البرامج المساعدة في التصميم المعماري

**م. غيثاء مازن نيوف * د. م. جاكلين طقطق

(الإيداع: 24 تشرين الأول 2017، القبول:6 كانون الأول 2017)

ملخص:

أصبح الحاسب الآلي من أساسيات الحياة المعاصرة وانعكس هذا على فن العمارة في مراحله المختلفة من تصميم و إظهار وغيرهما من فنيات وتقنيات التصميم المعماري، وقد أحدث دخول الحاسب الآلي في مجال التصميم المعماري تغييراً كبيراً، وكان من الضروري إعادة النظر في ماهية التصميم المعماري والأنشطة التي يتضمنها، وتبع ذلك إعادة النظر في كل مسلمات التصميم المعماري وتكوين رؤية جديدة للتصميم المعماري في ضوء وجود الحاسب الآلي فظهرت بعض البرامج التي تساعد في عملية التصميم نفسها، مع إمكانية تدخل المعماري أثناء عملية التصميم، حيث أنها برامج دعم لاتخاذ القرار المعماري للوصول إلى الحل الأقرب إلى الأمثل.

في هذا البحث نتحدث عن البرامج المساعدة للتصميم المعماري، للتعرف عليها والوقوف على إمكانياتها والأساليب المتبعة في عملها، ثم تصنيفها والتعرف على بعض المنتجات المعمارية التي تمت الاستفادة في تصميمها من هذه البرامج لمحاولة التعرف على إمكانياتها في المساعدة في عملية معقدة كعملية التصميم المعماري، وتوفير الوقت والمجهود.

الكلمات المفتاحية: التصميم المعماري – Virtual Reality – CAD –BIM – العمارة الرقمية.

* عضو هيئة فنية – كلية العمارة جامعة حماه.

** طالبة ماجستير – جامعة البعث – كلية الهندسة المعمارية.

Computer-Aided in Architectural Design Programs

Dr. Ar. Jaklin Taktak **Ar. Ghaithaa Mazen Naeof**

(Received: 24 October 2017, Accepted: 6 December 2017)

Abstract:

The computer has become an integral part of our lives and working places. This includes the discipline of architecture from the initial stage of conceptual design to its final virtual representation. The use of Computer-Aided Design (CAD) has revolutionized how architecture is practiced and thus it was necessary to rethink the process of architectural design and its presumptions and develop a new vision of architecture. Various CAD programs have been developed as powerful tools in design making process and helped architects to achieve possible optimal solutions. This research examines the essential role of Computer-Aided Design, its potential and its contribution to architecture. Then, it introduces few examples of modern buildings that were designed using the most advanced CAD software in order to explain their potentials and their ability to save time and efforts.

1. المقدمــة:

مر التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي بمراحل مختلفة ونظريات فلسفية متعددة، وتطورت هذه النظريات بتطور الحاسب الآلي للاستفادة من إمكانياته الهائلة في عملية ذات طابع خاص تعتمد على الإبداع مثل عملية التصميم المعماري، وفي هذا البحث سنتعرف على أنواع هذه البرامج التي أصبحت أهم أدوات التصميم للعديد من المصممين، وحلقة الوصل بين فكر المصمم والمنتج النهائي، لما لها من إمكانيات تختلف عن الأدوات التقليدية – الورقة والقلم – ولما لها من تأثير مباشر على الفكر التصميمي في عصرنا الحالي.

2. أهمية البحث:

الإضــاءة على البرامج المســاعدة على التصــميم المعماري، بغية إشــراكها في العملية التعليمية والتصــميمية في المشــاريع المســـتقبلية في بلدنا، لما لها من دور كبير في جعل المبنى كلاً واحداً لا يتجزأ عن محيطه، وذلك بعد مرور المخططات بمراحل عدة متكاملة لإخراج المنتج المعماري بالصورة الأفضل.

3. هدف البحث:

يهدف البحث إلى معرفة دور البرامج المساعدة للتصميم المعماري في العملية التصميمية، وتأثيرها على فكر وإبداع المصمم المعماري، ومدى قدرتها على التعامل مع عملية إبداعية معقدة كالتصميم بسرعة ودقة، بغية التأكيد على ضرورة الاستفادة من هذه التكنولوجيا بشكل أكبر.

4. منهجية البحث:

يتناول البحث شرحاً تمهيدياً لبعض المفاهيم والمصطلحات الهامة التي تعد الركيزة الأساسية للتعرف على البرامج المساعدة على التصميم، والتي تدرج تطورها ضمن جيلين اثنين من البرامج، الجيل الأول للنماذج الرقمية الثنائية والثلاثية الأبعاد، والجيل الثاني لبرامج التصميم – البرامج التكاملية والتفاعلية، حيث سيتم تناول كل منها بالشرح والإيضاح، مما يشكل قاعدة نظرية يمكن الاستناد عليها لمعرفة تأثير استخدام هذه البرامج على فكر وإبداع المصمم، من خلال تحليل عدد من المشاريع المعمارية لمعماريين أمثال فرانك جيري ونورمان فوستر لتوضيح أثر استخدام هذه التكنولوجيا على فكر المعماريين، والتأكيد على أهمية هذه البرامج.

1– مفاهيم ومصطلحات:

عملية التصميم المعماري عملية معقدة، فهي تعتمد على تراكم خبرات وإبداعات المهندس المعماري بالإضافة إلى مهارات إظهار الأفكار الناتجة للعميل بصورة واضحة وسهلة، وحيث أن هذا البحث يتعرض لاستخدامات الحاسب الآلي في عملية التصميم المعماري، لذلك سنستعرض بعض التعريفات والمصطلحات الهامة لتعريف العلاقة بين الحاسب الآلي والعمارة، بالإضافة إلى التعرف على مراحل عملية التصميم.

1.1.التصميم:

هناك عدة تعريفات للتصميم ومنها: (1)

- تعريف[1] Rosenman, Gero, Hutchinson & Oxman(1986): هو اتخاذ قرار من أجل تحقيق هدف معين ومن خلال مجموعة أهداف مطلوب تحقيقها، يكون المصمم أو يخلق الشكل المصطنع الذي يُرضي هذه الأهداف ويُحققها.

[1] معماريون مهتمون بالبرمجيات الرقمية المستخدمة في العملية التصميمية

●تعريف Coyne, Rosenman, Radford, Balachandran & Gero * (1990): هو النشاط الجوهري الهادف الذي من خلاله يحقق الإنسان الهدف المطلوب، وهو أيضا عملية إنشاء وإبداع وخلق الأنظمة والتنبؤ بكيفية تنفيذها وإنجازها لتحقيق الأهداف المرجوة.

1.2.عملية التصميم المعماري:

عرف Schmitt *عملية التصميم المعماري بأنها وسيلة تُترجم البرنامج المعماري الوظيفي المحدد إلى شكل مبنى ونتيجة العملية يجب أن تُحقق عدة معايير، وتُرضي العميل ومتطلباته وتتلاءم مع المحددات البيئية الموجودة. (1)

كما عرف د. علي رأفت التصميم المعماري بأنه (2) عملية إبداع وابتكار وفقاً لقواعد ومنظومات علمية هندسية وذوقية ناتجة من قيم وثقافات متعددة لها ارتباطات حضارية.

1.3.التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي CAD:

في فعاليات المؤتمر الخاص بمبادئ التصميم بمساعدة الحاسب الآلي عام 1973 International Federation (IFIP) for Information Processing والذي عقد من قبل الاتحاد الفدرالي لمعالجة المعلومات كان التعريف التالي: التصميم بمساعدة الحاسب الآلي **CAD:** هو تقنية خاصة يؤلف فيها الإنسان والآلة فريق عمل متكامل لحل مشكلة ما هذا الفريق يعمل بشكل أفضل وأسرع من عمل كل واحد بشكل منفرد، ويقدمان الإمكانيات للوصول لحلول موحدة ومنطقية ومقبولة باستخدام مداخل قواعد المعرفة المتعددة ، وقد عرف **Bax*** **(1986)** التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي **CAD:** بأنه عبارة عن تصميم معماري مدعم بمعلومات منظمة ومرتبة وبرامج ملائمة وأنظمة كافية لدراسة هذه المعلومات وتطويرها، ونظام التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي **CAD** هو نظام دعم لاتخاذ القرار يمكن استخدامه في عملية التصميم المعماري. (1)

1.4. لإبداع في التصميم بمساعدة الحاسب الآلي:

عرف O. Akin & C. Akin *(1988) الإبداع بأنه: عملية تؤدي إلى خلق المنتجات التي تكون جديدة وقيمة، وأيضاً قال Lawson *أن الإبداع :هو إيجاد حلول لكل الأشياء المتعارضة. (3)

وقد عرف كلٌّ منGero & Maher * (1991) عملية الإبداع في التصميم بمساعدة الحاسب الآلي بأنه: عملية تقديم متغيرات تصميمية جديدة في العملية التصميمية مما يُتيح الفرصة لإنتاج تصميمات جديدة.

وطبقاً لكل من Coyne, Rosenman, Radford & Gero (1987) و& Brown Chandrasekaran(1985) يمكن تصنيف العملية التصميمية إلى ثلاثة تصنيفات: الأول هو التصميم الروتيني Routine Design، والثاني هو التصميم المبتكر Innovative Design، والثالث هو التصميم الإبداعي Creative Design (4).

1.5.مراحل عملية التصميم المعماري:

التصميم المعماري هو الوسيلة الأساسية لتصميم الفراغ، وهو اللغة التي توضح المساحات، وهو عملية إبداع وتكوين تصميمات خاصة بأنماط عديدة للأبنية التي تخدم الإنسان وتؤمن له المأوى والحماية من مجمل عوامل الطبيعة مع الأخذ في الاعتبار الراحة والاستقرار. وهناك عدة أساليب وطرق لمراحل التصميم المعماري يأخذ بها كل من أساتذة العمارة وطلابها والمعماريين لإخراج العمل المعماري والرسومات النهائية للأعمال والمشاريع المعمارية إلى حيز التنفيذ (5)، وقد تعددت النظريات حول رسم خريطة لمراحل عملية التصميم المعماري، وذلك في إطار كونها عملية تتكون من سلسلة من أنشطة واضحة ومحددة تحدث في ترتيب منطقي واستخلص Lawson في كتابه How Designers Think من هذه النظريات، أن المشكلة والحل هما انعكاس لبعضهما البعض وذلك من خلال نشاطات كلٍ من مراحل التحليل Analysis والفكرة Synthesis والتقييم

Evaluation (6). ومن النظريات التي وضحت مراحل عملية التصميم المعماري نموذج Archer، الذي حدد ست مراحل رئيسية في العملية التصميمية للوصول إلى الحل النهائي وهي (5):

1. و ضع البرنامج	2. جمع المعلومات Data Collection	3. التحليل Analysis
4. التصميم Synthesis	5. التطوير Development	6. توصيل الفكرة

وقد ظهر في تطبيقات الحاسب الآلي العديد من التطبيقات التي تفيد جميع المراحل التصميمية السابقة، فهناك تطبيقات تساعد في عملية تحديد المشكلة وتعريفها مثلSEED-PRO ، وتطبيقات في مرحلة التحليل مثل PRECEDENTS. وكذلك تطبيقات تساعد في العملية التصميمية نفسها في مرحلة التصميم مثل YASMIN. وتطبيقات تساعد في عملية التطوير؛ مثل برنامج تحسين أداء الإضاءة الطبيعية داخل فراغات الأتريوم، وتطبيقات تساعد في عملية التقييم مثل برنامج تقييم الجوانب الوظيفية للمراكز التجارية EFASC، وبالإضافة إلى أن هناك العديد من التطبيقات تساعد في عملية الاتصال أو الإظهار؛ مثل 3DS Max وAuto CAD وغيرهم، علماً بأن بعض التطبيقات تُساعد في أكثر من مرحلة من مراحل عملية التصميم المعماري مثل Chief Architectو Revitو SEED.

2. البرامج المساعدة على التصميم:

هي الأداة التي تسهل ممارسة أنشطة التصميم، كما تساعد فريق التصميم على مشاهدة نتائج قراراتهم التصميمية، وقد مرت بمراحل من التطوير المتواصل لتسهيل مهام المصممين، وانتقلت فيه من برامج المساعدة على التصميم إلى نموذج محاكي لعملية البناء يحتوي بداخله كل المعلومات والبيانات التي تهم جميع التخصصات الهندسية العاملة على إخراج المبنى إلى حيز التنفيذ (7)، وقد مرت البرامج المساعدة على التصميم بجيلين من التطور هما:

2-1- <u>الجيل الأول للنماذج الرقمية . النماذج الثنائية والثلاثية الأبعاد:</u>

اهتم الجيل الأول للبرامج المساعدة على التصميم بمعونة الحاسوب **CAD (Computer Aided Design)** بتلبية احتياجات التخصصات الهندسية المختلفة عبر مجموعة من البرامج التي كانت تعد بواسطة مجموعة من الشركات قامت بدراسة منظومة العمل المعماري، واستخدمت لذلك شعار وضع لهذه البرامج وهو "**ما ستشاهده هو ما ستحصل عليه** " وهو ما يعني أن ما ستقوم به من رسومات وأفكار أو محاكاة للواقع هو ما سيتم تنفيذه تماماً وتشاهده بعد التنفيذ كما رأيته على الكمبيوتر، ولتحقيق هذا الشعار قامت هذه الشركات بالبحث عن الحلول والمشاكل التي تواجه الممارسين لكي يساعدوا على حلها بواسطة البرمجة، وذلك من خلال عدة برمجيات متخصصة وهي:

- **البرامج المساعدة على مسح الموقع وتحديد تضاريسه:** وهذه البرامج تساعد على نقل الإحداثيات والأبعاد من الموقع وتحويله إلى نموذج رقمي يمكن التعامل معه – بواسطة البرامج الهندسية.
- **البرامج المساعدة على الرسم:**

وتساعد هذه البرامج على إعداد الرسومات ثنائية الأبعاد وإمكانية التعديل والحذف والإضافة بطريقة مماثلة لعملية الرسم التقليدية لكن تمكن من الاحتفاظ بالمعلومات مهما زاد حجمها مع المميزات الأخرى كالسهولة في التعديل وتكرار العناصر والذي يزيد من سرعة العمل ويساعد على توفير الوقت.

- **برامج النمذجة ومحاكاة الواقع MODELING AND VISUALIZATION:**

إن فكرة استخدام النموذج المحاكي للواقع قديمة، ولكن تمثيلها رقمياً أعطى المصممين أداة نموذجية تساعد في التعرف على الشكل النهائي للمنتج وإعادة تقييمه بما يساعد على توفير المال والجهد، والخروج بالمنتج إلى الواقع عن قناعة، وذلك من

خلال التعبير عن عناصر المبنى في شكل ثلاثي الأبعاد، وهذه النماذج كانت بداية ظهور الجيل الثاني من البرامج المساعدة عبر التطوير الذي ركزت عليه شركات إعداد البرامج كوسيلة للوصول إلى النموذج المثالي للعمل المعماري وإدارة منظومة البناء، كما كانت الطريق لاستخدام الحركة مع النموذج لمحاكاة الزمن وأحداثه عبر البرمجيات التي تقوم على محاكاة الحركة الثابتة منها كبداية ثم المتحركة، إلى أن وصلت هذه النماذج إلى قمة المحاكاة وهي المحاكاة للواقع عبر تكنولوجيا الواقع الافتراضي **Virtual Reality**، وهي أنظمة استخدمت فيها عناصر الإدخال للكمبيوتر **Input devices** بالإضافة إلى عناصر تساعد المستخدم على رؤية الواقع مع الانغماس في تجربة المحاكاة ومن هذه الأجهزة الـ **(Data Helmet)** والتي تسمح للمستخدم بمشاهدة الواقع التخيلي والحركة فيه، ومشاهدة البيئة المحيطة والاستجابة لردود أفعاله من خلال التفاعل معه.

- **برامج الحسابات الإنشائية والبيئية:**

على عكس استخدامات البرامج الهندسية المعمارية من عدم التوصل إلى برامج تصميم مباشرة قادرة على تحقيق متطلبات العميل وتقييمها وتطويرها، فإن مطوري البرامج استطاعوا أن يعدوا برامج قادرة على إنجاز الحسابات الإنشائية والبيئية وذلك استناداً إلى قوانين الهندسة الإنشائية، وذلك لوضوح معادلاتها وسهولة إدخال هذه المعطيات إلى الكمبيوتر، فيوجد العديد من البرامج تسهل تصميم العناصر الإنشائية للمبنى، وتوضح أساليب التنفيذ والإجهادات والأحمال، وأماكن العناصر الانشائية التي بها عيوب.

ومن أهم مميزات الجيل الأول للنماذج الرقمية: المساعدة على التصميم وتسهيل عملية الإنتاج عبر إمكانية الحذف والإضافة والتعديل والتكرار، وإمكانية محاكاة الواقع وإعطاء شكل حقيقي للمباني قبل تنفيذها، وسهولة إجراء الحسابات مع السرعة والدقة بالإضافة إلى أن التخصصات الهندسية التي تعتمد على الحسابات والمعادلات الرياضية يمكن إعداد برامج مساعدة للتصميم لها بسهولة، كما أن التعبير عن المبنى يأتي في صورة رسومات منفصلة بشكل مماثل لعملية الرسم والتصميم التقليدية، وبشكل يعد الحاسب الآلي فيه كوسط للرسم وبديل عن الورق دون ربط لعناصر المبنى مع الرسومات التي تتعلق به في إطار واحد.

2-2- <u>الجيل الثاني لبرامج التصميم – البرامج التكاملية والتفاعلية –</u>

وهو الجيل الذي يعتمد على نماذج معلومات المبنى BIM أو **(Building Information Models)**، وهو مشروع محاكي للمشروع الحقيقي ويحتوي على نموذج ثلاثي الأبعاد يمثل المشروع الحقيقي بمكوناته كافة، مع ربط هذه المكونات مع العناصر الإنشائية والموقع وجميع التخصصات المكونة للمبنى مع توثيق هذه المعلومات بما يسمح بالاستفادة منها في التصميم والتعديل والتحليل والتوصيف وتحرير الرسومات (8).

2-2-1- <u>الفكرة العامة لنماذج معلومات المبنى (BIM):</u>

تعتمد على محاكاة العملية التصميمة والتنفيذية في الحقيقة عبر عالم من الواقع التخيلي (Virtual Reality) بما يتيح دراسة المشروع والمرور بداخله ومعرفة المشاكل والصعوبات التي قد تواجه القائمين عليه، قبل تنفيذه في الواقع، وتساعد على التعرف على المشاكل وفحصها عبر ملف يحتوي على التخصصات والتجهيزات المختلفة للمبنى ومدى توافقها أو اختلافها، مع إعطاء المرونة للوصول إلى حلول تصميمية أفضل (9)، كما تساعد هذه البرامج على عمل تواصل مستمر بين مراحل البناء والتصميم وإعداد مخططات دراسية، مستغلة لغة البرمجة في دراسة المؤثرات المختلفة على المبنى.

2-2-2 – إدارة منظومة البناء باستخدام نماذج معلومات المبنى (BIM):

من أهم المميزات التي أتاحتها برامج الـ**BIM** سهولة إدارة مشروعات البناء عن طريقها، وذلك من خلال:

–تحديد الغرض من استخدام الـ **BIM** لتنصيب البرنامج المساعد، وتحديد الأهداف **project and process goals Set** باختلاف التخصص المستخدم للنموذج المحاكي للعملية التصميمية.

–اختيار فريق العمل وتوزيع الأدوار بداية من مدير إلى جميع المتعاملين مع النموذج من جميع التخصصات.

–اختيار الأدوات المساعدة من برمجيات **Software**، ووصلات **links**، وطرق الاتصال لربط فريق العمل بشبكة معلومات موحدة تسهل التواصل بين فريق العمل، لتكون المخططات في النهاية على سوية عالية من التكامل، وبعد الإجراءات السابقة يتم البدء في المشروع ومراحله المختلفة بمساعدة النماذج الثلاثية الأبعاد التي يتم توظيفها لخدمة إدارة المشروعات عن طريق تصنيفها وفقاً لطبيعة العملية المطلوبة.

3-2-2- مراحل تطور نماذج معلومات المبنى (BIM): [8]

عند العمل وفق نظام ال BIM على أحد المشاريع لابد أن يمر العمل بمراحل عديدة من التطور المتسلسل للوصول به في نهاية العمل إلى منتج معماري متكامل في جميع جوانبه، وهذه المراحل هي:

- **نماذج وضع الأفكار المبدئية CONCEPTUAL OR SCHEMATIC MODELS:** هذا النموذج لا يحتاج إلى تفاصيل، ويعتمد على التجريد والتبسيط، من خلال وضع أفكار كثيرة واختيار الأفضل بينها ومناقشة التفاصيل بين فريق العمل، أما التنفيذ يكون مهمة المعماري.

- **نماذج التصميم DESIGN MODELS:** تعتمد على مستوى متوسط من التفاصيل وتكون بمثابة النقطة الحقيقية لبدء المشروع، فالعديد من التفاصيل سوف يتم تطويرها بالتعاون مع التخصصات الأخرى، ويكون الغرض الأساسي من هذه النماذج هو تحليل التصميم وأخذ آراء التخصصات الأخرى.

- **نماذج التنفيذ CONSTRUCTION MODELS :** يتضمن هذا النموذج مستوى أعلى من التفاصيل، للوصول إلى الشكل النهائي للمبنى، وتقوم كل التخصصات باستخدام النموذج التصميمي ودراسته وتحليله، ثم القيام بالتصميم وإجراء التعديلات على النموذج الثلاثي الأبعاد، وفي هذه المرحلة تظهر المشاكل الخاصة بالتعارض أو التداخل بين التخصصات المختلفة، ليتم التعامل معها وحلها، ويقوم المعماري بعمل النماذج والتعديل عليها في النموذج الرئيسي، وتكون هناك نماذج مماثلة للإنشائيين والميكانيكيين وغيرهم، ولكن المسؤول عن إجراء التطابق وإدخاله إلى النموذج الرئيسي هو المعماري .

- **النماذج الخاصة بمرحلة التفاصيل DETALLING MODELS:** تغطي هذه النماذج تفاصيل جميع أجزاء المشروع وتعتمد على التحليل البصري فقط، ومثال ذلك دراسة تركيب عناصر الجدران الزجاجية **Curtain Walls** عن طريق الدوران بزوايا الرؤية لتكون أداة مفيدة جداً في اتخاذ قرارات صائبة في التركيبات والتجهيزات وطرق التنفيذ.

- **نماذج رسومات التشغيل SHOP DRAWING MODELS:** تعتمد على مستوى عالي من التفاصيل مع ضرورة وضوح معلومات التصنيع والتنفيذ، ولذلك تجد أن العديد من المصممين الآن يستخدمونها للوقوف على إمكانية التصنيع لتفادي وقوع المشاكل في مرحلة التنفيذ مع الاستفادة من إمكانيات هذه النماذج من خلال البرمجة، ويقوم بتنفيذ هذه النماذج التخصصات العاملة عليها، مع أهمية دور المتابعة والمراجعة من جميع التخصصات على الشكل النهائي، ويكون ذلك واضح باستخدام النموذج الثلاثي واستخدام التكبير والتصغير للمراجعة بالعين البشرية بالإضافة إلى إمكانية كشف برامج الـ BIM عن أماكن الخلل والتعارض بين التجهيزات .

- **نماذج تعديل الرسومات على ما تم بناؤه AS BUILT MODELS** : تقوم على ما تم بناؤه في الموقع ولكن بالاتصال مع نموذج الـ (BIM)، ولكي تتم هذه النماذج بالشكل الصحيح ، يجب أن يبدأ العمل بها مع بداية تنفيذ المشروع خطوة بخطوة بحيث إذا انتهى الجدول الزمني تكون هذه النماذج في الشكل النهائي للمبنى، وتحتاج هذه النماذج إلى إدارة جيدة ومتابعة مستمرة بين مجموعات العمل على التصميم والتنفيذ وباستخدام أجهزة المسح، ويمكن عمل الاتصال بين هذه الأجهزة والبرمجيات القائمة على تنفيذ هذه النماذج عبر شبكة الاتصالات والأقمار الصناعية.
- **نماذج التشغيل والصيانة: OPERATIONS AND MAINTENANCE MODEL** تعتمد على مستويات متعددة من التفاصيل مع ربط دائم مع المبنى بعد التنفيذ وتطوير مستمر لما يستجد على المبنى من متغيرات لتلبية الصيانة الدورية والدائمة للمبنى، ولكي يتم ذلك يتم إعداد مخطط للمبنى يجمع به كل ما يخص المبنى من عناصر وأجزاء وتفاصيل كما تم توضيحه في نماذج الـ **(BIM)** السابقة مع توافر العناصر التالية:

التحديث المستمر للمعلومات والتطورات التي تحدث في المبنى، وجود الاتصال والاستشعار عن بعد بجميع عناصر المبنى مع ربطها بنموذج الـ **(BIM)**، واستقبال كل المعلومات ومعالجتها وتحليلها وإعطاء نتائج تخص جميع عناصر المبنى وعلاقتها بالتخصص المسؤول عن صيانتها لاتخاذ القرارات المناسبة.

- **نماذج التحليل MODEL ANALYSIS:** تم إعداد البرمجيات التي تساعد على إعداد تحليلات على النموذج الثلاثي الأبعاد، والمحاكي للمبنى تماماً في جميع الظروف، والأحوال المحيطة به بشكل مماثل تماما للحقيقة، وربطها بشبكة المعلومات ووسائل الاتصالات لتعطي المصمم الجالس أمام شاشة الكمبيوتر كل ما يسهل له العمل والدراسة الحقيقة للأفكار المناسبة للمبنى والبيئة المحيطة، ويتم تصنيف هذه التحليلات كالتالي:

-**التحليلات النوعية QUALITATIVE ANALYSIS:** ساعد فريق التصميم على اتخاذ القرارات في مراحل التصميم ودراسة الوظيفة لفراغات المبنى، معرفة الطرق المثلى للبناء عبر إجراء تحليلات لأنظمة الإنشاء، وتوفير المجهود والتقليل من الأخطاء عبر تحليلات تظهر الأماكن التي يحدث بها مشاكل وتداخل لأنظمة البناء، كما تساعد تحليلات المناخ والظروف البيئية على اختيار الحلول المصممة لموائمة الظروف المناخية المحيطة بالمبنى، ويجري العمل بشكل متسارع نحو إعداد برمجيات تساعد على تحليل شبكة الحركة والتنقل بين مسارات المشروع.

-**التحليلات المتسلسلة ANALYSIS SEQUENTIAL:** تشير هذه التحليلات إلى الدراسات التي تعتمد على الوقت وتنظيم مسار وخطوات العمل في المشروع بتنظيم مهام العمل ودخول فرق البناء والمعدات والمواد بما يوفر المال والوقت والمجهود ويتم توضيح هذه التحليلات بواسطة الجداول والمنحنيات الخطية.

4-2-2 مميزات الجيل الثاني من البرامج المساعدة على التصميم الـ (BIM):

يمكن تلخيص مميزات هذا الجيل من البرامج بالنقاط التالية:

- تحقيق التكامل بين جميع التخصصات الهندسية رقمياً، حيث أن جميع الرسومات تحرر من النموذج الثلاثي الأبعاد وبالتالي لا يوجد تعارض بين التخصصات حيث أن التعديل يظهر لكل التخصصات تلقائياً عبر الشبكة الرابطة بينهم.
- الربط بين عملية التصميم والتصنيع والتنفيذ، وإمكانية ربط عناصر المشروع مع شبكة المعلومات وأنظمة G.P.S لتحقيق التواصل الرقمي.
- المساعدة على وضع المصمم في مرحلة تقييم للأداء في المراحل المبكرة للتصميم، وتشجيعه على تطوير التصميم وتحسينه، لأنها تختصر زمن إعداد الوثائق وتوفر وقتاً أطول لعملية تطوير المشروع.
- إمكانية الوقوف على تكلفة المبنى بالتوازي مع عملية التصميم مما يساعد على اتخاذ اجراءات مناسبة لذلك.

ومن خلال معرفة مراحل تطور النماذج ثلاثية الأبعاد المستخدمة في مراحل التصميم والتنفيذ المختلفة يتبين أن المعلومات هي المحرك لهذه المنظومة (منظومة البرمجيات) وهو المراد الذي تبحث عنه التخصصات الهندسية للتعامل معه وأخذ القرارات، ولذلك من الضروري للمعماري التعرف على طبيعة المعلومات وكيفية التعامل معها مما سيكون له تأثير في تطوير هذه العملية.

3. استعراض عدد من المشاريع التي تم الاستفادة في تصميمها من البرامج المساعدة على التصميم:

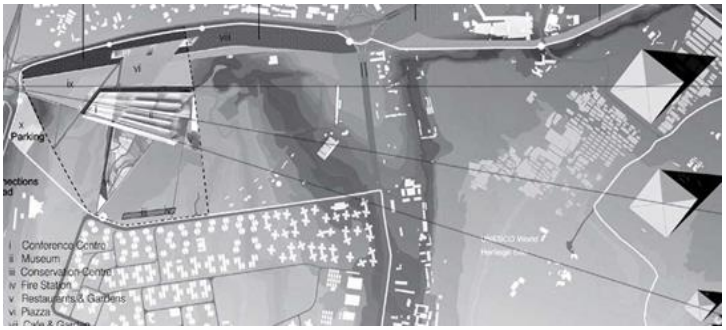
تم اختيار عدد من المشاريع التي تندرج تحت مفهوم العمارة الرقمية، التي استخدمت التكنولوجيا في مراحل تصميمها وتصنيعها وتنفيذها، وتم اختيار عدة أمثلة اختلف الجانب الأهم فيها لاستخدام برامج الحاسوب المساعدة للتصميم، ولأكثر من معماري، وبالتالي أكثر من فكر معماري، للتعرف على المراحل التي استخدم المصمم فيها البرامج المساعدة في التصميم وفقاً لفكره الخاص المختلف عن غيره، وبالتالي معرفة الأثر المتبادل بين التكنولوجيا والمعماري.

3-1- مشروع متحف مصر الكبير Grand Egyptian Museum – GEM:

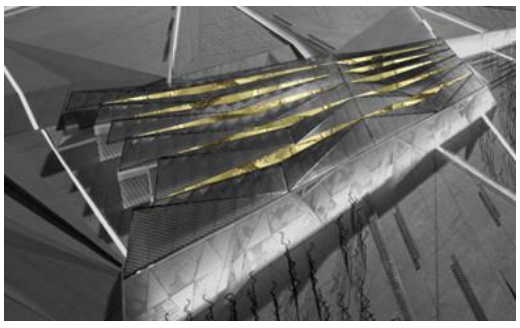
الموقع: مصر، الجيزة، مطل على السفح المقابل لأهرامات الجيزة

المصمم: روسين هينجن وهو إيرلندي الجنسية

- يعد من المشروعات التي استخدمت برامج الـ **BIM** في كافة مراحلها، وذلك بدءاً بالمسابقة التي أجريت وطرحت عالمياً، حيث تم إعداد نموذج ثلاثي الأبعاد محاكي لمسطح الأرض، وعلاقتها بالموقع والأهرامات، مع توضيح تضاريس الموقع والهضبة التي كانت تحيط بالموقع، وتوضيح زوايا الرؤيا والشوارع المحيطة. شكل (1).
- ثم تم طرح هذا النموذج للمتسابقين لكي يستعينوا به في وضع الأفكار، حيث تم وضعه على الموقع الإلكتروني مع مستندات المسابقة لمن يريد المشاركة، وتعد الفكرة التي فازت بالمسابقة " من الأفكار المعقدة وذلك نظراً لتعاملها مع ظروف الموقع، والتي هي عبارة عن هضبة متدرجة المناسيب، بالإضافة إلى استخدام المصمم سقف المشروع كي تمثل استمرارية للتدرج الطبيعي للهضبة ورغبته بأن يسمح سقف المتحف بالرؤية من خلاله، فكان تصميمه للسقف يمثل شرائح مثلثة مركبة معاً بطريقة تسمح بمرور الضوء دون الأشعة.
- وتمت دراسة الفكرة باستخدام برامج الـ BIM في كل عناصر المشروع بدءاً باختيار الموقع مروراً بتحديد زوايا الرؤيا حيث جاء تصميم المتحف عبارة عن مخروط متجه نحو الأهرامات الثلاثة (بواسطة نماذج التصميم)، كما وتم بناء نموذج المتحف بشكل كامل كنموذج محاكي للمتحف الذي سيتم بناءه (نماذج التنفيذ والمواد المستخدمة)، والعناصر الإنشائية (نماذج الإنشاء)، والتجهيزات الميكانيكية. شكل (2).



الشكل رقم (1): صورة بالأقمار الصناعية لموقع المتحف توضح علاقته بالأهرامات



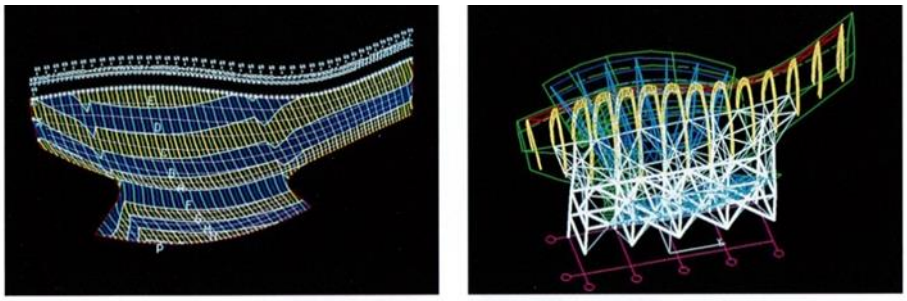
الشكل رقم (2): نموذج ثلاثي الأبعاد يوضح التكوين العام للمتحف

المصدر: اللجنة الفنية لمتحف مصر الكبير

1–تمت دراسة عناصر الحركة للزوار وأماكن التماثيل والمحتويات المتحفية، ووضع خطط تحميل الآثار ومسارات حركة آليات النقل بما يسمح بتلافي مشاكل التعارضات التي تحدث وقت التنفيذ، بالإضافة لذلك تم إعداد نماذج خاصة بدراسة التركيبات الفنية المعقدة لكل عناصر المشروع، وبخاصة سقف المشروع والواجهة الرئيسية للمتحف في صورة نماذج ثلاثية الأبعاد لتوضيح كيفية تركيب العناصر الإنشائية ومواضع الزجاج وكيفية تثبيته في العناصر الإنشائية وتفاصيل عناصر التثبيت، ثم إجراء الحسابات الإنشائية والتأثيرات البيئية على كافة عناصر المشروع.

3–2– بعض أعمال فرانك جيري المصممة استناداً للبرامج المساعدة في التصميم:

امتازت أعمال فرانك جيري بالنحت والتكوينات التي تعتمد على استخدام الأشكال الطوبولوجية والمنحنيات غير المنتظمة، والتي تصل في بعض الأحيان إلى الاستعارة الصريحة للأشكال، ومن المشروعات التي استخدم فرانك جيري الحاسب الآلي في كافة مراحل التصميم، مشروع **Fish–Barcelona** التي تعتبر استعارة صريحة لشكل سمكة، ولذلك كان اعتماده في استخدام الحاسب الآلي على أنه عنصر مساعد لتسهيل تحقيق الأفكار من الخيال إلى الواقع بما تحتويه من تعقيدات وصعوبات إنشائية، وهو ما حققه برنامج كاتيا (CATIA)، فكان الأساس القائم على اختيار وتطوير البرنامج المساعد الذي استعاره من تكنولوجيا تصنيع الطائرات والمكوك الفضائي، هو أساس تسهيل التعقيد، والتحكم في منظومة البناء سواء في مراحل التصميم الأولية أو المراحل المتطورة منه أو مراحل التصنيع والإنتاج والتنفيذ والإنشاء. شكل (3).



الشكل رقم (3): Fish–Barcelona – المعماري فرانك جيري – النموذج الرقمي الذي تم تنفيذه بواسطة برنامج كاتيا

المصدر : http://eistplus.com/Phenomenal–Frank–Gehry–Fish–Barcelona

ويمكن تلخيص مراحل العملية التصميمية لأعمال المعماري فرانك جيري في النقاط التالية:

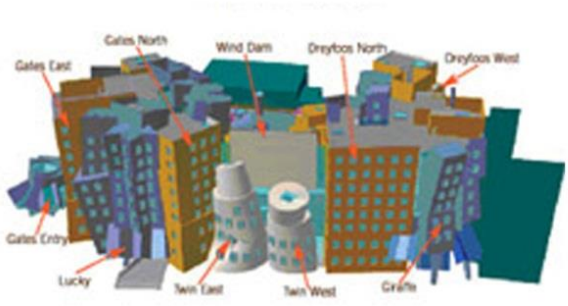
دراسة الفكرة الأولية للمشروع بما تحتويه من متطلبات وظيفية، وتشكيلية عن طريق الاسكتشات اليدوية، يقول جيري:" إن مرحلة المشاكل الوظيفية هي ممارسة فكرية. وهو جزء لا يقل أهمية عن حل بقية المشاكل، ومن خلال التعامل مع العميل وبعد التعرف على رغباته، وما يشمله المشروع من محتويات، أبحث عن لحظة لكي أفهم المشكلة" (10)، ففي

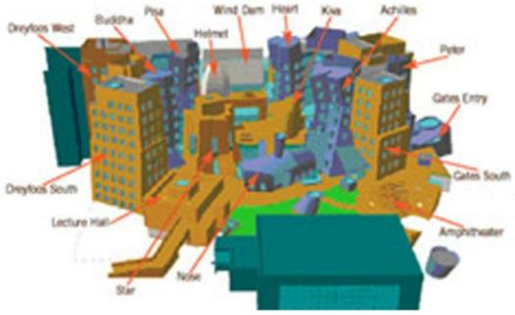
- مشروع مركز ستاتا **Stata Center**، شكل(4) قام **جيري** بوضع الحلول الوظيفية بعد أن قام بدراسة متطلبات العميل والتي قام بعرضها عليه في صورة اسكتشات، ونماذج ثلاثية الأبعاد، ولكن نتيجة لعدم تطور برمجيات الكاد في دراسة الحلول والمتطلبات الوظيفية، لم يستند فرانك جيري إليها وذلك بسبب اقتصارها على توزيع الفراغات في صورة فراغات متجاورة ومتعامدة، وهو ما لا يتيح الإبداع في التعامل مع الموقع (وبخاصة في أعمال المعماري فرانك جيري حيث أنه يعد من المعماريين الذين يعملون باتجاه التفكيكية)، ولذلك يمكن الاستفادة منها بشكل استرشادي دون الدخول في مراحل متطورة من التصميم.

وضع نماذج مبدئية للفكرة في صورة **ماكيت** دراسي لدراسة ملاءمة الحلول الفراغية والوظيفية للتكوين الإنشائي، والذي يعتمد فيه فرانك جيري على الأشكال الطوبولوجية، والمنحنيات غير المنتظمة، مما يستدعي ابتكار حلول إنشائية عبر تقليدية، وهو ما يجعل من استخدام نماذج الكاد الثلاثية الأبعاد ضرورياً في هذه المرحلة، وهو ما فعله فرانك جيري في العديد من مشروعاته، ففي **مشروع مركز ستاتا Stata Center** قام فريق التصميم بوضع العديد من النماذج الإنشائية لكامل المبنى ومناقشة طرق الإنشاء المناسبة لكل جزء بما يسمح بتنفيذ الفكرة التصميمية. شكل (5)

الشكل رقم (4): Stata Center– النموذج الحقيقي

المصدر : www.ibda3world.com





الشكل رقم (5): Stata Center – النموذج الرقمي

المصدر : www.ibda3world.com

بعد الاستقرار على الفكرة المبدئية عن طريق الماكيت الدراسي، يقوم بعمل مسح رقمي للماكيت وتحويله إلي نموذج ثلاثي الأبعاد بهدف دراسته بشكل أكثر عمقاً، وهذه المرحلة هامة لدرجة كبيرة، فنجد أيضاً في **مشروع قاعة والت ديزني للموسيقي** والتي تحتوي علي عدد 2400 كرسي ، تجد أن فرانك جيري استعان بمتخصص في دراسة الصوتيات حيث قام بإعداد نماذج (ماكيت) دراسية للقاعة لدراسة أنظمة الصوتيات، والإضاءة، وقام فريق الصوتيات بإجراء الدراسات الصوتية المتعلقة بالصدى والتردد عن طريق الإشعاع Ray-tracin وانعكاساتها على أسطح الماكيت الدراسي، وبعد أن تم الاستقرار على النموذج المثالي للتصميم قاموا بعمل نموذج ثلاثي الأبعاد للقاعة وعن طريق برمجة نماذج المحاكاة بالمعلومات والبيانات الخاصة بالدراسات الصوتية والضوئية تم تطوير شكل القاعة نتيجة للأداء الصوتي.

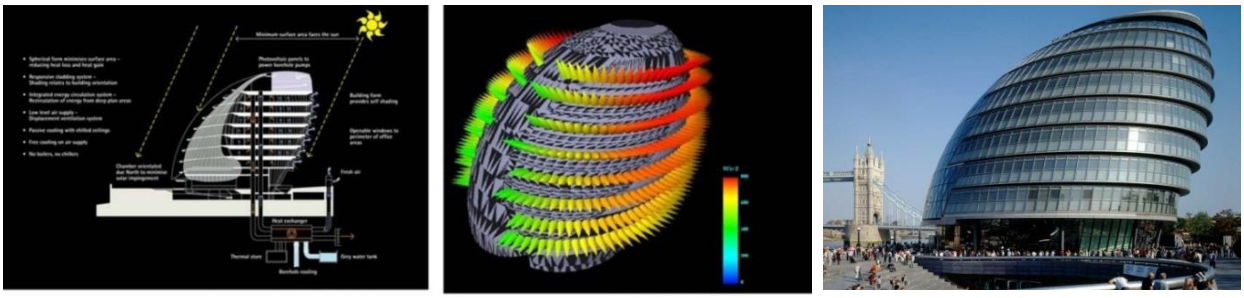
وبعد تحويل المبنى إلى نموذج ثلاثي الأبعاد يتم دراسة كافة عناصره عبر الوسيط الرقمي ودراسة كيفية تحويله إلى رسومات للتنفيذ، وتوضيح طرق ومواد البناء المناسبة لكل جزء. وهذه المرحلة تحتوي على العديد من العمليات والتحليلات للأسطح

وكيفية تجميع المنحنيات المعقدة أو ذات التكوين الحاد، ويحدد عن طريق النماذج الثلاثية الأبعاد الأماكن التي تحتاج إلى دراسة، وتمر بعدة مراحل.

3-3- بعض أعمال نورمان فوستر المصممة استناداً للبرامج المساعدة في التصميم:

إن أهم ما يميز أعمال نورمان فوستر هو التقنية العالية والأداء المثالي المناسب للبيئة المحيطة للمبنى، فكانت نظرته إلى تكنولوجيا المعلومات الرقمية على أنها أداة لتحقيق نظريته من خلال استخدامها في مراحل التصاميم المبكرة لدراسة المبنى، ومدى تحقيقه لمبادئ العمارة المستدامة والتوفير في الطاقة، ولذلك نجد أن الدراسات المناخية التي يجريها بواسطة برامج التحليل المناخي هي دراسات محورية في اختيار الشكل النهائي للمشروع، بالإضافة إلى دراسات الطرق الإنشائية والتكوين الخارجي للمبنى، فنجد **مبنى بلدية لندن Greater London Authority Headquarters** مثالاً واضحاً لهذه العملية التصميمة الرقمية، حيث أراد المصمم نورمان فوستر أن تكون فكرة مشروع مبنى البلدية كتعبير رمزي لمفهوم الشفافية، والتي تعطي لكل أفراد المجتمع الحق في التعرف على ما يدور من أفكار تجاه مدينتهم، فجاءت فكرة المشروع معبرة عن هذا المفهوم والتي عبر عنها معمارياً على شكل مبنى زجاجي شفاف لكي يرى الجمهور البرلمان من المناطق المحيطة.

ولكن المعادلة التي حققها نورمان فوستر بنجاح كبير هي أن المبنى كان متوافقاً مع مبادئ العمارة المستدامة مع توفير للطاقة وتفادٍ لزوايا الشمس المؤثرة على المبنى، فقد كان اختيار البديل النهائي على أساس التحكم في تشكيل الغلاف الخارجي- الذي كان على شكل عدسة- بما يقلل من تأثير الأشعة على ارتفاع درجة الحرارة الداخلية للمبنى، وكان للبرنامج الخاص بالتحليل الحراري دور في تشكيل الغلاف الخارجي، وبالإضافة إلى ذلك التنفيذ والتصنيع لعناصر المبنى رقمياً في منظومة واحدة. شكل (6).



الشكل رقم (6): بعض التحليلات المناخية لمبنى بلدية لندن

المصدر : www.marefa.org

ويمكن تلخيص مراحل العملية التصميمية لأعمال المعماري نورمان فوستر في النقاط التالية:

1- يبدأ نورمان فوستر بدراسة موقع المشروع وما يحيط به من عوامل يمكن أن تؤثر على الفكرة التصميمية، ودراسة كيفية تحقيق فكرة للمشروع تجمع بين فكر المصمم، والجوانب الوظيفية في إطار مبادئ عمارة الاستدامة.

2- إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد للموقع قبل البدء في التصميم، وإجراء التحليلات المناخية عليها للوقوف على اتجاهات الرياح، ودرجات الحرارة، وتضاريس الموقع وغيرها ثم البدء بوضع العديد من الأفكار المبدئية للمشروع، ويكون اختيار البديل المناسب عن طريق تعريضه لبرامج التحليل المختلفة (التحليلات النوعية، والتحليلات الكمية).

3- عند الاستقرار على الشكل النهائي يتم دراسة الأجزاء المكونة للمبنى من الكل إلى الجزء عن طريق نماذج التنفيذ.

4- يتم دراسة كيفية تنفيذ المبنى عن طريق نماذج ثلاثية الأبعاد تبين الشكل الذي سينفذ به المبنى لمناقشة الصعوبات وكيفية التغلب عليها قبل البدء في التنفيذ، فنجد أن فريق التصميم بمكتب فوستر قام بتنفيذ مبنى بلدية لندن بشكل رقمي عن طريق النماذج الثلاثية الأبعاد، وذلك باتباع نفس الخطوات التي سيقوم بها فريق التنفيذ في الموقع وبشكل متسلسل،

ومحاكاة تعامل العمال والمعدات مع مراحل البناء، وهو ما ساعد على تجنب العديد من المشاكل أثناء مرحلة التنفيذ الحقيقية.

- **بعد استعراض المشاريع السابقة يمكن استقراء الأفكار التالية المتعلقة بها من خلال الجدول (1) والذي يوضح تأثير استخدام البرامج المساعدة في التصميم المعماري على جوانب العملية التصميمية من الشكل والمنظومة البيئية والإنشائية والفراغية:**

الجدول رقم (1): – المصدر: عمل الباحث

المشروع	Fish Barcelona	Stata center	مبنى بلدية لندن	المتحف الوطني بالجيزة
المصمم	فرانك جيري		نورمان فوستر	روسين هينجن
الموقع	إسبانيا-برشلونا	بريطانيا-كامبريدج	بريطانيا- لندن	مصر – الجيزة
البرنامج المستخدم	CATIA		برامج الـ BIM	برامج الـ BIM
الاتجاه المعماري	العمارة التفكيكية		عمارة التقنيات الفائقة	العمارة التفكيكية
الشكل	استعارة صريحة لشكل السمكة	أشكال وكتل غير منتظمة فسرها جيري باعتماده على فكرة الاستمرار في روح الابتكار وتعزيز التفاعل عبر العديد من التخصصات فجاءت كتلته الغريبة ترمز إلى عدة تخصصات مختلفة تتجمع حول أرض المركز.	شكله بيضوي يميل من الناحية الجنوبية إلى الوراء عن طريق بروز كل طابق عن الطابق الذي تحته، ومساحة سطحه هي أقل ب25 مرة من مساحة مكعب يشغل الحجم نفسه من الفراغ.	الشكل عبارة عن مخروط متجه نحو الأهرامات الثلاثة، سقفه مكون من شرائح مثلثية حركية وهي استمرارية للتدرج الطبيعي للهضبة.
	منحنيات غير منتظمة nurbs		أشكال صريحة	أشكال طوبولوجية

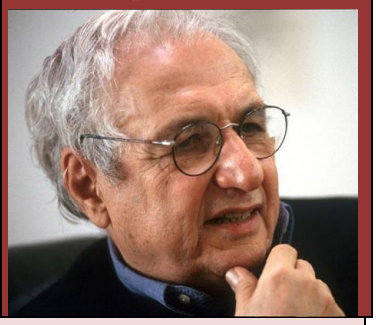
ويوضح الجدول رقم (2) المراحل التي استخدمت فيها البرامج المساعدة في التصميم في الأمثلة التي تمت دراستها:

الجدول رقم (2): – المصدر: عمل الباحث

	اختيار الشكل	تحليل الموقع وتوافق الشكل معه	المنظومة البيئية	المنظومة الإنشائية	المنظومة الفراغية
Fish Barcelona	√	-	√	-	-
Stata center	√	√	-	√	√
مبنى بلدية لندن	√	√	√	√	√
المتحف الوطني بالجيزة	√	√	-	√	√

وفيما يلي الجدول رقم (3) الذي يوضح التأثير المتبادل للتقنية متمثلة بالبرامج المساعدة في التصميم المعماري على الفكر المعماري للمعماري فرانك جيري:

الجدول رقم (3): – المصدر : عمل الباحث

المعماري	الفكر	التكنولوجيا
فرانك جيري 	تميز بالتصميمات التي تعبر بالنحت والأشكال الفقاعية غير المنتظمة والجمالية في نفس الوقت، وفق نظرته الإبداعية للجمال القادرة على تحويل الأشكال الغريبة المتصادمة إلى غلاف يعبر عن الوظيفة التي يحتويها، ويعد من أهم رواد العمارة التفكيكية.	استخدم تكنولوجيا المعلومات ممثلة في برامج الحاسوب المساعدة في التصميم، وتحديداً برنامج CATIA والذي كان له عظيم الأثر في ترجمة فكر فرانك جيري

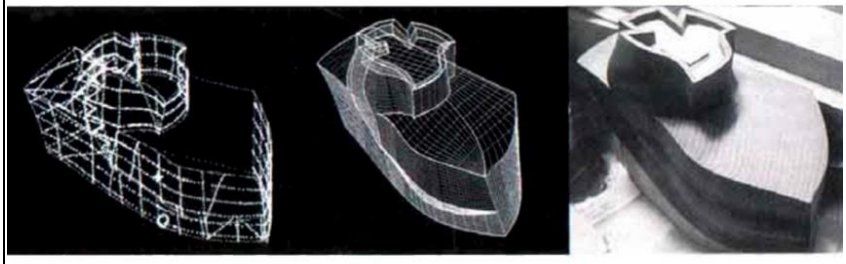
تعريف ببرنامج CATIA

هو برنامج ظهر عام ١٩٧٦ م استخدمته إحدى شركات صناعة الطائرات الفرنسية (شركة أفينوس مارسيل داسول الفرنسية – Avino Marcel Dassault) أطلق عليه كاتيا (CATIA)

COMPUTER ALDED THREE DIMENSIONAL INTERACTIVE APPLICATION

التي تعني التطبيق التفاعلي الثلاثي الأبعاد بمساعدة الحاسب الآلي والتي تم تطويرها فيما بعد لتكون متوافقة مع التصميم والإنشاء والتحليلات الانشائية ولتكون مصدر لمعلومات التشييد والبناء.

الهيكل الانشائي للطائرات والسفن باستخدام برنامج الكاتيا
المصدر:
Kolarevic, Branko .Architecture in the digital age .Design and manufacturing .London :Taylor & Francis, 2005.



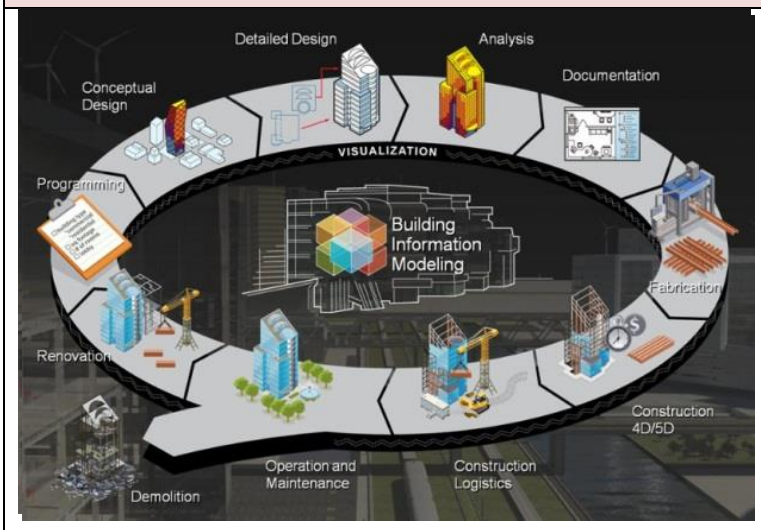
برنامج كاتيا بين مجال السفن والطائرات وصولاً إلى العمارة

أما الجدول رقم (4) يوضح التأثير المتبادل للتقنية متمثلة بالبرامج المساعدة في التصميم المعماري على الفكر المعماري للمعماري نورمان فوستر:

الجدول رقم (4): – المصدر: عمل الباحث

المعماري	الفكر	التكنولوجيا
نورمان فوستر	من أشهر المعماريين البريطانيين وأحد رواد الجيل الثالث لعمارة الحداثة، وأبرز معماري النهج التقني في تيار الحداثة المتأخرة، يتميز المنهج التصميمي لفوستر بالوضوح المنطقي والانشائي والتقنية العقلانية والدقة المتناهية في دراسة كافة التفاصيل والأجزاء، فقد مثلت تصاميمه مزيجا من التصميم الصناعي و المعماري في وقت واحد، وهذا الأسلوب التقني والإنشائي الصرف قد نجم عنه ضعف واضح في الطابع المعماري والملامح الجمالية لمعظم أعماله ومبانيه، فقد كان أسلوبه التعبيري يقتصر على الاستخدام الأنيق للتقنيات الحديثة ويعتمد على الجودة العالية للتنفيذ والأشكال التجريدية الصارمة.	لم يستخدم فوستر التكنولوجيا لغاية اختيار الشكل الأمثل أو تخيل الاحتمالات الغريبة لتقاطع الكتل والأشكال، بل استخدمها لربط الشكل مع التحليلات المناخية اللازمة لجعل المبنى جزءاً من بيئته (درجة الحرارة، الرياح، تضاريس الموقع، وغيرها..) وبالتالي يكون المنتج المعماري متوافقاً مع مبادئ الاستدامة.

تعريف ببرامج ال BIM المتعلقة بالتحليلات البيئية



هناك العديد من البرامج العالمية التي تعتمد هذه التقنية نكتفي بذكر بعض الأمثلة المشهورة: على صعيد الهندسة المعمارية مثل برنامج ال ArchiCAD المنتج من قبل شركة Graphisoft، و Autodesk Revit Architecture المنتج من قبل ال Autodesk ويمتاز كلا البرنامجين بسهولة التصميم، حيث يكون الرسم وفقا للعناصر (جدار، باب، عمود..) التي تحدَد خصائصها بشكل منظم في قائمة الخصائص properties الأبعاد، نوع المواد.

ومن الفوائد الأساسية هنا أنّ المهندس يكتفي برسم كل طابق (Plan) وبعد الانتهاء منها يعطي البرنامج بشكل تلقائي كل من الواجهات Facades والمقاطع Sections، والمشهد الثلاثي الأبعاد 3D Perspective.

أيضاً برنامج ال ECOTECT الذي يعد أداة تصميم بيئية متكاملة تزاوج عمليات الحسابات المختلفة (الشمسية، الحرارية، الاضاءة، السمعية والكلف) مع واجة رسم ثلاثية الأبعاد متطورة تجعل عملية إدخال المعلومات نوعاً ما أسهل من البرامج الأخرى، ويحتوي البرنامج على أدوات تحليلية خاصة به، وتعطى النتائج بهيئة صور، مخططات، وجداول يمكن تخزينها في أي لحظة من عمل البرنامج .

5. النتائج:

- إن أدوات التصميم بالنسبة للعديد من المصممين، هي حلقة الوصل بين فكر المصمم والمنتج النهائي، فإذا كان القلم والورقة هما أدوات مساعدة على ترجمة الأفكار، والمصمم هو المتحكم في العملية التصميمة بما يملكه من فكر وثقافة ومعلومات فإن الكمبيوتر كأداة جديدة قد استحوذت على فكر المصممين لما له من إمكانيات تختلف عن الأداة التقليدية ومنها: السهولة في التعديل وتكرار العناصر مما يزيد من سرعة العمل ويساعد على اختصار الوقت.

- إن فكرة استخدام النموذج المحاكي للواقع فكرة قديمة، ولكن تمثيلها رقمياً أعطى المصممين أداة نموذجية تساعد على التعرف على الشكل النهائي للمنتج وإعادة تقيمه بما يساعد على توفير المال والجهد، والخروج بالمنتج إلى حيز الواقع.

- لقد مكنت برامج ال BIM من تحقيق التكامل بين جميع التخصصات الهندسية رقمياً، والمساعدة على وضع المصمم في مرحلة تقييم للأداء في المراحل المبكرة للتصميم، بحيث تكون جميع الرسومات ناتجة من النموذج الرقمي ثلاثي الأبعاد، وبالتالي لا يوجد تعارض بين التخصصات، بحيث أن التعديل يظهر لكل التخصصات تلقائياً عبر الشبكة الرابطة بينهم.

6. التوصيات:

- التأكيد على تكامل العلوم المختلفة عند العمل على أي مشروع معماري وإدخال تقنيات برامج الحاسوب الـ BIM في تحليل وتقييم المبنى لأن معظم المهندسين ابتعدوا عن الاطلاع على بعض العلوم الهامة مثل التدفئة والصوت والضوء، وهذا الأمر لم يعد ممكناً مع ازدياد الحرص عالمياً على مصادر الطاقة والمواد الأولية وتحسين كفاءة المباني، وحماية مستخدميها من مختلف الملوثات البصرية أو السمعية، وأيضاً ملاءمتها لبيئتها واحترامها لها.

- ضرورة تطوير النظم الأكاديمية للتعليم المعماري وتشجيع الطلاب على التعرف على أدوات التصميم والبرمجيات الحديثة وكيفية تطوير مراحل التصميم من خلالها.

- أهمية الاستفادة من التطور الذي أحدثته برامج الحاسب المساعدة في عملية التصميم على الإنتاج والتصنيع والتنفيذ الرقمي مع دراسة واقع العمل في بلادنا ومعرفة إلى أي مدى يمكننا الاستفادة منها.

- التأكيد على موضوع التكنولوجيا وبرامج الحاسب الآلي المساعدة في التصميم المعماري وتأثيرها على العمارة بشكل عام والفكر المعماري بشكل خاص من الموضوعات الخصبة والحديثة والتي لا تزال الرؤية غير واضحة إلى أي مدى ستصل بنا وإلى أي مدى سنستفيد منها، ولذلك يُوصى بالانتباه إليها كتكنولوجيا معاصرة، وزيادة وتكثيف الدراسات في تطبيقاتها وإمكانياتها.

- التأكيد على عدم إلغاء دور المهندس المعماري، والنظر إلى البرامج والتقنيات الرقمية كوسيلة مساعدة في العملية التصميمية، وليس كأداة للتصميم والدراسة بعيداً عن الفكر المعماري وإبداعه.

7. المراجع:

1- **بصيص، محمد هيثم أحمد،** (2000)- التصميم المعماري بمساعدة الحاسب الآلي باستخدام قواعد الشكل كأداة للتكوين. رسالة ماجستير، جامعة القاهرة ، كلية الهندسة المعمارية.

2- **رأفت، علي،** (2003)- سلسلة ثلاثية الإبداع المعماري. مطابع الأهرام- القاهرة، مركز ابحاث انتر كونسلت.

3- **جعفر، أشرف عبد المنعم السعيد، (1996)**- تطبيقات الحاسب الآلي في العمارة: مدخل تحليلي لتحقيق التصميم المعماري الأقرب إلى الأمثل. جامعة الزقازيق، كلية الهندسة بشبرا.

4- **B, Lawson, 1994**- Architects are Losing out in the Professional Divide. Architects Journal Vol. 199, No.16.

5- **Gero, J. S, (1990)**- Design Prototypes: A Knowledge Representation Schema For Design.

6- **B, Lawson** .How Designers Think. Oxford: Architectural Press is an imprint of Elsevier . .2005

7- **Christophere and Jaki Howes Woodward, (1998)**- Computing in Architectural Practice . London.

8- **Willem Kymmell, (2008)**- Building Information Modiling .New York : McGraw Hill.

9- **Tatjana, Greg Demchak and Eddy Krygie Dzambazova, (2008)**- Mastering Revit Architecture .Indiana : Wiley Publishing.

10- **Szalapaj. Peter**, **(2005)**- Contemporary Architecture and the Digital Design Process. Oxford: Architectual Press.

المواقع الإلكترونية:

1- www.marefa.org

2- www.ibda3world.com

3- www.stob5.com

4- www.wikipedia.org