Journal of
Design Sciences and Applied Arts

التكنولوجيا الحديثة و أثرها على تطوير إدارة عمليات التصميم الداخلى

Modern Technology and its Impact on Development of Interior Design Operations Management

إيمان أحمد عبد المنعم محمد

مدرس دكتور بقسم الديكور و العماره الداخليه – المعهد العالى للفنون التطبيقيه / مدينة السادس من أكتوبر- الجيزه - مصر

Submit Date: 2025-04-19 20:48:05 | Revise Date:2025-06-13 11:04:28 | Accept Date: 2025-06-14 07:12:10

DOI:10.21608/jdsaa.2025.377168.1493

ملخص البحث:-

إن التصميم الداخلى هو المجال الذى يجتمع فيه الإبداع و الجمال و الوظيفه لإنشاء فراغات داخليه تلبى إحتياجات الأفراد ، و نجد أن للتكنولوجيا الحديثه الفضل فى تحسين عملية التصميم لدورها الكبير فى هذا المجال ، فمن خلال تطوير الكثير من أدوات التصميم الداخلى و توفير برامج للرؤيه ثلاثية الأبعاد و دخول الواقع الإفتراضى أصبح من السهل التعبير عن أفكار المصممين و إيجاد الحلول السريعه و تقليل الوقت و الجهد لإنجاز تصميماتهم ، و بالرغم من ذلك نجد الكثير من المشاكل التى قد تحدث خلال إدارة العمليه التصميميه و تفيذها على أرض موقعها ، فمازال هناك إحتياجات أخرى لإيجاد المرونه اللازمه بين المشاركين فى العمل التصميمى ، و هنا يفرض سؤال إشكالية البحث نفسه ، هل أثرت التكنولوجيا الحديثه فى إيجاد تقنيه جديدة توفر بيئة بيانات مشتركه بين القائمين على العمليه التصميميه ، و لها القدره على توثيق المعلومات و البيانات الخاصه بالمشروع لضمان إدارة و متابعة عمليات التصميم الداخلى بشكل أفضل و أدق ، و تساعد العملاء فى فهم و مُتابعة تنفيذ التصميم فى جميع مراحله و تتيح لهم الفرصه بالمشاركه الفعاله فى عمليات إتخاذ القرار ؟ لذلك يهدف البحث إلي عرض أحدث التقنيات و الأدوات التكنولوجيه و بالتحديد تقنيه الـ BIM فى إدارة عمليات التصميم الداخلى للوصول إلى إسهل الطرق و أعلى مستوى من الكفاءه فى متابعة مراحل المشروع ، و التحكم فى الوقت و تقليل المخاطر، و ضمان إستدامة المبانى و صيانتها بشكل أفضل . و يتبع البحث المنهج الوصفى التحليلي لتكنولجيا الـ BIM و كيفية الإستفاده منها فى إدارة عمليات التصميم الداخلى . و من أهم النتائج التى توصل إليها البحث أن نظام الـ BIM ساعد فى تقليل المخاطر التى من الممكن أن يتعرض إليها أى مشروع أثناء تنفيذه ، و إن هذا النظام له القدرة على إدارة الوقت و الجهد و التكلفه ، و يتبنى عمليات صيانة المبانى بأعلى كفاءه و يدعم الإستدامه .

الكلمات المفتاحية:-

- التكنولوجيا الحديثة
Modern Technology
- التصميم الداخلى
Interior Design
- إدارة عمليات التصميم
Design Operation Management
- تقنية الـ BIM
BIM Technology
- نمذجة المبانى معلوماتياً
Building Information Modeling
- الواقع الإفتراضى
Virtual Reality

المقدمة :

إن عالم التصميم الداخلى يشهد تحولات و تغيرات واضحه و المحرك الأكبر هنا هو التكنولوجيا ، فبالإضافه إلى إبداع المصممين و إهتمامهم بإبراز وظائف و جماليات المساحات ، تلعب التكنولوجيا دوراً أساسياً فى هذا المجال ، حيث غيرت كثيراً من تصور المصممين للمساحات و كيفية إنشائها و أساليب تقديمها و عرضها.(Alma de Luce, 2023) و بفضل التكنولوجيا تطورت عمليات التصميم الداخلي أيضاً بإيقاع سريع ، فلم تعد الطرق و الأساليب التى كانت سائده قبل عقد من الزمن تمارس ، حيث أن التطورات التكنولوجيه الجديده تتطلب أن يتبنى المصمم الداخلى طرق جديده للعمل و إدارة عمليات التصميم و تحسين سير العمل. فقد سهلت التكنولوجيا عمل المصمم كمحترف بشكل كبير بدءاً من ولادة الأفكار و التعاون مع المشاركين فى العمليه التصميميه و الإجتماع بالعملاء إلى تحويل الأفكار إلى رسومات واقعيه ، فقد أصبح للتكنولوجيا فضل فى تحسين كفاءت المصممين و تعزيز تجربة العملاء و مساعدتهم فى فهم التصميمات المقدمه إليهم . و مع تزايد تطوير أدوات العرض ثلاثية الأبعاد التى أصبحت شائعه فى مجال التصميم الداخلى ، و مع تزايد المحادثات حول مستقبل الإنترنت ، نستعد جميعاً للدخول إلى عالم إفتراضى ثلاثى الأبعاد .(Elliott, 2022)

- أولاً: علاقة التكنولوجيا بإدارة عمليات التصميم الداخلى :

١- ماهية التكنولوجيا :

التكنولوجيا هى الطرق المختلفة المستخدمه فى التطبيق العملى للعلم و المعرفه ، و بمعنى أخر فهى الجهد الإنساني و طريقة التفكير فى إستخدام المعلومات و الخبرات و المهارات البشريه المتاحه فى مجال من المجالات و تطبيقها لإكتشاف وسائل تكنولوجيه لراحة الإنسان و حل ما يواجهه من مشكلات لجعل الحياه أكثر سهولة و متعه . (على كراره ، ٢٠٢٢، ص٢) و فى مجال التصميم الداخلى أصبحت التكنولوجيا جزءاً لا يتجزء منها ، مما مكننا من تجاوز الحدود و إعادة تعريف التجارب المكانيه ، و أصبحت التكنولوجيا ضروريه بشكل متزايد فى التصميم الداخلى مع فوائد و تأثيرات كبيره للمصممين و العملاء، و دور التكنولوجيا فى التصميم الداخلى واضح فى الأسلوب و الطريقه التى يتم بها تصميم المساحات و تجربتها ، (Alma de luce, 2023) بالإضافه إلى أن التكنولوجيا أصبحت أيضاً ضروريه لإدارة عمليات التصميم الداخلى لضمان إنجاز عمليات التصميم فى وقت قياسى و تحسين سير العمل و تقليل المخاطر.

٢- مفهوم إدارة عمليات التصميم الداخلى :

٢-١- مفهوم الإدارة :

الإدارة هى تنظيم لمجموعة من الأعمال أو الأنشطة المترابطة و المتفاعلة مع بعضها البعض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، و كل نشاط منهم يختص بوظيفة معينه مع وجود درجة من التعاون و التكامل بين تلك الأنشطة فى أداء وظائفها.(أبو النجا، ٢٠١٦،ص٣١٣) و يمكن أن نقول أيضاً أن الإدارة هى أسلوب تجميع الموارد المختلفة و إستغلالها بفاعليه و كفاءة للحصول على الأهداف المنشوده (www.repository) ، معنى ذلك أن إدارة أى مؤسسه لكى تمارس أنشطتها يلزمها مجموعه من الموارد الماديه و المعنويه و البشريه ، فالأولى تتمثل فى الأموال و الألات و المعدات و غيرها ، أما الثانيه فتتمثل فى الأفكار و الطرق و المعلومات ، فى حين أن الثالثه و هى الموارد البشريه و تتمثل فى الإنسان و الذى عن طريق إستغلاله الإستغلال الأمثل تُحقق الإداره أقصى فائدة ممكنه من باقى الموارد المستخدمة.(أبو النجا، ٢٠١٦،ص٣١٣)

٢-٢- العمليه التصميمية :

يعتبر التصميم عمل أساسى للإنسان ، فنحن كلما نؤدى شيئاً لغرض معين فإننا فى الواقع نصمم . و هذا يعنى أن معظم ما نقوم به يتضمن قسطاً من التصميم ، و ليس لكل فعل هدف بل ينتهى إلى إضافة شئ جديد ، و عملية الإبتكار هى التى تضيف هذه الزيادة ، و على هذا يتكون لدينا التعريف الأتى (عملية التصميم) و الذى يعنى العمل الخلاق الذى يحقق غرضه ، و هو الذى يحقق شيئاً جديداً .(وهبه،٢٠٠٩،ص٦١)

٢-٣- التصميم الداخلى :

يعد تصرفاً إرادياً يهدف إلى مُحاولة حل مشكلة المشروع المعمارى على أرض موقعه فى نطاق الحالة الإقتصادية و الإجتماعية و البيئية و السياسية فى وقت مُتزامن على أساس عمل منظومة متوازنة بين مجموعة من المعايير الوظيفية و الجمالية و الإنشائية و التعبيرية التى تتضمن للمبنى تأدية وظيفية بصورة تكفل راحة المستعملين له و فى الوقت ذاتة إقناعهم بتجربة إدراكية و فراغية بصورة متميزة .(حيدر،١٩٩٨،ص(س))

و يمكن أن نقول أن التصميم الداخلى هو عباره عن مزيج بين الوظيفة و الإبداع و الجمال لإنشاء مساحات تعكس الشخصيه و تلبى إحتياجات الأفراد .

و قد ظهرت التكنولوجيا فى السنوات الأخيرة بقوه حيث أحدثت تغيراً فى طريقة تعامل المصممين مع التصميم (Alma de luce, 2023) ، و أحدثت تحول كامل فى التصميم الداخلى و إدارة عمليات إنتاجها بإستخدام تلك التكنولوجيا التى جمعت بين جميع القائمين على العمليه التصميميه و عززت عملية التعاون بينهم ، بالإضافه إلى إبتكار أساليب جديده لتجميع المعلومات و الأفكار التصميميه الإبداعيه و الإحتفاظ بها دون اللجوء إلى المكتبات الماديه ، و كما ذكرنا من قبل أن أى مؤسسه تمارس إدارتها عن طريق ثلاث موارد (مادية و معنوية و بشرية) ، يُمكن هنا أن نقول أن إدارة عمليات التصميم الداخلى تُمارس من خلال أربع موارد ، الأول الموارد التكنولوجيه و التى تجسد التقنيات و الأدوات الجديده و الثانيه الموارد الماديه و التى تتمثل فى الأموال و الآلات و المعدات المستخدمة فى موقع المشروع و الثالثة موارد معنويه مثل الأفكار و الإبتكارات التصميميه و المعلومات و أساليب حفظها و الرابعة موارد بشرية و هم جميع المساهمين فى العمليه التصميميه مثل المهندس المعمارى و المصمم الداخلى و المهندس المدنى .... إلخ . هذا لا يعنى أن علاقة التكنولوجيا بإدارة عمليات التصميم مجرد إضافه ، على العكس تماماً بل هى قوه تحويليه و محركه غيرت من مستقبل التصميم الداخلى ، و نجد هذا الأسلوب الجديد فى إدارة عمليات التصميم أثر أيضاً على العملاء بشكل كبير فى طريقة فهمهم للتصميم و رؤيتهم لها ، كل ذلك سوف يتم توضيحه فى النقاط التاليه .

- ثانياً : التقنيات و الأدوات التكنولوجيه الحديثه المستخدمه فى إدارة عمليات التصميم الداخلى :

١- تقنية الـ BIM (BIM Technology) :

ظهر فى السنوات الأخيرة مصطلح الـ BIM (Building Information Modeling) نمذجة المبانى معلوماتياً فى صناعة الـ AEC و أصبحت جوهرة هذه الصناعة ، حيث أنها تشمل جميع جوانب عمليات التصميم بداية من عملية التصميم مروراً بعمليات

البناء و التشطيب وصولاً لعمليات التشغيل . (Eastman, 2011, Vii) و بالرغم من ذلك مازالت عمليات التصميم تعتمد على الورق إلى حداً كبير. (Tookey, 2019, P.N.04)

إن النظام التقليدى لإدارة عمليات التصميم يفتقر القدره على تقديم المعلومات الهندسية و الغير هندسية بشكل مثالى و متزامن حول التفاصيل الهامه للمشروع ، حيث نجد أن توليد المعلومات و معالجتها و تخزينها و تطبيقها و تبادلها بين فريق العمل يستغرق وقتاً طويلاً و مكلفاً . و من هنا ظهرت التحديات بإستخدام التكنولوجيا لأنظمة التصميم و عملياتها ، و تكمن هذه التحديات فى القدره على تسهيل التواصل المتزامن و المتكامل و أيضاً التعاون بين فريق العمل بمختلف التخصوصات فى وقت محدد . بالإضافة إلى تصور المشروع بشكل أفضل و تقليل النزاعات و الخلافات التى لها أثر مدمر بعيد المدى على تسليم المشروع مثل تأخير التصميم و الإغفالات و الأخطاء و الخلل و الصراعات بين العاملين و نقص القدرة على تسهيل المعلومات الشاملة عن المشروع ، و فى معظم الأحيان ينتهى المشروع بجودة أقل مما كان متوقعاً و تجاوز التكاليف عن الحد المطلوب و كل ذلك بسبب عدم كفاءة عمليات التصميم و إدارتها . لذلك فإن طريقة التصميم البديلة ضرورية على الأقل لتسهيل القدرة الكافية لتعزيز إدارة عمليات التصميم من حيث الدقه و الإلتزام بالمواعيد و تقليل التكلفة و تكامل القيمه و القدره على تخزين جميع المعلومات الخاصة بالمشروع . (Olatunji, 2009, P.N.03) و قد تم الإتفاق على نطاق واسع بتكنولوجيا الـ BIM كمفهوم جديد لإدارة عمليات التصميم. (Tookey, 2019, P.N.01)

١-١- المفاهيم الصحيحة الخاطئة عن الـ BIM :

وجد للـ BIM تعريفات مختلفه و ذلك لإختلاف الأشخاص المشاركين و أصحاب المصلحة (Stakeholders) المستخدمين لنظام الـ BIM ، حيث أن كل شخص يقوم بتعريف الـ BIM بناءً على الطريقة التى يتعامل بها مع هذا النظام أو من خلال وجهات النظر المختلفة و بالتالى من الصعب الوصول إلى تعريف محدد للـ BIM ، بالإضافة إلى سوء فهم التوقعات و النتائج المحتملة للمشروع . و لذلك من المفترض أن لا يكون تعريف الـ BIM أحادى الجانب أو من وجهة نظر واحدة و لكن يجب أن يشمل جميع التخصصات لجميع الأشخاص المختلفين و المشاركين فى عملية التصميم (Abbasnejad, 2013, P.N.287) و من خلال وجهات النظر المختلفة وجد أربع مفاهيم للـ BIM منها مفاهيم الخاطئة و سوء فهم بشأن ما هو الـ BIM و خاصة من جانب المطورين و المستخدمين .

١-١-١- BIM (Building Information Model) نموذج معلومات البناء : و هذا يعنى أن الـ BIM عباره عن نموذج ثلاثى الأبعاد ، أياً كانت الأداة المستخدمه فى صُنعه ، و بالرغم من أن هذا المفهوم الأكثر شُهرة إلا أن الـ BIM ليس مجرد نموذج ثلاثى الأبعاد

١-١-٢- BIM (Building Information Modeling) نمذجة معلومات البناء : و هنا يشير إلى أن الـ BIM عبارة عن أداة لتقديم مشاريع بناء معينة إعتماداً على التعاون كحجر أساس لنجاح عمليات التصميم من خلال إستخدام الأدوات الرقمية و مشاركة المعلومات لتعزيز عملية التعاون ، أى أنه أسلوب تفاعلى بين القائمين على العملية التصميمية لتقديم الحلول و القدرة على بناء ما تم تصميمه بالفعل .

١-١-٣- BIM (Building Information Management) : و المقصود بالـ BIM أنه الطريقة المستخدمة لجمع جميع المعلومات الخاصه بالمشروع فى وقت متزامن من حيث النمذجة ثلاثية الأبعاد و التنسيق ثلاثى الأبعاد و إكتشاف الصراعات clash) detection) ، و ذلك يعتبر جزء صغير من المعنى الحقيقى المقصود به الـ BIM ، لأن إدارة معلومات المبانى عباره عن سير عمل كبير (Workflow) يبدأ من مفهوم العميل إلى المفهوم المعمارى إلى المفهوم الهيكلى إلى التصميم التفصيلى ثم البناء .

١-١-٤- BIM (Software / Technology) : و يعنى أن الـ BIM عباره عن أداة أو برنامج معين مثل الـ Revit أو الـ Arch CAD ، فالعديد من مستخدمى الـ BIM يعتقدون أنه برنامج من Auto desk. (Tookey, 2019, P.N.01) و لذلك يجب أن يعرف الـ BIM بتعريف واضح و شامل لجميع إمكانياته لضمان الفهم الصحيح و الإستخدام الأمثل بين جميع مستخدمى تكنولوجيا الـ BIM.

١-٢- تعريف الـ BIM (Definition of BIM):

و لأن للـ BIM تعريفات متعددة و مفاهيم مختلفة بسبب مرونته و تطبيقاته المتعددة ، بذل بعض الباحثين العديد من الجهود لتوفير تعريفات شامله عن الـ BIM ، و يستعرض البحث بعض منها و هم كالأتى:

١-٢-١- تعريف (Van Nederveen) :

يتضمن الـ BIM معلومات كاملة و كافية لدعم جميع العمليات الخاصة بدورة حياة المبنى و يتم التفسير بواسطة تطبيقات الكمبيوتر ، و تشمل هذه المعلومات مكونات المبنى و جميع خصائصه مثل الشكل و الوظيفة و المواد المستخدمة و جميع العمليات (Abbasnejad, 2013, P.N.290).

١-٢-٢- المعهد الوطنى لعلوم البناء NIBS (National Institute of Building Sciences) :

الـ BIM هى عملية تخطيط و تصميم و بناء و تشغيل و صيانة محسنة بإستخدام نموذج معلومات موحد يمكن قراءته بواسطة الآلة لكل مرفق جديد أو قديم ، و الذى يحتوى على جميع المعلومات المناسبه و التى تم إنشاءها أو جمعها حول هذا المرفق بتنسيق يمكن للجميع إستخدامه طوال فترة حياة المبنى . (Eastman, 2011, P.N.15)

١-٢-٣- إدارة الخدمات العامة (GSA) General Services Administration :

يشير الـ BIM إلى العمليات الكاملة التى يسهل من خلالها التبادل و التحكم و إعادة الإستخدام للمعلومات التى تم إنشاؤها أثناء دورة حياة المبنى و المتمثله فى نموذج البناء الذى تم إنشاءه بإستخدام الذكاء الإصطناعى (AI).(Abbasnejad, 2013, P.N.290)

١-٣- الإطار العملى للـ BIM (BIM Practical Framework:

يستوعب الـ BIM العديد من الوظائف اللازمة لإدارة و تنفيذ و متابعة عمليات تصميم المشروعات و الصيانة فيما بعد ، مما يوفر جميع القدرات الأساسية للتصميم و البناء الجديد و التغيرات فى الأدوار و العلاقات بين فريق المشروع عندما يتم تبنيه بشكل جيد ، و لذلك فإن الـ BIM يسهل عملية التصميم و البناء بشكل أكثر تكاملاً بفضل نمذجة المعلومات و الذى يؤدى إلى مبانى ذات جودة أفضل بتكلفة أقل و فترة زمنيه أقل . (Eastman, 2011, P.N.01)

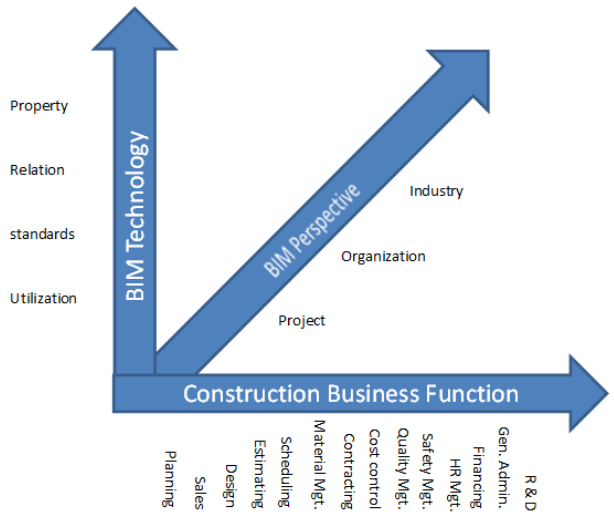
و فى عام ١٩٩٩ م تم وضع الإطار العملى للـ BIM و الذى ينقسم إلى ثلاث أقسام و هم (دورة حياة المشروع –وظائف الأعمال – إهتمامات تكنولوجيا المعلومات) .

١-٣-١- دورة حياة المشروع (Project Life Cycle) : و تشمل جميع عمليات التصميم الخاصة بدورة حياة المشروع بداية من عمليات التخطيط و التصميم ثم عمليات الشراء أو أسلوب التعاقد ، ثم عمليات الإنشاء وصولاً لعمليات التشغيل و الصيانه و التنظيم .

١-٣-٢- وظائف الأعمال (Project Functions) : و هى الوظائف المتعلقة بإدارة المشروع مثل التخطيط و المبيعات و التصميم و التقديرات و الجدولة و إدارة الخامات و التعاقد و السعر و المراقبة و إدارة الجودة و إدارة السلامة و الموارد البشرية و الإدارة المالية و الإدارة العامة .

١-٣-٣- إهتمامات نظم المعلومات (Information System Concerns) : و تشمل إستراتيجية الشركة و إدارة نظم الكمبيوتر و تكنولوجيا المعلومات .

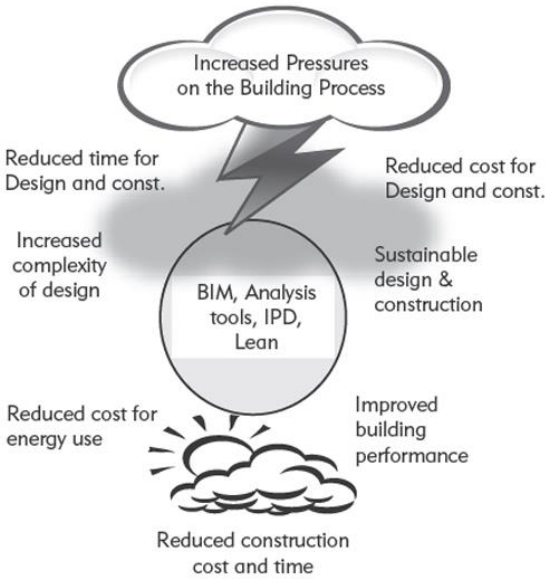
و فى عام ٢٠٠٠ م تطور الإطار العملى للـ BIM ليصبح مكون من (تكنولوجيا الـ BIM – رؤية الـ BIM – وظائف أعمال البناء) (Abbasnejad, 2013, P.N.288) شكل رقم (١)



الشكل رقم (١) الإطار العملى للـ BIM المتطور بواسطه جانج و جو عام ٢٠٠٠
https://www.researchgate.com

١-٤- أهداف الـ BIM (Goals of BIM):

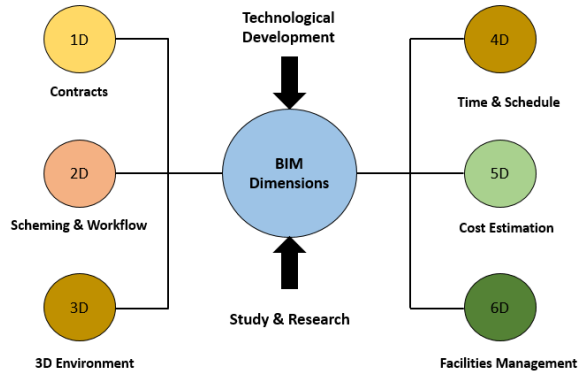
تهدف تكنولوجيا الـ BIM فى تقليل الضغوط التى تحدث أثناء عمليات التصميم و الإنشاء مثل تقليل وقت التصميم و البناء ، و تقليل التكلفة و إستيعاب التصاميم المعقده بل و يزيد منها ، بالإضافة إلى تقليل الطاقة المستخدمة و تطوير أداء و جودة المبانى ، و هذا يؤكد أن الـ BIM ليس نوعاً من البرامج بل هو نشاط بشرى ينطوى فى النهاية إلى تغيرات واسعة النطاق فى عمليات التصميم و البناء و إدارة المرافق . و لذلك تكمن أهمية الـ BIM فى خلق فرص كبيرة للمجتمع ككل لتحقيق عمليات تصميم و بناء أكثر إستدامة ، و منشآت ذات أداء أعلى بمواد أقل و مخاطر أقل أكثر مما يتم تحقيقه بالطرق التقليدية (Eastman, 2011, Xi). شكل رقم (٢)



الشكل رقم (٢) يوضح أهداف الـ BIM
(Eastman, 2011, P.N.20)

١-٥- أبعاد الـ BIM (BIM Dimensions) :

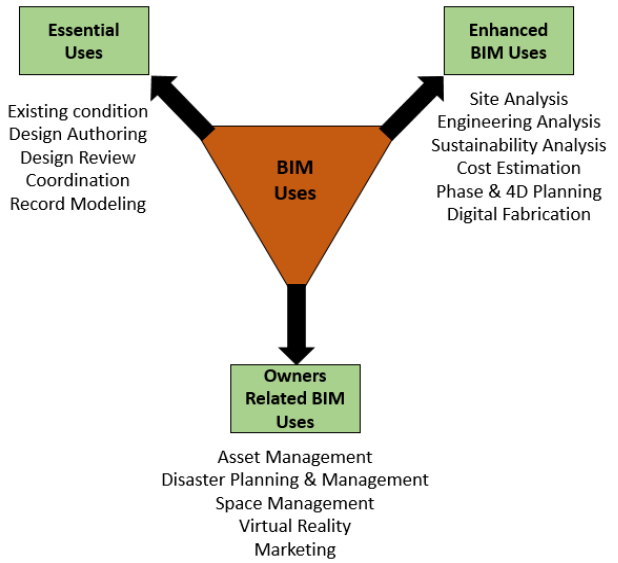
تتعدد أبعاد الـ BIM و تزداد مع التطور التكنولوجى و الدراسة و البحث ، و تعتبر العقود Contracts و الإتفاقيات التى تتم بين المالك و المصمم أو المقاول هى البعد الأول ، فقد أصبح الـ BIM أداة للتواصل بين فريق المشروع و المالك . أما البعد الثانى هو التخطيط ثنائى الأبعاد 2D – Scheming و سير العمل ، ثم البعد الثالث و الذى يتجسد فى البيئة ثلاثية الأبعاد 3D environment ، أما البعد الرابع فهو الوقت و الجدول الزمنى Time & Schedule ، فمن خلال الجدول الزمنى سيتمكن أعضاء المشروع من إتخاذ القرارات بناءً على مصادر متعددة للمعلومات الدقيقة فى الوقت الفعلى . و بالتالى فإن البعد الخامس هو تقدير التكلفة Cost Estimation ، حيث يسمح نموذج الـ BIM بإضافة بيانات التكلفه إلى كل Object مما يمكن النموذج من حساب تقدير تقريبى لتكاليف المواد تلقائيا . أما البعد السادس و هو إدارة المرافق Facilities Management ، فعندما يقوم المصمم بإنشاء النموذج و تحديثه خلال فترة البناء فسوف يكون لديه القدرة على أن يصبح نموذجاً كما تم بناءه فى الموقع و الذى يمكن أيضاً تسليمه للمالك . (Abbasnejad, 2013, P.N.291) شكل رقم (٣).



الشكل رقم (٣) – المصدر الباحثة

١-٦- إستخدامات الـ BIM (BIM Uses):

الـ BIM هو طريقة مستخدمة لتطبيق نمذجة معلومات المبانى أثناء دورة حياة المنشآة لتحقيق عدة أهداف ، فمن ضمن طبيعة تكنولوجيا الـ BIM أنها تسمح لعدد من الأشخاص المختلفين بإستخدام النموذج بعدة طرق إعتماداً على الإحتياجات المعدة لمشاريعهم . و مع إنتقال المشروع من مرحلة لمرحلة تنمو حجم و نوعية تلك المعلومات داخل نظام الـ BIM . و تصنف الإستخدامات إلى ثلاثة (National institute, 2017, P.N.24,25) و هم كالأتي : شكل رقم (٤)



الشكل رقم (٤) – المصدر : الباحثة

١-٦-١- إستخدامات أساسية (Essential uses) : يتناول هذا التصنيف توليد المدخلات لنمذجة المبانى معلوماتياً و عمل تصميمات مفصلة ثم تطويرها لدعم عملية التصنيع . (Eastman, 2011, P.N.204) مثل الظروف القائمة Existing Condition لموقع المشروع و مرافقه ، و من ثم عملية تأليف التصميم Design Authoring و التى يستخدم فيها برامج الكمبيوتر Software لتطوير تصميم النموذج ، و تعتبر تطبيق أدوات تأليف التصميم هى الخطوة الأولى تجاه تطبيق نمذجة معلومات البناء الـ BIM ، و هذا يكمن فى عملية دمج التمثيل الهندسى لعناصر النموذج مع خصائصها و من خلال ذلك النموذج يمكن لأصحاب المصلحة Stakeholders من مراجعة التصميم Design Review و التأكد من إستيفاء التصميم لمتطلبات الأداء التشغيلى OPR مما يسهل من عملية إدارة جودة التصميم . بالإضافة إلى التنسيق Coordination و هى العملية التى يمكن من خلالها تنظيم عناصر النموذج و تنسيقها و كشف التضاربات التى يمكن أن تحدث بين عناصر النموذج . و بالإضافة أيضاً إلى عملية نمذجة السجلات Record Modeling و هى إمكانية تخزين المزيد من المعلومات حيث يوفر النموذج وصفاً دقيقاً للمساحات ، و سجلات الصيانة لجميع مكونات المبنى ، و السجلات التى تربط بين متطلبات ما قبل البناء و ظروف البناء . و هذا يسمح للمالك بمراقبة المشروع وفقاً لتقارير تقييم الأداء التشغيلى . (National institute, 2017, P.N.25)

١-٦-٢- إستخدامات الـ BIM المحسنة (Enhanced BIM uses) : و هنا نتحدث عن الإستخدامات المتعلقة بعمليات التحليل ، و منها تحليل الموقع Site Analysis لتقييم خصائص منطقة معينة لتحديد الموقع الأمثل لمشروع مستقبلى ، و التحليل الهندسى Engineering Analysis مثل تحليل العديد من الجوانب الوظيفية لأداء المبنى مثل تحليل الطاقة و توزيعها و إستهلاكها و الهندسة الإنشائية و الإضاءة الطبيعية و أنظمة التدفئة و تكييف الهواء HVAC ، و السباكة و الحماية من الحرائق و سلامة الحياة و تصميم و توثيق الأنظمة الكهربائية و الصوتيات و التخلص من النفايات (Eastman, 2011, P.N.203)، و ذلك بإستخدام الخصائص الفزيائية و المادية لعناصر المشروع و تجميعاته و أنظمته الموجودة بالنموذج لأغراض التحليل الهندسى و المحاكاه و التوثيق و التطوير. و تستخدم العناصر الفزيائية أيضاً لتحليل الإستدامة Sustainability Analysis بتوثيق المميزات و الخصائص المستدامة للإمتثال لأنظمة تصنيف المبانى .

و نجد تقدير التكلفة Cost Estimation من إستخدامات المهمة للـ BIM و هى عمليه تستخدم فيها نماذج لتحديد الكميات و تقدير التكلفة بدقة فى بداية عملية التصميم مع إمكانية توفير الوقت و المال و تجنب تجاوز الميزانية ، كما تتيح هذه العملية للمصممين رؤية أثار تكلفة تعديلات التصميم فى الوقت المناسب .

بالإضافة إلى التخطيط المرحلى و رباعى الأبعاد Phase & 4D planning و هذه العملية تستخدم فيها البعد الرابع و هو بعد الزمن كما ذكرنا من قبل لإظهار تسلسل عمليات البناء ، أو للتخطيط الفعال لمراحل أشغال عمليات التجديد ، و هذا التخطيط يتيح لفريق العمل من المهندسين التصور الفعال و التواصل مع بعضهم البعض ، بالإضافة إلى فهماً أفضل لمراحل المشروع و خطط البناء.

أما التصنيع الرقمى Digital Fabrication يعتبر من أهم إستخدامات الـ BIM المحسنة و هى عملية تكنولوجيا الآلات لتصنيع الأشياء مسبقاً و مباشرا من نموذج الـ BIM (National institute, 2017, P.N.25,26)، حيث يتطلب التصنيع خارج الموقع تخطيطاً دقيقاً و معلومات تصميم دقيقة ، و قد أصبح من الشائع أن يقوم المقاولون بتصنيع المكونات و الهياكل خارج الموقع لتقليل تكاليف العمالة و المخاطر المرتبطة بالتركيب فى الموقع ، و اليوم يتم إنتاج أو تجميع العديد من مكونات البناء خارج الموقع فى المصانع ثم تسليمها إلى الموقع للتركيب ، (Eastman, 2011, P.N.295) و لذلك يستخدم النموذج كمدخلات فى معدات التصنيع لإنتاج المكونات و الأنظمة و التجميعات . (National institute, 2017, P.N.26)

١-٦-٣- إستخدامات الـ BIM المتعلقه بالمالك Owners- Related BIM Uses):

أهتم الـ BIM بمتطلبات العميل أو مالك المشروع البرمجية و إستخدامها لتطوير خطط المساحه و المفاهيم فى مرحلة مبكرة (Eastman, 2011,Vii)، بالإضافة إلى حق المالك فى إدارة المشروع و معرفته بكل الجوانب و الأمور و المراحل التى يمر بها المشروع من البداية حتى التسليم ، و لذلك أعطى الـ BIM للمالك فرصة إستخدام هذا النظام لإدارة الأصول Asset Management و هذه العملية يتم فيها ربط بيانات المشروع بنموذج للمساعدة فى صيانة و تشغيل المنشآة و أصولها ، و يجب صيانة هذه الأصول و التى تتكون من المبنى المادى و الأنظمة و البيئة المحيطة و المعدات و تحديثها و تشغيلها بكفاءة ترضى كلاً من المالك و المستخدمين ، و بأكثر الطرق فعالية من حيث التكلفة .

كما يوفر الـ BIM للمالك المشاركة فى تخطيط و إدارة الكوارث Disaster Planning & Management و هى العمليه التى تمكن فريق الإستجابة للطوارق من سهولة الوصول إلى معلومات البناء الحيوية المتوفرة بالنموذج و ذلك لتحسين كفاءة الإستجابة و تقليل مخاطر السلامة . بالإضافة إلى إدارة المساحات Space

Management حيث يتيح النموذج لفريق إدارة المنشآة من تحليل الإستخدام الحالى للمساحة و تتطبق إدارة التخطيط الإنتقال بفعالية تجاه أي تغييرات قابلة للتطبيق (National institute, 2017, P.N.27).

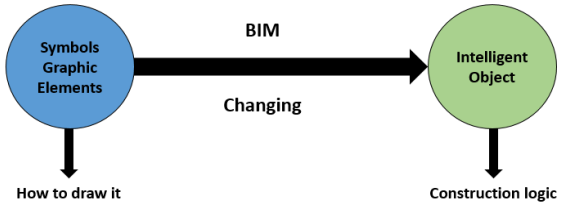
و من خلال نموذج الـ BIM أصبح للمالك القدرة على رؤية المشروع بطريقة أكثر وضوحاً من قبل ، فقد صنع نظام الـ BIM بيئه جديدة و غامرة بإستخدام الواقع الإفتراضى Virtual Reality ، حيث يمكن للمستخدم النظر حول المساحة فى جميع الإتجاهات كما لو كان يقف فى هذا المشهد ، إذا فإن الواقع الإفتراضى يعتبر موفراً للوقت فى المرحلة الأولية للمشروع ، حيث أن عرض التصميم على العملاء بهذه الطريقة يمكن أن يتجنب الحاجة إلى عرض تفسيرات مطوله لأنهم بالفعل يستطيعون رؤية ما نتحدث عنهم . (Elliott, S., 2022) و ذلك من العوامل التى دفعت المُلاك و المصممين بإستخدام نموذج الـ BIM كأداة تسويقية Marketing.

١-٧- فوائد و مزايا الـ BIM (Advantages & Benefits of BIM):

يوفر الإستخدام الفعال للـ BIM فوائد و مزايا متعددة لجميع أعضاء فريق المشروع من المهندسين و المعماريين و المصممين و المقاولين و المقاولين من الباطن و أصحاب المشاريع (العملاء) و أيضاً العمال و كذلك موردى منتجات البناء و مواد التشطيب الذين يحتاجون إلى نمذجة منتجاتهم بحيث يمكن دمجها فى نموذج واحد (Eastman, 2011, Viii).

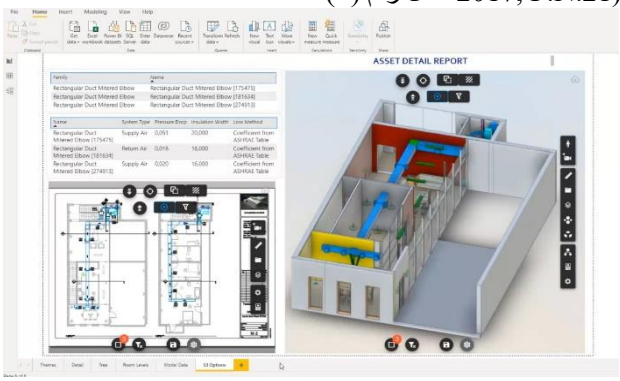
١-٧-١- الإنتقال إلى العروض الرمزية الصريحة :

أصبح من الممكن إستبدال الرسومات ثنائية الأبعاد (Object) بأشياء تحاكى الواقع و ذلك بفضل التطور التكنولوجى و توافر برامج الكمبيوتر و الأجهزة الإحترافية القادرة على محاكاة المبانى (Abbasnejad, 2013, P.N.287)، حيث أن الـ BIM يعمل علي إستبدال العناصر المرسومة البسيطة (graphic elements – Symbol) و التى تعبر عن جزء من المنشأ بشكل رمزى فقط (Kowtamanis, 2021, P.N.04) برسومات ذكية ثلاثية الأبعاد (Intelligent Object) شكل رقم (٥) بحيث يتم تعريف أجزاء المبنى ككائن ملئ بالمعلومات ، و بالتالى فإن أي تغير يمكن أن يحدث فى جزء معين يؤدى إلى تغييرات الأجزاء المشابهة تلقائياً. و من هنا أصبح من السهل عمل التعديلات فى التصميم دون الحاجة إلى أعادة الرسومات من جديد و ليس من الضرورى أيضا أن يكون هناك العديد من الرسومات التفصيلية لوصف تفاصيل المبني (Abbasnejad, 2013, P.N.287). بالإضافة إلى توفير مكتبة من رموز البناء مثل مجموعات الأبواب من نوع معين أو الجدران و يمكن للمصمم التعامل معها و تغير خصائصها لخصائص مختلفة دون الإنتقال إلى نوع أخر.(Kowtamanis, 2021, P.N.04)



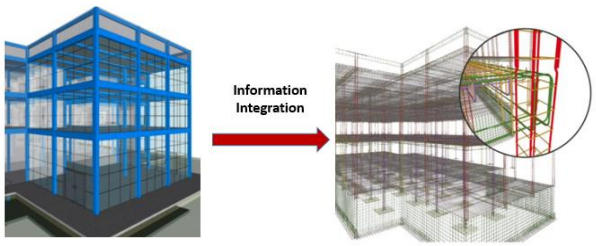
الشكل رقم (٥) من إعداد الباحثة

١-٧-٢- توفير بيئة بيانات متكاملة : يوفر الـ BIM رصيد وفير من المعلومات من خلال نموذج البناء .(Tookey, 2019, P.N.01) و يجب على فريق مشروع الـ BIM تطوير بيانات المشروع لجميع العناصر التى تشكل النموذج مثل الفتحات المعمارية (الأبواب و النوافذ) و الأسقف و الأرضيات و ما إلى ذلك ، بالإضافة إلى تعريف خصائص جميع المواد و الخامات و المواصفات اللازمة لتخطيط و تصميم المشروع و عمليات بنائه و تحديد الحد الأدنى لمتطلبات بيانات المشروع فى خطة تنفيذ المشروع (BIM PXP) ، إلى تحديد أنظمة السلامة الشخصية و الحماية من الحرائق. (National institute, 2017, P.N.21) شكل رقم (٦)



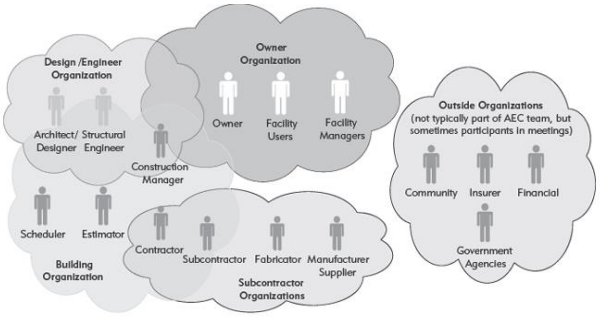
الشكل رقم (٦) نموذج الـ BIM و الذى يحمل رصيد كبير من المعلومات قابلة للتطوير
https://www.bimservices.it/tag/data/visualization

١-٧-٣- تكامل المعلومات : يعتقد البعض أن تكامل المعلومات فى نظام الـ BIM يقتصر على وجود جميع الرسومات و الوثائق الأخرى مثل المخططات - الإرضيات - القطاعات - الوجهات - التفاصيل – المناظير – المواصفات – الكميات .... و ما إلى ذلك فى نفس النموذج الـ Model ، و توجد وجهات نظر أخرى تقول أن التكامل يتحقق من خلال شرح جميع الوثائق الموجودة فى النموذج و الذى يستوعب جميع معلومات البناء ، و لكن كيف يتم هذا التكامل أو كيف يتم دمج المعلومات ؟ و الإجابة هنا أن جميع المعلومات موجودة فى علاقات و خصائص الرموز بدلاً من أن تنشر على عدد من الرسومات المختلفة ، فالتكامل هنا يعتبر نتيجة طبيعية للبيئة الرمزية للنموذج . و ذلك جعل التكامل بنظام الـ BIM شفافاً و واضحاً إلى حداً كبير مما أدى إلى طرح فرص كبيرة للمنافسة بين أعضاء الفريق فى تطوير الـ Object و المناقشة حولها ، مما سهل عملية إتخاذ القرار و التعلم و تكوين المعانى ، و هذا يوضح تأثير الـ BIM على الجانب الإجتماعى بين أعضاء الفريق (Kowtamanis, 2021, P.N.04) شكل رقم (٧) .



الشكل رقم (٧) و الذى يوضح تكامل المعلومات الموجود فى علاقات و خصائص الرموز الموجودة فى نموذج واحد. https://www.info.cype.com

١-٧-٤- التعاون و تبادل المعلومات : و من المزايا المفيدة للـ BIM هى إمكانية مشاركة المعلومات بين جميع الأطراف المُشَاركة و أصحاب المصلحة Stakeholders بشكل مفتوح و تسهيل التواصل بينهم .(Abbasnejad, 2013, P.N.292) فعندما يتم إستخدام نموذج الـ Model للتصميم و التوثيق و التنفيذ يجب أن يتناول الـ BIM PXP (خطة تنفيذ المشروع) إجراءات تبادل النموذج بين أعضاء الفريق و توزيع و تنظيم المسئوليات و متطلبات النمذجة بينهم و تنسيق الإستخدامات و تحديد الأسلوب الذى سوف يتم من خلاله إنتقال النموذج بين مراحل المشروع بفاعلية و بأقل جهد (National institute, 2017, P.N.03). و يؤدى هذا التعاون إلى تقاسم المخاطر و المكافأت بين المشاركين و يتم تحديد هذه المشاركة من خلال أسلوب الشراء (العقود) . بالإضافة إلى التعاون الأفضل فى إنتاج الرسومات و المستندات الخاصة بالمشروع و تبادلها مما يقلل الوقت و تكلفة المشروع و الجهد (Abbasnejad,2013, P.N.287) . شكل رقم (٨)



الشكل رقم (٨) يوضح العلاقات بين فريق العمل و جميع الأطراف المشاركه فى المشروع . (Eastman, 2011, P.N.03)

١-٧-٥- تحقيق مطالب العميل : يتوقع العملاء غالباً من فريق المشروع أن يقدموا أراء مهنية ذات قيمه مضافه للتصميم بالإضافة إلى تقديرات التكلفة و الوقت و التخطيط و المعلومات التى تعبر عن مكونات المشروع (Olatunji, 2009, P.N.02) ، ويجب على العميل فى البداية تحديد متطلبات المشروع و مستوى الجودة ليتمكن المصمم من إعداد الجداول الخاصه بوقت و سعر الميزانية . و لكن فى الطُرق التقليدية لإدارة عمليات التصميم تكون الميزانية نسبية حيث أن من الصعب لأى مبنى أن يلبى طلبات العميل المالية ، و العميل طوال مراحل التصميم يحاول أن يعرف أن أهدافه أو طلباته سوف تتحقق بالتوقع و بالأخير يكتشف أن التصميم الخاص به يتجاوز الميزانية بشكل كبير . و لذلك فإن من مميزات و فوائد الـ BIM للمالك أنها تساعده بقدراً كبير فى عدم إهدار الوقت و المال من خلال نموذج البناء (Building model) المدمج فى قاعدة بياناته التكاليف المرتبطة بمشروع المالك. (Eastman, 2011, P.N.20)

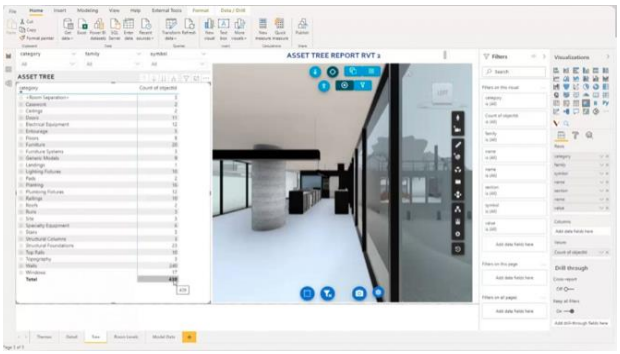
و لإستفادة العميل من الـ BIM يجب أن يكون على دراية قوية و فهم كامل بنظام الـ BIM (Kowtamanis, 2021, P.N.06) ، أو يقوم العميل بتعين ممثل له داخل نظام الـ BIM يكون على دراية عالية بالـ BIM و OPR (متطلبات مالك المشروع) و يكون قادراً على توصيل تلك المتطلبات لأصحاب المصلحة (Stakeholders) أو فريق عمل المشروع و يكون كحلقة وصل بين المالك و مديرين الـ BIM لجميع القضايا المتعلقة بالـ BIM . و بذلك يتيح الـ BIM لممثل العميل الإمكانيات الأتية :

١- الإشراف على متطلبات الـ BIM فى جميع مراحل المشروع من التخطيط حتى البناء أو على الأقل من بداية مرحلة العمليات .

٢- إستلام و مراجعة و إعتماد مخرجات الـ BIM مثل ملفات النماذج و ملفات الرسومات و الأوراق و الأدلة الإليكترونية ، و المعلومات الجدولية النصية المستمدة من الـ BIM مثل جداول البيانات ، و باقى الملفات المرجعية الأخرى إن وجد لإستكمال بيانات المشروع الأخرى .(National institute, 2017, P.N.05, 06)

٣- سهولة توصيل فكرة و تصميم المشروع للمالك من خلال الواقع الإفتراضى (Virtual reality) الذى يوفره نظام الـ BIM . شكل رقم (٩) .

و يجب على المالك أن يأخذ فى الإعتبار متطلبات التسليم النهائية لبيانات المشروع و على فريق العمل مراجعة إحتياجاتهم الحالية من معلومات العمليات و الصيانة و وضع متطلبات البيانات التى تدعم تلك الإحتياجات ، و علي العميل أيضاً تغطية تكاليف المواد الإضافية المطلوبة للـ BIM و ذلك ليس لتحقيق الكفاءة فى مرحلة التصميم و البناء فحسب و لكن لتقليل المخاطر فى تلك المرحلة و الكفاءة اللاحقة عند التشغيل .(Kowtamanis, 2021, P.N.06)



الشكل رقم (٩) يوضح إمكانية المالك من الإطلاع على المشروع من خلال الواقع الإفتراضى الذى يوفره أدوات الـ BIM بالإضافة إلى مخرجات و ملفات النموذج https://ww.bimservices.it/create-reports-revit-views-and-sheets

١-٧-٦- تحسين الإستدامة : من المزايا الأخرى للـ BIM و التى لفتت الإنتباه مؤخراً هى قدرتها على تحسين الإستدامه حيث يمكن إستخدام الـ BIM كمصدر رئيسى لنمذجة إستخدام الطاقه فى المبانى ، و ذلك بإستخدام البيانات الهندسيه البارامتريه و ديناميكيات التدفقه الحسابيه .(Abbasnejad, 2013, P.N.287)

١-٧-٧- تخطيط و إدارة الكوارث : يوفر نموذج الـ BIM معلومات مهمة عن المبنى ديناميكياً لتحسين كفاءة الإستجابة و تقليص المخاطر و الحفاظ على سلامة الحياة و الأمن ، و هذه المعلومات تتوافر فى الوقت الفعلى من خلال أنظمة أتمتة المبنى (BAS) مثل إنظار الحرائق ، بينما توجد معلومات المبنى الثابتة مثل المخططات و الطوابق و نقاط الخروج و الوصول و مخططات المعدات ، فمن خلال دمج هذه الأنظمة و جعلها قابلة للتشغيل المتبادل بحيث يمكن الإستجابة للطوارق فى الوقت المناسب و تحديد أماكن وقوع الطوارق و الأماكن المحتملة أن تكون خطرة داخل المبنى . (National institute, 2017, P.N.27)

١-٨- الإستقطاب (الإتفاقيات و العقود و الخطط):

إن الـ BIM يطمح إلى الشمولية ، فبالرغم من أنه يتجه إلى تحسين الأداء و الإبتكار و تغير الطريقة التى يتم بها تنظيم و معالجة معلومات البناء ، إلا أنه فى نفس الوقت يلتزم بالوثائق التقليدية كمخرجات . فالـ BIM هدفه أن يجعل كل شئ أفضل إن لم يكن أسهل .(Kowtamanis, 2021, P.N.05) . و بغض النظر عن أسلوب

التعاقد ، فالعقود و الإتفافيات تشمل عدد من الأفراد و كمية كبيرة من المعلومات . و هناك ثلاث أشكال من العقود ، و مع الـ BIM أصبح هناك نوع رابع ، و هم كالأتي:

١-٨-١- عقد المناقصة أو العطاء Design-Bid-Build : ينشأ فى هذا النوع من العقود مشاكل كثيرة و من أبرزها أن يقوم المقاول بتقديم عرضاً أقل من التكلفة المقدرة من أجل الفوز بالمهمه ، ثم يقوم بعملية التغير لإسترداد الخسائر التى تكبدها فى العرض الأصلى ، و هذا بالطبع يؤدى إلى الكثير من النزاعات أثناء عملية التنفيذ .

١-٨-٢- عقد التصميم Design-Build : إن إسلوب عمليات الـ DB متطور لتوحيد مسئولية التصميم و الإنشاء فى كيان تعاقدى موحد و لتبسيط إدارة الوظائف للعميل ، حيث يتعاقد المالك مباشراً مع فريق التصميم ، من خلال ذلك العقد يمكن تطوير برنامج بناء و تصميم تخطيطى محدد بعناية و مطابق لإحتياجات العميل ، و بالتالى يسهل على المصمم تقدير إجمالى التكاليف و الوقت الذى يحتاجه التصميم و التنفيذ . و لكن من عيوب هذا العقد هو عدم و جود مرونة كافية للمالك لإجراء تغيرات بعد الموافقة على التصميم الأولى و تحديد مبلغ العقد .

١-٨-٣- إدارة البناء فى خطر Construction Management at Risk : و هو أسلوب تسليم مشروع إدارة الإنشاء المعرض للخطر و ذلك عن طريق أن يوكل المالك مصمم لإنهاء خدمات التصميم و يوكل أيضاً مدير إنشاء و تنفيذ لتزويد إدارة خدمات الإنشاء للمشروع طوال مراحل ما قبل الإنشاء و التنفيذ و مراحل التنفيذ.

١-٨-٤- تسليم المشروع المتكامل Integrated Project Delivery : يعد تسليم المشروع المتكامل الـ IPD عبارةعن عملية شراء جديدة نسبياً تكتسب شعبية مع توسع إستخدام نظام الـ BIM ، و يتميز بالتعاون الفعال بين المالك و جميع المصممين المشاركين و المقاولين ، و يتم هذا التعاون فى وقت مبكر من التصميم و يستمر حتى تسليم المشروع . (Eastman, 2011, Brief P.N.06:10)

٢- أدوات الـ BIM :

٢-١- برنامج الـ Computer Aided Design (CAD) : يعتبر برنامج الـ CAD هو العمود الفقرى لعمليات التصميم الداخلى ، فهذه الأداة تتيح فرصة إنشاء مخططات و رسومات تفصيلية و نماذج ثلاثية الأبعاد .(Alma de Luce, 2023)

٢-٢- برنامج الـ Revit ( ) : هو أداة تستخدم لإدارة معلومات البناء الـ BIM ، و يستخدمها المهندسون المعماريون و مصممين العمارة الداخلية و المقاولين و مشرفين المواقع و غيرهم للتعاون فى تصميم و بناء و تشغيل مبنى ، و لذلك فإن الـ Revit يتجاوز النمذجه ثلاثية الأبعاد البسيطة .

٢-٣- برنامج الـ Lumion ( ) : هو برنامج عرض ثلاثى الأبعاد يستخدم مع برنامج الـ Revit ، و لا يمكن لهذا البرنامج إنشاء نماذج ، و لكنه يقوم بإنشاء صور واقعية ، أي أنه مخصص لعمل واقع إفتراضى Virtual Reality ، لذلك فهو يستخدم الإضاءة و التظليل و الملمس لإضفاء الحيوية على نموذج الـ Revit و جعله حي و أكثر واقعية . (Elliott, 2022)

٢-٤- برنامج (Enscape) : يعمل هذا البرنامج مع برنامج الـ Revit ، و هو يقوم بعمل عروض للواقع الإفتراضى (VR) للنماذج التى تبنى بواسطة الـ Revit.(www.ar.wikipedia.org)

٢-٥- برنامج (Navisworks) : و هو من أهم أدوات الـ BIM ، حيث أنه يساعد فى تحقيق أهم أهداف نظام الـ BIM الأساسية و هى التنسيق و حل التعارضات فى التصميم . و هو يتكون من ثلاثة إصدارات :

أ) Navisworks Manage : يشمل ثلاث وظائف أساسية و هم الفحص البصرى Visual inspection و محاكاة Simulation ، بالإضافه إلى كشف الإشتباك Clash detection بحيث يمكن عمل تقارير بالتعارضات بين أجزاء النموذج و إضافة علامة للشخص المسئول عن حل المشكلة .

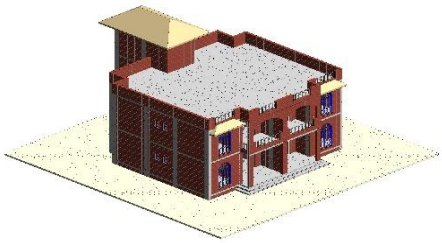
ب) Navisworks Simulation : يمكن من خلاله محاكاة البناء Construction simulation ، و محاكاة الجدول الزمنى أو البعد الرابع 4D من خلال ربط النموذج بالخطة الزمنية .

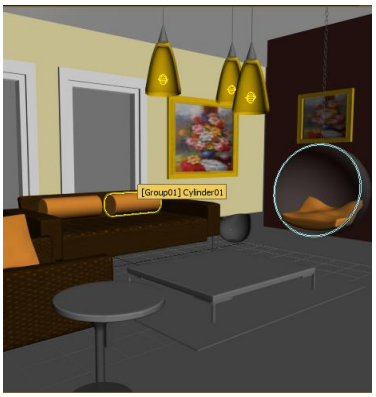
ج) Navisworks Freedom : و هذا الإصدار مخصص بمراجعة المشروع و عمل التجوال Walkthrough داخل النموذج لرؤية المشكلات داخله و كذلك الفحص البصرى Visual inspection. (otrujjah.com)

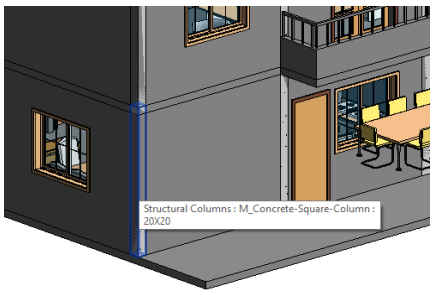
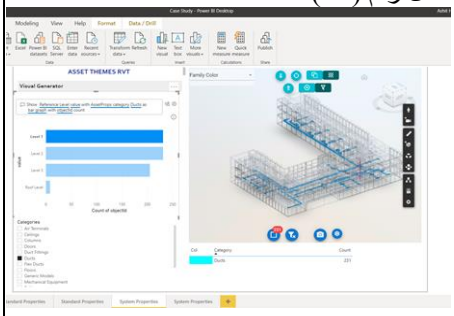
٢-٦- Tekla BIM Sight : يتمكن هذا البرنامج من دمج نماذج من مختلف المشاركين و التحقق من التعارضات المادية و البصرية التى من الممكن أن تحدث بإستخدام أدوات التحقق ، بالإضافة إلى التواصل بين جميع المشاركين و ضم وثائق المشروع إلى النموذج و إضافة االملاحظات التى تحدث حتى نهاية المشروع . (support.tekla.com)

- ثالثاً: مقارنة بين الأسلوب التقليدى فى إدارة عمليات التصميم الداخلى و تكنولوجيا الـ BIM :

	الأهداف
الأسلوب التقليدى Traditional Method	١- تقديم رسومات تفصيلية ثنائية الأبعاد و ثلاثية الأبعاد توضح المشروع. ٢- تجهيز كل البيانات و الأوراق التى تخص المشروع و تبادلها بين فريق العمل يدوياً أو عبر الإنترنت .
BIM Tech.	١- تحويل الرسومات ثنائية الأبعاد إلى رسومات واقعيه .(Elliott, 2022) ٢- الإتجاه نحو الإبتكار و الشمولية و التكيُف مع إحتياجات المستخدمين المتطورة بإستمرار. (Alma de Luce, 2023) ٣- التأثير على تصور العملاء و التواصل معهم من خلال الواقع الإفتراضى ، الذى سمح بفهم أفضل للمشروع و مقدرة العميل بتجربة منطقة المشروع قبل التنفيذ . ٤- تعزيز المؤسسة الإفتراضية من خلال تصور نموذج البناء ، و تعزيز الإتصال الفعال و التشغيل البيئى ، و تقاسم القيمة بين الأطراف و

	الإبتكار و روح التعاون الحقيقى و العمل الجماعى بين فريق المشروع . (Olatunji, 2009, P.N.05, 06, 07)
سير العمل Workflow	
الأسلوب التقليدى Traditional Method	تعتمد عمليات سير العمل على أساليب الإتصال القائمة على الورق ، و تسليم مرافق و مراحل المشروع بشكل منفصل خلال فترات مختلفة ، و تكون الرسومات الفنية المسلمة عبارة عن رسومات ثنائية الأبعاد و ثلاثية الأبعاد . (Eastman, 2011, P.N.03)
BIM Tech.	يتم إنشاء نموذج إفتراضى واحد دقيق أو أكثر للمبنى رقمياً ، شكل رقم (١٠) تقوم هذه التقنية بدعم التصميم خلال مراحله مع سهولة التنقل من مرحلة لمرحلة حتى توثيق كل المراحل مما يسمح بتحليل و تحكم أفضل فى العمليات التنفيذية ، حيث يقوم الـ BIM بنقل إسلوب التعامل الحالى و العمليات التى تعتمد على الورق سواء رسومات ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد أو البيانات و الجداول نحو سير عمل متكامل و قابل للتشغيل المتبادل ، فيتم دمج المهام فى عمليات منسقة و تعاونية تعمل على تعظيم قدرات الكمبيوتر و الإتصال الإليكترونى و تجميع البيانات فى نقاط المعلومات المعروفة . (Eastman, 2011, P.N.01, 18)  شكل رقم (١٠) نموذج الـ Revit – BIM المصدر : الباحثة
مميزات و عيوب سير العمل	
الأسلوب التقليدى Traditional Method	يتسبب سير العمل التقليدى فى الوقوع فى الأخطاء و الإغفالات فى المستندات الورقية مثل التكاليف الغير متوقعة و التأخيرات مما يؤدى إلى دعاوي قضائية فى نهاية المطاف بين الأطراف المختلفة فى فريق المشروع و بين العميل و من ثم إلى نفقات مالية و تأخيرات . و لذلك فإن إحدى المشاكل الأكثر شيوعاً و المرتبطه بالإتصالات القائمة على الأبعاد ثنائية الأبعاد أثناء مراحل التصميم هى الوقت و التكاليف الكبيرة المطلوبة لتوليد معلومات تقيمية حاسمة حول التصميم المقترح بما فى ذلك تقديرات التكلفة ، و تحليل إستخدام الطاقة و التفاصيل الهيكلية و ما إلى ذلك ، و تتم هذه التحليلات فى النهاية عندما يكون فات الأوان بالفعل لإجراء تغيرات مهمة ، و لأن هذه التحسينات التكرارية لا تحدث أثناء التصميم ، فيجب بعد ذلك إجراء هندسة القيمة لمعالجة

	التناقضات و التى غالباً ما تؤدى إلى التنازل عن التصميم الأصلى . (Eastman, 2011, P.N.03)
BIM Tech.	يؤثر نظام الـ BIM على جميع أصحاب المصلحة Stakeholders بطريقة مباشرة أو غير مباشره ، حيث أن طريقة سير العمل فى نظام الـ BIM مختلفة تماماً لإنشاء و إستخدام و مشاركة البيانات الخاصة بدورة حياة المبنى. (Eastman, 2011, P.N.16) و من المشاكل التى ممكن تحدث أثناء سير العمل هى عدم الإلمام بجميع إستخدامات الـ BIM المحتملة و يمكن أن يكون ذلك نتيجة لوجود تعريفات مختلفة و ينتج عن ذلك وجود توقعات مختلفة بين جميع الأطراف المشاركة ، و قد تعيق هذه التوقعات المختلفة الإستخدام الكامل لقدرات الـ BIM ، لذلك تختبئ قدرات الـ BIM المحتملة تحت توقعات المستخدمين و لا يجوز إستخدام إلا أجزاء منها . و تسمى هذه الظاهرة بإعتبارات الـ BIM (BIM Consideration). (Abbasnejad,2013, P.N.291)
النموذج The Model	
الأسلوب التقليدى Traditional Method	يضم الأسلوب التقليدى النماذج التى لا تدعم السلوك ، و هى النماذج التى لا تسطيع تعديل مواصفات أو نسب أي جزء من أجزائها لأنها تعتمد على الذكاء المعيارى Parametric intelligence بمعنى أن هذه النماذج لا يمكن إستخدامها إلا للتصورات الرسوميه فقط ، و هذا يجعل التغيرات تحتاج إلى جهداً كبيراً و مكثفاً . شكل رقم (١١) بالإضافة إلى أن هذا الأسلوب يعتمد على الملفات الـ 2D – Cad المتعدده التى من المفروض دمجهم فى ملف 3D لتحديد شكل المبنى ، و عند دمجهم نجد أنه من المستحيل ضمان أن يكون هذا النموذج قابل للتنفيذ . (Eastman, 2011, P.N.19)  الشكل رقم (١١) لقطة من برنامج الـ 3D Max و يعرض فيها إستخدام النموذج للعرض فقط ، فمن خلال الضغط على إي شكل منها يظهر كيفية رسمها بالأدوات الرسومية فقط – المصدر : الباحثة
BIM Tech.	يعتمد نظام الـ BIM على عمل نموذج رقمى يتم إنشاءه بواسطة برامج الكمبيوتر لدعم أنشطة

	البناء و تجهيز المشتريات التى يتم من خلالها إنشاء المبنى. و من مميزاته ما يلى : ١- سهولة تمرير الرسومات ثنائية الأبعاد بين المشاركين فى العملية التصميمية من خلاله و العمل فى وقت متزامن. (Eastman, 2011, P.N.01, Vii) ٢- يعتمد النموذج على مكونات الكائن الذكى Intelligent object (Olatunji, 2009, P.N.05) ، حيث أن مكونات البناء التى يتم عرضها بعروض رقمية Object تحمل سمات مرسومة و بيانات قابلة للحساب ، و هذه السمات تحددها تطبيقات و أدوات البرامج الإليكترونية التى تسمح بالتعامل معها بطريقه ذكية . شكل رقم (١٢) ٣- مكونات النموذج تشمل بيانات قابلة للتحليل و عمل العمليات مثل المواصفات و تحليل الطاقة ، و البيانات تكون متناسقه و غير متكررة ، بحيث يتم عرض التغيرات التى قد تحدث فى بيانات مكونات النموذج من جميع وجهات نظر المشاركين فى العمليات. (Eastman, 2011, P.N.16) ٤- يتميز النموذج بقدرته على التحليل و التصور فضلاً عن التحسن الإستثنائى فى جودة الخدمة من حيث الدقة و توفير الوقت. (Olatunji, 2009, P.N.07) ٥- النموذج قابل للفحص بحثاً عن الصراعات أو التداخلات بين العناصر المكونة للنموذج و ذلك قبل البناء للتحقق تلقائياً من التصميم و التأكد من إستيفاء قواعد البناء قبل التنفيذ. (Eastman, 2011, Viii)  الشكل رقم (١٢) لقطه من برنامج الـ Revit يعرض فيها إمكانيات النموذج الذكى Intelligent object فى عرض مكونات بناء العمود – المصدر : الباحثة
الحد من المخاطر	
الأسلوب التقليدى Traditional Method	١- هناك فجوة واسعة بين الدقة فى التصميم و أداء المشروع فى فترات مختلفة ، و لا يوجد تواصل متزامن بين التصميم و المحاكاه و تصور المشروع و هذا يعرض المشروع للمخاطر (Olatunji, 2009, P.N.07). ٢- إن عدم التناسق و الدقه فى التصميم يؤدى إلى صعوبة فى تصنيع الخامات ، لذلك نجد أن معظم عمليات التصنيع و الإنشاء يجب أن تحدث فى الموقع بعد تحديد الشروط و الظروف بدقة ، و هذا يجعل أعمال الإنشاء مكلفة و تأخذ وقتاً أطول و معرضة للأخطاء على عكس عملية التنفيذ فى المصنع حيث تكون التكلفة أقل و التحكم فى الجودة أفضل . ٣- فى مرحلة الإنشاء يحدث العديد من التغيرات فى التصميم نتيجة لعدم معرفة الإغفالات و الأخطاء مسبقاً ، و عدم توقع ظروف الموقع ، بالإضافة إلى التغيرات فى المواد المتوفرة ، و طلبات العميل الجديدة و الأسئلة حول التصميم (Eastman, 2011, P.N.06).
BIM Tech.	١- يضم نظام الـ MIB الجدول الزمنى و الذى يعمل على ترسيخ التعاون و التكامل و التواصل بين المشاركين و تدعيم العمل الجماعى بينهم . و بالإضافة إلى محاكاة ما قبل البناء و كل هذا يؤدى إلى الحد من المخاطر . ٢- أتاحة الأدوات المتطوره لتكنولوجيا الـ BIM تقديم معلومات عن المشروع و سهولة المعالجات فى عمليات البناء أدى إلى الحد من المخاطر بالإضافة إلى توفير الوقت و التكلفة فى عمليات البناء. (Olatunji, 2009, P.N.05, 07, 09) ٣- يسهل الـ BIM عمليات تقدير التكلفة و كتابة المواصفات الخاصة بالمشروع . ٤- الـ BIM محفز للتغيرات المهمة فى العمليات و العقود مثل التحرك المتزايد نحو الـ IPD أو التسليم المتكامل للمشروع . (Eastman, 2011, Viii) ٥- تسهيل المهام و توفير الوقت و تحقيق دقة و كفاءة أكبر فى العمل و تقليل الأخطاء أثناء التنفيذ شكل رقم (١٣)  الشكل رقم (١٣) يوضح عمليات التصنيع بدقه قبل البناء الفعلى https://ww.bimservices.it/create-reports-revit-views-and-sheets
إدارة ما بعد البناء	
الأسلوب التقليدى Traditional Method	بعد الإنتهاء من البناء و تشغيل المبنى و عمل الإختبارات اللازمة لأعمال التدفئة و التبريد و الكهرباء و السباكة و ما إلى ذلك للتأكد من أنها تعمل بشكل صحيح ، يتم عمل الرسومات النهائية لتعكس جميع التغيرات التى حدثت أثناء البناء ، ثم يتم تسليمها للمالك . و نظراً إلى أن جميع المعلومات المقدمة إلى المالك يتم نقلها بتقنية الـ 2D سواء كانت مطبوع على ورق أو ملفات إليكترونية ، حين إذاً يجب على المالك أن يبذل

	قدراً كبيراً من الجهد لنقل جميع المعلومات ذات الصلة إلى فريق إدارة المنشآه المكلفة بصيانة المبنى و تشغيله ، و بالطبع تستغرق هذه العملية وقتاً طويلاً ، غير أنها معرضة للخطأ و مكلفة ، و تشكل عاقاً كبيراً أثناء تنفيذ عمليات الصيانة فى ما بعد.(Eastman, 2011, P.N.06)
BIM Tech	١- يقوم الـ BIM بتشغيل و صيانة المبانى بعد البناء بذكاء و كفاءة أكبر . ٢- تعزيز الإستدامة في التصميم الداخلى ، حيث تساعد برامج النمذجة فى إنشاء مبانى موفرة للطاقة ، فى حين أصبحت المواد المبتكرة و عمليات التصنيع المستدامة أكثر سهولة فى الوصول إليها .(Alma de Luce, 2023) ٣- الـBIM هى تقنية متعددة التخصصات للتصميم و البناء و إدارة المرافق (Eastman, 2011, Xi) ، حيث يدعم الـ BIM إعادة تقييم إستخدام تكنولوجيا المعلومات فى إنشاء و إدارة دورة حياة المنشآة ، و تجمع بين جميع مجالات الهندسة المعمارية و هندسة البناء AEC و جميع العمليات مثل التصنيع و التجهيز و الصيانة و التخطيط و التنظيم و الإدارة المستدامة و التخلص من النفايات خلال دورة حياة المبنى و مع تزايد متطلبات المجتمع المتعلقة بالبيئة المستدامة و الأمن فلقد نمت الحاجة إلى بيانات البنية التحتية الحرجة و القابلة لإعادة الإستخدام و إلى ما هو أبعد من ذلك .(Eastman, 2011, P.N.17)
تلبية رغبات العميل	
الأسلوب التقليدى Traditional Method	من الصعب على العميل أن يتابع بالتوقع أن أهدافه و رغباته تجاه التصميم سوف تتحقق .
BIM Tech.	يتميز الـ BIM بالتكيف مع متطلبات السوق و تلبية رغبات العملاء المتزايدة (Alma de Luce, 2023) ، بالإضافة إلى إمكانية مشاركة العميل و متابعته لعمليات التصميم و التنفيذ و مراقبة تطابق التكاليف و المواصفات المتفق عليها مع ما تم تنفيذه فى الواقع .
الأدوات و البرامج	
الأسلوب التقليدى Traditional Method	١- برنامج الـ 2D – CAD ، 3D . ٢- برنامج 3D Max . ٣- برنامج Sketchup .
BIM Tech.	١- برنامج الـ 2D – CAD . ٢- برنامج الـ Revit . ٣- Enscape . ٤- Navisworks . ٥- Tekla BIM Sight .

نتائج البحث :

١- أتاحة التكنولوجيا الحديثة فرصة الوصول إلى أساليب جديدة تدعم عمليات التصميم و التنفيذ و مشاركة المعلومات بين فريق العمل .
٢- ساعدة تكنولوجيا الـ BIM فى تقليل المخاطر و إدارة الوقت و الجهد و التكلفة .
٣- إمكانية مشاركة العملاء و متابعة عمليات تصميم و تنفيذ المشروع بطرق أفضل و أكثر أماناً من الطرق التقليدية .
٤- تتبنى تكنولوجيا الـ BIM عمليات صيانة المبانى بأعلى كفاءه بالإضافة إلى تدعيم الإستدامة .

و يوصى البحث بالإهتمام بدراسة نظام الـ BIM فى الكليات العمليه و الإلمام بجميع جوانبها ، والإطلاع الدائم على التطورات التكنولوجية فى مجال التصميم الداخلى سواء للعمل أو الدراسة و البحث .

مراجع البحث :

أولا : المراجع العربيه :

١- أبو النجا، جمال محمد و أخرون (أكتوبر ٢٠١٦)، تنمية الموارد البشرية بالمؤسسة التعليمية فى ظل العولمة ، مجلة كلية التربية / جامعة بنها- العدد ١٠٨ .
٢- حيدر، فاروق عباس ،(١٩٩٨)، التصميم المعمارى، الطبعة الأولى .
٣- على كراره، سلمى يوسف وهبه (٣٠ أغسطس ٢٠٢٢). التكنولوجيا الحديثة و أثارها على مفهوم التصميم الداخلى المعاصر ،المؤتمر الدولى الرابع لمؤسسة مصر المستقبل للتراث و التنميه و الإبتكار- المركز الثقافى الإيطالى- مجلة التصميم الدولية.
٤- وهبه ، محيي الدين محمد ، (٢٠٠٩) ، نظرية العماره الداخليه، دار العلوم للنشر و التوزيع، الفاهره، الطابعة الأولى .

ثانيا: المراجع الأجنبيه :

References:

[1] Abbasnejad, B., (2013): BIM and basic challenges associated with its definitions, interpretations and expectations, International journal of engineering research and applications (IJERA) vol.3, Issue 2, March –April 2013.
[2] Eastman, C., Sacks, R., Liston, K., (2011): BIM Handbook, A guide information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors, Second edition, Published by John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey, Printed in the USA, 2011.
[3] Kowtamanis, A., (2021): The Enigma of BIM. Architecture, Structure & Construction. Available from: doi: 10.1007/s44150-021-00017-6 ,[Published: 15 November 2021].
[4] National Institute of building sciences, January 1, (2017): National BIM guide for owners, USA.
[5] Olatunji, Oluwole Alfred, (2009): Building information modeling (BIM) system in construction in 2020, Opportunities & implication", NOVA. The University of Newcastle Digital Repository, School of Architecture and Built Environment, Australia.
[6] Tookey, J., (2019) what's BIM? A need for a unique BIM definition. MATEC Web Conferences,266,05005,dio:10.1051/matecconf/201 96605005, 2019.

ثالثا : مواقع أنترنت :

Web sites:

[7] Alma de Luce, (2023), How Technology is Revolutionizing The World of Interior Design, http://www.almadeluce.com

[8] Elliott, B.(2022), How Tech is Changing The Business of Interior Design, the importance of implementing new technology in interior design, http://www.gather.com

[9] Elliott, S., (2022), How Virtual Reality is Transforming Interior Design, http://www.gather.com

[10] https://www.repository.sustech.edu

[11] https://www.ar.wikipedia.org

[12] https://www.otrujjah.com

[13] https://www.support.tekla.com

[14]https://www.bimsrevices.it/tag/data/visualization

[15] https://info.cype.com

[16] https://www.bimservices.it/create-reports-revit-views-and-sheets

[17] https://www.researchgate.com