المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة التخصصات
العدد الثالث والستين شهر (9) 2023

استخدام نمذجة معلومات البناء (BIM) لتحقيق الاستدامة فى مرحلة التشيد

ورقة بحثية مقدمة من م: / محمد ابوالعلا سعد ابوالعلا يحيى

(مهندس معمارى حر)

جزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير

Email : M7aboel3el@gmail.com

تحت إشراف

أ.م.د / نسرين فتحى عبدالسلام

الاستاذ المساعد بقسم الهندسة المعمارية

هندسة المطرية جامعة حلوان

أ.م.د / احمد صالح عبدالفتاح

الاستاذ المساعد بقسم الهندسة المعمارية

هندسة المطرية جامعة حلوان

ملخص

يشتهر قطاع البناء بكونه صناعه غير مستدامة حيث يلعب قطاع البناء دورا مهما في لتاثير علي البيئة من حيث استهلاك الطاقة واستهلاك المواد الخام وعدم تدويرها مره أخري وانبعاثات ثاني اكسيد الكربون .. الخ. وبالرغم من تركيز قدر كبير من الابحاث علي كيفية مساعدة نمذجة معلومات البناء (BIM) في تحسين كفاءة عملية التشييد والبناء لكن مايزال هناك عدد محدود من الدراسات التي حققت في محاولة الاستفادة من (BIM) في عملية التشييد المستدام في مواقع البناء. ويعد التحول الي التشييد المستدام امرا ضروريا من منظور التكامل والابتكار الرقمي نتيجة التطورات المتلاحقة علي هذه الصناعه ولذلك من الضروري للغاية تعزيز عمليات البناء بتقنيات البناء الجديده والمستدامة في مجال البناء وذلك لتقيل احتمالية التأثير السلبى علي البيئة المبنية من خلال تحسين كفاءتها واستدامتها عمليا وذلك بانشاء وتنفيذ مبان ذات تأثيرات بيئية محدوده بتقليل النفايات وانبعاثات الغازات واستهلاك الطاقة بدون تكاليف اضافيه تحمل علي ميزانية المشروعات.

وتكمن مشكلة البحث في عدم الاستفادة من أمكانات تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) في إيجاد نهج او نموذج متكامل لتفعيل وتنفيذ الاستدامة في مرحلة البناء وتحقيق ودعم جميع جوانب الاستدامة في مرحلة التشييد .

ويهدف البحث الى " **تحقيق التكامل بين تقنيات منصات تكامل البيانات (نمذجة معلومات البناء BIM) والمساعدات الرقمية وعمليات البناء وإجراءات الاستدامة تساعد في تحسين ورفع كفاءة مرحلة التشييد من خلال تحقيق عده نقاط منها تخفيض استنهلاك الطاقة توفير الموارد والمواد وتقليل الانبعاثات.**

كما ان الهدف الرئيسي من البحث هو " **إنشاء وتحقيق نموذج (BIM) مستدام للتطبيق خلال مرحلة التنفيذ والتشييد وادارة العلاقة بين (BIM) والاستدامة لتحقيق الاستدامة في مرحلة التشييد. من خلال تحديد جميع المجالات المشتركة لنمذجة معلومات البناء (BIM) وتطبيقات الاستدامة في مواقع التنفيذ والتشييد لتحقيق التكامل بينهم وتطبيق إجراءات التشييد المستدام"**

كما تعتمد منهجية البحث على اسلوبيين أسلوب نظرى وأسلوب تطبيقى ,ففي الاطار النظرى

والذى يعتمد على جمع البيانات ودراسة الوضع الراهن للمارسات الغير مستدامة فى صناعة البناء وتاثيرها على ابعاد الاستدامة (البيئية – الاجتماعية –الاقتصادية) ويشمل:-

- دراسة التنمية المستدامة بابعادها وعلاقتها باعمال التنفيذ
- دراسة نمذجة معلومات البناء (BIM) وتطورها التاريخى وتطبيقاتها وسبل الاستفادة منها وتأثيرها تطبيقها على اعمال التنفيذ بالموقع.
- دراسة العلاقة بين الاستدامة وتكنولوجيا (BIM) وكيفية تحقيقها فى اعمال التنفيذ.

المنهج التحليلى :-

سيتم دراسة وتحليل مجموعة من المشاريع التى اعتمدت على استخدام نمذجة معلومات البناء (BIM) فى التصميم والتنفيذ0 ومقارنتها واستخلاص النتائج.

ومن واقع البحث ستظهر لنا النتائج البحثية في رصد دور الدولة في توجيه شركات المقاولات الى أهمية استخدام نمذجة معلومات البناء كأداة لممارسات البناء المستدامة المتدهورة من خلال فهم والعمرانية رفع الوعي لدى شركات المقاولات والعاملين بصناعة البناء بأهمية تكنولوجيا (BIM) حتى يكون المنهج والدور التي تقوم به الدولة يناسب ويلائم الاحتياجات الفعلية لها في ضوء متطلبات الحياة المعاصرة وسيظهر هذا جليا عند استعراض التجارب العالمية والعربية والمحلية.

وتتمثل المشكلة البحثية في ان شركات الإنشاء على الطرق التقليدية للاتصال ونقل المعلومات مثل تبادل الرسومات والمستندات الورقية والتي تسبب الكثير من المشكلات في عدم الوصول الي الجودة المطلوبة وزياده التكلفة وتأخر اعمال التنفيذ بالموقع مما يؤكد الحاجة إلى اعتماد نظام نموذجة معلومات المباني في مشاريع العصر الحديث. لذا فقد أسفرت تقنية نموذجة معلومات المباني عن كونها الاتجاه الجديد و مستقبل صناعة البناء.

الكلمات المفتاحية: نموذجة معلومات المباني –وظائف نموذجة معلومات المباني ـ قطاع التشييد ـ المعوقات –الانشاء المستدام – قضايا التشييد المستدام – التنمية المستدامة.

Abstract

The construction sector is known for being an unsustainable industry, as the construction sector plays an important role in affecting the environment in terms of energy consumption, consumption of raw materials, non-recycling again, carbon dioxide emissions, etc. Despite the focus of a large amount of research on how Building Information Modeling (BIM) helps improve the efficiency of the construction and building process, there are still a limited number of studies that have investigated an attempt to benefit from (BIM) in the sustainable construction process on construction sites. The shift to sustainable construction is necessary from the perspective of digital integration and innovation as a result of the successive developments in this industry. Therefore, it is extremely necessary to enhance construction processes with new and sustainable building technologies And sustainable in the field of construction in order to reduce the possibility of negative impact on the built environment by improving its efficiency and sustainability in practice by constructing and implementing buildings with limited environmental impacts by reducing waste, gas emissions and energy consumption without additional costs incurred on the projects budget.

Keywords: building information modeling - building information modeling functions - construction sector - obstacles - sustainable construction - sustainable construction issues - advanced development.

1- قضايا التشييد المستدام

تشير التقديرات إلى أنه بحلول عام 2056 ، سيكون النشاط الاقتصادي العالمي قد ازداد خمسة أضعاف ، وزاد عدد سكان العالم بأكثر من 50٪ ، وزاد الاستهلاك العالمي للطاقة ثلاثة أضعاف تقريبًا ، وسيزداد نشاط التصنيع العالمي ثلاثة أضعاف على الأقل.(Ilia) على الصعيد العالمي ، يمكن القول إن قطاع البناء هو أحد أكثر الصناعات كثافة في استخدام الموارد. حيث يستهلك 3 مليارات طن سنوياً أو 40٪ من المواد الخام وينتج كمية هائلة من النفايات . وتم تحديد القضايا الرئيسية للتشييد المستدام لوصفها وتحديد الموضوعات الرئيسية وكيفيه تحسين اداء الاستدامة فيما يلي

- الاستدامة الاقتصادية
- الاستدامة البيئية
- الاستدامة الاجتماعية

متطلبات تنفيذ التشييد المستدام

يتطلب التنفيذ الناجح لمبادئ البناء المستدام إجراءات فعالة بالإضافة إلى التزام جميع الأطراف المشاركة في مشاريع البناء ، بما في ذلك الحكومة ومقدمي الخدمات والمجتمع كمستخدمين .وتتمثل هذه المتطلبات فيما يلي :-

1-الابتكار وتعزيز التكنولوجيا.(Shurrab2019)

2-تحسين استراتيجية وممارسة إدارة النفايات .(Djoko 2014)

3-المعرفة بالمفاهيم المستدامة التي يتم نقلها و يتم تبنيها في طرق جديدة للعمل والتفكير وذلك لتعزيز أداء أصحاب المصلحة وتحفيزهم . (Schroeder 2017)

4-يجب تطبيق الممارسات بشكل شامل في جميع أنحاء المنظمة وليس فقط في المشاريع (Korana . 2012)

5-مراقبه مستمرة لتطبيق ممارسات وشروط البناء المستدام.

6-التخفيف من هدر المياه وتعزيز كفاءة استخدام المياه في مواقع البناء.

7-تنمية المهارات الخاصة بإدارة المشاريع في البناء المستدام ، حيث أن إدارة المشروع هي شرط أساسي لتصميم هذه البيئة وتقديمها وإدارتها.

8-تعزيز ممارسات البناء المستدامة في جميع أنحاء المنظمة من خلال صياغة السياسات وتنفيذ الإجراءات ونشر أفضل الممارسات.

9-تنسيق عمل التوريدات في قطاع البناء

10-التدريب والاستثمار في أساليب وممارسات البناء ذات الكفاءة في استخدام الموارد.

11-استخدام أدوات القياس ، مثل المقاييس الاستراتيجية لتحليل ممارسات البناء المستدامة لتقييم ما إذا كان لمشروع البناء تأثير إيجابي على البيئة.(Hassan 2016)

مما سبق فإن متطلبات تنفيذ البناء المستدام تسلط الضوء على أهمية تخصيص الميزانية للتعليم والتدريب ، وهو نهج شامل لمنهجية وتكنولوجيا إدارة المشروع ، وكلها مدعومة بالأدوار والمسؤوليات المترابطة لأصحاب المصلحة في مشروع البناء ، لضمان أن يتم بناء مشاريع البناء على أساس مبادئ الاستدامة. ومع ذلك ، نظرًا لمتطلبات تحقيق البناء المستدام ، يمكن أن تكون عملية التنفيذ إشكالية.

2-1 التشييد المستدام واستدامة مواقع التنفيذ

مراحل مشروع البناء

يتم تقسيم عملية إنشاء المبني إلى ثلاث مراحل رئيسية: ما قبل البناء ، والبناء ، وما بعد البناء كما يوضح بشكل (1) . حيث يحدد اجراءات كل مرحله من مراحل التنفيذ .

مشروع الانشاء	مرحلة ما قبل البناء Pre-construction	مرحلة التشييد والتنفيذ Construction	مرحلة ما بعد التشييد Post- construction
Activity الأنشطة	مرحلة التخطيط Conceptual planning phase	الحفر للأساسات Excavation of Foundation	التسليم الابتدائي Final Inspection and Acceptance
	مرحلة تطوير التصميم Design development phase	انجاز الهيكل Framing Roofing and Siding	اغلاق المشروع Project Close Out
	مرحلة المشتريات Procurement Phase	الاعمال الصحية Plumbing and Heating	انتقال المالك للمشروع Owner Move In
		الاعمال الكهربية Electrical Work	الضمان Warranty
		التشطيبات الداخلية Interior Finishes	تقييم المشروع Project Evaluation

شكل 1 عملية انشاء المبني(Kari, A 2005)

3-1 معوقات التشييد المستدام

علي الرغم من اهمية الانشاء المستدام لكنه يوجد الكثير من المعوقات التي تحول دون الوصول الي افضل اجراءات للتشييد المستدام منها :-

- ارتفاع التكاليف الأولية والمتصورة.
- التفكير التقليدي والخوف من التغيير فيما يتعلق بالمتطلبات الحالية لإكمال المشاريع في أسرع وقت ممكن ، وتحقيق معدل عائد إيجابي ، والحفاظ على المنافسة داخل الصناعة.
- نقص المعرفة العامة / الوعي والبحوث غير الكافية في البناء المستدام.

- عدم وجود مبادئ توجيهية, وخبره في التنفيذ وتقييم الأداء.
- قضايا الاتصال بين مهن البناء عند محاولة تنفيذ الممارسات المستدامة عبر مشروع بأكمله.
- مخاوف المسؤولية ، والتردد في تنفيذ منتجات / عمليات جديدة ، وعدم اليقين بشأن الربحية .(Berkeleyen 2008)

2- تقنيات نموذجة معلومات البناء BIM

تعتبر هذه التقنية مفتاحا لمنهجية التصميم والتوثيق وأحدثت تغييرا في نظره المصممين والمنفذين لكامل عملية البناء ابتداء من مراحل التصميم الأولية الي مرحلة إعداد الرسومات التنفيذية ثم الي مرحلة التنفيذ الفعلي وأخيرا الي مرحلة الادارة للمبني بعد التنفيذ . (Kyrie 2008)

2-1 نموذجة معلومات البناء BIM

تعتبر نموذجة معلومات البناء من أحدث ما توصل إليه علم هندسة الانشاء وهي منظومة متكاملة تشمل كل ما يتعلق بالمشروع وتضعه في اطار عمل واحد. فهي عبارة عن قاعدة بيانات مركزية تغذي اطراف المشروع وتحتوي على كل مستندات المشروع سواء كانت مخططات أو مواصفات أو كميات أو برامج زمنيه لتنفيذ أعمال المشروع . وتوفر للمستخدمين معلومات دقيقة ومنسقة ومتاحة من خلال نموذج افتراضي الكتروني يحاكي الواقع. وقد أصبحت تلك الأنظمة شائعة الاستخدام لا طراف المشروع خلال دورة حياته كالمالك والمصممون والمقاولون ومديري المشاريع كما هو بالشكل (2).

شكل رقم (2) يوضح انظمة نموذجة المعلومات

2-1 مفهوم نموذجة معلومات البناء (BIM) وتعريفها في صناعة البناء

المشروع خلال دورة حياته كالمالك والمصممون والمقاولون ومديري المشاريع كما هو بالشكل (2).

شكل رقم (2) يوضح انظمة نموذجة المعلومات

2-1 مفهوم نموذجة معلومات البناء (BIM) وتعريفها في صناعة البناء

يوجد العديد من التعريفات المختلفة لنموذجة المعلومات منها :-

- عرفت (Graphic SOFT virtual building) نموذجة معلومات البناء (BIM) بانها " العملية المؤسسية التي تتيح لجميع اطراف المشروع الوصول الى المعلومات بنفس الوقت من خلال التشغيل المتداخل او العمل المشترك بين مختلف الادوات التكنولوجية "(Graph iSOFT 2019).

- وعرفت اللجنة الدولية لأنظمة البناء (The National Building Information Model Standard) (NBIMS) نموذجة معلومات البناء (BIM) على انها "التمثيل الرقمي للخصائص الوظيفية والفيزيائية للمبنى .وهى مصدر المعرفة التشاركية للحصول على معلومات المنشأ والتي هي اساس لاتخاذ القرارات خلال دورة المشروع اعتبارا من مرحلة التصور او الدراسة التمهيدية الى مرحلة الهدم والازالة "(Harris 2007). يشير هذا التعريف الى البيانات المنظمة والتي تمثل كامل المشروع بصورة الكترونية وذلك لان انظمة نموذجة معلومات البناء عبارة عن عملية تقنيه تستخدم لا نشاء النموذج الإلكتروني .

- وجاء تعريف المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين (AIA) نموذجة معلومات البناء (BIM) على انها " العملية التي توفر الفوائد التي تتضح من خلال النموذج الرقمي وتشمل مركزية المعلومات والتواصل البصرى والاستدامة لعناصر المبنى وكذلك كفاءة التكامل بين التخصصات ومراقبة الجودة وتنظيم موقع العمل والحصول على الرسومات التنفيذية بدقة اعلى "(Eastman 2011).

وهناك العديد من التعريفات لـ BIM التي تختلف وفقًا لخلفية المستخدم ووجهة نظره:-

- **منظور التصميم:** يتم تعريف BIM على أنه التمثيل الرقمي للخصائص الفيزيائية والوظيفية للمشروع الذي يشير إلى العملية التكنولوجية المستخدمة لتطوير نموذجBIM .

- **منظور البناء BIM:** هو استخدام برنامج نموذجة البناء لتطوير ومحاكاة قدرات البناء والتشغيل.

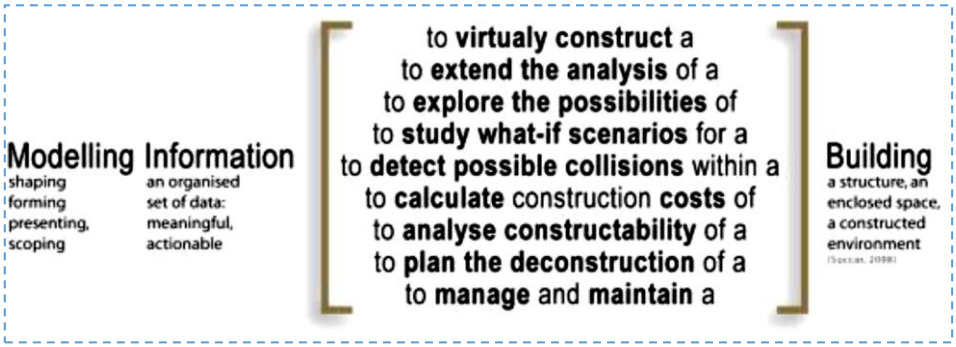
- **منظور مديري المرافق:** يوفر BIM جميع البيانات اللازمة لتشغيل مشروع البناء بعد الإشغال وحتى الهدم.

- **المنظور التنظيمي والمؤسسي:** يُعرّف المعهد الوطني لعلوم البناء (NIBS) نموذجة معلومات البناء على أنه "نموذج معلومات البناء أو BIM يستخدم أحدث التقنيات الرقمية لإنشاء تمثيل محسوب

لجميع الخصائص الفيزيائية والوظيفية للمنشأة وما يرتبط بها من مشروع / دورة حياة المعلومات ، والمقصود منها أن تكون مستودعًا للمعلومات لمالك / مشغل المنشأة لاستخدامها وصيانتها طوال دورة حياة المنشأة.(Succor 2009)

شكل رقم (2) يوضح انظمة نموذجة المعلومات

ومن التعريفات السابقة يتضح ان نموذجة معلومات البناء تعتمد على تكوين نموذج رقمي الكرتوني يوفر بيئة عمل مشتركة لجميع العاملين بالمشروع ويساعد هذا النموذج على توفير معلومات كافية عن المشروع من مخططات ولوحات تفصيلية اكثر دقة تساعد في الوصول بالمشروع الى اعلى كفاءة ودقة في جميع المراحل .

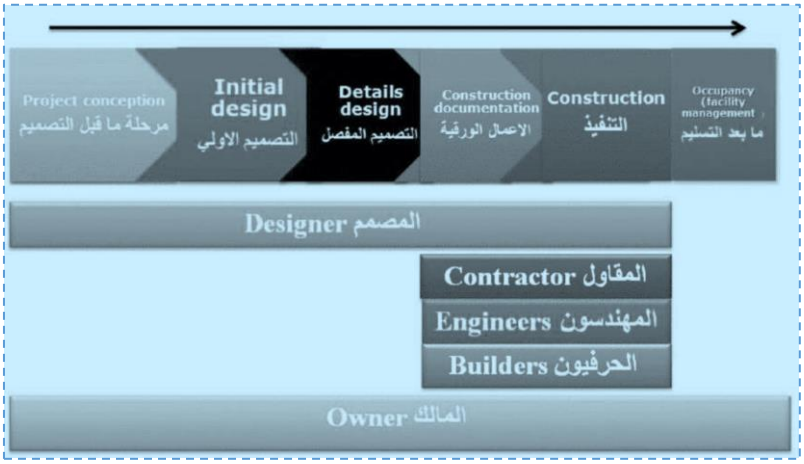


الشكل (3) يبين التعريفات المختلفة لنموذجة معلومات البناء .(خربوطلي2014)

3- اهمية نموذجة معلومات البناء (BIM) لأطراف المشروع

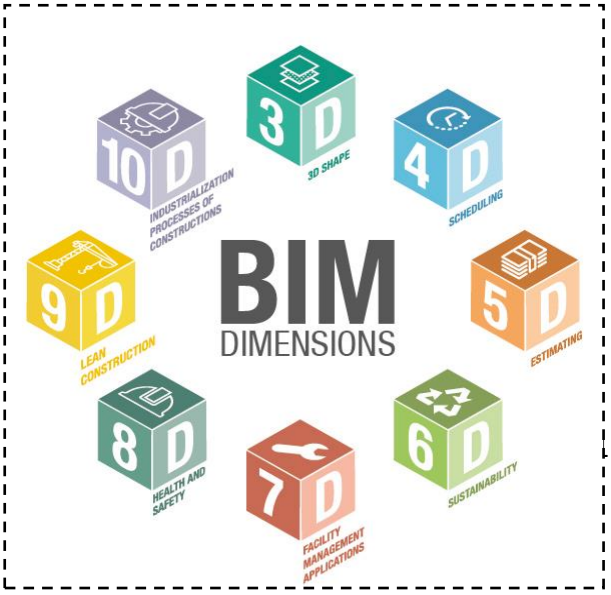
تعمل انظمة (BIM) على تحقيق الفائدة الى كل اطراف المشروع ويبين الشكل (4) استخدامها على كل طرف من اطراف المشروع خلال دورة حياه المشروع .

شكل (4): يوضح تأثير انظمة معلومات البناء على اطراف المشروع(خربوطلي 2014)



1-3 ابعاد نموذجة معلومات البناء (BIM DIMENSIONS) في مرحلة التشييد

يعتمد تمثيل المعلومات للمشروع الهندسي في المشروعات التقليدية الى الاعتماد على نموذجين ثنائي وثلاثي الابعاد فقط وهو ما ينتج عنه نقص كبير في المعلومات الخاصة بالمبنى بينما يعتمد (BIM) على مجموعه ابعاد مختلفة كما بالشكل (5) يتم من خلالها دراسة اكبر قدر من المعلومات عن المبنى في نموذج واحد يعتمد علي مجموعه ابعاد ويمكن تقسيم الابعاد كما في الشكل (6) والتي يتم وصف كل الابعاد وعلاقتها مع مراحل المشروع .



شكل (5) الابعاد المختلفة لنموذجة معلومات البناء(BIM Task Force 2011)

4- قيمه نموذجة معلومات البناء (BIM) في التشييد

قيمة BIM في البناء تأتي في العديد من الأشكال والأحجام. سواء كانت القدرة على توفير الوقت من خلال وظائف تلقائية ، أو توفير المال لأن المعلومات الأفضل متوفرة مسبقًا لاتخاذ قرارات فعالة من حيث التكلفة(Aznar) ، ومن الصعب تخيل منطقة من حياتنا اليومية لا تؤثر فيها التكنولوجيا لدينا خاصة في مكان العمل. وينطبق الشيء نفسه في صناعة البناء والتشييد. فتمتعت صناعة الإنشاء بحفنة من الابتكارات التكنولوجية البارزة مقارنة بالصناعات الأخرى. كان هناك العديد من الابتكارات في مجال البحوث المادية ، ومنهجيات التثبيت ، وكفاءة الطاقة ، مثل التصنيع المسبق ، والمواد الصديقة للبيئة ، وتصميم المباني الخضراء. ومع ذلك ، فإن التقنيات المستخدمة من قبل فرق المشروع لإدارة البناء ظلت كما هي إلى حد كبير. الآن ، أصبح الابتكار جزءًا من الطريقة التي يقدم بها المقاولون أعمالهم ويميزون أنفسهم عن منافسيهم. نتيجة لذلك ، بدأنا نرى نظامًا صحيًا جيدًا للعرض والطلب على أدوات أفضل من أي وقت مضى بين بائعي التكنولوجيا وشركات إدارة الإنشاءات الراغبة في الاستثمار لدفع الكفاءات ، كما هو واضح في صعود المقاولين الذين يتبنون تقنيات BIM. وقد يؤدي استخدام BIM إلى فوائد مختلفة في مراحل مختلفة من العملية الشاملة ، بدءًا من المفهوم وصولًا إلى مراحل التشغيل وإدارة المرافق.(Bearish 2012) بعض هذه الفوائد موضحة أدناه:

ا- مرحله التخطيط والتصميم(2)

- التصور الكامل للنموذج مما يؤدي إلى اتخاذ قرارات مستنيرة ومحسنة
- تنسيق التصميم الذي يؤدي إلى التحسين و كشف الاشتباك وتقليل النفايات

شكل رقم 6 يوضح ابعاد البم (http://biblus.accasoftware.com)

3دي : تقديم ثلاثي الأبعاد	**3D: three-dimensional rendering of the artifact**
4دي : تحليل الوقت	4D: duration analysis
5دي : تحليل التكلفة	5D: cost analysis
6دي : تقييم الاستدامة	6D: sustainability assessment
7دي : مرحلة إدارة المنشأ	7D: life cycle and maintenance
8دي : السلامة أثناء التصميم والبناء	8D: safety during design and construction
9دي : إدارة النفايات من خلال البناء الخالي من الهدر	9D: lean construction
10دي : مرحلة إدارة المنشأ	10D: construction industrialization.

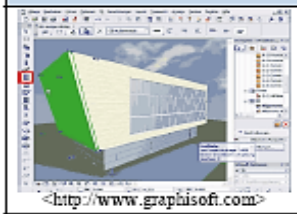
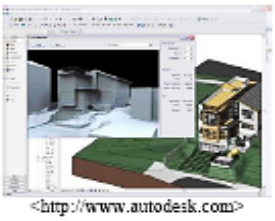
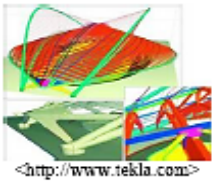
- تحليل التصميم المؤدي إلى التصميم المستدام
- جدولة المواد وتسهيل الجداول الزمنية السريعة والخالية من الأخطاء
- كفاءة التصميم مما يسمح باختبار خيارات التصميم

ب- مرحله التشييد والبناء والتكليف (Aznar 2012)

- ربط الجدول الزمني بتصميم جدول الصيانة
- قابلية البناء واللوجستيات تساهم في حل المشاكل قبل الموقع
- إدارةClash (الاشتباك) لتمكين البناء الخالي من المشاكل
- الدفع المرحلي مما يتيح مراقبة أفضل للتقدم وآلية الدفع
- تنظيم أعمال البناء ، وبالتالي تقليل الازدحام في الموقع وتحسين الصحة والسلامة
- المعلومات الدقيقة وتسهيل المعلومات الجيدة للتسليم

ج- مرحله التشغيل والصيانة

- توفير المعرفة الكاملة لكيفية بنائه للعمليات وإدارة المباني
- إدارة آمن وفعالة للمنشأة بمرور الوقت لاستخدامها في الأعمال والتغييرات الجديدة
- معلومات أفضل عن المنتج من خلال الارتباط بمعلومات المنتج الخاصة بالمورد
- تسهيل إدارة المعرفة عبر المنظمات والمشاريع المشتركة
- إيقاف تشغيل أكثر أمانًا باستخدام معلومات الهيكل والمواد (Mohammad 2014)

البرنامج	الاستخدام	
GRAPHISOFT ARCHICAD ArchiCAD	وهو أول برنامج يعمل بتقنية نمذجة معلومات البناء BIM، ومتخصص للمعماريين، وأتجته شركة Graphisoft في بداية الثمانينيات، ويحتوي على مكتبة عناصر معمارية ضخمة، وغالباً ما يحتوي على المعلومات داخل عناصره الذكية، وله إمكانية في عمل النماذج البارامترية وفي التعامل مع تحليلات الطاقة والاستدامة ودعم تطبيقات تسهيلات إدارة التنفيذ.	 <http://www.graphisoft.com>
Bentley	أنتحت شركة Bentley في عام ٢٠٠٤م مجموعة متكاملة من البرامج لعمل نموذج معلومات البناء، وطورت Bentley شعار "Build As One"، ويعتمد على استخدام النموذج كمحور للمعالجة التعاونية للتصميم والتخطيط والإنشاء وأنظمة المبنى (ميكانيكا، كهرباء، صحي)، ويتميز بمجموعة كبيرة من الأدوات التي تساعد في عمل وتصميم النموذج للأسطح ذات المنحنيات العقدة ودعم متعدد للنماذج البارامترية وقدرة في التعامل مع المشاريع الكبيرة.	<http://www.bentley.com>
Bentley Architecture		
Bentley Structural		
Bentley Mep		
Revit	أنتحت شركة Autodesk في عام ٢٠٠٢م مجموعة متكاملة من البرامج الرائدة في عمل نموذج معلومات البناء وها إمكانيات التعامل مع تحليلات ومحاكاة الطاقة والأحمال وإعطاء تفاصيل وقطاعات للمبنى 2D، وتتميز بسهولة الاستخدام ووجود مكتبة كبيرة للعناصر، والقدرة العالية على عمل تصميمات معمارية وإنشائية لأي كتلة معمارية مهما كان شكلها أو درجة تعقيدها عن طريق ما يسمى في الريفيت Revit بالMassing.	 <http://www.autodesk.com>
Revit Architecture		
Revit Structural		
Revit Mep		
TEKLA Tekla	أنتحته شركة Tekla في عام ٢٠٠٠م فتندسة البرامج التي أساسها النموذج لإدارة البناء التحتي والإنشاء والتعمير وله إمكانيات عديدة في عمل النماذج الإنشائية ثلاثية الأبعاد وفي التنفيذ والبنية التحتية والطاقة، ويدعم عمليات التصنيع الرقمي fabrication لتفاصيل الإنشاءات من الخرسانة سابقة التجهيز والواجهات وعمل التحليلات الإنشائية ودمج جميع المواد المستخدمة في النموذج الإنشائي.	 <http://www.tekla.com>

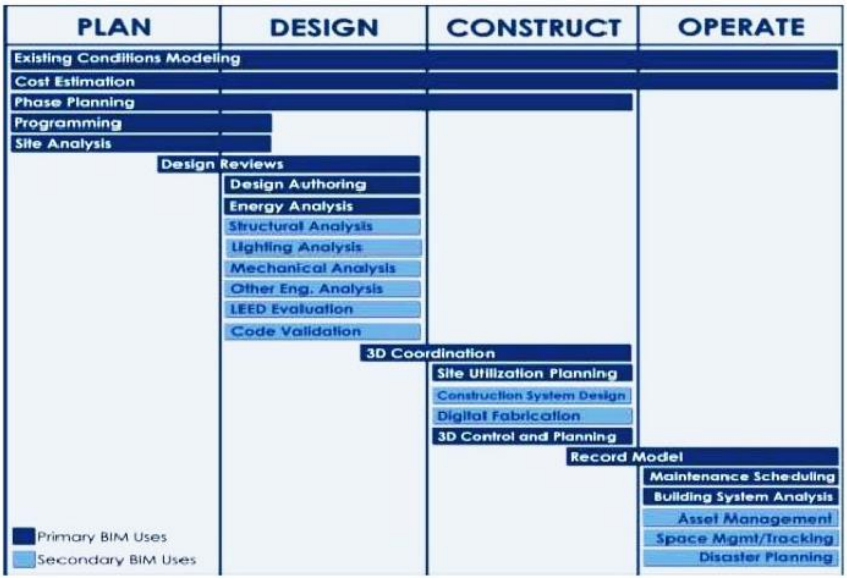
شكل رقم 7 اهم ادوات وبرامج نموذجة معلومات البناء

1-4 استخدامات نموذجة معلومات البناء (BIM) في التشييد

- يعتمد استخدام نموذجة معلومات البناء في التنفيذ على تحديد استخدامات (BIM) اعتمادا على متطلبات المشروع وفريق العمل. وكذلك تحديد الاستخدامات المجدية واكثر ملائمة والتي تساعد على الاستفادة من انظمة (BIM) بحسب خصائص المشروع. وهناك العديد من المهام

المختلفة للأنظمة (BIM) وتشمل 25 استخدام هم خلاصة مقابلات مع خبراء صناعة التشييد وقد اعطيت اهميتها من قبل مجموعه باحثي دمج الحاسب بالتصميم الهندسي بجامعه بنسلفانيا بالولايات المتحدة الامريكية[1]. وهى موضحه بالشكل (7)

- وفيما يلى وصف الاستخدامات نموذجة معلومات البناء (BIM) خلال مرحلة التنفيذ فيما يتعلق بمجال البحث ويتضمن وصف كل استخدام والفوائد المحتملة والكفاءات المطلوبة من فريق العمل



شكل (8):- استخدامات نموذجة معلومات البناء (BIM) خلال دوره المشروع

(https://www.arageek.com/)

5- تأثير تطبيقات (BIM) واجراءات الاستدامة في مرحلة بدء المشروع وتأسيسه

في بداية التنفيذ تبدا مرحلة التخطيط والتجهيز لتأسيس المشروع وتكون علي مرحلتين :-

ادارة المشروع :- ويأتي في هذه المرحلة عده متطلبات للاستدامة منها ايجاد فريق عمل قيادي والربط بين المقاولين وتأسيس والتخطيط للمشروع وكذلك الالتزام بمتطلبات الاستدامة وادرة مخاطر

الاستدامة وأدراه العمالة بالموقع وتسهيل الاتصال واوامر التشغيل بين العاملين بالموقع وسهولة تجهيز اوامر التعاقد للمقاولين والعاملين وتسهيل طرق تسليم المشروع . ويمكن قياس كفاءة ادوات نموذجة معلومات الباء لتحقيق الاستدامة في مرحلة التخطيط والتأسيس والتعاقد من خلال استخدام ادوات النموذجة .

1-5 تأثير ادوات (BIM)علي الحد من الاضرار الناتجة عن معدات البناء

يعتبر موقع البناء خطيرًا بسبب طبيعة العمل الذي يتم إجراؤه عليه ونوع المعدات المستخدمة فيه. هناك احتمال كبير لوقوع حوادث في موقع البناء، وهذه الصناعة لديها أعلى معدل للحوادث المميتة تساعد نموذجة معلومات البناء في تقليل المخاطر الناتجة عن معدات البناء من خلال

- تحسين اداره معدات البناء
- اختيار المعدات المناسبة للأعمال
- متابعه العمليات داخل الموقع من خلال برامج المتابعة والتنسيق
- كشف التداخلات في موقع العمل قبل حدوثها
- التنسيق الجيد بين اطراف المشروع
- تخطيط الموقع العام وتحديد مسارات محدده لمعدات البناء حتي لا تتعارض مع اماكن الحفر وغيرها التي يمكن ان تسبب مشكلات .

تأثير ادوات (BIM)علي تطعيمات قابلة لإعادة الاستخدام ، قوالب صب ، وسقالات.

أنواع القوالب (Mishra 2016)[4]

يوجد العديد من قوالب الصب منها كما هو في شكل (9)

قوالب صب الأخشاب: قوالب صب الأخشاب هي واحدة من القوالب الأكثر استخدامًا في أعمال البناء، ويتم تصنيعها في الموقع من الخشب

قوالب الخشب الرقائقي: الخشب الرقائقي عبارة عن مادة خشبية مصنعة تستخدم بمساكات وأحجام مختلفة وتستخدم في صب الخرسانة. إنه قوي وطويل الأمد وخفيف الوزن

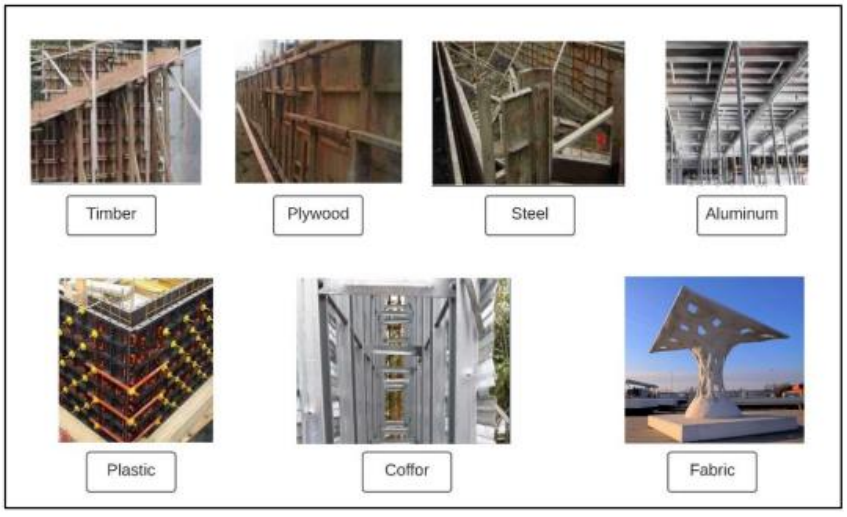
القوالب الفولاذية: تكتسب القوالب الفولاذية شعبية بسبب عمرها الطويل وإمكانية إعادة استخدامها عدة مرات

قوالب صب الألمنيوم: قوالب صب الألمنيوم قابلة للمقارنة مع صب الخرسانة الفولاذية في العديد من النواحي. بسبب كثافتها المنخفضة، فإن أشكال الألومنيوم أخف من أشكال الفولاذ، وهي فائدتها الرئيسية على الفولاذ.

القوالب البلاستيكية: القوالب البلاستيكية عبارة عن تقنية وحدات متشابكة خفيفة الوزن يمكن إعادة استخدامها عدة مرات. ويمكن بناء منشآت خرسانية بسيطة بها

قوالب صب الخرسانة: يمكن استخدام قوالب صب الخرسانة مع الخرسانة لإنشاء مكونات فعالة من الناحية الهيكلية ومقنعة من الناحية المعمارية بجميع الأشكال والأحجام، بدءًا من القواعد والأعمدة والعوارض وحتى الجدران والأحواض والأثاث والملحقات المختلفة.

قوالب صب الخرسانة Coffer هي طريقة صب الخرسانة التي تبقى في مكانها، مما يعني أنه لا تتم إزالة القوالب بعد الصب. يتم تصنيع الصندوق مسبقًا في المصنع ويتم تسليمه إلى موقع العمل



شكل (9) انواع قوالب الصب

6- فوائد البجم في نظام التسليم الفوري للمواد

• الفوائد القابلة للقياس هي تخفيض المخزون المادي، وتحسين الجودة والحد من النفايات.

•وتشمل الفوائد التي لا يمكن قياسها التصور وتحسين الإنتاجية فضلاً عن تحسين الاتصال والتعاون.

•إن تقليل المخزون يقلل تكلفة الإيجار ويقلل احتمالية السرقة وتعرّض المواد للتلف ويقلل تكلفة التأمين حيث لا waste الناتجة عن نماذج بيم في التخلص من النفايات Quantity take-offs

•وتساعد تقدير الكميات لمراقبةD 4 توجد مبالغة في تقدير المواد والتي ستتحول مع نهاية المشروع إلى خردة، في حين يمكن استخدام الجودة والتحسين المستمر ويساعد على ضمان سير العمل دون انقطاع مما يحسن الإنتاجية.

ويعطي التصور والمحاكاة و تكنولوجيا prefabricated العملاء فهم أفضل للمشروع. كما يسهل البجم عمل أجزاء مسبقة الصنع مما يساعد في تحسين ضوابط الجودة، والحد من النفايات، وعمليات أقل كثافة للعمالة، وبناء أسرع للمباني لدعم تنسيق وتوقيت 4D حيث يتم استخدام التصور • JIT .

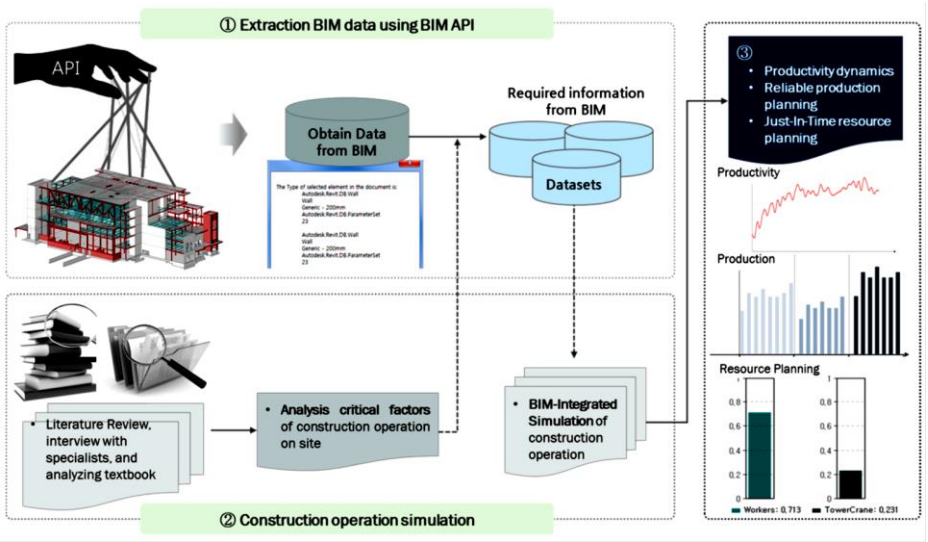
استخدام البجم يمكن أن تساعد على تحسين كفاءة تنفيذ تسليم المواد في محاولة للحد من الازدحام وعدم التنسيق بمواقع العمل. ومع الوقت. ترتبط الكائنات في النموذج بجدول زمني لعرض التصور للمشروع في كل لحظة في الوقت المناسب.

وهذا يساعد جميع أصحاب المصلحة على فهم عملية البناء، والمشروع في أي مرحلة وكيف سيبدو المشروع

وتعتبر إدارة المواد الفعالة أمراً حاسماً لنجاح المشروع، فقد لوحظ في كثير من المواقع وجود قصور تؤثر على

فعالية تنفيذ المشروع مثل سوء التخزين، فقط في الوقت المناسب للتسليم ينطوي على تسليم الكميات الصحيحة من المواد في الوقت المناسب للاستخدام أو التثبيت. يجب تسليم السلع مثل الخرسانة الجاهزة بالكميات الصحيحة في الوقت المناسب للاستخدام

•الحد من عدم اليقين وتحسين القدرة على التنبؤ من التصور من مشروع البناء مع مرور الوقت يساعد على ضمان سير العمل دون انقطاع وزيادة الإنتاجية ويقلل من أوامر التغيير ويمكن استخدام التصور لتأكيد موق المكونات بالنسبة إلى المكونات أو الكائنات وذلك من خلال التصور الكامل لعملية التشييد كما في شكل (10) لحل أي تعارض أو تداخل في وقت المبكر من عملية التصميم.



شكل (10) التصور الكامل لعملية التشييد

7- تأثير ادوات (BIM)علي التشغيل التجريبي والتسليم

-إدارة الجودة Quality Management في نمزجه معلومات البناء

هي عملية إدارة التقنيات والأنشطة العملية التي تستخدم و تهدف لتحسين مستوى الجودة و تحقيق أعلى كفاءة ممكنة .في عملية نموذجة بناء المعلومات فإن مراقبة و مراجعة و التحكم في البيانات لنموذج معلومات البناء و العمليات و الأنشطة المرتبطة بهذا النموذج ضروري جداً لضمان متابعة الممارسات الأفضل لعملية بناء النموذج من بداية المشروع و خلال تطويره حتى الوصول إلى نهاية المشروع ليصبح منتجاً قابلاً للاستخدام. و بالتالي يجب مراجعة و فحص جودة النموذج قبل أن يتم تسليمه لأي طرف

في المشروع خلال مراحل تطوير المشروع، و هذا لضمان التبادل الأمثل للبيانات بين فريق العمل للمشروع، مما يتطلب من جميع المستفيدين أداء الاختبارات اللازمة لقياس الجودة قبل تسليم نماذج ال BIM أو أي محتوى مرتبط بالمشروع من فريق العمل. وينبغي إعداد كل قسم أو تخصص إذا تطلب تقديم دليل على مراجعتهم لنموذج ال BIM ، والموافقة عليها وفقاً للمبادئ التوجيهية ل.لBIM.

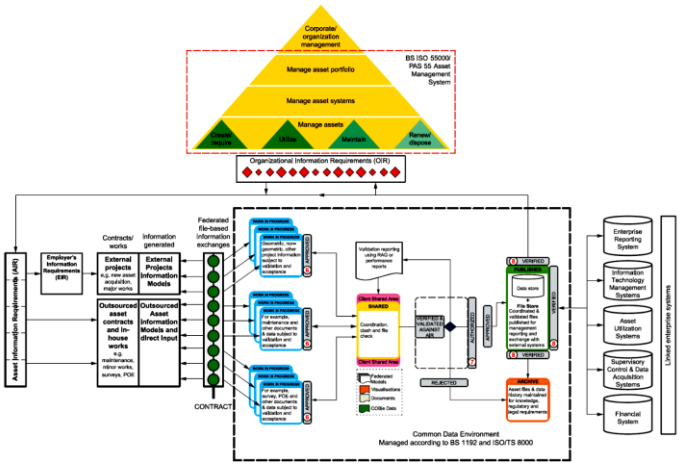
-خطة إدارة الجودةQuality Management plan

هي الخطة الموضوعة لتحقيق أهداف الارتقاء بمستوى الجودة عن طريق تحديد المتطلبات اللازمة لتحقيق الجودة و المعايير المناسبة لقياس جودة المشروع ومخرجاته، وتوثيق وصف المنتج النهائي للمشروع. المميزات الأساسية لهذه العملية هي أنها توفر الإرشاد والتوجيهات بشأن كيفية إدارة الجودة والتحقق من صحتها في جميع مراحل تطوير المشروع. يجب أن يتم تخطيط الجودة بالتوازي مع عمليات التخطيط الأخرى في بداية المشروع. على سبيل المثال التغييرات المقترحة في المنتج النهائي لتلبية معايير الجودة المحددة قد تتطلب تعديلات في التكلفة أو الجدول الزمني للمشروع وتحليل تفصيلي للمخاطر المؤثرة على الخطط الأخرى للمشروع

-الإجراء التصحيحيCorrective Action

الفعل الذي يقوم بتصحيح الخطأ الواقع في العمل و المكتشف أثناء عملية الفحص و المراجعة

شكل (11)يوضح ضمان حكومة البيانات والمعلومات وتأكيدها



8- مؤسسة لويس فويتون ، باريس FONDATION LOUIS VUITTON, PARIS

صممه فرانك جيري وافتتح في أكتوبر 2014 ، Foundation Louis Vuitton (FLV؛ المعروف سابقًا باسم (Foundation for Creation هو مساحة عرض جديدة تستضيف مجموعة فنية دائمة وعروضًا ومحاضرات ومعارض دورية مختلفة. هذا المشروع

حصل على جائزة BIM للتميز لعام 2012 ، وهي اعتراف مرموق قدمه المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين ، ويعتبر علامة فارقة ستأخذنا إلى حقبة جديدة في استخدام تكنولوجيا معلومات البناء. يقع المبنى في Jar din d'Acclimatation ، وهي حديقة للأطفال بها البط والمهور والحيوانات الصغيرة الأخرى داخل Bois du Boulogne ، وهي حديقة عامة على الحافة الغربية لباريس. يطرح المبنى نموذجًا معماريًا وإنشائيًا طموحًا يوضح طرق بناء جديدة وطابعًا مكانيًا جديدًا بنفس القدر ، خاصة فيما يتعلق باستخدامه الجديد للمواد وتكنولوجيا التصنيع. يشير الرسم الانسيابي والمتعرج الذي أنتجه فرانك جيري كمرجع إلى نيته في إنشاء جسم معماري عضوي يقدم حوارًا مرئيًا مع محيطه الطبيعي وفي نفس الوقت يتعلق بمدينة باريس. تظهر هذه العلاقة في الأشكال (12)(13).

شكل (12) مبني مؤسسة لويس فويتون (FLV)

شكل (13) مبني مؤسسة لويس فويتون (FLV) بقلم فرانك جيرى

1-8 معلومات اساسية عن المشروع

المالك	**مؤسسة لويس فويتون**
المصمم	فرانك جيري
الاستشاري	
المقاول	
التكلفه الفعليه	143 مليون دولار أمريكي
مده التنفيذ	44 شهر

شكل (14) يوضح معلومات أساسية عن المشروع

2-8 تكنولوجيا انشاء المبنى construction system design

يمكن تقسيم المبنى إلى قسمين رئيسيين:

الجبل الجليدي

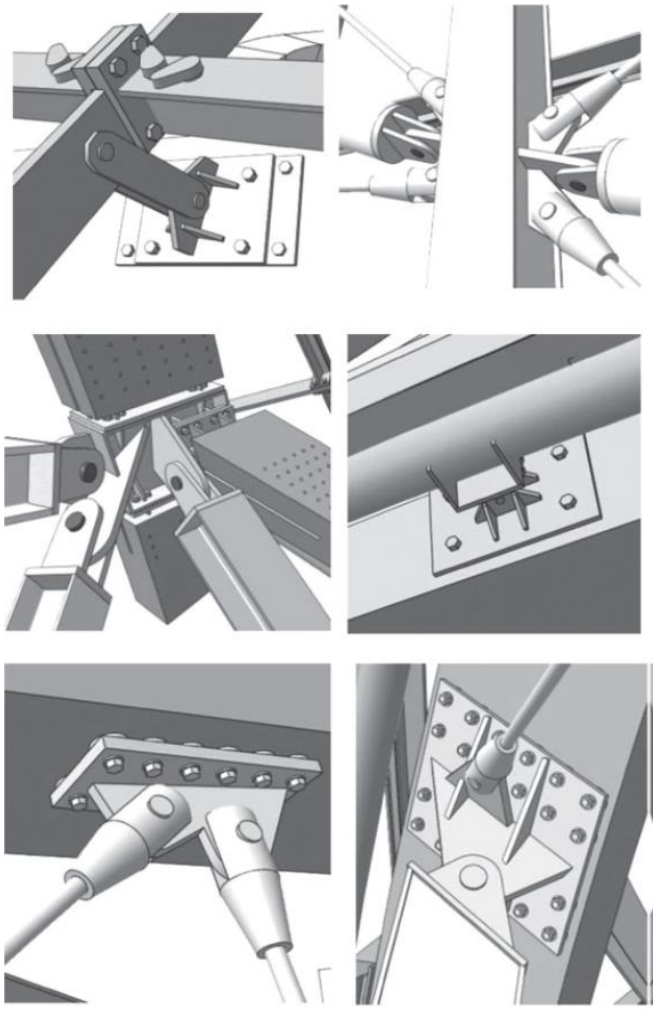
الأشرعة

يعمل هيكل الجبل الجليدي كنواة هيكلية ويضم الأنظمة الميكانيكية الرئيسية (انظر الشكل 4-16). إنه مغطى بجلد مصنوع من الألواح الخرسانية الأقنية ، وهو يدعم الأشرعة الشفافة. ينتج عن الهندسة الفريدة لـ FLV مجموعة معقدة من القوى الهيكلية التي يجب أن تستجيب لها. وتشمل هذه حمولة الرياح للأشرعة ، وأحمال الجاذبية المجمعة للأشرعة الزجاجية ، وجلد الجبل الجليدي للخرسانة فائقة القوة. يُحمل الجلد فوق الهيكل بواسطة مجموعة من الأضلاع المحددة حدوديًا. يستقبلون الأحمال ويعطون شكلًا للأسطح المكشوفة التي تغطي الجبل الجليدي. يظهر مثال للأضلاع البارامترية في الشكل (15)؛ يتم توفير معلمات التحكم لتحديد أشكال الأضلاع الفردية.

شكل (15) الهيكل الجليدي والهيكل الفولاذي Louis Vuitton

3-8 تنظيم موقع العمل site utilization planning

تمت دراسة هيكل الشراع من قبل مركز العلم والتقنيات (CSTB) ، المنظمة الوطنية الفرنسية التي تقدم البحث والابتكار والاستشارات والاختبار والتدريب ، وخدمات التصديق في صناعة البناء. عين CSTBشركتي RFR و TESS ، وهما شركتان هندسيتان متخصصتان في الهياكل المعقدة والمغلفات المتطورة ، للشراكة في هذا الجهد. تم إجراء العديد من التحليلات لجمع البيانات من أجل هيكل الشراع. تم إجراء العديد من القياسات أولاً في موقع البناء لتقييم تأثير البيئة على طبيعة الرياح التي تمت مواجهتها في منطقة باريس. تم إعادة إنتاج القيم التي تم جمعها في الموقع في نفق رياح مع مراعاة أبعاد المكان والحجم والوقت ، مثل طول الدوامات وتغيرات السرعة كدالة للوقت. تم استخدام أجهزة استشعار مثبتة على نموذج بالحجم الطبيعي للمشروع مصنوعة من مسحوق متكلس للتوصيف تأثيراتها وقياس الضغوط الموجودة في الهياكل .تم إجراء العديد من التحليلات أيضًا لنقل الحمولة ، وخطر التكثيف ، وضيق المفصل ، وأداء الحريق



تم استخدام نموذج BIM الرئيسي أيضًا لمحاكاة السيناريوهات المحتملة المتعلقة بالسلامة من الحرائق وتدفق الحشود لتحديد مواقع مخارج الطوارئ بشكل أفضل. تم استخدام النموذج الرئيسي ثلاثي الأبعاد أيضًا لتنفيذ محاكاة D4 كاملة للمبنى بأكمله. تم تقدير المعلومات التنبؤية المتعلقة بصيانة أجزاء معينة من المبنى وتجديدها على مدار الوقت.

شكل (16) عناصر ذكية ثلاثية الأبعاد. تُظهر الصورة كائنات بارامترية مختلفة يمكنها بذكائها المضمن تعديل نفسها مع الأشكال الهندسية المختلفة التي يجب أن تتفاعل معها

4-8 التنسيق بين عناصر المشروع وكشف التضاربات

تم استخدام نموذج BIM خلال جميع مراحل المشروع ، من التصميم إلى البناء. في جميع الأوقات ، كان النموذج الرئيسي للمشروع الرقمي ثلاثي الأبعاد يعتبر المصدر الوحيد للتحقق من التغييرات والإجراءات. نظرًا لتفاصيله عالية الدقة ، واحتضان المعرفة من جميع الكفاءات المختلفة المشاركة في المشروع ، فقد سمح النموذج بتصور جميع المشكلات المحتملة ودعم تطوير الحلول في الوقت المناسب لتجنب المشاكل. ساعد هذا في توفير الوقت والمال وتقليل الأخطاء التي قد تنتج بسبب ضعف تكامل المعلومات في الرسومات والفهم الفردي غير الكامل للمشروع.

طُلب من جميع المقاولين تطوير دراسات ثلاثية الأبعاد لعملهم. ساعد هذا الالتزام في توفير الوقت في تصنيع المكونات حيث تم تصنيع الغالبية باستخدام عملية التصنيع باستخدام الحاسب الآلي. تم مسح جميع الأجزاء المصنعة بالليزر ومقارنتها بالنموذج ثلاثي الأبعاد للتحقق من هندستها والتفاوتات المسموح بها. تم إجراء التصحيحات عند الحاجة قبل التثبيت ، وتم تحديث كل لوحة في النموذج لتتناسب مع الحالة المضمنة بعد التنسيب. أصبحت هذه الممارسة ضرورية بسبب الهندسة المعقدة: عن طريق فحص العناصر بالليزر قبل تركيبها ، تمكن الفريق من تحسين التجميع.

شكل (18) الموقع العام للمتحف

9- المتحف المصري الكبير

يقع على بعد أميالٍ قليلةٍ إلى غرب القاهرة بالقرب من أهرام الجيزة، تم بناؤه ليكون أكبر متحف للآثار في العالم عبر استيعابه (5) ملايين زائر بالإضافة لمباني الخدمات التجارية،

شكل (17) صوره المتحف المصري [2]

والترفيهية، ومبنى المؤتمرات، والمسرح، ومركز الترميم، والحديقة المتحفية التي سيُزرعُ فيها أشجار كانت معروفة عند المصريّ القديم، بالإضافة لتوسط تمثال رمسيس الثاني قلب المشروع.

وأطلقت مصر حملة لتمويل المشروع الذي تقدر تكلفته بحوالي (550) مليون دولار تساهم فيها اليابان بقيمة (300) مليون دولار كقرضٍ مُيسّر، لكنّ أول محاولة لجمع المال اللازم لبناء هذا الصرح العملاق تمثلت في المعرض الجديد للآثار المصرية في متحف الفنون في مدينة لوس أنجلوس بالولايات المتحدة الأمريكية تحت شعار «توت عنخ آمون والعصر الذهبي الفرعوني»، ومن المقرر أن يضم المتحف أكثر من (100000) قطعة أثرية من العصور الفرعونية، واليونانية، والرومانية، مما سيعطي دفعةً كبيرةً لقطاع السياحة في مصر. فكرة المتحف هو تلاقي ثلاثة إشعاعات تنطلق من الأهرامات الثلاثة لتلتقي في نقطة واحدة تحدد جسم المتحف، كما في شكل (17)وروعي في ارتفاع الحوائط أن تصل إلى أبعاد الهرم الأكبر بحيث إذا أقمنا خطًا مستقيمًا من نهاية حوائط المتحف سيصل إلى أعلى قمة الهرم الأكبر بمنطقة الأهرامات، ويمثل هذا الموقع الفريد إطلالةً على المتحف.

هذا الموقع الفريد تنظمه عناصر:

- حافة الهضبة التي تقسم الموقع إلى قسمين، العليا والدنيا.
- تلاقي الأشعة المنطلقة من الأهرامات.

والمتحف مرتبط بالقاهرة والإسكندرية.وواجهة المتحف مكسوةٌ بالحجر الألباستر الذي يسمح بنفاذ الضوء من خلال الأشكال الهندسية، وتم الاستعانة بنفس درجات الألوان التي كانت تميز الفن عند المصريِّ القديم والموجودة على جدران المعابد والتماثيل الأثرية القديمة، وفي مدخل المتحف نجد تمثال رمسيس الثاني

يستقبل الزوار والذي يصل وزنه إلى (83) طنًا.بالإضافة إلى (السلم العظيم Grand Stair -وهو المدخل لمبنى المتحف وعند صعوده ترى التماثيل الأثرية يمنةً ويسرةً بشكلٍ يعطي فخامةً وروحٍ تاريخيةً تتخيلها مع صعود كل خطوة من هذا السلم الضخم ويصل التكييف لهذا السلم من أسفله بفكرةٍ هندسيةٍ رائعةٍ.

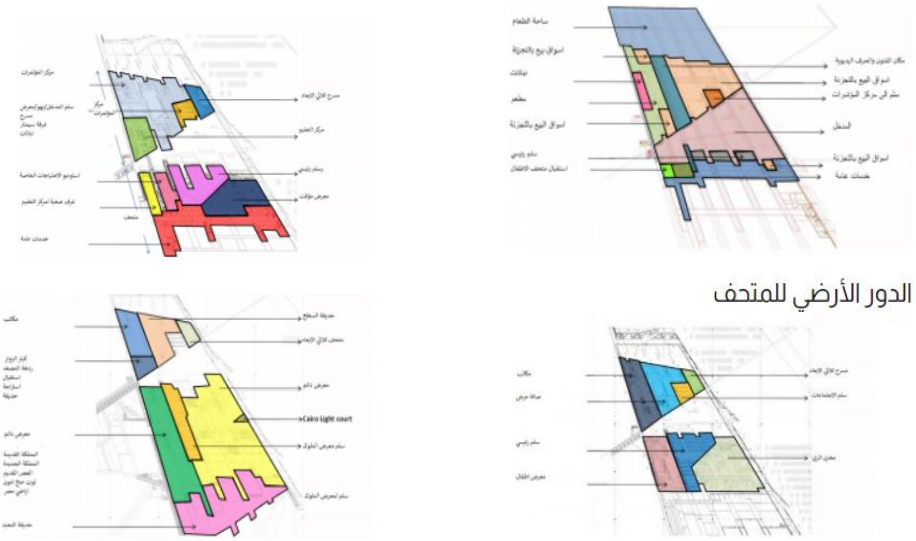
الموقع العام للمتحف ويتكون البناء من: مبنى المتحف بمساحة (92600) مترٍ مربعٍ وقاعةِ المؤتمرات (40700) مترٍ مربعٍ .

الدور الأرضي للمتحف

الدور الأول

الدور الثاني

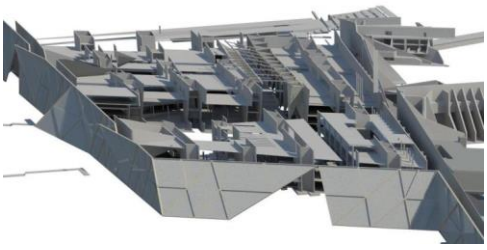
الدور الثالث



شكل (19) المساقط الافقية للمتحف

تم عمل المتحف بحيث يسير الزائر في مسارات زمنية تاريخية لرؤية التاريخ مسلسلا وبكل مراحله.

ونظرًا لحجم المشروع كان لابد من الاستعانة بالـ (BIM)وتم العمل على ثلاث مراحل:



شكل (20) النموذج الاولي لنمذجة

المرحلةُ الأولى: عملُ نموذجٍ مبدئيٍ من رسوماتِ المناقصة tender ورفعُ طلبِ المعلومات RFI للاستشاري بمشاكلِ التصميم لأخذ قرارٍ في كيفيةِ حلّها .

المرحلةُ الثانية: حل التعارضات، وبرز فيها دور البيم نظرًا لكثرة التفاصيل الإنشائية والمعمارية في الأدوار المخصصة للزوار، وبالإضافة إلى صعوبة الأعمال الكهروميكانيكية في الأدوار المخصصة لخدمة أعمال التكييف، وغرف المحولات الكهربائية، وأعمال التيار الخفيف البارزة بشكل كبير في مشروع المتحف، كنظم منع السرقة والإنذار، وحماية التماثيل الأثرية ضد أيّ عبث، والنظام الأهم

المرحلة الثالثة: استخلاص لوحات المخططات التنفيذية lod 400 بكل التفاصيل اللازمة لخدمة الموقع وخاصة لوحات فتحات الإنشائي لكبر سمك الحوائط الخرسانية في المتحف التي تصل إلى سمك (600) ملم، فكان لزامًا معرفة أبعاد كل فتحة في الحائط بكل دقة قبل الشروع في بنائه.

1-9 معلومات اساسية عن المشروع

المالك	**وزاره السياحه المصريه**
المصمم	heneghan.peng.architects, Dublin, Ireland
الاستشاري	شركة hill international بالشراكة مع شركة مصريه وهى Ehaf.
المقاول	مقاول عام أجنبيّ J.V. BESIX مع شريكٍ مصريٍ أوراسكوم اسمهم BOJV اختصار لـbesix Orascom.
التكلفه الفعليه	(795) مليون دولار
مده التنفيذ	6 سنوات

شكل (21) **معلومات اساسية عن المشروع**

2-9 التنسيق بين عناصر المشروع وكشف التضاربات

كان من اهم التحديات في المشروع نظرا لتعدد الوظائف وتداخلها والشكل الهندسي المعقد للبناء وتم إجراء تحليل لكشف الصدام والتحقق من التداخلات بين تصميمات النموذج الواحد وذلك لتقليل أوامر التغيير أثناء الإنشاء والمساعدة علي اكتشاف الصدام مبكرًا ووضع الحلول المقترحه له وذلك عن طريق اللاجتماعات الدوريه بين عناصر المشروع .وسيستمر طوال عملية التصميم وهي المرحله الاولي التي تعطي تصور واضح عن المبني ولكي يعمل اكتشاف الصدام بشكل صحيح ، يجب أن تحتوي نماذج المشروع على نقطة مرجعية مشتركة ويجب أن تكون متوافقة مع أداة اكتشاف الصدام. ويوضح شكل (23) بعض من الصدامات التي تم اكتشافها وايجاد الحلول المبكره لها .وكان إجمالي الاشتباكات التي تم حلها في 8 يناير 2013 = 8706

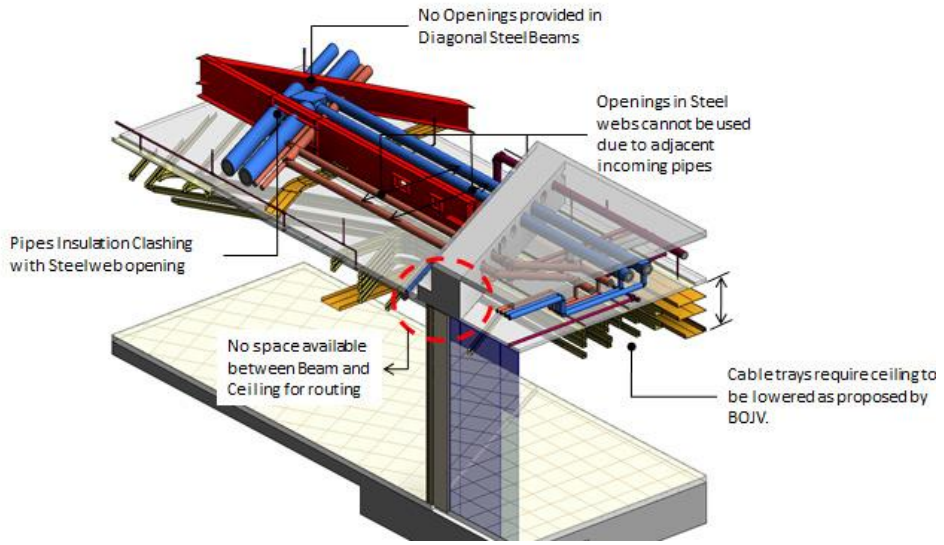
- الصلب والخرسانة: 200
- معماري: 2907
- معماري – مدني: 437

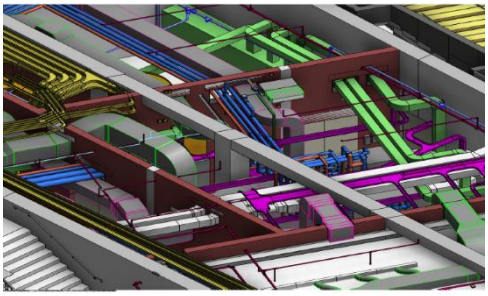
MEP-MEP: 4686

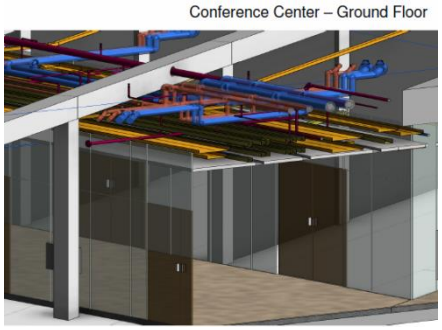
- الهندسة الكهربائية والميكانيكية والمدنية: 476

مجموع الاشتباكات التي تم رصدها في 2 آذار 2013 = 29631

- قوس – مدني: 5050
- MEP-MEP: 24581





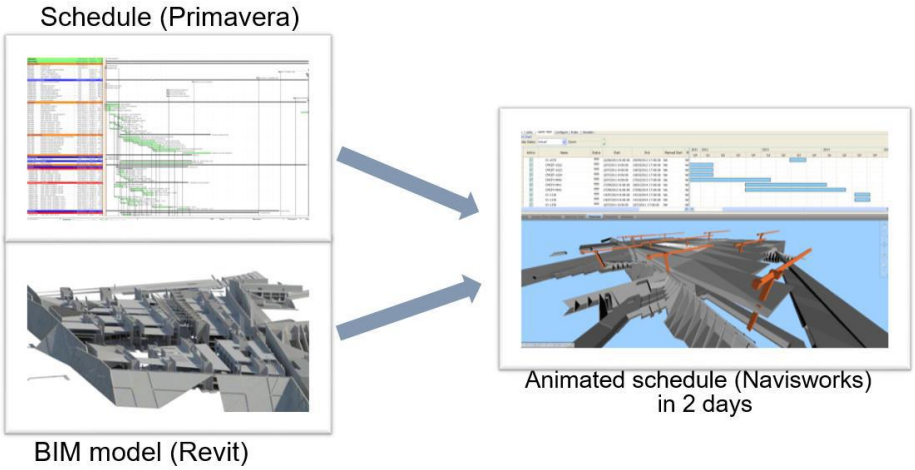


شكل (22) يبين بعض انواع الصدامات التي تم حلها علي النموذج

التخطيط الزمنى للمشروع phase planning

لفهم أفضل للجدول الزمني للمراحل من قبل المالك والمشاركين في المشروع وإظهار المسار الحرج للمشروع تم وضع خطط مرحلية ديناميكية للإشغال تقدم خيارات وحلولًا متعددة لتعارضات الفضاء ودمج تخطيط الموارد البشرية والمعدات والمواد مع نموذج BIM لتحسين الجدول الزمني و تقدير التكلفة للمشروع ، تحديد التضارب في المساحة ومساحة العمل وحلها قبل عملية البناء.

(أغراض التسويق والدعاية)تحديد الجدول الزمني ، أو التسلسل أو مشاكل التدرج ، المشروع الأكثر قابلية للتشييد والتشغيل والصيانة مراقبة حالة شراء مواد المشروع زيادة الإنتاجية وتقليل النفايات في مواقع العمل نقل التعقيدات المكانية للمشروع ، ومعلومات التخطيط ، ودعم إجراء تحليلات إضافية.كما يساعد علي تنسيق الموقع العام للمشروع ومراحل التنفيذ المختلفه ويبين شكل (24) مخرجات من برنامج primavera ودمجها مع نموذج BIMوذلك للتخطيط الزمني للمشروع .



شكل (23) مخرجات من برنامج primavera ودمجها مع نموذج BIM

10- التوصيات:

توصل الباحث الى توصيات من وجهة نظر الباحث تسهم في تحسين سياسات و استدامة ومعالجة

النتائج والتوصيات :-

1- البدء بالتوعية لنمذجة معلومات المباني في (القطاع الخاص - القطاع الحكومي - جمعيات البناء).

2- ينبغي ان تفرض الحكومة إستخدام نموذجة معلومات المباني في مجال البناء و التشييد.

3- تحديد مستوى و قدرة فريق العمل في المشاريع وتدريبهم.

4- الاستثمار في البحث العلمي والتطوير التكنولوجي.

5- استخراج كميات الحصر للمشروعات من النموذج الثلاثي الابعاد بدلا من الطريقة التقليدية.

6- استخدام المسح الضوئي بالليزر الثلاثي الابعاد للمباني الموجودة بالموقع.
7- يجب إستخدام نموذجة معلومات المباني للتصميم و التصنيع والتجميع.
8- المشاركة في نشر أهم و أفضل الممارسات و النماذج والدروس المستفادة للمشاريع السابقة.
9- تطبيق عملية التحقق من الصحة للنمذج الثلاثي الأبعاد لتبادل البيانات و المعلومات.
10- ضروره إنشاء بيئة البيانات المشتركة.
11- إنتاج وتطبيق معايير ومواصفات لنمذجة معلومات المباني في مصر.
12- إنتاج وتطبيق العقود الموحدة التي تدعم العمل التعاوني بإستخدام نموذجة معلومات المباني.
13- وضع طريقة الشراء والشروط التعاقدية على أساس نموذجة معلومات المباني.
14- البدء بوضع ميزانية لنمذجة معلومات المباني التي تعكس الأدوار والمسؤوليات الجديدة.
15- تطوير النظام التعليمي بالجامعات و التعريف بأهميه نموذجة معلومات المباني.

المراجع

1. Ilha, M.S.O.; Oliveira, L.H.; Gonçalves, O.M. Environmental assessment of residential buildings with an emphasis on water conservation. Build. Serv. Eng. Res. Technol. 2009, 30, 15–26.
2. Shurrab, J., Hussain, M. and Khan, M. (2019), “Green and sustainable practices in the construction industry: a confirmatory factor analysis approach”, Engineering Construction and Architectural Management, Vol. 26 No. 6, pp. 1063-1086.
3. Djoko, S.D., Dadzie, J. and Ohemeng, E.A. (2014), “Barriers to sustainable construction in the Ghanaian construction industry: consultants perspectives”, Journal of Sustainable Development, Vol.7 No.1, pp.134 143
4. Schroeder, V.L.M., Tah, J. and Kurul, E. (2017), “Mapping the knowledge flow in sustainable construction project teams using social network analysis”, Engineering Construction and Architectural Management, Vol. 24 No. 2, pp. 229-259.

5. Korana, C., Chong, O., Kim, C., Chou, J.S. and Kim, C. (2012), “An investigation of the applicability of sustainability and lean concepts to small construction projects”, KSCE Journal of Civil Engineering, Vol. 16 No. 5, pp. 699-707.
6. Hassan, O.A.B. (2016), “An integrated approach to assessing the sustainability of buildings”, Journal of Engineering, Design and Technology, Vol. 14 No. 4, pp. 835-850.
7. Kazi, A. (2005). Knowledge Management in the Construction Industry: A Socio-Technical Perspective
8. Berkemeyer, M. L., McKalip-Thompson, C., & Robbins, L. (2008). Sustainable Design and Construction in Industrial Construction (Research Summary No. 250-1) (pp. 1–28). Construction Industry Institute.
9. Krygiel,E.and Nies,B. " green bim :successful sustainable design with building information modeling Indianapolis,ID,USA:Wileypublishimg ,Inc.,(2008).
10. Graphisoft and open BIM https://www.graphisoft.com/archicad/open_bim/about_bim/ ,Accessed (29/9/2019)
11. D.Harris, David.A (2007), “National Building Information Modeling Standard“ National Institute of Building Sciences, USA
12. Eastman, C., P. Teicholz, et al. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Hoboken, New Jersey, Wiley
13. Succar, B. (2009). Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders. Automation in Construction
14. خربوطلي, لولوه,2014," استخدام نمذجه معلومات الابنيه في مشاريع التشيد "رساله ماجستير جامعه حلب ص 21-23
15. Succar, B. (2009). Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders. Automation in Construction

16. BIM Task Force (2011) A report for the Government Construction Client Group: Building Information Modelling (BIM) Working Party Strategy Paper
17. BIM dimensions, http://biblus.accasoftware.com/en/bim-dimensions-3d-4d-5d-6d-7d-bim-explained/,Accessed(7/10/2022)
18. Azhar, S., Behringer, A., Sattineni, A., & Maqsood, T. (2012). BIM for Facilitating Construction Safety Planning and Management at Jobsites. CIB-W099 International Conference:Modelling and Building Safety. Singapore
19. Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to Measure the Benefits of BIM — A Case Study Approach. Automation in Construction, 24, 149–159
20. Azhar, S., Behringer, A., Sattineni, A., & Maqsood, T. (2012). BIM for Facilitating Construction Safety Planning and Management at Jobsites. CIB-W099 International Conference: Modelling and Building Safety. Singapore
21. Mohammad Dastbaz ,Chris Gorse ,elc ,2014, "Building Information Modelling, Building Performance, Design and Smart Construction paper 54
22. Mishra, G. (2016, February 16). Formwork (Shuttering) for Different Structural Members -Beams, Slabs, Columns, Footings. The Constructor. Retrieved June 05, 2021