Journal of Al Azhar University Engineering Sector

Vol. 12, No. 45, October, 2017, 1417-1426

# نمذجة معلومات البناء أثناء دورة حياة المبنى " مابين النظرية والتطبيق" " دراسة حالة مشروع قطر مول "

**خالد خورشيد و رشا بدير عبدالحميد السكري**
قسم العمارة - كلية الهندسة – جامعة الأزهر

**ABSTRACT**
The information technology has a great impact on all fields, especially the architectural field, which explains the importance of information through the good collection of information and the accuracy of their details increase their importance and thus increase the ability to employ them. For example, modeling the structural information of the building, we get the technology that enables the creation and management of the building data through the work of a three-dimensional model The structure of the building is characterized by building specifications and data. The aim of the research is to clarify that modeling is a technique that can be employed during the building life cycle starting with the development of design proposals, (BIM-BAM-BOOM). The research first presents the definition of building information modeling in general, and then clarifies the stages of building information modeling through the development of modeling ideas and design modeling, then implementation modeling and prototyping models, The application of information modeling is generally studied and then studied how to use this technique to model the phases of the project by dividing the life cycle of the building into three main stages: the design, represented by the BIM phase, the building information model (BIM), and the BAM (Building Assembly Model - BAM) ) Then he passed Operation Mode and Building Management The Building Optimized Operations Model (BOOM)

Although many users believe that the benefits of these systems are limited to employ them in the design phase often, they are used by various specialists in the field of construction and engineering construction. The research deals with the definition of each stage and timing and programs used and barriers to the application with the presentation of the benefit of the project The modeling of this stage was followed by the presentation of a case study for the "Mall Qatar" project where modeling was used in the stages of its construction. The design, implementation, operation and demonstration of the positive use of building information modeling on the building and all project managers to save effort, Project to save the search results.

---

**ملخص البحث :-**
إن لتكنولوجيا المعلومات كبير الأثر علي جميع المجالات وبخاصة المجال المعماري ،مما يوضح أهمية المعلومة من خلال التجميع الجيد للمعلومة ودقة تفاصيلها تزيد أهميتها وبالتالي تزيد القدرة علي توظيفها فمثلا نمذجة المعلومات البنائية للمبني نحصل علي التقنية التي تفى بإنشاء وإدارة بيانات المبني من خلال عمل نموذج ثلاثي الابعاد للمبني يحمل مواصفات وبيانات المبني ويهدف البحث الي توضيح أن النمذجة تقنية يمكن توظيفها خلال دورة حياة المبني إبتداءا من وضع المقترحات التصميمية وأثناء تنفيذه وحتي تشغيله فيما يعرف بنمذجة معلومات البناء علي مدار مراحل المشروع BIM - BAM – BOOM ) حيث يستعرض البحث أولا تعريف نمذجة معلومات البناء عموما ،ثم توضيح مراحل نمذجة معلومات المبني من

خلال وضع نماذج وضع الافكار ونمذجة التصميم ،ثم نمذجة التنفيذ والنماذج الخاصة بمرحلة التفاصيل ،ونماذج رسومات التشغيل ثم نماذج التحليل مع توضيح الفائدة من تطبيق نمذجة معلومات عموما ثم دراسة كيفية توظيف هذه التقنية لنمذجة مراحل المشروع من خلال تقسيم دورة حياة المبني الي ثلاث مراحل رئيسية هي التصميم وتمثلها المرحلة BIM نموذج معلومات المبنى Building Information Model – BIM ، ثم مرحلة التنفيذ والتجميع بين التخصصات BAM (نموذج تجميع المبنىBuilding Assembly Model – BAM)، ثم مرحلة التشغيل وادارة المبني نموذج التشغيل المثالي للمبنى(Building Optimized Operations Model – BOOM) ، وبالرغم من إعتقاد العديد من المستخدمين أن فوائد هذه النظم تقتصر علي توظيفها في طور التصميم غالبا ،فإنها تستخدم من قبل مختلف الاختصاصين في حقل البناء والانشاء الهندسي فتناول البحث تريف كل مرحلة وتوقيتها والبرامج المستخدمة فيها والحواجز التي تحول دون تطبيقها مع عرض للفائدة التي تعود علي المشروع من نمذجة هذه المرحلة ثم عرض دراسة حالة لمشروع (مول قطر )حيث تم استعانة بالنمذجة في مراحل إنشاءه تصميم وتنفيذ وتشغيل وبيان مدي إيجابية توظيف نمذجة معلومات البناء علي المبني وعلي جميع القائمين علي المشروع من توفير الجهد والتكلفة وتحقيق الجدول الزمني للمشروع لنخلص الي نتائج البحث .

**الكلمات الدالة : نمذجة معلومات البناء – (BIM-BAM-BOOM) – معوقات إنشاء المشاريع**

**مقدمة**

إن هذا العصر له قواعد مختلفة فأصبحت تطور صناعة البناء مرتبطة أكثر بالتقنيات الرقمية وكما تعلمنا فان ايقاع تسارع التقنية الرقمية سريع جدا ولتكولوجيا المعلومات دور في إثراء هذا التسارع فالتوظيف التقني لمعلومات المشروع يعني ظهور منتج معرف اللأبعاد التصميمية والتنفيذية يمتاز بوضوح جميع عناصره بشكل رقمي وهو ماتقدمه نمذجة معلومات البناء.

**المشكلة البحثية**

المفهوم السائد لتقنية النمذجة هى عملية نمذجة المرحلة التصميمية فقط (عمل نموذج ثلاثي الأبعاد يتضمن معلومات التصميم ويحمل مواصفات هذا النموذج )ولكن هل عملية النمذجة من الممكن تطبيقها علي جميع مراحل المشروع من تصميم وتنفيذ وتشغيل ؟ وما هي الفوائد؟

**الفرضية البحثية**

يمكن توظيف نمذجة معلومات البناء علي جميع مراحل المشروع مما يعمل علي تحسين العملية البنائية وتوفير الوقت وبالتالى التكلفة لتفادي مخاطر ومعوقات التي تتعرض لها المشاريع.

**.أهداف البحث**

- توضيح مفهوم نمذجة كل مرحلة من مراحل انشاء المشروع وماهي الادوات البرمجية المستخدمة وكيفية الاستفادة منها
- بيان ان النمذجة اصبحت أداة من ادوات تنفيذ المشروعات مما يقلل المعوقات التي قد يتعرض لها المشروع .
- توضيح دور النمذجة في تحسين العملية البنائية لتوفر الوقت والجهد والتكلفة.

**1- نمذجة معلومات البناء**

نمذجة معلومات البناء هي التقنية التي تفي بإنشاء وإدارة بيانات المبنى خلال دورة حياتة ،ابتـــداءا من وضع المقترحات التصميمية لة وقبل الشروع بتشيدة وحتى هدمة ، لغرض التحكم بالمعلومات وتبادلها بين المشاركين بالعمل .

**تعريف نمذجة معلومات البناء:-**

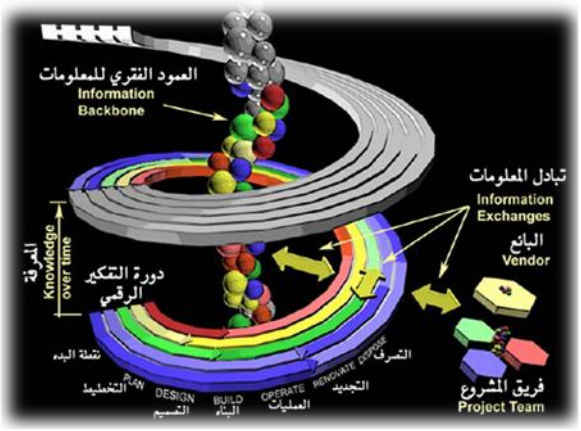
**يوجد العديد من التعريفات لنمذجة معلومات البناء BIM ،( Building Information Modeling)**

**نذكرمنها :**

**عرفها مجمع نظم نمذجة معلومات البناء( NBIMS )** طبقا لمقايسة بأنها إعادة تمثيل للخصائص المادية والوظيفية لمتشأ ما ، وهي مصدر معرفة لمعلومات عن منشأ ، تشكل أساس معقول ومقبول لاتخاذ القرارات خلال دورة حياته ، بدءا من وضع فكرة إنشاءة وحتى إزالته أو هدمه .

**عرفها المعهد القومي لعلوم البناء NIBS)National Institute of Building Sciences )** في الولايات المتحدة الامريكية بأنها تمثيل رقمي للصفات الفيزيائية والوظيفية للمنشأ. وهي بذلك تخدم كمصدر معرفي مشترك للمعلومات حول المنشأ خلال دورة حياته من البداية وحتى النهاية ، وهي تمثيل رقـــــمي محاكى للواقع وهو يعمل كمصدر لتبادل المعلومات الخاصة بالمبنى وخدماتة لدعم اتخاذ القرارات أثنـــاء مراحل تطور المبنى المختلفة بإستخدام النمذجة ثلاثية الابعاد في التواصل بين أطراف الموضوع .

**وعرفهاالاتحاد العام للمقاولين في الولايات المتحدة الامريكية Associated General Contract) ors of AmericaAGC )** بأنها تطوير واستخدام نموذج برمجي حاسوبي لمحاكاة تشييد وتشغيل المنشأ.




**شكل (1) يوضح تصور لتبادل المعلومات وقدرتها علي التبادل فيما بين مراحل المشروع**

**المصدر: www.bimarabia com**

**وهناك تعريف آخر لنمذجة معلومات البناء ( BIM)** هو مشروع محاكى للمشروع الحقيقى ويحتوى على نموذج ثلاثى الأبعاد يمثل المشروع الحقيقى بمكوناته (حوائط ، أرضيات ، أسقف ، ....) ، مع ربط هذه المكونات مع العناصرالأنشائية، والعناصر الكهروميكانيكية والتركيبات الصحية، وجميع التخصصات المكونة للمبنى وأيضاً الربط بالموقع ، مع توثيق هذه المعلومات بما يسمح بالإستفادة منها فى التصميم ، والتطوير، والتعديل ، والتحليل ، وتحديد الكميات والمواصفات للمواد ، وإعداد الرسومات. والشكل (1) يوضح تصور لتبادل المعلومات وقدرتها علي التبادل فيما بين مراحل المشروع .

**1- مراحل نمذجة معلومات البناء خلال مراحل المشروع:**

**أولاً: نمذجة وضع الأفكار المبدئية CONCEPTUAL MODELS :**

وهذه نماذج لا تحتاج إلى تفاصيل ، وتعتمد على التجريد والتبسيط ، وهى طبيعة التصميم الإبتدائى ، حيث تعتمد على وضع أفكار كثيرة ، وإختيار الأفضل بينها ، والمناقشة بين فريق العمل ، ويقـــوم المعمارى بتنفيذ هذه النماذج .

**ثانياً: نمذجة التصميم DESIGN MODELS :**

وهذه النماذج هي مجال اهتمام هذا البحث وهي تعتمد على مستوى متوسط من التفاصيل، وتكون بمثابـــــة النقطة الحقيقية لبدء المشروع. ويتم التعامل مع المشروع من خلال اقتراح العديد من البدائل التصميميـــــة المختلفة والتي تكون في صورة نماذج ثلاثية الأبعاد تعبر عن اجمالي كتلة المشروع ، ثم يتم مقارنة نماذج المقترحات لإختيار الأفضل بينها ، ثم يتم تبادل المعلومات مع التخصصات الأخري.

**ثالثاً: نمذجة التنفيذ CONSTRUCTION MODELS :**

وتتضمن هذه النماذج مستوى أعلى من التفاصيل ، وذلك للوصول إلى الشكل النهائى للمـــبنى ، وتقوم كل التخصصات بإستخدام النموذج التصميمى ، ودراسته وتحليله، ثم القيام بالتصـــــميم ، وإجراء التعديلات على النموذج الثلاثى الأبعاد . وفى هذه المرحلة تظهر المشاكل الخاصـــــة بالتعارض أو التداخل بين التخصصات المختلفة ، ليتم التعامل معها وحلها عبر هذا النمـــــوذج .

**رابعاً : النماذج الخاصة بمرحلة التفاصيل DETAILING MODELS :**

وتغطى هذه النماذج تفاصيل جميع أجزاء المشروع ، وتعتمد على التحليل البصرى فقط . ومثال ذلك دراسة تركيب عناصر الحوائط الزجاجية Curtain walls وعلاقتها بالأسقف الداخليـــــه للأدوار ، حيث يمكن مشاهدة هذه العلاقة بسهوله عن طريق النموذج ، حيث يمكن أن يـــــري التفاصيل بشكل ثلاثي الأبعاد ، والدوران بزوايا الرؤية لتكون أداةً مفيدة جداً فى إتخاذ قرارات صائبة فى التركيبات والتجهيزات وطرق التنفيذ.

**خامساً : نماذج رسومات التشغيل SHOP DRAWING MODELS :**

وتعتمد هذه النماذج على مستوى عالى من التفاصيل ، مع ضرورة وضوح معلومات التصنيـــع والتنفيذ. ولذلك نجد أن العديد من المصممين الآن يستخدمون هذه النماذج للوقوف على إمكـــانية التصنيع لتفادى وقوع المشاكل فى مرحلة التنفيذ ، مع الإستفادة من إمكانيات هذه النماذج من دقة وسرعة فى المحاكاة. ويمكن تطوير هذه النماذج من خلال البرمجة لكى تتصل مباشرة مع مرحلة التصنيع بماكينات ، ومعدات الأنتاج .

**سادسا :نماذج التحليل ANALYSIS MODEL :**

يتم إعداد البرمجيات التى تساعد على إعداد التحليلات على النموذج ثلاثى الأبعاد، والمحـاكى للمبنى فى جميع الظروف، والأحوال المحيطة به ، وربطها بشبكة المعلومات، ووسائل الإتصالات، لتعطى للمصمم أمام الكمبيوتر كل ما يسهل له العمل، والدراسة الحقيقية للأفكار المناسبة للمبنى والبيئة المحيطـــة، ويتم تصنيف هذه التحليلات كالتالي

- **التحليلات النوعية والكميةQUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSIS :**

تساعد التحليلات النوعية مثل (التحليلات المناخية- تحليلات استهلاك وتوليد الطاقة – تحليـــلات طرق الاستفادة من ضوء النهار في اضاءة المبني- تحليلات محاكاة الإضاءة الليلية للمبني-. .. ..) فريق التصميم على إتخاذ القرارات فى كافة مراحل التصميم، ودراسة العلاقات الوظيفية لفراغات المبنى

**التحليلات المتسلسلة SEQUENTIAL ANALYSIS :**

وتشير هذه التحليلات إلى الدراسات التى تعتمد على الوقت وتنظيم مسار وخطوات العمـــــل فى المشروع أو المبنى بتنظيم مهام العمل ودخول فرق البناء والمعدات والمواد بما يوفر المال والوقت والمجهود ويتم توضيح هذه التحليلات بواسطة الجداول والمنحنيات الخطية.

**سابعا: نماذج التشغيل والصيانة OPERATIONS AND MAINTENANCE MODEL :**

وتعتمد هذه النماذج على مستويات متعددة من التفاصيل مع ربط دائم مع المبنى بعد التنفيذ وتطوير مستمر لما يُستجد على المبنى من متغيرات لتحقيق الصيانة الدورية والدائمة للمبنى. وذلك بإعداد مخطط للمبنى يجمع به كل ما يخص المبنى من عناصر وأجزاء وتفاصيل، كما تم توضيحـــه فى نماذج ( BIM ) السابقة مع توافر العناصر التالية :

١. التحديث المستمر للمعلومات، والتطورات التى تحدث فى المبنى .
٢. وجود الإتصال والإستشعارعن بعد بجميع عناصر المبنى مع ربطها بنموذج ( BIM ).

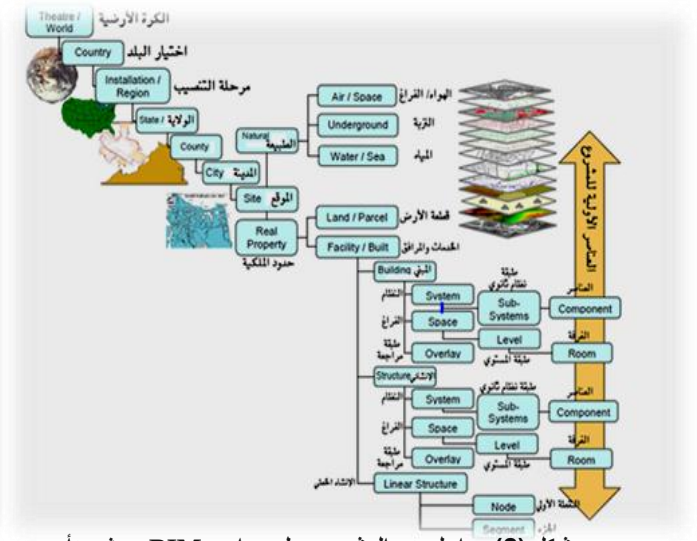
إستقبال كل هذه المعلومات، ومعالجتها، وتحليلها، وإعطاء نتائج تخص جميع عناصر المبنى، وعلاقتها بالتخصص المسئول عن صيانتها لإتخاذ القرارات المناسبة .

**إدارة المشروعات عن طريق نماذج معلومات البناء ( BIM ):**

من أهم المميزات التي أتاحتها برامج BIM سهولة إدارة مشروعات البناء المختلفة ، وذلك من خلال الإجراءات التالية :

أ - تحديد الغرض من أستخدام BIM ( تنصيب "البدء" المشروع وتحديد الأهداف Set project and process goals ) حيث أن إستخدامات BIM تختلف وفقا للغرض منها وتختلف باختلاف التخصص المستخدم للنموذج المحاكى للعملية التصممية .

ب - إختيار فريق العمل وتوزيع الأدوار بداية من مدير المشروع ، والمنسق العام لإدارة نموذج BIM ، إلى جميع المتعاملين مع النموذج من جميع التخصصات .




**شكل (2) مراحل بدء المشروع علي برامج BIM حيث يبدأ المشروع كمجموعة من الطبقات إلي أن يصل إلي أصغر عنصر**

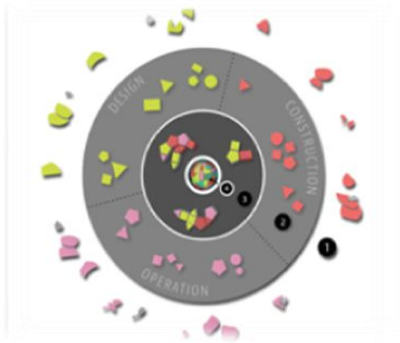
**المصدر : Partners, Construction Innovation. National Guidelines for Digital Modeling: Case Studies .s.l. : Cooperative Research Center For Construction Innovation, 2009.**

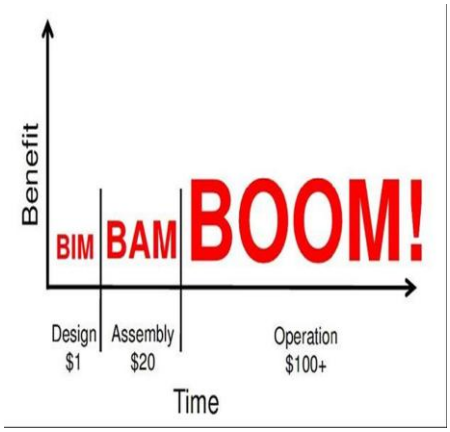
ث - إختيار الأدوات المساعدة من برمجيات Software ، ووصلات links ، وطرق الأتصال لربط فريق العمل بشبكة معلومات موحدة تسهل التواصل بين فريق العمل . شكل (2)

وبعد الإجراءات السابقة يتم البدء في المشروع ومراحله المختلفة بمساعدة النماذج الثلاثية الأبـــعاد التي يتم توظيفها لخدمة إدارة المشروعات عن طريق تصنيفها وفقاً لطبيعة العملية المطلوبة . حيث تم تنصيب المعلومات المتعلقة بموقع المشروع بشكل متدرج.

**2- مراحل توظيف نظم نمذجة معلومات المباني في حياة المشروع((BOOM BAM & BIM:-**

يمكن تقسيم دورة حياة المـــــبنى إلى ثلاث مراحل رئيسية هي التصمـــــيم والتنفيذ والصيانة، وبالرغـم من عـدم تقدير منافع استخدام نظم نمذجـــــة معلومات المباني في المراحل الثلاثة بشكل كامل واعتقـــاد العـــــديد من المستخدمين أن فوائد هذه النظـــــم تقتصر على توظيفها في طـــــور التصميم غالبا، فإنها تستخدم من قبل مختلف الاختصاصيين في حقل البناء والإنشاء الهندسي شكل (3 )، وكما يلي:-



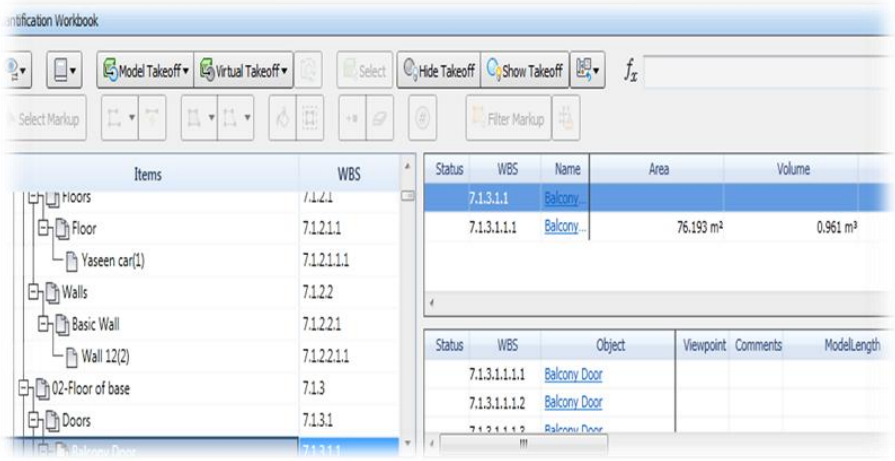

**شكل(3) يوضح المراحل الثلاثة لدورة حياة المبنى**

**4-1المرحلة الاولي : - نموذج معلومات المبنىBuilding Information Model – BIM**

يمثل هذه المرحلة توظيف نموذج معلومـــــات المبنى في طور التصميم ووضع الأفكـــــار في المكاتب والشركات الهندسية. ويشترك عادة في هذا الطور المهندســــــــون المعماري والإنشائي والكـــــــهرباء والميكانيكا، كما يفضل اشتراك مهندسو التصميم الداخلي وممثلو شركـــــات التصنيع المسبق ومجهزوا المـــــواد للأمور الاستشارية واللذين غالبـا ما لا يسمح لهم بالوصول إلى المعلومات في هذه المرحلة.

**مزايا الـــ BIM في مرحلة التصميم ومايمكن تطبيقه في دراسة الحـــــالة :**

١. عمل نموذج دقيق غني بالمعلومات للمبني مما يشمل وجود دراسة دقيقة للمشروع وأخذ إعتبارات الموقع أثناء التصميم المعماري بداية استخدام الBIM يجعلك غير مضطر لتكسير ما بنيته لان هناك تعارضاً في التصميم .
٢. الحصر الدقيق لجميع الأجزاء في المشروع وهو أمر مهم جداً خاصة في المراحل المبكرة للمشروع كما أن جداول الكميات تعدل نفسها تلقائياً عند تعديل البيانات
٣. وكذلك حساب التكلفة بشكل دقيق عن طريق برنامج التكلفةCost Estimate أو Autodesk QTO وغيرها من برامج التكلفة ومنها برنامج Revit حيث تقوم الجهة الدارسة بالنمذجة و حساب الكميات كما بالشكل.(5)



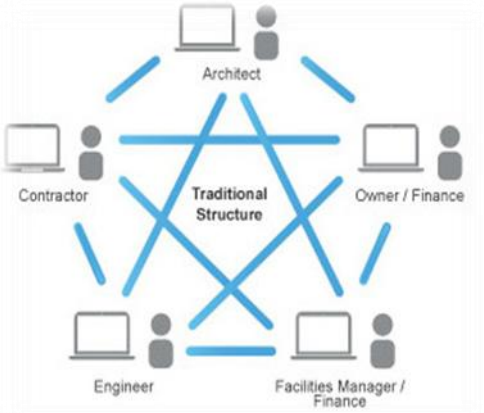

**شكل(5) يوضح حساب الكميات بتقنية برمجية تسمح بحصر وحساب كميات المشروع بدقة**

## 2-4 المرحلة الثانية : نموذج تجميع المبنى Building Assembly Model - BAM

يمثل هذه المرحلة توظيف نموذج تجميع المبنى في طور الإنشاء من قبل شركات التنفيذ والمقاولات في موقع العمل. وتستخدم نظم نمذجة معلومات البناء في هذا الطور كأداة رابطة لنقل البيانات والتفاصيل لتقليص خطر فجوات التواصل والمعرفة وتفسيرات العمل الهندسي الذي قام المعماري بتصميمه. فالنموذج المجسم للمنشأ ينتقل من طور التصميم إلى طور التنفيذ ليعمل كأداة لتقديم الإرشادات والتوجيهات، إذ يغدو المجسم الممثل عبارة عن محاكاة افتراضية للمبنى حتى قبل الشروع بتنفيذه مما يوفر لجميع المشاركين مجموعة واضحة من التعليمات وأدوات التواصل فيما بينهم لإتقان العمل وانجازه بدقة.

**فوائد استخدام BAM للمقاولون Benefits to the Contractors :**

- تحديد الأماكن التي تحدث فيها عدم تطابق مع العناصر الإنشائية أو التخصصات الأخري المستخدمة في المشروع.
- إمكانية محاكاة ما سيتم إنشائه في البيئة الإفتراضية.
- التقليل من الأخطاء.
- إمكانية التصنيع في مراحل مبكرة من المشروع نظراً لمشاركة الملفات، والرسومات في مراحل مبكرة من المشروع مما يساعد علي توفير الوقت.
- إمكانية التحضير للعديد من السيناريوهات في مرحلة مبكرة، والترتيب الأفضل لخطوات حل المشروعات ، ووضع العديد من البدائل بما يساهم في تقليل التكلفة.
- تتيح لكل من العميل والمستخدم مشاهدة المنتج النهائي وقبل التنفيذ ، وهو ما يساعد علي تقليل التعديلات وتطوير الإنشاءات بأقل نسبة خطأ.
- معرفة المواصفات المطلوب منه تنفيذها على أرض الواقع معرفة ما يلزم بشكل صحيح و دقيق من مواد بناء و مستلزمات أخرى (سقالاتScaffolding - و رافعاتWENCH -الى ما هنالك من العددtoolkits) لإتمام بناء المنشآة – كشف تقديري مبدئي صحيح لأتعاب الأيدي العاملة.




**المصد:WWW. bimarabia.blogspot.com**

## 3-4 المرحلة الثالثة : نموذج التشغيل المثالي للمبنى Building Optimized Operations Model – BOOM

يمكن للجهات التخطيطية المتخصصة الاستفادة من كم المعلومات اليومية المتراكمة ضمن النموذج والمتعلقة بسلوك وأداء المنشآت للأغراض التصميمية والتخطيطية للمباني الأخرى، ولأغراض تحسين عمل المباني والتحكم والسيطرة على الفضاءات وأغراض تقييم المباني وغيرها. تقدير ميزانية الكلف الواجب توفيرها والتخصيصات المالية والموارد والبشرية

المطلوبة لإجراء التعديلات أو الصيانة أو الترميم (البعد الخامس)، وهو ما يعكس أهمية هذه النظم في أعمال التوثيق والحفاظ على المباني والقطاعات .

**المخاطر التي تتعرض لها المشروعات**

**مخاطر فنية Technical Risks**

- تقييم غير صحيح للتكنولوجيا المطلوبة أو لطرق البناء أو لمراحل المشروع.
- تعديلات للتصميم ولأساليب البناء والتنفيذ.
- عمل إضافي أو زائد لربط الإنجاز الحالي بإنجاز سابق.

**المخاطر الماليةFinancial Risks**

- ارتفاع أسعار المواد المستخدمة في تنفيذ المشروع.
- التغيرات في أسعار الفائدة.
- الإفلاس الذي قد يتعرض له أحد المقاولين أو الموردين أو المستفيد من المشروع.

**المخاطر المكانية (الموقعيةZoning Risks )**

- وجود عوائق للعمل في مكان التنفيذ.
- وجود المواسير والأنابيب والكابلات الخاصة بخدمات الصرف الصحي والاتصالات أو غيرها.
- وجود تلوث في المنقطة يؤدي إلى تعقد عملية التنفيذ.

**والمشكلات التى تواجة المشاريع نوعان :-**

- مشاكل داخلية أي أنها ناجمة من أحد العوامل التي يقوم عليها المشروع.
- مشاكل خارجية أي تكون ناجمة من عوامل خارجية كالمنافسة أو تغير إحتياجات السوق وغيرها من المعوقات .

المشاكل والمعوقات الداخلية للمشاريع

**أولاً:- مشاكل ومعوقات إدارية:**

وهي تكون ناجمة عن عدم توافر الخبرة والكفاءة لدي الإدارة وهي تُعد من أهم الأسباب الداخلية التي تواجه المشروعات وهي التي يترتب عليها باقي الأسباب

**ثانياً: تنفيذ المشروع دون وضع خطة عمل المشروع أو دراسة جدوي للمشروع :**

و خطة المشروع :هي تخطيط لكل مراحل المشروع بداية من الفكرة الي التسويق مروراً بمراحل المشروع المختلفة

**ثالثاً: المشاكل التسويقية التي تقابل مُعظم المشروعات**

فالتسويق مرتبط بدراسة السوق ورغبات المستهلك وكيفية عرض المنتج بطرق دعـــــــــائية جيدة.

**رابعاً: إختيار مكان غير ملائم للمشروع .**

**خامساً: عدم الإهتمام بإدارة المشروع .**

**5- دور نمذجة معلومات البناء في الحد من المشاكل التي قد يتعرض لها المشروع :**

١ - لتلافي المخاطر الفنية يتم عمل نموذج متكامل للمشروع موضح به مواصفات كل عنصر مع امكانية التعديل في اي مرحلة يتبعه التعديلات علي الاقسام الاخري وجداول الكميات ومع تجنب أخطاء التنفيذ .

٢ - لتجنب المخاطر المالية يتم عمل جدولة مالية وعمليات حصر للكميات في زمن سريع جدا مما يوفر الحصول علي المعلومات التمويلية .

٣ - لتلافي المخاطر المكانية يتم توافر كافة المعلومات عن بيئة العمل وتوضيح ما اذا كان الموقع به اي عوائق ومعرفة اماكن الوصلات والكابلات ومدي الحاجة لبناء مرافق وتسهيلات للمرور ووسائل الامان والذي يتضمنه عمليات التنفيذ.

٤ - لتجنب المشاكل الادارية تتم عمليات النمذجة في تعاون بين جميع اطراف العمل ممايسهل للادارة التحكم والمراقبة ووجود البدائل والحلول لاي عائق والتاكد من صحة القرار ووضوح مسئولية كل فرد في العمل .

**نموذج معلومات المبنىBIM – Building Information Model  Building Information Model – BIM**

| | |
|---|---|
| **التعريف** | يمثل هذه المرحلة توظيف نموذج معلومات المبنى في طور التصميم ووضع الأفكار في المكاتب والشركات الهندسية. ويشترك عادة في هذا الطور المهندسون المعماري والإنشائي والكهربائي والميكانيكي |
| **التوقيت** | اثناء العملية التصميمة |
| **الحواجز التي تحول دون استخدام النمذجة** | • الحاجة للتدرب على برمجيات النمذجة لايجاد فريق عمل متميز.<br>• لا يوجد كود في المنطقة العربية يتم العمل وفقا لشروطه ويتم العمل في بعض المشاريع التي انشات في دبي بكود المملكة البريطانية |
| **البرامج المستخدمة** | **المعمارية**: Autodesk Revit Architecture)<br>Graphisoft - Bentley ArchiCAD (Architecture<br>**الانشائية**<br>Autodesk Revit )<br>Bentley -Structure - Structural Modeler<br>( Tekla Structures<br>**الميكانيك والتكييف**: Autodesk Revit MEP Designer )<br>Bentley Hevacomp -( (Mechanical |
| **الفوائد الناتجة عن نمذجة المرحلة من الناحية الإنشائية** | • أخذ النموذج بشكل صحيح( عناصر الجملة الإنشائية المطلوبة فقط دون الغوص و التفكير السرمدي في فهم النموذج و إعادة العمل عليه ليصبح بالصيغة التي يرغب).<br>• إمكانية تحليل النموذج ضمن برنامج الانشائي الذي يعمل عليه بكل راحة و من ثم إعادة النموذج مع التعديلات إلى المشروع الأساسي على مخدم الBIM Server ليتم فيما بعد متابعة العمل عليه مع التنبيه للتعديلات الحاصلة لباقي الطاقم الهندسي ذو الإختصاصات المكملة والمتعددة.<br>• إحتساب مباشر للكميات التي تتعلق بالمساحة والحجوم و استخراج جداول كميات مباشرة من النموذج دون العودة إلى اللوحات المختلفة كالمعمارية و الصحية و الكهربية و الميكانيكية . |
| **الفوائد الناتجة عن نمذجة المرحلة من الناحية الكهربية والميكانيكية والصحية** | • بيان حاجة المبنى لأقطار الكابلات و أماكن نفاذها كما الحال لحجوم دارات الدفع و السحب المستخدمة في التكييف و التبريد و كذلك الأمر بالنسبة لأنابيب دارة المياه العذبة و المياه المالحة ... الخ .<br>• معرفة الحجوم التي سيقومون بتدفئتها و تكييفها بشكل مسبق |

| | |
|---|---|
| **التعريف** | يمثل هذه المرحلة توظيف نموذج تجميع المبنى في طور الإنشاء من قبل شركات التنفيذ والمقاولات في موقع العمل. وتستخدم نظم نمذجة معلومات البناء في هذا الطور كأداة رابطة لنقل البيانات والتفاصيل لتقليص خطر فجوات التواصل والمعرفة وتفسيرات العمل الهندسي الذي قام المعمار بتصميمه. فالنموذج المجسم للمنشأ ينتقل من طور التصميم إلى طور التنفيذ. |
| **التوقيت** | **مرحلة الانشاء والتنفيذ** |
| **الحواجز التي تحول دون استخدام النمذجة** | • **العمليات القياسية ليست متقدمة بما فيه الكفاية والمزيد من العمل مطلوب في هذا المجال.**<br>• **الملكية الفكرية وما تتطلب من نماذج ووثائق تعتبر ليست متطورة ومختلفة في صناعة البناء والتشييد** |
| **البرامج المستخدمة** | **المحاكاة والتحليل وكشف التعارضات (Autodesk Navisworks**<br>**-Bentley ConstrucSim**<br>**Tekla BIM Sight-لحساب التكلفةCost Estimate Autodesk QTO** |
| **الفوائد الناتجة عن نمذجة المرحلة من الناحية الإنشائية** | • **معرفةالمواصفات المطلوب منه تنفيذها على أرض الواقع معرفة ما يلزم بشكل صحيح و دقيق من مواد بناء و مستلزمات أخرى(سقالاتScaffolding - و رافعاتWENCH -الى ما هنالك من العددtoolkits) لإتمام بناء المنشآة**<br>• **كشف تقديري مبدئي صحيح لأتعاب الأيدي العاملة.**<br>• **جرد صحيح للمستودعات و ما يلزم من الإحضارات لورشة العمل.**<br>• **الربط مع الجدول الزمني للتنفيذ و إعطاء تقارير أفضل للمهندسين Feedback عن حسن سير العمل في الموقع.** |

| | |
|---|---|
| • معرفة أن تمديد الدارات و الكابلات و الأنابيب هل سيتعارض أو يعترض أحد العناصر الإنشائية أواللاإنشائية مثل الأسقف المستعارة و غيرها مما سيتم تركيبه في المبنى وتمديد يظهر مكان ال Trays التي سيتم تمديد الكابلات والاسقف المستعارة.<br>• تمثيل كامل لدوارات التكييف المركزي Air Ducts مع عمل ما يسمى Collision Detection لبيان إذا كان هناك أي اعتراض مع العناصر الإنشائية المثبتة حاليا. | **الفوائد الناتجة عن نمذجة المرحلة من الناحية الكهربية والميكانيكية والصحية** |

**نموذج معلومات المبنىBIM – Building Information Model – Building Information Model**

| | |
|---|---|
| وتمثل مرحلة توظيف نموذج التشغيل المثالي للمبنى في طور الصيانة وإدارة المبنى، وهو الطور الأخير الذي يمكن فيه توظيف نظم نمذجة معلومات البناء لديمومة حياة المبنى وتقديم كامل قدراته للمستخدم. | **التعريف** |
| بعد الانتهاء من التنفيذ من خلال ادارة المبني وصيانته | **التوقيت** |
| • **تكلفة الاجهزة اللازمة لتطبيق النظام والحاجة الي العمالة المدربة** | **الحواجز التي تحول دون استخدام النمذجة** |
| **الادارة Facility Management**<br>**Onuma System-Bentley Facilities)** | **البرامج المستخدمة** |
| • **يساعد ال BIM في تقديم عمر صحيح للمنشأة و ما تحتويه من مواصفات بيانات كاملة عن الموقع و المساحة و حتى الحجوم إن لزم الأمر.**<br>• **يتم وضع العناصر التي يحصل لها استهلاك ضمن جداول زمنية تتم ادراجها في عقود الصيانة** | **الفوائد الناتجة عن نمذجة المرحلة من الناحية الإنشائية** |
| • **امكانية نقل النموذج إلى البرمجيات الأخرى التي يعمل بها الطاقم الهندسي لمزيد من التحليل و مطابقة المواصفات وتسهيل ادارة المبني وصيانة عند حدوث اي خلل يتم معرفة العنصر من نموذج تشغيله والمصنع والحل لهذه المشكله بشكل فوري.** | **الفوائد الناتجة عن نمذجة المرحلة من الناحية الكهربية والميكانيكية والصحية** |

**الدراسة التطبيقية**

**" دراسة حالة مشروع قطر مول "**

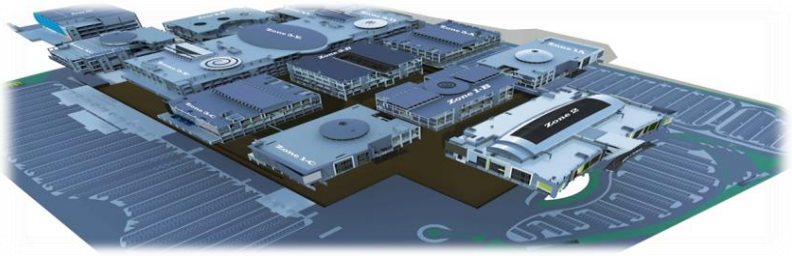
**.الوصف المعماري للمشروع :**

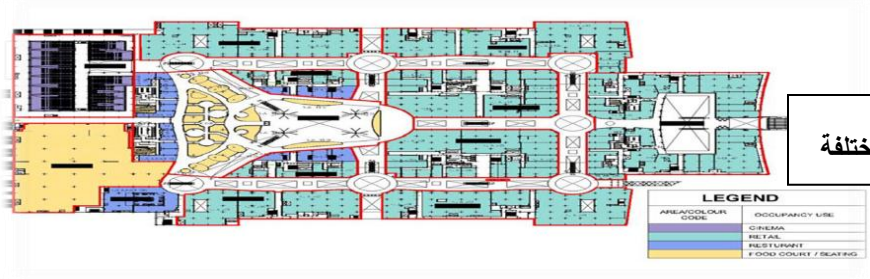
يقع المشروع في منطقة نادي الريان الرياضي و هو النادي الذي سيقام به العديد من مباريات كأس العالم 2022 في الدوحه نظرا لان مساحة المشروع المساحة الاجمالية للمبني تقدر ب388000متر و يعطي هذا الموقع الفريد ميزه هائله للمشروع حيث سيصبح هو المركز الرئيسي لجمهور كأس العالم.كما يتمتع المشروع بسهولة الوصول للمشروع حيث سيتصل المول بمحطة مترو خاصه به.هذا المشروع المتعدد الإستخدامات يقام على مساحه تعادل 50 ملعب كرة قدم و يضم المول 400 متجر و فندق من فئة 5 نجوم بالإضافه إلى 82 مطعما عالميا و مقاهي و مركز للسينما و غيرها من الخدمات الترفيهيه الجاذبه للزوار من دول خليجيه و أسيويه و غربيه.

**منظور عام للمبنى**

**دور نمذجة المعلومات في التغلب علي صعوبات التشييد :**

استخدام تكنولوجيا ال BIM في هذا المشروع والتي كان لا بد من استخدامها .نظراً لتكلفة المشروع ومساحته وتعدد الوظائف فيه لتجنب الخسارة في الوقت والمال



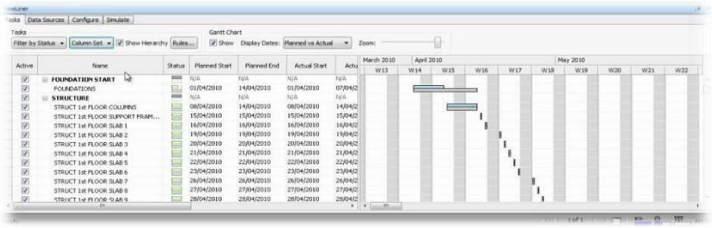



**منظورنموذج للتقسيم العام**

**مسقط أفقي للمبني يوضح استعمالات الانشطة المختلفة**

**مثال يوضح دور النمذجة في المشروع :**

- عمل جداول زمنية للمشروع لجميع الانشطة وتحديد الزمن اللازم لكل نشاط وذلك لتنسيق تدفق العمل في الموقع ومواعيد التوريدات للمواد والحد من الهالك وتلافي التعارضات باستخدام برنامج NAVIASWORKS



**شكل يوضح تسلسل الأنشطة في عمل الجداول الزمنية**

## تطبيق مراحل النمذجة علي مشروع المول

| اسم المرحلة | المرحلة الاولي BIM | المرحلة الثانية BAM | المرحلة الثالثة BOOM |
|---|---|---|---|
| **التوقيت** | اثناء العملية التصميمة | مرحلة الانشاء والتنفيذ | بعد الانتهاء من التنفيذ من خلال ادارة المبني وصيانته |
| **تقنية المرحلة** | • استحدام برامج النمذجة bimتحضير ال Shop drawings عن طريق برنامج الRivet<br>• التوافق بين برنامج الريفيت 3DRevit و برنامج Naviswork 4D حيث أن تم عمل الجدول الزمني لنموذج المشروع لتصبح جاهزه للاستخدام حسب احتياجات المهندس.<br> | • لتوفيق بين النموذج الانشائي والمعماري والكهروميكانك ووضع نموذج رئيسي لتلافي التعارضات<br>• تجميع بين الشركات المنفذة للمشروع :شركة الخياط للتجارة والمقاولات وشركة أورباكون للتجاره و المقاولات كما تولت "دريك آند سكل قطر" الشركة الفرعية من شركة دريك آند سكل انترناشونال مهام تنفيذ الأعمال الكهروميكانيكية.وذلك لسهولة التنسيق بين أطراف المشروع<br>• وجود شبكة معلومات تربط بين الاطراف المنفذة والادارة<br>• معرفةالمواصفات المطلوب منه تنفيذها على أرض الواقع معرفة ما يلزم بشكل صحيح و دقيق من مواد بناء و مستلزمات أخرى(سقالاتScaffolding - و رافعات - WENCHالى ما هنالك من العددtoolkits) لإتمام بناء المنشآة<br> <br>• الربط مع الجدول الزمني للتنفيذ و إعطاء تقارير أفضل للمهندسين Feedback عن حسن سير العمل في الموقع. | • يتم وضع العناصر التي يحصل لها استهلاك ضمن جداول زمنية تتم ادراجها في عقود الصيانة |
| **البرمجيات المستخدمة** | **المعمارية**: Autodesk Revit Architecture)<br>**الانشائية** ( Autodesk Revit Structure)<br>**الجدول الزمني برنامج**Naviswork 4D | المحاكاة والتحليل وكشف التعارضات ( Autodesk Navisworks | الادارة Facility Management |

**تطبيق مراحل النمذجة علي مشروع المول**

| اسم المرحلة | المرحلة الاولي BIM | المرحلة الثانية BAM | المرحله الثالثه BOOM |
|---|---|---|---|
| التأثير علي المشروع | • تقييم تفاصيل المبنى ومعاينة المشروع بشكل كامل بما يسمح بمعاينة سلامة التصميم الأصلي و ديمومته أم عدم تحقق ذلك<br>• وجود دراسة دقيقة للمشروع<br>• أخذ قراءات صحيحة و مباشرة عن المساحات و تقسيمها من النموذج<br>• الحصر الدقيق لجميع الأجزاء في المشروع وعمل الجدول الزمني | • حل التعارضات<br>• مساعدة الأقسام الأخرى في فهم بعض .<br>• دم توقف العمل في الموقع لوضوح المسئوليات<br>• ضوح العناصر والبنود يقلل من الفاقد اثناء التنفيذ<br>• مراقبة جودة العمل<br>• ارسال نتائج التفتيش والاختبارات مباشرة الي الادارة | |

من خلال الدراسة السابقة وتوضيح أثر نمذجة كل مرحلة من مراحل المشروع والتي أثرت بالايجاب علي المشروع .

**النتائج :**

- تنفيذ المشروع في بيئة تعاونية حيث المعماريون والمهندسون والمقاولون والمقاولون من الباطن، وصناع القرار، وجميع الأعضاء الآخرين في الفريق يمكنهم تنسيق وتبادل المعلومات .مع تحسين التنسيق ومراجعة التصميم في وقت مبكر مما يقلل الأخطاء إلى حد كبير .وعلاوة على ذلك، فإن جميع أعضاء الفريق الذين يستخدمون BIM يكون لديهم صورة اوضح عن العمل.
- يستطيع القائمون علي المشاريع من انجازها بشكل اسرع وافضل وذلك بتوفير نمذجة معلومات البناء التي تعطي الرؤية الصحيحة عن كل مرحلة من مراحل المشروع وبالتالي التوفير في الوقت والجهد والتكلفة مع تحقيق المشروع بكفاءة أعلي .
- سهولة مراقبة العمل سواء في الموقع أو في المكاتب للشركات وذلك لتوافر شبكة من الاتصالات لتتوافق علي نموذج المشروع مما يوفر وضوح المسئوليات وسرعة اتخاذ القرارات والتعديلات والرد عليها
- تصنيع الأجزاء الانشائية: وتبدأ مرحلة تصنيع الأجزاء الإنشائية بعد مرحلة تصميم المبنى مباشرة وعمل نموذج رقمي لهذا المبنى
- استمرارية عملية التصميم:أتاحت النمذجة استمرار عملية التصميم أثناء المراحل الإنشائية، وهذه الاستمرارية تتخطى الحدود التقليدية، مما وضع المعماري في دور مركزي في عملية الإنشاء
- تعد نمذجة معلومات المباني نهج جديد لإنجاز المشاريع الإنشائية باعتبارها أكثر الطرق شفافية بالتصميم والبناء وبمدة زمنية أقصر من الطرق التقليدية، علاوةً على أن هذا المنهج من التشييد يقلل من المخاطر والأخطاء التنفيذية ويحسن طرق إدارة وتشغيل المباني
- فائدة استخدام نمذجة معلومات البناء هو ضمان عدم وجود تعارض ما بين المستندات سواء المخططات أو غيرها، وهذا يقلل أو يلغي الأوامر التغييرية الناتجة عن التعارض والتضارب ما بين المخططات، وستضمن هذه الآلية الحصول على قيمة تقديرية الأقرب للواقع، لأن كل شيء سيتم الحصول عليه أوتوماتيكياً عن طريق البرامج.
- سهولة إرساء السياسات التسويقية للمشاريع من خلال التمثيل الرقمي لمراحل المشروع وتحديد الجدول الزمنى فيتم تحديد الوسائل الترويجية التى تتم الاستعانة بها لتوصيل المعلومات اللازمة للأفراد عن المشروع .
- تقييم تفاصيل المبنى ومعاينة المشروع بشكل كامل بما يسمح بمعاينة سلامة التصميم الأصلي و ديمومته أم عدم تحقق ذلك
- سهولة التحقق البصري من حيث الاشارة الى عنصر معين , ومعرفة كميته بشكل دقيق *كما يمكن أن* يتم التعديل مباشرة على جدول الكميات عند تغير النموذج كتغير المقاطع أو المواد

**التوصيات :**

- توصى الدراسة بالتطوير المتكامل لمنظومة التشييد المحلية سؤاء علي مستوي المؤسسات أو علي مستوي الأفراد فالنمذجة المتكاملة لمراحل المشروع تستطيع التوفير في الميزانيات المخصصة للمشاريع مما يؤثر علي الاقتصاد المحلي بالايجاب وذلك لوضوح كل تفاصيل العمل والانشاء بدقة وتلافي المخاطر قبل وقوعها .
- يوصي البحث بالدراسة العلمية العميقة التى تقوم على التفهم والوعى الكامل لجميع عناصر التطور التكنولوجى وخصوصا نمذجة معلومات البناء بهدف الوقوف على الجوانب الإيجابية والسلبية حتى يمكن انتقاء ما يصلح لتطبيقه.
- ضرورة التفكير في التقنيات والادوات علي أنها مادة خصبة للتطوير والتحديث في العمارة والتميز في تطويعها يثمر فكرا جديد في العمارة .
- تكنولوجيا المعلومات بيئة متكاملة من النضج المعرفي والتي يجب ادماجها مع التطبيقات العملية المختلفة في جوانب العمارة خصوصا والحياة عموما
- توصي الدراسة بتطوير التعليم المعمارى حتى يمكن أن يفرز معمارى مبدع يستطيع أن يتواصل مع التطور التكنولوجى الغربى والتراث المحلى فى ذات الوقت.

**المراجع :-**


١. (أيمن محمد نور عفيفي ،نحو تفعيل آلية متكاملة لإدارة مشروعات التطوير العمراني للمناطق السكنية المتدهورة، جامعة حلوان)
٢. (د.سامر السياري ،التسليم المتكامل للمشاريع IPD. bimarabiaالعدد 3 ص 34)
٣. ( د. عماد هاني العلاف ، نظم-نمذجة-معلومات-المباني-ضمن-مراحل-حياة-المبنى-bim-bam-b /أكتوبر 2015 Www.arch-news.net
٤. ( AGC. The Contractors' Guide to BIM. 1st ed., Associated General Contractors of America, 2006, p 41.)
٥. .(د.سامر السياري ،البيم والبعد الثامن .مجلة bimarabiaالعدد 1 ص17)
٦. د /نهي مجدي صليب، أستاذ العمارة والتكنولوجيا الحديثة بجامعةMiddlesex ، لندن،
٧. .(م.عمر سليم .دليل الافراد والشركات نحو الBIM ،ص.156)
٨. .(م.كمال شوقي مراحل حياة المبني bim-bam-Boom.مجلة bimarabiaالعدد 4 ص8)
٩. .(م..عمر محمد الشيخ –عقبات تواجه البيم في المنطقة-مجلة bimarabiaالعدد 12 ص)
١٠. ( Ju Gao & Martin Fischer - Framework & Case Studi es Comparing Implementations & Impacts of 3D/4D Modeling Across Projects - MARCH 2008)
١١. م *يوسف ربيع ،– BIM and project phasing مجلة* bimarabiaالعدد التاسع ص 22)
١٢. (http://cife.stanford.edu/sites/default/files/TR172.pd f )
١٣. /h ttp://draftsman.wordpress.com/2014/04/04/waytobim