أثـــر الـنـمـذجـــة البـــارامـيـتـريـــة فى تصـمـيـــم البـــلاطـات الزجـــاجية للعمـــارة

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 التى رسمها المصمم يدويا (الاسكتش) من قبل ، ثم تحويلها إلى الاسلوب الرقمى لإظهارها بالخامات والاضاءة المقترحة فقط ،و لكن مع تطور تأثيرالتقنيات الرقمية وظهور التصميم البارامترى ومصطلح الخوارزميات أصبحت تؤثر على عملية التصميم نفسها ، فالآن يستخدم معظم المعمارين 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 لتكون أشكالاً إنسيابية.

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 تطويرالمنتج الاساسى، وكل هذا أدى إلى توليد أفكار Ideas Generate وأنماط جديدة من التصميمات لم تكن موجودة من قبل مثل التصميم الرقمىDigital ، والمنطبقFolding ، والبارامتريParametric ، والطوبولوجىTopology .

هناك العديد من برامج الحاسب الآلى التى استخدمت للتحكم في التصميم وتطويره وتعديله للحصول على نتائج متعددة وللحصول على نتائج غير نمطية وغير متوقعة مثل برنامج 3D Max و3 D Rhinoceros plug in Grasshopper.

يمكن من خلال الاعتماد على التصميم الرقمى والبارمترى فى التصميم المعمارى الحديث تصـميم الوحـدات المعمـارية والفواصـل والقواطـيع الزجـاجية، بل ويمكن الرسم من مرحلة الإسكتش الأولى حتى التنفيذ وعمل النموذج الأولى ثم المنتج النهائى سواء كان المنتج النهائى وحدة او بلاطة زجاجية او فاصل زجاجى كامل من البلاطات الغير نمطية بل ويمكن تحركيها وحساب طريقة التركيب والتجربة النظرية والتأكد من صحة تنفيذها عمليا على المنتج الزجاجى النهائى.

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

الكلمات المفتاحية: التصميم البارامتري – التصميم الرقمى – 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 التى تقوم بالحسابات الهندسية المعقدة على الحاسب الآلى وكل ما يتعلق بها لعمل التصميم المعمارى المطلوب.

او بمعنى اخر هو النظام الهندسى 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 والتى كان يتُم القيام بها بالطرق القديمة اليدوية ، وف البداية كان استخدام برامج الحاسب مقتصر على رسم الفكرة التى رسمها المصمم يدويا (الاسكتش) من قبل ، ثم تحو لُها إلى الاسلوب الرقمى لإظهارها بالخامات والاضاءة المقترحة فقط ، لكن مع تطور تأثيرالتقنيات الرقمية أصبحت تؤثر على عملية التصميم نفسها ، فالآن يستخدم معظم المعمارين 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 أشكالاً اكثر 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 يعُتمد 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 الرقمى Digital ، والمنطبق Folding ، والبارامتري Parametric ، والطوبولوجىTopology .

وتتحدد مشكلة البحث في الاتي: -

مشكله البحث:

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

هدف البحث:

- يهدف البحث الى دراسة التصميم البارميترى وكيفية تأثيره فى توليد الأفكار فى مجال التصميم الداخلى وتصميم الفواصل والقواطيع الزجاجية.
- توضيح تأثير النمذجة البارميترية والنظام الخوارزمى المدعوم بالتصميم الرقمى 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 الباراميترى:

كما نعلم، فإن السنوات الخمس عشرة الماضية هي شهود على طفرة في الإنتاج المعماري من خلال تحسين التصميم الرقمي وأدوات التصنيع والخامات والأمكانيات الحديثة للإنتاج. ومن الممكن الآن التغلب على الحالة التي لاحظها " بيكون" حول التمزق بين التصميم الحر والتكوينات والنماذج والتصميم الرقمى المجسم. ويرجع هذا التطور أساسا إلى اتباع المنهج الرقمى التطبيقى، 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 " والى 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 تطويرالمنتج الاساسى. في هذا النموذج للتصميم فان 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 المعماري[1].

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 والايقاع فى التصميم.

تقنيات الحاسب الآلى والعملية التصميمية كطريقة لعمل تصميم معمارى يعتمد على التصميم الباراميترى:

اقتصر استخدام الحاسب الآلى ف البداية على القيام بإعداد الرسومات الهندسية وتخزين المعلومات ثم اسيترجاعها 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 الخوارزمياتAlgorithm ، 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 الإختبار 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 لابد من إعادة نفس تسلسل الخطوات عدد من المرات، وهذا ما يطٌلق عليه التكرار، وباستخدام تلك التراكيب يسهل فهم الخوارزميات وإكتشاف الأخطاء الواردة بها وتعديلها.

تتمحور عملية التصميم البراميترى 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 البراميترى عن طريق التكرار**Repetition** . هذا النهج العلمي يعطي الفرصة للمصممين المعماريين لحل وانجاز العديد من مجالات التصميمات المعمارية والتصميمات الداخلية بتطبيق تلك النمذجة البارميترية 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 البراميترى. وتأتي خطوة التحليل قبل وضع النموذج لمساعدة المصممين على التركيز على بنية نموذجية (ديفيس وآخرون، 2011)[2]. ونحن نتصور عملية النمذجة البارميترية 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 تجريدى عالى المستوى[3].

وتتحقق خطوات النمذجة المحددة باستخدام مكونات اللغز البارامتري. 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 واشكال مسطحة2D بمعنى انه فى 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 التنفيذى النهائى.

3- أ.م.د /جوده دعاء، أثر استخدام النظام الخوارزمى على توليد الأفكار فى التصميم الداخلى 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.

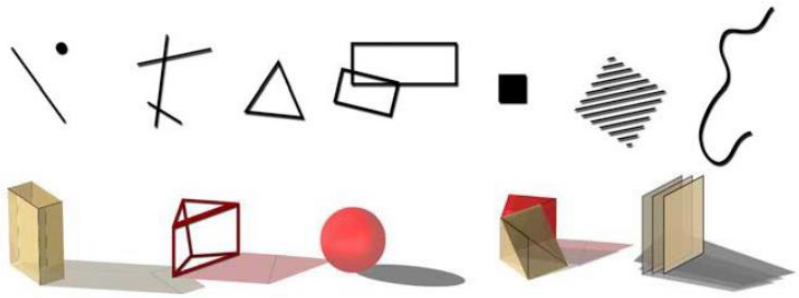
ج- أشكال مستلهمة مين المجسمات التى يمكن إنتاجها بواسطة البرامج الرقمية وخاصة البرامج ثلاثية الأبعاد مثل برنامج 3DMAXو Solid Works وRhino Scrip

توليد الأفكار – الأشكال(IDEAS – SHAPES GENERATE):

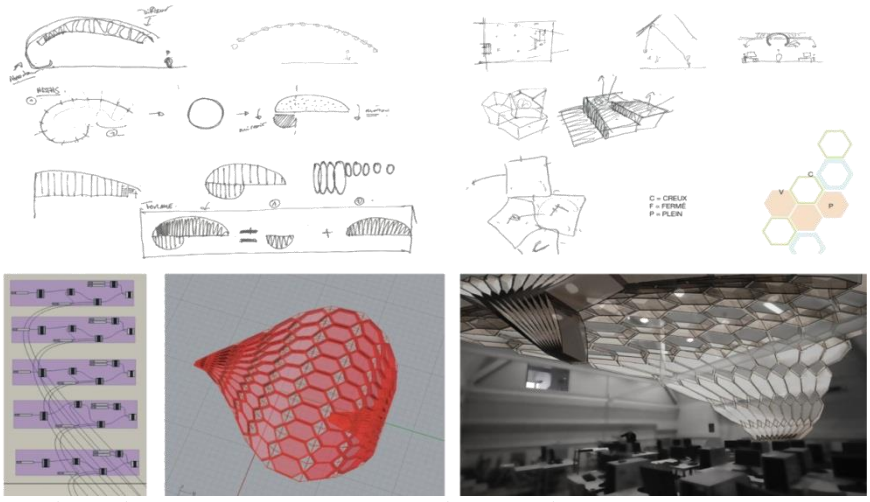
من المراحل الهامة فى العملية التصميمية مرحلة وضع الأفكار ف مجال التصميم الداخلى والتصميم المعمارى، وساعدت برمجيات

تكنولوجيا المعلومات على تسهيل التشكيل والتكوين للمصمم ، فأتاحت له مجالا واسعا من الأفكار التى لم تكن متاحة من قبل[4].

فعند استخدام برامج الحاسب مثل الكاد والكام (CAD \ CAM , CATIA) تمكن المصمم من الخروج عن الأشكال النمطية المألوفة وهى الإسطوانة والهرم والمكعب والمنشور والكرة ، وهذه الأشكال التى كانت تستخدم ف الحضارات المصرية القديمة على سبيل المثال وحتى قبل بداية استخدام االتكنولوجيا الرقمية فى التصميم ،وايضا مستخدمة كأشكال أساسية والتى تُم البدء بها فى التصميم الرقمى بواسطة البرمجة (Software) أما بعد استخدام برامج الحاسب تم الوصول لأشكال غيرتقليدية مختلفة كما بالشكل رقم (2).

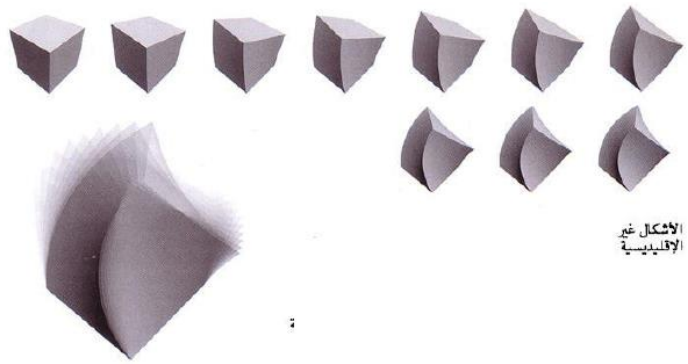


شكل رقم (1) يوضح بعض الأشكال الهندسية النمطية التى كانت تستخدم فى التصميم قبل التصميم الرقمى



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

[4] أ.م.د /جوده دعاء، أثر استخدام النظام الخوارزمى على توليد الأفكار فى التصميم الداخلى والأثاث، بحث منشور، صفحة (6،5،7) , 2018.



شكل (3) يوضح مراحل عمل الرسم المعمارى باستخدام العمليات الخوارزمية والباراميترية لبناء الشكل فى التصميم المعمارى

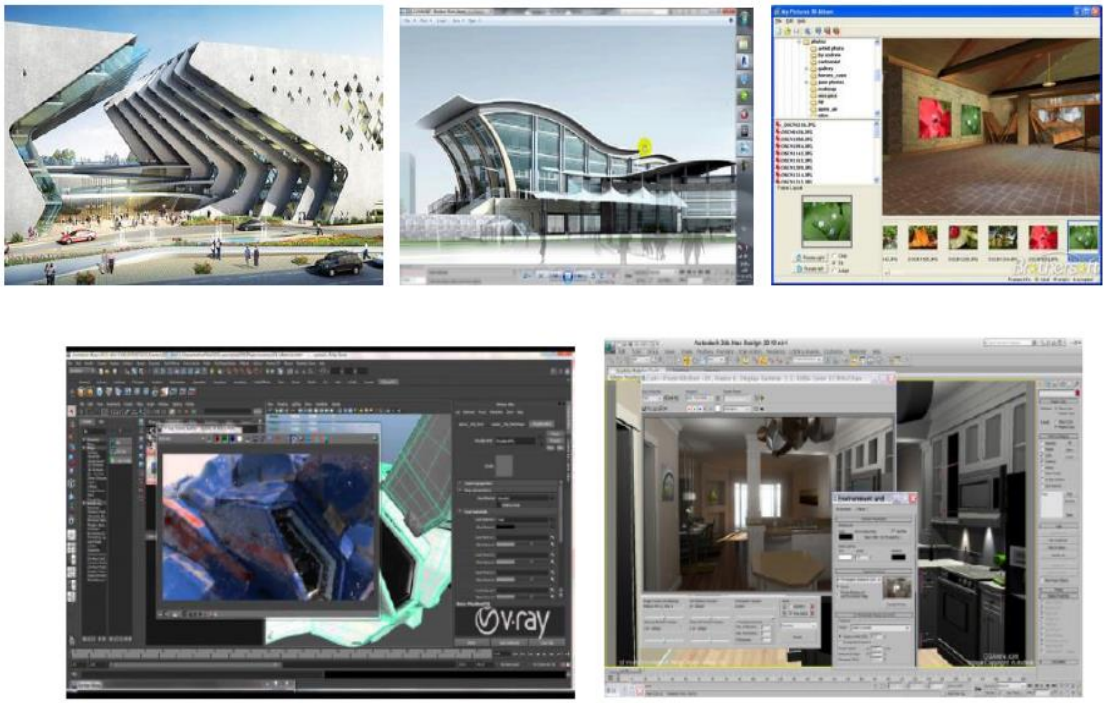
شكل رقم (4) توضح صور لتجربة وخطوات عمل النموذج المادي وتحقيق نموذج محاكى بواسطة استخدام الورق او الخشب

شكل رقم (5) توضح صورة المصممين اثناء استخدام جهاز ونظام الباراميتريك لتحديد عملية النمذجة الباراميترية والأسلوب المناسب للتنفيذ

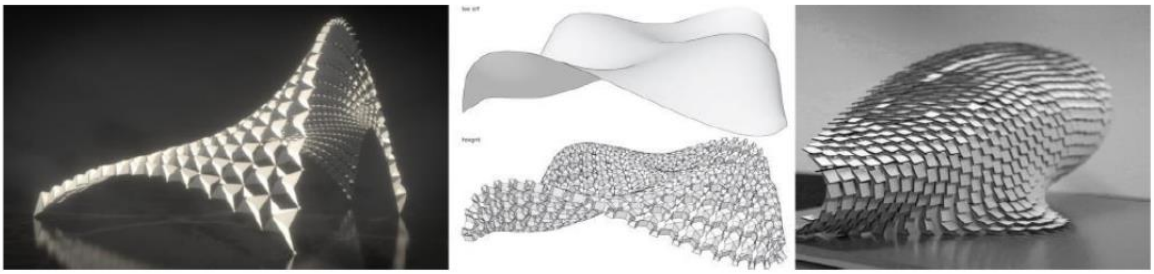
ويمكن ايضا توليد الأشكال بواسطة المسح الثلاثى الأبعاد للماكيتات اليدوية والاشكال المجسمة واظهارها على البرامج المطلوبة على الحاسب الآلى لإستخدامها فى اكثر من اتجاه او توليد أفكار اخرى[5] .

برامج الحاسب الآلى التى تساعد على توليد الأفكار Soft Ware generation

هناك العديد من برامج الحاسب الآلى التى استخدمت للتحكم في التصميم وتطويره وتعديله للحصول على نتائج متعددة[6] وللحصول على نتائج غير نمطية وغير متوقعة ومنها ما يلي فى الاشكال التالية للتوضيح:



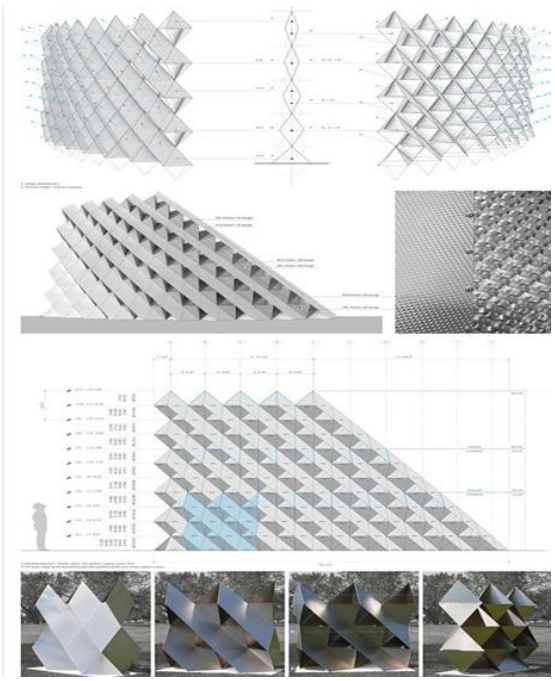
شكل رقم (6) يوضح توليد الافكار واظهارها بواسطة برنامج 3D Max



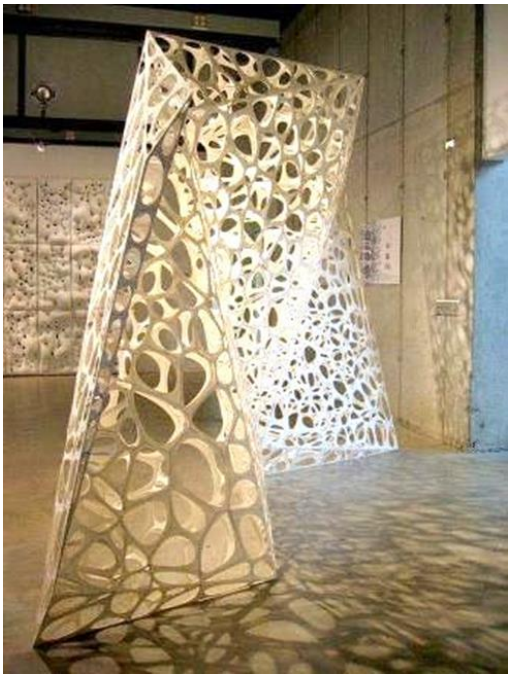
شكل رقم (7) يوضح توليد الافكار بواسطة برنامج الراينو بإضافة الجراسهوبر 3D Rhinoceros plug in Grasshopper

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 المعمارى والوحدات الغير نمطية الذي يعتمد على التصميم الباراميترى



شكل رقم (9) يوضح شكل لتصميم معماري معتمد على تكرار الشكل الهندسى سواء مثلث او شكل سداسى



شكل رقم (10) يوضح صورة فاصل ثابت من مادة الجى أرسىGRC منفذة عن طريق الأساليب الخوارزمية والتصميم البارميترى

الاشكال التالية توضح الآتى:

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

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

2- الشكل رقم (12) عبارة عن تصميم لجدار او فاصل خارجى ايضا من الطوب الاحمر وطريقة التركيب ايضا تبعا للتصميم البارميترى والحسابات الدقيقة ويتبع منهج العمارة الانسيابية فى التصميم التى تعتمد على الايقاع للاحساس بالاستمرارية والتغيير[7].

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

شكل رقم (13) يوضح صورة لتصميم فني نحتى من الطوب الاسمنتى يعتمد على تأثير التصميم البارميترى

اهمية التصميم البارامیترى فى تصميم الفواصل والقواطيع:

ترجع أهمية التصميم البارميترى فى تصميم الفواصل لعدة أسباب أهمها هو القدرة على بناء الأشكال والأفكار واستلهامها بطرق أكثر ديناميكية بأفكار لما تكون موجودة من قبل توحى بالاستمرارية والانسيابية وترد او تقابل تصميم الواجهات الحديثة ليظهر فى التصميم الداخلى ايضا لتلك المبانى ويمكن سرد أهمية التصميم البارامیترى 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 المستمروالتعديل وتناسب كل الخامات ويمكن التصميم الواحد ينفذ بأكثر من خامة وتراعى تلك الحسابات الخاصة بإستخدام كل خامة 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 التى تتأثر بالتصميم الباراميترى فى تصميم الفواصل تناسب جميع الطرز المعمارية سواء المودرن أو الكلاسيك.

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

4- يساهم التصميم الباراميترى بربط تصميم الواجهات المعمارية بالتصميم الداخلى لتلك المنشآت (للفواصل والقواطيع)، كما يساهم فى تغير مستوى الزخرفة على المسطحات والبلاطات سواء الزجاجية منها او اخرى التى تستخدم فى تركيبات الفواصل والقواطيع، كما غير وطور التصميم الباراميترى من طرق التركيب النمطية لتركيبات حديث لم تكن موجودة من ذى قبل.

تصميم فاصل زجاجي بواسطة الحاسب الآلى تطبيقا لتصميم الرقمى الباراميترى وتأثره بالعمارة الانسيابية فى التصميم:

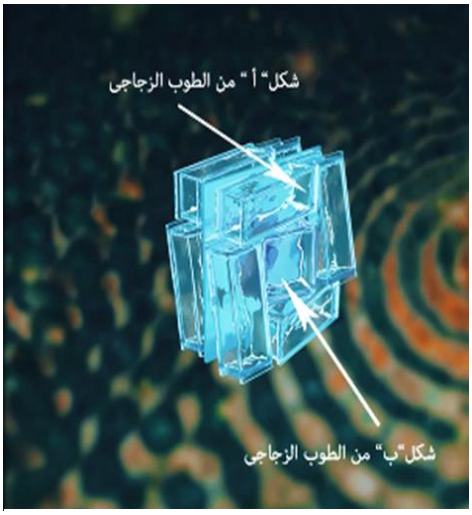
رؤية مستحدثة فى تصميم الفواصل الزجاجية الثابتة والمتحركة الحديثة عن طريق الحركة والإيقاع فى الشكل "New vision for glass block partitions "wave moves":

فكرة عمل هذا التصميم النموذجى تعتمد على استخدام الحاسب الذى يمكنه عمل أكثر من حل تصميمى للشكل النهائى بواسطة الخوارزميات واسس النمذجة البارميترية ، ولكن فى هذا التصميم تم أخذ "الشكل الهندسى للمفروكة الإسلامية " كشكل للبلاطات المستخدمة لعمل الفاصل الزجاجى بما يوحيه هذا الشكل من الاستمرارية وامكانية التكرار واخذ اكثر من طريقة تركيب وشكل للفاصل الداخلى فى النهاية ، وشكل المفروكة يتكون فى هذا التصميم عن طريق تراكب 4 بلاطات مستطيلة الشكل مع بلاطة مربعة فى المنتصف لعمل وحدة واحدة للمفروكة متكاملة مع تكرار الوحادات لتكوين الشكل فيما بعد مع الحركة يصبح الشكل المربع للمفروكة متحرك ومتغير والمسطح الزجاجى تتغير شكل البروز واالكش النحتى تبعا لزمن معين فى حركة كل بلاطة بالتوالى .

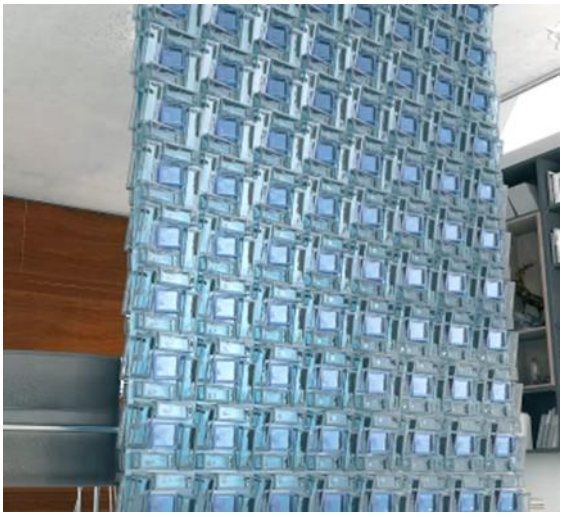
اهمية استخدام الحاسب الآلى والصورة الرقمية تكمن فى انه يمكن تخيل الحركة لكل بلاطة تباعاً بزمن معين مما يؤدى لظهور ما يشكل إيقاع وحركة موجية للشكل مع ان الفاصل الزجاجى فى الاساس كوحدة واحدة ثابت ولكن بعمل تلك الاهتزازات فى كل بلاطة بطريقة متتالية يعطى رؤية واحساس بالانسايبية وكان الفاصل كل يتحرك ، وتلك الاشكال الناتجة يمكن حسابها بسهولة جدا عن طريق النمذجة الرقمية فى 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 فى مرحلة التجريب الأولى ، وبل ويمكن ايضا بالصورة الرقمية التأكد من تنفيذ هذا الفاصل بصورة حقيقية من عدمه عن طريق حسابات الكتلة والوزن والحركة والزمن .....ألخ[8].

يعتبر هذا التصميم من التصميمات التفاعلية فهو يخدم الوظيفة بالطبع وايضا لايؤثر بصورة كبيرة على الشفافية ولا يضر المستخدم او يؤثر فى شكل وحيز المكان بل يجمله ويعطى روح وحركة مستمرة فى 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 (14) يوضح صورة الوحدة الزجاجية المجمعة ونوعي البلاطات المستخدمة



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

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

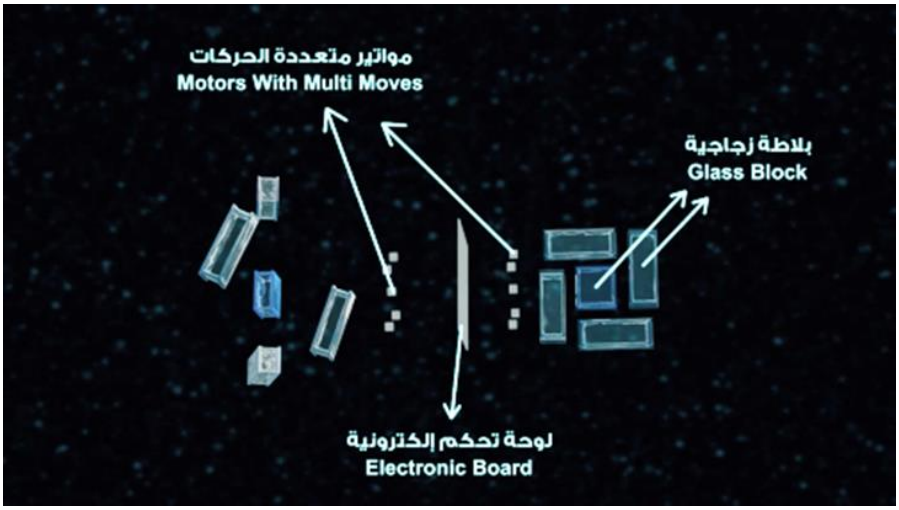
الوحدة المجمعة تتكون من:

1- بلاطات زجاجية مصمتة شكل (1) ومجوفة شكل (2) كما واضح فى الشكل السابق رقم (14).

2- مواتير متعددة الحركات تتحرك فى اتجاه افقى ورأسى.

3- وحدة تحكم ألكترونية شفافة ويتم التحكم فيه بواسطة برنامج موضوع داخل هذه الوحدة معد مسبقا كما ذكر من قبل.

4- حائل من المعدن العاكس او الزجاج المقسى السيكوريت المتحمل للضغوط الكبيرة ويكون دوبل ايضا (الحائل بطول الفاصل الزجاجى وهو الحامل لكل المكونات المذكورة الأخرى).



شكل (15) يبين شكل توضيحى لمكونات البلاطة المتحركة وفكرة عمل لوحة التحكم الاكترونية

اعتبارات الأمان والتحمل لتصميم الفواصل الزجاجية المتحركة الحديثة المعتمدة على التصميم البارميترى:

1- يتكون الحائل الحامل للبلاطات الزجاجية من زجاج سيكوريت دوبل ومجمع عن طريق مفصلات لمنح نسبة فى التوسع وعدم تركيز الضغط لزيادة قدرة التحمل والصلادة ويمكن حساب قدرة تحمله بالنسبة لوزن البلاطات الزجاجية المرتبطة به فى ذ1لك التصميم المقترح ، ويتم حسب أوزان البلاطات عن طريق الجدول التالى[9] :

الأبعاد(mm)	عدد بلاطات الزجاج المطلوبة للمتر المربع	الوزن القياسى للبلاطات فى المترالمربع (kg)
145×145×95	42	112
190×190×95	25	96
90300×300×	**10**	**80**

تبعا للجدول السابق الذي يتضح فى المستطيل المظلل الأخير فى الجدول أبعاد الوحدة المجمعة للبلاطات ووزن العشر وحدات الزجاجية لتكوين المتر المربع وبحساب بسيط عن طريق التالى يظهر وزن الوحدة الواحدة ووزن الحائط مجمع ككل:

حساب وزن الوحدة المجمعة من البلاطات = 80÷ 10= 8 كيلو جرام للوحدة المجمعة الواحدة.

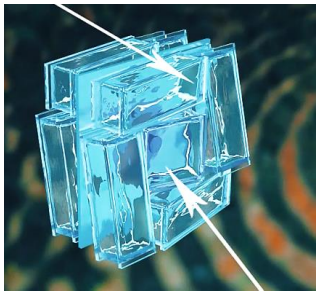
ولو افترضنا ان المطلوب 100 مجموعة فى الحائط الواحد يصبح الوزن الإجمالى = 8 × 100 = 800 كيلوجرام للجانبين، ومع حساب وزن المواتير ايضا يمكن حساب حجم الضغوط المؤثرة على الحامل الزجاجى وحسابها بدقة لظبطها قبل التركيب والتأكيد على السلامة والأمان فى التركيب ولضمان الثبات فيما بعد.

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 فى الاتجاهين ام لا والحركة أفية فقط ولا رأسية ايضا أم تحتاج لناقل حركة جيربوكس.

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

نظام الحركة الرأسية والأفقية للبلاطات الزجاجية فى الفاصل المتحرك تبعا للتصميم البارامترى:



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

- ان البلاطات المستخدمة لعمل الوحدة الزجاجية المجمعة وعددهم 5 بلاطات كل بلاطتيين 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 التى تليها بزمن بسيط جدا ثوانى بسيطة محسوبة بدقة؛ بحيث ان تصبح الحركة الكاملة للفاصل تشبه الحركة الموجية المتصلة.

- البلاطة التى فى المنتصف المربعة تتحرك حركة مختلفة تماما عن حركة باقى بلاطات الوحدة بحيث إذا كانت حركة باقى بلاطات الوحدة الواحدة أفقية أو جانبيه (فوق وتحت) وهو موضح كما بالشكل رقم (16).

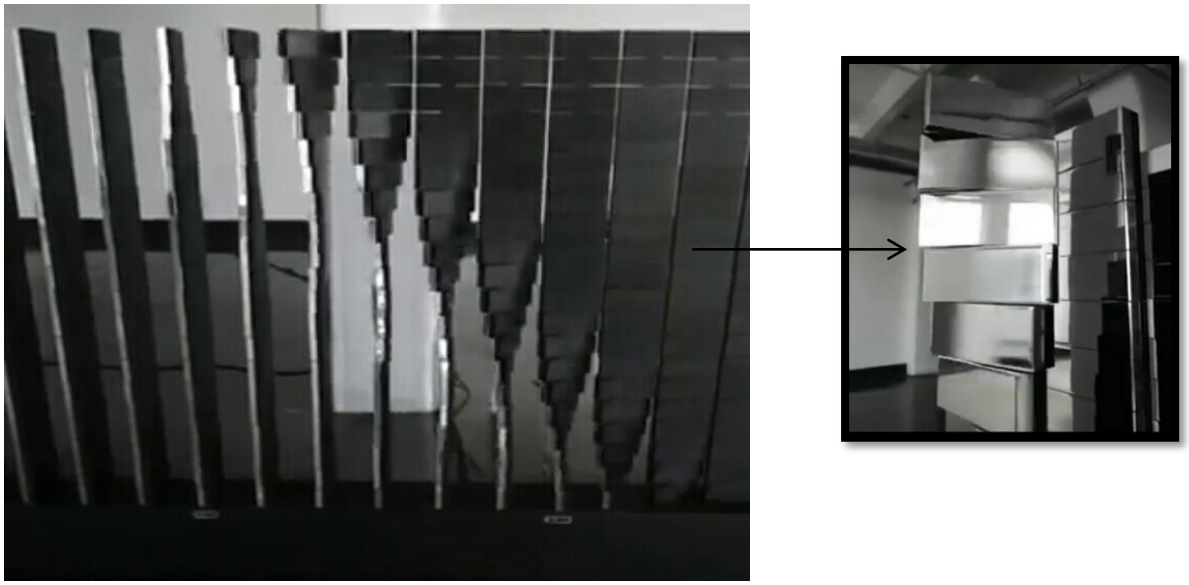
10 – https://www.negb.co.jp/en/products/glassblock/patternsize.html

- ميزة البلاطات الزجاجية عند الحركة هى الانعكسات الكريستالية التى تظهر فتوضح الشكل.

* ولإيضاح فكرة عمل وحركة هذا الفاصل الزجاجى أكثر، سنوضح فكرة ومثال لفاصل متحرك متكون من بلاطات مستطيلة الشكل من الألمونيوم تأخذ نفس منحنى فكرة الفاصل الزجاجى المتحرك المقترح موضوح كما بالشكل رقم (17) ويتضح تثبيت ذلك الفاصل بالأرض فقط.

فكرة عمل ذلك الفاصل:

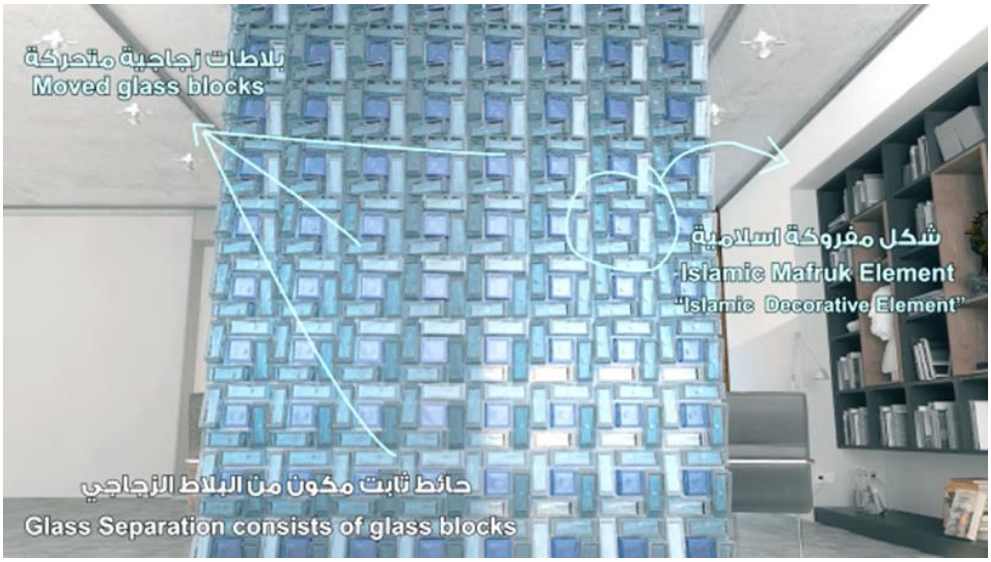
عبارة عن حساس (sensor) مركب فى داخل وحدة التحكم الألكترونية المتصلة بالفاصل المعدنى بحيث عند وجود أى حركة للشخص المقابل لذلك الفاصل يقوم الحساس بعمل الحركة الموجية بما يناسب حركة ذلك الشخص وتفاعله مع الفاصل وذلك موضوح كما بالشكل رقم (18).



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

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

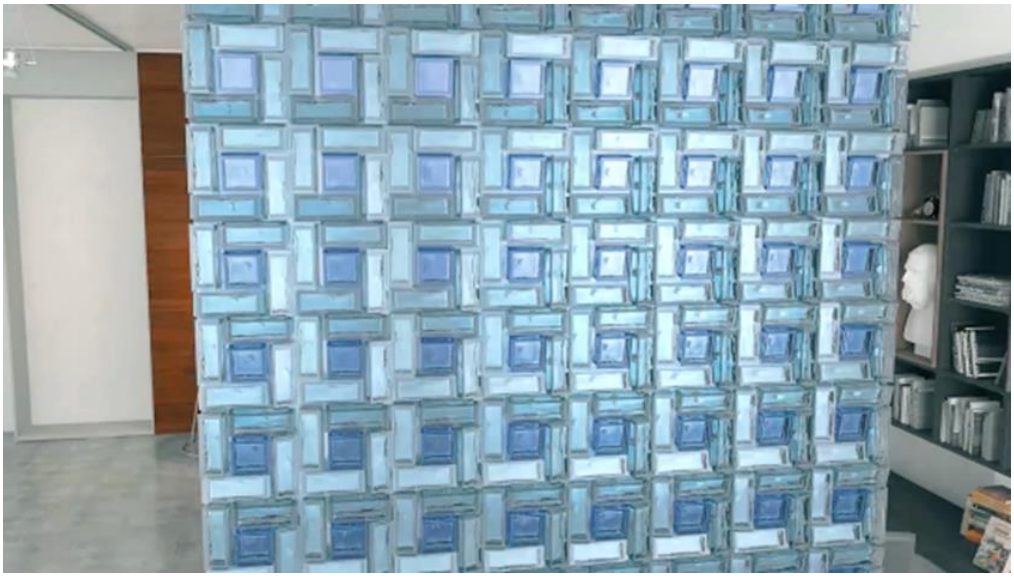
حائط ثابت مكون من البلاطات الزجاجية المتحركة: فكرة (1)

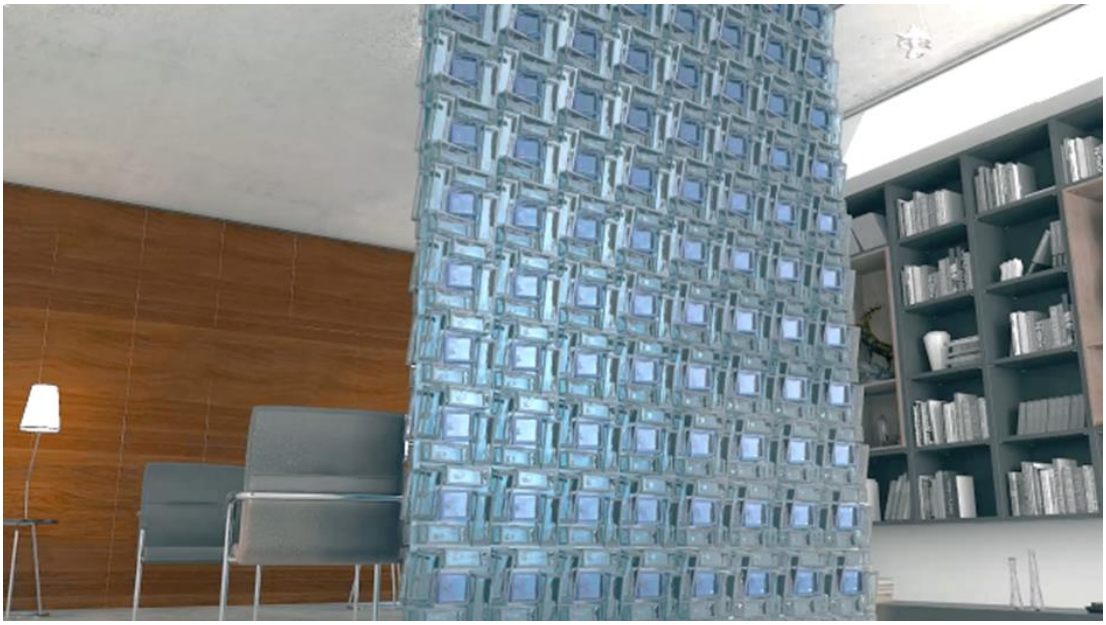


شكل رقم (19) يوضح منظور أمامى لشكل الحائط الثابت المكون من البلاطات الزجاجية المنفذ بالطريقة الرقمية

يتضح فى فكرة تصميم هذا الفاصل الثابت فى ان البلاطات هى التى تتحرك فى زمن معين تبعا لبرنامج موضوع وموجه بواسطة سينيور عند مرور الشخص بجوار الفاصل تتحرك البلاطات وتنتج الحركة الايقاعية الموجية.

وهذا الفاصل يفصل القاعة او المكتب الى قطعتين بطريقة واحدة دون تغير او تعديل فى شكل المكان بمعنى ان المكتب يندرج تحت نوع المكتب المغلق ولكن بشكل أكثر ديناميكية وحركة حتى لايمل المستخدم من الشكل الثابت للفاصل، مع الحركة يتم تغير حركة الإنعكاسات للضوء الساقط على الفاصل الزجاجى لذلك يعطى الإحساس بالملمس الكريستالى الجميل للزجاج، وتلك الحركات لاتعيق الرؤية اطلاقا بل تجمل وتضيف لمسة جمالية للشكل الثابت.

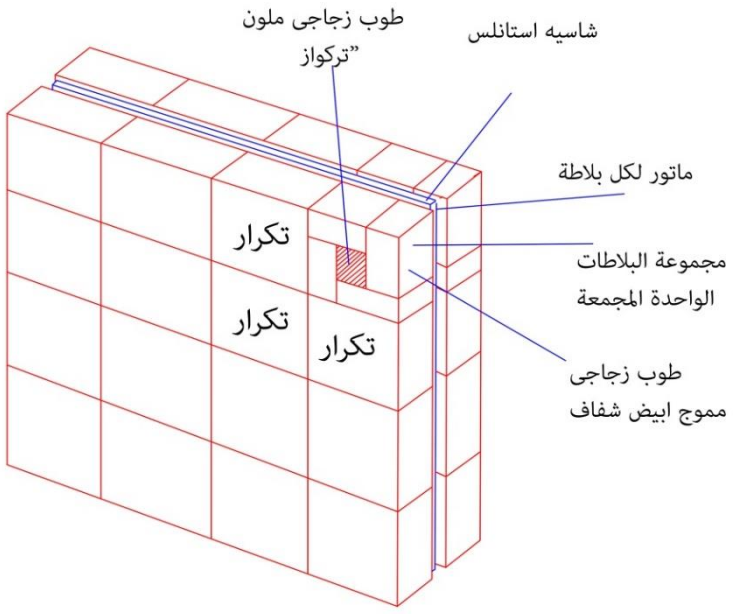




شكل رقم(20) ورقم (21) يوضح اكثر من زاوية ومنظور لشكل الحائط الثابت المكون من البلاطات المتحركة ويوضح اتجاه وشكل الحركة الموجية ويتضح تأثير الخامة " الزجاج" والشفافية دون اعاقة الحركة لنفاذية الضوء من خلاله

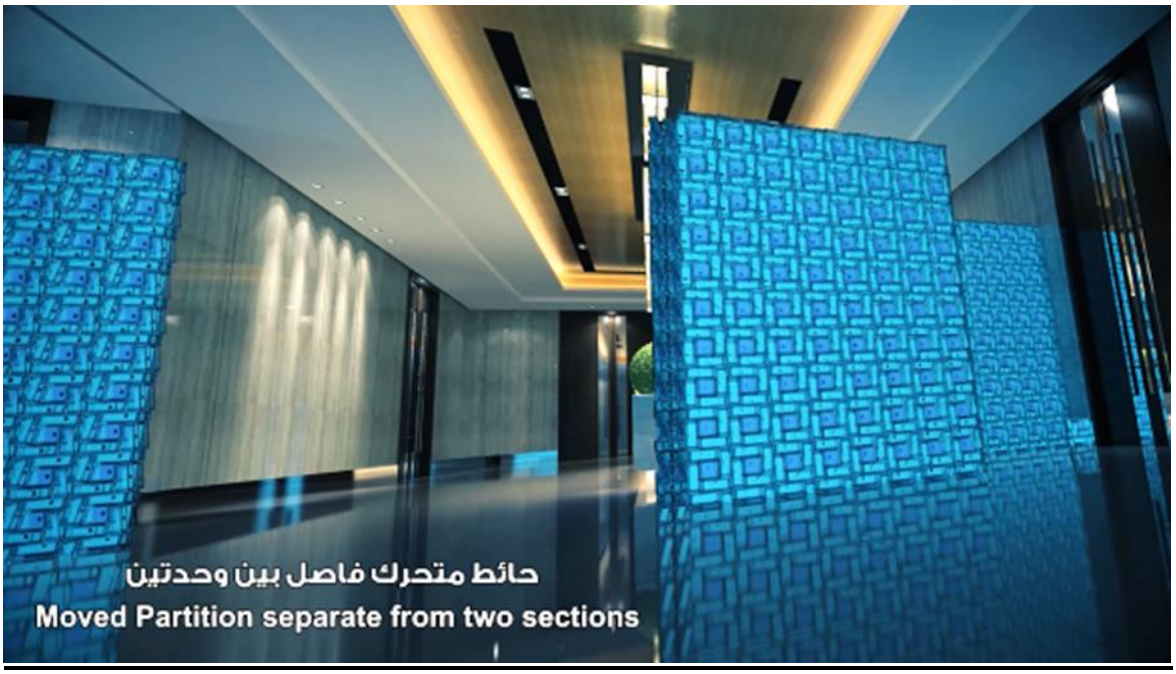
حائط متحرك زاوية 90 فاصل بين وحدتين: فكرة (2)

وهى عبارة فكرة تصميم حائط مزدوج مثل الفكرة الأخرى ولكن الاضافة فى 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 اليدوى ثم سحبه الى الحاسب الآلى لرسم بواسطة البرامج المستخدمة للرسم المجسم ثم وضع البرنامج الحركة للشكل مع وضع برنامج اخر لحركة الفتح والغلق.



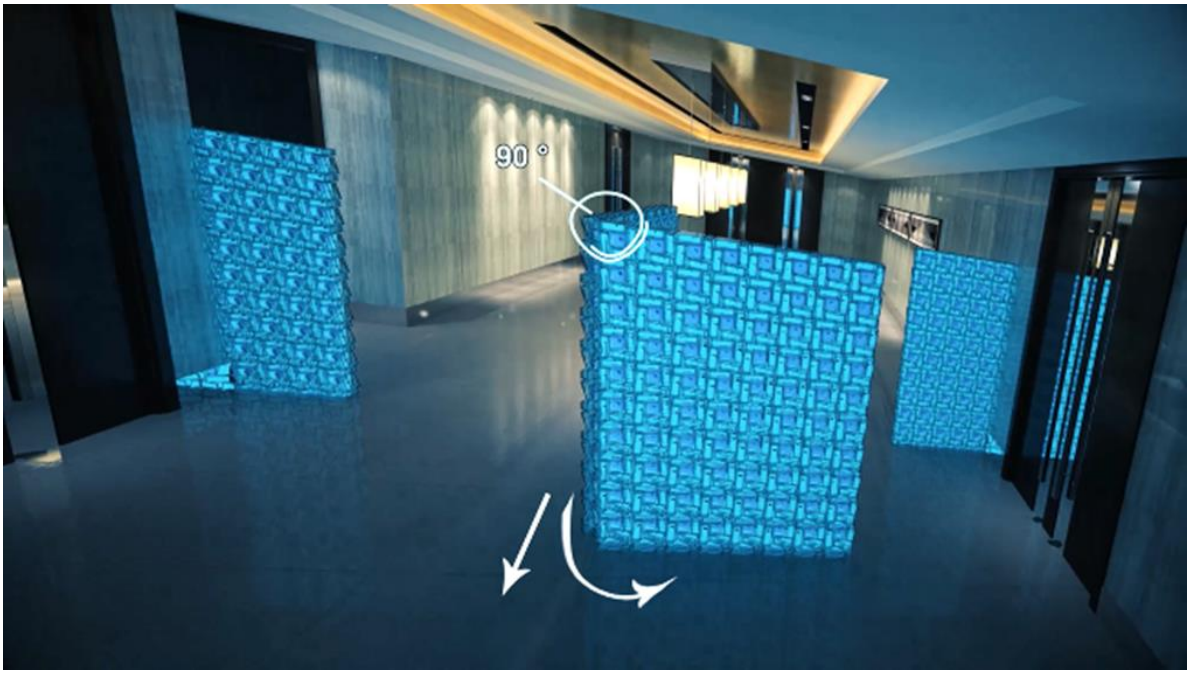
شكل رقم (22) يوضح اسكتش مبدئى يوضح التركيب وحركة الحائط المتحرك الفاصل بين الوحدتين

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 فى مرحلة الغلق او الفتح فقط بسبب البرنامج بالطبع الموضوع حتى لايحصل 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 وغلق 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 انطلاقاً فى الأفكار والتصميمات التى تتسم بالديناميكية والانسيابية بالأخص فى التصميم الداخلى..

2- تساعد برامج الحاسب التى تعمل وفق النظام الخوارزمى والنمذجة البارميترية المعماري والمصمم الداخلى على إنتاج حلول كثيرة ومتنوعة ومتطورة ايضا فى مجال التصميم الداخلى وتصميم الفواصل والقواطيع وفى مجال الزجاج المعمارى 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 الإنسيابية والطوبولوجية.

4- تم التطبيق العملى عن طريق التصميم الرقمى فى مجال تصميم القواطيع والفواصل الزجاجية وتم التوصل لنتيجة جيدة وأفكار جديدة وأكثر ديناميكية عن الأشكال الموجودة.

التوصيات:

1. يوصي البحث باستكمال منهج الدراسة العلمية كدراسة تطبيقية أكثر من ذلك لإثراء وتنويع محاور الدراسة لأساليب التصميم الرقمى والتصميم البراميترى 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 والتى تعمل وفق النظام الخوارزمى Algorithm والتصميم البارميترى، 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 alalaee almusaeadaa 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 الطابعة ثلاثية الابعاد، بحث منشور، 2016.

4- D/ husseen, Doaa, Hamid, almutatalibat altiknulujiaa liintaj almujsimat alzujajiaa biastikhdam altaabieaa thulathiat alaabead, 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. grasshopper3d.com/2018-

http:// files.patrick.janssen.name/2010b/Houdini/Modelling_101_v3.pdf/2018-

https://www.negb.co.jp/en/products/glassblock/patternsize.html -