Dirasat: Human and Social Sciences, Volume 49, No. 5, Supplement 1, 2022

Deanship of Scientific Research

Parametric Modeling and Enhance the Creative Side in Interior Architecture Design

Osama Hassan Ismail Ali*

Department of Interior Design, Faculty of Arts and Design, Zarqa University, Zarqa, Jordan; Faculty Of Fine Arts - Luxor University, Egypt

Received: 14/2/2021
Revised: 29/4/2021
Accepted: 7/11/2021
Published: 30/11/2022

* *Corresponding author:*
dr.osama21@yahoo.com

Citation: Ali, O. H. I. . (2022). Parametric Modeling and Enhance the Creative Side in Interior Architecture Design. *Dirasat: Human and Social Sciences*, *49*(5), 1–22.
https://doi.org/10.35516/hum.v49i5.3110

© 2022 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

Nature is an essential source of inspiration for designers with the variety of biological and complex organic forms it includes. Such a variation is difficult to capture with conventional design methods. Knowledge of advanced digital tools and parametric modeling, in particular, is crucial for finding a new way to solve design problems and help with creativity and innovation in design. The present research has stressed the importance of parametric modeling in designing interior architecture and fostering designers' innovation to come up with innovative and unconventional ideas and activities that satisfy all user needs. With parametric modeling methods, we can understand the nature of organic engineering, which will foster its analysis, measurement, and simulation in design thus helping designers to focus more on creativity and innovation. The research followed the descriptive, analytical, and applied methodology to shed light on the use of parametric modeling in designing interior architecture by some parametric modeling software. Furthermore, the research highlighted some outstanding global parametric design projects; and highlighted some suggestions, Results, and recommendations that emphasize the role of parametric in enhancing Interior architecture.

Keywords: Interior, architecture, parametric, design.

النمذجة البارامترية وتعزيز الجانب الإبداعي في تصميم العمارة الداخلية

*أسامة حسن اسماعيل علي**

قسم التصميم الداخلي، كلية التصميم والفنون، جامعة الزرقاء، الزرقاء، الأردن؛ كلية الفنون، جامعة الأقصر، جمهورية مصر العربية

ملخّص

تعد الطبيعة مصدرا أساسيًا لإلهام المصممين، لما يوجد بها من أشكال حيوية وعضوية متنوعة ومركبة، هذا التنوع والتركيب يصعب محاكاته وتنفيذه بطرق التصميم التقليدية، لذلك كان لا بد من وجود الوسائل والتقنيات المتطورة، مثل النمذجة البارامترية، من اجل إيجاد طرق جديدة للإبداع والابتكار وحل مشاكل التصميم. وتناولت هذه الدراسة أهمية الدور الذي يمكن ان تقدمه النمذجة البارامترية لتعزيز الجانب الإبداعي في تصميم العمارة الداخلية، وقد تم القاء الضوء على المفاهيم والمبادئ الأساسية للنمذجة البارامترية، كما تم مناقشة الفرضية الرئيسية للدراسة وهي انه باستخدام النمذجة البارامترية يمكن التعرف أكثر على الأشكال العضوية في الطبيعة والاستلهام منها في التصميم على نحو أسهل، وذلك لتعزيز عملية الإبداع في التصميم وتعزيز عملية البحث عن أفكار مبتكرة وغير تقليدية لتلبية الاحتياجات المختلفة للمستخدمين. وقد اتبعت الدراسة منهج الوصف والتحليل، بالإضافة إلى استخدام المنهج التطبيقي لإلقاء الضوء على كيفية استخدام النمذجة البارامترية في تصميمات العمارة الداخلية وذلك من خلال بعض البرامج التي تدعم النمذجة البارامترية. وقد تم تسليط الضوء على بعض النماذج العالمية البارزة في هذا المجال. وخلصت الدراسة الى بعض الاقتراحات والنتائج والتوصيات التي تؤكد على دور النمذجة البارامترية الايجابي في تعزيز القيم الإبداعية في تصميم العمارة الداخلية.

الكلمات الدالة: العمارة، الداخلية، النمذجة، البارامترية، التصميم، البارامتري.

المقدمة:

تعد الطبيعة مصدرا مهما للمصممين والباحثين للبحث والتجريب واكتشاف كل ما هو جديد، وقد قام المصممون بالاستلهام من الطبيعة منذ القدم، هذا الاستلهام كان في أحيان كثيرة هو اعادة اكتشاف وفهم ما تتضمنه الطبيعة من تفصيلات وتنوعات حيوية، مما كان له أثر كبير على الفن والتصميم والعمارة.

ان الهدف الرئيسي من أي عملية تصميم هو إيجاد حلول لمشاكل المستخدم وتلبية احتياجاته ومتطلباته الوظيفية والجمالية، وينبغي ان يحدث تكامل ما بين المتطلبات الوظيفية والجمالية من خلال حلول تصميمية إبداعية جديدة ومبتكرة، ومن هذا المنطلق فان استخدام تقنيات النمذجة البارامترية يمكن ان يكون مدخلا جديدا ومهما لتقديم حلول ابداعية ومفاهيمية وإطلاق العنان لفكر ورؤى المصممين. والتصميم البارامتري له جذور تاريخية، الا ان التقنيات البارامترية الرقمية المعاصرة هي وسائل جديدة ظهرت على نحو واضح مع بدايات القرن الحادي والعشرين، وذلك بسبب تطور النظم الرقمية وبرامجها التطبيقية، وهو ما أدى الى تبلور التصميم البارامتري وتعزيز قدرة المصممين على تناول الحلول التصميمة والانشائية الإبداعية، كما وفرت هذه الوسائل عمليات حسابية ضخمة كانت تستغرق في السابق شهورا وربما سنينا؛ حيث كلما زادت درجة تعقيد الشكل كلما زادت الحسابات تعقيدًا وتشابكا واحتاجت لمزيد من الوقت والمجهود، وازادت أيضا صعوبة التنفيذ، وهو ما يعد من التحديات التي تؤثر في حرية الجانب الإبداعي في التصميم.

لذلك كان من الضروري القاء الضوء على الدور الذي يمكن ان تقدمه التقنيات البارامترية لتعزيز القيم الابداعية والمفاهيمية في تصميم العمارة الداخلية المعاصرة، وابراز أهمية وقدرة التقنيات البارامتريه الفائقة والمتجددة على تعزيز الفكر والابداع في مجال التصميم، ومحاولة ايجاد طرق جديدة للبحث والتجريب في الشكل والمضمون، والإفادة من تقنيات العصر ومنجزاته في تعزيز القيم الابداعية والجمالية والوظيفية في تصميم العمارة الداخلية المعاصرة.

مشكلة البحث:

لاتزال طرق التصميم التقليدية هي الأكثر استخداما اليوم وذلك على المستوى المحلي، وهذه الطرق لا تساعد المصمم على نحو كافي للتعامل مع المتغيرات التصميمية والابداعية والتنفيذية المعاصرة بسهولة ومرونة، وتكمن مشكلة البحث في كيفية الإجابة عن السؤال التالي:

هل يمكن ان يؤدي فهم وتطبيق تقنيات النمذجة البارامترية في تصميمات العمارة الداخلية المعاصرة الى تعزيز الجانب الإبداعي والمفاهيمي، والعمل على إيجاد بدائل وحلول غير تقليدية لمشاكل التصميم والتنفيذ؟

فرضية البحث:

تعتمد الدراسة على فرضية رئيسية وهي ان معرفة تقنيات النمذجة البارامترية وتطبيقها تسهل عملية الاستلهام من الاشكال العضوية والتركيبات الانشائية في الطبيعة واستخدامها في تصميمات العمارة الداخلية المعاصرة، مما يعطي المصممين مساحة أكبر لإبراز الجانب الإبداعي والمفاهيمي وتعزيزه في التصميم والتنفيذ، وابتكار تصميمات غير تقليدية.

أهداف البحث:

1- يهدف البحث الى القاء الضوء على مفاهيم النمذجة البارامترية وامكانياتها المتعددة ودورها في تعزيز الجانب المفاهيمي والإبداعي والابتكاري في التصميم، من اجل إطلاق العنان لأفاق ورؤى المصممين لإيجاد حلول غير تقليدية للتصميم والتنفيذ في العمارة الداخلية المعاصرة.

2- دراسة بعض النماذج العالمية وعرض هذه الاعمال كنماذج مرجعية بارزة في هذا المجال.

3- اجراء تجربة تطبيقية تبين إمكانيات وأهمية ودور النمذجة البارامترية في تعزيز الجانب الإبداعي والمفاهيمي في تصميمات العمارة الداخلية.

أهمية البحث:

تكمن أهمية هذا البحث في انه يمكن ان يسهم في إثراء المحتوى العلمي العربي فيما يتعلق بموضوع ومفهوم التصميم البارامتري والعوامل المرتبطة به، ومحاولة لعمل إضافة الى ما تم تناوله بواسطة الباحثين والدارسين في الدراسات السابقة. والقاء الضوء على أهمية التطبيقات والتقنيات البارامترية في تصميمات العمارة الداخلية المعاصرة.

حدود البحث:

يتناول البحث دراسة التقنيات البارامترية وكيفية الإفادة منها في تعزيز الابداع في العمارة الداخلية المعاصرة والاطلاع على بعض التجارب العالمية في الصين وانجلترا والولايات المتحدة الامريكية في الفترة من 2010 الى 2020.

اولا: الإطار النظري للدراسة

1- الدراسات السابقة:

الدراسات العربية التي تناولت البارامترية في تصميم العمارة الداخلية قليلة جدا، وهناك دراستان يتناولان الموضوع على نحو مباشر، الدراسة الاولى

لجوده (Goda, 2018) بعنوان "أثر استخدام النظام الخوارزمي على توليد الأفكار في التصميم الداخلي والأثاث" وركزت الدراسة من خلال المنهج الوصفي والتحليلي على دراسة النظام الخوارزمي Algorithm System وتوضح مدى تأثيره على توليد الأفكار على نحو آلي Generation Ideas، وخلصت الدراسة الى ان برامج الحاسب التي تعمل وفق النظام الخوارزمي Algorithm تساعد المصمم الداخلي على إنتاج حلول كثيرة ومتنوعة ومتطورة وأيضا توفر أدوات مميزة مع دراسة البيئة المحيطة بالمبنى. ولم تقدم الدراسة تجربة تطبيقية لاختبار فرضيتها. اما الدراسة الثانية لسويدان (Suidan, 2016) بعنوان "مفهوم البارامتري وتطبيقاته في التصميم الداخلي والاثاث" وتناولت هذه الدراسة من خلال المنهج الوصفي والاستبياني محاولة الوصول لمفهوم محدد للتصميم الداخلي البارامتري، وخلصت الدراسة الى ان المفهوم البارامتري هو تقنية جديده من خلال استخدام برامج التصميم بالكمبيوتر، وهو يدعم جميع مجالات التصميم. ولم تقدم الدراسة نماذج او تجربة تطبيقية تفسر تلك المفاهيم التي تم تناولها.

2- مصطلحات الدراسة:

1.2, البارامتر: Parameter

ان أول استخدام لمصطلح البارامتر في مجال العمارة على نحو كان في عام 1961 على يد المعماري الإيطالي لوجي مورتي؛ حيث اتضح ذلك في تصميمه لمدرج رياضي بمدينة ميلان، فقد تضمن التصميم تسعة عشرة بارامتر متغير على مستوى الشكل العام للتصميم. (Heidari, 2018)

والبارامتر مصطلح مشتق من الكلمة الاغريقية بارا Para وتعني إضافة، وميتا Meta وتعني القياس، أي ان المقصود هو القياس القابل للإضافة والحذف او القياس المتغير. وبحسب قاموس اوكسفورد فان البارامتر هو عامل عددي أو عامل قابل للقياس، ويشكل عنصرًا من مجموعة لها نظامها الذي يتحدد وفق ضوابط عمل المجموعة. (Wafik, & Rzoky, 2019)، وبناء على ذلك يمكن تفسير التصميم البارامتري على انه هو التصميم القابل للتغيير.

ويمكن القول من خلال هذه الدراسة ان البارامتر هو العنصر القياسي أو العدد المتغير ضمن معادلة ما، وان أي تغيير في قيمة هذا العدد أو العنصر سيؤثر في المعادلة كلها ويعطي نتائج مختلفة، وأبسط مثال على ذلك هو متوازي المستطيلات؛ حيث ان حجم متوازي المستطيلات = الطول X العرض X الارتفاع، ويُعَدّ كل من الطول والعرض والارتفاع هنا عناصر قياسية او بارامترية، وأي تغيير في قيمة أحد هذه العناصر سيغير من حجم متوازي المستطيلات وسيغير من الحجم والشكل كله.

2.2. النمذجة البارامترية: Parametric Modeling

غالبا ما تكون بداية التصميم بالقلم والورقة لعمل الفكرة الأولية (الاسكتش)، وذلك بالاعتماد على عناصر كثيرة منها المخزون البصري والمعرفي للمصمم، ثم الانتقال بعد ذلك الى مراحل متقدمة من التنقيح والتعديل، ومن ثَم عمل التفاصيل، وذلك بوسائط متعددة منها ما هو يدوي ومنها ما هو رقمي. وفي الغالب تتم عملية النمذجة من خلال طريقتان رئيسيتان: الطريقة الأولى وهي ان تكون هناك فكرة مسبقة عن الشكل لدى المصمم؛ حيث يتم التشكيل يدويا او باستخدام برامج 3D، اما الطريقة الثانية فهي ايجاد الشكل واكتشافه. (Adeeb, 2017)؛ حيث يتم الان استخدام برامج الكمبيوتر في اكتشاف الشكل، وذلك بالاعتماد على الكثير من المعلومات التي تم تخزينها مسبقا، وعبر معادلات ومتغيرات متتالية، مما يعني قدرة كبيره على التغيير والتطوير وايجاد واكتشاف الاشكال المركبة والغير مألوفة من خلال ما يسمى بالنمذجة البارامترية.

والنمذجة البارامترية هي أسلوب جديد لإيجاد واكتشاف الشكل، وعمل تمثيل هندسي للتصميم لتشكيل صفاته الثابتة والمتغيرة، وتمثل الصفات المتغيرة البارامترات التي يمكن تعديلها ونسخها وتغييرها دون حذف أو اعادة تشكيل عناصر ومكونات التصميم، واستخدام عمليه النمذجة البارامترية في تحديد الصفات الهندسية والشكلية للتصميم يسهل عملية تغيير وتطوير التصميم والقدرة على التكيف مع ظروف المستخدم، ومن خلال النمذجة البارامترية يمكن ترشيد تكاليف التصميم وتطوير بدائل وحلول التصميم على نحو أفضل وبأسس علمية أكثر تكاملية ومنطقيه.(Katz, 2007)

ولا تنتج النمذجة البارامترية مجرد شكل أو هيئة جامدة، بل توفر إمكانيات وخصائص متعددة لإنتاج حلول تصميمية متنوعة ومتعددة، ويمكن انتاج هذه البدائل كمخرجات من خلال التغيير في البارامترات المدخلة وفي الهيكل التخطيطي للنموذج، ومن خلال هذا النمط للعمل والتفكير يمكن القول ان التصميم ينتج عن عمليات التحرير الرسومية والنصية للبرامترات التي يتحكم فيها المصمم من خلال المراحل الأولية للعمل، والمصمم هو الذي يقرر ما هي البارامترات التي ينبغي استخدامها -متى وكيف- بإتباع خطوات رئيسية معينة. (Anis, 2015)

وتبين هذه الدراسة ان اسلوب النمذجة البارامترية يختلف على نحو كبير عن المدارس السابقة كالحداثة وما بعد الحداثة والتفكيكية؛ بحيث يمكن القول بظهور او انبثاق نمط او اسلوب جديد يتميز بمفاهيم جديدة مشتركة بين الأنظمة الخوارزمية والتقنيات الرقمية، الذي انبثق بعد حلقات انتقالية وموجات طويلة ومتجددة من البحث والابتكار.

وتتسم الخصائص الخارجية لأسلوب النمذجة البارامترية بالمنهج التوليدي للأشكال العضوية المركبة والديناميكية التي تظهر كانتشار يشبه سرب الطيور Swarm ذات التغير التوليدي المستمر، هذه المنهجية الجديدة في التصميم تعتمد على إدخال كل المعلومات والبارامترات ومحددات التصميم في برنامج التصميم. وعن طريق خوارزميات توليد تدار بواسطة البرمجة الرقمية يتم توليد كل الاحتمالات الممكنة للتصميم بناء على المعلومات والمعطيات

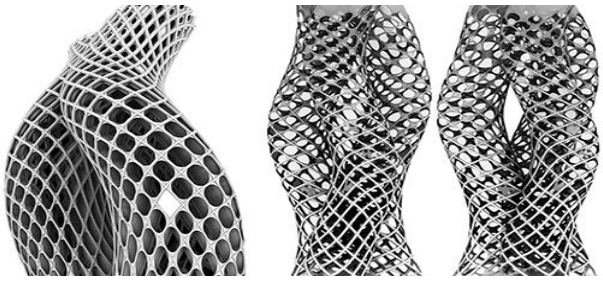
المدخلة الى برنامج التصميم، وأيضا هذه المنهجية تكون فعالة على نحو كبير إذا ارتبطت مع تقنيات التصنيع والتنفيذ. (Adeeb, 2017)

وفي هذه المنهجية تكون جميع عناصر التصميم البارامتري ومكوناته مترابطة ومتشابكة على نحو مرن وانسيابي، وان التأثير على أحدها يؤثر في الكل، وهذا ما يعرف بالتأثير المطاطي؛ حيث إنه ينشئ تحولا وجوديا (انطولوجيا) لفهم العناصر والمكونات الأساسية للتصميم. (Schumacher, 2012, p 654)، شكل (1).

شكل (1)

مفهوم التأثير المطاطي في النمذجة البارامترية، (Schumacher, 2012, p 655)

ويمكن القول من خلال هذه الدراسة ان النمذجة البارامترية لها عناصر واشكال وتكوينات تتسم بالتركيب والتعقيد تجمعها علاقات التباين والترابط والمرونة والاستمرارية، وذلك على خلاف مبادئ المدارس الاخرى في التصميم، فبدلا من التصميمات التقليدية المبنية على الاحكام والجمود والشكل المثالي للكتل الهندسية، نجد ان النمذجة البارامترية تعتمد في عناصرها على البناء الهندسي الحر والمستمر والمتغير والديناميكي والبناء العضوي للأشكال، شكل (2).



شكل (2)

نمذجة وتصميم بارامتري (Hensel, 2006, p 66)

3.2, التصميم البارامتري: Parametric Design

رغم تعدد وتنوع المفاهيم المعاصرة للتصميم البارامتري، إلا أن هذه المفاهيم تحمل الكثير من أساليب الوصف والتعريف وذلك لتداخل هذه المفاهيم مع مفاهيم تخص التوجهات الرقمية المعاصرة وبرامج الكمبيوتر المتطورة.

وقد نشأ مصطلح بارامتري أولا في علوم الرياضيات، وهو يشير إلى استخدام بارامترات أو متغيرات معينة التي يمكن تعديلها من أجل التحكم والتغيير في نتائج المعادلة كما اشير الى ذلك من قبل، ووفقا لذلك يمكن تعريف مبدأ التصميم البارامتري على أنه تصميم رياضي متغير؛ حيث تظهر العلاقة بين عناصر التصميم كبارامترات قابلة لإعادة صياغتها لإنشاء أشكال هندسية معقدة يمكن تعديلها وتطويرها. (Eltaweel, 2017)

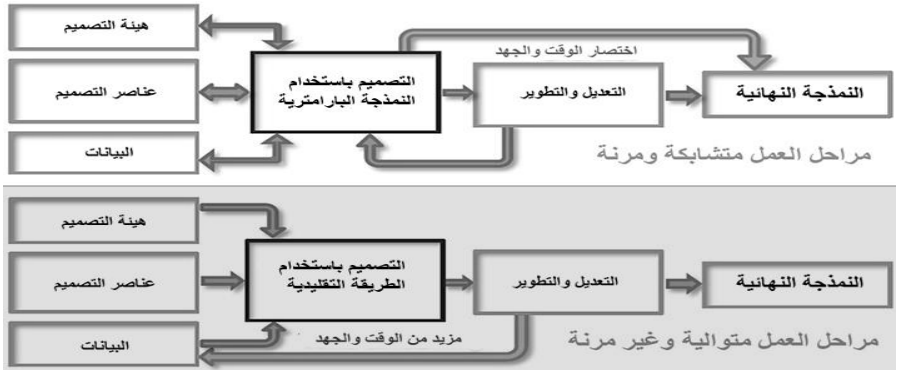
وقدم شوماخر مفهومه عن البارامترية الذي سماه بارامتريسيزم Parametricism، ويشير هذا المصطلح إلى أن جميع عناصر التصميم في العمارة أصبحت قابلة للتطبيق بارامتريا، وبالتالي تتكيف مع بعضها البعض ومع السياق العام للفكرة التصميمية. (Lee, 2015)

وكشفت الدراسة عن انه يوجد عدة تعريفات للتصميم البارامتري، فالبعض عرفه على انه التصميم الحدودي أو التصميم المعياري أو التصميم القياسي، لكن التعريف الذي أصبح أوسع انتشارا هو ان التصميم البارامتري يعني التصميم المتغير، وان البارامترات هي عناصر برمجية تنتج بواسطة خوارزميات رياضية، كما ان التصميم البارامتري يعتمد على أسس هندسية ومفاهيم ذات منطق رياضي مستوحاة من الاشكال العضوية في الطبيعة باستخدام الوسائط والبرامج الرقمية المتعددة.

وخلال السنوات الماضية جرى استخدام الوسائط والبرامج الرقمية في العملية التصميمية بطرق ونواحي مختلفة، وقد أثر ذلك على مجال البناء والتصميم بالكامل، ففي البداية تم تطبيق الوسائط الرقمية كأدوات عرض وإخراج، ومع تطور التكنولوجيا الرقمية، وجدت أدوات جديدة للتصميم بالوسائط الرقمية.(Stavric, 2011)

والتصميم البارامتري يختلف عن التصميم التقليدي؛ حيث أنه بمثابة اجراء لمهمة معينة من خلال عدة خطوات محددة من أهمها البرمجة النصية البارامترية لتحديد وتوثيق مفهوم التصميم، ومن خلال التعامل مع شبكة منظمة من النصوص يمكن لنموذج البيانات الرئيسي الذي يكون في شكل رمز

مبرمج أن يوفر مرونة وكفاءة وقدرة تنسيق كبيرة، خاصة في سياق مشاكل التصميم المعقدة والممتدة في التنفيذ، وفي المشروعات المعقدة والكبيرة يمكن للبارامترات المرنة أن تستجيب للمتغيرات المتنامية والمتطورة باستمرار على نحو مرن وأسهل وأسرع. (Park, 2010)، شكل (3).



شكل (3) التصميم التقليدي والتصميم البارامتري (اخراج الباحث)

وتؤكد هذه الدراسة على وجود فروقات عديدة بين التصميم باستخدام النمذجة البارمترية والتصميم باستخدام الطريقة التقليدية ومن أهم هذه الفروقات هو استخدام البرمجة النصية لتحديد وتوثيق مفهوم التصميم مما يؤدي الى مرونة وسهولة التعديل والتغيير وتوليد الاشكال المركبة والغير مألوفة، وبالتالي يعزز الجانب الإبداعي في العملية التصميمية بشكل كبير.

4.2. الابداع: Creativity

الابداع هو عملية مرتبطة عادة باكتشاف كل ما هو جديد مثل القوانين والنظريات والأفكار الجديدة في العلوم والمعارف الانسانية، واكتشاف أو إيجاد علاقات جديدة في الطبيعة والحياة بصفة عامة. (Rosen, 2011, p 45)

والابداع في العملية التصميمية هو إيجاد وابتكار حلول غير تقليدية وغير مألوفة لمشكلة التصميم باستخدام مهارات جديدة وإبداعية، والإبداع يمكن المصممين الموهوبين من تجاوز مجالات المعرفة التقليدية وذلك لاستكشاف الأفكار والمفاهيم الجديدة التي قد تؤدي إلى إيجاد الحلول المبتكرة للتصميم. (Askland. et al, 2010)

ويمكن القول من خلال هذه الدراسة ان الابداع في التصميم هو عملية متعددة الجوانب الهدف منها هو ايجاد حالة او فكر جديد مفيد وغير مسبوق، أو إعادة طرح القديم بأسلوب جديد ملفت ومختلف، أو تجميع او تفكيك وإعادة تركيب المفردات والعناصر التصميمية المعروفة في أنماط وأشكال جديدة وفريدة لحل مشكلة تصميمية ما، ويمكن ان يكون الابداع على مستوى الفرد او الجماعة. وتفترض الدراسة ان استخدام النمذجة البرامترية يعزز عملية الابداع في التصميم من خلال تسهيل القدرة على إيجاد اشكال غير تقليدية وغير مألوفة، واشكال مستوحاة من عناصر الطبيعة المعقدة التركيب.

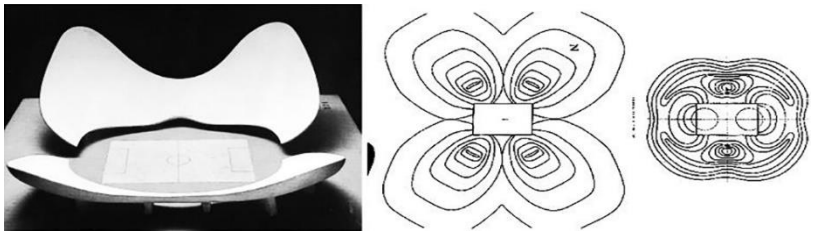
3- التصميم البارمتري المعاصر، خلفية تاريخية:

التصميم البارامتري له جذور تاريخية متأصلة من علم الرياضيات والهندسة، وقد استخدمه القدماء في تصميم وبناء الابنية التي تتطلب انشائها دراسات لوغاريتمية ومعادلات رياضية لحساب الابعاد والزوايا والارتفاعات وعدد الأحجار وطرق النقل والتركيب...الخ، وهي حسابات شديدة التعقيد ولابد انها اخذت من المصممين والمهندسين القدماء وقتا طويلا جدا ومجهودا كبيرا لإعدادها وإنتاج هذه الاعمال التاريخية الكبيرة كما في أهرامات الجيزة وملوية بابل.

الا أن التصميم البارامتري على نحوه ومفهومه المعاصر لم يتشكل الا في النصف الثاني من القرن العشرين وتبلور وازدهر أكثر مع ظهور تطبيقات الكمبيوتر المتطورة في القرن الحادي والعشرون، وذلك على ايدي مجموعة من الرواد البارزين في هذا المجال وكان من اهمهم وأبرزهم ما يلي:

1.3. لويجي موريتي: Luigi Moretti

أجرى المعماري الإيطالي موريتي سلسلة من البحوث الجادة عن موضوع العلاقات بين التصميم المعماري والمعادلات البارامترية بين عامي 1940 و1942 وقد أجريت هذه البحوث في ذلك الوقت بدون استخدام الكمبيوتر ومزاياه المتعددة؛ حيث جاء فيها ان تحديد العلاقات بين الشكل وأبعاده يعتمد على مجموعة من البارامترات وهي ليست فقط ارقام، بل يمكن ان تكون اشكال وسطوح وزوايا الرؤية والخامات المستخدمة.(Heidari, 2018) ، وقد نجح مورتي في عام 1960 باستخدام كمبيوتر IBM 610 في عمل تصميم بارامتري لاستاد بميلانو، شكل (4).

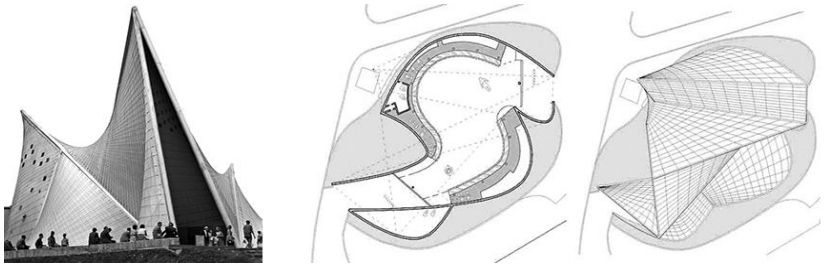


شكل (4)

إستاد كرة قدم من تصميم لويجي موريتي. (Heidari A. 2018)

2.3. لوكوربوزييه: Le Corbusier

كلفت شركة فيلبس Philips المعماري الفرنسي لوكوربوزييه بتصميم جناح الشركة في معرض بروكسل الدولي 1958 لعرض الاجهزة والتطورات التكنولوجية الجديدة للشركة، وشكل لوكوربوزييه فريق من المصممين بقيادة ايانيس زناكيس Iannis Xenakis، وذلك لتصميم جناح شركة فيلبس Philips Pavilion كمكان لإبراز مشهد سمعي وبصري كبير ومميز. (Alvarado, 2012). ويعد هذا العمل من أوائل الاعمال التي صممت وفق اسس بارامترية، وقد تم عمل رسومات هذا التصميم البارامتري يدويا، وكما يظهر في شكل (5) فان هذا التصميم الذي كان يعد جديد وجريء في ذلك الوقت، قد تطلب ربط نهايات تقاطع أسطح مستقيمة وأخرى منحنية من خلال المساقط الافقية والرأسية، وكان لا يمكن عمل ذلك الا من خلال معادلات بارامترية وحسابات دقيقة على نحو يدوي مما استغرق المزيد من الوقت والمجهود.



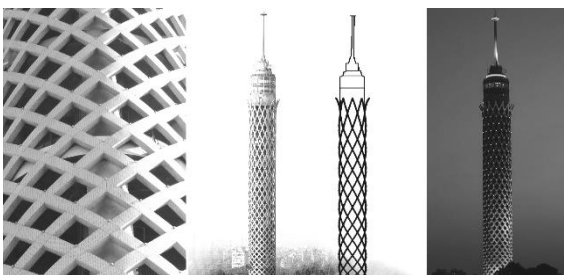
شكل (5)

المسقط الافقي وواجهة جناح فيلبس تصميم لوكوربوزييه وزناكيس. (Alvarado, 2012)

3.3. نعوم شبيب: Naoum Shebib

اختارت الحكومة المصرية المعماري المصري نعوم شبيب ليقوم بتصميم برج يرمز إلى مصر الحديثة، وبدأت اعمال هذا البرج سنة 1954، ولكنها توقفت ثلاث سنوات بسبب حرب العدوان الثلاثي، ثم استكملت بعد ذلك وتم افتتاح برج القاهرة سنة 1961، ويبلغ ارتفاع البرج 187 م وقطره 28 م. (naoumshebib, 2020)، ويمثل هذا البرج معلما أساسيا في الصورة البصرية لمدينة القاهرة، وهو يلعب هذا الدور منذ انشاءه؛ حيث كان يعد نقله نوعية في ذلك الوقت للامتداد الرأسي لعمران القاهرة. (Abdel-Raouf, 2014)

وقد صمم غلاف البرج الخارجي المستوحى من زهرة اللوتس؛ بحيث تكون المسافات والفراغات بين كل صف واخر من الصفوف المفرغة والخطوط الملتفة المتقاطعة تتسع كلما صعدنا للأعلى، وقد تطلب إنشاء هذا البرج براعة تصميمية وتقنية عالية في سبيل إعطاء مظهر خفيف لمبنى مرتفع، مع الاحتفاظ بصلابته وثباته، ومما لا شك فيه ان العمل على تصميم هذا المشروع قد استغرق وقتا طويلا نظرا إلى عدم استخدام الكمبيوتر في ذلك الوقت. وقد تطلب هذا التصميم إجراء حسابات كثيرة ومعقدة وكفاءة أكيدة في التنفيذ. وبناء على ما تم تناوله في هذا البحث من مفاهيم التصميم البارامتري والنمذجة البارامترية، ومن خلال الزيارة الميدانية وملاحظة تفاصيل التصميم والبناء، يمكن القول ان تصميم وتنفيذ هذا العمل قد اتبع على نحو مبكر مفهوم وأسس التصميم البارامتري المتغير وذلك على مستوى الفكرة والتصميم والتنفيذ، شكل (6).

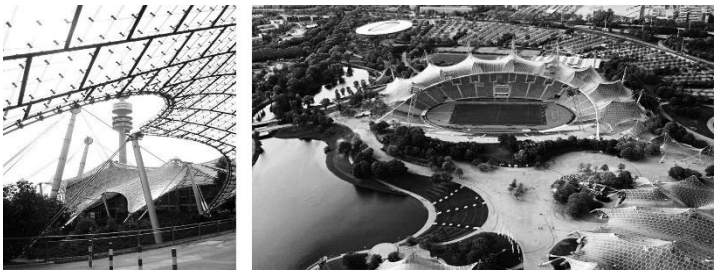


شكل (6)

شكل (11) برج القاهرة
من تصميم المعماري
المصري نعوم شبيب 1954.
صورمن الو اقع مع
رسم بارامتري للباحث.

4.3. فراي أوتو: Frei Otto

يعد المعماري الألماني أوتو من أهم المؤسسين لمفهوم العمارة البارامترية. ويظهر ذلك في تصميمه لملاعب ميونخ الأولمبية سنة 1972، الذي يتكون من غشاء كبير لتغطية المدرجات وحمام السباحة وربط عناصر المشروع ببعضها وحماية الجمهور من المطر والشمس، واستلهم أوتو التصميم من فقاعات الماء ومحاكاتها بهياكل وأوتار الشد المعدنية، لإيجاد الشكل العام للتصميم، مع عمل الحد الأدنى من مساحة السطح، وتقليل التوتر الداخلي للأوتار المعدنية، شكل (7).

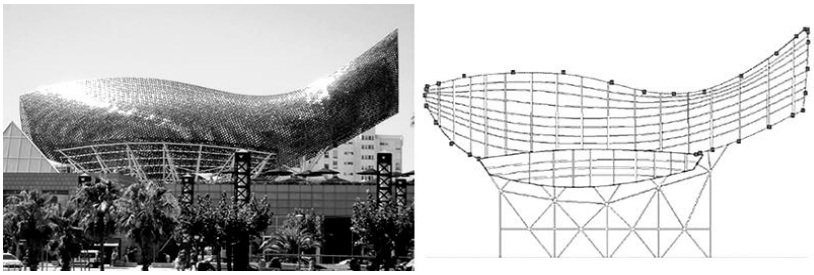


شكل (7)
ملاعب ميونخ
الأولمبية تصميم فراي أوتو
1972.
(Heidari, 2018)

5.3. فر انك جيري: Frank Gehry

يبدأ المعماري الأمريكي جيري عملية التصميم من خلال عمل النماذج (ماكيت)، وباستخدام الهندسة العكسية يتم التحكم في التصميم وتنفيذه من خلال النماذج التي تتم باستخدام الكمبيوتر، وترجم هذه النماذج إلى نظام كاتيا Catia؛ حيث يعد كاتيا من البرمجيات التي تدعم مراحل العمل بداية من التصميم بنظام (CAD) إلى التنفيذ بنظام (CAM)، ويكون لدى جيري وفريقه تصور كامل للبناء وكيفية تنفيذه؛ حيث يعمل فريق العمل معا في قاعدة بيانات كاتيا، مما يؤدي الى دقة المعلومات، وتقليل التكلفة والمخاطر، وتكون التصميمات غير التقليدية قابلة للتنفيذ. (Alvarado, 2012)

ومن أهم الأعمال البارامترية المبكرة لجيري هو مشروع السمكة، الذي صممه ضمن أعمال دورة الألعاب الاولمبية ببرشلونة 1992، وقد استخدم برنامج كاتيا Catia، من خلال الكمبيوتر لعمل نموذج ثلاثي الأبعاد مراعيا النظام التركيبي والانشائي؛ حيث يعمل الهيكل المعدني كغطاء لبعض الحيزات كالكافتيريا والمطعم. (Alvarado, 2012)، شكل (8).



شكل (8)
مشروع السمكة
ببرشلونة لفر انك جيري
1992.
(Alvarado, 2012)

6.3. زها حديد: Zaha Hadid

تميزت مشاريع المعمارية العراقية زها حديد بالتجريد والانسيابية والاستمرارية والسيولة، وأيضا بالعاطفة والإبداع والابتكار، واستخدام وسائل التقدم التكنولوجي. ويتضح في اعمالها أهمية الشكل والجمال والابداع. وقد صممت زها حديد الكثير من المشروعات، ويمكن أن يعزى نجاحها إلى تصميماتها الإبداعية والمفاهيم الجذرية الفريدة التي تميزت بها على مستوى العالم، واستراتيجيات وتقنيات التصميم البارامتري المعاصر، شكل (9). (Sebastian, 2018)

شكل (9)
مركز حيدر
عليف تصميم زها
حديد، اذربيجان
.2012

7.3. باتريك شوماخر: Patrik Schumacher

المعماري الألماني شوماخر هو مؤلف ومنظر وأكاديمي، وكان يعمل أستاذا في الجامعة التقنية ببرلين، وانضم الى مكتب زها حديد عام 2000 وأصبح شريكا أساسيا لها، ومن أهم مؤلفاته كتاب Autopoiesis of Architecture ذو المجلدين الذي بدأ نشره سنة 2011. وقدم شوماخر في عام 2008 مصطلحه عن مفهوم التصميم البارامتري وهو بارامتريسيزم Parametricism. (Lee, 2015)

وبعد هذا السرد التاريخي الموجز للبارامترية يمكن طرح السؤال التالي وهو: هل يمكن ان يكون هناك نمط موحد أو مميز للقرن الحادي والعشرين؟ ففي عام 2008 قال باتريك شوماخر Patrik Schumacher "إن أسلوبا جديدا قد بدأ ينضج داخل قطاع العمارة، ولذلك بدا من الواضح أن هذا الأسلوب بدأت تظهر ملامحه وصفاته من أجل التعبير عن نفسه ومن أجل الاعتراف عالميا"، وتم الإعلان عن مصطلح بارامتريسيزم Parametricism خلال بينالي فينيسيا الحادي عشر للعمارة سنة 2008، وبعدها بدأ المصطلح في الانتشار واحداث حالة من الزخم في الخطاب المعماري المعاصر.

ويضيف شوماخر ان الإعلان عن البارامترية كطرح وأسلوب جديد يحتاج الى إجراءين متزامنين وهما: عرض حركة تصميمية حيوية وجديدة، وإعادة تأكيد مفهوم الأسلوب كطريقة فعالة للتوجه الخطابي والوصف الذاتي لنمط او اسلوب البارامتريك؛ حيث ان مفهوم الأسلوب او النمط قد تم التخلي عنه في فنون الحداثة وما بعدها، الذي أدى أيضا إلى التخلي عن الأصول القوية لإيصال التذوق المعماري والمظهر الجمالي إلى المجتمع. (Schumacher, 2011, p 642)

وتؤكد الدراسة على أهمية المظهر الجمالي في التصميم، إلا انه لا يمكن اختزال العملية التصميمية في مجرد المظهر، فهناك الجوانب الفكرية والمفاهيمية والرمزية، وربما باستخدام تقنيات النمذجة البارامترية يمكن تعزيز هذه الجوانب على نحو أكثر مرونة وحرية وسهولة، وذلك من خلال الجهد والبحث والتطوير لبلورة هذا الاتجاه الجديد في التصميم.

4- النمذجة البارامترية والتصميم:

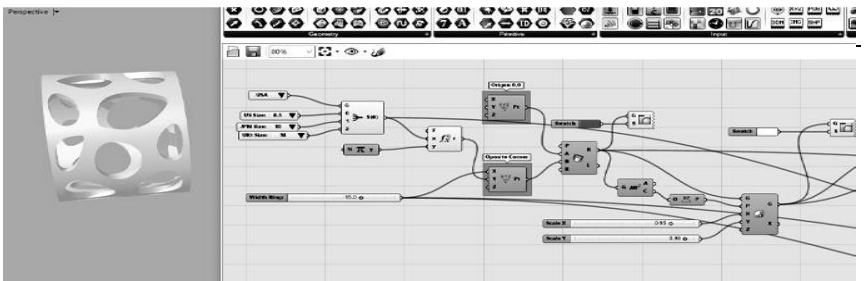
1.4. برامج التصميم البارامتري: Parametric Design Software

تعددت البرامج التي تدعم النمذجة البارامترية لتسهيل عملية التصميم، وأتاحت للمصممين مجال متسع وحرية أكبر ومرونة في التعامل مع الكتل والاشكال المركبة والعضوية، وليتمكنوا بواسطة هذه البرامج من الخروج على المألوف لطبيعة الأشكال والكتل الهندسية التقليدية والانطلاق الى افاق أوسع في التشكيل والأبداع والابتكار.

وبرامج التصميم البارامتري هي تطبيقات جديدة، طورها العديد من الشركات ومطوري البرامج، ومن أهم هذه البرامج هو برنامج ريفيت Rivet وفيوجن 360 Fusion التي تعمل مع محرر خوارزمي هو داينمو Dynamo، وبرامج راينو Rhino وكاتيا Catia التي تعمل مع محرر خوارزمي هو جراسهوبر Grasshopper، هذه البرامج توفر ملحقات إضافية للعديد من تخصصات التصميم، والخصائص المساعدة عن حالة المبنى البيئية، وتأثير الطقس والموقع، وتحليل ضوء النهار والإشعاع الشمسي واستهلاك الطاقة. (Eltaweel, 2017)

وبرامج مثل جراسهوبر Grasshopper وداينمو Dynamo تستخدم كمحررات خوارزمية رسومية لعمل نموذج بارامتري مرتبط ببرنامج أخر للنمذجة مثل رانيو Rhino وفيوجن 360 Fusion وريفيت Rivet، وتعتمد النمذجة البارامترية على البارامترات التي تقوم بإنتاج عناصر التصميم، وهذا يعني التحكم في إخراج وتعديل العناصر داخل التصميم باستخدام قواعد محددة تم إنشاؤها بواسطة خوارزميات رقمية، ليتم انشاء العناصر بناء على البيانات المدخلة من المستخدم الذي يستطيع تغيير هذه البارامترات والتحكم في التصميم بسهولة، شكل (10).

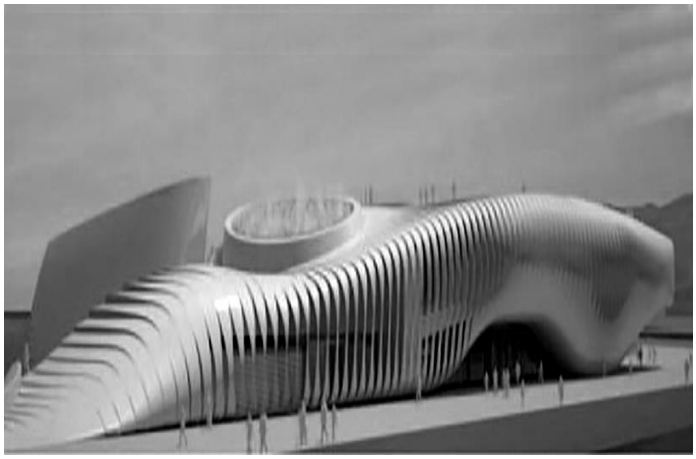
شكل (10)



البرمجة النصية
الخوارزمية و إنشاء
الشكل
باستخدام برنامجي
راينو وجراسهوبر
(rhino3d.com)

2.4. التصميم البارامتري المفاهيمي: Parametric Conceptual Design

التصميم المفاهيمي هو اجراء لعمل كتلة مفاهيمية Conceptual Mass باستخدام النمذجة البارامترية لعمل فكرة أولية لتصميم معين، ويمكن بهذه الطريقة إنشاء كتل أو تكوينات مختلفة بسهولة. ومن خلال هذه الكتل المفاهيمية الأولية يتم عمل تحليل للتصميم من حيث الشكل والتوجيه وطريقة الانشاء والتنفيذ. (Stavric, 2011)، شكل (11).



شكل (11)
تصميم مفاهيمي
ومحاكاة حيوية، كوريا
الجنوبية Thematic
pavilion 2012، تصميم
SOMA
(Pohl, 2015 p 285)

3.4. البارامترية والعمارة الداخلية: Parametric and Interior Architecture

باستخدام النمذجة البارامترية في العمارة الداخلية يمكن الوصل الى الحالة الديناميكية والانسيابية للتصميم، ويصبح التعامل مع التصميم أكثر حيوية ويمكن التغيير في هيئته بسهولة. كما تصبح الاشكال والكتل غير مرتبطة بمحددات القياس فقط، بل بمحددات جديده كالحركة والزمن والطاقة الكامنة في التصميم. (Raafat, 2007, p 188)

ويمكن القول ان استخدام النمذجة البارامترية في العمارة الداخلية يمكن ان يحول البدايات الحرة والعناصر غير المحكمة التنظيم إلى تنظيم وترتيب دقيق وشديد التعقيد، لكنه يفترض ضرورة وجود المصمم المتمكن، حتى يتم بناء هذه الشبكة المعقدة من الارتباطات، وحتى يكون الابداع والابتكار هو النتيجة المتوقعة لهذا العمل، شكل (12).

شكل (12)

تصميم كاونتر بمفهوم
بارامتري من تصميم مكتب
المعماريين dECOi
(archdaily.com, 2020)

4.4. الطبيعة والتصميم البارامتري: Natural and Parametric Design

على مر التاريخ تفاعل المصممين مع الطبيعة وتأثروا بها واستلهموا منها الكثير، ولاتزال الطبيعة مصدر الالهام الأهم للمصممين، ويقوم المصممون اليوم بعمل تصميماتهم رقميًا أو يدويا، ومحاكاة الأشكال الموجودة في الطبيعة، ويسعى الباحثون والمصممون اليوم لإيجاد طرق معاصرة ومتطورة لمحاكاة الخصائص البيولوجية والفسيولوجية والسلوكية والبيئية للكائنات، وتطوير معرفتنا بالطبيعة كمصدر للتصميم المتطور والمستدام. (Mazzoleni, 2013, p 4)

وبظهور علم المورفولوجيا الذي ركز على دراسة الشكل والهيئة والوظيفة للكائنات الحية والكائنات غير الحية مثل الطبيعة الجولوجية والترسبات والهياكل والتضاريس، بالإضافة الى التطور في مجال الكمبيوتر، فقد أدى كل ذلك الى تعميق المعرفة بالنظم العضوية والنظم غير العضوية في الطبيعة وتسهيل فهم ومحاكاة الاشكال المعقدة في الطبيعة.

والمحاكاة الحيوية تتطلب فهم الهياكل العضوية والعمليات البيولوجية وتطبيقاتها وأساليبها، لكي يمكن محاكتها تكنولوجيا، فالمحاكاة الحيوية ليست مجرد نقل وتقليد للطبيعة سواء من الناحية المادية والوظيفية او من الناحية الإبداعية، بل هي فهم لمبادئ الطبيعية للمساعدة على فهم الحالات المشابهة في التصميم، التي يمكن حلها عن طريق التقنيات البارامترية والتطبيق التكنولوجي؛ حيث يحتوي مفهوم التطبيق التكنولوجي على جميع التطبيقات المعاصرة سواء كانت تكنولوجيا الحواسيب والماكينات والروبوتات أو الطابعات ثلاثية الابعاد.(Pohl, 2015)

وهناك العديد من الظواهر الطبيعية التي يمكن ان تكون مصدرا للإلهام لعمل نماذج مفاهيمية وتصميمية مبتكرة، وتتلاق مع اهداف التصميم المعاصر، ويمكن تصنيف هذه الظواهر الطبيعية الى عدة تصنيفات أو فئات كما يلي:

1.4.4 النظم غير العضوية: Inorganic Systems

النظم غير العضوية هي نظم أحادية مكونة من مادة متجانسة إلى حد كبير، مثل الأغشية المرنة والالياف وكثبان الرمال والسوائل، ويمكن فهم بنائها المورفولوجي والاستلهام منها في التصميم، وهي نظم ديناميكية مرنة ومثيرة للتأمل؛ حيث تتغير هيئتها عن طريق الرياح والأمواج والحركة، ويمكن الإفادة من أنظمة ديناميكية احادية بها سائل واحد أو أنظمة بها سائلان متفاعلان أو أكثر، ويمكن التمييز بين السوائل بحركتها ومسارها وكمياتها وبخصائصها المختلفة كاللون واللزوجة. التي تؤدي إلى اختلافات في الشكل والسلوك النوعي لها بخصائص بارامترية. (Pohl, 2015, p 2-4)

وبناء على ذلك فان هذا السلوك البارامتري المتغير للأنظمة السابقة والمثير للاهتمام يمكن الاستلهام منه على نحو فعال وابداعي في تصميمات العمارة الداخلية المعاصرة.

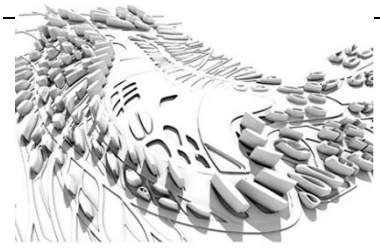
2.4.4 الأسراب: The Swarms

تتكون أسراب الطيور وقطعان الحيوانات وتجمعات الحشرات من كائنات مترابطة بعلاقات فضفاضة ومرنة تشبه السوائل في حركتها، وتحكمها قواعد سلوك معينة لتحافظ على مسار واتساق حركتها الجماعية، فقواعد السرب السلوكية تعمل على دعم السلامة والحركة الجماعية المنسقة للسرب. (Schumacher, 2011 p 617)

ويمكن القول انه يمكن الاستلهام من هذه السلوكات الجماعية في العملية التصميمية، وذلك بملاحظة ومعرفة القواعد السلوكية والتكوين الجماعي والحركي والشكلي لأعضاء السرب، شكلي (13) و(14).

شكل (13)

شكل (14)



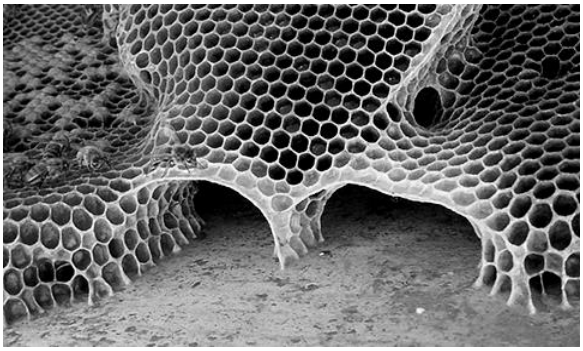
سرب طيور، الحفاظ على مسار و اتساق الحركة الجماعية وتكوين أشكال حرة مثيرة للتأمل وملهمة. (اخراج الباحث)

تصميم لزها حديد مستوحى من حركة السرب الجماعية. (Schumacher 2011 p 676)

3.4.4 التجمع الحيوي: Superorganisms

الكائنات الحية الصغيرة الاجتماعية، هي مجموعات من الكائنات الحية المرتبطة ببعضها بإحكام أكثر من التجمعات السابقة، وهي معتمدة على بعضها على نحو قوي، مع وجود فرصة ضئيلة أو معدومة للبقاء على قيد الحياة على نحو منفرد، ومفهوم الحياة الجماعية جزءا لا يتجزأ من حياتهم. (Schumacher, 2011 p 655)

ومن الأمثلة على ذلك مستعمرات ومساكن الحشرات الاجتماعية كالنمل والنحل التي يمكن الاستلهام منها على نحو فعال في تصميمات العمارة الداخلية بمساعدة واستخدمت النمذجة البارامترية في التصميم، شكل (15).



شكل (15) خلايا النحل، والبناء الهندسي الفريد القائم على العمل الجماعي المنظم.

4.4.4 الكائنات الحية المستقلة: Organisms

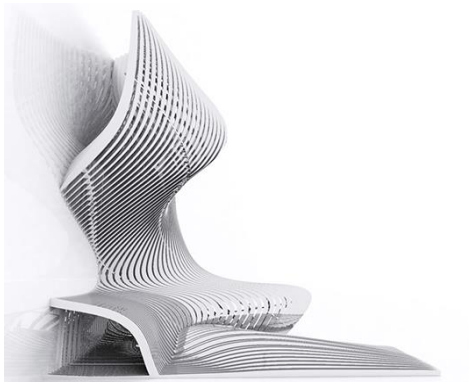
تتميز الكائنات الحية المستقلة بالتكثيف والتعقيد الداخلي لها، ويوفر هذا التعقيد استقلالية نسبية لها عن البيئة المحيطة، وعلى الرغم من نسبية هذا الاستقلال-حيث الاعتماد على البيئة ضروري- فإن تفاعلها مع البيئة يكون انتقائيا ومحددا ووفقا للأنشطة الحيوية التي تحتاجها للبقاء. (Schumacher, 2011 p 656)

ويمكن الاستنتاج مما سبق، ان التكوين المعقد لأجهزة الكائن الداخلية، تجعل منه مثالا جيدا ونموذجا للإلهام والمحاكاة، وذلك عند تصميم المباني المدمجة والمتعددة الوظائف، لكي تحاكي في تنوعها الوظيفي والداخلي الكائن الحي، بما تحتويه من الهيكل والأنظمة الداخلية والغلاف الخارجي المعرض للعوامل البيئية. ويمكن الاستلهام من التجمعات الحيوية في الطبيعية كالأسماك وقطعان الحيوانات وأسراب الطيور والكائنات الصغيرة الاجتماعية والمواد العضوية ومحاكتها، لعمل تصميمات وتشكيلات بارامترية لعناصر العمارة الداخلية.

وتؤكد هذه الدراسة على انه لعمل تصميم يحاكي النموذج البيولوجي، فعلى المصممين والباحثين اتباع المنهج العلمي من أجل فهم التعقيد البنائي للأنظمة والأشكال الطبيعية، بهدف الاستلهام من هذا التعقيد تكنولوجيا وتصميميا، لتحقيق الابداع والابتكار والأداء الأمثل للتصميم جماليا ووظيفيا.

5.4 . الانسيابية في التصميم: Fluidity in Design

التصميم البارامتري الانسيابي Fluid Design هو مفهوم تصميمي معاصر نتج عن اندماج التصميم مع التقنيات الرقمية، ويطبقه العديد من المصممين مثل فرانك جيري وزها حديد وغيرهم من خلال استخدام النمذجة البارامترية وتطبيقاتها في العمارة والتصميم. (Goda, 2018)، وذلك لعمل تصميمات معمارية وداخلية تتسم بالانسيابية والسيولة، وذات بناء هندسي واشكال غير مألوفة ومتحررة من القيود الانشائية التقليدية وفي نفس الوقت مستلهمة من الطبيعة، وذلك ليعبر المنتج التصميمي عن لغة العصر الديناميكية والتكنولوجية، شكل (16).



شكل (16)
الانسيابية في التصميم، من مركز للفن المعاصرUSA، من تصميم زها حديد
(archdaily.com, 2020)

6.4. الطاقة والتصميم: The Energy and design

الطاقة مفهوم معاصر في التصميم، وهو نابع من الفكر الاستعاري البيئي؛ حيث ان الشكل يتبع التدفق، ويعتمد هذا المفهوم على ان الاشكال يجب ان تأخذ هيئتها من التكوين الناتج عن تدفق الطاقة الطبيعية مثل طاقة الرياح وطاقة تدفق وسريان الماء، التي تؤدي الى نحت وتشكيل الاشكال الطبيعية.(Raafat, 2007, p 188)

ويمكن القول أن النمذجة البارامترية ساعدت في عمليات التصميم المعاصر على الاستلهام من الطبيعية ومحاكاة مثل هذه الأشكال الطبيعية التي وتكونت نتيجة العديد من التأثيرات وأشكال الطاقة الطبيعية.

7.4. النمذجة البارامترية والاستدامة: Parametric Modeling and Sustainability

تعد صناعة البناء والتشييد واحدة من أكبر قطاعات الصناعة في العالم؛ من حيث العمالة والأرباح والتأثير واستخدام موارد الطاقة. ويستهلك هذا القطاع في دول الاتحاد الأوروبي على سبيل المثال حوالي 40 % من موارد الطاقة، وعلى مستوى العالم نجد أن حوالي 50 % من موارد العالم للطاقة تذهب فقط الى عملية البناء والتشييد، ويمكن القول أن صناعة البناء والتكنولوجيات والمكونات المستخدمة في عمليات التصنيع لا تزال مرتبطة باستخدام المواد التقليدية التي تهيمن على سوق البناء مثل الخرسانة المسلحة والفولاذ والصلب وحديد التسليح والاسمنت...الخ، فقد أنتجت الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر أنظمة فعالة للغاية، ولكنها في نفس الوقت مكلفة للغاية أيضا؛ من حيث الطلب على الطاقة والحاجة إلى المواد الخام، والضرر البالغ الذي تسببه للبيئة. (Figliola, 2014)

وتؤكد الدراسة على أنه يجب إعادة النظر في استخدام هذه النظم والمواد الضارة بالبيئة، والعمل على استخدام الطاقة المتجددة والمواد الصديقة للبيئة، واجراء البحوث والدراسات التي تتضمن اجراء تجارب على مواد وتقنيات جديدة ووسائل ونظم إنتاج مبتكرة ومتطورة مثل استخدام التقنيات البارمترية والروبوتات والطباعة ثلاثية الأبعاد وغيرها.

5- خلاصة الإطار النظري للدراسة:

من خلال ما تم تناوله بالإطار النظري يمكن التوصل الى بعض المفاهيم والمبادئ التي تميز التصميم البارامتري:

1.5 **جذور التصميم البارامتري:** التصميم البارامتري له جذور تاريخية متأصلة، فقد استخدمه القدماء في تصميم وبناء الابنية التي تتطلب انشائها دراسات لوغاريتمية ومعادلات رياضية استغرقت وقتا طويلا. الا أن التصميم البارامتري على نحوه ومفهومه المعاصر لم يتبلور ويزدهر أكثر الا مع ظهور تطبيقات الكمبيوتر المتطورة في القرن 21، وذلك بواسطة مجموعة من الرواد البارزين في هذا المجال، ومن أهمهم المعمارية العراقية البارزة زها حديد.

2.5. **النمذجة البارامترية:** تتسم النمذجة البارامترية بعناصرها وأشكالها وتكويناتها ذات التركيب والتعقيد، وتجمع عناصرها علاقات التباين والترابط والمرونة والاستمرارية، وتعتمد في ترابطها على البناء الهندسي الحر والمتغير والمطاطي، وتتسم أيضا بالسيولة والديناميكية والعضوية.

3.5. **منهجية أسلوب التصميم البارامتري:** تتسم خصائص الأسلوب البارامتري بالنهج التوليدي للأشكال العضوية والديناميكية المركبة المستوحاة من الطبيعة، التي تظهر كانتشار مستمر ومتغير يشبه سرب الطيور، وهذه المنهجية الجديدة في التصميم تعتمد على إدخال كل المعلومات ومحددات التصميم كبارامترات في برنامج التصميم. وعن طريق خوارزميات تدار بالبرمجة الرقمية يتم انتاج كل الاحتمالات الممكنة للتصميم بناء على المعلومات والمعطيات المدخلة، وهذه المنهجية تكون فعالة أكثر إذا ما ارتبطت مع تقنيات التصنيع والتنفيذ.

4.5. **الفرق بين التصميم البارامتروالتصميم التقليدي:** هناك فروقات عديدة بين التصميم باستخدام النمذجة البارمترية والتصميم باستخدام الطريقة التقليدية ومن أهم هذه الفروقات هو استخدام البرمجة النصية لتحديد وتوثيق مفهوم التصميم مما يؤدي الى مرونة وسهولة التعديل والتغيير، وتوليد الاشكال المركبة والغير مألوفة مما يعزز الجانب الإبداعي في العملية التصميمية.

5.5. **الرمزية في التصميم:** فبالإضافة للمظهر الجمالي للتصميم، فهناك الجوانب الفكرية والمفاهيمية والرمزية، وباستخدام تقنيات النمذجة البارامترية يمكن تعزيز هذه الجوانب على نحو أكثر مرونة وحرية وسهولة.

ثانيا: منهجية الدراسة المقترحة:

بدأت الدراسة بتناول الدراسات السابقة ثم مفهوم التصميم البارامترى، ثم بدايات التصميم البارامتري في العمارة وذلك من خلال الإطار النظري للدراسة. ومن خلال المنهج الوصفي والتحليلي تم تناول ثلاثة نماذج عالمية بارزة مصممة بارامتريا هي عينات الدراسة، والوقوف على مؤشرات التصميم الخاصة بها، ومحاولة فهم السمات العامة لتصميم تلك النماذج وتعرُّف خصائصها البارامترية للإفادة من ذلك في النموذج التطبيقي المقترح. ثم تم تقديم نموذج بارامتري تطبيقي مقترح؛ حيث تم البناء في التجربة التطبيقية على ما تم الوصول اليه في الإطار النظري وفي عينات الدراسة، فقد تم في هذا النموذج المقترح تناول مراحل التصميم البارامتري وكيفية استلهام الفكرة التصميمية عند اتباع الأسلوب البارامتري، وكيف جرى استخدام النمذجة والتقنية البارامترية لتحقيق اهداف التصميم وتعزيز الجانب الإبداعي والمفاهيمي. وقد سمح ذلك التنوع في الإجراءات بجمع مزيج من البيانات النوعية والكمية حول فهم المتغييرات البارامترية في التصميم، وتأثير ذلك على تعزيز وتسهيل الجانب الإبداعي في العمارة الداخلية وتصميم نماذج غير تقليدية وغير مألوفة.

1- نماذج تصميمات بارامترية معاصرة:

عينة ومجتمع الدراسة:

تناولت الدراسة ثلاث نماذج مختلفة لأعمال صممت بأسلوب بارامتري، وتقع هذه النماذج في عدة دول مختلفة (مجتمع الدراسة) وعلى مسافات جغرافية متباعدة من الشرق الى الغرب وهي الصين وانجلترا والولايات المتحدة الامريكية، وقد صمم هذه الأعمال مصممين ومكاتب هندسية تعد من الأبرز في هذا المجال على مستوى العالم، وقد تميزت هذه الاعمال بان تصميماتها مبتكرة ومعاصرة؛ حيث صممت ونفذت في العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، وأنه قد تم تنفيذ هذه الأعمال باستخدام أحدث التقنيات البارامترية المعاصرة.

سبب اختيارعينات الدراسة:

تم اختيار هذه النماذج لأنها أعمال عالمية بارزة ومتنوعة ومتوافقة مع منهجية وأهداف الدراسة؛ من حيث أنها قد صممت وفق مفهوم التصميم البارامتري وباستخدام البرامج والتقنيات البارامترية، وأن الأفكار التصميمية لهذه الأعمال متميزة وفريدة وهي مستوحاة من عناصر وأشكال عضوية موجودة في الطبيعة.

الهدف من اختيارعينات الدراسة:

ان الهدف من اختيار هذه النماذج هو معرفة مدى العلاقة بين المفاهيم والمبادئ النظرية التي تم تناولها في هذه الدراسة والمفاهيم التصميمية والتنفيذية في الواقع التطبيقي، وعرض هذه الاعمال كنماذج مرجعية بارزة في هذا المجال، والإفادة من دراسة هذه العينات في النموذج التطبيقي المقترح.

1.1. داراوبرا هاربين: Harbin Opera House

خلفية النموذج: في عام 2010 فاز مكتب MAD Architects بالمسابقة الدولية المفتوحة لجزيرة هاربين الثقافية لتصميم دار أوبرا، وMAD هي شركة معمارية عالمية مقرها الرئيسي في بكين، ولها أفرع ومكاتب في لوس أنجلوس ونيويورك وروما. وتقع دار أوبرا هاربين في مدينة هاربين شمال الصين، في منطقة تحيط بها المناظر الطبيعية والأراضي الرطبة والمساحات الخضراء، وتطل على نهر سونجهوا، وقد تم افتتاحها عام 2015، وتبلغ مساحة البناء 80 ألف متر مربع، ومساحة الموقع الإجمالية 1.87 مليون متر مربع، ويضم مبنى الاوبرا مسرحا كبيرا يسع 1600 شخص، ومسرحا صغيرا يسع 400 شخص، بالإضافة الى صالة الاستقبال الكبرى، وحيزات أخرى خدمية ومكملة. (MAD Architects, 2020)

هدف التصميم للنموذج: تم عمل تصميم دار أوبرا هاربين بالصين ليؤكد التفاعل الإيجابي بين الجمهور والمبنى والطبيعة، ويعمق الارتباط العاطفي والشعوري بين الجمهور والبيئة المحلية المحيطة، وذلك باستخدام تصميم بارامتري ملئ بخطوط ومساحات وكتل انسيابية تحاكي الطبيعة المحيطة وعناصرها العضوية،

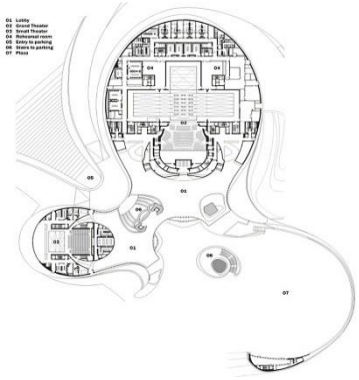
فكرة التصميم والتنفيذ للنموذج: تم تصميم دار أوبرا هاربين ليمتزج البناء بسلاسة مع الطبيعة المحيطة وطبوغرافية الموقع، ويظهر التصميم وكأنه مركز ثقافي للمستقبل؛ حيث يتسم التصميم بأسلوب بارامتري مستوحى من طبيعة المكان، وذلك باستخدام خوارزميات بارامترية لإنشاء ملفات التنفيذ، وتم تصميم وتنفيذ الواجهات؛ حيث تم اكسائها بألواح من الالمونيوم الاملس الأبيض، واضافة أهرامات زجاجية على الواجهات يتوافق

تصميمها مع عملية تساقط الثلوج في فصل الشتاء.

وفي ضوء المفاهيم والمبادئ البارامترية التي تم التوصل اليها في الإطار النظري، وبعد دراسة وملاحظة الاشكال والمساقط والتفاصيل والأفلام الوثائقية لمشروع دار أوبرا هاربين، يمكن التوصل الى:

استخدمت الخوارزميات لتوليد وإنتاج أشكال هجينة غير تقليدية وغير مألوفة، وتم استكشاف علاقات تصميمية جديدة ومبتكرة من قبل المصممين اعتمادا على المحاكاة بالحاسوب وعمل نموذج لبيئة رقمية افتراضية، مما يعني ان هذا العمل تطلب مجهود فكري وفني كبير، وتتضح رؤية ومفهوم التصميم على المستوى الإبداعي عند مشاهدة الصالة الكبرى في منطقة الاستقبال؛ حيث يرى زوار المكان –في المشهد الترحيبي وقبل ان يدخلوا الى مقاعدهم-جدرانا ومسطحات زجاجية شفافة وكبيرة ومرتفعة ومليئة بالمنحنيات التي تغطي الصالة الكبرى ويغمرها الضوء الطبيعي من الداخل وترتبط بصريا وتصميميا مع الساحة الخارجية ومناظرها الطبيعية، ليتم الترحيب بالزائرين بفضل ثراء التصميم فكريا وبساطته ظاهريا. اما المسرح الكبير فيعطي تصميمه احساس الدفيء والجاذبية والألفة، فهو مغطى بالخشب الغني بدرجات الألوان والملامس المتنوعة، وتبرز في هذا الخيز الكتل العضوية البارامترية، ويكتمل المشهد بأنظمة اضاءة وأنظمة صوتيات متطورة. أما المسرح الصغير فقد تم الربط بين الداخل والخارج تصميميا وبصريا على نحو سلس من خلال جدار زجاجي بانورامي كبير عازل للصوت يقع خلف خشبة المسرح، ليظهر الطبيعة كخلفية خلابة للأداء المسرحي والنشاطات التي تتم على خشبة المسرح، ليتفاعل المسرح كامتداد للبيئة الخارجية، مما ينعكس على البيئة الداخلية على نحو ايجابي يساعد على الالهام والابداع. وقد تم التنفيذ بخامات وعناصر متتعددة كان من ضمنها وأبرزها الخشب الذي استخدم في المسرح الكبير؛ حيث تم عمل كتل عضوية مليئة بالمنحنيات وقد نحتت هذه الكتل بانسيابية وسيولة واستمرارية، ليكون التصميم في مجمله حالة عرض وسردية متكاملة في كل من حلول التصميم والسياق العام للمكان، والتفاعل مع المناظر الطبيعية، ومعالجة المساحات الداخلية والمساحات الخارجية، وهذا ما توضحه الاشكال من (17) الى (21).

شكل (17)
الواجهات الخارجية لدار أوبرا هاربين، ويتضح التصميم البارامتري الانسيابي المنسجم مع البيئة المحيطة (MAD Architects)



شكل (18)
المسقط الافقي للطابق الأرضي، دار أوبرا هاربين (MAD Architects)

شكل (19)
صالة الاستقبال، دار أوبرا هاربين (MAD Architects)

شكل (20)
المسرح الكبير، دار أوبرا هاربين، (MAD Architects)

شكل (21)
المسرح الصغير، دار أوبرا هاربين، (MAD Architects)

2.1. مكتب ون مين: One Main Office

خلفية النموذج: في سنة 2010 تم إعادة تصميم مكتب شركة ون مين One Main في بوسطن بالولايات المتحدة الامريكية الذي تبلغ مساحته حوالي 1000 متر مربع، والمشروع من تصميم مكتب المعماريين DECOI Architects، والمشروع يقع في الطابق الأخير (الروف)، وون مين هي شركة أمريكية للخدمات المالية مقرها الرئيسي في مدينة إيفانسفيل بولاية إنديانا، ولدي ون مين مكاتب فرعية في جميع أنحاء الولايات المتحدة الامريكية. (DECOI Architects)

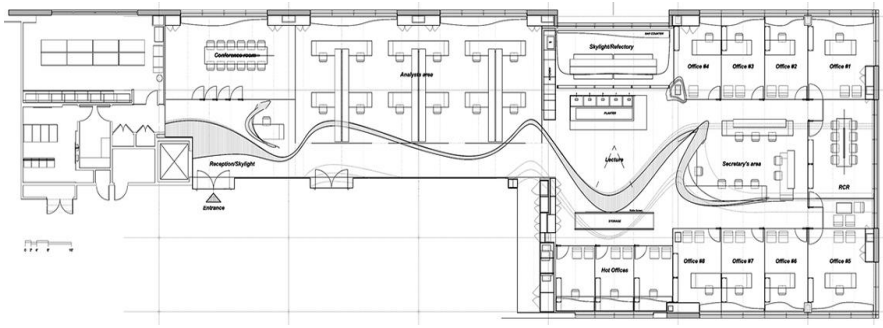
هدف التصميم للنموذج: الهدف من هذا التصميم هو العمل على خفض الانبعاث الكربوني وذلك باستخدام الأخشاب الطبيعية، مع العمل على مستوى عالي من دقة وجودة التفاصيل والتصنيع والتنفيذ. وأيضا الجودة والدقة في عمل التمديدات الفنية والكهربائية والمسطحات الزجاجية.

فكرة التصميم والتنفيذ للنموذج: يتكون المشروع من مستويين أفقيين رئيسيين وهما الأرضية والسقف، وكلاهما مصممين كسطحين متصلين بواسطة الجدران وعناصر التصميم المتوافقة مع وظيفة المكان، وتم عمل الانحناءات والتكوينات العضوية المستوحاة من الطبيعة لعناصر التصميم على نحو رقمي باستخدام النمذجة البارامترية. وقد تم تنفيذ العناصر الرئيسية الداخلية من خلال استخدام المواد والعناصر سابقة التصنيع والتجهيز؛ حيث تم عمل الرسم والتصميم الأولي مع إمكانية التحكم المرن في العناصر والتفاصيل المسموح بها في بيئة عمل رقمية وتكنولوجية بالكامل باستخدام انظمة CAD-CAM للتصميم والتصنيع والتنفيذ، وباستخدام خوارزميات بارامترية لإنشاء ملفات التنفيذ، فتم عمل هذا التصميم من خلال نحت وتقطيع جميع عناصر التصميم من الخشب الكونتر طبقات الراتينجي المأخوذ من أشجار غابات فلندية مستدامة باستخدام الكمبيوتر وآلات التحكم الرقمية المتطورة والماكينات، ليتم الانتقال من التصميم إلى التصنيع والتنفيذ بسلاسة ودقة عالية، ونسب اخطاء منخفضة جدا. وقد تم عمل هذا التصميم المتطور على نحو بارامتري مركب، فتم تقطيع الاخشاب بواسطة ماكينات CNC ثلاثية المحاور، وتم تصنيع عناصر المشروع بالكامل من ألواح خشب الكونتر الطبقات بعدد 1200 لوح وبأبعاد 360×120×4 سم، وكانت نسبة الهدر حوالي 10%، وتم إعادة تدوير كل الأجزاء المهدرة، وقد جرى استخدام مواد الغراء اللاصقة الصديقة للبيئة، وتم انتاج ما يزيد عن 300 ألف متر طولي من القطع الخشبية، وكانت العملية الآلية خالية من الأخطاء تقريبا وبدقة وجودة عالية. وقد تم مراعات الاحتياجات الوظيفية والفنية مثل شبكات التهوية ومصابيح LED وتفاصيل السقف الأخرى، في حين تم تشكيل العناصر الاساسية مثل المناضد والمكاتب بطريقة تسمح لتوصيل المنافذ والتمديدات الكهربائية وأسلاك البيانات بدقة عالية.

وفي ضوء المفاهيم والمبادئ البارامترية التي تم التوصل اليها في الإطار النظري، وبعد دراسة وملاحظة الاشكال والمساقط والتفاصيل والافلام الوثائقية لمكتب One Main ببوسطن، يمكن التوصل الى:

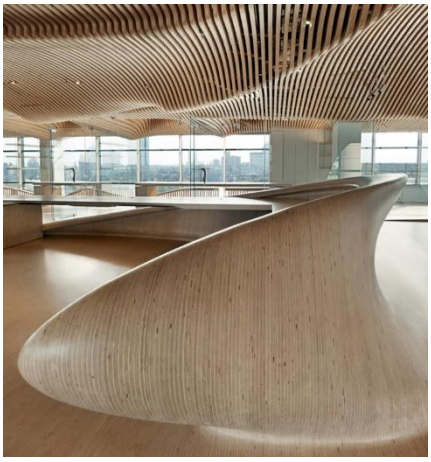
مصممين مكتب DECOI Architects قد استمدوا واستلهموا التصميم من المنحوتات والاشكال العضوية الموجودة في الطبيعة، وقد ابتكروا وأبدعوا تصميم داخلي بارامتري ملئ بأشكال وتفاصيل جديدة ومبتكرة وغير مألوفة، وملئ بالعلاقات التصميمية العضوية المدروسة والمنسجمة، والتكوينات والكتل والخطوط المستوحاة من تعقيد وجمال الأشكال الطبيعية ومورفولوجيتها، واستخدموا لغة تصميمية بارامترية معاصرة تعتمد على أحدث التقنيات والماكينات والأجهزة والبرامج، لإيجاد وإنتاج اشكال وعناصر مترابطة ومستمرة بانسيابية دون أي تكرار، وصمموا مساحات ديناميكية منحوتة بدقة وجودة عالية، كما تم تحقيق التفاعل والتكامل والانسجام والترابط بين عناصر التصميم كالأرضية والسقف ووحدات الأثاث، لتكون النتيجة النهائية ظهور التصميم وكانه عمل نحتي عضوي بارامتري متكامل. الاشكال من (22) الى (25).

شكل (22)
مشهد داخلي 1، مكتب وان مين، ويظهر العلاقات التصميمية العضوية المدروسة المستوحاة من مورفولوجيا الطبيعة (DECOI Architects)



شكل (23)
المسقط الافقي لمكتب وان مين (DECOI Architects)

شكل (24)
مشهد داخلي 2، مكتب وان مين (DECOI Architects)



شكل (25)
مشهد داخلي 3، مكتب وان مين (DECOI Architects)

3.1. معرض روكا لندن: ROCA London Gallery

خلفية النموذج: يقع معرض شركة روكا للأدوات الصحية في لندن، وهو من تصميم مكتب زها حديد للعمارة، وتم افتتاحه في سنة 2011، وتبلغ مساحته حوالي 1100 متر مربع، وهو معرض لعرض معظم منتجات روكا المبتكرة، وقاعة اجتماعات وحيز للوسائط المتعددة وغيره من الحيزات المكملة والمساندة. (Zaha Hadid Architects)

هدف التصميم للنموذج: الهدف من تصميم معرض روكا لندن هو أن يكون أكثر من مجرد مكان عرض للجمهور متنوع الفئات الذي يضم نخبة من المتخصصين والمصممين والمهندسين والمعماريين وطلاب التصميم والعمارة، بل ليكون ايضا مركزا في لندن يستضيف مجموعة واسعة من الأنشطة

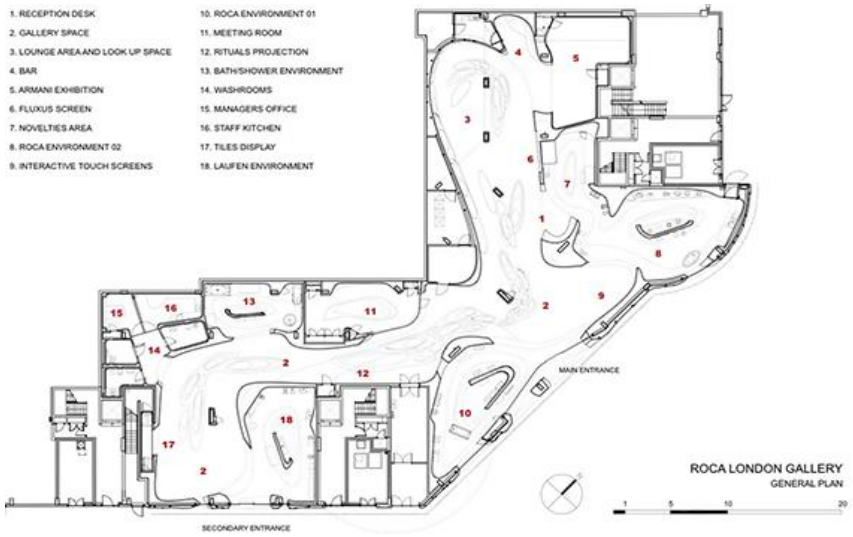
مثل المعارض والاجتماعات والعروض التقديمية والندوات والمناقشات والاحتفالات، وأن يكون التصميم متماشيا مع العلامة التجارية العالمية "روكا" ومع مفهوم وفلسفة شركة روكا.

فكرة التصميم والتنفيذ للنموذج: يتميز التصميم الداخلي لمعرض روكا لندن باستخدام أحدث التقنيات التي تندمج تصميميا مع الاجهزة السمعية والبصرية والإضاءة الحديثة، لنقل الزائر إلى مساحة متطورة ومبتكرة؛ حيث يحتوي التصميم على علاقات وتكوينات انسيابية منسجمة ومصممة بارامتريا لمساعدة الزائرين على فهم العلاقة بين تصميم الحيزات الداخلية ومنتجات روكا المعروضة. وقد استخدمت الخرسانة المنحوتة سابقة التجهيز وهي خرسانة مدعمة بالألياف الزجاجية GFRC في اكساء الواجهات، واستخدم البوليمر المدعم بالألياف الزجاجية GFRP في إكساء الحيزات الداخلية، كما استخدمت أنظمة الإضاءة الحديثة لتعمل على الربط بين كل المناطق المختلفة وكعنصر مركزي تدور حوله عناصر التصميم. وقد استخدمت أيضا أحدث الاجهزة التكنولوجية لتوفر تفاعلا مع العلامة التجارية روكا وللتعريف بتاريخ هذه الشركة وإنجازاتها ومنتجاتها ومفهوم عملها مثل الالتزام بالاستدامة والابتكار وجودة التصميم والمتانة والحفاظ على المياه.

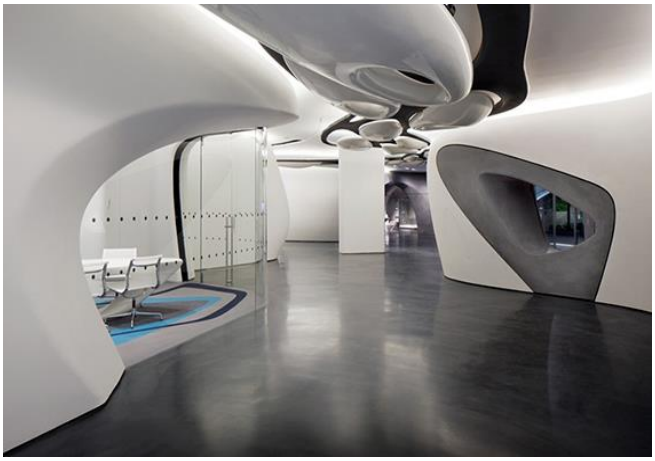
وفي ضوء المفاهيم والمبادئ البارامترية التي تم التوصل اليها في الإطار النظري، وبعد دراسة وملاحظة الاشكال والمساقط والتفاصيل والافلام الوثائقية لمشروع معرض روكا لندن، يمكن التوصل الى:

قدمت زها حديد وفريقها تصميما داخليا بارامتريا مبتكرا وملئ بالعلاقات المدروسة، وأوجدوا قدرا من التعقيد وجمال الأشكال المستوحى من الخصائص المورفولوجية للسوائل، وذلك باستخدام لغة وفكرة تصميمية مستمدة من تأثير حركة المياه وتدفقها، ويتضح ذلك عبر تصميم الواجهة، والمسطحات والكتل النحتية والخطوط الانسيابية بالداخل التي تتدفق عبر حيزات المعرض الداخلية كقطرات الماء، وتم عمل الفتحات في الواجهة التي تمثل البوابات على نحو عضوي وكأنها تكونت نتيجة لتأثير عوامل النحر المائي الذي أدى الى تآكل ونحت وصقل الاسطح، أما الجدران الداخلية ذات اللون الأبيض فنجد ان خطوطها تتكامل بكل انسيابية واستمرارية مع السقف الذي تبرز منه نتوءات عضوية وكأنها قطرات من الماء الممتزجة بالضوء لتمثل فكرة ومفهوم التصميم لمعرض روكا لندن، وتربط هذه النتوءات المناطق المختلفة والحيزات الداخلية معا، التي تشكل أيضا جزءا من طريقة العرض لمنتجات روكا، وخلق سلسلة مترابطة ومستمرة من الحيزات الديناميكية المنحوتة، ليكون هذا التفاعل الرائع بين العمارة الداخلية والطبيعة. وبالنظر الى تصميم الواجهة يتضح لنا الابتكار والتميز والتفرد الذي يمنح معرض روكا لندن هويته التصميمية المميزة، ففي الواجهة هناك ثلاث فتحات أو ابواب صممت ونفذت على نحو عضوي بارامتري، التي تبدو وكأنها تشكلت بسبب عوامل النحر والتآكل من سريان المياه، لتتدفق التكوينات والتشكيلات الخارجية بانسيابية وسهولة إلى الداخل ولتندمج عضويا وبارامتريا مع المساحات والحيزات الداخلية بكل وضوح وذلك كما يتضح في الأشكال من (26) الى (29).

شكل (26) الواجهة الخارجية، لمعرض روكا لندن، (Zaha Hadid Architects 2011)



شكل (27)
المسقط الافقي،
لمعرض روكا لندن،
(Zaha Hadid Architects 2011)



شكل (28)
مشهد داخلي 1، معرض روكا لندن، ويظهر المساحات والكتل الديناميكية العضوية المنحوتة
(Zaha Hadid Architects 2011)

شكل (29)
مشهد داخلي 2، معرض روكا لندن
(Zaha Hadid Architects 2011)

2- التجربة التطبيقية (النموذج المقترح):

خلفية النموذج المقترح: تم عمل تصميم العمارة الداخلية لمكان حيز انتظار وفراغ انتقالي بأحد المباني الإدارية، بأبعاد 6 م × 8 م وارتفاع السقف 3 م، وقد تم اختيار أحد حوائط هذا الحيز وهو بأبعاد 6 م طول و3 م ارتفاع لتصميمه بارامتريا، وليكون بمثابة البؤرة المحورية والجمالية والمفاهيمية للتصميم Focal Point.

هدف التصميم للنموذج المقترح: هو عمل تصميم بارامتري لتجريب وتطبيق مفاهيم ومبادئ تقنيات النمذجة البارامترية التي وردت في الإطار النظري وعينة الدراسة، واختبار فرضية البحث الرئيسية على نحو تطبيقي، وهي أنه بمعرفة تقنيات النمذجة البارامترية وتطبيقها يسهل الاستلهام من الاشكال العضوية والتركيبات الانشائية في الطبيعة واستخدامها في تصميمات العمارة الداخلية المعاصرة، مما يعطي مساحة أكبر لإبراز وتعزيز الجانب الإبداعي والمفاهيمي في التصميم.

فكرة التصميم والتنفيذ للنموذج المقترح: تم استلهام الفكرة التصميمية من أحد النظم الطبيعية الأحادية غير العضوية، وهو أشكال وتموجات أسطح الكثبان الرملية في الصحراء، وقد تم محاكاة السلوك التنظيمي والمورفولوجي والديناميكي المرن لهذا النموذج المثير للتأمل، وتم اقتراح خامة الخشب لتكون هي الوسيط الرئيسي لتنفيذ هذا التصميم.

وقد تم عمل التصميم والاعداد للتنفيذ ضمن عدة مراحل متتالية وهي كما يلي:

المرحلة الاولي: تم افتراض وتحديد المكان والمساحة وأبعاد الفراغ والعناصر التصميمية الأساسية والمكملة.

المرحلة الثانية: إيجاد الشكل والهيئة العامة المطلوبة للتصميم وقد جرى استخدام أحد البرامج التي تدعم النمذجة البارامترية وهو برنامج ريفيت Revit 2020 المرتبط ببرنامج خوارزميات نصية وهو داينمو Dynamo، ومن خلال هذه المرحلة تم التوصل للشكل المطلوب بعد عدة محاولات وتغييرات وإنتاج بدائل وحلول تصميم عديدة.

المرحلة الثالثة: تحديد شكل وتفاصيل التصميم، واقتراح الخامات والألوان وأسلوب الإضاءة ومكملات التصميم وباقي العناصر والمكونات، مع مراعاة البعد الوظيفي الجمالي للتصميم، واقتراح الطريقة التي يمكن ان يتم بها تنفيذ هذا التصميم على أرض الواقع، وقد تم اختيار خامة ألواح خشب الكونتر طبقات لتنفيذ هذا التصميم البارامتري المقترح.

المرحلة الرابعة: إعداد التصميم ليكون قابل للتنفيذ؛ بحيث يتم التقطيع ونحت الخشب على ماكينة التحكم الرقمي بالكمبيوتر Computer Numerical Control او ما يعرف CNC؛ وحيث ان ريفيت يعمل بنوعين من الملفات وهما RTV ملف المشروع Project، وRFA ملف الفصيلة Family، لذلك يجب تحويل أيا منهما الى نوع DXF وهو اختصار Design eXchange Format وهو نوع ملف عمل قياسي لتنسيق وتبادل ومشاركة البيانات بين الأنظمة والأجهزة المختلفة، وذلك حتى يمكن تعريف الملف والعمل على ماكينات التقطيع بالليزر أو الطابعات ثلاثية الابعاد... الخ، وحتى يمكن جعل التصميمات الرقمية منتجات مادية ملموسة؛ حيث يستطيع جهاز الكمبيوتر المتصل بماكينة الانتاج قراءة ملفات DXF وتحويلها الى لغة البرمجة او الكود الخاص بالماكينة وهو "G-Code" الذي يعطي الاحداثيات والبيانات لماكينات CNC لكي تعمل وتتحرك من خلال هذه الإحداثيات والبيانات وتحديد السرعة والاتجاه والعمق.

وفي ضوء الفرضية ومفاهيم الدراسة النظرية وعينات الدراسة واجراءات هذه التجربة، فقد تم التوصل الى:

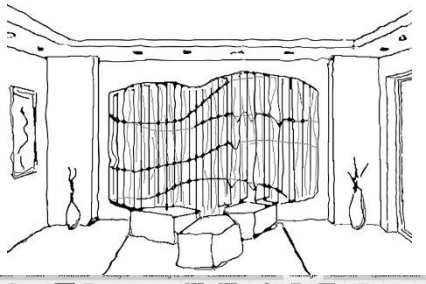
-وضحت التجربة التطبيقية أن عملية التصميم باستخدام التقنيات البارامترية تتسم بالمرونة والدقة والمنطقية والقدرة الكبيرة على تغيير مفردات وعناصر التصميم وتعديلها وتطويرها، وذلك بالرغم من التحديات والمهارات اللازمة لاستخدامها.

-أكدت التجربة على أن التصميم باستخدام النمذجة البارامترية يوفر مساحة أكبر للحرية والإبداع والتفكير والديناميكية لإيجاد الشكل، واستلهام أشكال عضوية من تكوينات ومورفولوجيا الطبيعة.

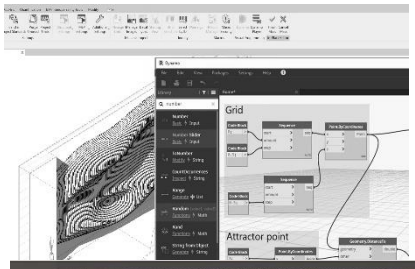
-بينت التجربة ان آلية عمل النمذجة البارامترية تعتمد على العلاقات الخوارزمية والروابط البارامترية بين عناصر التصميم ومكوناته، ويمكننا من خلالها إنشاء خيارات غير محدودة من النماذج البارامترية وبدائل التصميم.

-اظهرت التجربة الكيفية والالية التي يمكن بها تحويل ملف التصميم البارامتري ليكون قابل للتنفيذ على نحو رقمي وآلي.

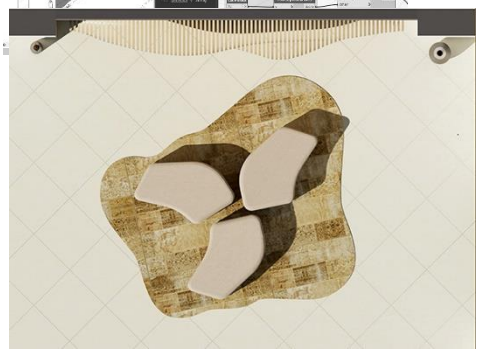
والاشكال من (30) الى (35) توضح النموذج المقترح الذي تم تصميمه طبقا لمفاهيم التصميم البارامتري.

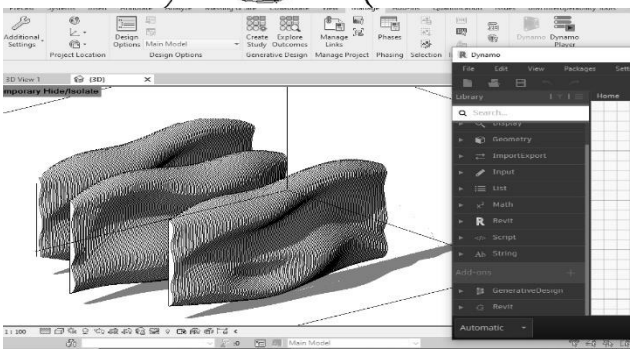


شكل (30) كروكي منظور للحيز المقترح، بداية الفكرة (الباحث)



شكل (31) مرحلة إيجاد الشكل باستخدام خوارزميات دينامو وريفيت (الباحث)





شكل (32)
بدائل متعددة لحلول التصميم البارامتري المقترح.
التجربة التطبيقية. (تصميم وإجراء الباحث)

شكل (33)
جزء من المسقط الافقي للحيز المقترح.
التجربة التطبيقية. (تصميم وإجراء الباحث)

شكل (34)
مشهد في الحيز المقترح. ويظهر فيه العنصر الجمالي والمفاهيمي للتصميم، الذي نفذ باستخدام النمذجة البارامترية، و أيضا تظهر باقي عناصر التصميم.
التجربة التطبيقية. (تصميم وإجراء الباحث)

شكل (35)
تفاصيل من الحيز المقترح، ويظهر التفاصيل وخامة الخشب كونتر طبقات المقترحة للتنفيذ.
التجربة التطبيقية. (تصميم وإجراء الباحث)

أهم نتائج البحث: Most Important Results

1-تناولت الدراسة مفاهيم وتعريفات للنمذجة البارامترية، وتم التوصل إلى أن النمذجة البارامترية هي إحدى العمليات التي يمكن من خلالها توصيف مشكله التصميم وتحليلها اعتمادا على مجموعه من المتغيرات المحددة لهذه المشكلة، وعند تغيير قيمه هذه المتغيرات (البارامترات) ينتج العديد من البدائل والحلول للمشكلة التصميمية.

2-تبين من خلال هذه الدراسة ان التصميم البارامتري هو نهج جديد في التصميم؛ حيث يستطيع المصمم من خلاله أن يكون أكثر تفاعلا مع الفكرة التصميمية ومراحل تطورها وإجراء التحليلات والتعديلات والتغييرات، وذلك من خلال دمج المتطلبات التصميمية في صوره بارامترات ضمن مراحل صياغة الفكرة على نحو متكامل، ويكون المصمم هنا أكثر قدره على الابداع وتوليد وتدفق الأفكار وإيجاد الحلول وبدائل التصميم.

3-قدمت الدراسة نبذة حول أصل ومفهوم التصميم البارامتري والاعمال المبكرة التي صممت ونفذت وفقا لهذا المفهوم، وتوصلت الدراسة الى ان أحد هذه الاعمال المبكرة والمبتكرة هو تصميم برج القاهرة للمعماري المصري نعوم شبيب 1954.

4-بينت الدراسة الدور المهم الذي يمكن أن تقدمه النمذجة البارامترية لتعزيز الجانب الإبداعي في تصميم العمارة الداخلية.

5-اظهرت الدراسة أن النمذجة البارامترية توفر أشكالا إبداعية وديناميكية مستوحاة من تكوينات ومرفولوجيا الطبيعة، وتعتمد على العلاقات الخوارزمية والروابط البارامترية بين عناصر التصميم ومكوناته، ويمكن من خلال ذلك إنشاء خيارات غير محدودة من النماذج البارامترية وبدائل التصميم.

6-وضحت الدراسة أن برامج وتقنيات النمذجة البارامترية مثل برنامج داينمو Dynamo، تستخدم كمحررات نصية لعمل نموذج بارامتري مرتبط ببرنامج اخر مثل ريفيت Rivet، التي تستخدم كأداة تصميم متطورة لإيجاد أفضل الحلول التصميمية، وأنه من خلال هذه البرامج يمكن التحكم في جميع عناصر التصميم وتعديلها بارامتريا.

7-تناولت الدراسة نماذج مختلفة من الاعمال العالمية الرائدة والبارزة كنماذج مرجعية، وتميزت هذه الأعمال بتصميماتها المعاصرة والمبتكرة، التي صممت ونفذت وفقا لمبادئ المفهوم البارامتري، وباستخدام أحدث التقنيات المتطورة.

8-أجريت تجربة تطبيقية، وتبين من خلالها أن النمذجة البارامترية تعمل على تعزيز الجانب الإبداعي في التصميم، وتساعد على الاستلهام من الاشكال العضوية في الطبيعة والإفادة منها في تصميمات العمارة الداخلية المعاصرة.

التوصيات: Recommendations

أصبحت التقنيات والبرامج الرقمية المتطورة حقيقة واقعية واتسع انتشارها في السنوات الأخيرة، ومن الصعب المنافسة داخل المشهد العالمي الان دون إتقان هذه التقنيات والمساهمة في تطويرها، مع صياغة المزيد من الطموحات والرؤى والأفكار الخلاقة والمبدعة للعملية التصميمية. وعلى ضوء ما تم التوصل اليه من خلال هذه الدراسة فانه ينبغي:

1-علينا كأكاديميين ومصممين للعمارة الداخلية أن نعمل على سد الفجوة بين النظرية المعرفية التي يتم طرحها من خلال المحاضرات والتطبيق العملي للمعارف المكتسبة واحتياجات سوق العمل، مع التأكيد على ضرورة تدريس التقنيات الرقمية في مجال العمارة الداخلية وخاصه برامج النمذجة البارامترية وملاحقة اخر التطورات، والتدرب عليها والاطلاع على أحدث تكنولوجيا التطبيق والتنفيذ. ولذلك ينبغي أيضا ان يتم تطوير ودعم الكوادر البشرية والبيئة التعليمية والوسائل اللازمة لدمج النمذجة البارامترية في تعليم العمارة الداخلية، وتطوير العمليات المعرفية في التصميم.

2-على المصممين والباحثين اتباع المنهج العلمي والابتكاري لفهم التعقيد البنائي للأنظمة والاشكال الطبيعية، بهدف الاستلهام من هذا التعقيد، لتحقيق الأداء الأمثل للمنتجات المصممة، ومن الضروري جدا العمل والبحث في هذا الاتجاه من أجل الابداع والابتكار ووضع استراتيجيات وأنظمة جديدة في مجال تصميم العمارة الداخلية المعاصرة.

شكر

أتقدم بخالص الشكر لجامعة الزرقاء لدعمها هذا البحث.

References

Abdel-Raouf, Ali, (2014). Cairo Tower Building, Chapters in Cairo Architecture and Urban, Research gate.

Abeer Suidan, (2016). Parametric concept and its applications in interior design and furniture, Fourth International Conference of the Faculty of Applied Arts- Helwan University, International Design Journal, Special Volume.

Adeeb, Hala, (2017). Generative design new phase in architectural design, Journal of Urban Research, Vol. 23.

Alvarado, Rodrigo Garcia, (2012). The Control of Shape: Origins of Parametric Design in Architecture in Xenakis, Gehry, And Grimshaw, METU Journal of the Faculty of Architecture 29(1):107-118.

Anis, Mohamed, et al. (2015). Parametric Modeling: An Advanced Design Process for Architectural Education, CAAD Education - Tools - Volume 2.

Askland. et al. (2010), Changing Conceptualisations of Creativity in Design, Conference: Proceedings of the 1st DESIRE Network Conference on Creativity and Innovation in Design, Aarhus, Denmark, August 16-17.

Eltaweel, Ahmad, (2017). Parametric Design and Daylighting: A Literature Review, Renewable and Sustainable Energy Reviews .Volume 73.

Figliola, Angelo, Monica Rossi, (2014). Parametric design for technological and "smart" system, Adaptive and optimized skin, 30th international plea conference 16-18 December 2014, CEPT University, Ahmedabad, India.

Goda, Doaa Abdul Rahman, (2018). The Effect of Using the Algorithm System on the Generate Ideas in Interior Design and Furniture, Journal of Architecture, Arts and Humanistic Science, Volume 3, Issue 11 .

Heidari A., (2018). Parametric architecture in its second phase of evolution, Journal of Building Performance ISSN: 2180-2106 Volume 9 Issue 1.

Hense, Michael, (2006). Techniques and Technologies in Morphogenetic Design, Academy Press; 1 edition.

Hensel, Michael, (2006). Techniques and Technologies in morphogenetic design, Architectural Design Wiley.

Hudson, Jennifer, (2012). Architecture: From Commission to Construction, Laurence King Publishing.

Katz, Neil C., (2007). Parametric Modeling in AutoCAD, A version of this article appeared in “AECbytes”.

Lee, Youngjin, (2015). The Parametric Design Genealogy of Zaha Hadid, Journal of Asian Architecture and Building Engineering.

Mazzoleni, Ilaria, (2013). Architecture Follows Nature-Biomimetic Principles for Innovative Design (Biomimetics), CRC Press, 1st edition.

Park, Kat, & Nicholas Hol, (2010). Parametric Design Process of a Complex Building In Practice Using Programmed Code As Master Model, International Journal of Architectural Computing, issue 03, volume 08.

Pohl, Göran, & Werner Nachtigall, (2015). Biomimetic for Architecture & Design: Nature - Analogies - Technology 1st edition.

Raafat, Ali, Architectural Creativity Trilogy - Architecture of the Future, Interconsult Research Center, Cairo 2007.

Rashed, Ahmed Yehia, et al., (2019). Parametric Design as an Approach to Inspire Nature in Product Design, Journal of Architecture and Arts, Volume 14.

Rozin, Vadim, Translate Alsood, Nizar, (2011). Thinking and Creativity, Syrian Ministry of Culture, General Book Authority.

Schumacher, Patrik, (2012), the Autopoiesis of Architecture, Volume II, Wiley.

Sebastian, Sofia, (2018). Design Approach of Zaha Hadid Form Vocabularies and Design Techniques, 3rd International Conference on Innovative Trends in Engineering, Applied Science and Management, Osmaia UNI., Hyderabad, India.

Stavric, M. (2011). Parametric Modeling for Advanced Architecture, International Journal of Applied Mathematics and Informatics, Issue 1, Volume 5.

Wafik Seafe, & Rzoky Ghada, (2019). Parametric Design Process in Architecture, Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences 26(2): 145–154.

Woodbury, Robert, (2010). Elements of Parametric Design, Routledge; (1st).

Websites

Archdaily, (2020). https://www.archdaily.com/

MAD Architects, (2020). http://www.i-mad.com/work/harbin-cultural-center/?cid=4

Naoum Shebib - The Architect (2020). http://naoumshebib.com/pages_en/architect_en.html

Zaha Hadid Architects, (2020). https://www.zaha-hadid.com/interior_design/roca-london-gallery/

dECOi Architects, (2020). http://www.decoi-architects.org/2011/10/onemain/

Rhinoceros, (2020). http://blog.rhino3d.com/2020/01/rhino-3d-and-grasshopper-training-with.html