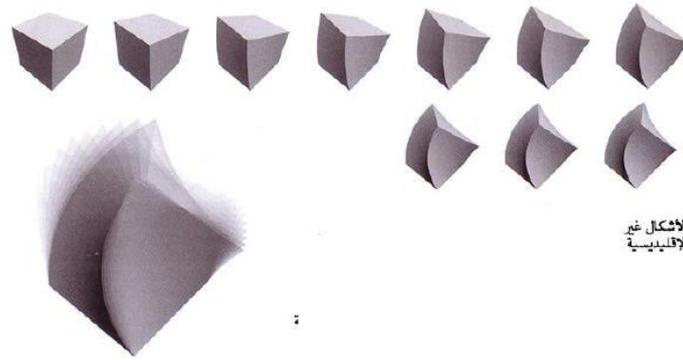


شكل رقم (1) يوضح بعض الأشكال الهندسية النمطية التي كانت تستخدم في التصميم قبل التصميم الرقمي



شكل (2) يوضح بعض الأشكال الهندسية الغير نمطية التي يمكن تنفيذها عن طريق النمذجة الرقمية بالحاسب

⁴ أ.م.د/جوده دعاء، أثر استخدام النظام الخوارزمي على توليد الأفكار في التصميم الداخلي والأثاث، بحث منشور، صفحة (5،6،7) ، 2018.



شكل (3) يوضح مراحل عمل الرسم المعماري باستخدام العمليات الخوارزمية والباراميتريّة لبناء الشكل في التصميم المعماري



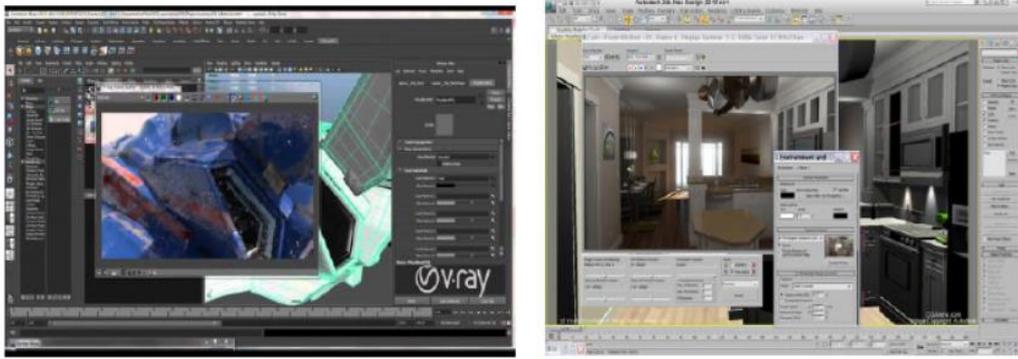
شكل رقم (4) توضح صور لتجربة وخطوات عمل النموذج المادي وتحقيق نموذج محاكى بواسطة استخدام الورق او الخشب



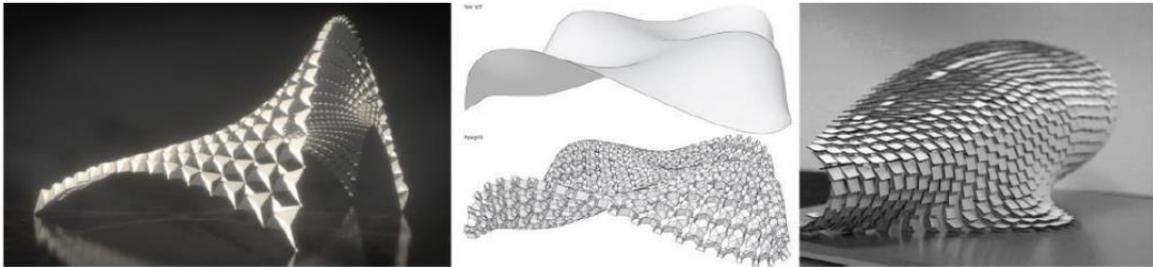
شكل رقم (5) توضح صورة المصممين اثناء استخدام جهاز ونظام الباراميتريك لتحديد عملية النمذجة الباراميتريّة والأسلوب المناسب للتنفيذ ويمكن ايضا توليد الأشكال بواسطة المسح الثلاثي الأبعاد للماكينات اليدوية والأشكال المجسمة واطهارها على البرامج المطلوبة على الحاسب الآلى لإستخدامها في أكثر من اتجاه او توليد أفكار اخرى⁵.

برامج الحاسب الآلى التى تساعد على توليد الأفكار Soft Ware generation

هناك العديد من برامج الحاسب الآلى التى استخدمت للتحكم فى التصميم وتطويره وتعديله للحصول على نتائج متعددة⁶ وللحصول على نتائج غير نمطية وغير متوقعة ومنها ما يلي فى الأشكال التالية للتوضيح:

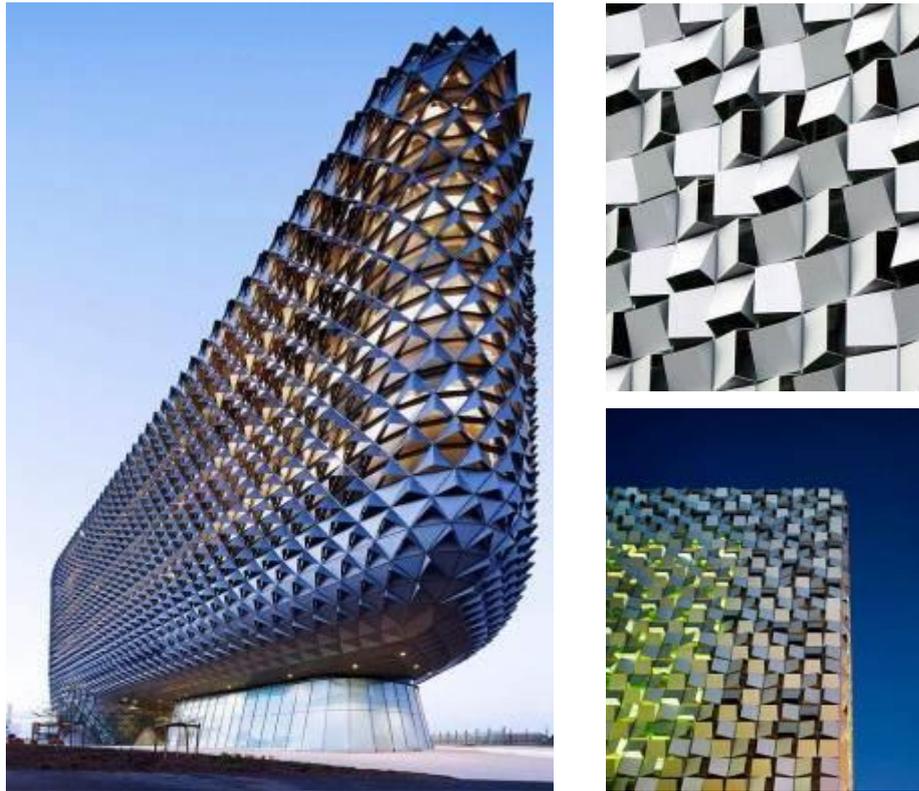


شكل رقم (6) يوضح توليد الافكار واظهارها بواسطة برنامج 3D Max

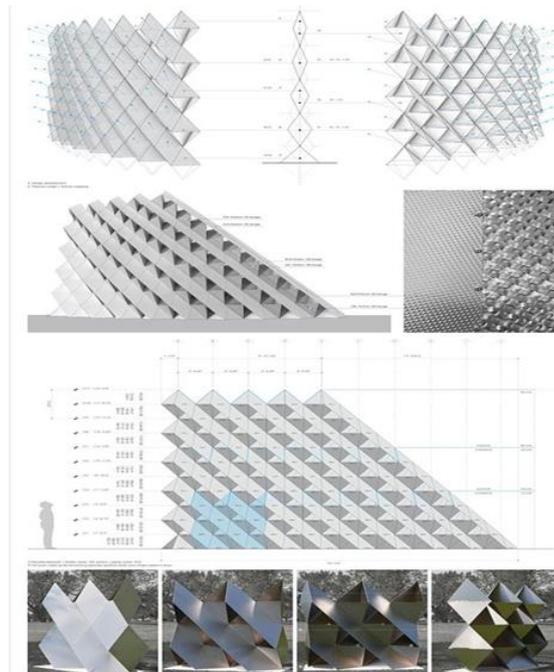


شكل رقم (7) يوضح توليد الافكار بواسطة برنامج الراينو بإضافة الجراسهوبر 3D Rhinoceros plug in Grasshopper

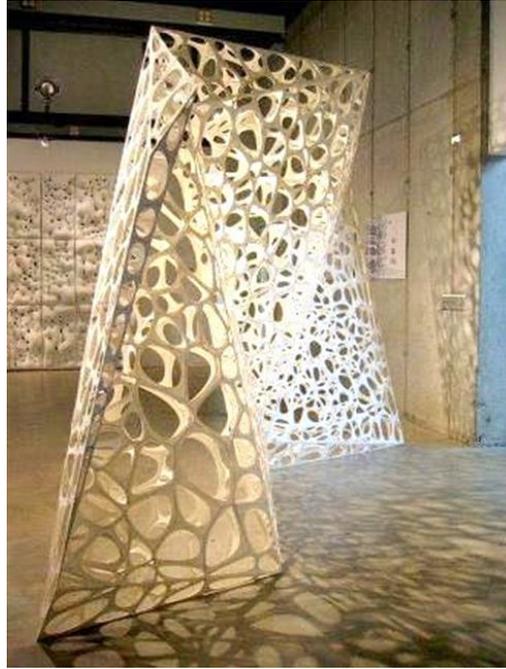
5- أيمن رئيس محمود ، تقييم بعض برامج الحاسب الآلى المساعدة لعملية التصميم المعماري ، رسالة ماجستير، كلية الهندسة ، جامعة بنها، 2012



شكل رقم (8) يوضح تأثير مظهر سطح وشكل التصميم المعماري والوحدات الغير نمطية الذي يعتمد على التصميم الباراميتري



شكل رقم (9) يوضح شكل لتصميم معماري معتمد على تكرار الشكل الهندسي سواء مثلث او شكل سداسي



شكل رقم (10) يوضح صورة فاصل ثابت من مادة الجي أرسى GRC منقذة عن طريق الأساليب الخوارزمية والتصميم البارامتري

الاشكال التالية توضح الآتى:

1- هو عبارة صور لتصميم منقذ بالفعل لأكثر من عمود يأخذ الطبقة النحتية مكون من الطوب الأحمر او القرميد الحراري طريقة تصميمه وتنفيذه تعتمد على الحسابات الهندسية المعقدة (الخوارزميات والتصميم البارامتري) لحساب المسافات وطريقة التركيب.



شكل رقم (11) يوضح صورة لعمود يتضح فيه طريقة تركيب بلاطات من الطوب الاحمر تعتمد على فن العمارة الانسيابية والتصميم البارامتري

2- الشكل رقم (12) عبارة عن تصميم لجدار او فاصل خارجى ايضا من الطوب الاحمر وطريقة التركيب ايضا تبعا للتصميم الباراميتري والحسابات الدقيقة ويتبع منهج العمارة الانسيابية فى التصميم التى تعتمد على الايقاع للاحساس بالاستمرارية والتغيير⁷.



شكل رقم (12) يوضح صورة لجدار يتضح فيه طريقة تركيب بلاطات من الطوب الاحمر تعتمد على فن العمارة الانسيابية والتصميم الباراميتري



شكل رقم (13) يوضح صورة لتصميم فني نحى من الطوب الاسمنتي يعتمد على تأثير التصميم الباراميتري

اهمية التصميم الباراميتري فى تصميم الفواصل والقواطع:

ترجع أهمية التصميم الباراميتري فى تصميم الفواصل لعدة أسباب أهمها هو القدرة على بناء الأشكال والأفكار واستلهاهما بطرق أكثر ديناميكية بأفكار لما تكون موجودة من قبل توحى بالاستمرارية والانسيابية وترد او تقابل تصميم الواجهات الحديثة ليظهر فى التصميم الداخلى ايضا لتلك المباني ويمكن سرد أهمية التصميم الباراميتري فى تصميم الفواصل لعدة نقاط وهي:

- 1- يمكن عمل افكار وتصميمات مستنبطة سواء من الطبيعة او من الأشكال الهندسية بعدد لامتناهى من التصميمات والأفكار.
- 2- الإستمرارية فى تطوير الأشكال والأفكار دائما والقابلية للتطوير المستمر والتعديل وتناسب كل الخامات ويمكن التصميم الواحد ينفذ بأكثر من خامه وتراعى تلك الحسابات الخاصة بإستخدام كل خامه بدقة بواسطة الحاسب الآلى.

8- Roland Hudson, 2010, Strategies for parametric design in architecture, PhD, Doctoral Thesis, University of Bath, Department of Architecture and Civil Engineering.

3- هذه الأفكار التي تتأثر بالتصميم الباراميتري في تصميم الفواصل تناسب جميع الطرز المعمارية سواء المودرن أو الكلاسيك.

4- أصبح لا يوجد فكرة مرفوضة بسبب عدم القابلية للتنفيذ على أرض الواقع أو بسبب عدم القدرة على تخيلها أو تنفيذ النموذج الخاص بها (الماكيت) فبواسطة التصميم الرقمي يمكن حساب كل شئ في الفواصل من حساب الضغوطات أو الصلادة أو عدد الفواصل أو معدل التمدد والتوسع أو وزن وأحمال الخامات.....ألخ.

4- يساهم التصميم الباراميتري بربط تصميم الواجهات المعمارية بالتصميم الداخلي لتلك المنشآت (للفواصل والقواطع)، كما يساهم في تغير مستوى الزخرفة على المسطحات والبلاطات سواء الزجاجية منها أو اخرى التي تستخدم في تركيبات الفواصل والقواطع، كما غير وطور التصميم الباراميتري من طرق التركيب النمطية لتركيبات حديث لم تكن موجودة من ذي قبل.

تصميم فاصل زجاجي بواسطة الحاسب الآلي تطبيقاً لتصميم الرقمي الباراميتري وتأثره بالعمارة الانسيابية في التصميم:

رؤية مستحدثة في تصميم الفواصل الزجاجية الثابتة والمتحركة الحديثة عن طريق الحركة والإيقاع في الشكل

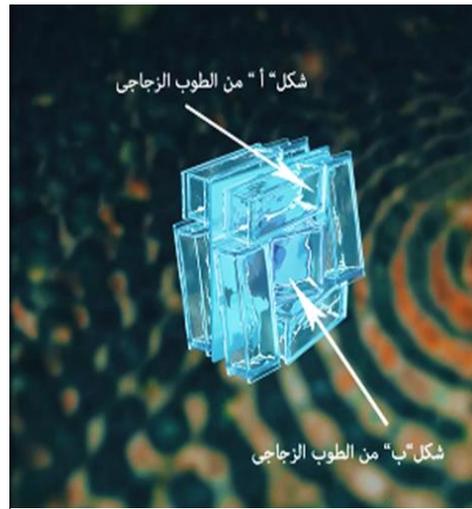
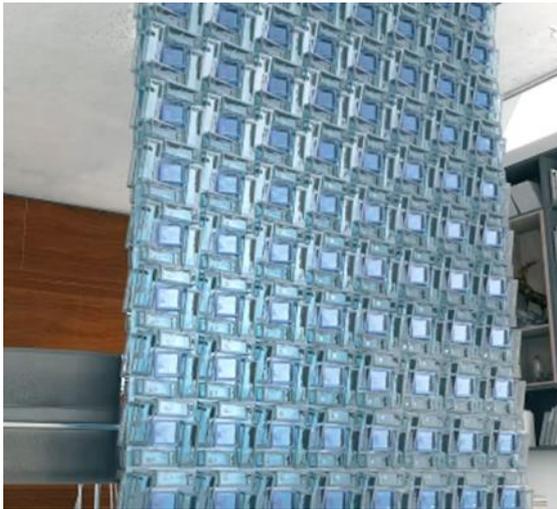
"New vision for glass block partitions "wave moves"

فكرة عمل هذا التصميم النموذجي تعتمد على استخدام الحاسب الذي يمكنه عمل أكثر من حل تصميمي للشكل النهائي بواسطة الخوارزميات واسس النمذجة الباراميتريية ، ولكن في هذا التصميم تم أخذ "الشكل الهندسي للمفروكة الإسلامية " كشكل للبلاطات المستخدمة لعمل الفاصل الزجاجي بما يوحيه هذا الشكل من الاستمرارية وامكانية التكرار واخذ اكثر من طريقة تركيب وشكل للفواصل الداخلي في النهاية ، وشكل المفروكة يتكون في هذا التصميم عن طريق تراكب 4 بلاطات مستطيلة الشكل مع بلاطة مربعة في المنتصف لعمل وحدة واحدة للمفروكة متكاملة مع تكرار الوحدات لتكوين الشكل فيما بعد مع الحركة يصبح الشكل المربع للمفروكة متحرك ومتغير والمسطح الزجاجي تتغير شكل البروز والكش النحتي تبعاً لزمان معين في حركة كل بلاطة بالتوالي .

اهمية استخدام الحاسب الآلي والصورة الرقمية تكمن في انه يمكن تخيل الحركة لكل بلاطة تبعاً بزمان معين مما يؤدي لظهور ما يشكل إيقاع وحركة موجية للشكل مع ان الفاصل الزجاجي في الاساس كوحدة واحدة ثابت ولكن بعمل تلك الاهتزازات في كل بلاطة بطريقة متتالية يعطى رؤية واحساس بالانسيابية وكان الفاصل كل يتحرك ، وتلك الاشكال الناتجة يمكن حسابها بسهولة جدا عن طريق النمذجة الرقمية في برنامج الحاسب المستخدم مثل برنامج 3D MAX , 3D Rhinoceros مقارنة بالحسابات اليدوية او تنفيذ هذا النموذج بصورة حقيقية ، فبواسطة البرنامج يتم توفير الوقت والجهد والتكلفة وتجنب الاخفاقات والتكاليف الغير مطلوبة في مرحلة التجريب الأولى ، وبلا ويمكن ايضا بالصورة الرقمية التأكد من تنفيذ هذا الفاصل بصورة حقيقية من عدمه عن طريق حسابات الكتلة والوزن والحركة والزمن.....ألخ⁸.

يعتبر هذا التصميم من التصميمات التفاعلية فهو يخدم الوظيفة بالطبع وايضا لا يؤثر بصورة كبيرة على الشفافية ولا يضر المستخدم او يؤثر في شكل وحيز المكان بل يجعله ويعطى روح وحركة مستمرة في المكان.

8- Roland Hudson, 2010, Strategies for parametric design in architecture, PhD, Doctoral Thesis, University of Bath, Department of Architecture and Civil Engineering.



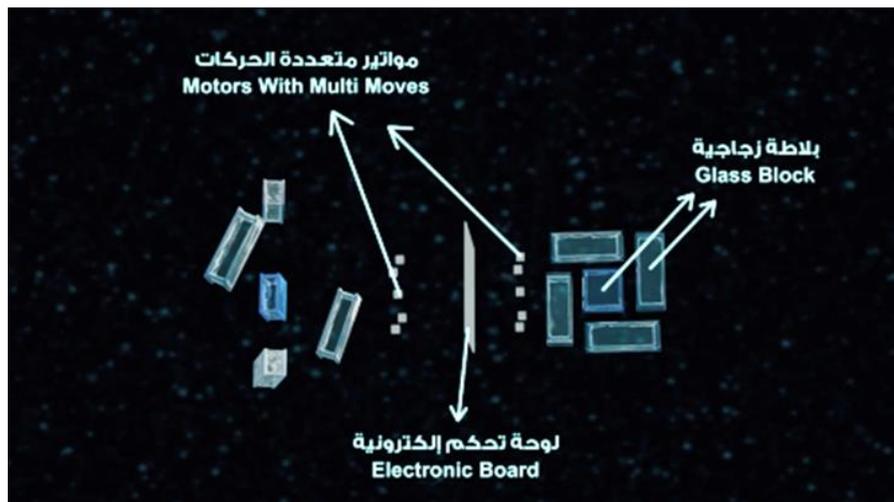
شكل رقم (15) يوضح صورة رقمية ثلاثية الأبعاد تم إظهارها بواسطة برامج الحاسب الآلى لشكل الفاصل الزجاجي ويظهر فيه الحركة الإيقاعية الموجية

شكل رقم (14) يوضح صورة الوحدة الزجاجية المجمعّة ونوعي البلاطات المستخدمة

بل ويمكن أيضا اظهار التراكيب الداخلية من مواتير الى وحدة التحكم كل ذلك بواسطة برامج على الحاسب لاطهار الواقعية ومساعدة المصمم المعماري في وضع الخطة التنفيذية لذلك المشروع، وايضا يستطيع تكويد البرنامج المتحكم في الحركة الانسيابية في الفاصل وحفظ هذا البرنامج وتسجيله على وحدة التحكم الالكترونيه للفاصل الزجاجي ككل.

الوحدة المجمعّة تتكون من:

- 1- بلاطات زجاجية مصممة شكل (1) ومجوفة شكل (2) كما واضح في الشكل السابق رقم (14).
- 2- مواتير متعددة الحركات تتحرك في اتجاه افقى ورأسى.
- 3- وحدة تحكم إلكترونية شفافة ويتم التحكم فيه بواسطة برنامج موضوع داخل هذه الوحدة معد مسبقا كما ذكر من قبل.
- 4- حائل من المعدن العاكس او الزجاج المقسى السيکوريت المتحمل للضغوط الكبيرة ويكون دوبرل ايضا (الحائل بطول الفاصل الزجاجي وهو الحامل لكل المكونات المذكورة الأخرى).



شكل (15) يبين شكل توضيحي لمكونات البلاطة المتحركة وفكرة عمل لوحة التحكم الالكترونية

اعتبارات الأمان والتحمل لتصميم الفواصل الزجاجية المتحركة الحديثة المعتمدة على التصميم الباراميتري:
1- يتكون الحائل الحامل للبلاطات الزجاجية من زجاج سيكوريت دابل ومجمع عن طريق مفصلات لمنح نسبة في التوسع وعدم تركيز الضغط لزيادة قدرة التحمل والصلادة ويمكن حساب قدرة تحمله بالنسبة لوزن البلاطات الزجاجية المرتبطة به في ذلك التصميم المقترح ، ويتم حسب أوزان البلاطات عن طريق الجدول التالي⁹ :

الابعاد (mm)	عدد بلاطات الزجاج المطلوبة للمتر المربع	الوزن القياسي للبلاطات في المتر المربع (kg)
145×145×95	42	112
190×190×95	25	96
90300×300×	10	80

تبعاً للجدول السابق الذي يتضح في المستطيل المظلل الأخير في الجدول أبعاد الوحدة المجمع للبلاطات ووزن العشر وحدات الزجاجية لتكوين المتر المربع وبحساب بسيط عن طريق التالي يظهر وزن الوحدة الواحدة ووزن الحائط مجمع ككل:

حساب وزن الوحدة المجمع من البلاطات = $80 \div 10 = 8$ كيلو جرام للوحدة المجمع الواحدة.

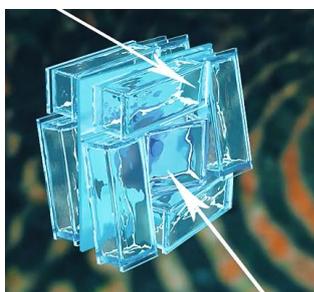
ولو افترضنا ان المطلوب 100 مجموعة في الحائط الواحد يصبح الوزن الإجمالي = $100 \times 8 = 800$ كيلوجرام للجانبين، ومع حساب وزن المواتير ايضا يمكن حساب حجم الضغوط المؤثرة على الحامل الزجاجي وحسابها بدقة لضبطها قبل التركيب والتأكيد على السلامة والأمان في التركيب ولضمان الثبات فيما بعد.

2- البلاطات الزجاجية من الزجاج السيكوريت ايضا لذلك عامل الأمان متوفر فيها.

3- المواتير بصفة عامة يكون موضح عليها: وزنها + وزن الاحمال المطلوبة لحملها وتحريكها + وقدرته المواتير وقوتها + حركة المواتير سواء تتحرك في الاتجاهين ام لا والحركة أفية فقط ولا رأسية ايضا أم تحتاج لنقل حركة جيريوكس.

4- الوحدة الألكترونية متصلة بالكامل ببعضها البعض ويتم التحكم بيها الكترونيا عن طريق ريموت كنترول ويمكن تعديل وبرمجة البرنامج المستخدم بسهولة عن طريق الحاسب الألى لضبط لوحة التحكم الكهربائية.

نظام الحركة الرأسية والأفقية للبلاطات الزجاجية في الفاصل المتحرك تبعاً للتصميم الباراميتري:



- ان البلاطات المستخدمة لعمل الوحدة الزجاجية المجمع وعدددهم 5 بلاطات كل بلاطتين متقابلتين لهما نفس الحركة ولكن بطريقة معكوسة بحيث ان تكون الحركة متصلة ومتوالية، وان كل مجموعة تعتبر كوحدة بلاطات واحدة يكون زمن حركتها متأخر عن زمن الوحدة التي تليها بزمن بسيط جدا ثواني بسيطة محسوبة بدقة؛ بحيث ان تصبح الحركة الكاملة للفاصل تشبه الحركة الموجية المتصلة.

- البلاطة التي في المنتصف المربعة تتحرك حركة مختلفة تماما عن حركة باقى

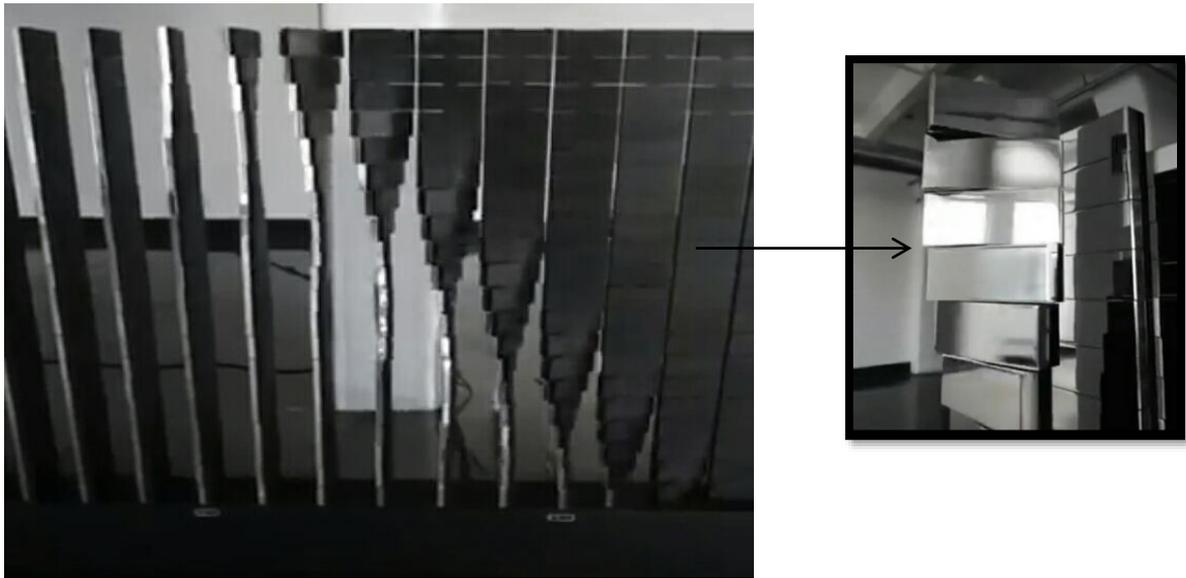
بلاطات الوحدة بحيث إذا كانت حركة باقى بلاطات الوحدة الواحدة أفقية أو جانبي (فوق وتحت) وهو موضح كما بالشكل رقم (16).

شكل رقم (16) يوضح شكل المجموعة (الوحدة) وحركة كل بلاطة عن قرب

- ميزة البلاطات الزجاجية عند الحركة هي الانعكسات الكريستالية التي تظهر فتوضح الشكل.
* وإيضاح فكرة عمل وحركة هذا الفاصل الزجاجي أكثر، سنوضح فكرة ومثال لفاصل متحرك مكون من بلاطات مستطيلة الشكل من الألمونيوم تأخذ نفس منحى فكرة الفاصل الزجاجي المتحرك المقترح موضح كما بالشكل رقم (17) ويتضح تثبيت ذلك الفاصل بالأرض فقط.

فكرة عمل ذلك الفاصل:

عبارة عن حساس (sensor) مركب فى داخل وحدة التحكم الألكترونية المتصلة بالفاصل المعدنى بحيث عند وجود أى حركة للشخص المقابل لذلك الفاصل يقوم الحساس بعمل الحركة الموجية بما يناسب حركة ذلك الشخص وتفاعله مع الفاصل وذلك موضح كما بالشكل رقم (18).

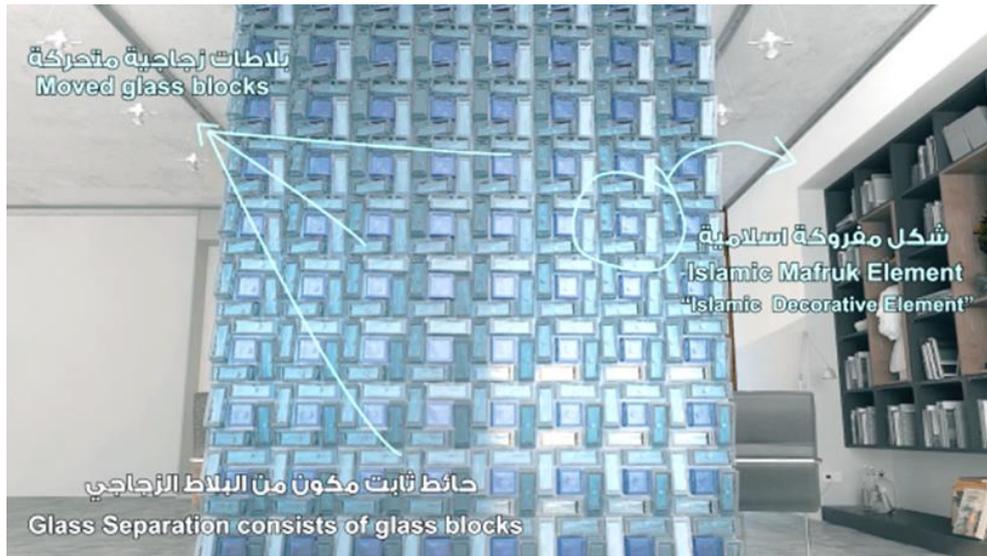


شكل رقم (17) يوضح فكرة عمل وحركة الفاصل المعدنى وطريقة تثبيت الفاصل بالأرض واتجاه الحركة



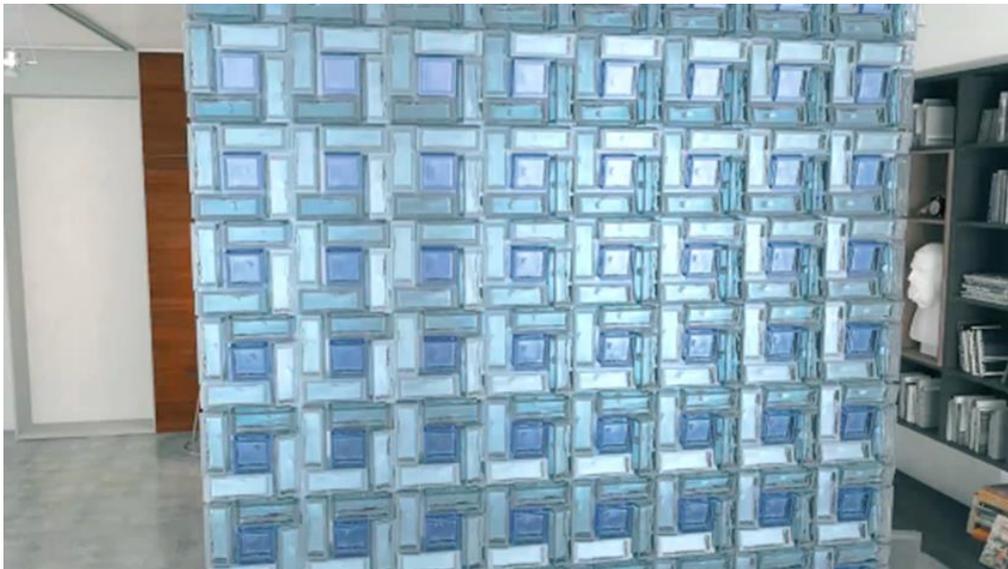
شكل رقم (18) يوضح فكرة عمل الحساس المتأثر بحركة الشخص المقابل للفاصل المعدنى

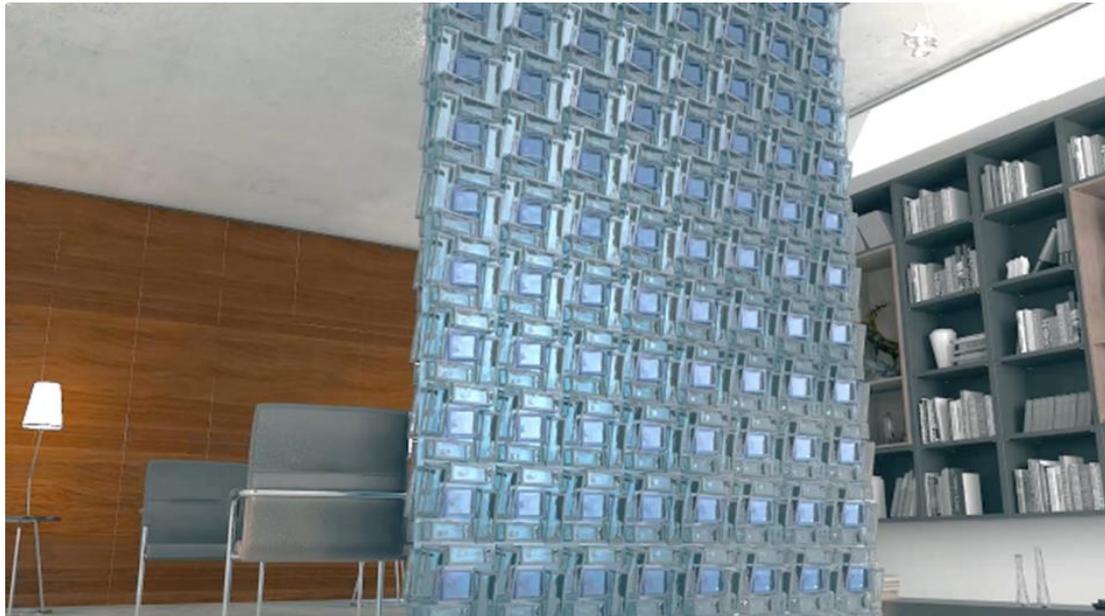
حائط ثابت مكون من البلاطات الزجاجية المتحركة: فكرة (1)



شكل رقم (19) يوضح منظور أمامي لشكل الحائط الثابت المكون من البلاطات الزجاجية المنفذ بالطريقة الرقمية

يتضح في فكرة تصميم هذا الفاصل الثابت في ان البلاطات هي التي تتحرك في زمن معين تبعاً لبرنامج موضوع وموجه بواسطة سينيور عند مرور الشخص بجوار الفاصل تتحرك البلاطات وتنتج الحركة الإيقاعية الموجية. وهذا الفاصل يفصل القاعة او المكتب الى قطعتين بطريقة واحدة دون تغير او تعديل في شكل المكان بمعنى ان المكتب يندرج تحت نوع المكتب المغلق ولكن بشكل أكثر ديناميكية وحركة حتى لا يمل المستخدم من الشكل الثابت للفاصل، مع الحركة يتم تغير حركة الإنعكاسات للضوء الساقط على الفاصل الزجاجي لذلك يعطى الإحساس باللمس الكريستالي الجميل للزجاج، وتلك الحركات لاتعيق الرؤية اطلاقاً بل تجمل وتضيف لمسة جمالية للشكل الثابت.

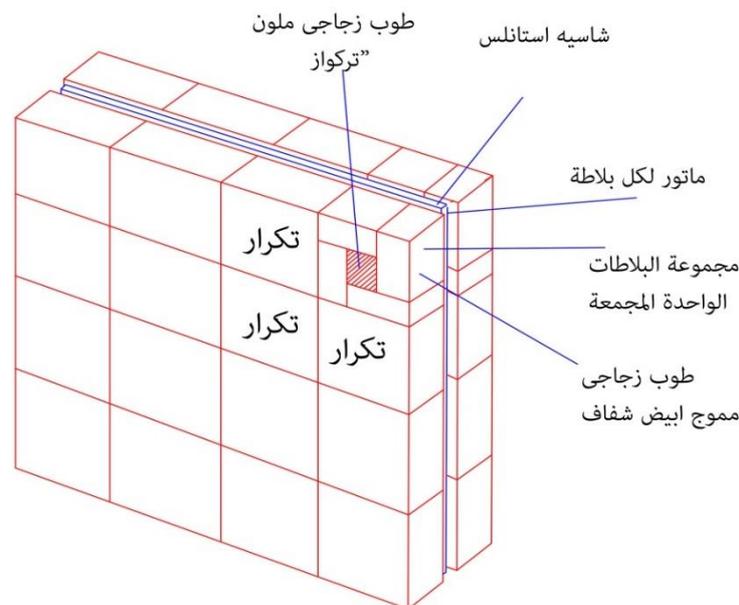




شكل رقم (20) ورقم (21) يوضح أكثر من زاوية ومنظور لشكل الحائط الثابت المكون من البلاطات المتحركة ويوضح اتجاه وشكل الحركة الموجبة ويتضح تأثير الخامة " الزجاج" والشفافية دون اعاقاة الحركة لنفاذية الضوء من خلاله

حائط متحرك زاوية 90 فاصل بين وحدتين: فكرة (2)

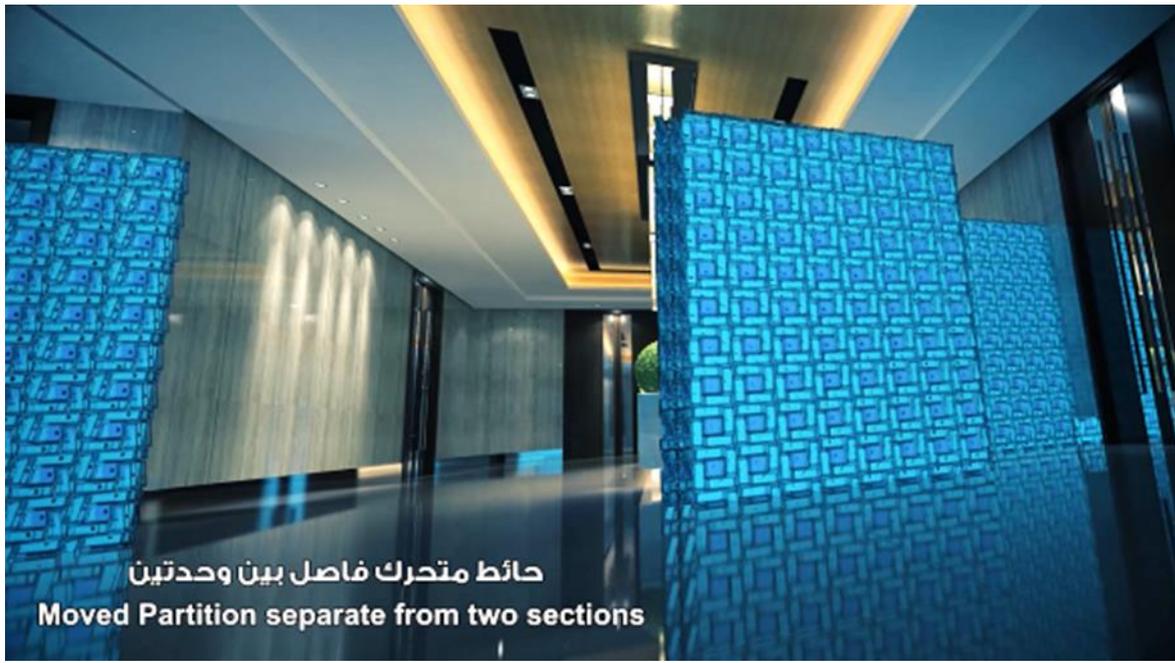
وهي عبارة فكرة تصميم حائط مزدوج مثل الفكرة الأخرى ولكن الاضافة في ان هذا الفاصل متحرك من المنتصف بنظام غلق وفتح زاوية 90° كما يتضح من الشكل رقم (22) ، ويندرج فكرة عمل هذا الفاصل المتحرك تحت بند التصميم المفتوح للمكاتب حيث انه يقسم المكان الى قطعتين او أكثر غير متساويتين حسب طريقة الفتح والغلق والبرنامج المستخدم ، وايضا طريقة تصميمه وبناءه ترجع الى الطريقة الرقمية بداية من رسم الاسكتش اليدوي ثم سحبه الى الحاسب الآلى لرسم بواسطة البرامج المستخدمة للرسم المجسم ثم وضع البرنامج الحركة للشكل مع وضع برنامج اخر لحركة الفتح والغلق.



شكل رقم (22) يوضح اسكتش مبدنى يوضح التركيب وحركة الحائط المتحرك الفاصل بين الوحدتين

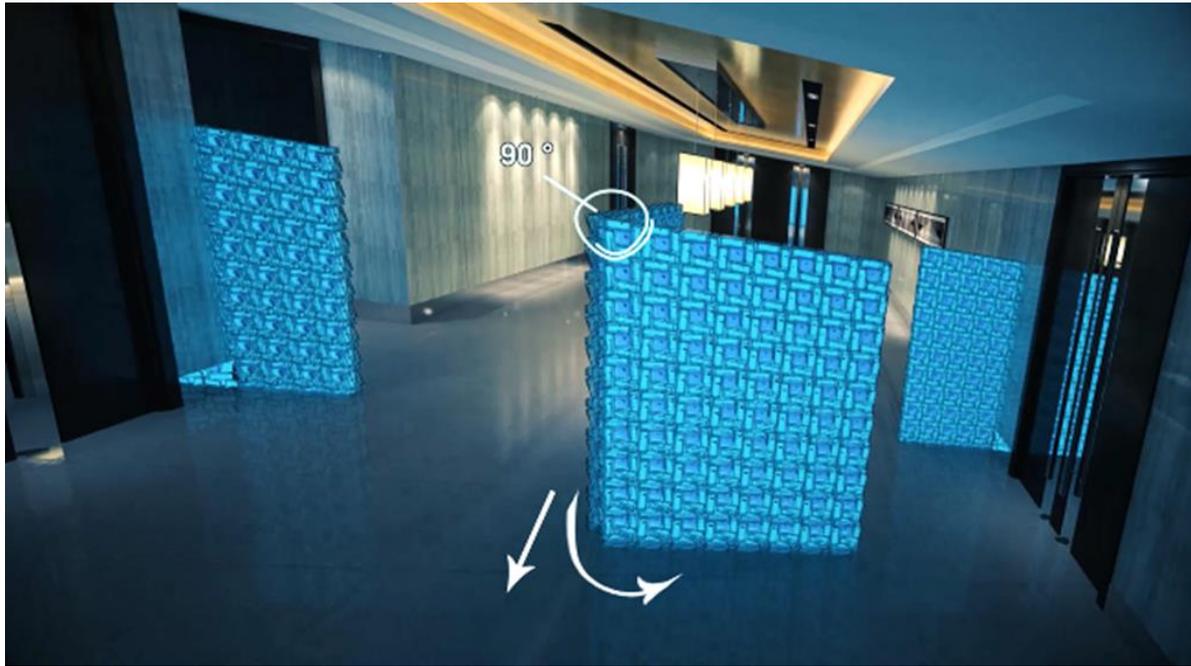


شكل رقم (23) يوضح منظور لحركة الحائط المتحرك الفاصل بين الوحدتين عند "الفتح"



شكل رقم (24) يوضح شكل الحائط المتحرك الفاصل بين الوحدتين عند "الغلق"

يتضح من الصور الموضحة السابقة ان حركة البلاطات الزجاجية لتمثيل الحركة الايقاعية الموجية لا تضح أو تعمل الا عند ثبات الحائط كوحدة كاملة بمعنى عندما يقف الحائط ثابتاً في مرحلة الغلق او الفتح فقط بسبب البرنامج بالطبع الموضوع حتى لا يحصل عطل بين برنامج الحركة الايقاعية وبرنامج الفتح والغلق كما يتضح بالشكل رقم (23) ورقم (24).



شكل رقم (25) يوضح منظور للفاصل من أعلى ويبرز زاوية فتح و غلق الفاصل الزجاجى العمودية

النتائج:

- 1- يساعد التصميم الرقمى المدعوم بالحاسب الآلى المصمم على التحرر من قيود أدوات الرسم التقليدية مما مكن المصمم من الإبتكار وذلك أحدث انطلاقة فى الأفكار والتصميمات التى تتسم بالديناميكية والانسيابية بالأخص فى التصميم الداخلى..
- 2- تساعد برامج الحاسب التى تعمل وفق النظام الخوارزمى والنمذجة الباراميتريّة المعماري والمصمم الداخلى على إنتاج حلول كثيرة ومتنوعة ومتطورة ايضا فى مجال التصميم الداخلى وتصميم الفواصل والقواطع وفى مجال الزجاج المعماري عامةً وتوفر أدوات اختيار الأفضل مع دراسة البيئة المحيطة بالمبنى ونوع الطراز الداخلى والخارجى المستخدم.
- 3- حدث تطور هائل فى مجال التقنيات الرقمية والبرمجيات الخاصة بالعمارة والتصميم الداخلى مما ساهم ف إثراء الفكر المعماري فظهرت اتجاهات تصميمية جديدة نتيجة اندماج العمارة بالتكنولوجيا ومن ضمنها العمارة الانسيابية والطوبولوجية.
- 4- تم التطبيق العملى عن طريق التصميم الرقمى فى مجال تصميم القواطع والفواصل الزجاجية وتم التوصل لنتيجة جيدة وأفكار جديدة وأكثر ديناميكية عن الأشكال الموجودة.

التوصيات:

1. يوصى البحث باستكمال منهج الدراسة العلمية كدراسة تطبيقية أكثر من ذلك لإثراء وتنوع محاور الدراسة لأساليب التصميم الرقمى والتصميم البراميتري فى مجال التصميم الداخلى والعمارة الانسيابية الحديثة.
2. يوصى البحث بالإستفادة من مجال الدراسة النظرية كمنهجية تطبيقية لتنمية ورفع كفاءة الصناعات المصرية ومساهمة لزيادة الفكر والوعي لدى المصممين ومختصى الزجاج والمعماريين.
3. يوصى للباحثين فى مجال الزجاج بإستكمال الدراسة من الناحية التطبيقية للمساهمة فى ظهور اشكال وطرق انتاج جديدة لأثراء القيمة الفنية الجمالية فى الإستخدامات المعمارية والفنية والصناعية.

4. ضرورة تدريس ووجود بيانات علمية عن برامج التقنيات الرقمية فى مجال العمارة والتصميم الداخلى والتي تعمل وفق النظام الخوارزمى Algorithm والتصميم الباراميتري، وملاحقة آخر التطورات فيها لأهميتها فى إنتاج وتوليد أفكار وتصميمات تفوق الخيال، إلا أن المصمم يجب أن يتوخى الحذر فى أن تراعى تصميماته الجانب الوظيفى بجانب الجانب الجمالى.

المراجع:

1- أيمن رئيس محمود، تقييم بعض برامج الحاسب الآلى المساعدة لعملية التصميم المعماري، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة بنها، 2012.

1- Ayman, Raees, Mahmoud, taqyim baad baramij alhasib alalae almusaadaa lieamaliat altasmim almuemarii, risalat majstyr, kuliyat alhandasaa, jamieat Banha, 2012.

2- أ.م.د /جوده دعاء، أثر استخدام النظام الخوارزمى على توليد الأفكار فى التصميم الداخلى والأثاث، بحث منشور، 2018.

2- Prof / Jawdah Doaa, athar aistikhdam alnizam alkhawarzma elaa tawlid alafkar fe altasmim aldaakhilee walathati, bahath manshur, 2018.

3- الدجوى جيهان، فلسفة التطور فى الفكر الانسانى وتقنيات الحاسب الآلى فى العمارة الذكية وأثرها على التصميم الداخلى، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 2016.

3- Aldwjwae, Gehan, falsafat altatawur fe alfikr aliinsani wataqniat alhasib alalee fe aleamarat aldhakiyat wa athariha alaa altasmim aldakhlee, risalat dukturah, kuliyat alfunun altatbiqiaa, jamieat helwan, 2016.

4- د /حسين دعاء حامد، المتطلبات التكنولوجية لإنتاج المجسمات الزجاجية باستخدام الطباعة ثلاثية الابعاد، بحث منشور، 2016.

4- D/ husseen, Doaa, Hamid, almutatalibat altiknulujiaa liintaj almujsimat alzujajiaa biastikhdam altaabieaa thulathiat alaabeed, bahath manshuur, 2016.

5- Roland Hudson, 2010, Strategies for parametric design in architecture, PhD, Doctoral Thesis, University of Bath, Department of Architecture and Civil Engineering.

6- Mohamed-Anis Gallas, Kevin Jacquot, 2016, Parametric Modeling: An Advanced Design Process for Architectural Education.

7- Woodbury, R 2010, *Elements of parametric design*, Rout-ledge, New York.

ثالثا مواقع الإنترنت:

[CBD-Glass-Bricks-Specs-20081 /2018 / www.CBDglassstudios.com-](http://www.CBDglassstudios.com-)

[http:// www. grasshopper3d.com/2018-](http://www.grasshopper3d.com/2018-)

[http:// files.patrick.janssen.name/2010b/Houdini/Modelling_101_v3.pdf/2018-](http://files.patrick.janssen.name/2010b/Houdini/Modelling_101_v3.pdf/2018-)

[https://www.negb.co.jp/en/products/glassblock/patternsize.html -](https://www.negb.co.jp/en/products/glassblock/patternsize.html)