مناهج التصميم المعماري في ضوء التقدم الفكري والتكنولوجي للإنسان

م.م احمد طالب حميد حداد
a_talib11@yahoo.com
الجامعة التكنولوجية / قسم هندسة العمارة
العراق - بغداد

(تاريخ الأستلام :2014/1/16 ---- تاريخ القبول: 2014/3/10)

الملخص

يتطرق هذا البحث لدراسة المنهجية التصميمية بوصفها حلقة الوصل بين النظرية والتطبيق ، ويناقش أهم التطورات و القفزات العلمية التي طرأت على منهجية التصميم عموما والتصميم المعماري خصوصا في ظل التقدم الفكري والتكنولوجي للإنسان الذي ابتدأ بالفكر التطبيقي الحدسي ، وتأثر بالفكر العقلاني والرياضي للفكر العلمي الحديث المرتبط بالتنظيم والتحديد الصارم بالخطوات الفكرية المواكب للثورة الصناعية ، وليتجه نحو اللا تحديد الذي جاءت به الثورة العلمية منتصف القرن العشرين ، وصولاً الى الثورة الرقمية المعاصرة وتأثيرها على اليات تصميم الشكل المعماري المعاصر ، كما يحاول البحث أن يعقد ترابطا بين تطور الشكل المعماري في ظل تطور مناهج التصميم نفسها . مع ضرورة التوصية بان يكون لهذه التطورات في مناهج التصميم وتقنياته اثر على عملية تعليم التصميم المعماري .

Architecture Design Methods According to Advance Human's Intellect& Technology

AHMED T. H. AL-HADDAD
M.Sc in Theories & Architectural Design Methods
a_talib11@yahoo.com
University of Technology /Department Of Architecture
Baghdad-Iraq

Received on 16/1/2014 & Accepted on 10/3/2014

Abstract

This paper explain design method as a ring or relationship link between theory and applied , and it discuss the important developments in the field of architectural design methods according to advance human's intellect & his technology ; firstly from intuition thinking (according to try and error) to the industrial revolution that is followed mathematical and rational limitation thinking , and this thought go directly to un-limitation thinking that's followed new scientific revolution , and it is arrive to contemporary digital revolution . Beside this that paper search for a development relationship between architectural form and architectural design methods .

Finally must be recommendation how to effect this important development in design methods and tools on the task of teach architectural design.

1- مقدمة

يقدم هذا البحث دراسة مختصرة لأبرز الثورات العلمية والتكنولوجية التي اثرت على تطور المنهجية التصميمية من جهة وعلى الشكل المعماري من جهة ثانية ابتدءا من الحرفة ووصولا الى الثورة الرقمية نهايات القرن العشرين وبدايات القرن الحادي والعشرين وفق منهجية يمكن بيان خطواتها بالتالي :

1-1 مشكلة البحث :

حدوث تغييرات كبيرة طرأت على الشكل المعماريعبر الزمن وخصوصاً للفترة الزمنية من القرن العشرين إلى بدايات القرن الحادي والعشرين تزامناً مع تطور المناخ الفكري للعلوم من جهة ومناهج التصميم من جهة أخرى .

1-2 هدف البحث :

معرفة اثر التطور الفكري والتكنولوجي للإنسان على المنهج التصميمي ثم على الشكل المعماري.

1- 3 منهجية البحث :

تتمحور في ثلاثة خطوات تمثل نظاماً كلياً يتم من خلالها عملية **انتزاع ذهني تصوري**[1] لمفهوم الترابط والتطور بين المتغيرات الفكرية الثلاثة (العلم والتكنلوجيا – المنهج التصميمي – الشكل المعماري) ، ثم ينتهي في نهاية الخطوة الثالثة الى بناء **حكمه التصديقي**[2]من خلال نتائج البحث واستنتاجاته وتوصياته .

- الخطوة الاولى : يتخذ البحث منهجا وصفيا تاريخيا استراديا لعرض مسيرة التطورات التي طرأت على المتغيرات الرئيسة في البحث وذلك وفق وحدة موضوعية شاملة .
- الخطوة الثانية : يعرج البحث الى استقراء أهم الحوادث التاريخية الفكرية الكبرى على مستوى المتغيرات الثلاثة الرئيسة المذكورة سابقا .
- الخطوة الثالثة : وينتهي البحث الى استنباط ومناقشة اهم نتائج البحث القائمة على مقدماتها الرئيسة التي اكتشفها من خلال المنهجين الوصفي والاستقرائي في الخطوتين السابقتين . وخلال ذلك يحاول البحث تحديد موفقه المنهجي فيما يلي:
  - تحديد مفهوم التصميم ومناهجه عموما ومنهجية تصميم الشكل المعماري خصوصا في ظل مناخ التطور الفكري والتكنولوجي للإنسان.
  - تحليل الكيفية التي اثر فيها التطور الفكري والتكنولوجي في اطار المنهجية التصميمية على العمارة من أمثلة معمارية تنتمي لحقب زمنية مختلفة .

---

[1] يقول الشيخ المظفر في المنطق [**5**,p9-11] : ان العلم هو عبارة عن حضور صورة الشيء عند العقل ، مقسما اياه (العلم الحصولي بالخصوص) الى تصور وتصديق ، فالتصور حسب قول السيد الصدر في فلسفتنا [4,p61-62] : بانه احد مصادر نظرية المعرفة واول خطوات ادراك الانسان لعالمه الخارجي (الادراك التصوري) والذي هو تكوّن فكرة في الذهن البشري مأخوذة من احساس الانسان ببيئته الخارجية عن طريق حواسه منشأة التصورات الاولية (وهي المعاني التي حصلنا عليها من خلال الخطوتين الاولى والثانية بالخصوص في منهجية هذا البحث نقلا عن المصادر العلمية لتشكل مقدمات عملية الاستنباط او الاستدلال في هذا البحث) ، وينشأ الذهن بناءا على هذه القاعدة الاولية التصورات الثانوية ، فيبدأ بذلك دور الابتكار والانشاء وهو الذي تصطلح عليه نظرية الفلاسفة المسلمين بلفظ الانتزاع (والتي هي من قبيل الاستنتاج الاولي بامكانية حدوث عملية ارتباط بين المتغيرات الثلاثة الرئيسة في هذا البحث في الخطوتين الاولى والثانية وبداية الخطوة الثالثة ، تمهيدا للحكم التصديقي عليها) . أي ان نقل المادة العلمية من المصادر بحد ذاتها تمثل تصورا اوليا ساذجا الا ان الباحث قام بوضع تصور انتزاعي من خلال ربطه بين ثلاثة متغيرات قد لا تبدو مترابطة بدون قصدية الباحث في انتزاعه لتصورات جديدة يقوم بتهيئتها للحكم التصديقي في الخطوة الثالثة من خطوات المنهجية البحثية .

[2] ان التصديق هو الخطوة الثانية من خطوات ادراك الانسان في (العلم الحصولي) او نظرية المعرفة حسب تقسيمات الشيخ المظفر [5, p10-13] والسيد محمد باقر الصدر [4,p62-66] والتي تنطوي على الحكم ويحصل به الانسان على المعرفة الموضوعية (او التي يخلص فيها الباحث الى الاستدلال على النتائج والحكم على صدق الفرضية او صدق المقدمات في الترابط الحقيقي بين المتغيرات الرئيسة لهذا البحث في الواقع الخارجي).

- التركيز على دراسة أمثلة لبعض اليات تأثيرات التقنيات الرقمية في مجال التصميم المعماري ، كونها تمثل اهم المسارات او التقنيات التصميمية لمناهج التصميم المعاصرة .
- التوصية بتطوير البرامج التعليمية المعمارية في ضوء التطور الحاصل في مناهج التصميم المختلفة وخصوصا المعاصر منها . وذلك للعلاقة الوثيقة بين المعرفة والتصميم والتعليم [21a,p27-34].

1-5 الدراسات السابقة :

يمكن ان نلقي الضوء على نماذج من الدراسات المتنوعة التي تطرقت لموضوع العمارة الرقمية وموضع الشكل المعماري ومنهجيات التصميم المعماري المعاصرة اضافة الى المراجع المألوفة في مجال مناهج التصميم ككتاب مناهج التصميم

[25 p3-12] وكتاب مناهج العمارة [22,p1-24] . تلك الدراسات التي تتابع بحرص تطور الشكل المعماري واليات انتاجه تزامنا مع تطور النظريات العلمية الحديثة واثرها على التكنلوجيا المعاصرة التي نعيش واقعها الرقمي والمعلوماتي في ثورة الحاسوب والاتصالات .

- دراسات تركز على مناقشة التصميم كمنهج مستدام ، ينظر الى عملية التصميم كعملية شاملة بيئية – اجتماعية – اقتصادية ، وهو منهج ينظر الى التصميم كفعل واعي ومقصود للانتقال من حالة موجودة الى حالة افضل عن طريق مصممين متخصصين او من قبل اشخاص لهم معرفة (او ليس لهم معرفة) بالتصميم . ومن هذه الدراسات كتاب (Alastair Fuad-Luke)الموسوم(Design activism: beautiful) strangeness for a sustainable world[21,p1-27]. وكتاب المحررين (Adrian Parr & Michael) Zaretsky الموسوم (New Directions in Sustainable Design) .
- دراسة Jencksفي كتابه (the architecture of the jumping universe) الذي ناقش تأثيرات التقدم العلمي والتكنولوجي على العمارة وخصوصا علوم ما بعد الحداثة ومساعدة الكمبيوتر في تسهيل عملية إبداع هذه الأشكال الجديدة [24,p7-16].
- دراسة (Terzidis)في كتابه (Algorithmic Architecture) حول لغة الشكل المعماري وما سوف تصبح عليه طبيعة الشكل المعماري عند نمو وتكامل الاندماج بين التكنلوجيا الرقمية والتصميم المعماري ، وهي دراسة تربط بين المنطق التصميمي للشكل المعماري والمنطق الرقمي وتأثير احدهما على الآخر[35, p105-115].
- كتاب (***Performative Architecture : beyond indstrumentality***)الأداء المعماري في عصر ما بعد الصناعة للمحررين. (2005) (B. (Kolarevice, and A.M Malkawi ، الذين حررا مجموعة من الأبحاث العلمية لمعماريين مختصين بهذا الجانب من التصميم المعماري لمناقشة الأداء المعماري للعمارة في ظل التطورات المعاصرة للثورة الرقمية في القرن الحادي والعشرين في تصميم وتنفيذ الأشكال المعمارية .وضم الكتاب ثمانية عشر مقالا علميا يناقش هذا الموضوع من جوانب مختلفة من مثل جانب الفكر المعماري المرتبط بالأداء وطرق التصميم المعتمدة على تحسين الأداء المعماري اثناء التصميم ، وجانب العمارة الحيوية التي تناقش مبدأ الأبنية الذكية في الحماية من البيئة المناخية الخارجية ، وجانب التصميم المعماري المعتمد على الوسائل الرقمية الحديثة كالمحاكاة والواقع الافتراضي ، وجانب الهندسة المعقدة التي تلبي جوانب الاستخدام المتشعب والتنفيذ اللاقياسي للأبنية الحديثة ، وجانب الأداء المعماري في ظل تطور الكمبيوتر ووسائط الاتصال ونقل المعلومات.[29, p7-39] .
- هناك مؤتمرات عديدة تناقش العلاقة بين التكنولوجية الرقمية الحديثة والعمارة مثل المؤتمر الدولي الرابع للجمعية العربية للتصميم المعماري بمساعدة الحاسوب – رقمنة العمارة: التشكيل والمضمون .الذي عقد في البحرين في شهر مايو 2009 http://www.araburban.net .[39] والعديد من المؤتمرات والندوات وورش العمل التي تبحث هذا الموضوع .

- **دراسات محلية** من مثل:

- **اثر تطور المعلومات في تطوير مناهج التعليم المعماري** للدكتورة سهى حسن الدهوي (2010) التي تستنتج اهمية ادخال الاستوديو الافتراضي في عملية التعليم المعماري .[2, p54-72]
- **العمارة الرقمية : دراسة الخصائص الشكلية للعمارة الرقمية** للباحثة لينا غانم يعقوب (2010) التي ركزت على الجوانب التعبيرية والرمزية للشكل المعماري المصمم بالبرامج الحاسوبية والية منطق تصميم الشكل المعماري باستخدام التقنيات الرقمية اكثر من تركيزها على العلاقة المنهجية بين الفكرة النظرية والتطبيق واليات انتاج الاشكال المعمارية .[14, p430-451]
- **نظريةالفوضوتوليدالشكلالمعماري** للباحثين بيمان فؤاد رحمن والدكتورة اسماء نيازي طاهر (2010) التي ركزت على الية منطق الشكل المعماري وتوليده حاسوبيا باستخدام المعادلات الرياضية لنظرية الفوضى .[9, p800-824]
- **أثر التكنولوجيا الرقمية في التشكلات الإيكولوجية والبيولوجية في العمارة المحلية** للباحثين احمد البجاري والدكتور اكرم العكام (2010) التي تناولت موضوع الية منطق التشكيل المعماري وتوليد الاشكال بالاستناد على الية التطور الايكولوجي – البيولوجي باستخدام التقنيات الرقمية وبالاعتماد على عناصر بنائية محلية من بيئة الاهوار العراقية .[3, p1-18]
- **المنظومة التصميمية للبيئات التعليمية في إطار الثورة الرقمية** للباحث جاسم محمد نعمة (2010) الذي ناقش بها تأثير الثورة الرقمية على البيئة المكانية والحياتية للإنسان من تقليل الحيز المكاني للأجهزة والمعدات وصولا الى التأثير على البرامج المساحية للأبنية ، بالإضافة الى تأثير برامج الحاسوب واجهزته في ادراك الشكل المعماري باستخدام اليات الواقع الافتراضي او الوسائل التعليمية الرقمية كالواح اللمس والسبورة الذكية وغيرها.[13, p604-618] .

ان هذه الدراسات العالمية والعربية والمحلية قد اخذت على عاتقها دراسة احد المتغيرات الرئيسة(بصورة منفصلة) من منظومة (العلوم والتكنلوجيا – مناهج التصميم – الشكل المعماري) وفي احسن الاحوال دراسة ارتباطات بين متغيرين هما العلوم والتكنلوجيا والشكل المعماري كما في الدراسات المحلية وعدد كبير من الدراسات العالمية ، وان لم تراعى الدراسة التاريخية والاستقرائية لمسيرة التطور في هذين المتغيرين بل درستهما في ظل واقعهما المعاصر ، وناقشت بعض الدراسات تاثير الثورة الرقمية على اساليب التعليم المعماري ولكن بصورة مجتزئة مركزة على بعض الاليات دون وجود نظرة شاملة واضحة في ذلك .وهناك الدراسات التي تجمع بين مفهوم الاستدامة ومفهوم التصميم ومفهوم الشكل المعماري ، التي حاولت ان تنظر للموضوع نظرة كلية وان خلت من دراسةتحليلية لآلية التطور لهذه المتغيرات وركونها للواقع المعاصر المرتبط بمفهوم الاستدامة كمفهوم معاصر نوعا ما ، ومبتعدة كذلك عن بيان العلاقة مع تطور المناهج التصميمية .

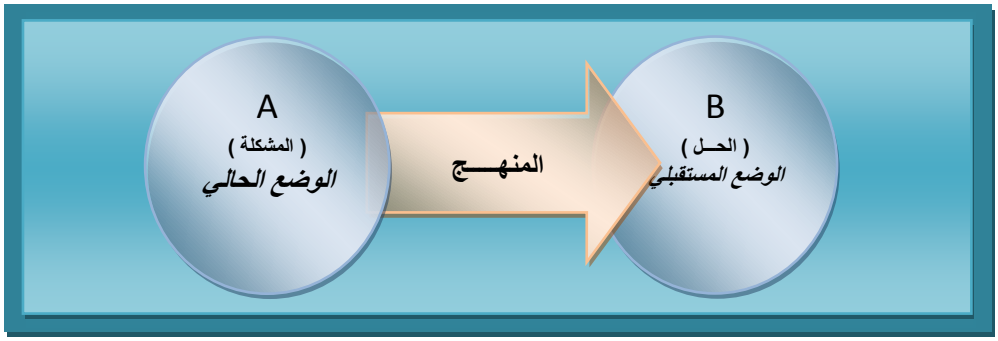
2- المنهجية التصميمية في ظل التطور الفكري والتكنولوجي

لابد في البداية من إلقاء نظرة عامة على المعنى الاصطلاحي لمفهوم المنهج التصميمي Design Methods وتطوره الأمر الذي له أهمية بالغة في تطور الشكل المعماري نفسه . ثم بيان اهم المناهج .

2-1 المنهج التصميمي Design Methods

ويمكن تلخيص شرح المنهج التصميمي بالاعتماد على تعريف Wade وتعريف Fuad-Luke الذي يصطلح على التصميم ، بكونه الانتقال من (A إلى B) بواسطة متجه أي (A ⟶ B) [37, p84-85] حيث تمثل A خطوة البداية(اوالطبيعة الموجودة الحالية للمشكلة [21, p4-19]) و B نقطة النهاية (أو الهدف او الحالة المستقبلية المفضل والمرغوب الوصول اليها [21, p4-19]) والمنهجية (⟶) المتجه الرابط بين (A , B) وكما في الشكل (2-1) .

وفي ضوء هذا التعريف يمكن تمييز أصناف المناهج التصميمية : التقليدية ، والحديثة ، وما بعد الحديثة، والطرق المعاصرة ، والتي سيستكشفها الباحث من خلال النموذج المقترح لمنظومة تطور العلاقات الترابطية بين المتغيرات الثلاثة الرئيسة في البحث المبينة في الفقرة التالية.



شكل رقم (2-1) مفهوم المنهج التصميمي(المصدر : الباحث)

2-2 نموذج (العلم والتكنلوجيا - المنهج التصميمي- الشكل المعماري)

وهو النموذج المقترح في هذا البحث لوصف تطور اليات التشكيل المعماري واساليب التعليم المعماري بموازاة تطور المنهجيات التصميمية في ظل المحيط الفكري للثورات العلمية والتقنية التي اثرت على حياة الانسان تأثيرا جعلته يعيد تشكيل بيئته بالاستفادة من التكنلوجيا التي جاءت بها تلك الثورات في حقب زمنية مختلفة . وهو النموذج الذي يحاول الباحث اختباره من خلال دراسته الاستقرائية لتاريخ تطور هذه المتغيرات الثلاثة ، والتاريخ الحديث والمعاصر على وجه الخصوص .

2-2-1 مناهج التصميم التقليدية (مناهج ما قبل الثورة الصناعية)

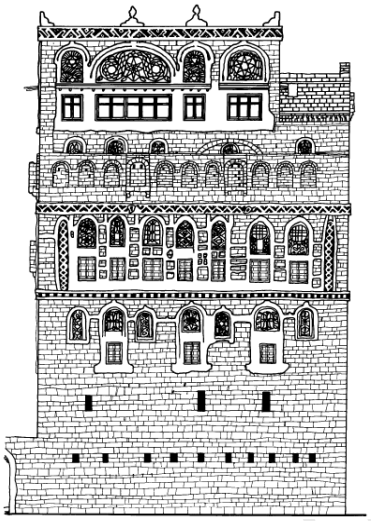
و يعبر عنها Alexander بالتصميم اللاواعي self-unconscious كونها وجدت دون وعي بوجود مفهوم فكري لطرق التصميم في حل المشكلة ، بل كانت وليدة الضرورة الاجتماعية و الحضارية و الثقافية للعمارة [16, p46-54] , و بهذا النوع من الطرق (التقليدية) لا يمكن تفسير طريقة إنتاج التصاميم ضمن خطوات واضحة لان منهجية التصميم مجهولة حتى على المصمم و عليه سماها Jones بطريقة الصندوق الأسود , لذلك تسمى هذه الطرق أيضا بالطرق الحدسية .فالخبرة والفطنة تشكل العمود الفقري لهذه الطريقة . والتصميم فيها يعتمد على حدس المصمم وخبرته وفطنته[25, p15-20] . واذا ما القينا نظرة عابرة للفكر العلمي منذ العصر الحجري ولغاية عصر النهضة ، لوجدنا ان هناك كما هائلا من المعلومات المعرفية التي شكلت ثورة علمية آنذاك ابتداءا من الفكر الفلسفي اليوناني وصولا الى الفكر الفلسفي لعصر النهضة والفكرين التجريبي والعقلي الرياضي وبدايات الفلسفة النفعية والرأسمالية [6,Part1-2]، الا ان كل ذلك المناخ لم يكن مؤثرا على المصمم المعماري بالذات الذي بقي متمسكا بأفكار المنظر الروماني فيتروفيوس في تصميم شكل معماري يعتمد على تناسب الاجزاء والتوافق مع الطبيعة ، مع ضرورة الاطلاع على العلوم الاخرى [1, p13-14] ، [36, p5-12] ولم يلجأ الى تلك العلوم الا نادرا ، كما عند ليوناردو دافنشي في اعماله الهندسية المبنية على اسس وقوانين الطبيعة والهندسة ، (حيث كانت الاجواء العلمية متوترة آنذاك ، فان أي تصحيح علمي لاي جزء من صورة الكون اللاهوتية في العصور الوسطى يعد هجوما على النظام الديني والاجتماعي والكوني نفسه ، ولابد من التصدي له بكل قوة الكنيسة والدولة) [6, Part1,p340]، وبقي ما يميز هذه الحقبة التاريخية سيطرة العمل الفردي (على حساب العمل الجماعي) والممارسة الواسعة لمبدأ التجربة والخطأ رغم استهلاكها الكبير لزمن انجازالمشروع [25, p19] .

اما التعليم المعماري فكان مندمج بشكل عضوي مع الطريقة او الحرفة ، فهو ايضا اعتمد على اسلوب التجربة والخطأ ، واكتساب المعرفة من خلال تقليد الاخرين وهو ما كان يسمى بتعلم الحرفة ، ثم اخيرا اكتساب الخبرة الطويلة من ممارسة المهنة للتتحول الحرفة الى صنعة من خلالها يكون الصانع معلما يتعلم عنده الاخرين ، وقد سادت هذه الطريقة التعليمية حتى بعد ظهور النقابات المهنية في العصور الوسطى في اوربا لتحاول تنظيم عمل الصنائع والحرف المختلفة ، ولم يختلف الامر كثيرا في شرق العالم الاسلامي [21a,p36-88].

أي كان هناك نوع من القطيعة بين المناخ العلمي والمصمم المعماري رغم دعوات فيتروفيوس الى الاستفادة من العلوم الاخرى اثناء التصميم المعماري. وفيها لا يمكن تمييز مكونات التصميم الممثلة (A ⟵ B) حيث كانت غاية المصمم

هو الوصول الى النتيجة (B) او المنتج النهائي دون النظر الى مناقشة وعرض محددات المشكلة التصميمية ولا خطوات المنهج التصميمي .والاشكال (2-2،3) توضح طبيعة الاشكال الحرفية التي انتجتها هذه المنهجية التقليدية التي تمثل احد روائع عمارة المسلمين (المعاصرة للحقبة الزمنية للعصور الوسطى في اوربا) في حلولها الجمالية والبيئية المعمارية للتحديات المناخية والاجتماعية آنذاك رغم كل السلبيات التي تميز مناهج التصميم التقليدية ، الا انها بقية احد المصادر المهمة لانتاج الشكل المعماريعبر التاريخ . ان مفردات الفكر والمنهج التصميمي والتكنلوجيا كانت مندمجة اندماجا عضويا بما يسمى بطريقة التعليم الحرفي ، وبالتالي كانت عملية صنع الشكل المعماري لا يمكن تجزئتها وتحليليها الى تلك المفردات الاولية التي قادت الى ظهور ذلك الشكل .

الشكل (2-2) قصر الحمراء احد روائع الفن المعماري الإسلامي في الأندلس – اسبانيا . ، أدى إلى أشكال معمارية مبدعة في ظل المنهج التقليدي للتصميم ...المصدر : (Petersen , 1996) [32,p17]



الشكل (2-3) بناية متعددة الأدوار في اليمن استخدمت كفندق ، تمثل احد نماذج المنهج الحرفي في إنتاج الشكل المعماري ، وتعد هذه البناية إحدى ناطحات السحاب الطينية في زمنها ، وإحدى المنجزات المهمة للمنهج التقليدي في التصميم المعماري [32, p314]

2-2-2 مناهج التصميم الحديثة (مناهج الثورة الصناعية):

في هذا النوع من المناهج كان فيه التصميم المعماري منهجياً مرادف للتصميم الصناعي في إتباع الطريقة النظامية في التفكير (Systematic) حيث مثل ذهن المصمم صندوقا زجاجياGlassBox)(تكون عملية التصميم مكشوفة داخله مما ساعد على تطوير التصميم بواسطة الفريق (Team) المتعدد الاختصاصات لتلبية المتطلبات أو المشاكل المعقدة للمجتمع والواقع ، ارتباطا بالمناخ العلمي التجريبي وسيادة الرياضيات التطبيقية والتوجه نحو الحلول القطعية والمحددة [25, p49-54][17, p252-271].

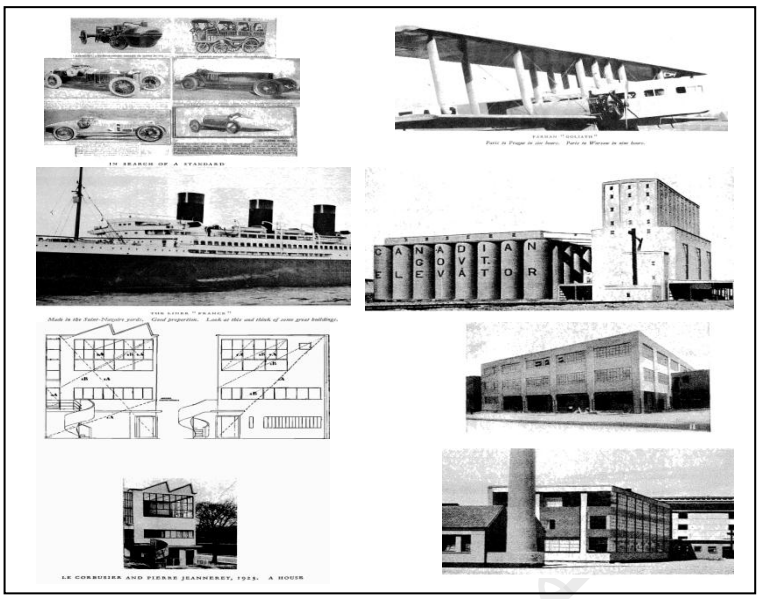
لذلك كان المصممون متأثرين بالمنتجات التكنولوجية للآلة حتى أصبح المسكن آلة للعيش بتعبير المعماري البارز لي كربوزيه ، واعتبرت الماكنة وطريقة عملها والإنتاج الكمـــي أمثلة مهمة يحتذى بها في مجال التصميم المعمـاري وغيره[28, p225-265], والشكل (2-4) يمثل كيف ان العمارة تأثرت كثيرا بالصناعة والتقدم التكنولوجي أبان الثورة الصناعية بدايات القرن العشرين.

ان اسس النظرية المعمارية الحديثة بطروحاتها الفكرية يمكن ان تكون متجانسة ومؤتلفة مع طروحات منهجية التصميم الحديثة في جيلها الاول ، خصوصا مع ترصين مباديء الفكـر التجريبي لدى فرانسيس بيكون والفكر العقلي لدى ديكارت وتطور التحليل الرياضي المتجه نحـــو التنظيم والتحديد الصـــارم والحل المتقن وتنامي تأثير الفكر البراغماتي النفعي الرأسمالي [7, p40-64]، [6,part2, p136-146] ، ولو ان طروحات العمارة الحديثة اتجهت نحو ما يسمى بجمالية الماكنة الا انها في طروحاتها الفكرية كانت تصر على الطبيعة المنهجية لإنتاج الاشكال بصورة واقعية اعتمادا على الوظيفة ، حتى طرحت مفاهيم الشكل يتبع الوظيفة ، والعمارة او المنزل ماكنة (او آلة) للسكن وغيرها من الطروحات التي تحاكي عصر التكنلوجيا المعتمد على المنهج التصميمي اكثر من اعتماده على الشكل او الغايات القيمية للعمارة كالجمالية وغيرها ، تلك

الطروحات التي حاول روادها تطبيقها على ارض الواقع (بغض النظر عن النقد الموجه ضد اصل فكرة الحداثة المعمارية) ، وتعد اعمال و كتاب لي كربوزيه [28, p1-8] نحو عمارة جديدة موجها نظريا وعمليا لطبيعة الشكل المعماري وما سيكون عليه في ظل عصر التكنولوجيا آنذاك ، وكان لمباديء الباوهاوس موجها منهجيا تطبيقيا لطروحات عمارة الحداثة [26, p186-201].

اما بالنسبة للتعليم المعماري فقد ظهرت بوادر الخروج عن الطريقة الحرفية ابان عصر النهضة بالاعتماد على الفكر الذاتي وبداية اكتشاف قوانين علمية او شبه علمية لطريقة صنع الاشياء كما حاول في ذلك دافنشي من خلال تعليم طرق اسقاط المنظور ، واسلوب التعلم من التجربة الحسية عند البرتي ، وعبر اسس التفكير العقلي لدى ديكارت وصولا الى الفكر التجريبي لفرانسيس بيكون وبريكلي ولوك ، وحتى الفلسفة النقدية لامانويل كنت في محاولته التوفيق بين العقل والتجربة ، وصولا لهيوم في بناءه الحسي للعالم وتاثير كل ذلك على العمارة من خلال بداية الخروج عن الانظمة الرومانتيكية الكلاسيكية بظهور حركة الباروك وصولا لعمارة الركوكو، وتاثير كل ذلك على بداية ظهور مدرسة الباوهاوس من اندماج مؤسستين الاولى حرفية والثانية اكاديمية ، لتظهر مدرسة الباوهاوس بميلها نحو التعليم الحرفي بداية تاسيسها ، ثم تبنيها اسلوب التعلم الذاتي على يد جون اتن الذي سمح للطالب بحرية التعامل مع مواهبه الذاتية لتحويل افكاره الى اشكال معمارية عملية محولا شعار الباوهاوس من المادة تصنع الشكل الى الفكرة تصنع الشكل ، وبعد اعتراض كروبيوس على هذه الطريقة في التعليم انطلقت الباوهاوس انطلاقتها المميزة التي رسخت عبر التاريخ بتبنيها شعار التوجه نحو الرؤية للمعمار مولي ناجي ، ليتم تعليم الطالب مباديء التصميم في الوحدة والتوازن والايقاع ... الخ والقواعد البصرية للادراك في التعامل مع عناصر التصميم (النقطة ، الخط، السطح ،... الخ) وهذا قاد الى تبني اسلوب الطراز العالمي في العمارة باعتبار ان الاشكال المعمارية في العالم هي وليدة هذه المباديء والمفاهيم والعناصر التصميمية التي اصطلح عليها بمفهوم الرؤية انذاك . بالرغم من الاشكالات الكثيرة على هذه المتبنيات باعتبارها معيارا للتصميم اكثر من كونها الية لصنع الشكل المعماري ، ولتجاهلها الخصوصيات الذاتية والمشاعر الجمعية للمجتمعات في العالم [21a,p92-250].

ان الاطروحة الفلسفية لعمارة الحداثة وهيكلها الفكري متوائم كثيرا مع طروحات مناهج الجيل الاول من ناحية تركيزهما على العملية او المنهج التصميمي وطريقة الانتاج الكمي ، وعاكسة للمناخ الفكري والمنهجي لعصر الالة الاول بدايات القرن العشرين وحتى ما بعد منتصفه بقليل ، فهذه المنهجية حاولت ان تعكس وتفسر فكر التصميم السائد بدايات القرن العشرين المعتمد على الثورة الصناعية وبالمقابل فان نظرية العمارة الحديثة ايضا كانت تنادي بنفس تلك الايدلوجيا الصناعية في نفس تلك الفترة الزمنية بالإضافة الى ان الشكل الصناعي والية التصنيع المرتبطة اصلا بشفافية القرارات التصميمية الصناعية كانت المرجع المهم لأساطين العمارة الحديثة كلي كربوزيه وميس فان دره وكروبيوس وغيرهم . وفي هذه الطرق الحديثة يمكن تمييز التصميم (A⟶B) باعتبار أن B,A أي المشاكل التصميمية (A) وحلولها (B) المهمة بالنسبة للتصميم ، ولكن الاهم هو طريقة الوصول للحل (⟶) أومقدار الخطوات اللازم إجراءها وحسابها للوصول للحل المناسب . وهذا ما انعكس بالتعليم المعماري من خلال تبني مفهوم الرؤية المعمارية واعتماد مباديء وعناصر التصميم كالية لتعليم تصميم الشكل المعماري العالمي.



الشكل (2 – 4)المكائن أهم مظاهر الثورة الصناعية في بدايات القرن العشرين التي أثرت فيما بعد في عمارة الحداثة من ناحية الشكل والوظيفة.

المصدر[28, p30-85]

(Le Corbusier, 1986)

2-2-3 مناهج تصميم ما بعد الحداثة (مناهج الثورة العلمية الجديدة)

اتجه الإنسان منذ منتصف القرن العشرين نحو اكتشاف وتطبيق نظريات علمية وضعت بدايات القرن العشرين ، ولم تطبق أو لم يتم اكتشاف مصداقيتها إلا في النصف الأخير من القرن العشرين من مثل : نظريات اينشتاين في النسبية الخاصة والعامة ، ونظريات ايزنبرغ ، وتطور فكر ونظريات الكم والدالة الإحصائية في العلوم ، ودخول مبدأ الاحتمال في الاستقراء العلمي . من خلال ذلك اكتشف الإنسان بانه لم يعلم من أسرار الكون (لا بل حتى أسرار جسده ونفسه) إلاّ النزر اليسير ، فتحولت العلوم وتطبيقاتها (الهندسية خصوصا) من واقع الحتمية والجزم والنظام والتحديد والرياضيات التقليدية إلى واقع جديد هو الواقع الحقيقي ، فهو واقع اللاحتمية واللاتحديد واللانظام ، حتى بتنا نسمع بنظريات مثل الفوضى(Chaos Theory واللاخطية (Nonlinearity Theory) والكارثة (Catastrophe Theory) ، وغيرها من النظريات التي تحاول تفسير الواقع المعقد على المستويين الكوني والذري للإنسان وما حوله ؛ لذلك بدأت قناعة العلماء بالحلول القطعية للمشاكل العلمية والهندسية تتضاءل إن لم تنعدم كليا[12, p134-147] ؛ فهذا ستيفن هوكنغ واحد من أبرز علماء الفيزياء النظرية المعاصرين يقول : " إن حل لغزّ الكون وبدايته ونهايته والقوى التي تتحكم فيه لا يمكن بدون مشاركة رجل الشارع الاعتيادي صفا إلى صف مع العالم الاختصاصي " [12, p148-151]. ، وهذا ما اثر على مناهج ما بعد الحداثة ؛ والتي سماها منظرو طرق التصميم بالجيل الثاني(The Second Generation of The New Design Methods) . [33, 22, p1-24] [p317-327] ان طرق الجيل الثاني (ما بعد الحداثة) اعتبرت مشاكل التصميم غير طيعة untamed يتطلب حلها مشاركة اجتماعية واسعة بحيث تحاول هذه المشاركة خلق مصالحة (أو وفاق) reconciliation بين المشتركين [18, p354-356] .

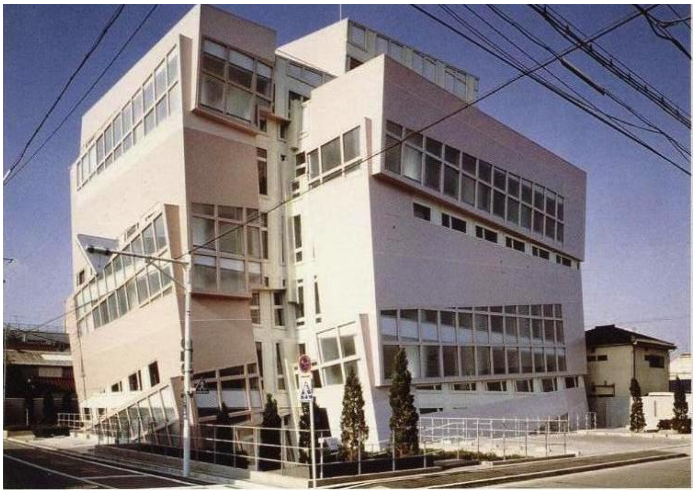
لم يكن ذلك بعيدا عن التأثير على النظرية المعمارية التي دأب منظروها على متابعة التطورات العلمية في شتى مجالات الحياة فبرزت أعمال كلا من (1989) Rossi في كتابه عمارة المدينة [34, p3-11]، وروبرت فنتوري (1987) في كتابه التعقيد والتناقض في العمارة [10, p30-41] وصولا لكتاب المنظر المعماري المشهور (1997) Jencks في كتابه عمارة القفز الكوني التي عبر فيها عن نشوء فكر معماري يجمع بين النظام والحتمية واللانظام واللاحتمية والفوضى في انعكاس للواقع العلمي والواقعي الكوني المتغير من الذرة إلى الكون مرورا بالفكر الإنساني الذي يحاول باستمرار اكتشاف الحقيقة الأمر الذي قاده لاكتشاف تعقيدات الظواهر الكونية وان الكون ليس بالبساطة التي كان العلم يتصورها سابقا [24, p6-17].وهناك بعض الامثلة على ذلك في الشكل (2 – 5) .

ومن ناحية التعليم المعماري كان بداية التاثير الفكري للنسبية (الفلسفية) منذ القرن التاسع عشر وظهور كتاب نيتشه (موت الاله) ، وتبني المعماريين انذاك اشكال معمارية من القرون الوسطى وتاطيرها ببعض الاطر الحديدية ، وبدايات تاثر العمارة بالاقتصاد والبيئة والنظام الايكولوجي ، وكل ذلك تاثرا بفكر هيغل الجدلي المثالي ، واحياء العمارة الغوطية تحت شعار المعمار رسكن (العمارة تعكس طريقة حياة الذين صنعوها) ، وصولا الى ظهور الفلسفة الماركسية ووجهة النظر الوضعية للفن لدى الانطباعيون والتجريديون ، حتى تطورت هذه النزعة النسبية في ادراك العالم الى الفكر البراغماتي النفعي الامريكي لجون ديوي ، والفكر الظاهراتي الالماني لهسرل وبعده هيدكر المبني على اهمية التقييم الذاتي الحدسي والنسبي للواقع الخارجي من خلال الصورة الذهنية الذاتية ، لينعكس كل ذلك في المنهج التصميمي الجديد (الجيل الثاني) ، ثم الانتقال الى مناهج التعليم المعماري لدى ديفيس عام 1970 المعتمدة على اهمية تعليم الطالب القوى الاساسية المؤثرة على انتاج الشكل المعماري كالعلوم الاساسية والتاثيرات الاجتماعية والبيئية اكثر من تعليمه صنع الشكل لانه بالنهاية هو نتاج تلك المؤثرات . ومن نتائج هذا الفكر ظهور لغة النمط لدى كريستوفر الكسندر ، والفضاء الوجودي لدى شولز ، ونموذج التحليل الحدسي للتصميم لدى هيلر ، والانطلاق نحو اساليب مابعد الحداثة المختلفة وصولا للمنهج التفكيكي في ادراك الواقع لدى دريدا وتاثيره على التعليم المعماري في انتاج عمارة اللاشكل واللاوظيفة واللارمزية [21a,p200-289].

ان هذه التغيرات الكبيرة في فلسفة العلم والنتائج والنظريات العلمية الجديدة قد احدثت انقلابا في فهم الكون الامر الذي قاد مناهج التصميم الهندسي عموماً، والمعماري خصوصاً نحو التغيير بقبول التعقيد والمرونة والانفتاح . حيث اتجه المصمم نحو التركيز على الجوانب المعرفية والقيمية من المشكلة التصميمية المرتبطة (A) للوصول الى حلول تصميمية (B) نسبية شفافة غير قطعية قابلة للمراجعة والتغيير وفق الظروف القيمية والاهداف الاستراتيجية المتبناة ، وبذلك لم يعد المنهج ذات الخطوات المتتابعة الصارمة (⟶) هي الموجه للعملية التصميمية كما كانت في منهجية الجيل الاول في الفقرة السابقة . ويظهر انعكاس هذا الفكر الجديد لما بعد الحداثة على العمارة بإدخال المتطلبات الإنسانية بالاستلهام من التراث وعكس حضارات وثقافات الشعوب على العمارة مثلا ، أو التأثر بالتطور العلمي لما بعد الحداثة بتطوير أشكال معمارية جديدة مشتقة من النظريات العلمية الحديثة .

Piazza d'Italia, US,1975–80 Charles Moore تصميم يجمع بين التراث الإغريقي الروماني باستخدام خامات حديثة - الولايات المتحدة -

شكل (2-5) طرز مختلفة من عمارة ما بعد الحداثة المتأثرة بالمناخ الفكري لمناهج تصميم الجيل الثاني . المصدر : (Davidson,1996) [20]



المبنى الاداري لشركة Nunotani في طوكيو – اليابان من تصميم بيتر ايزمن 1992 ، استنادا لمفاهيم نظرية الكارثة

وانعكاس هذا الفكر النسبي اللاحتمي على اساليب التعليم المعماري بالاتجاه اكثر نحو اساليب التنظيم الذاتي وتبني الاتجاه الفكري والنزعة الذاتية في التفكير مع مراعاة اكثر للمتغيرات البيئية والانسانية والحضارية المختلفة .

2-2-4-مناهج التصميم الرقمية (المعاصرة) وتأثيرها الفكري والتكنولوجي على الشكل المعماري

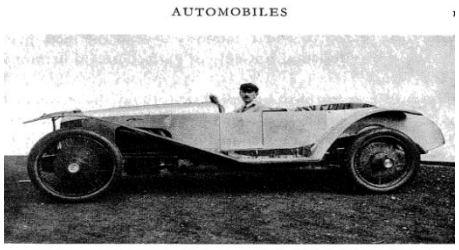
مما لاشك فيه مدى الأثر الكبير الذي تركته سهولة انتشار المعلومات وكذلك أساليب التعامل الرقمي مع البيانات وتنظيمها وسرعة الخروج بالنتائج ، والمعالجات المعقدة لنظم المعلومات والتي تفوقت أجهزة الكمبيوتر في حلها الأمر الذي اثر بصورة كبيرة على نوعية الأشكال الهندسية التي أنتجها الإنسان من الآلة وحتى العمارة ، ففي السابق كان المهندس محددا بالتعبير عن خياله العلمي الخصب بسبب محدودية أدوات التعبير عن أفكاره والتي كانت منحصرة بالمرسم والورقة والقلم ، ولكن مع دخول الكمبيوتر والسرعات الهائلة الذي تمتع بها فتح آفاقا رحبة ليعبر فيها المهندس عن خياله [27, p137-138] فأصبحت الأشكال التي نعيشها في بيئتنا والتي صنعها ذلك المهندس أكثر تطورا من نواحي عدة تسيدها الطبيعة العضوية للشكل الهندسي الجديد ذي الحواف المستديرة والتداخل المعقد بين الأشكال بصيغة تلبي أكثر الوظيفة المرتجاة منه ،إضافة لجوانب الراحة الأخرى التي يعطيها المنتج الهندسي الجديد تأثرا بذلك الأفق الواسع الذي وفره الكمبيوتر في التعامل مع الاشكال وإعادة بناءها وتوظيفها بدقة لتلاءم حاجات الإنسان وظيفيا وجماليا وإنشائيا ، و في الشكل (2-6) يظهر تأثير الكمبيوتر على الشكل التصميمي للآلة كما في السيارات الحديثة مثلا التي تختلف كثيرا عن تلك القديمة بحكم تطور التكنولوجيا بدخول الكمبيوتر في تصميم وإنتاج السيارات . وكذلك الأشكال المعمارية المعاصرة التي تأثرت بالثورة الرقمية من نواحي التصميم والمنهجية والتنفيذ ، فالشكـل

(2-7) يبين مدى تأثر التصميم المعماري(كمنهجية) بتصميم الصناعات العسكرية لأهداف مراوغة الرادار والتخفي وكان ذلك بتقنيات الكمبيوتر ، وكذلك تصميم معرض في لندن الذي صمم معماريا وانشائيا باستخدام الكمبيوتر [24, p11-14].

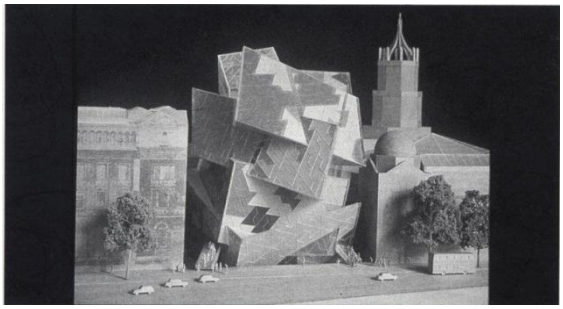
ان النقلة الفكرية – التكنولوجية الكبيرة كانت لها تداعياتها الواضحة على منهجية التصميم المعماري واليات انتاج الشكل المعماري ، لكن تاثيرها على اساليب التعليم المعماري لم يكن بالمستوى المطلوب والمتسارع . لذلك نرى بعض الدراسات تركز على اهمية اعادة النظر بالاستوديو التقليدي للتعليم المعماري عن طريق دمج الفعل التصميم – التعليمي – التطبيقي ، بالاستعانة بالتقنيات الرقمية على مستوى البرامج والاجهزة ، ومحاولة الدخول في العالم الافتراضي الرقمي بقوة ووضوح ، لتسهيل ادراك البيئة التصميمية من قبل المتعلم كطالب وكمصمم بالإضافة الى سهولة حساب المتغيرات التصميمية ومقيداتها من خلال ذلك[29a, p3-22].

ولتنظيم وجدولة الافكار الواسعة والمترامية الاطراف والاتجاهات والمتسارعة في عالمنا المعاصر لجأ الباحث الى القيام بحصر اجمالي تأثيرات المنهجية الجديدة في عدد من الاليات التي هي بالتأكيد تمثل بداية لهيكلة وتنظيم وفهرست نتائج الثورة الرقمية على الشكل المعماري وعلى المنهجية التصميمية ولا يمكنها ان تحصر كل الاليات الجديدة التي هي في توالد وتطور سريع جدا لذلك يمكن ان نطلق على ما يمكن تمييزه وحصره باسم " اليات تأثير الثورة الرقمية على الشكل المعماري " ويمكن اجمالها من خلال مجموعة اليات هي : منطق الشكل المعماري وتطوير لغة الشكل من خلال سرعة تكرار الاشكال الهندسية والتعامل معها وفق معادلات رياضية ،وكذلك الية الواقع الافتراضي ومحاكاة البيئة المعمارية الداخلية والخارجية افتراضيا ، والية التقنية الحيوية في التصميم المعماري التي تجمع بين المعالجات البيئية والانشائية التكنلوجية المتقدمة ، والية الشكل يتبع رؤية المعماري او الاشكال المعمارية غير المقيسة ، والية طاولة النقاش الافتراضية والية التصميم الاجرائي للأنظمة المعقدة ، بالإضافة الى اليات اخرى لا يتسع البحث لنقاشها .

وهناك ايضا اليات مرتبطة بتكنلوجيا النانو وتأثيرها على اعادة النظر بالمحددات الانشائية على مستويات تكاد تكون خيالية لا يتطرق لها هذا البحث لتركيزه على الجانب المنهجي المرتبط بالآليات المرتبطة بالمنهج التصميمي والاكثر ملائمة (منهجيا) للتصميم المعماري من وجهة نظر مرتبطة بالتصميم كمنهج وحلقة وصل بين النظرية والتطبيق .



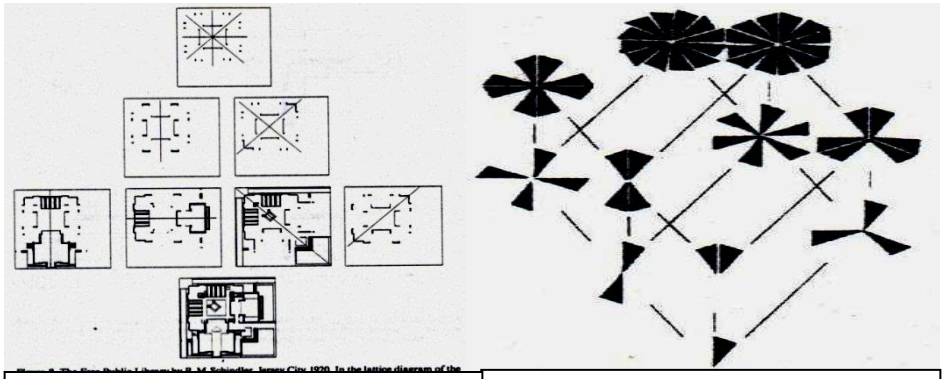
شكل (2-6) تطور السيارات بفعل التصميم بمساعدة الحاسوب وتكنلوجيا المواد (يمين) سيارة موديل2009 من شركة Toyotaالمصدر:www.Toyota.com[40] (يسار) سيارة موديل 1921 من دراسة لوكربوزيه عن العمارة والالة. المصدر: (Le Corbusier, 1986) [28, p137]



شكل (2-7) الثورة الرقمية وتاثيرها طرق التصميم الصناعي (وخصوصا العسكري) وعلى طرق التصميم المعماري (يمين) طائرة امريكية F-117A ذات شكل ناتج من اثر التطور الكبير لتقنية المواد والحسابات الدقيقة للتخفي من الرادار (يسار) معرض Victoria & Albert في بريطانيا-لندن صمم كليا معماريا وانشائيا باستخدام الكمبيوتر. المصدر:[24, p12-13]

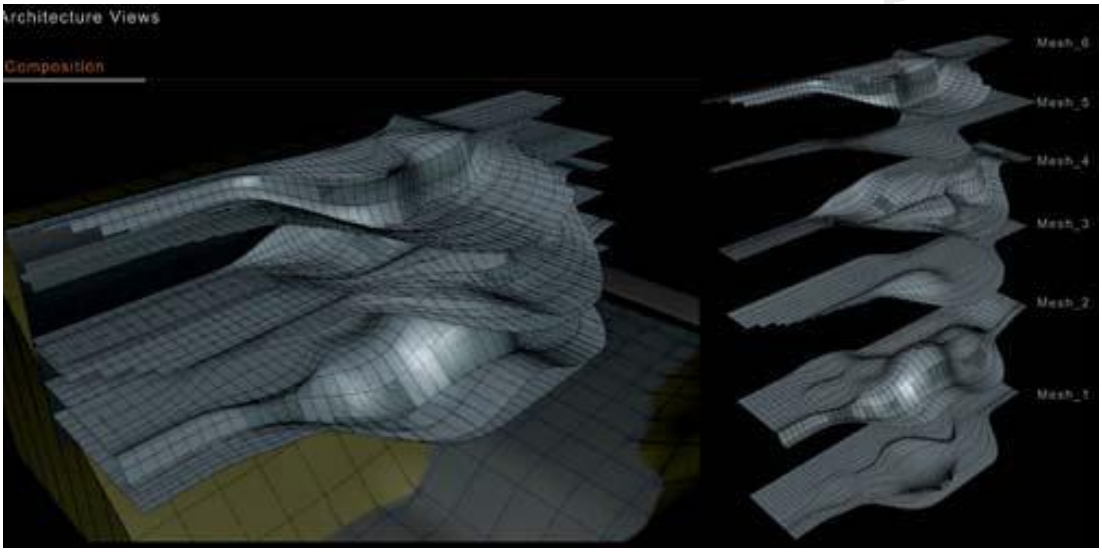
2-2-4-1 الية منطق الشكل المعماري (توليد الاشكال)

إن الصفة المميزة لمنهجية التصميم المعماري خصوصا في عصر الثورة الرقمية وعصر الكمبيوتر تركزت في ما يسمى بالمنطق التصميمي لترابط الأشكال ، بحيث ظهرت دراسات تركز على اهمية اطلاع المهندس المعماري للتنوع البصري الذي حوله في بيئته لإبداع الشكل المناسب [19, p105-119] ، فهناك دراسة حاول فيها الباحث Park أنيدرسمنهجية تحليل مبدأ التناظر في التصميم المعماري ويطبقه على أبنية لمعماريين مشهورين كفرانك لويد رايت ويتوصل إلى وجود منهج في تحليل التصميم المعماري يعتمد على التناظر وكما يظهر في الشكل (2-8).[30, p121-136]هذه الدراسات مهدت لتطوير الشكل المعماري المعاصر كما يظهر في الاشكال (2-9 و 2-10) .

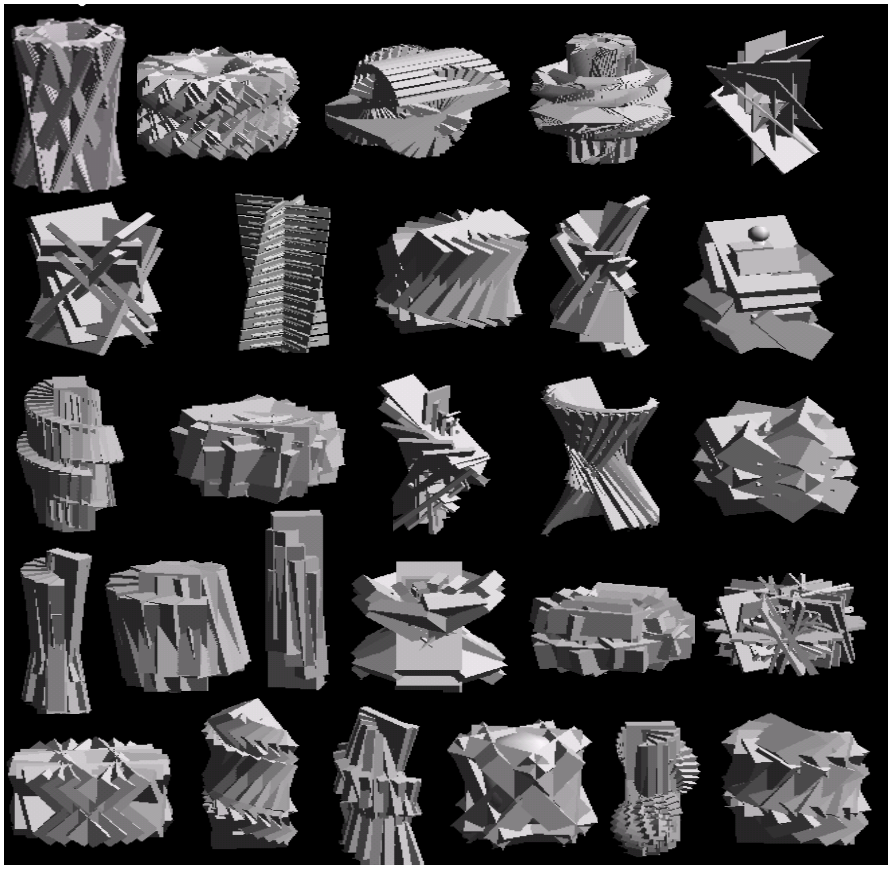


لغة الشكل كما تظهر في المثلث الاسود في الاسفل و استخدامه في توليد اشكال مختلفة خلال	تصميم لمكتبة عامة يظهر فيها لغة التناظر

الشكل (2-8) المنطق التصميمي للشكل الهندسي باستخدام مبديء التناظر[30, p130]عناصر منهجية التصميم المبنية على التحليل المنطقي للأشكال والتي تعتبر اللبنة الأولى نحو منهجية رقمية لإنتاج الشكل المعماري



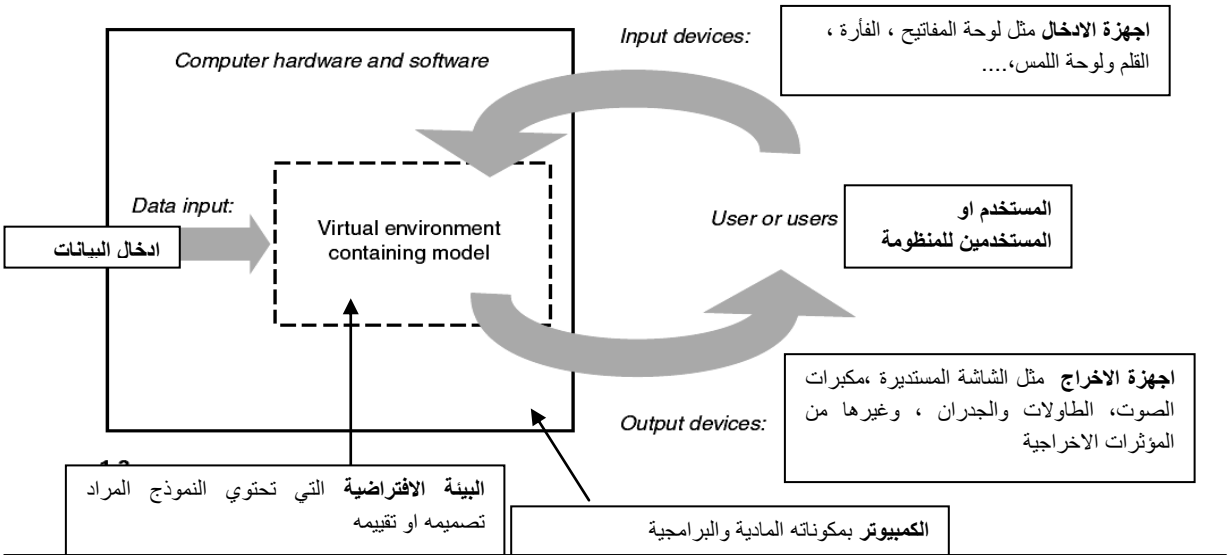
شكل (2-9) الشكل التفاعلي الذي يعبر عن نفسه (خلق حركة نموذج تدفق أو انسياب جزئية) يلاحظ في هذه الحالة خصائص شكلية تفاعلية متنوعة تمكن لها قابلية التعبير عن نفسها حيث يحاول المشروع خلق حركة نموذج تدفق أو انسياب جزئية (Movement of particle flow) ومن ثم ايجاد طريقة لمناقشة فكرة السائل (Fluid) . المصدر : (يعقوب ، 2010) [14, p440]



شكل (2-10) مجموعة أشكال تجسد مفردات التوليد الشكلي لنظرية الفوضى وفق برنامج Form(التوليد الشكلي للباحثة بيمان فؤاد رحمن (2006))[8, p133]

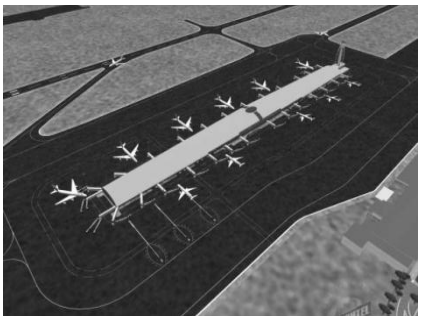
2-2-4-2 الية الواقع الافتراضي

وهي من التأثيرات المهمة للثورة الرقمية على منهجية التصميم المعماري من خلال التمثيل الافتراضي للواقع التصميمي وأساليب المحاكاة والتي سمحت للمصمم والزبون على حد سواء مناقشة ودراسة مشاريعهم باستخدام بيئة واقعية معاشه رقميا من قبل الجميع فأصبحت الأشكال والفضاءات واقعا رقميا على شاشات مستديرة او ضمن أدوات رؤية خاصة تمكن المصمم عرض تصميمه للزبون والاختصاصي الآخر بصورة واقعية (رقميا) قبل تنفيذه لاكتشاف السلبيات والايجابيات



الشكل (2-11) مكونات منظومة الواقع الافتراضي ... المصدر: (Whyte,2002) [38, p6]

الشكل (2-12)أجهزة ومعدات محاكاة البيئة التصميمية افتراضيا ، ويبين الشكل شخص يرتدي منظارا رأسيا اليكترونيا وقفازا رقميا لتحسس واقع افتراضي تم محاكاته باستخدام جهاز المرسل المغناطيسي (الظاهر أسفل الصورة) ،الذي يقوم بتحويل السطوح الرقمية إلى سطوح يمكن تحسسها فسيولوجيا من قبل حواس الإنسان باستخدام المجالات المغناطيسية .وهذه بالحقيقة تعد أجهزة إخراج مرتبطة بجهاز الكمبيوتر . المصدر : (Malkawi, 2005) [29, p93]



شكل(2-13) تصميم الواقع الافتراضي لمطار دبي الدولي ويظهر في اليمين لقطة ملتقطة من شاشة العرض تبين موقع المطار ،وفي اليسار التصميم الداخلي لمحطة الركاب.مصدر:(Whyte,2002)[38,p89]

التي من الممكن ان تواجهه وتفاديها قبل التنفيذ (Whyte,2002)، والواقع الافتراضي (Virtual Reality) او (VR) هو مصطلح استخدم في الثمانينيات من القرن العشرين في معجم اوكسفورد وهو يعني استخدام الكمبيوتر بعناصره المادية والبرمجية والأدوات المساعدة الأخرى في تأليف المشاركة مع الواقع ، وأصبح وسيلة اتصال بين مختلف المصممين

الصناعيين والمعماريين ومخططي المدن والأكاديميين ومختلف المهتمين بالتكنولوجيا وذلك لتمثيل البيئة ومحاكاتها بالرؤية والتفاعل الثلاثي الأبعاد .

وتأثير الثورة الرقمية على المنهجية التصميمية للعمارة تعداها ليصل لجميع جوانب ومتطلبات التنفيذ والإنشاء وغيرها وكل ذلك تم بمساعدة الكمبيوتر وبرامج CAD اي التصميم بمساعدة الحاسوب بداية من الخمسينيات من القرن العشرين وحتى الآن وهذه البرامج معززة بأجهزة الكمبيوتر نفسها وأجهزة الإخراج والإدخال بتطور مستمر نحو الأفضل [11, p1-13] [38, p1-24]، علما بان الطابع العام للشكل المعماري المتأثر بالثورة الرقمية كان واضحا على عمارة القرن الحادي والعشرين وكما يتضح ذلك في الأشكال (2-11, 12, 13).

2-2-4-3 الية التقنية الحيوية في التصميم المعماري

ان عمارة التقنية الحيوية تطورت في عام 1996 بدخول وتطور صنع الواقع الافتراضي الرقمي للبيئة التصميمية وبناء ما يسمى بالورشة التجريبية (Experimental Workshop) ، التي تعد نموذجا للتعليم المعماري المعاصر هدفه تشجيع الحفاظ على الممارسات المتقدمة للتكنولوجيا ، الأمر الذي أدى إلى تجاوز مفاهيم ما يسمى بالعمارة الخضراء أو العمارة البيئية ، إلى تأسيس وبناء نموذجا عضويا متكاملا للتصميم معتمد كليا على تقنيات ومعلومات متقدمة ، بحيث يمكن عن طريقه تمثيل كامل لدورة حياة التصميم والإنتاج والاستعمال للمنتج التصميمي .[15,p79-86]

ابرز التطورات الرقمية التي استخدمها فريق فوستر في بناء فلسفته التصميمية المبنية على الربط بين التكنلوجيا والحلول البيئية ؛ هو تقنيات النمذجة الديناميكية (Dynamic Modeling Techniques) بمساعدة الكمبيوتر ؛ التي استخدمها في دراسة واختبار تأثير حركة الريح (أو الموائع وغيرها من المتغيرات والانظمة البيئية) على المبنى قبل تنفيذه وكما يظهر في تصميم الشكل المعماري للمبنى مقر بلدية لندن الكبرى (GLA) ، إن النمذجة الديناميكية لعبة الدور الأكبر في تصميم هكذا أشكال حديثة تخرج من نطاق الشكل الاسطواني والشكل الكروي التقليدي إلى شكل أكثر تعقيدا يؤدي هدفا بيئيا ويصمد بمرونة عالية أمام مختلف أنواع القوى الأفقية على المبنى من ريح وغيرها ، انه شكل لا يمكن تصوره بدون تقنيات النمذجة الكمبيوترية [15 p154-156] .

وارتباطا بذلك تم استحداث نوع جديد من المعامل لإنتاج متطلبات البناء التكنولوجي والرقمي المتقدم وهو ما سمي بالمعمل السيبيري (Cybernetic Factory) ، وابرز من عمل على بناء هكذا معمل هو شركة (Schmidlin) السويسرية تلبية لاحتياجات فوستر في تصاميمه المعمارية ، حيث طورت هذه الشركة أسلوب تصنيع الواجهات الخارجية لمبنى هونك كونك إلى أسلوب وتقنية جديدة في بناية بلدية لندن (شكل 2-15) ، حيث تمت تحويل الرسومات الأولية لفوستر إلى رسومات بيانية رقمية لتتعرف عليها ماكينة CNC التي تحولها بدورها إلى مقاطع معدنية وغيرها متلائمة ومترابطة مع بعض CO-Ordination. [15, p237-238]

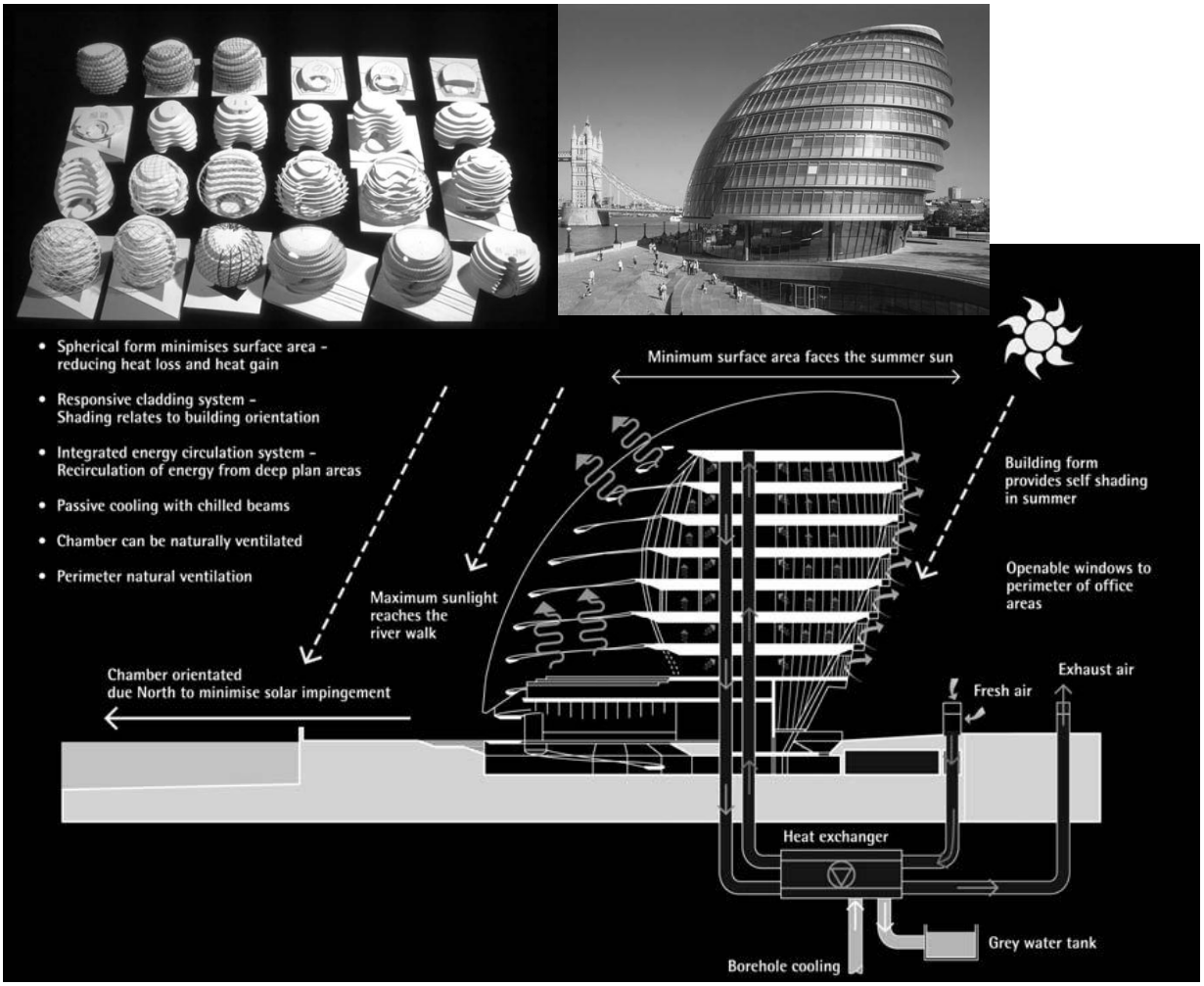
وكمثال تطبيقي لما يقدمه هذا المعمل السيبيري الكمبيوتري للمصمم المعماري هو تصميم الواجهة الستائرية لمبنى GLA في لندن " مقر بلدية لندن الكبرى " ، فكعادة فريق فوستر تمت دراسة بيئية ودراسة تمثيلية للمشروع بمجسمات مصغرة وباستخدام برامج التمثيل الكمبيوتري كما يظهر في الشكل (2-14) ، وقدم المعمل السيبيري خدماته لفريق فوستر من خلال إمكانية نقل التصميم إلى الواقع التنفيذي ، حيث تم تركيب أكثر من 200 عنصر من عناصر الواجهة التي لا تتشابه مع بعضها البعض بسبب الشكل الستائري البيضاوي للتصميم النهائي الذي اختاره فوستر مع فريقه التصميمي ، فهناك الكثير من الاختلافات بين قطع الواجهة التي لا يمكن رؤيتها حتى بالعين المجردة وهذا بسبب تعقيدات الواجهة المعمارية التي تعكس أسلوب فوستر وفريقه في الشفافية للواجهة الستائرية المعلقة التي تخفي الهيكل الإنشائي خلفها ، فكل هذه الأجزاء تم جمعها بدقة قياسية أثناء التنفيذ بسبب الإنتاج المتقن لهذه الأجزاء الناتج أصلا من دقة صنعها باستخدام الكمبيوتر وخصوصا الأجزاء الداخلة في تنفيذ التقوسات غير المتساوية للقطع المكونة للشكل المعماري [15p239-245].

2-2-4-4 الية الشكل يتبع رؤية المعماري (تصميم الاشكال اللا قياسية)

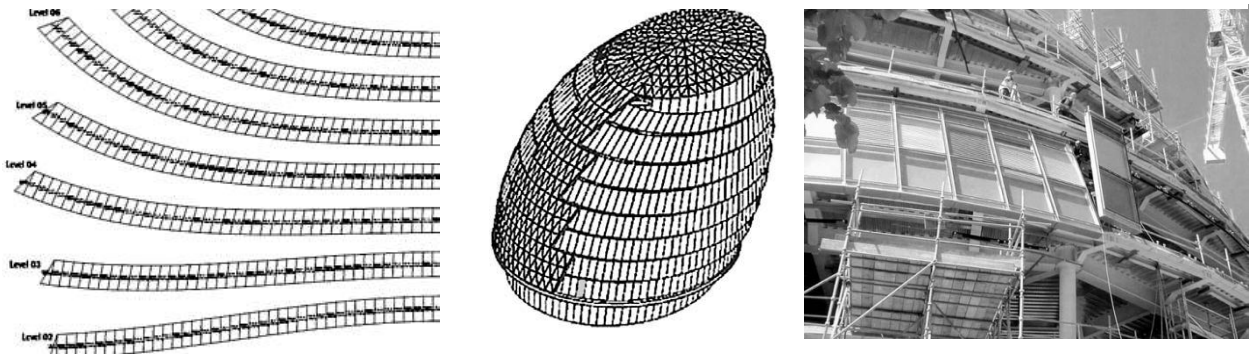
تعد العمارة ذات الأشكال اللاقياسية Non-standard Architecture امتدادا للأفكار التصميمية المعاصرة للثورة الرقمية لفرانكو جيري في الشكل المعماري الحر "freeform"والهندسة المعقدة التي لا يمكن إنتاجها أو تخيل أشكالها بدون الدعم المتكامل من التقنية الرقمية المساعدة في تصميم هذه الأشكال ، لذلك يعد مبنى معرض شركة BMW في فرانكفورت بألمانيا من تصميم المعماري بيرنهارد فرانكين وشركائه ABB ArchitektenBernhard Franken and (شكل 2-16) امتدادا معاصرا لهذه الأفكار التي تتطلب دعما شاملا أثناء التصميم والتنفيذ من قبل التقنيات الرقمية الكمبيوترية [27, p139]

في غمرت التنظير المعماري للعمارة الحديثة Modern Architecture في منتصف القرن العشرين التي تبنت بوضوح شعار الشكل يتبع الوظيفة Form followed Function ظهرت دعوات معاكسة مثل أفكارفريدريك كيسلير (Frederick Kiesler) الذي تبنى شعار الشكل لا يتبع الوظيفة ، بل الشكل يتبع رؤية المعماري والرؤية تتبع الواقع(شكل 2-17): form does not follow function: form follows vision and vision follows reality.

لكن الذي أدى إلى فشل هكذا دعوات في وقتها هو صعوبة تنفيذها على مستويي الرسم التنفيذي و التمثيل الواقعي للأشكال الحرة اللاقياسية ، حتى جاءت الثورة الرقمية لتمنح المعماري القدرة على عكس رؤيته الخيالية إلى واقع . وهذا ما قاد فرانكين إلى تصميم معرض (BMW) باستعمال شكل ديناميكي حر وغير قياسي بفضل التقنيات الرقمية التي ساعدته كثيرا في تصميم الشكل وكذلك ساعدت الشركة المنفذة في تنفيذه.



شكل (2-14) مقر بلدية لندن الكبرى Greater London Authority Headquarters في لندن ويظهر هنا دراسة الفكرة التصميمية من خلال النماذج المصغرة والنماذج الكمبيوترية الديناميكية لتمثيل الشكل المعماري ، وكيفية التخلص من أشعة الشمس المباشرة في الواجهة الجنوبية بإمالة المبنى للداخل ، وكيفية الاستفادة من أشعة الشمس المنعكسة من سطح النهر لتشميس الواجهة الشمالية للمبنى والاستفادة من ذلك في بناء نموذج تكييف طبيعي للمبنى كما يظهر في النموذج الكمبيوتري التمثيلي في الأسفل (Abel , 2004)[15,p145-146,154]

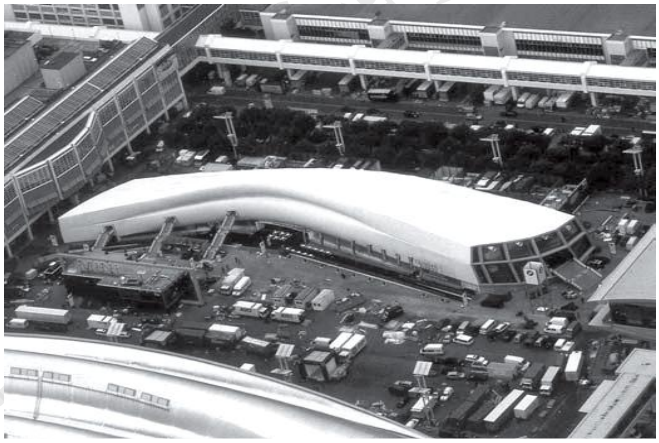


شكل (2-15) مقر بلدية لندن الكبرى ، الية تنفيذ الواجهة الستائرية الرئيسة للمبنى والتي تمثل الغلاف الخارجي الكروي للمبنى ، باستخدام تقنيات المعمل السيبيري ، في ربط الأجزاء غير المتماثلة للشكل الكروي [15,p239-244](Abel , 2004)

اعتمد كيسلير في ستينيات القرن العشرين على الرسومات الورقية والنماذج المجسمة، التي غالبا ما كان يواجه صعوبات جمة في تطويرها ، الأمر الذي ادى إلى عدم انتشار هكذا افكار . ولكن في نهايات القرن العشرين توفرت البيئة المناسبة لتطبيق هذه الأفكار بظهور تكنلوجيا الكمبيوتر الحديثة التي ساعدت المعماري كثيرا في بناء نماذج رقمية للشكل المعماري ، الأمر الذي سهل كثيرا عملية تطوير وتغيير وديناميكية ولا قياسية الشكل المعماري الحديث ، مضافا إلى ذلك تذليل الصعوبات التنفيذية لهذه الهندسة المعقدة للأشكال الجديدة بمساعدة تقنيات التنفيذ الرقمية بمساعدة الكمبيوتر[27, p137-139] .

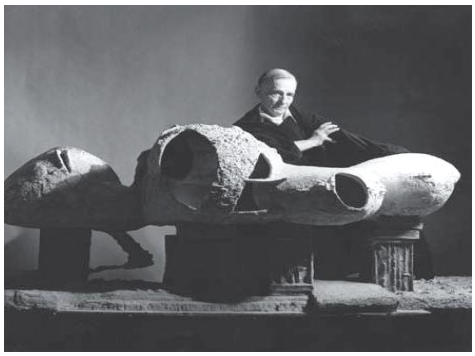
وبالعودة إلى معرض شركة (BMW) في فرانكفورت بألمانيا فان المصمم المعماري للمبنى فرانكين ، قد أطلق على هذا المبنى اسم الشكل الديناميكي (Dynaform) . استخدم فريق المعماري فرانكين الأدوات الكمبيوترية Computational (Tools) لتوليد الشكل المعماري ، اي لم يكن هناك تفكير مسبق للشكل معماري للمبنى ، حيث جاء التصميم بصورة بارامترية Parametric Design Process بدأت من توصيات الزبون (والذي تمثله شركة BMW) حول إيصال رسالة إعلامية تبلغ فيها عن بدأ انطلاق تسويق الفئة السابعة من سياراتها ، ومن ثم قام فريق فرانكين بترجمة هذه الرسالة إلى برنامج تصميمي يلائم الموقع المختار للمشروع .

ولتحويل هذه الأفكار إلى شكل معماري استخدم برنامج التصميم ثلاثي الابعاد القابل لإدخال الحركة من شركة مـــايا ( ) Maya animation، حيث أدخلت مصفوفة مكونة من ثلاثة أبعاد 3D تمثل القوى الواقعية لقيادة السيارة (حسب تأثير توصيات الزبون في البرنامج التصميمي)، وبوشر بدراسة موقع المشروع اولا من حيث إمكانية وضع شكل ديناميكي يناسبه (شكل 2-18) ، ثم دراسة عمليات النمذجة باستخدام برنامج مايا للقيام بعمليات تشويه Deformation للشكل للتوصل إلى الشكل المعماري المناسب للفكرة التصميمية والموقع (شكل 2-19) .

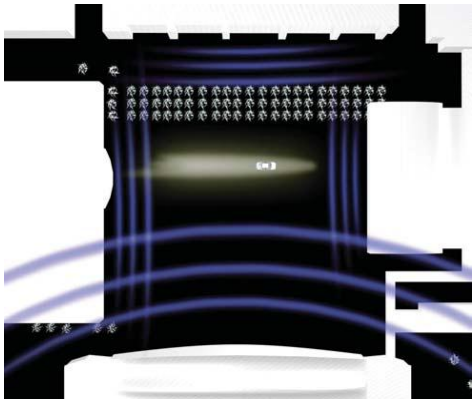


شكل (2-16)مبنى معرض شركة BMW- فرانكفورت بألمانيا من تصميم المعماري بيرنهارد فرانكين وشركائه [27,p138]

وأخيراً تمت عملية معالجة الأخطاء الهندسية في الشكل الناتج والتوصل إلى النموذج النهائي للشكل المعماري بهيئته الثلاثية الأبعاد master geometry (الشكل 2-20) ليكون جاهزا للعملية القادمةالتي تحوله إلى شكل قابل للتنفيذ[27, p141-145].



شكل (2-17) نموذج لمنزل للمعماري كيسلير ,Endless House (1961) architect Frederick Kiesler يوضح بدايات التفكير في التصميم الحر للشكل المعماري والعمارة اللاقياسية [27,p138]



(**شكل 2- 18**)اختيار شكل المبنى في الموقع في ضوء مجالات القوى المؤثرة في عملية التصميم

The force-field setup for the form generation process.(Kloft, 2005) [27,p139]

لم يحدد فريق التصميم نوع القشرة الخارجية المغطية للمبنى ولا حتى الهيكل الإنشائي لبنائه ؛ بل اقترحت وصممت هيئة (أو شكل) المبنى اولا ، ثم اقترح (فيما بعد) تغطية المبنى بقشرة خفيفة مرنة قابلة للتغيير من غشاء مسبق الشد ؛ وكذلك استخدام الهيكل الإنشائي الاطاري الذي يحوي عناصر خطية ومنحنية ، وكان السبب في اقتراح هكذا حلول انشائية ومعمارية للشكل هو ضمان سرعة التنفيذ في مدة زمنية قصيرة بالإضافة إلى مراعاة المحافظة على انسيابية الشكل وديناميكيته ؛ وذلك بعد العديد من الدراسات والنقاشات بين الكادر المعماري والانشائي للفريق التصميمي .[27, p142-146]

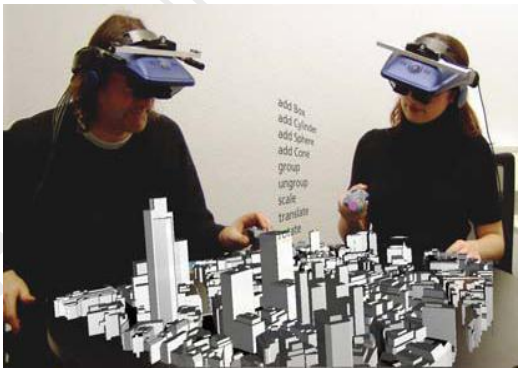
(**شكل 2-19**)مراحل عملية توليد الشكل الديناميكي للمبنى (Kloft , 2005)
sampling of the form generation process.[27, p139]

2-2-4-5 الية طاولة النقاش الافتراضيةنظام ARTHUR أحد تطبيقات تقنية AR في العمارة

تطويرا للأسلوب المرن والفعال لمنهجية مابعد الحداثة (الجيل الثاني) ، ومراعاتا لسهولة تمثيل الواقع التصميمي بصورة رقمية باستخدام التقنيات الكمبيوترية ظهرت في تسعينيات القرن العشرين مناهج تصميمية جديدة تحاول الاستفادة من مميزات طرق الجيل الثاني ومناهج الثورة الرقمية (المعتمدة على التقنيات الرقمية) لتنتج منهجية جديدة تجمع بين مميزات هاتين الطريقتين يمكن ان تكون نواة لانطلاق جيل جديد لمناهج التصميم.

احد عينات هذه المنهجية تسمى بتقنية طاولة النقاش الرقمية الافتراضية Augmented Reality Meeting Table) ويطلق عليها اختصارا (AR)وهي اختصارا لـ (Augmented Reality) ، ظهرت وتطورت هذه التقنية في تسعينيات القرن الماضي بموازاة تقنية الواقع الافتراضي VR ، واول استخدام لها كان في مجال الطب ؛ واستخدمت ايضا في مجال التخطيط كأداة مهمة تسهل مشاركة عدة مخططين على طاولة نقاش واحدة ، وكذلك استخدمت تقنية (AR) في مجال التخطيط الحضري وتصميم البنى التحتية ؛ وفي مجال هندسة الموائع لحساب ميكانيكية الجريان CFD التي استخدمت لتمثيل جريان الرياح وانسيابها على النماذج المعمارية المصغرة . (Peen *et al* , 2004). [31, p213-219]

وان احد تطبيقات تقنية AR في العمارة هو نظام (ARTHUR)الذي يهدفالى التعامل مع المشكلة التصميمية او التصميم ككل واحد ؛ في محاولة لإيجاد حلول تصميمية مبدعة وشاملة ومرنة وعملية في آن واحد . حيث كانت الرسومات السريعة Sketch والنماذج الكتلية (Mass Model) هي الادوات الرئيسية المستخدمة في طرق الجيل الثاني ، ؛ اما الشيء الحديث في نظام (ARTHUR) هو تطور هذه الادوات من صيغتها اليدوية الى صيغة رقمية ، فأصبحت طاولة النقاش المسطحة تبرز منها كتل المباني بهيئة رقمية ثلاثية الابعاد يتم مشاهدتها باستخدام مناظير راس خاصة ؛ ويتحكم بها باستخدام ازرار واشارات تطلقها يد المصمم او الزبون او المستخدم او الاختصاصي او المشارك بالنقاش معززا اياها بالكلمة لتتحول الافكار والحلول التصميمية الى واقع افتراضي مصغر امام جميع المتحاورين في المشكلة التصميمية ، فيظهر المقترح او الحل التصميمي (المبنى او مجموعة المباني) على هيئة رقمية يمكن التلاعب والتحكم بها بسهولة ومرونة من خلال جميع المشتركين بالنقاش على تلك الطاولة الرقمية والتي تعكس البيئة الافتراضية للمقترح التصميمي ، وهذا بكل تاكيد سيعطي وضوحا اكثر لطبيعة الحل التصميمي مختصرا الزمن بصورة كبيرة جدا ، لان الزمن الذي يستغرقه المصمم في رسم او تعديل مقترحه او بناء نموذج كتلي للمبنى المقترح سيختصر بمجرد لمسات من اصابعه (اي المصمم) على طاولة النقاش ، بالإضافة الى الدقة والوضوح الكبير للنموذج الرقمي على الطاولة مقارنة بالرسومات والنماذج الكتلية . ويتألف هذا النظام من اربعة مكونات رئيسية هي المنظار الراسي ، ونظام العرض الكمبيوتري ، نظام التطبيقات البرمجية ، ولغة الاظهار الرقمي (شكل رقم 2-20)(Peen et al , 2004).[31, p219-229]

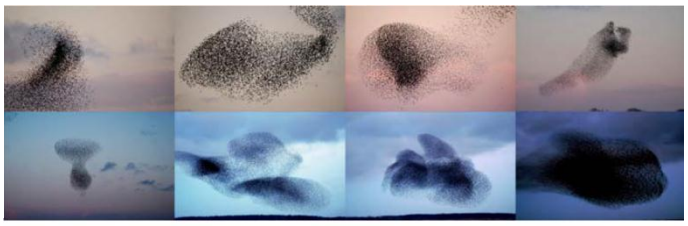


شكل (2-20) صورة تمثل البيئة الحوارية الرقمية الافتراضية للمقترح التصميمي كما تظهر من خلال منظار الرأس ، وكيف انها تختصر الكثير من الوقت والجهد في توصيل الأفكار والمقترحات التصميمية بصورة واضحة ودقيقة وحية وقريبة من الواقع التصميمي المصدر[31,p225]: Peen *et al* , 2004)

2-2-4-6 الية التصميم الاجرائي للأنظمة المعقدة PROCESS-DRIVEN ARCHITECTURE

وهي الية تنظر الى عملية التصميم المعماري كخطوات عملية تتطلب احاطة شاملة بالمعلومات والبيانات المختلفة التي تخص البيئة والشكل والتأثر والتأثير بالبيئة العامة الموجودة بها ، ليكون المبنى شبيه بالكائن الحي الذي يتفاعل مع بيئته ككيان معقد واحد بالرغم من احتوائه على خلايا واعصاب واجهزة تساعده على اداء مهامه على اكمل وجه في تفاعله مع محيطه واداءه لوظيفته .

ان هذه النظرة للبناية كنظام كلي معقد مكون من اجزاء معقدة بدورها تخلق ذلك النظام الكلي مشتقة من النظرة العامة للطبيعة وكيفية بناء الانظمة المعقدة فيها التي تتمتع بتنظيم عال يخلو من الفوضى كما في اسراب الحشرات مثلا (الشكل 2-21) .[23,p683-686]



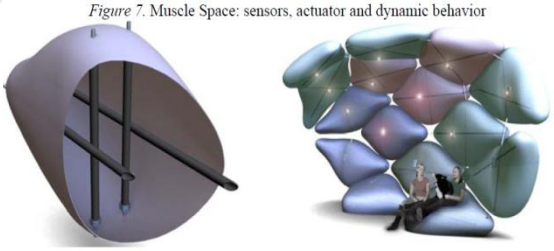
Swarms of insects forming a complex system of collective intelligence

شكل (2- 21) نماذج للأنظمة المعقدة الذكية التي تمثلها اسراب الحشرات في حركتها لتأدية وظائفها الخاصة في تفاعلها مع البيئة المحيطة . المصدر : (Jaskiewicz,2007) [23,p688]

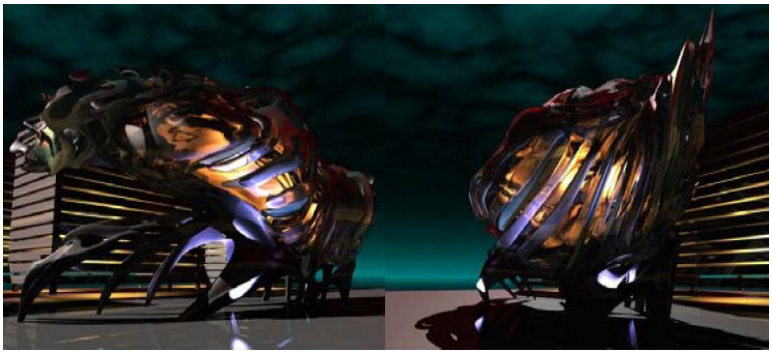
ان الانظمة البرامجية الحاسوبية المختلفة على مستوى البرامج الحاسوبية وعلى مستوى الاتصال بين الانظمة سهل في امكانية بناء بيئة تفاعلية حاسوبية كبيرة يمكنها جمع المعلومات من اعضاء الفريق التصميمي المختلف الاختصاصات ومن التعاون مع برامج CAD المختلفة لمحاولة تصنيع خلايا معلوماتية تمثل الاجزاء الصغيرة القابلة للتركيب والتفاعل الذاتي لتكوين الكيان المعلوماتي لمباني افتراضية تمثل نظاما معقدا من التفاعلات التي تلبي الاهداف الجمالية والوظيفية والاقتصادية والانشائية المراد تحقيقها في المبنى والتي تترجم فيما بعد بأشكال مادية فيزيائية باستخدام تقنيات التصنيع الحاسوبي ببرامج CNC تلك المباني او الاشكال المعمارية ستكون شبيهة بالكائنات الحية الذاتية الاستجابة لبيئتها والمتفاعلة معها ، وهذا ما يقوم به نظام Protospace بالتعاون مع انظمة SwarmCADكما في منظومة XiGraph المصممة من قبـل ir.Friedrich[23,p686-696]

Figure 7. Muscle Space: sensors, actuator and dynamic behavior

شكل (2- 22) نموذج حقيقي بمقياس 1:1 مصمم كنظام يحتوي على متحسسات مختلفة صوتية وميكانيكية وحركية تتحسس المستخدم وتتفاعل مع حركته وصوته وتستجيب لحركاته باعادة تشكيل خلاياها المختلفة [23,p694]



شكل (2- 23) نموذج تخيلي لنظام معقد بمتحسسات تستجيب لحركات المستخدم المختلفة وتتفاعل معها لتوفير ما يلائم احتياجاته في الجلوس او الاستلقاء او الراحة ضمن بيئة مناخية داخلية مناسبة . المصدر[23,p694]



شكل (2- 24) نموذج لسيناريو ابنية المستقبل القريب ذاتية التفاعل مع البيئة التي تشبه الكائن الحي كنظام معقد مكون من اجزاء متفاعلة بمنظومة معقدة لتحقيق الحاجات المختلفة للمستخدم ولبقية عناصر المحيط الموجود فيه. المصدر : (Jaskiewicz,2007)[23,p695]

3-المناقشة والنتائج :

الاستعراض السابق للعلاقات بين المتغيرات الرئيسة في البحث الممثلة بـ (العلوم والتكنلوجي ، مناهج التصميم ، الشكل المعماري) وتاثر اساليب التعليم المعماري بذلك ، قاد البحث الى استخلاص النقاط التالية :

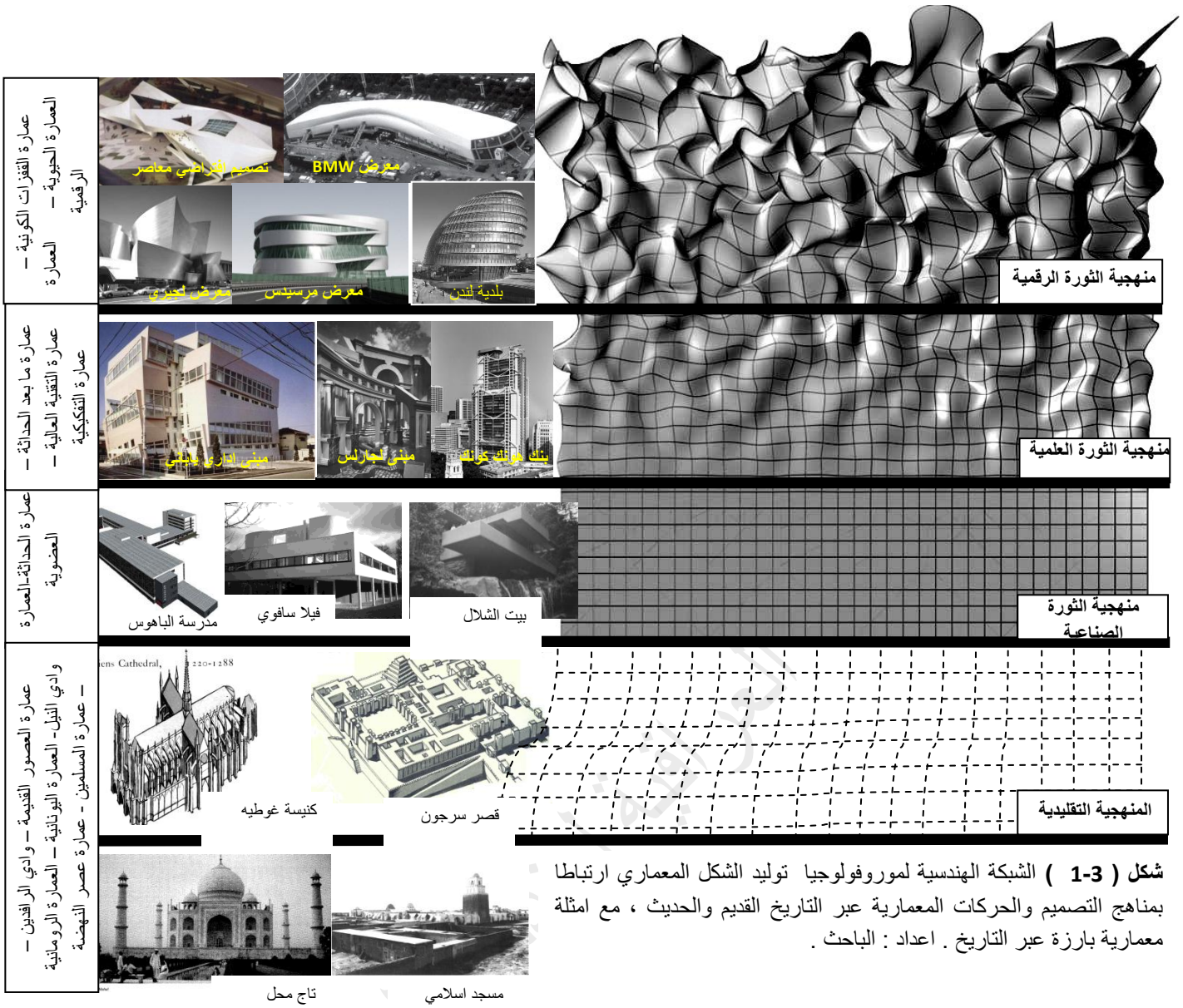
- اتضح ان المتغير الفعال والرئيس فيها (أي المتغير المستقل) هو العلم والتكنلوجيا عبر التاريخ مؤثرا تقليديا على المنهج التصميمي ، فنلاحظ انه كلما تطور العلم وتطبيقاته التكنلوجية كلما تطورت مناهج التصميم التي تعد قوانين الية لتنظيم خطوات الفكر النظري لينعكس بصيغة تطبيقية الامر الذي قاد الى تغير المناخ الفكري للمصمم والخطوات التي يتبعها في التصميم في كافة مجالات الحياة ومنها العمارة .
- الشكل المعماري الفيزيائي الذي يمثل الجانب المادي الملموس من العمارة نراه يتغير تبعا لذلك التغيير الحاصل بالعلوم وانعكاسها على البيئة التطبيقية بمناهجها المختلفة . فمثلا ان اثر الفكر العقلي والتجريبي الذي قاد الى اندلاع فتيل الثورة الصناعية نهايات القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين قد ساهم في انضاج مناهج التصميم ونقلها من طبيعتها الغامضة في الصندوق الاسود الى الصندوق الزجاجي ، ثم تأثير ذلك على رواد العمارة ليتبنوا حركة العمارة الحديثة المرتبطة كفكر فلسفي بتلك الاجواء التي تصر على الشفافية والاتجاه نحو المكاشفة والتحليل الوظيفي والدراسة المنطلقة من منطق عمل الالة والانتاج المرتبط بالخطوات النظامية المتتابعة . وهكذا بالنسبة لبقية المناهج التصميمية لما بعد الحداثة وصولا للثورة الرقمية.
- ان الفترة الزمنية بين ظهور الفكر العلمي واكتشاف الوسائل والمعدات التكنلوجية ومناهج تصميمها يتفاوت من مرحلة الى اخرى ، فمثلا ان ظهور الفلسفة اليونانية وكذلك الفلسفة العقلية والتجريبية كان قبل قرون من ظهور الثورة الصناعية ومناهج الجيل الاول وبالتالي ظهور العمارة الحديثة . بينما نرى ان هذه الفترة الزمنية تتضاءل كثيرا في الاحداث الفكرية والتكنلوجية المعاصرة ، حيث تكون الفترة الزمنية من دخول حاسبات جديدة او برامجيات حديثة وتطبيقها كالية او منهج تصميمي ثم ظهور حركة او توجه معماري ينتج نمط شكل معماري جديد قد لا يتعدى الشهر او عدد من الاشهر واحيانا اسابيع او ايام ، واذا ما قيس بواقع تكنلوجيا الاتصالات فانه يحسب بالساعات او اجزاء الساعة .

والجدول (3- 1) يختصر ويبوب هذه النتائج فيظهر مدى تأثير المعارف الفكرية على الجوانب التطبيقية عند الانسان ، فعندما يقوم الانسان باكتشاف القانون المعرفي او العلمي ، يحاول تطبيقه على واقعه والاستفادة منه في تحسين البيئة التي يعيشها ثم يتخذه منهجا للتصميم ينظم من خلاله اليات تطويع التكنلوجيا لخدمة الانسان ، وفي مجال العمارة يؤدي ذلك الى خلق رؤية جديدة للعمارة وبالتالي تغير طبيعة الشكل المعماري والمحددات التي تحكمه ، ان هذا الجدول يلخص النتائج التي توصل اليها البحث في العلاقة بين المتغيرات الثلاثة في البحث ارتباطا بالزمن في العمود الاول ، ثم الاحداث العلمية والفكرية (المتغير الاول في البحث) في العمود الثاني ، ثم ياتي على اهم الاحداث التكنلوجية في العمود الثالث ، وصولا الى علاقته بالمناهج التصميمية (المتغير الثاني) العمود الرابع ، ثم الشكل المعماري (المتغير الثالث) حيث العمود الخامس يمثل امثلة معمارية والعمود السادس يمثل اهم التوجهات المعمارية ، واخيرا نتائج كل حقبة زمنية .

لذلك فإن الثورة التي أحدثتها النظم الرقمية الجديدة في مفهوم المنطق التصميمي للشكل نقلت التفكير الكلاسيكي لشبكة التصميم الكلاسيكية المكونة من مربعات متساوية إلى مدى أكثر تعقيدا ، كما ان الشكل (3-1) يظهر تطور انتاج الشكل المعماري وطبيعة الشبكة التصميمية المولدة للشكل عبر التاريخ وبأمثلة معمارية لمباني اغلبها منفذة فعليا تمثل عينات مختلفة لتلك الحقب التاريخية ومدى التأثيرات والتطورات المتبادلة بين العلوم والتكنلوجيا والمناهج التصميمية والشكل المعماري .

الفترة الزمنية	اهم الاحداث الفكرية	اهم الاحداث التكنولوجية	اهم المناهج التصميمية	امثلة معمارية	اهم الحركات والاحداث المعمارية	النتائج
انسان الكهف الى 1450 العصرين الحجري والحديدي	الفلسفة اليونانية الفكر الديني	الكتابة الزراعة	المناهج التقليدية (الفكر الحدسي والحرفي في التصميم)	• قصر سرجون عن عمارة وادي الرفدين. • تاج محل عن العمارة الاسلامية	عمارة الحضارات القديمة من المصرية والعراقية حتى ظهور الفكر النظري المعماري الروماني عند فيتروفيوس ، ثم العصور الوسطى وعمارة المسلمين	المعرفة الفكرية شكلت الاساس المعرفي للانسان لمحاولة فهم الوجود والكون ، وهي معرفة عقلية في اغلبها لم تكن ذات تأثير واضح على التكنلوجيا التي سارت بمسار بعيدة نوعا ما عن الفكر وهو مسار تنمية التجربة والخطأ وتنامي الفكر الحدسي ، لذلك غابت المنهجية عن كل مفاصل التكنلوجيا والصناعة ، واثر ذلك على العمارة وانتاج الشكل المعماري الذي كان مقيدا بالأسلوب الحرفي في التصميم وحتى التعليم المعماري .
عصر النهضة 1450 الى 1690	الفلسفة العقلية الرياضيات. الفلسفة التجريبية	الالات الهندسية الرسم الهندسي الالات البخارية	المناهج التقليدية مع بداية التوجه نحو التفكير العقلي الممنهج	• كنيسة من العمارة الغوطية.	• عمارة عصر النهضة في ايطاليا وفرنسا واوربا عموما . والغة الكلاسيكية في العمارة. • عمارة اسلامية اندلسية • عمارة الباروك والركوكو	تطويع المعرفة الفكرية لاكتشاف العالم المادي وبدايات التوجه نحو التطبيق العملي واكتشاف الاسس الفكرية للآليات والمناهج التصميمية تمهيدا لاستخدامها مع بدايات عصر الصناعة ابان القرن العشرين . بداية تحرر التعليم المعماري من الاسلوب الحرفي التلقيني نحو التعلم الذاتي والتعلم وفق المباديء والقواعد العلمية.
الثورة الصناعية 1690 الى 1890	الفلسفة النفعية الفلسفة الجدلية	الثورة الصناعية الالات والاجهزة بمختلف انواعها	• مناهج الجيل الاول . التفكير العقلي وخطوات حل المشكلة	• برج ايفل • القصر البلوري	• برج ايفل والقصر البلوري والمعامل والمصانع . • بدايات فكر عمارة الحداثة عند اساطينها لي كربوزيه وكروبيوس وميز فان دروه .	التطبيق العملي للمعرفة والعلم والاستفادة منهما في بناء عالم جديد من خلال تطويع الثروة المعدنية لعمليات التصميم والانتاج ، خصوصا مع الاستفادة من الخطوات الفكرية في تصميم البيئة المحيطة بالإنسان من خلال تصنيع الآلات بمختلف انواعها ، وتأثير كل ذلك على الفكر المعماري وتبني نفس المنهج السائد في العلوم التطبيقية وتأثيرها على توفير منتجات صناعية جديدة .
القرن العشرين 1890 الى 1950	الفكر النازية الفكر الفاشي الفيزياء الحديثة النسبية والكم	المفاعلات النووية الترانزستور والحاسبات الليزر	• نضوج مناهج الجيل الاول ، والاتجاه نحو مفاهيم تذوق فني جديدة . • تحليل المشكلات • الاختصاص العلمي • الفريق التصميمي	• مبنى الباهاوس. • فيلا سافوي. • بيت الشلال	• ترصين مباديء حركة العمارة الحديثة على يد والتر كروبيوس . • الاستعمال الواسع للمعادن عند ميز فاندروه	التطبيق الكامل للفكر الرياضي والعقلي على التكنلوجيا ، وتنظيم خطوات التفكير . وتطور اساليب الحروب بتطور التكنلوجيا ، الامر الذي اثر على العمارة خصوصا بعد الحروب العالمية والدمار الشامل في اوربا وامريكا والاتحاد السوفيتي ، والاتجاه نحو البناء السريع والبسيط والوظيفي تلبية للحاجة الكبيرة للسكن . التعليم المعماري المستند على الرؤية وعناصر ومباديء التصميم .
القرن العشرين وحتى القرن الحادي والعشرين 1950 الى الان	هندسة اتصالات هندسة المعادن فيزياء الكون واجزاء الذرة نظريات تفسير سر الخلق	غزو الفضاء الثورة المعلوماتية الثورة الرقمية تكنلوجيا النانو	• الجيل الثاني لمناهج التصميم و الفكر العلمي الجديد في اللا تحديد ، وتعدد الاراء ، و فريق التصميم الواسع • مناهج الثورة الرقمية والاليات التصميم المعاصرة والحاسوب كاداة فعالة في التصميم وصولا الى التكامل بين المنهج والالة والتصنيع من خلال صنع الانظمة ذاتية الاستجابة .	• مبنى جارلس مور. • مبان اليابان لايزمن • بنك هونكونك • معرض كوكنهام لجيري • معرض مرسيدس • مبنى بلدية لندن • مبنى معرض BMW	• فكر مابعد الحداثة ، و القيم الانسانية المتغيرة وادخالها كعامل رئيس لتوليد الشكل المعماري وادخال العناصر القديمة التراثية مع الحديثة. • التصميم الجماعي • الاستعارة من النظريات الفيزيائية والرياضية بمساعدات الحاسوب . • الاشكال اللا قياسية و حرية انتاج الشكل المعماري وتنفيذه . • الشكل المعماري الحيوي وذاتي الاستجابة للمحيط	القضاء شبه التام على المحددات المادية لإنتاج الشكل المعماري بتطور تقنية الحاسوب والياته في التصميم والتنفيذ بالإضافة الى تطور هندسة المعادن بظهور تقنيات النانو ، والثورة المساحية الكبرى في طرق الاتصال والمسح عبر الاقمار الصناعية ادى كل ذلك الى التحرر في الخيال المعماري ونقله الى الواقع بكل يسر ، الامر الذي ادى الى ضرورة الركون الى محددات جديدة للفكر المعماري وبالتالي الشكل المعماري ، وهي القيم والاخلاقيات والفكر اللامادي والروحي المعبر عن الاحاسيس الانسانية والمعرفة الكونية لمنظومة العلاقات القيمية الخالدة في علاقة الانسان مع مجتمعه وخالقه وبيئته . بداية التحرر من قيود الاستوديو التقليدي نحو استوديو الواقع الافتراضي وتقارب عناصر التصميم – التعليم – التطبيق . بالإضافة الى ظهور الاستوديو الحي Live Stoduio الذي يقوم من خلاله الطالب بالتفاعل الحي مع المشكلات التصميمية على مستوى الواقع التطبيقي بكل تفاصيله .

جدول (3-1) جدول يمثل العلاقة بين المتغيرات الثلاثة الرئيسة في البحث عبر الزمن. المصدر:(الباحث).



شكل (3-1) الشبكة الهندسية لموروفولوجيا توليد الشكل المعماري ارتباطا بمناهج التصميم والحركات المعمارية عبر التاريخ القديم والحديث ، مع امثلة معمارية بارزة عبر التاريخ . اعداد : الباحث .

4- الاستنتاجات :

- الاشكال المعمارية تتبع اليات تصميمة ناتجة من المناخ الفكري والتكنلوجي السائد في عصر تصميمها. لذلك تتطلب متابعة لتطور هذه الاليات وتوظيفها في عملية التصميم .
- يحتاج المصمم المعماري الى تكوين خلفية معرفية لواقع العلوم والفكر والتكنلوجيا السائدة في عصره ، كونها تمثل محفزا ومتغيرا مهما على انتاج الشكل المعماري .
- الاحاطة الشاملة بأهم المذاهب الفكرية في مناهج التصميم ومقدار ترابطها بالمناخ الفكري والتكنلوجي لعصر المصمم
- الاستفادة من الرصيد المعرفي – التكنلوجي – المنهجي– النظري والتطبيقي المعماري عبر التاريخ وتوظيفه لفهم التجربة التصميمية المعاصرة .
- ان الافكار المنهجية التطبيقية السابقة تعد جذورا مهمة للأفكار المنهجية الحديثة . فالبحث لا ينصح بالتخلي عن جميع المناهج القديمة بل توظف مع المناهج الحديثة لإنتاج الشكل المعماري المعاصر.

5- التوصيات :

- التأكيد على دور القيم الانسانية في التصميم ووضع الاهداف التصميمية المرتبطة بذلك ، خصوصا مع التحرر الكبير الذي وفرته التقنيات المعاصرة في مجال حرية التشكيل المعماري وحرية التوظيف البيئي والتكنولوجي ، وصنع البيئة المعمارية القابلة للتنبؤ المسبق من خلال الاليات الرقمية المختلفة . وكذلك الحلول الاحتمالية اللا محددة للمشاكل التصميمية التي اكدت عليها مناهج التصميم المزامنة للثورة العلمية منذ ستينيات القرن العشرين ولحد الان .
- متابعة وتصنيف التطورات العالمية في استحداث اليات التصميم المعماري بالتقنيات الرقمية الحديثة.
- التوصية بتطوير التعليم المعماري من خلال الاستفادة من تطور منهجيات التصميم وتقنياته والاستفادة من ايجابيات كل منهجية من مناهج التصميم القديم منها والحديث والمعاصر من خلال :

- الاستعانة بلغة او منطق التشكيل واساسيات ابداع التكوين بالإضافة الى المبتغى الفلسفي والفكرة التصميمية للمشروع وعدم عزل احد هذين المحورين عن بعضهما البعض . بالإضافة الى تكوين رصيد معرفي وخلفية فكرية عن تاريخ العلم والفلسفة والتكنلوجيا وتطورها عبر التاريخ .
- التركيز على تنمية الادراك الشمولي لطبيعة المشروع التصميمي ، وتنمية وبناء شخصية الطالب في التفاعل مع الاخر ، وتسهيل عمله مع الفريق . وذلك بالاستعانة بمناهج تصميم مابعد الحداثة.
- توجيه الطلبة نحو تبني النقد الحر وتبادل الآراء التصميمية فيما بينهم من جهة ، وبينهم وبين الكادر التدريسي من جهة ثانية ، وبينهم وبين محيط اكبر من المختصين عن طريق الانترنت . ومكافئة الجهود التي يبذلها الطلبة في هذا المجال . وذلك بالاستعانة بمناهج تصميم مابعد الحداثة.
- الاستعانة بمناهج التصميم التقليدية الحرفية في بناء الخبرات الفردية للطلبة وتنمية مهاراتهم الذاتية من خلال تحفيزهم على الابداع والتنافس في ذلك .
- الاستعانة بمناهج تصميم الحداثة في مقررات انشاء المباني وخدمات الابنية ، والتصميم البيئي.
- الاستعانة بالوسائل الالكترونية الحديثة الخاصة ببرامج الحاسوب او اجهزة الادخال والاخراج المتقدمة . مع التمييز بين ثلاثة محاور (وذلك بالاستعانة بمناهج تصميم المعاصرة) :

-المحور الاول : يخص الاستعانة بأجهزة وبرامج الحاسوب كأدوات لإدراك التكوين المعماري من زوايا مختلفة بسرعة عالية نسبيا وتقليل الزمن اللازم للتجربة والخطأ في مجال التشكيل المعماري.

-المحور الثاني : الاستعانة بالكمبيوتر وبرامجه للمساعدة في اخراج المشروع التصميمي ودقة رسم المخططات ، بالإضافة الى امكانيات الاظهار المعماري الاخرى للكمبيوتر وبرامجه التي تتميز بالدقة والجمالية ، والاستخدام الامثل لإظهار شكل معماري بطريقة اقرب ما تكون في بيئة واقعية للمشروع في بيئته التي يفترض ان يسقط فيها .

-المحور الثالث : الاستعانة بالحاسوب كأداة تصميم محدود [3] مثل بعض المشاكل المتعلقة بالسيطرة على المعايير التصميمية ، او قوانين تصميم بعض اجزاء الواجهات لأغراض بيئية ، او استخدامه لتصميم بناء بيئة مناخية يمكن اختبارها افتراضيا عن طريق الحاسوب ، او الاستعانة بأجهزة بناء واقع افتراضي نقاشي للبيئة التصميمية .

5- المصـــادر

1.5 المصادر العربية :

1. ابراهيم،عبد الباقي، 1986،**المنظورالاسلامي للنظرية المعمارية**،مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية،مصر الجديدة

[3] اداة تصميم محدود في الوقت الحاضر ولكنها ستكون اداة تصميم شمولية قادرة لتصميم انظمة قابلة للتفاعل الذاتي مع المحيط مستقبلا.

2. الدهوي ، سهى ، 2010 ، **اثرتطورالمعلوماتفيتطويرمناهجالتعليمالمعماري** ، المجلة العراقية للهندسة المعمارية ، الاعداد 19،20،21 .

3. العكام ، اكرم جاسم ، البجاري ، احمد لؤي ، 2010 ، **أثرالتكنولوجياالرقميةفيالتشكلاتالإيكولوجيةوالبيولوجيةفيالعمارةالمحلية** ، مجلةالامارات للبحوث الهندسية ، العدد 15 (1) ، ص 1-18 .

4. الصدر ، السيد محمد باقر ، 2006 ، **فلسفتنا** ، ط1، مؤسسة الصادق للطباعة والنشر ، طهران . ايران.

5. المظفر ، الشيخ رضا ، 2011 ، **المنطق** ، ط1، دار المتقين ، بيروت ، لبنان .

6. برنال ، ج. د. 1982 ، **العلم في التاريخ** ، الاجزاء 1،2،3،4 ، ترجمة د. علي علي ناصف ، ط1 ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت .

7. جدو ، ينار حسن ، 1993 ، **المذاهب الفكرية الحديثة والعمارة** ، ط1،دار الطليعة للطباعة والنشر ، بيروت ، لبنان

8. رحمن ، بيمان فؤاد ، 2006 ، **نظرية الفوضى و توليد الشكل المعماري** ، رسالة ماجستير، الجامعة التكنلوجية ، قسم الهندسة المعمارية ، بغداد.

9. طاهر ، اسماء نيازي ، و رحمن ، بيمان فؤاد ، **نظريةالفوضىوتوليدالشكلالمعماري** ، مجلة الهندسة ، العدد 1 ، المجلد 16 ، ص 800-824 .

10. فنتوري ، روبرت ، 1987 ، **التعقيد والتناقض في العمارة** ، ط1 ، آفاق عربية ، بغداد

11. محمد ، عبير سامي يوسف ، 2007 ، العمارة ما بعد الثورة الرقمية ، **المؤتمر الدولي الثالث للجمعية العربية للتصميم المعماري بمساعدة الحاسوب (اسكاد) (تجسيد العمارة التخيلية)**،الاسكندرية ،مصر .

12. هوكنج ، ستيفن ، 2006 ، **تاريخ موجز للزمن**، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة .

13. نعمة ، جاسم محمد،2010 ، **المنظومةالتصميميةللبيئاتالتعليميةفيإطارالثورةالرقمية** ، مجلة الهندسة والتكنلوجيا ، مجلد 28، عدد13 ، ص 604-618 .

14. يعقوب ، لينا غانم ،2010 ، **العمارة الرقمية: دراسة الخصائص الشكلية للعمارة الرقمية** ، المجلة العراقية للهندسة المعمارية ، الاعداد 19،20،21 .

2.5 المصادر الاجنبية :

15. Abel, C. 2004 .*Architecture Technology and Process, 1st' edition.* .Architectural Press, New York , Tokyo.

16. Alexander, C. 1964, *Notes on the Synthesis of Form, /" edition.* Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

17. Broadbent, G. 1988. *Design in Architecture, 2nd edition.* David Fulton Publishers, London.

18. Cao,Q. 1996. A Knowledge-based Analysis System of Design. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 23:353-367.

19. Casakin, H. P. and Goldschmidt, G. 2000 . Reasoning by visual analogy in design problem-solving: the role of guidance , *Environment and Planning B: Planning and Design*, 27(1):105-119.

20. Davidson, C. C. 1996 .*Eleven Authors In Search Of a Building ,I'st' edition.*The Monacelli Press, Inc. U.S.A.

21. Fuad-Luke, A.2009. *Design Activism ,I'st' edition* .earthscan publishing, London.

21a. Gelernter, M. 1995 .*Sources Of Architectural Form* , Manchester university press , Manchester
& New York .

22 Heath, T. 1984. *Method in Architecture,* John Wiley and Sons, Chichester.

23. Jaskiewicz, T. 2007. *Process-Driven Architecture : Design techniques and methods,* in: 3rd Int'l ASCAAD Conference on *Em'body'ing Virtual Architecture* [ASCAAD-Alexandria, Egypt].

(المكتبة الافتراضية العلمية العراقية)

24. Jencks, c. 1997.*The Architecture of 'the Jumping Universe, I^s' edition.*Academy Editions, London.

25. Jones, C.J. 1981. *Design Methods,* John Wiley and Sons Ltd., New York.

26. Kentgens-Craig,M. 1998.*The Dessau Bauhaus Building.*Birkhauser, Basel.Berlin.Boston.

27. Kloft , H . 2005. Non-Standard Structural Design for Non-Standard Architecture . In :Kolarevice, B. and Malkawi, A.M. (editors),*Performative Architecture : beyond indstrumentality, 1 st edition* . spon press , New York and London

28. Le Corbusier .1986 .*Towrds A New Architecture* , Dover Publications. New York .

29. Malkawi, A.M. 2005. PerformativeSimulation : Research and Tools . In : Kolarevice, B. and Malkawi, A.M. (editors), *Performative Architecture : beyond indstrumentality, 1 st edition . spon press , New York and London .*

29a.Mark,B. Digitally Sponsored Convergence of Design Education, Research and Practice . in :*Martens,B. &Brown,A.* (editor), *Computer Aided Architectural Design Futures 2005. Proceedings of the 11th International CAAD Futures Conference held at the Vienna University of Technology, Vienna, Austria, on June 20-22, 2005,* Springer,Dordrecht, The Netherlands.

30. Park, Jun-Ho .2000 .Subsymmetry analysis of archituraldesigns : some examples, *Environment and Planning B: Planning and Design,* 27(1):121-136.

31. Peen,A. , Mottram,C. , Fatah gen,A. , Wittkamper,M. , Storring,M. , Romell,O. ,Strothmann,A. , and Aish,F.2004. Augmented Reality Meeting Table:a Novel Multi-User Interface for Architectural Design. In:Van Leeuwen,Jos p.,Timmermans,H.((editors),*Recent Advances in Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning.*Kluwer Academic Publishers , New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow.

32 Petersen, A 1996 *Dictionaray of Islamic Architecture, 1 st edition.*Routledge, London and New York .

33. Rittel,H. 1984. Second-generation Design Methods. In: Cross, N. (editor), *Development in Design Methodology.*John Wiley and Sons, Chichester, New York.

34. Rossi, A. 1989. *The Architecture of the City, 1" edition.* The MIT Press, Massachusetts, and London.

35. Terzidis, k. 2006 . *Algorithmic Architecture, , I^s' edition.*Architectural Press, New York , Tokyo.

36. Vitruvius. 2006. *The Ten Books on Architecture* (translated byM.H. Morgan), *I^st edition.* Dover Publications, Inc., New York. (المكتبة الافتراضية العلمية العراقية)

37. Wade, J.W. 1977. *Architecture, Problems, and Purposes,*Johen Wiley and Sons, New York, London.

38. Whyte, J. 2002 . *Virtual reality and the built environment, I^s' edition.*Architectural Press, New York , Tokyo.

3.5 المواقع الالكترونية

39. http://www.araburban.net

40. www.Toyota.com

41. www.unstudio.com