الأكاديمية العربية الدولية
Arab International Academy

الأكاديمية العربية الدولية

المقررات الجامعية

www.aiacademy.info | care@aiacademy.info

تخطيط وادارة المشروعات

مقدمـــة :

" كل فرد يقيم في الواقع العديد من المشروعات التي قد يؤديها بوعى أو بدون وعى ، فمثلا بناء منزل هو أحد المشروعات وكذلك انزال انسان على سطح القمر هو أحد المشروعات الأخرى وبين هذا وذاك العديد من المشروعات التي يؤديها الانسان في حياته اليومية ربما وهو لا يشعر أن ما يؤديه يمكن أن نطلق عليه اسم (مشروع).

هناك مشروعات تتم بطريقة عشوائية أى بدون تخطيط وهذه المشروعات تكون عرضة للمفاجآت غير السارة والمشاكل غير المتوقعة بالاضافة إلى عدم الالتزام بمواعيد (Deadlines) للانتهاء من المشروع .

وهنـــاك مشـــروعات تـــتم بقليـــل مـــن التخطـــيط وبالتـــالي تكـــون أقـــل عرضـــة للمشـــاكل .

وبصفة عامة فإن :

الادارة و التخطيط الجيد وتحقيق الاتصالات سوف يقطعان طريقا طويلا في سبيل منع المفاجآت والكوارث لأنهما سوف يتيحان لك التعامل مع هذه الكوارث بطريقة أكثر كفاءة وفاعلية .

ما هو المشـــروع :

عندما نبحث عن معنى كلمة مشروع (Project) في القاموس فإنك تجد تعريفات مثل خطة أو جهدا منظما .

ولكن المشروع في معناه الحقيقي ليس مجرد مجهود شخص واحد يؤدي مهمة معينة ولكنه مجهود جماعي لتحقيق هدف معين من خلال مجموعة من المهام (Tasks) وهو الى جانب هذا التعريف له الخصائص التالية :

1- **المشروع له هدف محدد يمكن قياسه .**
   ويمكنك أن تعرف أنك أكملت المشروع عندما تحقق هذا الهدف .
2- **المشـــــــروع لـــــــه هيكـــــــل وقتـــــــي محـــــــدد (TimeFrame) .**
3- **المشروع يستخدم موارد (Resources) .**
4- **المشروع يتكون من خطوات معتمدة على بعضها وفي نفس الوقت منفردة وتسمى مهام (Tasks) .**
5- **من خصائص المشروعات أيضا أنها ديناميكية بمعنى تميل دائما الى تغيير والتعديل والنمو وتتصرف أحيانا بطريقة قد لا تتوقعها .**

تعريف :

المشروع مجموعة من بنود الأعمال التي يتم إنجازها خلال فترة زمنية محددة بغرض تحقيق مجموعة من الأهداف .

لذا فإن المشروع يمثل :

حدث متفرد يحدث مرة واحدة .

ويشتمل على :

قائمة تنفيذية لمجموعة من المهام أو الأنشطة التي تتطلب ميزانية مالية ومجموعة من الموارد .

وهو يحقق :

رؤية وقيمة بصرية يتم إدراكها من خلال مالك المشروع والمستخدمين والزائرين.

تعريف آخر :

المشروع منظومة محددة الفترة (بداية ونهاية) تهدف الى تحقيق مهمة معينة عن طريق مجموعة من المدخلات مثل (خامات ، معدات ، عمالة ، تمويل ...) والمخرجات (المنتجات النقدية ، برامج زمنية للعمل ، ...) .

تعريف آخر :

المشروع عبارة عن منظومة متكاملة من الأنشطة مرتبة بطريقة منطقية ويمتاز بأن له هدف يجب تحقيقه ، كما أنه يكون محدد البداية والنهاية .

مشـــروعات التشييد :

تتميز مشروعات التشييد والبناء بمجموعة من الخصائص التي تميزها عن باقي المجالات الأخرى وهى :

- **اشتراك عدد كبير من الأطراف في تلك المشروعات : المالك – المصمم – المقاول العمومي – مقاول الباطن – مورد الخامات - ...)**
- **تنفذ المشروعات في الأماكن المفتوحة بعيدة عن الادارة .**
- **المنتج كبير الحجم وزمن انتاجه طويل نسبيا .**
- **مرحلة التصميم أحيانا تكون منفصلة عن التنفيذ ، وذلك زمنيا وجغرافيا ومن ناحية المسئولية .**
- **دورة حياة مشروعات التشييد أطول من المنتج الصناعي .**
- **تتأثر المشروعات بالظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية للمجتمع ككل .**
- **مشروع المقاولات وحدة متفردة غير متكررة (Unique) فالى حد ما كل مشروع فريد من نوعه .**
- **مشروع المقاولات ينفذ بناء على عقد المقاولة وهو نوعية فريدة من العقود ، وتظل فيها العلاقة بين طرفى التعاقد (المالك و المقاول) علاقة مستمرة .**

ادارة مشـــروعات التشييد Project Mangement :

مفهوم ادارة المشروعات :

ادارة المشروع هى العملية التي يتم من خلالها السيطرة على المشروع وتتبع تنفيذه ، وتعمل إدارة المشروع على تنظيم إجراءات وعمليات المشروع لتقليل عدد المفاجآت والمشاكل التي قد تواجهها أثناء تنفيذ المشروع .

وتتطلب ادارة مشروعات التشييد الالمام بالاساليب الحديثة للادارة تماما كالالمام بطرق التنفيذ والتصميم ، وخصوصا وأن هذه المشروعات لها مجموعة من الأهداف وعليها مجموعة من القيود مثل زمن التنفيذ وغير ذلك .

وبالتالى فإن ادارة المشروعات تتميز عن الادارة بوجه عام بأنها ادارة موجهة نحو تحقيق هدف محدد بفترة زمنية محددة (فترة تنفيذ المشروع) وبعدها تنتهي مهمة فريق ادارة المشروع .

فإدارة المشروع:

هى طريقة التحليل والتفكير في كيفية التنفيذ وتحديد الأهداف المرحلية خطوة بخطوة وتحديد الاحتياجات من أدوات التنفيذ مثل عمالة ومعدات ومهمات ... ودراسة المشاكل التي تواجه المشروع واتخاذ قرارات حاسمة التي من شأنها حل المشاكل وتحديد المسئوليات للهيكل التنظيمي للمشروع .

أو :

هى الطريقة العلمية المنطقية في تحليل الأهداف المرحلية من المشروع ، ودراسة القيود المفروضة على المشروع مثل الزمن والسيولة المتوفرة ، واختيار الطريقة المثالية لتنفيذ المشروع ، ومن ثم تحديد الموارد المطلوبة من عمالة ومعدات ومواد خام ، وبالتالي إعطاء المعلومة المناسبة للشخص المسئول وفي الوقت المناسب وبصورة تساعده على اتخاذ القرار .

هناك طريقان لادارة المشروع

Proactive	Reactive
ادارة قوية فعالة تخطط للمشروع وتتأكد أن المشروع يسير كما هو مخطط له .	صرف للأموال والادارة تسير رد فعل للأحـداث الواقعة و الظروف هى التي تدير العمل .

دور إدارة المشروعات :

- **تحديد وتوصيف أهداف المشروع ووضع الخطط اللازمة له .**
- **عمل الهيكل التنظيمي المناسب للمشروع .**
- **تعظيم استغلال الموارد اللازمة للمشروع .**
- **التنسيق بين مختلف الأنشطة الرئيسية من تخطيط وتصميم و تقدير أسعار تعاقدات وتنفيذ الأعمال.**
- **تدعيم وتحسين الاتصالات بين كافة الاطراف بالمشروع .**
- **عمل نظام الرقابة على المشروع بما يساعد على تحقيق الأهداف وكشف مواقع الانحراف عن خطط المشروع .**
- **اتخاذ القرارات الازمة لتسيير دفة العمل وحل المشاكل التى تواجه المشروع .**

مراحل ادارة المشـــروعات :

تشتمل على أربع مراحل :

- مرحلة بداية المشروع — Initiation Process
- مرحلة التخطيط — Planning Process
- مرحلة الرقابة (التنفيذ) — Control Process (Monitoring)
- مرحلة انهاء المشروع — Closure Process

إلا أنه توجد من خلال المراحل السابقة لادارة المشروعات مرحلتين أساسيتين هما :

1 - مرحلة التخطيط Planning Process

مجموعة من العمليات التي تتم بغرض تحقيق أهداف المشروع .

ففي هذه المرحلة يتم وضع خطة العمل لتنفيذ المشروع ، وهى تشمل تقسيم الأعمال الى سلسلة متصلة من الأعمال الفرعية وتحديد التكلفة والوقت لكل جزء من أجزاء المشروع .

أهمية مرحلة التخطيط :

- **التخطيط هو أهم مراحل المشروع المتعددة لأنه يتضمن توقيع خطة تنفيذ المشروع من خلال تتبع مجموعة من الأهداف المرحلية المخططة به عن طريق تفهم كل معطيات المشروع وبالتالي يمكن رؤية المشاكل الجزئية المتوقعة مستقبلا سواء كانت فنية أو مالية ، ومن ثم تحديد طرق التغلب عليها قبل بدء العمل .**

- **فرصة لطاقم عمل المشروع لدراسة المشروع على الورق قبل بدء التنفيذ والوصول الى الاسلوب الأمثل لتنفيذ المشروع وذلك قبل البدء الفعلي في التنفيذ ، وهذا يساعد طاقم العمل على تصور مراحل المشروع المختلفة والتنسيق بين العمليات المختلفة بالموقع .**

- **البيئة المحيطة بالمشروع تحتوى على العديد من الأمور : من عمليات مختلفة تتم بالمشروع – العديد من التصميمات – مواقف مالية – عاملين – قوانين نظامية – وغير ذلك ..**
  كل هذه الأمور بحاجة الى أن معرفة متى تتواجد بالمشروع ؟ والى أى فترة ؟
  الاجابة على ذلك هو .. عملية التخطيط .

- **التخطيط هو النظام الجيد لادارة وقت المشروع لتحديد الوقت اللازم لنهو المشروع .**

- **يوفرالتوقع المستقبلي للاحداث مما يعطي القدرة للقائمين على العمل باتخاذ القرارات المناسبة وفي وقتها المناسب .**

- **تحديد الموارد اللازمة للمشروع من ميزانية – مواد – افراد – معدات ، ووقت الاحتياج لها والاستخدام الأمثل لها .**
-
- **مرحلة هامة لامداد المالك بالمعلومات الضرورية لخطة العمل وزمن التنفيذ لضمان توفير الاعتمادات المالية المطلوبة على مدار زمن المشروع .**

- امداد ادارة المشروع بالبيانات اللازمة على مدار المشروع مما يساعد على اتخاذ القرارات المناسبة .

فالتخطيط هو الخطوة الأولى للتحكم في وقت تنفيذ مشروع التشييد وهو في نفس الوقت الخطوة الأولى ايضا في العملية الادارية بعد وضع الأهداف المطلوبة .

أهداف مرحلة التخطيط :

تهدف مرحلة التخطيط الى الوصول الى الحقائق التالية :

- تحديد أهداف المشروع ومجالات العمل به .
- تحديد الهيكل التنظيمي للمشروع وفرق العمل به .
- تحديد البنود الأعمال الرئيسية والتفصيلية .
- الوصول الى زمن تقديري لتنفيذ المشروع .
- تحديد متطلبات المشروع من الموارد .

➢ قبل أن تبدأ :

حدد هدفك ومجال مشروعك: Scope - Goal

" قبل أن تبدأ في تخطيط أى مشروع يجب أن تحدد الهدف (Goal) والمجال (Scope) . والهدف لا يكون بالوضوح الذي تتخيله فالمشاركون في المشروع قد يحددون الهدف بطرق مختلفة والواقع أن كثيراً من المشروعات تفشل لأن أعضاء الفريق يعملون لأهداف مختلفة قد لا يدركونها . فمثلا هل الهدف عمل دراسة عن الانتاجية أم تحسين الانتاجية بالفعل ؟ . هل المنتج النهائي لمشروعك هو الموافقة على التصميم النهائي للمبنى أم البناء الفعلي ؟
فعند تحليلك للهدف بمشاركة أعضاء الفريق الآخرين يجب أن تتأكد أن مشروعك ليس مجرد خطوة في سلسلة من المشاريع للوصول الى هدف أكبر .
لتحديد هدفك يمكنك استخدام أدوات الاتصال المتعددة مثل الاجتماعات ، البريد الالكتروني ، المؤتمرات .
الشئ المهم أن تدير حواراً على المستويات المختلفة (من الادارة الى العاملين في الخطوط الأمامية) يتيح إلقاء الأفكار على مائدة الحوار ويجيب على كافة الأسئلة .
ويجب أن تأخذ الوقت الكافي في كتابة العبارة التي توضح الهدف وتمريرها على أعضاء على أعضاء الفريق للتأكد أن الجميع يفهمون مجال المشروع .

➢ احرص على ألا تضع هدفاً بعيد المدى الذي ربما يتغير قبل نهاية المشروع .
فإن المشروعات الصغيرة أو المقسمة الى مراحل متعددة لكل منها هدفها الخاص تكون أكثر مرونة وقابلية للإدارة .

وبعد تحديد وفهم هدفك ، يجب أن تجمع المعلومات التي تريدها لتحديد مجال المشروع ، وهذا العمل يتطلب بعض البحث من جانبك .

فمجال المشروع هو عبارة تحتوي على معاملات (parameters) وقيود (constraints) على إنهاء المشروع .
بعض الأمثلة على عبارات تحديد الهدف والمجال :
مشروع أ :
الهدف : تخصيص مبنى لتخزين منتجاتك .
المجال : بحلول 15 من أكتوبر يتم تخصيص مخزن حديث بكافة التسهيلات مساحته 5000م2 بتكلفة لا تزيد عن 3000ج شهريا في موضع مناسب بالنسبة لمكان الشركة الرئيسي .

مشروع ب :
الهدف : إطلاق منتج جديد .
المجال : يتضمن اختيار المنتج، تصميم وسائل التغليف وتنظيم حملة دعائية واعلانية للمنتج الجديد – إطلاق المنتج يجب أن يتم قبل نهاية الربع الثالث من عام2005 ويجب ألا تزيد تكلفته عنه750000 جنيه .

- **اجعل عبارات الهدف والمجال قصيرة ومحددة وإذا كنت لا تستطيع شرح هدف مشروعك أو مجاله في عبارة أو اثنين ، فإن ذلك يدل على أن مشروعك طموحاً ومعقداً أكثر من اللازم بحيث يمكنك تقسيمه الى مشروعات أصغر من ذلك .**

وكتابة عبارات هدف ومجال بسيطة تؤكد أنك قد جمعت البيانات الحاكمة Key data مثل مطالب التسليم ، التوقيتات والميزانية .."

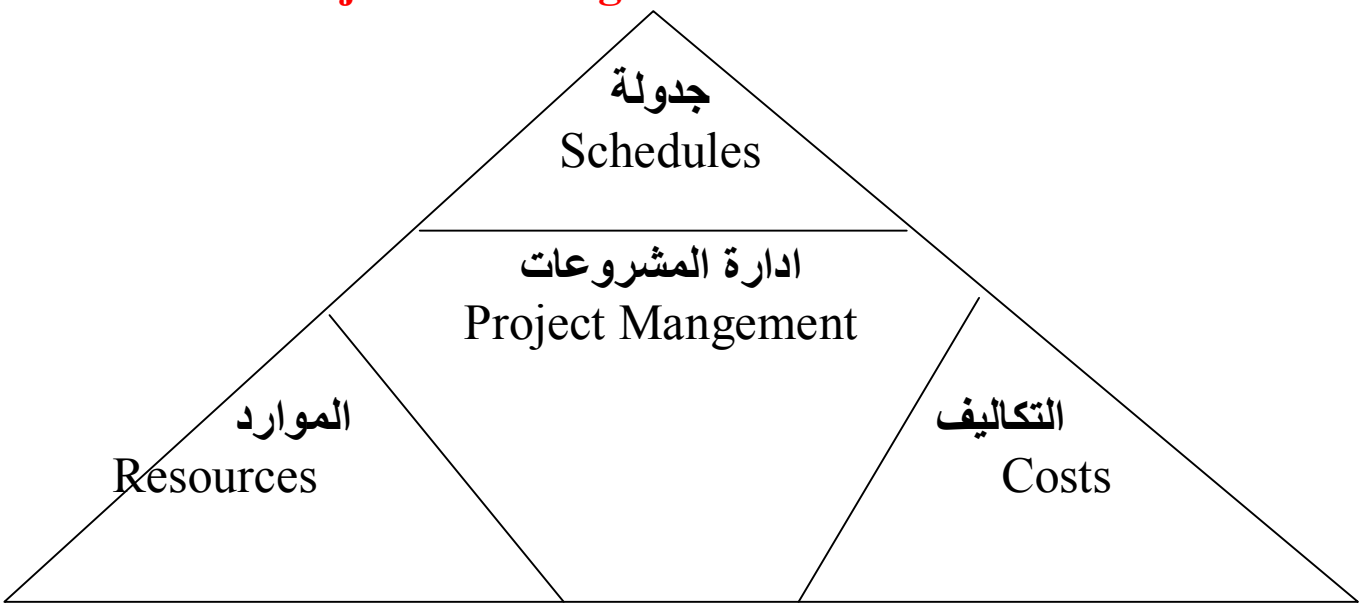
بعد تفهم هدفك ومجال مشروعك يمكنك البدء لتحديد الخطوات التي تحتاجها لتصل لهذا الهدف .

كيف تخطط لأى مشروع ؟

من أهداف شركة المقاولات : تنفيذ المشروعات بأقل تكلفة
(هذا يعني الحصول على أعلى ربح)
تنفيذ المشروعات بأسرع ما يمكن
(هذا يساعد الشركة على الحصول على فرص عمل كثيرة جديدة)
(هذا يساعد زيادة قدرة الشركة على الحصول على خطابات ضمان من البنوك لأعمالها)
لذلك تعمل الشركة على استخدام الموارد الاستخدام الأمثل لتحقيق أهدافها وهو :

إنهاء المشروع مع تحقيق ربح مناسب

عناصر تخطيط المشروعات : Project Planning Overview



العناصر الثلاثة هى عناصر متكاملة ومتراكبة وبالتالي أى تغيير في إحداها يغير بالتبعية العنصريين الآخرين .

أساليب تخطيط المشروعات :

1- البرنامج الزمني الخطي Bar Chart أو Gantt Bar Chart

شعر المهندسون والمختصون بصناعة التشييد منذ أمد بعيد بالحاجة الى ايجاد وسيلة لبرمجة المشاريع الهندسية والسيطرة عليها .

تركزت جميع المحاولات على النظرة البيانية للموضوع حيث تمكن " هنرى آل جانت " عام 1900 من اختراع طريقة مخطط المستقيمات .

- يعتبر البرنامج الزمني بواسطة القضبان من أفضل وسائل التخطيط في الموقع وأسعها انتشارا نظرا لسهولة تمثيل الأنشطة بواسطة قضبان منفصلة عن بعضها بمقياس رسم أفقي يعبر عن الزمن .

- يتم وضع الأتشطة في أماكنها المناسبة بحيث تعطي أفضل تسلسل منطقي للعمل وكفاءة عالية لتوزيع الموارد .

- يتم توقيع الأنشطة على المحور الرأسي والزمن على المحور الفقي ويتم تمثيل الأنشطة في قضبان Bars بحيث يمثل طول القضيب زمن البند أو النشاط .

ويمكن استخدام البرناج الزمني بواسطة القضبان فيما يلي :

- البرنامج الزمني للأنشطة ومتابعتها .
- البرنامج الزمني للمواد .
- البرنامج الزمني للعمالة .
- البرنامج الزمني للمعدات .
- التحليل المالي للمشروع (حجم العمل – التكاليف – الانفاقات – الايرادات – التمويل)

✓ مميزات البرنامج الزمني بواسطة القضبان :

- سهل الفهم والقراءة لجميع مستويات الادارة.
- يمكن تحديثه ببساطة .
- تحقق مبدأ الاعتماد الجزئي على نشاط بواسطة نشاط آخر دون الحاجة الى تقسيم النشاط السابق الى جزئين حيث نضطر الى ذلك عند استخدام طريقة المسار الحرج .

✓ عيوب البرنامج الزمني بواسطة القضبان :

- يصعب استخدامه في العمليات ذات الأنشطة المتداخلة والكثيرة والمعقدة ، حيث أن اعداد الجدولة وتحديثها كلما دعت الحاجة الى ذلك يستغرق وقتا طويلا .
- لا يمكن بواسطته فقط ايجاد المسار للأنشطة الحرجة (ذات فترة سماح =0) في البرنامج المستهدف أو أثناء التنفيذ .
- عدم توافر خاصية ايضاح الاعتماد والتتابع بين أنشطة المشروع .
- يمكن تحويل الجدولة المعدة بطريقة المسار الحرج الى مخطط المستقيمات بسهولة تامة ولكن العكس يستغرق وقتا وجهدا كبيرين .
- لا يعطينا اجابة سؤال : ماذا لو ؟ .

2- التحليل الشبكي Network Analysis

باستخدام طريقة المسار الحرج Critical Path Method

- بالرغم من التحسينات الجوهرية التي أدخلت على هذه الطريقة فهي مازالت عاجزة عن منافسة الطرق الحديثة مثل طريقة المسار الحرج .

- بدأت تلك المحاولات لايجاد طريقة للجدولة باستخدام لوحات التسلسل التشغيلي **Process Flow Charts** في الصناعات الأساسية وفي صناعة البتروكيماويات ، ولكن تلك الطرق ليست ذات علاقة زمنية وبالتالي ليست صالحة للجدولة الزمنية للمشاريع الهندسية وبخاصة مشاريع التشييد .

- إن معظم الحسابات الرياضية المستخدمة في اعداد الشبكات التتابعية لها خلفية ترتبط بمحاولات المهندسين الصناعيين عند رسم برامج انتاج الورش وبرامج الرقابة على الانتاج وغيرها من برامج الاستخدامات الصناعية .

- لعل تلك المحاولات لايجاد "ادارة عملية" لتنفيذ وجدولة المشاريع الهندسية ترجع كلها الى مجهودات " فريدريك تيلور" عام 1910 التي مهدت الطريق فيما بعد لاختراع الأنظمة العلمية الحديثة باستخدام الشبكات التتابعية لبرمجة وادارة المشاريع الهندسية .

- عام 1956 بدأ قسم الهندسة بشركة " دوبونت دويتمور" الأمريكية اجراء بحث علمي هام بمساعدة مجموعة من مبرمجى الحاسب الآلي في أيامه الأولى في شركة " ريمنجتون راند " وكان الهدف من البحث معرفة امكانية استخدام الأنظمة التي يساعد فيها الحاسب الألي لتخطيط وجدولة ومراقبة التحكم في مشاريع شركة " دوبونت " ، وتوصلت تلك المجموعة الى اختراع طريقة المسار الحرج .

- تعتبر هذه الطريقة أكثر تعقيداً من الطريقة التقليدية حيث يتدخل عنصر المنطق الحسابي في علاقات الأنشطة ببعضها البعض ، ويصعب لذلك رسم وحساب هذه الطريقة بدون استخدام الكمبيوتر نظرا لكثرة وتعقيدات هذه العلاقات وحساب نتائجها وبالأخص في المشروعات الكبيرة المعقدة التي تشمل على عدة مئات أوالالف من الأنشطة .

وتوجد طريقتين أساسيتين للتحليل الشبكي :

- المخطط السهمي "الشبكة السهمية" **Arrow Diagram**
- الشبكة التتابعية **Precedence Network**
Precedence Diagram أو
Precedence Notation أو

- أولاً : المخطط السهمي "الشبكة السهمية" Arrow Diagram

أسس رسم الشبكة :

- في هذه الطريقة يمثل النشاط بسهم .
- يتم كتابة رمز النشاط أو اسمه التفصيلي ومدة الزمنية على السهم الممثل له
- لا يعبر السهم عن مدة تنفيذ النشاط .
- يكون السهم محصورا في بدايته ونهايته بعقدة **Node** .

(يمكن أن يرمز لبداية ونهاية كل نشاط بدائرة صغيرة ويطلق على هذه البدايات والنهايات إسم "حدث" ، ويحدد الحدث نقطة زمنية فقط ، أى أنها هى لا تحتاج الى أى وقت)

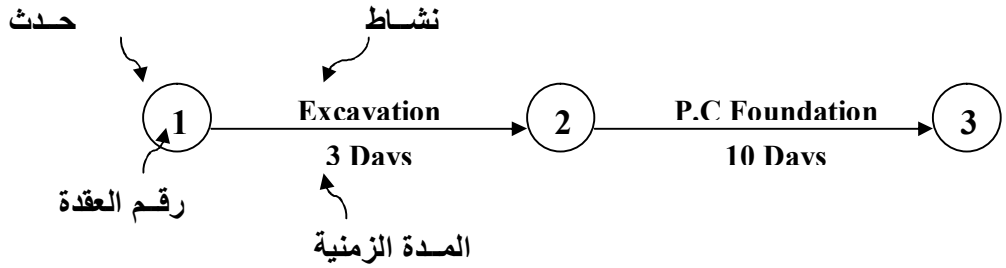
- يبدأ ترقيم الشبكة بعد الانتهاء من رسم الشبكة .
- يراعى عند الترقيم أن للشبكة اتجاه واحد من بداية المشروع حتى نهايته .
- يجب أن تكون الأرقام عند ذيل أى سهم أقل منها عند الرأس .

- كل نشاط له رقمين فقط لا يتكرران لأى نشاط آخر .

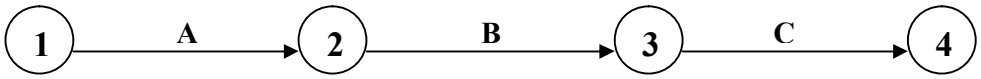
وهكذا يتحول المشروع الى شبكة من الأسهم يتم ترقيم عقد الشبكة بأى أرقام غير متكررة ، ويعرف كل نشاط برقم عقدتى رأس وذيل السهم .

- تحتاج في بعض الأوقات الى عمل أنشطة لا وقتية (وهمية) Dummy Activites للحفاظ على التسلسل المنطقي للشبكة .

(النشاط اللا وقتي لا يستغرق وقتاً ، ولكن يجب أن يكون له اتجاه ، حيث ان تغيير الاتجاه يغير في العلاقات الاعتمادية بين الأنشطة أى أن هذه الأنشطة تستخدم لعلاج العيوب لرسم الشبكة)

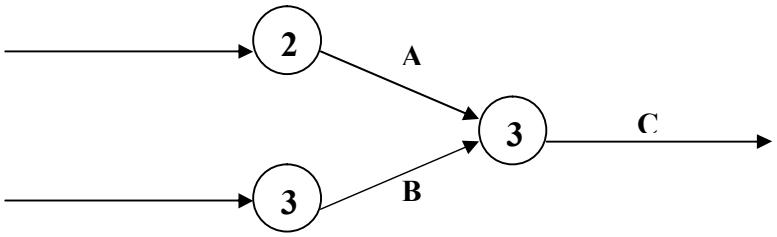


- أمثلة توضيحية :



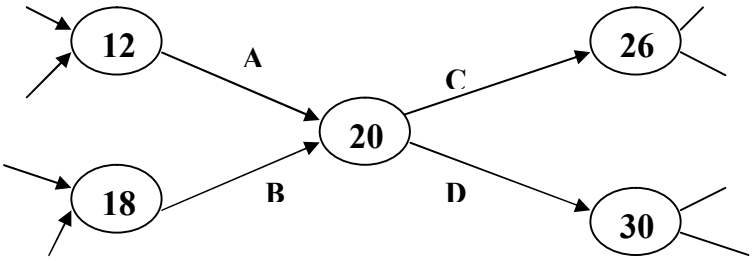
ثلاثة أنشطة **A** و **B** و **C**

الشكل يعبر أن النشاط **A** يجب اتمامه قبل النشاط **B** ، وبنفس الطريقة النشاط **B** يجب اتمامه قبل النشاط **C** .



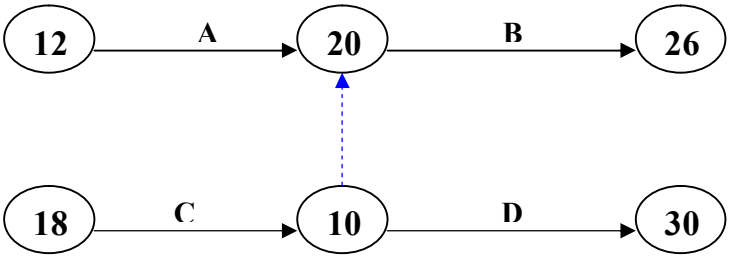
الشكل يعبر أن النشاط **C** يعتمد على النشاطين **A** و **B** .

تمثيل غير صحيح



هذا الشكل غير صحيح لأن المثال الذي تمثله هذه الشبكة يتطلب اعتماد النشاط **C** على النشاطين **A**و**B**معاً ، وأن النشاط **D** فيعتمد على النشاط **B** فقط .

فيتم هنا الاستعانة بنشاط لا وقتي **Dummy Activity** .



تمثيل صحيح

ثانيـــاً : - الشـــــبكة التتابعيـــة Precedence Network

عرفت سابقا باسم " النشاط على الدائرة"

تستخدم طريقة الشبكة السهميةArrow Diagram في رسم المشروعات والحسابات الخاصة بها منذ البدء باستخدام الجدولة بطريقة المسار الحرج حتى أرسى " جون فوندال " قواعد طريقة الشبكة التتابعية عام 1961 .

<u>أسس رسـم الشـبكة :</u>

" في هذه الطريقة يمثل النشاط داخل مستطيل .

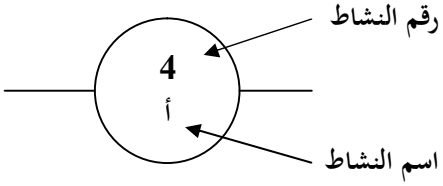
يكتب داخل المستطيل (أو مربع أو دائرة أو مسدس أو أى شكل مناسب) وصف مختصر للنشاط أو رقم كود " رمزه" ومدته الزمنية ويمكن أن يكتب داخله بعض الارقام الأخرى .

EXCAVATION (النشاط)	
GC (الرمز)	3 (المدة)

أو :

النهاية المبكرة	مدة التنفيذ	البداية المبكرة
وصف النشاط		
النهاية المتأخرة	رقم كودي	البداية المتأخرة

أو :



- مراعاة أن تكون لكل نشاط علاقتين على الأقل تربطه بباقي الأنشطة أحدهما علاقة توضح بدايته والأخرى توضح نهايته .

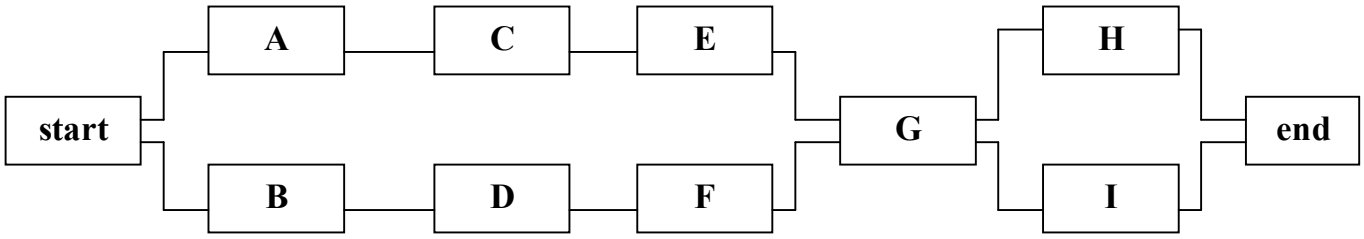
- ترسم المستطيلات في مستويات أفقية واحدة وكذلك مستويات رأسية واحدة Ranking تسهيلاً لسرعة الحسابات .

- يبدأ كل تحليل شبكي بمستطيل يسمى البداية ومستطيل يسمى النهاية يوضعا في أول التحليل الشبكي ونهايته .

- ليس من الضروري وضع أسهم مثل طريقة الشبكة السهمية ، حيث أن الخطوط التي تربط الأنشطة (الدوائر) والأرقام التصاعدية تميز الاعتمادية .

- **لكل نشاط رقم كود وحيد .**
- **الأرقام التي على يسار الدائرة (النشاط) تكون أقل من رقم النشاط نفسه أو الأنشطة التي على يمين الدائرة .**

- تتميز طريقة الشبكة التتابعية بعدة خصائص منها عدم وجود أنشطة لا وقتية ، والمعروف أن النشاط اللا وقتي كان ولا يزال يمثل عقبة وصعوبة عند رسم الشبكة السهمية ، حيث يؤثر عدم وضع الانشطة اللاوقتية في مكانه السليم تأثيراً كبيرا على العلاقات التبادلية بين الأنشطة .



ثالثاً : - طريقة خط التوازن Line of Balance LOB

ظهرت عام 1942

تستخدم فقط في المشروعات ذات الطبيعة المتكررة حيث يكون هناك نشاط أو عمل معين متكرر في طبيعة وطريقة تنفيذه مثل قواعد وأعمدة الكباري أو الجمالونات المعدنية المتكررة و مشروعات الطرق والأنفاق ومثل مشروعات المدن السكنية التي تتكون من مجموعة متماثلة من المباني ..

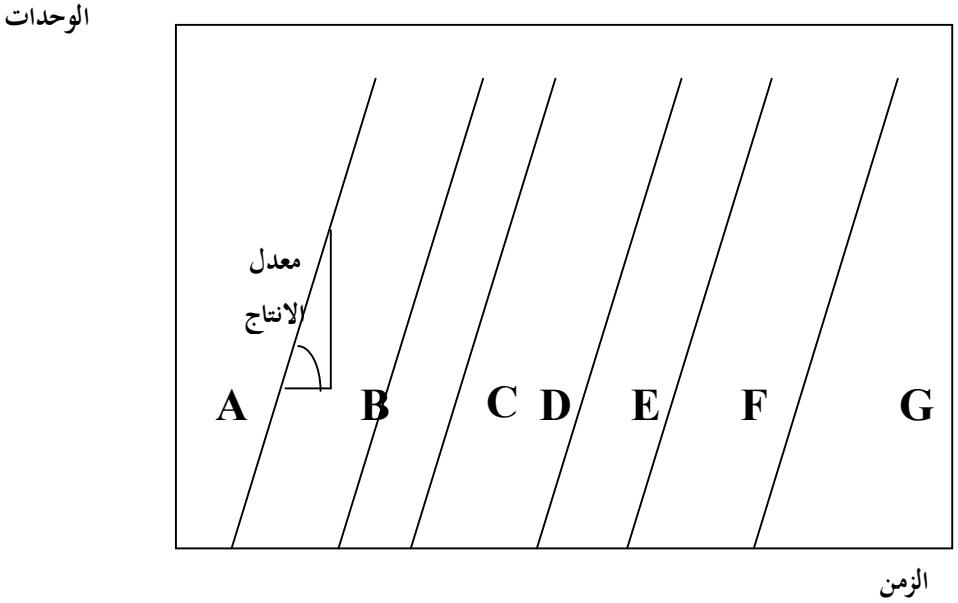
ومن المعلوم أن المشروعات ذات الطبيعة التكرارية تتسم بصفة تكرار الأنشطة نفسها عدد كبير من المرات التي يكبها صفة تحسن الانتاج كلكا كان هناك اتزان لمعدل انتاج البنود المختلفة والتى تتابع من بداية المشروع حتى نهايته .

وتعتمد على رسم برنامج مستقل لكل عمل متكرر بمفرده بصرف النظر عن علاقته بالأنشطة أو الأعمال المتكررة الأخرى وإيجاد المدة اللازمة لتنفيذه على حده ، ومن واقع المدة الاجمالية للمشروع وعدد

الأنشطة أو الوحدات المتكررة يمكن رسم هذه العلاقة والمعدل الزمني المطلوب انجاز عدد من هذه الوحدات خلاله ، ويسمى الخط الواصل بين أول وآخر وحدة تكرارية يتم تنفيذها بخط التوازن .

يخضع إعداد هده الطريقة لعدد من الشروط والمتطلبات لإنجاز برنامج قابل للتطبيق .

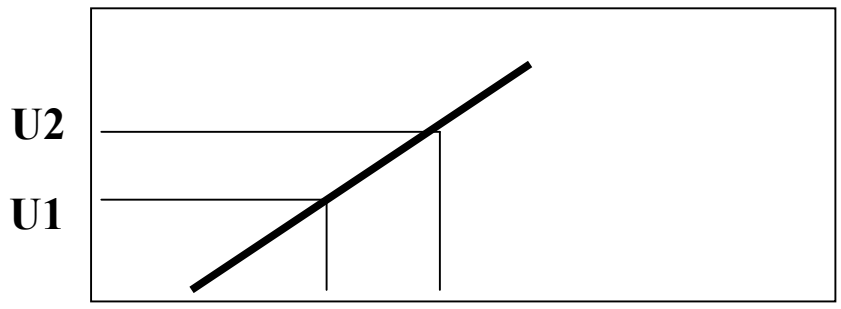
أهم الشروط هو إمكانية توفـــر العمالة والمعدات والتجهيزات بالأعداد اللازمة لتحقيق خط التوازن المطلوب ، وإلا ينبغي تعديله وتوفيقه بما يتمشى مع الإمكانيات المتاحة .



خطوط التوازن

المحور الرأسي : يمثل عدد الوحدات التي تم الانتهاء منها .
المحور الأفقي : يمثل الزمن .
ميل خط النشاط = عدد الوحدات المنتجة ÷ الزمن اللازم للانتهاء منها = وحدة/أسبوع

مثال توضيحي :



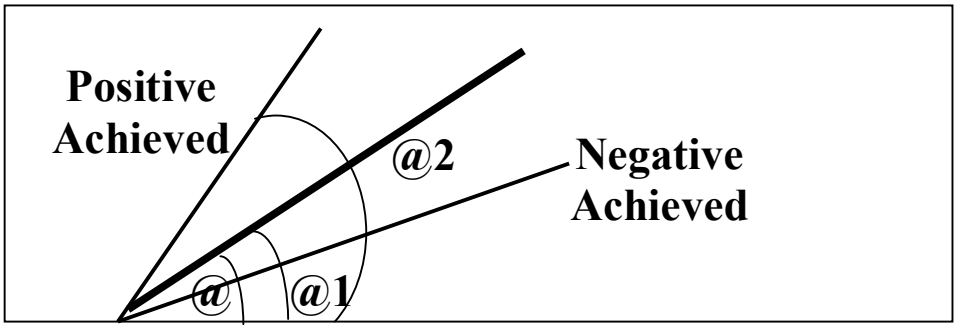
عند الزمن T1 مطلوب الانتهاء من عدد U1 من الوحدات .
عند الزمن 2T مطلوب الانتهاء من عدد U2 من الوحدات .
@ = زاوية ميل خط الاتزان على المحور الأفقي .

$$\text{Tan } @ = (U2-U1) / (T2-T1)$$
$$U2 = U1 + (T2-T1) \text{ Tan } @$$

فإذا علم قيمة U1 وزمن T1 والمعدل المطلوب للانتهاء من الوحدات فيمكن حساب عدد الوحدات فيمكن حساب عدد من الوحدات المطلوب انجازها عند زمن T2 أو تحديد الزمن الذي عنده سيتم الانتهاء من عدد U2 من الوحدات .

$$T2 = T1 + (U2-U1) \text{ Tan } @$$

وبالتالي أى اختلاف بين ما تم انجازه فعلا عند أى قيمة زومنية ، وبين ما تم التخطيط لانجازه عند هذه القيم الزمنية يعني انحراف عن المخطط ، وقد يكون بالنقص أى ان @1 < @ او بالزيادة أن @2>@ .



وبالتالي يلاحظ أن طريقة خط الاتزان تستخدم بكفاءة عالية لتحديد موقف الانتاجية ومتابعتها في أى وقت من أوقات المشروع .
ومن الاستخدامات الهامة لها دراسة تأثير البدائل المختلفة على عمليات الانتاج وبالتالي على زمن نهاية المشروع .

رابعاً : - طريقة أسلوب تقويم ومراجعة البرنامج "برت" Pert

اختصار :

Programe Evaluation and Review Technique

أسلوب تقويم ومراجعة البرنامج

في منتصف الخمسينات قامت مجموعة من الباحثين في البحرية الأمريكية بالاشتراك مع الشركة الاستشارية " بوز وألن وهاملتون " وبالاشتراك مع فرع شركة " لوكيهد " لأنظمة الصواريخ باجراء بحث علمي الهدف منه اجدا نظام للتحكم يمكن استخدامه لنظام صورايخ حاملة للأسلحة النووية متعددة الرؤوس .

وقد نشر بحثين الأول عام 1958 والآخر عام 1959 يصفون فيها طريقة تقويم ومراجعة البرنامج Pert ذات التقرير الزمني الثلاثي المبنى على نظرية الاحتمال .

طريقة برت تشبه تماما طريقة المسار الحرج في جميع خطوات التخطيط الا انها تختلف في حساب أزمنة الأنشطة حيث هنا تستخدم طريقة الاحتمالات في حساب زمن الانشطة حيث يتم فرض ثلاث قيم محتملة لزمن كل نشاط وهى :

- أقل زمن يمكن ان ينفذ فيه النشاط على اساس أن جميع الأمور سوف تسير على ما يرام Optimistic Duration وليكن a .
- أطول زمن يمكن ان ينفذ فيه النشاط على اســـــاس وجود عقبات تعترض التنفيذ Pessimistic Duration وليكن b .
- الزمن الأكثر احتمالا لتنفي النشاط Most likely or Average Duration وليكن m .

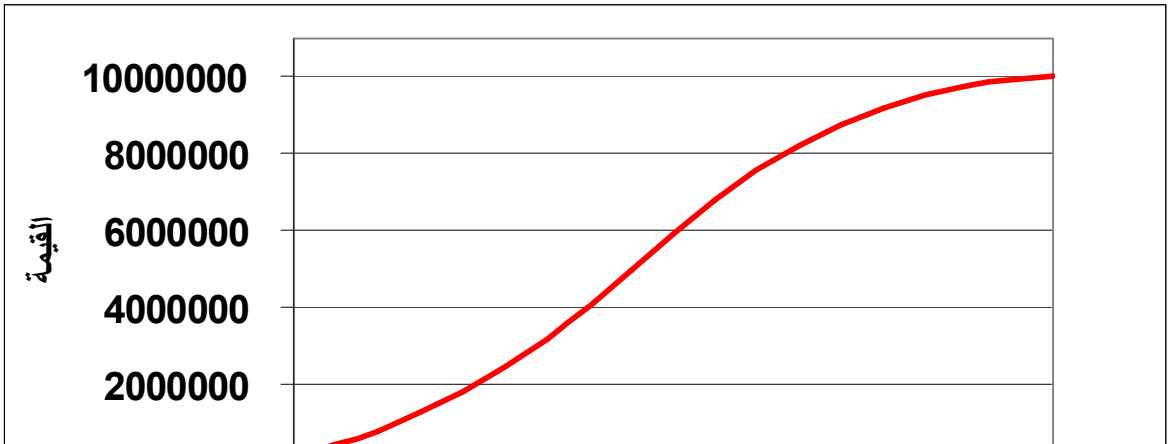
ثم يتم حساب قيمة متوسطة لزمن كل نشاط Te

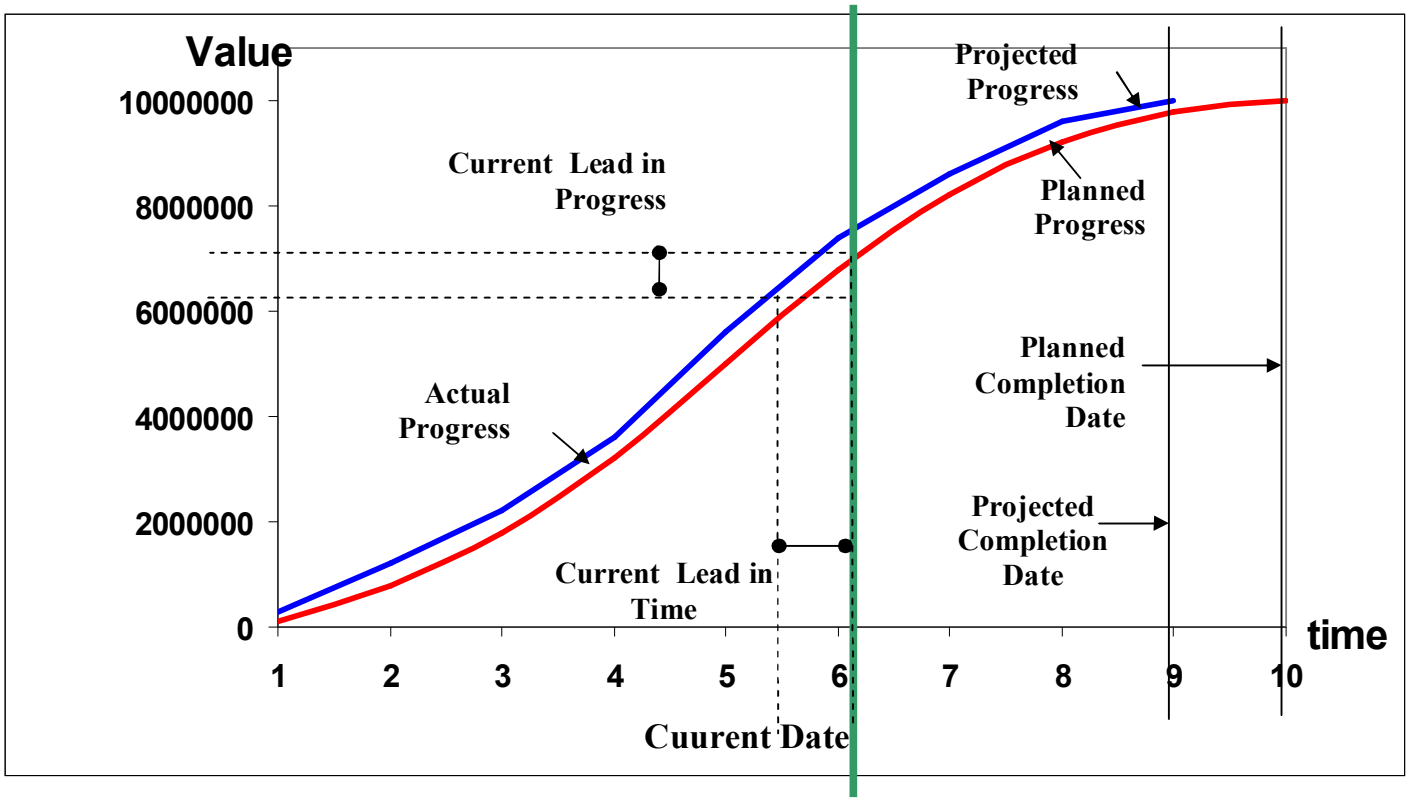
$$Te = (a + 4m + b) / 6$$

خامساً : منحنى تقدم الأعمال S - Curve :

يرسم بواسطة أخذ قياسات مجمعة (تراكمية) لكميات الأعمال في مقابل الوقت ، وفي بعض الأحيان تقاس كميات الأعمال المطلوب تنفيذها بمقياس القيمة النقدية لها .

في مجال الانشاءات هناك شكل قياسي للمنحنى وهو شكل S يوضح العلاقة المثالية بين تقدم الأعمال والوقت .





اعداد البرنامج الزمني باستخدام طريقة المسار الحرج :

لعمل برنامج تخطيطي جيد لابد من المرور بالمرحلتين الآتيتين :

المرحلة الأولى : التخطيط الأولي للمشروع Milestone Planning

في هذه المرحلة يتم تحديد الأهداف المرحلية مع وضع القيود الموجودة كتواريخ مسبقة لتنفيذها .

يواجه المخطط مجموعة من التساؤلات عند بدء التخطيط ، وقد يكون السؤال الهام : كيف يمكن تنظيم المشروع ؟

قد نلاحظ بمراجعة المستندات أنه مقسم لأجزاء ، لكن مازال السؤال يطرح نفسه : هل هذه الأقسام مناسبة لأعمال الجدولة أم لا ؟

ففي هذه المرحلة

يتم تحديد الأهداف المرحلية مع وضع القيود الموجودة كتواريخ مسبقة لتنفيذها .

مثلاً : قد تكون تواريخ مرتبطة بونش برجي لـه مواعيد يتحرك فيها بين المواقع في الشكة الواحدة ، وبالتالي فلا يمكن أن تبدأ أعمال يستخدم فيها الونش قبل أن يصل الى الموقع ، وكذلك يجب أن ننهي الأعمال التي يستعمل فيها الونش قبل رحيله .

وتعتبر هذه هى الطريقة المثلى لبداية التخطيط لأنها تحقق الفوائد الآتية :

1- تحديد النتائج المطلوبة من المشروع .
2- تصف بطريقة مبسطة ما يجب تحقيقه خلال مراحل المشروع .
3- تعتبر المشروع عبارة عن عدد من الشروط الواجب أخذها في الاعتبار ..

وبالتالي يصبح المشروع عبارة عن شبكة مبسطة من الأهداف المرحلية موجود عليها تواريخ محددة لتنفيذ كل هدف مرحلي بمعنى أنك تكون قد حددت مثلا :

متى يجب أن تنتهي أعمال الهيكل الخرساني ؟
متى تستطيع بدء العمل في التشطيبات ؟
متى يستطيع مورد الأعمال الكهروميكانيكية توريد مهماته الى الموقع ؟

وبالتلي فبوجود هذه الشبكة تكون قد أنجزت الهيكل التخطيطي للمشروع الذي يساعدك كثيراً قبل بدء مرحلة التخطيط التفصيلي .

المرحلة الثانية : التخطيط التفصيلي للمشروع Detailed Planning

مرحلة تحليل المشروع الى مجموعة أنشطة رئيسية وفرعية ، بمعنى أن بين كل هدف مرحلي وآخر يتم تقسيم هذه الفترة الى مجموعة من الأنشطة .

خطوات هذه المرحلة :

1. **تحديد أنشطة المشروع .**
2. **حساب زمن تنفيذ هذه الأنشطة .**
3. **تحديد العلاقات بين الأنشطة .**
4. **تمثيل هذه العلاقات بشكل بياني واضح**
   (عمل التحليل الشبكي المنطقي) Logic Network
5. **اجراء الحسابات الزمنية لكل أنشطة الشبكة باستخدام أحد الطرق الحسابية المعروفة(الجدولة)**

أولا : تحديد أنشطة المشروع :

تعتبر عملية تحديد الأنشطة المطلوب تنفيذها في المشروع من الخطوات الهامة في التخطيط التفصيلي لأنك لو نسيت نشاطاً ما فيصبح بالتأكيد التخطيط النهائي قاصراً لأنه لم يتضمن أنشطة مطلوب أداؤها .

ولتحديد كل أنشطة المشروع :

- نقسم المشروع الى مكوناته الأساسية، وتحت كل منها نبدأ في تحديد مكوناتها الفرعية ونستمر في تفكيك كل مكون حتى نصل الى الأنشطة التي يمكن تحديد مدة زمنية وميزانية لكل منها حتىتنتهي تماماً .
يطلق على القائمة التي تحتوي على هذه الأنشطة اسم
.Work Package
كما أن المسلسل التفكيكي لمكونات المشروع يطلق عليه :

Work Breakdown Structure (WBS)

" كلما كانت ثقتك كبيرة في أطقم العمل ، كلما كانت التكاليف قليلة فلا داعي للنزول الى مستوى تفكيك كبير ، وذلك حتى يتم السيطرة عليه ومتابعته و بالتالي تقلل العبء الاداري والمادي لمتابعة كل نشاط ."

- بعد أن تتم عملية تعريف مكونات المشروع بصورته التفكيكية عليك أن تقوم بإسناد مهمة إنهاء مكون من مكونات المشروع الى أحد أفراد شركتك أو الى أحد المشرفين أو مقاولي الباطن ، ويسمى هذا الهيكل التنظيمي في اسناد الأعمال :

Organizational Breakdown Structure (OBS)

ويلاحظ أن عملية اسناد تنفيذ مكونات المشروع الى أحد الأشخاص هى نتاج تقاطع الهيكل التفكيكي للمشروع مع الهيكل التنظيمي للمؤسسة ، حيث تعبر نقاط هذا التقاطع عن :

- مكون من مكونات المشروع .
- المسئول عن التنفيذ .

تعريف النشاط Activity :

" هو عنصر أو مهمة ما من العمل لها بداية محددة ووقت معين لإنهائها ، ويمكن اعتباره الوحدة الأساسية المكونة للمشروع ، ولا يكتمل المشروع الإ عندما تتم جميع الأنشطة الموجودة بداخله ".

أو " هو أصغر مستوى تفصيلي من الأعمال التي يمكن تتبعها خلال جدولة المشروع."

أو " هو أحد مراحل المشروع التي لابد من تنفيذها في فترة زمنية محددة لاتمام باقي المشروع في الوقت المحدد . "

أو " هو بند من بنود المشروع يحتاج الى زمن وموارد لانجازه."

ولا توجد علاقة طردية بين الوقت الذي يستغرقه النشاط وبين التكاليف والامكانيات المطلوبه له ، فأذا كان وقت النشاط قليلا لا يشترط أن تكون التكلفة والامكانيات المطلوبة له قليلة والعكس أيضا ليس صحيح

مثال ذلك :

أعمال صب الخرسانة ← تعتبر نشاط .

لانه مطلوب له موارد معينة مثل الرمل ، الزلط ،أسمنت ، المياه ، عمالة ...
هذه الموارد تخصص لها تكلفة تقديرية معينة
بالاضافة الى أن هذا النشاط يستهلك زمن معين ضمن زمن المشروع الكلي .

أعمال معالجة الخرسانة ← تعتبر نشاط .

بدون هذا النشاط لن يكتمل المنتج الهندسي (الخرسانة) بمعنى عدم حصولك على المقاومة المطلوبة و مطلوب له موارد معينة مثل المياه ، الخيش ...
هذه الموارد تخصص لها تكلفة تقديرية معينة وخصوصا عند عدم توفر المياه فتحتاج الى شرائها
بالاضافة الى أن هذا النشاط يستهلك زمن معين ضمن زمن المشروع الكلي .

طرق تقسيم مجموعات الأنشطة :

1) **عن طريق المسئولية : بمعنى أنه لو كان أكثر من مبنى في مشروع واحد وكانت مسئولية الاشراف على هذه المباني موزعة على أكثر من مهندس فأن بنود الأعمال التي تقع تحت مسئولية كل مهندس تعتبر نشاط مستقل ، أيضا الأعمال التى تقع تحت مسئولية مقاول الباطن تعتبر نشاط مستقل .**
2) **عن طريق نوع الموارد المستخدمة : بوضع العمليات التي تستخدم فيها موارد من نوع واحد في نشاط واحد مثل نشاط المباني .**
3) **عن طريق المراحل المختلفة للانشاء : فالاساسات تعتبر نشاط والحوائط نشاط والهيكل نشاط وهكذا .**
4) **عن طريق الموقع الجغرافي : تقريبا نفس فكرة الطريقة الاولى مع استبدال مناطق المسئولية بالمناطق الجغرافية .**
5) **عن طريق قائمة الكميات : فكل بند بالقائمة يعتبر نشاط مستقل .**
6) **عن طريق مراكز التكلفة في نظام الرقابة على التكاليف : فكل مركز تكلفة يعتبر نشاط**
7) **عن طريق أنواع الأنشطة : فمثلا يمكن تقسيم المشروع الى التقسيمات الثلاثة التالية :**

أ/ أنشطة احتياجات ومشتريات : وهى تشمل كل مايحتاجه المشروع من المواد ، واسلوب التوريد والتخزين ، وكذلك المعدات وأسلوب نقلها الة الموقع وتثبيتها وما تحتاجه من خدمات ، وكذلك تشمل جميع الأعمال المؤقتة والخدمات الجانبية ، وكل مايحتاجه المشروع خلاف أعمال التشيدات .

ب/ أنشطة التشيددات : وهى تشمل جميع الأعمال الواجب القيام بها لتحويل الرسومات الى واقع طبقا للمواصفات المطلوبة كالحفر وأعمال الخرسانة .... .

ج/ أنشطة المتابعة والادارة : وهى الانشطة الخاصة بمراقبة ومتابعة عمليات التنفيذ طبقا للأسس الهندسية الصحيحية مثل مراقبة الجودة – الامان والسلامة بالموقع – مراقبة الانتاج – رصد المتغيرات .. .

ويتوقف اختيار الطريقة التي يتم على أساسها تقسيم الأنشطة للمشروع على خطة مدير المشروع في :
الرقابة على المشروع – ملائمة الطريقة المختارة لطبيعة المشروع – الملائمة مع طريقة التنفيذ ، وغير ذلك .

القواعد العامة الواجب أخذها بالاعتبار عند تحديد الأنشطة للمشروع :

1- أى نشاط يتم تحديده يجب التأكد من إمكانية تحديد الزمن اللازم لتنفذه وإلا يتم تقسيمه الى أكثر من نشاط .
2- يفضل تجنب عمل أكثر من مقاول باطن في نشاط واحد في نفس الوقت وإلا يفضل تقسيمه الى أكثر من نشاط .
3- يجب ان تكون الأنشطة محددة بدقة وبحيث تشمل على عمل واضح وذو صفة خاصة أو بمعنى آخر أن لا يحتوي النشاط على أكثر من عمل لا يربطهم صفة أو يكون بينهما أنشطة أخرى مثل جمع أعمال الحفر مع أعمال صب القواعد ، فيجب تقسيم النشاط الى أعمال حفر وأعمال صب .
4- يجب وجود تناسب بين عدد الأنشطة التي يقسم لها المشروع بغرض تقدير التكلفة قبل دخول العطاء بالتأكيد اقل من الأنشطة التي تستخدم عند التخطيط لتنفيذ المشروع .

فمثلا قبل دخول العطاء فيمكن اعتبار أعمال تشييد الأساسات بند واحد ، بينما عند التخطيط يتم تحديد أنشطة تفصيلية فيقسم البند الى أعمال الشدات وأعمال التسليح من تجهيز وتثبيت ثم اعمال صب الخرسانة ثم اعمال صب الخرسانة ثم فك الشدات والمعالجة .

ثانيا : حساب زمن تنفيذ الأنشطة :

" زمن النشاط (D) Duration : وهو الزمن الذي يفترض انجاز النشاط فيه .

وهى خطوة تعتمد على مدى دراية المخطط بمعدلات انتاجية أطقم العمالة المختلفة وكذلك انتاجية المعدات في اليوم الواحد .

القواعد الهامة لفرض زمن تنفيذ الأنشطة :

1- النظر الى كل نشاط ودراسته مستقلا تماما عن باقي الأنشطة بفرض أن المواد الخام والعمالة والمعدات وجميع احتياجات النشاط ستكون متوفرة عند الحاجة إليها .

2- فرض مستوى عادي من الموارد لتنفيذ النشاط (عمالة – معدات ...).
والمقصود بكلمة مستوى معين من الموارد هو:
كمية أو عدد الموارد التي تنتج عند تشغيلها معا في هذا النشاط بالتحديد وفي ظروف التشغيل المتوقعة مسبقا لهذا النشاط أقصى كفاءة ممكنة .

3- اذا كنت تستخدم نظام القياس حسب " عدد أيام العمل " ، فعليك فرض الزمن بحيث يكون عدد الأيام المفروضة بدون وقت اضافي Over Time وبدون ادخال نظام الورديات في اعتبارك .

4- يراعى دائما فرض زمن النشاط كأنه مشروع مستقل بمعنى ألا تضع في اعتبارك أى محددات أو قيود على النشاط وبالأصح تهمل تماما زمن تسليم المشروع .

5- استخدم في حساباتك وحدة زمن ثابتة على مدار المشروع .

طرق حساب أزمنة الأنشطة :

ويتم من خلال الخطوات الآتية :
1- اختيار وحدة قياس مناسبة للمشروع (باليوم – الاسبوع ...) وتحديد العطلات .
2- يتم حصر كميات الأعمال في كل بند وتحديد اسلوب التنفيذ الأمثل .
3- تحديد عدد أطقم العمل المناسب لكل بند وانتاجية الطقم .

ثم حساب زمن التنفيذ :

1- الطريقة الأولى :

اختيار معدل الانتاج (لطقم أو معدة ما) ومعرفة عدد الوحدات الكلي المطلوب انتاجه ، وبالتالي يمكن تحديد الزمن اللازم لانتاج هذا العدد من الوحدات .

$$\text{زمن تنفيذ النشاط} = \frac{\text{كمية العمل بالنشـــــاط}}{\text{انتاجية الموارد المستخدمة}}$$

$$\text{Activity Duration} = \frac{\text{Quantity Of Work}}{\text{Resources Output}}$$

مثال :
مطلوب حساب الزمن اللازم لتشغيل وتركيب كمية 12 طن من حديد التسليح .
الموارد : عدد 3 طقم عمل (الطقم مكون من :3حداد + 2 مساعد) .
انتاجية الطقم الواحد 200كجم /اليوم .
زمن النشاط = 12 طن ÷ 3× 200, . = 20 يوم .

2- الطريقة الثانية :

فرض حجم الطقم واستعمال تكلفة الوحدة من العمالة Labor Unit Cost بدلا من معدل الانتاجية .

مثال :

مطلوب ردم 20 م3

تكلفة وحدة العمالة للردم 10 ج/م3

تكلفة العمالة لهذا النشاط = 20×10=200ج

الطقم عبارة عن6عمال بأجر يومي 7ج فتكون تكلفة الأجور يوميا = 6×7=42 ج / يوم

الزمن المقترح = 200 / 42 = 4.7 = 5 أيام .

على أى أساس يتم تحديد عدد الموارد المستخدمة ؟

للاجابة على هذا السؤال يجب أول أن نوضح أن أسلوب التخطيط باستخدام التحليل الشبكي هو أسلوب يستخدمه المقاول لتخطيط زمن المشروع بحيث ينفذ بأقل تكلفة ثم يترجم هذا الزمن الى موارد لتنفيذ المشروع في الزمن المحسوب .

بمعنى لكى يتحقق ذلك فلا يجب على المخطط أن يضع على نفسه قيد الموارد المتاحة لديه وخاصة في هذه المرحلة .

وبوضوح أكثر فإن فرض عدد الموارد المستخدمة عند حساب زمن تنفيذ النشاط في هذه المرحلة يجب ألا يكون على أساس الموارد المتاحة لدى المقاول .

نعود للاجابة على السؤال السابق .

لنفرض أنه بمشروع ما نشاط الحفر عبارة عن :

حفر بتربة طينية لعمق 2م لقواعد منفصلة 2×1.5م للقاعدة الواحدة .

عدد القواعد 40 قاعدة .

كمية الحفر المطلوبة = 40×2×1.5×2 = 240 م3

سيتم الحفر باستخدام العمالة والحفر يدوي .

متوسط معدل وحدة الموارد (عامل +2/1 عامل نقل أتربة) = 3م3/يوم .

لحساب زمن التنفيذ الكلي للنشاط مطلوب تحديد عدد عمال الحفر المطلوبين .

نظريا :

يمكن استخدام 80 عامل حفر بواقع عاملين بكل قاعدة وبالتالي يمكن الانتهاء من هذا النشاط في يوم واحد .

ويمكن أيضا نظريا استخدام عامل واحد للحفر وبالتالي يمكن الانتهاء من هذا النشاط في ثمانون يوما .

ولكن عمليا : تتوقف الاجابة على السؤال السابق على :

شكل الموقع – المسافة بين القواعد – المسافة بين القواعد وأماكن نقل المخلفات – نوع التربة السطحية – عوامل أخرى كثيرة.

ولكن يكون تفكير المقاول في هذه النقطة بفرض أكبر عدد من الموارد تعطي أعلى انتاجية .

أى أنه يمكن القول أنه لوفرض عدد العمال المستخدمين 12عامل وأن هذا الفرض سيجعل كل عامل يعطي الأداء الأمثل له ، ولو هناك فرض آخر بـ 16 عامل وأيضا كان هذا الفرض سيجعل كل عامل يعطي الأداء الأمثل له ، فإن اختيار 16 عامل يكون هو الأصح بالنسبة للمقاول وبذلك يكون :

زمن تنفيذ النشاط = 240/ (3×16) = 5 أيام

ثالثا : تحديد العلاقات بين الأنشطة :

الخطوة التالية في تخطيط المشروع هى ترتيب أنشطة المشروع بحيث يتم تحديد التسلسل الذي يجب أن تتم من خلاله .

لتعريف العلاقات بين الأنشطة عليك بالاجابة على هذه الأسئلة الثلاثة الهامة وذلك عند دراسة كل نشاط من أنشطة المشروع :

1. which activities must complete before this activity start ?

بمعنى ما الأنشطة التي لابد من انتهاؤها قبل بداية هذا النشاط وذلك لضرورة فنية .
مثلا لا يمكن للمخطط افتراض بداية أعمال بداية أعمال البياض بدون الانتهاء من أعمال المباني .

2. which activities can not start until this activity is complete?

هذا السؤال امتداد للسؤال السابق فعليك أن تحدد الأنشطة التي لا يمكن أن تبدأ قبل انتهاء هذا النشاط بالكامل .
مثلا عدم البدء في أعمال تركيب السيراميك قبل انتهاء عزل الأرضيات.
عدم بداية نشاط فك الشدة الخشبية للسقف الابعد انتهاء الفترة المحددة بالكود المستخدم .

3. which activities have no logical relationships with this activity and can take place at the same ?

بمعنى تحديد قائمة الأنشطة التي ليس لها علاقة بالأنشطة الأخرى بما يعني إمكان حدوثها في الموقع في نفس الوقت بدون أى تعارض .

وبالتالي :

فإن الإجابة على الأسئلة السابقة تكون قد حصلت على الترتيب المنطقي لاداء الأنشطة في الموقع وتكون قد حددت بنفسك :

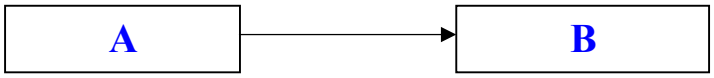
الأنشطة التي يجب أداؤها أولاً **predecessor activities**
الأنشـــــــــــــــطة التالية **successor activities**

على ذلك ترتبط الأنشطة المكونة للمشروع بعلاقات منطقية مع بعضها البعض طبقا للأولويات الفنية في تنفيذ النشاط وطبقا لما ستسفر عنه إجابة الثلاثة السابقة والقيود والعلاقات المنطقية التي تربط بين أنشطة المشروع .

العلاقات المنطقية بين الأنشطة :

بفرض وجود نشاطين (A) ، (B)
الكلمة الأولى من كل علاقة تتعلق بالمهمة السابقة والكلمة الثانية تتعلق بالمهمة التالية .

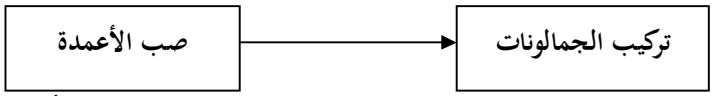
العلاقة Finish to Start (FS)



- العلاقة الشائعة الاستخدام بنسبة 95% من العلاقات الأخرى .
- هى علاقة تعني أنه لا يمكن البدء في النشاط الثاني إلا بعد الانتهاء من النشاط الأول بالكامل .

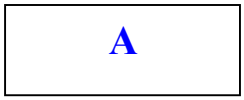
أي أن النشاط B يبدأ بمجرد أن ينتهي النشاط A

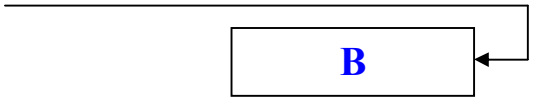
مثال :



يلزم البدء في نشاط تركيب جمالونات الحديد بعد الانتهاء من نشاط صب الأعمدة .

العلاقة Finish to Finish (FF)

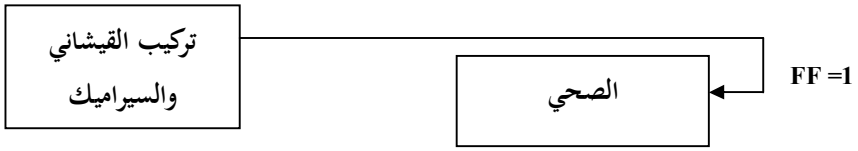




(T)

- هى علاقة تعني أن النشاط الثاني لا يمكن أن ينتهي إلا بعد الانتهاء من النشاط الأول بفترة زمنية ما (T) .
- أى أن نهاية النشاط ترتبط بنهاية النشاط A

مثال :



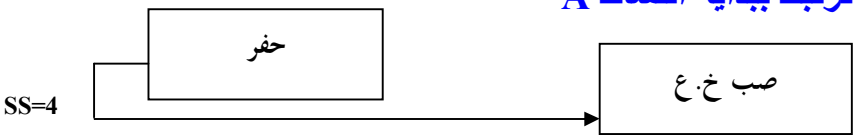
لا يمكن لنشاط الصحي الداخلي أن ينتهي إلا بعد أن ينتهي نشاط القيشاني والسيراميك بيوم واحد .

العلاقة Start to Start (SS)

(T)

- هى علاقة تعني أنه يمكن البدء في النشاط الثاني بعد بداية النشاط الأول بفترة زمنية ما (T) .
- أى أن بداية النشاط ترتبط ببداية النشاط A

مثال :



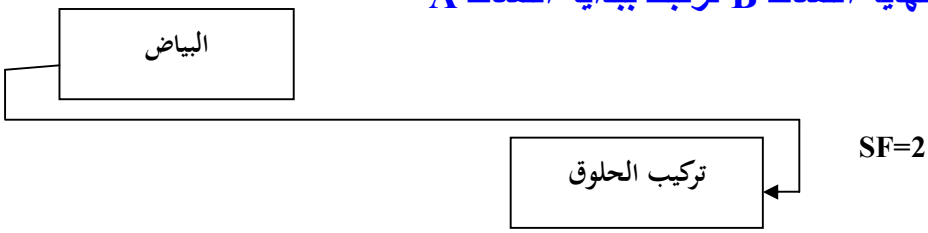
يمكن البدء في نشاط صب خ.ع للأساسات بعد بداية نشاط الحفر بأربعة أيام .

العلاقة Start to Finish (SF)

(T)

- هى علاقة تعني أن النشاط الثاني لا يستطيع الانتهاء الا بعد بداية النشاط الأول بفترة زمنية ما (T) .
- أى أن نهاية النشاط B ترتبط ببداية النشاط A

مثال :



لا يمكن لنشاط تركيب حلوق الأبواب والشبابيك أن ينتهي إلا بعد أن يبدأ نشاط البياض بيومين (لأن نشاط تركيب الحلوق معتمد على بداية نشاط البوّج وليس نهاية نشاط البياض).

القواعد الأساسية الحاكمة لتعريف العلاقات بين الأنشطة :

" لابد من دراسة العلاقات المتداخلة بين الأنشطة جيدا لأنها تظهر بالفعل أثناء التنفيذ ، وبالتالي نستطيع تقليل الفجوة الكبيرة بين المخطط وبين من يقومون بالتنفيذ بالموقع .

فيما يلي سنتعرف على اللغة التي يستخدمها محترفوا عملية التخطيط في وضع تسلسل الأنشطة على الشبكة من خلال التعامل مع أربعة عناصر أساسية :

عنصر التحويل	الوصـف
Physical relationships among building components	عناصر المبنى تكون مقيدة بحيز معين ، كما تتأثر بالظروف الجوية وأحيانا يكون بعضها محمولا على البعض الآخر .. وعند وضع التسلسل للانشطة يجب وضع هذه العلاقات المتداخلة في الاعتبار .
Trade interaction	يتأثر تسلسل الأنشطة أيضا بالطرق المختلفة التي تؤثر بها المهن أو الحرف المختلفة على بعضها البعض أثناء عملية التنفيذ .
Path interface	يجب أن تتوفر لكل عناصر المبنى حرية الحركة في موقع العمل حتى يتم وضع كل منها في مكانه . لذلك يجب أن يكون تسلسل الأنشطة له الخاصية حتى لا تعوق العناصر التى تضعها حركة العناصر التي ستأتي بعدها .
Code regulation	يجب أن نهتم في وضع تسلسل الأنشطة بأن تكون مناسبة للاشتراطات والمواصفات خاصة في الاعتبارات الأمنية .

شرح العلاقات السابقة :

1- العلاقات الطبيعية بين أجزاء المبنى

Physical Relationships Among Building Components

عناصر المبنى الواحد بعضها ثابت permanent مثل الأعمدة أو البلاطات وبعضها مؤقت temporary مثل الشدات الخشبية .

وهناك العديد من العلاقات بين العناصر المختلفة للمبنى ، وهذه العلاقات تؤثر بشدة على تسلسل الأنشطة التي تمثلها على الشبكة وهى :

أ. **محمول على :** وهى علاقة بين عنصرين من عناصر المبنى أحدهم محمول على الآخر ، وهذه العلاقة لو لم تؤخذ بالاعتبار على الشبكة تعتبر خطأ مباشراً .

مثال: عملية الفحص Inspection حيث لا يعتبر النشاط منهيا إلا بعد أن يفحص ويتم استلامه ، لذلك يجب فرض زمن لنشاط الفحص أو الاستلام من الاستشارى أو العميل وهو غالبا ما يتم اغفاله .

ب. **مغطى بـ :** مثل هذه العلاقة تحدث بالنسبة لنشاط يتعامل مع عنصر يتم تغطيته بعنصر آخر .

مثال: عمليات الحفر والردم والدمك والرصف كلها عمليات تنطبق عليها صفة أن كل عملية تغطى ما تحتها ، وبالتالي فعلى الشبكة المنطقية توضيح أن أى طبقة تبدأ بعد نهاية الطبقة التي تحتها تماما .

ت. **مدفون في ..... ويساهم في الوظيفة الانشائية :** وهى علاقة بين عنصرين أحدهما مدفون داخل الآخر لكنهما يعملان معا انشائيا .

مثال: العلاقة بين نشاط رص حديد التسليح وبين نشاط صب الخرسانة المسلحة

كذلك الكابلات Pretensioning في الخرسانة لحصول على خرسانة سابقة الاجهاد.

ث. **مدفون في ..... ولا يساهم في الوظيفة الانشائية :**
مثال: العلاقة بين توصيلات الكهرباء داخل الحائط فهى تدفن داخله ولكن لا تعمل انشائيا معه .
ويلاحظ كذلك لو الحائط المذكور في خرسانة فمن الممكن وضع مواسير الكهرباء قبل الصب . لكن لو لم توضحها على الشبكة فمن الممكن تكسير الحائط ووضع المواسير ، لكن لا يمكنك تكسير الحائط ووضع حديد التسليح .
ومن هنا يظهر الفرق بين نوعين من القيود بعضها لا يمكن التغاضي عنه وبعضها يمكن الالتفاف حوله .

ج. **المسافة النسبية الى القاعدة مع اعتبار مرونة التركيب :** فإذا كان لديك عنصرين يتم تركيبهما على عنصر ثالث ، فالأقرب في المكان والأسهل في التركيب لابد أن يكون النشاط ذو الترتيب الأول في الشبكة .

وترجع مرونة التركيب الى عنصرين :

1. مرونة المادة الخام العنصر .
2. أهمية المكان بالنسبة لوظيفة العنصر .

(ماسورة الصرف مثلا يجب أن يكون لها ميول ، وهذه الميول تمثل قيداً على الارضية ويحد من مرونة الأرض).

ح. **المسافة النسبية الى المدخل :** فلو لديك عدة عناصر سيتم تركيبها داخل حيز معين وله مدخل معين فيتم وضع هذه العناصر في تسلسل بحيث نبدأ بوضع أو تركيب الأبعد عن المدخل في شبكة الأنشطة ثم الذي يليه وهكذا ، وآخر جزء هو الأقرب للمدخل .

خ. **الحماية ضد الظروف الجوية :** هذا العنصر هام جدا لكن لا ياخذ حقه في التطبيق ويشمل 4 عناصر وهى :

1- الحساسية ضد الرياح الشديدة : فلا تضع مثلا نشاط تركيبات خارج المبنى أثناء وجود رياح شديدة (نوة مثلا) حيث أن معدل العمل سيكون بطيئاً بالاضافة الى عرضة العمال للاصابة .
2- الحساسية ضد درجات الحرارة العالية : مثل صب الخرسانة في درجة حرارة عالية تجعلك تخاطر بجود الخرسانة أو ستضطر لاضافة عناصر اضافية للمحافظة على جودة الخرسانة أوتضع في اعتبارك طرق معالجة خاصة .
3- الحساسية ضد الرطوبة العالية .
4- الحساسية ضد البرودة العالية .
5- يجب وضع العاميلن السابقين في الاعتبار حيث أن الرطوبة تؤثر على انتاجية العمال فمثلا في صب الخرسانة وكنتيجة لتغير درجة الحرارة والرطوبة في حدود 40 درجة يمكن أن تقل معدلات الصب الى 46 %.

2- Trade Interaction

في هذا العنصرلابد من دراسة المخطط لتأثير تشغيل أكثر من نشاط واحد في نفس الوقت حيث أن لكل نشاط أطقمه الخاصة به ويكون لذلك تأثير مباشر على بعضها البعض كالاتي :

أ- **التنافس على مساحة العمل :** حيث يمكن النظر الى الحيز الذى يشغله العمال بما يستعملونه من أدوات ومعدات ومواد خام على أنه أحد لمصادر المتاحة ، حيث يجب أن يكون المكان كافيا لانجاز العمل .

فليس من الضروري أن زيادةأعداد العمالة في مكان واحد يؤدي الى زيادة الانتاجية بل العكس ممكن ، فقد تنخفض الانتاجية بسبب ازدحام المكان ، واغفال هذا العنصر يعتبر أحد الأخطاء الشائعة في البرامج الزمنية في صناعة التشييد .

فتجدر الاشارة هنا الى أن الزيادة في استخدام المصادر لأى نشاط تصل الى حد أقصى تكون بعده الزيادة في استخدامها بدون تقليل في وقت النشاط .

مثال لذلك : لو افترضنا اننا نريد بناء مجموعة من الحوائط فيمكن البدء بعامل بناء واحد ، ثم عاملين ، ثم بثلاثة ، حتى نصل الى حد أقصى تكون بعده منطقة العمل مزدحمة بالمواد والعاملين مما يؤثر على الاداء ومعدل الانتاج ، وعلى هذا فأى زيادة في المصادر ستكلف الإدارة بدون عائد ، بل قد يكون العائد سلبياً .

أيضا يتم وضع برامج زمنية لحدوث عدة أنشطة للتشطيبات في نفس المكان مما يسبب نقص الانتاجية على عكس المتوقع .

ب-محددات العناصر : وهى قاعدة علمية متبعة في عملية التخطيط وهى :

أنه لو تنافس نشاطين على نفس النوع من المصادر (عمالة –معدات-مواد خام) وكان المصدر لا يكفي لتشغيل نشاطين في وقت واحد فلابد أن تخطط النشاطين بطريقة واحد تلو الآخر وطبقا لأهمية أحداها على الآخر .

ت-التأثير السيئ على البيئة المحيطة : أى كل ما يطرأ على البيئة في مكان العمل من تأثيرات في نقاء الهواء أو تغير في درجة الحرارة أو نسبة الرطوبة او مستوى الضوضاء ..

والتي تنتج بواسطة الطقم الطقم وما يستعمله من معدات . وتحدث المشكلة لو وصل هذا التأثير الى الحد الذي يصبح فيه المكان غير آمن و يهدد أى نشاط مجاور .

ومثال ذلك استخدام معدة تنتج شررا كعملية اللحام ، فلا يمكن أن يتوافق معه استخدام أى مواد قابله للاشتعال أو تشغيل نشاط مجاور ينتج عنه أبخرة قابلة للاشتعال ، ولابد أن يتم أحد النشاطين قبل الآخر لأمان المبنى والعاملين .

ث- إتلاف عناصر المبنى التي تم تركيبها : هناك أنشطة يمكن أثناء تنفيذها أن تؤثر على عناصر او أجزاء من المبنى تم تركيبها من قبل ، وفي هذه الحالة سنضطر الى فك الجزء الذي تلف واستبداله ثم إعادة تركيبه مما يؤدي الى زيادة التكلفة والوقت المخصص للنشاط ، والخطأ في ذلك يرجع الى المخطط نفسه الذي لم يضع خطوات التركيب في اعتباره من البداية .

ج- الحاجة الى خدمات متنوعة : في كثير من الأحيان لايلتفت المخطط الى ما تحتاجه العمالة من خدمات مثل ضرورة توافر مصادر للطاقة لإتمام النشاط أو توافر عناصر الانتقال الرأسي كالمصاعد أو توافر ضغط هواء مناسب أو توفير وسيلة لنقل المعدات ، وبدون هذه الخدمات لن يتم النشاط في موعده المخطط سلفا .

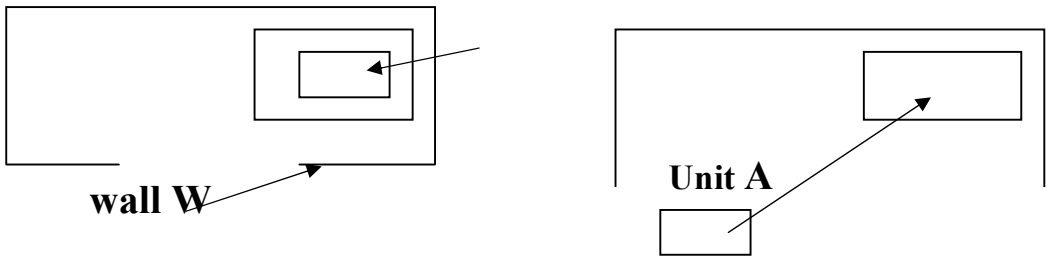
3- Path Interface :

بمعنى وجوب توفيرحركة لكل عناصر المبنى في موقع العمل .

وتظهر هذه المشكلة في العمليات الكبيرة التي يتم فيها تصنيع أجزاء من المبنى في مكان ما خارج مكانها الأصلي ثم يتم نقلها وتركيبها في مكانها الدائم .

كذلك يظهر هذا القيد في العمليات الصناعية حيث تحتاج دائما لتثبيت وحدات كبيرة في أماكنها قبل تقفيل المنتجات .

مثال لذلك الرسم الموضح :



وفى هذا المثال يجب إدخال الجزء (A) فى مكانه أولا قبل بناء الجزء (W) من الحائط والا سنضطر عند ادخال (A) أن تفك (W) ثم ندخل (A) ثم نعيد تركيب (W) مرة أخرى .
إذا لم يكن المخطط واضعا في اعتباره حيز مرور هذا العنصر أو المعدة مثلا ، فستضطر الشركة لفك او تكسير عناصر أخرى ثم إعادة تركيبها مما يؤدي الى استهلاك جزء كبير من الوقت والجهد والتكلفة وبدون فائدة .

4- Code Regulation :

تتدخل هذه النقطة في تتابع الأنشطة ، خاصة في العمليات المتقدمة – والغرض منها الحفاظ على عنصرين :

- أمان العمال والبيئة المحيطة .
- فحص درجة جودة العمل .

فمثلا لو لديك مشروع برج اداري مكون من اطارات حديدية : فيجب ان تضع في اعتبارك مواصفات منظمة (OSHA) التي تنص على عدم تعرض عمال التركيبات للخطر ، فلا يسمح أن يكون العامل في مستوى وتحته أكثر من دورين لم يتم تركيبهم بعد بحيث لوسقط من هذا المستور فلا يسقط أكثر من دورين ، ومن غير المعقول فنيا تركيب أعمدة 80 دور مرة واحدة ثم يتم تركيب البلاطات .
مثال آخر : ينص الكود المصري للخرسانة المسلحة على عدم فك الشدة الخشبية للعناصر الانشائية المختلفة الا بعد مرور فترة محددة ويجب وضع هذه المدة في الاعتبار أثناء وضع تسلس الأنشطة
كذلك لا يمكن دق الخوازيق الخرسانية المصبوبة قبل أن ينقضي ثلاث أو اربع اسابيع من تاريخ صبها – لا يمكن اجراء الدهان قبل أن يجف البياض .. وهكذا

رابعـــــاً : تمثيـــــل هـــــذه العلاقـــــات بشـــــكل بيـــــانى واضـــــح (عمل التحليل الشبكى المنطقى) Logic NetWORK :

المرحلة التالية في مراحل التخطيط التفصيلي للمشروع هى تمثيل الأنشطة السابق تعريفها والعلاقات بينها في رسم شبكي يسهل قراءته بمعنى عمل وصف تصويري لخطة العمل توضح العلاقة بين الأنشطة السابقة واللاحقة التي يتكون منها المشروع .

فالتحليل الشبكي ما هو الإ طريقة لتمثيل العلاقة بين الأنشطة المختلفة في شكل مرسوم يسهل إجراء الحسابات عليه .

وتوجد طريقتين أساسيتين للتحليل الشبكي :

- المخطط السهمي "الشبكة السهمية" Arrow Diagram
- الشبكة التتابعية Precedence Network

وسبق شرحهما .

خامساً :إجراء الحسابات الزمنية لكل أنشطة الشبكة باستخدام أحد الطرق الحسابية المعروفة (الجدولة) .

الغرض من اجراء حسابات الشبكة :

1- تحديد زمن تنفيذ المشروع .
2- تحديد زمن تنفيذ الأنشطة التى تحقق زمن تنفيذ المشروع .
3- معرفة المسار الحرج .

➢ *المفـــاهيم الأساســـية المســـتخدمة فـــي حســـابات البرنـــامج الزمنـــي باســـتخدام طريقة المسار الحرج :*

سبق تعريف النشاط – زمن النشاط .

النشاط الحرج : Critical Activity

"هو النشاط الذي لو حدث به تأخير أثناء التنفيذ فسيتسبب ذلك في تأخير المشروع كله."

" هو النشاط الذي يجب أن يتم في تاريخ محدد وليس لديك فرصة في تأخير البدء فيه أو زيادة مدته الزمنية المحددة سلفا ، والإ فإن المشروع سيتأخر بنفس مدة تأخير أى نشاط حرج . "

ويكون النشاط حرجاً اذا تحققت فيه الشروط التالية معاً :

1) الوقت الأول لبدء النشاط = الوقت الأخير لبدء النشاط .

Early Start (ES)=Late Start (LS)

2) الوقت الأول لانتهاء النشاط = الوقت الأخير لانتهاء النشاط .

Early Finish (EF)=Late Finish (LF)

3) الرصيد الكلي المتاح = 0

Total Float (TF) =0

المســـار الحرج : Critical Path

هو مسار وهمي يمر بين الأنشطة الحرجة ويبدأ من بداية المشروع وينتهي عند نهايته .

وهو أطول مسار زمني في التحليل الشبكي .

قد يظهر بالشبكة اكثر من مسار حرج وهذا مؤشر على قلة مرونة التخطيط ويزيد من احتمالات تأخر المشروع عند تعرضه لآى مخاطر أثناء التنفيذ ، لكن أى شبكة يجب أن يكون بها مسار حرج على الأقل .

الأنشطة غير الحرجة : Non Critical Activities

هى الأنشطة التي يمكن أن تتأخر في بدء تنفيذها أو يمكن إطالة مدة تنفيذها وذلك في حدود الرصيد الكلي لها كحد أقصى دون أن يؤثر ذلك على تاريخ انتهاء المشروع .
وهى الأنشطة التي تكون قيمة الرصيد الكلي المتاح لها لا تساوي صفر TF≠0

البداية المبكرة للنشاط : Early Start (ES)

هو أول زمن يمكن أن يبدأ فيه النشاط .

النهاية المبكرة للنشاط : Early Finish (EF)

هو أول زمن يمكن أن ينتهي فيه النشاط وذلك إذا بدأ في النهاية المبكرة .

EF = ES + Duration (D)

البداية المتأخرة للنشاط (: Late Start (LS)

هو آخر زمن يمكن أن يبدأ فيه النشاط بدون أن يؤثر بالزيادة على الزمن الكلي للمشروع .

النهاية المتأخرة للنشاط : Late Finish (LF)

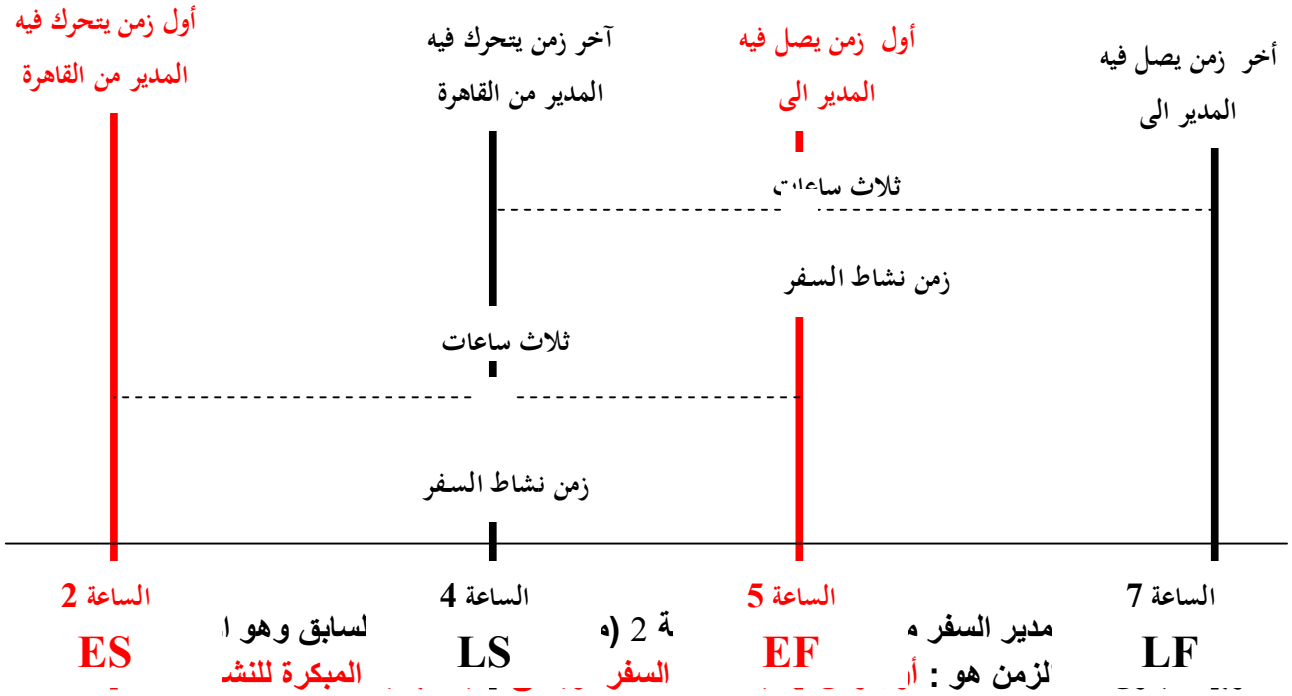
هو آخر زمن يمكن أن ينتهي فيه النشاط بدون أن يتأخر زمن نهاية النشاط .

مثال يوضح المفاهيم الأساسية لحسابات المسار الحرج :

بفرض أن هناك مدير سيحضر اجتماع بالقاهرة ، وأن هذا الاجتماع سينتهي الساعة 2 بعد الظهر ولديه اجتماع آخر بالاسكندرية يبدأ الساعة 7 مساء ,
بدراسة أنسب الوسائل للسفر وجد أنها السيارة بالطريق الصحراوي ، ومدة السفر تستغرق 3ساعات .
من المعلومات السابقة يتضح لنا أن هناك ثلاثة أنشطة وهى :

نشاط اجتماع القاهرة ينتهي الساعة 2 ظهرا .
نشاط السفر الى الاسكندرية يستغرق 3 ساعات
نشاط اجتماع الاسكندرية يبدأ الساعة 7 مساء .

والان نمثل هذه المعلومات في شكل يسهل إجراء الحسابات سنجد الآتي :



- وكذلك لن يستطيع المدير أن يصل للاسكندرية بعد الساعة 7 (موعد بداية النشاط التالي وهو اجتماع الاسكندرية)

وبذلك يكون هذا الزمن هو : آخر زمن لنهاية نشاط السفر ويطلق عليه النهاية المتأخرة للنشاط LF

- يتبقى بعد ذلك زمنين آخريين وهو الساعة 5 وهو الزمن الذي سيصل فيه المدير للاسكندرية إذا تحرك من القاهرة في البداية المبكرة الساعة 2

وبذلك يكون هذا الزمن هو : أول زمن يستطيع فيه المدير أن يصل للاسكندرية (نهاية نشاط السفر) ويطلق عليه النهاية المبكرة للنشاط **EF**

- الوقت المتبقي الآخر هو الساعة 4 وهو الزمن الذي لن يستطيع فيه المدير التحرك من القاهرة وإلا سيتأخر عن النشاط التالي وهو اجتماع الاسكندرية

وبذلك يكون هذا الزمن هو : آخر زمن يستطيع أن يبدأ فيه نشاط السفر ويطلق عليه البداية المتأخرة للنشاط **LS**

وبذلك نجد أن لكل نشاط أربعة أزمنة :

ES	**D**	**EF**
Activity		
LS	**code**	**LF**

الحدث : Event

هو إنجاز معين في نقطة معينة من الوقت ولا يحتاج الى وقت أو موارد في حد ذاته .
ويشير الحدث الى انتهاء النشاط أو الأنشطة السابقة لهذا الحدث عدا حدث البداية ، كما تشير الى امكانية البدء في نشاط أو أنشطة تالية لهذا الحدث عدا حدث النهاية .

شبكة الأعمال : Networks

هى عبارة عن شكل شبكي يوضح التسلسل المنطقي للأنشطة .

فترات السماح : Float أو Slcak

فترة السماح الكلي : Total Float (TF)

هو الوقت الذي يمكن للنشاط أن يتأخر فيه عن بدايته المبكرة دون أن يؤخر زمن تنفيذ المشروع.

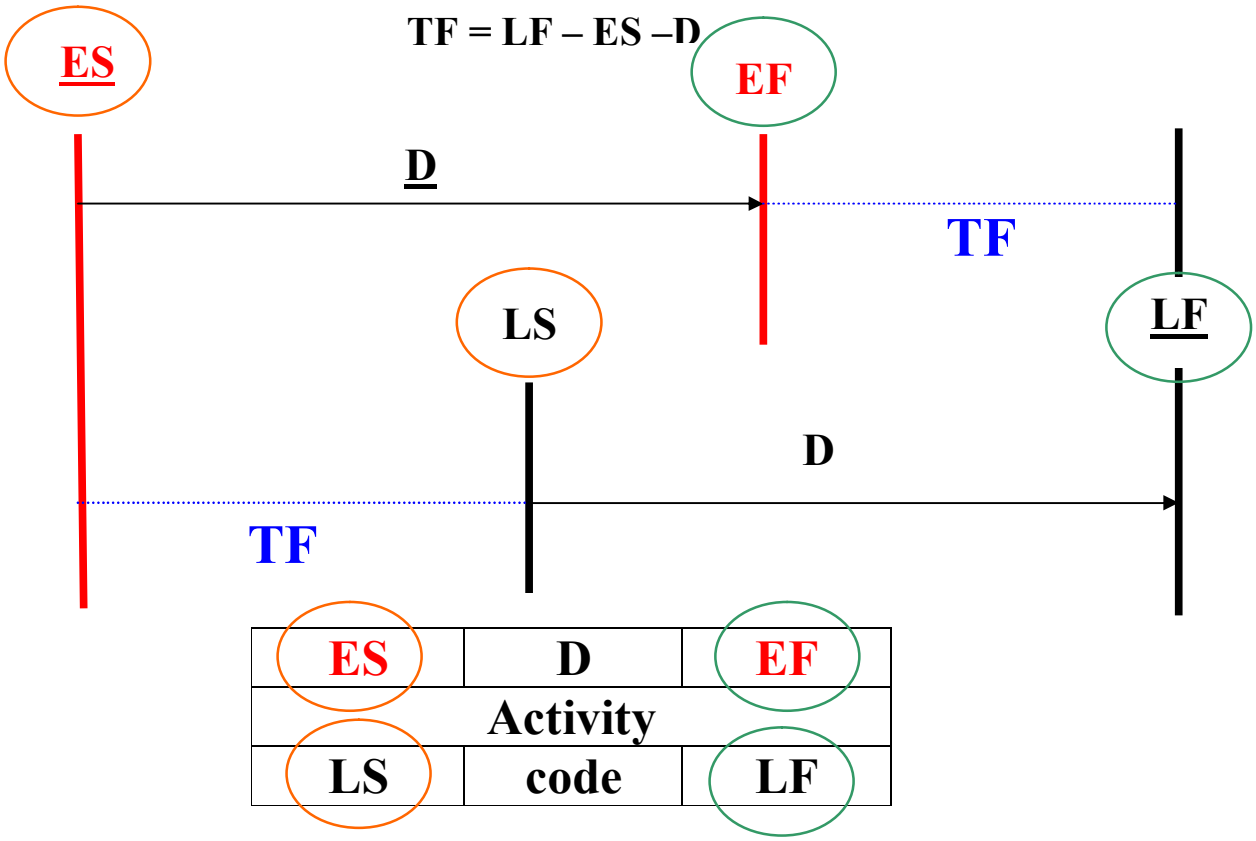
السماح الكلي = النهاية المتأخرة للنشاط – النهاية المبكرة للنشاط

$$TF = LF - EF$$

= البداية المتأخرة للنشاط – البداية المبكرة للنشاط

$$TF = LS - ES$$

= النهاية المتأخرة للنشاط – البداية المبكرة للنشاط - زمن النشـاط



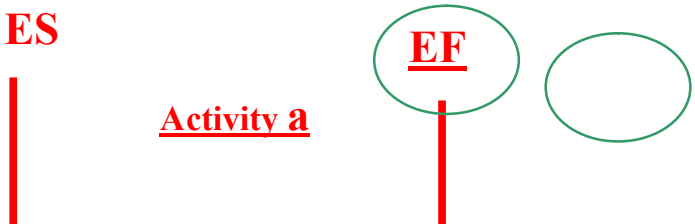
فترة السماح الحرة : Free Float (FF)

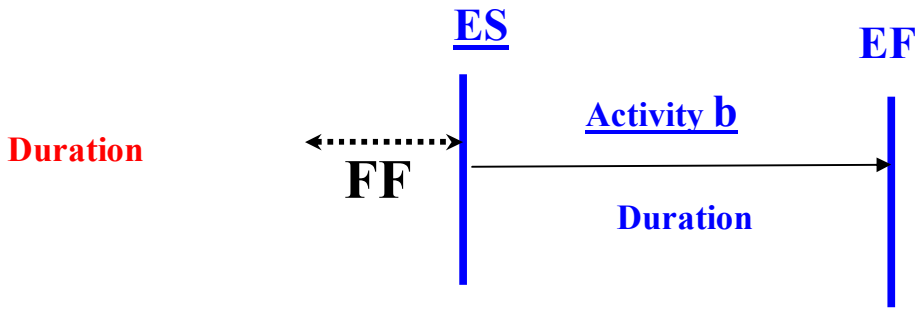
هو الوقت الذي يمكن للنشاط أن يتأخر فيه عن بدايته المبكرة دون أن يؤخر البداية المبكرة للنشاط التالي .

فترة السماح الحرة لأى نشاط هى جزء من فترة السماح الكلية ولا يمكن أن تزيد عنها .

السماح الحر للنشاط = البداية المبكرة للنشاط التالي – النهاية المبكرة للنشاط

$$FF = ES_{successor} - EF$$





السماح الحر للنشاط a = البداية المبكرة للنشاط b – النهاية المبكرة للنشاط a

FF a = ES b – EF a

بمعنى ان النشاط a يمكن زيادة زمنه بمقدار فترة السماح الحر بدون التأثير على زمن بداية النشاط b

في حالة وجود فتر تداخل بين النشاطين Lag :

السماح الحر للنشاط a =

البداية المبكرة للنشاط b – النهاية ا لمبكرة للنشاط a – فترة التداخل Lag

فترة السماح المتداخلة : Interfering Float (IF)

الفرق بين فترة السماح الكلية وفترة السماح الحر لنفس النشاط .

طرق الجدولة (الحسابات):

الحساب الأمامي : Forward Pass Calculations

- سميت بذلك لأنها تبدأ من العقدة Node الأولى(أول نشاط) وتسير فى الاتجاه الامامي خلال الشبكة .
- يعتمد الحساب الامامي على التواريخ المبكرة للأنشطة (البدايات والنهايات المبكرة).
- تبدأ بالأنشطة التى ليس لها أنشطة سابقة لها .
- تبدأ الحسابات بدءً بالعقدة الأولى بزمن صفر Time 0 ثم يضاف زمن تنفيذ النشاط للنشاط اللاحق الى هذا الزمن .

- بعد حساب البدايات والنهايات المبكرة ومعرفة زمن المشروع تكون الحسابات الامامية قد اكتملت ويكون لدينا :
  1- اول زمن ممكن أن يبدأ فيه النشاط وينتهي .
  2- اول زمن ممكن أن ينتهى فيه المشروع .

الحساب الخلفي : *Backward Pass Calculations*

- يستخدم عند وجود تاريخ محدد لنهاية المشروع ككل .
- سميت بذلك لأنها تبدأ من العقدة Node الأخيرة (أخر نشاط) للشبكة وتسير فى الاتجاه الخلفي خلال الشبكة .
- ويكون فترة زمن المشروع هى النهاية المتأخرة لآخر نشاط
- يعتمد الحساب الخلفي على التواريخ المتأخرة للأنشطة (البدايات والنهايات المتأخرة).
- تبدأ بالأنشطة التى ليس لها أنشطة تالية لها .
- بعد حساب البدايات والنهايات المتأخرة للأنشطة تكون الحسابات الخلفية قد اكتملت ويكون لدينا :
  أخر زمن ممكن أن يبدأ فيه النشاط وينتهي دون أن يؤثر على زمن المشروع الكلي .

طريقة الحساب الامامى والخلفي يضعان معاً صورة واضحة لوقت كل نشاط بالشبكة .
الحساب الامامي يعرف لنا الوقت المبكر للنشاط ، بينما الحساب الخلفي يعطينا الوقت المتأخر الممكن للنشاط .
النشاط يمكن أن يعمل في وقته المبكر أو وقته المتأخر أو بعض التداخل بين الوقتين .

استنتاج زمن المشروع الكلي Total Project Duration :

بعد أن تنتهي حسابات المسار الحرج سيكون واضح لديك الزمن الكلي للمشروع المستنتج من التحليل الشبكي حسب طريقة التنفيذ المقترحة وحسب العلاقة الفنية بين الأنشطة المختلفة وكذلك حسب الزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط وهو مبنى على أساس فرض مستوى عادي من الموارد Normal Level Of Resources لتنفيذ هذا النشاط .
يتضح من ذلك أن التخطيط بأسلوب المسار الحرج يهمل تماما وحتى هذه المرحلة زمن التعاقد (الزمن المطلوب من العميل) .
ومن واقع نتيجة حسابات المسار الحرج سيكون هناك ثلاثة احتمالات :

الاحتمال الأول : **أن يكون الزمن المستنتج مساويا لزمن التعاقـــد .**

وهو نادر الحدوث حيث أن زمن التعاقد يكون محددا بواسطة العميل الذي يرغب في تنفيذ المشروع في أقل وقت ممكن حتى يستطيع استثمار رأس ماله في هذا المشروع وبالتالي فمن النادر تتفق رغبة المالك أو العميل مع رغبة المقاول في عنصر الوقت .

الاحتمال الثانى : **أن يكون الزمن المستنتج أقـــل من زمن التعاقد .**

وهو أيضا نادر الحدوث لاختلاف رؤية كل من العميل والمقاول لوقت انهاء المشروع كما سبق توضيحه في الاحتمال الأول .

الاحتمال الثالث : **أن يكون الزمن المستنتج أكـــبر من زمن التعاقد .**

وهو أكثر الاحتمالات توقعا .

وفي هذه الحالة يلزم عمل ضغط للزمن المستنتج حتى نصل الى زمن التعاقد

وذلك باحدى الطرق الآتية :

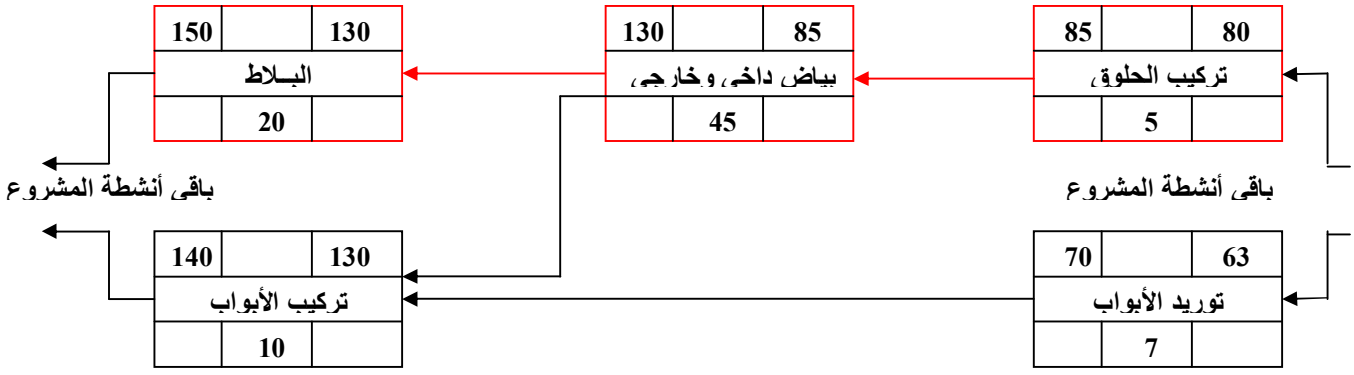
- **تقليل بعض الأجازات الرسمية والأسبوعية المبالغ فيها .**
- **تغيير بعض العلاقات المنطقية بين الأنشطة :**

وهذا يعني العودة الى التحليل الشبكي مرة أخرى لاعادة النظر في العلاقات بين الأنشطة وخاصة الأنشطة الحرجة بحث اذا كان من الممكن ان يتحول أخد الأنشطة من المسار الحرج الى احد المسارات الأخرى وفي هذه الحالة سيق زمن تنفيذ المشروع بمقدار زمن هذا النشط شريطة أن يكون هذا الكلام منطقيا .

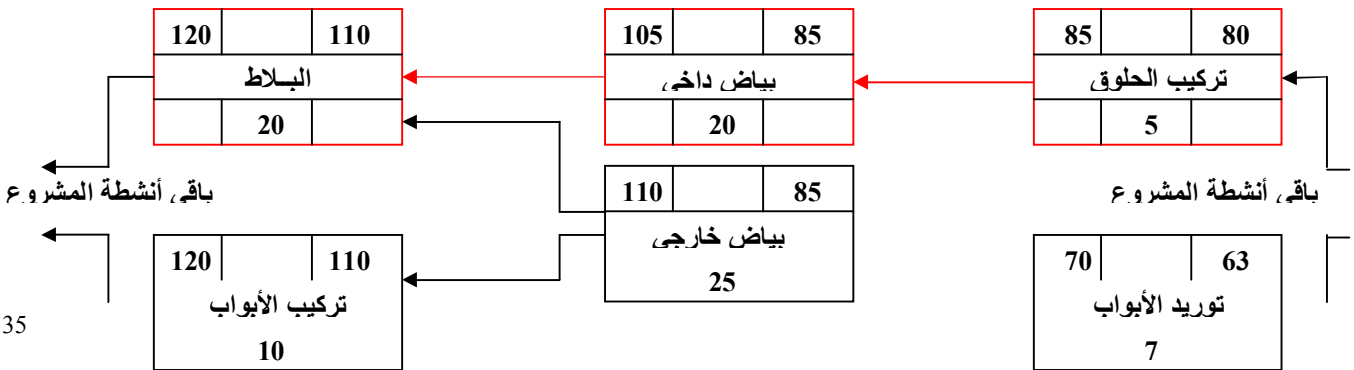
أو يعاد النظر في الانشطة الحرجة للمشروع واذا كان من الممكن أن يقسم أحد هذه الأنشطة الحرجة الى نشاطين يمكن تنفيذهم على التوازي ففي هذه الحالة سيقل زمن المشروع بمقدار الجزء من النشاط الحرج الذي سيتم تنفيذه على التوازي .

مثال : التحليل الشبكي التالي :

(المسار الحرج هو تركيب الحلوق – البياض الداخلي والخارجي – البلاط)



واذا أعدنا النظر في الانشطة الحرجة فسنجد أنه من الممكن أن ينقسم النشاط الخاص بأعمال البياض الداخلي والخارجي الى نشاطين يتم تنفيذهم على التوازي زمنيا وهما نشاط البياض الداخلي والبياض الخارجي ، وبالتالي يصبح التحليل الشبكي كالتالي :



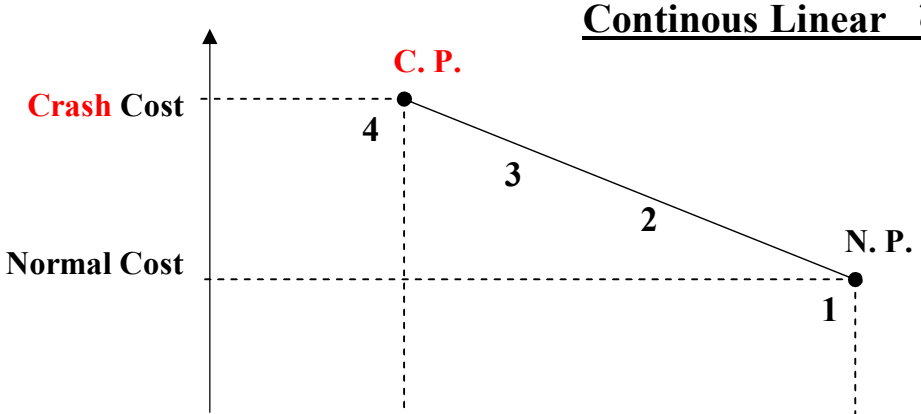
وواضح من الشكل أن مدة التنفيذ لهذا الجزء من المشروع أصبحت 120أسبوع بدلا من 150 أسبوع ، أى أننا ضغطنا زمن التنفيذ 20 أسبوع وهذا الحل لن يؤثر على تكلفة المشروع أو بمعنى آخر اشترينا الوقت بلا ثمن Free Time

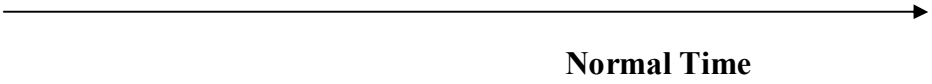
- محاولة تقليل المدة الزمنية لتنفيذ الأنشطة .

عن طريق زيادة أطقم العمالة أو المعدات لتقليل زمن الأنشطة الحرجة .
وهذا الحل بالطبع سيكلفنا تكلفة اضافية تنشأ من تغيير المستوى الطبيعي للموارد المر الذي يجعل هذه الموارد لا تعطي الاستغلال الأمثل لها وبالتلي تزيد تكلفة استخدامها .
وبالتالي اذا استدعى الأمر استخدام هذه الطريقة لضغط زمن المشروع فيجب الحرص تماما في حسابات التكلفة حتى نصل الى أقل تكلفة اضافية .

وهذا يستلزم أن نحدد أولا الاشكال المختلفة لعلاقة الوقت بالتكلفة للنشاط الواحد :

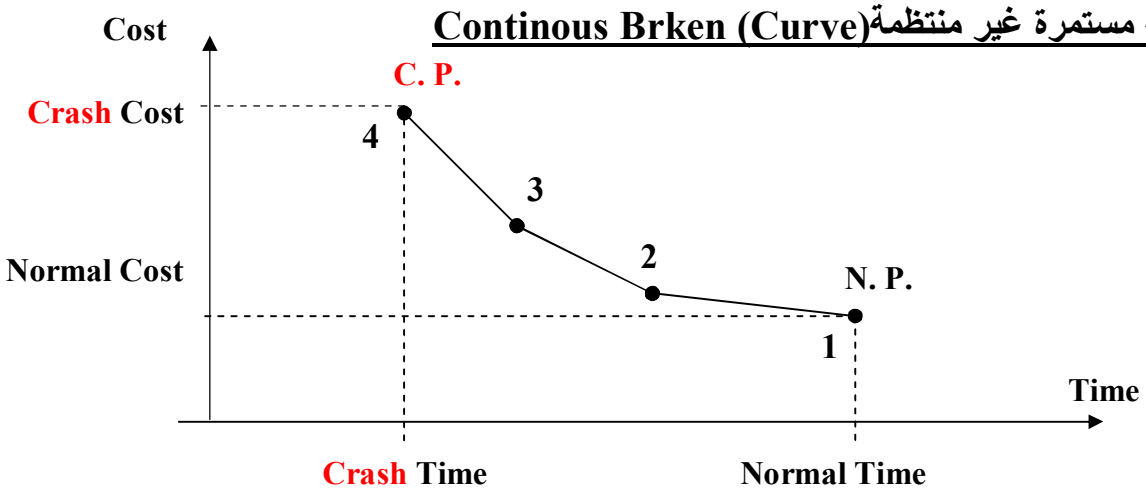
1- علاقة خطية مستمرة Continous Linear





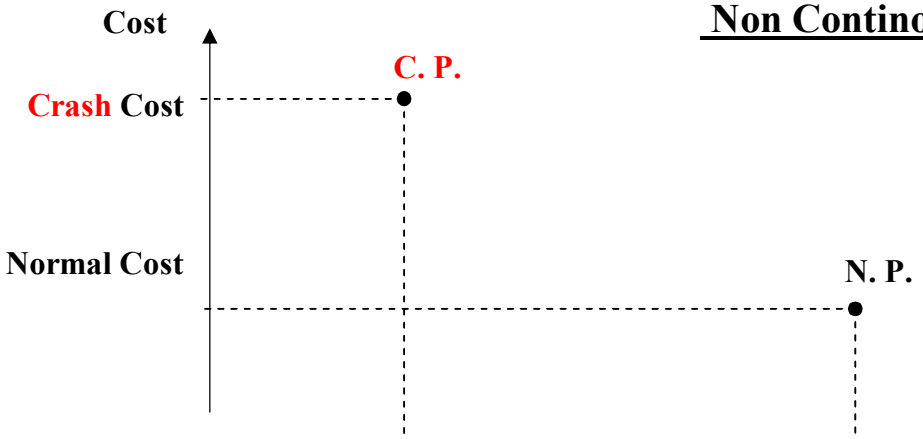
يتضح من الشكل أن : معدل زيادة التكاليف للنشاط مع ضغط الوقت ثابت .
أى أنه إذا نفذ النشاط في الزمن (1) فإنه يتكلف التكلفة (1) .
واذا رغبنا في تقليل الوقت لينفذ النشاط في زمن (2) فإنه يتكلف التكلفة (2) . وهكذا .
ويكون : التكلفة في الزمن (3) - التكلفة في الزمن (2)= التكلفة في الزمن (2) - التكلفة في الزمن (1)
أيضا يتضح أن :
النقطة N. P. (Normal Point) هى النقطة التي تقابل الزمن المحسوب في حسابات فترة تنفيذ الأنشطة (Normal Time) وكذلك تقابل التكلفة المقدرة أساسا لتنفيذ النشاط (Normal Cost) في حالة إذا تم تنفيذه في هذا الزمن .
وأن النقطة C. P. (Crash Point) هى النقطة التي تقابل أقل زمن ممكن أن ينفذ فيه النشاط (Crash Time) وكذلك تقابل التكلفة القصوى لتنفيذ النشاط (Crash Cost) في حالة إذا تم تنفيذه في هذا الزمن .

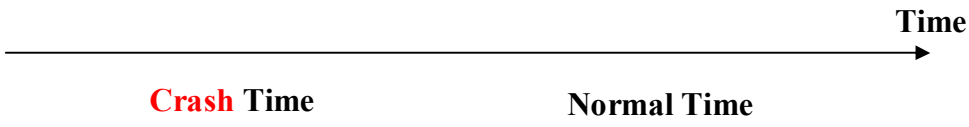
2- علاقة مستمرة غير منتظمة Continous Brken (Curve)



يتضح من الشكل أن : معدل زيادة التكاليف للنشاط مع ضغط الوقت غير ثابت .
ويكون : التكلفة في الزمن (3) - التكلفة في الزمن (2)= التكلفة في الزمن (2) - التكلفة في الزمن (1)

3علاقة غير مستمرة Non Continous

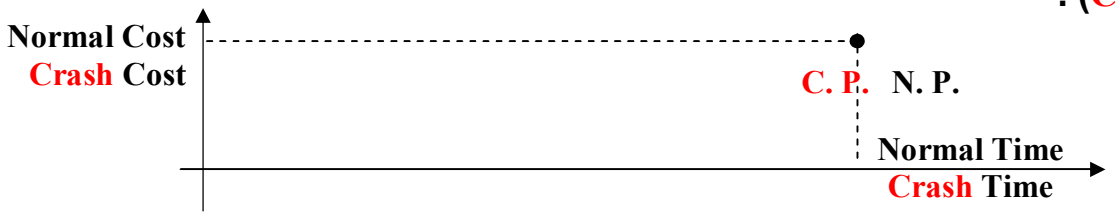




يتضح من الشكل أنه : لا توجد علاقة نهائيا بين N. P. وبين C. P.
بمعنى أن النشاط إما أن ينفذ في الوقت المحسوب من حسابات مدة تنفيذ الأنشطة (Normal Point) أو ينفذ في أقل زمن له (Crash Time) ولا يمكن تنفيذه بين الزمنين .
وبالتالي فإما أن ينفذ بالتكلفة المقدرة (Normal Cost) أو بالتكلفة القصوى (Crash Cost) .
وأوضح مثال على ذلك :
إذا كان النشاط توريد أى خامات أو معدات للمشروع مستوردة من الخارج ، ففي هذه الحالة إما أن تورد بالمركب وتأخذ زمن معين بتكلفة معينة N. P. أو تورد بالطائرة وتأخذ زمن أقل وتكلفة أعلى C. P. .

مما سبق نستطيع القول أن :علاقة الوقت بالتكلفة للنشاط الواحد لابد أن تأخذ واحداً من هذه الأشكال الثلاثة .

أو أن تكون علاقة الوقت بالتكلفة للنشاط هى نقطة وبالتالي يكون الزمن المحسوب في حسابات زمن الأنشطة (Normal Point) لا يمكن ضغطه أو تقليله ، زبالتالي فإن التكلفة المقدرة (Normal Cost) هى القصوى (Crash Cost) .



العناصر الواجب توافرها لنجاح اعداد برامج التنفيذ :

هناك عناصر عديدة أساسية لابد من أخذها بالدقة الواجبة والنظرة الشاملة لها وإلا فلن يكون هناك جدوى من اعداد البرامج بأى طريقة من الطرق النتبعة في اعداد البرامج الزمنية ، ومن هذه العناصر ما يلي :

أولا : تحديد كميات بنود الأعمال ومواصفاتها وطريقة التشغيل :

في هذا المجال نتساءل كثيرا في مسائل عديدة منها :

i. بالنسبة للتصميم هل يمكن تغيير الاساسات والاستعاضة عن أساسات الخوازيق بأساسات من اللبشة المسلحة من الناحية الفنية ، وما تكاليف الطريقتين – مثلا هلى يمكن الاستعاضة عن الزلط بالدقشوم المتوفر في منطقة العمل .- مبنى به أعتاب ، والمسافة بين الأعتاب والسقف المسلح صغيرة ومبنية بالطوب ، فهل يمكن الاستعاضة عن المباني

بالخرسانة وفي هذه الحالة يمكن إعادة التصميم والاقتصاد في حديد التسليح بحساب الميدة بالارتفاع الجديد من قاع الاعتاب الى أعلا السقف .

ii. هل يمكن اجراء التوحيد والاستفادة من تكرار العمل وتبسيطه الاستفادة من استعمال الفرم الخرسانية المنزلقة والأجزاء سابقة الصنع والاقلال من أنواع المهمات والمعدات والالات .

iii. ما الأفضل : التشغيل اليدوي أم الآلي مع ربط التفاصيل بعناصر الوقت والتكاليف والجودة .

iv. الالتزام بالموقاع فس حساب معدلات التشغيل والرجوع للقياس والأسس الفنية في تقديرها إذ يتوقف على هذا حساب المهمات والمعدات والعمالة .

v. طريقة حساب كميات بنود الأعمال : الأخذ في الاعتبار الحسابات على الطبيعة ، فمثلا الحفر بعمق كبير يؤخذ في الاعتبار الميول الجانبية اللازمة عند حساب الكميات للبرنامج الزمني .

vi. استخدام الامكانيات واستعمالها بأقصى كفاءة ، فليس من المعقول تزويد المشروع باكثر مما يجب وما يتبع ذلك من إساءةالاستعمال اعتماداً على الاحتياطي ، فلابد من تقدير تكرار استعمال المهمات

ثانيا : الموقع العام للمشروع وأثره :

يتم دراسة تأثير الموقع العام على المسائل الآتية على سبيل المثال :

1- المساحات المخصصة لأتربة الحفر والتشوينات المختلفة – مثلا بناء عمارة في حى مزدحم قد يستدعي الأمر حفر نصف المساحة ووضع الأتربة في النصف الآخر لعدم امكانية نقلها أول بأول ، ولا يبدأ حفر النصف الثاني الا بعد نقل الأتربة من فوقه ، ويمكن الاستفادة بجزء من أتربة الجزء الثاني في ردم الجزء الأول .
ومن المناسب عمل رسم للموقع العام تحدد به أعمال الحفر ، وأماكن التشوينات ، والمخازن بما تسمح به مساحة الموقع ويحقق سهولة النقل والحركة .

2- مصادر المون والخامات والمهمات والطرق الموصلة وتحديد مسافات النقل ووسائله .

3- اسكان ومعيشة العاملين والتفضيل بين اسكانهم في قرى أو مدن قريبة ونقلهم ، او عمل معسكر لهم بالمشروع .

4- مدى الاستفادة من الأيدي العملة بالمنطقة .

5- الأحوال الجوية : واثر ذلك على ذلك على الانتاجية .

6- أثر العادات والتقاليد ومواسم العمل بالمنطقة في سير العمل :

أ) في حالة استخدام عمال من قرية يقام بها سوق أسبوعي يوم السبت مثلا ، وامتناع العمال من الحضور الى العمل في ذلك اليوم ، في هذه الحالة يمكن اعتبار يوم السبت هو يوم الراحة الاسبوعي .

ب) امتناع العمال عن العمل في مواسم وأعياد ليست رسمية .

ت) مواسم العمل بالمنطقة : الزراعة – الحصاد ..

7- الطرق الموصلة لمنطقة العمل ، والمرافق المختلفة المتوفرة بها مثل : المياه – الكهرباء – المجاري – مباني الخدمات المختلفة .

8- حالة الأمن بالمنطقة وما قد يستوجبه من احتياطات أمن تزيد من تكلفة المشروع .

9- تأثير الموقع العام على طريقة التنفيذ ، فمثلا في حالة التنفيذ بأحد الطرق الحديثة في أعمال الخرسانة المسلحة مثل : طريقة Core في العمارات الشاهقة الارتفاع – طريقة Left Slab– طريقة الشدات المنزلقة Tunnel System .

ثالثا : الأخذ في الاعتبار أقل وقت لازم للعمل :

مراعاة الأصول الفنية والمواصفات في العمل وتحديد مدة تنفيذ النشاط .

رابعا : مراعاة ما يستوجبه حيز التشغيل من المعدات والعمال .

خامسا : تتابع الأعمال ، والعلاقات بين الأنشطة .

سادسا : عناصر مختلفة تؤخذ في الاعتبار :

1- الالمام بالنواحي الادارية وقوانين العمل واللوائح (الاجازات – الاجور- ساعات العمل – الخدمات)

2- التأمين والمعاشات والرعاية الطبية وخدمات الاعاشة والانتقال وغير ذلك .
3- العلاقات الانسانية وعلم النفس وادراك المشرفين على التنفيذ بهما .
4- كفاءة وسلوك الجهة المسندة للعمل او المشرفة على التنفيذ ، فثلا الاصرار على استلام خطوات من العمل لا مبرر لها وتواجدهم بصفة غير دائمة .

سابعا : التكاليف وعلاقتها بظروف العمل والوقت :

1- من ناحية علاقة التكاليف بظروف العمل فقد تنبدو بالنظرة السطحية أنها لا تؤخذ في الاعتبار عند اعداد برامج التنفيذ ، ولكن الباحث المدقق تتضح له قوة هذه العلاقة .
مثلا المفاضلة بين طرق التشغيل المختلفة واختيار أفضلها بالنسبة لمواصفات لمنتج المطلوب – بدء العمل قبل موسم الأمطار وتوقف الأعمال أو تعطلها مدة هذا الموسم .
وفي كل الأحوال يتم المفاضلة بالنسبة للوقت والتكلفة وتقدير الموقف على أسس تختلف من حالة الى أخرى .
2- علاقة التكاليف بالوقت :

- بعض عناصر التكلفة المباشرة له علاقة بمدة التنفيذ مثل :
- الخامات : مثل الاسمنت و الحديد .. فكلما قلت مدة توريد المواد كلما زاد مكسب المشروع فتتناسب عكسيا مع مدة التنفيذ – أيضا استخدام خامات ذات مواصفات معينة يساعد على تقليل الوقت مثل استخدام الاسمنت سريع الشك .
- العمالة : لها اثر كبير في تقليل مدة التنفيذ فقد يحتاج الأمر الى الاستعانة بعدد كبير من العمال ودفع مصاريف اضافية للاسكان والاعاشة ، وقد يحتاج الأمر الى تشغيلهم ساعات اضافية .
- المعدات : حساب المعدات اللازمة وميعاد وصولها في الوقت المناسب .
- بعض عناصر التكلفة الغير مباشرة تتناسب طرديا مع الوقت فكلما طال الوقت كلما زادت التكلفة .

العلاقة بين التكلفة ومدة التنفيذ :

يتطلب انجاز أى نشاط الى استخدام كمية معينة من المصادر ووقت محدد له .
ويعرف النشاط بأنه طبيعي : إذا استخدم الحد الأدنى من المصادر والحد الأقصى للوقت .
أما اذا أريد تقليل الوقت اللازم لانجاز النشاط :
فيكون ذلك على حساب الزيادة في استخدام المصادر ، أى الزيادة في تكلفة النشاط .
✓ وتجدر الاشارة هنا الى أن الزيادة في استخدام المصادر لأى نشاط تصل الى حد أقصى تكون بعده الزيادة في استخدامها بدون تقليل في وقت النشاط .

مثال لذلك : لو افترضنا اننا نريد بناء مجموعة من الحوائط فيمكن البدء بعامل بناء واحد ، ثم عاملين ، ثم بثلاثة ، حتى نصل الى حد أقصى تكون بعده منطقة العمل مزدحمة بالمواد والعاملين مما يؤثر على الاداء ومعدل الانتاج ، وعلى هذا فأى زيادة في المصادر ستكلف الإدارة بدون عائد ، بل قد يكون العائد سلبياً .

Importance of Scheduling

- Scheduling and project controls

ηασ βεεν παρτ οφ τηε προφεχτ μανγεμεντ προφεσσιον φορ μανψ ψεαρσ.

- A project is series of phases and activities , It needs some method to harness the entire effort , That method is Scheduling.

- Scheduling is a time mangement system show duration required to execute project activities and timing of this excution .

- It requires taking a formal approach to planning by considering such information as the sequence , duration , and any additional factors concerning major project phases or activities .

- Scheduling process during the pre_construction stage should be viewd as an apportunity to design and build the project "on paper " prior to the actual construction .

- Scheduling is important to provide the owner with necessary information to plan and coordinate propperly the entire design and construction process.

- Scheduling consist of using a graphic display to enable you to plan and coordinate a project.

- It assist the project manger in different wayes at each phase of the planning and control process .

- With Scheduling , you can anticipate Financial , Material , and Personnel Requirements , and analyze the effects of delays and suspension cause by different reasons .

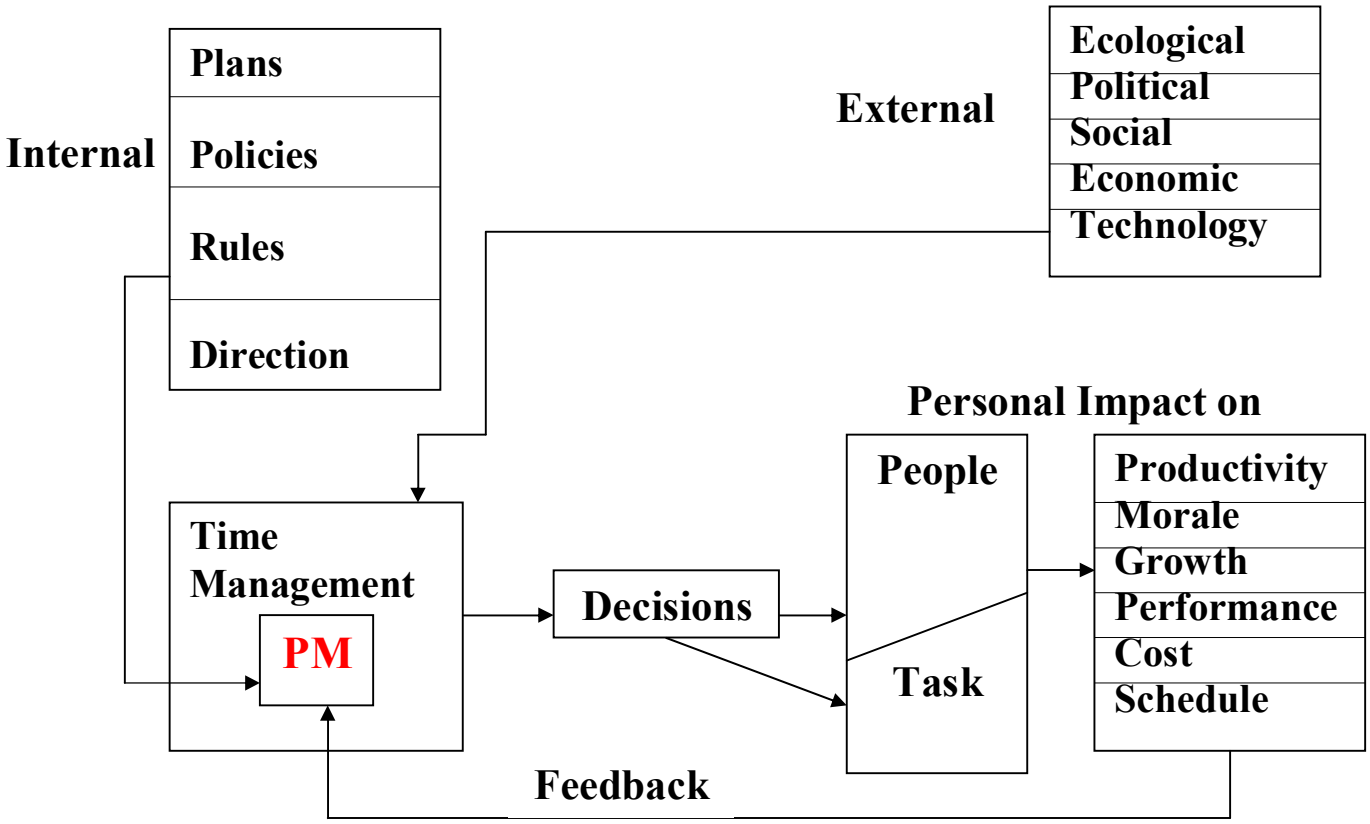
- A project Scheduling is a prjected timetable of construction operations that will serve as principal guideline for project execution .

- Scheduling is critical because it provides an effevtive means for planning , organizing , and controlling a project .

- while a computer and good control systems are not a panacea and will not do the manger,s job , they are helpful in providing a way to set up target plans , track events on the site , and examine alternate ways to correct the schedule of work in the event of deviation from the original plan .

- A good control system is especially helpful to manger in pinpointing the problem areas .

Enviornment of Project Management



2 - مرحلة الرقابة (المتابعة) Control Process

هى مجموعة من العمليات التي تتم للتأكد من نجاح التخطيط في تحقيق الأهداف المرجوة منه واتخاذ الاجراءات التصحيحية أو العلاجية في حالة وجود حيود .

فالرقابة هى الجهاز الديناميكي الذي يتحكم ويصحح العمل في المشروع وذلك لانجازه على الوجه المخطط له .

فمرحلة المتابعة للمشروع تتكون من الخطوات الرئيسية التالية :

1- متابعة تقدم الأعمال

Monitoring Progress

أو Progress Measurement

أو Updating the Schedule

حيث يتم جمع تفاصيل البيانات الحالية الخاصة بالمشروع ثم معالجة البيانات عن طريق الحاسب الالي أو نظام يدوي للوصول العرض حالة المشروع حاليا بعد تحديث البيانات .

2- مقارنة الفعلي بالمخطط

Comparing Progress to Goals

مقارنة البيانات الفعلية الحالية بخطة الأعمال وعرض البيانات التى تم الحصول عليها في مرحلة التحديث ليستفيد بها فريق العمل بالمشروع عند المناقشة فيما يتعلق بالأعمال المستقبلية .

3- اتخاذ الاجراءات التصحيحية .

Taking Corrective Action

المرحلة الأخيرة يقوم مدير المشروع باتخاذ الاجراءات التصحيحية عند ظهور أى انحراف عن البرنامج المخطط وذلك طبقا للمعلومات والبيانات التى تم توفيرها في الخطوات السابقة .

في حالة ما اذا ما أظهرت التقارير أن ساعات العمل كبيرة مقابل انتاجية ضعيفة يكون ذلك لأحد الأسباب الاتية :

- **ضعف انتاجية العمالة .**
- **خطأ بالتقرير .**
- **ظروف الموقع المختلفة .**
- **خطأ تحديد المعدات المستخدمة .**
- **ظروف مناخية .**
- **وجود خطأ في تقدير الكمية المنجزة .**

أهداف مرحلة الرقابة (المتابعة) :

- **المتابعة هى الجزء المتمم لعملية إدارة المشروع ، وهى تهدف الى القياس المنتظم للانجازات ومقارنتها بالمعدل المخطط للعمل .**
- **متابعة تقدم الأعمال والتكاليف الفعلية لها .**
- **مقارنة بيانات الجدولة والتكاليف الفعلية بالبيانات المخططة .**
- **المساعدة في اتخاذ القرارات خلال فترة تنفيذ المشروع ، فالمعلومات الناتجة عن المتابعة feedback هى الأساس الذي تبنى عليه الادارة قراراتها .**

- تحديث بيانات المشروع المخططة بالبيانات الواقعية .
- تحليل وتقييم الأداء .
- المساعدة في التنبؤ المستقبلي .

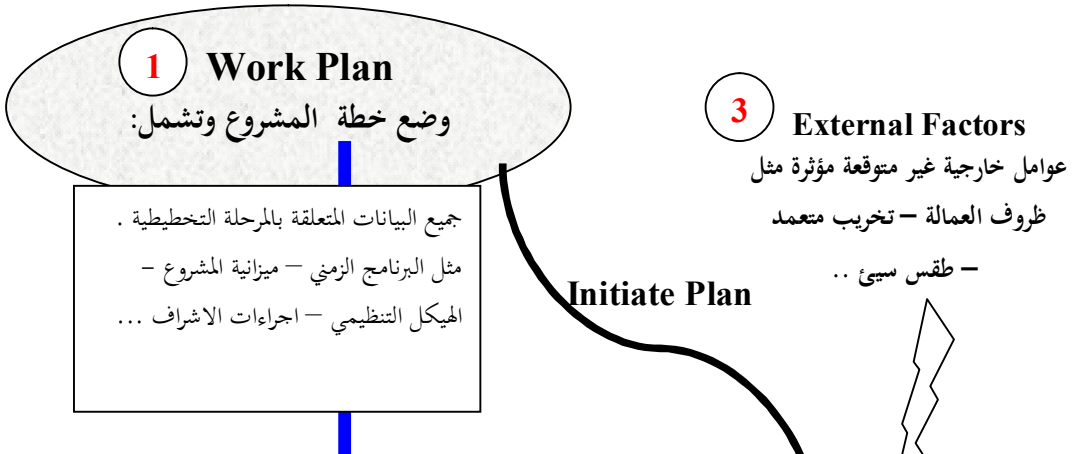
لتحقيق الاهداف السابقة يجب اتباع المراحل الرئيسية الآتية :

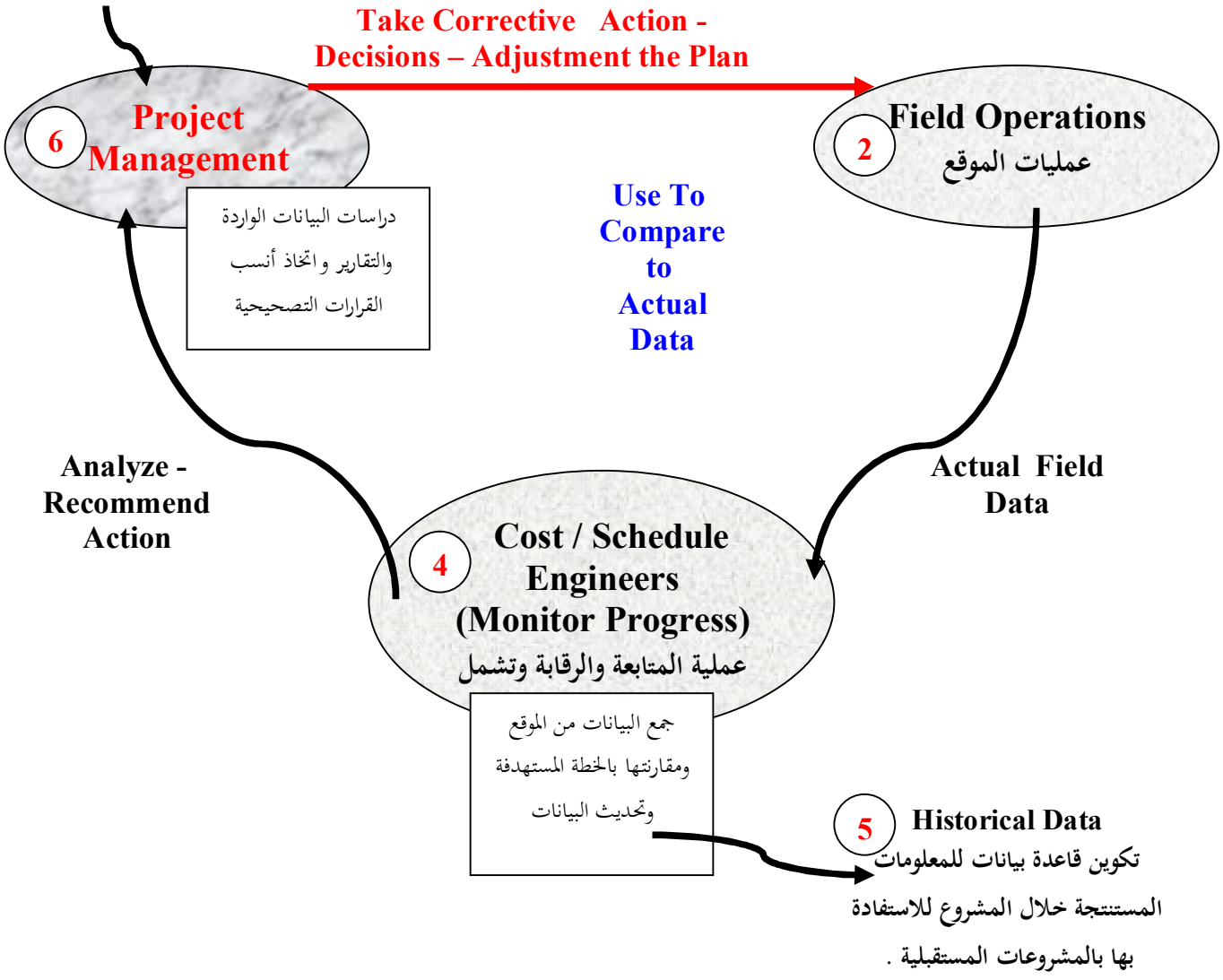
- اعداد تقارير متابعة الانجاز (انجاز البرنامج الزمني وتشمل فترة التنفيذ الفعلية للآنشطة ونسبة تنفيذ الأعمال – برامج العمالة والمعدات حساب عدد ساعات العمل الفعلية للعمالة والمعدات) .
- تقارير متابعة الاعتمادات (اعتماد المواد – اللوحات التنفيذية) .
- تقارير متابعة المواد والمعدات (الوارد – المنصرف delivery tickets and receipts– طلبات الشراء Purchase Order) مما يعطي التكلفة الحقيقة للمواد والمعدات .
- تقارير متابعة المدفوعات والمقبوضات الفعلية .
- تقارير مراقبة التكلفة (مقارنة المخطط بالفعلي).
- التقارير اليومية التي تتضمن حالة الطقس والظروف الغير متوقعة التي تؤثر على المشروع .
- التقارير الاسبوعية والشهرية .
- تحديث البرنامج الزمني .

" بعض الأمور الواجب مراعاتها لعمل نظام متابعة فعال :

- جذب الانتباه الى الانحراف عن المتوقع والتركيز على الأمور الهامة لا على الأمور العادية .
- التقارير الجيدة هى التي توضح الاختلاف بين الفعلي والمخطط ، وتحدد الأهداف المستقبلية الأعمال التالية ، وتقدم اقتراحات بالاجراءات التصحيحية .
- أن تكون المقارنة بنوعية حقيقية .
- أن تكون المعلومات كافية وفي الوقت المناسب حتى يتسنى تحديد الوقت المناسب للأعمال اللازمة لتصحيح المسار ، ومن الذي سيقوم بتصحيح هذا المسار .
- أن تكون معلومات المتابعة في صورة مبسطة حتى يمكن تفهمها بسهولة للاستفادة بها .
- اختيار المجالات التي تتم فيها المتابعة بحيث تستحق الوقت والجهد المبذول .

دورة مرحلة المتابعة والرقابة Project Control Cycle :





من خلال التغذية العكسية للبيانات بدورة رقابة المشروع يستطيع طاقم العمل بالمشروع قياس مدى نجاح قراراتهم السابقة .

فالمخطط يستطيع أن يرى بوضوح مدى كفاءة الخطة الموضوعة والكميات المقدرة والتكلفة – الطاقم التنفيذي يرى مدى تقدم انتاجية الأعمال بالمقارنة مع أخر تقارير – توضح الأخطاء السابقة وطرق التصحيح المتخذة لعدم تكرار هذه الأخطاء – توضح مدى فاعلية القرارات والاجراءات التصحيحية المتخذة .

يمكن اعداد هذه الدورة لتكون شهرية – أسبوعية – يومية – أو حتى كل ساعة لعمليات الصيانة والاصلاح الحرجة .

فوائد عملية المتابعة :

1. توقع التأخير Anticipate Delay.

متابعة المشروع تعني للمخطط زيادة امكانياته كمخطط في توقع التأخيرات التي قد تحدث في الموقع مستقبلاً نتيجة حدوث حدث معين ، وبالتالي فالمتابعة تعطيك امكانية الاستعداد مبكرا للتأخير المتوقع واتخاذ القرارات اللازمة لمنعه .

2. شرح القرارات Explain Decisions

متابعة المشروع تعني إعداد وثائق وتقارير جيدة تفيدك في تبرير قراراتك أمام رؤسائك ، فمثلا لو حدث تأخير في نشاط ما واتخذت قرارا بزيادة أطقم العمالة في هذا النشاط ، فلتبرير هذا القرارت يجب اعداد التقارير التى توضح وضع المشروع الحالي وأسباب التأخير وحيثيات اتخاذ القرارات والعواقب التي ستحدث في حالة عدم تنفيذ القرار المتخذ .

3. *التخطيط المستقبلي الجيد Better Planning in Future*

متابعة تقدم المشروع توفر خلفية تاريخية للمشروع في صورة بيانات ومعلومات ودراسات تحليلية تفيد المخطط في المراحل التالية من المشروع أو في المشروعات القادمة بحيث تمكنه من تلافي أخطار معينى وقع فيها أثناء تخطيط هذا المشروع .

فمثلا من الممكن أن يتخذ المخطط قاعدة " عدم استعمال طاقمين عمالة في نشاط ما "
وقد اتخذ هذا القرار بعد متابعة مشروع ما واكتشاف مشاكل تنفيذية معينة نتيجة استخدام طاقمين عمالة في هذا النشاط .