توظيف مبادئ التحليل البارمتري في تصميم الأثاث المعدني

Employing the parametric analysis principles in metal furniture design

أ.د/ مدحت زيدان
أستاذ جامعة حلوان
Prof. Medhat Zidan
Professor at Helwan University
drmedhat.zidan63@yahoo.com
أ.د/ ابراهيم عبيد
أستاذ جامعة حلوان
Prof. Ibrahim Ebaid
Professor at Helwan University
nanuraboudy@gmail.com
الباحث/ أيمن ناجي
مرشح للدكتوراه جامعة حلوان
Researcher. Ayman Nagy
PhD candidate at Helwan University
ayman.nagy.salah@gmail.com

ملخص البحث:

يعد الأثاث عنصراً متمماً للعمارة وملازماً لها، ويعتمد تصميمه كثيراً على وظيفته وعلى الفراغ الذي سيوضع فيه وتناسقه مع المكان، وقد نُفذت بعض وحدات الأثاث في العصـــور المختلفة بأســـلوب جميل ومهارة فائقة فعدت من الأعمال الفنية البديعة وإستحقت أن تحتل مكانها اللائق في المتاحف لكونها قطعاً فنية، وفي القرن العشـرين توصـل عدد من المعماريين والمصممين و صناع الأثاث إلى صنع وحدات أثاث فنية تم مراعاه الناحية الجمالية فيها، و فى بعض الأحيان على حساب الوظيفة, وفي الوقت الحالي تم الاعتماد على النظم الرقمية البارامترية لإيجاد نظم شـــكلية جمالية فنية تراعي الشـــكل والوظيفة. حيث يمثل التحليل البارامتري مؤخراً إتجاها يسمح للمصـممين باستكشـاف هيئات جديدة ذات معني ضـمن نظم هندسـية أكثر تعقيدا وتتميز النظم التصـميمية الناتجة عن هذا الإتجاه في إنها مبنية رياضـيا بشـكل خوارزمي حيث يمكن تحديد الأسـاليب التي سـلكها المصـمم عند نمذجته لتصـميمه وبالتالي يمكن محاكاتها رقميا. حيث يمكن أن تمارس اسـاليب التصـميم الرقمية الحديثة دور في بروز الشـكل البارامتري كاحد اهم اركان الصـورة المادية للمنتجات بشـكل عام والاثاث المعدني محور البحث بشـكل خاص من خلال قدرته على تحقيق الدلالات والرسـائل البصـرية التي يقدمها للمتلقي، ويمكن إدراك الشـكل البارامتري في تصـميم الأثاث المعدني من خلال إدراك قوانين تنظيم المدركات من وجهة النظر البارامترية في تصميم الأثاث. لذلك يهدف هذا البحث الى استكشاف الية توظيف مبادئ التحليل البارامتري في تصميم الأثاث المعدني, ولتحقيق هذا الهدف تم تقسـيم البحث إلى ثلاثة محاور تناول المحور الأول الأثاث المعدني (المفهوم وأسـاليب التصـميم), بينما اسـتعرض المحور الثاني أسـاليب تحليل وإيجاد الشـكل البارامترى, وانتهى البحث بالمحور الثالث الذي أهتم بدراسـة مبادئ التحليل البارامتري لتصـميم نظم الأثاث المعدني. وتوصـل البحث إلى أنه يمكن لأدوات التصـميم البارامترية التقاط واسـتكشـاف العلاقات الهامة من خلال تحقيق الأغراض التصـميمية والهندسـية والتي تتم عبر تفاعل المصـمم مع الأدوات البارامترية من خلال خوارزميات القواعد لالتقاط هذه العلاقات ومعالجتها، بالإضـافة إلى توليد أشـكال وعلاقات بارامترية بين عناصر التصميم المختلفة.

الكلمات المفتاحية:
مبادئ التحليل البارامتري-التصميم البارامتري- الأثاث المعدني

Abstract:
Furniture is an integral and inseparable element of architecture, and its design depends a lot on its function and the space in which it will be placed and its consistency with the place. Some furniture units were executed in different eras in a beautiful manner and with great skill, so they came back from wonderful works of art and deserved to occupy their proper place in museums because they are pieces of art. In the twentieth century, a number of architects, designers and furniture makers came up with making artistic furniture units that took into account the aesthetic aspect, and sometimes at the expense of functionality. At the present time, parametric digital systems have been relied on to find artistic aesthetic formal systems that take into account form and function. Where the analysis represents Parametric has recently been a trend that allows designers to explore new forms of meaning within more complex geometric systems. The design systems resulting from this trend are characterized by being mathematically based in an algorithmic form, where the methods taken by the designer can be determined when modeling his design and thus can be simulated digitally. Where modern digital design methods can play a role in the emergence of the parametric form as one of the most important pillars of the physical image of products in general and metal furniture the focus of research in particular through its ability to achieve connotations and visual messages that it presents to the recipient, and the parametric form can be realized in the design of metal furniture by realizing Laws regulating perceptions from a parametric viewpoint in furniture design.Therefore, this research aims to explore the mechanism of employing the principles of parametric analysis in the design of metal furniture, and to achieve this goal, the research was divided into three parts.The first dealt with metal furniture (concept and design methods) ,While the second reviewed the methods of analyzing and finding the parametric form.The research ended with the third part, which concerned with studying the principles of parametric analysis for the design of metal furniture.The research concluded that parametric design tools can explore important relationships by achieving design and engineering purposes, which are carried out through the designer’s interaction with parametric tools through rule algorithms to capture and process these relationships, in addition to generating parametric forms and relationships between different design elements.

Keywords:
parametric analysis principles - metal furniture- parametric design

مقدمة البحث:
إحتاج الإنســان إلى الأثاث لتحقيق الراحة الجســدية منذ قديم الزمن، وبقيت وحدات الأثاث الرئيســية متنوعة في أشــكالها وأنواعها ووظائفها على مر العصـــور؛ ومع أن مظهر ها العام لم يتبدل كثيراً فقد تبدلت أنماطها وطرز ها وزخارفها وأساليب صنعها بين عصر وآخر ومكان وآخر.

فالأثاث جزء من البيئة التي يكونها الإنســان لنفســه ويعكس تاريخ الأثاث نظرة الإنســان إلى شــؤونه المعاشــية ومســتوى تطوره في كل زمان ومكان. ويتألف الأثاث عادة من وحدات أساسية ووحدات مخصصة لوظائف معينة، وقد يكون الأثاث

ثابت أو قابلاً للتحريك والنقل. وتصنف وحدات الأثاث بحسب الوظيفة إلى قطع معدة للراحة كالسُرر والأرائك والكراسي والمقاعد والطاولات، وقطع معدة للحفظ كالصناديق والخزائن والمكتبات.

ومع تطور أساليب وطرق التصميم ومع مواكبة التطور التكنولوجي تعددت أساليب واتجاهات التصميم حتى تحدث التوافق بين إمكانيات التكنولوجيا وقدرات التصنيع وإبداعات المصمم، وركزت الاتجاهات التصميمية عبر الحقب التاريخية على الشكل والوظيفة باعتبارها العناصر الرئيسية المميزة للتصميم واخذت علاقة الشكل بالوظيفة أدوارا تبادلية عبر اتجاهات التصميم المتعاقبة وصولاً إلى التصميم الرقمي والتصميم البارامتري القائم على فكر التصميم والتصنيع الرقمي وربط أنظمة الـــــــ Cam / Cad . وبالتالي أصبحت اساليب التصميم الرقمية الحديثة تمارس دور هاماً في بروز الشكل البارامتري في تصـــميم المنتجات بشـــكل عام والاثاث المعدني محور البحث بشـــكل خاص من خلال قدرته على تحقيق الدلالات والرســائل البصــرية التي يقدمها للمتلقي، ويمكن أدراك الشــكل البارمتري في تصــميم الأثاث المعدني من خلال إدراك قوانين تنظيم المدركات من وجهة النظر البارمترية في تصـــميم الأثاث. حيث أن الاعتماد على النظم الرقمية البارامترية لإيجاد نظم شـكلية جمالية فنية تراعي الشـكل والوظيفة من خلال توظيف مبادئ التحليل البارامتري والتي من شـــأنها أن تعمل على اســتكشـــاف نظم شـــكلية مبتكرة وجديدة ذات معني ضـــمن نظم هندســية أكثر تعقيدا وتتميز النظم التصميمية الناتجة عن هذا الإتجاه في إنها مبنية رياضيا بشكل خوارزمي وبالتالي يمكن محاكاتها رقميا.

ويتناول هذا البحث دراسـة توظيف مبادئ التحليل البارامتري في تصـميم الأثاث المعدني؛ حيث تم تقسيم البحث إلى ثلاثة محاور رئيسية: يتناول المحور الأول الأثاث المعدني (المفهوم وأساليب التصميم)؛ بينما يستعرض المحور الثاني أساليب تحليل وإيجاد الشـكل البارامترى؛ وينتهى البحث بالمحور الثالث الذي إهتم بدراسـة مبادئ التحليل البارمتري لتصـميم نظم الأثاث المعدني.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث فى الفجوة بين تطبيقات التكنولوجيا البارامترية على مستوى التصميم والتصنيع وبين الممارسة المهنية لعملية تصميم الاثاث المعدنى.

هدف البحث

يهدف البحث إلى ايجاد نسق تصميمي منظم يمكن اتباعة عند التصميم البارامترى للأثاث المعدنى من خلال مبادئ التحليل البارامترى.

فروض البحث

يمكن لنظام التحليل البارامتري للأشكال والهيئات تصميم وحدات أثاث معدني متنوعة الأشكال والهيئات.

منهج البحث

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلى في الدراسات المتعلقة بدراسة التحليل البارامتري وتصميم الأثاث المعدني.

المحور الأول: الأثاث المعدني (المفهوم وأساليب التصميم)

١/١ مفهوم تصميم الأثاث المعدني

الهدف الأساسي من الجمع بين المصطلحين الأثاث والتصميم معًا، هو توضيح نظام ناشئ في التوليفة المشتركة للمصطلحين، حيث يشكل تعبير تصميم الأثاث إطارًا لنظام ناشئ يمكن مقارنته بالتصميم الداخلي، أو التصميم الصناعي، أو تصميم الأزياء، أو التصميم الجرافيكي، وهو تخصص يرتبط ويتشابك بشكل مباشر مع مجالات التصميم الأخرى، ومع ذلك، فهو مجال له هيكل أساسي من المعرفة. إنه مجال للدراسة يمتد إلى ما بعد عمليات التصميم والتصنيع وتجميع الأثاث والتسويق؛ فهو يجمع بين الفنون والعلوم، وإستراتيجيات الأعمال والتسويق، وعمليات التصميم والتصنيع. ويستخدم وحدات أو قطع الأثاث كأشياء مادية ملموسة، ومواد، وبنائية الشكل، بالإضافة إلى إعتماده على فكر فلسفي تم استنباطه من جزء كبير من تاريخ التصميم؛ مستنيراً بالبحث والأفكار التي طورتها عمليات التصميم ونظرية المنفعة والراحة والإستخدام والجماليات عبر الحقب التصميمية المختلفة منذ بداية القرن العشرين.

وبالتالي يمكن توضيح مفهوم تصميم الأثاث المعدني بأنها عملية إكتشاف الأبعاد الرمزية والجمالية والوظيفية حيث يصل المصمم إلى الشكل النهائي من خلال الموازنة بين السمات الجمالية والوظيفة وتكلفة المنتج.(EFE, H. : 2015- p7).

٢/١ أساليب تصميم الأثاث المعدني

١/٢/١ أسلوب التصميم الأرجونومي لتدعيم جسم الإنسان

من أهم أساليب تصميم الأثاث المعدني، سواء المتعلق بالجلوس والراحة والنوم، هي التصميم الذي يدعم بشكل مباشر جسم الإنسان أثناء الجلوس والراحة والأسرة والنوم والمقاعد وتطبيقاته المختلفة، سواء في مقاعد السيارة والطائرة والكراسي الخارجية والأرائك والكراسي المتحركة والكثير من قطع الأثاث العديدة المصممة، لدعم جسم الإنسان. وكحد أدنى، يجب أن تسمح الأبعاد الإرجونومية بتسهيل إستخدام المنتج وتوافقه مع جسم الإنسان.

يعد دمج الجوانب الإرجونومية للتكوين الرئيسي وخصائص المواد والإستخدام الوظيفي في مفهوم الأثاث المعدني تحديًا، حيث يمكن إستخدام الاثاث المعدني لتحقيق وظائف محددة من الناحية الارجونومية،على سبيل المثال تتطلب الكتابة الحفاظ على موضع العين الصحيح بالنسبة إلى الجزء العلوي من شاشة الكمبيوتر. يجب أن يقع الذراعين والمعصمين على مستوى لوحة المفاتيح. غالبًا ما يميل العمود الفقري إلى الأمام عند الكتابة، زاوية الانحراف المثالية للمقعد (الزاوية بين قاعدة المقعد وظهر المقعد) ، من الناحية الأرجونومية تكون زاوية انحراف المقعد للقراءة أكبر من ٩٠ درجة وأقل من ١١٠ درجة. يعتمد إستخدام هذا الأسلوب على التصميم وفق وضع الجسم المتكرر، مما يسمح بوضعيات مختلفة وحركة الجسم أمر مهم عند تحديد الأبعاد والزوايا المناسبة لتصميم الأثاث المعدني.(EFE, H. : 2015- p12).

٢"

٣"

٣"

شكل (١) أسلوب التصميم الأرجونومي

٢/٢/١ أسلوب التصميم المجازي furniture metaphorical design:

يعتمد هذا الأسلوب على تحقيق الشكل الخارجي للمنتج وظائف معرفية وتواصلية، بحيث أن تصميم الأثاث المعدني يخدم الوظائف الأساسية ويتفاعل مع المستخدمين وتظهر روحًا وقوة مختلفة.

يعد التصميم المجازي لشكل الأثاث المعدني طريقة فعالة لتوليد دلالات غنية، طرق التصميم المجازي هي كما يلي:

من خلال جمع أو إنتاج الاستعارات ذات الصلة، يحدد المصمم المصدر المجازي من خلال تحليل عاطفة المستخدم أو عالمه الداخلي، ويوظف المشاعر والثقافة والروح في تصميم المنتج، بحيث يمكن لشكل المنتج إيصال رسالة ذات مردود جمالي وعاطفي لزيادة جاذبية المستخدم. ومن ثم يعتمد نجاح التصميم المجازي على ما إذا كان بإمكانه إثارة الخيال بين المستخدمين. وفي التصميم المجازي، يستفيد المصمم من الدلالات التي تعكسها الكائنات المختلفة، ويسلط الضوء على السمات البارزة (الخصائص المادية،الألوان، الإدراك أو المواد) للتأثير على بنائية شكل المنتج.(Tian Jiale et al.:2021- p?).

٤

٥

شكل (٢) أسلوب التصميم المجازي لبعض قطع الجلوس

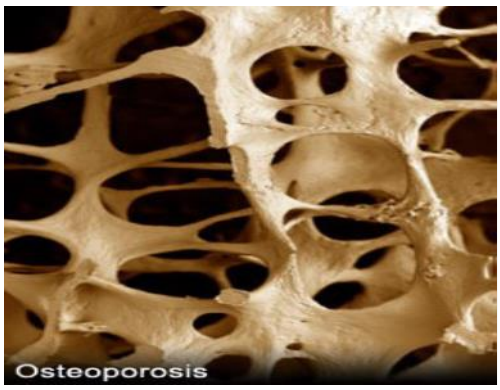
٣/٢/١ أسلوب إستخدام الطبيعة في تصميم الأثاث المعدني

مما لا شك فيه أن إستخدام الطبيعة في التصميم / المحاكاة البيولوجية، له تأثير متزايد على فهم التصميم في المستقبل، لذلك فإن أسلوب محاكاة الطبيعة للمصممين، يمكنهم من توسيع منظورهم وتقييم الأشياء بشكل فريد مما يساعد المصممين على فهم أن العنكبوت مثلا ليس فقط عنكبوتًا، ولكنه منتج ومصمم لتحقيق أغراض محددة، لذلك يشير أسلوب إستخدام الطبيعة في التصميم أساسًا إلى أهمية رؤية الطبيعة من وجهة نظر مختلفة وفهمها، ويعتبر النظر إلى الطبيعة ورؤية الحلول أمرًا مهمًا بشكل خاص للمصممين. والمحاكاة الحيوية هي طريقة تمت تجربتها في كل فترة من فترات تصميم الأثاث المعدني وأسفرت عن نتائج إيجابية. إن دعم أسلوب إستخدام الطبيعة في التصميم /المحاكاة البيولوجية في كل نوع من أنواع الأثاث، سيكون له بلا شك فوائد كبيرة حيث يُنظر إليه على أنه أسلوب تصميم مميز قائم على المعرفة والبحث.

كطريقة تصميم، يسمح إستخدام أسلوب الإستنباط من الطبيعة في التصميم /المحاكاة البيولوجية لإستخدام النظم البنائية والتقنية واللونية والانسجام وما إلى ذلك التي توفرها لنا الطبيعة البيئية، نتيجة لهذه الطريقة التي تستخدم الأداء الدقيق للطبيعة، تكون التصميمات أقوى لأنه عبارة عن نسخة دقيقة من الطبيعة، ونقاط إنطلاق غنية في تصميم الأثاث المعدني،(Filiz Tavsan, Elif Sonmez:2015- p5) قارن شكل ٣.

شكل (٣): تصميم مستنبط "Tree Table" بواسطة الفنان .Scott Cawood طاولة مشكلة من الحديد الملحوم والمطروق عليها صورة دقيقة لشجرة [٦]

شكل (٤): الكرسي بذراعين: يمثل نسخة طبق الأصل من زهرة الزنبق- تصميم ألبينا بشاروفا [٧]



شكل (٥) : كرسي العظام" من تصميم Joris Laarman ، الذي إستلهم من بنية العظام [٨]

المحور الثاني: تحليل وإيجاد الشكل البارامترى

يعد الإتجاه البارامتري بصفة عامة إتجاه تصميمي يستخدم فيه المصمم عناصر التصميم كمحددات وبارمترات للتحكم في مخرجات العملية التصميمية والنظام التصميمي، وهي تعتمد على الكيانات الهندسية الديناميكية مثل Nurbs, Spline, Subdivision كأسس للتكوينات الهندسية.(*سلوي ابو العلا واخرون: ٢٠١٨ – ص٣*).

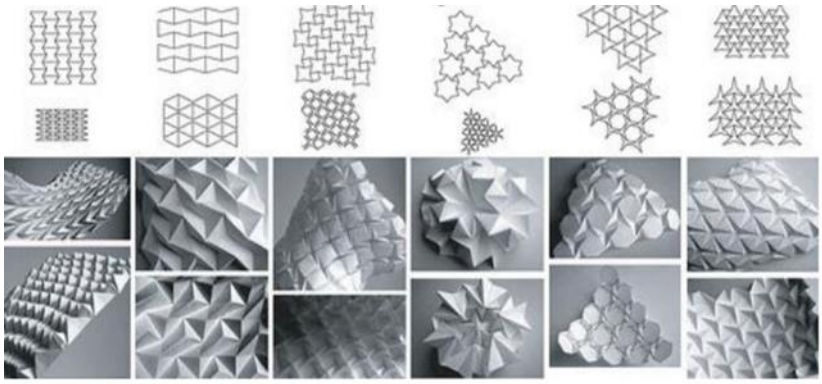
ومن ثم يكون **الإتجاه البارمتري** هو: إتجاه يمكن من خلاله التنظيم والتعبير عن التنوع والتعقيد حيث تهدف إلي تحقيق تنوع في التعقيد داخل حيز التصميم من خلال إستخدام البرمجة بشكل متقن لتحقيق التمايز والترابط بين عناصر ومكونات التصميم من أجل تكثيف الترابط الداخلي والخارجي للعناصر المكونة للبناء التصميمي ضمن الحيز المنشأ فيه، إلي جانب تحقيق إستمرارية الخطوط ضمن تلك السياقات المعقدة.(أحمد يحي عبد الرحمن واخرون: ٢٠١٩ -ص٥).

وهو أيضا إتجاه يسمح للمصممين بإستكشاف هيئات جديدة ذات معني ضمن نظم هندسية أكثر تعقيدا وتتميز البيئات التي يعمل بها هذا الإتجاه في إنها مبنية رياضيا بشكل خوارزمي، حيث يمكن تحديد الأساليب التي سلكها المصمم عند نمذجته

لتصـــميمه وبالتالي يمكن محاكاتها رقميا. ويمكن لأدوات التصـــميم البارامترية التقاط وإســـتكشـــاف العلاقات الهامة بين الأغراض التصـــميمية والهندســـية. ويتفاعل المصـــممون مع الأدوات من خلال خوارزميات القواعد لإلتقاط هذه العلاقات ومعالجتها، بالإضـــافة إلى العلاقات بين عناصـــر التصـــميم المختلفة بغرض العثور على النموذج الأمثل، يمكن أن يكون التصـميم البارامترى مفيدًا بشـكل خاص لتسـهيل عملية النمذجة للهندسـات المعقدة؛ ويمكن أيضًـا أن يعزز تكامل الأدوات البارامترية في المرونة التصـميمية والتحكم أثناء العملية، لإستكشـاف العثور على النموذج في التصـميم البارامترى، حيث ركزت بعض الدراسات على طرق النمذجة الهندسية. فعلى سبيل المثال يمكن أن يكون هناك على الأقل طريقتان مختلفتان للنمذجة الهندسية في التصميم البارامتري:

- إستخراج الكائن وتحويله object extraction and transformation
- إستخدام كل منهما لاستكشاف العلاقات بين الجماليات الشكلية والخصائص الوظيفية.

ومن خلال الاختلافات البارامترية قام آخرون بإسـتكشـاف الخصـائص الوظيفية والهيكلية الناتجة عن التظليل الشـمسـي لاشتقاق شكل التصميم النهائي للمباني مثلاً شكل رقم ٦. (Ning Gu et al.: 2018- p9).



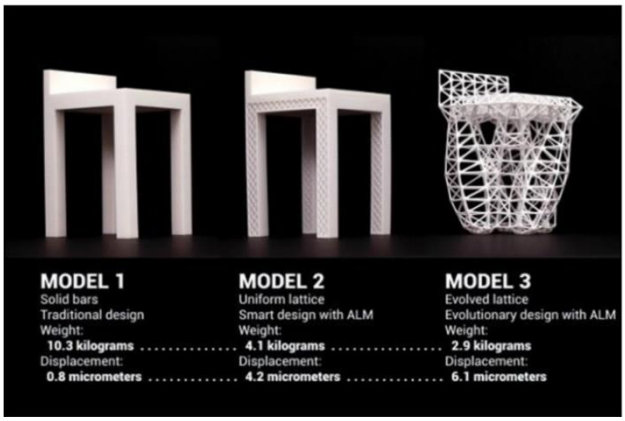
شكل (٦): مجموعة من التوليدات الشكلية مرتبطة بمجموعة من القواعد التي تتبع الشروط وتحذف النتائج التي لا تمتثل للفروض[٩]

ونظرًا لأن البارامترات تحدد نطاقًا من القيم الرقمية، فيمكنها إنتاج مجموعة من بدائل التصـميم. ومع ذلك، فإن خصـائص أو فوائد التباينات المُنشـــأة تكون مجردة للغاية فى بعض الأحيان، أو تكون ذات إســـتخدامات مختلفة لعملية صـــنع القرار (decision-making process) حيث أن إختيار حل نهائي من عدة مئات من البدائل القابلة للتطبيق، يمثل مشـــكلة كبيرة للمصـممين. وفي المقابل تصـف "القاعدة" الوظائف الخوارزمية الناتجة على أنها العلاقات بين المكونات عند إنشـاء الاختلافات/التغييرات، وبالتالي يمكن فهم القواعد على أنها تخدم غرضًـا متقاربًا في التصـميم البارامترى. وعلى الرغم من توافقها الواضـح مع الأغراض المتباينة والمتقاربة، والتي يتم تعيينها عادةً للإبداع في التفكير التصـميمي، لا يُعرف سـوى القليل نسـبيًا عن التأثيرات الفعلية للمعايير على أسـاليب الإبداع. (Ju Hyun Lee and Michael J. Ostwald :2020- p2).

وهناك أمثلة لإستخدام الأنظمة الحديثة المتكاملة في التصميم، مثل أنطوني غاودي المعماري الأسبانى، الذي درس مساحة التصـميم بإسـتخدام النماذج التناظرية (العمل المسـتوحي منه مبادي التصـميم البارمتري كانت الكنيسـة المعلقة للمعماري انطوني جاودي وهذا العمل يعده المصممين من اول الأعمال البارمترية رغم قدمه الا انه يمثل طفرة وقت تصميمه)، في الآونة الأخيرة، هناك علاقة واضـحة بين المصـطلح البارامترى وأنظمة التصـميم بمسـاعدة الكمبيوتر (CAD) ، حيث يســهل نظام CAD طرق رســم نموذج بناءً على علاقة هندســية مع باراميترات وأبعاد محددة، ومع ذلك إذا كان المرء

بحاجة إلى تحرير أو تعديل أي عنصر في النموذج؛ سيغير فقط باراميترات هذا العنصر بشكل مستقل بغض النظر عن العناصر الأخرى ذات الصلة. على سبيل المثال، إذا احتجنا إلى تغيير إرتفاع أرضية الكرسي أو المقعد فسنقوم بتعديل الأرجل، وفي الوقت نفسه، هناك حاجة إلى تعديل الباراميترات الأخرى ذات الصلة أيضًا - مثل المخادع والظهر- لتتناسب مع طول المستخدم. وفقًا لذلك، ستكون هذه العملية متكررة وتستغرق وقتًا طويلاً عند التعامل.

على سبيل المثال، إذا احتجنا إلى رسم نموذج متكامل يتكون من الستائر المعدنية، وهذه الستائر لها زوايا دوران محددة تستجيب لحركة الشمس، وفقًا لذلك، يجب إنشاء معادلة رياضية لهذه الستائر من أجل الحصول على زاوية الدوران المطلوبة. في الواقع، يجب أن نستبدل في المعادلة التي تم إنشاؤها في كل مرة تغير الشمس موقعها، ومع ذلك، ستكون هذه العملية طويلة جدًا وتستغرق وقتًا طويلاً، من أجل تبسيط هذه العملية المعقدة؛ يمكن إجراء هذه المعادلة الرياضية في صيغة بارامترية بإستخدام برنامج معين، ثم يتم إجراء الإستبدال تلقائيًا أو بكلمات أفضل "باراميتريا". وفقًا لذلك، ستؤثر أي تغييرات في البيانات أو الباراميترات على جميع الباراميترات الأخرى في المعادلة. ويوضح المثال التالي فكرة التغييرات البارمترية وكيفية تأثيرها على توليد الأشكال لتصميم كتلي شكل رقم ٧. (Ahmad Eltaweel, Yuehong SU :2017- p25).



شكل (٧) عينة من النمذجة التوليدية في تصميم كتلي [١٠]

المحور الثالث: تطبيقات مبادئ التحليل البارمتري في تصميم نظم الأثاث المعدني :

١/٢/١ مبدأ نظام ليندن ماير Linden Mayer System

نظام ليندن ماير عبارة عن قواعد شكلية تم تصورها في البداية كنظرية لنمو النبات. يمكن للأنظمة L نمذجة أشكال معقدة بإستخدام قواعد بسيطة نسبيًا. وتتكون أنظمة L من جزأين:

فى الجزء الأول: تكون عملية توليدية وتفسيرية. والمفهوم الرئيسي للعملية التوليدية هو إعادة كتابة السلاسل، حيث يتم استبدال الاشكال التي تتكون منها السلسلة الأولية والسلسلة الأولية بالتوازي بأشكال جديدة وفقًا لقواعد محددة مسبقًا. تشكل هذه الاشكال الجديدة معًا جيلًا جديدًا من السلسلة، والتي يمكن أن تخضع بعد ذلك لقواعد الاستبدال نفسها. عادة ما يتم تكرار عملية إعادة كتابة السلسلة هذه لعدة تكرارات.

في الجزء الثاني من نظام L ، يتم تفسير أشكال الجيل الأخير من السلسلة. يستكشف هذا التفسير المرئي للسلسلة كأشكال هندسية. ويوضح الشكل رقم (٨) تطبيق نظام Lindenmayer System في تصميم أثاث معدني بارمترياً.

شكل (٨) مبدأ نظام ليندنماير في التصميم البارمتري للأثاث[١١]

٢/٢/١ مبدأ مخطط فورونوي Voronoi

مخطط فورونوى : هو نظام رياضـــي وهندســـي وهو نوع خاص من التحلل من الفضـــاء المتري[٢]يتم تحديده من قبل مجموعة منفصـــلة من النقاط .والتي يمكن تقســـيم الفضـــاء متعدد الابعاد الى مســـاحات فرعية. يمكن من خلال مخطط فورونوي عمل بضـــع خطوات بســـيطة حيث أن مخطط فورونوى يصـــف العديد من الهياكل الموجودة في الطبيعة مابين مرئية وغير مرئية مثل اجنحة اليعسوب ودرع السلحفاة وهيكل لشمع العسل وغيره. وتشير الدراسات ان مخطط فورونوى تم إنشـاؤه بواسـطة سـلسـلة من النقاط لأنها تخلق نمط خلوي يشـكل مجموعة من الاشـكال التي تبدو مثل خلايا العسـل أوالبللورات أو الصـــخور ومرونـة مخطط فورونوي يتيح لهـا أن تنفـذ على نطـاق واســـع للمهنـدســـين المعمـاريين والمصممين.(داليا علي : ٢٠١٧ – ص٣).

١٣

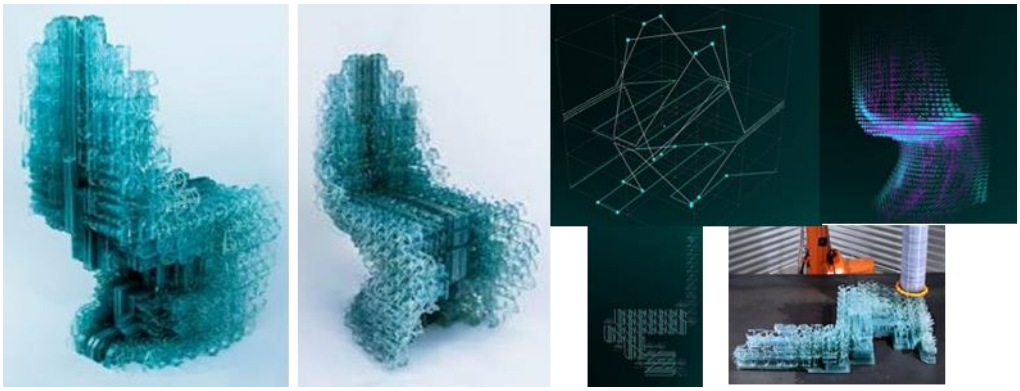
شكل (٩) مبدأ مخطط فورونوي في التصميم البارمتري للأثاث

شكل (١٠): تصور لأحد تكوينات الناتجة من تغيير تكوين شكل الكتلة وفقاً لمبدأ فورونوي

٣/٢/١. مبدأ الهندسة المستندة إلى الفوكسل (Voxel-based Geometries)

يستهدف هذا المبدأ من وجهة النظر البارمترية إستكشاف نهج إجرائي للشكل. بدلاً من العمل مع الأسطح كما هو الحال في تجارب التقسيم الفرعي، يستخدم هذا المشروع الخلايا الحجمية - فوكسل volumetric cells - voxels باعتبارها هندسته الأساسية. وتحتوي وحدات الفوكسل على بيانات يمكن أن تتفاعل مع بيانات وحدات البكسل القريبة وفقًا لمجموعات قواعد محددة مسبقًا. ومن خلال إجراء هذه التفاعلات بشكل متكرر، يمكن نشر البيانات عبر فضاء فوكسل. في النهاية يمكن تصور هذه البيانات، إما كعناصر فردية أو كبدن يحيط بالعناصر ذات القيم المحددة.

تم إستكشاف خوارزميتين algorithms للتحكم في تفاعل فوكسل بينهما: الأوتوماتا الخلوية cellular automata وعمليات نشر التفاعلreaction diffusion processes. في العملية الاولى، عادةً ما يكون للخلايا حالة واحدة فقط من حالتين (تشغيل / إيقاف)، ويعتمد إختيارهما على مجموعة حالات وحدات الفوكسل المحيطة. العملية الأخيرة، نشر التفاعل، تحاكي التفاعلات الكيميائية بين المواد الموجودة في وحدات الفوكسل، (Russell, A.L. 2012- p8).



شكل (١١): مبدأ الهندسة المستندة إلى الفوكسل في التصميم البارمتري للأثاث[١٤]

٤/٢/١ مبدأ هندسة نوربس: الأسطح المنحنية غير المنتظمة (NURBS geometry)

وتستخدم NURBS على نطاق واسع في برمجيات التصميم بمساعدة الكمبيوتر CAD والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر CAM والهندسة بمساعدة الكمبيوتر.(*Siggel, Martin & Stollenwerk, Tobias. : 2016*)

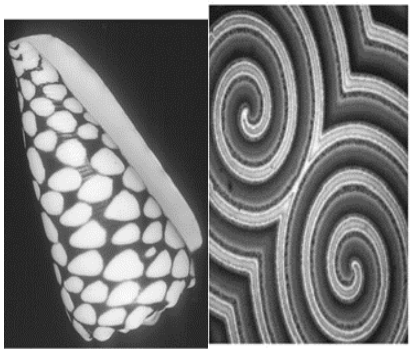
و مصطلح NURBS هو مشتق عامة من منحنى بيزير. وهو النموذج الرياضي شائع الإستخدام في رسومات الحاسب واختصار ل Non-Uniform Rational B-Splines وتستخدم لتوليد وعرض المنحنيات الرياضية والأسطح المنحنية، فهي التمثيل الرياضي للهندسة ثلاثية الأبعاد، والتي تستطيع أن تصف وبكل دقة الأشكال ثنائية الأبعاد من النقطة والخط المستقيم والمنحنى والقوس والدائرة والبيضاوي والمربع والمضلع، وحتى أكثر الهيئات ثلاثية الأبعاد والهيئات العضوية تعقيدا، وبسبب مرونة ودقة هذه النماذج فأنها تستخدم في أي عملية من عمليات العرض أو التحريك أو التصنيع.

شكل (١٢) مبدأ هندسة نوربس في التصميم البارمتري للأثاث المعدنى[١٥]

٥/٢/١ مبدأ التنظيم الذاتي للنمط Pattern Self-Organization

أن الصفة الأساسية لعمليات التنظيم الذاتى Self-organization في الحصول على النظام من العشوائية، هي عبر التفاعلات الداخلية للنظام من دون أي تدخّل خارجي. بعبارة أخرى، يمكن أن ينشأ النظام من العشوائية المحضة عبر التفاعلات الداخلية. أحد الأمثلة المدهشة على التنظيم الذاتي في النظم البيولوجية، وبالتحديد في تصبّغ جلد الأسماك والحمار الوحشي والزرافة بهذه الأنماط والتشكيلات المعقّدة تلقائياً. ويشير التنظيم الذاتي لمجموعة واسعة من عمليات التشكل الحر المعتمدة على تكرار نمط أو وحدة Pattern وتعد السمة الأساسية في جميع الأنظمة المعتمدة على التنظيم الذاتي هي الوسيلة/ القانون الذي من خلاله يمكن الحصول على الترتيب والتنظيم القائم، قارن شكل (١٣).

١٦



١٧

شكل (١٣) مبدأ التنظيم الذاتي للنمط في التصميم البارمتري لوحدات من الأثاث المعدنى

العشوائية تكون في العملية التي يتم من خلالها التصميم و من المخط العشوائي الذي استوحي منه المصمم اثناء العملية التصميمة مثل الصدفة و نموها الذاتي او التكوينات علي جناح الفراشة انما في النهاية و عند الخروج بتصميم يجب ان يكون موصف بشكل هندسي فراغي في المحاور الثلاثة ال" x,y,z" و هذا ما هو واضح في هذا التصميم الموضح بالصورة و موضح بشكل اكثر و امثله اخري في المرجع رقم ١٤ و في الموقع المذيل اسفل الصفحة برقم ١٧

نتائج البحث:

1. يمكن لأدوات التصميم البارامترية التقاط وإستكشاف العلاقات الهامة، من خلال تحقيق الأغراض التصميمية والهندسية والتي تتم عبر تفاعل المصمم مع الأدوات البارامترية عبر خوارزميات القواعد لالتقاط هذه العلاقات ومعالجتها، بالإضافة إلى توليد أشكال وعلاقات بارامترية بين عناصر التصميم المختلفة؛
2. تتعدد أساليب وطرق تصميم الأثاث المعدني البارامتري، حيث يمكن دمج الجوانب الأرجونومية للتكوين الرئيسي والمواد والإستخدام الوظيفي في الأثاث المعدني كما يمكن إستخدام الاثاث المعدني لتحقيق أشكال ووظائف محددة بالاستلهام من الطبيعة، وأيضا تحقيق الشكل الخارجي للمنتج لمجموعة من الوظائف المعرفية والتواصلية؛
3. يمكن توظيف مبدأ نظام ليندن ماير Lindenmayer System للتحليل البارامتري في تصميم الأثاث المعدني عبر إستكشاف قواعد شكلية يتم تصورها كنظرية لنمو النبات (شكل ١٢). ومن ثم الوصول لأشكال معقدة بإستخدام قواعد بسيطة نسبيًا.
4. يمكن توظيف مبدأ مخطط فورونوي للتحليل البارامتري في تصميم الأثاث المعدني عبر استكشاف نظام رياضي وهندسي بتحليل الفضاء البارامتري والمحدد من قبل مجموعة منفصلة من النقاط؛

5. يمكن توظيف مبادئ الهندسة المستندة إلى الفوكسل ومبدأ هندسة نوربس ومبدأ التنظيم الذاتي للنمط في تصميم الأثاث المعدني (شكل ١٣) عبر تقسيم الفضاء متعدد الابعاد الى مساحات فرعية وتكون الصفة الأساسية لعمليات الحصول على النظام من العشوائية عبر التفاعلات الداخلية للنظام من دون أي تدخّل خارجي.

توصيات البحث:

1. الاهتمام من المصممين بالمبادئ العلمية و النسق المختلفة للتصميم البارمتري
2. محاولة تطبيق المبادئ المختلفة للتصـميم البارمتري علي تصـميمات الأثاث المعدني من اجل ايجاد اشـكال جديدة و حلول تصميمية مبتكرة
3. الأهتمام بأنظمة التصـنيع التكنولوجيا الحديثة المعتمدة علي الكمبيوتر و التعرف عليهامن قبل المصـممين من اجل تحقيق الأشكال المصممة بالمبادئ البارمترية علي ارض الواقع

مراجع البحث:

1. أحمد يحي عبد الرحمن وآخرون: التصـميم البارمتري كمدخل لإستلهام الطبيعة في تصـميم المنتجات، بحث منشـور المجلة الدولية للتصميم، العدد ١٢ ، يناير ٢٠١٩.

'.١ahmad yahi eabd alrahman wakhrun: altasmim albarmitri kamadkhal li'iistilham altabieat fi tasmim almuntajat , bahth manshur almajalat alduwliat liltasmim , aleadad 12 , yanayir 2019.

2. سلوي ابو العلا محمود، وآخرون: معايير إستخدام التصميم البارمتري للمسطحات الجدارية ثنائية البعد، بحث منشور في المجلة الدولية للتصميم العدد ال٨ يناير ٢٠١٨.

.٢salawi abu aleula mahmud wakhrun: maeayir aistikhdam albarimitri lilmusatahat aljidariat albued , bahth manshur fi almajalat alduwliat liltasmim aleadad al 8 yanayir 2018.

3. داليا علي عبد المنعم : اثر مخططات فورونوى على بناء الشـكل الخزفي, بحث منشـور في مجلة العمارة و العلوم الإنسانية العدد ٨ المقالة ١٢ , مارس ٢٠١٧

.٣dalya eali eabd almuneam: athar mukhatatat fwrunwaa ealaa bina' alshakl alkhazafi, bahath manshur fi majalat aleimarat w aleulum al'iinsaniat aleadad 8 almaqalat 12, mars 2017

4. Ahmad Eltaweel, Yuehong SU (2017) Parametric Design and Daylighting: A Literature Review , Uni of Nottingham, England.

5. EFE, H., [2015], Furniture Design Concept and Trends , The XXVII. International Conference Research for Furniture Industry, Sept. 2015, Gazi Uni, Ankara, Turkey.

6. Filiz Tavsan, Elif Sonmez (2015) Biomimicry in Furniture Design , 7th World Conference on Educational Sciences, (WCES-2015), 05-07 February 2015, Novotel Athens Convention Center, Athens, Greece.

7. Ju Hyun Lee and Michael J. Ostwald (2020) Creative Decision-Making Processes in Parametric Design , Buildings 2020, p2

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

9. Russell, A.L. 2012, 'Modularity: An interdisciplinary history of an ordering concept.', Information & Culture, 47.3, pp. 257-287

10. Siggel, Martin & Stollenwerk, Tobias. (2016). Parameterization of trimmed NURBS geometries for mesh deformation.

11. . Tian Jiale, Zeng Li, (2021) Innovative Metaphorical Design based on Parametric Technology, E3S Web 0fC0nferences 236.
12. B. Choudhary (1992). The Elements of Complex Analysis. New Age International .SBN 978-81-224-0399-2 , April1992, p20
13. Matthew McKnight, Generative Design: What it is? How is it Being Used? Why it's a Game Changer!, DesTech Conference Proceedings,Dec.2016, https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/612/1903#info
14. Scott Camazine, Jean-Louis Deneubourg, Nigel R. Franks, James Sneyd, Guy Theraula and Eric Bonabeau , Self-Organization in Biological Systems, book, Volume 5 in the series Princeton Studies in Complexity, 2001, p7:p12
15. Dusko Radakovic, Bridging Nature-Art-Engineering with Generative Design, International Conference of Experimental and Numerical Investigations and New Technologies, 2020, p 326-343

---

١ https://www.amazon.com/Ergonomic-Chair/s?k=Ergonomic+Chair

٢ /https://kneelingchairhq.com/3-chiropractic-desk-tips-that-will-save-your-back

٣ https://www.amazon.com/Ergonomic-Chair/s?k=Ergonomic+Chair

٤ /https://www.contemporist.com/award-winning-furniture-designs-from-the-a-design-award-competition

٥ https://www.cappellini.com/en/peacock

٦ Filiz Tavsan, Elif Sonmez (2015) Biomimicry in Furniture Design , 7th World Conference on Educational Sciences, (WCED-2015), 05-07 February 2015, Novotel Athens Convention Center, Athens, Greece,p5

٧ Filiz Tavsan, Elif Sonmez (2015) Biomimicry in Furniture Design , 7th World Conference on Educational Sciences, (WCED-2015), 05-07 February 2015, Novotel Athens Convention Center, Athens, Greece,p3 .

٨ نفس المرجع السابق ص٤

٩ Ahmad Eltaweel, Yuehong SU (2017)

١٠ Dusko Radakovic, 2020

١١ /https://www.jorislaarman.com/work/branch

١٢ الفضاء المتري هو مجموعة تعرف فيها مفهوم المسافة بين عناصر المجموعة .(B. Choudhary (1992).

١٣ https://www.cgtrader.com/3d-models/furniture/chair/voronoi-chair

١٤ /https://nagami.design/en/project/voxelchair-v1-0

١٥ https://greenfc.com/de/produktserien/ascent-seating/#ascent-double-bench

١٦ /https://blog.beopenfuture.com/2019/12/06/aluminum-furniture-art-and-innovations

١٧ مرجع رقم ١٤ (Scott Camazine 2001)