تطور عملية إيجاد الشكل في العمارة والتصميم الداخلي

أ. د. أشرف حسين إبراهيم
أستاذ التصميم البيئي بقسم التصميم الداخلي والأثاث بكلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان
ashrahus@gmail.com
أ.د. أميمة إبراهيم قاسم
استاذ تصميم الأثاث بقسم التصميم الصناعي بكلية التربية - جامعة حلوان ووكيل كلية الفنون التطبيقية لشئون التعليم والطلاب جامعة ٦ أكتوبر
Kassemomayma56@gmail.com
ريهام محمد محمود قاسم
مدرس مساعد بقسم التصميم الداخلي بكلية الفنون التطبيقية – جامعة ٦ أكتوبر
Rihamkassem.rk@gmail.com

المستخلص:

أثرت الثورة الرقمية بشكل كبير على فلسفة العمارة والتصميم الداخلي في العقدين الأخيرين، كما أنها غيرت من طبيعة التفكير والإبداع في التصميم، وبدأت العلاقات بين المادة والمعلومات بالتداخل بشكل كبير، وبين كل ما هو حقيقي وافتراضي، عضوي وغير عضوي، وهو ما يقودنا نحو منطقة غير نمطية تنشأ منها التشكيلات الهندسية الغنية، كما أن التقنيات الحديثة المستخدمة في إنتاج حيزات باستخدام التشكيل الديناميكي بمساعدة الحاسب الآلي أدى إلى ظهور اتجاهات تصميمية جديدة، حيث يتركز اهتمام المصممين على فكرة "الفراغ الطوبولوجي Topological space"، بحيث يمكن للفراغ أن يكون متغير الخواص الوظيفية أو البصرية.

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٣/٢/١٢ تاريخ إجازة البحث: ٢٠٢٣/٣/٥

توسعت الاكتشافات لفهم طبيعة الكون وخصائصه والاستلهام منه في التصميم المعماري والحيزات الداخلية، ولما كانت الاكتشافات مستمرة في هذا المجال وتطورت في مجالات البايو توكنولوجي وعلوم الجينوم وما يتبعها من تخصصات دقيقة، لم يعد الاستلهام مقتصراً على الشكل الخارجي فقط وإنما تطور على الاستلهام من الخصائص وأداء المكونات وملائمتها لبيئتها وأدائها الوظيفي وتفاعلها مع التغيرات المحيطة.

من المتوقع أنه عند إعطاء الحرية المطلقة للمصمم عند استخدام الأسلوب المفاهيمي في التصميم أن ينتج عن ذلك أشكال تصميمية معقدة، وهو ما يقود المصممين إلى محاولة فهم التشكل من خلال القراءة المفاهيمية، بالنسبة لبعض الأشكال يمكن اعتبار العديد من المتغيرات التي ساعدت على توليد الشكل على أنها متغيرات مقترنة ببعضها البعض والتي تعتبر مرتبطة بالشكل وهيكلية التكوين. بالنسبة لبعض المصممين فإن سيادة الشكل ينتج عنه خلل في باقي المتغيرات خاصة صعوبة التقاء المتطلبات الميكانيكية، وهو ما كشف عن التحدي الرئيسي للمصممين، ظهرت في العقود الأخيرة مجموعة من المقاربات المعمارية في المناطق الحضرية ذات المناظر الطبيعية، حيث حفزت الأدوات العددية جرأة المهندسين المعماريين للتمثيل المكاني ودعوتهم إلى توليد الأشكال التي كان يتعذر الوصول إليها حتى الآن، وهو ما عبر عن الانطلاقة الجديدة لتقنيات توليد الأشكال من خلال أحد أهم مناهج التشكيل الرقمي وهو التنظيم الذاتي للأشكال، وتبع ذلك تطور التقنيات في التصميم مع مساعدة أدوات التحول الرقمي الجديدة لإنتاج مجموعة من المشاريع المعمارية المتطورة في القرن الواحد والعشرين.

الكلمات المفتاحية:

إيجاد الشكل؛ التشكل الرقمي؛ الخوارزميات.

تمهيد:

في القرن الثامن عشر، بدأ علماء الطبيعة حركة نشأت من الرغبة في فهم "القوانين العالمية للشكل "لشرح الأشكال المرصودة من الكائنات الحية، وعلى الرغم من أنه لم يكن هناك الكثير من الاهتمام أم عوامل الجذب للبحث في هذا الموضوع إلا أنه في خلال أوائل القرن العشرين قام رواد مثل D'Arcy Wentworth Thompson بتوسيع هذه المفاهيم لإنشاء الفهم الحديث لعملية ايجاد الشكل حيث أن هناك قوانين عالمية تنشأ من الرياضيات والفيزياء الأساسية وهذا ينعكس على عملية النمو والشكل في النظم البيولوجية. عمل طومسون على العلاقة بين الأشكال الطبيعية والنماذج الرياضية وأظهر أوجه التشابه بين أشياء مثل أشكال قنديل البحر وقطرات السوائل.

من خلال فهم ارتباط طومسون بين النظم الطبيعية والأشكال والتراكيب الكامنة القابلة لتحديد القواعد، أصبح تقدير النظم الطبيعية مجال اهتمام متزايد، وأصبحت الأنماط في الطبيعة تتبع الصيغ الرياضية بشكل بسيط، حيث أعطتنا دراسات سلوك فقاعات الصابون نظرة ثاقبة حول هياكل الأغشية البسيطة، وخلايا النحل استطاعت تقديم تصور ملهم في هياكل قرص العسل التي تُستخدم الآن في الألواح خفيفة الوزن وقد ساعد فهم التركيب الضوئي في تطوير الخلايا الكهروضوئية لتصبح مجالاً رائداً كمصدر طاقة مستدام، كما أنه وبملاحظة أسراب الأسماك استطاع ذلك تطوير الهياكل الديناميكية في التخطيط الحضري.

كان هناك اعتقاد أساسي في عملية التصميم المعماري، بأنها عملية عقلانية بشكل خطي وأن المهندس المعماري يتصرف بطريقة وكأنه صانع هذه الهياكل المعمارية، وهذا النهج التقليدي يعزز نهجًا تصميميًا لإيجاد الشكل يعتمد على التصورات الشخصية بدلاً من إيجاد شكل واحد، حيث تعتمد النظم الطبيعية على العمليات وينشأ التنسيق من التفاعلات بين مكونات هذه الأنظمة المضطربة في البداية. في عملية إيجاد النموذج، ينظر المصمم إلى العمليات في الطبيعة ليكشف عن الطرق التي ينظم بها مشروع بنائها، وهو ما يجعلها دراسة في القدرة على اكتشاف الشكل الأمثل والقدرة الديناميكية على التكيف، فليس من الضروري تصميم جمال الشكل؛ بل أن الجمال يصبح خاصية ناشئة من تطور الأشكال اقتداءً بالطبيعة.

في هذا السياق نستطيع أن نلاحظ أن عملية إيجاد الشكل قد تطورت وأصبح إيجاد الشكل باستخدام المفاهيم الرسمية وأحيانًا خوارزميات لتحليل الأشكال مصنفة تحت معايير مختلفة، سواء أكانت تدرس الحدود أو المنطقة بأكملها.

مشكلة البحث:

فقدان رؤية متكاملة متطورة في مجالات التصميم بالاعتماد على عمليات إيجاد الشكل واستخدام تقنيات إيجاد الشكل في الطبيعة فقط دون الوصول إلى تقنيات متطورة تعتمد على التكنولوجيا والتحول الرقمي.

هدف البحث:

- رصد وتحليل تطور مفهوم عملية إيجاد الشكل في التصميم الداخلي حتى الوصول إلى أثر التحول الرقمي وعلم الرياضيات على التشكيلات الجديدة.
- الوصول إلى منهجية تصميمية متكاملة لفراغات التصميم الداخلي تجمع بين عمليات إيجاد الشكل في الطبيعة وإيجاد الشكل الرقمي.

أهمية البحث:

تتلخص أهمية البحث في الكشف عن عوامل تأثير التكنولوجيا الرقمية على الخصائص البنائية لعملية إيجاد الشكل، وانعكاس ذلك على العمارة والتصميم الداخلي، من خلال دراسة آليات إيجاد الشكل.

مجال البحث:

التصميم الرقمي.

منهج البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفي التحليلي لاستطلاع عناصر مشكلة البحث وتحليلها.

١- عملية إيجاد الشكلForm-Finding

١-١ تعريف إيجاد الشكل

لا يوجد تعريف معين دقيق لعملية إيجاد الشكل لأنها تختلف باختلاف وجهات نظر متعددة من المؤرخين المعماريين، فيمكن أن يكون وصف بأنه نهج التصميم الذي يتم فيه إنشاء نماذج بناءً على عدد من القواعد أو الخوارزميات المشتقة من الأدوات الرياضية مثل برنامج راينو Rhino أو الملحق به جراس هوبر.Grasshopper

كما يمكن تعريفه على أنه البحث عن النماذج في الهندسة المعمارية من خلال العمليات في الطبيعة لاكتشاف طريقة مناسبة لتنظيم البناء، فهو عملية دراسة القدرة على اكتشاف الشكل الأمثل، والقدرة الديناميكية على التكيف مع بيئته المحيطة، وتكشف عن مجموعة من العلاقات الفريدة التي لا تتعلق عادة بالهندسة المعمارية. (Nasser, Hadder S. 2020)

١-٢ أصول عملية إيجاد الشكل في العمارة والتصميم

ترجع جذور عملية إيجاد الشكل في العمارة قبل الثورة الرقمية بفترة طويلة في بداية القرن العشرين حيث تمكن العديد من المعماريين والمهندسين والمبتكرين منهم "فيليكس كانديلا Felix Candella" في المكسيك ، و"بيير لويجي نيرفي Pier Luigi Nervi" في إيطاليا ، و"فري أوتو Frei Otto" في ألمانيا ، و"بكمنستر فولر Buckminster Fuller" في الولايات المتحدة حيث تعتبر أعمالهم بمثابة أمثلة تاريخية لعملية إيجاد الشكل في الهندسة المعمارية الذي يمكننا رؤيته من خلال الأمثلة التالية, و هي كنيسة Iglesia de la Medalla Milagrosa ، أو Our Lady of the Miraculous Medal ، بين عامي ١٩٥٣ و ١٩٥٥وهي تقع في Narvarte مكسيكو سيتي (https://www.re-thinkingthefuture.com/design-studio/a2163-felix-candela-15-iconic-projects/), صورة (١ أ،ب)، "Palazetto dello Sport" الذي صممه"Pier Luigi Nervi" في روما لحضور دورة الألعاب الأولمبية لعام ١٩٦٨ باستخدام قطعة رقيقة مضلعة منحنية مكوناً بذلك قبة خرسانية صدفية (https://www.floornature.com/pier-luigi-nervi-architecture-for-sports-exhibition-11348/)، صورة (٢ أ،ب)، و ملعب "Frei Otto " الأولمبي في ميونيخ عام ١٩٧٢ باستخدام شبكة كابلات فولاذية مغطاه بألواح أكريليك وبنية

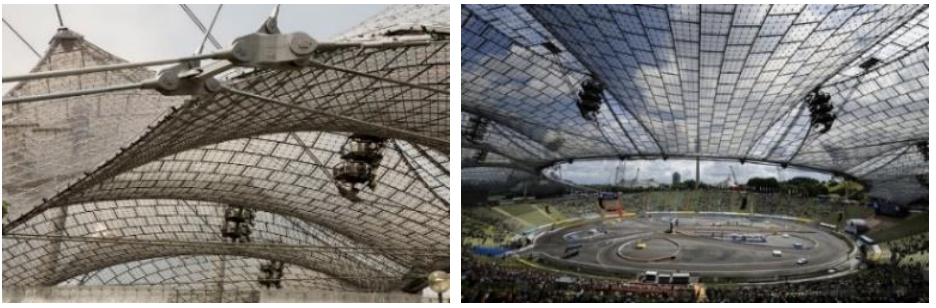
الشد الخاصة به باستخدام دعامات وكابلات غير متصلة (2014, GOLDSMITH Nicholas S)، صورة(٣).

صورة (١ أ،ب)توضح أ/ أعاد كانديلا تفسير القوطية باستخدام الشكل المكافئ القطعي لتقليل المواد المستخدمة في البناء على مساحة كبيرة. ب/ يظهر التصميم الداخلي حيث بدأ بمظلة غير متناظرة ، وأمالها بحيث استقر الجانب القصير على الأرض ، ثم سحب منتصف الجانب القصير لأعلى لتشكيل مثلث مدبب.

المصدر: https://architectuul.com/architecture/church-of-our-lady-of-the-miraculous-medal

صورة (٢ أ،ب) أ/ توضح الشكل الخارجي للقبة الخرسانية. ب/ يوضح شكل قبة صدفية مضلعة يبلغ قطرها ٦١ مترًا ، وهي مبنية من ١٦٢٠ قطعة خرسانية مسبقة الصنع مدعمة بدعامات خرسانية متطايرة كان جزء كبير من الهيكل جاهزًا بحيث أقيمت القبة في ٤٠ يومًا.

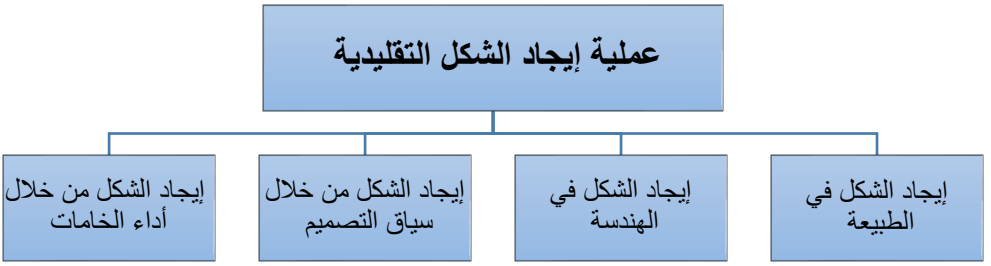
المصدر : https://divisare.com/projects/384547-pier-luigi-nervi-mi-chenxing-palazzetto-dello-sport



صورة (٣ أ، ب) أ/ توضح الشكل العام للملعب وعلاقة مظلة الكابلات بمنطقة جلوس الجمهور حول الملعب. ب/ توضح النظام الإنشائي لشبكة الكابلات الفولاذية.

٢- تصنيف عملية إيجاد الشكل التقليدية

تعتبر عملية إيجاد الشـــكل من أقدم العمليات المســـتخدمة في التصـــميم والعمارة ومن هذا المنطلق يمكن تقسيمها إلى أربع تصنيفات يتم تناولها من خلال المخطط (١) التالي:



مخطط (١) يوضح مجموعة من التصنيفات لعملية إيجاد الشكل في التصميم.

٢-١ إيجاد الشكل في الطبيعة

صورة (٤) توضح مدخل محطة مترو

في نهاية القرن التاسع عشر، قام المهندسون المعماريون وبدأ المفكرون في الدعوة إلى مبادئ تصميم عالمية، استبدال التعبير الفردي ومجرد إعادة التقليد من الأساليب التاريخية، لذا اتجهوا للطبيعة والعلم، على سبيل المثال: ملف مدخل محطة مترو باريس، صورة (٤)، بواسطة تصميمات هيكتور غيمار، وتصميم مباني مدينة الفنون والعلوم في فالنسيا (١٩٩٨) للمعماري سانتياغو كالاترافا، صورة (٥)، الذي لم يكن يقوم على التقليد فقط الشكل والمظهر، ولكن محاكاة الذكية عمليات الكائنات الحية.

صورة (٥) توضح تصميم أجنحة مدينة الفنون والعلوم من تصميم المعماري سانتياغو كالاتر افا.

٢-٢ إيجاد الشكل في الهندسة

القواعد والنسب الهندسية هي المحرك الرئيسي في عملية العثور على الشكل للعديد من المهندسين المعماريين البارزين، بما في ذلك لويس سوليفان، الذي استخدم تقنيات مثل التربيع والتثليث لتصميم أنماط زخرفية، بينما استخدم فرانك لويد رايت القواعد والنسب الهندسية لتصميم معبد الوحدة في شيكاغو (١٩٠٨)، حيث اعتمد تصميمه على شبكة معيارية بأبعاد ٢ متر تم صقلها والتأكيد عليها بأبعاد مشتقة من مربع وغير متوافقة مع الشبكة. (M. Turrin, P. von Buelow, and R. Stouffs, 2011)

في وقت لاحق، حاول لو كوربوزييه تطوير نهج التصميم بناءً على النسب في كتابه

Modular (١٩٤٨)، حيث وصل إلى النسبة الذهبية كمفتاح لتحقيق الجمال، كما طبق مخططه النسبي الشهير في اثنين من أهم أعماله: كنيسة نوتردام دو أوت في رونشامب (١٩٥٤)، صورة (٦)، وجناح فيليبس في بروكسل (١٩٥٨)، صورة (٧)، والتي تثبت أن قواعد النسب المعيارية تعتبر أدوات توفر تصميمات غير متوقعة. (A. Agkathidis, 2015)

صورة (٦) توضح كنيسة نوتردام دو أوت في رونشامب

صورة (٧) توضح وجناح فيليبس في بروكسل

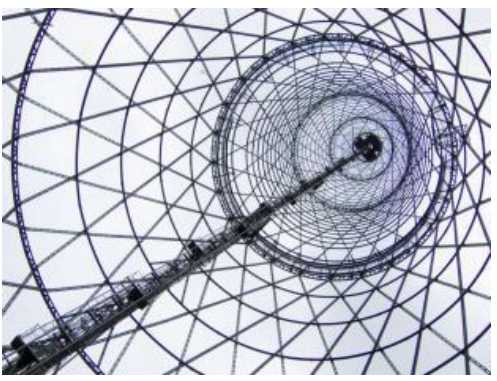
٢-٣ إيجاد الشكل من خلال سياق التصميم

اعتمد بعض المهندسون المعماريون الآخرون في نهج التصميم الخاص بهم على استجابة الموقع ، وتأثير البيئة المحيطة واستخدام العناصر المورفولوجية والنمطية ، وتشكيل حركة التصميم المعروفة باسم ما بعد الحداثة, من أبرز المهندسين المعماريين في هذا الاتجاه هو "ألدو روسي" ، الذي استخدم الأنماط الأساسية الشائعة في المواقع التاريخية في المدن الإيطالية ، مثل: مثمن ، صفوف الأعمدة ، الأقواس ، إلخ ، بأشكالها الصريحة ، بغض النظر عن الوظيفة أو المقياس, على سبيل المثال ، تم استخدام شكل البرج المثمن في مشروع تياترو ديل موندو في البندقية (١٩٧٩), صورة (٨).(K. Jormakka, 2013)

صورة (٨) توضح مشروع تياترو ديل موندو في البندقية

٤-٢ إيجاد الشكل من خلال أداء الخامات

على عكس الأساليب السابقة، اعتمد العديد من المهندسين المعماريين والمصممين نهجًا مختلفًا تمامًا في عملية إيجاد الشكل، بناءً على تقييم الأداء الهيكلي للمبنى وخصائص مواد البناء والتركيز على الحد الأدنى من الشكل الممكن, بينما لعبت علاقة البناء بالبيئة المحيطة دورًا ثانويًا في هذا الاتجاه, يعتبر شوخوف فلاديمير أحد أبرز رواد هذا الاتجاه، أحد أهم مشاريعه هو برج معدني تم بناؤه لمعرض صناعي في نيجني نوفغورود (١٨٩٦) ، وهو أول بناء معدني من هيكل قطعي زائدي, صورة (٩), وقد تم تكرار هذا الهيكل في العديد من مشاريع شوخوف مثل برج الاتصالات في موسكو, صورة (١٠),،والذي يمثل مزيجًا مثاليًا بين الشكل الرياضي والهيكل الأمثل وأداء المواد.(B. kolarevic, 2003)



صورة (٩) توضح هيكل دياجريد لبرج شوخوف فلاديمير المعدني

صورة (١٠) توضح برج الاتصالات في موسكو

٣- تصنيف عملية إيجاد الشكل الرقمية

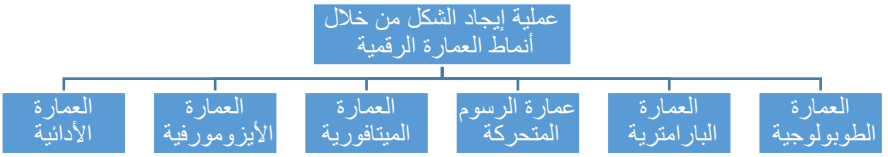
تعرف عملية إيجاد الشكل من خلال الرقميات بالتشكل الرقمي Morphogenesis وهو مصطلح مشتق من اللغة اليونانية ويتكون من جزأين: (مورف(Morpho تعني تكوين (شكل) بينما (جينيسيس Genesis) تعني الولادة، لذا فهي تعني حرفياً ولادة الشكل في النماذج التي تم إنشائها رقميًا، وقد حلت التحولات المستمرة والديناميكية محل الأنواع الثابتة من عمليات التصميم التقليدية. أيضًا لم يعد الاعتماد على المستوى الأفقي فقط كمنشئ للتصميم، لكن امتد ذلك إلى المستوى الرأسي للمبنى له وهو ما جعل له دور تحليلي مهم، أحدثت تقنيات التوليد

الرقمية المختلفة تحولًا جذريًا من "تكوين النموذج" إلى "اكتشاف النموذج" وبالتالي فإن التشكل الرقمي يركز على الخصائص التكيفية والمظهر، وهو ما لا يتم وفقًا لخطط أفقية محددة ، بل يتم اشتقاقه من خلال عدد من القواعد أو الخوارزميات للأدوات الرقمية والفيزيائية والتكنولوجية(Nasser, Hadder S.،2020)، يعبر هذا المصطلح عن مجموعة من العمليات الخاصة بتطوير الشكل بالاستعانة بالحاسب الآلي، وبينما يعتبر هذا المفهوم قابل للتطبيق في العديد من المجالات إلا أنه مصطلح مختص بالعمارة بشكل أكبر، حيث يعتبر مجموعة من الأساليب التي تستخدم "الوسائط الرقمية Digital Media" لعمل نماذج الأشكال وتعديلها بدلاً من اعتبارها مجرد أدوات تمثيلية، ويتم ذلك من خلال استخدام "التشكل الطبيعي Natural Morphogenesis" في عملية التصميم بشكل مباشر أو من خلال عملية الاستعارة لاستخلاص أوجه الشبه من خلال مفهوم التشكل، وذلك من خلال ملاحظة مجموعة العمليات البيولوجية التي تؤدي إلى تطوير الهيكل إلى شكل يتكيف مع بيئته المتغيرة باستمرار، وذلك من خلال استخدام الأدوات التقنية المساعدة في التصميم، ومن هذا المنطلق فإن التشكل الرقمي في العمارة يمثل العلاقة المماثلة لعمليات التشكل في الطبيعة، حيث تشترك معها في فكرة الاعتماد على التطور التدريجي ولكن ليس بالضرورة التشابه معها في نفس آليات النمو والتغير.(Leach ,Neil, 2009)

يشير مصطلح إيجاد الشكل من خلال الMorphogenesis إلى منطق توليد النموذج وصنع الأنماط في الكائن الحي من خلال عمليات النمو والتمايز، وقد أصبح الاهتمام في الآونة الأخيرة داخل الدوائر المعمارية والتصميمية بوضع منهجية جديدة للتصميم بديلة عن عملية توليد الأشكال من أعلى إلى أسفل وتبديلها بعمليات توليد الأشكال من أسفل إلى أعلى قائمة على مبدأ توليد الأشكال في التصميم من أعلى إلى أسفل من خلال عمليات تصنيع النماذج كجزء من عملية تخيل التصميم، وذلك للتركيز على مدى كفاءة أداء الخامة على المظهر العام للتشكيل. يظهر تحقيق المبدأ السابق ذكره من خلال تجربة لإنتاج هيكل مؤقت تجريبي"eifFormStructure"صورة (١١)، باستخدام منهجية إيجاد الأشكال، كنموذج أولى بمقياس إنساني حقيقي، حيث تم إنشاء كل من الشكل والبنية ذات الصلة بواسطة جهاز كمبيوتر عبر متغيرات في التصميم والشروط بدلاً من الهندسة الموصوفة بوضوح. (leach Neil,2009)

صورة (١١) توضح تم إنشاء تصميم هذا الهيكل المؤقت باستخدام برنامجeifForm ، بشكل عشوائي غيررتيب من التلدين المحاكى، من تصميم "كريستينا شيا Kristina Shea "، "نيل ليتش Neil Leach"،و"سبيلا فيديكنيك Spela Videcnik"،و"جيروين فان ميكلين Jeroen van Mechelen" من خلال أكاديمية فان بوكونست، أمستردام عام ٢٠٠٢.

ومن هنا يمكننا تصنيف عملية إيجاد الشكل الرقمية من خلال مجموعة من الاتجاهات المعمارية التي ظهرت فيها عملية إيجاد الشكل بوضوح كما يشير مخطط (٢) التالي:



مخطط (٢) يوضح ملخص لتصنيف عمليات إيجاد الشكل الرقمية من خلال اتجاهات معمارية حديثة.

٣-١ العمارة الطوبولوجية

إنه نهج تصميمي ابتعد عن المنهج التفكيكي وتناقضاته وصراعه لتطوير نهج أكثر مرونة وتواصلًا. ينشأ هذا التدفق والاتصال من خلال نهج التصميم الذي يختلف عن الهندسة الإقليدية للأحجام المنفصلة الممثلة في الإحداثيات الديكارتية للفضاء، باستخدام شكل هندسي مكون من منحنيات وأسطح متصلة تُعرف رياضياً باسم "خطوط B-Splines غير موحدة عقلانية إن منحنيات وأسطح NURBS قادرة على التحكم عن طريق تغيير موقع نقاط التحكم والأوزان المرتبطة والعقد التي تشكلها، كما أنها تقوم بعمل تكوينات غير متماسكة للمساحات الطبوغرافية عن طريق الحاسب الآلي (B. kolarevic, 2003)، ومن أهم الأمثلة على العمارة الطوبولوجية منزل بمظهر مستقبلي بسيط مستوحى من "شريط موبيوس" وسمي باسمه،

مصنوع بالكامل من طوب القنب المقوى بالخرسانة. يمثل المنزل البيضاوي الذي صممه أنتوني جيبونز ديزاين تحديًا لكل من الرياضيات والهندسة المعمارية. مستوحى من "شريط موبيوس"، الذي يجتمع فيه السطح الداخلي والخارجي للأحجام معًا، فهو مصنوع بالكامل من خرسانة القنب، وطوب القنب المقوى بالخرسانة(https://www.floornature.com/architectural- solutions/mobius-house-hemp-bricks-and-concrete-gibbons-design-15363/), صورة (١٢).

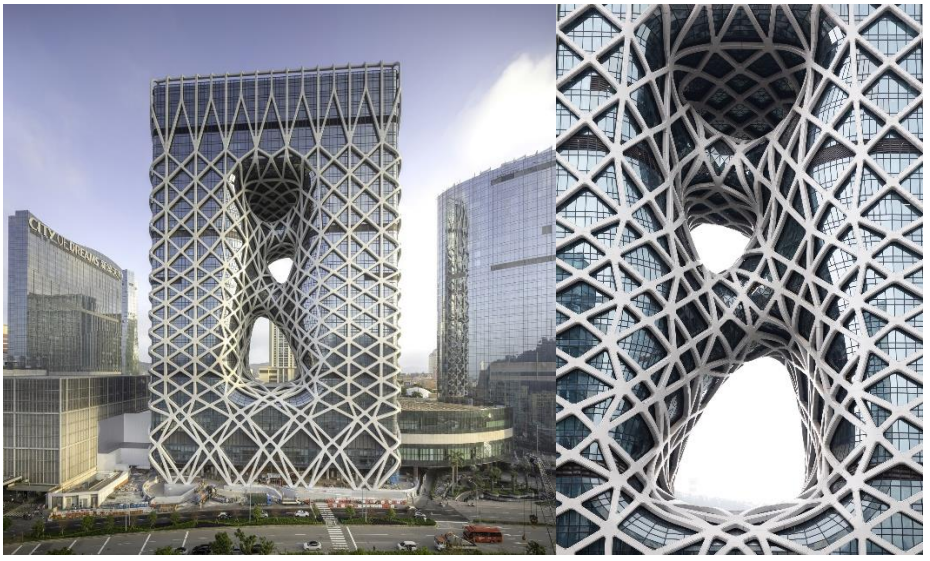
صورة (١٢) توضح منزل موبيوس.

٣-٢ العمارة البارامترية

يقوم مفهوم التصميم البارامتري عل مبدأ إيجاد الشكل(Form Finding) صورة (١٣) , والتي يعتمد تصميم الشكل فيها على التجربة والاكتشاف، حيث أن إنتاج الشكل يتم من خلال الحاسب الآلي، وذلك بخلاف الطريقة التقليدية لبناء الأشكال (Form made) والتي تعتمد على الأساليب التقليدية في بناء الفكرة، ويمكننا تلخيص تعريف البارامترية : في أنها عبارة عن عملية تصميمية تتكون من مجموعة من المتغيرات المرتبطة ببعضها البعض، بحيث أن التأثير على إحداها يؤثر على الكل، وتقدم البارامترية نماذج وتصورات تتسم بالتعقيد ضمن مبادئ التمايز والترابط وذلك على خلاف المدخل الكلاسيكي والحديث للتصميم والذي يتعامل مع كل عنصر من عناصر التصميم على حدة.(طاهر، ٢٠١٢)

صورة (١٣) توضح تحليل لعملية إيجاد الشكل في الطبيعة والتي تم محاكاتها على برامج الحاسب الآلي.

ومن خلال مشروع فندق مورفيوس في مكاو بالصين نستطيع ملاحظة سمات التصميم المتغير، تم افتتاح فندق مورفيوس"Morpheus" في يونيو عام ٢٠١٨ صورة (١٤)، وهو من أهم المشاريع التي قامت بتنفيذها مجموعة ZHA المعمارية، من تصميم كل من باتريك شوماخر وزها حديد، حيث قامت المجموعة المعمارية ZHA باستكمال المشروع في عام ٢٠١٢ على أسس قائمة بالفعل لبرج غير مبني فقاموا بتصميم مبنى مكون من ٤٠ طابق, يتخلل واجهته ثلاثة ثقوب كما في الصورة (١٤)،كما أن التموج في شكل المبنى الناجم عن الثقوب الثلاثة في الزجاج الذي يربط بين الواجهات الشمالية والجنوبية يخلق أيضًا مساحات فريدة داخل المبنى وتظهر مبادئ البارامترية واضحة جدا في تصميم هذا المبنى.(https://www.dezeen.com/2018/06/15/zaha-hadid-architects-morpheus-hotel-in-macau-architecture/)



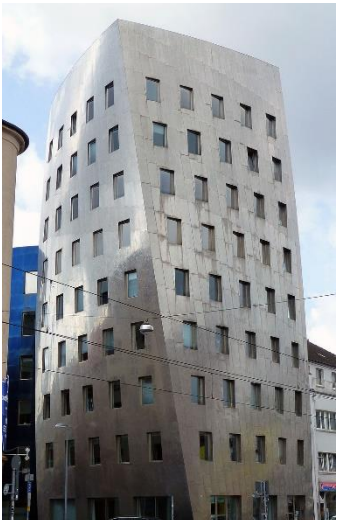
صورة (١٤) توضح مشروع فندق مورفيوس Morpheus في مكاو بالصين.

٣-٣ عمارة الرسوم المتحركة

صورة (١٥) توضح جناح مجموعة المحركات هيونداي للمعماري لنساندونج، الذي يمثل شكل كتلة مشوهة الالتواء.

الرسوم المتحركة المعمارية هي عبارة عن فيلم معماري قصير يتم إنشاؤه بواسطة الحاسب الآلي ليتم بناء المبنى مع المناظر الطبيعية وقد يضاف للمشهد أشخاص يتحركون لمحاكاة المبنى على الحقيقة، وهي عبارة عن سلسلة من مئات أو حتى الآلاف من الصور الثابتة التي عند تجميعها وتشغيلها ينتج عنها تأثير الفيلم من كاميرا حقيقية وذلك لتعزيز الواقع ونقل أفضل علاقة للمبنى بالواقع المحيط (عرابي،٢٠١٧) ، و يعتبر جريج لين أول مهندس يستخدم برنامج الرسوم المتحركة، ليس فقط كأداة للعرض ولكن في عملية إيجاد الشكل المعماري، مثال على ذلك صورة (١٥).

٣-٤ العمارة الميتافورية



صورة (١٦) توضح برج جيري الذي يمثل شكل كتلة مشوهة الالتواء.

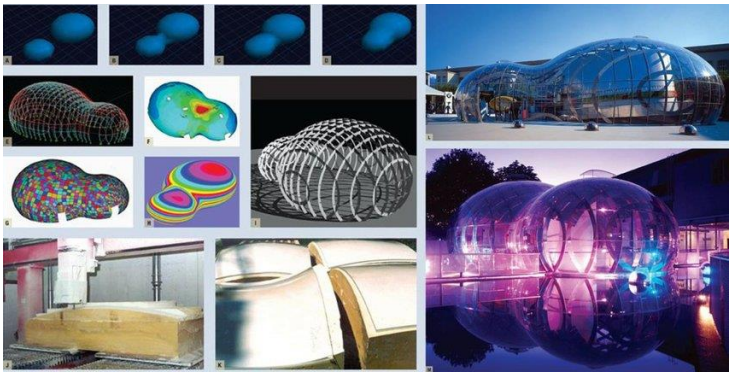
تمثل العمارة الميتافورية أو المتحولة مفهوم إنشاء الشكل بحيث يكون بسيط ومن ثم القيام بعمل تعديلات وتحولات عليه مثل الانحناء ، أو الالتواء أو تغيير أماكن النقاط المكونة للشكل، وذلك بهدف تغيير الكتلة بإضافة البعد الرابع وهو الزمن، كما يشتمل ذلك على توليد جيل من الأشكال المتحولة على العديد من التقنيات مثل تحريك الشكل الرئيسي وتغيير شكل الفراغ أو الحيز الذي يحتله الشكل الرئيسي باستخدام صندوق تحديد وتعديل الشكل شبكيا، عند تحريك الشكل الرئيسي يقوم برنامج الحاسب الآلي بحساب حالات التحول وتسجيلها بما في ذلك فترات ما بين الانتقالات المختلفة كما أنه عند إحداث تغيرات في الفراغ حول النموذج فإن هذه الأشكال تخضع للتغيرات في

هندسة فراغ النموذج وفي هذه الحالة يستطيع المصمم اختيار احدى مراحل التطور التي تمر بها الكتلة أو يستخدم التغييرات في شرح مراحل تطور الكتلة من مرحلة على أخرى وصولا للتشكيل النهائي(عرابي،٢٠١٧)، ومن أشهر النماذج على العمارة المتحولة برج جيري The Ghery Tower من تصميم المعماري فرانك جيري بألمانيا, صورة (١٦).

٣-٥ العمارة الأيزومورفية

يعتمد التصميم الأيزومورفي على نماذج متعددة الأسطح مثل نماذج الفقاعة أو نقطة الشمع أو الأسطح المتماثلة وتجمعها سوياً من قوى الكتلة الداخلية أو قوى التجاذب فيما بينها، وعندما تتصل فقاعتين أو سطحين وأكثر فان سلوكها سينحصر في:

- إعادة تشكيل سطحها نتيجة خاصية التجاذب بينهما.
- الاندماج في سطح واحد يتم تحديده بتفاعل المراكز ومجالاتها ومناطق الانصهار. (عرابي، ٢٠١٧)



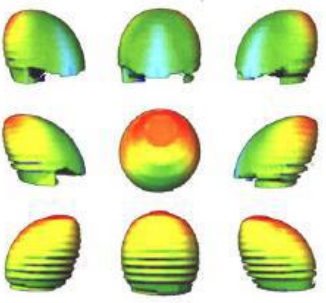
صورة (١٧) توضح مراحل استلهام وتصميم مشروع جناح شركة بي إم دابليو BMW Pavilion .

٣-٦ العمارة الأدائية

هي عبارة عن العمارة التي تستخدم أداء المبنى كدليل رئيسي لعملية التصميم ويعتمد العديد من الأولويات على أساس تقييم الأداء ، في تصميم المدن والمباني والمناظر الطبيعية و شبكات البنية التحتية، يعطي هذا المنهج في التصميم الأولوية في تلبية متطلبات المبنى على الاهتمام بتكوينها التكويني ، كما يستخدم التقنيات الرقمية (الكمية والنوعية) بناءً على محاكاة أداء المبنى حيث السماح باتجاه جديد وشامل لتصميم البيئة المحيطة, يعتمد التصميم الأدائي على محاكاة العروض المختلفة مثل المالية أو المكانية أو الاجتماعية أو الثقافية أو التقنية مثل (الهيكلية ، الحرارية ، الصوتية ، البيئية ،... إلخ). (Y. J. Grobman 1, 2012)

صورة (١٨) توضح مبنى قاعة لندن الذي صممه نورمان فوسترعام ١٩٩٨.

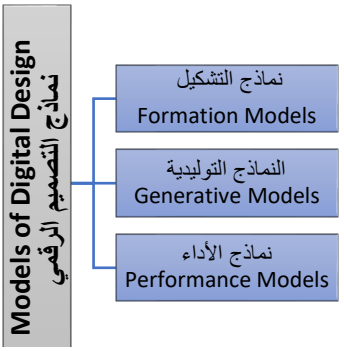
وكمثال على هذا الاتجاه "London City Hall ", صورة (١٨)، والذي صممه نورمان فوستر عام ١٩٩٨ هو مميز بأنه مصمم ليكون صديقًا للبيئة مع توفير إطلالة على النهر وطاقة متكاملة في المبنى.



شكل (١) يوضح مراحل تحليل النظام الإشعاعي لتوجيه المبنى في اتجاه الشمس.

٤- نماذج إيجاد الشكل في التصميم الرقمي

من خلال المخطط التالي نستطيع أن نضع إطارًا يحدد تصنيف نماذج التصميم الرقمي والتقنيات الرقمية المرتبطة بها، والتي تساعد في فهم العلاقة بين التصميم المفاهيمي والمصطلحات مثل النماذج والتقنيات والتكنولوجيا على النحو التالي: نماذج التشكيل، النماذج التوليدية، ونماذج الأداء.



مخطط (٣) يوضح نماذج التصميم الرقمي.

٤-١ نماذج التشكيل Formation Models

تعتبر عملية إيجاد النموذج نوعًا من الحركة المتسارعة، حيث يتم إضافة الكثير من المعلومات بشكل متكامل إلى نموذج المبنى. وينتج عن هذه الإضافة المتسلسلة والتكاملية تأثيرات غير متوقعة وأكثر قدرة على إحداث صدى على مستويات مختلفة من التعبيرات الأيديولوجية المباشرة، أو الاستعارات، أو الرموز، أو النسخ. نتيجة لذلك، تفقد الطرق التقليدية للتعبير عن مفهوم التصميم (الورقي) أهميتها كأساس فكري لشرح العمليات والمعرفة المرتبطة بالتصميم الرقمي، حيث حولت نظرية التصميم الرقمي مفهوم النموذج إلى مفهوم التكوين، بالإضافة إلى استكشاف الأشكال الهندسية المعقدة، وهناك نوعان من التقنيات الرقمية المرتبطة بنموذج التصميم وهما الرسوم المتحركة والتصميم البارامترى، وتلعب الطوبولوجيا دورًا رئيسيًا في كليهما ، في النمذجة البارامترية، يتم التعبير عن النموذج من خلال عدد من المتغيرات من خلال إعطاء قيم مختلفة لهذه المتغيرات، يمكن الحصول على عدد لا حصر له من التكوينات المختلفة.

٤ – ٢ النماذج التوليدية Generative Models

تتميز نماذج التصميم الرقمي هذه بوجود آليات رياضية للعمليات التوليدية، مقارنة بالنماذج الرسمية، والتشكيلات هي نتيجة العمليات التوليدية التي تم تطويرها, من أهم الأنماط المستخدمة في مجال التصميم المعماري النماذج التطورية، ويعتمد الأسلوب الأول على محاكاة قواعد النمو الطبيعي مثل عملية التكاثر والتحول الأحيائي، والثاني يوفر نهجًا حسابيًا لصياغة الأنظمة التوليدية لعملية التصميم، والنوع الأكثر أهمية منه هو قواعد الشكل البارامترية ، يتم تعريفها بواسطة عدد من المعايير والمتغيرات المرتبطة بسياق وأشكال محددة، و هناك العديد من التطبيقات لهذا النهج في الدراسات الطوبولوجية للتصميم المعماري والإنشائي.

٤-٣ نماذج الأداء Performance Models

نماذج الأداء تعتمد على المحاكاة، فهناك العديد من الأدوات الرقمية المستخدمة في محاكاة وتحليل وتقييم الأداء المختلف للمبنى، تشير تقنيات التصميم الرقمي الحالية إلى التحول من المحاكاة التحليلية إلى الاعتماد على محاكاة أداء المبنى لاستنتاج أشكال معمارية جديدة، وتعديل التصميم في المراحل الأولى من عملية التصميم، بدلاً من تحليل أداء المبنى وتعديله لمطابقة النتائج، ووفقًا لهذا النهج، فإن الأداء هو القدرة على التصرف بشكل مباشر على الخصائص الكمية لتصميم معين بالإضافة إلى الخصائص النوعية مثل العوامل المكانية بالإضافة إلى المحاكاة الفنية للأداء الهيكلي والصوتي.

النتائج:

١. تشجيع بعض المدارس المعمارية على إيجاد الشكل المعتمد على الإلهام الشخصي وحدس المهندس المعماري وإحساسه بالجمال.
٢. تختلف فلسفات البحث عن العديد من الأشكال حتى أن الشكل يمكن اشتقاقه من الطبيعة أو السياق أو الهندسة أو الأداء.
٣. يمكن تصنيف الأشكال المولدة حسابيًا (التشكل الرقمي) على النحو التالي: الطوبولوجيا، البارامترية، المتحركة، المتحولة، المتشابه، الخوارزميات الجينية والعمارة الأدائية.
٤. أثرت الثورة الرقمية على مجالات التصميم المختلفة مما أدى إلى تطور نظريات علم التشكل وانعكاس ذلك على عمليات التصميم التي تعتمد على المورفولوجيا كمنهجية لها.

التوصيات:

<u>دور المصمم:</u>

١. يجب على المصمم البحث في الاتجاهات الفنية والهندسية الحديثة ذات الأصول التاريخية القديمة لما لها من دور في إثراء عملية التصميم والاستفادة من ذلك في مجال العمارة والتصميم الداخلي.

<u>دور المؤسسات التعليمية:</u>

٢. أهمية تحديث المناهج الدراسية بالنسبة للتصميم على مستوى المؤسسات الأكاديمية بشكل عام وأكاديميات التصميم بشكل خاص وذلك لإثراء المجال بكل ما هو جديد ومتطور في مجال التكنولوجيا المتقدمة وبرامج الحاسب الآلي والذي من شأنه النهوض بمجال التصميم والمصممين على المستوى المهني.

<u>دور الدولة:</u>

٣. الاهتمام بالأبحاث التكاملية المشتركة بين التخصصات المختلفة وخاصة فيما يتعلق بمجال علوم الخامات والعمارة والتصميم الداخلي بهدف تطوير مجالات البحث العلمي وتطبيقاتها والوصول إلى أكفأ الخامات دون الإضرار بالبيئة أو تلويثها.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

١. طاهر، إسلام مجدي. (٢٠١٨). **التصميم البارامتري كمدخل لاستلهام الطبيعة في تصميم المنتجات،** بحث مقدم إلى مجلة العمارة والفنون، العدد الرابع عشر.
٢. عرابي، إنجي فوزي أحمد. (٢٠١٧). **التقنيات الرقمية وتأثيرها على الاتجاهات الجديدة في استوديو التصميم،** ماجستير، كلية الهندسية، جامعة القاهرة،٢٠١٧-ص ١١٠-١١٦.

ثانيا: المراجع الأجنبية

1. Agkathidis, “Generative Design: Form-Finding Techniques in Architecture”, London Laurence King Publishing, pp. 8-15, 2015
2. GOLDSMITH Nicholas S., FAIA LEED AP - **Shape Finding or Form Finding?** - Proceedings of the IASS-SLTE 2014 Symposium- 15 to 19 September 2014, Brasilia, Brazil-pages 1-2.
3. kolarevic, Ed., “Architecture in the Digital Age -Design and Manufacturing”, New York, Spon Press, pp. 17-46, 2003.
4. K. Jormakka, Basics Design Methods. Basel: Birkhäuser, PP.9-11, 2013.
5. Leach Neil, **“Digital Morphogenesis”- Architectural Design**, Volume 79, Issue 1, Special Issue: Theoretical Meltdown, January/February 2009, p32-37.
6. M. Turrin, P. von Buelow, and R. Stouffs, “Design explorations of performance driven geometry in architectural design using parametric modeling and genetic algorithms”, *Advanced Engineering Informatics,* vol. 25, N.4 pp. 656-675, 2011.
7. Nasser, Hadder S. “**Various Classifications for Architectural Form Finding Process**.” The Egyptian International Journal of Engineering Sciences and Technology, vol. 32, no. 2020, pp. 32–42.

ثالثا: المواقع الإلكترونية

1. https://architectuul.com/architecture/church-of-our-lady-of-the-miraculous-medal
2. https://divisare.com/projects/384547-pier-luigi-nervi-mi-chenxing-palazzetto-dello-sport
3. https://www.dezeen.com/2018/06/15/zaha-hadid-architects-morpheus-hotel-in-macau-architecture/
4. https://www.floornature.com/architectural-solutions/mobius-house-hemp-bricks-and-concrete-gibbons-design-15363/
5. https://www.floornature.com/pier-luigi-nervi-architecture-for-sports-exhibition-11348/
6. https://www.re-thinkingthefuture.com/design-studio/a2163-felix-candela-15-iconic-projects/

The evolution of form-finding in architecture and interior design

Prof. Ashraf Hussian Ibrahim
Professor Of Environmental Design at the Department of Interior Design
Faculty of Applied arts – Helwan University
ashrahus@gmail.com

Prof. Omayma Ibrahim Kassem
Professor of Furniture design at the department of Industrial design
Faculty Of Education – Helwan University
And Vice Dean for Education and Student Affairs
Faculty of Applied arts – October 6 University
Kassemomayma56@gmail.com

Riham Mohamed Mahmoud Kassem
Teacher assistant at the department of Interior and furniture design, faculty of applied arts, October 6 University.
Rihamkassem.rk@gmail.com

Abstract:

The digital revolution greatly influenced the philosophy of architecture and interior design in the last two decades, and it also changed the nature of thinking and creativity in design, and the relationships between matter and information began to overlap significantly, and between everything that is real and virtual, organic and inorganic, which leads us towards a region Atypical, from which rich geometric formations arise, and the modern techniques used in producing spaces using dynamic formation with the help of a computer led to the emergence of new design trends, as designers focus on the idea of "topological space", so that space can have variable functional properties or visual.

The discoveries expanded to understand the nature of the universe and its characteristics and to draw inspiration from it in the architectural design and interior spaces, and since the discoveries were continuing in

this field and developed in the fields of biotechnology, genome sciences, and the following precise disciplines, the inspiration is no longer limited to the external form only, but rather evolved to take inspiration from the characteristics and performance of the components And its suitability to its environment, its functional performance, and its interaction with surrounding changes.

It is expected that when giving absolute freedom to the designer when using the conceptual method in design, complex design forms will result, which leads designers to try to understand the formation through conceptual reading. For some forms, many variables that helped generate the shape can be considered as Variables associated with each other, which are related to the form and structure of the composition. For some designers, the predominance of form results in an imbalance in the rest of the variables, especially the difficulty of meeting mechanical requirements, which revealed the main challenge for designers. In recent decades, a group of architectural approaches have emerged in urban areas with landscapes, Where the numerical tools stimulated the architects' boldness for spatial representation and called them to generate forms that were inaccessible until now, which expressed the new start of the techniques of generating forms through one of the most important approaches to digital formation, which is the self-organization of forms, and this was followed by the development of techniques in design with the help of New digital transformation tools to produce a range of cutting-edge architectural projects in the 21st century.

Keywords: Form Finding; Digital morphogenesis; algorithms.