الاستفادة من منهجية التصميم البارمتري في تطوير الحلول البنائية للأثاث المعدني

The benefits of parametric design methodology in developing structural solutions for metal furniture

أ.د/ مدحت زيدان

استاذ - قسم تصميم - الأثاث والإنشاءات المعدنية

Prof. Medhat zidan

Professor- furniture design and metal - structure dep.

أ.د/ إبراهيم محمد عبي

أستاذ متفرغ - قسم تصميم - الأثاث والإنشاءات المعدنية

Prof. Ibrahim ebaid

Full time professor - furniture design and metal - structure dep.

م.م/ أيمن ناجى صلاح

مدرس مساعد - قسم تصميم - الأثاث والإنشاءات المعدنية

Assist. Lect. Ayman nagy salah

assistant teacher - furniture design and metal - Structure dep.

ayman.nagy.salah@gmail.com

ملخص البحث

لقد تطورت المفاهيم المتعلقة بالجوانب المؤثرة فى الفن والتصميم على مدى المراحل المختلفة منذ منتصف القرن التاسع عشر نتيجة التطور الصناعى، ولاشك أن العلاقة بين بنائية الشكل والجوانب الجمالية تمثل أحد الأساسيات الهامة فى الفكر الإبداعى، وقد تعاقبت مع بداية القرن العشرين عديد من الإتجاهات المختلفة وضحت الإحلال الدائم للتطور السريع فى الفكر التصميمى نتيجــة العديد من التغيرات الإجتماعية والإقتصادية ، ومن ثم وجدت عديد من الآراء لبحث هذه الظاهرة ومدى الإبداع فى بنائية الأشكال الفنية والوظيفية من الناحية الجمالية تبعا لأحتياجات المستخدم. وتعتبر منهجية التصميم البارامتري أحد الطرق المستحدثه التى تستهدف توظيف برامج التصميم باستخدام الكمبيوتر (مثل برامج المايا والراينو) لدعم التفكير التصميمى فى الحصول على آليات جديد يلائم مختلف المجالات الإستخدامية ، وذلك بدءاً من العمارة وتصميم المنتجات ومرورا بتصميم الأثاث المعدني. حيث اهتم المفهوم البارامترى بالتحليل المورفولوجى للوظائف ، والأنظمة البنائية شديدة التعقيد وتحديد خصائص العناصر البنائية فى تصميم نظم المنتجات وإمكانية تطويرها بصورة مرنة ومتنوعة لتحقيق القيم الوظيفية والجمالية.

من هذا المنطلق يهدف هذا البحث إلى توضيح دور منهجية التصميم البارامتري في تحسين كفاءة تصميم نظم الأثاث المعدني وتحقيق مبدأ الأستدامة من خلال التكامل بين النظريات والطرق الجديدة فى العلوم الحديثة مثل نظريات الجمال، السبرنيتك ، عوامل الإتصال وعلم الأرجونوميك. بالإضافة إلى تحسين القدرة التنافسية وإعادة توظيف واستخدام الخامات البديلة .

.. ولتحقيق هذا الهدف تم تقسيم البحث على ثلاثة أجزاء اهتم الجزء الأول بتوضيح ماهية التصميم البارامتري بينما تناول الجزء الثاني دراسة مزايا وعيوب استخدام النظام البارامتري في تصميم الأثاث المعدني وطرق تقييم وانتهى البحث بالجزء الثالث الذي استعرض تطور التفكير التصميمي فى مجال الأثاث المعدني من المنهج التقليدي إلى منهجية التصميم البارامتري, وتوصل البحث إلى ان الأثاث البارامتري اصبح يتم تصميمه باستخدام منهجية التفكير الخوارزمي عبر باراميترات ومتغيرات معينة قابلة للتطوير والتنفيذ حيث تعتمد على نظم إبداعية ذات أشكال انسيابية إبداعية غير تقليدية. كما تمنح

منهجية التصميم البارامتري تصميم نظم الأثاث المعدني مستوى كبير من القدرة على التكيف مع الطروف البيئية والمواد المستحدثة وخطوط الإنتاج الحديثة ، وتحسين القيمة الإقتصادية لعمليات الإنتاج مرحلياً.

الكلمات المفتاحية:

منهجية التصميم البارامتري- التصميم البارامتري-الأثاث المعدني

Abstract:

The parametric design methodology is an updated methodology that aims to employ computer design programs (such as Maya and Rhino programs) to find a new and important design pattern that appeared after modernity. It takes care of finding a suitable design for various areas of life, starting with architecture, product design, passing through metal furniture and the smallest details of treatments. Automatically, which saves effort and time, and is unique in its smooth handling of complex blocks and highly complex structural systems in the design of metal furniture to employ these concepts in impressive designs of very complexity adapted to the era, and is characterized by the possibility of obtaining from it a dynamic design as well as sustainable design through the principle of re-employment and the use of materials, making it an almost integrated design. This research aims to clarify the role of the parametric design methodology in upgrading the design of metal furniture. The design thinking of metal furniture has evolved from the traditional approach to the parametric design methodology, and the research found that parametric furniture is now manufactured using algorithmic thinking through certain parameters and variables that are renewable and implementable, where products are made on solid supports with unconventional creative flowing shapes. The parametric design methodology gives each metal furniture design a great level of adaptability to different materials, tools and individual preferences. The parametric design methodology for manufacturing enables manufacturers anywhere to download the design file, and modify the design to suit local materials, available CNC tools, or any specific uses or needs

Keywords:

parametric design methodology, parametric design, metal furniture.

مقدمة البحث

إن ما نراه من تطور معرفي وتكنولوجي هائل في شتي مناحي الحياة حولنا وما نراه من تطور في وسائل الأتصال والتواصل البشري كان له إثر كبير علي كافة النشاطات الأنسانية من علاقات بين البشر في كل انحاء العالم و تطور في الخلفيات الثقافية و البصرية لدي الأنسان و ايضا كان له اثر كبير علي المنتجات التي يتعامل معها الأنسان فأندثرت منتجات كانت منذ قليل اساسية و ظهرت منتجات أخري لم تكن موجودا سابقا ، وبالتالي ظهرت صناعات و اندثرت صناعات اخري. و في ظل هذا التطور اختلفت ايضا رؤية البشر للأشياء فاصبح ما كان غير مقبول منذ قليل مقبول جدا ومطلوب و ما كان تقليدي و متعارف عليه أصبح مرفوضا وقديم، لذلك أصبح المهتمين بالصناعه عموما والمصممين على وجه الخصوص أمام تحدي كبير لمحاولة الحفاظ علي السبق وخلق تصميمات جديدة تجذب الجمهور و العملاء و ترضي شغفهم و تواكب

ايضا التطور المعرفي و الثقافي والتكنولوجي. وذلك من خلال جانبيين أساسين الأول يتعلق بالواقع المادى (البنائى) للتصميم والثانى يتعلق بالبعد الأدراكى.

ومن هنا برز دور التصميم البارمتري في منتصف القرن العشرين وتحديدا عام 1962 علي يد المهندس المعماري **لويجي مورتي** ، والذي حاول فيه تقديم تصميمات تحقق القيم المادية من خلال قابليتها للتعديل والتطوير وإعادة الإستخدام والإستغلال، وتكون مقننة رياضياً حتي تكون قابلة للتنفيذ والتصنيع. بالإضافة إلى تحقيق البعد الإدراكى وعومل الإتصال بالبيئة الإستخدامية.

وقد استطاع المصمم من خلال مفاهيم التصميم البارامتري إشراك العميل في العملية التصميمة من خلال اعطاءه فرصة التعديل في التصميم بما يرضيه من خلال محددات موضوعية للتقييم المسبق تجعله قابل للتعديل – كما ذكرنا سابقا- وفي نفس الوقت يستطيع تنفيذه بسهولة فبذلك أستطاع جذب الجمهور اكثر ، ورفع كفاءة تصميماته أكثر وخلق أفكار تصميمة لانهائية و غير محدودة وقابلة للتصنيع.

مشكلة البحث:

فى ضوء المتغيرات الإقتصادية والمعايير التسويقية التى أصبحت تحكم تبادل المنتجات، اظهرت المنافسة فى الأسواق المحلية والعالمية حاجة المؤسسات القائمة على تصميم وانتاج نظم الأثاث المعدنى إلى تبني إتجاهات تصميمية مستحدثة لتطوير منتجاتها، اضافة الى استفادة هذه المؤسسات من التطبيقات الرقمية البارامترية فى عمليات تصميم وتخطيط وتنفيذ نظم الاثاث بما يضمن جودة تلك النظم وتعزيز قدرتها التنافسية.

هدف البحث

الاستفادة من منهجية التصميم البارمتري في تطوير الحلول البنائية (الشكل والتنفيذ) للأثاث المعدني

منهج البحث

يعتمد البحث على المنهج الوصفي في الدراسات المتعلقة بتحليل منهجية التصميم البارامتري ودورها فى مراحل عمليات التصميم وتطوير نظم الأثاث المعدني.

المحور الأول: لتصميم البارمتري.. (مفاهيم ومنهجية وابعاد)

1/1 مفهوم وخصائص التصميم البارامتري

يشمل مصطلح التصميم البارامتري معانٍ عديدة فهنالك من عرفه على انه التصميم الحدودي او نمذجة التصميم او التصميم المعياري او القياسي ...الخ. لكن اصح معنى للتصميم البارامتري هو (التصميم المتغير)، وان الباراميتر هي عبارة عن مساحات برمجية تحتوي على خوارزميات وعمليات رياضية واحدة او أكثر، كما ان التصميم البارامتري يقوم على اسس هندسية ومفاهيم ذات منطق رياضي مستوحاة من الطبيعة. (عبير حامد سويدان:2016)

وللتصميم البارمتري العديد من التعريفات والمفاهيم وكل منها خاص بالنشاط التصميمي وفيما يلي ندرج بعض التعريفات الخاصة بالتصميم البارمتري كما يلي: -

التصميم البارمتري هو: عملية تقوم علي التفكير الخوارزمي لتكون قادرة علي التنسيق بين عده معطيات و أنواع مختلفة من المعلومات التي يتم تزويد البرامج الهندسية بها و من خلال تحويلها إلي معادلات او رسومات بيانية يتم تطبيقها علي التصميم،فهي تعطي أشكالاً إنسيابية متناسقة –ليتم توظيفها لاحقا علي أساس الوظيفة المطلوبة- و هذا جعل من الممكن توليد

أشكالا عضوية و ديناميكية معقدة بطريقة منظمة و محكمة مما ساعد المصمم علي نقل هذه الأفكار من خيال المصمم إلي ارض الواقع .

كما يمكن تعريف **التصميم البارامترى** على أنه تصميم قائم على الحسابات الرياضية، حيث تظهر العلاقة بين عناصر التصميم كباراميترات parameters والتى يمكن إعادة صياغتها لإنشاء أشكال هندسية معقدة، وتستند هذه الأشكال الهندسية إلى باراميترات العناصر المكونة لنظم المنتجات، عن طريق تغيير هذه الباراميترات؛ يتم إنشاء أشكال جديدة في وقت واحد. (e.g., Ahmad Eltaweel, Yuehong SU:2017)

ايضاً يعد **التصميم البارامترى** بمثابة عملية تصميم ديناميكية قائمة على القواعد الرياضية يتم التحكم فيها من خلال الاختلافات والقيود، حيث يمكن أن تكون حلول التصميم المتعددة وضعت بالتوازي. إنه فعال بشكل خاص في تكوين أشكال معقدة وتحسين حلول التصميم المتعددة. نتيجة لذلك يستخدم التصميم البارامترى في توليد وإنتاج أشكال المنتجات المعقدة. (Ning Gu et al.: 2018)

التصميم البارمتري هو مجموعة من القيم المباشرة او الغير مباشرة تعبر عن مدلول الوظيفة المطلوبة من هذا التصميم وتحدد شكله و إنشائيته في حدود معينة ، وبالتالي تضع مجموعة من المحددات لتوصيف الأبعاد الإنشائية والمواصفات الفيزيائية للخامات المستخدمة في بناء التصميم ، وذلك عن طريق تحديد كافة العناصر كابارمترات علي برامج الكمبيوتر مما يؤدي الي مرونة في التعديل علي التصميم بمجرد تغيير تلك البارامترات.(R. Hudson: 2010)

التصميم البارمتري يعد نهج جديد للتصميم يقوم على مفهوم المعلومات فهو يستخدم المعلومات لضبط العلاقات بين عناصر التصميم من أجل تحديد البدائل والمتغيرات. (عبير حامد سويدان:2016)

كما أن **التصميم البارمتري** عملية قائمة على التفكير الخوارزمي مما يتيح للمصمم التعبير عن عناصر التصميم من خلال مجموعة من البارمترات والقوانين والتي معا توصف وتوضح العلاقة بين التصميم وقبول التصميم. (Wassim, jape :2013)

ومن ثم يمكن وضع تعريف إجرائي للتصميم البارمتري بأنه هو العملية التصميمة التي يستخدم فيها برامج الحاسب الألي مثل " Catia, Maya, grasshopper, Rhino من أجل تحويل كل عناصر التصميم البنائية والجمالية ومتغيرات الإنتاج إلي مجموعة قيم يمكن التحكم فيها لصياغة التصميم و إمكانية تعديله و تغييره كاملا بمجرد تغيير قيمة اي عنصر و في اي مرحلة من مراحل العملية التصميمية.

ويمكن تحديد خصائص التصميم البارامترى على النحو التالي:

1. التصميم البارامتري لديه القدرة على التعامل مع النماذج البنائية والهيكلية وخاصة المعقدة.
2. يسمح التصميم البارامترى بإجراء تعديلات على أي عنصر من عناصر التصميم التي تظهر تلقائيًا مع الحفاظ على هوية باقى العناصر.
3. تعطى أساليب التصميم البارامترى تنوع كبير في الملمس والمواد الخام والحركة والتدفق.

بالإضافة إلى ذلك وضح (Ning Gu, and et. al.: 2018) مجموعة من خصائص التصميم البارامترى تحتوي فى مضمونها على بعض السمات التالية:

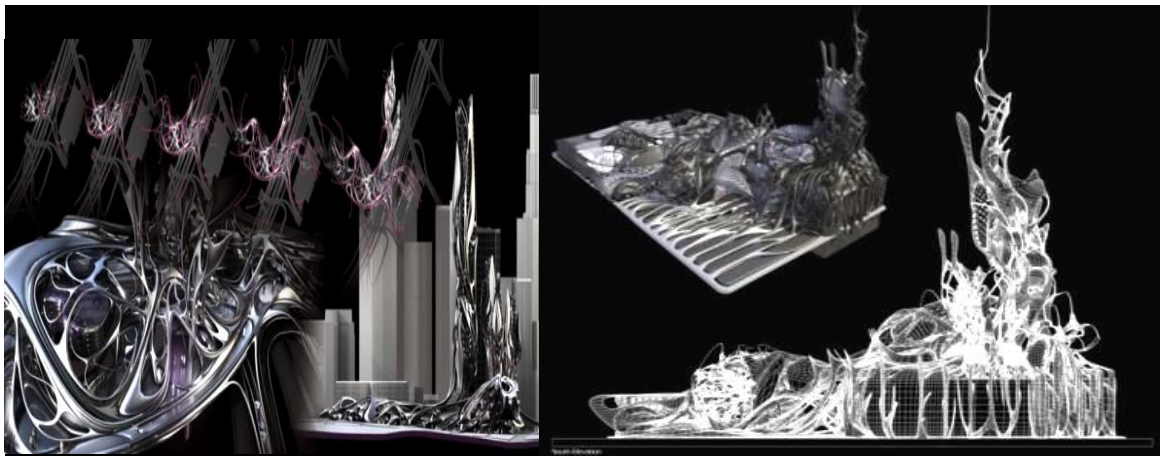
أولاً: يتم تنظيم الأنظمة التكوينية بناءً على باراميترات التصميم وهو ما ينسحب على التصميم البارامتري. حيث يتم تحديد المتغيرات الرئيسية غالبًا بواسطة الباراميترات، بينما ترتبط معظم الباراميترات بالنمذجة الهندسية، يمكن ربط البعض الآخر بالمتطلبات الوظيفية أو المتعلقة بالأداء.

ثانياً: هناك علاقات بين متغيرات التصميم relationships between design variables، يحدد التصميم البارامترى العلاقات بين مكونات بناء النظم أو مايسمى بالقيود، ويتم الحفاظ على العلاقات من خلال الاختلافات ، وفي معظم الحالات تساعد كل من القيود والاختلافات مجتمعة على تحديد العلاقات بين مكونات النمذجة الرقمية لنظم االمنتجات. ومن ثم يتم تحديث النظام الشبكى للباراميترات بأكمله عند تغيير متغيرات معينة، لأن العلاقات المحددة بينهما ستؤدي إلى متغيرات أخرى بمستويات مختلفة. ومع ذلك، قد يصبح النظام البارامترى "مقيدًا بشكل مفرط" إذا لم يكن هناك سيطرة فعالة على العلاقات المحددة.

ثالثًا: تضمن الخوارزميات المستندة إلى القواعد the rule-based algorithms أن عملية التصميم البارامترية مرنة ولكن يمكن التحكم فيها من خلال وضع القواعد rules ، يمكن للمصممين إنتاج أشكال مختلفة تؤدي إلى "أشكال بناء منظمة بالكامل يمكن التحكم فيها".

رابعًا: يوفر التصميم البارامتري عملية شكلية parametric design provides a formal process يمكن من خلالها تطوير حلول تصميم متعددة في وقت واحد وبكفاءة، حيث يتم تطوير الأفكار المتوازية وهو أحد المزايا الرئيسية في التصميم البارامترى.

.. وبناء على ما تقدم من تحليل بشأن خصائص التصميم البارامترى تعطى تلك الخصائص إمكانية التحليل المورفولوجى لوظائف النظم وارتباطها بتحقيق كفاءة الإستخدام وضمان جودة التصميم والمنافسة السريع.



شكل (1) يوضح بعض الحلول التصميمية تعتمد على التصميم البارامتري

2/1 الفكر التصميمى فى ضوء منهجية الباراميتري

مع ظهور لغات وأدوات جديدة للتصميم يظهر التفكير التصميمي البارامتري كموضوع نظري ونموذج رئيسي للتصميم الرقمي مقارنة بالنماذج التقليدية للبارامترية، يعمل على صياغة الإطار العام لمخطط التصميم البارامترية واستكشافها كإطار نظري شامل يربط بين مفاهيم التصميم وعلم المنهج .

وقد تم وصف هذه العملية بأنها "طريقة جديدة لربط الأنظمة الملموسة وغير الملموسة بمقترح تصميم تمت إزالته من خصوصية الأداة الرقمية وإنشاء علاقات بين الخصائص داخل النظام. ويطلب من المصممين والمعماريين البدء بباراميترات التصميم وليس حلول التصميم المسبقة أو المحددة مسبقًا" ، ونظرًا لكونه مجرد تقنية رقمية جديدة ، فإن منهجية التفكير التصميمي البارامتري يدور أكثر حول فهم الهياكل البارامترية لمعرفة الحلول التصميمية التي يمكن صياغتها وتمثيلها كمخطط معيارى بارامتري عام ، يعد اعتماد أنماط التصميم في مجالات معينة ظاهرة لاحظها عدد من الباحثين في كل من

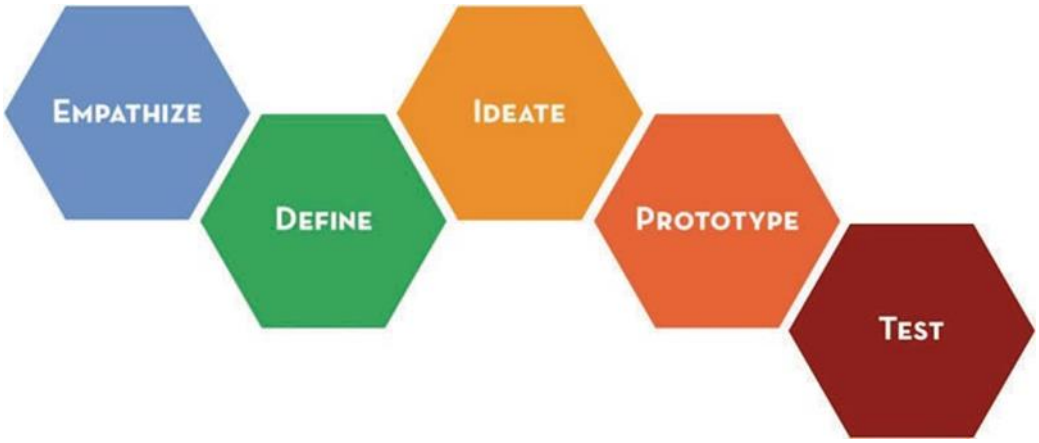
التصميم التقليدي والتصميم البارامتري ، وفقًا لبريت ستيل ، فإن منهجية التفكير التصميمي البارامترية هي نموذج للتفكير التصميمي يدمج الأنماط الطوبولوجية داخل عامة الأنماط ، سميت هذه القدرة المعرفية ، "الحساسية التسلسلية" serial sensibility". (Oxman Rivka et al.; 2016).

وفى هذا الصدد وضح دون مارتن التفكير التصميمى Design Thinking هو الطريقة التي يفكر بها المصممون: العمليات العقلية التي يستخدمونها لتصميم الأشياء أو الخدمات أو الأنظمة ، بشكل متميز عن النتائج النهائية للمنتجات الأنيقة والمفيدة" (Dunne and Martin 2006).

- وفقًا لبراون يعد التفكير التصميمي (Design Thinking) "نهجًا محوره الإنسان للابتكار ويستمد من مجموعة أدوات المصمم لدمج احتياجات الأشخاص والإمكانيات التكنولوجيا ومتطلبات نجاح الأعمال." (براون 2009).

- كما حدد باحثون آخرون التفكير التصميمي على أنه "مجريات الأمور ، أو سلسلة من الخطوات أو كاستراتيجيات تعمل على إقناع الناس بالقدرة على حل المشكلات المعقدة أو إنشاء منتج مبتكر.

- يقترح ماكفادين أن " التفكير التصميمي (Design Thinking)يستخدم تفكيرًا متشعبًا ومتقاربًا" لإيجاد "حلول محتملة للمشكلات على أي مستوى" (Koh et al. 2015؛ MacFadyen 2014).



شكل رقم (2) مراحل التفكير التصميمى

تتكون عملية التفكير التصميمي من خمس خطوات و هي (الملاحظة - والتفكير - والتصور - والنموذج الأولي – والاختبار) (الشكل 1).

على الرغم من وصف هذه الخطوات الخمس غالبًا بطريقة خطية ، فإن التفكير التصميمي هو عملية تكرارية , حيث يمكن للمصمم الانتقال ذهابًا وإيابًا إلى مراحل مختلفة خلال العملية اعتمادًا على احتياجات المشكلة الذي يتم التعامل معها (Mononen 2017).

لحل مشكلة ما عن طريق التفكير التصميمي يحتاج المصممون الي الاتي :-

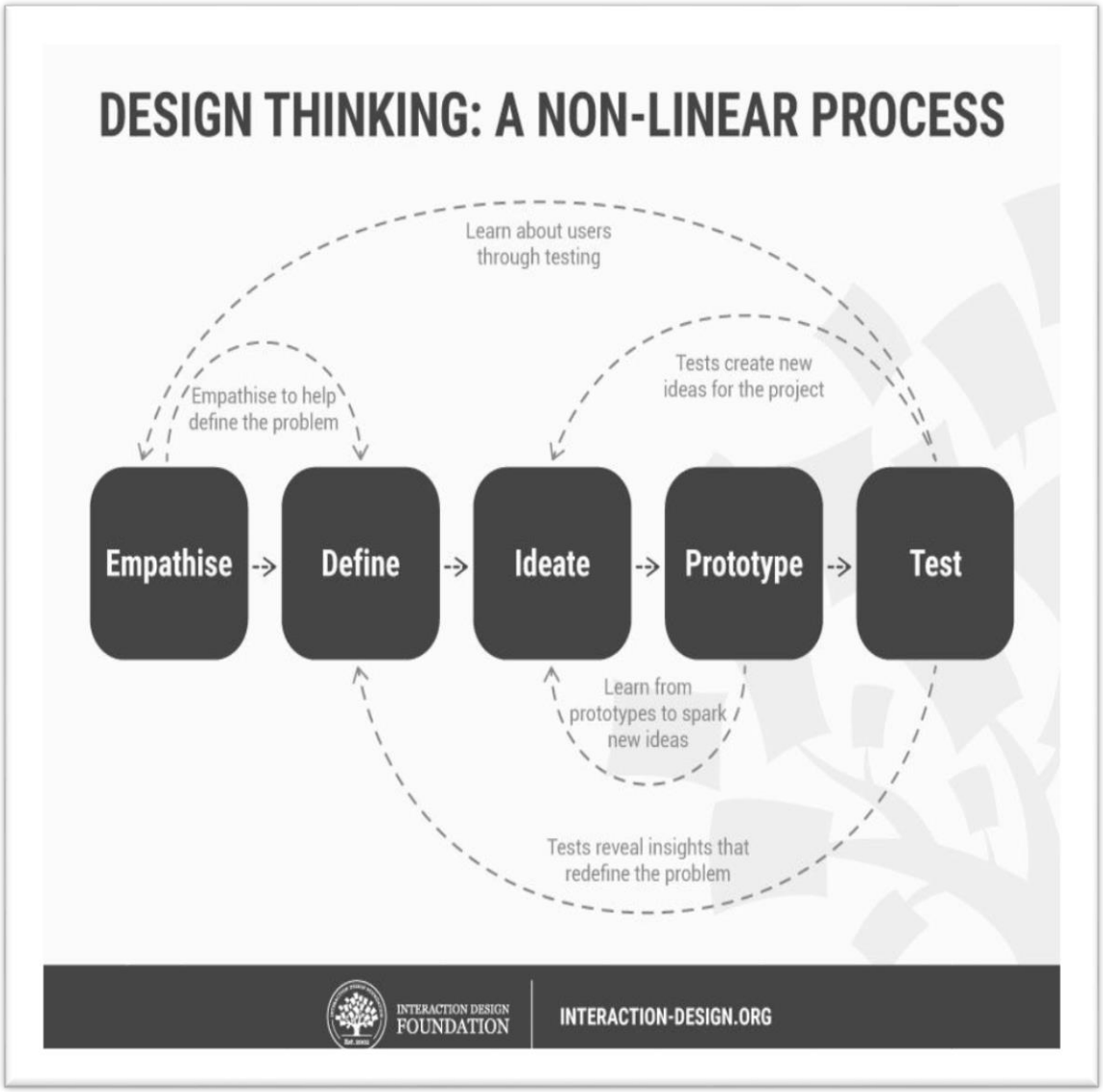
1- فهم المشكلة والمستخدمين الذين يصممون من أجلهم, ويتم بناء هذا الفهم من خلال الملاحظة, في مرحلة الملاحظة - وهي حجر الزاوية في عملية تصميم محورها الإنسان - يلاحظ المصممون المستخدمين في سياق المشكلة للحصول على فهم أفضل لسلوكهم ، وكيفية القيام بالأشياء ، أو كيفية استخدامهم للخدمة / المصممين الذين يعتزمون تحسينها أو إعادة تصميمها.

2- يقوم المصممون أيضًا بإجراء مقابلات مع المستخدمين لفهم وجهات نظرهم ، وقد ينغمسون أيضًا في المشكلة لتقدير نفس التجارب والمشاعر التي يشعر بها المستخدمون و الخطوة التالية تكون تحديد احتياجات المستخدمين في المشكلة نفسها.

3- في مرحلة التفكير ، يحاول المصممون وضع الافتراضات ويتوسعون في إنشاء المفاهيم وتوليد الأفكار للحلول المبتكرة.

4- حيث تخلق مرحلة التفكير انتقالًا سلسًا إلى مرحلة النماذج الأولية حيث ينشئ المصممون حلولًا بناءً على الأفكار التي تُظهر الإمكانات.

يتم اختبار النماذج الاوليه من المستخدمين للحصول على تعليقات مباشرة ومعرفة ما نجح بشكل جيد وما لم ينجح ، حتى يتمكنوا من تكرار حلهم حتى يصلوا إلى نتيجة مرضية



شكل رقم (3) مراحل التفكير التصميمى و تداخلها

التفكير التصميمي هو عملية يستخدمها المصممون بشكل شائع لإيجاد حل للمشكلات المعقدة ، والتنقل في بيئات جديدة وإنشاء منتج جديد للعالم.

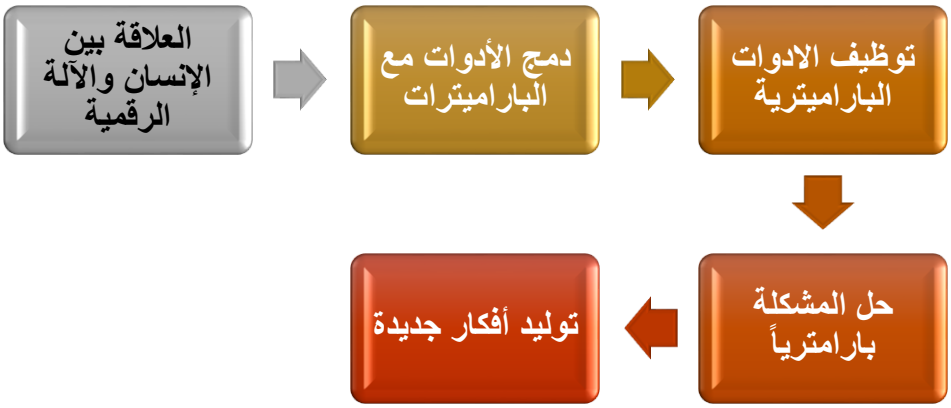
يستخدم التفكير التصميمي العناصر الأساسية ومهارات التحليل والتفكير والإبداع والتجريب والإبداع والبناء على النتائج.

في التفكير التصميمي لا يمثل الفشل تهديدًا ، ولكنه وسيلة لمزيد من التعلم من خلال الملاحظة ودمج والبدائل والتفكير النقدي والتمثيل المرئي والإبداع وحل المشكلات وخلق القيمة الوظيفية و الجمالية .

يمكن لرجال الأعمال استخدام التفكير التصميمي لتحديد فرص المشاريع الفريدة كما يرحب مفكرو التصميم بالصعوبات والقيود ، حيث تمهد الطريق للأفكار والحلول المبتكرةومع ذلك من المهم أن تكون هذه الأفكار مجدية وقابلة للتطبيق ومرغوبة من قبل الناس.

3/1 أبعاد تطبيق منهجية التصميم البارامتري (Hussein Ali &Shalaw Hamza Hamad : 2020 (Hussein

يرتبط مفاهيم التفكير التصميمى بتصميم البارامترات المعتمدة على برامج الحاسوب ، والتي تؤدي لإقامة نموذج بارامتري من خلال الرجوع إلى العناصر الأولية التي تتشكل مع بعضها البعض باستخدام عدد من المتغيرات والقيود المحددة بوضوح لبناء النماذج والتطبيقات الرقمية. وهكذا فإن النموذج النهائي المكتمل يمكن تغييره أو تعديله وإعادة توليده، في حدود المطابقة للشروط المحددة مسبقا. كما ان النموذج البارامتري يمكن تحديثه عن طريق إجراء تغيير بقيم البارامترات مع الحفاظ على العلاقات بين العناصر المكونة له. وهناك بعض المتطلبات الرئيسية التي تمكن من العمل مع منهجية البارامتري لتحقيق أفضل اداء ونتائج مرجوة ويمكن توضيحها من خلال المخطط التالي: -



شكل (4) مخطط يوضح أبعاد تطبيق منهجية التصميم البارامتري

1/3/1 العلاقة بين الإنسان والآلة الرقمية

تعتمد عملية التصميم البارامترية بشكل أساسي على العلاقة بين الإنسان والآلة الرقمية، فإن الحياة بينهما اصبحت واقعاً موجوداً، وترتبط حياتهم بحياة الإنسان بقوة. تتيح أدوات التصميم والنمذجة البارامترية التي تراعي هذا الاتصال للمصممين إنشاء نماذج تفوق خيالنا. من الواضح أن هذه الأدوات أعطت للمصممين والمهندسين المعماريين المرونة في اختيار إصدارات متعددة وتوليد أفكار إبداعية في مرحلة التصميم المفاهيمي، أن العلاقة بين البشر وأجهزة الكمبيوتر قوية جدًا. نقوم بترميز جهاز الكمبيوتر الخاص بنا وسيقود هذا الكمبيوتر جهازًا آخر لتحقيق مستوى أعلى.

2/3/1 دمج الأدوات مع الباراميترات

باستخدام التطبيقات المدعومة بالكمبيوتر، تمت زيادة إبداع المهندسين المعماريين ومصممي الأثاث وصنعوا تصميمات مبتكرة لا يمكن بسهولة وتم حل المشكلات المعقدة يدويا، بينما يجب أن يلعب المصمم دورًا مهمًا في تعزيز الجوانب الثقافية والاجتماعية والبيئية والاقتصادية والجمالية من خلال التفكير التصميمى بإستخدام أجهزة الكمبيوتر ودورها في تأكيد الإبداع لهذا التصميم. تعتمد مجموعة نتائج الإبداع المصممة بواسطة هذه التطبيقات على القدرة على استخدامها، سيؤدي دمج هذه الأدوات مع الباراميترات إلى زيادة مرونة المصممين لاختيار أفضل نموذج من بين الفرص غير المحدودة للتصميم لاتخاذ القرار الصحيح الذي يعزز صحة المستخدمين ورفاههم.

شكل (5) التصميم الابداعي الناتج عن دمج الادوات مع البرامترات

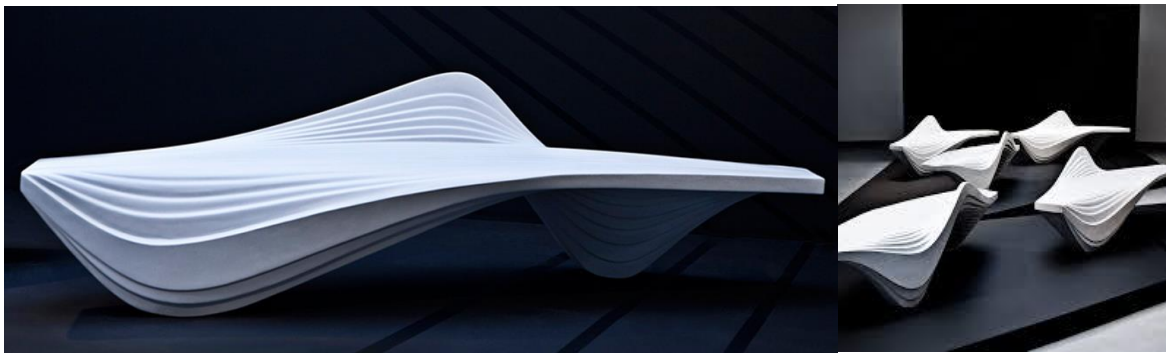
3/3/1 توظيف الادوات الباراميترية

يعتبر باتريك شوماخر(*) أحد أهم المؤسسين للتصميم البارامترى واعتبارها أساليب وأدوات مبتكرة لتحسين بناء المنتجات لمواكبة التكنولوجيا الرقمية فى الإنتاج ، ويمكن تطبيق هذه الطرق على جميع المقاييس بدءًا من عنصر واحد إلى النطاق الكامل في عملية التصميم والاستخدام. التصميم البارامترى نفسه هو نهج وأسلوب جديد لا يتعلق فقط بالأسلوب ولكن يمكنه تغيير طريقة تفكير الناس في العمارة والتصميم وسيؤثر على إدراك الجوانب الحسية والرمزية للتصميم، كما تم توظيف الأدوات البارامترية من قبل زها حديد(**) وباتريك شوماخر مع تحقيق نتيجة عالية المستوى للإبداع والإبهار فى الإرتبط العضوى بين الكتل المعمارية والإستدامة البيئية.

4/3/1 حل المشكلة بارامترياً :

في مراحل عملية التصميم، عادة ما يكون أهم شيء هو التفكير بشكل إبداعي وتوليد أفكار جديدة؛ أن معظم المصممين يجدون صعوبات في توليد شيء مبتكر وإبداعي وجعل أفكارهم حقيقة. إنه المكان الذي ستساعد فيه الأدوات البارامترية في

إنشاء خيارات لا حصر لها من عنصر واحد ، والشكل رقم (23) يوضح مراحل معالجة التصميم وحل مشكلات الكتل وعلاقتها بالفراغ.



شكل (6) التصميم الابداعي الناتج عن توظيف الادوات وحل المشكلات بارامترياً من التصميمات البارمترية لـزها حديد

5/3/1 توليد أفكار جديدة

تساعد الأدوات البارامترية المصممين على توليد أفكار جديدة وإنتاج تصميمات إبداعية وتقليل الوقت المهدر من خلال عملية التصميم المفاهيمي لتصميم المنتجات والأثاث المعدني والتصميمات المعمارية.

شكل (7) التصميم الابداعي الناتج عن توليد أفكار جديدة- من التصميمات البارمترية لـزها حديد

المحور الثاني: استخدام النظام البارامتري في تصميم الأثاث المعدني

في الآونة الأخيرة، أصبح الأثاث البارامتري، الذي يتم تصنيعه باستخدام باراميترات ومتغيرات معينة قابلة للتجديد والتنفيذ، أكثر شيوعًا، حيث يتم صنع المنتجات على دعامات صلبة ذات أشكال انسيابية غير عادية تشبه هيكل قارب أو هيكل عظمي لحيوان كبير ...ألخ ، تعتبر النماذج البارامترية اتجاهًا جديدًا في تصميم البيئة المعمارية ، مما يثير الإعجاب بأشكالها: عدم وجود زوايا حادة ، وبيئة عمل ممتعة ، وتدفق سلس لأنظمة التركيب في بعضها البعض ، مما يخلق تأثيرات ثلاثية الأبعاد مثيرة للاهتمام وفريدة من نوعها.

ويعتبر أهم شيء في هذا الاتجاه هو القدرة على إنشاء عناصر وأحجام معمارية بدت لنا في السابق غير قابلة للتحقيق بسبب تعقيد أداء الأشكال الهندسية غير العادية، وفي حالة العثور على طرق التنفيذ، كانت مكلفة للغاية، بالإضافة إلى التصميم، هناك ميزة أخرى للنماذج البارامترية وهي صلاحية نهج تصنيع النماذج المرتبطة بموقع التثبيت ووظائف المنتجات المستقبلية، اعتمادًا على ما يختاره المصممون للشكل الفردي للأثاث.

الفكرة الرئيسية في صناعة الأثاث البارامتري هي إنشاء تصميم آمن لبيئة معمارية لا تؤثر سلبًا على صحة الناس. لهذا السبب، غالبًا ما يكون هذا الأثاث مصنوعًا من مواد طبيعية، مثل الخشب والحجر او بعض الخامات المستحدثة والذكية. التى تساهم فى إنشاء أثاث معياري باستخدام الرقائق المختلفة ، وهناك العديد من المشاريع حول استخدام النماذج البارامترية بما في ذلك: مقاعد ، طاولات قهوة ، هياكل شبكية ، كراسي هزازة. باستخدام باراميتري، يقومون بإنشاء أرفف مفتوحة من الشكل الأصلي لتخزين الكتب والعناصر الزخرفية الأخرى. يتم أيضًا تصميم خيارات الأثاث البارامترية لحمامات السباحة والساونا والمدرجات ومتنزهات الشوارع والحدائق. يمكنهم الجمع بين مجموعة متنوعة من المنتجات التي يمكن للعديد من الأشخاص الجلوس عليها بشكل مريح في نفس الوقت. ومع ذلك، فإن فترة الخدمة القصيرة والمقاومة المنخفضة للخشب للتأثيرات الخارجية والتحلل البيولوجي الطبيعي تصبح عقبة خطيرة أمام استخدام مثل هذا الأثاث في الخارج وفي ظروف الرطوبة العالية. (A.R. Shaikhutdinova et al. :2018)

شكل (8) التنوع في الفكر الإبداعي في تصميم الأثاث البارمتري

في عام 2008 ، تم استخدام المعادلات الرياضية بواسطة Pan and Wang في عملية تصميم الأثاث لوضع متغيرات تمكن من قياس الإحتمالات المختلفة لمعالجة أشكال المنتجات. حيث يعد تقليل الوقت والمرونة في إنشاء إصدارات مختلفة هى فائدة هامة للغاية من الفوائد الرئيسية لاستخدام النمذجة البارامترية ، ويمكننا بشكل أساسي الحصول على تصميم بارامترى في تطبيقات CAD كشكل من أشكال الأدوات ، وتحليل النماذج ثلاثية الأبعاد عن طريق تغيير البارامترات ، والتى ستؤدي إلى نتائج غير المتوقعة فى أحيان كثيرة وتشكيل عناصر بناء التصميم ، في كلتا الحالتين كانت نقطة البداية نموذجًا ثلاثي الأبعاد ذي باراميترات. يعد استخدام جداول التصميم في صناعة الأثاث لتنفيذ التصميم الباراميتري مفيدًا عند الحاجة إلى تلبية طلب كبير بأحجام مختلفة من نفس طراز الأثاث، حيث يقلل من وقت العمل واحتمال حدوث أخطاء**.** **(**Husein Ali Husein &Shalaw Hamza Hamad : 2020**)**

بالإضافة إلى ذلك تمنح التعريفات البارامترية كل قطعة أثاث مستوى كبير من القدرة على التكيف مع المواد والأدوات المختلفة والتفضيلات الدقيقة. بالنسبة للتصنيع، وتعديل التصميم ليلائم المواد المحلية، وأدوات CNC المتاحة، واستخدامات أو احتياجات محددة.

شكل (9) التصنيع الرقمي القائم على التصميمات البارمترية

كما تمكّن الأدوات البارامترية من تعديل أجزاء وسمات معينة لنموذج رقمي بسهولة. عندما تجمع بين التصنيع الرقمي والإمكانيات البارامترية لتطبيق CAD المتقدم، تعطى القوة اللازمة لإنتاج تصميمات مخصصة بسهولة نسبية. إذا كان المصمم بحاجة إلى جدول بطول وارتفاع محددين، فيمكنه ضبط نموذج رقمي بشكل بارامتري لمطابقة الأبعاد الدقيقة التي تريدها. فعند تصميم وحدة تخزين بحجم إجمالي يتناسب مع مساحة فراغ معين بخصائص محددة، يمكن تحقيق كل ذلك من خلال العديد من التعديلات البارامترية على ملف رقمي بإستخدام البرمجيات البارامترية والتصنيع الرقمي، ويتطلب الأمر نفس القدر من الجهد لإنتاج نسخة مخصصة من كائن كما يفعل الإصدار القياسي. من خلال استخدام هذه الأدوات، نتحرر من التكرار والأحجام الشائعة والخيارات المحدودة.

المحور الثالث/ تطور الفكر التصميمي للأثاث المعدني من المنهج التقليدي إلى منهجية التصميم البارمتري :

لقد وضحت الدراسة فى المحور السابق ماهية التفكير التصميمي كعملية فكرية وذهنية ابداعية يقوم بها المصمم للوصول اثناء مراحل العملية التصميمة للوصول الي حل للمشكلات التصميمية التي تواجهه ، و بالتالي فانه من الطبيعي ان تتطور تلك العملية الفكرية بتطور البشر و بتطور الأدوات التي تساعد المصممين في تحليل و حل المشكلات ففي البدايات كان المصمم يعتمد علي قدراته العقلية و الذهنية و خبراته العملية و العملية في الوصول الي حل ما للمشكلات التصميمة التي تواجهه و كان علي المصمم ان تكون لديه القدرة في تشكيل وتشغيل الخامات التي يصمم بها و كان عليه ان تكون لديه القدرة للتحليل الرياضي و اجراء العمليات الحسابية و الرياضية بنفسه و كان عليه ان تكون لديه القدرات الإحصائية لإجراء المقارنات و التحليلات الاحصائية بنفسه او بمساعدة اخرين في فريق التصميم من ممن لديهم تلك القدرات وبالتالي كان المصممين يعتمدوا علي مهارات الرسم اليدوي او ما يعرف بالاسكتشات لتوضيح الأفكار وايضا الأعتماد علي بعض المهارات التصنيعية لتوضيح تلك الأفكار ومع التطور و دخول الحاسبات الألية في عمليات التصميم اصبح المصمم يتنازل عن جزء من تلك المهارات و يعتمد علي الحاسب الألي فيها فمع بدايات دخول الحاسبات الألية مجال التصميم كان المصممين يعتمدوا عليها في اجراء المقارنات الإحصائية او اجراء العمليات الحسابية المعقدة و شيئا فشيئا اصبح الأعتماد علي الحاسبات الألية في عمل الرسومات الهندسية ثنائية الأبعاد ثم الرسومات الهندسية المنظورية ثم الرسومات الهندسية التفصيلية و التصنيعية ثناية البعد و ثلاثية البعد ثم عمل الرسومات الهندسية ثلاثية الأبعاد و اعطاءها مظهرا مرئيا واقعي من خامات حقيقية و اضاءات و ظروف طبيعية تماثل البيئة المحيطة تماما مما يسهل علي المتخصصين و غير المتخصصين من الحكم علي مدي جمالياتها و ملائمتها ثم تطور الأمر اكثر فاصبح هناك اعتمادا علي الحاسبات الألية في اجراء الأختبارات الهندسية علي المنتجات و المنشآءات من " احمال انشائية و احمال الرياح و الاحمال الحرارية و الظروف الإستثنائية كالأعاصير والزلازل وغيرها لقياس مدي تحمل المنتج او المنشأ لتلك الظروف ثم تطور الأمر إلي الاعتماد علي الحاسبات الآلية في عمليات التصنيع فيما يعرف بالتحكم الرقمي بالكمبيوترCNC.

ثم تطور الأمر إلى الاعتماد على الحاسبات الآلية في عمليات التصميم من الأصل حيث يقوم المصمم ببرمجة الحاسب الآلي وإعطاءه الآليات والمدخلات المتعلقة بالعملية التصميمية ويقوم الحاسب الآلي بوضع تصورات كثيرة ومتعددة وحلولا مقترحة للمشكلة التصميمية وكذلك اقتراح أفضل تلك الحلول بناء على المدخلات والمعطيات المحيطة بتلك المشكلة التصميمية فيما يعرف ب.Generative design .

وبالتالي نستطيع تقسيم مراحل تطور الفكر التصميمي الي ثلاث مراحل رئيسية هي:

- التفكير التصميمي التقليدي.
- التفكير التصميمي باستخدام الحاسب الآلي.
- التفكير التصميمي البارمتري.

شكل (10) مراحل تطور الفكر التصميمي

1/3 التفكير التصميمي التقليدي:

توجد أبحاث كثيرة تتكلم عن التفكير التصميمي التقليدي والذي كان المصمم يعتمد فيه على مهاراته العلمية والعملية وقدراته على صياغة وحل الأفكار في صور رسومات هندسية " اسكتشات " وكذلك العمليات الذهنية والعقلية وطريقة التخطيط التي كان يقوم بها المصممين في مراحل "صياغة الأفكار وتوليدها والتعديلات التي يجريها المصممين على تلك الأفكار للوصول الي الحل السليم و من ثم مرحلة التحسينات والتي من خلالها يقوم المصمم بالبحث عن الحل الأمثل لتلك المشكلة.

شكل (11) الفكر التصميمي التقليدي

2/3 التفكير التصميمي باستخدام الحاسب الآلي:

تعتبر تلك المرحلة من المراحل المحورية والأكثر تأثيرا على التفكير التصميمي حيث ان تلك المرحلة تحول فيها المصممين من الاعتماد علب العامل البشري الي الاعتماد على الحاسبات الألية من بداية ظهورها في سبعينيات القرن الواحد والعشرون الي وقتنا الحالي.

ونستطيع تقسيم تلك المرحلة الي:

- العمليات الحسابية والأحصائية.
- الرسومات ثنائية البعد.
- الرسومات ثلاثية الأبعاد.
- التحليل والأختبار.
- العمليات الإنتاجية والتصنيع.

شكل (12) الفكر التصميمي بالحاسب

1/2/3 مرحلة الحاسب الآلي في العمليات الحسابية والأحصائية

وفي تلك المرحلة كان الإعتماد على القدرات الحسابية البدائية للحاسبات الألية والتي كانت تتفوق بالطبع على القدرات البشرية الطبيعية وبالتالي مثل استخدام الحاسبات الألية نقلة نوعية في عمليات التفكير التصميمي وادي الي تخطي مراحل كثيرة كانت تستهلك الكثير من الجهد والوقت.

2/2/3 مرحلة الحاسب الآلي في مرحلة الرسومات الهندسية ثنائية البعد

في تلك المرحلة كان الأعتماد على البرامج الهندسية البسيطة والتي كانت مصممة خصيصا لمساعدة المصممين في اجتياز مراحل الرسم الهندسي التقليدي والأستغناء عن اللوحات الهندسية والأدوات الهندسية الكثيرة واستبدالها بالبرامج الحاسوبية ورغم ان تلك البرامج كانت بسيطة ولم تكن تتمتع بالكثير من الأدوات الحالية الا انها مثلت ايضا نقلة نوعية للمصممين وأدت الي الاستغناء عن مساحات العمل الكبيرة ومساحات التخزين الضخمة للوحات.

3/2/3 مرحلة الحاسب الآلي في صياغة الأفكار " الرسومات ثلاثية الأبعاد "

وتلك المرحلة استطاع المصممين فيها تحويل الأفكار الي رسومات هندسية ثلاثية الأبعاد واظهارها بالخامات والألوان الطبيعية واجراء التعديلات عليها مما ساعد المصممين في عرض افكارهم وتصميماتهم بشكل أسرع وبصورة اوسع وجعل فهمها أسهل من المتخصصين وغير المتخصصين وبالتالي ساعد كثيرا في تسويق الأفكار وفي تصنيعها.

4/2/3 مرحلة الحاسب الآلي في التحليل والأختبارات

في تلك المرحلة استغني المصممين عن العينة الأولي واستبدلوها بمجسم هندسي رسومي محدد عليه الأبعاد بدقة ومواصفة فيه الخامات بطريقة حاسوبية تخول من اختبارها بالعديد من الطرق من ضمنها الأحمال الإنشائية والظروف الطبيعية للمنتج او المنشأ في بيئته الحقيقة وكذلك الظروف الإستثنائية في بيئته الطبيعية أيضا مما سهل من عمليات التصميم والإنتاج والتسويق.

5/2/3 مرحلة الحاسب الآلي في عمليات التصنيع والإنتاج

وفي تلك المرحلة اعتمد المصمم علي بلورة التصميم وتصنيعه عن طريق الماكينات والألات المسيرة بواسطة الحاسب الآلي فيما تعرف بماكينات ال" CNC.

3/3 التفكير التصميمي بمنهجية التصميم البارمتري:

ان التفكير التصميمي البارمتري يتم عبر إشراك برامج الحاسوب من خلال إقامة نموذج بارامتري حيث يتم الرجوع إلى العناصر الأولية التي تشكل مع بعضها البعض باستخدام عدد من المتغيرات والقيود المحددة بوضوح. وهكذا فإن النموذج النهائي المكتمل يمكن تغييره أو تعديله وإعادة توليده، في حدود المطابقة للشروط المحددة مسبقا. كما ان النموذج البارامتري يمكن تحديثه عن طريق إجراء تغيير بقيم البارامترات مع الحفاظ على العلاقات بين العناصر المكونة له. ويجري أيضا تجديد برامج CAD المتخصصة لتطوير قدراتها التي يمكن أن تتيح للمستخدمين العمل مع بارامترات الأشكال الهندسية القياسية.

وتعتمد تطبيقات التصميم البارامتري في تصميم الاثاث المعدني على توظيف تكنولوجيا التصنيع الآلي مع الباراميترات والمتغيرات المعينة، حيث يمكن أن تساعد التكنولوجيا البارامترية المصممين على إنتاج تصميمات مجازية مبتكرة للغاية لها ميزات متطورة قائمة على التكنولوجيا الرقمية وتفي باحتياجات المستخدمين المحددة، وبالتالي توفر خدمة مخصصة للمستخدم.

فعند استخدام التكنولوجيا البارامترية لتصميم وتصنيع الأثاث المعدني يجب اختيار القطاعات المستخدمة بعناية لضمان السلامة والجودة، يتيح تصميم البارمتري للأثاث المعدني تفكيك أجزاء الأثاث وتحللها وإعادة استخدامها بما يتوافق مع فكرة التصميم وتطوره المستقبلي.

1/3/3 مميزات التفكير التصميمي بمنهجية التصميم البارمتري:

1- أظهر التفكير البارامتري وجود حلول مرنة للمشاكل التصميمية داخل الفراغات بأي تصميم وفي مختلف البيئات.
2- التفكير التصميمي البارمتري اعطى مرونة استحداث كتل واشكال باستخدام وحدات بسيطة.
3- التفكير التصميمي البارمتري اعطى ايحاء بالحركة والاتساع للمكان نتيجة التكرار والامتداد.
4- يتميز التفكير التصميمي البارمتري بالمرونة والانسيابية وتحقيق القيم الجمالية.
5- امكانية توافق التفكير التصميمي البارمتري مع الوظيفة المطلوبة مع الحفاظ على الانسيابية والمرونة.
6- يتيح التفكير التصميمي البارمتري سهولة التنفيذ والتصنيع نظرا لاستخدام وحدات تكرارية "repetitive units ".
7- يتيح التفكير التصميمي البارمتري امكانية تحقيق التنوع مع التناغم والايقاع باستخدام الوحدة مما يجعله يطبق معايير التصميم بشكل متكامل.

8- يتيح التفكير التصميمي البارمتري امكانية إضافة البعد الرابع (الحركة) من خلال التحكم في التكوين.

9- يتيح التفكير التصميمي البارمتري التآلف بين عناصر المشروع المختلفة لتحقيق وحدة التكوين.

10-يتيح التفكير التصميمي البارمتري تقليص زمن الانتاج نتيجة (الوحدة التكرارية) وهي اساس التكوين مما يساعد في زيادة الانتاجية.

11-يمكن على المدى البعيد من خلال انتشار البرامج واستخدام المفهوم بنطاق واسع أن تنخفض تكلفة التصميم والانتاج.

12-يتيح التفكير التصميمي البارمتري امكانية التطور والتغيير لمطابقة المعايير بشكل مستمر.

13-يتيح التفكير التصميمي البارمتري امكانية اجراء تعديل على جزء من التصميم ومن ثم تطبيقة بشكل تلقائي على بقية التصميم.

14-يتيح التفكير التصميمي البارمتري امكانية التحكم في المساحة والاضاءة والتهوية من خلال التحكم في أعداد الوحدات المغلقة والفارغة.

15-يتيح التفكير التصميمي البارمتري امكانية استخدام التصميم البارا متري كنوع من التكسية للمناطق القديمة والمتضررة دون أعادة تشطيبها من جديد بالاضافة إلى اعطائها قيم وظيفية ولونية جديدة.

16-يتيح التفكير التصميمي البارمتري توافق التصميم مع مبدأ الاستخدام من خلال مبدأ التدوير واعادة الاستخدام.

2/3/3 سلبيات التفكير التصميمي بمنهجية التصميم البارمتري:

1- يحتاج الي مهارة عالية في استخدام البرامج المخصصة لذلك كالمايا والراينو والريفيت وغيرها.

2- لا يصلح لجميع الأغراض الوظيفية فاستخدام التصميم البارامتري يوحي بالحركة والنشاط في المكان وهو ما قد لا يتناسب مع بعض الفراغات كفراغات النوم والاستشفاء حيث أنه قد لا يحقق الراحة والرؤية البصرية السليمة

3- يحتاج إلى تكلفة عالية في التنفيذ نظرا لاستحداثه واستخدامه تقنية القطع الآلي واستخدام خامات كثيرة.

4- بعض الغير متخصصين ينظرون إليه بنظرة تكرارية مملة.

5- عدم إقبال الكثير من المصممين بصورة كبيرة نظرا للخوغ من التغيير وضرورة التدريب وتعليم برامج جديدة كالمايا والراينو والجراس هوبر.

6- ضرورة وجود عمالة ماهرة مدربة لتجميع الوحدات بشكل متقن وسرعة في الأداء.

7- يتوافق التفكير التصميمي البارمتري مع التصميمات الحديثة بينما لا يتوافق إلا في نطاق ضيق جدا مع الطرز والموروثات القديمة والشعبية.

8- صعوبة التعامل مع البرامج المختصة به لمن هم ليس لديهم خلفية رياضية وخبرة في مجالات التصميم بالحاسوب.

9- الاعتماد على البرامج التصميمية وحدها يفقد المصمم القدرة الابتكارية اليدوية.

المناقشة و الإستنتاج :

ومن هنا نستطيع ان نستنبط ان منهجية التصميم البارمتري من المنهجيات الهامة جدا للمصممين لما له من ارتباط وثيق الصله بعملية التصميم منذ البداية و حتي النهاية فالمصمم يستطيع ان يستخدم منهجية التصميم البارمتري في عملية الإستلهام و توليد الأفكار و فيما يليها من عمليات تصميمية من صياغة و عرض الأفكار التصميمية المختلفة بطرق عرض جديدة و متطورة و موضحة لكافة جوانب التصميمات المقترحة و كذلك المساعدة في عمليات انتقاء الأفكار المناسبة و تحليلها و تعديلها ان تطلب الأمر ذلك و كذلك تعزيز عملية الإنتاج و تحويل تلك الأفكار الي رسومات هندسية واضحة و قالبة للتنفيذ

بالطرق و الأساليب التكنولوجية الحديثة و كذلك إختيار انسب الطرق لتحقيق ذلك التصميم و من ثم فان دور منهجية التصميم البارمتري في الأثاث المعدني اهم و اوثق لان عمليات تصميم و تصنيع الأثاث المعدني معقدة بعض الشئ و مترابطة فبالتالي اتباع منهجية التصميم البارمتري سيتيح للمصممين توليد الكثير من الأفكار المبدعة و الجديدة و القابلة للتعديل و سهلة التنفيذ بالوسائل التكنولوجية الحديثة

نتائج البحث:

1. منهجية التصميم البارامتري هي منهجية مستحدثه تستهدف توظيف برامج التصميم باستخدام الكمبيوتر لإيجاد نمط تصميمي جديد يعتني بايجاد تصميمات ملائمة لمختلف المجالات لمواكبة التكنولوجيا الرقمية فى عمليات التصميم.
2. التصميم البارمتري هو العملية التصميمة التي يستخدم فيها برامج الحاسب الألي من أجل تحويل كل عناصر التصميم البنائية الوظيفية والإنشائية و الجمالية ومتغيرات انتاجية الي مجموعة قيم يمكن التحكم فيها. بحيث يسهل التحكم في التصميم و تعديله و تغييره كاملا بمجرد تغيير قيمة اي عنصر و في اي مرحلة من مراحل العملية التصميمية.
3. أصبح الأثاث البارامتري، الذي يتم تصنيعه باستخدام التفكير الخوارزمي عبر باراميترات ومتغيرات معينة قابلة للتطوير والتجديد والتنفيذ بشكل يتناسب مع المتغيرات الإقتصادية والتسويقية الجديدة.
4. تعتبر النماذج البارامترية اتجاهًا جديدًا في تصميم نظم الأثاث المعدني والتحليل المورفولوجى للعناصر المكونة، وتدفق سلس لأنظمة التركيب سابقة التجهيز في بعضها البعض، مما يخلق تأثيرات ثلاثية الأبعاد مثيرة للاهتمام وفريدة من نوعها.
5. تمنح منهجية التصميم البارامتري كل تصميم لقطعة أثاث معدني مستوى كبير من القدرة على التكيف مع المواد والأدوات المختلفة والتفضيلات الفردية.
6. تمنح منهجية التصميم البارامتري سهولة التواصل أثناء عمليات التصنيع فى مراقبة وتقييم ملائمة المنتج من خلال الملف التصميمي، وتعديل التصميم ليلائم المواد المحلية، وأدوات CNC المتاحة، أو أي استخدامات أو احتياجات محددة.
7. تعتمد تطبيقات التصميم البارامتري في تصميم وتصنيع الاثاث المعدني على توظيف تكنولوجيا التصنيع الآلي مع الباراميترات والمتغيرات المعينة، حيث يمكن أن تساعد التكنولوجيا البارامترية المصممين على إنتاج تصميمات مبتكرة للغاية لها ميزات متطورة قائمة على التكنولوجيا الرقمية وتفي باحتياجات المستخدمين المحددة.

مراجع البحث:

1. عبير حامد سويدان (2016) مفهوم البارمتري في التصميم الداخلي والأثاث ، مجلة التصميم الدولية , ص3
2. Ahmad Eltaweel & Yuehong, SU (2017): Parametric Design and Daylighting: A Literature Review, University of Nottingham, England, PP
3. Anne Filson, Gary Rohrbacher, Anna Kaziunas France, DESIGN FOR CNC FURNITURE PROJECTS AND FABRICATION TECHNIQUE, Published by Maker Media, Inc., San
4. Francisco Farias & James Haliburton& Mark J Clayton , Parametric Modeling and BIM: Innovative Design Education for Integrated Building Practices (2011) ,

Conference: ACADIA 2011 Regional Conference: Parametricism: Student Performance Criteria (SPC)At: University of Nebraska-Lincoln, U.S.A, p255-260

5. A.R. Shaikhutdinova, R.R. Safin, F.V. Nazipova, S.R. Mukhametzyanov Use of Thermo-Modified Wood Massif in Making Parametric Exterior Furniture, International Journal of Engineering & Technology, 7 (4.36) (2018) 1112-1116

6. Ning Gu, Rong Rong and Peiman Amini Behbahani (2018) Parametric Design: Theoretical Development and Algorithmic Foundation for Design Generation in Architecture, Adelaide, Australia, p9-12

7. R. Hudson, strategies for parametric design in architecture, application practice led research, Roland Hudson, University of bath, 2010

8. Rivka Oxman ,Ning Gu, Theories and Models of Parametric Design Thinking, 2016 , Conference: ECAAEE 2015 ViennaAt: Vienna Austria, p5

9. Shalaw Hamza Hamad &Hussein Ali Hussein, The Influence of Parametric Design Tools on Increasing Creativity in the Furniture Design Process, Eurasian Journal of Science & Engineering, Volume 6, Issue 1; June, 2020

10. Wassim, jape (2013) : Parametric design for architecture, Laurence King Publishing

---

* **باتريك شوماخر:** مهندس معماري ألماني، ولد في 30 أغسطس 1961 في بون في ألمانيا، عمل كمهندس رئيسي لدى زها حديد وأكاديمي حائز على عدة جوائز، ويستكشف شغفه بالإبداع والموهبة والتكنولوجيا في الهندسة المعمارية. ... وفي عام ١٩٩٦، أسس معمل أبحاث التصميم في جمعية الهندسة المعمارية في لندن حيث يواصل التدريس هناك. باتريك معروف على نطاق واسع بأنه أحد أبرز قادة الفكر في مجالات الهندسة المعمارية والعمران والتصميم.

** **زها حديد:** مِعْمَارية بريطانية من أصل عراقي، والتي أصبحت أوَّل امرأة عربية تحصل على جائزة بريتزكر المعمارية Pritzker Architecture Prize.اشتهرت بتصميماتها المُعَبِّرَة التي تتسم بانسيابية من نقاط منظور متعددة، وتُعتَبَر أحد روَّاد فن العمارة المُعاصِرة؛ كما اشتهرت عالميًا بتصميماتها المُبتكرة ذات النمط التجريبي، وقد كانت العقل المُبْدِع وراء تصميم مركز لندن للرياضات البحرية في دورة الألعاب الأولمبية عام 2012، ومتحف إيلي وإيديث للفن المُعاصِر Eli and Edythe Broad Art Museum في الولايات المتحدة الأمريكية، بالإضافة إلى العديد من الإبداعات المعمارية الأخرى. ولدت ببغداد عام 1950، وتوفيت بميامى عام2016