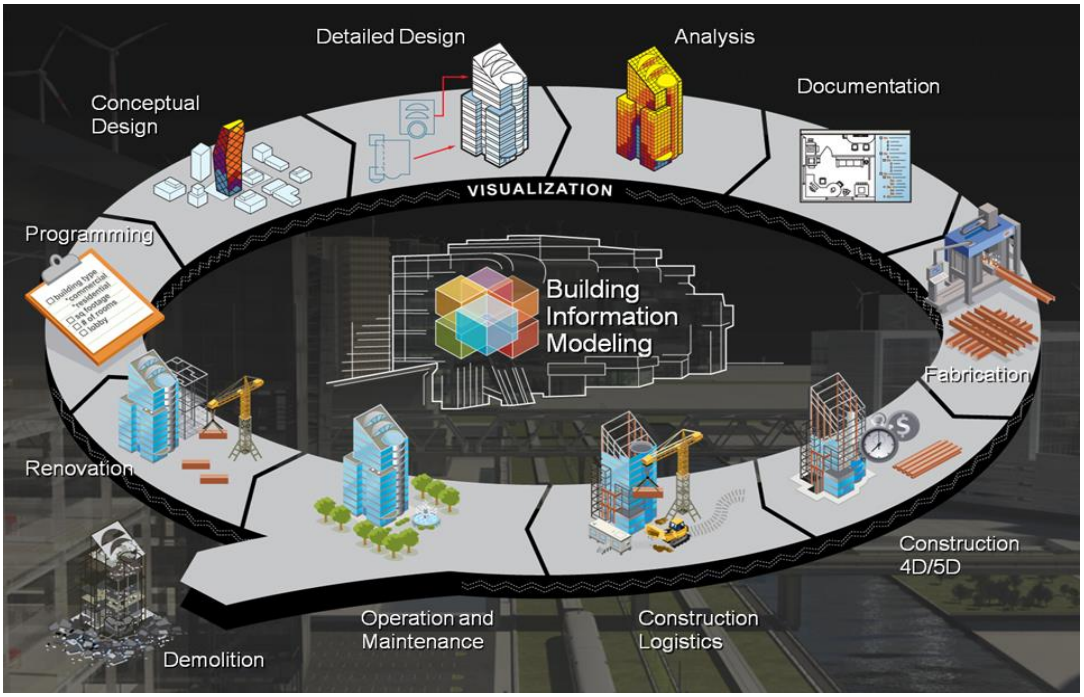
1-2 مقدمة :

تعد تقنية البيم (BIM) من أهم الوسائل المساعدة في إدارة الجودة لمشاريع التشييد الحديثة , بحيث أنها تعتبر كبناء افتراضي للمبنى بكل تفاصيله قبل بناءه فعليا , مما يسهل ظهور المشاكل التي سوف تواجه المبنى قبل تشييده على أرض الواقع , كذلك وإنها تساعد على سير العمل بطريقة منظمة وظهور التغييرات التي تطرأ على النموذج لكل الأطراف سوية في نفس الوقت مما يجعل الجميع على اطلاع دائم بكل مستجدات المشروع في جميع مراحله , وتجعل متابعة سير المشروع بجميع أطرافه قمة في السهولة واليسر لمدير المشروع.



صورة رقم (2-1) : دورة حياة (BIM)

2-2 تعريف مفصل لتقنية البيم (BIM) :-

(BIM) هو تكنولوجيا أو تقنية تعتمد في أساسها على دمج عملية التوصيف والنمذجة مع هيئة شكل المبنى ، وهو إختصار لـ:

(Building Information Modeling) أو (نمذجة معلومات البناء)

والتي تعني تصميم نموذج المبنى شامل جميع المعلومات والبيانات الخاصة به، ومعنى نموذج هنا يتعدى حدود مفهوم البناء وهو مجرد شكل ثلاثي الأبعاد .

إن المقصود بنموذج المبنى في تقنية نمذجة معلومات البناء **(BIM)** هو عمل محاكاة وتوصيف لكل عملية يمر بها المبنى عند بناءه في الواقع وبالتالي فهو يشمل بناءه كشكل ثلاثي الأبعاد (3D) وله خصائصه التي يمكننا إدخالها ويشمل أيضاً إدراكه بعامل الوقت أو الزمن (3D) وكذلك عند إدخال التكلفة (5D) وغيرها من العوامل التي تتعدى كونه مجرد شكل ثلاثي الأبعاد .

وإذا قمنا بتحليل اختصار نمذجة معلومات البناء **(BIM)** فإننا نسجد ما يلي :

- **(Building)** :وتعني كل أنواع المباني والمدارس والمصانع والأبراج ويشمل ذلك أيضاً الطرق والكباري وغيرها من مختلف المشاريع كما تتضمن هذه الكلمة معنى كلمة البناء نفسها وليس المبنى القائم بذاته فحسب .
- **(Information)** :وتعني توافر معلومات وبيانات خاصة بنوع المبنى وجميع عناصره المكونة له فلكل عنصر معلوماته الخاصة التي نستطيع برمجتها لتعريفه بكينونته في هذه البرامج ، والتعرف عليه من خلالها .
- **(Modeling)** :وتعني نموذج مرئي للمعلومات المرفقة وتوصيف حي لخصائص العناصر .

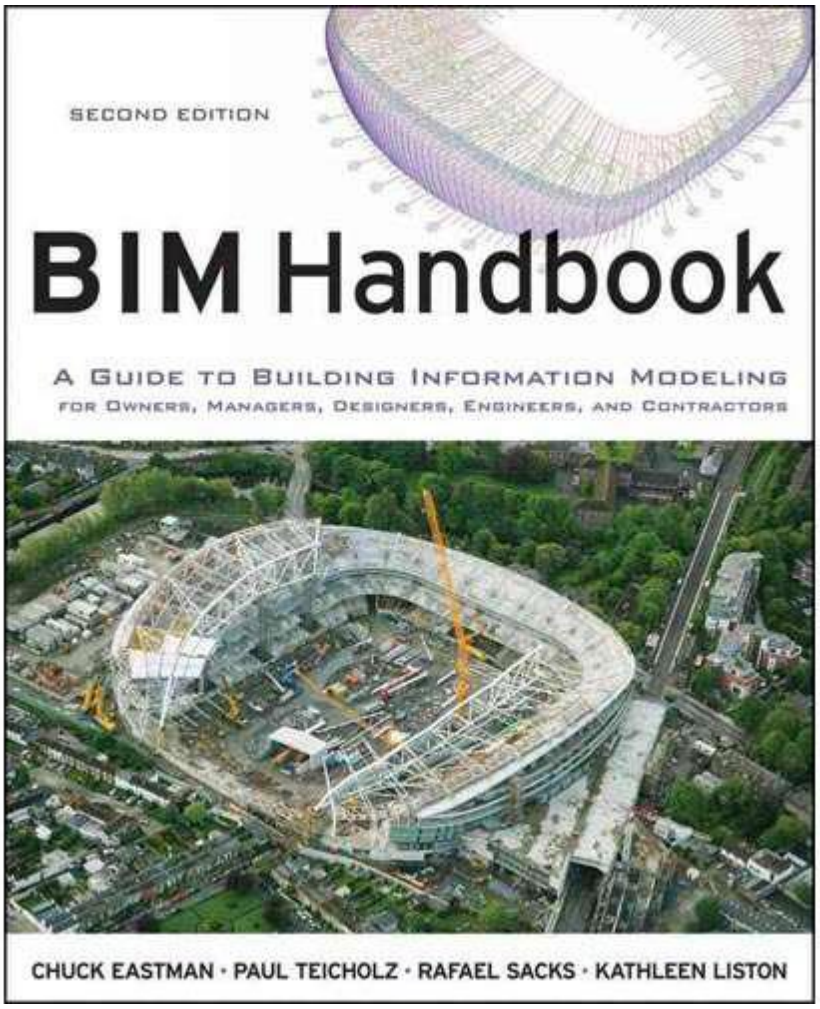
3-2 تاريخ مفهوم (BIM) :

مفهوم نمذجة معلومات البناء (BIM) ليس حديثاً، فقد ظهر لأول مرة من خلال المهندس الأمريكي دوغلاس إنجلبيرت (Douglas C.Englebart) عام 1962م ، حيث وضع دوغلاس مبدأ دمج المعلومات في هيكل واحد، وليس الفصل كما انساقت وراءه أغلب التخصصات العلمية لاحقاً بهدف التخصص في شتي المجالات وليس مجال البناء فقط .

ظهر مفهوم نمذجة معلومات البناء (BIM) مجددا في سبعينيات القرن الماضي في مقال علمي لفانيدرفين و آخرون ، وعمل باحثون كثيرون علي تطويره مثل الباحث Herbert Simon.

ومن ابرز من تكلم عن نظرية نمذجة معلومات البناء (Charles Eastman) وخاصة كتابه (BIM handbook) ومقالته The use of computers instead of drawing in (building) design التي نشرت عام 1975 تكلم فيها عن نظام مواصفات البناء (BDS Building Description System).

وتكلم عن المحددات (PARAMETERS) وعن كيفية توليد أشكال ثنائية الأبعاد من أشكال مجسمة ثلاثية الأبعاد وكيف أن هذا النظام سيوثر علي الحصر وانتقد بشدة فجعل كل مخطط منفصل عن الأخر.

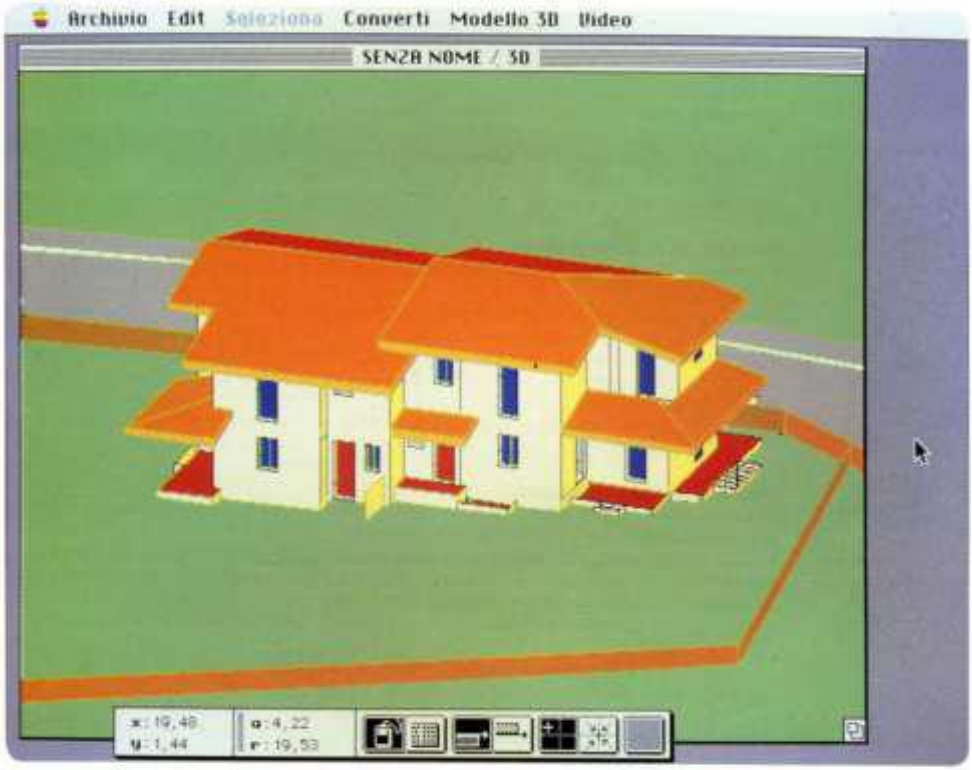


صورة رقم (2-2) : BIM handbook

عام 1977 عمل "Charles Eastman" علي مشروع "GLIDE" (لغة رسمية للتصميم المتفاعل)في جامعة كارنيجي ميلون وبدأت ملامح نمذجة معلومات البناء **(**BIM**)** في الظهور .

ورغم أن النظرية قديمة لكن لم تكن أجهزة الحاسب قوية بما فيه الكفاية ،ولم يكن بإمكانها معالجة هذا الكم من البيانات ،وعندما تطورت هذه الأجهزة حدثت نقلة كبيرة في توفير التكلفة، مثل تكلفة التعديل ،وتقليص الجدول الزمني عن طريق حل مشاكل و التضاربات مسبقا قبل البدء الفعلي للتنفيذ .

شركة جرافي سوفت "GRAPHISOFT" استخدمت مصطلح المبنى الافتراضي Virtual "Building" وكان أول نموذج يبنى بشكل كامل بنظام نمذجة معلومات البناء (BIM) كان لصالحها عام 1987م ممثلاً في برنامج "ArchiCAD".



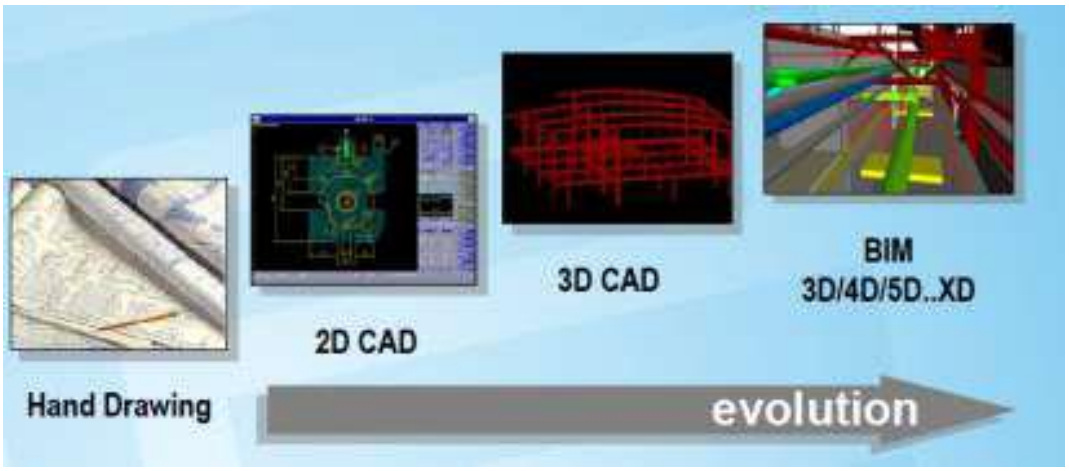
صورة رقم (2-3) : أول موديل بيم عام 1984م

أما شركة (AutoDesk) فكانت صاحبة التسمية التي تعرف بها هذه التقنية الآن , ألا وهي (Building Information Modeling) أو (BIM) اختصارا , والتي يقابلها في اللغة العربية مصطلح (نمذجة معلومات البناء).

نظام الـ CAD هو اختصار لـ"Computer Aided Design"وهي عملية تعتمد أساسا على تجهيز الرسومات التصميمية بمساعدة الحاسب ، أي يتم التعامل فيها برسم الخطوط لا أكثر ولا تستطيع البرامج التي تعمل بهذا النظام التعرف علي العناصر بحد ذاتها ولكنها تعتبرها كلها خطوط لا أكثر ولا تستطيع ولهذا نضطر لرسم جميع المساقط لإظهار عنصر معين وهذا ما يلغيه نظام نمذجة معلومات البناء (BIM) ، لأنه يتعامل مع العناصر كل على حده فيتم عمل النموذج بتحديد عناصره وليس بتحديد خطوط رسمه .وبهذا فإن النتائج مذهلة حيث يتم الحصول علي كافة المساقط و القطاعات بل ونموذج ثلاثي الأبعاد بمنتهى السهولة لمجرد تعريف كل عنصر وليس رسمه أكثر من مرة في مساقط مختلفة , عندما نريد عمل تغيير علي احد عناصر المبنى يتطلب ذلك منا أن نعيد رسم التغيير في جميع المساقط و الواجهات والقطاعات التفصيلية وغيرها من المشاهد في حالة استخدامنا لتقنية الـكاد (CAD) (وهي تقنية رسم بحتة ، أي مجرد خطوط لا يمكن تحديد وظيفتها وإضافة خصائص مادية لها , أما نمذجة معلومات البناء (BIM) هو طريقة عملية لإنشاء المبنى قبل تنفيذه في الواقع , فهو محاكاة رقمية لخصائص المبنى الفيزيائية والوظيفية وبناء نموذج باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) مختلف تماماً عن مجرد عمل رسومات ثنائية وثلاثة الأبعاد (كما هو الحال في تقنية الكاد) فالاعتماد الأساسي عند بناء نموذج بيم للمبنى هو استخدام عناصر ذكية ، وبالتالي فاختلافه عن نموذج الـكاد (CAD) يكون جذريا.

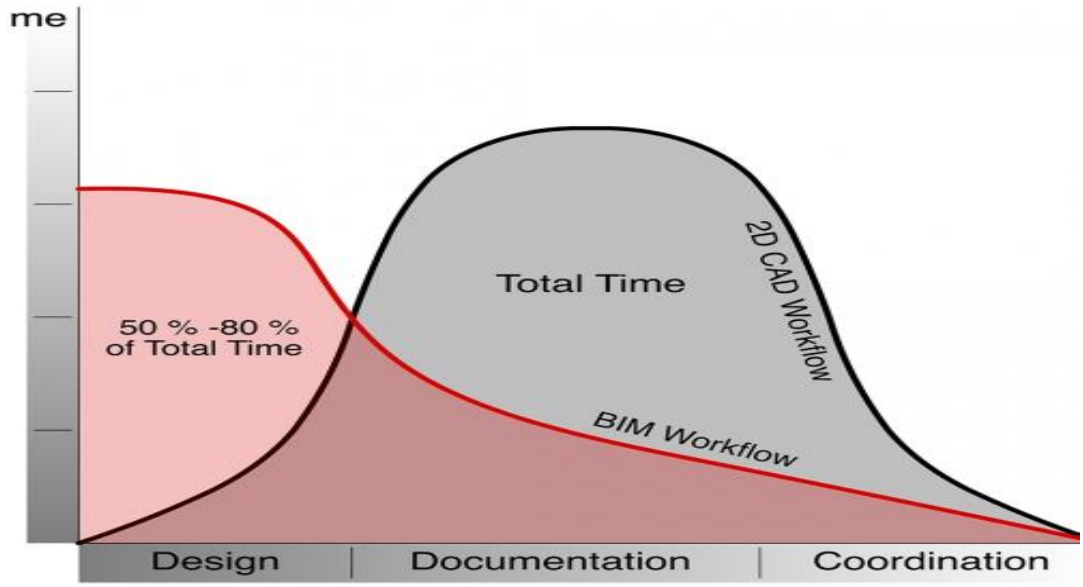
مثال :

نستطيع تعريف الحائط في نظام البيم من حيث سماكته والطبقات المكونة له وخامة كل طبقه بل ونستطيع أيضاً عمل حصر لهذه الطبقات وحصر أخر للحائط ككل ، وخصم أماكن الأبواب والنوافذ من مساحته الإجمالية وغيرها من المعطيات والنتائج المختلفة التي يصعب توفيرها في بيئة الـكاد.



صورة رقم (2-4) : أبعاد (BIM)

وعلي صعيد المقارنة فأن إنشاء مشروع بنظام نمذجة معلومات البناء (BIM) يحتاج وقت أكبر من نظام الـكاد في بداية الإنشاء ، ولكن نتيجة تعريف خصائص كل عنصر من البداية فإن ذلك سيوفر وقت كبير جداً عن استخراج كافة المستندات والورقيات اللازمة لتنفيذ وإنهاء المشروع علي عكس نظام الـكاد .



صورة رقم (2-5) : مخطط يوضح الزمن الذي يوفره (BIM)

وبما أن لكل شيء مزايا وعيوب فعندما اكتشف الخبراء عيوب نظام الـكاد , فكروا وابتكروا مفهوم نمذجة معلومات البناء (BIM) ، فمثلاً من عيوب الـكاد أنه لا يكتشف أخطاء الرسم

والمشاكل إلا وقت التنفيذ وأيضاً صعوبة حل التضاربات أثناء التنفيذ لأن الـكاد(CAD) لا يفرق بين خطوط المعماري وخطوط التكيف مثلاً.

4-2 المستفيد من نمذجة معلومات البناء (BIM):

جميع المشاركين في عملية البناء بحد ذاتها مستفيدين من تطبيق نظام نمذجة معلومات البناء (BIM) ، وهذا في حالة ما إذا تم تطبيقه كفلسفة وليس كبرنامج يتم التعامل فيه بالضغط علي بعض الأزرار واستخدام عبثي للأدوات المتاحة.

وللاستفادة القصوى من تحقيق تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) يجب أن يعرف الجميع قدرا معينا من المعلومات حول فلسفة نمذجة معلومات البناء (BIM) , فالإدارة و مهندسي الموقع و المقاول وصاحب المنشأة يجب أن يكون لديهم فكرة عن نظام نمذجة معلومات البناء (BIM) ، وليس المطلوب المعرفة الدقيقة بكل التفاصيل وإنما قدر معين يساعدهم في حل المشاكل في حالة تعارض المهام مثلا , والسبب في ضرورة معرفة كل أولئك عن نظام نمذجة معلومات البناء (BIM) هو انه يستخدم طوال فترة تنفيذ المشروع و حتى بعد انتهاؤه ، فهو نظام لا يقتصر فقط على مرحلة التخطيط و التصميم والتنفيذ ، بل يمتد طوال دورة حياة المبنى ، بما في ذلك دعم عمليات إدارة التكاليف وإدارة البناء و إدارة المشروع وتشغيل المرافق.

صورة رقم (2-6) : أطراف مشروع نمذجة معلومات البناء (BIM)

5-2 سبب تشجيع استخدام نمذجة معلومات البناء (BIM) :

لأسباب كثيرة منها توفر أجهزة يمكنها عمل نموذج رقمي به كل المعلومات اللازمة عن المبنى ، و كذلك الاتجاه الحالي لبناء الكثير من المباني الفريدة التي لم تصمم من قبل ، أما إذا تم بناء برج جديد (كبرج خليفة أو المملكة أو برج العرب) به خصائص فريدة ، فحينها يجب عمل نموذج لمعرفة هل سيحتمل أم لا؟ وكم ستبلغ التكلفة الإجمالية ؟ !

اللجوء لنمذجة معلومات البناء (BIM) كان مهربا جيدا من المشاكل الجمة التي حدثت في نظام الـكاد (CAD)، حيث كان اكتشاف الأخطاء يتم في الموقع وبعد صب الخرسانة ، وأيضا أثناء التركيب نكتشف وجود تضاربات بين التخصصات المشتركة في البناء , وعليه كلما تم تطبيق نمذجة معلومات البناء (BIM) بشكل صحيح ومناسب كلما أثبتت كفاءته في تحسين المنتج النهائي وزاد الاهتمام به ، ولهذا تم الالتزام بالعمل به إجباريا في بعض الدول نظرا لأهميته وتجري العديد من البحوث لتطويره و تطبيقه.

6-2 دراسات موثقة عن أهمية نمذجة معلومات البناء (BIM) :

هناك دراسات أجرتها جامعة ستانفورد علي 32 مشروع ضخم فوجدت أنه :

- يمكن تفادي ٤٠% من التغيرات المفاجئة أثناء التنفيذ .
- وصلت الدقة في حسابات التكلفة إلي ٩٧ %.
- توفير ٨٠% من الوقت اللازم لحساب التكلفة .
- توفير ١٠% من التكلفة الإجمالية للمشروع نتيجة التغيير أثناء العمل .
- تقليل ٧% من الوقت اللازم لتنفيذ المشروع .
- تقليل كمية المواد المهدرة في المشروع بنسبة ٣٧ % .
- أظهر احد الاستبيانات التي أجرتها مؤخرا مؤسسة ماكجرو هيل "McGraw" بأن ٧٤% من مستخدمي نمذجة معلومات البناء (BIM) في أوروبا الغربية حصلوا على نتائج ايجابية ملموسة على استثماراتهم الكلية علي ذلك النماذج مقابل ٦٣% من مستخدمي نمذجة معلومات البناء (BIM) في أمريكا الشمالية.

7-2 مميزات نمذجة معلومات البناء (BIM) :

يُمكَن نظام نمذجة معلومات البناء (BIM) مستخدميه من تداول المعلومات بين فريق التصميم مما يقلل الخسائر، ويقدم معلومات مفيدة أكثر لمالك المشروع بالإضافة لتوفيره نموذج داعم لعملية اتخاذ القرار ،وهي عملية مهمة وأساسية لمهندس المشروع ومديره.

وبما أن أي مبنى هو في الواقع تجسيد لتعاون مجموعة مهندسين من مختلف التخصصات ،فقد وفرت لنا هذه التقنية إمكانية تبادل المعلومات بين فريق التصميم (مهندسين – معماريين – إنشائيين – مساحين وميكانيكيين) والمقاول الرئيسي ومقاول الباطن ومن ثم إلى مالك المشروع ،مما يقلل معلومات بسهولة أكثر وتفادي المشاكل وبالتالي تقليل الخسائر وتوفير النفقات ووضع حلول مبكرة لأي تعارض قد يظهر بين الأقسام المشاركة في المشروع عند تنفيذه قبل الشروع فيه فعلياً على أرض الواقع.

ويمكننا تلخيص بعض المميزات تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) كالآتي :

1- عمل نموذج دقيق غني بالمعلومات للمبنى "Accurate Modeling" .

2- توفير الوقت وحل المشاكل قبل حدوثها خصوصاً المشاكل التي تحدث أثناء التصميم وأثناء التنفيذ وتلافي التكلفة المهدرة نتيجة سوء التخطيط ولعدم الرؤية الواضحة للمشروع "Saving time and Cost" فتطبيق تكنولوجيا نمذجة معلومات البناء (BIM) يوفر علينا أخطاء جسيمة وواضحة يمكن أن نقع بها أثناء التنفيذ دون لفت الانتباه لها في مراحل التصميم كما موضح من الصور المجمعة في الشكل التالي :

صورة رقم (2-7) : أمثلة للأخطاء التي يتلافاها (BIM) قبل وقوعها

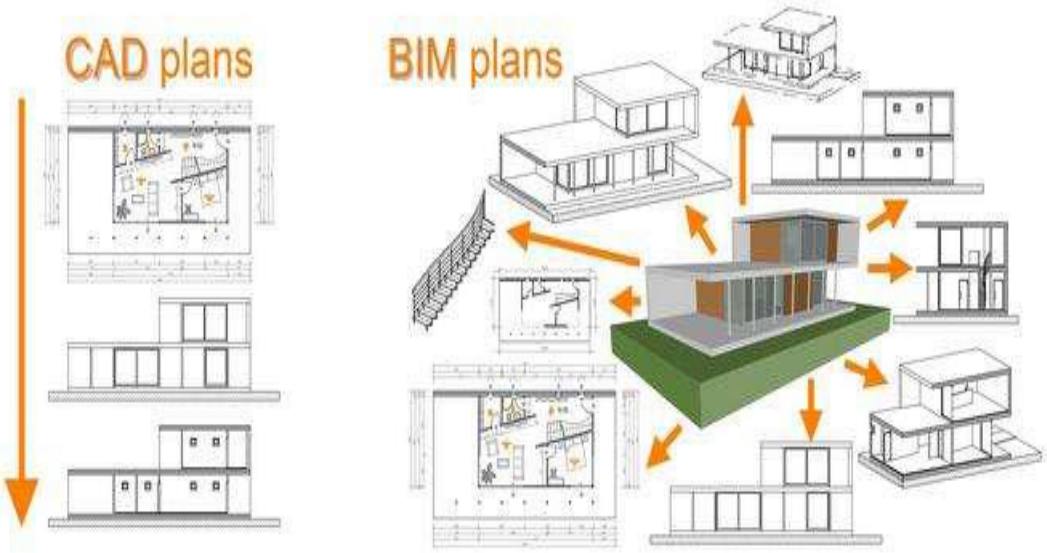
3- سهولة العرض والتجول بالمشروع "Navigation" قبل حتى أن توقع عقده ولهذا أثره مباشر على العميل حيث أنه عندما يرى المخططات ثنائية الأبعاد فقط لن يتمكن من فهمها بشكل جيد ولن يعترض ،ولكن في نهاية المبنى سيطلب بعض التعديلات أما عندما يرى المبنى بشكل واقعي فإنه يدركها قبل بدء التنفيذ .

4- الربط بين التصميم والتنفيذ "Design and implementation" من خلال إدارة المنشأ والتعاون بين جميع الأقسام (ميكانيكا ، كهرباء ، معماري وإنشائي) لحل أي تعارض بينها "Collaboration and Access".

صورة رقم (2-8) : مثال للتعارضات التي يتلافاها (BIM) قبل وقوعها

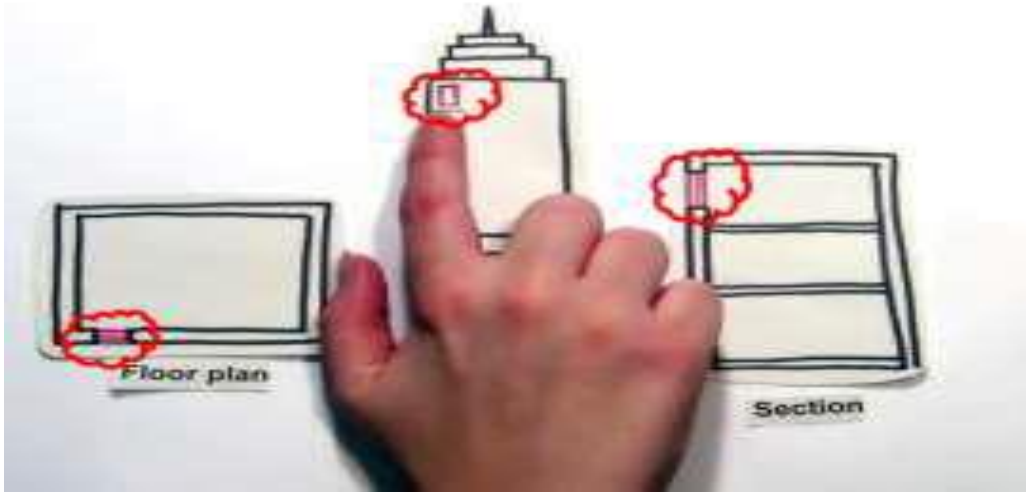
5- تطبيق تكنولوجيا التكامل والتنسيق "Coordination" بين المناظر والقطاعات والجداول المختلفة في المشروع الواحد حيث تعتمد على التحديث التلقائي لأي تعديل في العنصر .

6- توحيد ودمج جميع أنواع المخططات ، فمخطط التصميم "Design" هو نفسه مخطط الرسومات التفصيلية "Shop Drawing" ونفسه مخطط التنفيذ "As-built" دون تعديلات كثيرة .



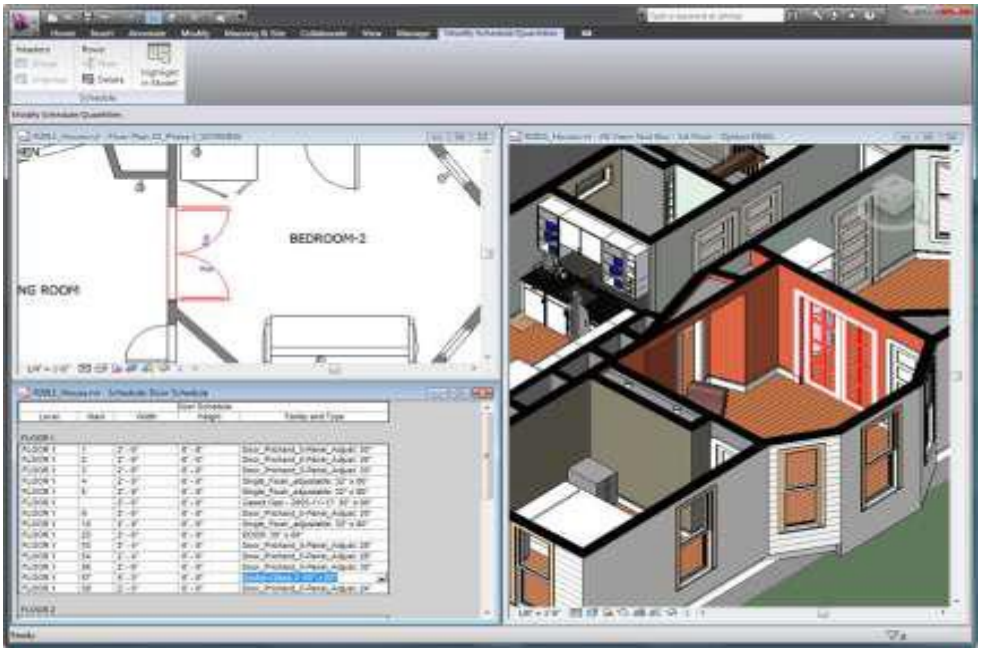
صورة رقم (2-9) : الفرق بين الموديل في CAD و BIM

7- سهولة التعديل "Modify" في النموذج وتحديثه "Updating".



صورة رقم (2-10) : سهولة التعديل في نموذج (BIM)

8- الحصر الدقيق لجميع أجزاء المشروع خاصة في المراحل المبكرة .



صورة رقم (2-11) : صورة توضح الموديل 3D و 2D وحساب الكميات

9- المساعدة في عملية الصيانة بعد الانتهاء من المشروع.

10- يعتبر وسيلة عصرية للبناء بسهولة مما يوفر المال مع جودة أفضل باستخدام الأفكار الحديثة مثل :

- (IPD) Integrated Project Delivery.
- (VDC) Virtual Design and Construction.

11- توفير تصور واقعي للعمليات الإنشائية حيث أن 92% من العملاء يقرون بان التصاميم المرسومة باستخدام نظام الـكاد (CAD) لا تكفي للعمليات الإنشائية.

8-2 دور الحكومات في تطبيق نمذجة معلومات البناء (BIM) :

من المؤكد أن للحكومات دور فعال في تطبيق تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) ، فلا بد لها من دعم الموضوع ووضع كود خاص ذو معايير مناسبة للدولة ،ثم جعله إلزاميا علي القطاعات العامة كما هو الحال في دول أوربا و أمريكا حاليا ، فلذلك عظيم الأثر في توفير الكثير من التكاليف بجانب حل التضاربات المتلازمة لحل أي مشروع جديد.

نشرت الحكومة البريطانية في مايو ٢٠١١ وثيقة تفيد بأن نمذجة معلومات البناء (BIM) شرط للمشاريع الممولة من الدولة بدءا من عام ٢٠١٦، وتركز الوثيقة علي تحسين المشتريات في المشاريع الممولة من القطاع العام في المملكة المتحدة التي تمثل 40 % من جميع النفقات الرأسمالية وتساعد على تبنيه مثل وجود تسامح أو مكافأة لمن يستخدم نمذجة معلومات البناء (BIM) في البناء ، كالسماح بمساحة اكبر لبناء إضافي بنسبة 50_30% ، أو تخفيف الرسوم , وبعد هذا بسنوات تجعله إجباريا مع عدم الالتزام ببرنامج محدد من برامج نمذجة معلومات البناء (BIM) والهدف ليس تطبيق نمذجة معلومات البناء (BIM) بل الاستفادة والتوفير وتعزيز الإنتاجية ، فنمذجة معلومات البناء (BIM) مجرد وسيلة وليست هدفا بحد ذاتها.

صورة رقم (2-12) : الكود البريطاني للبيم (BIM)

وعلي صعيد المنطقة العربية ، فقد أعلن حاكم دبي الشيخ محمد بن راشد آل مكتوم مشروع تحويل دبي إلى مدينة ذكية ، بما يكفل إدارة مرافق و خدمات المدينة عبر أنظمة الكترونية ذكية و مترابطة و توفير الانترنت عالي السرعة لكافة السكان في الأماكن العامة و توزيع أجهزة استشعار في كل مكان لتوفير معلومات و خدمات حية تستهدف الانتقال لنوعية حياة جديدة لجميع سكان إمارة دبي.

وكان من ضمن إستراتيجيات المدينة الذكية هو تطبيق نظام نمذجة معلومات البناء (BIM) انسجاما مع جهود دبي للارتقاء بمستوي الخدمات ، وتقرر تطبيق نموذج نمذجة معلومات البناء

(BIM) للأعمال المعمارية و الإلكترونية كمرحلة أولي علي المباني التي يزيد ارتفاعها عن 40 طابق ،والتي تزيد مساحتها عن 300 ألف قدم مربع، والمباني التخصصية كالمستشفيات و الجامعات ، وكافة المباني المقدمة عن طريق فرع مكتب أجنبي.

حكومة دبي
GOVERNMENT OF DUBAI

بلدية دبي
DUBAI MUNICIPALITY

Ref: 812/02/02/1/1314482 18/11/2013

تعميم إلى جميع المكاتب الاستشارية وشركات المقاولات العاملة في إمارة دبي
تعميم رقم (196)
بشأن تطبيق نموذج ال (Building Information Modeling – BIM)

انسجاماً مع جهود بلدية دبي للارتقاء بمستوى الخدمات من خلال تطوير الأنظمة والقوانين لمواكبة أرقى المعايير العالمية، والاستغلال الأمثل للتقنيات الحديثة، وماشهدته صناعة البناء من تطور في مجالات التخطيط والتصميم والتنفيذ والتشغيل والادارة وصولاً الى مرحلة الهدم، والتقدم الهائل في البرامج الالكترونية المتخصصة في مجال انتاج وضبط وتنظيم العمل الهندسي، والنجاح الذي حققه تطبيق نموذج (Building Information Modeling – BIM) وامكانياته التي تمكن من تطوير أدوات ووسائل انتاج المبنى بطريقة تضمن تحسين مستوى الجودة والتنظيم والتواصل بين العاملين في كافة مراحل المشروع بالاضافة لتخفيض الوقت والكلفة وتوحيد المواصفات والمعايير الهندسية المطبقة وتسهيل اعداد جداول الكميات والبرامج المالية بدرجة عالية من الدقة، فقد تقرر تطبيق نموذج ال (BIM) للأعمال المعمارية والالكتروميكانيك (MEP) كمرحلة أولى على:

1- المباني التي يزيد ارتفاعها عن (40) طابق
2- المباني التي تزيد مساحتها عن (300 ألف قدم مربع).
3- المباني التخصصية كالمستشفيات والجامعات ومافي حكمها.
4- كافة المباني المقدمة عن طريق فرع مكتب أجنبي.

وذلك ابتداءاً من تاريخ 2014/1/1 ، على أن تكون المكاتب الاستشارية مسئولة قانوناً عن عملية التطبيق

آملين من الجميع التعاون لما فيه المصلحة العامة

المهندس / خالد محمد صالح
مدير إدارة المباني

بلدية دبي DUBAI MUNICIPALITY

يمكنكم الاطلاع على كافة التعاميم على الموقع الإلكتروني لبلدية دبي www.dm.gov.ae
الصفحة الرئيسية – اعمال البلدية – التخطيط والبناء – تعاميم البناء

EXPO 2020 إكسبو
دبي، الإمارات العربية المتحدة
DUBAI UNITED ARAB EMIRATES

ص.ب: 67 دبي، إ.ع.م. هاتف: +971 4 221 5555 ، فاكس: +971 4 224 6666
P.O.Box : 67 DUBAI, U.A.E. Tel.: +971 4 221 5555 , Fax: +971 4 224 6666
E-mail: info@dm.gov.ae, Website: www.dm.gov.ae
رؤيتنا: بناء مدينة مثيرة للتوقع فيها استدامة راقية للعيش ومعلومات النجاح
Our Vision : Creating an excellent city that provides the essence of success and comfort of sustainable living.

صورة رقم (2-13) : قرار تطبيق البيم رسميا في إمارة دبي بدولة الإمارات

9-2 مشاريع عالمية طبقت نمذجة معلومات البناء :

- Build London live2012.

- Build Qatar live2012.

- D.C Rierside office building.

- Ellicott Heights.

- Arboleda open BIMproject.

2-10 مشاريع نمذجة معلومات البناء في الشرق الأوسط :

2-10-1 جمهورية مصر العربية :

المركز القومي لبحوث الإسكان و البناء يعمل على كود خاص نمذجة معلومات البناء (BIM) لدفع الشركات لتنفيذ نمذجة معلومات البناء (BIM) ، الآن أكثر المهندسين تعرف على نمذجة معلومات البناء (BIM) ولكن الشركات المتعددة الجنسيات فقط هي التي غيرت نظامها نمذجة معلومات البناء كما في الـ ECG ، دار الهندسة و الديار ، أوراسكوم سي سي و أبناء حسن علام و العديد من الشركات الكبيرة ، والبقية بدأوا يحولون النظام وفقا لمشاريعهم إذا كان لديهم طلب من العميل باستخدام نمذجة معلومات البناء (BIM) في مشروعه.

2-10-2 قطر :

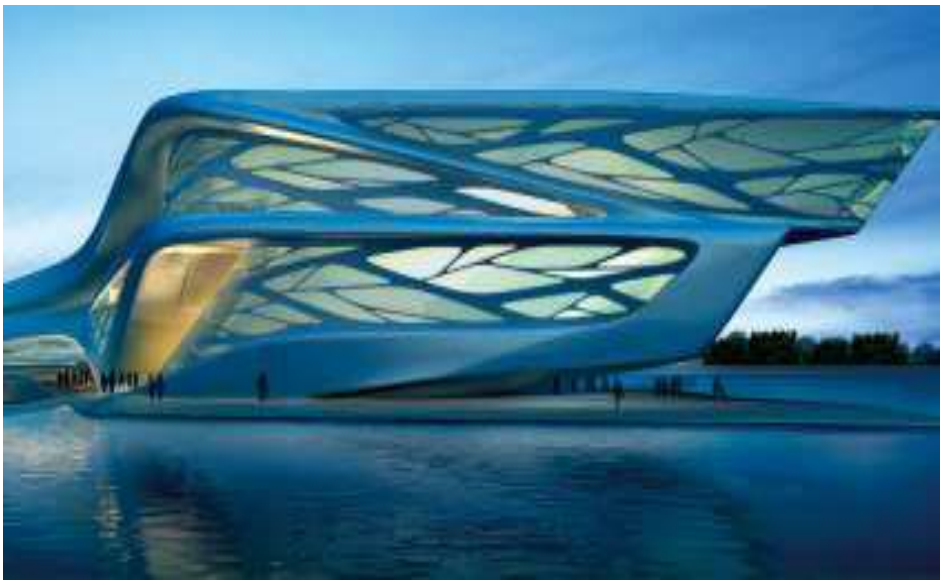
بدأت قطر في استخدام تكنولوجيا البيم منذ عدة سنوات , وقد تم استخدامه في تصميم ملاعب كأس العالم للعام 2022 , وكذلك تم استخدامه في تصميم محطة المترو في الدوحة , وأيضا مول قطر الذي تم تصميمه عن طريق المهندس المعماري "مكارتر" وشركته التي يمتلكها.

2-10-3 الإمارات العربية المتحدة :

قررت الإمارات العربية المتحدة أن تكون جزء ا من التغيير في جميع أنحاء العالم ، وذلك بإعادة صياغة صناعة (AEC)واعتماد البيم(BIM) في هذه الصناعة الهيئات الحكومية والهيئات المرتبطة بها في منطقة الشرق الأوسط اتخذت أيضا بعض الخطوات الهامة لتعزيز البيم(BIM) كجزء لا يتجزأ من عملية البناء ، مثل شركة التطوير و الاستثمار السياحي "مبادلة" "Mubadala"وفي الوقت نفسه فرضت بلدية دبي البيم(BIM) كشرط إلزامي لمعظم المباني في مدينة دبي في يناير 2014وعبر التعميم رقم ١٩٦ الصادر لجميع المطورين والمقاولين والاستشاريين ..العديد من المشاريع المميزة في الإمارات العربية المتحدة حصدت فوائد استخدام البيم(BIM) علي سبيل المثال لا الحصر ما يلي :

- **المركز الثقافي بجزيرة السعديات بـأبوظبي :**
  - العميل : شركة مبادلة (حكومة أبوظبي)
  - مواصفات البيم :كتب بدعم من بورو هابولد

- **جوجنهايم (أبوظبي).**
- **مطار دبي الدولي.**



صورة رقم (2-14) : جوجنهايم أبوظبي

11-2 عقودات نمذجة معلومات البناء (BIM) :

يستخدم نمذجة معلومات البناء قاعدة بيانات رقمية لدمج عمل جميع أعضاء فريق التصميم وبناء المشروع وتوليد نماذج وخطط وتقارير ثنائية وثلاثية الأبعاد.

يمكن أن تضاف عليها التكلفة والجدول الزمني لخلق أبعاد رابعة وخامسة في موديل واحد أو أكثر , وهو ببساطة يجعل التصميم والتنفيذ جهد جماعي ذو مركزية وليس فرديا ولهذا سوف يثير البيم(BIM) مسائل قانونية جديدة لم تكن موجودة من قبله.

يسمى المشروع بمشروع بيم عندما يسمح لمجموعة من المهندسين على اختلاف اختصاصاتهم التعاقدية بالعمل على نموذج رقمي واحد (النموذج الأساسي).

هذه هي النظرية فقط , وبالتطبيق وحده تعرف مدى صحة النظرية , ولكن وقبل البدء يجب وضع معايير دولية متفق عليها للكمبيوتر والتكنولوجيا كونهما قاعدة نمذجة معلومات البناء (BIM) الأساسية وإيجاد تعريفات لكل عناصر ومكونات العملية.

هذا فعلا ما حاول مختصون من عدة دول أن يكونوا هم السباقين إليه , ووفقا للتحديثات الأخيرة يبدو أن التوافق الكامل لنماذج الكمبيوتر الهندسية لمحترفي التصميم أصبح ممكنا.

قانون المقاولات الأمريكي على سبيل المثال (وهو مأخوذ من القانون البريطاني العام) اعتمد النظر في هذه المسألة على عالم من الأبيض والأسود فقط ولا وجود لألوان أو درجات أخرى (كافتراض), ووجود طرف مخطئ تماما أو مصيب تماما ثم يحاول كل طرف إثبات العكس , وعليه فإن النتيجة تعتمد على إظهار رابح صريح و خاسر صريح في كل قضية.

يتم بعد ذلك إصدار الخسائر الاقتصادية للمشروع يتكبدها الطرف الخاسر , وعلى هذا الأساس فإن قضايا الأضرار الاقتصادية تعتمد على مبدأ كشف الخطأ عن طريق المقارنة والعودة للمبادئ المتفق عليها كذلك على من قرروا تطبيق أسلوب البيم (BIM) اعتماد عقد رسمي بينهم يحدد أو يقيم المسؤولية والمخاطر بينهم بشكل صحيح وواضح وفق النماذج الثلاثة الشهيرة للنموذج.

2-11-1 أنواع النماذج :

في البداية لابد للأطراف من التوافق على استعمال تكنولوجيا البيم بعد ذلك , إلى مرحلة الاتفاق على الكيفية التي ينوون بها تحقيق ذلك ومن ثم يمكنهم الاتفاق على خطوات تقنية محددة لكل طرف أو مجرد توافق على استخدام جهود معقولة لتنسيق النماذج الخاصة بها أو البيانات ومن ثم فرز التفاصيل بعد توقيع العقد.

- النموذج الأول :

استخدام الدمج والتنسيق الكامل لكل النماذج التصميم التي أنشأها كل محترفي التصميم (معماري , ميكانيكي , مدني , ... إلخ) وكذلك نماذج التصميم التي تم إنشاؤها من قبل المقاول ومقولي الباطن والمعدات والمواد والموردين في عنصر تصميم واحد هو (الموديل) , عندها تنسق جميع عناصر التصميم وحل التناقضات.

هذا النهج المتكامل والمنسق يسمح لنمذجة معلومات البناء (BIM) بتحقيق كامل إمكانياته لكنه يثير القضايا القانونية الأصعب من تلك القضايا.

- النموذج الثاني :

استخدام نمذجة معلومات البناء (BIM) كمجدر مكان تخزين مركزي للبيانات يحتوي على كافة نماذج التصميم منفصلة ومستقلة حتى يسهل الوصول إليها , ولكن ليس دمجها في موديل واحد هذا الأسلوب المنفصل وغي الموحد بين الجميع يثير أقل عدد من المسائل القانونية التي تمر على

قضايا نمذجة معلومات البناء (BIM) ولكنها تعرقل نمذجة معلومات البناء (BIM) عن أداء كافة إمكانياته.

- **النموذج الثالث :**

استخدام العديد من الأساليب المختلطة , على سبيل المثال :

يمكن للأطراف أن تقرر الاندماج الكامل فقط في موديلات معينة أو فصل بيانات اختصاص معين أو مقاس معين من عناصر اختصاص معين ومجموعة اختصاصات.

على أساس تقييم المخاطر على سبيل المثال , البيانات المتعلقة بعناصر تحت حجم معين مثل الأنابيب بقطر 1 إنش والتي يمكن أن تنسق في موقع التنفيذ.

2-11-2 إدارة النموذج :

يتم استخدام النموذج ويستخدم من قبل فريق المشروع , في كل فريق يجب أن يكون هنالك مسؤول , ووفقا لذلك قد يرغب الطرفان في أن يعين أحد الطرفين مسؤولا عن إدارة الموديل , ومدير الموديل هذا يكون بمثابة حارس البوابة ويحدد من يستطيع أن يدخل للنموذج بصلاحيات كاملة أو جزئية للقراءة والكتابة , ويتابع عن قرب إدخال البيانات في الموديل وعموما عليه أن يضمن أن جميع البيانات في الموديل يتم تنسيقها بالشكل المطلوب والصحيح.

ربما يكون الاستشاري هو أفضل مرشح ليكون مديرا للموديل , ولكن يمكن أيضا أن يكون طرفا منفصلا مثل أحد مهندسي شركة إدارة المشاريع إذا كان عين المالك جهة ثالثة لإدارة المشروع , لكن المقاول هو على الأرجح أقل المرشحين المحتملين لذلك إلا اذا كان عقد المقاول يشمل التصميم والتنفيذ فسيحظى بفرصة أكبر لذلك , هذا وتدفع رسوم إضافية لطرف مدير النموذج يضاف إلى التكلفة الإجمالية لمنصبه الأصلي.

3-11-2 وثائق العقود :

هي الوثائق التي تشكل مجموع الاتفاقات بين المالك والمقاول , الاتفاق والشروط العامة والخطط والمواصفات وأي إضافات وأي أوامر للتغيير على أصل العقد , وبالتالي فهي ملزمة للمقاول لأداء العمل وفقا لمجموعة الشروط والأحكام.

التقديمات والمخططات عادة هي ليست من الوثائق , لذلك إذا خرجت عن الخطط والمواصفات فإن المقاول يعد مسؤولا عن الخطأ.

إن اعتبار النموذج كأحد وثائق العقد يعتبر قرارا هاما للغاية , فإذا كان كذلك فسوف يكون ملزما للمقاول أداء العمل وفقا له , الأمر الذي من شأنه أن يجعل النموذج مهما للغاية , بالإضافة لأن النموذج يتطور مع تقدم العمل , فإن الأطراف بحاجة إلى أساس يحدد تسلسل أهمية الوثائق للعقد في حال تعارضها وهي حالة واردة مع تغير وتطور النموذج .

ويعتبر تسلسل أهمية الوثائق هذا واحدا من الوثائق , أما إذا لم يكن النموذج أحد وثائق العقد فسوف يكون لزاما على المقاول أداء اعمل ممتثلا بشكل صارم للخطط والمواصفات (وثائق العقد الأخرى) وليس للنموذج الأمر الذي من شأنه أن يجعل النموذج مكان تجميع مريح للبيانات مع فائدة محدودة وبدون أثر قانوني , لذا لتطبيق نمذجة معلومات البناء (BIM) فعلا بكامل إمكانياته فإنه ينبغي أن يندرج النموذج صراحة باعتباره أحد وثائق العقد.

2-11-4 وثائق التسجيل والترخيص :

قوانين الخدمات المهنية المعمول بها لرخص البناء عموما مصممة لإجراءات متوازية منفصلة , حيث يقوم المقاول باستخراج ترخيص البناء ومباشرته وفقا لإشراف الاستشاري المرخص مسبقا من قبل الجهة المانحة , فيقوم المهندس المعماري بختم المخططات المعمارية , والإنشائي بختم المخططات الإنشائية , ومهندس الكهرباء لترخيص التوصيلات والتركيبات الكهربائية.

كما تحتفظ الجهة المانحة للترخيص بسجلات المخططات نسخة معمارية ونسخة إنشائية وهكذا (نفس النسخ التي وقع عليها مهندسوها) للمقارنة النهائية عند تسليم البناء وتحتفظ بها مفصولة عن بعضها البعض.

2-11-5 المسؤولية عن البيانات :

على كثرة المصممين المشاركين في النموذج الاعتماد بشكل أساسي على دق الأبعاد والمعلومات المدخلة إلى النموذج من قبل بعضهم البعض , وعلى الجهة مجيرة النموذج أن تتأكد من الدقة التي تقدمها كل الأطراف لأن خطأ واحدا في أحد الأبعاد يمكن أن يسبب أثرا مضاعفا من الأخطاء في جميع أنحاء النموذج بالكامل , وهنا يجب أن يقدم الأطراف عقودات ضمان على دقة المعلومات المدخلة على النموذج , لأن الضمانات تكون مقبولة أو مدعومة بتعويضات وتأمينات مناسبة.

6-11-2 الملكية الفكرية وحقوق النسخ :

ان العمل الجماعي والتعاوني في التصميم وإدخال البيانات في الموديل واحد يحتم أن تثار مسألة الملكية الفكرية بين الأطراف , فبعد أن تحدثنا عن المسؤول عن حالاته نتحدث هنا عن : (من هو مالك الموديل والتصميم والمواصفات؟) .

وهل يحق للأطراف العاملة عليه نقله أو نسخه أو بيعه؟ , فقد يشكل هذا الموديل نقطة اختراق أمنية وفقا للجهة أو الفعالية التي ستقطن المبنى أو المشروع المنجز لاحقا.

في العقد التقليدي يعتبر التصميم والمواصفات والمخططات عادة ملكية فكرية يمنع نسخها أو بيعها فيعطى المالك والمقاول حسب العقد رخصة محدودة للعمل على المخططات والمواصفات , وقد تستثنى المواصفات أحيانا عندما تكون المواصفات قياسية كتلك المأخوذة من أكواد البناء الرسمية فإنها تخرج في هذه الحالة من الملكية الفكرية.

يجب تطبيق قانون الملكية الفكرية على (BIM) وبالعودة لنموذج نمذجة معلومات البناء المعلومات المدخلة من كل طرف من جهة , وعلى الموديل المشترك من جهة أخرى , وذلك ليتحمل كل طرف مسؤولية ما عمل عليه أو بالأحرى مسؤولية ما يملك , كذلك تأثير ما قام به على الآخرين , وعليه على كل طرف مساهم في البيانات المدخلة إلى النموذج والتي تمثل مجموعة أوامر على كل طرف أن يتمتع بالملكية الفكرية لحق المؤلف , أو أن يكون لديه ترخيص ساري المفعول للولوج إلى البيانات التي تساهم في الموديل , وإلا فإن الأطراف الأخرى قد تنتهك عمدا أو سهوا حقوق الطرف الثالث عن طريق استخدام أو نسخ أو حذف بياناته.

7-11-2 السرية :

بعض لبيانات المدخلة في الموديل (وخاصة البيانات المقدمة من قبل المقاولين والمصنعين والموردين) تعتبر بيانات خاصة (إذا توفر نموذج التكلفة والجدول الزمني على سبيل المثال) , فلن يرغب مقاول ما بالتأكيد أن يدخل معلومات التكلفة التي لايتم الكشف عنها بين جميع الأطراف وفقا لذلك , وعليه قد يحتاج العقد السماح لأطراف معينة بالإطلاع على بيانات محدودة فقط بالقدر اللازم للاستيفاء باحتياجات المشروع , خلاف ذلك فإن العقد قد يلزم الأطراف المطلعة بالحفاظ على سرية المعلومات وعدم كشفها للأطراف الأخرى.

- كل ما تم ذكره عن تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) يحتم علينا أخذ خلفية كافية عن إدارة جودة مشاريع التشييد بطريقتها التقليدية حتى نستطيع أن نستشعر الفرق بينها وبين طرق إدارة الجودة لمشاريع التشييد الحديثة والتكنولوجية وتحديدا نظام نمذجة معلومات البناء (BIM).

12-2 تعريف الجودة ومفهومها بشكل عام :

الجودة (Quality) مشتقة من الكلمة اللاتينية (Qualitas) والتي تعني جوهر الشئ أو الشخص أو درجة صلاحه , و إن توضيح معنى كلمة الجودة يعد أمرا معقدا إلى حد ما , إذ أن الجودة تعني أشياء لأشخاص مختلفين , فكل شخص لديه رأي مختلف عن معنى الجودة , كما أن مفهوم الجودة متغير مع الزمن فالأفكار حول الجودة في القرن الماضي تختلف عنها في اليوم مثلا.

للجودة تعريفات متعددة نذكر أهمها :

- الجودة هي الملائمة للاستعمال أو الغرض.
- الجودة هي المطابقة للمتطلبات والمواصفات.
- الجودة هي إرضاء الزبون.
- الجودة هي مجمل صفات المنتج وخصائصه التي تشبع حاجات الزبون وتوقعاته وبشكل مستمر.
- الجودة هي درجة التميز عن المنافسين.

إن الجودة في جوهرها بشكل عام هي تحقيق المنتج أو الخدمة لمتطلبات الجودة الأساسية ولذلك فإن جودة أعمال الإنشاءات والتشييد تعني ضرورة أن تتوافر في هذه الأعمال بشكل رئيسي عوامل الأمان والمتانة وإمكانية الاستخدام بحيث تكون ملائمة للغرض منها في أثناء استثمارها وأن تنال ثقة مستخدميها ورضاهم.

وبشكل عام فإن معنى الجودة ومفهومها يعد غامضا نوها ما وغالبا يرتبط بالرأي الخاص بالزبون أو المستخدم وفقا لحاجاته وغرضه من المنتج , ولذلك فإن مضمون الجودة في التشييد يمكن أن يرتبط بشكل أساسي في الجوانب والمفاهيم الرئيسية الآتية :

- الوظيفة : هل المنشأ يؤدي الغرض المطلوب منه؟
- الاقتصادية : هل المنشأ يمثل قيمة للمال؟

- العمر : هل المنشأ متين وقادر على التحمل مع الزمن؟
- الجمالية : هل المنشأ مرض بالمظهر ويتناسب مع المنشآت من حوله؟
- الإهلاك والقوة الاقتصادية : هل المنشأ يعد استثمارا جيدا؟

أي أن إدارة الجودة والجودة نفسها في التشييد تتعلق بعدة عوامل وتوقعات تحيط بعملية التشييد أهمها الإتقان والمتانة والوثوقية.

ولكي يتم تحقيق الجودة في صناعة التشييد يجب النظر الى مشروع التشييد بوصفه مجموعة من الأنشط التي تبدأ بحاجة المستخدم وتنتهي بشعوره بالرضا والقناعة.

ومن الجدير بالذكر أيضا أن إدارة الجودة في صناعة التشييد هي مسؤولية عدة أطراف هم أنفسهم أطراف مشروع التشييد (المالك – المصمم – المنفذ – المشرف).

2-12-1 أساليب إدارة الجودة ومراقبتها :

توجد أربعة مستويات لتقدم أساليب إدارة الجودة ومراقبتها , يتم استعراضها على النحو التالي :

1– الفحص أو التفتيش.

2– ضبط الجودة.

3– ضمان الجودة.

4– إدارة الجودة الشاملة.

2-12-1-1 الفحص أو التفتيش :

وهو جميع النشاطات المتعلقة بقياس و اختبار تحديد سمات وخصائص المنتج , أو الخدمة ومقارنتها مع المتطلبات المحددة ويتمثل هذا النشاط في مشاريع التشييد في بحث واختبار المواد والأعمال المنفذة ومقارنته مع المواصفات المحددة وفي حال عدم التطابق يتم استبدال المواد بإعادة تنفيذ العمل غير المطابق.

2-12-1-2 ضبط الجودة :

هو الأنشطة والتقنيات العملية المستخدمة لتحقيق متطلبات الجودة.

إن ضبط الجودة في مشاريع التشييد يتضمن ما يأتي :

* وضع معايير محددة للتنفيذ (لعملية التشييد) وذلك من خلال المخططات والمواصفات والشروط الفنية التي تصف كل جزء من عملية التشييد.

* قياس الفروق على المعايير وذلك بالتأكد في أثناء التنفيذ من مطابقة أعمال التشييد من المخططات والمواصفات والشروط الفنية.

* اتخاذ إجراءات تصحيحية للفروق السلبية لإنقاصها للحدود الدنيا المسموحة والمقبولة , والتي لا تؤثر في نواحي الأمان والمتانة والأداء الوظيفي الجيد لأعمال التشييد المنفذة.

* التخطيط لتحسين المعايير ولزيادة التطابق معها وذلك بالاستفادة من السلبيات والأخطاء التي تظهر في أثناء التنفيذ ليتم تفاديها في مراحل التنفيذ اللاحقة في مشاريع التشييد الأخرى.

2-12-1-3 ضمان الجودة :

هو جميع الأنشطة المنهجية المخطط لها الضرورية لتحقيق ثقة كافية بأن المنتج أو الخدمة سترضي متطلبات الجودة.

إن عملية ضمان الجودة في مشاريع التشييد لها معنى أوسع من تطبيق المعايير والإجراءات التي تضمن أن المنتج سيحقق المواصفات المطلوبة وهي تشمل ما يأتي:

1 – الموافقة أو التصديق من طرف ثالث , وهذا يتطلب مشاركة جهة ثالثة (غير المالك والمنفذ) تقوم بتدقيق مستوى الأعمال المنفذة وتقييمها في كل مرحلة من مراحل مشروع التشييد (مثلا الدراسة يجب أن تدقق من خلال جهة أخرى) ومن ثم الموافقة عليها أو تعديلها أو رفضها.

2 – تدقيق النظام وذلك بالتأكد من قدرته على تحقيق مستوى الجودة المطلوبة , ومدى توافقه مع ظروف أعمال التشييد ومع الإمكانيات المتوافرة.

3 – تخطيط متقدم للجودة وهذا يتطلب وجود أطر متخصصة ذات كفاءة وخبرة في إدارة الجودة لأعمال التشييد تقوم بوضع البرامج التنفيذية والخطوات العملية الواجب القيام بها خلال مراحل مشروع التشييد من أجل الوصول إلى مستوى الجودة المطلوبة.

4 – كتيبات شاملة عن الجودة توضح أهمية تحقيق الجودة لأعمال التشييد والمفاهيم والأنشطة المتعلقة بذلك.

5 – استخدام تكاليف الجودة بحيث يتم حساب النفقات التي تصرف على الأنشطة والأعمال (التدقيق – وضع الخطط والمواصفات .. الخ) المتعلقة بضمان الجودة ومقارنتها اقتصاديا مع النتائج في حال الإخفاق وذلك لكل مرحلة من مشروع التشييد.

6 – إشراك العمليات غير الإنتاجية , أي الاهتمام بالأعمال الداعمة لعملية التنفيذ (كتوريد المواد والمعدات والتكاليف ووضع الخطط).

7 – اعتماد أسلوب نمذجة الإخفاق وتحليل أسبابه بحيث تتم دراسة الظروف المحيطة بأي إخفاق يحدث في أعمال التشييد مع تحليل أسبابه وآثاره كي يتم العمل على إجراء التصحيح اللازم وتفاديه في الأعمال الأخرى.

8 – استخدام ضبط العمليات الإحصائي وذلك بإجراء اختبارات في أثناء القيام بعمل لتحديد مقدار الانحرافات التي تحدث في كل مرحلة من مراحل مشروع التشييد بحيث تتم المعالجة المبكرة قبل أن تتجاوز العيوب الحد المسموح , وهذا وإن ضمان الجودة جزء رئيسي من عملية التشييد خلال جميع مراحلها.

2-12-1-4 إدارة الجودة الشاملة:

هي نهج ادري متكامل لإشباع حاجات الزبون و تحقيق تحسين مستمر من خلال إشراك الموظفين في جميع المستويات بتكلفة مناسبة و باستخدام تقنيات فعالة و طرق مناسبة لحل المشاكل .

بالنسبة لمشاريع التشييد فأن أدارة الجودة الشاملة هي تحقيق الاستخدام الأفضل و الموارد المتوافرة و ذلك من خلال السعي للتحسين المستمر و هي تتطلب تطبيق مبادئ إدارة الجودة على جميع مستويات العمل.

وإن عملية إدارة الجودة الشاملة تتضمن ما يأتي:

- السعي للتحسين المستمر من خلال العمل الدائم لتطوير الكودات و المواصفات و نشر مفاهيم الجودة و تامين الإمكانيات اللازمة لتنفيذ مشاريع التشييد بالجودة المطلوبة.

- مشاركة الموردين و الزبائن , و ذلك بالتعرف على آرائهم على النقاط المتعلقة بالجودة و مناقشتهم بها و تحفيزهم على أداء دورهم في تحسين الجودة لمشاريع التشييد.
- مشاركة جميع العمليات سواء الإنتاجية أو غير الإنتاجية لان جميعها لها تأثير في جودة أعمال التشييد.
- قياس الانجاز, أي تتبع نسب تنفيذ الخطط و العمل على تحسينها بشكل مستمر.
- فريق العمل (العمل الجماعي) , و هذا يعني أن على أطراف مشروع التشييد (مالك– دارس–منفذ–مشرف) العمل معا كفريق واحد له هدف مشترك هو تنفيذ مشروع التشييد بجودة عالية.
- مشاركة الموظفين ليساهموا في تحقيق الجودة أثناء أدائهم لأعمالهم و ذلك بنشر مفاهيم الجودة بينهم و تحفيزهم على تنفيذ الأعمال بدقة عالية .

2-12-2 الطبيعة الخاصة لمشاريع التشييد:

- **مراحل مشروع التشييد :**

يمر مشروع التشييد عادة بمجموعة من المراحل هي :

1 – مرحلة القرار :

في هذه المرحلة يقوم صاحب العمل بدراسة حاجته للحصول على المشروع ويحدد متطلباته المتعلقة بالمشروع ويختار مستشارين لمساعدته في إنجاز تقييم أولي للمشروع ودراسة الجدوى الاقتصادية للمشروع ومدى تأثيره وجوده في النواحي الاقتصادية والاجتماعية , وينبغي على صاحب المشروع في هذه المرحلة القيام بعدة ترتيبات أهمها تحديد مدير للمشروع بحيث يكون مفوضا من قبله مع فريق عمل خاص بالمشروع , وأيضا إنجاز وصف للمشروع من حيث الوظيفة والارتباط بالمحيط.

2 – مرحلة الدراسة والتصميم :

وهي تحويل تطلعات صاحب العمل وأفكاره ومتطلباته المتعلقة بالمشروع إلى اقتراحات محددة وذلك من خلال :

- القيام بإنجاز تصميم أولي للمشروع يحدد متطلبات الجهة القانونية والتنظيمية التي لها علاقة بالمشروع (مثل أسس البناء وأنظمته) وكذلك المواصفات والشروط للمواد المستخدمة وطرق الإنشاء الرسمية تبعا لوظيفة المشروع وطبيعته .
- إعداد خطة تكاليف من قبل مهندس الكميات بالتنسيق مع فريق التصميم .
- إنجاز التصميم النهائي , ويتم فيه بعد الانتهاء من التصميم الأولي ومن خطة التكاليف , وهو يشابه التصميم الأولي ولكنه أكثر تفصيلا إذ يتم من خلاله وضع جميع المخططات والمواصفات والشروط اللازمة لترشد المنفذ إلى كيفية التنفيذ.

3 – مرحلة التعاقد واختيار المقاول :

ويقصد بها الأسلوب أو الطريقة التي يتم عبرها اختيار المقاول الذي سينفذ المشروع ويفضل تعيين المقاول الرئيسي بعد الانتهاء من التصميم الأولي ومن خطة التكلفة لأنه كلما تم تعيين المقاول مبكرا كانت مساهمته فيما يتعلق بجودة المشروع أكثر فاعلية.

4 – تنفيذ المشروع :

وهي مرحلة إنتاج المشروع والتي يستلم فيها المقاول الموقع لإنجاز أعمال المشروع المخطط لها في المراحل السابقة.

ويتضمن هذا المجال من اعمل ثلاثة عناصر رئيسية وهي :

- إعداد معلومات ومستندات الرقابة ليتم الاعتماد عليها في أثناء التنفيذ .
- المواد التي تستخدم في إنجاز أعمال المشروع ومطابقتها للمواصفات .
- التقيد بالمتطلبات الخاصة والتي تشمل :

أ –***جودة الصنع*** (جودة أعمال المشروع) .

ب –***البرنامج الزمني*** : الذي سيؤمن تنسيق نشاطات المروع وأعماله ويساعد في مراقبة إنجاز هذه الأعمال بالوقت المناسب لكي يتم إنهاء المشروع بالوقت المحدد .

ج – ***التكلفة*** : يجب أن تتم مراقبة التكلفة وفقا لمتطلبات صاحب العمل وبالمقارنة مع خطة التكلفة وذلك لكي تبقى التكلفة الإجمالية للمشروع مضبوطة.

5 – الإتمام العملي والاستلام :

وهي المرحلة التي يتم فيها المقاول أعمال المشروع بشكل يكفي للسماح لصاحب المشروع باستلامه .

إذ يقوم صاحب المشروع بإجراء معاينة لأعمال المشروع وإصدار قائمة بالعيوب الموجودة والتي يجب على المقاول إصلاحها لكي يحصل على شهادة الإتمام العملي (الاستلام المؤقت) والتي تحدد بدء فترة المسؤولية عن العيوب (الضمان) والتي تبلغ عادة سنة أو ستة أشهر حسب ما يرد في العقد , ويكون المقاول خلالها مسؤولا عن إصلاح جميع العيوب التي تظهر وبعدها يحصل على شهادة إصلاح هذه العيوب وتنتهي مسؤوليته عن المشروع .

6 – مرحلة التشغيل والاستثمار وإدارة المشروع :

بعد استلام المشروع من المقاول يجب على المالك تجهيزه ليصبح قابلا للتشغيل والاستثمار لكي يحقق الهدف الاقتصادي منه وتصبح المسؤولية القانونية كاملة والمسؤولية عن سلامة المبنى وشاغليه على عاتق المالك والذي يجب أن يوفر إجراءات الأمن والسلامة بشكل مستمر وأن يوفر إرشادات الاستخدام الصحيحة وأن يؤمن رقابة مستمر للمشروع بكامله لكشف العيوب التي تظهر في أثناء الاستثمار مباشرة وإجراء الصيانة اللازمة بأسرع ما يمكن.

لقد حدث تطور كبير في أنظمة ضمان الجودة في السنوات الأخيرة والتي يرتكز تطبيقها في مجال التصنيع ولكن هذه الأنظمة وتطبيقاتها لا تزال جديدة في مجال التشييد ومع أنه يمكن مقارنة عملية الإنشاء بعملية التصنيع فإنه تبقى هناك نقاط اختلاف عديدة بين مشاريع التشييد ومشاريع التصنيع فيما يتعلق بالجودة وتطبيق أنظمتها وهذه الاختلافات كالآتي :

- مشروع التشييد يعد هو المنتج في صناعة التشييد وذلك عندما يصبح قيد الاستثمار وغالبا مشاريع التشييد تكون وحيدة وغير مكررة , أما مشاريع التصنيع فالمنتج فيها هو سلعة معينة ينتج منها عدد كبير خلال زمن قصير وبشكل متكرر.
- موقع العمل الإنشائي كالمصنع كلاهما تصله مواد خام يحولها إلى منتج ولكن الموقع يجهز من البداية لكل مشروع على حدة , أي أنه خاص بكل مشروع في حين أن المصنع تأتي إليه المواد وهو دائما في مكانه نفسه.
- كل مشروع في صناعة التشييد له فريق خاص ويحدث أحيانا تنقل بين عناصر فريق العمل من مشروع إلى آخر مما يقلل إمكانية استفادة هذه العناصر من الدروس السابقة في عملية تحسين الجودة على المدى البعيد , أما في المصنع ففريق العمل دائما نفسه ومستمر

في المكان نفسه يقوم بالعملية الإنتاجية نفسها بشكل متكرر ومن ثم يستفيد من الدروس السابقة في عملية تحسين الجودة.

- في صناعة التشييد توجد فترة زمنية طويلة بعد انتهاء الدراسة والتصميم لكي تتم عملية التشييد وإلى أن يصبح المشروع قيد الاستثمار فضلا عن أنه دائما الجهة الدارسة غير الجهة المنفذة مما يجعل استفادة فريق التصميم من الخلل أو النقص الذي قد يظهر في أثنا التشييد أو الاستثمار بعيدة بينما في التصنيع فإن اختبارات الكفاءة والفاعلية لعملية التصميم والإجراءات التصحيحية يمكن أن تطبق بسرعة ولا سيما أن المصنع نفسه هو الذي يقوم بالتصميم والإنتاج.
- إن هذه الخصائص المميزة لمشروع التشييد تؤدي إلى صعوبات إدارية في تنفيذه مما يستلزم جهودا إضافي وتحقيق متطلبات الأداء في المشروع بما في ذلك الجودة , الزمن والتكلفة.

2-12-3 المبادئ الأساسي لإدارة الجودة الشاملة (TQM) في صناعة التشييد:

يعد مفهوم إدارة الجودة الشاملة جديدا في مشاريع التشييد إذ كان يقتصر تطبيقه على المشاريع الصناعية ومن ثم بدأت شركات التشييد في الولايات المتحدة الأمريكية بتطبيقه بعد أن رأت النجاح الكبير الذي حققته الشركات الصناعية من تطبيق مفهوم إدارة الجودة الشاملة والذي يعتمد على السعي لتحقيق مبدأين أساسيين هما (رضى الزبون – التحسين المستمر) , وسيتم فيما يأتي توضيح هذين المبدأين وكيفية العمل على تحقيقهما في ضوء شروط ظروف العمل في صناعة التشييد.

أ – رضى الزبون :

إن الوظيفة الأساسية لصناعة التشييد هي أن تقدم للزبائن مشاريع منشآت وخدمات جاهزة للاستخدام وتحقيق متطلباتهم وإن أي شركة تشييد لكي تستمر في العمل عليها أن تنجز أعمالها بكلفة المنافسة.

إدارة الجودة الشاملة هي فلسفة إدارة تقوم على تحديد حاجات الزبون ومتطلباته بدقة والعمل على تأمين بيئة وظروف العمل المناسبة لتحقيق هذه الحاجات والمتطلبات بأقل كلفة ممكنة , وذلك من خلال ضمان الجودة في كل مرحلة من مراحل عملية التشييد منذ كون مشروع التشييد فكرة إلى أن يصبح جاهزا للاستخدام ومن ثم فإن جودة هذا المنتج النهائي ستكون مرضية للزبون.

الزبون ممكن أن يكون داخليا أو خارجيا لأن الزبون الخارجي ليس جزءا من الشركة المنتجة للمنتج أو الخدمة ولكنه يتأثر بها أو باستخدامها عندا تسبح جاهزة.

أما الزبائن الداخليين فهم عبارة عن أشخاص أو مجموعات ضمن الجهة المنتجة يتلقون المنتجات أو معلومات من أشخاص أو مجموعات أخرى ضمن الجهة نفسها , وإن إرضاءهم جزء أساسي من عملية تزويد الزبائن الخارجيين بمنتج ذو جودة.

أي أن كل طرف في العملية الإنتاجية له ثلاثة أدوار : مورد , منفذ العملية وزبون , وهذا المفهوم ثلاثي الدور موجود في جميع المستويات عملية التشييد ومراحلها.

ب – التحسين المستمر :

لتحقيق إدارة الجودة الشاملة (***TQM***) يجب القيام بوظيفتين هما :

- التحسين المتزايد للطرائق والإجراءات الحالية والحفاظ على التحسينات الموجودة وذلك من خلال ضبط العملية الإنتاجية.
- توجيه الجهود وتركيزها لتحقق تقدم تكنولوجي في العمليات الإنشائية والهندسية من خلال الإبداع والابتكار.

كل عمل هندسي (مشروع) يتكون من عمليات يتم من خلالها انجاز العمل , إذ أن كل مرحلة من مراحل عملية التشييد للمشروع الهندسي هي عملية بحد ذاتها.

ويمكن تقسيم كل عملية إلى مراحل (تقسيم كل مرحلة إلى مراحل جزئية) بحيث يتم الانتقال من مرحلة إلى أخرى مع إحداث تغيير في الوضع الحالي لتحقيق التحسين المستمر عن طريق تحسين الطرائق والإجراءات التي تحكم عملية التغيير ومن ثم تحقيق رضا أفضل للزبون في المرحلة القادمة , وهكذا فكل مرحلة مرتبطة بالمرحلة السابقة لها وكذلك اللاحقة لإنجاز عملية التشييد في إطار فريق عمل خلال كل المراحل ولتحقيق مستوى جودة يرضي الزبون.

في أثناء تنفيذ كل عملية والانتقال من مرحلة إلى أخرى يجب السعي لتضييق الفجوة بين حاجات الزبون وما تم تنفيذه منها بالوضع الحالي وذلك بتطبيق عملية تحليل للمشاكل بواسطة حلقة ديمينغ (تخطيط – تنفيذ – تحقيق – تفاعل) والتي تعتبر إجراءات تنظيمية للتحسين المتزايد للطرائق والإجراءات من خلال التركيز على التصحيح ومنع العيوب , وهذا يتم انجازه عن طريق إزالة الأسباب الأساسية للمشاكل وتأسيس معايير وتعديلها بشكل مستمر.

2-12-4 مشاكل إدارة الجودة في مشاريع التشييد:

من خلال مراجعة بعض البحوث حول إدارة الجودة في مشاريع التشييد في مختلف بلدان العالم تبين وجود عدد من المشاكل التي تعاني منها إدارة الجودة في مشاريع التشييد والتي تعيق تطبيقها وتقدمها , ومن أبرز المشاكل ما يلي :

- التزام غير كاف من قبل الإدارة العليا لشركات ومؤسسات صناعة التشييد في بذل الجهود المطلوبة لتطبيق إدارة ناجحة للجودة.
- نقص في الاتصال الفعال والتنسيق بين عناصر فريق العمل في المشروع (مالك – مصمم – منفذ – مشرف) وأيضا بين الإدارة العليا ومواقع العمل.
- نقص في كفاءة كوادر العمل وتدريبها ومن ثم أداء مهامها لتحقيق أهداف إدارة الجودة بشكل فعال.
- نقص في الكودات والمواصفات العامة التي يجب أن تتبع خلال عملية التشييد.
- عدم ثبات حجم العمل في صناعة التشييد وتأثره باستقرار الاقتصاد الوطني وذلك لارتباطه بتوافر المواد.
- نقص التخطيط لتطبيق وتحقيق إدارة فعالة للجودة.
- سهولة الدخول إلى سوق العمل في قطاع التشييد وذلك بغض النظر عن توافر الشروط اللازمة والإمكانيات الضرورية لتحقيق الجودة المطلوبة.
- عدم الوضوح الكافي في حدود المسؤوليات المتعلقة بالجودة بين أطراف عملية التشييد (مالك – مصمم – منفذ – مشرف).
- نقص في التشريعات والأنظمة المتعلقة بالجودة أو القصور في تطبيقها.
- ضعف القيم الأخلاقية لدى بعض المشاركين في صناعة التشييد (أصحاب المشاريع – الاستشاريين – الجهات التي تجري الاختبارات والفحوصات).
- جهل بمفاهيم الجودة وأدواتها واستخدامها بكل مغلوط.
- جهل أو استخدام مغلوط للمعدات والتقنيات الهندسية الحديثة.
- الإعداد غير الكافي للمخططات والمواصفات المتعلقة بالمشاريع قبل الإعلان عنها للتعاقد , ونقص في الكفاءة لدى قسم من المقاولين الذين يقومون بتنفيذ مشاريع التشييد.