The Effect of Digital Media on forms Properties at Modern Architecture

تأثير الوسائط الرقمية علي الخصائص التشكيلية للعمارة الحديثة

(دراسة تحليلية علي العمارة السائلة)

أ.م.د/ محمد سيف النصر أحمد
الأستاذ المساعد بقسم الهندسة المعمارية
كلية الهندسة بالمطرية - جامعة حلوان

م/ مني محمد العربي عبد الغفار
معيدة بالاكاديمية الحديثة للهندسة بالمعادي

ملخص البحث

في الفترة الحالية تغيرت الأشكال المعمارية واستحدثت بشكل معقد وكبير وحدث ذلك بسبب تطور التقنيات الحديثة في التصميم (الوسائط الرقمية) ، حيث انتقل التصميم من الوسائط التقليدية الي الوسائط الرقمية ، فأصبح المنتج المعماري النهائي مستحدث وغير متوقع وليس له آي روابط بالطرز المعمارية المتعارف عليها ، وتسمي هذه العمارة باتجاهتها الجديد بالعمارة الرقمية ويمكن تصنيفها الي عدة اتجاهات ولكن حسب التقنية المستخدمة في التصميم المتبع للاتجاه المعماري وكيفية تأثيرها عليها ، حيث أنها تعتبر ثورة تكنولوجية في عصر تكنولوجيا المعلومات .
التصميم الآن لايحدث بدون التقنيات الحديثة في التصميم المعماري (الوسائط الرقمية) ، حيث ان تطوير الفكره المعمارية في البداية والابتكار لا يتم من دونها ، لذلك لابد من معرفة تقنيات التصميم لدي المعماريين وظهر ذلك في الفتره الاخيره اشهر المعماريين لاستخدام هذه التقنيات منهم زها حديد ونورمار فوستر وغيرهم كثير من المعماريين العالميين ، حيث أن افكرهم لاتتم الامن خلال هذه التقنيات ، حيث تم فحص الوسائط الرقمية وتأثيرها علي تحرير وسائل وطرق التصميم ، بينما يتم التركيز أكثر علي دراسة كيفية غيرت هذه الوسائط علي التشكيل للعمارة الحديثة.
ونتيجة هذه الوسائط الرقمية ظهرت اتجاهات معمارية رقمية عديدة ، وستقترح الدراسة نموذج قياسي للخصائص التشكيلية للعمارة الرقمية ، وسيتم تطبيق ذلك النموذج علي احد هذه الاتجاهات وهي العمارة السائلة .

مصطلحات البحث

(العمارة الرقمية - الوسط الرقمي - التشكيل الرقمي - العمارة السائلة)

١ – المقدمة

مع التطور السريع لتكنولوجيا المعلومات وظهور الثورة الرقمية والذي انعكس علي العمارة ، فظهرت العمارة الرقمية باتجاهاتها وأصبح لكل اتجاه خصائص تشكيلية رقمية محددة ، ولكن لم يتم تحديد هذه الخصائص حسب كل اتجاه رقمي من خلال البحث سيتم وضع نموذج قياسي سيتم من خلاله حصر الخصائص التشكيلية الرقمية ، حسب كل اتجاه رقمي ، ولكن البحث سيتم من خلاله دراسة حالة لاتجاه رقمي واحد فقط وهو العمارة السائلة ، حيث اهتمت الابحاث السابقة بدراسة الاتجاهات الرقمية من حيث طرق الانشاء الحديثة ومواد البناء والتنفيذ والتصنيع الرقمي أيضا ، وكذلك الذكاء الاصطناعي ، واستخدام الوسائط الرقمية في

عملية التصميم المعماري ، ولكن اهتم هذا البحث بوضع النموذج القياسي لقياس الخصائص التشكيلية الرقمية للعمارة السائلة ، وقياس مدي نجاح هذا النموذج من خلال الأمثلة التحليلية الخاصة بالاتجاه السائل، حيث يمكن استخدامه للقياس سواء اثناء العملية التصميمة أوعلي منشأت قائمة ، وسيتم قياس الخصائص التشكيلية الرقمية من خلال التقنيات الرقمية في التصميم المعماري (الوسائط الرقمية) وطرق الانشاء الرقمي ، ومواد البناء الحديثة ، والذكاء الاصطناعي ، والهيئة البصرية .

١-١ أهمية البحث

اضافة علمية في مجال فهم واستيعاب العلاقة بين التكنولوجيا الرقمية والعمارة الحديثة ، حيث حصر الخصائص التشكيلية للاتجاه الرقمي (العمارة السائلة) داخل نموذج قياسي محدد .

١-٢ فرضية البحث

امكانية عمل نموذج قياسي للخصائص التشكلية للعمارة السائلة ، يمكن استخدامه للقياس سواءا اثنا ء العملية التصميمة أوعلي منشأت قائمة .

١-٣منهجية البحث

أولا الدراسة النظرية

- المنهج المتبع خلال الدراسة النظرية ، هو المنهج الإستقرائى حيث إستقراء الكتابات النظرية التى ترتبط بموضع البحث ، فيما يخص كل من خلال مفاهيم الثورة الرقمية والرقمية والعمارة الرقمية ، والعلاقة ما بينهم ، ودراسه الوسائط الرقمية الحديثة التي تتم من خلالها التطور للشكل.

ثانيا الدراسة التحليلية

- المنهج المتبع خلال الدراسة التحليلة ، هوالمنهج التحليلي ، حيث استخدام هذا المنهج في دراسة وتحليل العديد من المنهجيات والنظريات والإتجاهات الحديثة التى تتناول التحولات في الخصائص التشكيلية للعمارة الرقمية.

- المنهج الإستنتاجى : وهذه المرحلة أدت إلى إستنتاج نموذج قياسي للخصائص التشكيلية الرقمية للعمارة السائلة .

اولا:- الدراسة النظرية:

٢- الثورة الرقمية

٢-١ مفهوم الثورة الرقمية [١]

هي ان كل أشكال المعلومات (النصوص، والرسومات ، والصور الساكنة والمتحركة ، والصوت) يمكن أن تصبح رقمية ، وتلك المعلومات يتم انتقالها خلال الشبكة بواسطة أجهزة اليكترونية وسيطة (الحاسب الآلي – الهاتف) ، تماما كما يتم انتقال رسالة تقليدية بمظروف خلال عدة مكاتب للبريد، حتي تستقبل في النهاية بنقطة معينة . لقد فتحت الثورة الرقمية امكانية تحقيق الشبكات الحالية للاتصالات بين نقاط عديدة ، والتي يمكن من خلال تخزين وتوزيع كم هائل من المعلومات الرقمية المستمرة في التزايد المطرد .

٢-٢ مفهوم الرقمية [٢]

الرقمية هي طريقة لنقل وتخزين المعلومات الصوتية والكتابات والفيديو في الشبكة الإلكترونية أو جهاز الحاسوب ، حيث أجهزة المعالجة الرقمية تقوم بتحويل المعلومات الي أرقام ١ و ٠ وتخزينها في ذاكرة الحاسوب مما يساعد على معالجة ونقل البيانات في الشبكة العنكبوتية.

٢-٣مفهوم العمارة الرقمية [٣]

لا يزال هناك الكثير من النقاش وتفسير مختلف حول تعريف العمارة الرقمية. ولكني أعتقد أن التفسير الأكثر قبولا لذلك هو أن الهندسة الرقمية هي نوع جديد من الهندسة المعمارية التي تنتجها التقنيات الرقمية مع أساليب معمارية متنوعة ناشئة تتجلى كدالة وشكل وما إلى ذلك.

٢-٤ الحاسب الألي في العمارة

أصبح الحاسب الآلي بكل مراحل تطوره يؤثر علي التقنيات الرقمية في التصميم (الوسائط الرقمية) أي أنه جزء منها حيث تطبيقات التقنيات الرقمية .

٢-٤-١ أدوات التصميم بمساعدة الحاسب الآلي[٤] (CAAD Tools)

١- التعبير المرئي Visualization(يعمل التعبير المرئي علي أخذ معلومات رقمية وتصورها في صورة عرض مرئي للأفكار لأدراك العلاقات بين العناصر والفهم البصري للظواهر) .

٢- المحاكاة Simulation(وهي تقنيات باستخدام الحاسب الألي لنجعله يشبه ويحاكي العمليات المختلفة التي تحدث في الطبيعة ولعمل محاكاة Simulation بطريقة سليمة فأننا نضع نظاما معينا يتضمن مجموعة من القواعد و الافتراضات عن كيفية الأداء).

٣- أمثل الحلول Optimization(وهي أداة للوصول للحل الأفضل للمشكلة المعروضة ، حيث يتم افتراض كل الحلول المحتملة للمشكلة ، ثم افتراض معايير للحكم علي هذه الاحتمالات واختيار أكثر الحلول تحقيقا لهذه المعايير) .

٤- انتاج العناصر والحلول والبدائل بواسطة الحاسب Generation (هي وسيلة تستخدم للوصول الي تصميمات بعد تغذية الجهاز بأسس ونظريات التصميم ، والمعلومات المدخلة تكون عبارة عن وصف المساحة المخصصة لكل فراغ ودرجة أهمية الفراغ والعلاقات بين الفراغات والمسافة بين الفراغات ، ويقوم البرنامج بترتيب العناصر وفق أسس تقليل مسافات السير الداخلية ومخرجات البرنامج تكون عبارة عن تصور مبدئي لشكل كتلة المبني في المسقط الافقي ، ومن أهم أدوات التكوين (الخوارزميات الوراثية – قواعد الشكل)).

- الواقع الأفتراضي (هو حقيقة تخيلية (غير موجودة) تنتج بواسطة الحاسب الآلي ووحداته ومدخلاته وقدراته في عمل النماذج (Modeling) ، الأظهار (Rendering) ، والمحاكاة (Simulation) الطبيعية).

٣- الوسط الرقمي في التصميم المعماري

٣-١ مقهوم الوسط الرقمي في التصميم المعماري [٥]

هو وسط اليكتروني يتم من خلال مجموعة من التقنيات الحديثة في التصميم التي تعتمد علي الرقمية في التعامل مع المعلومات الداخلة لذلك الوسط ، حيث يتم تحويل كل مايخص التصميم من انشاء ورسومات هندسية وتفصيلية و توليد المجسمات (الاشكال ثلاثية الابعاد) وأساليب اخراجها وعرضها، من خلال أفكار مقننة تتوافق مع امكانيات الحاسب الآلي فيما يسمي بعمل الأشكال المقننة form Organization mathematical وادخال قيم بيانات الأشكال احداثيا (X.Y.Z) للحصول علي تصور رقمي للعمل التصميمي والاستفادة به انتاجيا.

٣-٢ تطبيقات التقنيات الرقمية

٣-٢-١ برامج التصميم بمساعدة الحاسب الآلي (الجيل الأول) [٦]

(البرامج المساعدة على مسح الموقع وتحديد تضاريسه (Geo-plus - Microsurvey) - برامج تحرير الرسومات (AutoCAD Draftight – LibreCAD) - برامج النمذجة ومحاكاة الواقع (ArchiCAD AutoCAD Arch – Vectorworks-) - برامج الحسابات الأنشائية والبيئية (ANSYS - Solidwork Autodesk inventor-).

- خصائص الجيل الأول (المساعدة على التصميم وتسهيل عملية الأنتاج عبر أمكانية الحذف والأضافة والتعديل والتكرار- إمكانية محاكاة الواقع وإعطاء شكل حقيقى للمبانى قبل تنفيذها - سهولة إجراء الحسابات مع السرعة والدقة- التعبير عن المبنى يأتى فى صورة رسومات منفصلة بشكل مماثل لعملية الرسم والتصميم التقليدية).

٣-٢-٢ الجيل الثاني لبرامج التصميم – البرامج التكاملية والتفاعلية [٧] (BIM)

- مراحل طرق العمل بنماذج معلومات المبني BIM (نماذج وضع الأفكار المبدئية - نماذج التصميم - نماذج التنفيذ - النماذج الخاصة بمرحلة التفاصيل - نماذج رسومات التشغيل - نماذج التشغيل والصيانة).

- أهم برامج للجيل الثاني (Revit Architecture - AutoCAD Arch - Revit MEP Revit Structure - Cadpipe HVAC - AutoCAD MEP-).

- خصائص الجيل الثاني (تحقيق التكامل بين جميع التخصصات الهندسية رقمياً - المساعدة على وضع المصمم في مرحلة تقييم للأداء في المراحل المبكرة للتصميم - جميع الرسومات تحرر من النموذج الثلاثي الأبعاد ، وبالتالي لايوجد تعارض بين التخصصات ، حيث أن التعديل يظهر لكل التخصصات تلقائياً عبر الشبكة الرابطة بينهم - الربط بين عملية التصميم والتصنيع والتنفيذ - إمكانية الوقوف على تكلفة المبنى بالتوازي مع عملية التصميم مما يساعد على اتخاذ اجراءات مناسبة لذلك).

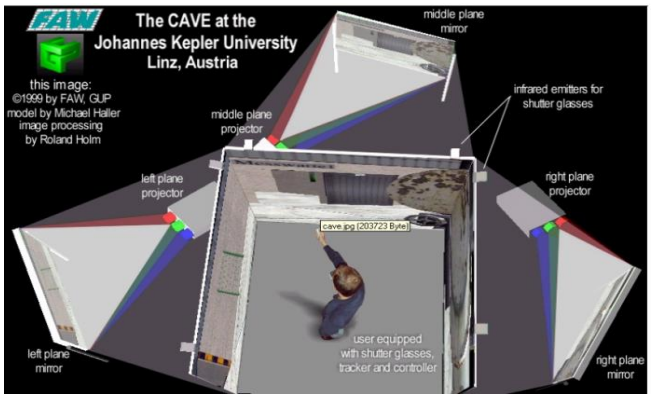
٣-٣ تطبيقات تقنية الواقع الأفتراضي virtual reality

(اختبار الرسومات التصميمية ثنائية وثلاثية الأبعاد – امكانية العرض المرئي باستخدام الفديوهات - تمثل البيئة الحوارية الرقمية الأفتراضية للمقترح التصميمي كما تظهر من خلال منظار الرأس- اداة تسويق للمشروعات و المواد و الخامات المعمارية في المبنى كأداة فعالة للعرض التفاعلي- الحركة الداخلية- الاتصال كأداة بين المعماري و الاستشاريين و بين العملاء عبر حواجز المسافات واللغة - توضيح جميع زوايًا المشروع و استعراض اشكال المبنى- المرسم الافتراضي غير الاندماجي- المرسم الافتراضي الاندماجي (الكهف- نظام Table Top) ، شكل(١)).

٣-٣-١ الفضاء السيبري

٣-٣-١-١مفهوم الفضاء السيبري[٨]

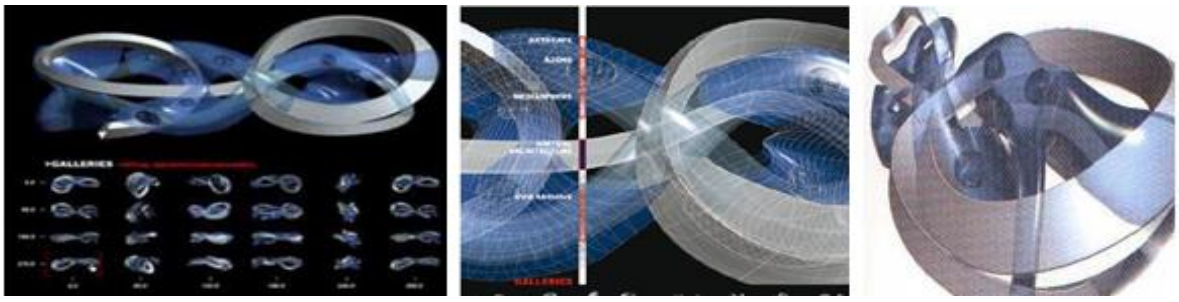
هو نشاط اجتماعي ، وهو مكان تخيلي موجود بين الكمبيوترات ومن يستخدمها، وخاصة على الإنترنت



شكل (١) عرض المرئيات علي عدد من الشاشات Multiple Projections ، (شكل الكهف).

المصدر:

http://www.ergo- eg.com .



شكل (٢) مشروع متحف جوجنهايم الافتراضي GUGGENHEIM VIRTUAL MUSEUM ، في الولايات المتحدة الامريكية ، حيث يوضح استخدام الفضاء السيبري .

المصدر:

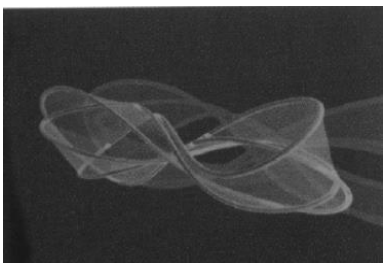
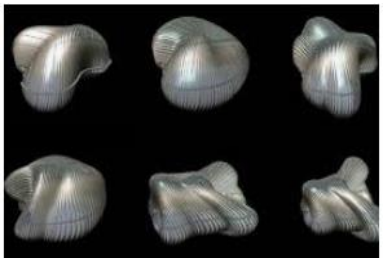
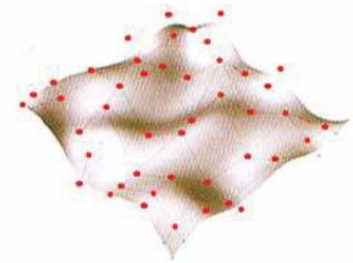
http://www.guggenheim.org.

وفي الواقع الافتراضي virtual reality ، وهو لفظ مجازي يستخدم لوصف المنطقة غير المادية التي أوجدتها أنظمة الكمبيوتر) ، شكل (٢) .
يهدف هذا الفراغ الي تعايش المتلقي تعايشا كاملا داخل- يدخل ايضا في نطاق كيفية اظهار العمل المعماري وكذلك تقييم العملية التصميمية - تمكين هذه الحركة الافتراضية من معرفة مصير الفراغ وتغيره بعد أيام وسنوات من الاستخدام - تصميم الكتل- سلاسة الواجهات- يتيح استخدام أدوات ووسائل اليكترونية حديثة في التشكيل الداخلي والخارجي للكتلة).

٤- التشكيل الرقمي Digital Formation

٤-١ مفهوم التشكيل الرقمي [٩]

ان الشكل المعماري التي تأخذه العمارة في عصر الثورة الرقمية يعبر عن روح التقنية التي تسود هذا العصر وتؤثر ، ولاشك علي هيئة المباني وعلي طرق تنفيذها وأصبحت الأشكال الهندسية المعقدة والأشكال المنحنية تنتج بنفس سهولة انتاج الأشكال الهندسية المستوية والإسطوانية، فعمليات التصميم الرقمية تفتح آفاق جديدة لمفهوم التشكيل المعماري ، وظهرت نتيجة لذلك العديد من المصطلحات ومنها (الأشكال الطوبولوجية Topology- الأشكال الغير اقليدية Non- Euclidean Geometries- الاسطح المنحنية Nurbs).
- الأشكال الطوبولوجية [١٠] Topology (هي دراسة الخصائص الكيفية للأشكال الهندسية التي لا تتآثر عادة بتغيرات في الحجم أو الشكل ، والتي تبقي غير متغيرة عند تحول الشكل الي آخر وتعديلة بالف أو الدوران . شكل (٣).
- الهندسة الغير اقليدية [١١] Non- Euclidean Geometries
- ثورة في عالم التشكيل حيث تحول مفهوم الفراغ وامكانات لانهائية في الانحناء والطي ، واحداث علاقات متعددة الأبعاد ، وانتقل الفراغ من ثلاث أبعاد الي البعد الرابع الذي يودي الي استمرارية التفاعل بين المكان والزمان .غيرات في الحجم أو الشكل ، والتي تبقي غير متغيرة عند تحول الشكل الي آخر وتعديلة بالف أو الدوران). شكل (٤).
- الإسطح المنحنية [١٢] Nurbs (تعتبر واحدة من أكبر الطفرات الحادثة في عالم التصميم الرقمي ، والتي من خلالها تم فتح آفاق غير محدودة في التكوينات والكتل المعمارية، حيث طريقة نقاط التحكم والأوزان والعقد مما

		
شكل (٣) يوضح الأشكال لطوبولوجية لتكوين الكتل المعمارية .	شكل (٤) بوضح الأشكال الغير اقليدية لانتاج شكل عضوي متحرك Animate Form .	شكل (٥) يوضح الأسطح المنحنية Nurbs ، التي ساعدت في تكوين تشكيلات معقدة للكتل المعمارية .
المصدر: https://www.pinterest .	المصدر : https://xlili.wordpress.com.	المصدر: Kolarevic, Branko .Architecture in the digital age .Design and manufacturing. London: Taylor & Francis, 2005.

ساعد علي تحويل الأشكال الهندسية والخطوط المستقيمة الي أسطح منحنية وكتل نحتية . شكل (٥).

٥- توليد الشكل الرقمي

وصلت الأدوات الرقمية التشكيل المعماري الي مستوي جديد، ليس فقط بأستخدمها كأدة تمثيل للشكل ولكن توليده أيضا لاستخراج الشكل وتحوله باستخدام ألية توليدية حسابية واعطاء المعماري امكانية الحصول علي بدائل تشكيلية عديدة والوصول للتصميم الأمثل وتحول التركيز من عملية تصميم شكل الي ايجاد وتوليد شكل رقمي .

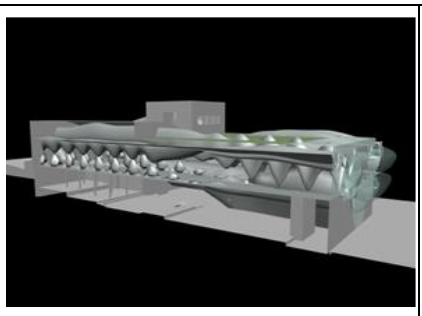
٥-١ التصميم البارامتري [١٣] Parametric Design

ويعتمد هذا الاتجاه في التشكيل علي مبدأ التجريب ، حيث يقوم استخدام الحاسب الألي في تكوين التشكيل باستخدام عدة معادلات بها متغيرات رقمية . شكل (٦).

٥-٢ الديناميكية ومجالات القوي [١٤] Dynamics & Fields Of Forces

تتكون فيه الكتل من خلال التحول والحركة والنعومة والإتزان ، وبالتتابع الزمني المركب لم تعد الأشكال

شكل (٦) Paracube (Arch Marcos Novak، للمعماري
Oosterhuis Associates , Marcos Novak ، مثال لعمارة المتغيرات الرقمية.
المصدر:
http://www.archilab.org.



شكل (٧) ،
lords Clothing Store , west Hollywood
(greg lynn).
المصدر:
http://glform.com.

شكل (٨)، مجموعة مباني الاسكان الخيالي ، نيويورك ، المعمارى كولاتن ماكدونالد ، الذي يوضح تطور الشكل تبعا للنمو البيولوجي واختيار الشكل الأمثل وفقا للتصميم .
المصدر:
http://www.archilab.org .

محددة بالمحددات البسيطة كالمقياس والحجم والأبعاد فالقوي المختلفة الخارجية تؤثر أيضا علي الأشكال ، كما أمكن دمج طرق لتتبع المؤثرات المناخية كالرياح والشمس والمؤثرات الزمنية كحركة المشاة. شكل (٧).

٥-٣ الجينات الرقمية [١٥] Digital Genentics

يتكون الشكل بناء علي التطور البيولوجي حيث تحويل الصفات الوراثية الي معلومات رقمية يتغذي بها الحاسب الآلي ويولد الشكل . شكل (٨).

٦- فن البناء الرقمي (Digital Tectonics)

٦-١ مفهوم فن البناء الرقمي [١٦] (Digital Tectonics)

وهذا المصطلح يعكس مفهومين في مجال العمارة وهما:

- الغلاف الخارجي للمبني لابد أن يعكس حقيقية طبيعة النواة الداخلية .
- فكرة الكل والجزء من خلال الأهتمام بالعلاقات والوصلات والتفاصيل والمفاصل التركيبية لعناصر المبني وظهورها كوحدة واحدة .

حيث أنها الوسائل والتقنيات التي تحقق التناسق التركيبي للمبني ووضوح جوهره والأهتمام والتركيز علي الأنظمة التي تربط جميع عناصر المبني معا ويتحقق ذلك من خلال العوامل الآتية [١٧] :

((المفصلة Joint): حيث لها دور هام وبارز حيث تعتبر نقطة تحول بين عناصر المبني وبين المواد المختلفة والأنشاء – (التفاصيل Detaits): حيث يتم وصف خواص المواد والانشاء - المواد Material: وهي التي تتحكم في تكوين وتشكيل الإنشاء المعماري - (العناصر Objects):العنصر المعماري مثل (الأعمدة- الحوائط -الأسقف - الأبواب ....إلخ) والتي تجتمع معا لتكون الكل- (الإنشاء Structure): وهوالعنصر المسؤل عن عملية تحويل ونقل القوي – (التشييد Construction) : هو عملية أدراك الفكر الإنشائي وهي عملية وضع العناصر المعمارية في ترتيب من الأصغر الي الأكبر- (التفاعل Interaction): حيث التوافق بين الموقع والمبني وبين المستخدم والمبني بإ ستخدام القدرة علي الأدراك ، شكل (٩) يوضح هذا العوامل.

شكل (٩) مبني كنيسة Bagsvaerd ، تصميم Jqrn Utzon.

المصدر :

https://eferrit.com/jorn-utzon-architecture-portfolio-of-selected-works.

وعندما استخدام مجموعة واسعة من التكنولوجيا الرقمية (التقنية الرقمية) كجزء من وسيط جديد يساعد في عملية التصميم المعماري، حيث استخدامت التقنية الرقمية كأدة للمعماري ، ومع التقدم التقني الرقمي ظهرت أدوات وبرمجيات تقود العملية الإبداعية في العمارة ،حيث عملت علي تكوين وتوليد أشكال معقدة ، حيث الخصائص الجديدة للبيئة الرقمية(العوامل التكتونية الرقمية) ظهرت مجموعة من العوامل الأخري الرقمية لتعكس التطورات الحالية في العمارة الرقمية وهي[١٨]:

((الحركة والفعل Motion&Action) : هي مجموعة من العمليات الديناميكية التي تصف التصميم وتولد الشكل وتعمل علي تطويره - (المعلومات Information) : المعلومات هي استخدام الإشارات الرقمية بأي شكل من الأشكال على الجلدأو سطح مبنى كمادة تظهر حديثا ، حيث البيئة الرقمية تتوافر فيها المواد بدون وجود حقيقي لها ويمكن للمصمم أن يخلق مواد – (التوليد Generation) : حيث العملية الأتوماتيكية لتوليد التصميم ستجعل المصممون يهتمون أكثر بالإنشاء وعناصره وطرق التشييد والمواد.....إلخ- التصنيع Fabrication: هي عملية تصنيع عناصر الإنشاء وطرق التنفيذ باستخدام تقنيات CAD – CAM)).

وتتضح هذه العوامل الرقمية في تصميم جناح BMW من تصميم المعماري برنارد فرانكين Bernarhard Franken في ألمانيا ، عام ٢٠٠٢ ، ويظهر في هذا التصميم الخصائص الأتية (الحركة والفعل Motion&Action - المعلومات Information- التوليد Generation- التصنيع Fabrication) ، وهي خصائص فن البناء الرقمي ، شكل (١٠) يوضح هذه العوامل الرقمية .

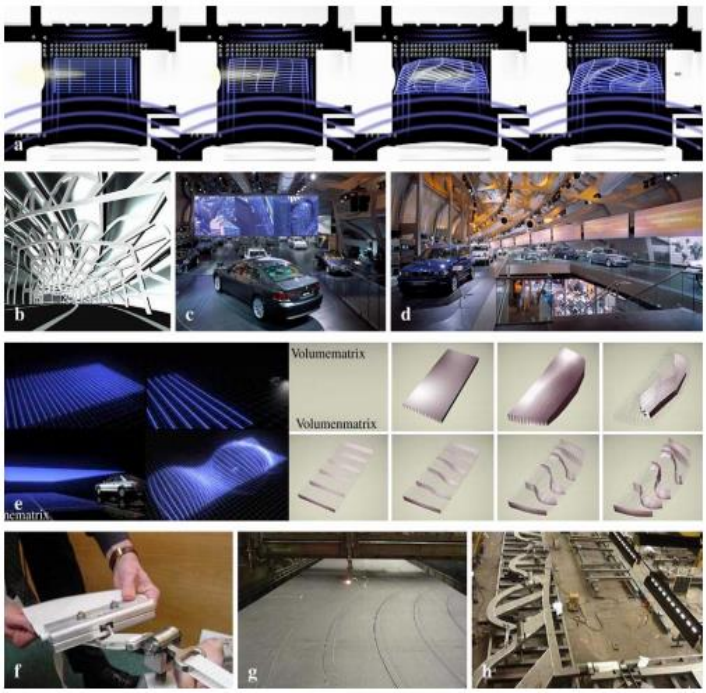
- الحركة والفعل Motion&Action : يحاول المشروع الحصول علي احداث شكل تصميمي من التفاعل الداخلي الذي يحدث بين طاقة القوي المتحركة للسيارة والقوي المستمدة من الموقع ويتم تدوين الطاقة الناتجة واحدة تلو الآخري عندما تسير السيارة عبر الطرق وتستخدم لعمل نموذج Portotype بمساعدة تقنيات التصنيع، شكل(١٠) a.

- المعلومات Information: حيث الهدف الرئيسي هو تقديم المعلومات الخاصة بالانشاء المادي والشكل والقوي التي تجمع كنتيجة للسرعة والضغط الحركي في الفراغ الأفتراضي الرقمي وارسالها للزائر، شكل (١٠) b,c,d.

- التوليد Generation: تم استخدام التصميم البارامتري لتوليد الشكل الديناميكي الذي يعبر عن السرعة والحركة والضغط لفراغ العرض ، وتكتسب التغيرات في الشكل التصميمي من التغيرات في الأنظمة الميكانيكية ، شكل (١٠) e.

- التصنيع Fabrication : يستخدم الشكل الابتدائي كمرجع لعمليات الحسابات الانشائية وكلا من الإنشاء

والتنفيذ ، وتمكن المصمم من محاكاة الانشاء بمساعدةالحاسب الآلي مباشرة وعمل قطاعات فيه وامكانية فك وتجميع العناصر خلال التجارب علي الأنشاء المصمم رقميا، ثم التصنيع بإستخدام تقنيات CAM ، شكل (١٠) .f,g,h



شكل (١٠) يوضح دراسة (الخصائص Tectonics) وهي خصائص فن البناء الرقمي ، لجناح BMW من تصميم المعماري برنارد فرانكين Bernarhard Franken ، في ألمانيا ، عام ٢٠٠٢ .

المصدر:

Liu,Yu-Tung and Lim,Chor-Kheng:"New tectonics: a Preliminary framework involving classic and digital thinking,"Design Studies, Volume 27, Issue 3,(2006),p295 (Digital Design)

https://ir.nctu.edu.tw/bitstream/11536/12304/1/000236224500003.pdf.

٧- مواد البناء

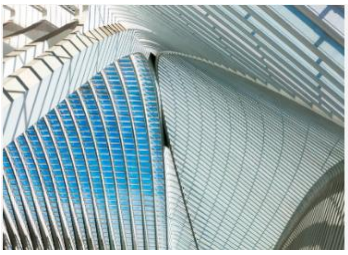
أصبح التشكيل المعمارى مرتبط ومحدد بإختيار المواد ، فمواد البناء تخدم الشكل وتؤكد شخصية المبنى ، حيث أصبح تأثير الحاسب الآلي له انعكاس مباشر علي حدوث طفرة كبيرة في مواد البناء ، وخاصة مع نهايات القرن العشرين وفي محاولة جادة لطرق أبواب المستقبل يتم استعراض العديد من مواد البناء الحديثة المطورة سواء كانت مواد بناءأساسية، أو مواد تكميلية والتي يلعب الحاسب الألي فيها دورا كبيرا سواء كان غير مباشر من خلال عمليات التصنيع والاختبارات وغيرها ، أو دور مباشر من خلال البرمجيات المختلفة ، حيث يتم التعرف بإختصار علي امكاناتها في محاولة للكشف عن عمارة المستقبل .

٧-١ مادة التيتانيوم [١٩] (الأسطح الرقمية)

في مجال العمارة ، تعتبر مادة التيتانيوم مادة تصنف من المعادن فهي مادة يتم تشكيلها واستخدامها في تكوين الكتل المعمارية ويرجع الفضل في استخدام (التيتانيوم) كمادة بناء للمعماري فرانك جيري Frank Gehry الذي وظف ألواح (التيتانيوم) في تكسية الكثير من أعماله ، شكل (١١).

٧-٢المواد المصنعة [٢٠]

يوجد الكثير من المواد المصنعة الحديثة والتي تستخدم حاليا في المباني الحديثة سواء كمواد انشائية أو كمود تكسيات داخلية وخارجية وسيتم استعراض بعض المواد المصنعة ((Self Healing Polymer) (وهي متداخلة مع البلاستيك والألياف القوية مثل الألياف الزجاجية أو الكربون لإنتاج مواد جديدة توفر وزنًا خفيفًا ومقاومة للتآكل وقوة محسّنة ، شكل (١٢) - (Selective Laser Sintering) التي تستخدم في الطباعة (3d ، شكل (١٣).

		
شكل (١١) متحف جوجنهايم بلباو (Guggenheim Museum, Bilbao) في بلباو بإسبانيا ، حيث استخدام مادة التيتانيوم في التشكيل للمبني . المصدر: https://ar.wikipedia.org/wiki.	شكل (١٢) مادة Self Healing Polymer،وهي متداخلة مع البلاستيك والألياف القوية مثل الألياف الزجاجية أو الكربون لإنتاج مواد جديدة توفر وزنًا خفيفًا ومقاومة للتآكل وقوة محسّنة المصدر: https://www.thermofisher.com.	شكل (١٣) يوضح مادة Selective Laser Sintering ، التي تستخدم في الطباعة 3d. المصدر : http://www.cncmachinedprototypes.com.

٧-٣ المواد الذكية

المواد الذكية هي نتاج تداخل المواد التقليدية مع الأنظمة الالكترونية الدقيقة ، وهذا التداخل هوما أحدث ثورة في المواد جعلها تستجيب للمتغيرات الحادثة من حولها والتفاعل معها بما يلائم الوظيفة التي أعدت منأجلها ، وذلك عن طريق توزيع بعض المشغلات والمجسات الالكترونية خلال المادة ، وبالتالي يصبح أداء المادة غير تقليدي (ذكي) ، فالمواد الذكية لها القدرة علي التقييم والاصلاح الذاتي ، والاحساس بالحرارة والبرودة ، وغيرهما من المؤثرات سواء الطبيعية أو غير الطبيعية ، كالتعرف علي أشخاص بعينهم ، والتغير لتوفير بيئة أفضل لهؤلاء الأشخاص.

وأهم ما يميز المواد الذكية عن المواد التقليدية هي مجموعة من الخصائص التكنولوجية ومن هذه الخصائص[٢١]: (القدرة علي التغير والتحول بما يلائم الظروف المحيطة - القدرة علي الاحساس بالطاقة - سهولة الاحلال والتبديل - خفة الوزن وقوة الاحتمال - إمكانية التحكم في هذه المواد من بعد - القدرة على العمل خلال منظومة إلكترونية).

وقد تم توظيف مواد جديدة بصورة متطورة في الشكل المعماري لما تتمتع به من إمكانات واسعة في مجال التشكيل الفني الحر .

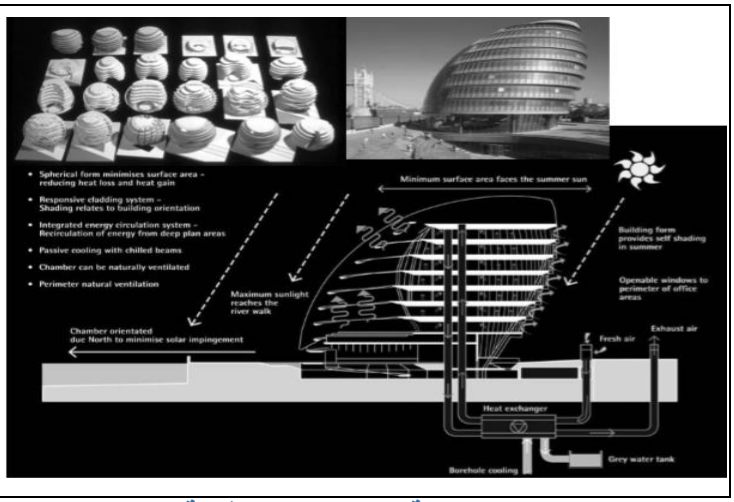
٨- النظم الذكية (Inteligent System)

عندما بدأت العديد من الأبحاث حول نظم ادارة الأجهزة بالطرق الميكانيكية أو الالكترونية (Automation Systems) وذلك لزيادة كفاءة الطاقة بالمبني ، والنظم الذكية في المباني لاتعتمد فقط علي الارتباط بين مجموعة من الشبكات ، بل أن الهدف الأساسي منها هو الأرتباط وزيادة التفاعل بين كافة العناصر الاليكترونية بالمبني ابتداء من الحاسبات الآلية الي جميع النظم المناخية والحرارية ونظم الأمن وغيرها ، شكل (١٤).

العمارة الذكية هي المباني التي تتحكم أوتوماتيكيا في المناخ الداخلي مع أقل استهلاك للطاقة[٢٢] :

(التحكم بالحاسب الألي في فتح وقفل وزوايا كاسرات الشمس وفي استغلال الطاقة الشمسية بالسماح أو بالمنع - التحكم في تكييف الهواء حسب حرارة الجو والحمل الحراري والرطوبة النسبية - العمارة المتحركة مع حركة الشمس والهواء والمناسبة للمطلوب نهارا أو ليلا صيفا وشتاءا - عزل الاسطح العلوية بالشماسي

المتحركة أوتوماتيكيا وبالمياه المكشوفة أو المغطاة - المراقبة المركزية للخدمات الأساسية بالمبني كالمصاعد والمجاري والمياه - الانذار والاطفاء الأتوماتيكي ضـــد الحريق باســـتعمال الكاشـــفات الالكترونية الحرارية والدخانية وكاشـــفات الغازات الخطرة - التفرقة بين الانذار لبداية حريق في توســـتر وبين حريق متكامل في صورته الخطرة - التحكم الآلي في شدة الاضاءة في الدواخل حسب ساعات النهاروسطوع الشمس واحتياجات العمل والسكن والراحة - توفير قواعد بيانات ونظم اتصالات مسموعة ومرئية) .



شكل (١٤) مقر بلدية لندن الكبري ، حيث تم استخدام برمجيات خاصة لدراسة تآثير أشعة الشمس علي الغلاف الزجاجي للمبني وفراغاته وكذلك لعمل التحليل الانشائي للمبني، في لندن ، للمعماري نورمان فوستر ، عام ٢٠٠٢ .

المصدر :
https://www.fosterandpartners.com.

٩- التوجهات المعمارية للعمارة الرقمية Architectural orientations of digital architecture

أصبحت العمارة مفارقة تاريخية أي أنها حدثت في غير وقتها نتيجة لأن التصميم الجديد في عصر المعلومات يتصل بتقديم المعلومة الالكترونية وقد صارات العمارة رد فعل لهذا العصر الالكتروني ، وليس الحاوي المكاني والزماني لحضارته.

٩-١ عمارة الوسائط المتعددة [٢٣] Multimedia architecture

عمارة الوسائط المتعددة هي مرحلة توليدية بين العمارة الواقعية والخيالية تتحول فيها الحوائط الي ناقلات للمعلومات عن طريق الاسقاط الخلفي بإستعمال ستائر خاصة ذات أرفف صغيرة سوداء لمنع الضوء من التأثير علي الصورة وبالتالي تتضح الصور المعروضة وراء لوح النشر Diffusion الذي يوزع الصورة الي بريق متجانس التوزيع) ، وأهم ما يميزها تشكيليا (التقنيات الضوئية منها تقنية LED ، وتقنية Pix الضوئية ، وتقنية شاشات الكريستال السائل LCD، وغيرها من التقنيات الضوئية الحديثة).

٩-٢العمارة السائلة [٢٤] Liquid architecture

عبارة عن العمارة الحية أو متحركة وعابرة للحدود قادرة علي تغيير الموقع بمرور الزمن ، ويمكنها أن تأخذ أشكال مختلفة تبعا للمؤثرات الخارجية وهي عمارة تتجاوز محددات العالم المادي وتتجاوب مع المجال التخيلي ، أي أنها عمارة تقوم علي الحركة Animation والاتحاد بين الافتراضي والحقيقي من خلال استخدام تقنيات المعلومات وتخلق تشكيلات فضائية ذات قدرة علي التغير بشكل مستمر وهذا التطور في الفراغ الاليكتروني دعم ظهور مفهوم جديد لاندماج بين المعلومات والفن والعمارة ، وأهم ما يميزها تشكيليا الاستمرارية في التشكيل للكتلة ، والحركة (الديناميكية) والانسيابية ، وكذلك التجانس (اللون – الملمس) ، الذي يظهر في معظم المشاريع ، فالعمارة السائلة هي عمارة تتنفس وتنبض وتتحول من شكل الي آخر تبعا لاهتمامات المشاهد وهي التي تفتح لترحب بي وتغلق للدفاع عني ولاتعتمد علي الأبواب والمداخل حيث دائما الغرفة القادمة تكون مكان ما أريدها أن تكون.

٩-٣ عمارة الأسطح المتفاعلة [٢٥] HyperSurface Architecture

هو اتجاه معماري يعتمد علي التفاعل بين الفراغ الاليكتروني والبيئة المبنية ، حيث تقديم أفكار جديدة تتعلق بالأسطح المعمارية والمواد والاتجاه نحو الهندسة الطبولوجية للحصول علي تشكيلات معمارية انسيابية ، وأهم ما يميزه تشكيليا السطح التفاعلي(محاكاة للسطوح) التي بامكانها عنونة المعلومات المتعلقة ب (الاحداث، الحركة ، الصوت .....وغيرها من الظواهر) الخاصة بالبيئة المجاورة والاستجابة لتغيرات الشكل كوسيلة حساسة (Sensitive Device) ، وكذلك التجانس في اللون والملمس، وكذلك الانسيابية في الشكل لان العمارة التفاعلية تعتبر جزء من العمارة السائلة .

٩-٤ العمارة الهجينة (المركبة) [٢٦] Hybrid Architecture

تعتمد هذه العمارة علي عملية تركيب الكتل المعمارية المختلفة في الشكل والخواص في نموذج معماري جديد ومميز ، المختلفة في الشكل والخواص في نموذج معماري جديد ومتميز حيث إنه مبنى انتهازي ، يحقق أقصى استفادة من مهاراته المتعددة ، وهو لاعب رئيسي ينشط المشهد الحضري ويوفر المساحة حيث يعتمد علي عمل شبكة للربط بين التراكيب المتفرقة وتكوين نماذج فضائية جديدة) ، وأهم ما يميزه تشكيليا هو الشكل للكتلة ، حيث تقاطع الكتل وتراكب الكتل والتجميع للكتل وأيضا امتداد للكتل بكتل آخري .

٩-٥ العمارة الرخوية [٢٧] Blobitecture

العمارة الإنتفاخية Blobitecture أو Blob architecture هو مصطلح يصف حركة معمارية تتخذ المباني فيها شكلا عضويّا أو أميبيّا، وبالرغم من مظهرها العضوي ، فإن تصميم المباني الإنتفاخية غير وارد تصميمها دون استخدام برامج الحاسوب المتطورة ، يعتمد هذا الاتجاه علي العمل في بيئة رقمية غير مادية بعيدا عن المكونات الصلبة للكتل والمساقط الأفقية حيث يتشكل الفراغ ويتحول بحرية غير محدودة) ، وأهم ما يميزه تشكيليا هو الشكل للكتلة ، حيث الشكل الرخوي أو الانتفاخي للكتلة ، والوحدة (السيطرة للحجم) أي سيطرة حجم الكتلة الأنتفاخية.

ثانيا :- الدراسة التحليلية:

١٠- النموذج القياسي للخصائص التشكيلية للعمارة الرقمية

❖ مفهموم النموذج القياسي

هو عملية تقريب النظرية الى الواقع باستخدام ادوات التجريب والقياس عن طريق مجموعة من العناصر القياسية التي تظهر خلال الدراسة النظرية المقترحة في البحث ، حيث يتم من خلالها تقييم منتج معماري .

١٠-١ العناصر ذات الأرتباط بالنموذج القياسي للخصائص التشكيلية للعمارة الرقمية باتجاتها المختلفة (النموذج القياسي للخصائص التشكيلية للعمارة الرقمية بمكوناته)

- التكوين الرقمي (التشكيل الرقمي (طبولولوجية Topology - غيراقليدية Non-Euclidean- منحنيات nurbs – رخوية Bold - أسطح تفاعلية Hypersurfaces)- توليد الشكل (التصميم البارامتري parametric design- الجينات الرقمية Digital Genentics - تقنيات الحركة Animation - الخوارزاميات الوراثية Genetics Algorithm)).

- الإنشاء الرقمي ((استخدام برامج الحاسب) التطوير للفكرة الانشائية رقميا - التصميم الإنشائي بإستخدام برنامج CATIA - الواحدات البنائية الرقمية- فن البناء الرقمي (الحركة - المعلومات – التوليد - التصنيع)).

- مواد البناء (الخرسانة المسلحة - الحديد الصلب - الزجاج - مواد مصنعة - مواد آخري).

- الذكاء الاصطناعي ((قوي - متوسط – ضعيف) - لا يوجد).

وهو الجزء الثابت في النموذج القياسي للخصائص التشكيلية للعمارة الرقمية .

ويتغير النموذج القياسي من نموذج الي آخر ، وفقا الي(الهيئة البصرية) للاتجاهه الرقمي ويعتبر العنصر الخامس من العناصر القياسية الأساسية ، وتكمن الدراسة التحليلية باتجاه العمارة السائلة كنموذج تحليلي .

١٠-٢ النموذج القياسي للخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture

يتكون النموذج القياسي للخصائص التشكيلية للعمارة الرقمية من ٥ عناصر أساسية ، جدول (١) :-
- التكوين الرقمي (التشكيل الرقمي (طبولولوجية Topology - غيراقليدية Non-Euclidean- منحنيات nurbs – رخوية Bold - أسطح تفاعلية (Hypersurfaces - توليد الشكل (التصميم البارامتري parametric design - الجينات الرقمية Digital Genentics - تقنيات الحركة Animation - الخوارزاميات الوراثية Genetics Algorithm)).
- الإنشاء الرقمي ((استخدام برامج الحاسب) التطوير للفكرة الانشائية رقميا - التصميم الإنشائي بإستخدام برنامج CATIA - الواحدات البنائية الرقمية - فن البناء الرقمي (الحركة - المعلومات – التوليد - التصنيع)).
- مواد البناء (الخرسانة المسلحة - الحديد الصلب - الزجاج - مواد مصنعة - مواد آخري).
- الذكاء الاصطناعي ((قوي - متوسط – ضعيف) - لا يوجد).
- الهيئة البصرية (خطوط التكوين(خطوط التكوين(منحنية هندسيا - منحنيةعضويا – مستقيمة - منكسرة) - الشكل (الاستمرارية - الحركة (الديناميكية)) - التجانس (اللون – الملمس - الخطوط) - الانسيابية (قوي - متوسط - ضعيف) - الوحدة (سيطرة الخطوط المنحنية) (قوي - متوسط - ضعيف) - الظلال (قوي - متوسط - ضعيف)).
- سيكون تقييم ٣١عنصر بقيمة (٣-٢-٠١).
- وتحقق هذه العناصر أعلي قيمة ٦٣ نقطة ، حيث عدد العناصر القياسية ٣١عنصر قياسي ، جدول (١) .

العناصر الإساسية المكونة للعلاقة	عدد العناصرالقياسية	أعلي قيمة للقياس
التكوين الرقمي (التشكيل الرقمي - توليد الشكل)	٩عناصر	٦ نقاط
طرق الانشاء	٤ عناصر	٩ نقاط
مواد البناء	٥ عناصر	١٥ نقاط
الذكاء الاصطناعي	١عنصر	٣ نقطة
الهيئة البصرية	١٢ عنصر	٣٠ نقطة

جدول (١) مكونات النموذج القياسي للعمارة السائلة Liquid architecture ، المكون من خمسة عناصر أساسية محددة.

– ويوضح جدول (٢) النموذج القياسي المقترح للعمارة السائلة Liquid architecture.

النموذج القياسي المقترح للعمارة السائلة Liquid architecture

اسم المشروع	العمارة السائلة Liquid architecture
المصمم :	الموقع: عام :

النموذج التقييمي لقياس الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture

الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture

التكوين الرقمي

- التشكيل الرقمي
  - طبولولوجية Topology
  - غيراقليدية Non-Euclidean
  - منحنيات nurbs
  - رخوية Bold
  - أسطح تفاعلية Hypersurfaces
  - التقييم القياسي: ٣
- توليد الشكل الرقمي Form Generation
  - التصميم البارامتري parametric design
  - الجينات الرقمية Digital Genentics
  - تقنيات الحركة Animation
  - الخوارزاميات الوراثية Genetics Algorithm
  - التقييم القياسي: ٣

الإنشاء الرقمي

- طرق الانشاء الرقمي
  - التطوير للفكرة الانشائية رقميا
  - استخدام برامج الحاسب الآلي
    - التصميم الإنشائي باستخدام برنامج CATIA
  - الواحدات البنائية الرقمية
  - فن البناء الرقمي
    - الحركة
    - المعلومات
    - التوليد
    - التصنيع
  - التقييم القياسي: ٩

مواد البناء

- تأثير التقنيات الرقمية على مواد البناء
  - الخرسانة المسلحة
  - الحديد الصلب
  - الزجاج
  - مواد مصنعة
  - مواد أخري
  - التقييم القياسي: ١٥

أنظمة الذكاء الاصطناعي

- الذكاء الاصطناعي
  - الذكاء الاصطناعي ومدي تأثيره علي (التكوين الرقمي)
  - التقييم القياسي: ٣

الهيئة البصرية

- خطوط التكوين
  - منحنية (هندسيا)
  - منحنية (عضويا)
  - مستقيمة
  - منكسرة
- الشكل
  - الاستمرارية
  - الحركة (الديناميكية)
- التجانس
  - اللون
  - الملمس
  - الخطوط
- الانسيابية
  - الوحدة (سيطرة الخطوط المنحنية)
- الظلال

التقييم القياسي: ٣٠

جدول (٢) يوضح قياس الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture .

رموز الجدول:	قوي	متوسط	ضعيف	لا يوجد
رموز التقييم:	٣	٢	١	٠

١٠-٣ اختبارالنموذج القياسي للخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture

يتم اختبار هذا النموذج المقترح من خلال عينات لمشاريع معمارية رقمية واستنتاج مدي نجاح هذا النموذج من خلال هذه المشاريع.

١٠-٣-١أهداف الدراسة التحليلة

١- أهداف أساسية

- اختبار مدي صحة النموذج التقييمي المقترح من خلال الدراسة للبحث ، حيث يتم وضع معايير القياس (التكوين الرقمي - طرق الانشاء - مواد البناء - الذكاء الاصطناعي - الهيئة البصرية) داخل النموذج بناءا علي الدراسة النظرية لكل اتجاه رقمي ، وسيتم التقييم من خلال الدراسة التحليلية (الأمثلة التحليلية) وهي عدة مشاريع عالمية ومطبق بها معايير القياس ومصنفة الي الاتجاهات الرقمية القابلة للتحليل .
- حيث يتم تحديد مدئ كفاءة النموذج التقييمي المقترح بناءا علي النسبة التي سيحققها عند اختباره ، فكلما ذادت النسبة كلما ذادت درجة كفاءته ، حيث يتم وضع نسبة مئوية توضح مدي نجاح النموذج من عدمه وهي نسبة ٧٥% وتوضع بناءا عل معايير القياس داخل النموذج القياسي لكل اتجاه رقمي (التكوين الرقمي - طرق الانشاء - مواد البناء - الذكاء الاصطناعي - الهيئة البصرية) وسنتحقق من فرضية النسبة بناءا علي التحليل لمتوسط عينات الدراسة الخاصة بكل اتجاه رقمي داخل النموذج الاختباري .
- اذا حقق النموذج التقييمي المختبر نسبة أقل من٧٥% من النموذج القياسي لكل اتجاه رقمي ، فهذا يعني عدم نجاح هذا النموذج ولابد من اعادة النظر في فرضية البحث ، واذا حقق النموذج الاختباري نسبة أعلي من ٧٥ % من النموذج القياسي لكل اتجاه رقمي ، فهذا يدل علي مدي تأكيد فرضية البحث وهو امكانية عمل نموذج تقييمي لقياس الخصائص التشكيلية الرقمية لكل اتجاه رقمي ، وتبعا لنسبة النجاح يحدد ما اذا كان النموذج يحتاج الي مزيد من الدراسة والعمل الجماعي للوصول بالنموذج الي أعلي درجات نسب النجاح .

٢- أهداف فرعية

- دراسة أكبر قدر من المشاريع المعمارية الرقمية التي تحتوي علي تشكيل معقد .
- التعرف علي مدي تطور استخدام التقنيات الرقمية وكيفية تأثرها علي الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة.
- يتم اختيار الأمثلة التي تحقق المعايير الخاصة بتحقيق الأهداف الرئيسية للدراسة التحليلية .

١٠-٣-٢ خصائص عينات الدراسة

تم تحديد مواصفات وملامح العينات التي سيتم اختبار النموذج من خلالها :-

- تحديد الفترة الزمنية لاختيار العينات من عام١٩٩٧ الي ٢٠٢٠.
- جميع المشاريع المختارة تكون كلها رقمية وقائمة وتعتمد في تصميمها علي التقنيات الرقمية .
- أن تكون المشروعات المختارة من تصميم معماريين ذوي شهرة عالمية.
- أن تكون أغلب المشروعات المختارة قد حصلت علي شهادات عالمية أو فازت في مسابقات عالمية .
- عينات الدراسة المختارة ، جدول (٣) :-

العمارة السائلة Liquid architecture			
المشروع الرقمي	المعماري	الموقع	السنة
TABAKALERA NEW MEDIA ART (المشروع الأول)	Hernan Diaz Alonso	أسبانيا	٢٠٠٨
BMW WELT (المشروع الثاني)	coop himmbelblau	ألمانيا(ميونخ)	٢٠٠١-٢٠٠٧

جدول (٣) عينات الدراسة التحليلية المختارة للاتجاه الرقمي (العمارة السائلة).

اختبار النموذج القياسي للعمارة السائلة Liquid architecture

المشروع الأول

النموذج التقييمي لقياس الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture

الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture

التكوين الرقمي

التشكيل الرقمي			توليد الشكل الرقمي Form Generation		
طبولوجية Topology	●		parametric design التصميم البارامتري	●	
غيراقليدية Non-Euclidean	●		Digital Genentics الجينات الرقمية	●	
منحنيات nurbs	●		Animation تقنيات الحركة	◌	
رخوية Bold	◌		Genetics Algorithm الخوارزميات الوراثية	●	
أسطح تفاعلية Hypersurfaces	◌				
التقييم القياسي	٣		التقييم القياسي	٣	

الإنشاء الرقمي | **مواد البناء** | **أنظمة الذكاء الاصطناعي**

طرق الإنشاء الرقمي			تأثير التقنيات الرقمية على مواد البناء			الذكاء الاصطناعي	
التطوير للفكرة الانشائية رقميا	●		الخرسانة المسلحة	●		الذكاء الاصطناعي ومدي تأثيره علي (التكوين الرقمي)	◌
التصميم الإنشائي باستخدام برنامج CATIA	◌		الحديد الصلب	◌			
الواحدات البنائية الرقمية	●		الزجاج	●			
فن البناء الرقمي			مواد مصنعة	●			
			مواد أخري	●			
التقييم القياسي	٩		التقييم القياسي	١٢		التقييم القياسي	٠

الهيئة البصرية

خطوط التكوين		الشكل		التجانس		انسيابية الشكل		الظلال	
منحنية (هندسيا)	●	الاستمرارية	●	اللون	●	الوحدة (سيطرة الخطوط المنحنية)	●		●
منحنية (عضويا)	●	الحركة (الديناميكية)	●	الملمس	●				
مستقيمة	●			الخطوط	⊖				
منكسرة	◌								
التقييم القياسي									

٢٩

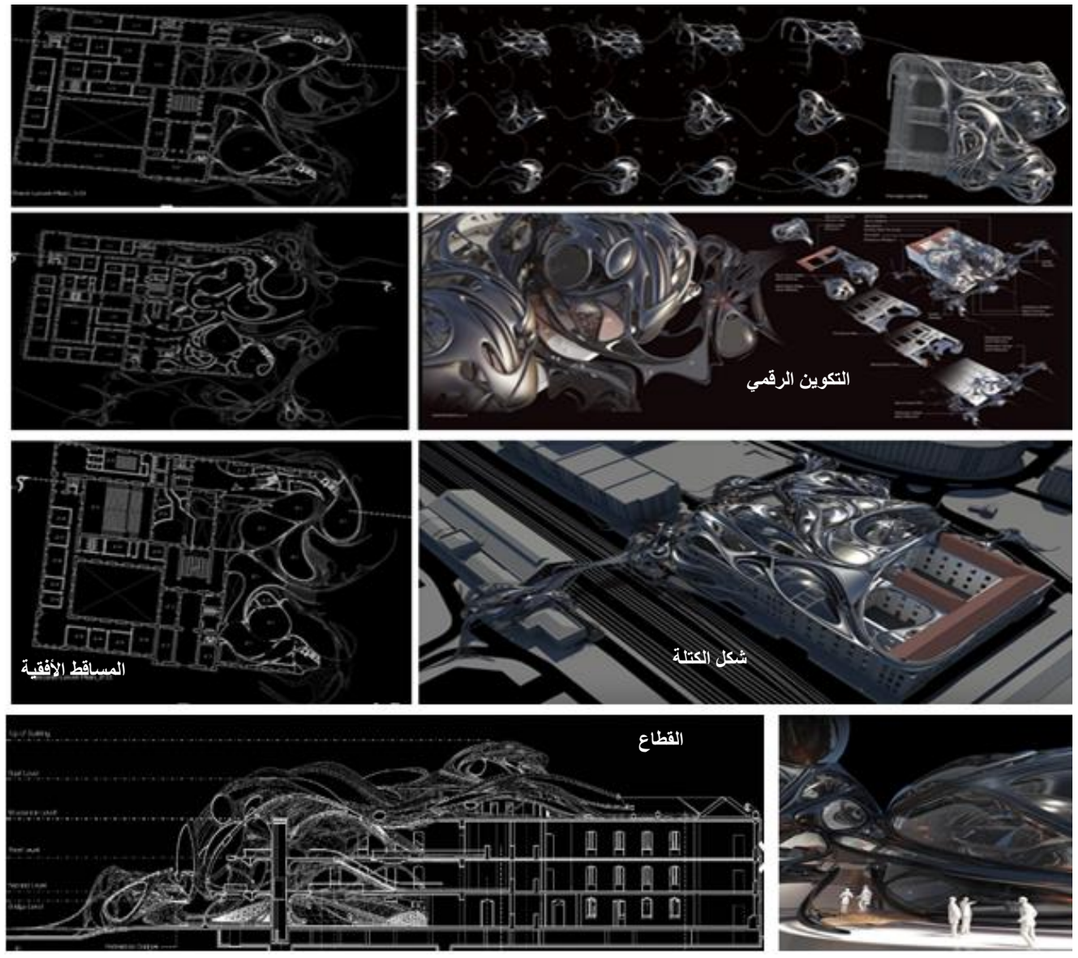
Liquid architecture إتجاه العمارة السائلة

Hvbrid Architecture إتجاه العمارة الهجينة (المركبة)

TABAKALERA NEW MEDIA ART

المصمم: Hernan Diaz Alonso	الموقع:أسبانيا.	عام :٢٠٠٨.

- الفكرة التصميمية لمبني (متحف) TABAKALERA NEW MEDIA ART ، شكل (١٥) ، يستوحي تشكيله من خلال الطفرات البيولوجية التي تحدث طبيعيا وهذه الطفرات البيولوجية ، هذا الاتجاه ينتمي اليه (عمارة اكسيفيروتارتش XEFIROARCH) (التي أسسها هيرنان دياز ألونسو Hernan Diaz Alons في لوس أنجلوس وتعتبر أحد أعظم شركات الأعمال المتنوعة فقد كان عملها ملوحظا ومصنوعا بدقة عالية ، ملهما بالجمال الذي يستوحي تشكيله من خلال الطفرات البيولوجية التي تحدث طبيعيا) ، وهذه العمارة تنتمي للاتجاه الرقمي السائل (المرن) ، حيث الحركة الديناميكية في التكوين الرقمي للكتلة ، التكوين للكتلة من خلال التجريد للطفرة البيولوجية بالتصميم البارا متر وبعد ومرحلة التجريد نحتفظ بالشكل رقيما يدخل الي مرحلة التطور الجيني للطفرة (الجينات الرقمية) التي تحتفظ بالتطور للشكل والوصول الي الشكل النهائي للكتلة من خلال برنامج تكونه الخوارزميات الحسابية Arithmetic algorithms وعند الوصول الي نموذج رقمي (BIM) وباستخدام هذا النموذج الرقمي يتم حل النظام الانشائي (الهيكل الانشائي) ، الانشاء ينقسم الي جزين الجزء الاول من الهياكل الخرسانية والجزء الثاني من الهياكل الخفيفة مكونة من المواد المصنعة والمعادن ومواد أخري [٢٨] .



شكل (١٥) TABAKALERA NEW MEDIA ART ، المعماري Hernan Diaz Alonso .
المصدر:
https://www.hda-x.co/tabakalera.

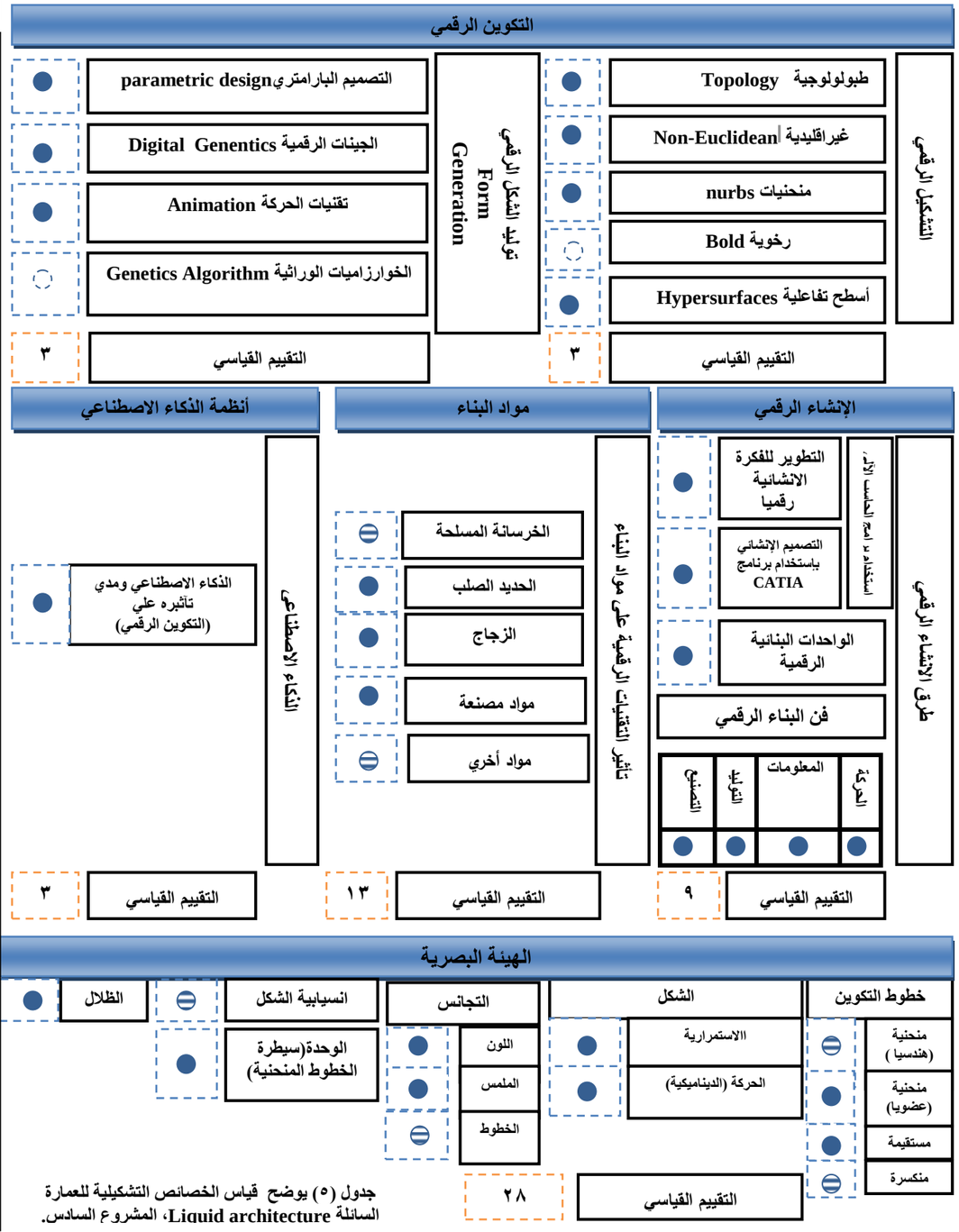
جدول (٤) يوضح قياس الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture، المشروع الخامس .

رموز الجدول:	قوي ●	متوسط ⊜	ضعيف ⊖	لا يوجد ◌
رموز التقييم:	٣	٢	١	٠

المشروع الثاني

النموذج التقييمي لقياس الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture

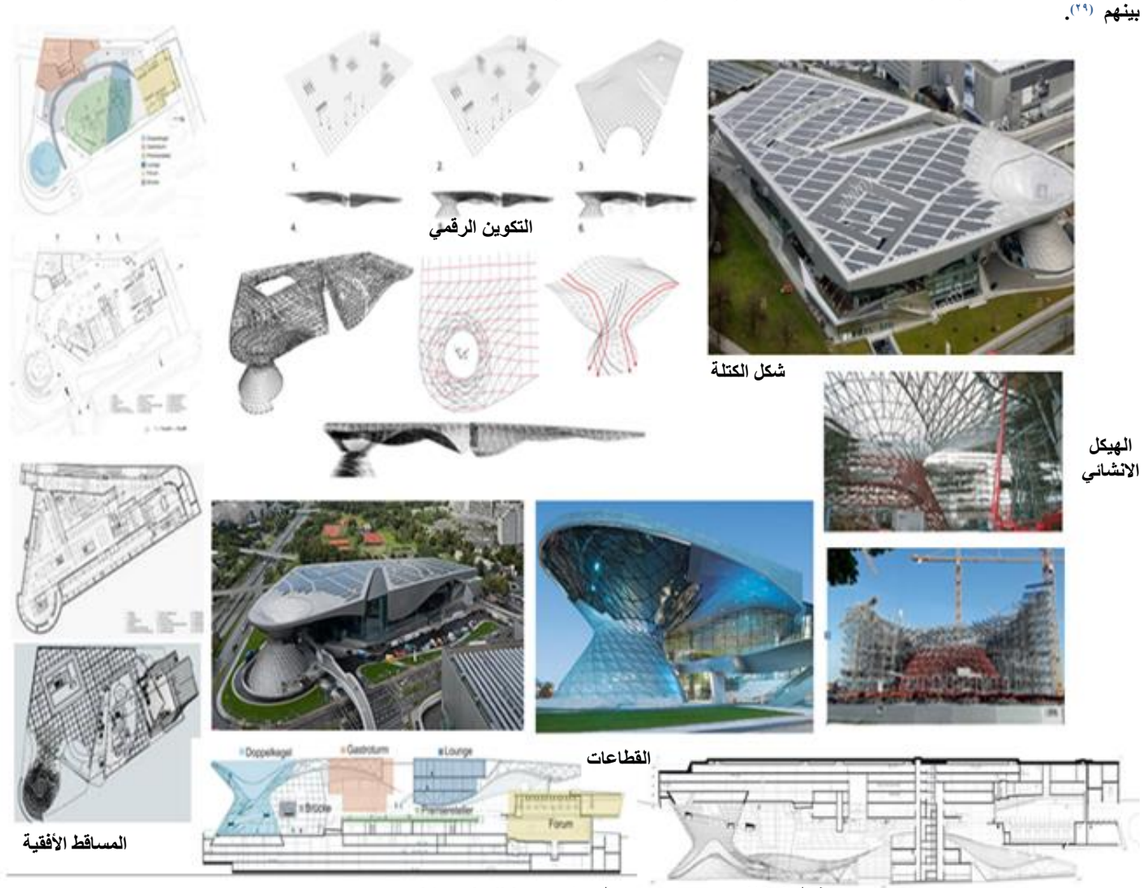
Liquid architecture الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة



جدول (٥) يوضح قياس الخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture، المشروع السادس.

BMW WELT	إتجاه العمارة السائلة Liquid architecture
المصمم : coop himmbelblau.	الموقع: ألمانيا (ميونخ) .	عام :٢٠٠١-٢٠٠٧ .

ـ الفكرة التصميمية لمبني معرض (BMW WELT) ، شكل (١٦) ، مستوحاه من فكرة الاستدامة البيئية ، حيث يحقق أيضا استدامة التشكيل من خلال الفراغ المروحي الذي يمثل العمود الفقري لوظيفة المبني والعمليات المرتبطة بهذه الوظيفة تمتد علي كافة باقي الادوار مما يحقق الدمج بين الشكل والوظيفة ،حيث قام المخروط المزدوج Double Cone بتحقيق الديناميكية للمبني واستمراره من خلال الالتفاف والانتقال نحو سقف المبني الذي يظهر كعائم يطفو أعلي المبني ، التكوين للكتلة استخدام برنامج (MAYA) 3D الذي يمثل الاظهار الرقمي للكتلة وعمل محاكاة بأستخدام تقنيات الحركة Animation والتوليد للكتلة والشكل بالتصميم البارامترك من خلال التحكم النسبي والذي يسمح بالتحكم بمرونة وتفاعلية في المنحنيات باستخدام برنامج MAYA وبرنامج CATIA للتصميم البارامتري لتوليد الشكل الذي يحقق الاداء البيني المطلوب للسقف والغلاف الخارجي ، واستخدام برنامج 3D Rhino للتحليل الانشائي للمبني ، الذكاء الاصطناعي يحقق المبني توفير للطاقة بنسبة ٣٠% وذلك من خلال القاعة ذات التهوة الذاتية عن طريق انشاء الغلاف الخارجي الذي يمكن يمكن التحكم من خلاله في عمليات التبريد والتدفئة بالاضافة الي وحدات السقف الضوئي Photovoltaic الذي يزود المبني بالطاقة وكذلك تم عمل دراسات 3D Simulation لمحاكاة التيارات الهوائية والحرارة باستخدام برنامج (MAYA) ولتحقيق الاداء المستهدف للمبني لتوفير الطاقة ودراسة العلاقات المتبادلة بين الاضاءة الصناعية وضوء الشمس وبين المناخ البيني وشعور الناس بالراحة في في الفراغ ودراسات صوتية للقاعة وذلك لتحقيق التكامل بين الانظمة التقنية المختلفة والوصول الي التشكيل المناسب للسقف ليحقق الأداء المطلوب ، الانشاء يتكون من طريقتين الاولي السقف مرفوع علي ١٢ من الأعمدة الخرسانية وهذا السقف ينبثق منه المخروط المزدوج و الثاني هو انشاء المخروط المكون من الحديد والزجاج لكي يشبه الاعصار ويلتف لاعلي ليصل الي السقف بارتفاع ٢٨ متر ومحيطه ٤٨ م ويتكون من عناصر افقية وراسية وعناصر قطرية تربط بينهم [٢٩].



شكل (١٦) BMW WELT ، المعماري coop himmbelblau .

المصدر:

https://en.wikiarquitectura .com/building/bmw-welt.

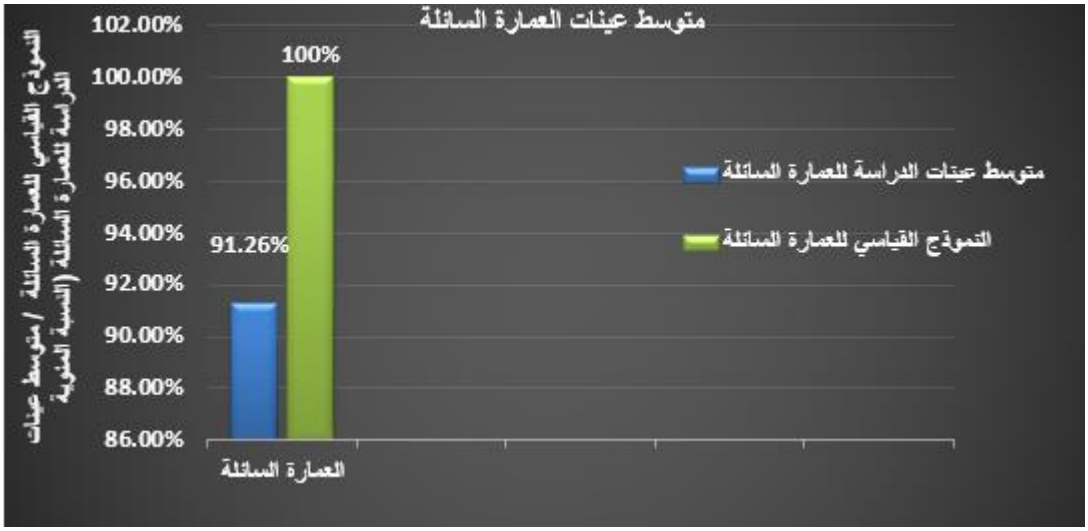
رموز الجدول:	قوي ●	متوسط ⊖	ضعيف ⊖	لا يوجد ◌
رموز التقييم:	٣	٢	١	٠

١٠-٤ نتائج اختبارالنموذج القياسي للخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture

ستقوم الدراسة بتحليل وتقييم النتائج المستنتجة من خلال تطبيق النموذج القياسي علي عينات الدراسة للوصول الي الهدف الرئيسي ، وهو اختبار نجاح هذا النموذج في مهمته من عدمه ، وسيتم الاختبار بمقارنة متوسط قيم العينات الناتجة من خلال النموذج الاختباري مع القيم المستهدفة من هذا النموذج .

١٠-٤-١ نتائج متوسطات (عينات الدراسة) بالنسبة الي النماذج القياسية للخصائص التشكيلية للعمارة السائلة Liquid architecture ، شكل (١٧) ، جدول (٦).

- متوسط العينات للعمارة السائلة Liquid architecture (المشروع الأول – المشروع الثاني) ، بعدد نقاط ٥٧,٥ نقطة وبنسبة مئوية ٩١,٢٦ %.



شكل (١٧) مقارنة بين متوسطات عينات الدراسة التحليلية الخاصة بالعمارة السائلة، وقيمة النموذج القياسي للخصائص التشكيلية الرقمية للعمارة السائلة .

الاتجاه الرقمي	عدد النقاط	متوسط عينات الدراسة (النسبة المئوية)	النموذج القياسي حسب كل اتجاه (النسبة المئوية)
العمارة السائلة Liquid architecture	(٦٣/٥٧,٥) نقطة	%٩١,٢٦	%١٠٠

جدول (٦) مقارنة بين متوسطات عينات الدراسة التحليلية الخاصة بالعمارة السائلة، وقيمة النموذج القياسي للخصائص التشكيلية الرقمية للعمارة السائلة .

١٠-٤-٢ النتائج التحليلية للنموذج القياسي بالنسبة الي عينات الدراسة المختبرة

سيتم عرض النتائج التحليلية للنموذج القياسي للعمارة السائلة بالنسبة الي النتائج التحليلية لمشاريع العمارة السائلة Liquid architecture في الدراسة (المشروع الأول – المشروع الثاني)، شكل (١٨) ، جدول (٧).

شكل (١٨) مقارنة بين قيم النموذج القياسي ، و قيم عينات الدراسة التحليلية (المشروع الأول - المشروع الثاني).

المشروع	عدد النقاط	عينة الدراسة (النسبة المئوية)	النموذج القياسي (النسبة المئوية)
المشروع الأول	(٦٣/٥٦) نقطة	%٨٨,٨٨	%١٠٠
المشروع الثاني	(٦٣/٥٩) نقطة	%٩٣,٦٥	%١٠٠

جدول (٧) مقارنة بين قيم النموذج القياسي ، و قيم عينات الدراسة التحليلية (المشروع الأول - المشروع الثاني).

١٠-٤-٣ النتائج التحليلية لعناصر النموذج القياسي بالنسبة الي متوسطات العناصر القياسية لعينات الدراسة المختبرة

سيتم عرض النتائج التحليلية لعناصر النموذج القياسي للعمارة السائلة بالنسبة الي متوسطات العناصر القياسية لمشاريع العمارة السائلة Liquid architecture في الدراسة (المشروع الأول – المشروع الثاني) ، شكل (١٩).

شكل (١٩) مقارنة بين قيم العناصر القياسية للنموذج القياسي ، و قيم متوسطات العناصرالقياسية لعينات الدراسة التحليلية (المشروع الأول - المشروع الثاني) ، كلا علي حدي .

- يعرض شكل (١٩) مقارنة بين قيم العناصر القياسية للنموذج القياسي و قيم متوسطات العناصر القياسية لعينات الدراسة المختبرة (المشروع الأول – المشروع الثاني) ، كلا علي حدي ونستنتج منها الآتي:
- عناصر حققت نسبة ١٠٠% وهي التكوين الرقمي وطرق الانشاء الرقمي ، وهذا يثبت أن تحقيق هذين العنصريين أمر مسلم به.
- عناصر حققت نسبة مرتفعة أعلي من ٨٠% وهي مواد البناء ، وهذا يثبت نجاح هذا العنصر .
- عناصر حققت نسبة ضعيفة تصل الي ٥٠% وهي الذكاء الاصطناعي ، وهذا يعني أن العنصر ذو أداء ضعيف وفي حاجة الي المراجعة.
- عناصر حققت نسبة قياس مرتفعة تصل الي٩٥% وهي الهيئة البصرية ، وهذا يثبت نجاح هذا العنصر القياسي.

١٠-٤-٤ جدول النتائج التحليلية ، جدول (٨)

الاتجاه الرقمي	النموذج القياسي	
العمارة السائلة architecture Liquid	عدد النقاط	النسبة المئوية
المشروع الأول (الأقل) (TABAKALERA NEW MEDIA ART)	٥٦	%٨٨,٨٨
المشروع الثاني (الأعلي) (BMW WELT)	٥٩	%٩٣,٦٥
متوسط العينات	٥٧,٥	%٩١,٢٦

متوسطات العناصر القياسية (المشروع الأول – المشروع الثاني)				
التكوين الرقمي	طرق الانشاء	مواد البناء	الذكاء الاصطناعي	الهيئة البصرية
%١٠٠ (قوية جدا)	%١٠٠ (قوية جدا)	أعلي من ٨٠% (قوية)	تصل الي ٥٠% (ضعيفة)	تصل الي٩٥% (قوية)

جدول (٨) النتائج التحليلية (المشروع الأول - المشروع الثاني).

- من هذا الجدول يتبين مدي نجاح النموذج القياسي للاتجاه المعماري الرقمي (العمارة السائلة Liquid architecture) ، حيث تحقق نسبة متوسط العينات ٩١,٢٦% وهي نسبة مئوية تزيد عن نسبة نجاح النموذج القياسي ، وهي ٧٥% ، ومن هذا يتضح صحة الفرضية للبحث.
- ويتبين أيضا من هذا الجدول متوسطات العناصر القياسية لعينات الدراسة المختبرة بالنسبة الي عناصر النموذج القياسي للعمارة السائلة ، ليتم تحديد عناصر القوة والضعف في النموذج القياسي الرقمي ، حيث العنصر المتوسط نحتاج تفعيله لرفع كفاءته ، والعنصر الضعيف والضعيف جدا يحتاج مراجعة.
- من خلال عينات الدراسة التحليلية ، تدل علي تقارب النسب المئوية للعينات داخل النموذج القياسي ، مما يدل علي أهمية الوسائط الرقمية في تحديد الخصائص التشكيلية الرقمية للعمارة السائلة.

١١ـ النتائج

١ـ اثبتت الدراسة من خلال الدراسة التحليلية امكانية عمل نموذج قياسي للخصائص التشكيلية للعمارة الرقمية واحداها هي العمارة السائلة .
٢ـ تم رصد التقنيات الرقمية في التصميم المعماري (الوسائط الرقمية).
٣ـ وضحت الدراسة تطبيقات تقنيات الوسائط الرقمية .
٤ـ يتولد الشكل الرقمي من (التصميم البارامتري ـ الديناميكية ومجالات القوي ـ الجينات الرقمية)
٥ـ المواد التي تأثرت بالتقنيات الرقمية (مادة التيتانيوم ـ المواد المصنعة – المواد الذكية).
٦ـ بينت الدراسة بعض النظم الذكية المتأثرة بالتقنيات الرقمية .
٧ـ وضحت الدراسة التوجهات المعمارية الرقمية اهم ما يميزها تشكيليا (عمارة الوسائط المتعددة ـ العمارة السائلة – عمارة الأسطح التفاعلية – العمارة الهجينة (المركبة) – العمارة الرخوية).

١٢ـ التوصيات

من خلال عرض موضوع الدراسة توصل البحث الي بعض التوصيات الآتية:-

١ـ يوصي بالآخذ بالنموذج القياسي في العملية التصميمية لتحديد الوسائط الرقمية ، والمشروعات القائمة لتصنيفها رقميا ، وتحديد الخصائص التشكيلية الرقمية حسب كل اتجاه رقمي.
٢ـ يوصي باسناد النموذج القياسي الي باحثين آخرين كدراسة مستقبلية ، حيث تفعيل عناصر نموذج ثابتة القيمة واعادة قياس النموذج مرة اخري ، حسب كل اتجاه رقمي .
٣ـ اقتراح الدراسة المستقبلية في عمل نماذج قياسية لباقي اتجاهات العمارة الرقمية.
٤ـ مع التطور السريع للوسائط الرقمية (التقنيات الرقمية في التصميم المعماري) ، سيؤدي الي ظهور اتجاهات رقمية جديدة في المستقبل .
٥ـ يوصي للمصمم المعماري أن يكون مواكب لكل مراحل التطور للتقنيات الرقمية ، لان كل هذا يؤثر علي فكر المعماري وكيفية تقديمه وتحقيقه لأفكاره في أرض الواقع .
٦ـ يجب العمل علي تضيق الفجوة الرقمية فيما بيننا وبين الدول المتقدمة فيما يتعلق بتكنولوجيا المعلومات ، وكذلك المجتمعات المحلية داخل المجتمع المصري ذاته ، ومن ثم يجب العمل علي توسيع استخدام تقنيات المعلومات .
٧ـ يوصي بدعم مختبرات VR للمعدات بالكامل في مصر ، ويمكن العثور عليها في مراكز التصميم والجامعات.

المراجع

١ـ محمد أيمن عبد المجيد ضيف ، تخطيط المدينة العربية في الألفية الثالثة : نحو اعادة صياغة المعايير التخطيطية في ظل متغيرات العولمة ،المؤتمر العلمي الثاني ، المعايير التخطيطية للمدن العربية ، هيئة المعماريين العرب، طرابلس ، الجماهيرية الليبية العظمي ، مايو ٢٠٠١م .
٢ـ حنان سليمان عيسي، دور التقنية الحديثة في صياغة عمارة المستقبل ، رسالة دكتوراة كلية الهندسة ، جامعة حلوان ، عام ٢٠٠٨ ، ص ٥١.
٣ـ http://elshamydesigns.blogspot.com2012/02digital-architecture.html .8/11/2018.
٤ـ شريف محمد ربيع، استخدام الحاسب الآلى كأداة للتقييم فى العملية التصميمية (تقييم الجوانب الوظيفية للمراكز التجارية)، رسالة دكتوراة، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة، عام ٢٠٠٤ ، ص ١٤٤ ، ١٤٥ ، ١٤٦ .
٥ـ http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_DigitalMediaAndSociety _Report2016 .27/12/2019.
٦ـ Woodward, Christopher and Jaki Howes .Computing in Architectural .Practice .London :Spon Press , 1998,P31

٧- Kymmell, Willem .Building information modeling .New York :McGraw Hill, 2008,P56.
٨- BENEDIKT, MICHAEL, Cyberspace :Some Proposals, in Cyberspace : First Steps, MIT Press, London1991, p.122.
٩- حنان سليمان عيسي، دور التقنية الحديثة في صياغة عمارة المستقبل ، رسالة دكتوراة كلية الهندسة ، جامعة حلوان ، عام ٢٠٠٨ ، ص١٠١.
١٠- أ. د علي أحمد رافت ، ثلاثية الابداع المعماري ، دورات الأبداع الفكري ، عمارة المستقبل ، الدورة البيئية ، مركز أبحاث الانتركونسلت ، جمهورية مصر العربية ،عام ٢٠٠٧ م ، ص١٧٨ ، ١٨٨ .
١١- Kolarevic , Branko :"architechure in the Digital Age – Design and Manufacturing" , spon press ,(2005),p 17.
١٢- Alicia imperial , New Flatness , Surface Tension in digaital Architecture , Birkhauser-Switzerland , 2000,p 39.
١٣- Peter Szalapaj,Contemporary Architecture and the Digital Design process , Elsevier – Delhi,2005,P.59.
١٤- Lynn,Greg:"Animate Form",Princeton Architectural Press, (1998), P188 .
١٥- Kolarevic, Branko:" Architecture in the Digital Age- Design and Manufacturing", (2005) ,p23,24.
١٦- Liu,Yu-Tung and Lim,Chor-Kheng:"New tectonics: a Preliminary framework involving classic and digital thinking,"Design Studies, Volume 27 Issue3,(2006),p271(DigitalDesign)
https://ir.nctu.edu.tw/bitstream/11536/12304/1/000236224500003.pdf.28/9/2019.
١٧- المرجع السابق ، ص٢٧١.
١٨-المرجع السابق نفسه ، ص٢٧٦ ، ٢٨٧.
١٩—http://www.islamiconline.net/Arabic/Science/2001/04/Article12 .25/12/2019.
٢٠- محمد عصام الدين ، التطور التكنولوجي كمدخل لعمارة القرن الواحد والعشرين ، رسالة ماجستير، كلية الهندسة ،جامعة القاهرة ،عام ٢٠٠٤ ص ١١٠.
٢١-http://www.islamiconline.net/Arabic/Science/2001/04/Article12. 12/1/2020.
٢٢- أ. د علي أحمد رافت ، ثلاثية الابداع المعماري ، دورات الابداع الفكري، الدورة البيئية ، عمارة المستقبل ، مركز أبحاث الانتركونسلت ، جمهورية مصر العربية ،عام ٢٠٠٧ م ، ص١٥٣.
٢٣- أ. د علي أحمد رافت ، ثلاثية الابداع المعماري ، دورات الابداع الفكري، الدورة البيئية ، عمارة المستقبل ، مركز أبحاث الانتركونسلت ، جمهورية مصر العربية ،عام ٢٠٠٧ م ، ص١٤٧.
٢٤- http://www.zakros.com/liquidarchitecture/liquidarchitecture.html.5/2/2020.
٢٥- Imperial, Alicia:"new Flatness:surface tension in Digital Architecture ", Birkhauser-Verlag,first Edition,2000,p76:79.
٢٦- Zellner,Peter,: Hybrid Space:New Forms in Digital Architecture,thames&Hudson,itd, Gardners Books , London, 1999,p23.
٢٧- https://en.wikipedia.org/wiki/Blobitecture . 29/2/2020.
٢٨-https://www.hda-x.co/tabakalera.29/5/2020 .
٢٩-https://en.wikiarquitectura.com/building/bmw-welt .10/6/2020.