"التصميم البارامتري كأحد الحلول التصميمية المعاصرة للزخرفة الإسلامية"

Parametric Design as a contemporary design solution for the Islamic Ornaments

أ.د/ دعاء خالد حاتم
أستاذ ورئيس قسم الزخرفة الأسبق، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان

أ.د/ ضياء الدين عبد الدايم عمر
أستاذ ورئيس قسم الخزف، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان

د/ نسرين يوسف أبو مسلم
مدرس بقسم الزخرفة، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان

هند سعيد السيد
مصمم في مركز الخزف بالفسطاط ، طالبة بمرحلة الماجيستير، قسم الزخرفة ، كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان

ملخص البحث Abstract:

لقد كانت الفنون الزخرفية الإسلامية من أكثر الفنون الحضارية اعتماداً على الشبكيات الهندسية والعلاقات الرياضية في بناء وحداتها الزخرفية القائمة على أسلوبي التوالد والمديول في عمل تصميمات فنية اختص بها الفن الإسلامي. كما اتسمت تلك الوحدات بالتكوينات الهندسية المعقدة، والتي سعى الكثير من المصممين والمعماريين لإعادة إنتاجها في شكل رقمي باستخدام التقنيات الرقمية الجديدة توفيراً للوقت والجهد، وللاستفادة منها في تصميمات معاصرة. ويعد الأسلوب البارامتري من أهم تلك التقنيات الرقمية المعاصرة التي تتسم كذلك بأسلوبي التوالد والمديول في إنشاء تصميماتها باستخدام وحداتها البارامترية، مما جعلها من أكثر التقنيات الرقمية ارتباطاً بالزخرفة الإسلامية. وقد ظهر هذا الفكر البارامتري من قبل قيام الثورة العلمية الرقمية الحديثة والبرمجة البارامترية، إذ تعود إلى فترة المستشرقين التي تجلى بها مدى شغفهم بالفن الشرقي والإسلامي، حيث أظهر خلالها بعض الفنانين المتأثرين بالفن الإسلامي - قبل إطلاق المصطلح البارامتري في عالم التصميم - اهتماماً ببنائياته الزخرفية واستلهامها في أعمالهم الفنية، مما أبرز فيما بعد مدى التوافق الفكري بين الجانبين البارامتري والإسلامي بعد ظهور استخدام الأسلوب البارامتري وانتشار تطبيقاته الفنية. وهذا ما دعا العديد من المصممين والمعماريين المعاصرين بعد ممارستهم للبرمجة البارامترية الحديثة واستخدام إمكانياتها بالتوجه نحو الربط بين هذا الفكر البارامتري والفن الإسلامي بزخارفه، لما بهما من توافق فكري واضح، في محاولة للتأكيد على النقاط المشتركة التي تجمع بين هذين الفكرين، واستغلال إمكانيات الأسلوب البارامتري بتقنياته الرقمية الحديثة في تحليل الزخارف الإسلامية والتوصل لحلول تصميمية جديدة ومعاصرة وتأخذ الطابع الحضاري للبيئة المحيطة بها. وقد بدأ هذا الاتجاه البارامتري الإسلامي في الانتشار من خلال إقبال المصممين والمعماريين على التمسك بالتراث الحضاري مع الأخذ بالأساليب التصميمية المعاصرة، واستخدام تلك التقنيات في الوصول إلى صياغات تصميمية جديدة مستنتجة من تلك الوحدات الإسلامية، مما ساهم ذلك في إدخال هذا الاتجاه الجديد في المنشآت المعمارية الحديثة والمجالات التصميمية المختلفة. منهج البحث التحليل الوصفي، الذي استدم فى توضيح أهمية استخدام التقنيات الرقمية في التطور الفكري للعملية التصميمية، وقد اعتمدت هذه الدراسة في ذلك على أربعة محاور رئيسية؛ أولاً: دراسة مفهوم التصميم البارامتري... ثانياً: تتبع نشأة استخدام الفكر البارامتري في الاستلهام من الزخرفة الإسلامية ... ثالثاً: أهمية البرمجة والتقنيات الرقمية البارامترية في إيجاد حلول تصميمية معاصرة مستمدة من الزخرفة الإسلامية ... رابعاً: عرض لبعض التطبيقات المعاصرة للزخرفة البارامترية الإسلامية.
هدف البحث هو التأكيد على ضرورة العودة إلى التراث الفني الحضاري وكيفية الاستفادة منه في إيجاد حلول تصميمية جديدة ومعاصرة باستخدام الوسائل التقنية الرقمية الحديثة، وذلك من أجل مسايرة الفكر المعاصر والسعي نحو التطوير والتجديد وتحقيق التواصل الحضاري.

كلمات دالة Keywords:

التصميم البارامتري
Parametric Design
الزخرفة الإسلامية
Islamic Ornaments
التصميم المعاصر
contemporary design
التحولات البارامترية
Parametric Conversions

Paper received 28th December 2019, Accepted 25th January 2019, Published 1st of April 2020

مقدمة Introduction:

لقد أصبحنا في الآونة الأخيرة في أمس الحاجة إلى التشبث بأصولنا العربية بعد ما مر به مجتمعنا العربي من صراع حول التشبه بالغرب وفنونه في محاولات خاطئة لمواكبة العصر، وما نتج عنه من أعمال فنية يشوبها التشوه واللاهوية.. فلم تحقق هدفها المنشود، حينئذٍ أدرك الفنانون والمصممون العرب أن السبيل الحقيقي للتطوير العصري والبناء الحضاري هو العودة إلى حضارتنا العربية وفنوننا التراثية بطرزها المختلفة مع العمل على تطويرها لتتناسب مع الفكر العصري المتقدم ولغته الرقمية الحديثة.
وعلى ذلك كان الاتجاه التطويري نحو الحضارة الإسلامية وفنونها لما تتسم به من زخارف متنوعة ومختلفة ذات قيم جمالية تجعلها مجال فني خصب للاستفادة منها في مسيرة التطوير والتجديد. فظهرت توجهات فنية نحو استخدام التقنيات الرقمية العصرية في تطوير الفن الإسلامي وزخارفه. وكان من أهم تلك التقنيات المعاصرة؛ التصميم البارامتري الذي يتميز بأسلوبي التوالد والمديول مما جعلاه أقرب التقنيات الحديثة التي تتفق مع الزخرفة الإسلامية وخصائصها، والذي أمكن من خلاله إيجاد حلول تصميمية جديدة لوحدات الزخرفة الإسلامية، والذي على إثره قد ساعد في الوصول إلى السبيل لمسايرة لغة العصر مع الاحتفاظ بحضارتنا العربية والسعي نحو بناء حضاري فني حديث.

مشكلة البحث Statement of the problem:

- افتقاد الهوية العربية والمصرية في الأعمال التصميمية المعاصرة والميل نحو التشبه بالفكر الغربي دون وعي، مما جعل العملية التصميمية العربية في أمس الحاجة إلى الاستفادة من الحضارات السابقة في إخراج قيم تصميمية جديدة تواكب التطور الفني العالمي.
- التمسك باستخدام الأساليب التقليدية في عمل التصميم، وعدم الاستفادة الحقيقية من استخدام الأفكار والتقنيات الرقمية الحديثة في تطوير العملية التصميمية، نظراً لقلة انتشارها في مجتمعنا

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

المصري وعدم الإدراك التام بإمكانياتها وقدراتها، مما يصعب على المصمم تطويعها في عمل أفكاره التصميمية، وإهدار فترات زمنية طويلة يمكن إنجازها من خلال تلك التقنيات الحديثة.

هدف البحث Objective:

يهدف البحث إلى:

- التأكيد على ضرورة الاستفادة من التراث وتطويره من أجل الحصول على حلول ابتكارية مواكبة للعصر.
- إيجاد وسائل تصميمية جديدة ومبتكرة تساهم في التطوير من الوحدات الزخرفية الإسلامية.
- استكمال المسيرة الحضارية الفكرية من خلال العودة إلى أصولنا العربية، والعمل على تطويرها باستخدام إحدى التقنيات الرقمية الحديثة.

أهمية البحث Significance:

تكمن أهمية البحث في:

- مواكبة التطور الفكري للعملية التصميمية المعاصرة.
- تقديم نماذج لرؤية جديدة معاصرة للفن الإسلامي باستخدام إحدى التقنيات الرقمية الحديثة.

منهج البحث Methodology :

يتبع البحث في دراسته المنهج التحليلي الوصفي لبنائيات بعض الوحدات الزخرفية الإسلامية باستخدام التقنية البارامترية الرقمية.

الإطار النظري Theoretical Framework

1/ دراسة مفهوم التصميم البارامتري

يعد التصميم البارامتري من أكثر الاتجاهات المعمارية والتصميمية المعاصرة تطوراً، والتي تقوم عليها البرامج الرقمية المعمارية الحديثة، ولذلك انتشر هذا المصطلح في الآونة الأخيرة كثيراً مما وجه العديد من العلماء والمصممين لوضع مفاهيم وتعريفات لهذا المصطلح في محاولة للتعبير عما يشير إليه ولتوضيح ما تقوم به هذه البرامج الحديثة.

فالتصميم البارامتري parametric design يمكن تعريفه لغوياً؛ من خلال المصطلح « parametric» تلك الصفة التي تشير إلى parameter والتي تنبع من كلمة para اليونانية - بمعنى تابع أو مساعد، والكلمة metron التي تعني قياس. ومن هنا يكون parameter هو عامل قابل للقياس أي العامل المتغير، و parametric هي صفة الاعتماد على عدد متغير، وعلى ذلك يكون parametric designهو التصميم المتغير / القياسي (p. 17, 2012, Yasser Zarei).

أما تعريفه رياضياً؛ فيستخدم علماء الرياضيات مصطلح «parametric» للدلالة على ما تسميه موسوعة الرياضيات المختصرة «مجموعة من المعادلات المعبرة عن مجموعة من الكميات كوظائف واضحة لعدد من المتغيرات المستقلة التي تعرف باسم بارامترات - متغيرات - وهذا يعني أن المعادلة البارامترية تعبر عن مجموعة من الكميات مع عدد من المتغيرات، وأن النتائج - مجموعة الكميات - ترتبط بالمتغيرات من خلال وظائف واضحة وصريحة (Daniel Davis, 2013).

بينما التصميم البارامتري في عمومه يمكن تعريفه بأنه طريقة متطورة في العملية التصميمية تختلف عن الطرق التقليدية المعروفة، التي تتيح للمصمم التفاعل مع الفكرة أو خاماتها أو المنتج الناتج عنها بدءاً من مرحلة النمذجة الأولى «Prototyping»، بخلاف التصميم البارامتري الذي يدمج معظم المتطلبات التصميمية في صورة بارامترات «متغيرات» مع مرحلة صياغة الفكرة لدى المصمم، مما يعطي نتائج وحلول تصميمية مبتكرة وأكثر إبداعية وذات قابلية كبيرة للتنفيذ للتصميم الواحد (أحمد يحيى).

ويعتمد التصميم البارامتري في أساسه على الأنظمة الحسابية والخوارزمية، والتي بدورها تجعله من أهم أنظمة التصميم التوالدية والمديولية لما لتلك الخوارزميات من قدرة على حل مجموعة كبيرة من المشكلات الحسابية المعقدة، حيث تقوم الخوارزميات على استخدام البارامترات من خلال تغيير قيَمها، وبذلك يكون لدينا مجال بحثي واسع لاستكشاف حلول تصميمية بديلة فتنتج من خلال هذه المتغيرات سلسلة من العلاقات التبعية المترتبة على بعضها البعض وهذا هو أساس النظام التوالدي generative system (Ipek Gürsel Dino, 2012).

أما أسلوب المديول فهو نظام قائم على اتخاذ عنصر ما كوحدة قياس توضع في أنماط تكرارية مختلفة يتم من خلالها عمل تصميمات مختلفة ومتنوعة (هشام محمد أمين السرسي، 2005). واعتماد التصميم البارامتري على هذه البارامترات وإمكانية تغيير قيمة كل منها وما ينتج عنها من تكون علاقات وأشكال تصميمية جديدة، يجعلها كوحدات قياس يعتمد عليها التصميم البارامتري في إمكانية تغيير أنماطه التصميمية من خلالها وبذلك تكون الصفة المديولية من أهم سماته التي يقوم عليها.

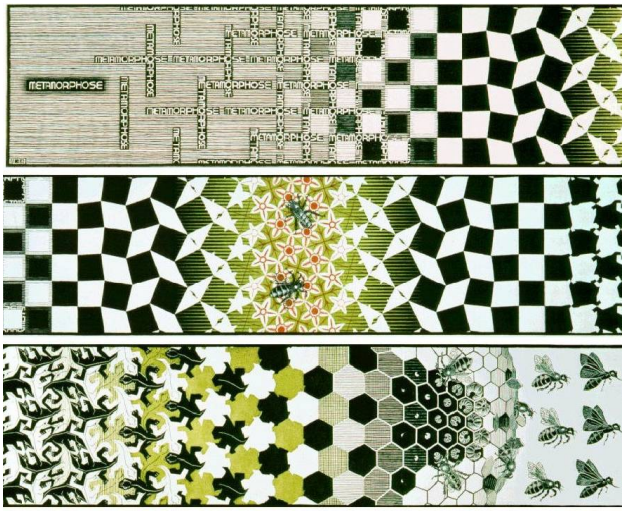
وعلى ذلك يكون التصميم البارامتري كأسلوب تصميمي قائم على نظامي التوالد والمديول في قدرته على خلق حلول تصميمية جديدة ومبتكرة وقابلة للتنفيذ.

ويتم استخدام تلك التقنية البارامترية في العملية التصميمية من خلال تطبيقات رقمية «برامج الحاسب الآلي» مثل: Generative Components، Autodesk Dynamo، Catia ceros، Grasshopper 3D، Autodesk RevitRhino وغيرها من البرامج التي يعتمد عليها المصممون في ترجمة أفكارهم لتصميمات ثلاثية الأبعاد تقبل التطبيق الواقعي.

2/ تتبع نشأة استخدام الفكر البارامتري في الاستلهام من الزخرفة الإسلامية

لقد كان التصميم البارامتريمصطلحاً قديماً سابقاً للثورة العلمية الرقمية الحديثة؛ يعود إلى القرن الماضي، والذي تعددت الآراء حول بداية استخدامه، ولكن التوجه الأكثر شيوعاً كان نحو استخدام المهندس « لويجي موريتي Luigi Moretti » لمصطلح العمارة البارامترية لأول مرة في صيغة « Architettura Parametrica » خلال أربعينيات القرن الماضي قبل استخدام أجهزة الحاسب الآلي ((John Frazer, 2016, p. 19، ولكن هذا المصطلح كفكر تصميمي كان أسبق من تلك الفترة، حيث اتجه بعض الفنانين والمصممين المستشرقين في أعمالهم الفنية المستوحاة من الزخرفة الإسلامية إلى استخدام بعض السمات والخصائص المميزة لتلك الزخارف في محاولة لتطبيق الفكر الإسلامي والتأثر بخصائصه في أعمالهم الفنية؛ كاستخدام أسلوبي المديول والتوالد - السابق ذكرهما كخصائص مميزة للتصميم البارامتري - من خلال اتخاذ عنصر زخرفي كوحدة قياس توضع في أنماط تكرارية مختلفة ومتشابكة، وما ينتج عنها من استنتاج أشكال وعناصر زخرفية جديدة تنبثق وتتولد من هذا التشابك التكراري مكوناً بذلك النظام التوالدي، الذي يعتمد عليه الفن الإسلامي في عمل تصميماته الزخرفية (محمد حسن غنيم، 2001). وقد أوجد هذا التوافق تقارباً فكرياً قوياً بين الفن الإسلامي والفكر البارامتري.

ويتضح ذلك في أعمال بعض الفنانين المستشرقين، والذي يعد المعماري الهولندي إيشر Escher من أكثر هؤلاء الفنانين الغربيين المتأثرين بالفن الإسلامي (صفاء عمران، 2014)، ومن أهم من قام بتطبيق هذا الفكر البارامتري في أعماله الفنية من خلال استخدام أسلوب ما يمكن أن نطلق عليه مديولاً شبكياً –كان متبعاً كذلك في الفن الإسلامي، حيث يتخذ الشبكية الهندسية كوحدة قياس تكرارية تتكون منها العناصر التصميمية. فكان أسلوبه أشبه بالفسيفساء المعتمد على الشبكية الهندسية التي يبنى عليها التصميم كوسيلة لخلق التبادل بين الشكل والأرضية، مما أتاح له إمكانية تغيير شكل هذه الشبكية في أسلوب



شكل (1) يبين جزء من لوحة «Metamorphosis II» للفنان إيشر، ويتضح خلالها استخدام الشبكية المربعة التي يتم تغيير وضعها بشكل غير متماثل ورسم العنصر الحيواني بداخلها في تدرج شكلي يحول من خلاله الشبكية المربعة إلى أخرى سداسية مكونة شكل خلايا النحل.
Reference: Escher in the palies, Retrieved on 23/6/2019, URL: https://www.escherinhetpaleis.nl/story-of-escher/metamorphosis-i-ii-iii/?lang=en

تدريجي، والذي أدي بالتبعية لتغيير أشكال عناصر التصميم في أسلوب تحولي مرن ودقيق مكوناً بذلك المديول الشبكي التحولي الذي يؤول إليه الفكر البارامتري. فقد كانت أنظمة إيشر الشبكية قائمة على الرباعيات والمثلثات متساوية الأضلاع، بحيث يتم تقسيم تلك الشبكية إلى مضلعات متطابقة وغير متماثلة؛ كمتوازي الأضلاع والمعين والمربع والمستطيل. ويمكن تقديم بعض من أعماله الخاصة بأسلوب التحول الذي أوضح من خلاله كيفية تطبيق الفكر البارامتري قبل ظهوره، في الشكل رقم ((1 الذي يبين جزء من لوحة «Metamorphosis II» إذ تعرض فكرة التحول في شكل بانوراما، وتم تقسيمها لتوضيح عناصر التصميم وتدرج تحويلها.

وعلى ذلك يكون الفنان إيشر قد حقق الأسلوب البارامتري في أعماله الفنية من خلال الرسم اليدوي قبل ظهور البرمجة البارامترية والتقنيات الحديثة، مستلهماً أعماله من الفكر الإسلامي، والذي قد أكد من خلال تلك الأعمال على مدى ارتباط الفكر البارامتري بالفن الإسلامي وزخارفه، وأن ظهور هذا الفكر الجديد كأسلوب تصميمي يعد فكراً مطوراً للفن الإسلامي نتيجة لحركة تأثر المستشرقين بالفن الإسلامي، أي أن نشأة الفكر البارامتري قد بدأت فعلياً مع حركة المستشرقين الفنية.

كما أدى هذا التقارب الفكري لكل من الفن الإسلامي والفكر البارامتري إلى اتجاه العديد من الفنانين والمصممين المعاصرين لاستخدام هذا الفكر التقني المعاصر في الاستلهام من الفن الإسلامي واستنتاج زخارف جديدة مستوحاة منها يمكن إدخالها في تصميمات معاصرة يتم من خلالها مسايرة التطور التكنولوجي الراهن واستكمال التواصل الحضاري.

3/ التطبيقات المعاصرة للزخرفة البارامترية الإسلامية

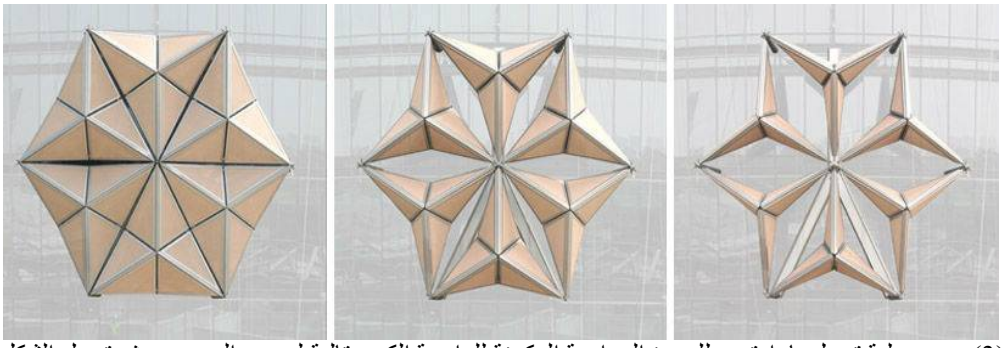
لقد ظهرت في الآونة الأخيرة العديد من التطبيقات البارامترية التي تسعى للتكيف مع البيئة واستغلالها في عمل تصميمات معاصرة باستخدام البرمجة البارامترية في الاستلهام من التراث الحضاري المحيط ببيئة التصميم، وخاصة البيئة العربية المليئة بنماذج من التراث الإسلامي الغني بالزخارف المتعددة والمختلفة ذات القيم الجمالية والإبداعية. وعلى ذلك فقد اتجه بعض المصممين والمعماريين لاستغلال إمكانيات الفكر البارامتري وبرمجياته في تنفيذ العديد من التطبيقات البارامترية الإسلامية المعاصرة، والتي يمكن عرض بعض منها.

- **برجي البحر بأبوظبي**

قامت شركة معماريوا إيداس (ArchitectsAEDAS) بتصميم مباني تتفاعل مع الشمس من خلال برجين متماثلين مزودين بواجهة من الكريستال على شكل خلية النحل السداسية المستوحاة من أسلوب المشربية الإسلامية في التظليل، كما في الشكل (2). وقد صممت هذه الأشكال السداسية الكريستالية بحيث تستجيب وتتحرك مع حركة الشمس لخفض الحرارة داخل المبنى وتقليل استهلاك الطاقة، وقد اعتمدت على استخدام الأسلوب البارامتري في تصميم تلك الوحدات السداسية أثناء مرحلة إغلاق وفتح تلك الواجهة الكريستالية، كما في الشكل (3).

شكل (2) يبين برجي البحر في أبو ظبي - الإمارات، وتغطية سطحيهما بالواجهة الكريستالية ذات الأشكال السداسية المقتبسة من خلية النحل. Reference: Boredpanda, Retrieved:26/6/2019, URL: https://www.boredpanda.com/geometric-sun-shades-al-bahar-towers-abu-dhabi/?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=organic

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



شكل (3) يبين عملية تحول بارامتري للوحدة السداسية المكونة للواجهة الكريستالية لبرجي البحر، حيث يتحول الشكل السداسي لنجمة سداسية أثناء إغلاق وفتح الواجهة.

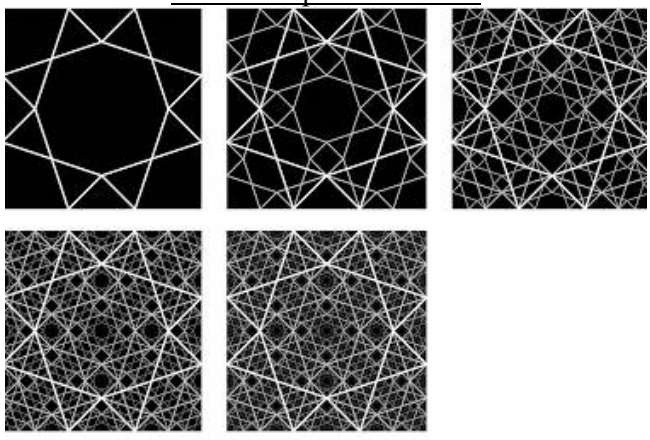
Reference: arch20, Retrieved:26/6/2019, URL: https://www.arch2o.com/al-bahr-towers-aedas/

- **متحف اللوفر بأبوظبي**

لقد صمم المهندس المعماري الفرنسي جان نوفيل Jean Nouvel متحفاً تحت قبة فضية كبيرة هو متحف اللوفر Louvre Museum في أبو ظبي، شكل (4). وتتكون هذه القبة من العديد من النجوم المعدنية المستلهمة من البيئة العربية في الإمارات، بحيث توضع في نمط هندسي واحد، ويتضح استخدام الأسلوب البارامتري في مراحل إنشاء الشكل الزخرفي المكون لسطح القبة من خلال الشكلين (5، 6)، وذلك من أجل الحصول على ضوء الشمس الذي يتخلل عبر الثقوب المتكونة في القبة، فينبعث ضوءً يتحرك من أسفل القبة لداخل المتحف، والذي يوضح إمكانية استغلال التراث الفني في عمل تصميمات معاصرة باستخدام التقنيات الحديثة.

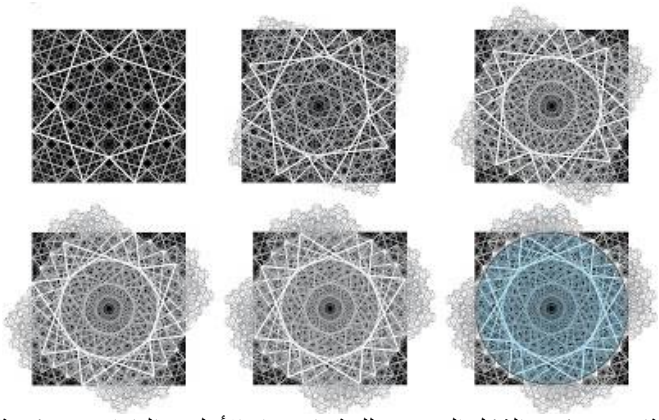
شكل (4) يبين شكل قبة متحف اللوفر في أبو ظبي - الإمارات

Reference: travel for senses, Retrieved:27/6/2019, URL: https://www.travelforsenses.com/louvre-abu-dhabi-set-open-november/



شكل (5) يبين مراحل الجزء الأول المكون للشكل الزخرفي لقبة متحف اللوفر باستخدام التقنية البارامترية

Reference: blog of Parametric Modeling in Architecture, Retrieved:26/6/2019, URL: http://arch689.blogspot.com/2012/03/arch689-project-1.html

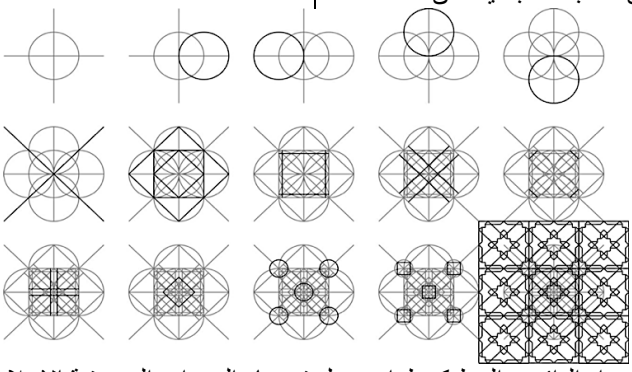


شكل (6) يبين مراحل الجزء الثاني من تكون الشكل الزخرفي للقبة باستخدام الأسلوب البارامتري مكونة الشكل النهائي الموضح باللون اللبني داخل الدائرة :blog of Parametric Modeling in Architecture, Retrieved:26/6/2019, URL http://arch689.blogspot.com/2012/03/arch689-project-1.html

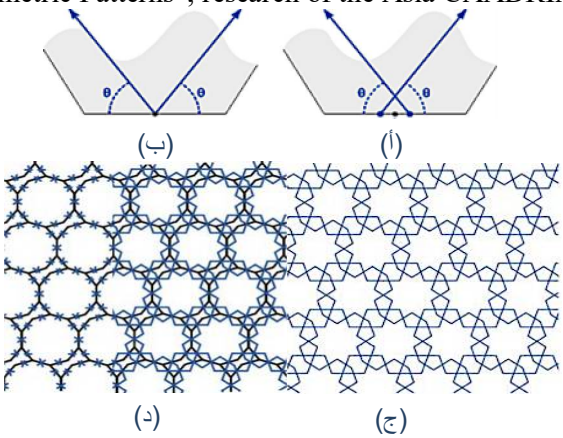
4/ دور البرمجة البارامترية في استنتاج وحدات زخرفية جديدة مستلهمة من الزخرفة الإسلامية

لقد تميزت الزخارف الإسلامية المختلفة ببنائياتها ذات التكوينات الهندسية المتداخلة والمعقدة، والتي على إثرها قد تعددت أساليب تحليلها وطرق بنائها، فظهرت بالتبعية تقنيات استنتاج وتوالد عناصر زخرفية جديدة من تلك البنائيات، نظراً لتوجه العديد من الفنانين والمصممين للاستفادة منها في إيجاد حلول تصميمية معاصرة. وقد شاع استخدام بعض هذه الطرق، والتي يمكن أن نوضح منها ما يلي:

1. طريقة Circle and line Construction وهي أسلوب الاعتماد على الدائرة والخط في بناء الوحدات الزخرفية الإسلامية، حيث يتم تكون الشبكة البنائية من تقاطعات الدوائر والخطوط وما ينتج عنها من إنشاء خطوط أساسية لتكوين الوحدة الزخرفية وخطوط فرعية كخطوات عمل، ومع إضافة المزيد من الدوائر والخطوط أو الأخذ بخطوط فرعية أخرى كأساسية يمكن استنباط وحدات هندسية إسلامية جديدة (Iestyn Jowers, 2010)، كما في شكل (7) ولكن هذه الطريقة تعد تقليدية وتحتاج إلى الدقة في كل مراحل بنائها، إضافةً إلى الكثير من الوقت والجهد، لأن خطوات عملها متعددة ومترتبة على بعضها البعض مما ينتج عنها خطوط عمل متشابكة ومتداخلة تكون من خلالها احتمالية الخطأ كبيرة.



شكل (7) يوضح مثال لطريقة استخدام الدائرة والخط كخطوات عمل في بناء الوحدات الزخرفية الإسلامية، والتي يتكون من خلالها النمط التكراري الإسلامي. Iestyn Jowers - Miquel Prats - Hesham Eissa, Ji-Hyun Lee, "A Study of Emergence in the generation of Islamic Geometric Patterns", research of the Asia CAADRIA 2010 Conference, Hong Kong.



شكل (8) يوضح طريقة استخدام الشبكية المضلعة، وكيفية بناء الوحدات الزخرفية الإسلامية من خلال زوايا تنصيف أضلاعها شكل (ب) والمثال الزخرفي الناتج شكل (د). بالإضافة إلى كيفية استنتاج وحدات جديدة من خلال تغيير قيمة زاوية التنصيف شكل (أ) مع وضع مثال للوحدة الجديدة الناتجة شكل (ج) Craig S. Kaplan, "Islamic Star Patterns from Polygons in Contact", conference research – Proceedings of the Graphics Interface 2005 Conference, Canada.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

2. طريقة Polygons-in-contacts تقوم على استخدام الشكل المضلع في أسلوب تكراري متجاور كشبكات بنائية، ويتم تكوين شكل الوحدة الزخرفية من خلال تغيير قيمة زاوية تنصيف أضلاع الشكل المضلع (Craig S. Kaplan , 2005)، كما هو موضح في شكل (8). ولكننا نجد أن هذه الطريقة تستلزم عمل شبكة مضلعة قبل البدء في خطوات بناء الوحدات الزخرفية لا يتم الأخذ بها في تصميم الوحدة النهائي. بالإضافة إلى ضرورة عمل زاوية تنصيف الأضلاع في جميع مضلعات الشبكة البنائية، وهذا يستلزم الكثير من الوقت والجهد.

أما الطريقة التي نحن بصدد طرحها خلال هذا البحث فهي استخدام الأسلوب البارامتري كأحد التقنيات التكنولوجية الحديثة في تحليل بنائيات الزخرفة الإسلامية والاستلهام منها لاستنتاج وحدات زخرفية جديدة كإحدى المحاولات المطروحة للاستفادة من ذلك التقارب الفكري السابق ذكره بين الاتجاهين الإسلامي والبارامتري في إيجاد حلول تصميمية معاصرة تساهم في الحفاظ على التطور الحضاري ومواكبة العصر في آن واحد. إذ استطاع الفكر البارامتري وبرمجياته الرقمية الحديثة خلال الآونة الأخيرة أن يثبت قدرته العالية في بناء تصميمات ذات طبيعة معقدة، حيث أظهرت البرامج البارامترية إمكانيات غير محدودة للتعامل مع مديولات وعلاقات رياضية يصعب على المصمم المعاصر في ظل التكنولوجيا المتطورة التعامل معها بصورة غير رقمية، مما شجع كثير من المصممين المعاصرين وخاصةً المعماريين لاستخدام تلك الإمكانيات التي كانت ملهمة لهم في مختلف المجالات التصميمية والفنية المختلفة؛ والتي تتضمن تصميم الوحدات الزخرفية المعاصرة وخصوصاً المستوحاة من الفن الإسلامي. ولذلك كان هناك اتجاهات لإدخال تلك التقنية الحديثة بطرق متعددة في ذلك المجال الزخرفي، والتي سنقدم إحداها وكيفية الاستفادة منها في عمل زخارف معاصرة مستلهمة من الفن الإسلامي من خلال ثلاث مراحل رئيسية هي:

1. تحليل الوحدات الزخرفية الإسلامية باستخدام الأسلوب البارامتري.
2. استنتاج وحدات زخرفية بارامترية جديدة من البنائيات الإسلامية.
3. عمل تحولات شكلية للوحدات البارامترية الجديدة.

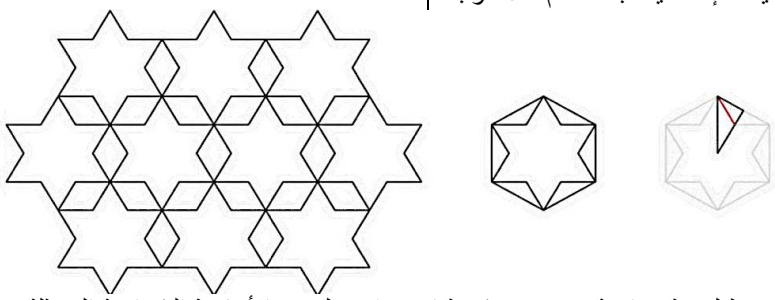
1/4 تحليل الوحدات الزخرفية الإسلامية باستخدام الأسلوب البارامتري

تعتمد هذه المرحلة على استخدام الأسلوب البارامتري في تحليل بنائية الأشكال الزخرفية الإسلامية هندسياً للتوصل إلى المعادلة الرياضية للبنائية الزخرفية، عن طريق البحث عن متغير داخل بنائية الوحدة الأساسية الزخرفية التي يقوم عليها الفن الإسلامي في إنشاء تصميماته المختلفة، والذي يمكن التحكم من خلال هذا المتغير في بنائيات تلك الوحدات، كما هو موضح في الشكل (9).

ويمكن الوصول إلى ذلك المتغير عن طريق تحليل هذه الوحدة الأساسية إلى شبكيتها الهندسية الأولية وصولاً للجزء الغير متماثل مع غيره، أي الجزء المتغير والذي يمكن أن نطلق عليه جزءاً بارامترياً (Mostafa Alani-Carlos Barrios).

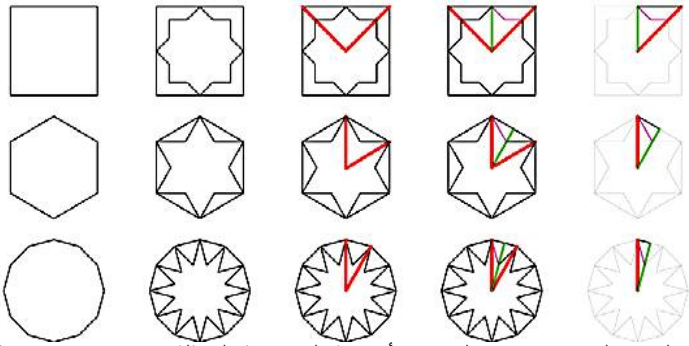
ويتم تحليل تلك الوحدة الأساسية من خلال الطريقة المقدمة في هذا عدة خطوات تتضح في الشكل (10)، وهي:

1. عمل إطار هندسي مضلع للوحدة الأساسية.
2. تقسيم الإطار المضلع ومحتوى الوحدة الأساسية المكون من وحدات هندسية متكررة إلى مثلثات بعدد أضلاع المضلع . Carlos Barrios, 2015-Mostafa Alani
3. يتم اختيار أحد مثلثات المضلع، وتوضع نقطة على زاوية رأس الوحدة الأساسية، وتوصيلها بمركز المضلع لعمل خط ينصف مثلث المضلع، فينقسم إلى مثلثين متماثلين يحتوي كل منهما على جزء تكراري من الوحدة الأساسية مماثل للجزء الآخر.
4. بعزل الجزء المتكون عن الوحدة الأساسية، إذ أنه أصغر وحدة تكرارية داخل الوحدة الأساسية، يتكون بذلك ما نطلق عليه «الجزء البارامتري» للوحدة الأساسية التكرارية.



شكل (9) يبين تصميم بسيط لنجمة سداسية يتضح منه كيفية استخلاص الوحدة الأساسية التكرارية المتمثلة في النجمة السداسية، مع إظهار للجزء البارامتري الذي تقوم عليه تلك الوحدة التكرارية.

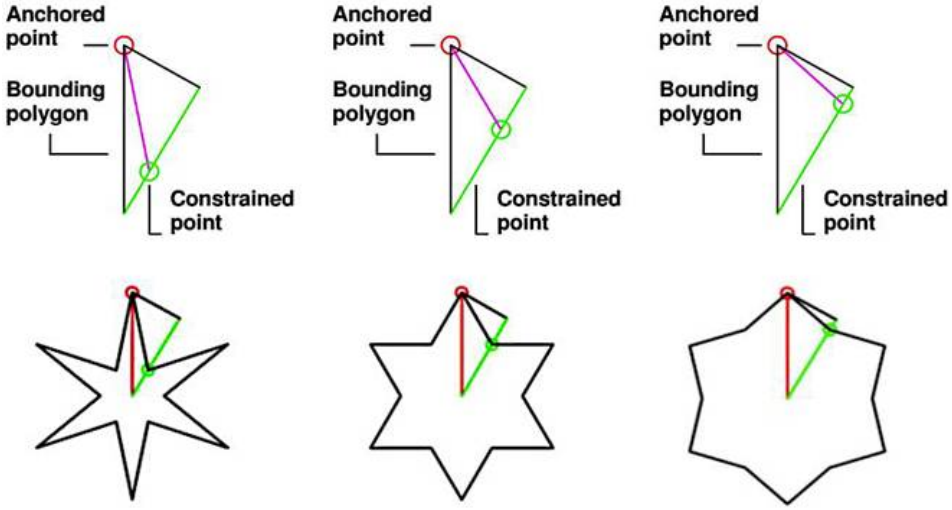
Reference: Carlos Barrios - Mostafa Alani, “Parametric analysis in Islamic geometric designs”, Retrieved on 5/6/2019, URL: http://papers.cumincad.org/data/works/att/cf2015_304.content.pdf



شكل (10) يبين كيفية استخلاص الجزء البارامتري من الوحدة الأساسية التكرارية الممثلة في نماذج تصميمية بسيطة لأشكال نجمية متعددة الرؤوس. Carlos Barrios - Mostafa Alani, “A parametric metamorphosis of Islamic geometric patterns: The extraction of new from traditional”, research of the ARCC 2015 Conference - Future of Architectural Research, Chicago

2/4 استنتاج وحدات زخرفية بارامترية جديدة من البنائيات الإسلامية

تعتمد هذه المرحلة على عمل تغييرات هندسية في الجزء البارامتري للوحدة الأساسية في الحصول على حلول تصميمية مختلفة وجديدة من البنائيات الزخرفية الإسلامية، واستنتاج وحدات بارامترية جديدة، عن طريق تحريك موضع النقاط (Carlos Mostafa Alani -Barrios,). ويتضح ذلك من خلال الشكل (11).



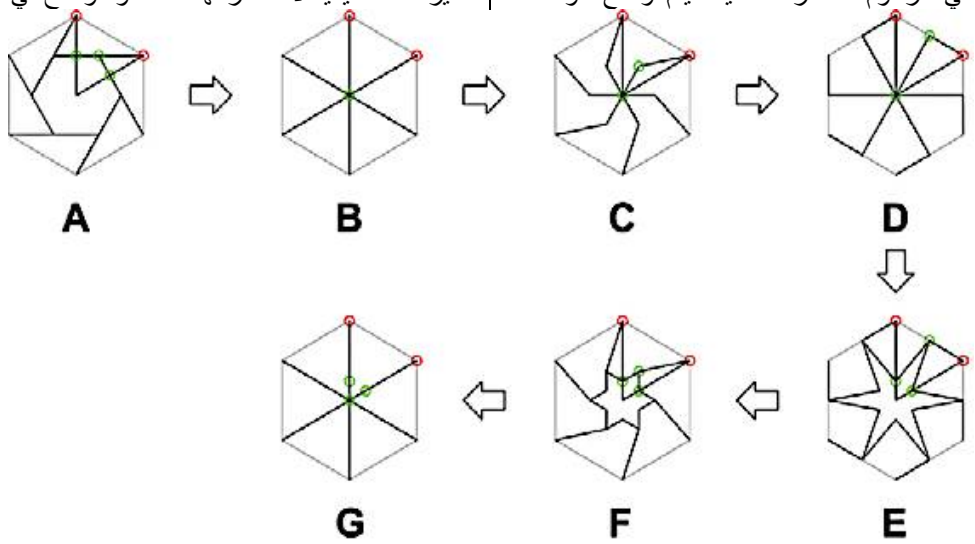
شكل (11) يبين الجزء البارامتري المتمثل داخل المثلث والخاص بالوحدة الأساسية للشكل النجمي ذي الستة رؤوس، بحيث يمثل المثلث الأوسط الجزء البارامتري الخاص بالنجمة السداسية الإسلامية، أما المثلثان الأيمن والأيسر فهما يمثلان تغييرات هندسية في زاوية الوحدة الأساسية من خلال تغيير وضع النقطة Constrained Point في الجزء البارامتري الأوسط، وما ينتج عنهما من استنتاج أشكال نجمية مختلفة كوحدات زخرفية جديدة

Reference: Carlos Barrios - Mostafa Alani, "Parametric analysis in Islamic geometric designs", Retrieved on 5/6/2019, URL: http://papers.cumincad.org/data/works/att/cf2015_304.content.pdf

3/4 عمل تحولات شكلية للوحدات البارامترية الجديدة

تؤول هذه المرحلة إلى الوصول لعمل تصميم بارامتري تحوّلي باستخدام أشكال الوحدات البارامترية الجديدة المستنتجة من وحدة أساسية واحدة لزخرفة إسلامية، من خلال عملية تحويل شكلي بين تلك الوحدات الجديدة.

ويكون هذا التحول مبني على التدرج في التغيير الهندسي للجزء البارامتري لكل من هذه الوحدات. فهذا التحول البارامتري هو أشبه بعملية التحويل في الرسوم المتحركة، حيث يتم وضع الوحدات البارامترية الجديدة المستنتجة من بنائية وحدة إسلامية واحدة كمفاتيح للحركة - أي وحدات رئيسية -، ثم يتم عمل وحدات بينية للربط بين تلك الوحدات البارامترية الرئيسية (Carlos Barrios-Mostafa Alani)، إذ يتم عن طريق عمل تغيرات هندسية في الجزء البارامتري بشكل تدريجي. كما يمكن اتخاذ بعض هذه الوحدات البينية كوحدات رئيسية وإدخالها في عملية تحويل جديدة وبذلك يتم الحفاظ على استمرارية التحولات البارامترية واستكشاف تغيرات تصميمية لا حصر لها، كما هو موضح في الشكل (12).

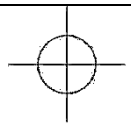
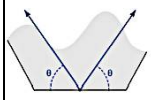
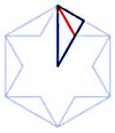


شكل (12) يبين عملية تحول بارامتري وحدته الرئيسية شكل E وكيفية استنتاج وحدات بينية منها من خلال تغيير مواضع نقاط الجزء البارامتري في كل شكل.

Reference: Carlos Barrios - Mostafa Alani, "A parametric metamorphosis of Islamic geometric patterns: The extraction of new from traditional", research of the ARCC 2015 Conference - Future of Architectural Research, Chicago

ويتضح مما سبق أن هذه الطريقة تتسم بالدقة عن الطرق التقليدية السابق ذكرها، كما أن خطوات عملها قليلة مما يصعب احتمالية الخطأ، بالإضافة إلى سهولة استنتاج العديد من الوحدات الزخرفية الجديدة. ويوضح الجدول الآتي الطرق السابق ذكرها مع إبراز السمات المميزة لكل منها:

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

م	الطريقــة	الخطوة الأساسية	معتمدة على	رمز الطريقة	طريقة استنتاج الوحدات الزخرفية	سمات الطريقة
1	Circle and line Construction	استخدام الدائرة والخط والمستقيم عن طريق المسطرة والفرجار	خطوات عمل متعددة ومترتبة على بعضها البعض، ينتج عنها خطوط رئيسية مكونة لشكل الوحدة الزخرفية.		اختيار خطوط فرعية مختلفة من خطوات العمل كخطوط أساسية.	• تحتاج إلى الدقة في كل مراحل بنائها نظراً لتعدد خطوات عملها. • خطوات عملها كثيرة ومترتبة على بعضها البعض مما ينتج عنها خطوط عمل متشابكة. • احتمالية الخطأ كبيرة. • تحتاج للكثير من الوقت والجهد. • أدواتها بسيطة تقتصر على استخدام المسطرة والفرجار.
2	Polygons-in-contacts	عمل شبكية بنائية من الأشكال المضلعة	عمل زاوية تنصيف لكل ضلع في الشبكية المضلعة		تغيير زاوية تنصيف أضلاع الشبكية المضلعة	• عمل شبكة مضلعة كخطوات عمل لا يؤخذ إلا بزوايا تنصيف أضلاعها. • ضرورة عمل زاوية تنصيف كل ضلع من أضلاع الشبكية مما يستلزم الكثير من الوقت والجهد.
3	Parametric part method	عمل إطار مضلع للوحدة الزخرفية	إيجاد الجزء المتغير «البارامتري» في الوحدة الزخرفية		عمل تغيير هندسي في الجزء البارامتري من خلال النقاط المكونة له أو وضع نقاط جديدة	• تقوم على تقسيم الوحدة الزخرفية إلى أجزاء لإيجاد الجزء المتغير، مما يقلل خطوات عملها. • خطوات العمل واضحة وغير متشابكة، يسهل عملها. • سهولة الوصول للجزء البارامتري الذي تقوم عليه هذه الطريقة. • استخدام التكنولوجيا الرقمية الحديثة. • صعوبة احتمالية الخطأ.

ومن خلال الجدول السابق نستطيع الوصول إلى أن طريقة الجزء البارامتري كوسيلة تكنولوجية حديثة أكثر دقة مقارنةً بالطرق التقليدية المذكورة، وأقلهم في احتمالية الخطأ، مما يجعلها من أبسط الطرق المستخدمة في تحليل الوحدات الزخرفية حتى وإن كانت بنائياتها متداخلة ومتشابكة، وكذلك في استنتاج وحدات زخرفية معاصرة وجديدة، مما يشير إلى أهمية دور التقنيات التكنولوجية الحديثة في إيجاد حلول جديدة ومبتكرة تساهم في تطوير العملية التصميمية.

نتائج البحث Results :

يعد الأسلوب البارامتري كبرمجة تكنولوجية متطورة والمتمثلة في طريقة الجزء البارامتري – إحدى الطرق الرقمية البارامترية المطروحة خلال هذا البحث - أداة هامة يمكن الاستفادة منها في تطوير الفكر التصميمي المعاصر، لما لها من سمات تجعلها من أبسط الطرق المتبعة في العملية التصميمية عامةً، والمستخدمة في تحليل بنائيات الزخرفة الإسلامية خاصةً - نظراً للتقارب الفكري الناشئ بينهما - وأكثرها دقة وتوفيراً في الوقت والجهد وأقلها في احتمالية الخطأ، مقارنةً بالأساليب التقليدية الأخرى، حتى وإن كانت تلك الزخارف تتسم بالتعقيد في بنائياتها. بالإضافة إلى استنتاج وحدات زخرفية معاصرة وجديدة مستوحاة منها، مما يشير إلى أهمية دور التقنيات التكنولوجية الحديثة في إيجاد حلول جديدة ومبتكرة تساهم في تطوير العملية التصميمية، والاستفادة من التراث الحضاري للحفاظ على أصولنا العربية وتحقيق التواصل الحضاري.

المراجع References :

المراجع العربية

1. أحمد يحيي - أسامة يوسف - إسلام مجدي، " التصميم البارامتري كمدخل لاستلهام الطبيعة في تصميم المنتجات"، بحث منشور، مجلة العمارة والفنون - العدد الرابع عشر.
2. صفاء عمران أحمد عبد الكافي، "الفراغات البينية في الزخارف الإسلامية الهندسية كمدخل لإثراء تدريس التصميمات الزخرفية"، رسالة ماجيستير - كلية التربية الفنية - جامعة حلوان، 2014.
3. محمد حسن غنيم حسانين،" القيم الفنية لظاهرة التوالد والنمو في الطبيعة وفي الزخارف الإسلامية"، رسالة ماجيستير - كلية التربية الفنية - جامعة حلوان، 2001 م.
4. هشام محمد أمين السرسي، "النظم البنائية في أعمال الفنانين المعاصرين القائمة على الوحدة التناسبية (المديول) كمصدر لإثراء التصميمات الزخرفية"، رسالة دكتوراة - كلية التربية الفنية - جامعة حلوان، 2005.

المراجع الأجنبية

5. Ipek Gürsel Dino, "Creative Design Exploration by Parametric Generative Systems in Architecture", published research - METU Journal of the Faculty of Architecture, 2012.
5. John Frazer, "Parametric Computation - History and Future", Wiley Online Library-

Volume 86, Issue 2, First Published - 11 March 2016.
6. Yasser Zarei, "The challenges of parametric design in architecture today: mapping the design practice", Master of philosophy - the faculty of humanities - the university of Manchester - UK, 2012, p. 17.
7. Craig S. Kaplan, "Islamic Star Patterns from Polygons in Contact", conference research – Proceedings of the Graphics Interface 2005 Conference, Canada.
8. Iestyn Jowers - Miquel Prats - Hesham Eissa, Ji-Hyun Lee, "A Study of Emergence in the generation of Islamic Geometric Patterns", research of the Asia CAADRIA 2010 Conference, Hong Kong.
9. Mostafa Alani - Carlos Barrios, "A parametric metamorphosis of Islamic geometric patterns: The extraction of new from traditional", research of the ARCC 2015 Conference - Future of Architectural Research, Chicago.
10. Zahra Sayed - Hassan Ugail - Ian Palmer - Jon Purdy - Carlton Reeve, "Parameterized Shape Grammar for Generating n-fold Islamic Geometric Motifs", research of the Cyberworlds Conference 2015, Sweden.
11. Carlos Barrios - Mostafa Alani, "Parametric analysis in Islamic geometric designs", Retrieved on 5/6/2019, URL: http://papers.cumincad.org/data/works/att/cf2015_304.content.pdf.
12. Daniel Davis, "A History of Parametric", 2013, Retrieved 23/4/2019, URL: https://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License