تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

مادة إدارة مشاريع التشييد (2)

د. عبدالسلام زيدان

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

يهدف هذا القسم إلى شرح مفاهيم علم إدارة المشاريع الهندسية من خلال عرض المجالات الأساسية لهذا العلم. الفصل بشرح دورة حياة المشروع وبعض المجالات المعرفية في إدارة المشاريع.

المحور الأول

دورة حياة المشروع

هناك عدة طرق لدراسة دورة حياة المشروع، وتتمثل الطريقة الاكثر شيوعا" وسنعتمد الملامح الرئيسية لدورة حياة المشروع الهندسي (إعداد المشروع –التصميم والتخطيط– التنفيذ – المتايعة والتقويم – الانهاء):

1– اعداد المشروع ودراسة الجدوى الاقتصادية له

للبدء رسمياً باي مشروع، يجب على فريق العمل ان يعّرف أولا غرض المشروع ونطاق المشروع والأهداف والتسليمات والموارد والجداول الزمنية واقسام المشروع. عمليات البدء التي يتم تنفيذها لاختيار وإطلاق مشروع جديد:

1. دراسة الجدوى الاقتصادية له
2. البدء بالحصول على ترخيص ذلك المشروع
3. تحديد التعهد بالموارد المالية المبدئية في عمليات الاعداد للمشروع
4. تحديد أصحاب المصلحة الداخليين والخارجيين الذين سيتفاعلون وسيؤثرون في النتيجة الكلية للمشروع
5. تخزين هذه المعلومات في ميثاق المشروع Project Charter، وهي وثيقة توثق المتطلبات المبدئية التي تفي باحتياجات أصحاب المصالح وتوقعاتهم.

تنشا المشاريع عن الحاجات، وتبدأ عملية الادارة عندما يكون لدى الانسان ضرورة الى ان تنجز، وبما اننا نعيش في عالم قليل الموارد، ولا نستطيع تطوير مشروعات لتحقيق جميع حاجاتنا، فهنا لا بد من الاختيار، وباختيار الهدف نكون قد حددنا اختباراتنا، وقد نختار بعض المشاريع ونرفض الاخرى، وتتم القرارات على اساس عدد المصادر المتاحة، وعدد الحاجات التي تلبى، وكلفة تلبية تلك الحاجات، والاهمية النسبية لارضاء مجموعة من الحاجات واهمال حاجات اخرى. وتعتبر قرارات اختيار المشروع بمثابة التزام للتنفيذ في المستقبل. بداية لا بد من القول ان عملية اختيار المشروع من عدمه تعتمد على تقييم جدوى المشاريع تتم على اساس دراسات معمقة تدعى دراسات الجدوى الاقتصادية Economic Feasibility Studies.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

تعد دراسة الجدوى الاقتصادية والاجتماعية محاولة لاستقراء المنافع التي يمكن الوصول اليها من جراء اختيار واقامة المشروع وفي ضوء افتراضات معينة عن مدخلاته ومخرجاته وعن عوامل البيئة الداخلية والخارجية المؤثرة فيه وعلى مدى العمر التقديري له.

والغرض الرئيسي من هذه الدراسة هو تهيئة الاساس الفني والمالي والاقتصادي لقرار اختيار المشروع محل الدراسة. وتعتبر الدراسة النهائية اساسا لقرار الاختيار او الرفض. وتنقسم هذه الدراسة الى الاجزاء او المراحل التالية:

الخطوة الاولى: دراسة السوق وتقدير موارد المشروع

الخطوة الثانية: الدراسة الفنية والهندسية

الخطوة الثالثة: دراسة ربحية المشروع

الخطوة الرابعة: صياغة مقترح المشروع

2- التصميم والتخطيط

عمليات التصميم هي التي نحصل من خلالها على المخططات الفنية اللازمة لإنجاز عمليات تنفيذ المشروع لاحقاً، وتتعدد الاختصاصات اللازمة للتصميم في بعض القطاعات. وتقوم عمليات التخطيط بوضع خطة التنسيق بين العمليات والموارد التي سيتم استخدامها لتنفيذ المشروع، مع استعراض البدائل والاجراءات في حال حدوث الأمور الطارئة على المشروع.

ان الخطة هي التي تبين لنا كيف نصل من نقطة الى اخرى، وينفذ التخطيط طيلة فترة المشروع، ففي البدء نضع خطة اولية تكون بمثابة فكرة تقريبية لمستلزمات المشروع، من الأمثلة على الخطط:

- الخطة المالية Financial plan
- الجدول الزمني Timetable
- خطة الجودة Quality Plan
- خطة المخاطر Risk Plan
- خطة المشتريات Purchasing Plan
- خطة الاتصالات Communication Plan

وقد يطرا اثناء تنفيذ المشروع تعديل على الخطة يعكس التصادم مع الظروف غير المتوقعة، فخطط المشاريع ليست وقائع ثابتة حول كيفية انجاز الاشياء.

وتعتبر المخططات الجيدة هي تقديرات جيدة، والمخططات السيئة تقديرات سيئة وحتى في المخططات الجيدة لا بد من وجود اختلاف عن الخطة عندما تواجه صعوبة في عالم الواقع.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

3- التنفيذ

بعد ان يتم اعداد خطة رسمية نستعد لتنفيذ المشروع، والذي يستلزم تنفيذ الاشياء التي يجب ان تنفذ كما هو مبين في خطة المشروع، وتختلف طريقة التنفيذ حسب الطبيعة الخاصة لكل مشروع.

4- المتابعة والتقويم (التحكم)

عندما يبدا انجا المشروع، يتولى المدير م راقبة التقدم الذي تم انجا ه، وتظهر حتماً بعض التباينات مع الخطة). ان المستويات المقبولة من التباينات يجب ان تحدد عند بدء المشروع، فقد تكون المستويات المقبولة منخفضة في مشروع انشائي نموذجي، وقد تكون كبيرة في مشروعات أخرى.

والتحكم بهدف تتبع ومراجعة وتنظيم تقدمه وأدائه وتحديد أي جوانب يكون من الضروري إدخال تغييرات فيها والبدء في تغييرها لاعادة المشروع الى مساره الصحيح.

وتساعد عملية التقويم شانها في ذلك شان عملية التحكم او (السيطرة) في انجاز عملية تغذية راجعة هامة، الا انه هناك عدد من الاختلافات بين التقويم والتحكم تتمثل في:

1- التحكم يستدعي مراقبة مستمرة لتقدم المشروع، بينما يشمل التقويم اخذ البيانات دوريا" فقط.

2- يركز التحكم على تفاصيل ما يحدث في المشروع، بينما يهتم التقويم أكثر بالصورة الكاملة.

3- ان انشطة التحكم هي من مسؤولية مدير المشروع، بينما ينفذ التقويم من قبل افراد او مجموعة لا تعمل بشكل مباشر في المشروع وذلك للمحافظة على الموضوعية.

ان هذه الفروق الجوهرية بين التقويم والتحكم توحي بالتعريف لتالي للتقويم: (ان التقويم هو الفحص الدوري والموضوعي للعينات لتحديد ما وصل اليه وضع المشروع بالنسبة للاهداف المحددة).

التقويم في **نهاية المشروع**، لن يكون له تاثير على المسار المستقبلي للمشروع لان المشروع يكون قد انتهى، اما الدور الاساسي للتقويم في نهاية المشروع هو ان يقدم لنا تدريبا" على دروس جرى تعلمها، وعند تطبيق هذه الدروس على مشروعات اخرى فاننا نستطيع ان نتعلم من اخطائنا ونجاحاتنا.

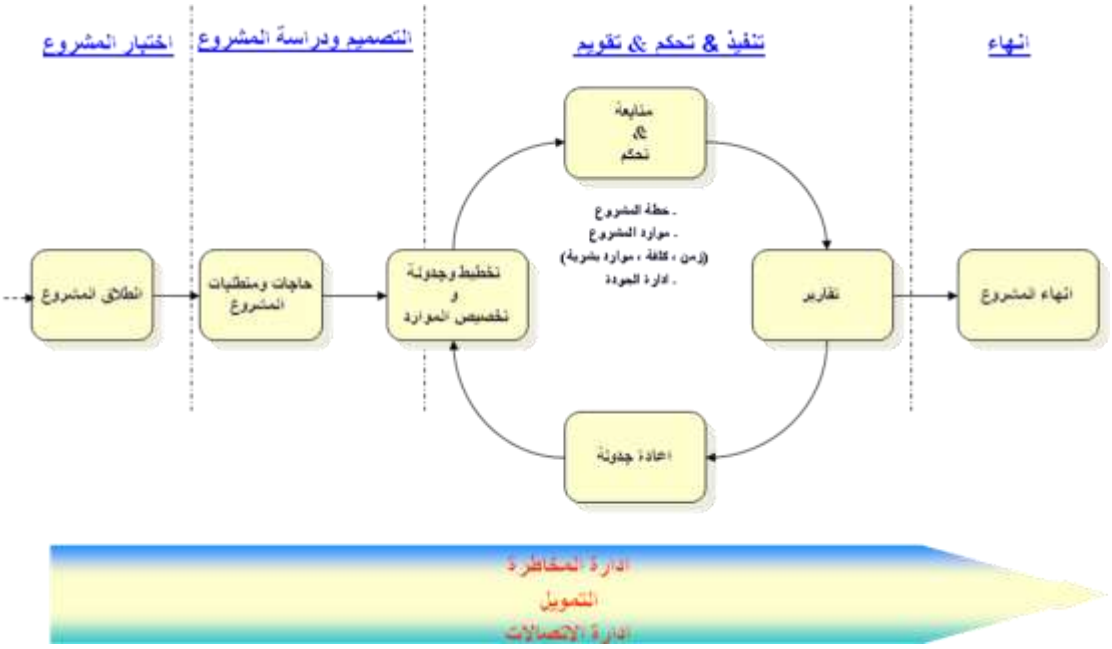
5- انهاء المشروع

واخيرا" لا بد ان تصل المشاريع الى النهاية، وقد تكون هذه النهاية مفاجئة قبل اوانها، وذلك عندما ينتهي المشروع في وقت مبكر. وفي جميع الاحوال عندما تنتهي المشاريع فان مسؤوليات مدير المشروع تستمر، لان هناك واجبات منوعة يجب ان تتم، اما في المشاريع المتعاقد عليها فان الانهاء يجب ان يتم اذا كانت الاشياء التي يجب تسليمها من المشروع مطابقة للعقد، ويمكن ان تكون هناك تقارير نهائية يجب ان تكتب. وتظهر اثناء عملية الانهاء مشكلة تتمثل في انه عند هذه المرحلة من دورة حياة المشروع يكون قد انجز القسم الاعظم من العمل الاساسي، الا انه يبقى عدد من

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

التحديات تستوجب التعامل معها، فعملية التوثيق تجري في كل مكان من المشروع (توثيق– مواد التدريب – الميزانيات)، والكثير من المشاكل تنشا عندما يصل المشروع الى مرحلة الانهاء التام.

والشيء الذي يميز دورة حياة المشروع هو التداخل ما بين كل مرحلة والمرحلة اللاحقة. وبالتالي يتميز المشروع بالديناميكية اي ان المعطيات والبيانات التي يتعامل معها فريق الادارة والتخطيط متغيرة على امتداد المشروع كما يبين المثال التالي:



دورة حياة المشروع

- **إدارة المرافق Facility Management**

إدارة المرافق هي مجال متعدد التخصصات مهتم بعملية تنسيق الأعمال بين المباني والأفراد والبنى الأساسية وخدمات الطاقة والمياه والتصريف من أجل تناغم الخدمات المتداخلة وإطالة العمر الافتراضي للموجودات والخدمات المعنية.

مرحلة الاستثمار والتشغيل لا تعتبر من دورة حياة المشروع من حيث مسؤوليات مدير المشروع لكن يجب التنويه الى انه بعد تنفيذ المشروع، يجب ان الاشراف على إدارته بشكل صحيح حرصا على سلامة عناصره ومعداته، كما يجب ان تاخذ الصيانة اشكالا" متعددة (دورية، وقائية) فقد تشمل ازالة المشاكل المتاصلة في المشروع، والفحص الدوري لتقرير ما إذا كان المنتج يعمل بالطريقة التي يجب لان يعمل بها. والصيانة عمل متطور ولامد غير محدد، وصيانة المشاريع هامة جدا" لاداء المشروع لهدفه.

دور الذكاء الصنعي (AI) في إدارة المشاريع

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

يُلعب الذكاء الصنعي (AI) دورًا متزايد الأهمية في إدارة المشاريع، حيث يُحسّن الكفاءة والدقة واتخاذ القرارات عبر مختلف مراحل المشروع. وفيما يلي أبرز تطبيقاته وفوائده:

1- التخطيط والجدولة الذكية

- تحليل البيانات التاريخية :يستخدم الذكاء الصنعي خوارزميات التعلم الآلي لتحليل مشاريع سابقة وتقدير مدد المهام وتكاليفها بدقة أكبر.
- التنبؤ بالمخاطر :يُحدد المخاطر المحتملة (مثل التأخيرات أو تجاوز الميزانية) بناءً على أنماط سابقة ويُقترح حلولًا استباقية.
- تحسين الموارد :يُوزع الموارد (بشرية، مالية، لوجستية) بشكل فعّال بناءً على الاحتياجات الفعلية للمشروع.

2- أتمتة المهام الروتينية

- معالجة المستندات :أتمتة إنشاء التقارير، متابعة ساعات العمل، أو تحديث الجداول الزمنية عبر أدوات مثل RPA أتمتة العمليات الروبوتية.
- إدارة التواصل :استخدام روبوتات الدردشة (Chatbots) للرد على استفسارات الفريق أو العملاء تلقائيًا.

3- المراقبة في الوقت الفعلي (Real-Time Monitoring)

- تتبع التقدم :تحليل بيانات أنشطة المشروع لحظيًا (مثل نسبة الإنجاز، استخدام الموارد) وإرسال تنبيهات عن الانحرافات.
- لوحات القيادة الذكية :عرض بيانات المشروع عبر لوحات تفاعلية تُحدّث تلقائيًا باستخدام أدوات مثل Power BI المدعومة بالذكاء الصنعي.

4- إدارة الفرق عن بُعد

- تحليل أداء الفريق :تقييم إنتاجية الأعضاء عبر مقاييس مثل إنجاز المهام أو وقت الاستجابة، واقتراح تحسينات.
- تعزيز التعاون :استخدام أدوات مثل Microsoft Teams أو Asana المدعومة بالذكاء الصنعي لتنظيم المهام وتحديد الأولويات.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

5- إدارة العقود والموردين

- مراجعة العقود الذكية :تحليل العقود باستخدام معالجة اللغة الطبيعية (NLP) لاكتشاف الشروط غير المواتية أو المخاطر القانونية.
- اختيار الموردين :تقييم أداء الموردين السابقين وتصنيفهم آليًا.

- **المحاور المعرفية في ادارة المشاريع**

يمكن اعتبار ان ادارة المشروع عبارة عن مجموعة من المهارات والمجالات المعرفية المطلوبة، حيث يمثل الشكل التالي عرضا لها مع البنود التفصيلية لها اعتمادا على منهجية معهد ادارة المشروعات PMI. وسنورد تعريفا مختصرا لكل منها.

1. ادارة نطاق المشروع: Management Project Scope

وهي العمليات المطلوبة للتاكد من ان المشروع يشمل كل الاعمال المطلوبة دون سواها، وذلك لاكمال المشروع بنجاح. وتتكون من تخطيط وتعريف النطاق وانشاء بنية تقسيم العمل.

2. ادارة زمن المشروع: Project Time Management

يشمل العمليات المحددة لانشطة المشروع وتتابعها وتقدير مواردها ومن ثم تطوير الجدول الزمني والتحكم به من اجل عدم تجاوز الزمن المحدد لكل مرحلة من مراحل المشروع وبالتالي مدة التنفيذ.

3. ادارة كلف المشروع: Project Cost Management

يشمل العمليات المتعلقة بالتخطيط والتقدير والموازنة ومراقبة الكلفة حتى يتم اكمال المشروع وفقا للموازنة المعتمدة.

4. ادارة الجودة للمشروع: Management Project Quality

وتضمن وضع محددات الجودة والسياسة المتبعة لتطبيقها والمسؤوليات التي تضمن ان المشروع سيفي بالاهداف التي تم القيام به من اجلها. وتتضمن: التخطيط، التاكيد، المراقبة، والتحسين.

5. ادارة الموارد البشرية في المشروع: Management Project Human Resources

وهي العمليات التي تنظم فريق المشروع وتقوم بادارته، وتشمل العمليات التي تتعلق بتخطيط الموارد البشرية واستقدام فريق المشروع وتطويره وادارته.

6. ادارة الاتصال للمشروع: Management Project Communication

وهي العمليات التي تتعلق بانتاج المعلومات الخاصة بالمشروع بالشكل الصحيح وفي الوقت المناسب وتجميعها وتوزيعها وتخزينها، وتشمل تخطيط الاتصالات وتوزيع المعلومات واعداد تقارير الاداء وادارة اصحاب المصلحة.

7. ادارة مخاطر المشروع: Management Project Risk

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

وهي العمليات التي تتعلق بتخطيط ادارة المخاطر وتحديد مخاطر المشروع والتحليل النوعي والكمي للمخاطر وتخطيط الاستجابة للمخاطر ومراقبة المخاطر وضبطها.

8. ادارة مشتريات المشروع: Management Project Procurement

تحديد العمليات اللازمة للحصول على البضائع والتجهيزات والخدمات اللازمة لسير المشروع من خارج الشركة او الجهة المنفذة للمشروع. وكذلك عمليات ادارة العقود، وتتكون من عمليات تخطيط المشتريات وتخطيط التعاقدات وطلب استجابات البائعين واختيارهم وعمليات ادارة العقد واقفاله.

9. ادارة التكامل للمشروع Project Integration Management

وهي العمليات التي تعمل على تكامل العناصر المختلفة لادارة المشروع والتنسيق فيما بينها، وتشمل عملية انشاء ميثاق المشروع وتوجيه وادارة تنفيذ المشروع ومتابعة ومراقبة ادارة المشروع والمراقبة المتكاملة للتغيير.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

المحور الثاني

تطبيقات الجدولة الزمنية للمشروع

أولاً: استثمار بيانات التحليل والمخطط الزمني

النشاط الحرج هو النشاط الذي إذا تم تأخير انتهائه فإنه يتسبب في تأخير المشروع. ويمكن القول بأن مدير المشروع يعطي أولية أكبر لتخصيص الموارد المحدودة لعمليات المسار الحرج (والتي يمكن أن تتغير بتعديل الخطة) حتى لا تتسبب في تأخير المشروع، أما العمليات غير الحرجة فيقوم مدير المشروع بتحديد الخيار المناسب لأزمنتها، وفق الأزمنة المبكرة (في حال وجود مخاطر تأخير للعملية، زيادة أسعار، تسليم مبكر لأجزاء المشروع...) أو اعتماد الأزمنة المتأخرة لها (انخفاض الأسعار، تأخر التمويل، احتمال ظهور معلومات جديدة خلال المشروع...).

كما يتم اعتماد المسار الحرج لدراسة مطالبات الجهة المنفذة في تبرير مدة التأخير من خلال تعديل الخطة وفق المطالبات التي تم قبولها ودراسة أثرها على المشروع والت سيتم توضيحها بالتفصيل في القسم اللاحق.

أما العمليات غير الحرجة والتي يمكن تنفيذها ضممن مجال الأوقات المبكرة او المتأخرة لها دون ان تؤخر المشروع، فيمكن أن تنفذ بأوقاتها المبكرة في حال وجود مخاطر لتأخيرها او زيادة مدتها، بينما نفضل تنفيذها بالأوقات المتأخرة لها في حال وجود هذه المخاطر او في حالة مخاطر تغيير المعلومات الضرورية (التصميم، نتائج تجارب، مالك متردد في تحديد مطالبه....) وكذلك في حال وجود توجه في زيادة الأسعار بافتراض ان التوريد للمواد مرتبط بزمن التنفيذ، اذ يمكن التوريد في أوقات مبكرة من حياة المشروع في حال توفر السيولة النقدية وإمكانية التخزين (ما هي مدة تخزين الاسمنت؟).

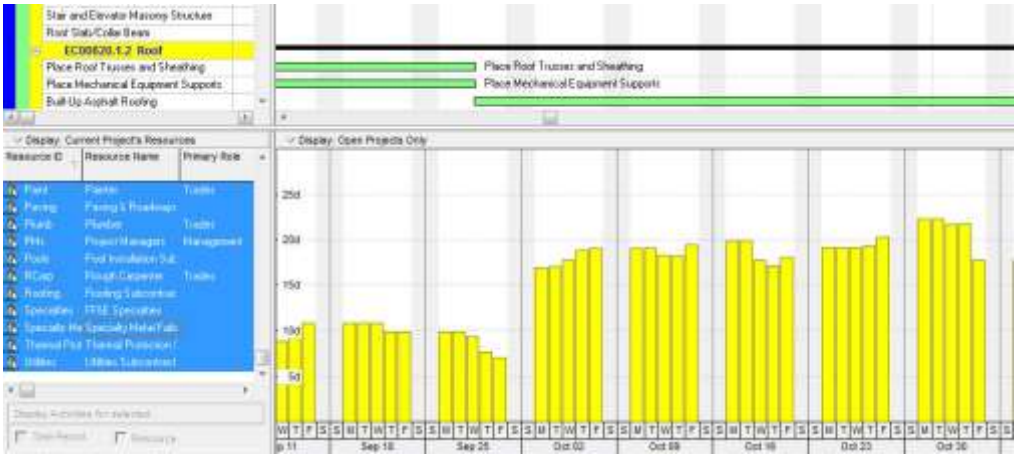
المخططات المساعدة

يحتاج القائمون لإنجاز أي مشروع (صناعي، إنشائي، أو تجاري) في الوقت المحدد على موارد، وعادة تكون الموارد والتي هي العناصر الضرورية من القوى العاملة (الإداريين، العمالة ماهرة، والغير ماهرة.. الخ) أو الموارد المادية (أجهزة، والمواد الأولية الضرورية للعملية الإنتاجية). ويتم الاستعانة بالمخططات المساعدة التي تبنى على مخططات غانت وهي مخططات ترسم أسفل مخططات غانت. من هذه المخططات

1-مخططات تشغيل العمال:

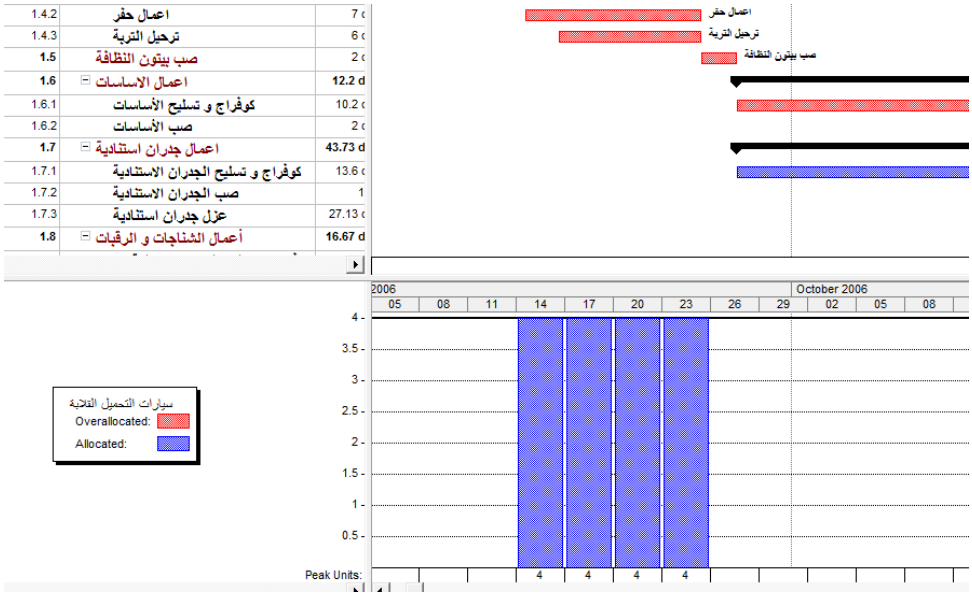
مخططات تشغيل العمال مخططات تمثل العدد الكلي الموجود من العمال في كل لحظة زمنية أثناء المشروع. وتفيدنا في معرفة جبهة العمل واحتياجاتها.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة



2- مخططات تشغيل الآليات:

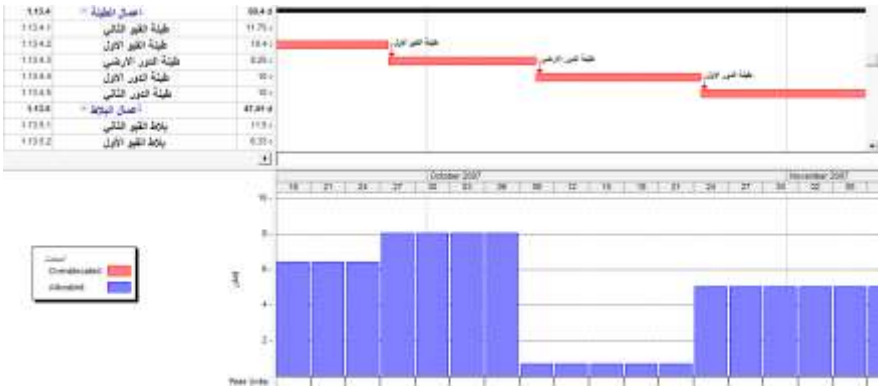
وهي مخططات تمثل عدد الآليات المستخدمة ونوعها وساعات استخدامها خلال فترة تنفيذ المشروع. وهذه المعطيات تشكل أساسا لوضع خطط الصيانة الدورية للمعدات.



3- مخطط استهلاك المواد:

وهي مخططات تعبر عن كمية الموارد المستخدمة من كل مادة.

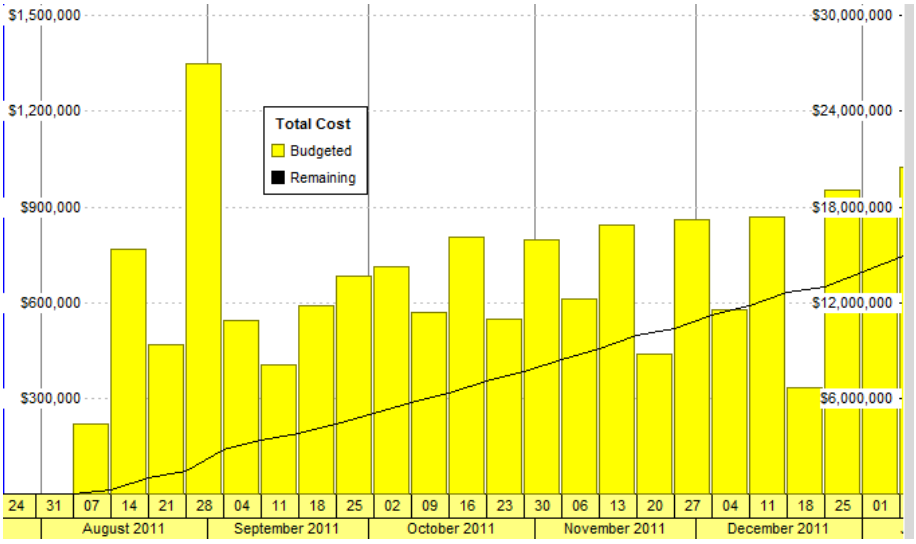
تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة



وتكتب الموارد عادة أسفل كل نشاط بالكميات المطلوبة، ولتنظيم وتسهيل عمل الإدارة في متابعة الأعمال تعرض جميع الموارد المستخدمة في المشروع في جدول يسمى جدول تحليل الموارد. يتم استثمار بيانات استهلاك المواد كمدخلات لتطوير خطط التوريد لمواد المشروع.

4- منحنيات التدفق النقدي Cash Flow

وهي من أهم مخرجات عملية الجدولة حيث نحصل على مخططات تعبر عن الموازنة للمشروع في واحدة الزمن، كما نحصل أيضا" على منحنيات كلفة تراكمية تعبر عن مجموع ما تم إنفاقه حتى لحظة معينة. لا شك أن هذه المعطيات هي المرتكز لبناء خطط التمويل للمشروع وسيتم التطرق لها في فصل ادارة كلفة المشروع.



تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

ثانيا – التأخير والمطالبات في المشروعات الإنشائية

غالبا ما تواجه مشاريع البناء أنواعا مختلفة من التأخيرات التي قد تؤدي إلى تجاوز التكاليف وانزلاق الجدول الزمني متأخراً، وتسبب النزاعات بين أطراف المشروع. يمكن أن تتسبب العديد من العوامل، مثل الظروف الجوية، وتغييرات التصميم، وعدم توافر المواد، وإنتاجية العمالة، والمشكلات التعاقدية، في حدوث تأخيرات.

1– التأخير:

يمكن تصنيف تأخيرات المشاريع وفق مصدرها إلى 4 فئات رئيسية: **1– التي يسببها المالكowner delay**
2– التي يسببها المقاولcontractor Delay 3– الناجمة عن خارج المشروع force majeure
4– المتزامنة Concurrent delay وهي تلك التي يسببها كلا الطرفين المالك والمقاول أو تأخيرات من الأنواع الثلاث السابقة حدثت بوقت واحد، وتتطلب تفسيرا قانونيا لتحديد المسؤولية. المترتبة عنه.

يمكن أن تحدث تأخيرات "يسببها المالك" بسبب التأخير في تقديم التصاريح أو الموافقات أو التمويل اللازم. يمكن أن تنشأ التأخيرات التي يسببها المقاولون بسبب سوء التخطيط أو عدم كفاية الموارد أو ظروف الموقع غير المتوقعة. كما يمكن أن تتسبب العوامل الخارجة عن سيطرة أي من الطرفين، مثل الطقس أو الكوارث الطبيعية، في تأخيرات ناجمة خارج المشروع.

كما يمكن تصنيف حالات التأخير وفق طريقة التعامل معها عقدياً إلى ثلاث فئات:

1– المبررة EC – القابلة للتعويضExcusable–compensable

2– المبررة EN – غير القابلة للتعويض Excusable–non–compensable

3– غير المبررة NN – غير القابلة للتعويضNon–excusable–non–compensable

والتأخيرات التي يمكن تبريرها والقابلة للتعويض هي تلك التي يسببها المالك، ويكون المقاول قابلا للتعويض عنها. والتأخيرات التي يمكن تبريرها وغير القابلة للتعويض هي تلك التي يسببها المالك، ولكن لا يتم تعويض المقاول عنها. والتأخيرات غير المبررة وغير القابلة للتعويض هي تلك التي يسببها المقاول، ولا يعوضها المالك.

ما هو تأثير التأخير؟

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

يمكن أن يكون للتأخير تأثير كبير على مشاريع التشييد. فقد يؤدي تأخير الجدول الزمني إلى زيادة تكاليف المشروع وفقدان الإنتاجية وتأخر تدفقات الإيرادات وتؤثر على الجدوى المالية للمشروع. يمكن أن تؤدي التأخيرات أيضا إلى نزاعات تعاقدية ومطالبات قانونية، مما يضر بالعلاقة بين المالك والمقاول. لذلك، من المهم تحديد التأخيرات وتقييمها وإدارتها بشكل فعال لتقليل تأثيرها على المشروع.

كيف يمكن إدارة التأخير؟

- يجب على المقاول وضع جدول زمني مفصل للمشروع وخطة طوارئ للتخفيف من المخاطر المحتملة وإدارة التأخير.
- يجب على المالك تقديم الموافقات في الوقت المناسب ومتطلبات المشروع من البداية بشكل واضح لتجنب الغموض في نطاق العمل وحدوث تغييرات مستقبلية كبيرة.
- التواصل الفعال بين أصحاب المصلحة في المشروع في تحديد ومعالجة التأخيرات في وقت مبكر من دورة المشروع.
- الاحتفاظ بالسجلات لجميع المستندات المتعلقة بالمشروع، بما في ذلك أوامر التغيير وإشعارات التأخير وتقارير التقدم اليومية، مفيدا في الدفاع ضد المطالبات والنزاعات القانونية بين الطرفين.

مثال على تأخير بأحد مشروعات التشييد وتأثيراته:

شهد بناء مطار برلين براندنبورغ (BER) في ألمانيا تأخيرا كبيرا، مما أدى إلى تأجيل افتتاح المطار لعدة سنوات حتى عام 2020. تم التخطيط لتاريخ الافتتاح الأصلي في عام 2011، وتم تأجيل المشروع بسبب سلسلة من المشكلات، مثل أنظمة السلامة من الحرائق "المعيبة"، وأخطاء البناء، ومشاكل في نظام مناولة الحقائب في المطار. كان لتأخير البناء عواقب مالية كبيرة، حيث أنفق المطار بالفعل مليارات اليورو على تصحيح مشاكل البناء، وكانت الخسائر المالية كبيرة بسبب التأخير. بالإضافة إلى ذلك، واجه المطار مطالبات قانونية من شركات الطيران وأصحاب المصلحة الآخرين الذين استثمروا في المشروع بناء على تاريخ الافتتاح الأصلي.

2 – المطالبات

هي قيمة يطالب بها المقاول كتعويض عن أعباء إضافية لم تؤخذ في الاعتبار عند توقيع عقد المقاولة لمشروع جاري تنفيذه، وحتى يستحق المقاول صرف قيمة هذه المستحقات عليه الالتزام بمجموعة خطوات تبدأ من تاريخ توقيع العقد أو بدء العمل أيهما أسبق وذلك لتدعيم موقفه واقناع الطرف الآخر بحقه المشروع لصرف القيمة المستحقة أو احتساب الوقت الإضافي عن هذه الأعباء المستجدة.

متى يمكن تقديم مطالبة:

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

- عندما يواجه المقاول أي مسببات لتأخير العمل خارجة عن إرادته تؤدي إلى زيادة زمن المشروع عن البرنامج المعد والمتفق عليه، أو يتعرض لمسببات تؤدي لزيادة في تكاليف المشروع، أو يتلقى أوامر من المالك أو المهندس تؤدي إلى ما سبق ذكره.

ففي هذه الأحوال يجب على المقاول الاستعداد لعمل مطالبته وعرضها على المهندس الاستشاري (ممثل المالك) وتعزيزها بكل المعلومات التي تؤكد صحتها والن واحي المالية لها والمستندات المؤيدة لكل حدث والحسابات التي توضح للمهندس ما تكبده المقاول من تكاليف زائدة عن المخطط حتى يقوم المهندس بدراستها وتحديد أحقية المقاول لها أو تحول إلى التحكيم في حالة فشل المهندس في الحل. وقد يبالغ المهندس أو المالك في طلب المستندات الدالة على التكلفة الزائدة فيقوم بطلب فواتير الشراء وكشوف العمالة اليومية المستخدمة في الموقع ومعدلات الإنتاج وانتاجية المعدات وكشوف مرتبات العاملين وبدلات الانتقال وتكاليف الإعاشة وكشوف أجور وغيرها من المستندات.

من هو المسؤول عن إعطاء أوامر التغيير؟

قد يكون التغيير ناتج عن رغبة المالك في تعديل بعض الأعمال بالإضافة أو الحذف أو غيره لذا نجد أن العقود تنص على أن المهندس (ممثل المالك) هو المسؤول عن إعطاء الأمر بالتغيير.

على الرغم من أن شروط التعاقد تعطي الحق للمهندس في إعطاء أوامر التغيير إلا أن المقاول لا يستطيع تنفيذ هذه الأوامر إلا إذا صدرت كتابياً.

عندما يطلب من المقاول أن يقوم بتنفيذ أية أعمال قد يشعر المقاول فيها أنها لم تطلب منه في العقد أو أنها لا تتفق وطبيعة الأعمال المتعاقد عليها وخاصة أن هذه التغييرات يعقبها زيادة في التكلفة وزمن التنفيذ يلجأ المقاول لطلب تعديل في العقد.

ويمكن تقسيم أنواع التغييرات في عقود الإنشاءات إلى الأنواع التالية:

1- التغييرات بالأمر المباشر Formal Or Directed Changes

2- التغييرات الغير مباشرة Constructive Changes/Indirect Changes

3- التغييرات الجذرية Cardinal Changes

ونتناول فيما يلي كل نوع من هذه التغييرات والآثار المترتبة عليها

1) المطالبات الناتجة عن التغيرات المباشرة Formal or Directed Changes

وفي هذا النوع يطلب المالك أو المهندس الذي يمثله من المقاول عمل تغييرات محددة لأعمال منصوص عليها في العقد (سواء في المواصفات أو التصميم)، وقد ينشأ الخلاف بين المالك والمقاول نتيجة ارتباط هذه الأوامر التغييرية بالأمور التالية:

- صلاحية ممثل المالك في إعطاء أمر التغيير.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

- التكليف الكتابي
- مجال وطبيعة التغيير
- التكاليف المرتبطة بأمر التغيير

2) التغييرات الغير مباشرة Constructive Changes

هذا النوع من التغييرات لا تصدر لها أوامر مباشرة من المالك أو المهندس أو ممثله ولكن تنتج لتعديلات أو تغييرات في العمل تؤثر في أعمال المشروع سواء في الوقت المخطط له أو حجمه أو كيفية إنجازه. هناك أمثلة بارزة من التغييرات الغير مباشرة أصبحت مألوفة بحكم مداولتها ويمكن للمقاول أن يثبت حقه بها مثل:

* اختلاف ظروف الموقع Differing site conditions
* التغييرات في التصميم والمواصفات Design related changes design errors
* تغيير نظام الدفعات أو التأخر في الدفعات المالية Payment changes
* التغيير في مسؤوليات التنسيق للمشروع Coordination duties
* عدم التزام المالك بتوفير المستلزمات المطلوبة منه للمشروعOwner – Furnished properly
* طلب الاختبارات الإضافية المغايرة للعقد Over inspection
* رفض اعتماد البدائل المماثلة Rejection of "or-equivalent" substitution
* عدم تزويد المقاول بكافة المعلومات عن المشروعNon Disclosure of technical information
* إلزام المقاول بمواصفات أعلى مما هو مطلوب بالعقد Higher standards

3) التغييرات الجذريةCardinal Changes

وهي تعبر عن مدى نطاق التغيير المباشر أو غير المباشر، اذ تعتبر التغييرات سواء المباشرة منها أو الغير مباشرة تغييرات جذرية عندما يكون حجم هذه التغييرات كبير بحيث تغير طبيعة أعمال المشروع وعليه يصبح العقد الأصلي لا يصلح لتغطية هذه الأعمال. ومن الأمثلة على هذه التغييرات تغيير في موقع المشروع أو زيادة غير طبيعية أكثر مما هو متفق عليه في العقد في بنود العقد.

– تكلفة المطالبات

إن الهدف الرئيسي من تقدير تكلفة المطالبات التي يقدمها المقاول هو تزويد صاحب العمل بتفصيل دقيق عن التكلفة الإضافية المترتبة على التغيير والتي تساعد في فهم طبيعة التغيير وما ترتب عليها وبالتالي تصبح أساس جيد للمفاوضات.

هذا وتنقسم طرق تسعير المطالبات للطرق التالية:

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

▪التسعير المسبق Forward Pricing

والذي يتم بموجبه الاتفاق على تكلفة المطالبة قبل البدء في تنفيذ التغييرات أو الإضافات وبالتالي تمكن صاحب العمل مسبقاً من معرفة التكاليف الكلية للتغيير وبحيث يتحمل المقاول في مرحلة التنفيذ أية زيادة عن التقديرات الأولية.

▪التسعير ما بعد التغيير Post Pricing

والتي يقدم المقاول من خلالها التكلفة المترتبة على التغيير بعد الانتهاء من الأعمال أو في حالة عدم الاتفاق المسبق مع صاحب العمل على سعر خلال التغيير وذلك لطبيعة التغييرات والتي يصعب حصرها بصورة مسبقة أو تقديرها بشكل دقيق خلال مراحل التغيير.

▪التسعير حسب تكلفة الوحدة Force Account

وتتم أيضا بعد اجراء التغيير مثل النمط السابق ولكن يعتمد في تقدير تكلفة المطالبات فيها على مستندات وفواتير تظهر الأعمال الحقيقية مقدرة بنظام الوحدة أو الساعة سواء للمعدات أو طواقم العمل المختلفة.

الطريقة المفضلة لأصحاب العمل هي الطريقة الأولى لما فيها من إزاحة للمخاطر وتحميلها للمقاول بصورة مسبقة علاوة على إعطاء صاحب العمل الفرصة للتفاوض والحصول على عرض أفضل في تقدير التكلفة بدلاً من الخوض في نزاع حول تقدير كمية التغييرات وطبيعة التكلفة المرتبطة بها سواء أثناء العمل أبو بعد انتهائه. هذا ويميل كثير من المقاولين لإتباع الطريقة الثانية لما توفر للمقاول من فرص تمكنه من استغلال ظروف العمل لصالحه وبالتالي تحويل جميع المخاطر المترتبة على زيادة التكلفة مضافة إليها نسب عالية من هامش الربح والتكلفة الإدارية على صاحب العمل.

أنواع التكلفة المرتبطة بالمطالبات:

في مشاريع التشييد تقسم أنواع التكلفة المرتبطة بالمطالبات إلى ثلاثة أنواع:

- تكاليف مباشرة Direct Costs
- تكاليف غير مباشرة Indirect Costs
- تكلفة ناتجة عن اثر الضرر Impact or Consequential Costs

1) التكاليف المباشرة Direct Costs

وهي التكاليف المرتبطة مباشرة بالتغيير سواء التغييرات المباشرة أو الغير مباشرة والمتعلقة بموقع المشروع .ويمكن تلخيص أهم التكاليف المباشرة كالتالي:

- تكلفة العمالة
- تكلفة المواد وشحنها وتخزينها

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

- طاقم إشراف الموقع
- تكلفة التشغيل للمعدات: الطاقة الوقود .. الخ

وعادة ما يسهل حساب هذه التكلفة نظرا لوضوح البنود المرتبطة بالتغييرات وطرق قياسها.

2) التكاليف غير المباشرة Indirect Costs

بالإضافة إلى التكاليف المباشرة لإنجاز الأعمال الإضافية أو التغيرية، فإن المقاول له الحق بالمطالبة بتكاليف إضافية منطقية لتغطية التكاليف الإدارية overhead وكذلك هامش الربح وعادة ما تضاف كنسبة على التكاليف المباشرة. هذا وتقسم التكلفة الإضافية الغير مباشرة إلى نوعين

أ- التكاليف الإضافية الغير مباشرة المرتبطة بموقع المشروع Project Overhead -

ومن أمثلتها:

- صيانة المعدات.
- استئجار التجهيزات.
- التأمينات المرتبطة بطواقم العمل والضرائب والتعويضات.

ب- التكاليف الإضافية الغير مباشرة المرتبطة بمكتب الشركة المقاولHome office overhead -

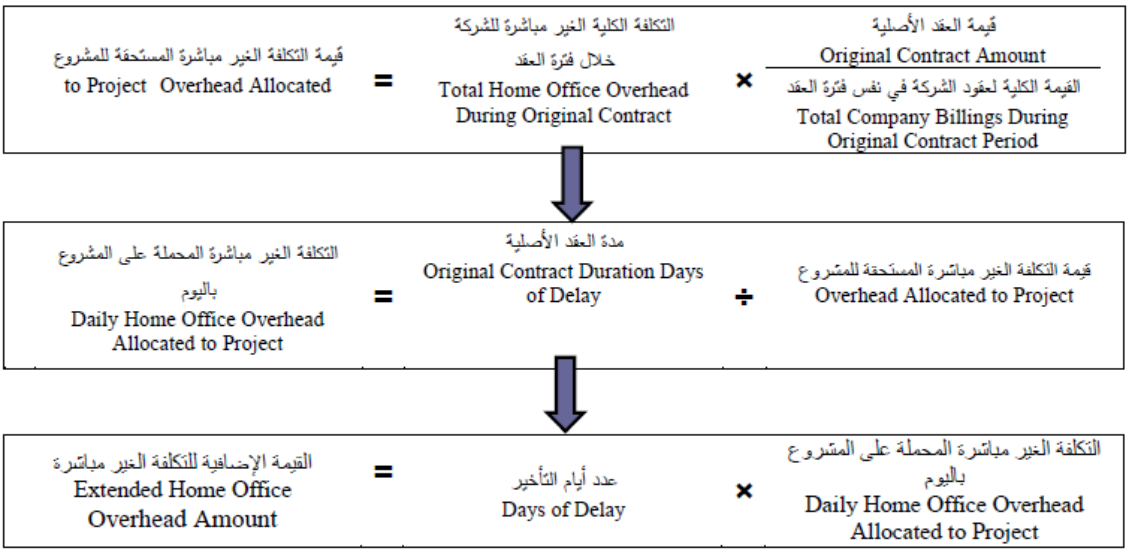
وهي التكاليف المرتبطة بالمكتب الرئيسي للمقاول خارج موقع المشروع والمتعلقة بالمصروفات المرتبطة به وهي بالعادة تكاليف يصعب تحديدها بدقة فيما إذا كانت مرتبطة فقط بالتغيير في المشروع قيد المطالبة أو متداخلة مع مشاريع أخرى ينفذها المقاول ومن أمثلة التكاليف الغير مباشرة:

- التكاليف الإدارية الإضافية المرتبطة بمكتب المقاول سكرتارية، مهندسين، محاسبين... إلخ.
- تكاليف تجهيز المطالبة والمتعلقة بالطاقم المكتبي للمقاول.
- الفوائد البنكية أو المعاملات.
- إيجار المكتب والنفقات الجارية المرتبطة به كهرباء، مياه، ضرائب،...إلخ.
- التجهيزات والمعدات المكتبية المساندة.

هذا وعادة ما تنشأ الخلافات بين صاحب العمل والمقاول حول تقدير قيمة هذه التكاليف وخاصة أن المقاول قد يقوم بتنفيذ العديد من المشاريع الأخرى في نفس فترة تنفيذ الأعمال التغييرية أو المطالبات وبالتالي تحميل معظم تكاليف مكتب المقاول على المشروع قيد الخلاف قد لا يكون منطقياً. ومن هنا تم وضع العديد من المحاولات لمعالجة هذه النقطة الخلافية ونذكر منها طريقة معادلة Eichleay وطريقة Eichleay المعدلة والطريقة الكندية.

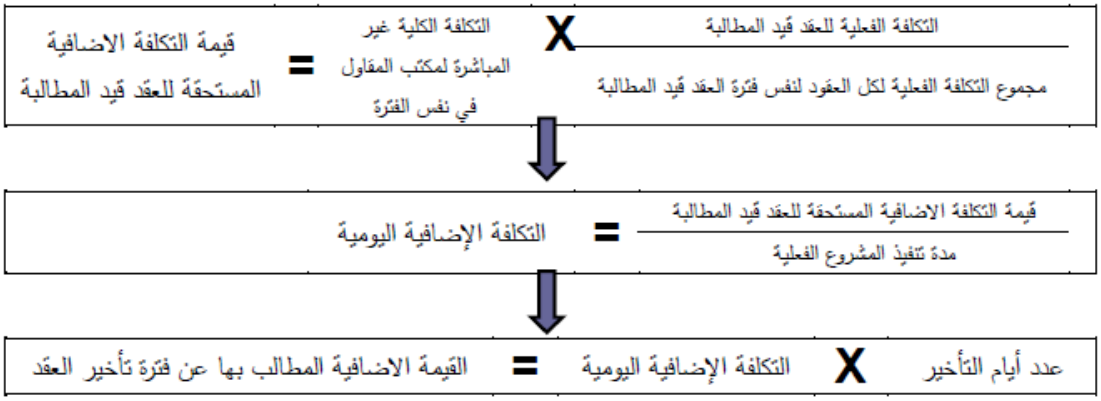
- **طريقة معادلة Eichleay**

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة



- **طريقة معادلة Eichleay – المعدلة**

هنا يتم الاستعاضة عن القيم الأصلية للعقد ولمجموع العقود الإجمالية ومدة العقد الأصلية بالتكلفة الفعلية للعقد وكذلك التكلفة الفعلية لمجموع العقود وبالمدة الفعلية للعقد.



بفرض المعطيات التالية:

قيمة العقد الفعلية	76,866,128
القيمة الكلية الفعلية لعقود الشركة خلال القترة الفعلية للعقد	381,095,533
التكلفة الكلية غير المباشرة خلال الفترة الفعلية للعقد	28,918,417

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

مدة العقد Contact day CD	
مدة التنفيذ الفعلية	655 CD
عدد أيام الاخير	235 CD

$$\$\ 5{,}832{,}787 = \$\ 28{,}918{,}417 \times \frac{\$\ 76{,}866{,}128}{\$\ 381{,}095{,}533}$$

$$8{,}905\ \$/cd = \frac{\$\ 5{,}832{,}787}{655\ cds}$$

$$\$\ 2{,}092{,}675 = 235\ cds \times 8{,}905\ \$/cd$$

- **حساب التكلفة الإضافية بالطريقة الكندية**

حساب التكاليف الاضافية بالطريقة الكندية يعتمد بشكل أساسي على نسبة التكلفة التقديرية لمكتب المقاول (%)، وذلك باعتماد نسبة ثابتة يتم الاتفاق عليها مسبقا قبل البدء في العمل مثلا 7 % ومن ثم يتم تقدير التكاليف الإضافية. كما يظهر في المثال التالي:

قيمة التكلفة الاضافية المستحقة لليوم الواحد = (المجموع الاجمالي للعقد / المدة التعاقدية الأصلية) × التكلفة التقديرية لمكتب المقاول (%)

⇓

التكاليف الإضافية لمكتب المقاول = عدد أيام التأخير × قيمة التكلفة الاضافية المستحقة لليوم الواحد

مثال:

$$13{,}137\ \$/cd = \frac{٦٨٬٥٠٠٬٠٠٠}{٣٦٥\ cds} \times ٪٧$$

$$3{,}087{,}195 = 235 \times 13{,}137\ \$/cd$$

3) التكاليف الناتجة عن حدوث الضرر Consequential Costs

عند حدوث تغيير سواء كان مباشرا وغير مباشر لبعض الأعمال يرتبط بهذا التغيير آثار على أعمال أخرى أو ينتج ضرر نتيجة هذا التغيير. فعلى سبيل المثال تغيير في بعض أجزاء المشروع تؤدي إلى أن يتم تنفيذ أعمال أخرى في

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

ظروف جوية تختلف عما هو كان مخطط أو متوقع لها كالانتقال لموسم الأمطار أو البرودة الشديدة مما يؤدي إلى أضرار في هذه الأعمال وبالتالي تكلفة ووقت إضافيين وكأمثلة إضافية على هذه الأضرار نذكر:

- ارتفاع الأسعار
- التأخير في تشغيل المشروع Opportunity costs
- إلغاء عقود أخرى نتيجة الارتباط بأعمال العقد الحالي
- حجز المعدات للمشروع المتأخر وعدم التمكن من استثمارها في مشاريع أخرى.

ثالثا– تحليل المطالبات

من المعلوم أن العقود تتطلب أن يقوم المقاول بإعداد جدول زمني للمشروع قبل البدء بالتنفيذ يوضح فيه المدد الزمنية للأنشطة المختلفة وعلاقة هذه الأنشطة ببعضها بحيث يشكل هذا الجدول الأساس الذي يقاس عليه تقدم المشروع خلال مراحل التنفيذ.

وتتفاوت درجة اهتمام المقاول بإعداد هذه الجداول الزمنية وتحديثها بشكل دوري وذلك حسب المشروع قيد التنفيذ أو جهة الإشراف، ومع انتشار برامج الجدولة الزمنية أصبح تجهيز الجدول الزمني عملية سهلة وخاصة في وضع التصورات المختلفة لوضع المشروع ضمن المحددات المرتبطة بالمواد والتكلفة علاوة على سهولة عملية تحديث الجدول من حين لآخر واستنباط الدلالات المختلفة التي توضح سير المشروع وتتنبأ بحالة المشروع المستقبلية.

– العقبات المرتبطة باستخدام الجداول الزمنية في المشروعات

رغم الجوانب الإيجابية العديدة للجداول الزمنية إلا أن كثيرا من المقاولين يلجأ إلى التهرب من إعداد الجدول الزمني بشكل جيد واضح بما يعكس آلية تنفيذ المشروع بشكل دقيق ومحدد وذلك للأسباب التالية:

– قصر المدة الممنوحة للمقاول لإعداد جدول زمني تفصيلي يبين فيه مختلف النشاطات وعلاقاتها وهو لم يكن بعد قد أتم الترتيبات الإدارية والمالية الخاصة بالمشروع وخاصة في المشاريع الكبيرة والمرتبطة بالعديد من مقاولي الباطن والموردين والممولين.

– يعتبر الجدول الذي تم إعداده قبل تنفيذ المشروع بمثابة ورقة ضغط على المقاول من قبل جهة الإشراف وخاصة في حالة رغبة المقاول بتغيير أسلوب وخطة العمل بما يتناسب لاحقاً مع مقاولي الباطن والموارد المالية المتاحة وبالتالي يصبح هذا الجدول الأولي عبئاً على المقاول وخاصة في حالة عدم فهم جهة الإشراف لمكونات الجدول الزمني وواجباتها نحو التعامل مع هذا الجدول المبدئي.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

– يعتقد المقاول بأن الجدول الزمني قد يستخدم لغير صالحه في حالة تأخره عن تنفيذ بعض الأعمال بحيث يشكل وثيقة جيدة لجهة الإشراف أو صاحب العمل لحجز أو لتوقيف الدفعات المستحقة للمقاول.

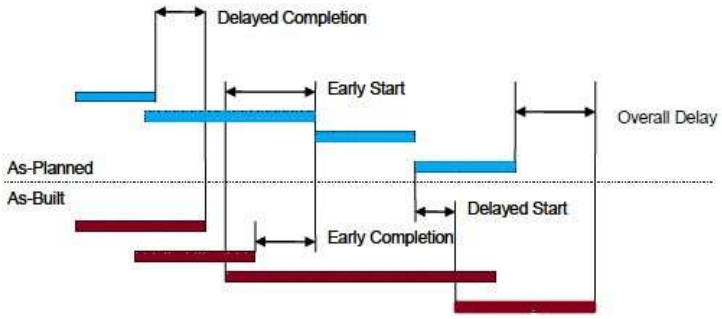
- **استخدام المسار الحرج في تحليل المطالبات**

يشكل الجدول الزمني المعد أداة لتحليل المشاكل المرتبطة بزمن المشروع سواء الناتجة عن التأخير أو توقف المشروع أو بعض النشاطات أو تسريع الأعمال من قبل المالك في بعض النشاطات. ونظرا لوجود علاقات ترابطية منطقية بين مختلف الأنشطة فيمكن ذلك أصحاب القرار من تتبع تأثر بعض الأنشطة بالبعض الآخر نتيجة التأخير أو التوقف أو التسريع. هذا ويمكن أيضاً إضافة أنشطة جديدة في أي جزء من البرنامج الزمني ودراسة الأثر المترتب نتيجة لذلك على مختلف الأنشطة الأخرى ومدى تأثر زمن المشروع بذلك وعادة ما يعتبر الجدول الزمني من أنجع الوسائل وأكثرها قبولاً لدى جهات التحكيم أو المحاكم لإثبات التأخير وذلك طالما توفر الجدول الزمني الأصلي بشرط أن يكون تم إعداده بطريقة منطقية ودقيقة ويخلو من الأخطاء المقصودة ويحدد بشكل تفصيلي الترابط المنطقي للنشاطات المختلفة بحيث يسهل استخدامه في تتبع الأحداث.

وعادة ما تستخدم إحدى الطرق التالية في تحليل المطالبات المرتبطة بزمن التأخير أو توقيف المشروع أو تسريع بعض النشاطات، في جميع الطرق المستخدمة وخلال عملية التحليل يتم تحديد نوع التأخير والجهة المسببة المقاول أم صاحب العمل بحيث يتم احتساب المدة النهائية للمشروع بعد خصم التأخير الكلي الناتج عن المقاول ومقارنتها بالمدة الأصلية للعقد لاحتساب التأخير المعوض. وفيما يلي تفصيل كل منها:

1) مقارنة الفعلي بالمخطط As–Planned Vs As–Built

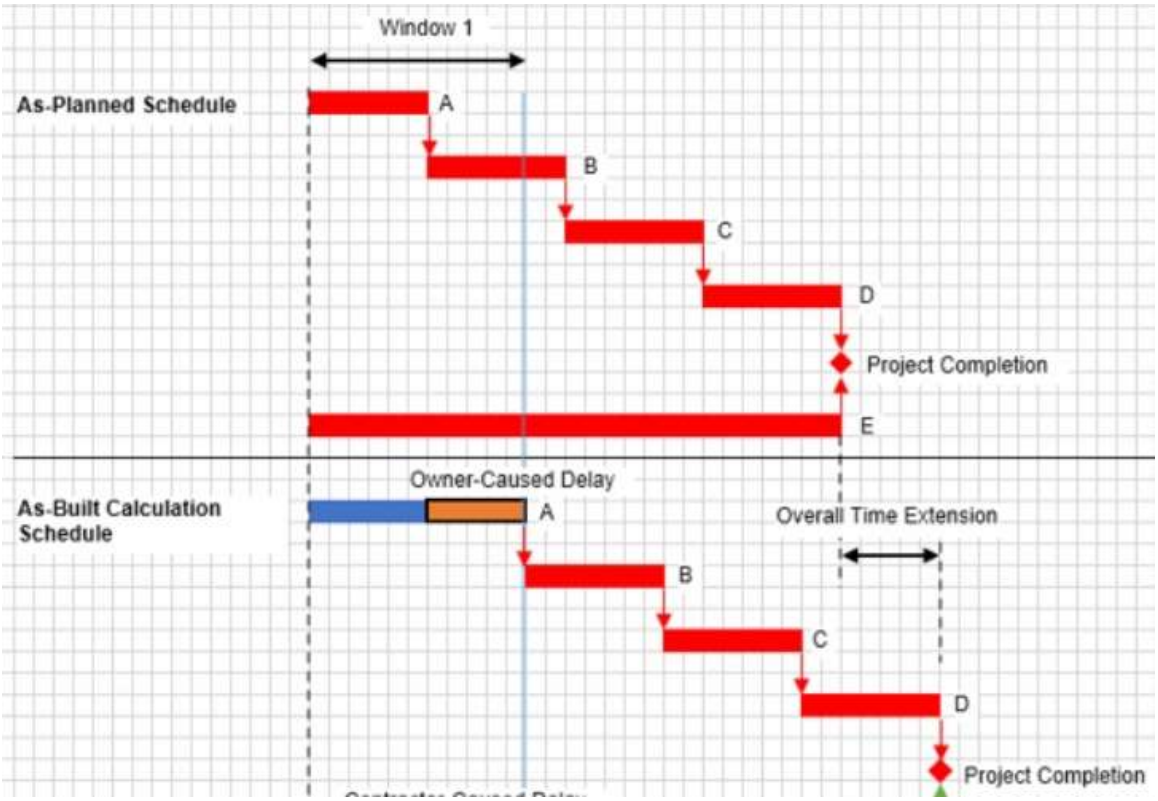
تعتد هذه الطريقة على مقارنة المدة الفعلية في نهاية المشروع بالمدة الأصلية المتفق عليها في البرنامج الأساسي (Baseline) للوصول الى الانزياح النهائي لتاريخ انهاء المشروع Overall Dealy. مع إمكانية تحليل الانزياحات المختلفة لأزمنة البدء والانتهاء للعميات. هذه الطريقة لا تناسب المشاريع التي تعدد الأطراف المتسببة بالتأخير بها من أجل تحليل المطالبات.



2) طريقة تحليل النوافذ Time Slice Windows

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

نفترض هنا وجود مخطط أصلي للمشروع (خطة اساسية 1) ويتم تحديثه مع تقدم المشروع، إذ تعاد الجدولة وتحليل الجدول الزمني بفترات متكررة وخصوصا بعد لحظ أي حدث جديد في الخطة. ويتم مقارنة تاريخ انتهاء الخطة المعدلة مع انتهاء الخطة الأساسية. وبعد تحديد الاتفاق على التأخير والأثر المترتب عليه يتم اعتبار هذا الجدول المحدث جدولاً زمنياً أساسيا (خطة أساسية 2) ومعتمداً لمقارنة التغيير أو التأخير اللاحق ويتكرر هذا الاجراء حتى انتهاء المشروع.

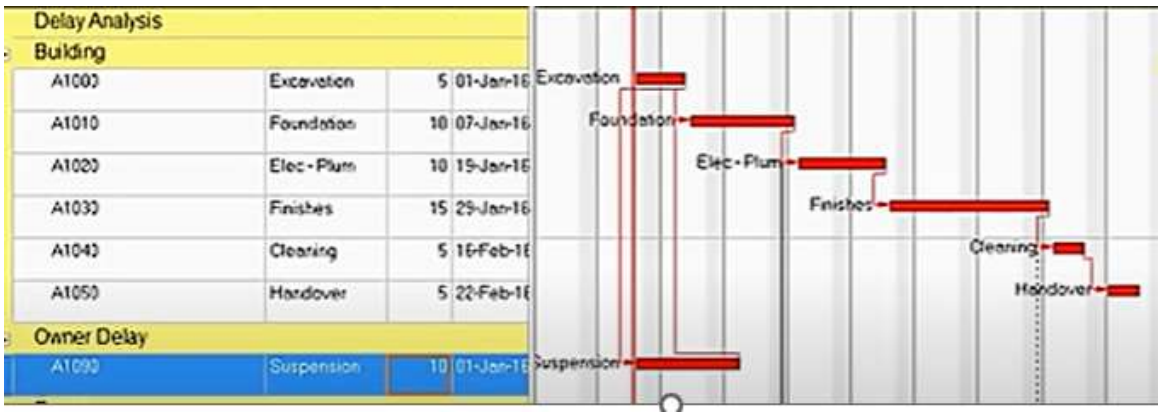


3) طريقة الأثر على الجدول الأصلي Impacted As-Planned

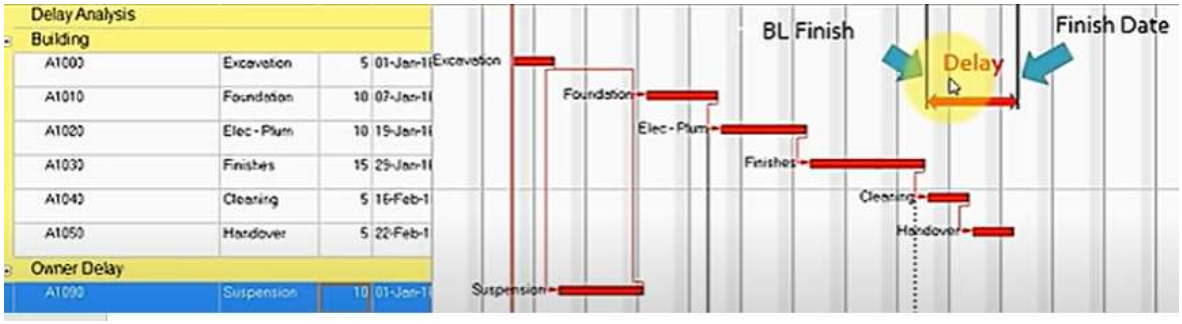
تعتمد هذه الطريقة أيضا على وجود الجدول الزمني الأصلي كأساس يستند إليه في تحليل الأثر المترتب على كل التعديلات على الخطة مثل زيادة الأعمال أو الأعمال التغيرية والتأخير المرتبط بها، إذ يتم إضافة العمليات الإضافية وتعديل مدد العمليات الأصلية المتأخرة، وبالتالي إعادة حساب الزمن الكلي الجديد لإنهاء المشروع ويعتبر الفرق بين زمني المشروع قبل وبعد التعديل لكامل الخطة هو القيمة الكلية للتأخير.

في المثال التالي نود تحليل أثر توقف المشروع بعد العملية الأولى Excution، حيث تم إضافة عملية في نهاية المشروع وربطها بعلاقات بعد العملية الأولى وقبل الثانية Foundation

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة



يتم بعدها تحديث الخطة فيظهر اثر التوقف على انزياح نهاية المشروع



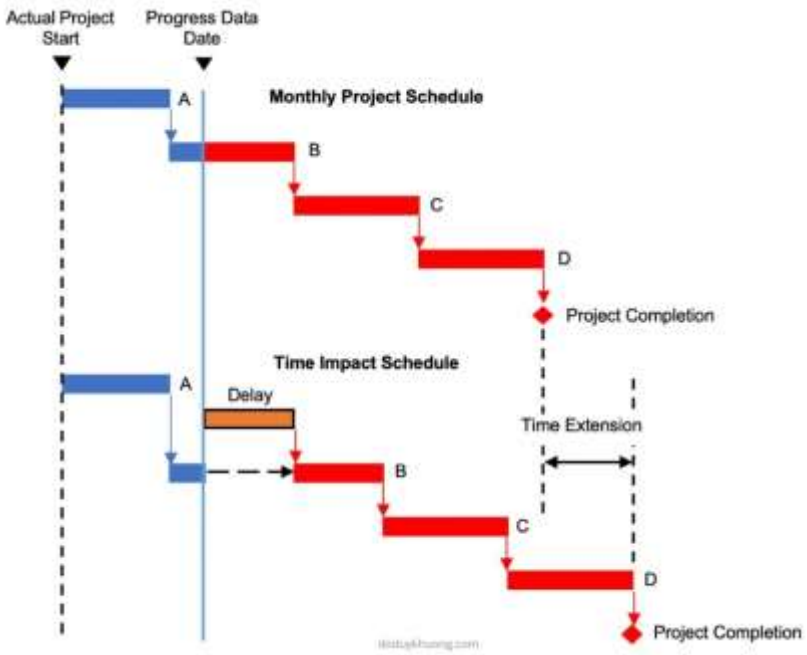
4) طريقة تحليل الأثر الزمني Time Impact Analysis

تتم هذه الطريقة مع تقدم المشروع مثل طريقة تحليل النوافذ، وتعمل على تحديث الجدول الزمني الفعلي عند لحظة بدء حدوث التغيير أو التأخير Progress data date. أي يتم أولاً إعادة الجدولة واعتبار الجزء المتبقي من الخطة هو خطة أساسية (بهدف إلغاء أثر أي تأخير سابق لحدوث التغيير المراد دراسة). وهذه الخطة المحدثة تعتبر خطة أساسية للمقارنة لتأثير التعديل في الخطوة التالية، إذا يتم بدء التحليل عند نقطة بدء التغيير (تاريخ التحديث) ودراسة الأثر المترتب نتيجة هذا التغيير على الجدول الزمني الأصلي المحدث اعتبارا هذه النقطة.

تختلف هذه الطريقة عن طريقة النوافذ التي تعتمد تاريخ التحديث بعد حدوث التغيير أو التأخير، بينما يكون تاريخ التحديث في طريقة الأثر على الجدول الأصلي ثابتا وهو تاريخ بدء المشروع.

الخطوة التالية: يضاف للخطة المحدثة كما في طريقة الأثر على الجدول الأصلي الأثر المترتب على زيادة الأعمال أو الأعمال التغيرية والتأخير المرتبط بها من خلال إضافة العمليات الإضافية أو تعديل مدد العمليات الأصلية المتأخرة، ويتم ذلك بخطوات منفصلة وبسيطة بحيث نضيف أثر واحد بكل مرة ونقارن زمن انتهاء القسم المتبقي من الخطة مع الخطة الأساسية لمعرفة تأثير هذا الحدث على التأخير الإجمالي. إذ من الممكن أن تكون الأطراف المتسببة بكل أثر مختلفة ويجب فصل تأثيراتها ضمن المطالبات. بعد إنجاز هذه الخطوة يستمر المشروع وعند بروز أي تعديل يتم تحديث البيانات الفعلية حتى بدء هذا التعديل وتعاد الخطوات السابق شرحها.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

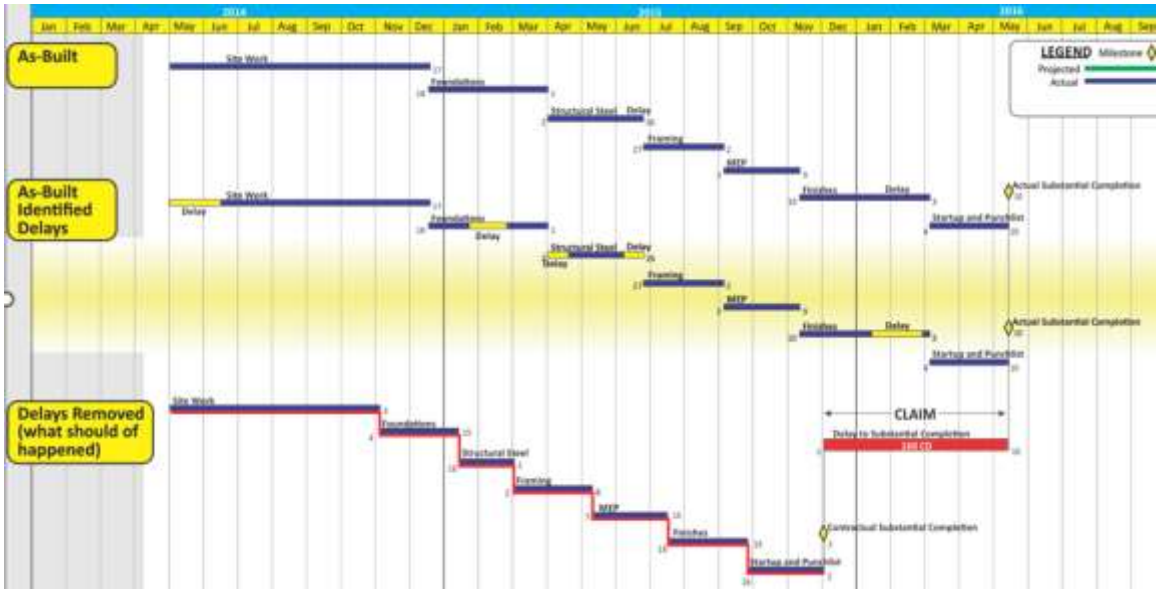


5) طريقة التراجع للجدول الزمني الفعلي Collapsed As-Built

وتستخدم هذه الطريقة في نهاية المشروع لتحليل مختلف أنواع التأخير الناتجة عن التغييرات المختلفة خلال فترة المشروع والآثار المترتبة عليها. وتعتمد هذه الطريقة الجدول الزمني الفعلي النهائي للمشروع كأساس، ثم يتم إزالة جميع التعديلات المطلوب دراسة أثرها على البرنامج الزمني النهائي. وتحديد مدى التأثير المباشر علة مدة المشروع الفعلية.

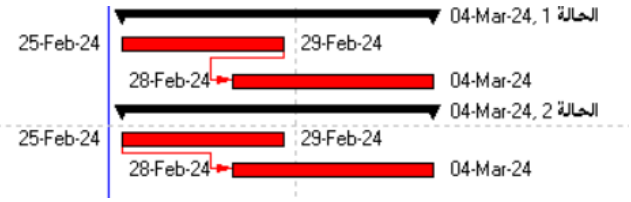
عادة يتم إزالة جميع الأعمال التغيرية والإضافية والمرتبطة بأحد الأطراف من هذا الجدول بحيث تبقى فقط المدة الإضافية المرتبطة بالطرف الآخر للحصول على المطالبة الخاصة به. ونلاحظ أن هذه الطريقة لا تشترط وجود برنامج زمني أولي في المشروع وانما مدة عقدية فقط، ولاحقا تتطلب بناء برنامج فعلي.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة



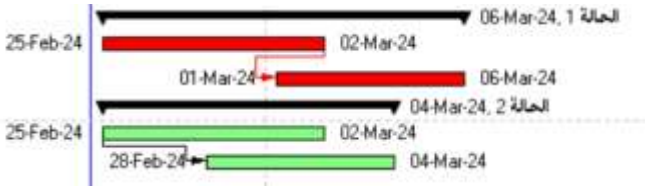
يجب أن تكون البرامج والمخططات الزمنية المستخدمة في جميع الطرق معدة بشكل صحيح وأن يتمتع الأطراف باحترافية التعامل معها وتحليلها للوصول لنتائج عادلة، اذ يمكن لنفس تغيير علاقات الربط بين العمليات أن تحافظ على نفس المخطط ولكنها تعدل بشكل واضح تأثير التعديلات على الخطة، لنأخذ المثال التالي حيث نجد تتطابق الحالة 1 و 2 من حيث أزمنة البدء والانتهاء للعميات A و B والمدة الاجمالية (9 أيام) مع اختلاف علاقات الربط التي تربط العملية A و B:

الحالة 1		9
A1000	A	5
A1010	B	6
الحالة 2		9
A1020	A	5
A1030	B	6



لنفرض تأخير العملية A مدة يومين لتصبح 7 بدلا من 5 وندرس تحليل تأثير هذا التأخير على المدة الاجمالية:

الحالة 1		11
A1000	A	7
A1010	B	6
الحالة 2		9
A1020	A	7
A1030	B	6



نلاحظ من تحليل الحالة 1 أن التأخير أثر على المدة الاجمالية والتي أصبحت 11 يوماً، بينما حافظت الحالة B على المدة نفسها 9 أيام دون تعديل، ويوضح هذا المثال سعي المقاول عند انشاء البرنامج الزمني الى تفضيل نوع محدد لعلاقات الربط بحيث ينعكس تأخير العمليات الى تأخير المشروع حتى يقوم بالمطالبة المترتبة على ذلك، ويكون دور

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

الاستشاري ممثل المالك هنا في مناقشة البرنامج المقترح من المقاول وتحليل علاقات الربط فيه قبل اعتماده للتأكد من منطقية علاقات الربط وضرورتها.

المحور الثالث

إدارة مخاطر المشروع وإدارة جودة المشروع

- **إدارة مخاطر المشروع**

المخاطر هي الأحداث التي تؤثر على المشاريع تأثيرا سلبياً، ولا يمكن التأكد من حصولها أو عدمها بسبب عدم التأكد المحيط بالعملية قيد التنفيذ، ويرجع عدم التأكد إلى تعدد الظروف المؤثرة في العملية وتغيرها خلال مراحل التنفيذ. إدارة المخاطر هي مجال التوصل لمنع المخاطر، والتقليل من حجم الخسائر عند حدوثها، والعمل على عدم تكرارها بدراسة أسباب حدوث كل خطر لتلافيه مستقبلا، كما تمتد إدارة المخاطر إلى توفير الأموال اللازمة لتعويض المشروع عن الخسائر التي تحدث.

خطوات إدارة المخاطر

خطوات إدارة المخاطر هي عبارة عن عمليات صممت لإزالة أو تخفيف آثار المخاطر التي تهدد إنجاز أهداف المشروع. ويتم ذلك بتطبيق خمس خطوات أساسية على النحو التالي:

١- تعريف المخاطر: وهي الخطوة الأساسية الأولى للتعرف على المخاطر المحيطة بالعمل.

٢- تحليل المخاطر: ويتم بها تصنيف المخاطر والوقوف على مصادرها الأصلية.

٣- تقييم المخاطر: وهو تحديد كمي لكل عنصر من المخاطر ويعتمد على تقييم الآثار التي يحدثها كل خطر واحتمال حدوثه.

٤- خطة الاستجابة للمخاطر: هنا يتم تحديد أي من الطرق تستخدم لتقليل احتمال الخطر وآثاره.

٥- التحكم ومراقبة المخاطر: وتتم لاستكشاف أي مصادر خطر جديدة أو فشل التحكم في مخاطر سابقة.

1) تعريف المخاطر

عند القيام بأي مشروع يجب عمل جدول به أهم المخاطر الشائعة لتحديد جميع أنواع المخاطر المحتملة ووضع برنامج لحل هذه المشاكل. نعتمد على عدة تقنيات لتعريف مخاطر المشروع منها:

- **آراء الخبراء**

تعتمد على وعي الخبير وإدراكه لمدى حجم الخطر، وهي تعتبر أسهل الطرق للتعريف، ولكن يجب العلم أن آراء الخبراء وحدها لا تكفي إلا في المشاريع الصغيرة غير المعقدة.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

- **تقسيم الخطة**

تعالج المخاطر الكامنة في داخل المشروع عن طريق تقسيم خطة العمل ودراسة المخاطر في كل جزء على حدة،

- **استنباط القرارات**

تركز على دراسة العوامل التي تؤدي إلى أن أمرًا ما سوف يحدث (داخل أو خارج المشروع). ويمكن استخدام تحليل ظروف وبيئة المشروع لاستنباط القرارات الملائمة لحدوثه، مع الأخذ في الاعتبار أن ذلك قد يؤدى إلى قرارات خاطئة في حالة استنباط القرار على أساس مختلف لوضع المشروع الفعلي.

- **تداول الأفكار**

تستخدم لتبادل الأفكار خلال اجتماعات للوصول إلى أفضل النتائج.

على الرغم من اختلاف المشاريع عن بعضها البعض، فان أنواع المخاطر التي قد تتعرض لها هذه المشاريع قد تكون مشتركة. كما يوضح المثال التالي:

مثال عن قائمة المخاطر الشائعة في إدارة المشاريع:

- قد لا يكون فريق العمل في المشروع مستعدا في الوقت المناسب.
- قد لا تتوفر مجموعة العمل ذات المهارة العالية عند الحاجة إليها.
- قد يتم تغير بعض الموظفين ذوي الخبرة ويُستقدم آخرون أقل خبرة.
- قد لا يتم اتخاذ القرارات اللازمة في الوقت المناسب.
- منفذو المشروع قد لا يلتزمون بالجدول الزمني للتنفيذ.
- قد تحدث تغيرات إضافية على المشروع أثناء التنفيذ
- قد تحتاج التكنولوجيا المستخدمة لوقت إضافي لفهمها.
- المكونات التكنولوجية للمشروع قد لا تتكامل مما يضر بالمشروع.
- احتياجات المشروع قد تكون أعلى من الإمكانيات المتاحة.
- المنتج قد يفشل في تلبية كل الوظائف المطلوبة.
- قد يتعرض المشروع لأي نوع من الكوارث (حريق، فيضان...)

2) تحليل المخاطر

تركز هذه الخطوة على الجانب الموضوعي للمخاطر، ويتم في هذه الخطوة تصنيف وفرز المخاطر ضمن فئات ليسهل تطوير خطة استجابة لكل فئة منها. لا يلزم التقيد بتصنيف محدد للمخاطر اذ يحدد مدير المشروع المعيار الذي يراه ملائماً للتصنيف، كمثال على ذلك سنصنف المخاطر التي يمكن أن يتعرض لها مشروع تحت خمس تصنيفات كالآتي:

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

١) المخاطر الخارجية غير المتوقعة

هي المخاطر التي تكون خارج نطاق سيطرة المدير أو المشروع، ويصعب تحديد أي منها سوف يواجه المشروع بسبب عدم انتظام حدوثها. قد تحدث نتيجة بعض الإجراءات الحكومية، أو عدم القدرة على استكمال المشروع نتيجة حدوث كوارث طبيعية مثلا، أو الفشل في مواكبة التغيرات الخارجية للسوق أو الحروب أو التغيرات المناخية.

٢) المخاطر الخارجية المتوقعة

هي المخاطر التي نتوقع أن تحدث ولكن لا نعرف إلى أي مدى سوف تؤثر على المشروع. مثال على هذه المخاطر:

- استجابة السوق لنقص المواد الخام أو عدم وجود احتياطي لبعض السلع مما يزيد أسعارها والطلب عليها.
- السياسات المالية التي تؤثر على سعر العملية، التضخم والضرائب.

٣) المخاطر الفنية الداخلية

تنشأ من التكنولوجيا المستخدمة في المشروع من تصميم أو بناء المشروع أو تصميم المنتج النهائي. وهي تحتوي على خطورة عدم تحقيق مستويات الأداء المطلوبة.

٤) المخاطر غير الفنية الداخلية

تنتج عن عدم السيطرة الجيدة من المديرين المسؤولين عن المشروع، أي فشل الإدارة على التحكم بموارد المشروع.

٥) المخاطر القانونية

تقع تحت طائلة القانون المدني والجنائي، والقانون المدني يتمثل في العقود القانونية مع العميل وتصاريح العمل وغيرها، أما القانون الجنائي فهو كل ما يتعلق بالجوانب الصحية وطرق الأمن والسلامة العامة سواء على البيئة أو على العمال.

6) مخاطر الاتصال

هي المخاطر الناشئة عن عدم وصول المعلومات بالوقت أو بالمعنى الدقيق. والهدف هو إيجاد اتصال بين كل الأطراف المعنية بالمشروع.

3) تقييم المخاطر

تركز هذه الخطوة على التحليل الكمي للمخاطر من خلال أخذ الجانب الإحصائي لاحتمال حدوث المخاطر وتقدير الخسائر الناجمة عن حدوثها. المعادلة الأبسط في التحليل الكمي هي:

مستوى المخاطرة = احتمالية وقوع المخاطرة × الخسارة أو التبعات المتوقعة من حدوث المخاطرة.

يتم عادة ترتيب المخاطر وفقا للمستوى الناتج وتعطى الأولوية بطبيعة الحال للمخاطر ذات المستوى الأعلى. ويمكن اعتماد ثلاث مستويات للمخاطر اعتمادا على النتائج الكمية التي نحصل عليها من تلك المعادلة وهي: مستوى عالي للمخاطرة، مستوى متوسط للمخاطرة ومستوى منخفض للمخاطرة.

مثال لتقييم المخاطرة

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

بفرض وجود مخاطر ارتفاع أسعار في تقدير أساسي لبنود مشروع، يتم التسعير مع أخذ المخاطرة بعين الاعتبار من خلال إضافة قيمة المخاطرة الصافية الى التقدير الأساسي

المخاطرة الصافية = (الكلفة الاعظمية المحتملة – التقدير الأساسي) X احتمال الحدوث

العنصر	التقدير الأساسي	الكلفة الأعظمية	المخاطرة الأعظمية	احتمال الحدوث	المخاطرة الصافية	التقدير النهائي
1	400 SYP	500 SYP	100 SYP	30%	30 SYP	430 SYP
2	80 SYP	120 SYP	40 SYP	80%	32 SYP	112 SYP
3	100 SYP	200 SYP	100 SYP	50%	50 SYP	150 SYP
المجموع	580 SYP	820 SYP	240 SYP		112 SYP	692 SYP

4) خطة الاستجابة للمخاطر

الجانب العملي من إدارة المخاطر هو تطوير خطة الاستجابة تكون أداة مساعدة لإدارة المشروع، نلحظ وجود عدة استراتيجيات في الاستجابة للمخاطر منها:

- إزالة المخاطر في المشروع،Risk Avoidance اي اتخاذ اجراء يلغي أثر المخاطر في حال حدوثها، مثل تأمين كادر احتياطي من الاختصاصات الاساسية في العمل لتلافي مخاطر تسرب الافراد خلال المشروع، او توريد كامل احتياجات المشروع من مادة بشكل مسبق لتلافي مخاطر انقطاع المادة، او التعاقد بطريقة المبلغ المصروف زائد نسبة أرباح عوضا عن عقد السعر الاجمالي لتلافي مخاطر زيادة الاسعار
- التقليل من المخاطر،Risk Mitigation or Reduction مثل بعض اجراءات الحماية لموقع المشروع التي تخفض اثار بعض الحوادث مثل السرقة او الفيضانات.
- نقل المخاطر،Risk Transfer تتم عادة بعمل التأمين المناسب.
- المشاركة في المخاطر،Risk Sharing تتم عن طريق تقاسم الآثار لوقوع مخاطرة بين أطراف المشروع، مثل تحميل زيادة الاسعار على المالك والمنفذ وهذا خيار جيد لجميع الأطراف فمثلاً اذا تم تحميل المنفذ كامل المخاطر سيقوم بزيادة سعر العرض للمشروع (راجع بند سعر المناقصة في ادارة الكلفة للمشروع) مما يترتب أعباء مالية اضافية على المالك.
- قبول هذه المخاطر Risk Acceptance إذا كانت من فئة المستوى المنخفض

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

عادة يتم المقارنة بين كلفة استراتيجية المخاطرة وكلفة الضرر المترتب على حدوثها بهدف اختيار المستوى المقبول من استراتيجية مواجهتها.

مثال لتقييم المخاطرة واختيار مستوى استراتيجية التخفيف الملائمة لها

يراد بناء سد لحماية أراضي من ضرر الفيضان، بيانات الارتفاع الإضافي لمستوى النهر الذي يتسبب بالفيضان رصدت لمدة 50 سنة كالتالي:

الارتفاع الأمتار (×)	عدد السنوات الموافقة للارتفاع x	احتمال أن يكون النهر بارتفاع ×
0	24	0.48
5	12	0.24
10	8	0.16
15	3	0.06
20	2	0.04
25	1	0.02
المجموع	50	1

يمكن تخفيف الضرر من خلال إنشاء سد، تخمينات الضرر تكون مستندة على تجاوز ارتفاع المياه فوق السد أثناء ساعات الفيضان. بيانات التكلفة السنوية للسد (إنشاء + استثمار) تبعا لارتفاع (**X**) وكذلك الأضرار لتجاوز المياه أعلى السد بارتفاع (**X**) نراها في الجدول التالي:

(**X**) بالمتر	التكلفة السنوية للسد وفق الارتفاع)× (متر	الضرر عندما يتجاوز النهر)× (متر فوق السد
0	0	0
5	14682	100000
10	30828	150000
15	48450	200000
20	66069	300000
25	80751	400000

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

لتحديد الارتفاع الأنسب للسد نحسب الكلفة الكلية الناجمة عن التكلفة السنوية لكل ارتفاع محدد للسد وكلفة الضرر المترافقة معه، ويتم اختيار الكلفة الكلية الدنيا، نعتمد على جميع بيانات المسألة الموضحة بالجدول التالي:

الأمتار (X)	كلفة السد السنوية وفق (X) متر (وحدة نقدية)	الضرر عندما يتجاوز النهر (X) متر فوق السد (وحدة نقدية)	احتمال أن يكون النهر بارتفاع (X)
0	0	0	0.48
5	14682	100000	0.24
10	30828	150000	0.16
15	48450	200000	0.06
20	66069	300000	0.04
25	80751	400000	0.02

كمثال من أجل 10 أمتار:

1- تكلفة السد السنوية 30828

2- الضرر السنوي المتوقع : يساوي مجموع الضرر الموافق لكل فرق ارتفاع فوق السد (الارتفاع الذي يتجاوز ارتفاع السد – ارتفاع السد) مضروبة باحتمال الضرر المرافق لهذا الفرق للارتفاع.

$$16000 = (0.06).(100000) + (0.04).(150000) + (0.02).(200000)$$

لاحظ أننا جمعنا الجدود لاحتمال أن يكون ارتفاع المياه أعلى من ارتفاع السد أي 15 و 20 و 25 وضربنا بالضرر لفرق الارتفاع، الاحتمال عند ارتفاع المياه الى 15 متر هو 0.06 والضرر يوافق الضرر لفرق الارتفاع بين المياه 15 متر وارتفاع السد 10 أي 5 متر المبين في السطر الثاني 10000 وحدة نقدية، ويندرج الأمر على الارتفاع 20 باحتماله 0.04 وضرر فرق الارتفاع 10 وهو 150000 وحدة نقدية، وكذلك احتمال أن يكون الارتفاع 25 متر 0.02 مضروبا بالضرر لفرق الارتفاع (25-10) أي 15 متر وهو 200000 وحدة نقدية.

3-التكلفة الكلية السنوية المتوقعة.

$$30828 + 16000 = 46828$$

بتكرار الحساب نحصل على الجدول التالي:

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

مستوى الارتفاع بالمتر	كلف السد السنوية	الضرر السنوي المتوقع	التكلفة السنوية الكلية المتوقعة
0	0	80000	80000
5	14682	39000	53682
10	30828	16000	46828
15	48450	7000	55450
20	66069	2000	68069
25	80751	0	80751

الخيار الأنسب من وجهة نظر اقتصادية (الكلفة الدنيا) هو بناء السد بارتفاع 10 متر.

5) التحكم ومراقبة المخاطر

يتم ذلك بالمراقبة الدائمة خلال كامل دورة حياة المشروع لتسجيل المؤشرات الأولية للمخاطر بمجرد ظهورها وتطوير خطة ادارة المخاطر لها. والتحديث الدوري لخطة المخاطر بما يتناسب مع وضع المشروع الفعلي خلال مرحلة التنفيذ.

- **إدارة جودة المشروع**

تتضمن إدارة جودة المشروع العمليات والأنشطة التي تحدد سياسات الجودة وأهدافها ومسؤولياتها حتى يفي المشروع بالاحتياجات التي تم القيام به من أجلها. وتشمل عمليات إدارة الجودة ما يلي:

– تخطيط الجودة: تحديد أياً من مقاييس الجودة هي المناسبة للمشروع مع تحديد كيفية الإيفاء بها.

– توكيد الجودة، وهي ضمان تطبيق أنشطة الجودة المخططة على مستوى العمليات التفصيلية للمشروع والتأكد من إيفاء كل هذه العمليات للمتطلبات اللازمة.

– ضبط الجودة: متابعة نتائج محددة على مستوى المشروع ككل لتحديد ما إذا كانت يلتزم بمقاييس الجودة ذات الصلة وتحديد السبل للتخلص من الأداء غير المرضي.

1) تخطيط الجودة Quality planning

يتم ضمن مرحلة تخطيط الجودة وضع مواصفات تسليمات المشروع وتحديد ظروف وبيئة العمل وتطوير خطة الجودة.

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

1.1 وضع مواصفات تسليمات المشروع

تنص المشروعات على كثير من المواصفات ترد عادة بصيغة: أن تكون المصنعية، والمعدات، والمواد، والبنود المستخدمة لإنجاز الأعمال من أفضل الأصناف المتوفرة في مجال الأعمال بالمنطقة. فتلك العبارات يرد ذكرها عادة بالمواصفات التي يتم إعدادها من قبل أشخاص لا يدركون حقيقة متطلبات المشروع «الكامل» أو لا يعرفون كيف يحددون بالدقة مستوى الجودة المطلوب بالأعمال فتأتي النتيجة وصفاً معمماً. فالفكرة ظاهرياً تبدو مقبولة من الوجهة القانونية ولكنها تضع عبئاً ثقيلاً على الجهة المنفذة للمشروع الذي ينبغي عليها تفسير ألفاظ مثل «أفضل» و«نوعية». وعموماً فالمفتش يمكنه أن يثير جدلاً إزاء معنى أي من اللفظين. مع العلم أنه في حالة نشوب خلاف حول معاني بعض ألفاظ المواصفات يأتي التفسير، الذي ينبغي أن تأخذ به كافة الأطراف، لصالح الجهة التي لم تقم بالصياغة. يوجد العديد من المصادر والطرق التي تساعد كاتب المواصفات بتحديد مواصفات ملائمة للمشروع، مثلاً لكتابة مواصفات المواد الموردة للمشروع نجد المصادر والطرق التالية:

- *أولاً ـ توصيف الجودة بالعلامة التجارية:*

عادة ما يكون لكل سلعة أو لكل منتج اسم وعلامة تجارية يشيران ضمناً (الاسم والعلامة) إلى مستوى جودة هذه السلعة.

- *ثانياً ـ التوصيف عن طريق تحديد المواصفات التفصيلية:*

تقوم هذه الطريقة على تحديد مستوى الجودة المطلوبة للمادة اللازمة بوضع أوصاف تفصيلية ودقيقة وواضحة وكاملة لها من قبل الجهة الطالبة وليس من قبل المورد.

- *ثالثاً ـ طريقة التوصيف بالخصائص الطبيعية:*

يعتبر التوصيف عن طريق الخصائص الكيميائية والفيزيائية أكثر سهولة في تأمين الاحتياجات المادية، وذلك لمحدودية هذه المواصفات ووضوحها لدى الأطراف المعنية. وأهم الخصائص الطبيعية للمادة: القساوة، قوة التحمل، المرونة، المتانة، التمدد، التقلص....الخ.

- *رابعاً ـ طريقة المواصفات عن طريق الأداء:*

تقوم هذه الطريقة على أساس أن المادة يجب أن تخضع لاختبارات بقصد تحديد قدرتها على الأداء في الظروف العادية، مثلاً سرعة دوران محرك أو آلة ما، ودرجة تحمل الأسلاك المعدنية درجة حرارة معينة أو درجة مقاومتها للتأكسد.

- *خامساً طريقة التوصيف بالرتب:*

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

بموجب هذه الطريقة يتم تأمين العديد من المواد بواسطة الرتب أو النخب، حيث تمثل كل رتبة (أو نخب) مواصفات محددة يستطيع كل من البائع والمشتري فهمها بسهولة، تستخدم في القطاع الزراعي وبعض القطاعات الصناعية مثل قطن نخب أول أو ثاني...

- *سادساً طريقة التوصيف بالعينات:*

يتم تحديد مستوى الجودة وفقاً لهذه الطريقة بأخذ عينة للتعرف على الصفات المطلوبة في المادة، كي يتمكن المشتري من اختبارها والمورد من تقديم عروضه في حال توفر مثل هذه المادة أو الصنف بالمواصفات التي يرغب بها المشتري.

2.1 تحديد ظروف وبيئة العمل

هنا يتم توصيف الاجراءات والكيفية التي تتم للحصول على تسليمات المشروع، نضع عادة هذه الفقرة من أجل الحفاظ على المعايير البيئية ولضمان السلامة المهنية للعاملين، فلا نقبل مثلاً تسليمات ذات مواصفات جيدة اذا ترافقت مع اجراءات ضارة بالبيئة او لم تراع السلامة للعاملين، كما أننا لا نستفيد من مواد موردة جيدة اذا لحقها تخزين غير ملائم. من المناسب الإشارة إلى أن ISO 9001 بالتحديد هو شهادة إدارة الجودة لمؤسسة أو شركة وليس لمنتج، أي نظام لضمان جدوة الاجراءات وليس المخرجات فيمكن لمنظمة أو مؤسسة ان تحصل على شهادة الآيزو ولكن هذا لا يعتبر توصيفاً قياسياً لجودة منتجاتها كما يروج بعض المؤسسات الحاصلة على هذه الشهادة بشكل خاطئ.

3.1 تطوير خطة الجودة

هي الخطة التي يتم بموجبها ضبط الجودة لاحقا أو التحكم بها، إذ أنها القاعدة التي يؤسس عليها عمل فريق جودة المشروع، ويجب أن تشتمل على ما يلي:

1- إنشاء جهاز لضبط الجودة مع وضع هيكل تنظيمي له، يحدد فيه العدد والتخصصات اللازم توافرها.

2- يجب أن تتضمن الخطة الطرق والأساليب المقترحة لكيفية تطبيق أنظمة وإجراءات ضبط الجودة على جميع الأعمال التي تنفذ في المشروع.

3- تحديد عدد وأنواع الاختبارات التي سوف تكون جزءاً من ضبط الجودة ومن سيقوم بهذه الاختبارات.

4- اشتمال الخطة على نظام لترقيم وتصنيف سجلات وتقارير ونتائج ضبط الجودة.

4.1 الجودة والهندسة القيمية

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

الهندسة القيمية هي تقنية تتم عن طريق جهد جماعي منظم لأجل تحليل وظائف المشروع ومطابقتها لأهداف ومتطلبات المالك والمستفيد، ومن ثم ابتكار بدائل تؤدي تلك الوظائف وتحقق الأهداف بأقل تكاليف ممكنة دون الإخلال بالجودة والوظائف الأساسية.

يتم طرح البدائل التي تكفل تحقيق الوظائف بأقل تكلفة إجمالية (التكاليف الإجمالية هي تكاليف فترة الحياة وهي التكلفة الأولية مضافاً إليها جميع التكاليف اللاحقة مثل التشغيل والصيانة وغيرها).ويعبر عن القيمة بأنها حاصل قسمة الوظائف على الكلفة وبالتالي فإن تحسين القيمة يكون بتخفيض الكلفة مع المحافظة على نفس الوظائف، أو زيادة الوظائف بنفس الكلفة، أو زيادة الوظائف مع نسبة زيادة أقل للكلفة المرافقة لها.

ويتميز هذا الأسلوب عن غيره بأنه وسيلة فاعلة تعتمد على الحلول الإبداعية في حل المشكلات دون التأثير على الجودة أو الأداء. مثل اختيار الابعاد للعناصر الإنشائية التي تحقق المقاومة المطلوبة ومعاملات الأمان دون تجاوز، عدم تنفيذ السيراميك خلف الخزن الخشبية في المطبخ...، في الجدل التالي نجد نموذجا لعرض الخيارات المختلفة للقواطع الداخلية مع تحليل لمدى تلبيتها للوظائف المطلوبة وصولا للقيمة الاجمالية لها:

V=Q/C	C	Q	الجدران الداخلية (القواطع)					
مقياس القيمة	التكلفة 1000/ (ل.س)	درجة الجودة	طريقة التنفيذ	عزل صوتي	عزل حراري	تقسيم فراغ	تحمل إجهادات مختلفة	
			15	17	13	47	8	أهمية الوظيفة%
0.102	4072	415	5	4	4	4	4	ساندويش بانل سماكة 8 سم
			75	68	52	188	32	درجة أهمية الوظيفة %
0.347	1024	355	3	3	3	4	4	بلوك اسمنتي سماكة 10 سم مع أعمال اللياسة
			45	51	39	188	32	درجة أهمية الوظيفة %
0.224	1779	400	4	4	4	4	4	بلوك قرميدي أحمر سماكة 10 سم مع أعمال اللياسة

2) توكيد الجودة: Quality Assurance

ضمان الجودة اختصارا QA يشير إلى العمليات والإجراءات التي ترصد بشكل منهجي مختلف جوانب تنفيذ عمليات المشروع لكشف وتصحيح أي خطأ والتأكد من أنه يتم الوفاء بمعايير خطة الجودة المنصوص عليها في الفقرة السابقة. عادة تتضمن:

تنويه: يسمح بطباعتها كما هي، ويمنع بتاتاً اضافة اسم المكتبة كخلفية أو علامة مائية للصفحات لدى طباعة هذه المحاضرة

- استلام تخزين المواد بشكل صحيح.
- تقييم عمليات المشروع واتخاذ ما يلزم من الإجراءات التصحيحية.
- تدقيق التسليمات النهائية للتأكد من مطابقتها لمتطلباتها الوظيفية.

3) ضبط الجودة Quality Control

ضبط الجودة أو مراقبة الجودة واختصارا QC، الهدف منها مراقبة تنفيذ أعمال المشروع ككل للتحكم بمستوى الجودة الاجمالي للمشروع حسب وثائق العقد والمتطلبات القياسية له وذلك لتجنب أي خلل في التنفيذ أو تدنٍ في الجودة قد يتسبب في إعادة التنفيذ وما يترتب على ذلك من تأخير وزيادة في النفقات.

يمكن تلخيص الفرق بين ضمان الجودة وضبط الجودة بان ضمان الجودة هو اجراء مستمر خلال فترة التنفيذ للمشروع يهتم بتفاصيل عمليات المشروع، بينما ضبط الجودة هو اجراء دوري يهتم بالصورة العامة للمشروع وبمعايير اداءه كامل المشروع مثل زمن التنفيذ والموازنة الكلية للمشروع.