

Management & Engineering Economy

References :

- 1- Harris, F : Modern Construction Management
- 2- Pilcher, Ray : principles of Construction Management
- 3- Pearifoy , : Construction Planning , Equipment & Methods
- 4- Antill , Critical Path Method in Construction Practice
- 5- د. محمد ابراهيم جار الله : ادارة المشاريع الانشائية
- 6- ستانلي غولدهابر : النظم الادارية لهندسة التشييد

1- مدخل الاداره الانشائية Construction Management Approach

1- 1 مفهوم الاداره الانشائية : Concept of Construction Management

تعرف الاداره Management : بانها فرع من فروع المعرفة يبحث في كيفية الحصول على افضل وانسب الموارد الطبيعية والاقتصادية بالطرق والوسائل الفنية الحديثة واستخدام هذه الموارد من قبل انسب القوى البشرية على وفق نظم محددة بالزمان والمكان من اجل تامين وتحقيق الاهداف المطلوبة .

يعرف الانشاء Construction : من حيث المبدأ على انه خدمات صناعية يتم بموجبها تحويل المخططات والمواصفات المعدة مسبقا من قبل المهندسين الى مشروع متكامل ومنفذ يمكن الاستفادة منه وهو مهنة التعامل مع الافراد (حيث تتعامل بصورة دائمة مع المقاولين والموردين لانجاز الاعمال المناطة بهم) ومن هنا تهتم الادارة الانشائية في كيفية التعامل والتفاهم مع العاملين وقيادتهم وتدريبهم على استخدام احسن والوسائل والاساليب من اجل تحسين طرق التنفيذ بانتاجية كبيرة واقتصادية .

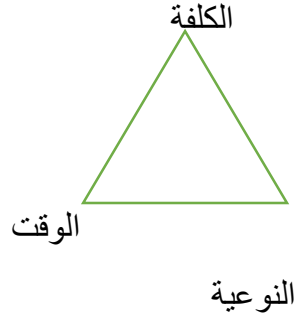
العملية الانشائية Construction Operation : هي عبارة عن اعمال Works وافعال Acts وعمليات processes واجراءات procedures وطرق methods تستعمل في انتاج عمل انشائي ما ، وتنظم بواسطة التعاقد الذي يمثل الوساطة التي من خلالها فقط يتم الانشاء اليوم .

يعرف المشروع الانشائي Construction Project : بانه جميع النشاطات المنظورة وغير المنظورة المكتبية والموقعية في مجال التخطيط والتصميم والتسعير والتفاوض واحالة الاعمال والتعاقد وشراء المواد والبرمجة والمراجعة والمراقبة والتنفيذ ونشاط العمالة في الموقع وكل الانشطة الاخرى التي تهدف الى انتهاء المشروع ضمن النوعية والميزانية والبرنامج الزمني المتفق عليها .

تعرف المشروع الانشائي construction project : بانه جميع النشاطات المنظورة وغير المنظورة المكتبية والموقعية في مجال التخطيط والتصميم والتسعير والتفاوض واحاله الاعمال والتعاقد وشراء المواد المبرمجة والمراجعة والمراقبة والتنفيذ ونشاط العماله في الموقع وكل الانشطه الاخرى التي تهدف الى انتهاء المشروع ضمن النوعيه والميزانيه والبرنامج الزمني المتفق عليها

تعرف الإدارة الانشائية construction management : بأنها العلم الذي يوظف كل الاساليب والوسائل المتوفرة لتحقيق افضل النتائج الممكنة لاستخدام افضل الاساليب ، والذي يهتم بادارة ومتابعة تنفيذ وتشغيل وصيانته اعمال مشروع انشائي منذ بداسته كفكرة اوليه وحتى مراحلته النهائية ، كما يعمل هذا العلم على تطوير قابليه الافراد من مهندسين وفنيين على اتخاذ القرارات المناسبة وتشجيعهم على تحمل مسؤولية القرار بصورة مستقلة في موقع العمل ، ان من مبادئ الادارة الانشائية الاهتمام بعناصرها الاساسية المتمثلة بالكلفة والزمن والنوعية .

يضل هدف صاحب العمل اكمال المشروع باقل مدة ممكنه واطوى كلفة كليه مع المحافظة على النوعيه المطلوبه ، على انه ليس من السهل تحقيق هذا الهدف لان التقدم الايجابي في احد العناصر ينعكس سلبيا على بقية العناصر لذلك ينبغي على ادارة المشاريع الالمام الكامل بالاساليب الحديثه لادارة المشاريع ويجاد التوازن الدقيق بين هذه العناصر وتامين مستلزمات الحصول على احسن معادله بينهما من خلال استخدام الادارة الهندسية العلمية .



1-2 العناصر الاساسية للادارة الانشائية :

هنالك ثلاثة اهداف الاساسية للادارة الانشائية وهي الزمن (time) والنوعية (quality) والكلفة (cost) ترتبط فيما بينها بعلاقة مترابطة يمكن توضيحها بالشكل الموضوع اعلاه . ولو اخذنا كل عنصر على حده لوجدنا ان الكلفه تعتبر المرتكز الاساس لوجود ميزانيه محددة للمشروع ، ثم الزمن الذي يعد مهم للادارة حيث تقع عليها مسؤوليه تحقيق الاستثمار الافضل لوقت العمل اذا ما ارادت لنفسها الاستمرار والتطور ، لان الادارة غير القادرة على توظيف الزمن المتاح للعمل بكفاءة عاليه تنخفض انتاجيتها مما يؤدي الى الحاق اضرار اقتصادية ومعنويه بها .

1-2-1 الزمن (TIME) :

يقصد به الوقت او المدة الزمنية اللازمه لانجاز المشروع والمحددة مسبقا من خلال عدة طرق استنادا الى طبيعة المشروع وتوفر البيانات ويعتبر اعتماد الانتاجيه (وهي حجم المخرجات لكل وحدة زمنية مثل انتاجيه العامل واو المكنائن الخ) احدى الطرق الرئيسية لتحديد زمن الفعاليه . مثال :

انتاج فريق عمل من اعمال الانهاء بالحصص 50م / يوم . ماهي المدة الزمنية اللازمه لانجاز 225م من الانهاء $50/225 = 4,5$ يوم عمل لفريق واحد (يجب ان تقرب دائما الى الاكبر) في حالة استخدام فريق عمل $225 / (50 \times 2) = 2,25$ ويقرب الى الاكبر = 3 يوم لفريقي عمل

1—2—2 النوعيه (Quality) :

ويقصد بها مواصفات الجودة للعمل المنجز والذي يجب ان يحدد مسبقا في مستندات المقاوله على اساس المواصفات القياسية للمواد والاعمال المنجزة والتي تستند الى المواصفات القياسية التي تصدرها الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية . ويتم السيطرة على النوعيه على مرحلتين :

أ – فحص المواد الداخلة في الانشاء (مثل الرمل والحصى والسمنت وحديد التسليح) .

ب – فحص الاعمال المنفذه (مثل فحص المكعباي الخرسانيه بعد تنفيذ العمل)

1—2—3 الكلفه (cost) :

ويقصد بها المبالغ النقدية اللازمه لتصميم وتنفيذ وتشغيل وصيانته وانجاز اي مشروع والتي يتم تحديدها مسبقا ويطلق عليها في البدايه الكلفة التخمينيه او ميزانية المشروع والتي يتطلب توفيرها من صاحب العمل . اما الكلفة التي تصرف فعلا على المشروع فتسمه الكلفة الفعلية او الحقيقية وتقسم الى قسمين :

● الكلفة المباشرة direct cost : هي المبالغ النقدية التي يتم صرفها لغرض الحصول على منتج مثل اجور العمل والمواد الداخلة في البناء واجور المكائن والحادلات والمعدات والحفارات وتدخل في صلب الموضوع .

● الكلفة غير المباشرة an direct cost : هي المبالغ النقدية التي يتم صرفها على المشروع بصورة عامة ولا تؤدي الى ظهور منتج مثل اجور النقل والحراسة والخدمات والمخازن واجور المهندسين والضرائب وغيرها .

2- وظائف الادارة الهندسية Engineering management functions :

نستطيع ان نلخص مجمل وظائف الادارة الهندسية في الواجبات الاتيه :

1- تحقيق الاستخدام الامثل للموارد والمتمثلة بالموارد البشرية او الايدي العاملة والمواد المطلوبه للتنفيذ والمكائن والمعدات المطلوبه والمال المطلوب والسيولة النقدية .

2- تحقيق الاهداف الرئيسة للمشروع المتمثلة بالسيطرة على الوقت من خلال التخطيط والبرمجه ، والسيطرة على الكلفة من خلال نظام سيطرة الكلفة والسيطرة على النوعية من خلال السيطرة النوعية على المواد والعمل

3- السيطرة على المشاريع من خلال الدارة الهندسية الفعالة والتوجيه والمراقبة والكشف عن المشاكل قبل وقوعها ومحاولة حلها وعدم الوقوع بها لاحقا

4- التنسيق بين اطراف المشروع وهم الجهة المستفيدة وصاحب العمل والمقاول والاستشاري والمهندس المعماري (المصمم) والمجهزون والمقاولون الثانويون وغيرهم .

5- تكييف ظروف العمل والتخطيط للعملية الانشائية بما يلائم استخدام الوسائل المناسبة .

3- عملية التشييد ومقومات نجاحها :

ان مقومات نجاح عملية التشييد التي يجب دراستها بصورة جدية هي :

- 1- التخطيط الاقتصادي والمالي : ان وجود خطه اقتصادية ومالية من اهم مقومات نجاح عملية التشييد ، فالمشروع يعتبر ممكنا اذا كان انشائه وتسويقه مربحا (او مفيدا) .
- 2- تكنولوجية الانشاء : اصبحت طرق التشييد الحديثة معقدة والمنشأة اليوم ليست كما في الماضي تبنيه بواسطة الآلات ومعدات بسيطة ، فلدة كل من المصمم والمقاول خيارات اكثر للمواد والانظمة وطرق انشاء ، وهناك تزايد مستمر في انواع مواد الانشاء ولذلك فان حسن الاختيار التصميم المناسب يتطلب معرفه علمية بطرق الانشاء والكلفة .
- 3- حجم المشروع : كل ما ازداد حجم المشروع كلما اصبحت الحاجة اكثر الى اشتراك عدد اكبر من الاختصاصيين في المراحل الاولى من التخطيط والتصميم . ان المساهمة التجارية الاقتصادية لا يمكن نجاحها وازدهارها بدون توفر الخدمات العامة ، وكلفة اي مشروع كبير تتأثر بالكثير من العوامل كمتطلبات التخطيط للعام والمرور ونقل وتأمين مواد البناء الى الموقع .
- 4- التضخم المالي وسرعة التنفيذ : تترفع كلفة الانشاء ومنها اسعار المواد واجور العمالة في العالم والعراق خاصة بدون تغير ملحوظ في انتاج العمال ، ولذلك فان اي توفير في مادة الانشاء سيكون له تأثير كبير على التمويل والفائدة والمكلفة الكلية .
- تعتبر عملية التشييد ناجحة بدرجة او باخرى عندما تتحقق فيها المسائل الآتية والتي يمكن السيطرة عليها :
 - 1- ان يكون اداء المنشأ جيدا ويتناسب مع الهدف الذي وضع لاجله اي ان يؤدي الخدمات المطلوبة اضافة للمردود المادي والاقتصادي الجيد ان كان المشروع استثماريا تجاريا .
 - 2- ان يتم الانشاء وفق البرمجة الزمنية المعدة له حيث ان التأخير في زمن التصميم والتنفيذ يعني زيادة في الانفاق ومشاكل اضافية منها مشكلة التضخم بالاضافة الى خسارة في المردود بسبب تاخر الاستثمار
 - 3- ان تكون كلفة التنفيذ والتشغيل والصيانة ضمن حدود التقديرات الاصلية والمبالغ المخصصة لذلك اي وفق معطيات دراسات ما قبل التصميم النهائي والتنفيذ التي يفترض ان تكون شاملة .
 - 4- ان لا تؤدي عملية التشييد الى الاضرار بالبيئة وفقاً لمعايير مناسبة ربما يمكن اعتبار الناحية الجمالية واحدا من المتطلبات البيئية او متطلبات الاداء .
 - 5- استمرار او ديمومة المشروع ضمن الحدود المطلوبة .

4 – اطراف عملية التشييد :

يقصد باطراف العقد الهندسي الجهات التي تتعاقد فيما بينها لانجاز العمل وهي صاحب العمل والمهندس والمقاول ، فالمهندس يقوم نيابة عن صاحب العمل وبتكليف منه بتوفير الخدمات التقنية والمهنية اللازمة في تخطيط وتصميم وتنفيذ المشروع . وبالرغم من ان المهندس ليس طرف بالعقد قانونيا الا انه يمثل موقع مهم بين صاحب العمل والمقاول ولديه كامل السلطة التي يمنحها له صاحب العمل والشروط العامة بمتابعة تنفيذ العمل بموجب المواصفات المتفق عليها . اما اطراف فريق الانشاء او العمليات الانشائية فهم كل الاطراف التي تتعاون وتعمل معا على تنفيذ المشروع وترتبط فيما بينهم بتعاقدات او بعلاقات اخرى ثانوية غير تعاقدية .

وهو شخص او مجموعة اشخاص ، عاديا او معنويا ، قطاعا خاصا او عاما او جهة خيرية يفكر في القيام بمشروع ما او تعزيزه ، وهو الذي يمول المشروع او يملكه ويستفيد من عوائده المادية والمعنوية ، ومنها بعض المشاريع العامة التي لا تحقق ايراد مباشر للجهة التي تقوم بها بل تعتبر مصلحه عامة مثل الطرق وهو الطرف الاكثر اهمية في كل العقود لانه يمول العقد ، ويقوم بتجهيز كل المعلومات لتنفيذ المشروع ، ويكون عادتا غير ملم بالتقنيات الفنية و التطبيقية المستعملة في الهندسة المدنية ، ولذلك يستخدم مهندسا استشاريا مستقلا يشار له عادتا المهندس لينصحه هندسيا وتتخلص مسؤولية صاحب العمل القانونية بما يلي :

- 1- تمكين المقاول للعمل من خلال ايضاح او وصف العمل المطلوب تنفيذه بتقديم الرسومات والمواصفات
- 2- دفع مستحقات المقاول المطلوبه المصادقة طبقا للعقد وفي مواعيدها وكذلك المبلغ الكلي للعمل
- 3- الاشتراك في المسؤولية في حالة تعاقد مباشره مع موردي المواد
- 4- تسليم الموقع الى المقاول في التاريخ المتفق ، وتسلم العمل عند انتهائه وفق الشروط
- 5- تسهيل وصول المقاول الى موقع الاعمال او اي جزء متعلق به وتزويده بالمعلومات المطلوبه .

يدخل صاحب العمل في تعاقدين الاول بينه وبين المصمم والثاني مع المقاول لانشاء المشروع ، ويعمل معه المهندس المقيم او المهندس المشرف او مدير المشروع ، ويعمل صاحب العمل لتحقيق هدفين اساسيين اولهما تنفيذ المشروع باقل مدة ممكنة ، وثانيهما تنفيذ المشروع باقل كلفه ممكنه ضمن الميزانية وعلى صاحب العمل ان يوازن بين الهدفين بما يحقق اكبر فائدة له .

4 — 2 المقاول (contractor) :

هو شخص او مجموعة اشخاص او مؤسسه يكون مسؤول عن تنفيذ المشروع الانشائي او صيانتته وتشغيله والذي قبل صاحب العمل عطاؤه تحريريا وهو الطرف الثاني في عقد المقاولة الذي يرغب بالقيام بتنفيذ العمل حسب طلب صاحب العمل وشروط الفنية والمالية ولدية الامكانيات المادية والمؤهلات اللازمة .

تكون التزامات المقاول بموجب الفقرة (16) من الشروط العامة لاعمال الهندسه المدنية مايلى :

- 1- انجاز العمل وفق الشروط والمواصفات والرسومات والمدة المقررة المحددة بالعقد
- 2- ضمان العمل وتجهيز مواد جيدة ومناسبة فالمقاول هو المسؤول عن سلامة المنشا خلال مدة الانشاء وفترة الضمان .
- 3- ضمان سلامة العمال ودفع اجورهم والتامين عليهم ضد اخطار العمل وهو مسؤول عن ايت مخالفات يقوم بها عماله .
- 4- الالتزام بالحفاظ على المواد والمهمات المسلمة اليه لاستخدامها في الاعمال وكذلك الحفاظ على المنشاة التي تم انجازها ولم تسلم الى صاحب العمل ضد جميع الاخطار .

اما واجبات المقاول في موقع العمل فهو يعمل على :

- 1- بدء الاعمال والاستمرار بها بشكل مجتهد لغرض اكمالها في او قبل تاريخ الاكمال المحدد .
- 2- تنفيذ الاعمال الموضحة كما موصوفه في وثائق عقد مع استعمال مواد وصنعه محددة النوعية
- 3- تنبيه المصمم الى الخلل والتضارب او الانحراف الموجود بين وثائق العقد وتعليمات المصمم .

4- تزويد البرنامج الزمني الرئيسي علما ان هذا البرنامج غير ملزم للمقاول بشرط انتهاء العمل في او قبل تاريخ الاكمال .

5- السماح للمعماري وممثلوه في كل وقت معقول من الوصول الى اعمال وورش المقاول .

6- على المقاول ان يعمل على اجادة مهنته وحسن اختيار كوادره الهندسية والفنية وتخويل شخص مؤهل مسؤول بشكل دائم على الموقع ، وادامت العلاقات الطيبة مع صاحب العمل و الاستشاري والعاملين والمحافظة على السجلات والوثائق ، وتوفير السيولة النقدية دائما والتواصل في تنفيذ المشروع .

ان الاجراءات التي يستطيع المقاول اتخاذها لتقليل الكلفة هي :

1- دراسة المشروع والموقع قبل تقديم العروض لمعرفة تاثير طوبوغرافيه الموقع والطقس ومصادر التمويل وخدمات خزن المواد ومصادر تجهيز العمال وتوفير الطاقة والماء وتأثير القوانين السارية والتعليمات .

2- استعمال مكائن انتاجية بديلة ذات سعة اكبر وكفاءة اعلى واكثر سرعة باقل كلفة تشغيلية .

3- دفع سرعة الانتاج من خلال الحوافز والمكافآت

4—3 المقاول الثانوي (subcontractor) :

المقاول الثانوي او المقاول من الباطن هم اولئك المقاولين المختصين الذين يتولون تنفيذ اعمال جزئية او ثانوية بالتعاقد مع المقاول الرئيس من الباطن وليس مع صاحب العمل مباشرة ، هنالك نوعان من المقاول الثانوي هما المقاول الثانوي المسمة (NOMINATED SUBCONTRACTOR) ويقصد به جميع الاختصاصيين والتجار واصحاب الحرف وغيرهم الذين يسميهم صاحب العمل في التعاقد ويلزم المقاول بهم ، اما المقاول الثانوي غير المسمة فهم جميع الاختصاصيين والتجار واصحاب الحرف الذين يختارهم المقاول الرئيس بحرية وبدون تحديد من صاحب العمل . ونلجا الى المقاول الثانوي في حالتين هما :

1- عندما يكون العمل كبيرا بحيث لا يستطيع المقاول الرئيس انجازه ضمن الفترة المحددة وبفريق عمله المتوفر

2- عندما لا يملك المقاول الرئيس لفريق عمل متخصص لعمل معين مثل اعمال السيراميك او الحجر او التكيف .

4—4 المهندس المعماري (ARCHITEET / ENGINEER (AE)) :

ينظر عادة الى المهندس – المعماري باهتمام كقيادة لفريق الانشاء ، فهو يستلم التفويض من صاحب العمل للتصميم والاشراف على تشييد البناية ويقوم مع مهندس مختصين باعداد الخرائط والمواصفات ، ولذلك يجب ان يمتلك كمية المعرفة التخصصية المطلوبة لتصميم الابنية الحديثة ، ولكن في الاعمال الصغيرة قد لا يرغب بالتعاقد مع المعماري .

تتحصر اهدافه في انجاز التصميم ضمن الميزانية المحددة ، وتقليل الكلفة ، مناهة العمل في الوقت المناسب ، وتقديم الخبرة الفنية والمشورة ، وتوفير الجودة لكل عقد مقابل متطلباته التعاقدية وتحقيق ربح له مع الحفاظ على سمعته للحصول على اعمال اخرى ، ولذلك يجب ان تكون عملية اختيار المعماري من خلال تحديد المهارة المهنية ومقدرته لاداء واجباته باسلوب مهني .

يعمل المهندس / المعماري على حفظ الكلفة من خلال التعاون مع الادارة الانشائية وتنفيذ الاجراءات الاتية :

- 1- تبسيط تصاميم المنشاة الخرسانية والاكثر من تصميم الاجزاء المتشابهة لتمكين اعادة استعمال القوالب مرات عدة .
- 2- تصميم المنشا بشكل يقلل من كلفة طريقة التنفيذ والمكائن اللازمة لذلك واستخدام المواد المتوفرة محليا .
- 3- حذف المتطلبات الخاصة وغير الضرورية وتجهيز المعلومات المطلوبة بشكل واضح .
- 4- اعتماد تصميم يستخدم العدد الادنى من العمال وتحديد نوعية العمال على وفق نوعية المشروع .
- 5- عقد اجتماعات تاهيلية مع المقاولين قبل تقديم عطاءاتهم لتوضيح النقاط الغامضة ولتقليل اوامر التغييرات اثناء التنفيذ .
- 6- استخدام مشرف جيد على العمل له الخبرة والصلاحية لاتخاذ القرارات المناسبة لتمشية العمل .
- 7- استعمال المواصفات القياسية مألوفة لدى المقاولين وتدوين المواصفات المطلوبة بشكل واضح ومبسط ما امكن ذلك .

5-4 الاستشاريون (Consultants) :

هم مهندسون اصحاب خبرة علمية وعملية لهم القدرة على اتخاذ القرار المناسب يمكن التعاقد معهم من قبل صاحب العمل او المقاول حسب الحاجة . تقع مجموعة المستشارين في صنفين رئيسيين هما المستشاريون المباشرون الذين يتعاقدون مباشرة مع صاحب العمل لرغبته امتلاك خبرة الاختصاصي في بعض الحقول ولتغطية كل الخدمات الضرورية لاكمال المشروع والمستشاريون غير المباشرين الذين يتعاقدون بشكل مباشر مع المصممين والمقاولين ومع المستشارين الاخرين للمساعدة في تصميم المشروع وملائمته .

كما ان هناك مخمنوا الكميات والاسعار الذين يقومون بالذرات الضرورية وتقييم المطالبات المالية والاستحقاقات واختيار وثائق المناقصة وتقدير الكلفة النهائية للعمل ضمن الوقت المحدد قبل تهيئة العطاءات ، وهناك ايضا المجهزون (suppliers) الذين يعملون مع اي طرف لتجهيز المواد والمعدات والمكائن ، وغيرهم من الجهات الساندة .

تتناقص العلاقات بين اطراف التشييد من حيث الاهداف والمصالح حيث يحاول المقاول دائما وضع ربح عالي لضمان الخروج بارباح مجزية بعد الاخذ بنظر الاعتبار الكثير من الامور غير المؤكدة التي تستنزف تكاليف غير مرئية ان الربح الكبير الذي يرغبه المقاول لا يصب في مصلحة صاحب العمل لانه سوف يدفع هذه المبالغ وهذا مخالف لاهدافه .

ان الزيادات التي تطرأ على العمل اثناء التنفيذ تفيد المقاول بصورة عامة لانها تزيد من ارباحه ولكنها تأتي من طرف صاحب العمل لذلك فهي تخلق وضع متنافر بين الطرفين بخصوص الاتفاق وفق نفس اسس التعاقد الاصلية . يعتمد المقاول العام على المقاولين الثانويين لتنفيذ اغلب الاعمال لعدم امكانيته تملك العديد من المعدات المختلفة والاحتفاظ باعداد كبيرة جدا من العمال والفنيين بصورة مستمرة . ان وجود المقاولين الثانويين يعني ايضا وجود تناقض وتضارب في المصالح بينهم وبين المقاول العام فيما اذا

اقترح هؤلاء استعمال مواد اخرى او تصميم مرادف اذ ان المقاول العام لا يقبل بتغيير ما الا اذا كان ذلك في مصلحته ، وبين المقاول وصاحب العمل عند تحيز المقاول لطلباتهم .

ان حصول تعارض في العلاقات والمصالح محتمل ومؤثر بصورة سلبية خاصة في حالة صعوبة التنسيق او ضعفه في وقت التنفيذ ولكن في نفس الوقت يجب على هؤلاء العمل سويا حتى يمكن تنفيذ المشروع حسب الخطة المقررة .

5 — مراحل تحقيق المشاريع :

تمر جميع اعمال الانشاءات في المراحل المتميزة الاتية لغرض تحقيق المشاريع :

5—1 مرحلة القرار : Decision Making

هي مرحلة الخلاصة Briefing stage ونشوء الافكار ودراسة الجدوى Feasible study من الناحية الفنية والمالية والاقتصادية لوضع اسس النجاح الاقتصادية او المنفعة الاجتماعية للمشروع واعداد التقرير واتخاذ القرار . تتم دراسة المشروع من الخطوات الاولى بدراسات تمهيدية وتخمينات لكلفة لتحديد التكاليف وتقدير العائد سواء كان هذا العائد ماديا ام من الخدمات العامة ودراسة البدائل المتعددة وتتميز البديل الاكثر جدوى طبقا للتكاليف مثل كلف الانشاء وكلف التشغيل وكلف الصيانه ومدة التنفيذ وفي هذه المرحلة يتم اختيار الموقع وتنفيذ تحريات فنية وغير فنية واعداد تقرير ملخص لعملية المشروع لتبرير الانفاق المقترح والمصادقة على المشروع والحصول على تفويض بالمضي وتنظيم تمويل المشروع ، يتبعه تنظيم التعاقد مع المعماري .

تهدف المرحلة الى تمكين صاحب العمل من تحديد وظائف المشروع وكلف العمل وتقوده الى قرار موضوعي حول نطاق وجدوى المشروع ، وهي مرحلة اولية وفيها العديد من العوامل غير المعرفة مبكرا لكنها محددة بشكل عام .

5—2 مرحلة التخطيط والتصميم واعداد العطاء Designing & Planning & Bidding :

وهي مرحلة مهمة في حقل الانشاء لان اي تطوير في المشروع بعد هذه المرحلة سيكلف غالبا ، ويمكن تقسيمها الى :

1- طور التخطيط : يشمل تطوير خلاصة المشروع الموضوعية في المرحلة السابقة وتنفيذ التحريات الفنية ودراسة السوق وتجهيز المواد وتأسيس المبادئ العامة لتصميم واعداد المخطط العام والحصول على المصادقة النهائية لصاحب العمل .

2- طور التصميم : يطور المخطط العام ويحدد المنشآت وانواعها والمواد التي تستعمل فيها والميزات المعمارية ، واعداد التصميمات الاولى والتفصيلية واعداد المواصفات وطرق الانشاء وجداول الكميات وتخمين الكلفة النهائية والبرنامج الزمني الاول لانشاء واعداد الترتيبات لدعوة العروض .

3- طور اعداد العطاءات : وتهدف الى اعداد وثائق التعهد contract document واستدعاء العروض وارساء العقد عند افضل الشروط المتوفرة الموافق عليها بشكل متبادل بين فريق صاحب العمل والمقاولين لتعيين مقاول يعهد اليه عمل الانشاء (لجزء او كل) على وفق التعليمات والشروط الاكثر ملائمة من النوعية والكلفة والوقت وتهدف هذه المرحلة الى اكمال خلاصة المشروع واعداد تصميم

تفصيلي للعمل مع مواصفات وجداول الكميات وتخمين كلفة اولية ونهائية ، واعداد برنامج زمني اولي لانشاء واعداد كل الترتيبات لدعوة العروض .

5—3 مرحلة الانشاء construction stage :

تتضمن هذه المرحلة تنفيذ الانشاء بموجب التصميم ضمن الحدود المتفقة للكلفة والوقت والنوعية ، وهذا هو غرضها الاساس وخلالها يتحول المخطط الى عمل حقيقي كما معد في التصميم . ان مفاتيح نجاح المشروع هو الادارة الصحيحة بضمن ذلك الاستفادة من المهارات والخبرة الخاصة ومعرفة العقود . ان مرحلة الانشاء هي المرحلة الصعبة ذات الموارد الاكثر في اي مشروع ففي هذه المرحلة تظهر المشاكل . ويمكن تقسيمها الى ثلاث اقسام رئيسية :

- 1- التحضير للمشروع : وتبدأ رسميا بعد استلام امر المباشرة التي تلي توقيع العقد واستلام الموقع ولكن التحضيرات غير المكلفة يمكن ان تبدأ بعد ابلاغ المقاول برسو العقد عليه مثل اعادة دراسة مخططات ومواصفات المشروع بقصد التنفيذ وبرمجة الاعمال الواردة فيها وعمل خطط العمل والميزانيات التقديرية وميزانيات التدفق النقدي كما يمكن للفنيين ايضا ان يختبرو الموقع ويخططو لاقامة المقرات المؤقتة والورش والمستودعات الخاصة بالمشروع ودراسة كل التنقيحات ، وبصورة عامة كل ما يتعلق بتحضير الموقع ليكون جاهزا للمباشرة بالعمل كاعمال المسح ومراجعة المخططات والبدء بالاتصال بمصادر التمويل وموارد المشروع من عمالة ومعدات ومواد ، واعداد اللوائح والخطط الخاصة بذلك من حيث الكم والنوع والتوقيت ، ولا سيما ما يكون لازما في مراحل التنفيذ الاولى كما يمكن الاتصال بالمقاولين الثانويين والاعداد لتوثيق العمل معهم بعقود وضمانات في حالة الرغبة بذلك . وتخص اعمال التحضير المقاول اذ انها تهيئة للعمل وليست من ضمن الاعمال التعاقدية .
- 2- وضع الخطط والبرامج التنفيذية العملية : على ضوء متطلباته الفنية والتعاقدية وضروفه العملية والامكانيات المتاحة لتنفيذ ماليا واداريا وتجاريا وفنيا ، او مراجعة الخطط والبرامج الموضوعة واقتراح اللازم حيالها ويتضمن كذلك اعداد جدول الانشاء وجدول القوة العاملة وجدول المعدات وجدول تسليم المواد وتقسيم العمل الى عدة اجزاء واقسام .
- 3- تنفيذ الاعمال المطلوبة تعاقديا : من اهم مراحل العمل في المشروع ففيها تظهر مقدرة الادارة للمقاول وخبرته وكفائته في السيطرة على اعمال الموقع والسيطرة النوعية وتجهيز المعدات والمواد وتنسيق اعمال المقاولين الثانويين .

5 4 مرحلة التشغيل والصيانة Maintenance of usage stage (commissioning)

هي مرحلة انتهاء الاداء واكمال المنى وتهدف الى ضمان اكمال عمل الانشاء كما محدد في وثائق العقد

6 — التعاقد contracting

يمكن تعريف العقد contract بانه اتفاقية تحكم العلاقة الفنية والمالية والقانونية بين طرفين او اكثر لانجاز عمل ما شرط الا يكون ذلك مخالفا للقانون وهو اتفاق بين شخصين قانونيين كاملي الاهلية طبيعيين او معنويين او احدهما معنويا قد يكون عاما او خاصا وتمثل الاشخاص المعنوية العامة الدولة ومايتفرع عنها والاشخاص المعنوية الخاصة الجمعيات الخاصة ذات النفع العام وتعرف المقولة بانها عقد يتعهد بموجبها المقاول القيام بتنفيذ واكمال وصيانة جميع الاعمال المبينة في الخرائط وجداول الكميات وحسب

الشروط والمواصفات المطلوبة المتفق عليها ضمن المدة والكلفة المحددة بالعقد تتطور المشاكل بين المقاول وصاحب العمل عندما يكون العقد مكتوب بشكل ضعيف وعندما يكون نطاق العمل واضح المعالم وعندما تكون المتطلبات غير معقولة او التفسير غير حكيم وعند حدوث تغييرات بعد توقيع العقد لكي يكون العقد جيدا يجب ان يتضمن اساسيات لحل تلك النقاط فنرى انه يجب ان يكون هناك فهم واضح من الاطراف معنى كل جزء من العقد مع وصف العمل او المواد بدقة وتوفير مستوى معين من المواصفات ووجود شروط واضحة للعقد ، كما يتطلب توضيح المتطلبات المتنوعة للاطراف المسؤولية قانونيا مثل التامينات والمسؤولية القانونية وكتابة العقد بصيغة سهلة .

ان دراسة مشروع ما وتهيئة عطائه ليس بالامر السهل ولاسيما اذا كان من المشاريع الكبيرة المعقدة نسبيا تبدأ عملية اعداد العطاء من المقاولين بدراسة وثائق العقد واعمال المقاولين الثانويين المطلوبة . يعقب ذلك زيارة موقع العمل وتحديد العوائق فيه ودراسة ظروف النقل ومحدودية الفضاءات للحركة ونوع التربة وتوفر فضاءات خزن المواد في الموقع وبقية الموارد مثل العمال والمواد ومعرفة اسعار السوق السائدة ومصادر الماء والطاقة وكلفتها وكلف الصيانة . ان الخطوه اللاحقة هي تخمين المدة الزمنية المحتملة للعمل وتحديد اعمال التهيئة مثل المخازن والطرق الوقتية وتجهيز المياه والنقل والضرائب ، ثم تخمين الكلفة الفعلية للمقاولين من المواد واجور العمل واعداد التخمين النهائي للعطاء

6—1 وثائق العقد الهندسي : contract document

هي اوراق مكتبية يعول عليها كقاعدة لاسناد العروض والعقد ، يحدد فيها نوعية العمل وكميته وطريقة تنفيذه واسعار تنفيذ الفقرات والوقت المسموح به لاكمال العمل المحدد وتشمل كل التسجيلات والمستمسكات المتعلقة بالعمل في اي وقت وكل مايتعلق بتعريف نطاق العمل والرسومات والمواصفات والشروط والملاحق والتي يجب ان تكون واضحة وصحيحة في كل تفصيل .

ان الغرض الاساسي من الوثائق هو تحديد العلاقة بين الاطراف المتعاقدة بصورة دقيقة لتحديد حقوق وواجبات والتزامات اطراف العقد وخدمة قاعدة التنافس عند تقديم العطاء واجراء المفاوضات ، وخدمة مرحلة التنفيذ من خلال دقة وصف العمل المطلوب انجازه خلالها وتحديد النوعية والكمية والسعر وامكانية تنفيذ العمل في المدة الزمنية المحددة لها واقامة قاعدة لحسم المطالبات التعويضية . تحتوي المجموعة الكاملة من وثائق العقد على الاعلان او رسالة الدعوة وتعليمات الى المناقصين والشروط العامة والشروط الخاصة والمواصفات والرسومات وجدول الكميات والعطاء وصيغة الاتفاق وكتاب الاحالة والملاحق وتختلف الوثائق المكونة لاي عقد هندسي كما ونوعا من المشروع لآخر تبعا لعدة عوامل منها حجم المشروع ونوعه ونوع التعاقد وتتنحصر غالبية المقاولات باحد الاصناف الستة مقاولات تجهيز مواد ، مقاولات اجور عمل ، مقاولات تجهيز مواد واجور عمل معا ، مقاولات اعمال تصميم ، مقاولات اعمال تصميم وتنفيذ معا ، مقاولات ادارة مشاريع .

6—2 انواع العقود

6—2—1 عقد المبلغ الاجمالي Lump – sum contract

وفيها يوافق المقاول على انجاز عمل محدد بكلفة ثابتة من دون زيادة بغض النظر عن الكلفة الحقيقية للعمل ويكون صاحب العمل مسؤولا عن التغييرات المفروضة من قبله وهو عقد واحد فيه سعر يغطي

كل العمل والخدمات المطلوبه في مخططات العقد والمواصفات . ان الصورة الرئيسية للاتفاق هي موافقة المقاول على اكمال كل تعهده القانوني على وفق الشروط والمواصفات بدفعات مشروطة لاسان لها بما يواجهه من مصاريف او مشاكل متحملا اعباء تنفيذ فقرات المشروع كافة مع تحميله المسؤولية الكاملة للداء الصحيح للعمل بموجب التصاميم المصادقة وضمان خضوع المقاولات الثانوية للمواصفات .

يدفع صاحب العمل مبلغ العقد الى المقاول على شكل سلسلة من الدفعات الجزئية المحددة القيمة المبرمجة والمبنية على تخمين نسبة المهمات المنجزة المرتبطة بتقديم العمل بشرط لاتؤدي الى تاخير المقاول عن البرنامج الزمني ، ولذلك تتطلب الدقة في الذرعات الحقلية للكميات المنفذة فقط من اجل تحديد نسبة الانجاز على انه يمكن برمجة جدول المدفوعات للمقاول على وفق تقدم الاعمال شهريا او على وفق تواريخ محددة . وتمتاز صيغة المبلغ الاجمالي بما يلي :

أ – تحمل المقاول لاعظم مجازفة وحصوله على حوافز وفرصة لتوفير اعلى ربح

ب – يجب انجاز الرسوم والمواصفات بصورة مفصلة وموضحة لمتطلبات العمل مع عدم الحاجة لتجهيز جدول كميات المعرفة المسبقة للكلفة تساعد صاحب العمل في تحديد الميزانية قبل اجراء العقد

اما سلبيات هذا النوع من التعاقدات فهي :

أ – وجوب دراسة المشروع بشكل شامل واعداد وثائق العقد الكاملة مقدما قبل احالة العقد

ب – محدودية المرونة وصعوبة اجراء التغييرات التي تؤدي الى حدوث خلافات على اسعار المقاول

ت – عدم امكانية البداية المبكرة للمشروع بسبب الوقت المطلوب لاعداد العروض .

يستخدم عقد المبلغ الاجمالي في المشاريع الواضحة النطاق وذات الامكانية للتنبؤ بالكلفة وفي الانشاءات ذات الفقرات القليلة واعمال التصليحات . ولايلائم اعمال التوسعات وذات طبيعة لايمكن التنبؤ بها ونها الاعمال الترابية

6—6—2 عقد سعر الوحدة Unit – price contract

وفيها تجهيز قائمة شاملة لفقرات العمل التي تغطي العمليات المطلوب تنفيذها بدون اعطاء كمياتها الدقيقة مع دعوة المقاول لوضع اسعار امامها لاعطاء نسبة مئوية فوق او تحت الاجور المحددة .

يتعلق العقد عادة بمنطقة معرفة وفترة محددة يمكن استدعاء المقاول لتنفيذ اي فقرة من العمل في ذلك المكان خلال مدة العقد وهو يخالف عقد المبلغ الاجمالي في تضمنه سعرا ثابتا واحدا لوحدة معطاة . وتمتاز هذه الصيغة بما ياتي :

أ – المرونة والسهولة وتقبل العقد لاي تغيير كما او نوعا وامكانية اعداد الرسومات التفصيلية بعد ترسية العقد

ب – امكانية المباشرة في الاعمال الانشائية بدون معرفة كمياتها بالضبط

اما السلبيات التي تظهر باستعمال هذه الصيغة فهي :-

أ – عدم استطاعة صاحب العمل التاكيد بصورة مطلقة من الكلفة النهائية حتى اكمال العمل

ب - امكانية ظهور اضافات لعدم معرفة تفاصيل المشروع في البدء

ت - وجوب وجود اشراف حقلي واسع لصاحب العمل وازدياد كلف الفحص مع هذا النوع من العقد

ث - ميل بعض المقاولين الى عدم الموازنة في مناقصاتهم من اجل الحصول على مبالغ كبيرة مبكرا تستخدم الصيغة عند وضوح معالم نوع العمل من عدم امكانية تحديد حجم الاعمال بدقة قبل توقيع العقد مثل اعمال الترابيات في الطرق واعمال التبليط واعمال الركائز وفي الاعمال التي يتعذر دراستها قبل التعاقد كاعمال الصيانة

6—2—3 عقد جدول الكميات (BOQ) Bill of Quantities Contract

وهو شائع جدا ويحوي جداول كميات مفصلة لكل فقرات العمل المطلوبة تحت عناوين منفصلة وكميات معدة واسعار وحدات يدخلها المقاول ويكون مبلغ العطاء من تجميع مبالغ الكميات المسعرة المختلفة تخضع الكمية الحقيقية المنفذة للقياس خلال تقدم العمل تحت كل فقرة لاعتماد اسلوب تسديد المستحقات عليها . تتميز هذه الصيغة باعطاء صاحب العمل صورة دقيقة لحجم التمويل المطلوب خاصة اذ لم تحدث تغييرات رئيسية . اما سلبيات هذه الصيغة التي تظهر خلال التنفيذ فهي وجوب الاشراف الحقلي الواسع لصاحب العمل لقياس الكميات المنفذة .

تلائم هذه الصيغة المشاريع التي تهتم بالكلفة والسيطرة عليها وفي الاعمال محددة المواصفات والكميات

6—2—4 عقود الكلفة الزائدة Cost Plus Contracts

هي موافقة المقاول على انجاز عمل محدد والتعويض عنه وفق قواعد الكلفة الحقيقية زائدا اجور بصيغة معينة متفق عليها مثل نسبة مئوية او مبلغ ثابت . وقد يتم التفاوض بين صاحب العمل والمقاول المختار للحصول على احسن اتفاق بينهما على شروط العقد لكون نطاق العمل غير محدد بوضوح ولاشارك المقاول المختار ضمن فريق المشروع قبل انتهاء وثائق التعاقد . يتم الدفع للمقاول عن مصاريفه الحقيقية زائدا اجور الاشراف وربحه ، ولذلك يجب ان تحدد شروط العقد طرق السيطرة على الكلفة وتحديد الكلف الحقيقية والنفقات الداخلة والتي تكمن فيها صعوبة العقد لتكون كلفة المشروع بذلك غير مثالية . تتميز عقود الكلفة زائدا بما يلي : -

- 1- عدم امكانية تحديد كمية الاعمال والتنبؤ بالكلفة وعدم وجود جدول كميات
- 2- تحمل صاحب العمل النسبة الاعظم للمجازفة
- 3- تقديم اهمية الوقت على اهمية الكلفة في العمل
- 4- الحاجة الى وجود جهاز اشراف ومقايضة وتدقيق ذوي الخبرة مما يضيف مصاريف اضافية لصاحب العمل
- 5- امكانية الحصول على معلومات دقيقة تخص تفاصيل الكلف الموقعية الحقيقية يتفاد منها في التغذية العكسية
- 6- امكانية تدخل صاحب العمل في اتخاذ قرارات وتعليمات تخص طرق التنفيذ واساليبها والسيطرة على عمل المقاول
- 7- عدم وجود محفزات للمقاول لتخفيض الكلف بل احيانا تشجع المقاول على التبذير لعدم اهتمام صيغة العقد بالكلفة

8- تكون مهمة تدقيق الكلفة الاولية اساسية مع الاشراف على المواد وتدقيق نشاط القوة العاملة وكل سجلات استحقاقات المقاولين الثانويين وفي جميع الاحوال تكون سجلات المقاول للكلف المصروفة مفتوحة لصاحب العمل للتدقيق

وتتوضح فوائد هذه الصيغة بما يلي :-

- 1- المرونة في اختيار المقاول والتعامل مع التغيرات عند تطور تكنولوجيا جديدة بنفس وقت التصميم
- 2- امكانية البدء المبكر للعمل قبل اكمال المخططات او المتطلبات المعروفة لاهمية الوقت
- 3- استطاعة استقدام المقاول في مرحلة مبكرة من العمل ليشترك فريق التصميم في خبرة حلول المشاكل المحتملة
- 4- الاستفادة من خزين صاحب العمل وموارد وجميع امكانياته في العمل وتقليل المشاكل الناجمة من ثبات الاسعار .

يعتبر عدم تحديد الكلفة الاجمالية للمشروع ومدة تنفيذه من السلبات المميزة لعقد الكلفة زائدا التي يمكن تجاوزها من خلال استخدام الادارة الكفوءه بالاضافة الى عدم امتلاك المقاول محفزا للاكمال المبكر او الاقتصاد بالكلفة بل تتيح له ارتفاع كلف التنفيذ زيادة ارباحه.

تلائم هذه الصيغة الاعمال التخصصية والمتسارعة وفي مشاريع البحوث والتطوير R&D واعادة الاعمار وعند تقلبات السوق وعندما يكون نطاق العمل صعب التوقع وفي عقود القطاع الخاص نظرا لغياب الضوابط والانظمة.

ومن اهم الاسباب التي تدعو الى اللجوء الى هذه الصيغة هي :-

- أ – الحاجة الى بداية مبكرة للمشروع مع عدم توفر المخططات بصورة كاملة .
- ب – المناطق النائية او السرية بسبب خصوصيتها او موقعها حيث لا يوجد سوى مقاول وحيد جاهز ومتوفر للعمل
- ت – وجود مقاول محدد واحد فقط لديه الخبرة المتراكمة والمعدات الخاصة المطلوبة لتنفيذ المشروع
- ث – الحاجة الى استخدام تقنية جديدة او تجديد الوسائل الموجودة مع عدم معرفة التقنية المتوفرة جيدا
- ج – عدم امكانية تحديد متطلبات المشروع في مرحلة مبكرة للمشروع ومنح صاحب العمل مرونة كاملة للتغيرات يكون اسلوب تعويض المقاول هو المصدر الاساس لاختلاف انواع تعاقدات الكلف الزائدة ويمكن تحديد اشكال عقود الكلف زائدا اعتمادا على اسلوب حساب الاجور التي تضاف الى الكلفة الاولية وهي : -
 - أ - عقد الكلفة زائدا نسبة مئوية من الكلفة وفيه يوافق المقاول على اكمال العمل مقابل مبلغ يمثل كل الكلف الحقيقية المباشرة زائدا نسبة مئوية محددة من تلك الكلف لتغطية نفقاته وارباحه واجور الادارة .
 - ب – عقد الكلفة زائدا اجور ثابتة : -

تختلف عن سابقتها بثبات الاجور التي تدفع الى المقاول لتغطية النفقات والارباح وفيه يتم الاتفاق على اجر مبلغ ثابت يدفع الى المقاول بالاضافة الى الكلفة الحقيقية الى العمل

ب - 1 عقد كلفة زائدا اجور ثابتة مع نسبة من التوفير :-

تطوير لعقد الكلفة زائدا اجر ثابت وفيه يمنح المقاول نسبة من الارباح في حالة حدوث توفير في الكلفة الكلية المصممه عند توقيع العقد لتكون حافزا له للاقتصاد في الكلفة اثناء التنفيذ .

ب 2 عقد كلفة زائدا اجور ثابتة مع بند علاوة او تخفيض :-

دفع صاحب العمل مكافئات من اجل اقتصاد كلفة الانتاج والاكمال المبكر لكل يوم مختزل من مدة التنفيذ يستطيع فيه صاحب العمل من الاستفادة من المشروع واستعمال المنشا قبل التاريخ المتوقع للاكمال ، في المقابل يتحمل المقاول تخفيضا في اجوره في حال عدم كفاءته وتاخر الاكمال .

ب 3 عقد كلفة زائدا اجور ثابتة مع ضمان حد اعلى للكلفة :-

لمعالجة مايؤخذ على عقود الكلفة زائدا نسبة مئوية من عدم معرفة حدود الكلفة الكلية . تتم الموافقة على تنفيذ عمل محدد والتعويض عنه بموجب قواعد الكلفة الحقيقية زائدا اجور ثابتة محسوبة على شكل نسبة مئوية من الكلفة المخمنة مع ضمان المقاول عدم وصول الكلفة الكلية الى حد اعلى متفق عليه ويتحمل المقاول مسؤولية تجاوز الحد المتفق عليه ثم دفع المصاريف المتجاوزة اما التوفير فيقسم بين الطرفين .

6—2—5 عقد تسليم المفتاح Turnkey Contract

احد اشكال عقد التصميم والانشاء ويسمى ايضا عقد المقاول المتكاملة حيث يوافق المقاول على تصميم وتنفيذ المنشا كاملة مع تجهيز المعدات والاجهزة الكهربائية والميكانيكية المطلوبة بمبلغ محدد لايلتزم صاحب العمل باي مبالغ اضافية سواه نظيرا للتعديلات التي تطرا على الاعمال مالم ينتج عنها تعديلا جذريا في التصميم الاصلي بموجب طلب منه ، وفيه تندمج كل الاعمال الميكانيكية والكهربائية والمدنية بيد مقاول رئيس واحد يمكن له ان يجزء العقد الى مقاولين اختصاصيين ولكنه لايسمح لصاحب العمل المشاركة في تأمين بعض مواد العمل المتفق عليه بالشراء المباشر او عن طريق مقاول اخر . على صاحب العمل تجهيز متطلباته العامة ودعوة المقاولين لتسليم مقترحاتهم الكاملة وشروط الدفع وفقا للجدول الزمني المقدم للتنفيذ مع التشغيل والصيانة لفترة محدودة للمشروع اذا تطلب ذلك . يصنع هذا العقد على قاعدة السعر الثابت او قاعدة الكلفة زائدا بانواعه او اي تنظيم آخر مثل عقود الادارة من مزايا هذه الصيغة :

- 1- تداخل مرحلتي التصميم والتنفيذ مما يؤدي الى اختصار الوقت اللازم بانجاز المشروع .
 - 2- تتم المنافسة بين المقاولين لاجراء مرحلتي التصميم والتنفيذ معا .
 - 3- تعطي الصيغة كفاءة اعلى في التنفيذ لدراية المقاول التامة بالاعمال المطلوب تنفيذها ولتوحيد المسؤولية .
- اما سلبيات اعتماد الصيغة التي تظهر خلال الاستخدام فهي :-

- أ - احتمالية عدم تكوين تصميم مثالي لمحاولة المقاول تحقيق المتطلبات الدنيا فقط لصاحب العمل .
- ب - نقص مرونة الادارة بسبب اختيار مقاول واحد لمرحلتي التصميم والانشاء .
- ت - صعوبة عملية تقويم التغيرات التي يرغب صاحب العمل باجرائها اثناء فترة التنفيذ .
- ث - صعوبة عملية المقارنة والتقويم بين مقاولين او اكثر يملكون وسائل مختلفة لاكمال التصميم .

يستخدم عقد تسليم المفتاح في مشاريع معامل الاسمدة ومصانع توليد الطاقة والصناعات الكيماوية والنفطية .

6-2-6 عقود ادارة الانشاء construction management contracts

ويشار له عادة CM هو نظام تعاقد لاستخدام مدير انشاء محدد كمقاول رئيس (وهي تسمية خاطئة لاختلاف الاهداف) يقوم بادارة الاعمال المحددة في المشروع ضمن مراحله الثلاثة وحتى التشغيل احيانا مع فريق من الحرفيين المختصين لكل جزء منه ويفضل اختياره عن طريق التفاوض بناء على امانته وخبرته وسداد رأيه في تنفيذ المشاريع المماثلة وعلى اساس مهني يعتمد على تقنية المهارة وقابلية الادارة ، اي هو استقدام للخبرة والقيادة معا . يشمل العقد احيانا اعمال التصميم والاشراف اضافة الى ادارة المشروع ويغطي خدمات ادارة العقد العامة والبرمجة والتنسيق والاشراف وادارة مرحلة الانشاء وتنسيق العقود المنفصل المتعددة في مرحلة الانشاء .

7- اساليب تنفيذ المشاريع :-

1-7 طرق الاحالة او طرق اسناد العمل الى المقاولين :

ويقصد بها طريقة دعوة المقاولين للتعاقد على تنفيذ الاعمال ، وتلعب الطريقة دورا كبيرا في عملية انتقاء المقاول الذي سيقوم بتنفيذ العمل المطلوب . وتتم دعوة المقاولين لتنفيذ اعمال المقاولات الانشائية بثلاث طرق اساسية هي :

7-1-1 امر تكليف :

حيث يمكن ترسيه العقد بدون الاعلان اذا كان الوقت حرجا ، ويتم ذلك بواسطة رسالة عقد بسيطة تتضمن اتفاقية توضح نطاق المشروع وتمنح اذن ببداية العمل وتتفق على مبدأ التفاوض على سعر معين لاحقا قد يكون قبل الانتهاء من كمية عمل معينة . وهي مفيدة في المشاريع الخاصة وفي الحالات الطارارية وعند تتطلب البداية السريعة الضرورية لعدم توفر وقت كافى لتخطيط وكتابة عقد اكثر تفصيلا ، وفي الاعمال الفنية المرغوب اجراءها .

7-1-2 طرح عطاء محدود (الدعوة المباشرة) او (المنافسة المحدودة)

وهذه المناقصة لاتعلن في الصحف وفيها يقوم صاحب العمل بدعوة مباشرة لعدد محدد من المقاولين لايقبل عن ثلاثة حسب قدرتهم وكفائتهم الفنية والمالية وتخصصهم او امتلاكهم تجارب وخبرة واضحة وجيدة لتقديم عطائهم ، وذلك من اجل المحافظة على المستوى الفني للتنفيذ او لاسباب امنية ، وتتبنى عادة للاعمال التي تتطلب معرفة تخصصية ومعدات وفي المشاريع المهمة والتي تحتاج الى مهارة فنية خاصة سعيا لضمان اعلى مستوى للعمل .

7-1-3 طرح عطاء شامل (الدعوة العامة) او (المنافسة الحرة) :

يتم نشر الاعلان في اي وسيلة اعلامية مع تحديد اخر موعد للتقديم ومدة سريان العطاء وتوضع التعليمات اللازمة للمقاولين ويسمح خلالها لاي مناقص بالمشاركة في المنافسة خلال المدة المقررة وفق الشروط المثبتة ، وتتميز الطريقة بانخفاض سعر المقابلة وحماية صاحب العمل من المحاباة ، وقد نصت تعليمات التنفيذ

والمتابعة المشاريع واعمال خطط التنمية القومية الصادرة من وزارة التخطيط على اسلوب المناقصة العامة والدعوة المباشرة .

2-7 اساليب التنفيذ :

ويقصد بها الاسلوب الذي تنفذه المشاريع سواء كان ذلك عن طريق عقد المقاولة (اسلوب المقاولات) مع اطراف خارجية وباعتماد الدعوة العامة او الدعوة المباشرة (الخاصة) او عن طريق اطراف داخلية بدون تعاقدات كالتنفيذ المباشر والتنفيذ امانه ، عليه يقسم اساليب التنفيذ بصورة عامة الى : -

1-2-7 اسلوب المقاول العام General contractor :

وتسمى ايضا الطريقة التقليدية Traditional Approach او مدخل التصميم والبناء المتعاقبين ، وفيه تتعاقب مراحل المشروع دون ان يكون لصاحب العمل اي سلطة فعلية غير دفع الاجور للعاملين في المراحل المختلفة وفي هذا الاسلوب يقوم صاحب العمل باختيار فريق التصميم من داخل تنظيمة او يتعاقد مع جهة تصميمية منفصلة تكون مسؤولة عن تحديد حاجات صاحب العمل وعن جميع الاعمال التصميمية والاستشاري الخاصة بالمشروع واعداد العقد الرئيسي بين صاحب العمل والمقاول ليدخل المقاول العام الى المشروع باشراف الاستشاري / المعماري .

ويتميز اسلوب المقاول العام بترسية المشروع كله في عقد واحد مباشر بين صاحب العمل ومقاول عام له الحق في الاتفاق مع عدد من المقاولين المختصين كمقاولين ثانويين من الباطن والذين لايملكون اي علاقه مباشرة مع صاحب العمل . وامتلاكه فضيلة الاحالة الى السعر الاوطا ، والسيطرة على كل خطوة من العملية الانشائية التي تحدث بتعاقب من خلال القدرة على المراجعة ، والسيطرة على الكلفة لان المقاول في هذا الاسلوب يؤسس كلفتة على مجموعة كاملة من وثائق العطاء . اما سلبيات ومساوئ استخدام اسلوب المقاول العام فتتخصر في تتابع مراحل الانشاء اي انه لايمكن اكمال مرحلة ما قبل الانتهاء من المرحلة السابقة مما يؤدي لتأخير العمليات . بالاضافة الى عدم امتلاك صاحب العمل سيطرة مباشرة او سلطة فعلية على المشروع.

2-2-7 اسلوب الادارة الانشائية :

يسمى ايضا بمدخل التصميم والتنفيذ المتوازي . يعتمد اسلوب الادارة الانشائية على نظرية الادارة الانشائية التي ترى المشروع نظام انشاء واحد وذو مراحل مختلفة ومتكاملة ، وتعرف الادارة الانشائية بانها طريقة ادارة الانشاء التي تتيح لصاحب العمل امتلاك خدمات مقاول عام في مرحلتي التصميم والانشاء عن طريق تشكيل فريق ثلاثي يتألف من صاحب العمل الاستشاري / المعماري ومكتب مدير الانشاء يعمل معا من بداية التفكير بالمشروع الى نهاية تنفيذه . ويمثل مجموعة من نشاطات الادارة التي لاتتجاوز الخدمات الهندسية والمعمارية الاعتيادية وتتعلق ببرنامج الانشاء المنفذ خلال مراحل المشروع ، ويهدف الى السيطرة على الوقت والكلفة في الانشاء بوسيلة جديدة ، ويكون هذا الاسلوب مدخلا لاسلوب التنفيذ المتسارع عند تجزئة المعماري للتصميم والانشاء على شكل مراحل ومجاميع واجزاء مثل المرحلة الاولى والاسس وتوفير معدات كهربائية وبذلك يوفر تقنية توفير الوقت لكل مشروع يسمح هذا الاسلوب لصاحب العمل تأخير شراء المواد التي يحتاجها عند نهاية التنفيذ مما قد يساعد في ايجاد بدائل اقل سعرا . كما ان هناك توفيراً متوقعا في الكلفة نتيجة تحليل الاسعار والنظر في عدد من التصاميم البديلة والمنافسة بين المقاولين ومراقبة الكلفة وتخفيض

لخطر استثمار كل العمل مع مقاول واحد ، والحصول على اقصر مدة للانشاء لكل مقاول ينقل الاسلوب
الخطر الى صاحب العمل ، ويسمح باستخدام الاسلوب التقليدي بصورة متناسبة للعديد من العقود

7-2-3 اسلوب التنفيذ المباشر Direct Execution :

هي طريقة بديلة للتنفيذ عن طريق عقد ، تعني قيام صاحب العمل باستخدام فريقة (موارد بشرية) وممتلكاته
ومعداته (او تاجيرها) لاعداد الدراسات والتصاميم الاساسية والمواصفات ثم التصاميم التفصيلية ومن ثم القيام
باعمال شراء وتوفير المواد والتنفيذ لكافة الاعمال اللازمة لانهاء المشروع وتسليمه الى الجهة المستفيدة بدون
وسيط او وجود عقد ولايعني ذلك الفعاليات كافة بل قد يشمل احالة جزء او اجزاء من الفعاليات الى الجهة
المختصة او المشاركة مع مقاول اخر في تنفيذ جزء او اجزاء من المشروع على ان لا تتجاوز نسبة محددة.

يتميز اسلوب التنفيذ المباشر بمنح صاحب العمل المرونة باتخاذ القرارات وعدم التقيد باية شروط مع امكانية
تغيير وتبديل افكاره ومتطلباته متى ما شاء اثناء العمل . ويعتبر افضل الاساليب واكثرها فعالية في نقل وتطوير
التقنيات الحديثة وهو الخطوة الاخيرة لصاحب العمل نحو التدخل الكامل في المشروع وتحمل المخاطر حيث
يؤدي موظفوه وظائف الادارة والاشراف والمراقبة والتنفيذ ويدفع جميع الكلف والمصاريف كما تحدث . الا
ان انعدام التنافس يؤثر واحدة من سلبيات استخدام الاسلوب مما يجعل من الصعب التأكد من افضلية استخدامه.

ان من اهم الاسباب التي تدعو الى تبني اسلوب التنفيذ المباشر الحاجة الملحة لتسريع التنفيذ وتقليص المدة
الى ادنى حد ، بالإضافة الى احجام الكثير من المقاولين عن تقديم عطاءاتهم للمشاريع بسبب الخطورة التي
يتصورونها من نتيجة الاعمال ، كما ان الاسلوب هو وسيلة ناجحة لتطوير الفنيين والاداريين في القطاع
الوطني وتقليص الكلفة نتيجة حذف الارباح والمبالغ الاضافية التي يضيفها المقاول .

7-2-4 اسلوب التنفيذ امانة :

وفيه تعهد مسؤولية القيام بتنفيذ الاعمال امانه الى لجنة خاصة تقوم بتنفيذ فقرات الاعمال من شراء مواد
وتوفير الايدي العاملة والمعدات المطلوبة على اساس حاجة العمل ، اي ان كلفة التنفيذ هي بالواقع الكلف
المباشرة عن مصاريف موارد المشروع الواردة اعلاه بدون ارباح او مصاريف ادارية . ويكون صاحب
العمل قطاع عام حيث يقوم مهندسوه وموظفوه بالاشراف على العمل ماليا وفنيا واداريا ومراقبة العمال وشراء
المواد اللازمة مع امكانية الاستعانة بالمقاولين الثانويين يحقق هذا الاسلوب توفير كبيرا في كلف تنفيذ الاعمال
الانشائية لحساب الدائرة الا انه يتطلب توفير فريق عمل او قسم خاص لادارة العمل وفريق فني لديه الخبرة
في تبني عملية التنفيذ كما انه يحتاج الى متابعة ودقة في مراقبة اللجنة الخاصة بالتنفيذ والى توفير نزاهة
وامانة عالية في افرادها ويتحمل صاحب العمل في هذه الصيغة المخاطرة الكاملة .

يستخدم اسلوب التنفيذ امانة في المناطق البعيدة وعند وجود مشاكل ادارية في حالة توفير فريق هندسي كاف
ذوي خبرة فنية في تنفيذ الاعمال وكذلك عند سحب العمل من المقاول والتنفيذ على حسابة على انه يجب
ملاحظة توفير نظام لتحفيز العاملين بالتنفيذ وتوفير نظام محاسبي تدقيقي جيد وكفوء للسيطرة على الصرفيات.

8- واجبات الادارة الهندسية خلال مراحل تحقيق المشروع :

(اولا) خدمات قبل الانشاء :

أ - المشروع خلال تطوير المشروع دراسات الجدوى الاقتصادية والمالية واختيار البديل الأكثر ملائمة ومراجعة التصميم التمهيدية والتفصيلية من حيث الكلفة واختيار المواد والوقت المطلوب للانشاء والعوامل المتعلقة بالكلفة (كلف التصميم والبدائل) والميزانية المحتملة واعداد تقرير الكلفة مبنى على فكرة الاستشاري المستخدمة في التصميم

ب - البرمجة : تطوير برمجة وقت المشروع التي ينسق ويتكامل مع مساعي المصمم واعداد خطة بذلك

ت - ميزانية انشاء المشروع : اعداد ميزانية المشروع حالما تعرف المتطلبات الاساسية للمشروع

ث - اعداد وتنسيق وثائق التعهد ومراجعة الرسومات والمواصفات وبرمجة المعدات والعمل

ج - تخطيط وتنسيق عمليات الانشاء : واعداد خطة رئيسية بذلك وتقسيم العمل ومراجعة وثائق العقد مع الاستشاري للتخلص من التداخل واعداد معايير تاهيل المقاولين وتوفير عروض تنافسية وتحليلية والتوصية بالاحالة .

ح - اجراء مسح طبوغرافي للموقع وتسهيل العمل فيه وايجاد حلول بديلة لحل المشاكل التي قد تعترض التصميم .

خ - التخمين والتسعير من خلال التخمين الاولي في مرحلة القرار ودراسة الجدوى والتخمين التفصيلي في مرحلة التصميم .

ثانيا) خدمات مرحلة التنفيذ والانشاء :

أ - السيطرة على المشروع : مراقبة وفحص العمل للمقاولين المهنيين وتنسيق العمل مع الفعاليات والجدول الزمني

ب - سيطرة الكلفة : تحسين ومراقبة نظام فعال لسيطرة الكلفة للمشروع وهندسة القيمة ومتابعة اوامر التغير .

ت - استحقاقات المقاول : اجراءات حساب كميات الاعمال المنجزة للمقاول اوتدقيقها واعداد السلف لتسديد المستحقات

ث - استشارية صاحب العمل : مساعدة صاحب العمل في اختيار الخدمات الاستشارية وتنسيق الخدمات

ج - تفسيرات العقد ومراجعة برنامج السلامه لكل المقاولين الثانويين ووضع توصيات ولائمة الى صاحب العمل

ح - تقديم تقارير تقدم العمل الى صاحب العمل متضمنة النسبة المؤية لانجاز العمل ومعلومات عن اعمال المقاولين

خ - التعاون مع الاستشاري / المعماري لاستخدام اجراءات تسريع العمل واعتماد اسلوب التنفيذ المتسارع

د - تقويم خدمات ادارة التشغيل والصيانه ومتابعة تنفيذ النواقص في مرحلة الصيانة

ذ - متابعة اطلاق التامينات بعد المقايسة النهائية واستلام العمل ومتابعة اطلاق بقية التامينات بعد مدة الصيانة

ر - ادارة الموقع واعداد بالشكل الذي يمكن ان يخدم متابعة التنفيذ بشكل صحيح من ناحية السلامة المهنية وخرن المواد .

2 - تخطيط ومتابعة انجاز المشروع :

تتضمن الانشطة الرئيسة للسيطرة على تنفيذ ومتابعة المشاريع بعد الاحالة الى ثلاث نشاطات وهي :

- 1- التخطيط planning لتنفيذ المشروع ، وهو يعني الاجابة على سؤال متى يجب ان نعمل ؟
- 2- البرمجة scheduling وجدوله تنفيذ الفعاليات ، وهي تعني الاجابة على سؤال متى يجب ان نعمل هذا الشئ ؟
- 3- المراقبة ومتابعة التنفيذ والسيطرة على سير العمل من خلال نظم السيطرة والنوعية وسيطرة الكلفة وسيطرة الزمن

1-2 التخطيط planning :

يعرف التخطيط بصورة عامة بانه تعيين طريقة العمل المستقبل ضمن امكانات محددة من الموارد resources (المواد ، المكنان والمعدات ، الافراد ، راس المال) والظروف الاخرى وفي وقت محدد للوصول الى هدف معين من خلال جمع الحقائق والمعلومات التي تساعد على تحقيق الاعمال الضرورية لتحقيق النتائج المرغوب بها والوصول الى الاهداف وتحقيق الهدف الاقتصادي والتقني .

واخيرا يمكن القول ان التخطيط (للمشروع) هو اعداد البرامج والخطط الزمنية اللازمة لضمان تنفيذ المشروع ضمن السقف الزمني المحدد له ، ويشمل التخطيط الزمني والتخطيط الاقتصادي (للكلفة) والتخطيط الفني .

اما برنامج تقدم العمل فهو خطة زمنية تقدم من المقاول ويتم المصادقة عليها من قبل صاحب العمل في بداية التعاقد ان اهداف التخطيط والخطة تتعلق بمعرفة ماذا نعمل في الوقت الحالي وما هو متوقع ان نفعله في الوقت القادم تتأثر طريقة البرمجة بعدة عوامل منها طبيعية وحجم المشروع والسرعة المطلوبة لاعداد البرنامج الزمني ودرجة توفر المواد الرئيسية للمقاول والاسلوب الاداري المتبع لدى المقاول . تبدأ عملية التخطيط بدراسة حجم المشروع وطبيعته وتفاصيل اجزائه والمواصفات الفنية المطلوبة للتنفيذ وحجم الموارد التي يمكن تخصيصها بشكل اولي وذلك بالاستعانة بمخططات ووثائق المشروع .

ان الهدف من التخطيط هو :

- 1- تحديد الطرق الاسرع والاقل كلفة لتنفيذ المتطلبات
- 2- تحديد المتطلبات التنفيذية لانجاز العمل مثل عدد العمال والاليات
- 3- تحديد الموارد اللازمة وكمياتها وزمن تجهيزها مقارنة بزمن تنفيذ العمل
- 4- تحديد طريقة سريعة لحساب تقدم العمل والمصاريف والسيولة النقدية
- 5- تحديد الفعاليات غير الصحيحة والتي يمكن ان تحدث ودراسة امكانية تجاوزها .

ان الخطة المعقولة لتنفيذ المشروع تعتمد على التقدير الواقعي لمدة تنفيذ الفعاليات المختلفة . تبقى خطة البرنامج بين موعدين هما اولاً : تاريخ اقرب موعد ممكن للبدء باي من الفعاليات وثانياً : التاريخ الذي يمكن فيه انتهاء اخر فعالية ومن ثم تحديد دقيق لتاريخ تسليم العمل او المشروع .

ان طريقة تحديد البرنامج الامثل للمشروع هي من اهم وسائل التخطيط التي تربط بين كلفة الفعاليات وفترة انجازها ومحاولة ايجاد برنامج متوازن بين الفترة الزمنية والكلفة من خلال المسار الحرج .

ان الغرض من وضع المخططات الزمنية للمشاريع الانشائية هي :

- 1- الاستفادة القصوى من الموارد
- 2- تحقيق الاتصال بين كافة الاختصاصيين وتوحيد جهودهم لانجاز المشروع
- 3- الالتزام بوقت معين لانجاز المشروع
- 4- تحقيق الفوائد المادية من المشروع
- 5- تقليل احتمالية حدوث المفاجئات اثناء تنفيذ اعمال الشروع بسبب تعقيد التكنولوجيا وتزايد الاسعار المستمر وطول فترات التنفيذ ودخول عامل المجازفة في المشاريع الانشائية .

2— مراحل التخطيط :

- 1- مرحلة التخطيط المسبق pre – planning : وتمثل التخطيط التمهيدي المستخدم في المراحل الاولى لاتخاذ القرار (قبل المناقصة) ويقوم به صاحب العمل للتعرف على المدى الزمني المطلوب والمتوفر لتنفيذ العمل بموجب مخططات المتوفره مع تحديد الاسعار الملائمة ويمتاز التخطيط التمهيدي باولويته وسرعته وقلة دقته
- 2- مرحلة التخطيط الرئيس post – planning تهدف الى اعداد خطة رئيسية master planning ويقدمها المقاول كاحد شروط العقد ليتم الاتفاق عليها ومصادقتها على ان تعتمد على حجم الموارد المطلوبة والمتوفرة والسيولة النقدية
- 3- مرحلة التخطيط قصيرة الامد (محدود الامد) short – term planning تهدف الى وضع خطة مفصلة لعمليات الواجب القيام بها حيث يأخذ المهندس جزء من الخطة الرئيسية لجزء معين من العمل ولمدة زمنية محددة من اجل التعرف على نواع العمل والمواد المطلوبة فيه وهذه الخطة القصيرة تكون على الاكثر واحدة .

2— 3 مقومات التخطيط الجيد :

- 1- البساطة حيث يفضل استخدام الاسلوب البسيط المفهوم للعاملين او الذي يسهل افهامه
- 2- المرونة وقابلية التكيف والتحديث updating مع تغير الظروف بدون تغير كفاءة الخطة
- 3- الواقعية والاخذ بعين الاعتبار العوامل المحيطة بالعمل اثناء تنفيذ الخطة
- 4- تتلائم مع اسلوب المراقبة والسيطرة (Monitoring & controlling) لاعتمادها في السيطرة على الكلفة
- 5- الاهتمام بالموارد (الافراد ، الالات ، المواد ، الاموال) ومصادرها والتعامل مع المتوفر منه قدر المستطاع .

2— 4 الخطوات العامة لاعداد الخطة الرئيسية :

- 1- تجميع فقرات العمل على شكل فعاليات ويطلق مصطلح الفعالية Activity على ذلك الجزء من العمل الكلي المطلوب انجازة الذي يحتاج الى نوع معين من الايدي العاملة والالات (مثل فعاليات البناء) وتمثيل الفعالية عملية او مجموعة عمليات ترغب الادارة في تحقيق السيطرة عليها وتستهلك قدرا

معينا من الوقت والمواد الاخرى ويتم تقسيمها على ضوء طبيعة الفقرة ونوع الايدي العاملة المستخدمة فيها ونوع الاليات .

2- تحديد المدة اللازمة لانجاز كل فعالية Duration وهي الامد الزمني لانجاز الفعالية من خلال دراسة الانتاجية المتوفرة والمطلوبة وتوفر المواد المطلوبة ونوعية العمل مضافا اليها الخبرة

3- تحديد العلاقات بين بين الفعاليات وخاصة الفعاليات السابقة preceded by وهي الفعالية او الفعاليات التي تسبق الفعالية المعينة والفعاليات اللاحقة Followed by وهي الفعالية او الفعاليات التي تتبع الفعالية المعينة

4- معرفة محددات المشروع

5- تحديد المعوقات والمحددات التي يمكن ظهورها اثناء التنفيذ ومنها محددات المقاولات الثانوية

2-5 الاساليب المتبعة في تخطيط المشاريع الانشائية او طرق تخطيط المشاريع :

هناك العديد من الاساليب المتبعة في تخطيط المشاريع والتي تشابهه في الهدف والمضمون وتختلف بالشكل والاستخدام وهي :

1- طريقة المخطط الشريطي Bar chat والمخطط الشريطي المترابط Linked Barchart .

2- طريقة المشبك الزمني Time Grid .

3- طريقة التحليل الشبكي Net – Work Analysis

4- طريقة خط التوازن (LOB) Line of Balance

5- طريقة اعادة تقييم البرنامج الزمني (بيرت) (BERT) Program Evaluation Review Technique .

2-5-1 طريقة المخطط الشريطي والمخطط الشريطي المترابط :

وهو عبارة عن عرض بياني على شكل جدول يتألف من مجموعة اعمدة يوضح فيه العمود الاول رموز الفعاليات (أ،ب،ج،2، 1 ، B ، A) ويوضح العمود الثاني المدة الزمنية اللازمة لانجاز كل فعالية (يوم ، اسبوع ، شهر) بينما توضح بقية الاعمدة تفاصيل المدة الزمنية اللازمة لانجاز الفعاليات من خلال توضيح زمن (تاريخ) بدايات ونهايات الفعاليات بشكل تعاقبي بموجب العلاقة الفنية والتنفيذية بينهما . وتنحصر الفائدة من الجدول بما يلي :

1- معرفة مراحل تقدم العمل والمسار الحرج وتحديد نسب التأخير او التقدم لكل فعالية ودراسة الاسباب المؤدية لذلك حسب ظروف العمل والمعالجات التي يتوجب القيام بها لامكان انجاز المشروع ضمن المدة المقررة بالعقد

2- الحصول على المعلومات التي يجب ذكرها في التقارير الاسبوعية والشهرية لسير تقدم العمل

3- تكوين فكرة عامة عن المبالغ التي دفعت والتي يجب دفعها الى الجهة المنفذة لقاء العمل المنجز

محاسن طريقة المخطط الشريطي :

1- البساطة والسهولة والوضوح وسهولة الافهام للاخرين وخاصة الفنيين ذوي الخبرة الضعيفة بالبرمجة الزمنية

- 2- عملية رسم المخطط لاتستغرق وقتا طويلا
- 3- اظهار ايام العطل والتوقف التي تحدث خلال التنفيذ وامكانية ترحيف الفاليات على المخطط بنفس مدة التوقف
- 4- يمكن اعتماد المخطط في رسم مخططات تعيين الموارد والتدفقات النقدية مثل منحنى الكلفة Cost Curve و منحنى القيمة value curve الحقيقية والمخمنة و S Curve ومنحنيات تعيين الموارد Resources Curve .
- 5- امكانية التعرف على السماحات Floats وتبديل جدول الفعاليات ضمن المدد التي يسمح بها الوقت الاحتياطي
- 6- لسهولة الرسم والفهم تستخدم لافهام حالات معقدة او مناقشة مشكلة معقدة بطرق اخرى
- 7- امكانية اجراء اي تعديل او ترتيب للفعاليات للحصول على افضل توزيع للمواد
- 8- وضوح البداية والنهاية في المشاريع ذات الفعاليات القليلة مع وضوح عملية متابعة الفعاليات اذا كانت قليلة
- 9- امكانية اضافة معلومات اضافية الى المخطط مثل كمية الفقرة ، معدل الاداء ، سعر الفقرة ، الوزن المعياري ، ساعات العمل المطلوبة لتنفيذها ، حجم الموارد المطلوبة .

مساوی الطريقة :

- 1- ازدياد التعقيد في متابعة الخطة مع ازدياد عدد الفعاليات ، فعندما تصل عدد الفعاليات الى 50 فعالية تقل الدقة
 - 2- عدم ظهور التداخل Over Lapping في بداية ونهاية الفعاليات بشكل واضح اذا كان عدد الفعاليات كبير
 - 3- لايمكن اعتمادها اذا لم تتوفر جميع ازمان الفعاليات
 - 4- تحتاج عملية التحديث وتحديث الرسوم الى اعادة الخطة والى وقت طويل بالرغم من سهولة التحديث
- لتأشير المسار الحرج CP للمشروع يتم اولا تأشير جميع مسارات الفعاليات المتعاقبة من بداية المشروع الى اخر يوم فيه ، ثم يتم اختيار اقصر الطرق الذي يصل البداية بالنهاية وتكون الفعاليات الواقعة على المسار الحرج فعاليات حرجة لايمكن التلاعب بتواريخها . تعتمد خطة متابعة الفعالية بطريقة المخطط الشريطي على تأشير العمل المنجز الفعلي Actual بمستطيل اخر تحت مستطيل العمل المخطط Planned

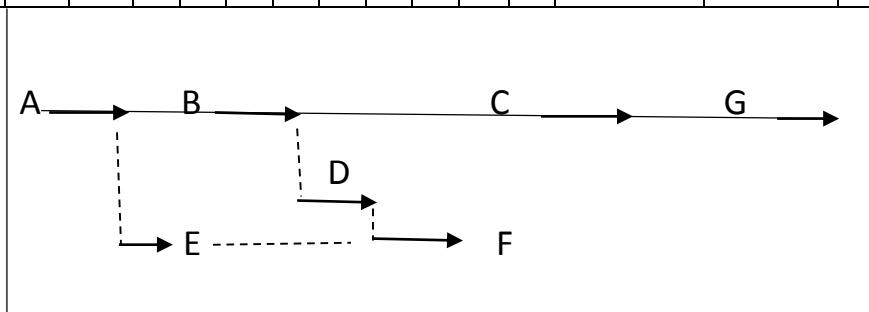
العمل المخطط
المنجز الفعلي

تاريخ 10/15 مثلا تاريخ التحديث بعد مرور 75% من المدة المخططة بينما المنجز الفعلي 45% من العمل

مثال : المطلوب وضع خطة لمتابعة تقدم العمل بطريقة المخطط الشريطي لفعاليات انشاء سياج المشروع مع امكانية تقسيم فقرات العمل المشروع الى جزئين .

12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	مدة الانجاز (اسبوع)	الفعاليات	ت
----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----------------------------	-----------	---

G				2				C , F											
16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	مدة الانجاز اسبوع	الفعاليات	ت	
																2	A	1	
																6	B	2	
																6	C	3	
																1	D	4	
																3	E	5	
																3	F	6	
																2	G	7	



ملاحظة : لايجوز وضع D على نفس الخط الاسفل لانها لاتعتمد على E

يمثل الخط المنقط الافقي السماح او امكانية الانتظار للفعالية

هناك عدة مسارات هي $AEDFG = 10$, $ABDFG = 14$, $ABCG = 16$

يمثل المسار الاول ABCG المسار الحرج لانه طويل

2-3 طريقة التحليل الشبكي Net Work Analysis Method :

وتسمى ايضا طريقة المسار الحرج CpM وهو الاسم الاكثر شيوعا ويقسم الى نوعين اعتمادا على شكل رسم الفعالية وهي :

1- طريقة التحليل الشبكي السهمي (الفعالية على السهم) Activity on Arrow A – O - A

2- طريقة التحليل الشبكي العقدي (الفعالية على العقدة) Activity on Node A – O – A

ان اهم الفوائد الناجمة من استخدام هذه الطرق يمكن ايجازها بما يلي :

1- الحصول على معلومات وافية عن اوقات البداية والنهاية للفعاليات او الاوقات المبكرة والمتخرة لظهور الاحداث مما يعمق مفاهيم القائمين بتنفيذ العمل .

2- تحديد المسار الحرج ومرونة الفعاليات والاحداث وبذلك يمكن اعطاء اسبقيات في اهمية انجاز بعض الفعاليات بحرص بالغ لما له من تاثير كبير على الزمن الكلي لانجاز المشروع وكلفتة .

- 3- تمكين مستويات الادارة من وضع يدها على نقاط الضعف مما يساعدها على وضع الحلول البديلة من خلال الوضوح الدقيق لتفاصيل المخطط الشبكي بعد تحليلية
- 4- ان تحليل المخططات الشبكية يكون مقدمة لحلول بعض مشاكلها مثل تحليل كلفة المشروع وتخصيص الموارد

2-3-1 عناصر تحليل المخططات الشبكية وفقا لاسلوب التحليل الشبكي السهمي A - O - A :

(1) الحدث Event :

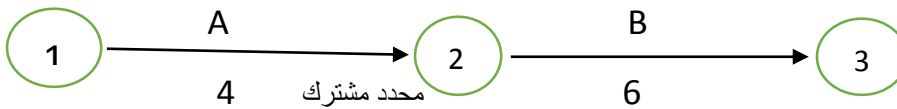
يعرف احيانا بالمحدد لانه يحدد كل فعالية محددين هما حدثا البداية والنهاية ، وهو لحظة معينة من الزمن تمثل بداية او نهاية فعالية واحدة او عدة فعاليات ، ويظهر حينما تكون الفعالية قد بدأت او انتهت في تلك اللحظة وهو لا يستغرق وقت ولا يحتاج الى موارد لانجازة ، ويرسم الحدث على شكل دائرة في بداية الفعالية ودائرة في نهايتها ، ويتم ترقيم تلك الاحداث بارقام يجب ان يكون متصاعدة اي ان رقم حدث النهاية اكبر من رقم حدث البداية لكل فعالية ، ويكون الحدث مشتركا بين الفعاليات المتعاقبة .

(2) الفعالية Activity :

تعرف الفعالية او النشاط بانها كمية العمل التي يتطلب انجازها للوصول من حدث لآخر خلال فترة زمنية محددة وموارد محددة . وهي عبارة عن عمل فقرة من فقرات المشروع كفعالية الحفريات وصب الخرسانة وغيرها ، ولاجل جعل المسار الحرج مبسطا وواضحا يفضل حصر الفقرات باقل عدد ، ويعبر عن الفعالية باسلوب A - O - A بخط مستقيم ذو سهم في نهايته ، على ان يرمز الفعاليات باحرف عربية او اجنبية مثل أ،ب،ج ،A,B، ويكتب رمز الفعالية فوق السهم ، ولا يعتمد طول السهم على مقياس رسم او على الفترة الزمنية .

(3) مدة الفعالية Activity Duration (D) :

هي الفترة الزمنية المخمنة التي تحتاجها الفعالية لانجازها ، تكتب مدة الفعالية تحت السهم الذي يمثل الفعالية ذاتها فمثلا الفعالية A تحتاج الى المدة 4 يوم ، والفعالية B تحتاج الى 6 يوم لانجازها بصورة كاملة



(4) الفعالية الوهمية (الوقتية) Dummy :

او المؤشر وهو عبارة عن فعالية مدتها الزمنية صفر وترسم على شكل خط مستقيم منقط ذو راس سهمي وحدثين بداية ونهاية كالفعاليات الاخرى الاعتيادية ووجود المؤشر دلالة على انه ليس بالامكان المباشرة بالفعالية التي تتبعه الا بعد الانتهاء من الفعالية التي يمثلها المؤشر والذي يحمل نفس رمزها مع اضافة فتحة (-) فوق الرمز

(5) الفعالية السابقة Preceding Activity وهي الفعالية التي سبق

(6) الفعالية اللاحقة Following Activity وهي الفعالية التي تتبع

(7) المسار الحرج Critical Path C P :

هو اطول مسار زمني للفعاليات المتسلسلة من بداية الفعالية الاولى الى الفعالية الختامية للمشروع بحيث انه يكفي لانجاز جميع الفعاليات بصورة كاملة ، ويرمز له بخط سميك او ملون لتمييزه عن المسارات الاخرى ، وبمعنى اخر فهو اقصر المسارات الواصلة بين البداية والنهاية .

(8) الفعالية الحرجة :

هي الفعالية الواقعة على المسار الحرج والتي لايمكن تغيير زمن بدايتها او نهايتها او مداها الزمني

(9) الفعالية غير الحرجة :

هي الفعالية غير الواقعة على المسار الحرج والتي يمكن تغيير زمن بدايتها او نهايتها او زيادة مداها الزمني ودون التأثير على الفعاليات الاخرى .

(10)- البداية المبكرة (E.S) :

او المباشرة المبكرة وهي اسرع وقت يمكن ان تباشر به الفعالية لكي تتجز خلال المدة المقررة لها ويرمز لها بالايام

(11)- الانجاز المبكر (E.F) :

او النهاية المبكرة وهي اقرب تاريخ يمكن انجاز الفعالية به بعد مباشرتها المبكرة وتحتسب من خلال
 $E.F=E.S+D$

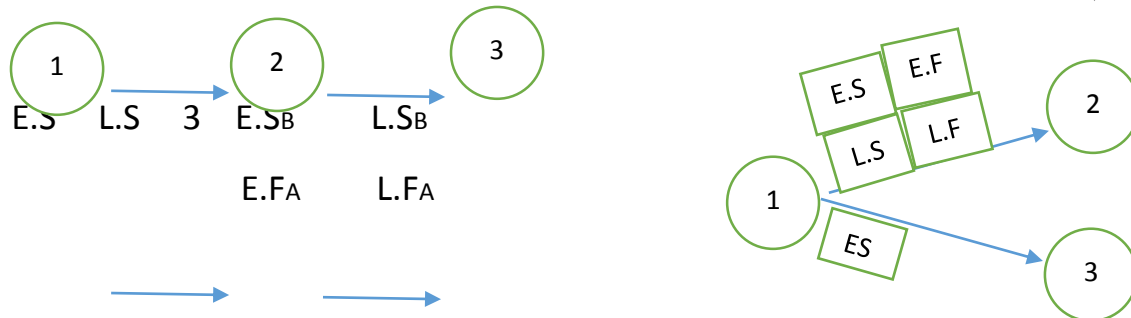
(12)- البداية المتأخرة (L.S) :

او المباشرة الاخيرة وهي اخر موعد (تاريخ) يمكن للفعالية ان تباشر به بدون ان تؤثر على بقية فعاليات المشروع
 $L.S=L.F-D$

(13)- الانجاز المتأخر (L.F) :

هي اخر موعد (تاريخ) يمكن ان تتجز به الفعالية بدون ان تؤثر على الفعاليات الاخرى ويحدث ذلك عندما يكون هناك سماحية لتأخير مواعيد مباشرتها او انجازها حسب العلاقات الجدلية التي تربط الفعاليات السابقة واللاحقة
 $L.F=L.S+D$

كما يمكن رسم الشبكة وتأشير البدايات والنهايات بعدة اشكال





لبيان تواريخ الشبكة نبدا ب E.S البداية المبكرة لاول نشاط ويستمر بمسار الى الامام (Fore Ward FWP (Back Ward Passing (BWP) تاخذ الرقم المحدد الاكبر حتى نصل الى L.F لآخر نشاط ثم نعود ارتجاعي ((E.S الى البداية وفي عودتنا نأخذ الرقم المتحقق الاصغر

2-3-5-2 طريقة رسم المسار الحرج :

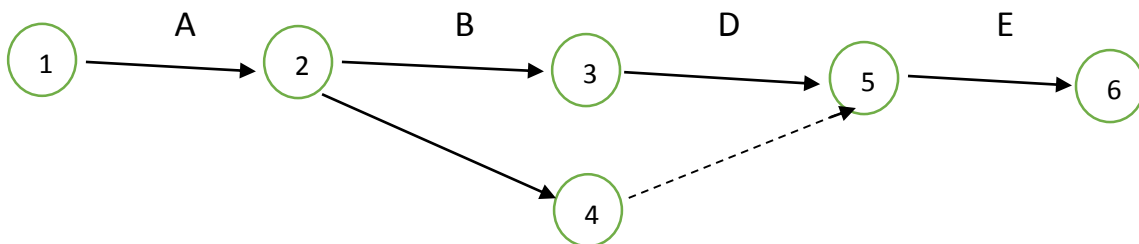
- 1- تحضير جدول فعاليات المشروع وتسمية الفعاليات برموز احرف ابجدية عربية او اجنبية
- 2- احتساب المدة اللازمة لانجاز كل فعالية حسب الامكانات المتوفرة والقدر اللازم وانتاجيتها
- 3- تعيين الفعاليات السابقة واللاحقة لكل فعالية وضمها الى الجدول
- 4- المباشرة برسم البرمجة بدون مقياس مقيدا بالتسلسل الذي له علاقة بالفعاليات السابقة واللاحقة
- 5- تحدد الفعاليات بالمحددات ويتم ترقيمها بصورة تصاعدية
- 6- تنظيم جدول لبيان كافة المعلومات التي تخص المسار الحرج او يمكن رسمها داخل مربع على سهم الفعالية
- 7- تحديد المسار الحرج بخط سميك لبيان الفعاليات الحرجة التي تقع على هذا المسار
- 8- تحديد مدة المشروع من خلال مجموع مدد كل الفعاليات الحرجة

2-3-5-2 اسس رسم الشبكة :

- 1- تمثل الفعاليات باستخدام السهم ولذلك تسمى الفعالية على السهم
- 2- ضرورة البداية بحدث والانتها بحدث لكل فعالية وللمشروع باكاملة
- 3- امكانية ترقيم النشاط بالحدث السابق واللاحق فيقال النشاط A الى النشاط 1-2
- 4- رسم النشاط الوهمي على شكل سهم منقط له بداية ونهاية وهو نشاط لاوقتي ولكن يجب ان يكون له اتجاه ويجب ان يحقق التتابع في الاعمال . اي ان النشاط بعده D لايمكن ان يبدأ الا بعد نهاية النشاط قبله B,C



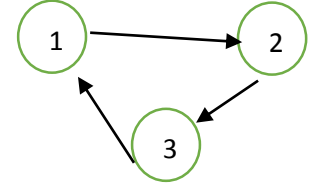
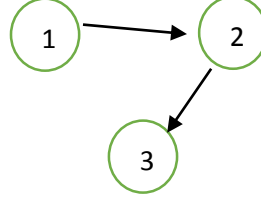
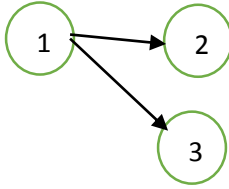
- 5- لوجود للقياس الزمني في رسم الشبكة اي ان طول السهم لايعني مدة تنفيذه
- 6- يجب ايصال الفعاليات وعدم تركها سائبة حتى لو استعملنا نشاط لاوقتي



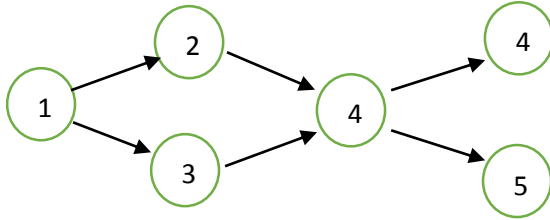
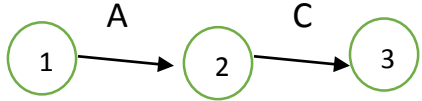
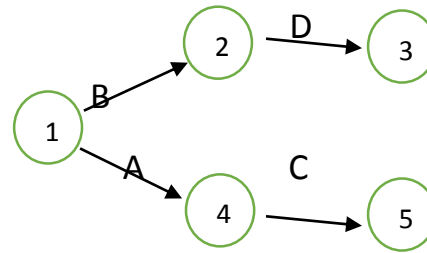
C

C

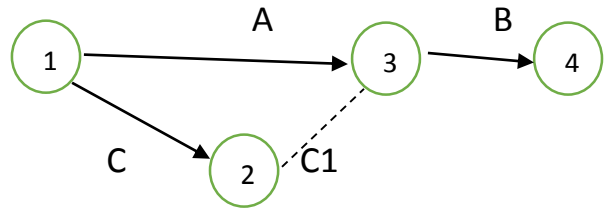
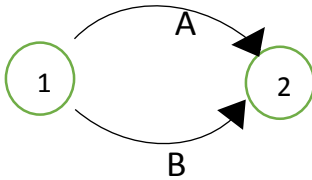
7 - عدم تكوين دوائر داخل الشبكة كما موضح بالرسم وانما تكون باتجاه الامام ولايجوز باتجاه الخلف



8 - الفعالية D تعتمد على الفعالية B والفعاليات A,B لها نفس البداية والفعالية C تعتمد على الفعالية A فقط



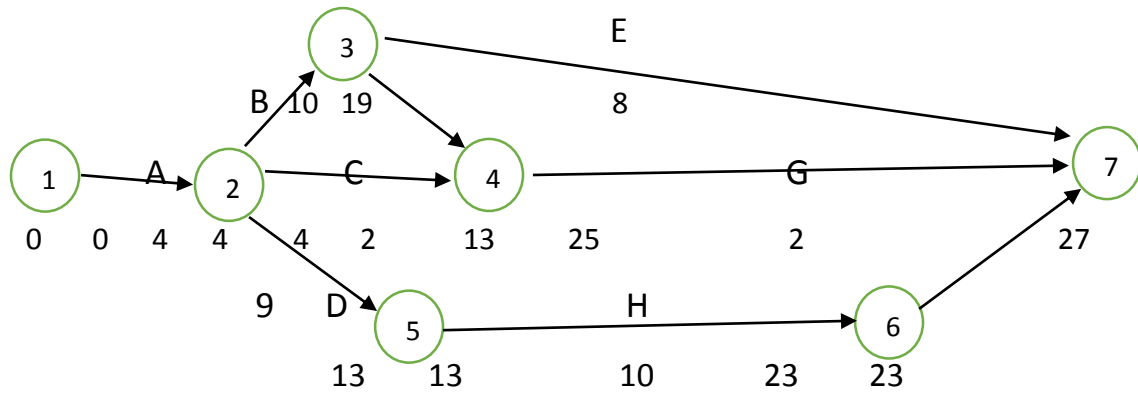
9 - الفعالية A تبدأ وتنتهي مع فعالية اخرى مثل C ، انذاك نرسم فعالية لاوقتية لايصالها ، ولايجوز استعمال الفعالية الوهمية اللاوقتية الا عند الضرورة ، كما لايجوز استخدام الاقواس والمنحنيات بالرسم



10 - لايجوز البدء او الانتهاء الا بحدث واحد

مثال : حدد الفترة الزمنية اللازمة لانجاز مشروع المبينه تفاصيله في الجدول التالي وحدد المسار الحرج

الفعالية التي تعتمد عليها	مدة الفعالية	الفعالية
-	4	A
A	6	B
A	2	C
A	9	D
B	8	E
B	3	F
F&C	2	G
D	10	H
H	4	I

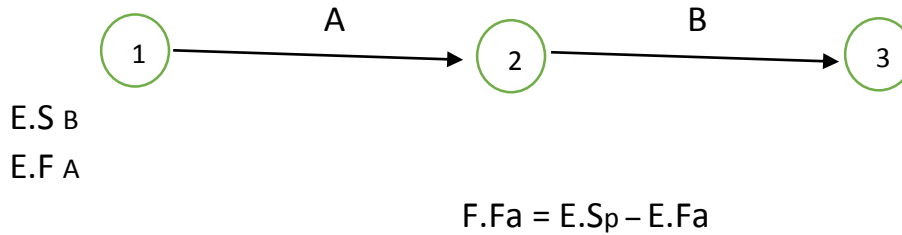


4-3-5-2 السماعات :

1- السماحية الحرة (Free float (F.F)) الفترة الزمنية التي يمكن تغير موعد الانجاز المبكر لاي فعالية دون تأثير هذا التغير على البداية المبكرة للفعالية اللاحقة لها E.Sf اي هي السماحية الزمنية التي تمتلكها الفعالية دون ان تؤثر على E.Sf (علاقتها مع المبكر)

$$F.F = E.Sf - E.F$$

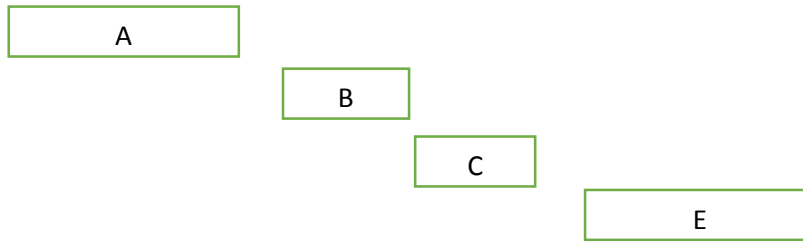
E.Sf = البداية المبكرة للفعالية اللاحقة حيث يرمز F الى فعالية اللاحقة بينما يرمز P للفعالية السابقة وفي حالة وجود اكثر من فعالية لاحقة تؤخذ اكبر رقم (اكبر بداية مبكرة)



2- السماحية الكلية (T.F) : السماحية الزمنية الكلية او الفترة الزمنية التي يمكن خلالها تغيير موعد مباشرة وانجاز اي فعالية دون تأثير ذلك على فعاليات ذلك المسار (سواء كان مسار حرج او غير حرج) وبذلك يمكن الاستفادة منها للفعالية دون ان تؤثر على فترة تنفيذ المشروع

$$T.F = L.F - E.F$$

$$T.F = L.S - E.S$$



$$T.F = 2 + 3 = 5$$

مميزات الطريقة :

- 1- سهولة الرسم
- 2- اظهار تتابع الفعاليات بصورة اكثر دقة وواضح
- 3- اظهار معلومات الخاصة بالبدايات والنهايات المبكرة والمتاخرة والسماحات اكثر دقة
- 4- ان عدم معرفة زمن النشاط او الفعالية لايعني عدم امكانية استخدام الطريقة ولايمنع ذلك
- 5- امكانية تحديث الخط Updating دون الحاجة الى اعادة رسم الشبكة مع كفاءة لدى استخدام الحاسب الالى

اما سلبيات الطريقة فهي :

- 1- عدم الكفاءة في اظهار تتابع الفعاليات في حالة ازدياد عدد الفعاليات
- 2- عدم امكانية اظهار العطل والتوقيفات على الشبكة
- 3- عدم الكفاءة في اظهار الفعاليات المتكررة مثل 1000 دار
- 4- عدم الكفاءة في تعيين الموارد وتحليلاتها وفي رسم S Curve وتحليلاته

5- الحاجة الى جداول حسابية اضافية لتوضيح عملية التحليل الزمني للفعاليات وتأشير البدايات والنهايات المبكر والمتاخرة والسماحات بكافة انواعها (T.F , F.F)

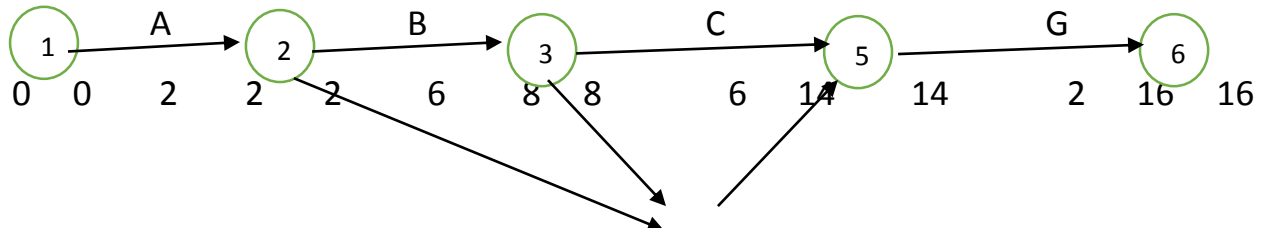
6- عدم امكانية اظهار التسابق Leading (اذا الفعالية تبدأ او تنتهي بسابق زمني) والتباطئ Lagging (اذا الفعالية تبدأ او تنتهي بتاخر زمني) في الشبكة

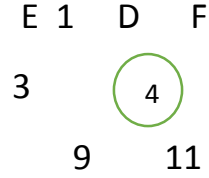
مثال : مشروع يتألف من 7 فعاليات تسلسلها كما مبين في الجدول التالي . ارسم المخطط السهمي لهذا المشروع واوجد النهايات المبكرة وغير المبكرة لكل فعالية واوجد السماحات ثم حدد المسار الحرج

Act	Duration	Preceded by
A	2	-
B	6	A
C	6	B
D	1	B
E	3	A
F	3	D – E
G	2	C , F

ملاحظة يمكن اعادة كتابة البيانات لنفس المثال بالشكل التالي :

Act	Duration
A 1-2	2
B 2-3	6
C 3-5	6
D 3-4	1
E 2-4	3
F 4-5	3
G 5-6	2





عند رسم الشبكة وفي اتجاه الامام (F.W.P) نأخذ الرقم الاكبر

$$2 \dots 4 = 2+3 = 5$$

$$2 \dots 3 \dots 4 = 2+6 = 8+1=9$$

نأخذ الاكبر 9

$$5 \dots 3 = 14-6=8$$

اما عند الاتجاه الى الخلف بالرجوع (B.W.P) نأخذ الرقم الاصغر

$$5 \dots 4 \dots 3 = 14-3=11-1=10$$

نأخذ الاصغر 8

هنالك ثلاث مسارات هي :

$$1-2-3-4-5-6 = 14 \text{ Day}$$

$$1-2-4-5-6 = 10 \text{ Day}$$

$$1-2-3-5-6 = 16 \text{ Day}$$

**** C.P لان صاحب اطول زمن

	محدد البداية والنهاية		من الرسم	E.S +D	من الرسم	L.F-D	L.S-E.S	E.SF-EF	T.F =0
N	Act	Dur	E.S	E.F	L.F	L.S	T.F	F.F	C.P
1	A1-2	2	0	2	2	0	0	0	#
2	B2-3	6	2	8	8	2	0	0	#
3	C3-5	6	8	14	14	8	0	14- 14=0	#
4	D3-4	1	8	9	11	10	2	9-9=0	
5	E2-4	3	2	5	11	8	6	9-5=4	
6	F4-5	3	9	12	14	11	2	14- 12=2	
7	G5-6	2	14	16	16	14	0	0	#

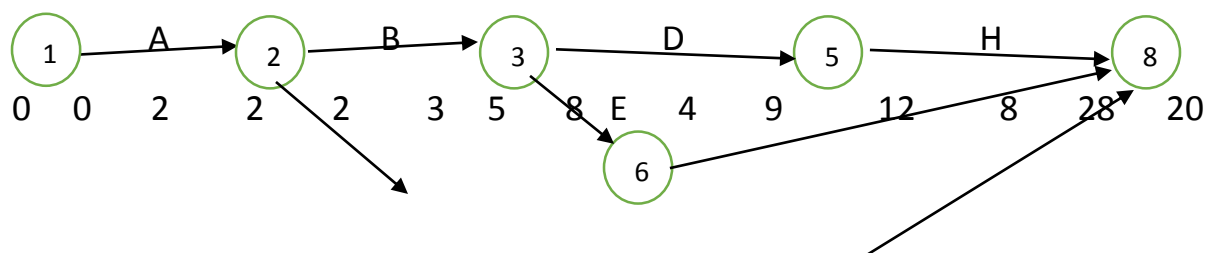
عندما تكون T.F=0 فان F.F=0 لان الاكبر صفر فان الاصغر صفر

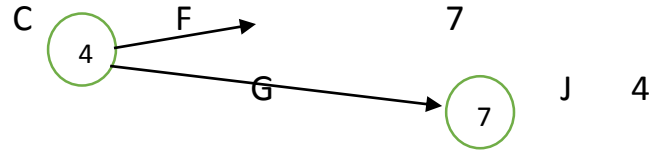
مثال 2 :

مشروع يتألف من 10 فعاليات تسلسلها كما مبين في الجدول التالي . ارسم المخطط السهمي لهذا المشروع واوجد النهايات المبكرة وغير المبكرة لكل فعالية واوجد السماحات ثم حدد المسار الحرج

Act	Duration
A 1-2	2
B 2-3	3
C 2-4	5
D 3-5	4
E 3-6	1
F 4-6	6
G 4-7	2
H 5-8	8
I 6-8	7
J 7-9	4

N	Act	Dur	E.S	E.F	L.F	L.S	T.F	F.F	C.P
1	A 1-2	2	0	2	2	0	0	0	#
2	B 2-3	3	2	5	8	5	3	0	
3	C 2-4	5	2	7	7	2	0	0	#
4	D 3-5	4	5	9	12	8	3	0	
5	E 3-6	1	5	6	13	12	7	7	
6	F 4-6	6	7	13	13	7	0	0	#
7	G 4-7	2	7	9	16	14	7	0	
8	H 5-8	8	9	17	20	12	3	3	
9	I 6-8	7	13	20	20	13	0	0	#
10	J 7-9	4	9	13	20	16	7	7	





هنالك اربع مسارات هي

1-2-4-7-8 = 13 Day

1-2-3-5-8 = 17 Day

1-2-4-6-8 = 20 Day ***** C.P لأنه صاحب اطول زمن

1-2-3-6-8 = 13 Day

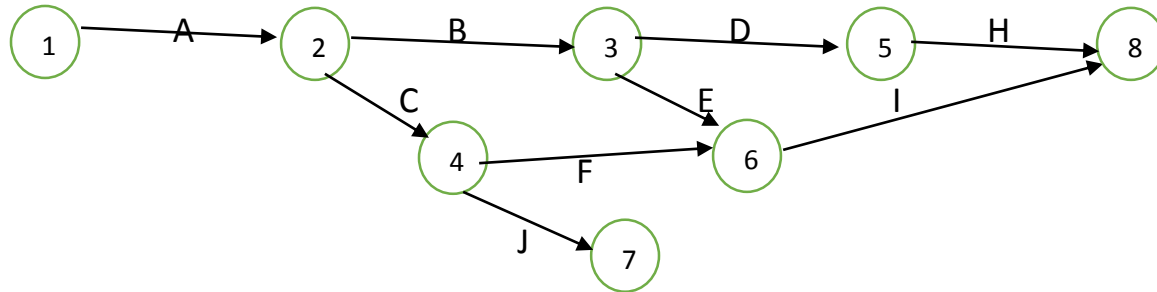
مثال 3 :

مشروع يتألف من 9 فعاليات تسلسلها كما مبين في الجدول التالي . ارسم المخطط السهمي لهذا المشروع واوجد النهايات المبكرة وغير المبكرة لكل فعالية واوجد السماحات ثم حدد المسار الحرج

Act	Duration	Preceded by
A	3	-
B	3	A
C	5	A
D	9	B
E	2	B
F	7	C
H	8	D
I	7	E,F,J
J	2	C

N	Act	Dur	E.S	E.F	L.F	L.S	T.F	F.F	C.P
1	A	3	0	3	3	0	0	0	#
2	B	3	3	6	6	3	0	0	#
3	C	5	3	8	9	4	1	0	
4	D	9	6	15	15	6	0	0	#

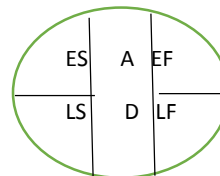
5	F	7	8	15	16	9	1	0	
6	E	2	6	8	16	14	8	7	
7	I	7	15	22	23	16	1	1	
8	H	8	15	23	23	15	0	0	#
9	J	2	8	10	16	14	6	5	



5-3-5-2 المخطط الشبكي العقدي او الفعاليات على العقد A-O-N :

وتعني تمثيل الفعاليات على شكل عقد وهي بذلك تختلف عن المخطط الشبكي السهمي وتتميز في عدم وجود أنشطة لاوقتيّة حيث يمثل النشاط اللاوقتي عقبة وصعوبة في رسم الشبكة السهمية فيؤثر عدم وضعه في مكانه الصحيح تأثيرا كبيرا على العلاقات التبادلية بين الأنشطة . ان مميزات وعيوب هذه الطريقة مماثلة لمميزات وعيوب المخطط الشبكي السهمي ، بالإضافة الى امكانية توضيح خاصية التسابق والتباطئ التي كانت تمثل مشكلة في الشبكة السهمية حيث لا يمكن ايضاح ابتداء فعالية بعد انتهاء الفعالية السابقة بأسبوع مثلا ، مع امكانية استخدام هذه الطريقة في تمثيل الفعاليات المتكررة واطهار التداخل بين بدايات ونهايات الفعاليات .

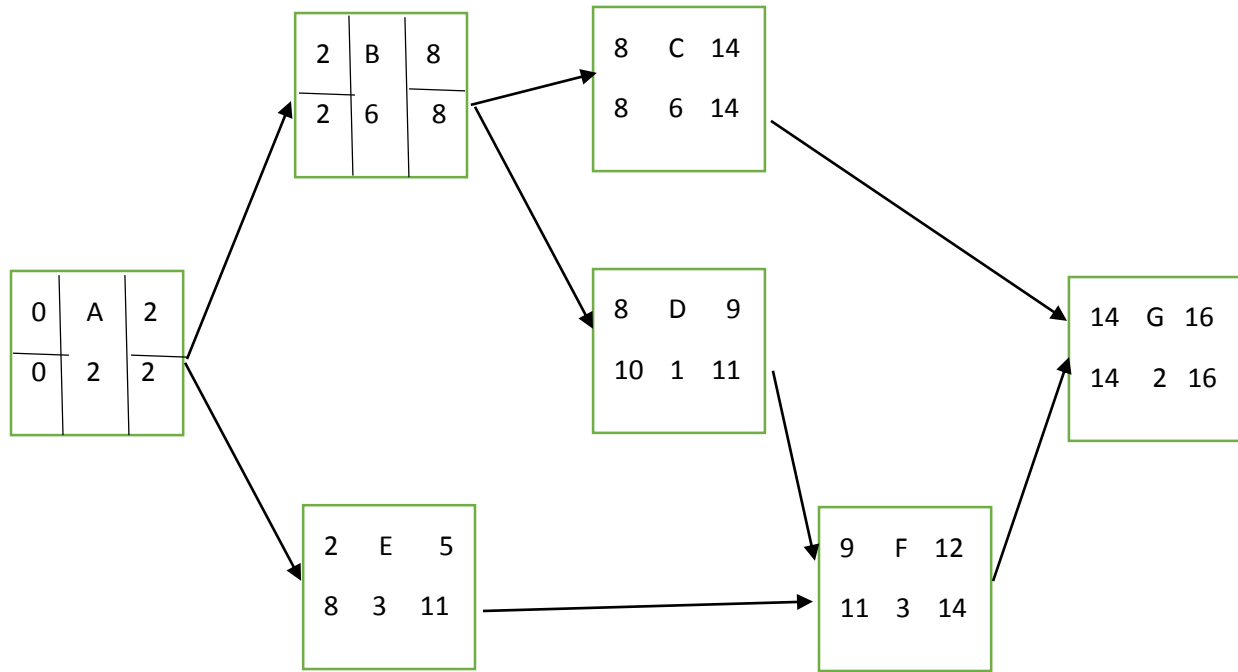
E.S	A	E.F
L.S	D	L.F



يرسم النشاط او الفعالية على شكل مربع او دائرة ويسمى عقدة Node ويؤشر داخله جميع المعلومات ومنها رمز الفعالية Activity symbol مثل (A) ومدة الفعالية (D) وكما موضح

مثال : مشروع يتألف من 7 فعاليات تسلسلها كما مبين في الجدول التالي . ارسم المخطط العقدي لهذا المشروع واوجد النهايات المبكرة وغير المبكرة لكل فعالية ثم حدد المسار الحرج

Act	Duration	Preceded by
A	2	-
B	6	A
C	6	B
D	1	B
E	3	A
F	3	D , E
G	2	C , F FF=0



ويمكن اضافة الجدول السابق المؤشر في التحليل الشبكي السهمي لتوضيح البدايات والنهايات المبكرة والمتاخرة وجميع اشكال السماحات . ان طول مسار زمني في هذا المثال هو $14 = ABCG$ يوم ويمكن ان يؤشر من خلال زيادة سمك الخط او باضافة لون اخر او بوضع علامة مميزة على الخط مثل //

2-6 تحديث الخطة (البرنامج) (Up – Dating the plane (program) :

سرعان مايكتشف مدير المشروع او مساعده ان هنالك معطيات ومتغيرات جديدة لم تكن بالحسبان عند اعداد برنامج التنفيذ (الخطة) مثل تاخر وصول المواد او الاليات او العمال او حدوث خلل ما يسبب عرقلة سير العمل وتظهر هذه اثناء عملية المراقبة Monitoring ، او ان اعداد البرنامج في اساسه قد بني على تقديرات وتخمينات شخصية لمجموعة من ذوي الخبرة والكفاءة وبالتالي فان تلك التقديرات ستكون

عرضة للزيادة والنقصان . ان اجراء عملية التحديث للبرنامج تقتضي اعادة تقويم الزمن اللازم لانشطة المشروع الجاري تنفيذها اضافة الى تلك التي لم يبدأ تنفيذها . ولكن ماهي الاسباب التي تدعونة لاجراء هذه عملية التحديث وهل هي مهمة في عملية التخطيط للعملية الانشائية ،

ان الاسباب التي تدعو لاجراء عملية التحديث هي :-

- 1- التغيير في طول مدة تنفيذ الانشطة
- 2- اعادة جدولة بعض الانشطة ، اي تقدير او تاخير ترتيبها عما كانت عليه حسب البرنامج الاصلي نتيجة لمحاولة الاستفادة من الامكانيات المتوفرة مثل العمال والاليات
- 3- تغيير خطة واستراتيجية تنفيذ المشروع نتيجة تغيير الظروف او حدوث متاعب او سموح فرص لم يكن بالامكان التنبئ بها من قبل .

تتم خطوات التحديث بما يلي :

- 1- ايجاد سبب التاخير وتهيئة المعلومات عن النشاطات المعرقلة للبرنامج من حيث وجودها على المسار الحرج او خارجة ومقدار سماحتها وامكانية استخدام بقية الفعاليات لدعمها ، او زيادة سرعة التنفيذ وامكانية ذلك
- 2- وضع الحلول المناسبة لها
- 3- اجراء التحديث

ا- تحديد النشاطات المنتهية واستبعادها من خلال منحها مدة انجاز ثابتة

ب - تحديد فترة زمنية للنشاطات والفعاليات غير المنتهية وتعديل مددها المحددة سابقا اذا تطلب الامر

ج - تحديد فترة زمنية للنشاطات المتوقعة

د - تعديل مدد الفعاليات التي لم تبدأ بعد اذا تطلب الامر

ح - لايجاد الزمن الجديد نعمل (F.W.P&B.W.P) للشبكة

ولو اخذنا نفس المثال السابق :

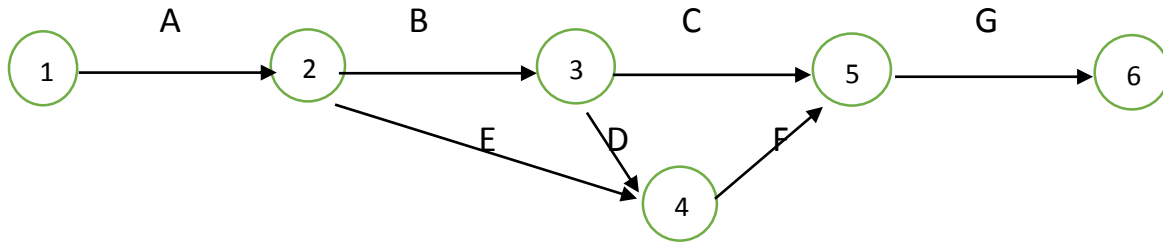
Act	Duration
A 1-2	2
B 2-3	6
C 3-5	6
D 3-4	1
E 2-4	3

F 4-5 3

G 5-6 2

وقد تبين من خلال المراقبة وتدقيق العمل المنجز فعلا ومقارنته مع الخطة الرئيسية بعد مرور ستة اسابيع ما يلي :

- 1- تم انجاز الفعالية A بصورة نهائية (100%)
- 2- تم انجاز 3/1 حجم العمل للفعالية B (33%)
- 3- تم انجاز الفعالية E بصورة نهائية (100%)
- 4- عدم المباشرة ببقية الفعاليات



الاسئلة التي يجب ان تطرح هنا هي :

- هل فعالية B فعالية حرجية ؟
- هل من الممكن زيادة مدة التنفيذ للمشروع ؟
- مدة امكانية توفير الموارد لحل المشكلة ؟

ان التلكئ في الفعالية B قد يكون لاسباب كثيرة منها :

- 1- خطأ في الخطة بسبب
 - عدم تحديد الموارد للفعالية B بالشكل الصحيح واعداد تخمين غير دقيق
 - عدم معرفة طبيعة الفعالية بالشكل الدقيق
- 2- قد يكون السبب في العوامل التي تؤثر على تنفيذ الفعالية
 - العوامل الجوية
 - ظروف الموقع مثل تاخر وصول المواد
 - توقعات لاسباب غير متوقعة مثل الحرب

خطوات التحديث :

- 1- استبعاد الفعاليات المنتهية باعطائها مدة انجاز ثابتة = صفر الفعالية (A,E)
- 2- تعديل مدد الفعاليات غير المنتهية اذا تطلب الامر الفعالية (B)
- 3- تعديل مدد الفعاليات التي لم تبدأ بعد اذا تطلب الامر مثل (C,D,H)

الحلول الممكنة :

الحالة الاولى : عدم امكانية زيادة مدة المشروع

1- اذا كانت الفعالية حرجة :

يجب زيادة سرعة العمل من خلال عملية رياضية نسبة وتناسب لاستخراج السرعة الحالية والسرعة المطلوبة لانجاز العمل ضمن نفس المدة المحددة المتبقية من الخطة وعليه يتطلب زيادة عدد الموارد وحجمها الى اضعاف حتى ينجز العمل

2- اذا كانت الفعالية غير حرجة :

استخدام السماحات المتوفرة لاضافة مدة اضافية الى الفقرة تكفي انتجاز الفعالية .

الحالة الثانية : امكانية زيادة مدة المشروع

1- اذا كانت الفعالية حرجة :

ستحسب المدة المطلوبة لانجاز الفعالية في ضوء العمل المنجز وسرعته فنعمل على زيادة مدة التنفيذ بنفس سرعة العمل ونعمل ترحيف لفعالية الشبكة المتبقية والمتعلقة بفعالية المتعلقة .

2- اذا كانت الفعالية غير حرجة :

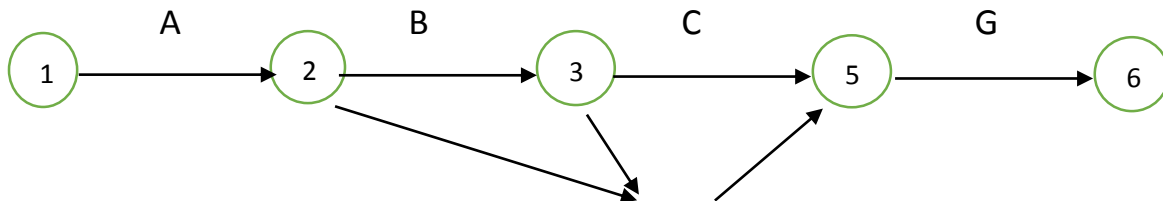
يتم استخدام السماحات المتوفرة لزيادة مدة الفعالية وتنفيذها وفي حالة عدم الاكتفاء يتم زيادة مدة المشروع.

ايجاد الحلول لمعالجة التأخير في الفعالية B

الحل الاول :

زيادة مدة الزمنية للفعالية في حالة امكانية ذلك (اذا لم تكن حرجة) ، اما في حالة كونها فعالية حرجة فيجب الوصول على موافقة صاحب العمل على زيادة مدة انجاز المشروع الكلية لعدم وجود سماحات . وفي حالة موافقة صاحب العمل على زيادة المدة الزمنية فكم هي المدة المطلوبة لاكمال الفقرة B

نسبة العمل	عدد الايام
3/1	4 الاعمال المنجزة حيث المنفذ 3/1 الفقرة B خلال اربعة يوم
3/2	س الاعمال المتبقية هي 3/2 للفقرة B والمطلوب معرفة كم يوم نحتاج للتنفيذ
س = 8	يوم ثم يعيد رسم الشبكة بناء على المدة الزمنية الجديدة

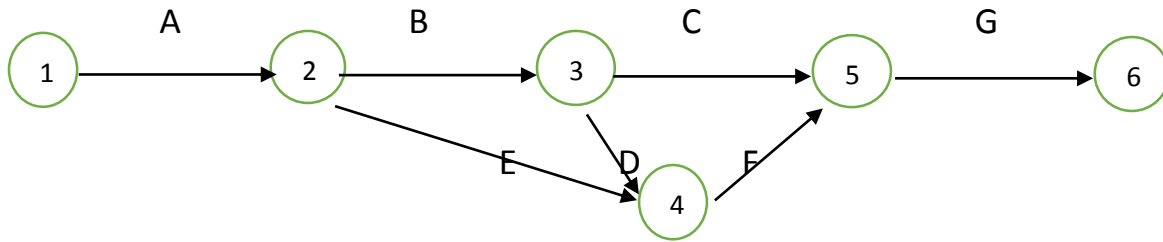




الإشارة هنا الرقم 6 المؤشر في الأحداث 1، 2، 4 هو تاريخ التدقيق في الموقع .

الحل الثاني :

زيادة سرعة انتاجية فعالية B الحرجة في حالة عدم امكانية زيادة المدة لها فما مقدار السرعة المطلوبة للتغلب على التأخير



8-2 تحديد وتحليل وتوزيع الموارد Resource allocation & Analysis

التخطيط هو دراسة كل نشاط على حدة مع اقتراح نوعية وكمية ومعدلات الاحتياج لكل عمل من (مواد ، عمال ، معدات) وعلى الاغلب فاننا سنجد بعد رسم الشبكة ان تحديد الاحتياجات الكلية ومعدلاتها ذات توزيع غير منتظم . تبدأ عملية تحديد الاحتياجات لكل نشاط عند تقدير الوقت اللازم لانجازه ليتبعه تحديد نوعية ومعدلات الاحتياجات بالاعتماد على طبيعة الاعمال الواجب اتمامها لانتهاء النشاط . ان المطلوب هو توزيع الموارد والاحتياجات بطريقة تضمن انتظام التوزيع طوال فترة التنفيذ (قدر المستطاع) مع امكانية تحقيق توفير باننتظام .

ان زيادة حجم المشروع يعقد عملية توفير الاحتياجات بانتظام لذلك من الضروري الاهتمام بذلك كلما زاد حجم المشروع نظرا للمردود الاقتصادي والاداري الجيد للمشروعات ذات التوزيع المنتظم للموارد . لقد بدأت عمليات التوزيع المنتظم للاحتياجات منذ فترة طويلة بالطرق التقليدية ثم تطورت باستخدام الحاسوب وطرق بحوث العمليات وتوجد كذلك طرق برمجة يمكن استخدامها مباشرة لحل مشاكل توزيع الاحتياجات للمشاريع . لذلك فيمكن تعريف عملية توزيع المواد بانه الاجراءات الخاصة لحل جميع المشاكل المتعلقة بالموارد وعددها وموقعها ونقص بالموارد البشرية من اصحاب الحرف والايدي العاملة (الماهرة وغير الماهرة) والاليات والمعدات (شغل ، كرين ، دريل ، هزاز) والمواد ، والسيولة النقدية ان عملية الفحص تتم من خلال تدقيق الموارد (عددها وانتاجيتها) وهل هي كما توقعنا فاذا كانت كذلك فان تخطيطنا صحيح اي ان عملية تعيين الموارد هي دراسة اولية لتحليل واقعية المخطط من حيث الموارد المتوفرة او هي تحليل للموارد المتوفرة على ضوء المخطط الذي لدينا .

كمثال لو اخذنا النشاط الاول A المخمن مدة تنفيذه 5 اسبوع على اعتبار الحاجة الى توفي (4 نجار / اسبوع) ثم نأخذ النشاط الثاني B ثم الاخر وهكذا ونحللهم لنفس المورد المطلوب دراسة (النجار (ايدي عاملة)) ثم نجمع احتياج كل الانشطة من النجارين بشكل عمودي لتحديد الحاجة الاسبوعية لذلك المورد اي اذا كان عدد النجارين المطلوبين خلال الوحدة الزمنية يمكن توفيره فان التخطيط واقعي .

في طريقة Cubic Method المستعملة لتمثيل العملية تعتبر كل فعالية عبارة عن مستطيل يمثل العلاقة بين مدة التنفيذ وعدد المصادر المحددة فيممثل ارتفاعه عدد المصادر (no . of . res) وطوله يمثل المدة الزمنية المتوقعة للتنفيذ ويتم ترتيب الفعاليات بحيث تكون متواصلة ومترقمة برموز الفعاليات المؤشرة ، ولحل اي مشكلة يتم تحريك المربع بشكل كامل مع موارد اي نحرك النشاط باكمله وبقدر السماح Float الذي نمتلكه ويمن رسم اكثر من رسم لآكثر من مورد ، وهذا هو المهم بالموظوع عن طريق تحليل الموارد وتبيان واقعيها

ان الخطوات المتبعة في ذلك هي :

- 1- رسم المخطط الشريطي او السهمي
 - 2- تخمين وجدولة الموارد المطلوبة وتحديد لها لكل فعالية على ضوء المدة المتوقعة ، ثم الجمع العمودي لكميات الموارد المتشابهة لتبيان الحاجة الاسبوعية (بموجب الوحدة الزمنية المستخدمه) لها (وهذا جميعه تخمين)
 - 3- ايجاد الموارد المتوفرة وتعين مصادرها
 - 4- اعادة البرمجة بجدول جانبي ورسم المخطط الذي يسمى مخطط توزيع المصادر
- Resource Allocation Chart ولكن احيانا لانحتاج الى الجدول الجانبي وانما يمكن الاستفادة من مخطط Barchart المرسوم في (1) لنعمل عامود اضافي للموارد يتبع عمود الفعالية نسميه Res . no . نحدد فيه عدد وحدات المصدر لكل وحدة زمنية .

2—8 طرق توزيع وتحليل المصادر :

يمكن تحديد طريقتين للتوزيع المنتظم للموارد اعتمادا على نوع المشكلة المطروحة عند تعيين موارد المشروع :

- 1- عندما يكون الوقت محدد Time Limit Problem وتكون المشكلة محدودية الزمن
- 2- عندما يكون المورد محدد Resource – limit problem وتكون المشكلة محدودية عدد المصادر

ولغرض الحصول على افضل تسوية للموارد Resource smoothing فيتم الاعتماد على ثلاث عناصر

- عدد التغيرات الحاصلة في المخطط No. of changes
- عدد القمم الرئيسية في المخطط No. Peaks
- اعلى قمة في المخطط Highest peaks

إذا حققنا في المتغيرات الثلاثة أفضل نتائج نكون قد حققنا أفضل تسوية للموارد والافضلية هنا هي اوطى قمة او عدد .

اولا طريقة المحددات الزمنية Time – limit problem

ويرمز لها T.L.P وتهدف هذه الطريقة الى التوزيع المنتظم للاحتياجات وفي الحدود الدنيا للمعدلات استخدام الاحتياجات (بما يعني تقليل مستوى الموارد) مع الالتزام والتمسك باوقات النشطة والوقت الكلي لشبكة المشروع (مدة تنفيذ المشروع) وتسمى التوزيع المنتظم للاحتياجات غير الثابتة وتكون المشكلة المعروضة للدراسة هي الموارد مثل عدد العمال الماهرين .

ويتم التوزيع في حالتين دراسيتين بالاعتماد على الاستخدام الامثل للسماحات (T.F) الموجودة لكل نشاط

الحالة الاولى : على اساس الوقت الاول (البداية المبكرة) للنشطة وفيها لا يستخدم T.F للفعاليات عندما T.F = صفر

الحالة الثانية : على اساس الوقت الاخير البداية المتاخرة للنشطة وفيها يكون T.F= MAX

ان الامور التي يجي معرفتها:

اولا : ان النشاط الذي يبدأ اولاً (ذو البداية المتقدمة) هو الهم

ثانيا : اذا تساوت البدايات فالنشاط صاحب اقل T.F هو النشاط الحرج لان مناورته اقل فيستخدم اولاً .

الخطوات المطلوبة في تحقيق الانتاج بهذه الطريقة هي :

1- عمل جدول بالفعاليات اعتمادا على البداية المبكرة للفعاليات

2- عمل جدول (الرسم البياني التجميعي) لها بناء على الجدول في الفقرة اعلاه .

هاتين الخطوتين ستحتاج الى عدد من الموارد لانهاء الفعاليات بناء على ان الفعاليات تبدأ بابتكر وقت لها ES

EX, Make your analysis to find the resource by keeping for condition

Act	Duration
A 1-2	2
B 2-3	6
D 3-4	1
C 3-5	6
E 2-4	3

F 4-5 3

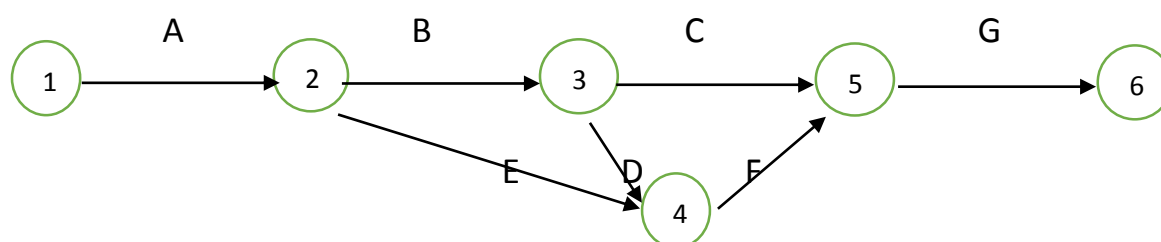
G 5-6 2

1 – NO of change

2 – NO of Peaks

3 – Highest Peaks

1 رسم الشبكة



2 تحديد البداية المبكرة ز البداية المتأخرة والسماح الكلي E.S , L.S , T.F

Act	Dur	E.S	L.S	T.F
1-2	2	0	0	0
2-3	6	2	2	0
2-4	3	2	8	6
3-4	1	8	10	2
3-5	6	8	8	0
4-5	3	9	11	2
5-6	2	14	14	0

3 وضع جدول يعتمد على E.S , T.F مع تحديد عدد الموارد المطلوبة Res . No لذلك المصدر مع ترتيب الفعاليات بموجب توقيت البداية المبكرة

Act	Dur	E.S	T.F	Resource Requirment
1-2	2	0	0	2
2-3	6	2	0	4
2-4	3	2	6	3
3-4	1	8	2	1
3-5	6	8	0	3
4-5	3	9	2	3
5-6	2	14	0	2

- نرسم اولا الفعاليات الحرجة ثم تليها بقية الفعاليات
- اذا كانت الفعاليات مشتركة في كونها حرجة فناخذ اقل E.S
- واذا تساوت ناخذ اقل T.F واذا تساوت فناخذ اكبر R.R
- واذا تساوت فالمهندس المدي هو الذي يقرر

ب - اعتمادا على البدايات المتأخرة للفعاليات :

- 1- على ضوء البداية المتأخرة للفعاليات حيث $L.S = L.F - D$
- 2- عمل جدول (رسم بياني تجميعي) للفعالات الموجودة بالقائمة بالفقرة اولا اعلاه ، مع ترتيب الفعاليات بموجب توقيت البداية المتأخرة وعلى هذا الاساس تم تقديم 3-5 على 2-4 لامتلاكها نفس L.S ولكن على T.F اقل

هاتين الخطوتين ستعطي الاحتياج الامثل لانهاء الفعاليات وانجاز العمل فيما لو بدأت كل الفعاليات بدايات متأخرة

Act	L . S	T.F	Dur	Resource no	C . P
1-2	0	0	2	2	*
2-3	2	0	6	4	*
3-5	8	0	6	3	*
2-4	8	6	3	3	
3-4	10	2	1	1	
4-5	11	2	3	3	
5-6	14	0	2	2	*

ملاحظة مهمة :

اذا كان المطلوب دراسة اكثر من مورد مثل النجار والحداد فنعود الى الجدول الاصلي ونضيف على R.R. او R.NO.1 ونقصد به اول مورد ثم نضيف عامود R.NO.2 ونرسم E.S , L.S للنجارين والحدادين كما ان المورد الثاني سيعتمد على المورد الاول في مدة المشروع ففي الوقت الذي يكون مثلا الوقت ممثلي للمورد الاول ولايوجد فراغ لاننا سنعتمد على C.P يسمح للمورد الثاني بوجود فراغات مثل وياخذ نفس التسلسل الزمني للفراغات

Act	Dur	E.S	T.F	Resource No.1	Resource no.2
1-2	2	0	0	2	2

2-3	6	2	0	4	0
2-4	3	2	6	3	2
3-4	1	8	2	1	0
3-5	6	8	0	3	2
4-5	3	9	2	3	0
5-6	2	14	0	2	0

طريقة المصادر المحددة Resource limit Problem :

ويرمز لها R.I.P وتهدف الى تقليل الوقت الكلي لانجاز المشروع قدر المستطاع مع ثبات مستوى الاحتياجات والموارد وتسمى التوزيع المنتظم للاحتياجات الثابتة . وفي الطريقة الاولى كان المهم , E.S , L.S , T.S ولاكننا في مشكلة المصادر فالمدة هنه ليست تأثير . في هذه الحالة القرار يعتمد على المخطط ونوع الاهمية للمشروع

مثلا : يتم القرار ان فعالية الانهاءات هي المهمة او ان الفعاليات ذات الموارد الاكثر هي المهمة او يجب تحديد نوع الاهمية فاذا تطابقت الاهمية الاولى نحدد الاهمية الثانية وهكذا . يتم تنزيل الفعاليات بتسلسلها بالشبكة .

ملاحظة : تستخدم الطريقة الاولى في حالة وجود مشكلة في الوقت T.L.P وعندما يكون المحددات هي في مدة المسار الحرج , C.P.Duration فاذا لم يتم تحديد العمال مثلا كان لم يقل ان عدد العمال لايتجاوز (س) فهذا مهنه لاتوجد مشكلة في العمال كمورد وانما المشكلة زمن فيتم التعامل مع الموارد بحيث تكون مدة المشروع هي المحدد بعد الاستفادة من T.F للفعاليات غير الحرجة اي عمل افضل توزيع للموارد دون ان يؤدي ذلك الى التأثير على مدة المشروع .

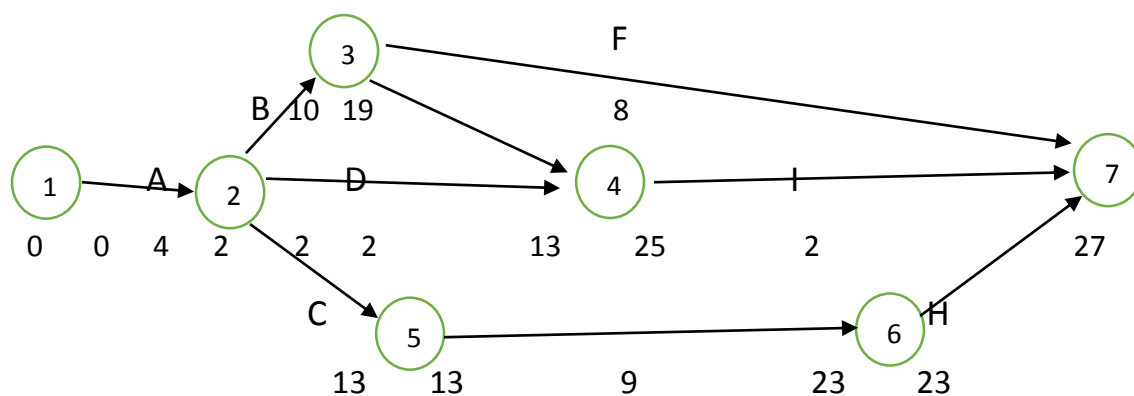
Ex :

Find the new duration fo the project if the resource usage is limited by 5 during the project execution .

Act	Dur	Resource No .	
1-2	2	2	-
2-3	6	4	A
2-4	3	3	A
3-4	1	1	B
3-5	6	3	B
4-5	3	3	E,D
5-6	2	2	C,F
2-7	2	2	C,F

مثال 1 / مشروع يتألف من 9 فعاليات كما موضح في الجدول تم احالة العمل الى مقاول رئيس على ان يتم انجاز العمل خلال 27 اسبوع . يوضح الجدول ايضا عدد العمال المطلوبين لكل فقرة عمل . ارسم مخطط توزيع العمال على قاعدة البداية المبكرة اولا والبداية المتأخرة ثانيا . وحدد ايهما اصلح . اعد ترتيب وتوزيع الموارد بما تراه مناسباً .

Act	Duration(W)	Labour Re (No. of men)
A 1-2	4	2
B 2-3	6	3
C 2-5	9	4
D 2-4	2	4
E 3-4	3	3
F 3-7	8	4
G 5-6	10	2
H 6-7	4	2
I 4-7	2	1



ACT	DURATION(W)	E.S	L.S	T.F
A 1-2	4	0	0	0
B 2-3	6	4	19-6=13	9
C 2-5	9	4	4	0
D 2-4	2	4	25-2=23	19
E 3-4	3	10	25-3=22	12
F 3-7	8	10	27-8=19	9
G 5-6	10	13	13	0
H 6-7	4	23	23	0
I 4-7	2	13	27-2=25	12

اعادة ترتيب الفعاليات على وفق ، T.F , E.S

ACT	DURATION(W)	E.S
A 1-2	4	0
C 2-5	9	4
B 2-3	6	4
D 2-4	2	4
F 3-7	8	10
E 3-4	3	10
G 5-6	10	13
I 4-7	2	13
H 6-7	4	23

تم تقديم C T.F=0 . وتقدمت 2-3 على 2-4 لان T.F لهما اقل وعلى ضوء ذلك يتم رسم المخطط .

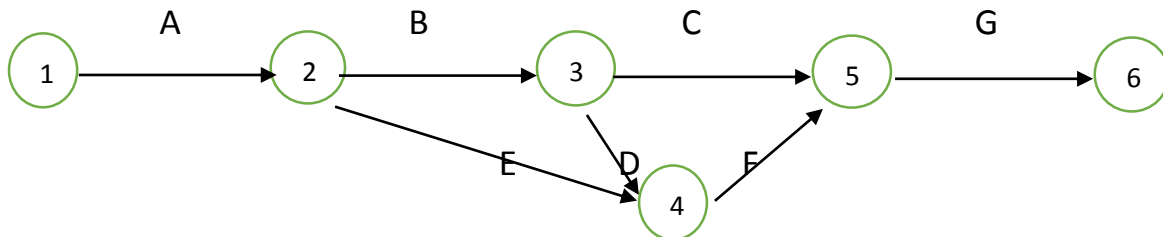
ACT	DURATION(W)	L.S	T.F
-----	-------------	-----	-----

A 1-2	4	0	0
C 2-5	9	4	0
G 5-6	10	13	0
B 2-3	6	$19-6=13$	9
F 3-7	8	$27-8=19$	9
E 3-4	3	$25-3=22$	12
H 6-7	4	23	0
D 2-4	2	$25-2=23$	19
I 4-7	2	$27-2=25$	12

T.F للفعالية 5-6 اقل من 2-3 وغير مرتبطة معها لذلك تقدم . وعلى ضوء ذلك يتم رسم المخطط الثاني .

التعديل المقترح من المخطط الاول لاعتماده على البداية المبكرة E.S ولكن عدد القمم وارتفاعها غير مناسب لذلك :

- 1- تحريك 2-4 الى 18 وهذا جائز لاعتماد الفعالية على 1-2 فقط ولكون التاريخ الجديد اقل من L.S البالغ 23
- 2- تحريك 3-4 الى 20 وهذا جائز لاعتماد الفعالية على 1-2 فقط ولكون التاريخ الجديد اقل من L.S البالغ 22
- 3- تحريك 4-7 الى 23 وهذا جائز بعد التحريكين لانها يجب ان تكون بعد الفعاليات 2-4 , 3-4



ACT	Dur.	E.S	T.F	Resource No.1
1-2	2	0	0	2
2-3	6	2	0	4
2-4	3	2	6	3
3-5	6	8	0	3
3-4	1	8	2	1
4-5	3	9	2	3
5-6	2	14	0	2

- 1- ينحصر الرسم تحت limit المحدد للمصادر
- 2- الانتباه الى انتهاء الفعالية قبلها وحسب تسلسل الشبكة مثل 2-4 وقبل 3-5 و 4-5
- 3- الفعالية 3-5 لاعلاقة لها بفعالية 2-4 ولكن ظروف توفير الموارد استوجبت ذلك
- 4- يتم متابعة E.S للفعاليات دائما
- 5- الفعالية التي عدد مصادرها يرفع عدد المصادر عن المحدد LIMIT يتم تزحيفها الى مابعد الفعالية الان اصبحت الشبكة غير واقعية ضمن البداية START الجديدة فنعمل على تعديله على ضوء الموارد المتوفرة فيكون لدينا SCHEDULED START جديد .

ACT SCHEDULED START

1-2	0
2-3	2
2-4	8
3-4	8
3-5	11
4-5	17
5-6	20

فيتم التغيير في ضوء الازمان الجديدة

صحيح ان عدد المصادر Res.No. مهم ولكن على نفس المنوال المهم اولا الفعالية الاهم ومؤشر
حسب E.S لها وثانيا الاهمية الثانية T.F الاقل .