تأثير التصميم البارامترى الرقمى على التشكُل المعمارى المعاصر

هبه عبدالعال محمود عوض عبدالعال

دكتور مدرس بقسم النحت والتشكيل المعمارى والترميم بالمعهد العالى للفنون التطبيقية بالتجمع الخامس

Submit Date: 2023-07-09 20:56:55 | Revise Date:2023-09-29 21:10:41 | Accept Date: 2023-09-30 18:21:35

DOI: 10.21608/jdsaa.2023.222021.1326

ملخص البحث:-

انعكست تطور ثورة التصميمات الرقمية على التشكُل المعمارى بشكل عام و على الوجهات المعمارية النحتية الداخلية و خارجية بشكل خاص و أيضاً فى شتى جميع المجالات العلمية والاجتماعية والحياتية. فأصبح النتاج التشكُل المعماري النحتى لايقتصر على التصميمات بالطرق البدائية و التقليدية و إخراجها كمخطاط أو كارسومات بواسطة برامج الحاسب الآلى الخاصة بالتصميم المعمارى بل تعدى ذلك، إذ أصبحت التصميمات المعمارية النحية المنتجة هي نتاج لعمليات فكرية تصميمية تشكُلية متأثرة وبشكل مباشر بالبرامج التصميمات الرقمية بشكل عام. يعتبر التصميم الرقمى البارامتري Parametric design أحد نتائج الثورة و الفكر التكنولوجي الرقمي الذى استخدم في تطوير افكار التصميم ومفردات العمارة التشكلية النحية وبشكل خاص الواجهات المعمارية النحتية الداخلية والخارجية وذلك عبر الاستفادة من التقنيات البرامج الرقمية الحديثة لإقامة إنتاج نماذج بارامترية فريدة وجديدة من نوعها وبعد أن أصبح من السهل تحليل الكتل الطبولوجية، رياضياً، ظهرت العديد من الأفكار التصميمية الجديدة التي تُشكل الأسطح المنتظمة والغير المنتظمة لتساعد المصمم على تكوين أفكار ونماذج تصميمة معاصرة ودائما وأبدا سيظل الفنانين والمصممين في حالة من البحث الدائم على ما هو جديد والشغف إلى ما يتم التوصل إليه و استكشاف أشكال وهيئات جديدة باستخدام البرامج التصميمية الرقمية بواسطة التصميم البارامترى الرقمى و الاستفادة منه فى مجالات كثيرة و بالأخص العمارة التشكُلية النحتية وجهات العمارة النحتية الداخلية والخارجية.

الكلمات المفتاحية:-

التصميم الرقمى Digital desig، التصميم الرقمى البارامترى parametric digital design، التشكُل المعمارى architectural morphology، العمارة المعاصرة con-temporary architecture، العمارة النحتية sculptural architecture

المقدمة:

إن عملية إبداع الجديد فى التصميم وخاصة فى الفن التشكيلى والتصميمات المعقدة والغير منتظمة يتطلب من الفنانين والمصممين إستكشاف البدائل والعديد من الحلول التصميمة المبتكرة معتمدين فى بعض الإحيان علي أساليب غير تقليدية في التصميم ولما كان الذكاء الإصطناعى وبرامج التصميم الحاسب الآلى مصدراً لإلهام لدي المصمم والفنان فكان للتصميم البارامتري مدخلاً قوية للفنانين والمصممين لإستلهام وتقنين الاشكال منه ومدخلاً لتجديد شكل التصميم حيث يقدم برامج الحاسب الآلى أداءات حديثة تمكن الفنان والمصمم التعامل مع المجسمات ثنائية وثلاثية الإبعاد وخاصة ذات البنية المعقدة التي كان من الصعب تنفيذ التصميم من دون هذه برامج الحاسب الآلى إلى جانب تعزيز قدرة المصممين والفنانين على استكشاف آفاق أوسع للفن التشكيلى بصفة عامة وللتصميم بصفة خاصة وتنمية القدرات الإبداعية والابتكارية لدى المصمم.

ونتيجة الاستمرارية المتواصلة لمواجة كبيرة لتطوير عملية التصميم والبحث عن طرق غير تقليدية وجديدة لإستلهام افكار متطورة للتصميم فى الفنون التشكلية وفن التشكُل المعمارى فى الواجهات فقد ظهر إتجاهات جديدة تصميمية يعرف بالبارامترية والذي يؤسس لمفهوم التصميم البارامتري المعمارى حيث توصف سماته وخصائصه الشكلية من خلال الديناميكية المكونة من الخطوط المنحنية له والتي أنتج عن هذه الديناميكية والتشكيلات المستمرة والمتصلة لمكوناته وعناصره المتباينة إبداع فى تصميم التشكُل المعمارى، وتحدد خصائص هذا الإتجاه التصميمي الجديد التصورات والتقنيات الحاسوبية حيث ثنيات التصميم البارامتري علي ملئ الفراغ بتشكُل المعمارى كما لو أنها أنغام متدفقة ومتصلة منتظمة مشكلاً مسار إيقاع حركي يعطي إحساساً بالاستمرارية ويعد هذا مدخلاً لتشكُل المعمارى للوجهات المعمارية الداخلية والخارجية.

حيث يتناول مشكلة البحث فى ظل عصر التكنولوجيا الرقمية وإمكانيات استخدام الحاسب الآلى الهائل لبرامجه المتقدمه فى مجال التصميمات المعمارية الرقمية يمكن الاستفادة من هذا الابداع الفكرى والتصميمى من خلال البرامج الرقمية (البارامترية الرقمى) لإثراء العديد من التصميمات والاستفادة منها فى التشكُل والتصميمات المعمارية النحتية الرقمية المعاصرة والربط بين العمارة الداخلية والخارجية والتصميم البارامترى الرقمى.

ومن أهداف البحث الربط بين التصميم البارامترى الرقمى والتشكُل المعمارى والتى تخدم فى تصميم الوجهات المعمارية الداخلية. وأيضا الاستفادة من التصميم البارامترى الرقمى فى التشكُل المعمارى للواجهات المعمارية المعاصرة الخارجية. والدمج بين الفكر التصميمى البارامتى الرقمى والفكر التصميمى للتشكُل المعمارى المعاصر.

حيث يتناول أهمية البحث توضيح أهمية التصميم البارامترى الرقمى. وأهمية العلاقة بين التصميم البارامترى الرقمى و الفكر التصميمى المعاصر لتشكُل المعماري النحتى. والربط بين الفكر التصميمى البارامترى الرقمى والواجهات المعمارية الخارجية المعاصرة.

كما يشير البحث إلى مجال الفنون التطبيقية التصميم البارامترى والتشكُل المعمارى النحتى للواجهات المعمارية الداخلية والخارجية المعاصرة.

وتعتمد الدراسة على المنهج الوصفى والتحليلى على النحو التالى:

المنهج الوصفى: من خلال وصف لتأثير استخدام التكنولوجيا الرقمية الحديثة من خلال برامج الحاسب الآلى لأفكار التصميمية (التصميم البارامترى) فى مجال التشكُل المعمارى وكيفية الإستفادة منها للوصول لمنهج تصميمى للوجهات المعمارية الداخلية والخارجية معاصر عن طريق أساليب التطبيق.

المنهج التحليلى: لتأثير تكنولوجيا الرقمية للفنون التشكيلية وخاصة الفن التشكُلى للعمارة النحتية وذلك من خلال تحليل المعالجات التصميمية والتقنيات التصميم البارامترى الرقمى التى استخدمت فى مرحله تنفيذ ودراسة التفاعل بين الفكر التصميمى والتكنولوجيا الرقمية وتأثرها على الواجهات المعمارية النحتية.

مفهوم التصميم البارامترى:

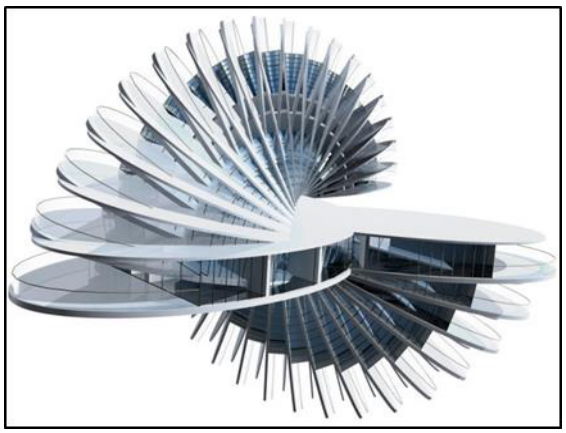
هذا النهج الجديد في العمارة والفنون يُعرَف باسم "التصميم الرقمي" (Digital Design) أو "تصميم الحوسبة الرقمية" (Digital Computation). يعتمد هذا النهج على استخدام برامج حاسوبية مختلفة مثل برامج النمذجة الثلاثية الأبعاد (D3 Modeling) وبرامج الرسم الهندسي (CAD) وبرامج الرسم الجرافيكي (Graphic Design)، والتي تساعد على إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد تفصيلية للمباني والمنشآت والمشاريع الفنية.

ويتيح التصميم الرقمي المرونة والدقة في عملية التصميم والتحليل والاختبار، ويمكن للمصممين استخدام البرامج الحاسوبية لإجراء تجارب افتراضية لتصميماتهم وتحليلها، وتغييرها وتعديلها بسهولة قبل بدء عملية التنفيذ الفعلي .

(https://www.alarabiya.net).

التصميم البارامتري الرقمي هو نهج جديد في التصميم المعماري يستخدم برامج الحاسوب لتحليل وتصميم المباني والمشاريع بشكل مباشر وتفاعلي. يتم في هذا النهج تحويل المتطلبات التصميمية إلى بيانات رقمية (بارامترات)، وتحليل هذه البيانات للحصول على حلول تصميمية مختلفة.

يتيح التصميم البارامتري الرقمي للمصممين إنشاء تصاميم معقدة ومتطورة بشكل أسرع وأكثر دقة وفعالية، ويساعد في تحسين وتحسين عملية التصميم والتنفيذ والإنتاج. كما يتيح للمصممين التحكم بعملية التصميم وتحسين الجودة والدقة والإبداعية في إنتاج المباني والمشاريع. يوضح صورة (١) التصميم البارامترى لتشكُل المعماري النحتي. (إينور، ضحى- ٢٠١٨).

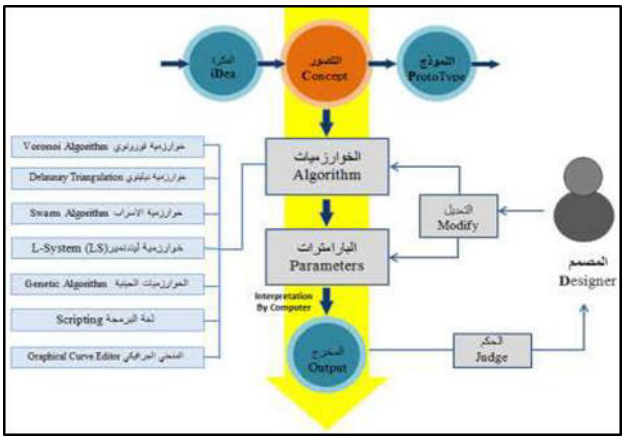


صورة (١) يوضح التصميم البارامترى الرقمى لتشكُل المعمارى النحتى المعاصر. https://www.alarabiya.net

يعتبر التصميم البارامتري الرقمي منهجًا مبتكرًا ومتطورًا في عالم التصميم المعماري ويقدم حلولًا تصميمية جديدة وفريدة لمشاكل التصميم المعقدة، ويمكن استخدامها في مجالات التصميم المختلفة مثل التصميم الداخلي والتصميم الصناعي والتصميم المناظر الطبيعية والفنون التشكيلية. (الصعيدى- ٢٠١٩- ص٦)

يُعد التصميم البارامتري الرقمي طريقة مختلفة عن الأساليب التقليدية في التصميم، حيث يمنح المصمم الفرصة للتفاعل مع الفكرة والمواد والمنتج النهائي خلال مرحلة التصميم. يتم ذلك عن طريق دمج متطلبات التصميم في صورة بارامترات متكاملة مع الإبداع الفني للمصمم، مما يؤدي إلى نتائج وبدائل أكثر إبداعية وواقعية وسهولة في التنفيذ.

تتيح هذه الطريقة للمصمم إنشاء العديد من الحلول المختلفة لنفس التصميم، وتعرف هذه الحلول بـ "عائلة التصميم"، وتتميز بوضوح الحلول وسهولة التعديل عليها، مما يدعم الإبداعية والابتكار في عملية التصميم. كما فى شكل (١) مخطط يوضح آلية عمل التصميم البارامتري والذى من خلالها توصف مشكلة التصميم من خلال الإعتماد علي المتغيرات المحددة لها وبتغير قيم هذه المتغيرات من قبل المصمم ينتج العديد من البدائل ومن ثم يتم إختيار الحل النهائي بناءاً علي مجموعة من المحددات المتعلقة بالأداء أو سهولة البناء أو متطلبات الميزانية أو إحتياجات المستخدم أو المتطلبات الجمالية أو المزيج من هذه المتطلبات والتي تضع المصمم بمثابة الحاكم والمتحكم بالمخرج الناتج عن التصميم البارامتري. (الصعيدى- ٢٠١٩- ص٦)



شكل (١) مخطط يوضح آلية عمل التصميم البارامترى الرقمى.
https://www.researchgate.net

أصول التشكُّل المِعماري للتَصميم البارامتري:

يعتبر التصميم البارامتري حركة مهمة في مجال العمارة والتصميم، حيث يعتمد على الخوارزميات والمعطيات رياضية متغيرة ومفاهيم هندسية معقدة، والمتعددة لتحقيق أشكال معمارية معقدة ومتطورة. (Frazer, John. - 2016).

ويستند التصميم البارامتري على فهم الأشكال والأبعاد الهندسية للطبيعة ويهدف إلى تحقيق أشكال معمارية وتصميمية معقدة ومتنوعة باستخدام الحواسيب والبرمجيات المختلفة. واستعمالها في تصميمات معمارية وفنية مبتكرة، ويعتمد التصميم البارامتري على تحديد البارامترات المختلفة التي تحدد العلاقات بين الأشكال والأبعاد والزوايا والمنحنيات والخطوط والأسطح، ويترابط بشكل وثيق مع علم المورفولوجيا الذي يدرس هيئات الأشكال ووظائفها في النباتات والكائنات الحية والموجودات غير الحية. ويعتبر التصميم البارامتري أداة مهمة لتمثيل التشكيلات المعقدة في الطبيعة وتحليلها وتناولها بصورة أكثر بساطة. (https://www.alarabiya.net).

تُعد المهندسة المعمارية العراقية "زها حديد" (١٩٥٠-٢٠١٦) من أهم المعماريين الذين ساهموا في تطوير هذا الاتجاه، وهى أيضا أبرز رواد التصميم البارامتري، وقد أصبحت معروفة باسم "ملكة المنحنيات" و "المرأة التجريدية"، حيث استطاعت إدخال الأشكال والخطوط المائلة والمنحدرة والمنحنية في التصميم المعماري، وهى من مؤسسي هذا الاتجاه في العمارة والفنون. وتميزت تصميماتها بالحرية والجرأة والتجديد والأشكال المثيرة والمعقدة. (El Iraqi- 2008)

واستطاعت دمج كل العناصر المعمارية وحوّلتها إلى عناصر أو مُحدِّدات لوغارتيمية سهلة التحويل والتشكيل، مما يساعد على تقوية العلاقات بين مكوّنات المشروع وعلاقة المبنى بمحيطه.ويمكن القول إن التصميم البارامتري يمثل نقلة نوعية في مجال التصميم المعماري والفني، حيث يتيح استخدام تقنيات حديثة ومتطورة لتحقيق أشكال معمارية مبتكرة وجذابة. وقد ساهمت أعمالها في تطوير وتقدم التصميم البارامتري والعمارة التجريدية بشكل عام، ولقد تم تكريمها بالعديد من الجوائز العالمية المرموقة في مجال العمارة والتصميم. صورة (٢) محطة مترو الملك عبدالله المالى بمدينة الرياض والذى تم إنشاءه عام ٢٠١٣، على مساحة تتجاوز ٢٠ ألف متر مربع وهو من النماذج التى توضح التشكُل المعمارى النحتى البارامتري الرقمى.

صورة (٢) محطة مترو الملك عبدالله المالى بمدينة الرياض. تصميم التشكُل المعمارى البارامترى الرقمى.
https://www.alarabiya.net

ظهرت حركة التصميم البارامتري في ستينيات القرن الماضي، ويُعد المهندس المعماري الإيطالي لويجي موريتي (١٩٠٧-١٩٧٣) من أوائل من كتبوا عن العمارة البارامترية في أطروحته للدكتوراة عام ١٩٤٠. ويشتهر التصميم البارامتري بتمكين المصمم من فهم التشكيلات المعقدة في الطبيعة وتناولها بصورة مبسطة في إطار مقنن ضمن نظريات مختلفة، باستخدام أدوات وبرامج الحاسوب المختلفة. صورة (٣) تصميم مبنى الستينيات من "كورسو" إيطاليا من أعمال المهندس المعمارى الإيطالى "لويجى موريتى" والذى

يوضح بدايات التشكُل المعماري النحتى البارامترى. (Terzidis-2006)

صورة (٣) تصميم مبنى الستينيات من "كورسو" إيطاليا من أعمال المهندس المعمارى الإيطالى "لويجى موريتى".
https://ar.m.wikipedia.org

بالإضافة إلى "حديد"، طبق المعماري الإسباني أنطونيو جاودي (١٨٥٨-١٩٢٦) والمعماري الألماني فري أوتو (١٩٢٥-٢٠١٥) التصميم البارامتري في أعمالهم، وتتميز أعمال التصميم البارامتري بالنسيج المعقد والانحناءات الجريئة والانسيابية المفرطة، ويتعلق ذلك بتطور الرسم والتصميم الرقمي. صورة (٤) مبنى Casa Batlló (كاسا باتلو) في Passeig de Gràcia باسيج دي غراسيا) في برشلونة للمعمارى الاسبانى (أنطونيو جاودي) الذى اتبع فيه التشكُل المعمارى النحتى البارامترى.

صورة (٤) مبنى Casa Batlló (كاسا باتلو) في Passeig de Gràcia) باسيج دي غراسيا) في برشلونة للمعمارى الاسبانى (أنطونيو جاودي).
https://spaintravelexpress.com

وبشكل عام يمكن القول أن التصميم البارامتري يعتمد على الخوارزميات والتفاصيل الطبيعية، وهو يساعد على تصميم الأشكال والمباني بأبعادها الثلاثة بشكل سهل ومناسب، ويتميز بالانسيابية والجرأة في التصميم.

الخوارزميات

فان الخوارزميات وفقا للمعجم هي عبارة عن خطوات محددة ومنطقية تستخدم لحل مشكلة معينة أو إنجاز مهمة محددة. وتستخدم الخوارزميات عادة في حل المسائل الرياضية المتتالية والعلمية والتي تكتب بشكل منطقى لحل مشكلة معينة ، بالإضافة إلى استخداماتها في المجالات الحاسوبية والتكنولوجية. والخوارزميات يتم تطويرها وتحسينها باستمرار لتلبية احتياجات متغيرة ومتنوعة، وتعد الخوارزميات أساسية في عمليات الحوسبة والبرمجة وتكنولوجيا المعلومات، حيث تستخدم في تصميم وتطوير البرامج والتطبيقات وحل المشاكل الحاسوبية المختلفة، وهي أيضا إجراء لإنجاز مهمة محددة، وهي الفكرة وراء أي برنامج منطقى مقبول، وسميت الخوارزمية بهذا الأسم نسبة إلى العالم الخوارزمى الذي ابتكارها في القرن التاسع الميلادى، والكلمة المنتشرة في اللغات اللاتينية والأوربية هي " Algorithm".

تستخدم الخوارزميات في العديد من المجالات والتطبيقات، بما في ذلك الحوسبة، والذكاء الاصطناعي، والعلوم الطبيعية، والإحصاء، والمالية، والتصميم الهندسي، وغيرها. تتطور الخوارزميات باستمرار وتحسن لتلبية احتياجات متغيرة ومتنوعة وتستخدم في العديد من المجالات والتطبيقات، بما في ذلك الحوسبة، والذكاء الاصطناعي، والعلوم الطبيعية، والإحصاء، والمالية، والتصميم الهندسي، وغيرها. (طنطاوى- ٢٠٢٢- ص١٠٥)

العمارة الخوارزمية Algorithmic Architectu

العمارة الخوارزمية هي تقنية تستخدم أساليب الحوسبة والخوارزميات لتحسين وتطوير عملية التصميم العمراني والتشكُل المعمارى المعاصر. وتعرف على أنها تلك التي تعتمد على " Mathematical Logic of Computer " كأداة جديدة للتصميم وهي عبارة عن عدد من الخطوات المحددة لتحقيق هدف ما, ولتحسين وتطوير عملية التصميم العمراني والتشكُل المعمارى المعاصر.

تستخدم العمارة الخوارزمية كمدخل للتصميم التطوري المعاصر، يسمح بأيجاد حلول تصميمة مبتكرة وغير مسبوقة كما يسمح بخلق اتجاه تصميمى حديث ومعاصر فريد لكل مصمم. بمعنى أن تستخدم العمارة الخوارزمية والتكنولوجيا الحاسوبية لتحليل المشاكل التصميمية وتحديد الحلول المثلى والمبتكرة الابداعية لدى النحات المعمارى.

وتشمل التطبيقات العملية للخوارزميات في العمارة تصميم وتطوير المباني والمساحات العامة والمدن والحدائق والمسارات، ويمكن للعمارة الخوارزمية أن تنتج تصاميم فريدة ومبتكرة لتشكُل المعمارى مع تحسين كفاءة العملية التصميمية لدى النحات.

وتستخدم العمارة الخوارزمية لغات برمجة مثل Lava و تكون نتائجها دقيقة ولكنها لغات صعبة في الكتابة والفهم ولذلك يتم استخدام أكواد Pseudocode التي تمثل وسط مناسب لعمل الخوارزميات وتتطور هذه اللغات باستمرار لتلبية احتياجات

التصميمات المختلفة وتحسين عملية التصميم العمراني لتشكُل المعمارى.
ويمكن استخدام العمارة الخوارزمية لإنتاج بدائل تصميمية لتصميم معين أو بأسلوب معماري معين في التصميم في دقائق معدودة، كما يمكن لهذه التقنية أن تولد مخططات تصميمية مبتكرة وفريدة تعتمد على أسس وقواعد محددة. ومن أمثلة التطبيقات العملية للخوارزميات في العمارة هي أداة Falling 1.0.water Toolbox Ver، والتي تستخدم لتوليد تصاميم مرتبطة بالماء والطبيعة، وفيلا الشلالات للمعماري "فرانك لويد رايت" التي تم تصميمها باستخدام الخوارزميات والرموز المبرمجة صورة (٥) بيت الشلال (فرانك لويد رايت)، ميل ران، بنسلفانيا، الولايات المتحدة الأمريكية، ١٩٣٥ الذى استخدم فيه فكرة العمارة النحتية الخوارزميه. (طنطاوى- ٢٠٢٢- ص١٠٥)

صورة (٥) بيت الشلال (فرانك لويد رايت)، ميل ران، بنسلفانيا، الولايات المتحدة الأمريكية، ١٩٣٥.
https://e3arabi.com

خصائص التَصميم البارامتري المعمارى المعاصر ومميزاته:
التصميم البارامتري هو نوع من التصميم المعماري الذي يستخدم فيه معلومات المتغيرات والبارامترات لتوليد الأشكال والمساحات والأنماط التشكُل المعماري. ويتميز التصميم البارامتري بالعديد من المميزات، ومن أهمها:

١. المرونة: يتيح التصميم البارامتري للمصمم النحات المرونة والقدرة على تعديل التصميم بشكل سريع وسهل عند تغيير البيانات والمتغيرات المدخلة.

٢. الكفاءة: يساعد التصميم البارامتري على زيادة الكفاءة في العملية التصميمة والتنفيذية، حيث يمكن توليد العديد من الأشكال والمساحات المعمارية النحتية المختلفة باستخدام مجموعة قليلة من البارامترات والمتغيرات.

٣. الابتكار: يسمح التصميم البارامتري بإنتاج تصاميم معمارية نحتية جديدة ومبتكرة، حيث يمكن استخدام الخوارزميات والبرامج الحاسوبية في إنشاء تصاميم معمارية نحتية معاصرة فريدة ومختلفة من حيث التشكُل.

٤. الجمالية: يتميز التصميم البارامتري بالشكل الجذاب والجمالي الذي يتميز بالحركة والانسيابية وينتج عن ذلك التشكُل المعمارى المعاصر، ويمكن استخدامه في إنشاء تصاميم معمارية جذابة وملفتة للنظر.

٥. التحكم: يعطي التصميم البارامتري المصممين القدرة على التحكم في مختلف جوانب التصميم وخصوصاً فى العمارة النحتية، ويسمح لهم بتحديد المعايير والمتغيرات المختلفة التي تؤثر على التصميم.

٦. الاستدامة: يمكن استخدام التصميم البارامتري في إنشاء تصاميم معمارية بارامترية معاصرة أكثر استدامة وصديقة للبيئة، حيث يمكن تحديد المتغيرات والبارامترات المتعلقة بالاستدامة وتطبيقها في التصميم.

وبشكل عام يعتبر التصميم البارامتري أداة مثالية للمصممين النحاتيين المعماريين لتحقيق التصميم المثالي والفريد لـ التشكُل المعماري المعاصر والذي يلبي احتياجات العملاء ويتميز بالجمالية والابتكار والاستدامة.

التصميم البارامتري يستخدم أساليب البرمجة والرياضيات لتوليد التصميم، ويعتمد بشكل كبير على الحوسبة العالية الأداء والبرامج المتخصصة في توليد التصاميم. ومن أهم مميزات التصميم البارامتري الأخرى:

٧. التوافق: يساعد التصميم البارامتري على تحقيق التوافق والتكامل بين مختلف عناصر التصميم المعماري النحتى المعاصر، مثل التكامل بين الهيكل الإنشائي والتصميم الداخلي والخارجي والإضاءة والمناظر الطبيعية.

٨. القابلية للتطوير: يمكن تطبيق التصميم البارامتري في مختلف المشاريع المعمارية النحتية وتحديثها وتطويرها بشكل سهل، حيث يمكن إعادة استخدام المعلومات والبيانات المدخلة في توليد تصاميم معمارية نحتية جديدة.

٩. التوازن بين المصمم (النحات) والحاسوب: يجمع التصميم البارامتري بين قدرات المصمم (النحات) والحاسوب لتوليد التصميم، حيث يتيح للمصمم التحكم في عملية التصميم وتحديد المعايير والمتغيرات المختلفة، وفي الوقت نفسه يساعد الحاسوب في توليد التصميم بشكل سريع ودقيق.

١٠. التكلفة: يمكن تقليل تكلفة عملية التصميم والتنفيذ باستخدام التصميم البارامتري، حيث يمكن توليد التصميم المعمارى النحتى بشكل دقيق وسريع وبتكلفة أقل من التصميم التقليدي.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام التصميم البارامتري في تحليل البيانات والمعلومات المتعلقة بالموقع والبيئة والمستخدمين، واستخدامها في تحسين التصميم العمارة النحتية المعاصرة وجعله أكثر فعالية وأداءً عاليًا.

ومن المهم أن نذكر أن التصميم البارامتري يحتاج إلى مهارات تقنية عالية ومعرفة في البرمجة والرياضيات، وهو يتطلب أيضاً استخدام برامج متخصصة في توليد التصاميم، ولذلك يمكن الاستعانة بخبراء في هذا المجال لتحقيق أفضل النتائج.

أيضًا يمكن استخدام التصميم البارامتري في تقليل استهلاك الموارد وتحسين كفاءة استخدامها في المباني والمنشآت، مما يساعد على تقليل الأثر البيئي للمباني وتحسين جودة الهواء الداخلي وتوفير

الطاقة. ويمكن تحديد المتغيرات المتعلقة بالاستدامة، مثل استخدام مواد صديقة للبيئة وتحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه، وتطبيقها في التصميم البارامتري.

وباستخدام التصميم البارامتري، يمكن أيضًا تقليل النفايات الإنشائية وتحسين دورة حياة المبنى، مما يساعد على تحسين استدامته وتقليل تكاليف الصيانة والتشغيل على المدى الطويل.

وبشكل عام، يمكن القول إن التصميم البارامتري يوفر فرصًا كبيرة للمصممين لتحسين جودة التصميم وتحقيق الابتكار والجمالية والاستدامة في المباني، ويعتبر أداة مهمة للمصممين المعماريين لتحقيق التصميم المثالي والفريد والمتكامل.(Lidia, -2018 Anna)

مبادئ التشكُل العمارة البارامترية:

١- البُعد عن ماهو تقليدى مثل البُنى ذات الأشكال الكلاسيكية الغير مرنة ومثل أيضاً التكرار فى الأشكال بشكل أساسى الذى يعتمد على الخطوط المنحنية التى تمتاز بالإنسيابية والحركة.
٢- الإستلهام من الأشكال العضوية ويعتبر المعماري "فراي اوتو Frei Otto" الذي استعمل عمارة الخيام في مشاريعه هو أحد رواد هذا المجال. صورة (٦) متحف الاحياء المائية نهر توريا الجاف جنوب شرق مدينة بلنسية أسبانيا المهندس المعمارى (فيليكس كاندلا).
٣- فالبرامترية تتميز بسهولة التنفيذ والتصنيع نظراً لإستخدام وحدات تكرارية لذا يجب أن تكون الكتل المعمارية لينة قابلة للتشكيل، أي أنها تتبع محددات معينة ذات خصائص المواد التي سوف تستخدم في التشكيل والقياسات والقواعد الإنشائية.

صورة (٦) متحف الاحياء المائية نهر توريا الجاف جنوب شرق مدينة بلنسية أسبانيا المهندس المعمارى (فيليكس كاندلا).
https://ar.wikipedia.org

٤- لابد من وجود علاقات متبادلة بين عناصر التكوين، فالمدن والمباني تصمم من خلال أنظمة تسلسلية فهناك نظام أولي يتبعه نظام ثانوي مثل نظام كتلة المبنى ثم نظام الفتحات وكلها يجب أن تبنى بمراعاة علاقات متبادلة بينهما.
٥- تناغم العناصر مع بعضها البعض بمعنى إذا نظرنا لعنصر من عناصر الكتلة المعمارية من أي جهة نجدها متناغمة مع بعضها بالرغم من اختلاف أشكالها والتأثير على أي عنصر من عناصر التصميم يؤثر على كامل التصميم.(Hemmerling, Marco & -2018 (Cocchiarella, Luigi

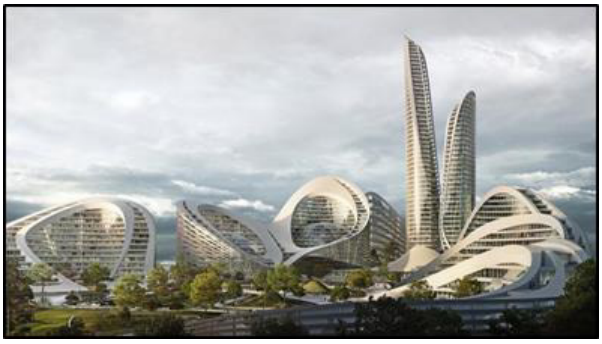
سوف نتناول بعض نماذج من التشكُل المعمارى البارامترى الرقمى المعاصر

المدينة الذكية:

تم تصميم من قبل شركة زها حديد أركيتيكتس (المدينة الذكية) في منطقة Rublyovo روبليوفو- أرخانغيلسك Arkhangelsk غربي العاصمة موسكو Moscow، روسيا Russia، وستشمل "المدينة الذكية" الجديدة العديد من الأماكن الرياضية والحدائق وبحيرة، بالإضافة إلى المؤسسات الثقافية والمكاتب ومراكز الترفيه والفنادق والمساكن الجديدة التي تتسع لـ ٦٦,٥٠٠ شخص.

يتميز تصميم الشركة الرائدة زها حديد أركيتيكتس بالأشكال الهندسية الجريئة والمتقدمة فى التشكُل المعمارى النحتى البارامترى، ويتضح هذا جليًا في تصميم "المدينة الذكية" في منطقة Rublyovo-Arkhangelsk. ويهدف هذا التصميم إلى توفير بيئة حضرية مستدامة وذكية ومبتكرة تتميز بالتقنية المتطورة والتصميم العصري والمريح للسكان. وتتميز هذه المدينة الذكية بالعديد من المزايا التي تجعلها مكانًا مثاليًا للعيش والعمل، مثل النظام الذكي للتحكم في الطاقة والماء والتدفئة والتبريد، ونظام النقل الذكي الحديث، ونظام الأمن والسلامة المتقدم. صورة (٧).

https://sputnikarabic.ae



صورة (٧) تصميم من شركة زها حديد المعمارية (المدينة الذكية) روسيا
https://sputnikarabic.ae .٢٠١٩

ناطحات السحاب في أستراليا:

صممت زها حديد Zaha Hadid مجموعتها الثانية من ناطحات السحاب في أستراليا؛ على هيئة برجين متعرجين سيتم بناؤهما بالقرب من ميناء الشاطئ الذهبي في كوينزلاند الأسترالية.

يقوم شكل التصميم على محاكاة أوتار العضلات في برجين يرتفعان على منصة منحنية. كان قد تم تعيين المعمارية زها حديد من قبل

المطور الأسترالي Sunland Group من أجل تصميم البرجين كجزء من مشروع إعادة التطوير Mariner's Cove المعروف كونه موطن منتجع عالم البحار الشهير Sea World، سيتسع البرجان بارتفاع ٤٤ طابقاً لـ ٣٧٠ شقة إلى جانب فندق بـ ٦٩ جناحاً.

تم تصميم كل من البرجين السكنين وكأنهما شكل حي وعضوي بخطوط متعرجة تتشابك وهي تصعد للأعلى من على القاعدة المخروطية خالقةً حساً بالتدفق والحركة. كما يتم بث مزيدٍ من الحياة في هذا النبض من خلال إنعكاسات وتفاعلية الواجهة الزجاجية مع المحيط الخلاب ويتميز التصميم بالتشكُل المعمارى النحتى البارامترى. صورة (٨). https://www.ra2ed.com

صورة (٨) برجين من تصميم المهندسة العراقية (زها حديد) باسم ناطحات السحاب بإستراليا. http://www.iraqipas.com

الابراج الراقصة:

يتميز تصميم زها حديد الفريد للأبراج بالأشكال الهندسية الغير تقليدية والتي تعبر عن الديناميكية والحركية المأخوذه من الفكر التصميمى للمعمارة البارامترية الرقمية، وهي تضيف للمنظر الحضري للمدينة جاذبية خاصة. ويبلغ ارتفاع الأبراج الراقصة حوالي ٤٠٠ متر وتتكون من ٨٠ طابقًا، وتحتوي على فنادق ومكاتب وشقق سكنية ومساحات خضراء.

يتميز موقع الأبراج في الخليج التجاري بموقع مركزي وحيوي، حيث يتمتع بإطلالات خلابة على البحر والمناظر الحضرية المذهلة التي تشتهر بها مدينة دبي. صورة (٩).

صورة (٩) الأبراج الراقصة من تصميم المهندسة المعمارية (زها حديد) دبى. https://www.taghribnews.com

النتائج:

١- العمارة النحتية التشكُلية المعاصرة هي تيار فني ومعماري نشأ في أوائل القرن العشرين، وتميز بتطبيق فكر النحات في التصميم المعماري المعاصر. ويعتمد هذا الفن على استخدام الكتلة والفراغ كعنصرين أساسيين في تكوين المباني.

٢- أثرت التكنولوجيا الرقمية وتطبيقاتها بشكل كبير على لغة التصميم والفكر الإبداعي لدى المصممين. فمن خلال استخدام الأدوات الحاسوبية وبرامج التصميم المتطورة، يمكن للمصممين إنشاء تصاميم معمارية تشكُلية معاصرة وفنية أكثر تفصيلاً ودقةً، وتحويل الأفكار إلى أشكال ملموسة بشكل أسرع وأكثر كفاءة.

٣- يعزز التصميم البارامتري الإبداعية لدى المصمم والنحات المعمارى المعاصر ويتيح له خلق أشكال غير تقليدية ومبتكرة معاصرة.

٤- في العمارة النحتية التشكُلية المعاصرة البارامترية، يمكن للمصمم استخدام التصميم البارامتري لخلق أشكال وأنماط معمارية متطورة ومبتكرة، والتي يمكن أن تحقق أهدافاً مختلفة مثل الجمالية والوظيفية والبيئية.

٥- ويمكن للتصميم البارامتري أيضاً توفير المزيد من المرونة في التصميم، وتسهيل تعديل وتغيير التصميم في حالة الحاجة إلى ذلك.

٦- كما يمكن للمصمم استخدام التصميم البارامتري لإنتاج تصاميم مختلفة باستخدام نفس النمط أو الأسلوب

الإبداعي، مما يعزز الإبداعية ويوفر المزيد من الخيارات للعملاء والمستخدمين.

٧- إن التصميم البارامتري يمكن أن يساعد في تحسين الأداء المعماري المعاصر وتحسين الأداء البيئي للمباني، حيث يمكن للمصمم أن يضبط المعلمات المختلفة في التصميم البارامتري لتحقيق الكفاءة البيئية والاستدامة.

٨- يمكن القول إن التصميم البارامتري يعزز العملية الإبداعية والتفرد في عملية التصميم، ويتيح للمصمم إمكانية خلق أشكال معمارية معاصرة مبتكرة وغير تقليدية، ويساعد في تحسين الأداء البيئي والوظيفي للمباني.

الاهتمام بالبرامج الرقمية وتطبيقاتها أداة مهمة في عملية التصميم، حيث يمكن استخدامها لتسهيل وتحسين عملية التصميم وتحليل البيانات بشكل أكثر فعالية. فباستخدام البرامج الرقمية، يمكن للمهندسين المعماريين توليد مخططات ونماذج ثلاثية الأبعاد وتحليل البيانات والمعلومات بطريقة أكثر دقة وسرعة، وبالتالي تحسين جودة التصميم وتقليل الأخطاء والتكاليف.

يتطلب إدراج أسس الاتجاه البرامتري ضمن المناهج التدريسية لمادة التصميم المعماري داخل قسم النحت بكلية الفنون التطبيقية، حيث تعتبر هذه الأسس ضرورية لتطوير مهارات الطلاب في التصميم وزيادة فهمهم للتكنولوجيا الرقمية والبرمجة. كما أن هذه الأسس تعزز القدرة على التفكير الابتكاري والتصميم الإبداعي وتمكين الطلاب من استخدام التكنولوجيا الرقمية بطريقة متكاملة في عملية التصميم.يتطلب عملية التصميم الحديثة الاستفادة من كل ماهو جديد في عمليات البرمجة ومتابعة المستجدات الخاصة بعملية التصميم التي تساهم في تأكيد الترابط بين فني النحت والعمارة. فباستخدام التقنيات الحديثة والتطبيقات الرقمية، يمكن للمصممين المعماريين وفنيي النحت تحسين جودة التصميم وتحسين الاتصال والتفاعل بين الفريقين. كما أن استخدام التقنيات الحديثة يساعد في توفير الوقت والتكاليف وتحسين كفاءة العمل.

المراجع

اولا: المراجع العربية:

١. اينور فريق سعيد الأفندي وضحى عبد الغني القزاز مواصفات انشاء النموذج البارامتري في تصاميم العمارة الرقمية ، بحث منشور مجلة جامعة بابل للعلوم الهندسية٢٠١٨

٢. الصعيدى، إسلام مجدى طاهر – ٢٠١٩ يناير، "التصميم البارامترى كمدخل لإستلهام الطبيعة فى تصميم المنتجات"- مقال- ص٦.

٣. طنطاوى، ضياء – ٢٠٢٢ يناير، "التصميم الخوارزمى وتأثيره على عناصر التصميم الداخلى"- بحث منشور – المجلة العربية الدولية للفن والتصميم الرقمى - المجلد الأول – العدد الأول ص ١٠٥.

المراجع الاجنبية:

1- Frazer, John. *Parametric Computation History and Future*. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd, 2016.
2- Terzidis, Kostas. *Algorithmic Architecture*. Architectural Press. Great Britain: Elsevier Ltd, 2006.
3- El Iraqi, Ahmed Medhat, (2008) . Form Generation in Architecture using Tools Based on Evolutionary & Mathematical Functions, M.Sc. Degree in Architecture , Ain Shams University.
4- Lidia, Anna. "Insert Dadaism into Parametricism." Arch2o.com. https://www.arch2o.com/insert-dadaism-parametricism/(accessed August 27, 2018).
5- Hemmerling, Marco & Cocchiarella, Luigi, (2018), "Informed Architecture: Computational Strategies in Architectural Design", e book, , Page33-34.

ثالثا: المواقع الانترنت:

1- https://www.alarabiya.net 22/3/2023
2- https://sputnikarabic.ae 25/3/2023
3- https://www.ra2ed.com 6/4/2023
4- http://arabcomments.blogspot.com 1/4/2023
5- https://www.researchgate.net 22/3/2023
6- https://ar.m.wikipedia.org 27/3/2023
7- https://spaintravelexpress.com 2/4/2023
8- https://e3arabi.com10/5/2023
9- http://www.iraqipas.com11/4/2023
10- https://www.taghribnews.com26/3/2023