

CPAS

مركز الدراسات التخطيطية و المعمارية
ادارة التدريب

برمجة مراحل التنفيذ

إعداد : الأستاذ الدكتور / عادل السمادوني

إلقاء : المهندس / أنس الوهدان

أساسيات إدارة المشروعات

Construction Management

مقدمة

تحتل الصناعة (صناعة التشييد — الصناعات الإنتاجية —الخ) مكانة أساسية في اقتصاد الدول وخاصة النامية منها و يتعدد أطرافها : المهندس والمقاول العمومي ومقاول الباطن والمالك والمورد والممول أو البنك أو المؤسسة المالية والعملية الصناعية عبارة عن مجموعة من الأنشطة المترابطة المتتابعة في توافق منطقي ينتج عن تنفيذها إتمام المشروع. وهذه الاعتبارات فرضت ضرورة وجود أسلوب علمي لإدارة العملية وذلك ببدء من تخطيط تنفيذ المشروع ثم متابعة التنفيذ من بداية العمل إلى نهايته وذلك بغية الجودة والتكلفة و الرمن السابق دراسته وتحديد قبل بدأ التنفيذ

وإدارة المشروعات ذات محاور (مهام) ثلاثة هي :

■ إدارة الوقت Time Control

■ إدارة المال Cost Control

■ إدارة الجودة Quality Control

وحيث أن إدارة الجودة لها العديد من الأساليب التي يعلمها معظم العاملين في الصناعة ويتقن استخدامها معظمهم، فإننا سنركز على إدارة الوقت والتكلفة فقط وخاصة لكونه علم جديد على منطقتنا العربية

خصائص إدارة المشروعات

ومن الخصائص المميزة لإدارة المشروعات سا يلي :

- لا يكون للمشروع عائد مالي طوال فترة تنفيذه وبالتالي من الضرورة التحكم في الوقت والتكلفة
- يقوم على إدارة المشروع فريق يتم تكوينه خصيصاً لهذا الغرض
- صعوبة تقدير التوقعات والمشاكل خلال فترة التنفيذ Uncertainty
- الدرجة العالية من المخاطرة Construction Risks

أهداف إدارة المشروعات

وتحدّد إدارة المشروعات إلى إنجاز المشروع في

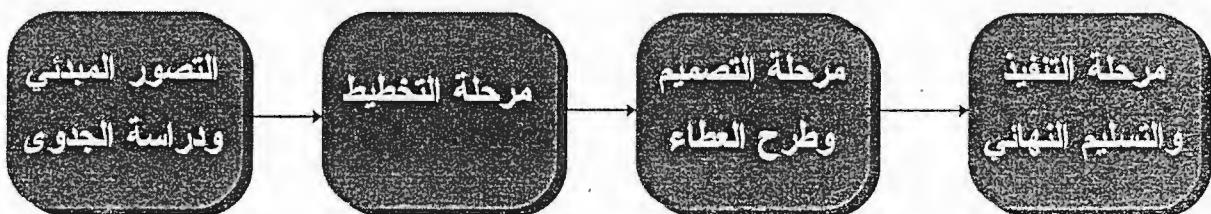
- أقل وقت ممكن
- وبأقل تكلفة ممكنة
- وبالجودة المطلوبة

وكل هدف من هذه الأهداف يعتمد ويعتمد على الأهداف الأخرى، فمثلاً يمكن ضغط وقت تنفيذ المشروع عن طريق زيادة معدلات الإنتاج وبالتالي زيادة تكلفة تنفيذ البنود، أو تقليل التكلفة فتتأثر بذلك الجودة، أو تحقيق الجودة العالية بتوفير الوقت والتكلفة المناسبين

المراحل التي تمر بها مشروعات التشييد

تمر مشروعات التشييد بعدة مراحل رئيسية هي :

- ١ مرحلة التصور المبدئي للمشروع ودراسة الجدوى
- ٢ مرحلة التخطيط للمشروع
- ٣ مرحلة التصميم وطرح العطاء
- ٤ مرحلة التنفيذ ثم التسليم النهائي كما هو موضح بالشكل



مهام إدارة المشروعات في المراحل المختلفة

تبدأ عادةً مهام مدير المشروع من مرحلة التصور المبدئي للمشروع ودراسة الجدوى، ثم يزداد عدد فريق إدارة المشروع مع زيادة المهام وحجم العمل والمرحلة التي يمر بها المشروع ويمكن تقسيم مهام إدارة المشروع تبعاً للمرحلة التي يمر بها كالتالي :

١ مرحلة التصور المبدئي للمشروع ودراسة الجدوى

تمر هذه المرحلة بثلاثة خطوات رئيسية هي :

إعداد التقرير المبدئي للمشروع

ويتم ذلك من خلال تقدير التكاليف الإجمالية للمشروع من واقع التصميمات المبدئية وتمشيا مع الموازنة المقترحة للمشروع، وتقدير عناصر التكلفة للبدائل المختلفة للتصميم، ثم تقدير التدفقات النقدية لبدائل التصميم المختلفة لتحديد أفضل البدائل المقترحة

إعداد الجدولة المبدئية للمشروع

يتم فيها إعداد التخطيط الشبكي CPM لأنشطة المشروع الرئيسية لتحتوى على التواريخ الحاكمة وتحقيق أولويات احتياجات المالك لعناصر المشروع كذلك تقدير زمن تنفيذ المشروع تحت الظروف المختلفة، ثم دمج وربط المتاح من الموارد مع البرنامج الزمني المقترن

ويستخدم عادة الحاسوب الآلي في إعداد الجدولة الزمنية للتنفيذ والجدولة الزمنية لموارد المشروع وذلك لسرعة ودقة تداول الحجم الضخم من المعلومات وسهولة دراسة البدائل المختلفة

تحليل المخاطر المتوقعة بالمشروع

تعد قائمة بالمشاكل المتوقعة والممكن حدوثها والتي قد تؤثر في زمن وتكلفة المشروع، ثم تتم دراسة مدى حساسية المشروع لهذه المشاكل، وتجميع معلومات عنها وعن كيفية علاجها وذلك من خلال الخبرات السابقة في المشروعات المشابهة، ثم اقتراح الحلول وبدائل الحلول لهذه المشاكل

٢ مرحلة التخطيط للمشروع

يتم في هذه المرحلة الخطوات التالية :

- تحديد الموارد المطلوبة للمشروع والخاصة بكل نشاط من الأنشطة
- الجدولة المبدئية للمشروع
- حساب التدفقات النقدية المتوقعة للمشروع مع تحديد مصادر التمويل المتاحة للمشروع
- إعداد نظام مبدئي لمتابعة المشروع يحتوى على التقارير التي توضح حالة الموقع من حيث التوريدات والرسومات ومعدلات الإنجاز والاستهلاك من المواد الرئيسية وكذلك تقارير التسلیم والموافقات وحفظ المعلومات وتقدير للمستويات الأعلى بإجمالي التكلفة الحقيقة
- والمتوقعة حتى نهاية المشروع
- إعداد برنامج أمان Construction Safety Program للمشروع يوضح مسؤوليات المقاول
- ويتمشى مع القوانين المطبقة بهذا الخصوص في منطقة المشروع

عمل قاعدة بيانات مناسبة (ويفضل تحميلها على الحاسوب الآلي واستخدامه) لمتابعة المشروع
والتحكم في معدل الأداء

٣ مرحلة التصميم

- تمر هذه المرحلة من وجهة نظر إدارة المشروعات بعدة خطوات متابعة والتي يمكن تلخيصها في البدء في إعداد التكالفة التقديرية للمشروع وتحديثها مع تطور مراحل التصميم
- عمل تقدير للبدائل المختلفة للتصميم وإعداد دراسات تقليل التكالفة دون التأثير على الناحية الجمالية والوظيفية للمشروع (Value Engineering)
- إعداد البرامج الزمنية المبدئية لتنفيذ المشروع وإعداد برامج الموارد اللازمة للتنفيذ
- تجهيز وإعداد القائمة المبدئية للمقاولين الأساسيين والفرعيين
- تجهيز مستندات العطاء والانتهاء منها في وقت مبكر
- تسجيل المقاولين المؤهلين للدخول في العطاء (Short List) من خلال سابقة خبراتهم في هذا المجال
- متابعة الانتهاء من المستندات القانونية لبدء المشروع (تراخيص ..)
- كتابة الشروط الخاصة بالمشروع كجزء من مستندات العطاء والتعاقد

ادارة الوقت والتكلفة

وتبدأ الإدارة بعمل خطة زمنية تليها متابعة تلك الخطة وتحديثها طوال فترة التنفيذ كالتالي

الخطة الزمنية للتنفيذ واحتياجاته من الموارد

في هذه المرحلة يتم دراسة أسلوب تنفيذ بنود المشروع والتسلسل المنطقي لها ثم عمل البرامج الزمنية للتنفيذ وكذلك برامج الاحتياجات من الموارد والتمويل اللازم للمشروع

متابعة البرامج الزمنية والرقابة على التكلفة

وتعني هذه المرحلة بمتابعة التنفيذ (مقارنة للبرامج الزمنية السابق إعدادها للوقت والتكلفة) وفيها يستنتج معدلات إنتاج جديدة طبقاً لطبيعة وظروف العمل وهذه المعدلات يستفاد بها في تعديل البرامج الزمنية لتناسب ظروف كل موقع كما يتم في هذه المرحلة إعداد تقارير عن المواد والعماله ومقاولي الباطن وتتكلفهم يستفاد بها في اتخاذ القرارات. كما يتم في هذه المرحلة وضع برامج التنفيذ بصورة أكثر تفصيلاً

أساليب التخطيط الزمني والرقابة على المشروعات

كانت أولى محاولات وضع أساليب التخطيط والجدولة عام ١٩٠٠ بواسطة Henry L.Gantt/ Fredrick O. Taylor والتي اعتبرت أساسيات للبرامج الخطية (القضبان Barcharts) وفي عام ١٩٥٦ بدأت شركة Duponette Duithmore الأمريكية بحث علمي بمساعدة شركة Remington Rand وكان الهدف معرفة إمكانية استخدام الحاسوب الآلي لتخطيط وجدولة مشروعاتها. وجدير بالذكر إن أول شبكة أعمال Network كانت عام ١٩٥٨ عندما قامت مؤسسة Sperry Rand بوضع أسلوب المسار الحرج CPM لأعمال التشيد وفي نفس الوقت وبالتحديد عامي ١٩٥٨ و ١٩٥٩ كانت البحرية الأمريكية بالاشتراك مع فرع شركة Lockheed تعمل على تطوير برنامج تخططي لاستعماله في إنتاج أنظمة الصواريخ الحاملة للأسلحة النووية متعددة الرؤوس وهو ما عرف ببروت Pert (طريقة تقدير ومراجعة المشروع) والذي سبقه عام ١٩٤٢ برنامج خط الازان (Line Of Balance)

ومن أهم أساليب التخطيط والمتابعة الأساليب الآتية :

■ براماج القضبان الزمنية Bar Chart

■ شبكة الأعمال Network وتسمى CPM

■ خط الازان Line of Balance

■ Time -Location Diagram

الدراسات التي تسقى عملية التخطيط

دراسة مستندات العقد Contract Documents

يجب قبل البدء في أي مرحلة من مراحل التخطيط قراءة العقد قراءه شاملة فاحصه و كذلك تحديد المستندات الخاصة بالعقد و غالب الأحوال تكون :

■ الشروط العامة للتعاقد General Conditions

وهي الشروط العامة التي تحكم التعاقدات في صناعة المقاولات عموماً مثل حدود مسئولية المقاول عن الأعمال المنفذة وحدود مسئولية المقاول أيضاً عن وكلائه (مقاولي الباطن + العمال + الموردين + ...) وكذلك حدود مسئولية المالك عن تسديد التزاماته للمقاول وحدود مسئولية المالك عن تصرفات وكيله (الاستشاري)

الشروط الخاصة للتعاقد

ويقصد بها الشروط الخاصة التي يضعها المالك زيادة عن، أو توضيحاً للشروط العامة وذلك مثل مدة تنفيذ المشروع وكذلك غرامات التأخير التي توقع على المقاول وإذا كانت هناك مكافآت تصرف للمقاول نظير إنهائه الأعمال مبكراً عن موعدها، وكذلك تحدد في الشروط الخاصة طريقة الإشراف من قبل المالك وشروط الدفع المقدمة إن وجدت والمستخلصات الجارية والمستخلص الختامي وبمعنى آخر كل ما يتعلق بعلاقة المالك والمقاول ولم ينص عليه أو لم يكن واضحاً في الشروط العامة

المواصفات الفنية العامة والخاصة

ويقصد بالمواصفات العامة مواصفات وزارة الإسكان والتي تطبق على قطاع المقاولات في مصر جمّعاً أما المواصفات الخاصة فهي المواصفات التي يضعها المالك أو مندوبيه (الاستشاري) وتكون مواصفات خاصة بالمشروع محل التعاقد شريطة لا تتعارض مع المواصفات العامة

الرسومات العامة والتفاصيل

ويمكن دراستها عن طريق عمل Check List لإجمالي الرسومات الخاصة بالعقد ومتابعة ما وصل منها وارتباط ما لم يصل منها باقي الرسومات وتأثير التأخير في وصول الرسومات على بداية أعمال التخطيط للمشروع

قائمة الكميات والأسعار

وتعمل بمعرفة المالك أو مندوبيه (الاستشاري) قائمة كميات وبنود ثم بعد أن يضع عليها المقاول أسعاره وتقبل هذه الأسعار تصبح أحد المستندات المهمة في العقد ومن الممكن في بعض الأحيان أن تحل قائمة الكميات محل المواصفات الفنية إذا كانت قائمة الكميات مكتوبة بطريقة يفهم منها حدود المواصفات الفنية المطلوبة

الموافقة (العقد)

وهي تلخص النقاط المهمة (High Lights) للعقد وتحتبر في حد ذاتها التعاقد نفسه ويجب أن تكون منصوص فيها على باقي المستندات الموجودة في التعاقد

Addendum & Amendment

الملحق والإضافات

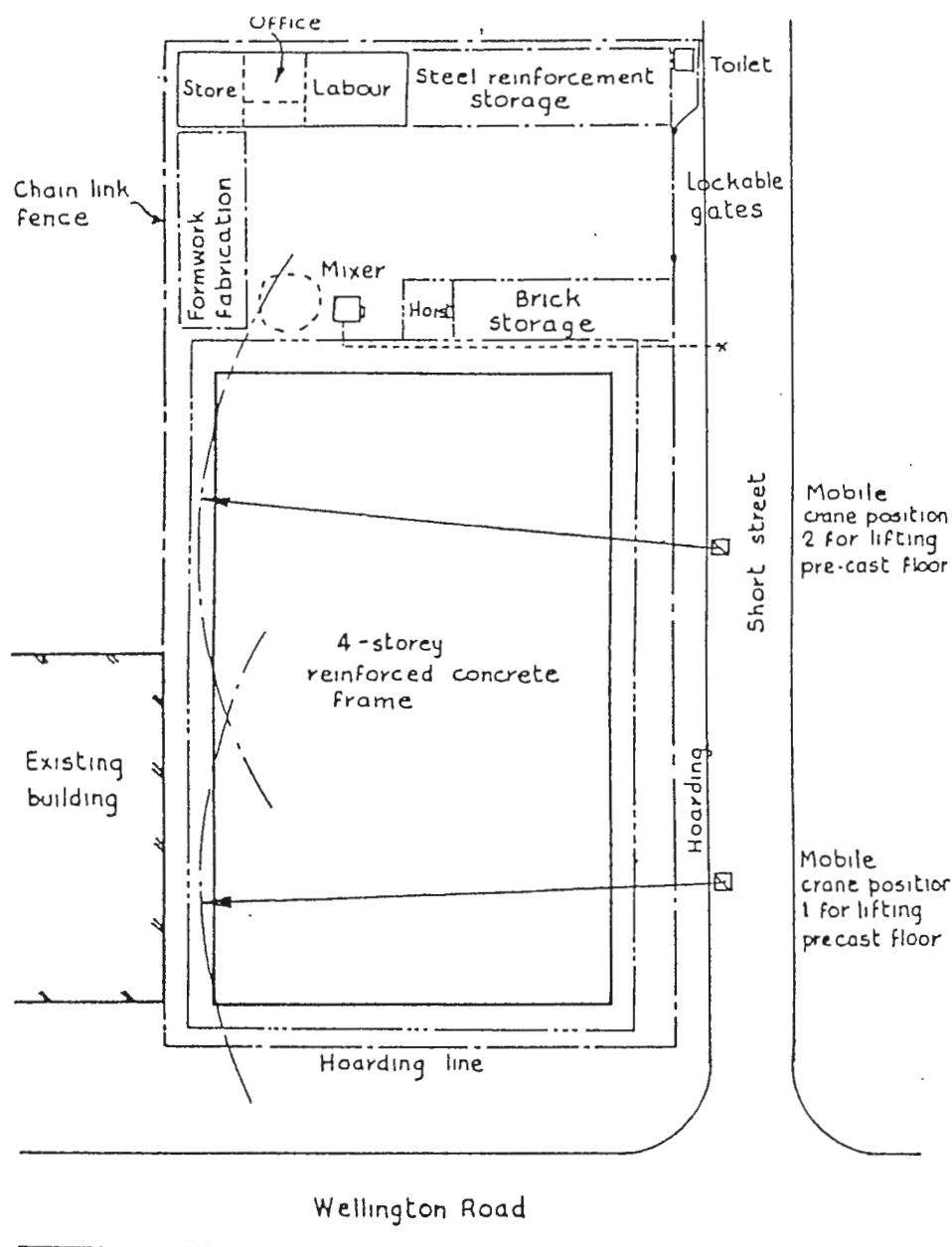
وينص فيها على كل ما لم يذكر في المستندات السابقة مثل أن يكون هناك ملحق لحدود التجاوز في المواصفات Tolerances May Be Accepted Without Penalty وكذلك Services خاص بمواصفات الخدمات المطلوب تقديمها من المقاول للملك (Water Flow, Electrical Voltage.....) Provided المعتمدة Laboratory Tests وهذا

إعداد طريقة التنفيذ المقترحة Method Statement

طريقة التنفيذ هي عملية تسجيل كامل لما سيكون عليه المشروع خلال عمره (بدايته - نهايته) مشتملة على طريقة الإنشاء Method Of Construction وكذلك مشتملة على شكل الموقع وبيان المعدات المستخدمة وكل ما يتعلق بالمشروع في مراحل تنفيذه المختلفة وتظهر أهمية كتابة طريقة التنفيذ المقترحة من أن حسابات التكلفة للمشروع تبني كلها في مرحلة دراسة الأسعار على أساس الطريقة التي سينفذ بها المشروع فمن غير المنطقي مثلاً أن نقول إن تكلفة مشروع تنفذ خرسانته بطريقة الشدات النفقية (Tunnel Form) تتساوى مع تكلفة مشروع تنفذ خرسانته بطريقة الشدات المنزلقة (Slip Form) وهذا فإذا لم تكتب طريقة التنفيذ بشكل واضح ومفروء فسوف يكون من الصعب على العاملين بالمشروع عند الالتزام بطريقة معينة للتنفيذ وسينتج من ذلك بالقطع زيادة عن التكلفة التي بنيت عليها الأسعار مما يؤدي إلى خسارة المشروع حتى ولو حاول العاملون بالمشروع الالتزام بالوقت والتكلفة والموارد المحدودة في مرحلة التخطيط

التخطيط العام للموقع Site Layout Planning

وهو عبارة عن وضع تخيل لما سيكون عليه شكل الموقع خلال مراحل التنفيذ المختلفة ويجدر بنا الإشارة إلى أن سوء تخطيط الموقع في بعض المشروعات يؤدي إلى خسارة تبلغ ٥٠٪ من حجم المشروع وهذا مما يوضح إلى أي حد خطورة هذا العمل



Site Layout Plan 4-Storey Reinforced Concrete Frame

ولتحطيط الموقع باحسن شكل يجب توافر الآتي للمخطط :-

- ١ الرسومات الخاصة بالمشروع وبرنامج زمني تقديرى وبرنامج لكميات المواد الخام وذلك لتحديد أماكن العمل وأماكن ومساحات التخزين المختلفة
- ٢ طريقة التنفيذ المقترحة وذلك لمعرفة أنواع المعدات المستخدمة في المشروع ومواعيد العمل وكل ما يتعلق بالطريقة التي سينفذ بها المشروع
- ٣ مواصفات وتفاصيل رسومات المعدات المطلوبة وذلك لتحديد الأماكن والمساحات التي سيشغلها هذه المعدات وكذلك تحديد المسارات اللازم عملها للمعدات ومواعيد الصيانة ونوعيتها ومدى إمكانية عملها في الموقع أو خارج المشروع وتأثير كل ذلك على حركة المعدات وتحديد طريقة هذه الحركة

٤ خطة للخدمات والمرافق المطلوبة وتشتمل هذه المرافق على المصدر الرئيسي للكهرباء والمياه والصرف الصحي والتليفونات وذلك لتحديد مسارات الخطوط المؤقتة لهذه المرافق وعدم تعارضها مع أماكن العمل أو مسارات المعدات الثقيلة وكذلك من ضمن هذه الخدمات تحديد شكل المرور في الشوارع المحيطة بالمشروع ومدى كثافته وذلك لتحديد السبب الأماكن لعمل البوابات والمداخل والمخارج وتحديد أماكن انتظار السيارات

٥ تفاصيل الإنشاءات المؤقتة وتشتمل الإنشاءات المؤقتة على المكاتب الخاصة بالمشغفين على المشروع ومكاتب المالك والاستشاري وكذلك تشمل على المخازن المقلولة والمخازن المفتوحة والورش الميكانيكية وورش تشكيل حديد التسليح وورشة البلاط إن وجدت وتشتمل كذلك على أماكن التشوينات للمواد الخام مثل الطوب والزلط والرمل وتشتمل الإنشاءات المؤقتة على أماكن مبيت العمال ومطعم للعمال والمشغفين و ... الخ

وبعد أن تتوافر المعلومات السابقة للمخطط يستطيع أن يبدأ في عمل التخطيط العام للموقع مع مراعاة الشروط التالية :

- ١ الإقلال بقدر الإمكان من تغيير أماكن المخزون على طوال زمن المشروع وذلك تطبيقاً للقاعدة القائلة نقل المادة الخام لا يضيف إلى قيمتها ولكنه بالضرورة يفقدها الكثير من قيمتها
- ٢ تحقيق أقصى قدر ممكن من سهولة الاتصال بين وحدات المشروع المختلفة بهدف سهولة حركة الأفراد والخامات والمعدات
- ٣ مراعاة تحديد أماكن التشوينات بالنسبة للأعمال التي مستخدمة فيها للإقلال من مسافات نقل المواد الخام حيث يستحسن بقدر الإمكان تقليل مسافات التداول للمواد الخام داخل المشروع وذلك بهدف التحكم في نسبة الهالك المقدرة لكل مادة
- ٤ تحديد أماكن المعدات ومساراتها لمنع المعوقات التي يمكن أن تنسحب في تعطيل حركتها وقد نفاجأ أحياناً كثيرة وبسبب سوء تخطيط الموقع نفاجأ بذلك ترتعب في تحريك أو نقل المعدات من مكانها لمكان آخر داخل الموقع ولكن يستطيع ذلك لوجود بعض التشوينات التي تحتاج لمجهود كبير وتكلفة عالية لإزالتها من مسار المعدة أو من الممكن جداً في أحوال أخرى أن تجد إن المبني والمنشآت التي أقيمت فعلاً تحول بين حركة المعدة مما يستتبعه أحياناً كثيرة تكسير بعض أجزاء المبني والمنشآت التي أقيمت، وعلى أي حال فإنه من المؤكد ذلك وبعد الانتهاء من عمل تخطيط سليم للموقع سيكون لديك النتائج التالية :

- تحقيق الأمان والسهولة للعمل في كل مرحلة
- تحقيق الأمان ضد الأخطار والسرقات
- تقليل الفاقد من المواد الخام
- تبسيط الملاحظة والاتصال بين أجزاء المشروع المختلفة
- إمكانية التغيير في مراحل العمل من أساسات - هيكل - تشطيبات
- توفير مناطق تخزين ومخازن مناسبة
- اختبار انساب الأماكن للمعدات تقليل الحركة
- تحقيق خدمات الموقع "مكتب - أماكن الانتظار - أماكن
- إقامة العمال
- تحقيق مناطق عمل مناسبة
- تحقيق أماكن المرافق بالموقع "المياه - الكهرباء - الصحي - التليفونات

إعداد قائمة الأنشطة Activities List

و قبل أن نتكلم عن طرق تقسيم المشروع لمجموعات الأنشطة يجدر بنا أن نجد تعريف بسيط لمعنى كلمة نشاط Activity والفرق بين النشاط والبند والفرق بين النشاط والبند وبين هذا البند يوضح لنا أكثر هذا التعريف فعلى سبيل المثال إذا أردنا دراسة بند الخرسانة المسلحة فسنجد أن هذا البند يحتوي على أكثر من نشاط

بند: الخرسانة المسلحة ← أنشطة :

- ١ توريد المواد الخام
- ٢ عمل الفرم "الخرسانة المسلحة"
- ٣ توضيب وتركيب حديد التسليح
- ٤ صب الخرسانة المسلحة
- ٥ عمل معالجة للخرسانة بعد الصب
- ٦ فك الشدات الخشبية

وهكذا نجد من الممكن أن يكون البند الواحد مكوناً من أكثر من نشاط، وعلى العكس من ذلك فمن الممكن أن نجد أن أكثر من بند يمكن أن يكونوا نشاط واحد على سبيل المثال بند المباني سمك ٢٥ سم بالметр المكعب والمباني سمك ١٢ سم بالметр المسطح يمكن اعتبارهم نشاط واحد وهو نشاط المباني

أساليب تقسيم مجموعات الأنشطة :

- ١ عن طريق مناطق المسؤولية اي بمعنى انه لو كان هناك اكثر من مبني في مشروع واحد فمن الممكن ان يكون بند الخرسانة في كل مبني نشاط مستقل عن الآخر وهكذا
- ٢ عن طريق نوع الموارد المستخدمة وذلك بوضع العمليات التي تستخدم فيها موارد من نوع واحد في نشاط واحد وعلى سبيل المثال كما ذكر في مثال المبني في الجزء السابق
- ٣ عن طريق الأجزاء المختلفة من المنشآت بمعنى أن كل جزء من المبني يعتبر نشاط مستقل فالاساسات نشاط والحوائط نشاط الأعمدة نشاط وهكذا ويلاحظ أن هذه الطريقة اقرب ما تكون إلى طريقة البنود
- ٤ عن طريق الموقع الجغرافي في الموقع وهي مثل الطريقة الأولى فيما عدا أن التقسيم يتم عن طريق الموقع الجغرافي وليس عن طريق المبني أو المنشآت.
- ٥ عن طريق مطابقة التكاليف للبنود وهي تعني صراحة أن كل عنصر ثمن في البند يمكن ان يكون نشاط مستقل
- ٦ ويتوقف تحديد الطريقة على إحساس مدير المشروع والمخطط معاً بمعنى ومفهوم كل من النشاط وملائمة ذلك لنوعية المشروع وطريقة تنفيذه - وبعد الاتفاق على طريقة تقسيم مجموعات الأنشطة تكتب قائمة الأنشطة ويراعي أن الأنشطة لا تكتب بترتيب تنفيذها الزمني وإنما تكتب طبقاً للتوكيد الزمني

Activity ID	Activity Description
A.01.000	Excavation
A.02.000	Filling up
B.03.100	Formwork for P.C. Foundation
B.03.500	Pouring for P.C. Foundation
B.03.700	Dismantling P.C. Foundation Formwork
C.07.100	Formwork for R.C. Foundation
C.07.300	Steel fixing for R.C. Foundation
C.07.500	Pouring for R.C. Foundation
C.07.700	Dismantling R.C. Foundation Formwork
C.09.100	Formwork for R.C. Columns (1 St. Phase)
C.09.101	Formwork for R.C. Columns (2 nd Phase)
C.09.300	Steel fixing for R.C. Columns
C.09.500	Pouring for R.C. Columns
C.09.700	Dismantling R.C. Columns Formwork
C.10.100	Shuttering for R.C. Slab
C.10.300	Steel fixing for R.C. Slab
C.10.500	Pouring for R.C. Slab
C.10.700	Dismantling Shuttering of R.C. Slab
H.20.000	Handing Over

حساب الزمن اللازم لتنفيذ النشاط Original Duration



لحساب الزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط على حده يجب مراعاة الآتي

■ النظر إلى كل نشاط و دراسته مستقلا تماما عن باقي الأنشطة الأخرى

■ تحديد نوعية الموارد التي ستستخدم في تنفيذ هذا النشاط (عماله - معدات)

فرض مستوى معين من الموارد لتنفيذ هذا النشاط و Normal Level Of Resources

المقصود بكلمة مستوى معين هو كمية أو عدد الموارد التي تنتج بتشغيلها معا في هذا النشاط

بالتحديد و في ظروف التشغيل المتوقعة مسبقا لهذا النشاط تنتج أقصى كفاءة ممكنة .

وعلى سبيل المثال إذا كان النشاط هو النجارة المسلحة لسقف دور معين في مبني سكني

متوسط المساحة فيكون فرض عدد النجارين الذين سيعملون في هذا السقف كالتالي :

أولا يجب أن يكون العدد زوجي من طبيعة الشدة الخشبية للأسقف ان

يعمل بها كل اثنان من النجارين معا

ثانيا باعتبار أن السقف لدور متوسط المساحة (حوالي ١٠ م ٢) فأفضل عدده من

النجارين يعطى أعلى إنتاجية هو زوجين من النجارين (٤ نجار) حيث لو فرض

العدد أكثر من ذلك فسوف يحدث تداخل في عمل النجارين مما يعطلهم و يتسبب في
تقليل إنتاجيتهم (معدل أدائهم)

ثالثاً بعد الاستقرار على المستوى المعين من الموارد وكما في المثال السابق ٤
نجارين نبدأ في تحديد معدل الأداء المناسب لظروف التشغيل لهذا النشاط وعلى
سبيل المثال السابق نفرض معدل أداء النجار ٦ م / يوم (معدل الأداء مرتبط
بظروف التشغيل و ليس معدل الأداء القياسي

حساب مدة تنفيذ النشاط

تحسب مدة تنفيذ النشاط من المعادلة الآتية :


$$\text{المدة الزمنية} = \frac{\text{المدة العمل}}{(\text{معدل أداء} \times \text{مساحة العمل})}$$

وبحسب المثال السابق يكون الزمن = $6 \times 4 / 100 = 4$ يوم عمل
ويلاحظ أن الأساس الذي بنيت عليه حسابات مدة تنفيذ النشاط وهو فرض المستوى المحدد من
الموارد يحتاج لشخص لديه الخبرة الفنية والهندسية الكاملة لتحديد
ذلك

Activity ID	Activity Description	OD
A.01.000	Excavation	8
A.02.000	Filling up	6
B.03.100	Formwork for P.C. Foundation	14
B.03.500	Pouring for P.C. Foundation	4
B.03.700	Dismantling P.C. Foundation Formwork	2
C.07.100	Formwork for R.C. Foundation	12
C.07.300	Steel fixing for R.C. Foundation	8
C.07.500	Pouring for R.C. Foundation	4
C.07.700	Dismantling R.C. Foundation Formwork	3
C.09.100	Formwork for R.C. Columns (1 St. Phase)	14
C.09.101	Formwork for R.C. Columns (2 nd Phase)	6
C.09.300	Steel fixing for R.C. Columns	10
C.09.500	Pouring for R.C. Columns	6
C.09.700	Dismantling R.C. Columns Formwork	2
C.10.100	Shuttering for R.C. Slab	20
C.10.300	Steel fixing for R.C. Slab	10
C.10.500	Pouring for R.C. Slab	6
C.10.700	Dismantling Shuttering of R.C. Slab	3
H.20.000	Handing Over	1

قائمة العلاقة بين الأنشطة Dependency List



وهي قائمة لتحديد العلاقة بين الأنشطة المختلفة للمشروع (أي التتابع المنطقي) ونوع اعتماد كل نشاط على الآخر وهل يعتمد على بدايته أو يعتمد على نهايته توجد أربعة أنواع للعلاقات بين الأنشطة و الأمثلة التالية توضح كل نوع على حدة

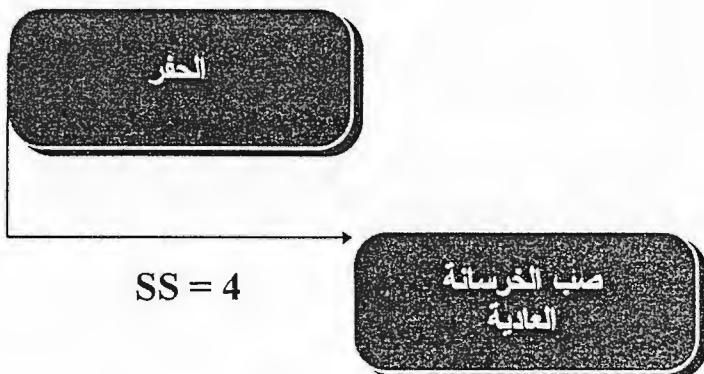
١ نهاية نشاط ببداية النشاط الآخر Finish To Start (FS)

وهي علاقة تعني انه لا يمكن البدء في النشاط الثاني الا بعد الانتهاء من النشاط الأول كامل وكمثال يلزم البدء في نشاط تركيب الجمالونات الحديدي بعد الانتهاء من نشاط صب الأعمدة المسلحنة



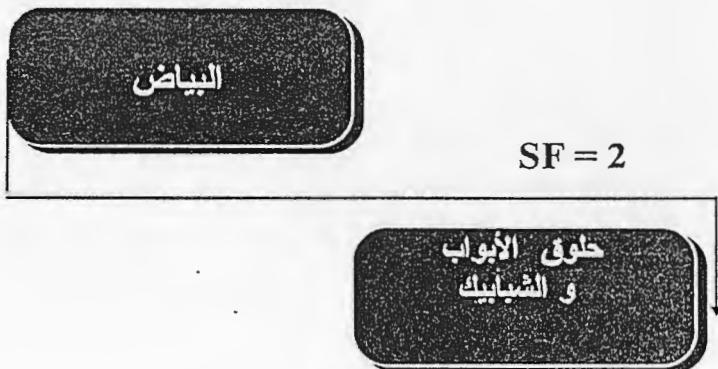
٢ بداية نشاط ببداية النشاط الآخر Start To Start (SS)

وهي علاقة تعني انه يمكن البدء في النشاط الثاني بعد بداية النشاط الأول بفترة زمنية ما وكمثال تمكّن البدء في صب الخرسانة العاديّة لأساسات بعد بداية نشاط الحفر باربعَة أيام



٣ بداية نشاط بنهاية نشاط Start To Finish (SF)

وهي علاقة تعني أن النشاط الثاني لا يستطيع أن ينتهي إلا بعد أن يبدأ النشاط الأول بفترة زمنية ما و كمثال لا يستطيع نشاط تركيب حلوق الأبواب و الشبابيك أن ينتهي إلا بعد أن يبدأ نشاط البياض بيومين و ذلك لأن نشاط تركيب حلوق الأبواب و الشبابيك معتمد على بداية نشاط البوج وليس نهايته



٤ نهاية نشاط بنهاية نشاط آخر Finish To Finish (FF)

وهي علاقة تعني أن النشاط الثاني لا يستطيع أن ينتهي إلا بعد أن ينتهي النشاط الأول بفترة زمنية ما و كمثال لا يستطيع نشاط الصحي الداخلي أن ينتهي إلا بعد أن ينتهي نشاط القيشاني و السيراميك بيوم واحد



ويجب عند عمل قائمة العلاقة بين الأنشطة (Dependency List) تحديد نوع العلاقة بين كل نشاط وبقي الأنشطة التي تعتمد عليه. وكذلك تحديد الفترة الزمنية للتدخل الذي سبق الإشارة إليها في كل من العلاقات السابقة وتسمى هذه الفترة (Lead or Lag Time) وهي الفترة الإجبارية في العلاقة بين نشاطين حسب طبيعة تنفيذ النشاطين

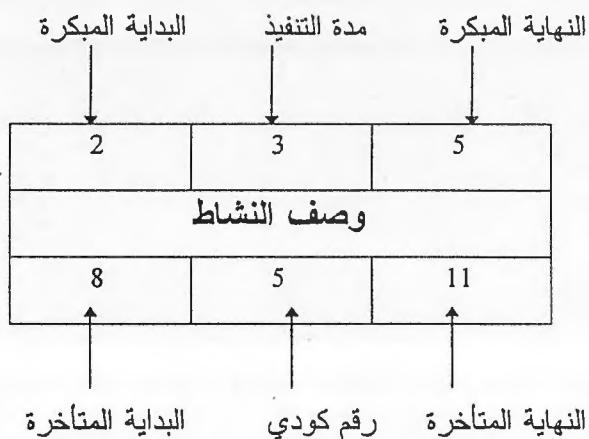
Activities Relationships

Activity Description	Successor Activity	Relationship	Lag
Excavation	Formwork for P.C. Foundation	SS	4
Formwork for P.C. Foundation	Pouring for P.C. Foundation	FS	-1
Pouring for P.C. Foundation	Dismantling P.C. Foundation Formwork	FS	0
Dismantling P.C. Foundation Formwork	Formwork for R.C. Foundation	FS	0
Formwork for R.C. Foundation	Steel fixing for R.C. Foundation	FS	-1
Steel fixing for R.C. Foundation	Pouring for R.C. Foundation	FS	0
Pouring for R.C. Foundation	Dismantling R.C. Foundation Formwork	FS	1
Dismantling R.C. Foundation Formwork	Formwork for R.C. Columns (1 St. phase)	FS	0
Formwork for R.C. columns (1 St. Phase)	Steel fixing for R.C. Columns	FS	0
Steel fixing for R.C. Columns	Formwork for R.C. Columns (2 nd Phase)	FS	0
Formwork for R.C. Columns (2 nd Phase)	Pouring for R.C. Columns	FS	0
Pouring for R.C. Columns	Dismantling R.C. Columns Formwork	FS	2
Dismantling R.C. Columns Formwork	Shuttering for R.C. Slab	FS	0
Shuttering for R.C. Slab	Steel fixing for R.C. Slab	SS	15
Steel fixing for R.C. SLAB	Pouring for R.C. SLAB	FS	0
Pouring for R.C. SLAB	Shuttering Dismantling	FS	21
Shuttering Dismantling	Filling up	FF	7
Filling up	Handing Over	FS	3

التحليل الشبكي المنطقي Logic Network

بعد الانتهاء من قائمة العلاقة بين الأنشطة (Dependency List) تبدأ في التحليل الشبكي المنطقي وما هو إلا ترجمة لقائمة العلاقات في شكل مرسوم يسهل إجراء الحسابات خطوات عمل التحليل الشبكي :

- ١ مراعاة أن كل نشاط يمثل بمستطيل وبداخل المستطيل يكتب وصف مختصر للنشاط أو رقم كودي له ثم تبقى ستة مربعات صغيرة ستنكتب فيها بعض الأرقام كما سنري فيما بعد وهذه الطريقة من التمثيل تسمى Precedence Network

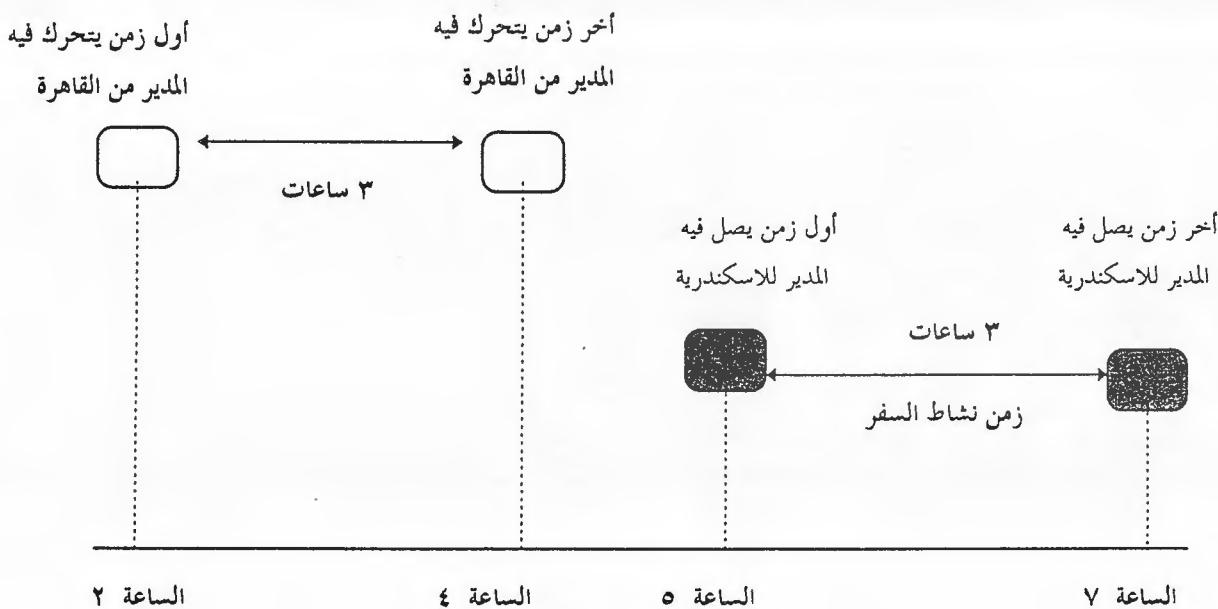


- ٢ مراعاة أن تكون لكل نشاط علاقتين على الأقل تربطه بباقي الأنشطة أحدهما علاقة توضح بدايته والأخرى علاقة توضح نهايته
- ٣ طول السهم بين المستطيلات لا يشير إلى أي مدد زمنية أو يعني أي علاقة زمنية.
- ٤ يجب أن ترسم المستطيلات في مستويات أفقية واحدة وكذلك مستويات رأسية واحدة (Ranking) وذلك حتى نسهل من سرعة الحسابات
- ٥ يجب أن يبدأ كل تحليل شبكي بمستطيل يسمى البداية ومستطيل آخر يسمى النهاية يوضع في أول التحليل الشبكي من أقصى اليمين على الترتيب

تخطيط المشروع وعمل الجدول الزمنية بطريقة المسار الحرج Critical Path Method (CPM)

طريقة المسار الحرج (CPM) طريقة تعبّر عن التسلسل المنطقي لتنفيذ الأنشطة وهذا الأسلوب يحدد بدقة الأنشطة الحرجية التي لا يسمح لها باي تأخير سواء في بدايتها أو نهايتها حتى يتم الانتهاء من المشروع في الوقت المحدد و المسار الحرج هو مسار وهمي يربط بين الأنشطة الحرجية والتي يترتب عليها تأخير الانتهاء من المشروع حالة تأخر تنفيذها وهو أطول مسار زمني في التحليل الشبكي

و المثال التالي يوضح أسلوب حساب أزمنة تنفيذ الأنشطة المختلفة للمشروع
بفرض أن هناك شخص ما سيحضر اجتماع في القاهرة وان هذا الاجتماع سينتهي الساعة الثانية بعد الظهر وان نفس هذا الشخص لديه اجتماع آخر يبدأ في الإسكندرية الساعة السابعة مساءاً وبدراسته انساب الوسائل للسفر إلى الإسكندرية بالنسبة لظروف هذا الشخص وجد أنها السيارة بالطريق الصحراوي وان هذا النشاط (السفر للإسكندرية) يستغرق ثلث ساعات الشكل التالي يمثل هذه المعلومات ويسهل إجراء الحسابات



بالنظر للشكل السابق نجد أن هذا الشخص لن يستطيع السفر من القاهرة قبل الساعة (٢) (موعد انتهاء النشاط السابق وهو اجتماع القاهرة) وبذلك يكون هذا الزمن هو أول زمن لبداية نشاط السفر ويطلق عليه البداية

المبكرة للنشاط (نشاط السفر) (Early Start (ES)) وكذلك لن يستطيع هذا الشخص أن يصل للإسكندرية بعد الساعة (٧) (موعد بداية النشاط التالي وهو اجتماع الإسكندرية) وبذلك يكون هذا الزمن هو آخر زمن لنهاية نشاط السفر ويطلق عليه النهاية المتأخرة للنشاط (نشاط السفر) (Late Finish (LF)) يتبقى بعد ذلك زمنين آخرين وهي الساعة (٥) وهو الزمن الذي سيصل فيه للإسكندرية إذا تحرك من القاهرة في البداية الساعة (٢) وبذلك تكون الساعة (٥) هو أول زمن يستطيع فيه أن يصل للإسكندرية (نهاية نشاط السفر) ويطلق عليه النهاية المبكرة للنشاط (Early Finish (EF)) وكذلك الساعة (٤) وهو الزمن الذي لن يستطيع بعده التحرك من القاهرة وإلا سيتأخر عن النشاط التالي وهو اجتماع إسكندرية وبذلك يكون الزمن الساعة (٤) هو آخر زمن يستطيع أن يبدأ فيه نشاط السفر ويطلق عليه البداية المتأخرة للنشاط وهكذا نجد أن لكل نشاط يوجد أربعة أزمنة وهي

البداية المبكرة للنشاط (Early Start (ES))
أول زمن يستطيع النشاط أن يبدأ فيه

النهاية المبكرة للنشاط (Early Finish (EF))
أول زمن ينتهي فيه النشاط

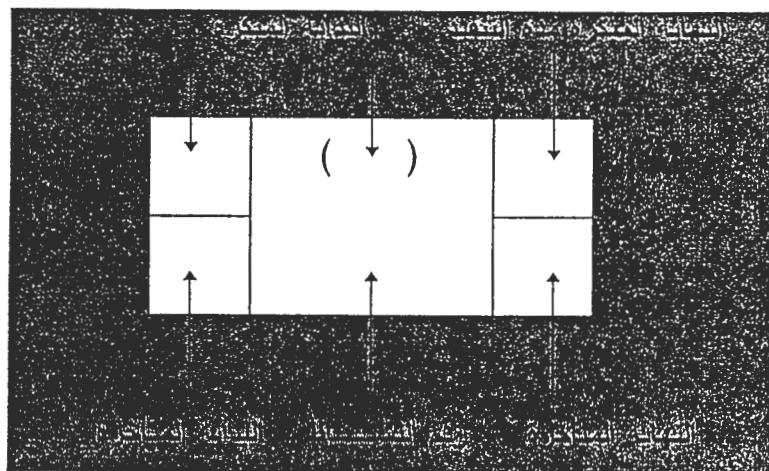
البداية المتأخرة للنشاط (Late Start (LS))
آخر زمن يستطيع النشاط أن يبدأ فيه

النهاية المتأخرة للنشاط (Late Finish (LF))
آخر زمن ينتهي فيه النشاط

ويمكن تمثيل الأزمنة المذكورة عاليه حسابياً بالمعادلتين الآتيتين

$$\begin{aligned} LF &= LS + OD \\ EF &= ES + OD \end{aligned}$$

حيث OD زمن تنفيذ النشاط (Original Duration)



هناك عدة لغويات تستخدم في طريقة المسار الحرج ويلم الإلمام بها وهي

النشاط Activity

هو بند من بنود (أو عملية من عمليات) المشروع ويحتاج إلى زمن وموارد لإنجازه

زمن تنفيذ النشاط Duration (D)

هو الزمن اللازم لتنفيذ نشاط معين ويتم تحديده طبقاً للموارد المتاحة ومعدلات التنفيذ لهذه الموارد

الحدث Event

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

شبكة الأعمال Networks

هي عبارة عن شكل شبكي يوضح التسلسل المنطقي للأنشطة

فترة السماح الكلية Total Float

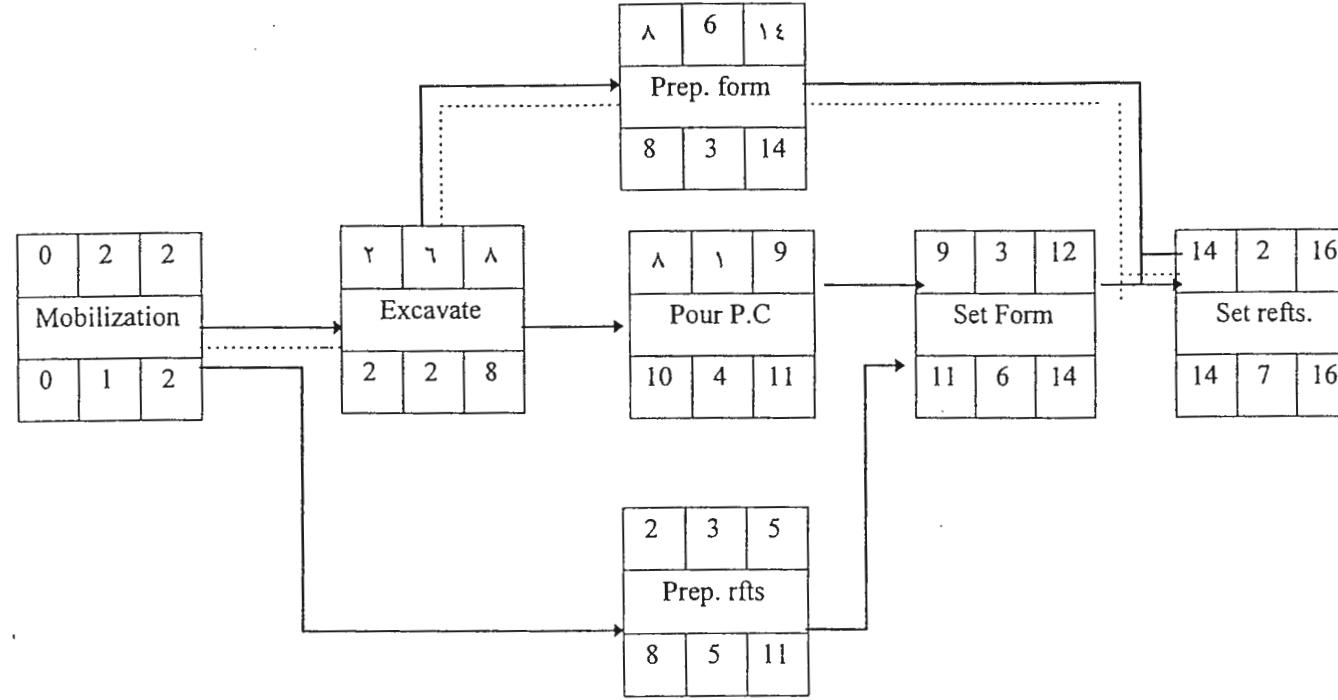
هو الوقت الاحتياطي المسموح به في تأخير بداية أو نهاية تنفيذ أي نشاط بدون التأثير على زمن تنفيذ المشروع والأنشطة الحرجية تكون فتره السماح الكلية لها مساوية للصفر أي لا يسمح بتأخير بداية أو نهاية أي نشاط حتى لا يتاثر الوقت المحدد للانتهاء من المشروع وتحسب فتره السماح الكلية بإيجاد الفرق بين البداية المتأخرة والبداية المبكرة للنشاط الفرق بين النهاية المتأخرة والنهاية المبكرة للنشاط

المسار الحرج Critical Path

هو الخط الواصل بين مجموعة الأنشطة المتصلة ببعضها في شبكة التخطيط (Net Work) والتي يكون فتره السماح لأي نشاط في تلك المجموعة يساوي صفرًا. والمسار الحرج يحدد أقل وقت لازم لإنتهاء المشروع

والمثال التالي يوضح طريقة المسار الحرج وكيفية حساب زمن تنفيذ المشروع وبدايات ونهايات كل نشاط من أنشطة مشروع ما مكون من 7 أنشطة

رقم النشاط	زمن التنفيذ (يوم)	الأنشطة السابقة
١	٢	-
٢	٦	١
٣	٦	٢
٤	١	٢
٥	٣	١
٦	٣	٥ & ٤
٧	٢	٣ & ٦



بعد تحديد وترتيب الأنشطة و زمن تنفيذها والأنشطة السابقة لكل نشاط يتم رسم شبكة الأعمال وتحديد البداية والنهاية المبكرة لكل نشاط كالتالي :

تحديد البدايات وال نهايات المبكرة لكل نشاط

- النشاط ١ هو نشاط البداية ومدة تنفيذه يومان ولذلك لا يعتمد على أنشطة سابقة له فيكون البداية المبكرة لتنفيذها هو اليوم صفر والنهاية المبكرة لتنفيذها في اليوم الثاني
- النشاط ٢ وزمن تنفيذه ستة أيام والنشاط السابق له الذي يجب الانتهاء منه قبل بداية النشاط ٢ هو النشاط ١ فتكون البداية المبكرة لتنفيذ النشاط هو اليوم الثاني والنهاية المبكرة لتنفيذها في اليوم الثامن
- النشاط ٣ زمن تنفيذه ستة أيام ويعتمد على انتهاء النشاط ٢ ف تكون البداية المبكرة لتنفيذها في اليوم الثامن والنهاية المبكرة لتنفيذها في اليوم الرابع عشر
- النشاط ٤ مدة تنفيذه يوم ويعتمد على النشاط ٢ ف تكون البداية المبكرة لتنفيذها في اليوم الثاني والنهاية المبكرة لتنفيذها في اليوم الخامس
- النشاط ٥ مدة تنفيذه ثلاثة أيام ويعتمد على كل من النشاط ٤ ، والنشاط ٦ ونجد أن النهاية المبكرة الأكبر لأنشطة التي يعتمد عليها هو نهاية تنفيذ النشاط ٤ في اليوم التاسع وتكون النهاية المبكرة لتنفيذها في اليوم الثاني عشر
- النشاط ٧ مدة تنفيذه يومان ويعتمد على كل من النشاط ٣ والنشاط ٦ ولن يمكن البدء في تنفيذه قبل الانتهاء من تنفيذ كل من النشطين ٣ ، ٦ ولذلك تكون البداية المبكرة لتنفيذ نشاط ٧ في اليوم الرابع عشر والنهاية المبكرة لتنفيذها في اليوم السادس عشر

تحديد البدايات وال نهايات المتأخرة لكل نشاط

- نلاحظ أن النشاط ٧ هو نشاط النهاية أي أن النهاية المبكرة لتنفيذها في اليوم السادس عشر هي مدة تنفيذ المشروع وبالتالي فإن النهاية المتأخرة المسموح بها هي اليوم السادس عشر أيضا وبطريقة عكسية تكون البداية المتأخرة لتنفيذها هي اليوم الرابع عشر
- النشاط ٦ يسبق النشاط ٧ ولذلك يمكن تأخير نهاية تنفيذه إلى يوم تنفيذ النشاط ٧ أي اليوم الرابع عشر ومدة تنفيذه ثلاثة أيام فيكون البداية المتأخرة لهذا النشاط هي اليوم الحادي عشر
- النشاط ٥ يسبق ٦ فيكون النهاية المتأخرة لهذا النشاط في اليوم الحادي عشر والبداية المتأخرة له في اليوم الثامن

- النشاط ٤ يسبق النشاط ٦ فيكون نهاية تنفيذه المتأخرة في اليوم الحادي عشر وبداية تنفيذه المتأخرة في اليوم العاشر
- النشاط ٣ يسبق النشاط ٧ ونجد أن نهاية تنفيذه المبكرة هي نفس يوم البداية المتأخرة للنشاط ٧ ولذا لا يسمح له بأي تأخير في تنفيذه ف تكون نهاية تنفيذه المبكرة والمتأخرة واحدة في اليوم الرابع عشر وبطريقة عكسية تكون بداية تنفيذه المبكرة والمتأخرة واحد في اليوم الثامن
- النشاط ٢ يسبق كل من النشاط ٣ والنشاط ٤ وأنه لا يسمح بأي تأخير في النشاط فلابد أن ينتهي تنفيذ النشاط ٢ في نفس يوم بداية النشاط ٣ أي لا يسمح له بأي تأخير عن اليوم الثامن وهو نفس اليوم لنهاية تنفيذه المبكرة ف تكون بداية تنفيذه المبكرة والمتأخرة واحدة
- النشاط ١ نشاط البداية ويسبق النشاط ٢ والنشاط ٥ وبنفس الطريقة في النشاط ٢ نجد أنه لابد أن ينتهي تنفيذ النشاط واحد في يوم البداية المتأخرة للنشاط ٢ التي هي نفس البداية المبكرة للنشاط ٢ أي نفس النهاية المبكرة للنشاط ١ في اليوم الثاني ف تكون النهاية المتأخرة والمبكرة للنشاط ١ واحد وبدايته المتأخرة في اليوم صفر
- ونلاحظ أن الأنشطة ١-٢-٣-٤-٥ ببدايتها المبكرة والمتأخرة واحدة و نهايتها المبكرة والمتأخرة واحدة ولا يسمح بأي تأخير في بداية تنفيذها أو نهاية تنفيذها وإنما سيترتب على أي تأخير في أي واحد منها تأخير تنفيذ المشروع. وتسمى هذه الأنشطة بالأنشطة بالأنشطة الحرجة التي تستلزم عناية خاصة بمواردها ويسمى المسار المار بهذه الأنشطة بالمسار الحرج للمشروع

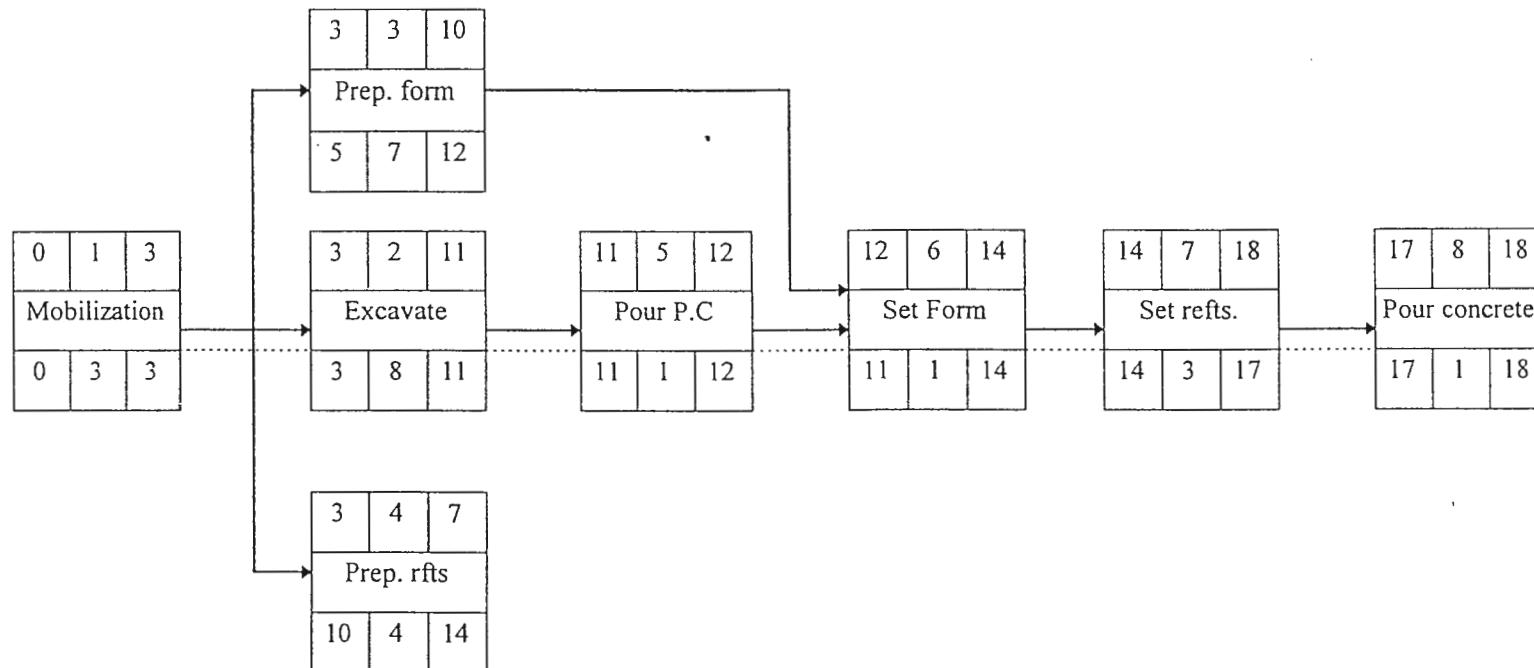
أزمنة أنشطة المشروع في هيئة جدول

عند عمل حسابات البدايات وال نهايات وفترات السماح لتنفيذ قواعد خرسانية مسلحة لعمارة سكنية فإنها تظهر شبكة التخطيط كالتالي و

No	Activity	OD (Days)	Preceding Activities
1	Mobilization	3	--
2	Excavate	8	1
3	Prepare Form	7	1
4	Prepare Steel Rfts	4	1
5	Place Plain Concrete	5	2
6	Set Form	6	3.5
7	Set Rfts	7	4.6
8	Pour Concrete	8	7

جدولة الأزمنة المبكرة وترتبطها بتوقييم نتيجة المشروع

لكي يمكن متابعة الأنشطة ووقت تنفيذها يجب أن يحدد بداية النشاط باليوم وكذلك بتوفيق نتائج التخطيط الشبكي مع بداية المشروع وأيام الإجازات وأيام العمل



No	Activity Description	OD	Earliest		Latest		Float		Critical Activities
			ES	EF	LS	LF	TF	FF	
1	Move in	3	0	3	0	3	0	0	*
2	Excavate	8	3	11	3	11	0	0	*
3	Prepare Forms	7	3	10	5	12	2	2	
4	Prepare Steel Rfts.	4	3	7	10	14	7	7	*
5	Pour Plain Concrete	1	11	12	11	12	0	0	*
6	Set Form	2	12	14	12	14	0	0	*
7	Set Rfts.	3	14	17	14	17	0	0	*
8	Pour Concrete	1	17	18	17	18	0	0	

البراتامج الزمني، بواسطة القضيان Bar Chart

يعتبر البرنامج الزمني بواسطة القصبان من افضل وسائل التخطيط في الموقع و أوسعها انتشارا لسهولة تمثيل الأنشطة بواسطة قصبان منفصلة عن بعضها بمقاييس رسم أفقي يعبر عن الزمن. ويتم وضع الأنشطة في أماكنها المناسبة بحيث تعطي افضل تسلسل منطقي للعمل وكفاءة عالية لتوزيع الموارد. غالباً ما يستنتج البرنامج الزمني بواسطة القصبان بواسطة التخطيط الشبكي (C.P.M) حيث يتم معرفة فترة سماح كل بند (Float) وهي أقصى فترة زمنية يمكن أن يتأخر فيها تنفيذ النشاط بدون تغيير الفترة الزمنية الكلية المحددة. لانهاء المشروع. (سيتم شرح أنواع فترات السماح المختلفة Type of Float عند شرح طريقة التخطيط الشبكي (طريقة المسار الحرج .(C.P.M))

ويمكن استخدام البرنامج الزمني بواسطة القسيمة فيما يلي :

- البرنامج الزمني للأنشطة ومتابعتها
 - البرنامج الزمني للمواد
 - البرنامج الزمني للعمالة
 - البرنامج الزمني للمعدات
 - التخطي ، المال ، للمشروع (حجم العمل

و المثال التالي يوضح استخدام أسلوب Bar Chart في التخطيط الزمني لتنفيذ المشروعات وأيضا الجداول الزمنية للموارد المختلفة (احتياجات التنفيذ) من العمالة/المعدات/الموارد

مثال

٢٨٠ م قيمة التعاقد = مساحة الدور متكررة أدوار ارضي خمسة ودور ارضي تكون من عماره سكنية .
٢٥٣٣١٠ جنية والمطلوب عمل البرامج الزمنية المختلفة بواسطة طريقة القصبيان وكذلك حجم العمل والتكليف والإنفاقات والإيرادات والتمويل والمتابعة باستخدام طريقة القصبيان

البرنامج الزمني لتنفيذ الأشطة

- ويتم عمل البرنامج الزمني بواسطة القضايان لأنشطة مروراً بالخطوات التالية :-

١ تحديد الأنشطة المراد تمثيلها

و هذا يتوقف على نوع البرنامج المطلوب ، فالبرنامج الرئيسي مثلًا يكون على مستوى العمارة والبرنامج التفصيلي يكون على مستوى الدور ويمكن عمل البرنامج الأسبوعي في الموقع على مستوى الشقة مثلًا وفي هذا المثال (العمارة السكنية) ستقسم البنود على مستوى العمارة وهي كالتالي :

Mobilization	تجهيز الموقع
Excavation	حفر
اساسات Foundation	وتشمل القواعد العادلة والمسلحة و الميد ومباني قصه
الردم والعزل والردم	
هيكل خرساني Skeleton	ويشمل الأعمدة والأسقف من الدور الأرضي إلى الدور الخامس
مباني Brick Work	ويقصد بها مباني العمارة
تشطبيبات داخلية Internal Finishes	وتشمل حلوق النجارة ومواسير الكهرباء
والصحي الخارجي ووصلات الصحي الداخلي والعزل	
بياض داخلي Internal Plaster	
بياض خارجي External Plaster	
تكميات وبلاط داخلي Tiles	
نكلة التشطبيبات الداخلية Complete Internal Finishes	وتشمل تسقيط ضلaf
النجارة وتمرير أسلاك الكهرباء وتركيب قطع الصحي	
دهانات Painting	
إكسسوارات Accessories	
تسوية الموقع Land Scape	ويشمل تسويات الموقع وبياض الأسفل وال بلاط
الخارجي والخشائش ... الخ	
تسليم Handing Over	

٢ تحديد الفترة الزمنية اللازمة لكل بند

ويتم ذلك بواسطة تحديد أسلوب تنفيذ كل بند (Method Statement) وعن طريق أسلوب التنفيذ وكمية البند والعملة والمعدات التي ستستخدم في تنفيذ البند يتم تحديد الفترة الزمنية

٣ تحديد التداخل بين الأنشطة المختلفة

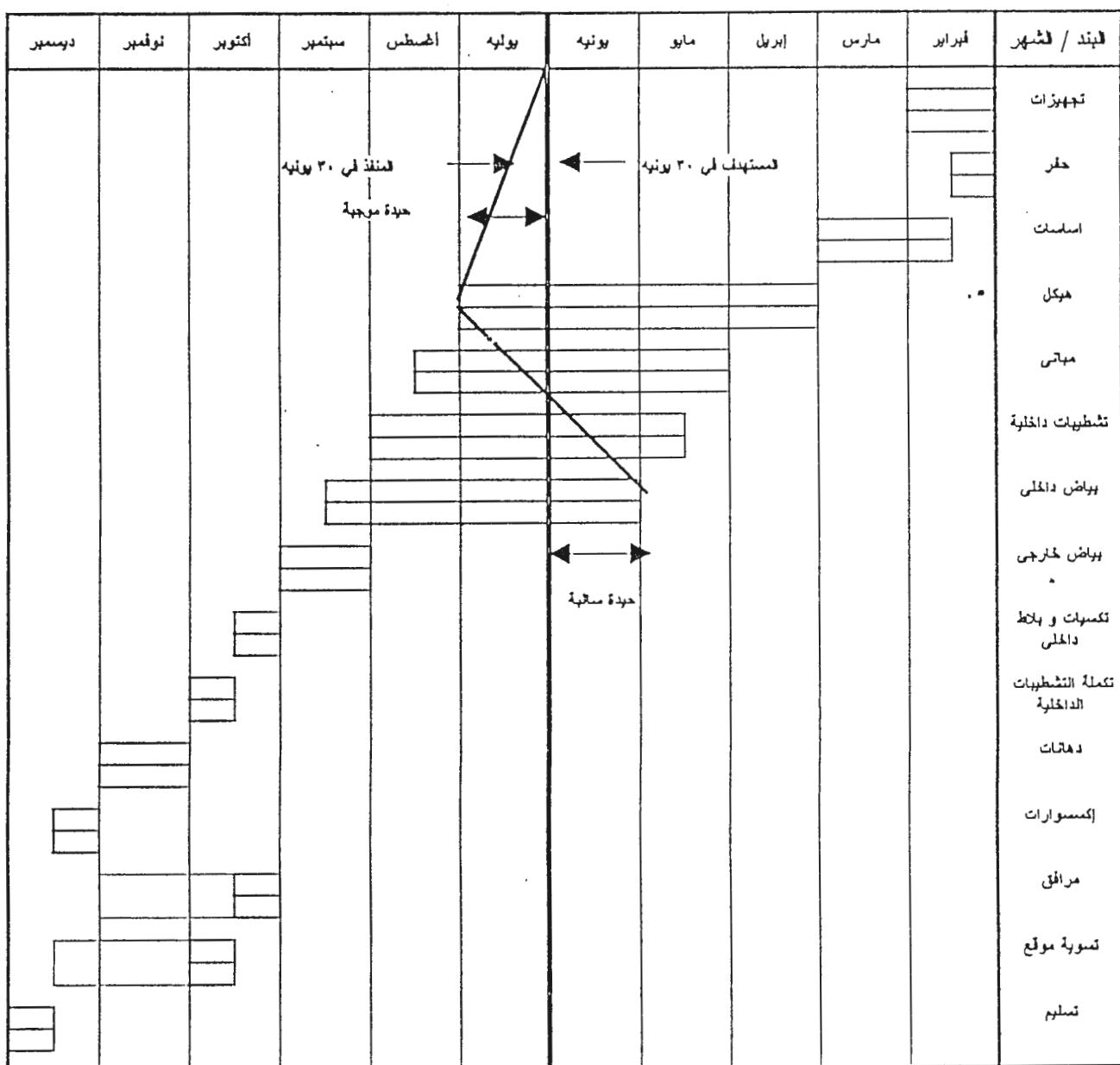
ويتم ذلك عن طريق الخبرة في تسلسل تنفيذ البنود فمثلا يمكن البدء في المبني بعد انتهاء الهيكل الخرساني للدور الأول ... وهكذا

٤ تحديد فترة السماح (Float)

وهي الفترة الزمنية التي يمكن أن تتأخرها تنفيذ بند ما دون أن يؤثر في زمن التنفيذ الكلي للمشروع والمتعاقد عليه ويتم رسم فترة السماح بواسطة خطوط متقطعة. والشكل (١-١) يوضح البرنامج الزمني للأنشطة بواسطة القضايا

البرنامج الزمني لتنفيذ البنود بواسطة القضايا الزمنية

(١-١)



استخدام Bar Chart في المتابعة خلال فترة التنفيذ:

يمكن بسهولة متابعة تقدم سير العمل (متابعة أسبوعية أو شهرية) بواسطة طريقة القضبان وذلك بتتوقيع ما تم إنجازه فعلياً من البنود على البرامج ومقارنته بالمخاطط (المستهدف) ومعرفة هل هناك سبق عن المخاطط له (حيدة موجبة) أو تأخير (حيدة سالبة) أم أن المنفذ مطابق للمستهدف ويتم دراسة أسباب الحيدة ووضع العلاج ثم تحديث البرنامج (Updating) ويمكن توضيح ذلك بالمثال التالي :

تقرير المتابعة الشهري للعمارة السكنية وذلك لشهر يونيو ويتم ذلك في الخطوات التالية :

- ١ يرسم خط رأسي (أو خطين كما موضح بالرسم) عند نهاية شهر يونيو (٣٠ يونيو) للبنود وأجزاء البنود التي تقع على يمين هذا الخط تعبر عن ما هو مستهدف والمطلوب تنفيذه (أنظر شكل ١-١)
- ٢ يتم توقيع ما تم تنفيذه بالفعل حتى ٣٠ يونيو وتوقيعه بالخط (_____)
- ٣ الجزء من البند المحصور بين خط المستهدف (_____) والمنفذ (_____) يعبر عن الاختلاف عن البرنامج (يسار خط المستهدف - اختلاف موجب يمين خط المستهدف-اختلاف سالبة)
- ٤ تتم دراسة أسباب الاختلاف ولتكن على سبيل المثال في بند البياض الداخلي وهي :
 - عدم توفر العدد الكافي من عمال البياض
 - نقص إنتاجية العامل
 - عدم توفر الأسمدة في الموعد المطلوب
- ٥ اقتراح الطرق المختلفة لعلاج أسباب الاختلاف
- ٦ تحديث البرنامج الزمني للأنشطة بواسطة القضبان

البرامج الزمنية للموارد المختلفة بواسطة Bar Chart

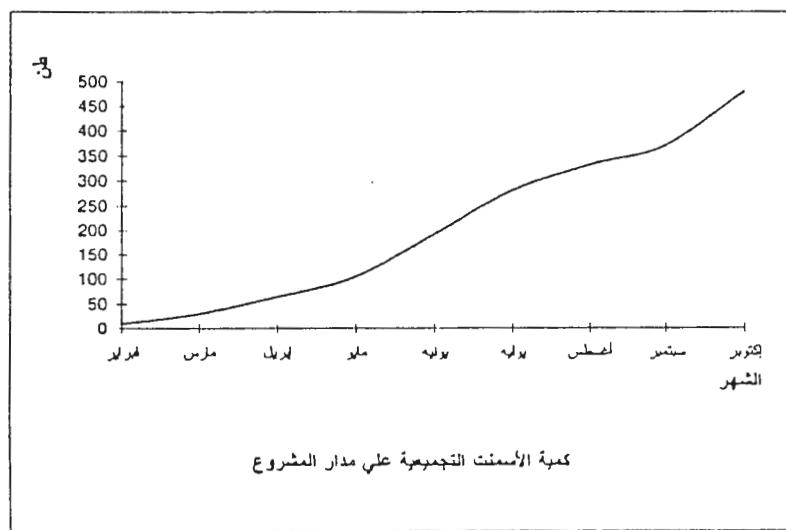
١ البرنامج الزمني للمواد

يمكن بواسطة البرنامج الزمني للأنشطة وكمية المواد المختلفة للبنود السابقة الوصول إلى برنامج توريد المواد وذلك بتوزيع المواد توزيعاً منتظماً على زمن استخدامها ثم تجميعها رأسياً ويمكن توضيح ذلك بالمثال التالي

مثال :

لتحديد كمية الأسمنت الشهرية المطلوبة للمشروع المذكور في المثال السابق يتم تحديد البندوں التي يستخدم فيها الأسمنت وهي الأساسات والهيكل والمباني والبلاط الداخلي والخارجي والتكييفات الداخلية والبلاط ثم تحديد كمية الأسمنت لكل بند وتوزيع كل كمية على زمن البند توزيعاً منتظماً ثم تجمعها رأسياً ويكون الناتج هو كمية الأسمنت المطلوبة شهرياً شكل (١-٢) . وبإضافة كمية الأسمنت شهرياً إلى ما قبلها يتم حساب كمية الأسمنت المجمعة ومنها يمكن رسم المنحنى التجمعي للأسمنت (S-Curve) شكل (٣-١) . كذلك يمكن متابعة المواد عن طريق حساب كمية الأسمنت المستهلكة فعلياً بالموقع شهرياً ومقارنتها بكمية الأسمنت المخطط استخدامها طبقاً للبرنامج وذلك لمعرفة انحرافات استخدام المواد وأسبابها وهل هي بسبب عدم تنفيذ البرنامج المتوقع أم بسبب كثرة الهالك في المواد الخ

برنامج توريد الأسمدة بواسطة القصبان الزمنية



شکل (۱-۳)

٢ البرنامج الزمني للعمالة

بواسطة البرنامج الزمني للأنشطة ومعرفة معدل إنتاج العمالة المختلفة يمكن عمل برنامج زمني يوضح الاحتياجات من العمالة المختلفة. ويمكن أيضاً عمل متابعة للعمالة عن طريق تدوين العمالة الفعلية بالموقع ومقارنتها بالعمالة المخطط لها ودراسة أسباب الانحراف إن وجد وعلاجه شكل (٤-١) و شكل (٥-١).

٣ البرنامج الزمني للمعدات

بدراسة البرنامج الزمني للأنشطة وأسلوب تنفيذ كل بند يمكن عمل برنامج زمني سواء للمعدات (لو در - محطة خلط - خلاطة ... الخ) أو للعدة (شدة معدنية - شدة واجهات - كونتر ... الخ) ويمكن متابعتها بنفس الأسلوب السابق شرحه في النقطة السابقة ثم راجع شكل (٦-١)

برنامج المعدات بواسطة القصبيان

شكل (٦-١)

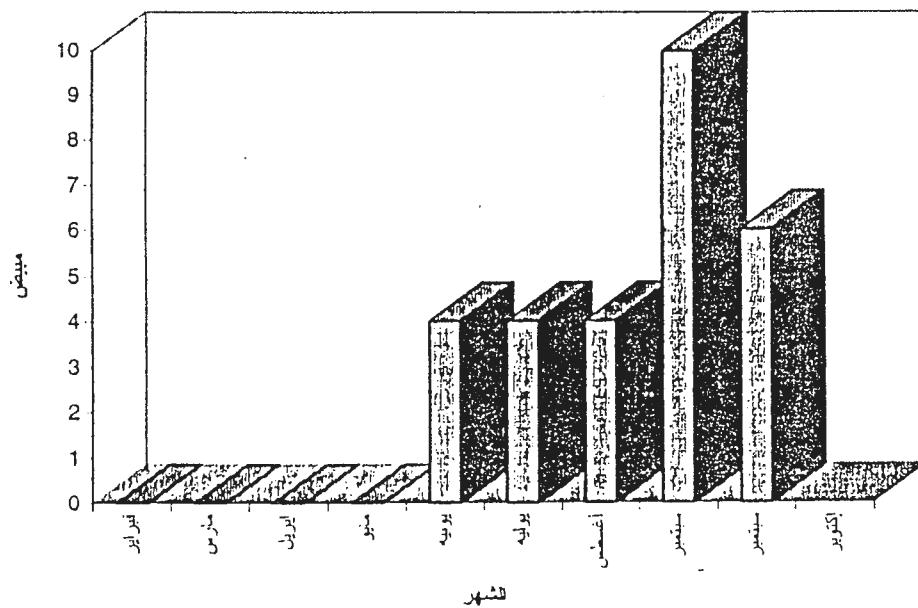
البند / الشهر	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
لوير											
خلاطة .٢٥٠ م											
هزاز كهربائي											
ونش جمل											
شدة معدنية .٢٨٠											
٢ م مقالات ١٣٥٠ واجهات											

الاحتياج من المبيضين مع الزمن

شكل (٤-١)

البند / الشهر	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليه	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر
بياض داخلي									
بياض خارجي									
عمال بياض									

هيستوغرام عمالة البياض



شكل (٥-١)

٤ التحليل المالي للمشروع :

أ حجم العمل الشهري Monthly Work Volume

يتم استنتاج حجم العمل الشهري للمشروع طبقاً لأسعار البنود المختلفة و زمن تنفيذها و بتوزيع سعر البنود على زمن التنفيذ توزيعاً منتظماً ثم تجميعها رأسياً يتم الحصول على حجم العمل الشهري

مثلاً :

في المثال السابق تم حساب سعر كل بند (متعاقد عليه) سواء كانت بند منفصلة مثل الحفر أو بند تجميعي يتكون من عدة بنود فرعية مثل التسطيبات الداخلية ويتم توزيعها توزيعاً منتظماً على زمن تنفيذها ثم جمعها رأسياً فيكون الناتج هو حجم العمل الشهري شكل (١-٧) وبتجميع حجم العمل لكل شهر على السابق له يتم الحصول حجم العمل التجميعي وفيه يتم رسم المنحني التجميعي لحجم العمل (S-Curve) شكل (١-٨)

ب الإيرادات الشهرية

بمعرفة حجم العمل الشهري يتم معرفة قيمة المستخلصات الشهرية و بترحيلها شهراً يتم الحصول على الإيرادات شكل (١-٧) ومنها تستنتج الإيرادات التجميعية على مدار المشروع

في المثال السابق يخصم من حجم العمل ما يلي:

١٠% تغطية الدفعة المقدمة

٥% ضمان ابتدائي

٢,٥% ضرائب ودمغات

١٧,٥% الإجمالي

$$\text{الإيرادات الشهرية} = \text{حجم العمل} \times ٨٢,٥\%$$

ومثال على ذلك هو أن حجم العمل في شهر فبراير = ٨٨١٠ جنيه \times ٨٢,٥ و ترحيله شهراً يكون إيراد شهر مارس هو ٧٢٦٨ جنيه

ملحوظة إيراد شهر فبراير هو الدفعة المقدمة وهي تمثل ١٠% من حجم التعاقد وتساوي ٢٥٣٣١ جنيه و بتجميع إيراد كل شهر على ما قبله يتكون المنحني التجميعي للإيراد شكل (١-٩)

ج التكاليف الشهرية Monthly Cost

بتكرار ما تقدم شرحه لاستنتاج حجم العمل الشهري والتجمعي يمكن أيضا الحصول على برنامج التكاليف الكلية بواسطة القضبان وذلك باستبدال سعر البند بتكاليف الكلية (سعر البند

- الربح المقدر للبند) شكل (١٠-١)

د التكاليف المباشرة (الإنفاقات) الشهرية

يتم حساب التكاليف المباشرة لكل بند وهي تكالفة المواد والعماله وتشغيل المعدات والتحميات الإدارية للموقع (التحميات الإدارية للشركة لا تضاف) ثم توزع توزيعا منتظما علي زمن البند وتجمع رأسيا لتعطي الإنفاقات الشهرية

وبتجميع إنفاقات كل شهر علي الذي يليه يتم الحصول على المنحني التجمعي للإنفاقات في المشروع المذكور تم حساب التكاليف المباشرة لكل بند ووزع على الزمن توزيعا منتظما ثم جمعت رأسيا للحصول علي البرنامج الإنفاقات الشهرية شكل (١١-١) وشكل (٨-١) يمثل المنحني التجمعي للإنفاقات الشهرية

٥ الربح الشهري Monthly Profit

يتم حساب الربح الشهري والربح التجمعي في المثال السابق كالتالي الربح = حجم العمل - التكاليف الكلية شكل (٨-١)

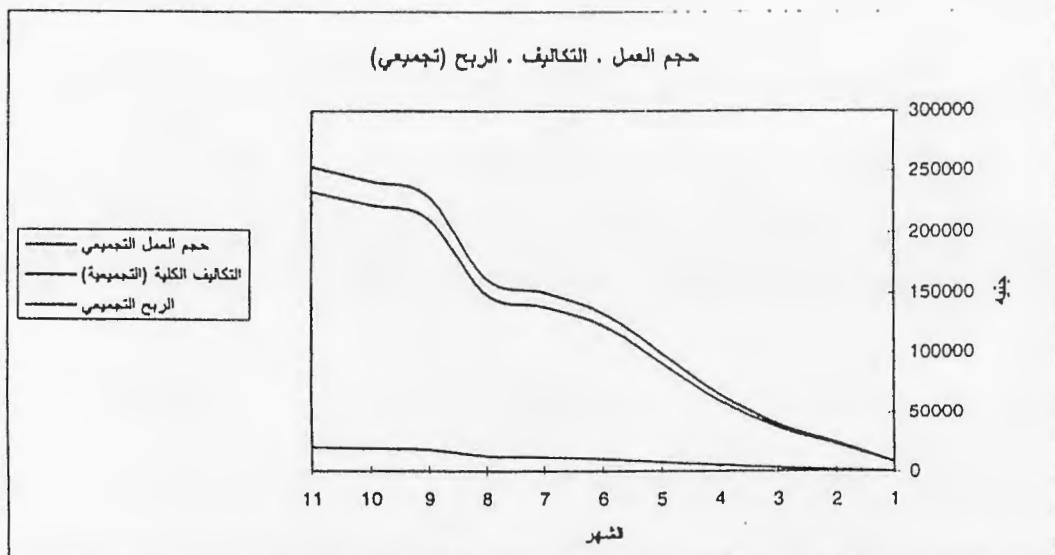
٦ التمويل الشهري

نطرح (الإيرادات - الإنفاقات) فيتم الحصول علي التمويل شكل (٩-١)
 الناتج موجب \leftarrow الإيرادات أكبر من الإنفاقات
 الناتج سالب \leftarrow الإيرادات أقل من الإنفاقات

برنامج حجم العمل و الإيراد الشهري
شكل (٧-١)

الإجمالي	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليه	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	اللبنـد / الشهـر
A1.														لبنـد
٢٤٠٠٠														اسلامات
٣٠٠٠٠														هوكـل
١٦٠٠٠														مهـنـس
١٧٥٠٠														لتـطـبـيـات دـاخـلـيـة
٤٠٠٠٠														برـضـنـ دـاخـلـيـ
٣٠٧٠٠														بـياـضـ خـارـجـيـ
٩٥٠٠														لتـسـبـات و بـلـطـ
٦٠٠٠														داـخـلـيـ
٥٠٠٠٠														لـتـكـلـمـة لـتـطـبـيـات
١٢٦٠٠														دـاهـاتـ
٣٦٠٠٠														لـتـسـوـاـراتـ
١٠٠٠٠														مرـالـيـ
١٢٠٠														تسـوـيـة مـوـلـعـ
٢٨٢٢١٢		٣٧٠٠٠	٣٧٣٠٠	٣٧٢٠٠	٣٧١٠٠	٣٧٠٠٠	٣٦٩٠٠	٣٦٨٠٠	٣٦٧٠٠	٣٦٦٠٠	٣٦٥٠٠	٣٦٤٠٠	٣٦٣٠٠	حجم العمل الشهري
	٣٦٣٠	٣٦٣١٤	٣٦٣١٠	٣٦٣٠	٣٦٣٠٠	٣٦٢٠٠	٣٦١٠٠	٣٦٠٠٠	٣٥٩٠٠	٣٥٨٠٠	٣٥٧٠٠	٣٥٦٠٠	٣٥٥٠٠	إـيرـادـاتـ الشـهـرـيـةـ

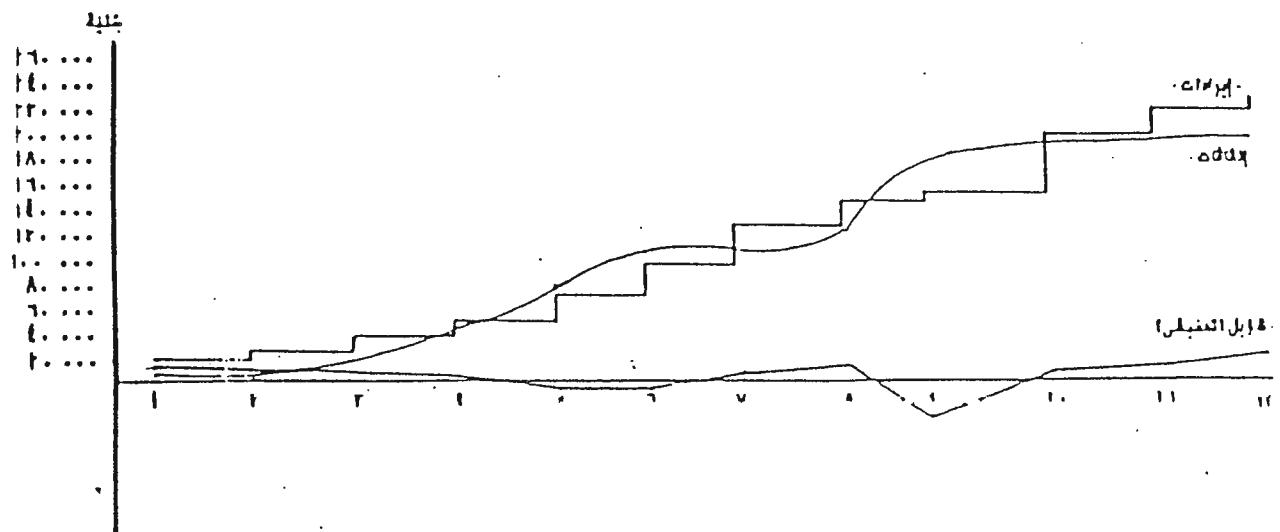
دفعـةـ مـقـدـمةـ



١٢٠٠	١٢٦٠٠	٢٧٢٠٠	١١٢٠٠	١٦٨٠٠	٣٤١٠٠	٣٤١٠٠	٢٥٥٠٠	١٥٠٠٠	١٦٠٠٠	٨٨١٠	حجم العمل الشهري
١١٠٠	١١٦٠٠	٢١٨٠٠	١٠٢٠٠	١٥٤٥٠	٣١٤٥٠	٣١٤٥٠	٢٢٤٥٠	١٣٨٠٠	١٤٧٠٠	٨٠٨٠	التكاليف الكلية
١٠٠	١٠٠	٥٤٠٠	١٠٠	١٣٥٠	٢٦٥٠	٢٦٥٠	٢٠٥٠	١٢٠٠	١٣٠٠	٧٣٠	الربح
٢٥٣٢١٠	٢٤١٣١٠	٢٢٨٧١٠	١٦١٥١٠	١٥٠٣١٠	١٣٣٥١٠	٩٩٤١٠	٦٥٣١٠	٣٩٨١٠	٢٤٨١٠	٨٨١٠	حجم العمل التجمعي
٢٢٢٩٨٠	٢٢١٩٨٠	٢١٠٣٨٠	١٤٨٥٨٠	١٣٨٢٨٠	١٢٢٩٣٠	٩١٤٨٠	٦٠٠٣٠	٣٦٥٨٠	٢٢٧٨٠	٨٠٨٠	التكاليف الكلية (التجمعية)
٢٠٣٣٠	١٩٣٢٠	١٨٣٢٠	١٢٩٣٠	١١٩٣٠	١٠٥٨٠	٧٩٣٠	٥٢٨٠	٣٢٢٠	٢٠٣٠	٧٣٠	الربح التجمعي

شكل (٨-١)

[البيانات - إيرادات - تمويل (تجبيع)]



البيانات إيرادات شهريّة	٢٠٢٣-	٢٠٢٤A	٢٠٢٤-	٢٠٢٥A	٢١-٢٤	٢١٢٦	٢١٢٧	٢١٢٨	٢١٢٩	٢١٢٩-	٢٠٢٩	٢٠٢٩-
Out-Cash بيانات	٧٦٠	١٢٦٠	١٣٦٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠
لريل	١٧٤٠	٣٢٢-	٣٠-	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠
إيرادات لسنة	٢٠٢٣	٢٠٢٤A	٢٠٢٤-	٢٠٢٥A	٢٠٢٥-	٢٠٢٦	٢٠٢٧	٢٠٢٨	٢٠٢٩	٢٠٢٩-	٢٠٢٩	٢٠٢٩-
بيانات لسنة	٧٦٠	١٢٦٠	١٣٦٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠	١٤٠٠
لريل لسنة	١٧٤٠	٣٢٢A	٣٢٢-	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠	٤٣٧٠

برنامج التكاليف الكلية الشهرية

الإلتلافات (التكاليف المباشرة) الشهرية

مميزات البرنامج الزمني بواسطة القضبان

- ١ سهل الفهم والقراءة وذلك لجميع مستويات الإدارة
- ٢ يمكن تحريره ببساطة
- ٣ يستخدم في عمليات المتابعة والمقارنة بين المنجز الفعلي وما تم التخطيط له
- ٤ يمكن بوضوح رؤية العلاقة بين البرنامج الرئيسي وبرامج ما قبل دخول العطاء
- ٥ يمكن بواسطته تحديد الاحتياجات من الموارد المختلفة على مدار فترات زمنية مختلفة (أسبوع - شهر)
- ٦ يمكن بواسطته عمل رقابة ومتابعة على المواد والموارد بصفة عامة

عيوب البرنامج الزمني بواسطة القضبان

- ١ يصعب استخدامه في العمليات ذات الأنشطة المتداخلة والكثيرة والمعقدة
- ٢ لا يمكن بواسطته فقط إيجاد المسار للأنشطة الحرجة (ذات فترات سماح = صفر) في البرنامج المستهدف أو أثناء التنفيذ