جامعة ابن خلدون بتيارت

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم الاقتصادية

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

تخصص: اقتصاديات العمل

بعنوان:

المقايضة بين التكلفة و الزمن في مجال مشاريع التشييد

دراسة حالة –مشروع بناء مؤسسة تربوية دائرة فرندة ولاية تيارت –

إعداد الطالبين:

- علواش عبد القادر
- عمر منصور مصطفى

الأستاذ المشرف:

د.عابد علي

لجنة المناقشة:

عابد علي	أستاذة محاضر أ	مشرفا ومقررا
ستي عبد الحميد	أستاذة محاضر أ	رئيسا
لعريفي عودة	أستاذة محاضرة ب	مناقشا

نوقشت وأنجزت علنا بتاريخ: ../../2019

2019/2018

دعاء

بسم الله كلمة المعتصمين ومقالة المُتَحَ رزين وأعوذ بالله تعالى من جور الجائرين وكيد الحاسدين و بغي الظالمين، وأحمده فوق حمد الحامدين .

اللهم أنت الواحد بلا شريك، والملك بلا تمليك، لا تُضادُ في حكمك ولا تنازع في ملكك.

أسألك أن تصلى على محمد عبدك ورسولك، وأن توزعني من شكر نُعماك ما تبلغ بي غاية رضاك، وأن تعينني على طاعتك ولزوم عبادتك، واستحقاق مثوبتك بلطف عنايتك، وترحمني بصدي عن معاصيك ما أحييتني، وتوفقني لما ينفعني ما أبقيتني، وأن تشرح بكتابك صدري، وتحط بتلاوته وزري ، وتمنحني السلامة في ديني ونفسي،وتتم إحسانك فيما بقي من عمري،كما أحسنت فيما مضى منه، يا أرحم الراحمين

شكر وتقدير

الحمد لله على جميع بلائه ونعمه، وأسأله المزيد من فضله وكرمه وأشهد أن لا إله إلا الله العظيم، الواحد الأحد العزيز الحكيم، الفرد الصمد الرحمن الرحيم وأشهد أن محمدا عبده ورسوله، صلوات الله وسلامه عليه وعلى سائر إخوانه النبيين

وبعد:

نتقدم بأسمى عبارات الشكر والتقدير إلى الأستاذ "عابد علي" لما قدمه لنا من توجيه وإرشاد ونصح من خلال إشرافه على تنظيم مجهوداتنا ومعلوماتنا وانتقاداتها البناءة، نهدي له ثمرة جهدنا وألف شكر.

ولا ننسى أن نقدم الشكر لكل من ساعدنا من قريب وبعيد .

إهداء

الحمد الله رب العرش العظيم، الذي جاد علينا بنور العلم فأنعم علينا ووفقنا في إنجاز هذا البحث، و أزكى الصلاة و السلام على صفيه و خليله محمد صلى الله عليه و سلم خاتم الأنبياء و الرسل أكرم السابقين و اللاحقين.

أهدي ثمرة جهدي إلى:

من كلله الله بالهيبة و الوقار، إلى من أحمل اسمه بكل افتخار، وإني لأرجوا الله أن يبارك في عمرك ويزيدك بسطة في الجسم وأن يمتعك بقوتك ما أبقاك

والدي العزيز

إلى من تعجز الكلمات عن وصفها، إلى معنى الحياة، إلى أمي وكفى بكلمة أم اللهم بلغنا رضاها

إلى أخي في مقام الأب أبوجهاد إلى ابنته وعائلته إلى أخي أيمن و أختي الغالية خولة، إلى كل عائلة علواش

إلى من ساعدونا خلال سيرورتنا الدراسية ولو بكلمة طيبة

ولو أني أوتيت كل بلاغ وأفنيت بحر النطق في النظم والنثر

لما كنت بعد القول إلا مقصرا ومعترفا بالعجز عن واجب الشكر

في البداية الشكر لله ، إلى كل من علمني حرفا،إلى روح أبي الزكية الطاهرة رحمة الله عليه، إلى أمي نبع الحان الغالية التي كانت سندا لنا في هذه الحياة إلى جدتي الغالية العزيزة التي كانت خير كفيل لنا، إلى كل الأصدقاء الذين كانوا دعما لنا في هذه الحياة ونسال الله

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات

عنوان	رقم الصفحة
قائمة الجداول و الأشكال	**II – II**
مقدمة	
الفصل الأول: مفاهيم نظرية في إدارة المشاريع	
تمهيد	**2**
المبحث الأول: ماهية المشاريع	**3**
المطلب الأول: تعريف المشروع خصائصه وعناصره	**3**
المطلب الثاني: أنواع المشاريع وأهدافها	**8**
المطلب الثالث: أسباب فشل ونجاح المشروع	**12**
المبحث الثاني: ماهية إدارة المشاريع	**21**
المطلب الأول: ماهية إدارة المشاريع و التطور التاريخي لها	**21**
المطلب الثاني: أنواع ومعايير إدارة المشاريع	**26**
المطلب الثالث: دورة حياة المشروع و بيئة المشروعات	**29**
المبحث الثالث: الوظائف الإدارية للمشروع، إدارته وإنهائه	**35**
المطلب الأول: الوظائف الإدارية للمشروع	**35**
المطلب الثاني: إدارة المخاطر المرتبطة بالمشروع	**43**
المطلب الثالث: إنهاء المشروع وتقييم النتائج	**45**
خلاصة الفصل الأول	**48**
الفصل الثاني: التحليل الشبكي	
تمهيد	**50**
المبحث الأول: مدخل لبحوث العمليات	**51**
المطلب الأول: ماهية بحوث العمليات وتطورها التاريخي	**51**
المطلب الثاني: خصائص بحوث العمليات وخطوات تطبيقها	**55**
المطلب الثالث: نماذج بحوث العمليات	**58**
المبحث الثاني: التحليل الشبكي كتقنية من التقنيات الكمية	**61**
المطلب الأول: أسلوب المسار الحرج(CPM)	**61**

المطلب الثاني: أسلوب تقييم ومراجعة البرامج(PERT)	**68**
المطلب الثالث: التحليل باستخدام طريقة بوتانسييل الفرنسية (MPM)	**78**
المبحث الثالث: المقايضة بين التكلفة والزمن	**86**
المطلب الأول: إدارة وقت وتكاليف المشروع	**86**
المطلب الثاني: تقديرات تكاليف المشروع	**88**
المطلب الثالث: تعجيل زمن المشروع	**90**
خلاصة الفصل الثاني	**99**
الفصل الثالث: دراسة حالة مشروع	
تمهيد	**101**
المبحث الأول: تقديم المشروع محل الدراسة	**102**
المطلب الأول: التعريف بالمشروع	**102**
المطلب الثاني: دراسة جدوى المشروع	**104**
المطلب الثالث: توزيع التاليف	**106**
المبحث الثاني: المقايضة باستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM)	**108**
المطلب الأول: رسم شبكة المشروع	**108**
المطلب الثاني: تقديرات زمن وتكاليف المشروع	**112**
المطلب الثالث: التعجيل باستخدام أسلوب CPM	**114**
المبحث الثالث: المقايضة باستخدام أسلوب PERT	**132**
المطلب الأول: تقدير الأزمنة و التباين و الانحراف المعياري	**132**
المطلب الثاني: رسم شبكة المشروع	**134**
المطلب الثالث: التعجيل باستخدام أسلوب PERT	**136**
خلاصة الفصل الثالث	**150**
خاتمة	**152**
قائمة المراجع	**155**

قائمة الجداول و الأشكال

قائمة الجداول

الرقم	المحتوى	الصفحة
2-1	الأنشطة المختلفة لإنجاز المشروع	67
2-2	الحسابات المتعلقة بالأوقات المختلفة لأنشطة المشروع	68
2-3	الأزمنة المختلفة لإحدى المشاريع مع تحديد أزمنتها الثلاثة	75-76
2-4	الزمن المتوقع و مختلف الأزمنة و المرونات	76
2-5	قيم K_i وقيمة الاحتمال $P(Z)$	78
2-6	أنشطة المشروع وتتابعها حسب طريقة بوتانسيل	80
2-7	الأوقات المبكرة لنشاطات المشروع للمثال (2-2)	83
2-8	الأوقات المتأخرة لنشاطات المشروع للمثال (2-2)	84
2-9	البداية المبكرة و المتأخرة لأنشطة المشروع للمثال (2-2)	85
2-10	بيانات المثال(2-3)	92
3-1	بيانات المشروع	103
3-2	بيانات تكاليف الأنشطة الرئيسية	107
3-3	الزمن المعجل والتكلفة المعجلة	114
3-4	تقديرات الأزمنة الثلاثة	132
3-5	الزمن المتوقع و التباين لكل نشاط	133
3-6	الزمن والتكلفة لكل نشاط	136

قائمة الأشكال

الرقم	المحتوى	الصفحة
1-1	المشروع حسب نموذج(ICOM)	05
1-2	عناصر المشروع	08
1-3	أنواع المشاريع	09
1-4	مثلث ماسلو للحاجات	09
1-5	تكامل أهداف المشروع	12
1-6	إدارة المشروع وتسببها في نجاح المشروع 14	14
1-7	الأسباب الإدارية لفشل المشروع	16
1-8	مراحل دورة حياة المشروع	30
1-9	تطور أنشطة المشروع حسب مراحل حياة المشروع	32
1-10	البيئة الخارجية للمشروع حسب نموذج **4Cs**	34
1-11	مراحل العملية التخطيطية	37
1-12	مراحل عملية إدارة المخاطر	44
2-1	خطوات تطبيق بحوث العمليات	58
2-2	تصنيف النماذج المستخدمة في بحوث العمليات	59
2-3	شبكة أعمال المشروع	67
2-4	الأوقات التقديرية الثلاثة وعلاقتها بمنحنى التوزيع الطبيعي وبيتا	71
2-5	رسم شبكة الأعمال الخاصة بالمثال (3-2)	77
2-6	شبكة تتابع الأنشطة للمثال(1-2) حسب طريقة بوتانسيل الفرنسية	80
2-7	شبكة تتابع الأنشطة للمثال(2-2) حسب طريقة بوتانسيل الفرنسية	81
2-8	الكلفة وزمن الإنجاز	91
2-9	رسم شبكة المسار الحرج	92
2-10	الدورة الأولى للشبكة بعد التقليص	94
2-11	الشبكة بكلفة جديدة وزمن إنجاز جديد	94
2-12	التكلفة الجديدة وزمن الإنجاز الجديد	95
2-13	التكلفة الجديدة وزمن الإنجاز الجديد	96

3-1	اختيار برنامجCPM/PERT	108
3-2	إدخال معلومات المشروع على البرنامج	109
3-3	شبكة المشروع	112
3-4	تعريف المشكلة على برنامج(QM)	112
3-5	شبكة المشروع بعد التعجيل النشاط F	118
3-6	شبكة بعد التعجيل النشاط H	119
3-7	الشبكة بعد التعجيل النشاط J	122
3-8	الشبكة بعد التعجيل النشاط J و K	124
3-9	الشبكة بعد التعجيل النشاط C	126
3-10	اختيار البرنامج	134
3-11	شبكة المشروع	613

مقدمة

مقدمة

لتكوين مشروع ناجح لا بد من وجود إدارة تضبط أفراد المشروع القائمين عليه و كذا الموارد المتاحة والوقت و جميع المدخلات وتوزيع المهام، وتهدف إدارة المشاريع بالدرجة الأولى إلى التسيير الجيد للمشروع و محاولة إنجازه بأقل تكاليف ممكنة و في وقت قصير، ويتم ذلك من خلال الأساليب المتعارف عليها قديما وحديثا، وتعد خارطة جانت (GANTT CHRT) من بين أقدم الأساليب المستخدمة في تخطيط وجدولة المشاريع إلا أن هذه الطريقة لا يمكن الاعتماد عليها خاصة في المشاريع الكبيرة و المعقدة عمليا بالإضافة إلى صعوبة التعديل في مختلف المراحل التي يمر بها المشروع، فوجب التخلي عن هذه الطريقة و الانتقال إلى الطرق المستحدثة و الأساليب العلمية الجديدة ومن بين هذه الأساليب أسلوب التحليل الشبكي الذي يضم بدوره العديد من الطرق و الأساليب من أهمها أسلوب المسار الحرج (CPM) وأسلوب مراجعة و تقييم البرامج المعروف باسم (PERT) .

وتعتبر هذه البرامج من بين أنجح البرامج مساعدة على إنجاح المشروعات و التقليل من المخاطر التي قد تسبب فشل المشروع وتساعد متخذ القرار في الابتعاد عن القرارات العشوائية ولا مضبوطة.

إشكالية البحث:

من خلال ما ورد في المقدمة يمكن أن نصيغ إشكالية البحث على النحو التالي:

كيف يمكن أن نقايض بين التكاليف والزمن في إدارة مشاريع التشييد باستخدام التحليل الشبكي؟

و للإجابة عن هذه الإشكالية يمكننا الإجابة عن مجموعة من التساؤلات الفرعية التالية

- ✓ ماذا نقصد بإدارة المشاريع، وما هي الوظائف الأساسية التي ترتكز عليها؟
- ✓ ما هي أساليب شبكات الأعمال المستخدمة في إدارة المشاريع؟
- ✓ كيف يتم استخدام شبكات الأعمال في عملية المقايضة بين التكلفة و الزمن؟

فرضيات البحث:

يرتكز هذا البحث على مجموعة من الفروض نذكرها:

إدارة المشاريع إدارة فعالة في إنجاز المشاريع.

أهمية الأساليب الكمية في إدارة مشاريع التشييد.

أهداف البحث:

تعددت أسباب اختيارنا لهذا الموضوع نذكر ما يلي:

- ➢ عزوف الدراسات الملمة بموضوع التحليل الشبكي.
- ➢ جهل أو عدم اهتمام مسئولي المشاريع باستخدام الأساليب الكمية .

- تغييب البرامج الحاسوبية المستخدمة في مجال إدارة المشاريع.

أهمية البحث:

لهذا الموضوع أهمية بالغة من الناحية العلمية والنظرية، إذ أن استخدام التحليل الشبكي في عملية المقايضة بين التكلفة و الزمن له دور كبير في تقليل زمن المشروع وزيادة التكاليف .

حدود الدراسة:

في الجانب النظري تم التطرق إلى أهمية إدارة المشاريع و دور التحليل الشبكي متمثلا في نوعيه (CPM ; PERT) في عملية المقايضة، أما الجانب التطبيقي فكان دراسة حالة لمشروع بناء مؤسسة تربوية في دائرة فرندة ولاية تيارت.

المنهج المستخدم:

من أجل الإجابة على الإشكالية السالف ذكرها و الإلمام بالموضوع من كل جوانبه سنعتمد على منهجين وصفي و تحليلي، حيث سنعتمد على المنهج الوصفي في كل ما يتعلق بإدارة المشاريع وأساليب التحليل الشبكي، أما المنهج التحليلي فسنعتمد على المعطيات المتحصل عليها من وثائق المشروع و نقوم بتحليلها و معالجتها باستخدام التحليل الشبكي.

الدراسات السابقة:

اعتمدنا في إعداد هذه الدراسة على مجموعة من الدراسات السابقة سنذكر منها ما يلي:

1 بوزيان خيرة لعباني ياقوت، مذكرة ماستر، تخطيط المشاريع باستعمال شبكات الأعمال، دراسة حالة مشروع بناء سد لشركة ASTASTALDI بتيبازة، تخصص إدارة المشاريع جامعة طاهر مولاي سعيدة 2015/2014، والتي تم فيها طرح الإشكالية التالية: كيف يتم تخطيط المشاريع باستخدام شبكات الأعمال؟ ومن أهم النتائج التي توصل إليها من خلال هذه الدراسة هي: تعدد الأساليب في التخطيط و الرقابة حسب نوع المشروع، تساعد أساليب التحليل الشبكي (CPM) من اتخاذ القرار الصائب، وأهمية شبكات الأعمال في تحديد وقت المشروع وتنظيم الموارد وتوزيعها.

2 عبد الحق جنان، مذكرة ماجيستير، مساهمة لتحسين فعاليات اتخاذ القرارات في تخطيط لمشاريع و الرقابة عليها باستخدام التحليل الشبكي دراسة حالة شركة كوسيدار إنجاز 534 مسكن ببرج بوعريريج تخصص غدارة الأعمال جامعة محمد بوضياف المسيلة 2005/2004، وتم طرح الإشكالية التالية: كيف يتم التخطيط و الرقابة على المشاريع باستخدام التحليل الشبكي من جانب الوقت التكاليف والموارد المتاحة، ومن أهم نتائج هذه دراسة تبيان المسار الحرج الذي يتميز بأهمية بالغة لما له من تأثير مباشر على مدة المشروع، تأكدت جدوى طريقة (PERT)، من خلال تطبيقها على إنجاز مجموعة من المساكن، تحديد احتمال إنجاز مشروع في وقت معين.

صعوبات البحث:

كما هو معلوم أن لكل دراسة آو بحث مجموعة من المعوقات و الصعوبات التي تواجه الباحث وسنذكر بعض الصعوبات التي صادفتنا في إعداد هذا البحث:

- شح المصادر فيما يخص طريقة بوتانسيل الفرنسية (MPM) خاصة المراجع بالغة العربية.
- إلزامية تحقيق الدراسة في وقت محدد نظرا لصعوبة إعداد البحث.
- قلة الدراسات التطبيقية في الموضوع.
- صعوبة الحصول على المعلومات الكافية فيما يخص دفتر الشروط المتعلق بإنجاز المشروع.

هيكل البحث:

من خلال إعدادنا لهذا البحث فقد قسمنا الموضوع إلى ثلاث فصول، ويمكن أن نوضح الخطة كما يلي:

- **الفصل الأول:** تم تقسيم هذا الفصل إلى ثلاث مباحث، المبحث الأول ضم مفاهيم نظرية في إدارة المشاريع أما المبحث الثاني سوف نتطرق فيه إلى ماهية إدارة المشاريع ومن ثم المبحث الثالث كان تحت عنوان الوظائف الإدارية للمشروع، إدارته وإنهاءه .
- **الفصل الثاني:** ومن خلال المباحث الثلاثة سنتعرف على المبحث الأول الذي يضم مدخلا إلى بحوث العمليات، أما المبحث الثاني سنتعرف فيه على التحليل الشبكي كتقنية من التقنيات الكمية هذا وضم المبحث الثالث على المقايضة بين التكلفة و الزمن.
- **الفصل الثالث:** يتضمن هذا الفصل دراسة تطبيقية من خلال تطبيق أساليب لتحليل الشبكي على مشروع بناء مؤسسة تربوية في دائرة فرندة، وقسم هذا البحث إلى ثلاث مباحث الأول كان يضم تقديم المشروع محل الدراسة، أما المبحث الثاني تطرقنا فيه إلى المقايضة باستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM) أما المبحث الثالث تحدثنا فيه عن المقايضة باستخدام أسلوب تقييم ومراجعة البرامج المعروف بمسمى (PERT).

الفصل الأول

مفاهيم نظرية في إدارة المشاريع

تمهيد:

يعرف المشروع على أنه نشاط تستخدم فيه موارد معينة وتنفق من أجله الأموال للحصول على منافع متوقعة خلال فترة زمنية محددة، وقد يكون المشروع زراعي أو صناعي أو خدمي....الخ وقد يكون المشروع كبيرا أو صغيرا أو متوسط الحجم

ومع تطور الفكر الإداري أصبح مصطلح مشروع هو المصطلح الأمثل في عالم المال والأعمال ومن أجل تحليل هذا الموضوع سوف نتناول في هذا الفصل ماهية المشاريع و ذلك من خلال ثلاث مباحث متمثلة في:

المبحث الأول: تعريف المشروع خصائصه وعناصره.

المبحث الثاني: أنواع المشاريع وأهدافها.

المبحث الثالث: أسباب فشل ونجاح المشروعات.

المبحث الأول: ماهية المشاريـع

لا تخلوا حياة أي منا سواء الشخصية أو المهنية من القيام بالمشاريع فهي جزء لا يتجزأ منها وهي الوسيلة التي نحقق بها أهدافنا ، فمجرد إطلاق تسمية مشاريع على بعض أهدافنا يدفعنا إلى التركيز على تحصيل تلك الأهداف و التفكير في أفضل الوسائل للتصرف في الموارد المتاحة لدينا كالوقت و المال.

المطلب الأول: تعريف المشروع، خصائصه وعناصره

يعرف المشروع على انه عملية استثمارية تتكون من مجموعة متكاملة من الانشطة خلال فترة زمنية محددة وحسب تصاميم وطاقات إنتاجية موجهة لخدمة أهداف مرغوبة ومحددة ومتفق عليها
تعتبر المشاريع احد و سائل تطوير المجتمعات و المنظمات بشكل متوازن سواء أكانت هذه المشاريع ربحية أم خدمية وتأتى فلسفة المشروع انطلاقا من التنمية الشاملة للإفراد و المنظمات للارتقاء بالطاقات.

أولا:تعريف لمشروع

لقد تعددت التعاريف لمفهوم المشروع وذلك وفقا لخلفية الشخص وكذلك الغرض الذي من اجله سيتم إنشاء المشروع ومن هذه التعاريف نذكر ما يلي:

- فقد عرفت الموسوعة البريطانية المشروع على انه الجهد (أي جهد) يستغرق انجازه يومين وأكثر نحو تحقيق هدف معين ويحتاج إلى مجموعة من الفعاليات الإدارية و الهندسية والاقتصادية أما الموسوعة الأمريكية للهندسة الصناعية فلم تختلف مع هذا التعريف سوى بتحديد المدة التي يستغرقها انجاز المشروع حيث حددتها بخمسة أيام.[1]
- **أما معهد إدارة المشروع project management institute(PMI)**:فقد عرف المشروع على انه الجهود المؤقتة الموجهة نحو توليد المنتج المنفرد أو الخدمة المنفردة unique product or service و المقصود بالمؤقت temporary يعني بأن لكل مشروع محدد بنهاية ، أما المقصود بالمنفرد (أو بالانفرادية unique) بأن المنتج أو الخدمة تختلف بشكل أو بآخر عن جميع المنتجات والخدمات التقليدية في الوقت الذي حددت منظمة المواصفة العالمية (iso) تعريفا للمشروع يظهر بأنه الأكثر ملائمة وقبولا لشريحة واسعة من المستخدمين.

[1] عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، دار المسيرة، لأردن- عمان- الأردن، 2016، ص21

❖ فقد عرفت منظمة المواصفة الدولية المشروع على انه العملية الفريدة التي تحتوي على مجموعة (أو طقم) من الفعاليات المتناسقة والمسيطر عليها التي لها تاريخ بداية ونهاية والموجهة نحو تحقيق هدف محدد وفقا للمتطلبات المحددة وتشمل على الزمن والتكلفة والموارد .[1]

❖ هو مجموعة الانشطة المرتبطة و المتداخلة في نفس الوقت، والتي تتضمن استخدام العديد من الموارد المتاحة لتحقيق بعض المنافع في المستقبل القريب.[2]

❖ هو مجموعة من الإجراءات اللازمة لانجاز هدف معين ويشمل التنفيذ المنسق للأنشطة المترابطة لها أمد محدد له بدايات ونهايات وجميعها فريدة إلى حد ما.[3]

❖ هو إجراءات محددة وضيفيا ومكانيا واقتصاديا و زمنيا،ولها مهمة هادفة ،ويمكن أن يشكل المشروع جزءا من برنامج أكثر شمولا .[4]

❖ المشروع عبارة عن مجموعة من العمليات أو النشاطات تربطها علاقة محددة ومعروفة تنفذ بزمن محدد بغرض تحقيق مجموعة من الأهداف ويتصف المشروع با الصفات التالية:

* فريد من نوعه.
* له دورة حياة ببداية ونهاية محددتين.
* له إطار عمل مقسم إلى نشاطات معرفة.
* له موازنة محددة. [5]

مفهوم المشروع في إطار نموذجICOM:

يعتبر النموذج أداة لفهم أي ظاهرة وينطبق ذلك على المشروع ومن النماذج المتعارف عليها نموذج النظام والذي يحلل أي نظام تشغيل إلى مدخلات وعمليات ومخرجات وطبقا لهذا النموذج يتمثل المشروع بعملية تحويل أنواع معينة من المدخلات إلى مخرجات محددة في ضل مجموعة من القيود وباستخدام آليات متنوعة لإنجاز المشروع بموجب هذا النموذج الذي يتضمن العناصر التالية:

-المدخلات Inputs
-قيود Constraints
-مخرجات Outputs

---

[1] **عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة ، مرجع سابق، ص23**

[2] **على شريف، محمد فريد الصحن، اقتصاديات الإدارة، منهج القرارات،الدار الجامعية، بيروت، 1998، ص 209**

[3] **عبد السلام زيدان، برنامج الإجازة في الاقتصاد، مادة إدارة المشاريع، الجامعة الافتراضية السورية، سوريا، ص 1**

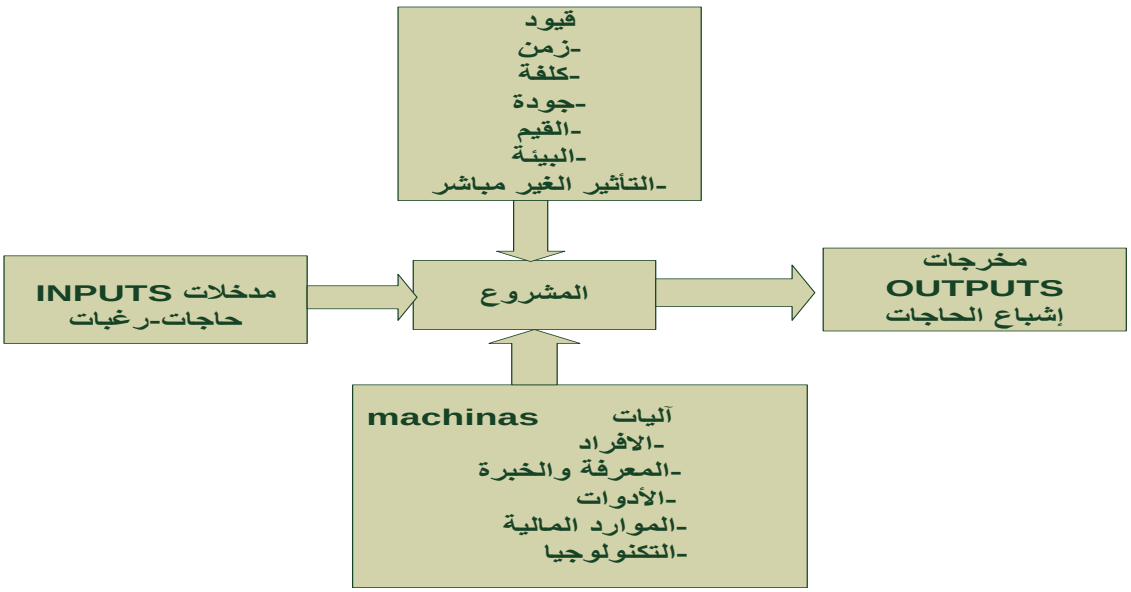
[4] **إدارة المشاريع للجمعيات والمؤسسات الأهلية ،الإصدار الاول 5 فبراير2011 ،الصندوق الاجتماعي للتنمية، اليمن، ص17**

[5] **غالب عباسي ، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات،2013 ، ص7**

-آليات العمل Mechanisms

وباستخدام الحرف الأول من كل عنصر باللغة الانجليزية تظهر تسمية النموذج المتمثلة ب نموذج (ICOM) [1]

الشكل(1-1):المشروع حسب نموذج(ICOM)



المصدر: مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي،الوراق للنشر و التوزيع، عمان- الأردن،2005، ص 19

ثانيا:خصائص المشروع:

تشترك المشاريع مهما تنوعت واختلفت طبيعتها في مجموعة من الخصائص التي تميزها عن غيرها من أنواع المنظمات الأخرى ومن أهم هذه الخصائص :

✓ **الغاية Purpose**: تقام المشاريع في العادة لتنفيذ غرض معين ، وحل مشكلة معينة،وتحقيق أهداف محددة ، وعليه فإن وجود المشروع يكون مرتبطا بتحقيق هذه الغاية والوصول إلى تلك الأهداف، فمثلا إذا أردنا أن ننفذ مشروعا لإقامة مجموعة من الجسور في منطقة ما،فإن الغرض من ذلك هو حل مشكلة الاختناق المروري وتسريع وصول المواطنين إلى مقاصدهم ، وإذا أردنا أن نقوم بمشروع لتطوير دواء لعلاج السرطان فإن الغاية من ذلك هو مواجهة فتك هذا المرض بحياة الناس ، وإذا أردنا أن نقيم مشروعا لدراسة إمكانية افتتاح قسم دراسات عليا في جامعة ما ، فإن الغرض من ذلك هو أن يتم تدريس الدراسات العليا في تلك الجامعة.....وهكذا .

✓ **دورة حياة محدودة Limited Life Cycle** : صحيح أن للمشروع دورة حياة متكاملة مثل المنظمات الدائمة حيث تبدأ دورة حياة المشروع بالفكرة ثم التخطيط والتنفيذ والرقابة وأخيرا مرحلة

[1] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 15

الإنهاء (التسليم)، إلا أن ما يميز هذه الدورة هو إنها ذات طبيعة مؤقتة Limited Duration بحيث أنها تبدأ وتنتهي في أوقات محددة ومعلومة قد تطول وقد تقصر

✓ **التفرد Uniqueness:** من خصائص أي مشروع أن تنفيذه وإكماله يحتاج إلى أنشطة فريدة وغير روتينية وغير متكررة ،وهذا يعني أنه حتى لو تشابه مشروعان في الطبيعة والحجم و الشكل فإن تنفيذ كل منهما يحتاج إلى أنشطة تختلف عن الآخر حتى لو تقاطعت وتشابهت في بعض مراحلها، فالاختلاف قد يكون في طبيعة الإدارة وقد يكون في مهارة العاملين وقد يكون في طبيعة المخاطر التي تواجه المشروع وقد يكون في مدى توفر الموارد أو أي اختلاف آخر وبإمكاننا القول أن المشاريع مهما تشابهت فإنها تنفذ بأنشطة متفردة تختلف من مشروع إلى آخر.[1]

✓ **التداخلات Interdependencies:** في حالة المنظمة التي تنفذ عدة مشروعات تواجه إدارة المشروع تداخلات مستمرة مع الأقسام الوظيفية في المنظمة ومن هذه الأقسام (التسويق، التمويل، التصنيع،.....الخ) وينبغي على مدير المشروع أن يمتلك صورة واضحة عن هذه التداخلات في كل مرحلة من مراحل المشروع وبناء علاقات مناسبة مع كل قسم وظيفي منعا للصراع وحدوث الأزمات .

✓ **الصراع Conflict:** يواجه مدير أي مشروع مجموعة مواقف تتميز بالصراع ، ومن هذه المواقف هو تنافس المشروعات مع الأقسام الوظيفية في المنظمة ذاتها على الموارد البشرية والمالية المتاحة، كما ينشأ الصراع نتيجة تعدد الأطراف المهتمة بالمشروع ففي أي مشروع توجد أطراف متعددة تهتم بإنجازه مثل (فريق المشروع،المنظمة الأم، الموردون، الممولون المستفيد المباشر من المشروع، .....الخ) ولكل طرف من هذه الأطراف أهداف قد تتعارض مع أي طرف آخر من أي مرحلة من مراحل المشروع ،فمثلا قد يطلب العميل بعض التغييرات إلا أن هذه التغييرات تؤثر تأثيرا كبيرا على الكلفة ومن ثم أرباح المنظمة وهذا الأمر يتطلب إستراتيجية واضحة لإدارة المنظمة المسؤولة عن تنفيذ المشروع للموازنة بين الأطراف المهتمة بالمشروع.[2]

ثالثا:عناصر المشروع

بما أن المشروع عبارة عن منتج يتميز بالفرادة يعني منتج فريد لا يتكرر ،إلا أنه يمكن أن يأخذ أشكالا متعددة من النواحي المادية، ومثال على ذلك، بناء المدن الجديدة أو بناء سفينة جديدة تمثل الشكل المادي الملموس، في حين أن أعداد دراسة جدوى لمشروع معين (حيث أن دراسة الجدوى بحد

[1] **موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر، عمان-الأردن، 2014، ص ص 33-34**

[2] **مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 21**

ذاتها تعتبر مشروعا) تمثل الشكل المعلوماتية غير الملموس للمشروع وما بين هذين الشكلين الأول مادي والثاني معلوماتي، يوجد الكثير من المنتجات والمخرجات المختلفة التي تتطلب كل منها المتطلبات الخاصة بها، وبمعنى آخر، الحاجة إلى أنماط متعددة من التنظيم لإدارة مثل هذه المشروعات، وهذا التنوع في أنماط الإدارة يواجه الشركات و المنظمات كافة حيث يظهر من الناحية الأخرى وجود العديد من القواسم المشتركة والتي تمثل العناصر الأساسية في المشروعات.ومن أهم العناصر المشتركة في للمشروعات هي كاللآتى :

- ضرورة إعداد مواصفات لكل مشروع
- خطة المشروع
- السقف الزمني لانجاز المشروع
- الموازنة
- خطة تقديرات الكلف
- تحديد مؤشرات الجودة المطلوبة
- تحديد المساحة المتوقعة لحالة عدم اليقينUncertainty
- تقييم حجم الخطر المتوقع وتهيئة الاستجابة الملائمة له.[1]

يتميز المشروع الناجح عن غيره في ترابط مقدماته وعناصره الأساسية بشكل علمي، وبشكل عام أن بناء المشروع الناجح وتنظيمه يعتمد على أربعة عناصر أساسية وهي كما يلي:

✓ المجالScope: يقصد بذلك وجود تباينات قليلة بين توقعات المستفيد النهائي للمشروع وما تم تنفيذه في كل مرحلة من مراحل المشروع .

✓ الكلفة Cost:يقصد بذلك تحقق أقل ما يمكن من الانحرافات بين التكاليف المقدرة والفعلية

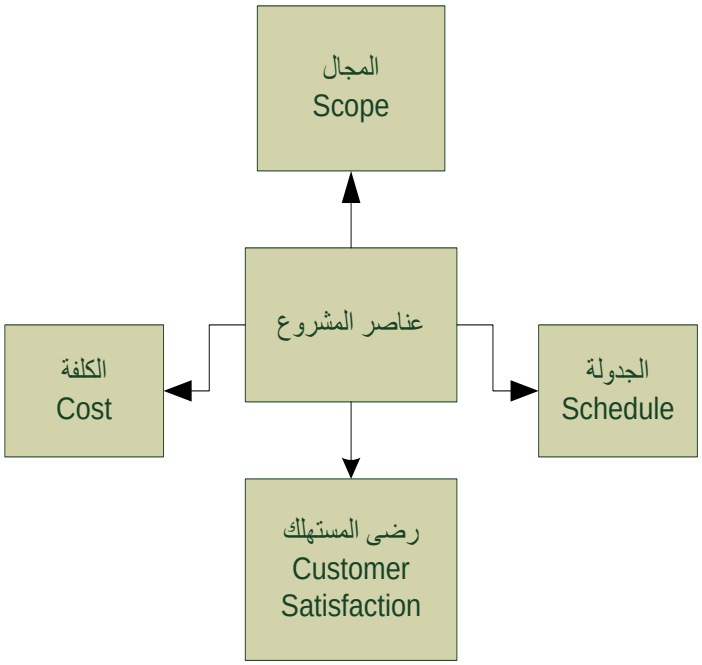
✓ الجدولةSchedule: ويعني ذلك السيطرة على توقيتات بداية ونهاية جميع مراحل المشروع.

✓ رضا المستهلك Customer Satisfaction: بحيث يتم تلبية المشروع للاحتياجات الرئيسية للمستهلك.[2]

[1] عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة ، مرجع سابق، ص29

[2] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 22

الشكل(2-1):عناصـــر المشروع



المصدر:من إعداد الطالبين

المطلب الثاني: أنواع المشاريع وأهدافها Types of projects

سوف نستعرض أنواع المشاريع فيما يلى:

أولا:أنواع المشاريع

يعرض المتخصصين من العلوم الإدارية تقسيمات مختلفة للمشاريع في الواقع العملي وذلك بالاستناد إلى طبيعة القطاع أو طبيعة الهدف الذي يؤسس من أجله المشروع،بشكل عام يتفق الجميع على وجود التقسيمات أو الأنواع التالية من المشاريع كما هو موضح في الشكل(3-1) وفيما يلي توضيح لكل واحدة من هذه الأنواع :

الشكل(3-1):أنواع المشاريع

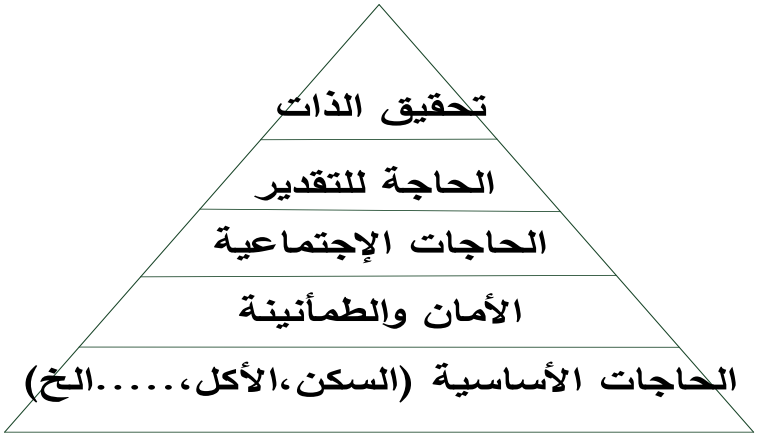
المصدر: مؤيد الفضل،محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص40

وسوف يتم شرح العناصر السابقة كالتالي:

أولا :المشاريع الإنشائيةConstruction projects

وهي الأكثر شيوعا في الواقع العملي، ويذهب البعض إلى ربطها بالحاجات الأساسية للفرد من خلال ماهو وارد في مثلث ماسلو للحاجات كما هو واضح في الشكل(4-1)

الشكل(4-1):مثلث ماسلو للحاجات



المصدر: مؤيد الفضل،محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص41

حيث أن الفرد يبحث عادة على سقف يأويه من برد الشتاء وحر الصيف ويحفظ ماله وعائلته ،ومن هنا بدأ الحضور الأول للمشاريع الإنشائية في الواقع العملي .وبشكل عام يرد تحت عنوان المشاريع الإنشائية ما يلي:

- ✓ بناء العمارات السكنية و الأبنية الملحقة بها الخاصة بإدارة الأعمال وتقديم الخدمات وما شابه ذلك .
- ✓ بناء الطرق والجسور والسدود الخاصة بالزراعة والطاقة الكهربائية .
- ✓ بناء الملاعب والمشافي والجامعات والمدارس.
- ✓ بناء القواعد والمرتكزات الأساسية لكافة المشاريع الأخرى سواء كانت صناعية او خدمية أو علمية ...الخ

ويذهب البعض من المهتمين بهذا النوع من المشاريع إلى اعتبارها القاسم المشترك الأعظم لكافة أنواع المشاريع الأخرى ،بحيث لايمكن تصوير قيام أي مشروع دون الارتكاز على المشروع الإنشائي .

ثانيا :المشاريع الصناعية Industrial Projects

ويقصد بذلك المشاريع ذات الطابع الهندسي والتكنولوجي والتي تهدف إلى إقامة المصانع و الخطوط الإنتاجية وبناء أحواض السفن وبناء الطائرات وغير ذلك.

ثالثا :المشاريع الخدمية Service project

وهي المشاريع التي يتمخض عنها مخرجات ملموسة أو غير ملموسة تقدم في أطر وصيغ مختلفة كما هو الحال في مشروع تسويق منتج جديد أو مشروع إنتاج فلم سينمائي أو تصميم حملة إعلانية تمهيدا لتسويق منتج جديد.[1]

رابعا:مشاريع علمية Scientific Projects

ويقصد بذلك كافة المشاريع البحثية ذات الطابع العلمي ، وذلك على سبيل المثال لا الحصر ما يلي :

1. معالجة مشكلة الكساد أو حالة تدهور معينة في الإنتاج أو في الاقتصاد ...الخ
2. تصميم نظام معلوماتي أو بناء برامج حاسوب
3. تطوير منتج معين (دواء،جيل جديد من الحواسيب..الخ)
4. بحوث الفضاء واكتشاف البحار.
5. التنقيب عن الآثار و الحضارات القديمة .

خامسا :المشاريع الاجتماعية Social Projects

إن المشاريع الاجتماعية ترتبط بتوجهات الدولة نحو خلق تنمية اجتماعية لمواكبة التطورات المختلفة في مجالات الحياة، ومن هذه المشاريع هي:

1. حملات مكافحة الجريمة والفساد الاجتماعي.
2. الحملات الصحية ضد الايدز والتدخين .

[1] مؤيد الفضل ، محمود العبيدي ، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص ص 41-44

3.حملات تدعيم التكافل الاجتماعي.

سادسا:المشاريع الاقتصادية Economic Projects

ويقصد بذلك المشاريع على مستوى اقتصاد البلد بشكل عام من أجل خلق صيغ للتنمية الاقتصادية ومن هذه المشاريع هي :

1.برامج مواجهة الكساد والبطالة.

2.برامج مواجهة التضخم وغلاء المعيشة.

3.مشاريع التحول نحو الخصخصة أو العولمة.

4.مشاريع استبدال العملة أو تدعيمها.

إن هكذا نوع من المشاريع لابد وأن يتم التهيؤ لها وإعداد المستلزمات الضرورية التي تؤدي إلى إنجاح المشروع.ويتم ذلك من خلال ما يعرف بتخطيط المشروع Project planning.

ثانيا: أهداف المشاريع

يمكن أن نقسم أهداف المشروع إلى :أهداف خاصة ،أهداف عامة،أهداف فرعية

❖ **الأهداف الخاصة:** تفترض النظرية الاقتصادية للمشروع أن تحقيق أقصى ربح يعتبر من الأهداف الرئيسية لأي مشروع، والربح الذي يسعى إليه المشروع هو الفرق بين حصيلة المبيعات و تكاليف الإنتاج، ويتدرج في تكاليف الإنتاج بهذا المفهوم كل النفقات التي يتحملها المشروع.

ولكن على الرغم من أن تحقيق الربح يعتبر ضروري لاستمرار المشروع ونموه، إلا أنه لا يعتبر الهدف الوحيد فبجانب تحقيق الأرباح نجد أهداف أخرى كثيرة ومن أهمها :

✓ تحقيق أقصى قدر ممكن من المبيعات كوسيلة لحصول المشروع على شهرة واسعة وثقة كبيرة في الأسواق.

✓ قد يكون الهدف من الإنفاق الاستثماري لمشروع قائم هو حماية النشاط الرئيسي من خطر توقف الإنتاج .

❖**الأهداف العامة:** إن تحقيق المنفعة العامة هو الهدف الأساسي للمشروع العام سواء تحقق ربح من قام هذا المشروع أو لم يتحقق، فالمنفعة العامة قد تكون في بيع سلعة أو تقديم خدمة بسعر تكلفتها أو بأقل ولكن يجب أن لا يفهم من ذلك أن المشروعات العامة لا تهتم إطلاقا بالربح بل يجب ألا يتم ذلك على حساب تحقيق الأهداف التي أنشئ المشروع من اجلها وهذه الأهداف هي :

✓ تقديم خدمة.

✓ الربح.

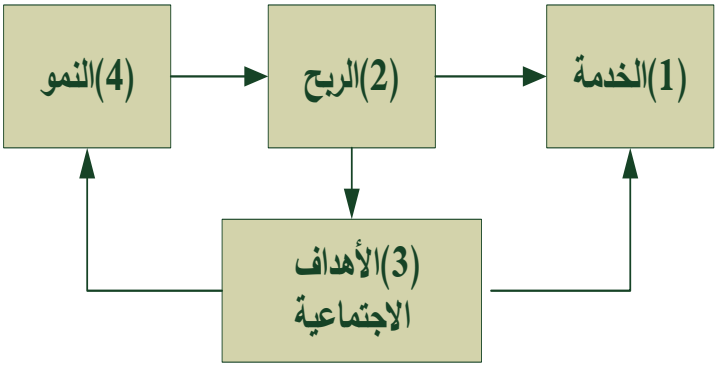
✓ الأهداف الاجتماعية.

✓ النمو.

ويجب أن تكون هذه الأهداف السابقة كمية ومحددة بزمن معين لتنفيذها، ويلاحظ أن الأهداف السابقة متكاملة مع بعضها البعض، فمثلا لا بد أن تتحقق أهداف الخدمة حتى يمكن تحقيق الأرباح، وأيضا لا بد من تحقيق أهداف الربحية حتى نستطيع تحقيق الأهداف الاجتماعية، وأخيرا يعتمد هدف النمو على مدى النجاح في تحقيق أهداف الخدمة والربحية.[1]

ويضح الشكل(5-1) تكامل هذه الأهداف وترتيبها

الشكل (5-1):تكامل أهداف المشروع



المصدر: عبد الحميد مصطفى، إدارة المشروعات الصغيرة، الطبعة الأولى، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة 2002، ص134

المطلب الثالث:أسباب فشل ونجاح المشروع

إن نجاح أو فشل أي مشروع يقتصر على مجموعة من الأسباب وهي كالتالي:

أولا:أسباب نجاح المشروع

يعتبر المشروع ناجحا عندما يحقق الأهداف التي أنشأ من أجلها ،وهذه الأهداف تكون عادة شائعة ومعروفة حيث تحتوى على المعايير المتعددة مثل الزمن و التكلفة و الأداء ،كما وقد تكون الكثير من المشروعات ناجحة بمعدل أو بالمتوسط بالرغم من أنها لم تحقق جميع أهدافها من حيث الإبعاد ،وقد جرت العادة قيام إدارة المشروع من عمل جداول المقارنة trade-offs وعندما تكون هذه هذه الجداول متفق عليه من قبل الطرفين وهما الطرف الذي قام بتصميم المشروع و الطرف الآخر المستفيد منه،فان المشروع يمكن أن يكون ناجحا حتى وان لم يستكمل أهدافه جميعها ،وتقوم معظم المنظمات بقياس النجاح من خلال دراسة فقط المعيار ذا الأولوية القصوى Highest priority criteria بغض النظر عن الوزن المعياري لكل من الزمن والتكلفة ، فمثلا أن معيار النجاح الأساسي في مشروعات بناء محطات الفضاء يعتبر معيار الأداء الهندسي Engineering performance، في حين أن معيار النجاح الأساسي لمدينة الملاهي هو معيار السلامة و الأمان Safety and security

[1] عبد الكريم يعقوب، دراسات جدوى المشروع، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2009، ص70

إن خصائص إدارة المشروع هي التي تتشارك دائما مع المشروعات الناجحة، وقد تم تحديد هذه الخصائص من خلال المسح للعديد من الدراسات و الأبحاث التي ناقشت المشروعات الناجحة حيث تم تقسيمها إلى ثلاث مجموعات أساسية هي:

- المساهمون في المشروع
- المشاركة بالاتصالات وتبادل المعلومات Communication and information sharing and exchange

إدارة المشروع/عملية تطوير النظم project management/systems/development process

والآن نتكلم بشيء من التفصيل عن المجموعات الثلاث أعلاه.

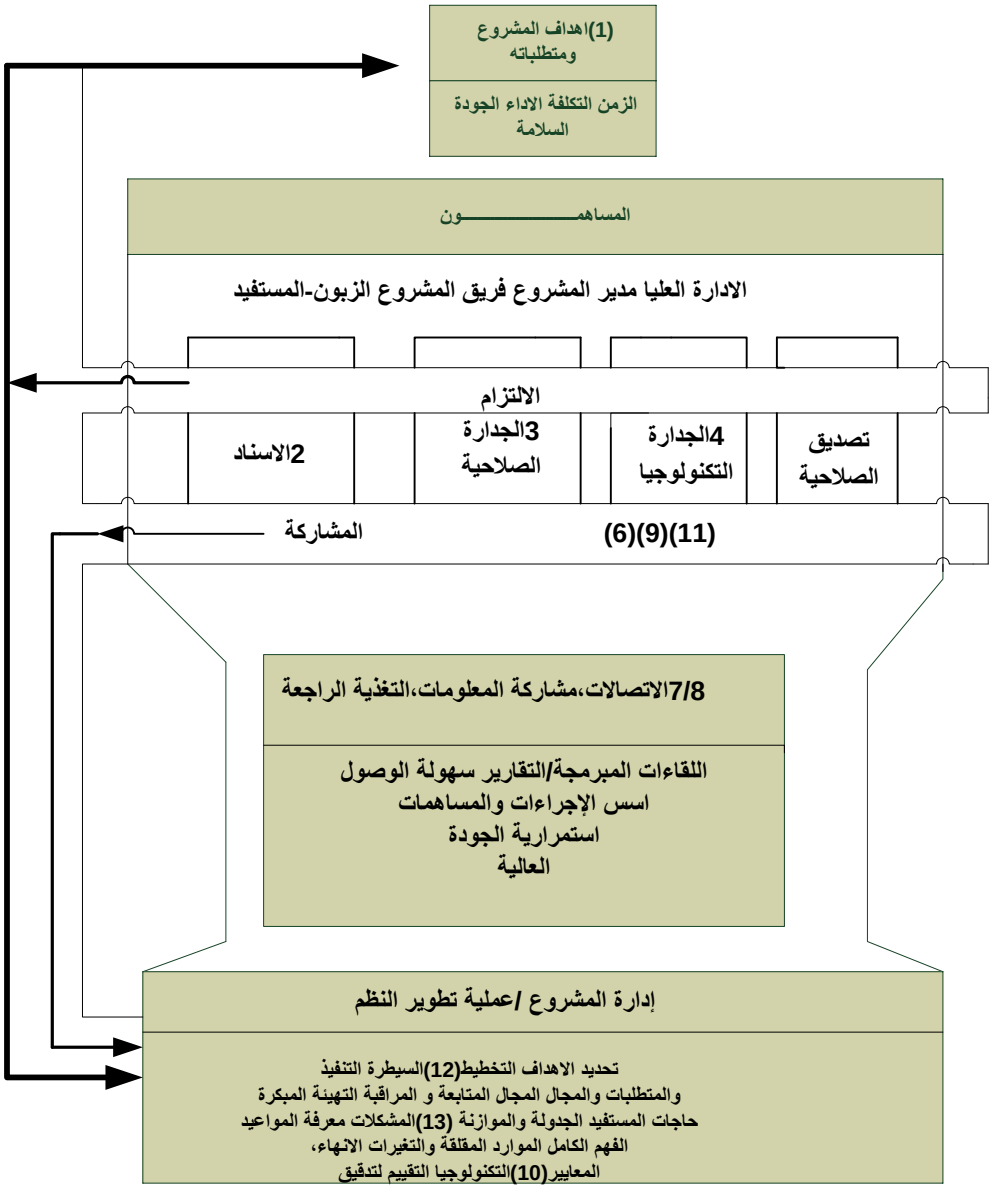
✓ **المساهمون في المشروع**

✓ لقد جرت العادة على تحديد عنصرين مقومين مهمين في نجاح المشروع هما الالتزام من قبل الإدارة العليا والمشاركة الجماعية التي تعتبر أن مفتاح المساهمات في المشروع مثل الإدارة العليا ومدير المشروع وفريق المشروع والمستفيد من المشروع .

ولكي لا يفشل المشروع يتوجب تحديد الأهداف بشكل واضح ومفهوم ،إلا أن هذا بالحقيقة غير كاف لنجاح المشروع مما يتطلب الحاجة إلى تأمين الالتزام القوى من جميع الأطراف المساهمة بالمشروع نحو تحقيق تلك الأهداف، وهذا يعنى أنه يتحتم على كل فرد من المساهمين في المشروع من تفهم الأهداف والعمل بدافعية عالية على تحقيق أهداف المشروع.[1]

[1] **عبد الستار محمد العلى، دارة المشروعات العامة، مرجع سابق، ص 471**

الشكل(6-1):إدارة المشروع وتسببها في نجاح المشروع



المصدر: عبد الستار محمد العلى ،إدارة المشروعات العامة، مرجع سابق، ص 472

والمسألة الثانية، التي يتوجب على المساهمين في المشروع الالتزام التام بها في عملية التخطيط و السيطرة على المشروع، وهذا يتطلب منهم الفهم الجيد لمفهوم إدارة المشروع وأهدافها والغرض منها بالإضافة إلى الالتزام بالخطوات اللاحقة و الأساليب المستخدمة في تنفيذ مراحل المشروع.

ويجب بالإضافة إلى ذلك أن يتشاركوا جميع الأطراف المعنية في المشروع وذلك من خلال تقديم الأفكار المفيدة في تطوير أساليب العمل و التقييم و المصادقة النهائية خلال دورة حياة المشروع

✓ **المشاركة بالاتصالات وتبادل المعلومات**

تتصف المشروعات الناجحة بامتلاكها إلى منظومات الاتصال الجيدة والكفاءة وكذلك المشاركة الفعالة في المعلومات ذات الجودة العالية وتبادلها،وان الاتصالات و الكفاءة تدل ضمنيا على الآلية

المستخدمة في العمل التكامل الفعال للجهود المشاركة من قبل كافة المساهمين في المشروع بالإضافة إلى دعم إدارة المشروع والعملية التطورية برمتها،ففي المشروعات الناجحة ،هناك الاستمرارية في وضوح الاتصالات مابين كافة المساهمين في المشروع وهم المستفيدين والإدارة العليا وفريق المشروع.
ثالثا إدارة المشروع/عملية تطوير النظم: في المشروعات الناجحة توجد العديد من العوامل ذات الصلة بوظيفة إدارة المشروع وكذلك بالعناصر المكونة لعملية تطوير النظم ،وهذه العوامل تشمل على تحديد وتعريف المشروع والتخطيط و السيطرة بالإضافة إلى التنفيذ ويمكن تلخيص العوامل فئ الآتي:

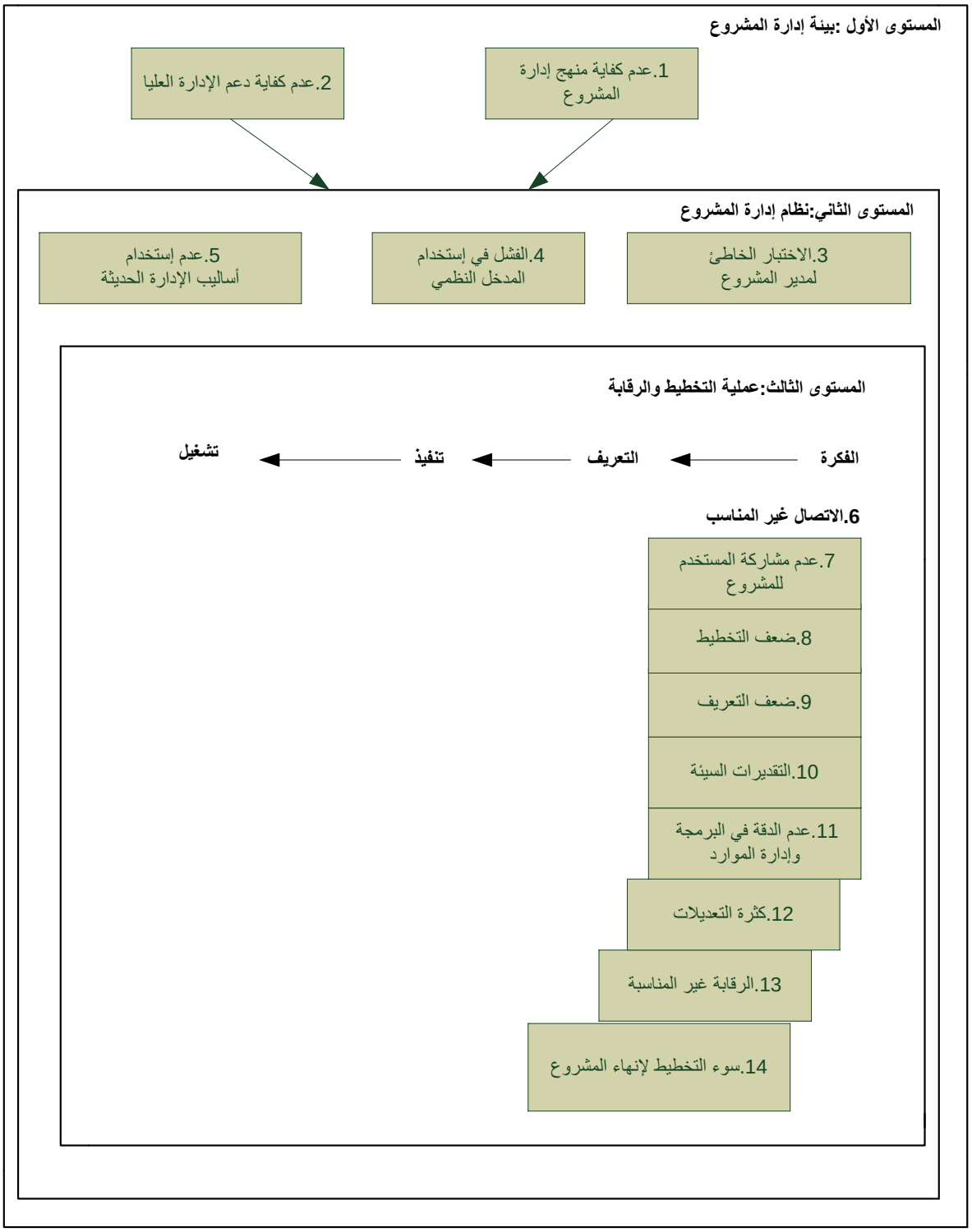
- الوضوح في تحديد الأهداف
- دعم الإدارة العليا
- جدارة مدير المشروع
- جدارة أعضاء فريق المشروع
- كفاية الموارد المتاحة للمشروع
- مشاركة الزبون (المستفيد أو المستفيدون) في تحديد الحاجات و المتطلبات
- كفاية قنوات الاتصال وكفاءتها
- مشاركة الأطراف في مراجعة المشروع وإجراء التعديلات
- مشاورة المستفيد وجعله على علم أول بأول بما يجري بالمشروع
- مراجعة التكنولوجية المراد تنفيذها و التأكد من تشغيلها وسلامتها
- تفهم المستفيد من أهمية المشروع
- إحكام السيطرة واستخدام المعايير التي تجعل المشروع يسير وفق الخطة الأساسية له.
- حل المشكلات وخاصة المشكلات المسببة للصداع والقلق يوميا ومن دون تأخير [1].

ثانيا:أسباب فشل المشروع

تتعدد الأسباب التي من شأنها أن تجعل المشروع فاشلا لا يبلغ المقصود منه والشكل الموالي يوضح الأسباب الإدارية لفشل المشروح ثم سوف نتطرق إلى هذه المسببات بنوع من التفصيل.

[1] **عبد الستار محمد العلى ،إدارة المشروعات العامة، مرجع سابق، ص 474**

الشكل(7-1):الأسباب الإدارية لفشل المشروع



المصدر: عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، مرجع سابق، ص478

المستوى الأول: أسباب الفشل الناتجة عن بيئة إدارة المشروع

وهي عبارة عن مصادر فشل تعود إلى عدم ملائمة تنظيم المشروع لأهدافه ومهامه،وإدارته العليا والبيئة الواسعة في الخارج، وتتضمن استخدام نموذج غير ملائم لإدارة المشروع بالنسبة لأهدافه وبيئته وعدم توفر دعم الإدارة العمالية.

❖ **عدم كفاية منهج إدارة المشروع:** مثل عدم وجود الهيكل التنظيمي المناسب للمشروع و المدير الملائم، أو فريق العمل (من حيث المهارة و الخبرة، و السلطة، والرسمية والتعقيد)الملائم للمشروع ومثال ذلك:

✓ عدم تطابق الهيكل التنظيمي للمشروع، و التخطيط و الرقابة مع ظروف المشروع وفلسفة مديره أو سياسة و أهداف المؤسسة.

✓ التركيز الزائد على إبقاء فريق العمل مشغولا أكثر من التركيز على النتائج، حيث يتم تعيين أعضاء فريق العمل دون مراعاة لمدى ملائمة خبراتهم ومهاراتهم.

✓ عدم وجود فرد واحد مسؤول عن المشروع كاملا ،أو عدم وضوح أو تعريف توقعات وسلطات مدير المشروع.

✓ إدخال وتبني فريق المشروع أو مدير المشروع أو هيكل تنظيمي لمشروع نجح في السابق دون أي اعتبار للمتطلبات الخاصة للمشروع أو السمات المميزة لبيئته.

❖ **عدم كفاية دعم الإدارة العليا:** عدم تقدير الإدارة العليا للدعم المستمر و الفعال و اللازم لتحقيق أهداف المشروع ومثال ذلك :

✓ عدم تفويض الإدارة العليا السلطة المناسبة إلى مدير المشروع ،أو عدم دعمها لقرارات المدير أو أعماله.

✓ عدم إجراء التغيرات الهيكلية و الإجرائية (الميزانية، التخطيط، نظم الرقابة، علاقات السلطة والاتصال)اللازمة لممارسة الإدارة الفعالة للمشروع

✓ عدم مشاركة الإدارة العليا في مراجعة الخطط و المواصفات للمشروع والتي غالبا ما ينتج عنها ضرورة إجراء تغييرات كثيرة فيما بعد .[1]

المستوى الثاني: مصادر الفشل المرتبطة بنظام إدارة المشروع

وهي مصادر الفشل التي تعود إلى قيادة إدارة المشروع ،وفلسفتها،وممارستها وتتضمن الاختيار الخاطئ لمدير المشروع،وإهمال أو عدم الاستخدام الملائم لمدخل النظم في دورة حياة المشروع، والاستخدام الخاطئ لوسائل إدارة المشروع.

[1] **نعيم نصير،إدارة وتقييم المشروعات، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، عمان –الأردن، ص ص328– 329**

❖ **الاختيار الخاطئ لمدير المشروع:** عدم توفر الخلفية أو الخبرات أو الشخصية اللازمة لقيادة المشروع، ومثال على ذلك :

✓ عدم قدرة المدير على مواجهة الصراع، وعدم قدرته على طرح أسئلة هامة وصعبة وعدم قدرته على النقاش بفعالية من أجل مصلحة المشروع.

✓ عدم قدرة المدير على التكيف عند الانتقال من بيئة عمل تقليدية، إلى مشاريع متغيرة وغير مضمونة النتائج، وعدم قدرته على العمل بفاعلية في فترة زمنية قصيرة أو حالات الإجهاد التي قد يعاني منها.

✓ عدم إلمام مدير المشروع بالمهارات الفنية و الإدارية ،ويظهر ذلك من التباين الذي يسمى بمبدأ "**بيتر**" **Peter Percipl**e"وضع فني جديد في دور إداري لا يعلم عنه شيئا وفي حالات أخرى،يوجد مدير يتمتع بمهارات فنية ولكنه مشغول بالتفاصيل الإدارية التي تؤدي إلى إهماله في الأمور الفنية

❖**إهمال الطبيعة التنظيمية للمشروع:** عدم التعامل مع المشروع كنظام وذلك بوضع العناصر و الإجراءات دون الاهتمام بتفاعلها مع بعضها البعض وينتج عن ذلك:

✓ النظر إلى البرمجيات و المصادر و الحاسوب بمعزل عن علاقتها مع الأهداف الكلية للمشروع،ويتم التركيز على تعظيم استغلال المدخرات بدلا من أهداف المشروع.

✓ النظر إلى العملية الارتقائية لتطوير النظام كمراحل، خطوة في كل مرحلة دون أي اهتمام للمراحل السابقة أو اللاحقة ، ويلاحظ هذا في التخطيط اللاحق للمراحل المستقبلية و التقييم غير المناسب للمراحل السابقة، فتمر المشاكل والعقبات من مرحلة إلى مرحلة التي تليها .

❖عدم ملائمة أو سوء استخدام الأساليب الإدارية:عدم فهم أو قبول أساليب إدارة المشروعات أو استخدامها بشكل غير ملائم ، وتكمن هذه المشكلة في مدير المشروع أو في الأساليب المستخدمة ومثال على ذلك:

✓ فشل مدير المشروع في تمييز الأساليب غير المستخدمة في إدارة المشروع،في التخطيط و التنسيق و الرقابة عن تلك الأسباب المستخدمة في أنشطة المشروع، حيث لا يدرك مدير المشروع الحاجة إلى بعض الأساليب مثل أساليب مراجعة وتقييم المشروع (PERT) ونظام تنسيق العمل (WBS) وتحليل النظم والتصدي للنزاعات،وبناء فريق، فقد تستخدم هذه الأساليب بأسلوب خاطئ وقد لا تستخدم على الإطلاق.

✓ تتميز الأساليب المستخدمة بدرجة عالية من التعقيد أو بعدم فلائمتها للمشروع، وتكون البرامج و التقارير مفصلة بدرجة عالية أو لا تكون مفصلة بالدرجة الكافية المطلوبة، ويتم التخلي عن الأساليب

اليدوية والتي تتصف بدرجة عالية من السهولة والملائمة و التي تتناسب بشكل أفضل المشاريع الصغيرة، لصالح نظم الاتصالات الحاسوبية المعقدة (غير اللازمة).[1]

المستوى الثالث: مصادر الفشل المرتبطة بعمليات التخطيط و الرقابة

❖**سوء الاتصال في المشروع:** وتعنى بان المشكلات تنشا عادة من ضعف أو قصر جودة المعلومات ودقتها، أو عدم توفرها في الزمان والمكان المطلوبين،بالإضافة إلى رداءة البيانات التي يتم تجميعها والوثائق،ويمكن أيضا أن تكون عدم كفاية طريقة توزيع المعلومات إلى الأشخاص عند الحاجة إليها.

❖**الفشل في اشتراك المستفيد في المشروع:** وهذا يعني عدم المستفيد أو الزبون في عمليات تصميم المشروع ومراحل تنفيذه، وتعتبر هذه واحدة من أهم مصادر الفشل الأساسية في إدارة المشروع.

❖**ضعف التخطيط:** وهذا يعنى إهمال المعلومات الضرورية عن الخبرات السابقة لإدارة المشروع في المشروعات الأخرى ، السابقة وكذلك إهمال أو عدم كفاية التفاصيل المتعلقة بعملية التحليل و التخطيط وعدم الاستفادة من التقارير و المقترحات السابقة.

❖**ضعف تعريف المشروع:** والمقصود هنا بالضبابية التي تسيطر على مفهوم المشروع و الأخطاء الكثيرة وسوء الفهم في توضيح هذا المفهوم إن لم تكن غائبة مثل هذه الأمور في معظم الحالات.

❖**التقديرات السيئة:** وهذا يعني أن تكون تقديرات هذه المتطلبات غير واقعية مما لا تعكس حقيقة الأمور وخاصة بالنسبة لموارد الفعاليات و الزمن الذي تستغرقه عملية إنجازهما.

❖**عدم الدقة في البرمجة و إدارة الموارد:** عندما تكون جدولة الفعاليات غير صحيحة وكذلك الإرباك الكبير في تخصيص الموارد على الفعاليات وكذلك المهارات الضرورية، كل هذه الأمور تؤدي بالتأكيد إلى فشل المشروع و إنهائه.

❖**كثرة التعديلات:** إن التغيرات الكثيرة التي تطرأ على المتطلبات الأولية للمشروع من دون توثيقها مع جداول الجدولة و الموازنة وكذلك العناصر الأخرى في الخطة، كل هذه الأمور وغيرها تمثل أحد المصادر الأساسية لعوامل فشل المشروع.[2]

❖**الرقابة الغير المناسبة:** لا تقوم إدارة المشروع بالتنبؤ بحدوث المشاكل ولكنها تنتظر قبل الاستجابة، ترتكز الرقابة على القضايا اليومية،دون النظر للأمام لحالتها المحتملة في المستقبل وتنتظر الإدارة حتى اقتراب الموعد النهائي لإنهاء المشروع للتأكد من إنجازه في الوقت المحدد وتتضمن مصادر مشكلة الرقابة:

---

[1] **نعيم نصير، إدارة وتقييم المشروعات، مرجع سابق، ص ص329- 330**

[2] **عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، مرجع سابق، ص ص479-480**

✓ وجود مهام تخطيطية طويلة يصعب مراقبتها بفاعلية، وجود جماعات عمل وحزم عمل كبيرة يصعب الإشراف عليها، ووجود محطات لمراحل متباعدة لا تسمح بمتابعة إنجاز المشروع وبيان النسبة المئوية لهذا الانجاز.

✓ عدم التقيد بمعايير أو مواصفات التصميم،أو التوثيق،أو الاختبار،أو التقييم،ويقوم المدققون بانجاز تقييم مفصل،وعدم استخدام التقييم لمعرفة أسباب ظهور المشكلات.

✓ عدم محاولة حل المشكلات الظاهرة مبكرا في المشروع ، فبدلا من أن تكون عملية الرقابة مانعة ووقائية، فإنها علاجية أو لاحقة.

✓ عدم توفر التنبؤ أو التخطيط اللازمين للأموال اللازمة لضمان تنفيذ أهداف المشروع.

✓ إعطاء النظام الإداري أهمية أكبر من الأفراد في النظام أو المنتج النهائي للمشروع، ويؤدي هذا إلى تقوية نزعة الأفراد لمقاومة الرقابة وتشجيعهم على التخريب أو التحايل على إجراءات الرقابة.

❖**سوء التخطيط لإنهاء المشروع:** عدم معرفة مكونات مرحلة إنهاء المشروع أو المنتج النهائي له، أو ما هي معايير قبول المشروع، أو من سيوقع على استلامه، ولا يوجد إجراء رسمي لإنهاء المشروع يتناول الأهداف، الانجاز، والمنتج النهائي، وقضايا الصيانة، كما لا يوجد مسح بعد الانتهاء من المشروع يتناول على النظام، أو التغيرات الضرورية المقترحة أو التي تمت فعلا، أو النتائج أو مدى الفائدة المتحققة، وتعود هذه المشكلات إلى سوء تعريف المشروع وقلة مشاركة المستخدم:

✓ عندما لا يتم تعريف مرحلة إنهاء المشروع بوضوح، حيث يسمح المشروع بالاستمرار حتى بعد توقفه لمدة طويلة للحصول على تقدم في فعالية التكاليف.

✓ عندما لا يشارك المستخدمون في التخطيط،هناك فرصة كبيرة لعدم الاتفاق على القبول النهائي، أما بعد القبول تمر المشكلات المتعلقة بالمنتج النهائي بدون تحديد أو يسمح لها بالاستمرار بالرغم من عدم رضا المستخدم.[1]

[1] **نعيم نصير، إدارة وتقييم المشروعات، مرجع سابق، ص ص 335-336**

المبحث الثاني: ماهية إدارة المشاريع

إن إدارة المشاريع وباعتبارها أحد الفروع الحديثة في علم الإدارة فإن الفضل الكبير في تطورها وازدهارها يعود إلى المؤسسات العسكرية في الحرب العالمية الثانية وما تلاها من مرحلة الحرب الباردة حيث ظهرت مشاريع وكالة ناسا للفضاء، مشروع الردع الفضائي، مشروع القنابل الذكية.....الخ والتي اعتمدت إلى حد كبير على بحوث العمليات والأساليب الكمية في الإدارة وشكلت حاضنة لانطلاق إدارة المشاريع بكل ما نشاهده الآن من مشاريع هائلة في مجالات الطب والعلوم والصناعة والزراعة والاتصالات والمواصلات.....الخ.

المطلب الأول: ماهية إدارة المشروعات والتطور التاريخي لها

قبل التطرق إلى ماهية إدارة المشاريع سوف نقدم تعريف للإدارة بشكل عام، وبعدها نعرف ماهية إدارة المشاريع والتطور التاريخي لها وأنواعها.

أولا: تعريف الإدارة

يختلف تعريف الإدارة من شخص إلى آخر بحسب الخلفية الإدارية و التكوينية للشخص القائم عليها، يمكننا أن نعطي بعض التعاريف للإدارة وهي كالآتي:

- يعرفها **تايلور** بأنها المعرفة الصحيحة لما يراد أن يقوم به العاملون ثم التأكد من أنهم يفعلون ذلك بأحسن طريقة وارخص التكاليف
- ويعرفها "**والدو**"بأنها نوع من الجهد البشري المتعاون الذي يتميز بدرجة عالية من الرشد.
- وقد عرفها "**ليفن جوستون**" في كتابه "**هندسة التنظيم والإدارة**" إن وظيفة الإدارة هي الوصول إلى الهدف بأحسن الوسائل و أقل التكاليف في حدود الموارد و التسهيلات المتاحة وعن طريق حسن استخدامها.
- ويقول"**وايت**" في تعريف الإدارة بأنها تحفيز وتوجيه وتنسيق ورقابة عدد من الأشخاص لإنجاز عملية محددة أو تحقيق هدف معلوم.[1]
- الإدارة تعنى بالنشاطات الهادفة إلى تحقيق جملة من الأهداف وذلك بالاستخدام الأمثل للموارد،وبالاعتماد على شتى طرق وأساليب الكفاية والفعالية.[2]

[1] **فيصل فخري مراد، الإدارة الأسس والنظريات والوظائف، دار مجد لاوي للنشر والتوزيع،عمان-الأردن، 1983، ص ص 14- 15**

[2] **حسين إبراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، بيروت- لبنان، 2006، ص 23**

- تعرف الإدارة بأنها عملية التخطيط الذي يسبق التنفيذ وتنظيم العمل بتقسيمه على العاملين وتدريبهم وتوجيههم ورفع روحهم المعنوية وقياس النتائج المحققة بالأهداف الموضوعة بالخطة ، وهذا المفهوم الوظيفي يتضمن عناصر الوظيفة الإدارية من تخطيط وتنظيم وتوجيه ورقابة.[1]
- الإدارة هي عملية تحقيق الأهداف من خلال الآخرين [2]
- كما عرفت كونها استغلال الموارد المتاحة عن طريق تنظيم الجهود الجماعية وتنسيقها بشكل يحقق الأهداف المحددة بكفاية وفعالية وبوسائل إنسانية بما يسهم في تحسين حياة الإنسان سواء كان عضوا في التنظيم أو مستفيدا من خدماته و المكان و المجال الذي تمارس فيه.[3]
- الإدارة هي أهم عامل من عوامل تكوين الثروة الثلاث أما العاملين الآخرين فهما الأموال والقوى العاملة فهي المسؤولة عن تشغيل الأموال والقوى ومسؤولة عن كفاءتهم ويطلق على هذه العوامل التي تمثل عوامل تكوين الثروة (3M) وذلك أن كل عامل من العوامل الثلاث يبدأ بحرف M،فالنقود (Money) أول حرف منها M،والقوى العاملة (Man power) أول حرف منها هو M، وكذلك الإدارة (Management) أول حرف منها M، وأحيانا تسمى با 5M بإضافة الآلات والمواد ويعني مفهوم الإدارة أحيانا أيضا أن الشخص أو أكثر الذي يدير المشروع بكله أو نشاط منه(إدارة عليا،إدارة وسطى،إشراف مباشر).[4]

ويمكننا أن نعرف إدارة المشاريع على النحو التالي:

ثانيا: مفهوم إدارة المشاريع

سوف نقدم مجموعة من التعارف لإدارة المشاريع نذكر منها على سبيل المقال لا الحصر التالي:

- ✓ هي مجموعة من النشاطات المنظمة و الموجهة نحو توظيف أمثل، واستغلال أفضل، للموارد المناسبة، والهادفة إلى تحقيق أهداف المشروع المحددة بوضوح، وذلك بالاعتماد على شتى طرق وأساليب الكفاية و الفاعلية ضمن مجموعة محددة من الشروط أو القيود.[5]

---

[1] محمود أمين زويل، دراسة الجدوى وإدارة المشروعات الصغيرة، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، 2000 ص 103

[2] عبد الحميد مصطفى أبو غانم، إدارة المشروعات الصغيرة، مرجع سابق، ص 129

[3] سليمان اللوزي، مهدي زويلف، علي العلاوانة، حيدر فريحات، السيد مدحت الطروانة، أساسيات في الإدارة ،الطبعة الأولى، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، عمان- الاردن، ص 15

[4] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكرة لنيل درجة ماجيستر، دراسة حالة مشروع بناء40وحدة سكنية LSP بتيارت، جامعة بلقايد تلمسان، الجزائر،2011، ص 30

[5] حسن إبراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، مرجع سابق، ص25

✓ هي الوظيفة الإدارية التي تتضمن مسؤولية تحديد(الأهداف،التنظيم،التخطيط،الجدولة، الميزانيات التقديرية، التوجيه والرقابة) لتحقيق المعايير الفنية و الزمنية والمالية للمشروع، وعليه فإن نجاح إدارة المشروع في أداء مهامها سيعطي المبررات اللازمة لاستخدام تنظيم المشروع والتي يمكن إجمالها في النقاط التالية:

- التأكد من أن النواتج النهائية للمشروع محددة بشكل واضح ومفهومة من قبل جميع الأطراف المهتمة بالمشروع.
- تحقيق التناغم والتنسيق بين أهداف المشروع وأهداف و إستراتيجية المنظمة.
- تحديد المسؤوليات في كل مرحلة من مراحل المشروع بشكل واضح ومفهوم.
- تصميم وتنفيذ أساليب فعالة في الجدولة و الرقابة أثناء تنفيذ المشروع.
- الحصول على الدعم المناسب من المنظمة الأم لتنفيذ المشروع وكذلك من خلال استخدام قنوات الاتصال المناسبة.[1]

ثالثا: التطور التاريخي لإدارة المشاريع

لقد تطورت إدارة المشاريع كثيرا شكلا ومضمونا خلال الأربعين سنة الماضية ومن المتوقع أن يستمر هذا التطور خلال العشرين سنة الأولى من القرن الحادي والعشرين، وخاصة في مجال إدارة المشاريع الدولية، ذات الأطراف المتعددة والمتباعدة جغرافيا ولقد تطور المفهوم أو المصطلح أيضا، ففي الماضي القريب كان مصطلح إدارة المشاريع هو السائد والمستخدم واليوم نستخدم مصطلح جديد هو الإدارة الحديثة للمشروع ، ويمكن أن نعرض أبعاد التطور في إدارة المشاريع كما يلي:

- **المرحلة الأولى مع نهاية القرن 19 وبداية القرن 20:** عرفت الإدارة علما له قواعد وأسسه ومدارسه منذ أواخر القرن التاسع عشر وخلال القرن العشرين ، وقد شارك في إثراء هذا العام علماء وباحثون كان لدراستهم وتجاريهم أثر واضح في تطور هذا العلم ، ويعتبر" **شارل بابيج**" أحد رواد علم الإدارة حيث عرض أفكاره عن الإدارة في كتاب نشر عام 1833 بعنوان " **اقتصاديات الآلات و أصحاب المصانع** " وعرض "**هنري تاون** " أفكاره في الإدارة في مقال نشر عام 1886 تحت عنوان "**The engineer as an économie**" ويعتبر" **هنري تاون**" رائد حركة الإدارة العلمية ، تبعه "**هنري جانت** " الذي وضع المخطط الشهير المعروف باسمه **– مخطط جانت –** عام 1910.[2]

[1] **مؤيد الفضل ،محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص24 –25**

[2] **غالب العباسي ، محمد نور برهان ، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص 13**

وتميزت هذه المرحلة بعدم وجود بناء معرفي يميز ممارسات إدارة المشروع، لذلك يصعب تمييز أساليب إدارية أو فنية استخدمت في إنجاز المشروعات في تلك الفترة كما يمكن القول أنها لم تتأثر بقيود واضحة ومحددة في إطار (الزمن، التكلفة، الجودة).[1]

- **المرحلة الثانية مرحلة التطور في الأساليب (من 1910 إلى غاية 1967):** لقد مرت إدارة المشاريع بمراحل عدة خلال المائة سنة الأخيرة، فقبل الحرب العالمية الأولى (1911) ظهر مخطط المستقيمات، أو **مخطط جانت** على يد العالم الأمريكي "**هنري جانت**" وقبل الحرب العالمية الثانية بقليل وخلالها ظهرت بعض طرق جدولة المشاريع المشتقة أو المستمدة أساسا من الصناعة، وقد حاولت هذه الطرق تشبيه "عمليات أو نشاطات" صناعة الإنشاءات بالعمليات الصناعية العادية، فكلتاهما يحتويان على عمليات مكررة ومتشابهة إلى حد ما، ونتيجة لذلك ظهر الكثير من المشاريع النموذجية المتكررة وخاصة في مجال الأبنية ذات الأدوار المتعددة والمتشابهة شكلا ومساحة، ولقد كانت درجة التشابه كبيرة في مشاريع البنية السالفة الصنع، فعملية تصنيع العناصر الإنشائية ونقلها وتركيبها لا تختلف بطبيعتها عن العمليات الصناعية، وفي الحقيقة أن بعض أنواع المشاريع الإنشائية تشابه إلى درجة كبيرة عمليات التصنيع خاصة تلك المشاريع التي تحتوي على نشاطات متكررة ومتشابهة من قسم إلى آخر، وهذه الطريقة سميت بطريقة التنفيذ المتتابع **(LOB)**. (**Line of Balance Méthode**) ولاحقا أطلق عليها بطرق الجدولة الخطية **(LSM)** (**Line of Scheduling Méthode**).[2]

ولقد تطورت هذه الطرق من طرق الجدولة الخطية إلى طرق الجدولة الشبكية خاصة مع تزايد المشروعات الكبيرة والمعقدة وبشكل خاص مشروعات أسلحة كبيرة الحجم كالطائرات، الصواريخ، وأنظمة الاتصال كانت الحاجة لطرق تخطيط ورقابة هذه المشروعات ، لهذا كانت الظروف ملائمة جدا لتطوير طريقتين مهمتين تقوم على استخدام الشبكات في التخطيط والجدولة والرقابة على المشروعات وخاصة المشروعات الكبيرة والمعقدة هما طريقة المسار الحرج (CPM) وطريقة مراقبة ومراجعة تقييم المشاريع (PERT).

فقد قامت شركة دوبونت بتطوير طريقة المسار الحرج (CPM) عام 1957، وفي البحرية الأمريكية طورت (PERT) عام 1958، وفي العقد التالي تم تطوير طرق جديدة مثل (GERT) ومن ثم ربطها بمحاكاة الحاسوب بما يسمح بتحليل واقعي لعمليات جدولة العمليات.

---

[1] **مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، مرجع سابق، ص 38**

[2] **محمد حسن شعبان، الإدارة الحديثة للمشاريع باستخدام القيم المكتسبة – المفهوم والتطبيق– معهد الإدارة العامة، المملكة العربية السعودية، 2012، ص 69**

وفي الستينات من القرن الماضي طورت طرق أخرى إضافية انبثقت ، فقد استخدمت الحكومة الفيدرالية طرق (الجدولة الشبكية/التكلفة) والتي تدعى أنظمة الرقابة على جدولة التكلفة (C/SCS) والتي استخدمت في عقود وزارة الدفاع ووكالة ناسا (NASSA)، هذه النظم ساهمت في تعقب التكاليف وجدولتها والرقابة عليها.

وفي نهاية الستينات وبداية السبعينات (1967) تم الاستفادة من مفهوم القيمة المكتسبة في التخطيط ومتابعة الانجاز، وهذا المفهوم قاد إلى أنظمة قياس الأداء التي لا تتعقب النفقات والتكاليف فقط وإنما أيضا نسبة التقدم في العمل وهذا ما أدى إلى التنبؤ المعول عليه في تكاليف أنشطة المشروع ومواعيد أدائها، وفي العقود الثلاثة الأخيرة ازداد اللجوء إلى حوسبة إدارة المشاريع حيث تم تطوير برمجيات كثيرة بعضها عامة مثل (LINDO) وبعضها متخصص مثل (MS.PROJECT).[1]

- **المرحلة الثالثة مرحلة التطور في أبعاد الأداء (1968-1990):** خلال هذه الفترة الطويلة من التطور تطورت في إدارة المشاريع أبعاد ومعايير الأداء التي تم التركيز عليها ، حيث كانت الكفاءة هي المعيار الأول منذ الستينات وقبلها أيضا (أي التكلفة الأقل والوقت الأقصر للتنفيذ)، تلاه معيار الجودة والذي تم التركيز عليه أكثر في السبعينات حيث كانت الصناعة تشهد منافسة على أشدها تقوم على الجودة، ليتم التركيز في الثمانينات على معيار المرونة (الاستجابة الأفضل للزبون حسب حاجاته وتوقعاته)، وفي التسعينات تم التركيز على البيئة إلى جانب كل المعايير السابقة، وفي العقد الأول من الألفية الثالثة تم التركيز على عولمة المشروعات (فبعد عولمة المنتجات جاءت عولمة المشروعات وأساليب دارتها ومفاهيمها ومهاراتها).[2]
- **المرحلة الرابعة مرحلة الإدارة الحديثة للمشاريع (1990-2007):** وهي المرحلة التي أصبح تطبيق منهجية إدارة المشاريع ضرورة وليس خيارا يمكن تجاوزه، ويورد **كيرزنر (kerzner)** مرحلتين لتطوير إدارة المشاريع هما:المرحلة الأولى **(1960-1990)** وهي مرحلة الإدارة التقليدية للمشروعات والمرحلة الثانية (1990-2007) وأطلق عليها مرحلة الإدارة الحديثة للمشروعات في هذه المرحلة شهدت دارة المشاريع تطورا كبيرا، نتيجة لتطور المشاريع نفسها كميا ونوعيا، ونتيجة لانتشار البرمجيات وتقنيات الحاسب الالكتروني التي أضحت في متناول الجميع مما أدى إلى انتشار تطبيق مبادئ دارة المشاريع أثناء تنفيذ مختلف أنواع المشروعات، كما أن زيادة ميزانية المشاريع وتكاليفها وزيادة عدد أطراف المشاريع وإعطاء الأولوية لتوقعات أو حاجة العملاء أصحاب المشاريع (الممولين)

---

[1] **نجم عبود نجم ، مدخل إلى إدارة المشروعات ،الطبعة الأولى، دار الوراق للنشر و التوزيع، عمان-الأردن، 2013، ص ص 75- 76**

[2] **نفس المرجع السابق ، ص ص 76-77**

، وزيادة التنافس في سوق المشاريع المحلية والدولية، والحاجة إلى تطوير مشاريع جديدة ، كل ذلك أدى إلى زيادة الاعتراف بأهمية إدارة المشاريع علما تطبيقا ضروريا لضمان نجاح أي مشروع، كما شهدت هذه الفترة ظهور تقنية الانترنت، وبالتالي البرمجيات التي يمكن تطبيقها عير الشبكة لإدارة المشاريع،أيا كان موقعها ومكانها بالنسبة للشركة الأم، وبدأت تختفي عوائق الموقع والحدود الجغرافية، إذ أصبح بالإمكان تشكيل فريق مشروع افتراضي، وظهرت منهجية جديدة في إدارة المشاريع الحديثة هي إدارة المشاريع الافتراضية، إذ وفرت شركات البرمجيات المتخصصة بإدارة المشاريع تطبيقات عير شبكة الانترنت لإدارة المشروع.[1]

المطلب الثاني:أنواع ومعايير إدارة المشاريع

سوف نتطرق فيما يلي إلى أنواع ومعايير إدارة المشروعات

أولا:أنواع إدارة المشاريع

تحتوي معظم المشاريع التي تتصف بدرجة عالية نسبيا من التعقيد الفني و التسويقي و الصناعي، على درجة عالية من الإبداع و المخاطرة الفنية، وتتطلب مساهمة عدة منظمات منفصلة داخلية وخارجية ووظيفية ولكن تأخذ إدارة المشروع أشكالا مختلفة تعتمد على طبيعة المشروع و المنظمة المالكة له والبيئة المحيطة به.

تم إطلاق أسماء مختلفة على إدارة المشروع لتتضمن إدارة النظم ،وإدارة فريق المهام ،وإدارة الفريق، وإدارة أغراض خاصة، وإدارة المصفوفة، وإدارة البرامج وبغض النظر عن الاسم فإنها تشترك في خاصيتين:

- ✓ يتم تكوين فريق المشروع أو تنظيم المشروع بشكل منفرد وبغرض تحقيق هدف محدد.
- ✓ يعين فرد واحد كمدير للمشروع ويتحمل مسؤولية تحقيق الأهداف، أما ماعدا ذلك فتختلف الخصائص باختلاف التطبيق.

وسنوضح فيما يلي الاختلافات الأساسية بين الأشكال المختلفة لإدارة المشروع:

- ❖ **إدارة المشروع الأساسية** : تضع أكثر مداخل إدارة المشروع شيوعا مدير المشروع والمدير الوظيفي على نفس المستوى ويرتبطان بنفس الفرد ،يمنح مدير المشروع السلطة الرسمية للتخطيط و التنظيم والتوجيه والرقابة على المشروع من البداية حتى النهاية ،ويمكن لمدير المشروع أن يعمل مباشرة مع أي مستوى في المنظمة في أي جهة وظيفة لتحقيق أهداف المشروع ،حيث يرتبط مدير المشروع مع المدير العام ويبقيه مطلعا على وضع المشروع ،وقد يتمتع مدير المشروع بممارسة سلطة

[1] **محمد حسان شعبان، الإدارة الحديثة للمشاريع باستخدام القيم المكتسبة، مرجع سبق ذكره، ص ص73 – 74**

طلب المصادر المختلفة مثل الموارد البشرية والمرافق،إلا أنه غالبا ما يتفاوض مع المديرين الوظيفيين لتخصيص هذه الموارد.

تطبق إدارة المشروع الأساسية في نمطين شائعين في الاستعمال هما:

- إدارة المشروع الصرفة (pure) والمصفوفة(matrix)، أما في إدارة المشروع الصرفة فيتم تكوين تنظيم مكثف ذاتيا يجمع العناصر الوظيفية داخليا، وتكون مصادره موجودة فيه ولا يستعيرها من الخارج .
- أما في إدارة المصفوفة فيتم تكوين التنظيم باستخدام عناصر مستعارة من وحدات وظيفية دائمة، فيتقاسم المشروع المصادر المؤقتة مع المشاريع المتزامنة معه ومع الجهات الوظيفية التي يستعيرون منها هذه المصادر

❖ **إدارة البرامج:** يستخدم مصطلح إدارة البرامج في العادة بالتبادل مع إدارة المشروع بسبب التشابه بين البرامج والمشاريع حيث:

- ✓ كلاهما موجه نحو تحقيق المخرجات، بمعنى أنهما يعرفان من حيث الأهداف التي يجب إنجازها.
- ✓ كلاهما يركز على الفترة الزمنية التي يتم من خلالها تحقيق الهدف .
- ✓ كلاهما يتطلب إعداد خطط وميزانيات لتحقيق أهداف محددة، وباختصار كلاهما يعمل باتجاه تحقيق هدف معين كإنتاج أو خدمة مرغوب فيها، وتاريخ إنجاز محدد ضمن ميزانية مالية محددة.

❖ **إدارة المخاطر الجديدة:** تمثل إدارة المشروع نوعا من الإدارة المستخدمة في الشركات التي تهتم بالمستهلك من خلال صناعة منتجات جديدة أو إيجاد أسواق جديدة، خاصة عندما يكون الإنتاج غير جيد التعريف،وأصطلح على مثل هذه المشاريع أسم إدارة المخاطر الجديدة، ويكون فريق إدارة المخاطر الجديدة لإيجاد المنتجات ولأسواق الجديدة التي تتلاءم مع المهارات الشخصية، والقدرات، ومصادر المنظمة، وبمجرد تعريف الفكرة، يمكن للفريق أن يستمر في تصميم وتطوير الإنتاج، ومن ثم تحديد وسائل إنتاجه وتسويقه وتوزيعه.[1]

❖ **إدارة المنتج:** عندما يمنح فرد واحد سلطة مراقبة جميع عمليات برامج المنتج وخزنه وتوزيعه وبيعه، فإن مصطلح إدارة البرامج يستخدم، حيث يقوم مدير الإنتاج بتنسيق وتسريع جهود التصنيع و التوزيع والبيع لضمان تدفق المنتج من مكان إنتاجه وحتى تسليمه للمستهلك، يتصل مدير الإنتاج كما هو الحال مع مدير المشروع بشكل مباشر مع جميع المستويات ويعمل داخل وخارج المنظمة، وينسق الأهداف المختلفة للوحدات الوظيفية بحيث يصبح الجهد الكلي موجها نحو إنجاز أهداف الإنتاج، ويعتبر مدير الإنتاج فعلا في دارة الصراعات وحل المشكلات التي يمكن أن تدنى من مستوى القدرة

[1] **نعيم نصير، إدارة وتقييم المشروعات، مرجع سابق، ص ص24- 27**

الصناعية، وإعاقة التوزيع وتغيير الأسعار، وإعاقة المبيعات، أو التأثير على التمويل و الإنتاج، وتسويق هذا المنتج.

❖ **لجان الأغراض المحددة وفق المهام :** يتم في الكثير من المشاريع خاصة الصغيرة أو القصيرة زمنيا، إنشاء فريق مؤقت كلما ظهرت الحاجة إلى ذلك، عادة ضمن قسم وظيفي أو كذراع مستقل عن المنظمة، تسمى هذه الفرق باسم فرق المهام أو لجان الأقسام المتبادلة،وهي لجان أغراض محددة يوجد فيها فرد واحد يطلق عليه اسم قائد المشروع، ويتم اختيار القادة و الأعضاء(يتصل القائد بهم بشكل مباشر) من قبل مالك المشروع، أو المدير الوظيفي، أو مساعد الرئيس،يتحمل القادة مسؤولية دعم وتنسيق الجهود كما يمكن أن يمتلكوا سلطة توجيه مهام بعض الأفراد و الوحدات، أو أن يتعاقدوا مع جهات خارجية للقيام بهذه المهام، وعادة ما يتمتعون بسلطة رسمية أقل على أعضاء الفريق، وفي الغالب لا يعفى أعضاء الفريق من مسؤوليتهم الأخرى، ولذلك عليهم أن يقسموا جهودهم بين اللجنة وأعمالهم الاعتيادية .[1]

ثانيا: معايير إدارة المشروعات

يقترح "**كليلاند وكينج** "" **Cleland and King**" خمسة معايير يمكن عندها استخدام إدارة المشروعات وهي:

- **حجم الجهد:** عندما يتطلب العمل مصادر أكثر(أفراد ورأس مال ومعدات) من المعتاد من قبل قسم أو منظمة، فإن أسلوب إدارة المشروع يصبح أمرا ملحا ، فالأعمال مثل إعادة توزيع الموارد ، ودمج شركتين، أو تطوير وطرح إنتاج جديد في السوق أمثلة واضحة على ذلك حتى ولو وقع العمل ضمن مجال وظيفة واحدة ، فإن مهمة تنسيق ذلك العمل مع الجهات الوظيفية الأخرى ستكون مربكة
- **عدم الألفة:** يعرف المشروع بأنه شيء مختلف عن الأمور الروتينية و الاعتيادية ويتطلب المشروع تنفيذ أشياء مختلفة بطرق مختلفة ، فمثلا يمكن إنجاز تغييرات قليلة في التصميمات السنوية دون الحاجة إلى فريق مشروع ، من جهة أخرى ، فإن تحديث مصنع يستدعي جهودا غير اعتيادية مثل تعديل موقف المرافق ، وتعديل خط التجميع ، واستبدال المعدات ، وإعادة تدريب الموظفين ، وتعديل السيارات، وإجراءات العمل، سيكون هناك حاجة لإدارة المشروع لجميع الجهات الوظيفية معا للقيام بتنفيذ عمل ذي نوعية محددة .
- **البيئة المتغيرة:** تتواجد الكثير من المنظمات في بيئة سريعة التغير ، وتعتبر الصناعات ذات التقنية العالية كالحاسوب ،والإلكترونيات و الاتصالات أمثلة واضحة على ذلك ،حيث تتميز بيئة هذه الصناعات بدرجة عالية من الإبداع والتغير السريع في الإنتاج ، والتغير في أسواق وسلوك المستهلك

[1] **نفس المرجع السابق، ص 28**

أما الصناعات الأخرى مثل الكيماويات ، والتكنولوجيا الحيوية ، وغزو الفضاء بالرغم من قلة تقلبها، فإنها تتميز ببيئات ديناميكية تنافسية ، تقدم البيئات المتغيرة فرصا جديدة والتي على المنظمات اقتناصها بسرعة، وعلى المنظمات إن رغبت في البقاء والنجاح أن تكون خلاقة ومبدعة ومرنة وقادرة على التجاوب السريع، وتقدم إدارة المشروع المرونة والتباين اللازمين للتعامل مع الأهداف المتغيرة والفرص الجديدة.[1]

•**ترابط العلاقات المتبادلة:** وتعني المساحة الوظيفية التي تقوم في بعض الأحيان بالخدمة الذاتية والعمل على تحقيق الأهداف المتعددة، مما يجعل الحاجة إلى تضافر الجهود المشتركة كمتطلب ضروري لإنجاز الأعمال بصورة متقنة، ومن هنا نرى بأن إدارة المشروع تقوم ببناء علاقات وثيقة متبادلة ما بين المساحات الوظيفية المختلفة لمتابعة و إنجاز الفعاليات من دون حدوث الصراعات والمشكلات مابين هذه الإدارات .

•**السمعة التجارية للمنظمة:** وتعني الخوف من المخاطرة غالبا ما يؤدي إلى الحاجة لوجود تنظيم مناسب لإدارة المشروع، لان عدم تحقيق الرضا الكامل في المشروع ونتائجه والذي ينجم عادة عن الندرة في الموارد وخاصة حجم التمويل ومصادره وخسارة السوق أو الانخفاض في المركز التنافسي والحصة السوقية وغيرها، كل هذه الأمور تؤدي بالضرورة إلى تشويه و إضعاف السمعة التجارية للمنظمة وهذا يمكن من أن يؤدي إلى فقدان العقود المستقبلية مما يتطلب مثل هذه الحالة وبقوة إلى بناء تنظيم قوي وفعال لإدارة المشروع .[2]

المطلب الثالث: دورة حياة المشروع وبيئة المشروعات

يمر أي مشروع بدورة حياة وكذلك بيئة قد تختلف من مشروع لآخر وهو ما سنوضحه فيما يلي:

أولا: دورة حياة المشروع

يمر المشروع بمراحل تطور مختلفة خلال حياته ونظرا لطول الفترة الزمنية اللازمة لتنفيذ المشاريع عادة من المستحسن تقسيم تلك الفترة إلى مراحل ويتم إدراج النشاطات أو الأعمال الواجب إنجازها في كل مرحلة، تسمى مراحل التطور هذه بدورة حياة المشروع، ولا توجد دورة حياة قياسية تناسب جميع المشاريع إنما تختلف دورة الحياة من مشروع إلى آخر اعتمادا على طبيعة المشروع وحجمه، وتتكون دورة الحياة في العادة من ستة مراحل كما يبين الشكل (8-1) ويمكن وصف هذه المراحل كما يلي:

1. رحلة إدراك فكرة المشروع
2. مرحلة دراسة الجدوى

---

[1] **نعيم نصير، إدارة وتقييم المشروعات، مرجع سبق ، ص ص 21- 22**

[2] **عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، مرجع سابق ، ص 49**

3.مرحلة وضع وتحديد الاحتياجات

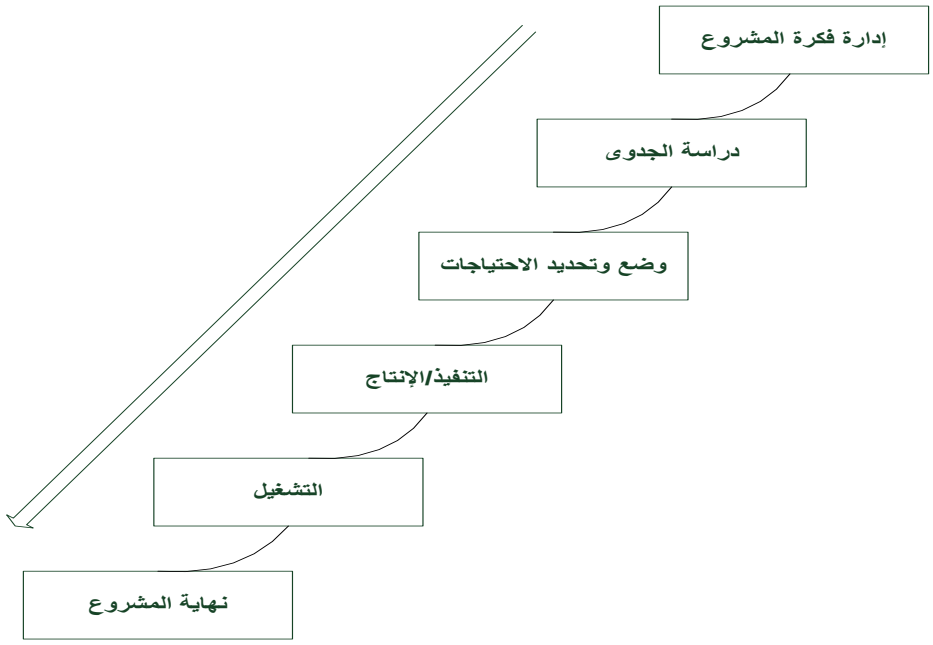
4.مرحلة التنفيذ/الإنتاج

5.مرحلة التشغيل

6.مرحلة نهاية المشروع

ومن الجدير ذكره أنه ليست كل المشاريع بحاجة إلى إجراء جميع المراحل السابقة، بل قد تختلف المراحل والحاجة إلى التعمق فيها حسب نوع المشروع وطبيعته، ومن خلال الفهم الواضح لهذه المراحل المختلفة تستطيع الإدارة السيطرة على سير المشروع للوصول إلى الأهداف.[1]

الشكل(8-1):مراحل دورة حياة المشروع



المصدر: غالب العباسي ، محمد نور برهان ، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص 30

يتجه معظم الباحثين و المهتمين بمشاكل إدارة المشاريع إلى اعتماد نموذج يطلق عليه رمز(4D) (Harvey2003 p28) بموجب هذا النموذج يمر المشروع بالمراحل التالية :

- ✓ مرحلة تعريف المشروع Define it
- ✓ مرحلة تصميم المشروع Desingn it
- ✓ مرحلة تنفيذ المشروع Do it
- ✓ مرحلة تطوير المشروع Develop it

[1] **غالب عباسي ، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص ص 28- 29**

وباستخدام الحرف الأول لكل مرحلة بالغة الانجليزية تظهر تسمية النموذج (4D)،و يمكن توضيح مضمون كل مرحلة كالآتي:

1. تعريف المشروع Define the project: تهتم هذه المرحلة بتحديد وتعريف أهداف المشروع بشكل واضح و علاقة هذه الأهداف بأهداف المنظمة و إستراتيجيتها، ويتلخص مضمون هذه المرحلة بقدرتها في الإجابة على السؤالين التاليين:

- ماذا سنفعل أي ماهي طبيعة المشروع what is to be done
- لماذا سينفذ المشروع why is it be done

2. تصميم عمليات المشروعDesign the project process:

تركز هذه المرحلة على :

-إعداد التصاميم و النماذج المناسبة لترجمة احتياجات العميل و التي تتناسب مع أهداف المنظمة

-تقدير و تحليل الموارد اللازمة لتنفيذ خطط المشروع.

-معالجة أي صراعات أو خلافات بين احتياجات العميل من جهة وأهداف المنظمة و الموارد المتاحة من جهة أخرى.

وتتركز معالم هذه المرحلة بالإجابة على الأسئلة التالية :

- كيف تنجز المشروع How Will It be done
- من سيشرك في كل مرحلة من مراحل تنفيذ المشروع Who will be involved in each part
- تحديد بداية ونهاية كل مرحلة من مراحل المشروع When ca nit start and finish

3. تنفيذ المشروع (do it) Deliver the project:

تتمثل هذه المرحلة بالإجراءات اليومية التي تتخذ لإنجاز المشروع في مجال:

- قيادة المشروع نحو الأهداف المرسومة له.
- الاتصال بالعاملين و تحفيزهم.
- الرقابة على العاملين ومتابعة عمليات التنفيذ.
- اتخاذ القرارات اللازمة لحل المشاكل وتسوية الصراعات.

ويمكن تلخيص هذه المرحلة بالإجابة على السؤال التالي:

-كيف سيتم إدارة المشروع على أساس يوم بعد يوم؟

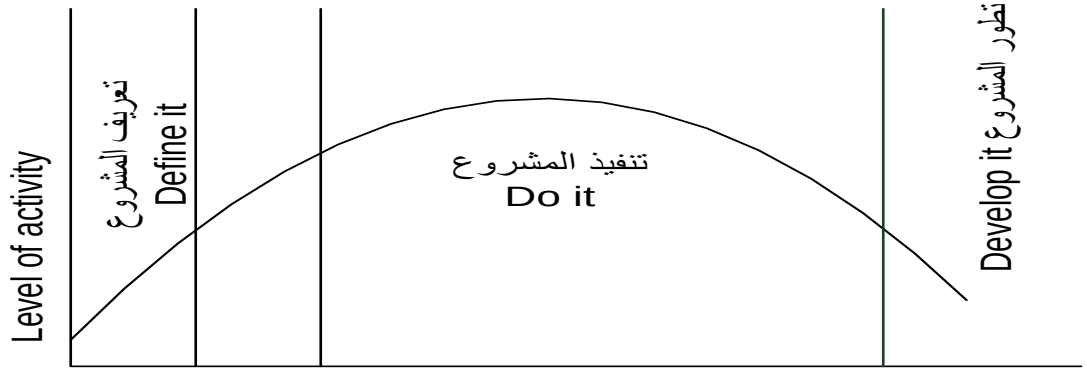
4. تطوير العمليات Develop the process: تركز هذه المرحلة على تقييم عمليات تنفيذ المشروع و النواتج النهائية للمشروع، وتحديد النقاط التي يمكن الاستفادة منها لعمليات التغيير و التطوير في المستقبل، لأي مشاريع مماثلة.

وتمثل هذه المرحلة بالإجابة على السؤال التالي:

-كيف يمكن أن نحصل على تطوير مستمر لعمليات تنفيذ المشروع ؟

و عند دراسة وتحليل دورة حياة المشروع ينبغي على مدير المشروع أن يدرك مستويات أنشطة المشروع في كل مرحلة من مراحل حياة المشروع وكما موضحة في الشكل (9-1) حيث يتضح من الشكل المذكور أن المشروع يبدأ بمستوى منخفض من الانشطة وخصوصاً في مرحلتي التعريف و التصميم إلا أنها تتزايد بشكل ملحوظ في مرحلة التنفيذ التي تأخذ الجزء الأكبر من أنشطة المشروع ثم يبدأ بالتناقص تدريجياً حتى تنخفض بشكل ملحوظ في مرحلة تطوير المشروع.[1]

الشكل(9-1):تطور أنشطة المشروع حسب مراحل حياة المشروع



المصدر: مؤيد الفضل ، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 33

ثانيا: بيئة المشروعات

يعتبر إدراك بيئة المشروع من المهام الأساسية لمدير المشروع و كذلك فريق المشروع وذلك لتكوين الصورة الكلية للمشروع وأثر بيئة المشروع الداخلية والخارجية في رسم خطط المشروع وكذلك إجراءات تنفيذها، ومن النماذج التي تساعد في إدراك بيئة المشروع نموذج (**S-7**) الذي تم تطويره من قبل المستشارين في الإدارة والذي تم عرضه من قبل (**Havrey Mylor**) في كتابه (**project Management**) ويمكن عرض مكونات النموذج كالأتي:

- **الإستراتيجية:** وتمثل المتطلبات العليا للمشروع، ويمكن التعامل معها كنقاط مبدئية مرجعية في إدارة المشروع أكثر من كونها أنشطة إجرائية وتشكل الإستراتيجية الفعالة، نقطة النجاح الأولى للمشروع والتي ستوجه قرارات إدارة المشروع في جميع مراحل وأنشطة المشروع حيث توضح الإستراتيجية العوامل الحرجة في كل مشروع والتي يجب التركيز عليها في إدارة المشروع لضمان نجاح المشروع.
- **التنظيم:** وتعني كيفية تنظيم الموارد البشرية حسب قواعد خطوط السلطة ويشكل نمط التنظيم إحدى التحديات الأساسية لأي مدير مشروع

[1] **مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص ص 29-32**

•**الأنظمة:** ويركز هذا البعد على كيفية أداء الأعمال من خلال أنظمة العمل الرسمية وغير الرسمية، ويضمنها أنظمة الاتصال ونظام ضبط الجودة، وتحاول أنظمة العمل الرسمية أن تحدد بشكل واضح وبسيط إجراءات التنفيذ والشروط الواجب مراعاتها عند تنفيذ أي إجراء أما أنظمة العمل الغير رسمية فتتمثل بأنظمة انتقال المعلومات بين العاملين ضمن مجموعات العمل التي تتشكل في ضوء أنشطة المشروع، إن أهم جزء من أي نظام عمل تتمثل بالعمليات التي يؤديها النظام لتحقيق الهدف أو الأهداف المرسومة له مثال ذلك: عمليات انتقال المواد في المشروع في إطار نظام إدارة المواد، عمليات تنفيذ الإجراءات المالية في إطار النظام المالي .....الخ

•**العاملين:** ويتمثل هذا البعد في تحديد حجم ونوع العاملين الذين سيتم اختيارهم للمشروع كيف سيتم اختيارهم، كيف سيتم إدماجهم وجعلهم يعملون كفريق عمل لكي يحققوا اكبر تأثير في نجاح المشروع.

•**المهارات:** ما هي الأدوات الإدارية و الفنية التي ينبغي على العاملين أن يمتلكوا القدرة والخبرة على استخدامها لانجاز المشروع، وما هي المهارات الإدارية و القيادية التي ينبغي لإدارة المشروع أن تمتلكها لكي تنجح في تنفيذ المشروع.

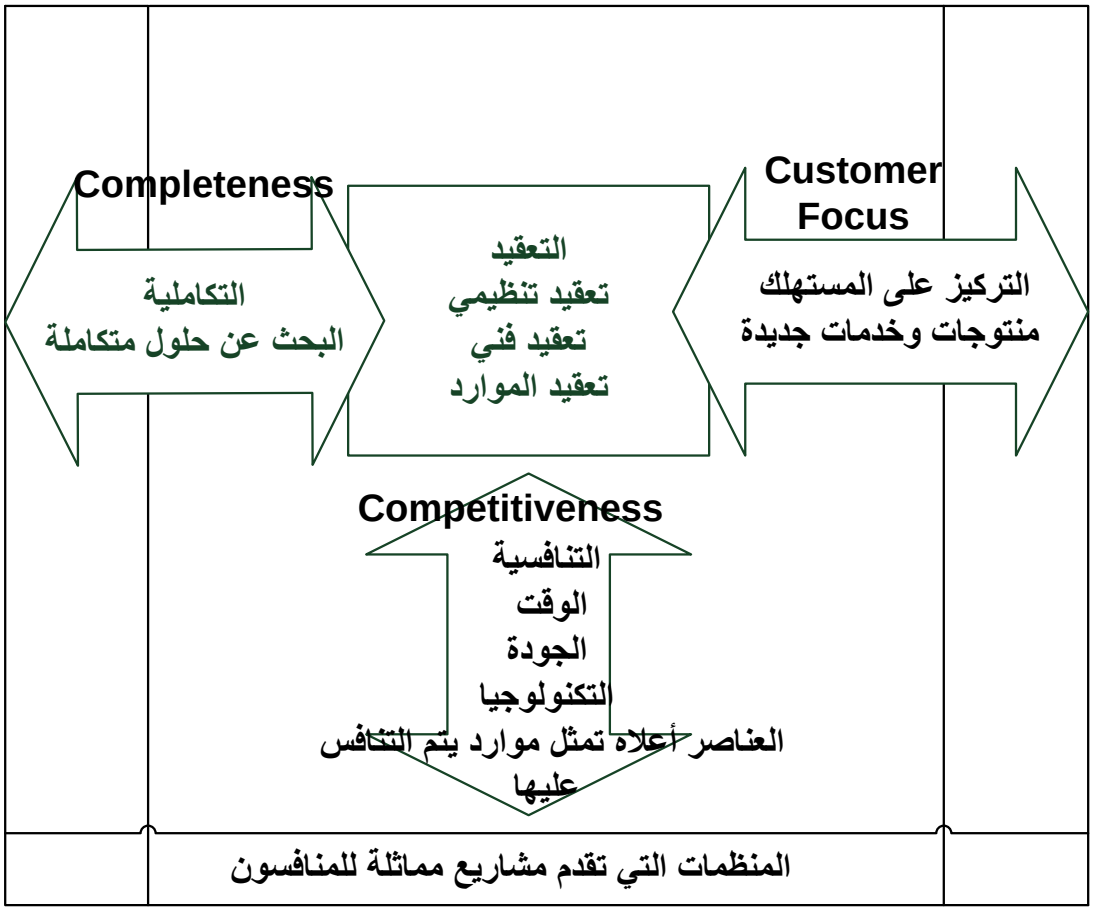
•**Style/Culture:** يمثل هذا الجزء البعد غير المادي في إدارة المشرع، وهذا البعد لا يمكن إدارته بنفس البساطة و الوضوح مقارنة بالأبعاد المادية للمشروع ويركز هذا البعد على آليات تكوين فريق العمل، اختيار قادة الفرق، مراعاة الجوانب النفسية في شخصيات العاملين من حيث اتجاهات العاملين من ناحية الانبساط و الانطواء كما يهتم هذا البعد بأثر الاختلاف في ثقافة العاملين من حيث (القيم،العادات،...الخ) عللا إدارة المشروع وخاصة في لمشاريع الكبيرة التي تنفذ من قبل منظمات متعددة الجنسيات.

•المهتمون بالمشروع:يهتم هذا البعد بالأطراف الداخلية و الخارجية التي تؤثر وتتأثر بالمشروع في جميع مراحل تنفيذه، من هذه الأطراف(الممولون،مالكو المشروع،الموردون..)

لذلك ينبغي على مدير المشروع أن يعطي الاهتمام المناسب و المتوازن ودرجة تأثير كل طرف من هذه الأطراف على صياغة خطط المشروع وعند اتخاذ القرارات التنفيذية خلال مراحل تنفيذ المشروع.[1]

[1] **مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص ص 52- 54**

الشكل(10-1):البيئة الخارجية للمشروع حسب نموذج 4Cs



المصدر: محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 55

المبحث الثالث: الوظائف الإدارية للمشروع، إدارته وإنهائه

تعد إدارة المشاريع من أهم الأدوات المستعملة لتسيير المشروع بطريقة عقلانية تتوافق مع زمنه المحدد وكمية موارده المتاحة، ومن أجل ذلك تمر إدارة المشروع بعدة وظائف متعددة تتمثل في تخطيط وتنظيم المشروع، وكذا توجيه ورقابة المشروع وذلك لضمان سير حسن للمشروع وبلوغ أهدافه بأقصى كفاءة ممكنة مع تقليل تكاليفه .

المطلب الأول: الوظائف الإدارية للمشروع

تتعدد الوظائف الإدارية للمشروع و فيما يلي تفصيل لذلك.

أولا:التخطيط (Planning)

يوجد العديد من التعريفات للفظ التخطيط حيث إن كل شخص له أفكاره فيما يتعلق بمعنى لفظ التخطيط ولعل من أهم التعريفات الشائعة لهذا اللفظ مايلي:

1. ماهية التخطيط:

- التخطيط عبارة عن العملية التي عن طريقها يحدد الفرد أو المنظمة مقدما مجريات التصرف المستقبلية.
- التخطيط هو العملية التي عن طريقها يمكن تحديد كيف تستطيع المنظمة أن تصل إلى ما تبغيه وترغبه في المستقبل.[1]
- بالنسبة "لدانيال بول"(التخطيط هو في آن واحد عملية الحصول على معلومات اتصال،تفكير،اتخاذ قرار وتعليل).
- ويرى "هنري متزبارق"(إن التخطيط هو عملية تبدو كأداة يمكن من خلالها أن تصمم القرارات و الأنشطة الروتينية لمؤسسة قائمة على خصائص متكاملة).
- أما "مكفار لاند" فيقول:(أن التخطيط يعني أن نتنبأ بما قد يحدث من تغير وتطور في المستقبل،ونحاول أن نتحكم أو نسيطر على مقدار واتجاه هذا التطور).[2]

2. مراحل العملية التخطيطية:

تتدرج العملية التخطيطية بمراحل عدة يجب مراعاتها ويمكن أن نجملها بالآتي:

---

[1] كامل علي متولي عمران، التخطيط و الرقابة، مركز التطوير والدراسات العليا والبحوث، القاهرة، 2007، ص 4

[2] فؤاد زميت، مذكرة ماجيستر، تقنيات إدارة المشاريع باستعمال التحليل الشبكي، دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني إدارية لبلدية حسناوة، جامعة برج بوعريريج، أفريل 2012، ص ص 25- 26

✓ تحديد الأهداف التي تسعي المنظمة لتحقيقها، إن وضوح الهدف ضروري جدا لتحقيقه لذا يجب أن يكون المخطط دقيقا في صياغة الأهداف وتحديدها لأن ذلك يعني وضوح المسار الذي تسلكه المنظمة نحو الحالات المستقبلية التي ترغب أن تكون عليها

✓ تحديد الموقف الحالي للمنظمة قبالة هذه الأهداف بمعنى تقييم الموضع الحالي نسبة إلى النتائج المرغوبة (الأهداف)، إن هذا الأمر يساعد على تأشير نواحي القوة التي تدفع باتجاه الوصول للأهداف أو الجوانب الضعف تعيق ذلك وكأن المنظمة هنا تقوم بوضع قائمة لجميع الخيارات التي تؤدي إلى تحقيق الأهداف

✓ تحديد افتراضات premise لما ستكون عليها الظروف المستقبلية لكل الخيارات التي تم تشخيصها وتوضع كمقدمات منطقية تسبق التنفيذ ومثال ذلك لو كان أمام أحد المدراء خياران للوصول إلى هدف يتعلق بزيادة الأرباح المنظمة الأول زيادة المبيعات من المنتج الحالي والثاني إنتاج وبيع منتج جديد تماما، إن الخيار الأول قائم على مقدمة منطقية تفترض أن المنظمة تستطيع اكتساب حصة سوقية كبيرة من السوق الحالية في حين أن الخيار الثاني قائم على مقدمة منطقية تنص على أن المنتج الجديد له القدرة على أن يحصل على حصة معتبرة من السوق الجديدة، والمدير هنا عليه أن يأشر جميع المقدمات المنطقية لكل خيار.

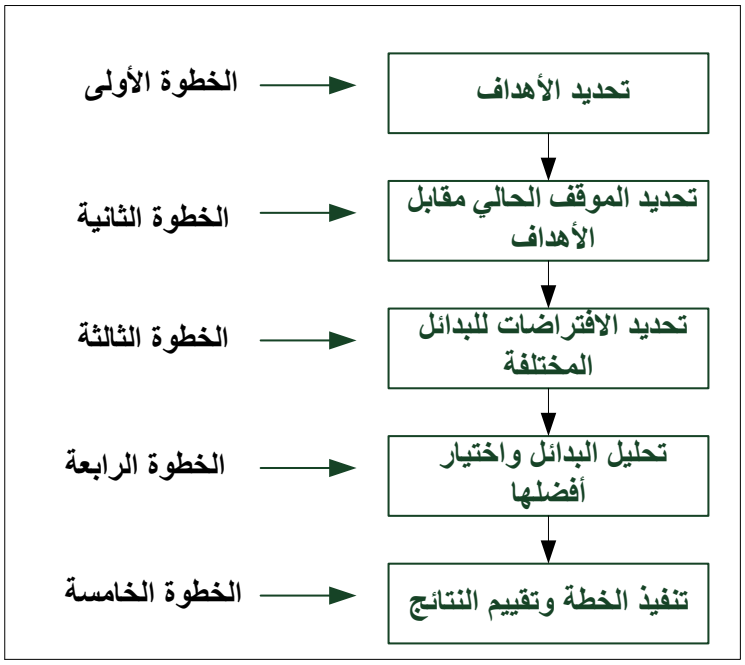
✓ تحليل ومن ثم اختيار أفضل البدائل الموصلة لتحقيق الأهداف، هنا تقوم إدارة المنظمة بتقييم المقدمات المنطقية التي تستند عليها مختلف البدائل وقد يجد المدير أن بعض المقدمات المنطقية غير معقولة لذا فإنه يستبعدها وهذه العملية تساعد المدراء على معرفة أي البدائل ستكون هي الأفضل لتوضع موضع التنفيذ .

✓ تنفيذ الخطة و تقييم النتائج،في هذه المرحلة الأخيرة يتم تنفيذ الخطة ويتم قياس التقدم باتجاه أنجاز أهداف وتحديد انحرافات واتخاذ إجراءات تصحيحية إذا اقتضى ذلك ،والشكل التالي يلخص مراحل العملية التخطيطية.[1]

والشكل الموالي يوضح مختلف المراحل التي تمر بها العملية التخطيطية.

[1] **صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالبي، الإدارة والأعمال، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والتوزيع ، الأردن-عمان، 2008، ص 204**

الشكل(11-1):مراحل العملية التخطيطية



المصدر: صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالبي، مرجع سابق، ص205

3. أهمية وفوائد التخطيط:

- في وقتنا الحاضر الكل تقريبا يخطط،وهذا ينطبق على الدول الكبيرة والصغيرة،وغلى اختلاف طبيعة وحجم نشاطاتها، ولو لم تكن للتخطيط فوائد لما أنشئت له الأجهزة و الوحدات المتخصصة وصرفت عليه مبالغ كبيرة وخصص له المديرون الكثير من وقتهم،وبالنسبة "**لدركر**"فانه لا يمكن انجاز أي مشروع بدون تخطيط ،ويصح هذا وفقا" لميس" 1965 في المنظمات الكبيرة والصغيرة على حد سواء.

إن الإدارة التي لا تخطط تتعامل مع الأحداث والظواهر بدون تهيئة وتحضير مسبق وهي قد لا تواجه صعوبة في معالجة الأمور العادية التي اعتادت التعامل معها،ولكن الوضع سيختلف عندما تواجه المنظمة ظروفا أو أمور غير متوقعة، ففي هذه الحالة ستدق الإدارة جرس التأهب وتسرع هي وموظفوها لجمع المعلومات عن الظاهرة أو الحدث ،ثم تحليلها ووضع بدائل التعامل معها، وأخيرا اختيار البديل المناسب، وهناك احتمال قوى بأن يأتي القرار بشأنها متأخرا،فإن كانت الظاهرة ذات نتائج سلبية للمنظمة فان تأثيراتها ستكون قد وقعت على المنظمة ولم يعد بالإمكان تفاديها، وإن كانت الظاهرة فرصة طيبة يمكن استثمارها لصالح المنظمة فإنها ستكون قد مضت ولم تخلف سوى الحسرة في نفوس المديرين.[1]

[1] **حامد سوادي عطية، العملية الإدارية، مرجع سابق، ص 94**

- الشرعية: إن التخطيط السليم ابتداء برسالة المنظمة Organizaation Mission والموضوعة على أسس سليمة تساهم في إعطاء مشروعية للمنظمة أمام مختلف الأطراف الخارجية مثل المستثمرون و الزبائن والمجهزون والحكومة ومنظمات المجتمع المدني.
- يحسن التخطيط من تركيز المنظمة ومرونتها Focus and Flexibility: وكلاهما حيويين للنجاح و الأداء الجيد فالشركة ذات التركيز الجيد تعرف ماذا تريد بالضبط وماذا يحتاج الزبائن وكيف تخدمهم كما أن الفرد ذي التركيز الجيد يعرف إلى أين يذهب في مساره الوظيفي أو المواقف المختلفة حتى وإن برزت مشاكل وصعوبات في طريقه.
- يحسن التخطيط عملية الرقابة و يكون بمثابة معايير للأداء ،يساعد التخطيط في قياس الأداء والنتائج وتحديد الانحرافات عن طريق مقارنة ماهو منجز بما هو مخطط ومن ثم اتخاذ إجراءات تصحيحية عندما يتطلب الأمر ذلك. [1]

ثانيا :التنظيم

1. ماهية التنظيم

لقد تم تعريف الإدارة بأنها العملية التي تترتب على توجيه جهود مشتركة لتحقيق أهداف محددة، وهذه العملية تحوي عددا من الانشطة تبدأ بالتخطيط، فإذا كان التخطيط هو الذي يرسم أهداف الإدارة فإن التنظيم في أوسع معانيه هو العملية التي تقرر الهيكل الذي تفرغ فيه الجهود الجماعية لتحقيق غرض مرسوم.

والتنظيم يتم عن طريق عملية تجميع منطقي لأجزاء مترابطة، لتكون كلاً موحداً يمارس من خلاله النشاط لتحقيق أهداف محددة. وفيما يلي بعض التعاريف حول ماهية التنظيم:

- يطلق لفظ التنظيم للدلالة على نظام معين قائم، وبهذا نتحدث عن نظام مطبق في حكومة أو حكومات مثلاً أو عن الشكل الذي تبدو عليه أية مجموعة بشرية لتحقيق هدف مشترك.
- كما يطلق التنظيم على عملية إنشاء وترتيب العلاقات بين أجزاء متفرقة، ويشار بذلك إلى النشاط التنظيمي وهو المفهوم الموضوعي للتنظيم، وبالطبع فإن الإداري عندما يقوم بعملية التنظيم يكون قد أقام في نفس الوقت منظمة.
- هو عملية تجميع بين أجزاء متعددة مستقلة لتكوين وحدة متكاملة،ويجب أن نلاحظ أن هذه الأجزاء قوامها بشر وأفراد من الناس،فقبل وجود العنصر البشري التنظيم ليس إلا خرائط وأشكال وروتين، فهو

[1] صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالبي، الإدارة والأعمال، مرجع سابق، ص 206

ليس إلا كلمات حتى تظهر على مسرحه شؤون الأفراد لاختيار الذين يشغلون الوظائف التي رسمت ووضعت في خطة التنظيم، ثم تدريبهم للنهوض بوظائفهم و علاقاتهم المختلفة .[1]

2. خطوات التنظيم:

تمر العملية التنظيمية بعدد من الخطوات الرئيسية تتمثل في الآتي:

- تحديد الأهداف المرغوب في تحقيقها.
- تحديد الخطوات اللازمة لتحقيق كل هدف من هذه الأهداف .
- تحديد الانشطة الرئيسية.
- تجميع الانشطة المتشابهة مع بعض في شكل أقسام أو وحدات.
- تزويد هذه الأقسام و الوحدات بالأشخاص المؤهلين للقيام بهذه المهام.
- إسناد مهمة إشراف على كل وحدة إلى شخص يعتبر مسؤولا عن نجاح أو إخفاق هذا القسم أو الوحدة في مدى تحقيق أهدافه.
- تحديد العلاقة بين الأقسام و الوحدات و المهام المناطة بكل منها إضافة على تحديد مهام الأفراد وعلاقتهم ببعض.
- تحديد المصادر اللازمة لتنفيذ هذه المهام وكيفية إدارتها.
- تقييم العملية التنظيمية بعد تطبيقها.

هذه الخطوات التنظيمية تأخذ صفة التكرار نظرا لخضوعها لعملية تقييمية مستمرة من قبل الإدارة فقد يكون هناك حاجة لإضافة وحدات أو أقسام جديدة للتنظيم لتحقيق أهداف مستهدفة أو قد يتم الاستغناء عن خدمات فروع معينة وبالتالي يتم إلغاءها.[2]

3.أهداف ومزايا التنظيم:

التنظيم عنصر هام من عناصر العملية الإدارية، وهو وسيلة تساعد في تحقيق أهداف المنظمة، والتنظيم الجيد يحقق الأهداف و المزايا التالية:

- تحديد واضح للاختصاصات وللمسؤوليات وللعلاقات، للوحدات الإدارية، وللوظائف التي تتكون منها، بحيث يتعين لكل إدارة أو قسم اختصاصاتها وعلاقاتها بالإدارات و الأقسام الأخرى في المنظمة، كما أنه يتحدد لكل وظيفة، ولشاغلها من الموظفين، الواجبات الأساسية و الفرعية، والعلاقات بالوظائف الأخرى، وبالموظفين الآخرين العاملين في الوحدات الإدارية، فلا يحدث تداخل

---

[1] **ثامر ملوح المطيري، فلسفة الفكر الإداري و التنظيمي، الطبعة الأولى، دار اللواء للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، 1990 ، ص ص 108-109**

[2] **طلق عوض الله السواط، طلعت عبد الوهاب سندي، طلال مسلط الشريف، الإدارة العامة، دار حاظ للنشر و التوزيع، جدة- السعودية، 2007، ص ص 108- 109**

في الاختصاصات بين الوحدات الإدارية ولا بين الموظفين العاملين فيها، وبالتالي القضاء على الازدواجية و التداخل في الأعمال.

- تحديد واضح للصلاحيات المخولة للرؤساء و للموظفين الذين يشغلون وظائف الوحدات الإدارية في المنظمة، بحيث يتم تجنب حصول أي تنازع أو تضارب في الصلاحيات.
- تحقيق التنسيق الجيد بين الوحدات الإدارية التي تتكون منها المنظمة، وبين الموظفين العاملين فيها، بحيث يعمل جميع الموظفين في المنظمة كفريق عمل واحد، وليس كمجموعة أفراد، أو كوحدات منفصلة عن بعضها.
- تحقيق رقابة إدارية فعالة على القيام بالأعمال في المنظمة.
- توفير بيئة عمل مناسبة في المنظمة ينمو فيها التعاون الاختياري بين الوحدات الإدارية وبين الموظفين العاملين فيها.
- انتظام سير العمل في المنظمة، وتحقيق الاستفادة القصوى من الإمكانيات المتوفرة لدى المنظمة، والوصول إلى الأهداف بقد كبير من الكفاية و الفعالية.[1]

ثالثا: التوجيه

1.ماهية التوجيه

الإدارة ضرورية لكل جهد جماعي فهي إتمام للأعمال بواسطة الآخرين،فالتخطيط يتعلق بمرحلة التفكير التي تسبق التنفيذ، والتنظيم يتعلق بتحديد المسؤوليات والسلطات عن الأعمال المطلوب تنفيذها.

والتخطيط و التنظيم في ذاتهما لا يؤديان إلى إتمام الأعمال إلا إذا قام الإداريون بحكم مسؤولياتهم بتوجيه مرؤوسيهم في إتمام الأعمال أي إصدار التعليمات إليهم وإرشادهم عن كيفية إتمام الأعمال بالشرح والوصف وضرب الأمثلة ورفع روحهم المعنوية، بقصد الحصول على تعاونهم الاختياري،ويكونون لهم بمثابة القادة في أفعالهم و تصرفاتهم، وعلى هذا يمكن تعريف التوجيه بأنه إرشاد المرؤوسين و ترغيبهم للعمل للوصول إلى الأهداف، فالتوجيه ليس تنفيذا للأعمال وإنما توجيه الآخرين في تنفيذ أعمالهم .[2]

---

[1] محمد شاكر عصفور، أصول التنظيم و الأساليب، الطبعة السابعة، دار الشروق للنشر والتوزيع و الطباعة، جدة – السعودية، 1987، ص 150

[2] عبد العزيز النجار، الإدارة الذكية، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية– مصر، 2008، ص ص209– 210

2.مبادئ التوجيه:

✓ **مبدأ ضرورة التوجيه:** إن توجيه الإداريين لمرؤوسيهم ضروري لإتمام الأعمال غلى خير وجه، إن إتمام الأعمال لا يحدث عرضا وإنما بتوجيه وإرشاد رئيسهم الذي يعتبر بمثابة القائد لهم يعلمهم،يدربهم، ويرفع من روحهم المعنوية للحصول على تعاونهم الاختياري في سبيل تحقيق الأهداف المشتركة.

✓ **مبدأ ارتباط التوجيه:** يرتبط التوجيه بعناصر الإدارة الأخرى (التخطيط والتنظيم والرقابة) ارتباطا وثيقا وأي ضعف أو خلل في أحدهم ينعكس أثره بسرعة في التوجيه.

✓ **مبدأ الاتصال الجيد:** للحصول على الكفاية والفاعلية في الاتصال سال المعلومات يجب تكييف المعلومات على أساس المرسل إليه وإرسال المعلومات في وحدات صغيرة و معرفة المرسل لرد فعل المرسل إليه ووضوح الرسالة وعدم قابليتها للتأويل وكذا عدم التعارض مع التسلسل الرئاسي.

✓ **مبدأ الإنصات السليم:** لا يعتبر الكلام إنصاتا، ولكن الإنصات تجاوب مع الشخص المتكلم لما يقوله وما يقصده وما لا يقوله.

✓ **مبدأ إعطاء الأوامر:** لا يقاس نجاح الإداري بعدد الأوامر التي يعطيها لمرؤوسيه أو في ارتفاع صوته أو في لهجته وإنما بمدى تقبل مرؤوسيه لهذه الأوامر.

✓ **مبدأ ضرورة القيادة الإدارية:** يتوقف تحقيق الأهداف في أية منظمة على كفاءة القيادة الإدارية في توحيد المجهودات الجماعية.

✓ **مبدأ أساس القيادة:** إن توفر صفات القياد في شخص لا يمكن أن تجعل منه قائدا، لا يعتبر القائد قائدا لأنه ذكي أو مفكر أو مخلص لان ذكاءه وأفكاره يعتبر في نظر أعضاء المجموعة ضروري للحصول على الأهداف المشتركة.

✓ **مبدأ ضرورة تنمية التعاون الاختياري:** لكي تتم الأعمال على خير وجه يجب تنمية التعاون الاختياري ورفع الروح المعنوية بين الأعضاء العاملين في المنظمة.

✓ **مبدأ النظام:** لكي تتم الأعمال على أحسن وجه يجب أن يسود النظام في المشروع، وأساس النظام الطاعة في تصرفات أفراد المنظمة.[1]

رابعا: الرقابة

1.ماهية الرقابة:

كغيرها من الوظائف الإدارية السابقة تنوعت التعاريف وسوف نذكر منها مايلي:

[1] **عبد العزيز النجار، الإدارة الذكية، المكتب العربي الحديث، مرجع سابق، ص ص 225- 226**

✓ الرقابة هي الوظيفة الأخيرة للإدارة التي تمكن المدير من معرفة أن ما يتم مطابق لما أريد إتمامه، فالرقابة تهدف إلى تقييم الإنجازات المحققة لاتخاذ القرارات التصحيحية اللازمة، والرقابة تطبق على كل شيء، العاملين، المنتجات و الأعمال، والرقابة تتضمن مراجعة الأداء بالمعايير أو الخطط المتفق عليها للتأكد من كفاية الأداء، وأفضل أنواع الرقابة هي التي تنظر إلى الأمام مما يمنع حدوث الانحرافات.[1]

✓ الرقابة عبارة عن جهد منظم لوضع معايير الأداء مع أهداف التخطيط لتصميم نظام للتغذية العكسية لمقارنة الانجاز الفعلي بالمعايير المحددة مسبقا، لتقديرها إذ كان هناك انحرافات، وتحديد أهميتها ولاتخاذ أي عمل مطلوب للتأكد من جميع موارد المؤسسة يتم استخدامها بأكثر الطرق فعالية وكفاية ممكنة في تحقيق أهداف المؤسسة.[2]

2. متى تتم الرقابة:

إن الرقابة لا تكون دائما بعد التنفيذ، فقد تتم بعد التنفيذ ويفضل ان تتم أثناء التنفيذ كلما أمكن ذلك، للتأكد من أن ما يتم مطابق لما هو مطلوب أن يتم لإمكان تصحيح أي اختلاف قبل أن يستفحل، ومن أمثلة من يقومون بالرقابة أثناء التنفيذ قائد السفينة، فهو يقرأ المؤشرات لمعرفة ما إذا كان يسير على الخطة الموضوعية ويقوم باتخاذ اللازم لتصحيح الخطأ أو الانحراف، فعملية الرقابة عملية مستمرة طالما أن هناك أعمال تتم أي أن الرقابة لا تتم في نهاية فترة زمنية معينة، وإنما هي عملية مستمرة ملازمة للتنفيذ و التخطيط.

3.عناصر الرقابة:

لكي يتأكد من أن ما تم مطابق لما يلزم إتمامه يجب توافر مقاييس أو معايير لقياس ما تم، حتى يمكن الحكم على أن ما تم مطابق أو غير مطابق لما أريد إتمامه، وبقياس الأداء يتم معرفة الانحرافات و الاختلافات بين ما تم وبين ما أريد إتمامه تمهيدا لمعرفة أسباب هذه الانحرافات و العمل على تصحيحها وعلى هذا فعناصر الرقابة ثلاثة.

- تحديد المعايير أو المقاييس الرقابية.
- قياس الأداء.

[1] **محمود أمين زويل، دراسة الجدوى وإدارة المشروعات الصغيرة، مرجع سابق، ص 169**

[2] **محمود رسلان الجيوسي، الإدارة علم وتطبيق، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان–الأردن، 2000، ص 171**

- معرفة الانحرافات أو الاختلافات بين ما تم وبين ما أريد إتمامه وأسباب هذه الانحرافات و العمل على تصحيحها.[1]

المطلب الثاني: إدارة المخاطر المرتبطة بالمشروع

تشير إدارة المخاطر إلى الإجراءات التي يجب أن يتخذها مدير المشروع للسيطرة على نتائج العمل و التحكم بالفرص المتاحة و المحتملة، وأيضا العمل على إدارة فعالة للتغلب على التأثيرات السلبية و الضارة بالمشروع، وأيضا العمليات و الإجراءات التي تتخذ للعمل لمعرفة الحالة و البيئة المحيطة بالمشروع، و أيضا تقييم و معالجة المخاطر، مع الأخذ بالحسبان المخاطر التي يواجهها المشروع من عدم وجود المراقبة اللازمة على المشروع وكذلك قلة التواصل بين العاملين بالمشروع فيما يخص التبليغ عن المخاطر التي قد يواجهها المشروع.

أولا تعريف المخاطر: هي مقياس الاحتمالية Probabilité و تبعات Conséquences عدم الوصول إلى أهداف المشروع كما تم تحديدها و التخطيط لها مسبقا، وكما تم الإشارة سابقا فإن المخاطر تكمن في حالة عدم التأكد البيئي لأن الخطر يتشكل في نقص المعرفة عن الأحداث المستقبلية وعليه فإن هناك مكونين رئيسيين للخطر، المكون الأول احتمال حدوث الخطر و المكون الثاني أثر هذا الخطر المحتمل على النتائج .[2]

ثانيا مخاطر المشروع: إن المخاطر تختلف بطبيعة المشروع، فقد يفشل أعضاء فريق العمل في مهامهم، وغالبا ما يمكن اختصار المخاطر التي يتعرض لها أي مشروع فيما يلي:

- **المخاطر المعروفة:**وهي المخاطر التي يتم تحديدها بعد مراجعة محددات المشروع في إطار بيئة العمل أو البيئة الفنية، وهنا يجب على مدير المشروع الاعتماد على خبرته وخبرة المعنيين بالمشروع عند تحديد مثل هذا النمط من المخاطر.
- **المخاطر التي يمكن التنبؤ بها:** وهي المخاطر التي من المحتمل أن تحدث كما أنه يتم توقعها بناء على ماتم في المشروعات المماثلة، وهذه المخاطر لا تخرج عن ترك بعض العاملين للمشروع أو التغيرات الاقتصادية التي يمكن أن يكون لها تأثير متوقع، وعادة ما يتم التنبؤ بهذه المخاطر بالفطرة وليس لوجود دليل مادي على حدوثها.
- **المخاطر التي لا يمكن التنبؤ بها:** و هي الأمور التي تحدث فجأة وتكون خارجة عن سيطرة مدير المشروع وفريق العمل، فليس من الممكن التنبؤ بكل شيء .[3]

---

[1] عبد العزيز النجار، الإدارة الذكية، مرجع سابق، ص ص 230-231

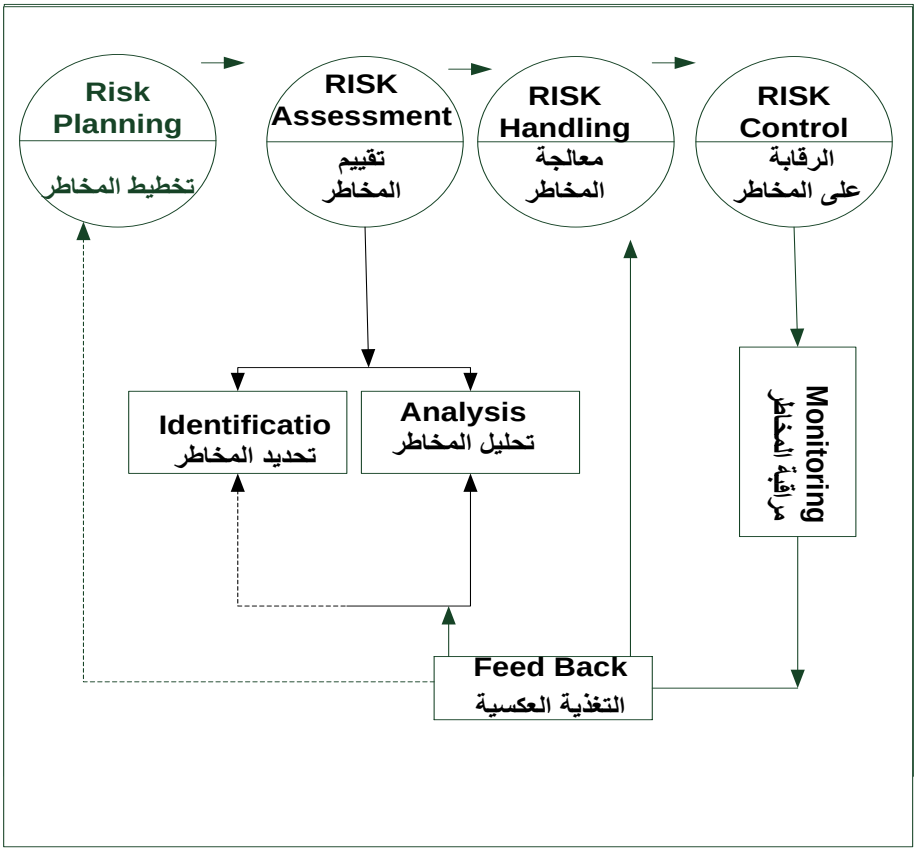
[2] موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص 251

[3] يورك برس، سلسلة المميزون الإدارية، إدارة المشروعات، الطبعة الأولى، الشركة المصرية للنشر و التوزيع ، لونجمان، لبنان، 2007، ص 92

ثالثا إدارة المخاطر: هي عملية منظمة تتضمن الأفعال و الممارسات اللازمة لتعريف المخاطر و تحليلها و معالجتها و توثيقها وتتكون إدارة المخاطر من أربعة مراحل متتابعة هي مرحلة التخطيط للمخاطر،تقييم المخاطر، معالجة المخاطر، ثم مرحلة الرقابة على المخاطر.[1]

وسوف نوضح مراحل إدارة مخاطر المشروع في الشكل الموالي

الشكل(12-1): مراحل عملية إدارة المخاطر



المصدر: موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص 263

رابعا أنواع مخاطر المشروع: تعرف المخاطر التي تتعلق بالمشروع بالمخاطر الداخلية للمشروع أو المخاطر التقنية، أما المخاطر التي تتعلق بتأثير المشروع على باقي العالم تعرف بالمخاطر الخارجية ، ومن الممكن أن تتضمن في الغالب مخاطر الأمن، وطريقة عامة فإن تركيز المشروع (على الأقل في العالم المشترك) يكون على المخاطر الداخلية أو منع الشكوك من تحديد حياة أو اتجاه المشروع. وبصورة واضحة، فإن درجة المخاطر سواء كانت داخلية أو خارجية سوف تقوم بتحديد الانتباه لمثل هذه المزايا الناتجة عن المخاطر، فإذا لم يتم إطلاق موقع شبكة جديدة في موعده فسوف لا يتوقف العالم، ومع ذلك فإن سار المشروع في طريق منحني (منحرف) وله تأثير على صحة وأمان الأفراد أو البيئة مثل انسكاب البترول، فسوف يتضاعف الاهتمام ذلك لخطورة العواقب الناتجة عن تلك

[1] موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص 262

المخاطر، فيجب على مدير المشروع الانتباه للمخاطر الداخلية الخاصة بالوقت و الميزانية و تأثيرها الخاص و الكامن غلى المشروع، وذلك لرؤية الصورة ككل (من جميع جوانبها) .[1]

المطلب الثالث: إنهاء المشروع وتقييم النتائج

لابد أن نتعرف على كيفية إنهاء المشروع وعملية تقييم نتائجه للوقوف على الاختلالات وكيفية معالجتها

أولا :إنهاء المشروع

❖ من أجل إعداد الفريق لمثل ذلك الاجتماع المهم، عليك عقد اجتماع لفريق العمل وتقديم استعراض كامل وصارم لوثائق المشروع، مع ضمان أن كافة الوثائق محدثة، تأكد من أن كافة الأعمال تنتهي في الوقت المحدد لها، لن تتوقع وجود أية مهام مغفل عنها، وفي هذه المرحلة يكون من الشائع للغاية أن تجد عددا من المهام الثانوية المعلقة من مراحل رئيسة سابقة وغير مكتملة، فتلك المهام ليست حرجة، ولم تعق التقدم حتى الآن، لذا ينبغي أن تتسائل ما إذا كان ينبغي إتمام تلك المهام، ومن ثم عليك الموافقة على خطط عمل لإنهاء تلك المهام وتجنب إعطاء عميلك أية أعذار لتعطيل الموافقة.

ضع تركيزك على المشكلات العالقة وحدد المسؤولية لكل منها، مع وضع تواريخ مستهدفة واضحة لحلها، وعندما تتأكد أن كافة الأمور تسير تحت السيطرة، فحينئذ عليك التأكيد على تاريخ اجتماع الإنهاء مع عميلك ومؤسس المشروع.

وخلال هذا الاجتماع ينبغي عليك مايلى:

- ✓ استعراض النتائج المحققة بالمشروع.
- ✓ تناول قائمة التدقيق الخاصة بتسليم المشروع.
- ✓ التأكيد على خطط العمل الخاصة بأية أعمال عالقة وشرحها.
- ✓ التأكيد على خطط العمل الخاصة بأية مشكلات عالقة وشرحها.
- ✓ الموافقة على مسؤوليات دعم أي أعمال جارية أو دعم و التأكيد عليها.
- ✓ التأكيد على الشخص المسئول عن مراقبة فوائد المشروع.
- ✓ تقديم الشكر للفريق ولحملة الأسهم على مجهوداتهم ودعمهم.
- ✓ تقديم الشكر للعميل و مؤسس المشروع على دعمهم والتزامهم .

[1] **ريك موريس، الدليل الكامل، ترجمة طلعت أسعد عبد الحميد، المملكة العربية السعودية، 2013، ص 191**

وفي حالة ما إذا نفذت كافة الأمور المتعلقة بمتطلبات قائمة التدقيق الخاصة بتسليم المشروع، ينبغي الاتفاق على تقديم الموافقة و التصديق على شهادة الإنهاء وتوقيعها ومن ثم بإمكانك التخطيط لإقامة حفل ملائم للفريق وحملة الأسهم.[1]

ثانيا: تقييم النتائج

بعد أن تم تنفيذ المشروع يتعين على صاحب المشروع تقييم أداء المشروع، هل نجح المشروع في تحقيق أهدافه كما هو مخطط لها، أم هناك قصور، وإذا تبين للمشروع وجود جوانب قصور فما هي الأسباب؟ وعموما فإن تقييم المشروع في:

- تحديد أهداف المشروع ووحداته الوظيفية ووضع كل فرد فيه.
- تحديد المستويات المقبولة لتحقيق الأهداف أو بمعنى آخر وضع معايير الأداء.
- اختيار النظام الذي يتم استخدامه لقياس الأداء وتطبيقه.
- مقارنة نتائج قياس الأداء بالمعايير السابق تحديدها.
- تحديد الاختلافات الجوهرية بين النتائج الفعلية المحددة لها بهدف تطوير مراحل العمل.

ويتضح مما سبق ان فكرة تقييم المشروع تعتمد على:

- وجود مستوى مستهدف للأداء يمثل النتائج التي تريد الوصول إليها.
- هناك أيضا الأداء المحقق(المنجز فعلا)
- التقييم هو مقارنة الأداء الفعلي بالأداء المستهدف.

ومن أهم مقومات نظام تقييم أداء المشروع الفعال مايلي:

- **الشمول:** شمول التقييم لمختلف أوجه النشاط.
- **السرعة:** أن يتم التقييم أول بأول.
- **الوضوح:** أن يحتوى على معايير واضحة.
- **التكامل:** يتم بناء على ما تم تحديده ووضعه من الأهداف.[2]

ثالثا:معايير تقييم الأداء

وتتمثل في المستويات المقبولة من الأداء التي يتم القياس عليها، ومن أهم معايير تقييم الأداء ما يلي:

---

[1] **تريفورل يانج، الإدارة الناجحة للمشروعات، ترجمة هبة عجينة، المجموعة العربية للتدريب و النشر، 2014، ص ص 226-227**

[2] **السيد محمد أحمد السريتي، مقدمة في الاقتصاد الهندسي وإدارة المشروعات، الطبعة الأولى، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2010، ص ص 405- 406**

1 . معايير زمنية: وتستخدم لقياس عمليات الإنتاج وفي الغالب بمدلول ما تحتاجه كل وحدة منتجة من الزمن، زمن العامل.

2 . معايير النفقة : فهناك النفقة المعيارية باعتبارها قاعدة الاحتكام لمعدل الأداء بحيث إذا زادت النفقات الفعلية عنها يعنى هناك انحراف.

3 . المعايير الرأسمالية : وتستخدم عادة في شكل نسب لمتابعة وقياس استخدام الإدارة للإمكانيات الرأسمالية، ولمراجعة مدى قدرة المشروع على الوفاق بالتزاماته المالية في الوقت مثل نسبة السيولة، نقيس قدرة المنظمة على توفير السيولة.

4 . معايير الإيرادات: معايير مالية محددة تتعلق بالإيرادات المرتبطة باتفاق أو استثمار معين بحيث لو قل الإيراد أصبح هناك خلل.

5 . معايير أخرى: وحدات المنتجات، المساحات المشغولة في المخازن تسبب السلع المرتدة ومعايير غير ملموسة مثل اتجاهات المستهلكين، قياس الروح المعنوية للعاملين.[1]

[1] **السيد محمد أحمد السريتي، مقدمة في الاقتصاد الهندسي وإدارة المشروعات، مرجع سابق، ص 408**

خلاصة الفصل الأول

إن المشاريع بما تحمله من عمليات معقدة و العديد من المثبطات التي تعرقل سير إنجاز المشروع وجب تضافر جهود القائمين على المشروع و السير وفق خطة ممنهجة من أجل الوصول إلى غاية و هدف واحد

ولقد تطرقنا في هذا الفصل إلى مفهوم المشروع و ذكر خصائصه و العناصر التي يتكون منها بالإضافة إلى الأسباب التي تمكن من إنجاح المشروع أو فشله ، ومن ثم حاولنا الربط بين المشروع و الإدارة تحت مسمى إدارة المشاريع، وقد تعرضنا إلى ماهية إدارة المشاريع و التطور التاريخي التي مرت به وتطرقنا أيضا إلى أنواع المشاريع وكذا معايير إدارتها مرورا بدورة حياة المشروع وبيئة المشروعات.

لنتعرج بعد ذلك إلى الوظائف الإدارية التي لاغنى عنها في أي مشروع كان، بدءا بالتخطيط فالتنظيم فالتوجيه ثم الرقابة، وكما هو معلوم أن أي مشروع نجد به مجموعة من المخاطر تحيط به والتي قد تحول بينه و بين بلوغ هدفه فعرضنا أيضا كيفية إدارة المخاطر المرتبطة بالمشروع و محاولة الحد منها لنختم هذا الفصل بكيفية إنهاء المشروع و التقييم المبدئي للنتائج للوقوف إذا ما تم تحقيق الأهداف المسطر لها سالفا .

الفصل الثاني

التحليل الشبكي

تمهيد:

لقد شهدت بحوث العمليات تطورا كبيرا فأصبح يطلق عليها في الجامعات الأمريكية على أنها مجموعة من الأساليب و الطرق الكمية التحليلية التي تسعى إلى صياغة وتطوير نماذج للمشكلات العملية و المساعدة في اتخاذ القرارات المثلى و البدائل المتاحة، فسوف نتطرق في هذا الفصل و الذي يحتوي على ثلاث مباحث تشمل على ما يلي:

في المبحث الأول سوف نتكلم عن بحوث العمليات و التطور الحاصل فيها فيما أننا سنتطرق في المبحث الثاني عن التحليل الشبكي الذي يلعب دورا بالغا في التحكم في المشاريع من خلال استخدام الأساليب الكمية ، أما المبحث الثالث سوف نتكلم عن كيفية إدارة وقت وتكاليف المشروع.

المبحث الأول: مدخل لبحوث العمليات

لقد ظهر هذا العلم حديثا و أعطيت له عدة أسماء محددة مثل بحوث العمليات operation Rosearch، أو الطرق الكمية في الإدارة Quantitative Methods، أو علم الإدارة Management Science، وكل هذه الأسماء تطلق على هذا العلم بعد الحرب العالمية الثانية و المستخدمة في المجالات المدنية .

المطلب الأول: ماهية بحوث العمليات وتطورها التاريخي سنتطرق من خلال هذا المطلب إلى مفهوم بحوث العمليات وكذا التطور التاريخي لها

أولا ماهية بحوث العمليات: إنه ليس من الصعب استنساخ التعريف من المصطلح نفسه وتوجد العديد من التعاريف لمفهوم بحوث العمليات سنذكر منها على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

- يعني القيام بالبحوث و الدراسات التي تسهل علينا مهمة القيام بأعمالنا على أفضل وجه في ضل الظروف السائدة و المعطيات المتاحة، وهذا يعني اتخاذ القرارات بالطرق المدروسة وعلى أساس علمي ومن هنا نستطيع القول بأن بحوث العمليات تعنى باستخدام الأساليب العلمية في اتخاذ القرارات.[1]
- بحوث العمليات هي إحدى الأدوات الكمية التي تساعد الإدارة في عملية اتخاذ القرارات.
- تدور بحوث العمليات حول استخدام التحليل الكمي لمساعدة الإدارة في اتخاذ القرارات مع الاعتماد بالدرجة الأولى على الأساليب الرياضية المتقدمة .
- بحوث العمليات هي عبارة عن استخدام الطرق و الأساليب و الأدوات العلمية لحل المشاكل التي تتعلق بالعمليات الخاصة بأي نظام بغرض تقديم الحل الأمثل لهذه المشاكل للقائمين على إدارة هذا النظام .
- بحوث العمليات هي مجموعة من الأدوات القياسية التي تمكن الإدارة من الوصول إلى قرارات أكثر دقة وموضوعية وذلك بتقديم الأساس الكمي لتحليل البيانات و المعلومات .

من خلال ذلك فإن علم بحوث العمليات هو ذلك العلم الذي يهتم بدراسة مشكلة معينة من المشاكل ولقد توسع هذا العلم و انتشر ليشمل قطاعات مختلفة حيث يستخدم في مجالات الإنتاج والتصنيع وتوزيع المواد ونقلها ومتابعة المشاريع و إيجاد الخطط الفعالة في تنفيذ المشروع بفترة زمنية أقل وبعدد أقل من العمال، ويوفر هذا العلم فوائد كثيرة لصانعي ومتخذي القرار ومن بين هذه الفوائد:

- طرح البدائل لحل مشكلة معينة لاتخاذ القرار المناسب، اعتمادا على العوامل و الظروف المتوفرة .

[1] **محمد أحمد طروانة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة، عمان- الأردن، 2009، ص 13**

- إعطاء صورة تأثير العالم الخارجي على الإستراتيجية المتبعة في تنفيذ خطة ما، حيث تؤثر الظروف الخارجية على نتيجة الاستراتيجيات التي تتخذها الإدارة، فمثلا العرض و الطلب هي من الظروف الخارجية التي تؤثر على إنتاج السلعة و تحقيق الأرباح من خلال إنتاجها.
- صياغة الأهداف و النتائج ومدى تأثير هذه الأهداف بكافة العوامل و المتغيرات رياضيا للوصول إلى كميات رقمية يسهل تحليلها.[1]
- هي الارتكاز على الأساس الكمي ممثلا في أدوات وأساليب بحوث العمليات كالبرامج الخطية أو شبكة الأعمال.[2]
- كما عرفها دانتزيج (DANZIG) :"بأنها علم الإدارة أي علم اتخاذ القرارات وتطبيقاتها.[3]
- كما تعرف بحوث العمليات على استخدام الأساليب الكمية للمساعدة في حل المشاكل واتخاذ القرارات الرشيدة حيثما أمكن ذلك.[4]

❖**تطبيقات بحوث العمليات:** نظرا لتعدد تطبيقات بحوث العمليات بما يصعب حصرها إلا أنه يمكن ذكر التطبيقات التالية على سبيل المثال لا الحصر:

1. مشكلة نقل الموارد (Materials transportation)
2. مشكلة التعيين و التخصيص (Assignment problem)
3. خلط النفط (Gasoline blending)
4. تخطيط الإنتاج(Production planning)
5. تخطيط المالية (Financial planning)
6. اختيار الميزانية العامة (Selection of capital budgeting)
7. تخطيط أنماط استهلاك الطاقة (Energy planning)
8. تحديد المواقع الخدمية و الإنتاجية (Facility location and layout)
9. تخطيط رحلات الطيران و السكك الحديدية (Airline railway planning)
10. تخطيط والتحكم في المخزون (Planning and control of inventor)
11. تصميم الشبكات الكهربائية (Electric network design)

---

[1] **سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، دار الكتاب الوطنية بنغازي، الطبعة الأولى، ليبيا، 2002، ص ص29- 30**

[2] **أنغام علي كريف الشهربلي، تقويم نظم المعلومات بإستخدام بحوث العمليات، الطبعة الأولى، الوراق للنشر والتوزيع ، عمان – الأردن، 2008، ص 50**

[3] **مولاي بوعلام، محاضرات وتطبيقات في بحوث العمليات، جامعة أكلي محند الحاج، البويرة، الجزائر، 2016-2017 ، ص 04**

[4] **محمود الفياض، عيسى قدادة، بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة العربية، 2007 ص 04**

12. تخطيط الإشارات الضوئية و الطرق (Traffic signal planning)

13. تخطيط شبكات الري و الصرف (Water and waste network planning).[1]

ثانيا التطور لتاريخي لبحوث العمليات: سميت بحوث العمليات لكون أولى البحوث وتطبيقها في هذا المجال كانت على العمليات الحربية، ورغم أن ميلاد طرق بحوث العمليات كان في سنة 1936 في بريطانيا، إلا أن نشوءها الحقيقي كان خلال فترة الحرب العالمية الثانية عندما دعت الإدارة العسكرية الإنجليزية فريقا من العلماء من جامعة مانشستر برئاسة الأستاذ PMS BLACKETT لدراسة المشاكل التقنية و الإستراتيجية المتعلقة بالدفاعين الجوي و الأرضي لبريطانيا، إذ كان هدف الفريق هو الاستخدام الأمثلي للموارد الحربية المحدودة، وقد أدى ذلك إلى نتائج جيدة على مستوى تحسين منظومة الرادار و الدفاع المدني، وهو ما أدى بإدارة الحرب الأمريكية إلى إجراء دراسات مماثلة بمبادرة من كل من **B.james** رئيس لجنة بحوث الدفاع و **B.Annevar** رئيس لجنة الأسلحة و المعدات الجديدة و ذلك لكونهما شاهدا استخدام هذا الأسلوب في بريطانيا أثناء إقامتهم بها خلال فترة الحرب العالمية الثانية.

بعد أكتوبر 1942 شكلت القوات الجوية الثانية المرابطة في بريطانيا أول فريق لتحليل العمليات الحربية، تلاها السلاح البحري الأمريكي الذي شكل فريقين احدهما في مصنع المعدات البحرية وترأسه **J.ELLISA** والثاني في الأسطول العاشر وترأسه **M.PHILIP** وقد واصل القادة العسكريون الاهتمام بهذا العلم من خلال وكالة بحوث العمليات و التي تحولت فيما بعد إلى مؤسسة بحوث العمليات.

ونظرا للنجاح الذي لقيه هذا الأسلوب في إدارة العمليات الحربية فقد تم نقله للإدارة المدنية وبخاصة إلى إدارة الأعمال والمشاريع الاقتصادية، وقد قام في بريطانيا فريق من الباحثين بتأسيس نادي بحوث العمليات سنة 1984 و الذي حول إلى جمعية بحوث العمليات للمملكة المتحدة و التي أصدرت أول مجلة علمية ربع سنوية لها سنة 1950، كما تم تأسيس جمعية بحوث العمليات الأمريكية ومعهد الإدارة العلمية سنة 1950 في الولايات المتحدة، وقد أصدرت الجمعية أول مجلة لها هي مجلة " **بحوث العمليات** " سنة1952 كما أصدر المعهد أيضا " **مجلة الإدارة العلمية** " سنة 1953 وهذا ما ساعد على شق الطريق لتنمية هذا الأسلوب واستخداماته في مختلف مجالات التسيير ومجالات اتخاذ القرار.

وعلى المستوى الفردي وفي الجانب المدني ساهم الكثير من الرواد في بعث بحوث العمليات، فقد ظهرت بعض أساليبها تحت عنوان الإدارة العلمية بمساهمة العديد من رواد هذه الإدارة، حيث ساهم

---

[1] **أبو قاسم مسعود الشيخ، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة، مصر، 2009، ص ص 20-21**

كل منهم في إظهار فكرة من الأفكار المستخدمة في التسيير الامثلي وعلى سبيل المثال قام كل من" **فريديريك تايلور** " و"**هنري فايول**" و " **ألتون مايو**" باستخدام الطرق العلمية في إنتاج وتطبيق مبدأ التخصص وظهور الدراسات الخاصة بالوقت و الحركة، ومن الرواد أيضا GANTT(1919-1996)، حيث استخدم الرسومات البيانية لتوضيح الأعمال المختلفة للمشروع وإظهار الوقت اللازم، حيث تطورت أفكاره بظهور أسلوب تقويم البرامج ومراجعة التقنيات المعروف بأسلوب PERT، كما قام المهندس الدنمركي "**إرلنج**" سنة1907 والذي كان موظفا بشركة كوبنهاغن للهاتف، بدراسة مشكلة الازدحام على الخطوط الهاتفية لتتطور أفكاره بإدخال الأساليب الرياضية في إبداع نظرية طوابير الانتظار والمنسوبة إلى "**ماركوف**"، كما ظهرت المحاولة الأولى لصياغة نظرية المباريات في صورة رياضية عن طريق "**أميل بوريل**" سنة 1921 والتي طورها فيما بعد "**نيومان**" سنة 1928، وإلى ذلك أيضا قام العالم الأمريكي "**جورج دونتزيغ**" سنة 1949 بتطوير طريقة حل مشاكل العظيم و التدنئة بأسلوب جديد هو أسلوب البرمجة الخطية باستخدام طريقة سميت بطريقة السمبلكس، حيث استخدمه لأول مرة من طرف شركات البترول الأمريكية في تخطيط الإنتاج، وساهم الاقتصادي الروسي "**كونتروفيتش**" بتقديم أبحاث عن مشاكل الاستخدام الأمثل للموارد سنة 1939، أما مسائل النقل فقد قام العالم الأمريكي " **فوقل**" بصياغة طريقة لحلها كما قام كل **A.CHARNES** و **K.KOOPER** بتطوير طريقة التوزيع المعدل المستعملة في مسائل النقل، وفي ما يتعلق بمسائل شبكات الأعمال فقد قام العالمان الأمريكيان **WALKER** و **J.KELLY** سنة 1957 باستخدام طريقة المسار الحرج المسماة **CPM** كما قام فريق من العلماء الأمريكان بتطوير بعض النماذج الأخرى كمخزون لويلسون. ويظهر أن ظهور بحوث العمليات جاء نتيجة الحاجة في الاقتصاد والحاجة في التسيير الأمثلى لمختلف نواحي التسيير الإداري للموارد، وعلى فترات زمنية طويلة نسبيا امتدت لتغطي تقريبا كامل فترة القرن العشرين.[1]

- **مزايا وعيوب تطبيق مفاهيم بحوث العمليات:**

لبحوث العمليات مجموعة من المزايا و العيوب في تطبيقها وهو كالآتي:

أولا مزايا التطبيق:

أ. يساهم تطبيق مفاهيم بحوث العمليات كمدخل كمي في تقريب المشكلة إلى الواقع بموجب نماذج رياضية وذلك وفقا للتفكير العلمي المنظم و العقلاني.

ب. يساعد في عرض النتائج المستخلصة من حل النماذج و العلاقات الرياضية بما يؤمن عدد من البدائل والخيارات لأغراض عملية اتخاذ القرارات، وبما يساهم في تفسير كافة ملابسات المشكلة.

[1] **محمد راتول، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2006، ص ص 4-7**

ت. يساهم في إمكانية تعميم المعايير القياسية والمثالية لعملية اتخاذ القرارات.

ثانيا عيوب التطبيق:

أ. تعد أساليب بحوث العمليات، منهج عقيم كونها لا تترك فرصة للسلوك الإنساني في عملية حل المشكلة وتفسير نتائج الحل.

ب. صعوبة إخضاع بعض المشكلات للنماذج الرياضية أو التفسير الكمي و الحسابات المجردة.

ت. عدم توفر الكوادر الفنية المتخصصة في صياغة وبناء النماذج الرياضية في المواقع المختلفة التي تظهر فيها المشكلة .

ث. التكاليف العالية المترتبة على تطبيق بحوث العمليات كمدخل كمي بسبب ارتباط هذا المدخل باستخدام الحاسب الالكتروني، مما يستلزم تشكيل فرق بحثية من شأنها تحمل ميزانية المنشأة مبالغ نقدية كبيرة.[1]

المطلب الثاني: خصائص بحوث العمليات وخطوات تطبيقها

لبحوث العمليات مجموعة من الخصائص والخطوات سنوردها فيما يلي :

أولا: خصائص بحوث العمليات

لبحوث العمليات مجموعة من الخصائص و الخطوات نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

1. الاهتمام بالمشاكل أو بالنظام ككل، إذ أن النشاط في أي جزء من أجزاء المنظمة له تأثير على أنشطة بدقة الأجزاء الأخرى فيها، إذ أن اتخاذ القرار في جزء ما لابد من تحديد كل التفاعلات المحتملة الخاصة بذلك الجزء وتحديد تأثيراتها على المنظمة ككل .
2. الاعتماد على فريق عمل من العلماء المختصين بعلم الرياضيات ،الإحصاء، الفيزياء والاقتصاد ، مما يعزز التوصل إلى حلول أقرب ما تكون إلى الحلول المثلى.[2]
3. استخدام الأساليب والطرق العلمية وذلك بالبدء أولا بدراسة المشكلة المطروحة وتحديدها بشكل دقيق ومن ثم صياغة عملية تشمل جميع جوانب المسألة قيد الدراسة ، وتكمن هذه الصياغة من بناء نموذج علمي للمسألة أو المشكلة وهو غالبا ما يكون نموذجا رياضيا (MATHEMATIQUE MODEL) يستوعب روح وجوهر المشكلة ويمثل خواصها الرئيسية تمثيلا كافيا واضحا بحيث تكون

[1] **حسن ياسين طعمة، مروان محمد النسور، إيمان حسن حنوش، بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2009، ص 24**

[2] **رونق كاظم حسين، محاضرات في بحوث العمليات، قسم إدارة الأعمال، جامعة دمشق، ص 03**

الحلول الناتجة من هذا النموذج صالحة للتطبيق على واقع المشكلة التي تواجهها كذلك يجب أن يعطى النموذج نتائج إيجابية مفهومه لصانعي القرارات.

4. تساهم بحوث العمليات في التخلص من التعارضات بين مختلف وظائف (إدارات) أي منظمة بطريقة تجعل المنظمة لكل أكثر انسجاما وتناسقا وبطريقة تقود إلى إيجاد حل يوازن بين متطلبات جميع وظائف المنظمة بحيث يكون هذا الحل حلا أمثل OPTIMAL SOLUTION من بين جملة من الحلول الممكنة.[1]

5. توفير معلومات كمية للإدارة للاستفادة منها والاستعانة بها في اتخاذ القرار المناسب.

6. الأخذ بنظر الاهتمام العوامل الإنسانية من جهد ووقت وظروف العمل وغيرها.[2]

ثانيا: خطوات تطبيق بحوث العمليات

تؤدي المنشآت مهماتها الإنتاجية أو الخدمية من خلال عدد من الوظائف تتمثل (بالإنتاج، التخزين، التسويق و النقل، الأفراد و المالية)، ولكي يتم إيجاد حلول للمشكلات التي قد تظهر في أية وظيفة من الوظائف المذكورة، يمكن استخدام بحوث العمليات لهذا الغرض، ويمر هذا الاستخدام بعدة خطوات نذكرها على النحو التالي:

1.تحديد المشكلة وتعريفها: يقصد بتحديد المشكلة وتعريفها بأنه " التشخيص الدقيق للمشكلة و محاولة تصنيفها ضمن إحدى المشكلات المعروفة كأن تكون مشكلة إنتاج، أو مشكلة تسويق أو مشكلة تخزين ...الخ"

بمعنى آخر يقصد بتحديد المشكلة بأنه "شعور الإرادة بوجود المشكلة، ووجود الرغبة في معالجتها بغية تحقيق الهدف المطلوب، ووجود عدة بدائل يمكن أن توصلنا لحلها، وكان هناك شك في معرفة أي البدائل أكثر تفصيلا".

2. صياغة (بناء) النموذج: يقصد بأنه" تمثيل لمكونات المشكلة المدروسة، و تحديد العوامل المؤثرة فيها و الظروف المحيطة بها و أسلوب الربط بينها"ن ويعرف النموذج بأنه "عرض مبسط للمشكلة قيد الدرس بالشكل الذي يساعدنا من التوصل إلى قرار سليم "

3. حل النموذج: يقصد بأنه" إيجاد مجموعة قيم متغيرات القرار التي من خلالها يتم التوصل إلى الحل الممكن للمشكلة المدروسة، ومن ثم إيجاد الحل الأمثل من بينها "

---

[1] جهاد صباح بني هاني، وآخرون، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، دار جليس الزمان للنسر و التوزيع، عمان–الأردن، 2014، ص 04

[2] احمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد اللطيف التميمي، بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان– الأردن، 2008 ص 25

4.اختبار صحة النموذج: يقصد بأنه " إظهار قدرة النموذج في تمثيل مكونات المشكلة المدروسة"، ويتم اختبار صلاحية النموذج من النواحي الآتية:

- التأكد من قدرة النموذج على التنبؤ، إذ كلما كانت قدرة النموذج عالية على التنبؤ، كلما دل ذلك على كفاءة النموذج و صلاحيته.
- المقارنة بين النتائج المتحصل عليها من خلال تطبيق النموذج، و النتائج التي يمكن الحصول عليها من دون تطبيقه.
- إجراء تحليل الحساسية على النموذج، بهدف معرفة تأثير التغيرات التي نجريها في متغيرات القرار على الحل الأمثل، وكذلك معرفة أي من المتغيرات القرار تعد أقل أو أكثر حساسية من غيرها.

5. تجربة حل النموذج: إن الهدف من تجربة حل النموذج، هو التحقق من دقة النتائج المتحصل عليها من تطبيق النموذج وثبوت صلاحيته، إذ يتم ذلك من خلال استمرار قيم المتغيرات غير المسيطر عليها، على الثبات و الاستقرار وعدم التغيير.

6. تنفيذ حل النموذج: يقصد بأنه " وضع الحل المقترح للنموذج موضع التطبيق ومتابعة تطبيقه، للتأكد من صلاحية النموذج أو عدم صلاحيته"، وهذا يعنى تحويل النموذج المفاهيمي إلى النموذج العملياتي في العالم الحقيقي الواقعي.

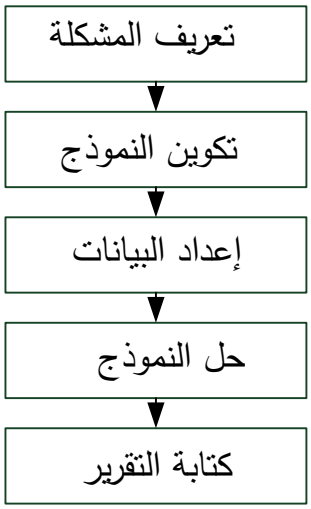
وهنا لابد من الإشارة إلى بعض المعوقات التي تواجه عملية تنفيذ حل النموذج، نذكر منها:

- عدم قدرة النموذج على تمثيل مكونات المشكلة الحقيقية بسبب اقتصاره على عدد محدود من المتغيرات الأساسية التي يمكن السيطرة عليها.
- عدم اهتمام القائمين بصياغة النماذج على إطلاع ومشاركة متخذي القرار ومنفذي النموذج، على المعلومات الضرورية التي تمكنهم من فهم النموذج و آلية تنفيذه.

7. تحسين النموذج: يقصد بأنه " إدخال التعديلات الضرورية في حالة ثبوت حاجة النموذج في مرحلة التنفيذ لذلك، بهدف تحقيق النتائج المطلوبة من تطبيقه بما ينسجم و حال الواقع".[1]

[1] **حسن ياسين طعمة وآخرون، بحوث العمليات نماذج و تطبيقات، مرجع سابق، ص ص 26- 27**

الشكل 1-2: خطوات تطبيق بحوث العمليات



المصدر: أسماء محمد باهرمز، مقدمة في بحوث العمليات، نسخة منقحة، جدة، المملكة العربية السعودية، 2015، ص 08

المطلب الثالث: نماذج بحوث العمليات

يأخذ استخدام علم بحوث العمليات غي حل المشاكل الإدارية شكلين أساسيين:

1. استخدام أساليب معروفة و عامة وذلك بتطويعها لظروف المشكلة محل الدراسة
2. ابتكار أسلوب خاص لمعالجة المشكلة إذا كانت من نوع فريد لا يصلح لها أي من الأساليب المعروفة، ومع استمرار التقدم و التطور في مجال بحوث العمليات وجدت مجموعة من النماذج التي شاع استخدامها كأساليب قياسية لحل الكثير من المشاكل التي تواجه العديد من المشروعات القائمة، ومع زيادة دور هذه النماذج في معالجة الكثير من المشاكل الإدارية فقد تعددت مجالات استخدام هذه النماذج وفي هذا المطلب سوف نتناول بالدراسة المختصرة تصنيفا لهذه النماذج المستخدمة وذلك في محاولة لتصنيف وتبويب الأساليب و الأدوات الكمية المستخدمة كخريطة تحدد المسار الذي سوف نتبعه في وصف أهم هذه النماذج

الشكل2-2: تصنيف النماذج المستخدمة في بحوث العمليات

<table>
<tr><td colspan="4">نماذج بحوث العمليات</td></tr>
<tr><td>النماذج الإحتمالية</td><td>النماذج المختلطة</td><td colspan="2">النماذج المحددة Déterministic</td></tr>
<tr><td rowspan="2">البرمجة الاحتمالية</td><td>البرمجة الديناميكية Dynamic program</td><td>البرمجة الخطية LINEAR Programming</td><td rowspan="2">الطرق التقليدية Classical Methode</td></tr>
<tr><td>نماذج المخزون</td><td>التوزيع والتخصيص</td></tr>
<tr><td>صفوف الانتظار QUEUING THEORY</td><td>أسلوب المحاكاة أو التشغيل SIMULATION</td><td>البرمجة العددية</td><td>طرق البحث</td></tr>
<tr><td rowspan="2">نظرية الألعاب والقرار DESISION and GAME THEORY</td><td rowspan="2">تقييم ومراجعة المشروعات وطريقة المسار المرجح</td><td>البرمجة الشبكية</td><td rowspan="2">البرمجة الغير خطية</td></tr>
<tr><td>برمجة الأهداف الخطية</td></tr>
<tr><td>تحليل ماركوف MARKOV ANALYSIS</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

المصدر: سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، دار الكتاب الوطنية، بنغازي- ليبيا، 2002، ص 33

يتضح من التبويب السابق أن النماذج المستخدمة في بحوث العمليات يمكن تصنيفها على أساس كونها محددة أو احتمالية، كما أن هناك نماذج أخرى يمكن اعتبارها خليطا من النوعين السابقين في النماذج المحددة يفترض دائما أن قيم المتغيرات التي لا يمكن التحكم فيها وقيم المعاملات معروفة مسبقا وثابتة وذلك على العكس من النماذج الاحتمالية ومعظم النماذج المحددة هي النوع الذي يعتمد على الرموز الجبرية و الذي يرمي إلى تعظيم أو تقليل دالة هدف معينة، وسوف نقتصر على ذكر أهم النماذج:

- ✓ **نماذج التوزيع و التخصيص:** يمكن اعتبارها على أساس أنها حالات خاصة من النماذج الرياضية الخطية، حيث تستخدم في معالجة مجموعة معينة وقسم خاص من المشاكل التي تتميز بتعدد أوجه النشاط التي تتنافس فيما بينها على مجموعة من الموارد المحددة، وهي تفترض أيضا علاقة خطية، أما فيما يتعلق بالبرمجة العددية فهي أسلوب لا يختلف عن لبرمجة الخطية إلا في الطريقة المتبعة للحصول على الحل، حيث يتطلب أن تكون قيم متغيرات القرار أعدادا صحيحة أو قد تتضمن مشكلة البرمجة العددية عددا من الحلول التي يجب أن تساوى فيها قيمة كل متغير صفرا أو واحد .[1]
- ✓ **نماذج الشبكات:** "البرمجة الشبكية"عبارة عن أسلوب خاص للبرمجة الخطية يحاول في الغالب تمثيل الظاهرة محل الدراسة في شكل شبكة تدفق يمكن من خلالها تحديد جميع العلاقات و الارتباطات التي تنطوي عليها الظاهرة محل الدراسة، أما برمجة الأهداف فيمكن وصفها باختصار بأنها تلك النماذج التي تعالج الدوال المتعددة في ضل عدد من القيود الخطية وغالبا ما يستخدم هذا

[1] **سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 34**

الأسلوب في مجال تخطيط القوى البشرية وفي الحالات التي تتطلب معالجتها تحقيق مستويات مرضية لعدد من الأهداف المتضاربة. [1]

✓ **نماذج النقل:** تبحث هذه النماذج في إيجاد طريقة ذات تكلفة أقل في نقل الموارد من مصادر الإنتاج إلى غايات معينة كمراكز التوزيع و التسويق بطريقة تلبي احتياج هذه الغايات من تلك الموارد في حال كون هذه الأخيرة لا تقل عن هذا الاحتياج أو بطريقة تستنفذ فيها جميع الموارد في حال كون هذه الموارد اقل من احتياج تلك الغايات ويمكن تطبيق نماذج النقل في الحالات التي يكون الهدف فيها هو جعل الأرباح اكبر ما يمكن.

✓ **نماذج صفوف الانتظار :** ومن أمثلة ذلك صفوف المرضى في المستشفيات بانتظار العلاج وصفوف المواطنين في طوابير استخراج وثيقة رسمية في إحدى الدوائر و صفوف الأجهزة المعطلة في انتظار إصلاحها...الخ والفرضيات التي تقوم عليها نماذج صفوف انتظار تتلخص في أن الزمن وصول الزبائن (مرضى، مواطنين، أجهزة معطلة...الخ) يكون عشوائيا وان الخدمة تقدم للزبائن بشكل عام حسب ترتيب وصولهم وتسمح هذه النماذج بتحديد العدد الأمثل للزبائن الذين يمكن خدمتهم ضمن الطاقة المتوافرة (عدد الذين يقدمون الخدمات و الوقت و الأجهزة و غيرها يكون في العادة محدودا) و السبل المثلى لهذه الخدمة.

✓ **النماذج الديناميكية:** وتستخدم هذه النماذج لمعالجة مشكلات ذات مراحل زمنية متتابعة ومترابطة وتعنى هذه النماذج أيضا بمعالجة مشكلات لا يدخل فيها عنصر الزمن، حيث يتم حل المشكلة وفق خطوات كما لو أنها مراحل زمنية متتابعة و مترابطة، وتعتمد هذه النماذج على مبدأ يسمى مبدأ الأمثلية والذي ينص على أن الوصول إلى الحل الأمثل يتم عن طريق إيجاد سلسلة من الحلول المثلى المتتابعة لمراحل المشكلة المترابطة ومن ثم استخدام هذا الترابط لإيجاد الحل الأمثل للمشكلة ككل.

✓ **النماذج السلوكية:** تهتم هذه النماذج بإجراء ثلاثة أنواع من الدراسة، الأول يتعلق بسلوك الفرد في المنظمة، ويتعلق الثاني بسلوك الجماعة في هذه المنظمة، أما الثالث فيتناول دراسة سلوك المنظمة ككل، وقد ظهرت الحاجة لإدراج هذه النماذج في بحوث العمليات بعد أن وجد أن هنالك علاقة قوية بين قناعات ومشجعات الموظفين في منظمة معينة وبين أداء هذه المنظمة، ومن الأمور التي يجب مراعاتها في هذه الأيام هو سلوك المستهلكين ورغباتهم لسلعة معينة عند التخطيط لإنتاجها. [2]

---

[1] **نفس المرجع السابق، ص 34**

[2] **جهاد صباح بني هاني، وآخرون، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، مرجع سابق، ص ص 16- 19**

المبحث الثاني: التحليل الشبكي كتقنية من التقنيات الكمية

تعتبر شبكات الأعمال من بين الطرق المهمة في إدارة المشاريع، حيث تساعد مدير المشروع في تخطيط وجدولة العمليات المختلفة اللازمة لأداء عملية معينة بحيث يتم تنفيذها بأعلى كفاءة ممكنة وهي كثيرة الانتشار خاصة في مجال إنجاز المشاريع، إذ تسمح بالتحكم في وقت مختلف الأنشطة للمشروع وبالتالي في وقت إنجازه، كما تسمح بالعمل على تخفيض تكاليف.

المطلب الأول: أسلوب المسار الحرج(CPM):

سنتطرق له من خلال ما يلي:

أولا:تعريف المسار الحرج

- يعرف بأنه المسار الذي يضم مجموعة من الانشطة والذي يستغرق زمنا أكثر من كافة المسارات في الشبكة، ويعتبر هذا المسار هو أكثر خطورة في شبكة المشروع.[1]
- يعرف بأنه مجموعة من النشاطات ذات العلاقة المتعاقبة فيما بينها التي تكون السلسلة الحرجة للوظائف (EVENTS) التي تكون مجموعها المشروع الكلي بهدف تحديد الوقت اللازم(الأقصر) لإنجاز ذلك المشروع ويستلزم تطبيق أسلوب المسار الحرج الآتي:

1. رسم شبكة العمل.
2. تحديد المسار الحرج
3. احتساب البداية و النهاية المبكرة.
4. تحديد الزمن الفائض.[2]

- المسار الحرج للمشروع هو سلسلة الأنشطة التي تكون فترة السماح الكلي لكل منها تساوي (صفر)، وتسمى بالحرجة لأنها لا تتمتع بمرونة زمنية كافية، حيث يجب أن يتم تنفيذها في أوقاتها المحددة وإلا فإن موعد إنهاء المشروع سوف يتأخر، كما أن المسار الحرج هو الأكثر طولا في (المخطط الشبكي) أو المسار الذي يحتوي أكبر عدد من الأنشطة.[3]
- المسار الحرج هو نشاط يترتب على أي تأخير كان طفيفا في زمن تنفيذه تأخير في زمن تنفيذ كامل المشروع، أما المسار الحرج فهو عبارة عن مجموعة من الأنشطة الحرجة المتتابعة من بداية

---

[1] محمد احمد طروانة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 302

[2] محمد عبد العال النعيمي، رفاه شهاب الحمداني، احمد شهاب الحمداني، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2011، ص 292

[3] غالب جليل صويص، راتب جليل صويص، غالب يوسف عباسي، أساسيات إدارة المشاريع، الطبعة الأولى، إثراء للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2010، ص 145

المشروع إلى نهايته والذي يتطلب زمنا أكثر من كافة المسارات في الشبكة، ويعتبر هذا المسار هو الأكثر خطورة في شبكة المشروع.[1]

ثانيا: التطور التاريخي للمسار الحرج

ظهر هذا الأسلوب في عام 1957م على يد كل من (J.E.Kelly) في شركة (Remington– Rand) و (M.R.Walker) في شركة (Du pont) بغرض المساعدة في جدولة عمليات التعطل بسبب الصيانة في مصانع المواد الكيماوية، وقد ذاع صيت هذا الأسلوب الذي أطلق عليه أسلوب المسار الحرج Critical Path Method بسبب المزايا التي تحققت من استخدامه، فقد أدى استخدام هذا الأسلوب في أحد مصانع الشركة (Du Pont) في مدينة (Louisville)

بالولايات المتحدة الأمريكية إلى تخفيض وقت الأعطال اللازمة لعمل برنامج صيانة من 125 ساعة إلى 78 ساعة.[2]

ثالثا: التعاريف الأساسية في طريقة المسار الحرج

- **الحدث:** هو إنجاز معين يحدث في نقطة زمنية معينة ولا يحتاج لوقت أو موارد بحد ذاته، ويمثل بدائرة ◯
- **النشاط:** هو فعالية أو نشاط متمثل بعمل معين و الذي يتطلب توفر موارد ووقت لإنجازه ويمثل بسهم ⟵

فالشكل التالي 1 ⟵ 2 يمثل الحدين (1،2) مربوطين بنشاط، كل حدث يمثل نقطة معينة من الزمن، فالحدث رقم (1) يبين نقطة البدء و الحدث رقم(2) يبين نقطة النهاية و النشاط المتمثل بالسهم يبين الوقت اللازم لإنجاز العمل الفعلي فالحدث لا يمثل وقتا وإنما يشير إلى نقطة البداية أو النهاية للوقت المطلوب لإنجاز النشاط وهكذا يستلزم معرفة أن بين كل حدثين يوجد نشاط واحد فقط علما بأن طول السهم لا يعبر عن طول النشاط وانما الوقت اللازم لإنجاز ذلك النشاط يجب أن يكتب رقميا فوق أو تحت السهم الذي يعبر عنه .

ان النشاط لا يبدأ إلا بعد وقوع الحدث الذي يسبقه أي أنه لا يمكن أن يبدأ إلا بعد اتمام كل الانشطة التي تنتهي عند الحدث السابق له وعموما يمكن ان يقال ان الانشطة تنقسم الى مجموعتين رئيسيتين:

1.الأنشطة المتعاقبة: وهي الانشطة التي تحدث في ترتيب متعاقب ففي الشكل التالي نجد أن النشاط (أ) يسبق النشاط (ب) و النشاط (ب) لاحق للنشاط (أ)، وعلى هذا الأساس لا يجوز البدء بتنفيذ النشاط (ب) إلا بعد انجاز النشاط (أ)

---

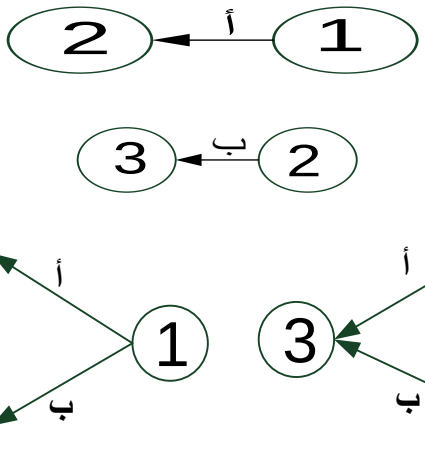
[1] **جهاد صياح بني هاني، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، مرجع سابق، ص 248**

[2] **محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2014، ص 95**

أنشطة متعاقبة

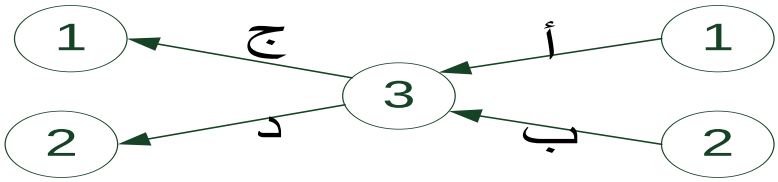
2.أنشطة متوازية: هي الأنشطة التي يتم تنفيذها في نفس الوقت بحيث يتم تنفيذ نشاطين أو أكثر في وقت واحد.[1] و

الشكل التالي يبين أن النشاطين (أ) و (ب) ينفذان بنفس الوقت

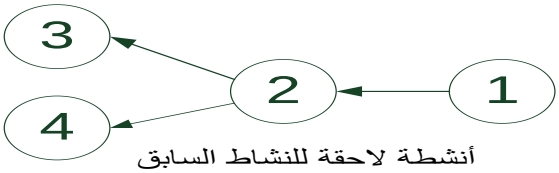


ممكن لشبكة العمل أن تحتوي على أشكال مختلفة من الانشطة أعلاه فالشكل أدناه يبين أن النشاطين (أ) و (ب) أنشطة متوازية وأن النشاطين(ج) و (د) لا يمكن أن يبدأ إلا بعد انجاز النشاطين (أ) و (ب)

(أنشطة متوازية وأنشطة لاحقة)



والشكل أدناه يبين أن النشاطين (ج،هـ) لاحقين للنشاط (أ) حيث لا يجوز البدء بهما إلا بعد انجاز النشاط (أ)



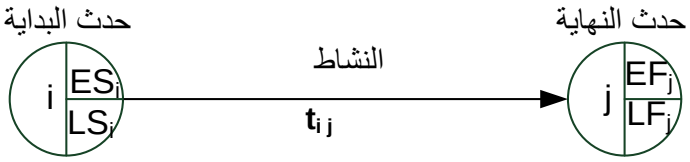
أنشطة لاحقة للنشاط السابق

رابعا: الحسابات الكمية اللازمة لتطبيق أسلوب المسار الحرج

تتضمن الحسابات الكمية لتطبيق أسلوب المسار الحرج (CPM) نوعين من الحسابات وللوصول إلى تقدير دقيق للزمن يتوجب معرفة أزمنة الأحداث و أزمنة الفعاليات ويتميز كل نشاط في المخطط

[1] منعم زمير الموسوي، الأساليب الكمية في الإدارة، دار زهران للطباعة والنشر، عمان- الأردن، 1992، ص 280-282

الشبكي بأربعة أوقات يمكن الحصول عليها من خلال عمليات حسابية سنذكرها فيما يلي بعد ذكر هذه الأوقات كما يوضحه الرسم الموالي:



حيث:

i: رقم لحدث البداية ، j: رقم لحدث النهاية

t_{i-j} : وقت استغراق النشاط الواقع بين الحدث i والحدث j

ES_i : الوقت المبكر لوقوع حدث البداية (i)

EF_j : الوقت المبكر لوقوع حدث النهاية (j)

LF_j : الوقت المتأخر لوقوع حدث النهاية (j)

LS_i : الوقت المتأخر لوقوع حدث البداية (i)

❖ **أزمنة الأحداث:** كما سبق وقلنا أن الأحداث تخضع لنوعين من الحسابات الأمامية و الخلفية.

1.الحسابات الأمامية:

✓ **الزمن المبكر للحدث:** هو لحظة الزمن المبكرة التي تبدأ منها أو تخرج منها الفعاليات ففي الحدث الأول يأخذ الزمن المبكر (ES_i) للحدث القيمة صفر لأنها بداية انطلاق المشروع ، أما بداية الأحداث اللاحقة فيستوجب أن يضاف إليها الوقت اللازم (D_{i-j}) لإنجاز الفاعلية وتستمر هذه الحالة بالنسبة للأحداث اللاحقة الأخرى .[1]

ولأجل تسهيل عملية حساب الوقت المبكر بافتراض أن الأزمنة المختلفة تكون مرقمة حسب التسلسل التصاعدي للنشاط (i ; j) أي التسلسل التصاعدي للحدث i حيث:

$$i = 1;2;3;.....n-1$$

ومن ثم الحدث التصاعدي للحدث j حيث : $j = 1;2;3;.....n$

أما الصيغة الرياضية التي تحسب بموجبها الأوقات المبكرة ES_j وخاصة إذا كان الحدث j يرتبط بأكثر من نشاط واحد لجميع قيم i و j

$$EF_j = MAX\left[ES_i + D_{i-j}\right]$$

[1] **عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي، مدخل لبحوث العمليات، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر و الطباعة، عمان– الأردن، 2006، ص 179**

لهذا سميت بمرحلة الاتجاه الأمامي لاحتساب الأوقات المبكرة للأنشطة .[1]

2.الحسابات الخلفية:

✓ **الزمن المتأخر للحدث:** إن حساب الزمن المتأخر (LS) للحدث يأخذ عادة اتجاها عكسيا لسير المخطط الشبكي وبإتباع أسلوب الخطوة إلى الوراء و هذه الخطوة تبدأ عادة من الحدث الأخير، لانتهاء المشروع بالرجوع إلى الحدث الأول أي حدث البداية الذي لابد أن يكون مساويا للزمن المبكر لبداية المشروع، ولتحديد الزمن المتأخر لحدث ما يستوجب أن يطرح منه زمن إنجاز الفعالية (D_{i-j}) وفي حالة وجود أكثر من فعالية تصل أو تخرج من أحد الأحداث فيتم اختيار أطول الفعاليات بحيث نستطيع الوصول إلى الزمن المتأخر للحدث.

لذا فالمعادلة الرياضية لحساب LS_i إذا كان الحدث i يرتبط بأكثر من نشاط هي:[2]

$$LS_i = MIN\left[LF_j - D_{i-j} \right]$$

❖ **أزمنة الفعاليات:** هناك أربعة أزمنة للفعاليات ولكل فعالية زمن محدد يتوقع أن تنجز فيه الأعمال و الموارد البشرية و المادية المطلوبة تنفيذها خلال هذا الزمن (D_{i-j}) وهذه الفترة الزمنية محددة بين حدث بداية وحدث نهاية للفعاليات .

➢ **وقت البداية المبكرة :** وهو أبكر وقت لابتداء نشاط ما بدون مخالفة متطلبات، النشاطات التي تسبقا ولا يمكن للنشاط أن يبدأ قبل هذا الوقت.

➢ **وقت النهاية المبكرة:** وهو أبكر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط إذ بدأ في وقت البداية المبكرة، لا يمكن أن ينتهي هذا النشاط قبل هذا التاريخ وهو يحسب وفق العلاقة التالية:

$$EF_j = ES_i + D_{i-j}$$

 وقت النهاية المتأخرة: وهو آخر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط دون أن يؤدي إلى تأخير المشروع ككل عن المدة المحددة لأي نشاط أن يبدأ دون تأخير المشروع ككل، وهو ناتج عن طرح مدة النشاط من وقت النهاية المتأخرة ويعطى هذا الوقت وفق الصيغة الرياضية التالية :[3]

$$LS_i = LF_j - D_{i-j}$$

---

[1] **سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار الحامد للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2007، ص ص 234- 235**

[2] **عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي، مدخل لبحوث العمليات، مرجع سابق ص ص 180-181**

[3] **غالب عباسي، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص 165**

في الحسابات الأمامية ولغرض تحديد عدد الأزمنة المرتبطة بالحدث (j) يؤخذ بنظر الاعتبار رأس السهم، أما في الحسابات الخلفية و لغرض تحديد عدد الأزمنة المرتبطة بالحدث (i) فإنه يؤخذ بنظر الاعتبار قاعدة السهم.[1]

خامسا: حساب الفوائض الزمنية لاحتساب الزمن الفائض للأنشطة المختلفة أهمية كبيرة تؤدي إلى تطوير وضع المشروع تحت الدراسة، وإلى احتساب التأخير في الانشطة المختلفة دون أن يتأثر الوقت الكلي لانجاز المشروع، وأن هذا الوقت الفائض يتوفر فقط في الانشطة الغير حرجة أي التي تكون ضمن المسار الحرج لأنه لا وجود للوقت الفائض في الأنشطة الحرجة (أي أن الوقت الفائض لهذه الانشطة تساوي إلى الصفر) وإنما هي التي تحدد زمن انجاز المشروع .

هناك نوعان من الأوقات لها فوائد في السيطرة على إدارة وتنفيذ المشاريع وهي:

1.الوقت المرن الكلي: وهو عبارة عن الفرق بين أقصى زمن متاح لانجاز النشاط وبين ما يتطلبه النشاط فعلا من زمن يعني أكبر وقت يمكن تأجيل المباشرة في تنفيذ النشاط وبدون تأثير على وقت إنجاز المشروع ويمكن حساب الوقت المرن الكلي كما يلي:

أن الوقت المبكر للنشاط j ، i يساوي Esi وقبل البدء بحسابات الوقت المرن الكلي لنتعرف على وقتين جديدين متعلقة بالأنشطة، وهما وقت البدء المتأخر للنشاط j ، i ويرمز له Ls وقت الإكمال المبكر ويرمز له (Ec) والمعرفة للنشاط (i،j) فإن:

وقت بدأ متأخر $Lsij = Lcj - dij$

وقت الإتمام المبكر $Ecij = Esi + dij$

ويعرف الوقت المرن الكلي للنشاط (Tfij) للنشاط ij هو عبارة عن الفرق بين أقصى زمن متاح لانجاز النشاط (LCj−Esi) وبين الفترة الزمنية اللازمة لانجازه dij فإن الوقت المرن الكلي للنشاط i،j:

Tfij=LCj−Esi−dij=LCj−Ecij=Lsij−Esi

2.الوقت المرن الحر: إن الوقت المرن الحر Free Float ويرمز له FFij للنشاط i،j هو عبارة عن أكبر وقت يمكن تأجيل المباشرة بتنفيذ نشاط ما إذا ابتدأت كافة الانشطة الباقية في الأوقات المبكرة لها، ففي هذه الحالة FFij للنشاط (i،j) هو عبارة عن الزيادة في الزمن المتاح (Esj−Esi) فوق زمن الاستغراق (dij=) الذي يتطلبه إنجاز المشروع.

فإن الوقت المرن يحسب كالآتي: **FFij−Esj−Esi−dij**.[2]

مثال: فيما يلي مجموعة الأزمنة اللازمة لإتمام مشروع معين و تتابعها الفني، وكذلك الوقت اللازم لإتمام النشاط و الأنشطة السابقة كما هو موضح في الجدول التالي:

---

[1] **محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 168**

[2] **سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص ص 240−241**

الجدول (1-2): الانشطة المختلفة لانجاز مشروع

النشاط	وقت إنجاز النشاط	الأنشطة السابقة
A	7	-
B	8	-
C	6	A
D	5	A
E	3	A
F	6	E
G	16	D,F
H	14	B,C
I	4	G,H

المصدر: علي العلوانة، محمد عبيدات، عبد الكريم عواد، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المستقبل للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2000، ص 377

المطلوب: أوجد ما يلي

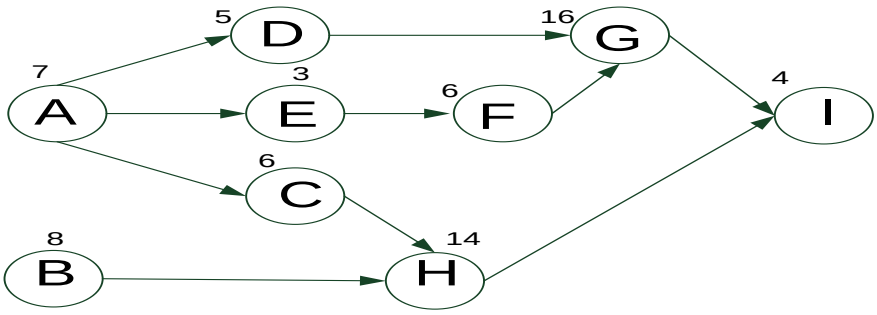
أ. رسم الشبكة

ب. حساب مختلف الأزمنة

الحل:

رسم الشبكة :

الشكل(3-2): شبكة أعمال المشروع



المصدر: علي العلوانة و آخرون، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 378

وفيما يلي جدول يلخص مختلف لحسابات

الجدول(2-2): الحسابات المتعلقة بالأوقات المختلفة لأنشطة المشروع

(1) الأنشطة	(2) وقت الانجاز	(4) البداية المبكرة	(5) =2+4 النهاية المبكرة	(6) الانشطة اللاحقة	(7) البداية المتأخرة	(8) =7+2 النهاية المتأخرة	(9) الوقت الفائض	(10) الانشطة الحرجة
A	7	0	7	C ;D ;E	0	7	0	نعم
B	8	0	8	H	10	14	6	لا
C	6	7	13	H	12	18	5	لا
D	5	7	12	G	11	16	4	لا
E	3	7	10	F	7	10	0	نعم
F	6	10	16	G	10	16	0	نعم
G	16	16	32	I	16	32	0	نعم
H	14	13	27	I	18	32	5	لا
I	4	32	36	-	32	36	0	نعم

المصدر: نفس المرجع السابق، ص 383

المطلب الثاني: أسلوب تقييم ومراجعة البرامج(PERT)

يقوم مبدأ عمل طريقة (PERT) على أساس طريقة المسار الحرج(CPM) ففي طريقة المسار الحرج (CPM)، لقد تم تحديد المسار الحرج على أساس وقت واحد لكل نشاط وكان هذا الوقت مؤكد وثابت، بمعنى آخر تتعامل طريقة المسار الحرج مع المشاريع التي يتوفر عنها معلومات مسبقة كاملة ودقيقة عن الأزمنة التي يستغرقها إنجاز الأزمنة الخاصة بالمشروع، إلا أن هذا الحال لا ينطبق على جميع المشروعات حيث أن بعضها يتصف بعدم الثبات و التأكد مما يتطلب التخطيط لها في ضل عدم التأكد ولتخطيط وجدولة ومراقبة هذا النوع من المشروعات التي تتصف بعدم التأكد و التغيير من فترة إلى أخرى، فإننا سوف نقوم باستخدام أسلوب بيرت (PERT)

أولا: تعريف أسلوب بيرت (PERT)

❖ إن البرامج و المشاريع المهيئة لتطبيق شبكات العمل وبالتحديد أسلوب بيرت PERT تمر بثلاث مراحل وهي:

1. مرحلة التخطيط.
2. مرحلة الجدولة.

3.مرحلة المراجعة أو الرقابة.

وفي كافة هذه المراحل الثلاث يؤخذ بنظر الاعتبار الأزمنة الاحتمالية التي هي من أهم مميزات أسلوب بيرت، ويعود السبب في ذلك إلى أن متخذ القرار في إدارة المشروع يأخذ بنظر الاعتبار نوعين من المؤثرات في عملية تنفيذ أنشطة المشروع وهي:

1.المؤثرات الخارجية

2.المؤثرات الداخلية

حيث أن أسلوب بيرت هو أسلوب كمي يعتمد الأزمنة الاحتمالية في إنجاز الأنشطة في المشروع، وهو قائم على نفس أسس بناء وتنظيم شبكات العمل.[1]

❖ تستخدم طريقة بيرت (PERT) في عمليات تخطيط وجدولة الأزمنة الخاصة بالمشاريع وبهدف الوصول إلى المسار الحرج الشبكة من خلال أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (Program Evaluation Review Technique) والذي تشتق منه التسمية (PERT)، وتعتمد طريقة بيرت كما هو الحال في أسلوب المسار الحرج على عنصر الوقت في إنجاز النشاطات وعلى الفرضية الاحتمالية لتقدير فترة إنجاز نشاطات المشروع وخاصة للمشاريع التي تتصف بعشوائية التقدير للإنجاز فإذا فرضنا أن التقدير يتبع التوزيع الاحتمالي المعروف بتوزيع بيتا (Béta)، وذلك نظرا لخصائص هذا التوزيع الذي يتناسب مع هذه الحالات، ولإمكانية أخذه أشكالا مختلفة لها نهايات محددة، حيث أن التوزيعات الأخرى وخاصة التوزيع الطبيعي، لا يحقق هاتين الخاصيتين فهو دائما ناقوسي لا التواء فيه، وكذلك فهو توزيع مستمر وليس له نهايات، إضافة لإمكانية تقدير الوقت المتوقع من خلال توزيع بيتا (Béta) وبدرجات ثقة مختلفة حسب الطلب وذلك بعد تقدير الوقت الفرضي من خلال ثلاث تقديرات هي:

- ✓ تقدير الزمن المتفائل (optimistic time)
- ✓ تقدير الزمن الأكثر احتمال (Most likely time)
- ✓ تقدير الزمن المتشائم (pessimistic time) لكل نشاط.[2]

ثانيا: التطور التاريخي لأسلوب بيرت(PERT)

في ذات الوقت الذي ظهر فيه أسلوب المسار الحرج (CPM)، كانت هناك مجموعة أخرى تعمل بشكل مستقل للوصول إلى أسلوب مشابه أطلق عليه فيما بعد بأسلوب تقييم ومراجعة البرامج، والذي يعرف اختصارا ب (PERT).

---

[1] مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، مرجع سابق، ص 440

[2] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص ص 212- 213

فقد تم تقدير هذا الأسلوب في عام 1958 بواسطة " Hamilton. Allen. Booz" وهي إحدى الشركات المتخصصة في تقييم الاستثمارات الإدارية، وذلك بالإشراك مع مكتب المشروعات الخاصة بالبحرية الأمريكية، كما وشارك أيضا في هذه الأبحاث قسم الصواريخ بشركة لوكهيد " Lockheed" كبرى شركات تنفيذ أعمال وزارة الدفاع الأمريكية.

وقد كان الهدف الأساسي من هذا الأسلوب هو تصميم طريقة يتم بها تخطيط مشروع إنتاج الصواريخ "polqris" بشكل يمكن من إحكام الرقابة على التنفيذ، حتى يتم إنجاز المشروع في موعده المحدد، ويمكن أن ندرك أهمية مثل هذا الأسلوب حينما نعلم انه قد استخدم في جدولة عمل حوالي 3000 جهة خارجية مستقلة، اشتركت جميعها في هذا المشروع، وأوضحت نتائج التطبيق أن استخدام أسلوب (PERT) في هذا المشروع قد أدى تخفيض فترة إتمام المشروع المقدرة أصلا بواسطة المهندسين بحوالي عامين كاملين فقد تم إنجاز هذا المشروع في أربعة سنوات بعد أن كان التقدير المبدئي هو ستة سنوات.[1]

ثالثا : أزمنة (PERT)

إن أسلوب (PERT) يأخذ بنظر الاعتبار ثلاثة أنواع من الاحتمالات التخمينية للزمن اللازم لتنفيذ المشاريع المختلفة وهي:

أ. **الزمن التفاؤلي (a) Optimistic Time**: وهو ذلك الزمن الذي يتم اعتماده إذا كانت كافة الظروف البيئية تسير في مصلحة تنفيذ المشروع، لذلك يكون عادة قليل ومحدد.

ب. **الزمن الأكثر احتمالا (m) Most Likely Time**: هو ذلك الزمن الذي يتم اعتماده إذا كان لدى إدارة المشروع الخبرات الكافية بحيث تكون الأوقات المحسوبة هي أقرب إلى الواقع الفعلي، ويكون هذا الزمن أكثر من الزمن التفاؤلي.

ت. **الزمن التشاؤمي (b) Pessimistic Time**: وهو ذلك الزمن الذي يتم اعتماده إذا كانت كافة الظروف البيئية لا تسير في مصلحة تنفيذ المشروع، لذلك يكون عادة أكبر من الأزمنة السابقة.[2]

إن وجود ثلاثة أزمنة (a/m/b) لكل نشاط يربك الحسابات الزمنية للمشروع لذلك يتم تحديد الوقت المتوقع لتنفيذ ذلك النشاط وفق الصيغة التالية: $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$

حيث :

t: الوقت المتوقع للنشاط

a: الزمن التفاؤلي بوزن 1.

---

[1] **محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص ص 179- 180**

[2] **جهاد صياح بني هاني، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، مرجع سابق، ص ص 257-285**

m: الزمن الأكثر احتمالا بوزن 4.

b: الزمن التشاؤمي بوزن 1.

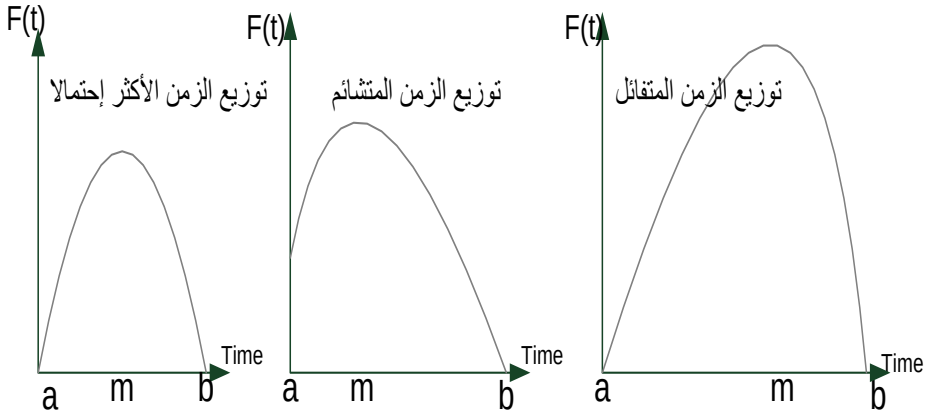
6: مجموع الأوزان

مع وجود حالة عدم التأكد في أزمنة النشاط يمكننا استخدام التباين لوصف التشتت أو التباين في قيم زمن النشاط، لحساب تباين زمن النشاط نستخدم الصيغة التالية: $\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$

و الفرق بين الزمن التشاؤمي (b) و الزمن التفاؤلي (a) يؤثر وبشكل كبير على قيمة التباين، الفرق الكبير بين هاتين القيمتين يعكس درجة عالية من حالة عدم التأكد من زمن النشاط.

بالإضافة إلى ذلك يستعين متخذ القرار بمؤشرات إحصائية تمكنه من الإطلاع على سير عمليات تنفيذ الأنشطة و التعرف إلى الطبيعة التفاؤلية أو التشاؤمية لأزمنة الأنشطة في المشروع ، لوحظ من خلال التعامل مع الأزمنة الاحتمالية للأنشطة الواردة ضمن شبكة PERT أنها تخضع لتوزيع بيتا الاحتمالي Beta Distribution.[1]

الشكل(4-2):الأوقات التقديرية الثلاثة وعلاقتها بمنحنى التوزيع الطبيعي وتوزيع بيتا



المصدر: مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، مرجع سابق، ص ص 442-443

رابعا: تحديد المسار الحرج في (PERT)

إن الفرق بين شبكة (CPM)،(PERT) هو تحديد زمن إنجاز النشاط إذ أن مدة النشاط $\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$ هو زمن محدد في (CPM) وبالتالي فإن المسار الحرج في (CPM) يأخذ قيمة محددة تساوي مجموع قيم (t_e) للأنشطة الحرجة الداخلة فيه،بإنحراف معياري يساوي الصفر.

أما في شبكة بيرت فإنه توجد ثلاث تقديرات في إنجاز النشاط (m،b،a) وبالتالي فإنه لحساب قيمة المسار الحرج وتحديد الأزمنة الحرجة نتتبع نفس الأسلوب ولاكن نأخذ بعين الغعتبار بدلا عن

[1] نفس المرجع السابق، ص 258

$D_{i\ j}$ القيمة المتوقعة (t_e) لزمن إنجاز النشاط (i،j) وبالتالي فإن الحسابات في شبكة بيرت تحدد وفق العلاقتين التاليتين:

1. **الحسابات الأمامية:** $EF_j = MAX(ES_i + t_e)$

مع الأخذ بعين الاعتبار أن $ES_0 = 0$

2. **الحسابات الخلفية:** $LF_j = MIN(LS_i - t_e)$

مع الأخذ بعين الاعتبار أن $LS_n = LF_n$

أما المسار الحرج يتحدد وفق العلاقة التالية:

$$ES_i = LS_i$$
$$EF_j = LF_j$$
$$EF_j - ES_i = LF_j - LS_i = t_e$$

بحيث أن (t_e) هو الزمن المتوقع ويساوي: $t_e = \frac{a + 4m + b}{6}$

وبناء على ذلك فإن المسار الحرج في شبكة بيرت يساوي إلى مجموع القيم المتوقعة للأنشطة الحرجة الداخلة في المسار أما الانحراف المعياري للمسار الحرج في بيرت فيحسب بالعلاقة التالية:

$\sigma_{PE} = \sqrt{\sum \sigma^2}_{ij}$، للأنشطة الحرجة فقط σ_{ij}.[1]

الاحتياطات الزمنية:

الاحتياطات الزمنية تعرف بأنها أوقات المرونة Slak، وهي تلك الأوقات التي تقاس بالأيام أو الأسابيع أو الأشهر، و التي تحدد ضمن شبكة المشروع وفق حسابات زمنية معينة من أجل معالجة أو مواجهة الظروف أو المؤثرات الخارجية و الداخلية التي تؤثر في انسيابية إنجاز نشاطات المشروع، وبتحديد من أجل معالجة الاختناقات و المعوقات الزمنية التي قد تظهر أثناء عملية تنفيذ نشاطات المشروع، حيث تؤثر هذه الاحتياطات الزمنية لإدارة المشروع فرصة للمناورة في عملية استغلال ما هو متوفر من إمكانات مادية وزمنية لبلوغ الأهداف المنشودة بأفضل السبل وتقسم الاحتياطات الزمنية إلى ثلاثة أنواع وذلك كما يلي:

1. الوقت الاحتياطي الكلي S_{ij}
2. الوقت الاحتياطي الحر Fij
3. الوقت الاحتياطي المستقل IF_{ij}

وفيما يلي توضيح لكل واحد من هذه الأنواع من الاحتياطات الزمنية

[1] **عابد علي، دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص ص 216- 217**

أولا: الوقت الاحتياطي الكلي (S_{ij}) Total Float

يعرف هذا الوقت بأنه أطول وقت يمكن استغلاله في تأجيل المباشرة في تنفيذ نشاط معين دون أن يؤثر ذلك على وقت إكمال المشروع الكلي، ويحسب هذا الوقت باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

$$S_{ij} = LT_j - t_{ij} - ET_i$$

ثانيا: الوقت الاحتياطي الحر (F_{ij}) Free Float

يعرف هذا الوقت بأنه أكبر وقت يسمح خلاله بتأجيل المباشرة بتنفيذ نشاط معين إذا ما ابتدأت كافة الانشطة الباقية من الأوقات المبكرة لها، ويحسب هذا الوقت الاحتياطي باستخدام العلاقة الرياضية التالية : $F_{ij} = ET_j - tij - ET_i$

ثالثا: الوقت الاحتياطي المستقل (IF_{ij}) Independence Float

وهو أكبر وقت يمكن من خلاله تأجيل المباشرة بتنفيذ نشاط معين إذا ما ابتدأت كافة الانشطة الباقية من الأوقات المتأخرة لها، ويمكن حساب الوقت الاحتياطي المستقل باستخدام العلاقة الرياضية التالية $IF_{ij} = ET_j - t_{ij} - LT_i$:

علما بأن:

LT_j ⟵ الوقت المتأخر لوقوع الحدث j

ET_i ⟵ الوقت المبكر لوقوع الحدث i

ET_j ⟵ الوقت المبكر لوقوع الحدث j

LT_i ⟵ الوقت المتأخر لوقوع الحدث i

tij ⟵ زمن استغراق الواقع بين حدث البداية (i) وحدث النهاية (j)، وعند حساب الاحتياطات الزمنية الثلاث الوارد ذكرها أعلاه ترد الملاحظات التالية:

1. يتم حساب الاحتياطات الزمنية بعد أن يتم تنفيذ كافة الحسابات الأمامية و الخلفية و إيجاد المسار الحرج
2. الوقت الاحتياطي للأنشطة الواقعة على المسار الحرج الرئيسي يساوي صفرا، أي أن $(S_{ij} = 0,\ F_{ij} = 0,\ IF_{ij} = 0)$ ، أما بالنسبة للمسارات الحرجة الأخرى فإنها يمكن أن تكون كما يلي:
3. إذا ظهرت قيمة سالبة من هذه الاحتياطات فهي تعتبر صفرا.[1]

[1] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع ، مرجع سابق، ص ص 216- 219

الاحتمالات الأخرى في (PERT)

بسبب كون شبكة بيرت تخضع لقوانين الاحتمال فإنه بالإمكان الحصول على خواص أخرى غير المسار الحرج، تلعب دورا في إنجاز المشاريع واتخاذ القرار المتعلق بتنفيذ إنجاز المشاريع ومن بين هذه الخصائص .[1]

- تحديد احتمال إنجاز المشروع في وقت محدد: إذا فرضنا أن μ_i تمثل الوقت المبكر للحدث i فإن μ_i يعتبر متغيرا عشوائيا ويفرض أن كل الانشطة في الشبكة مستقلة من ناحية إحصائية.

فإن المعدل الزمني التجميعي المتوقع هو:

$$E(\mu_i) = ES_i = \sum_{i=1}^{n} E_{ij}$$

أما التباين التجميعي هو: $\sigma^2(\mu_i) = \sum_{i}^{n} \sigma_K$

وأن K يمثل أطول نشاط للمسار في الشبكة .

إن الغرض من حساب هذين المقياسين(المعدل الزمني التجميعي و التباين الزمني التجميعي) هو لكي يلجأ إلى استخدام التوزيع الاحتمالي لإيجاد الاحتمال الزمني لإنجاز أنشطة المشروع لأي أزمنة ST_i يتم تحديدها من قبل إدارة المشروع.[2]

فإذا فرضنا أن μ_i يمثل وقت البدء المبكر للحدث (i)، وبما أن مجموع الأوقات اللازمة لتنفيذ الأزمنة لغاية الحدث (i)، هو متغير عشوائي فإن μ_i متغير عشوائي، وطبقا لنظرية الحدود المركزية فإنه يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط $E(\mu_i)$ وتباين $\sigma^2(\mu_i)$ وبما أن μ_i يمثل وقت الإنجاز للنشاط السابق للحدث (i) فإنه يجب أن يقابله μ_i زمن مجدول يرمز له بـ ST_i وباحتمال:

$$P(\mu_i \le ST_i) = P\left[\frac{\mu_i - E(\mu_i)}{\sqrt{\sigma^2(\mu_i)}} \le \frac{ST_i - E(\mu_i)}{\sqrt{\sigma^2(\mu_i)}}\right]$$

$$p(\mu_i \le ST_i) = p(Z_i \le K_i)$$

إذن أن: $$K_i = \frac{ST_i - E(\mu_i)}{\sqrt{\sigma^2(\mu_i)}}$$

وعلى افتراض أن جميع الأزمنة في الشبكة مستقلة إحصائيا عن بعضها فإننا نستطيع حساب الوسط الحسابي و التباين ل μ_i. كما يلي:

---

[1] إبراهيم نائب، أنعام باقية، بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر و الطباعة، عمان- الأردن، 1999، ص 213

[2] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق ص 247

-إذا كان هناك مسار واحد فقد يؤدي من حدث الابتداء إلى الحدث (i) فإن $E(\mu_i)$ يساوي مجموع الأوقات الطبيعية $t_{i\ j}$ للأنشطة التي تكون هذا المسار، وأن التباين $\sigma^2(\mu_i)$ هو مجموع متباينات نفس الأزمنة، أما إذا كان هناك أكثر من مسار واحد فإننا نعتمد على المسار الذي يربط حدث البدء بالحدث (i) ويمتلك أكبر مجموع من الأوقات الطبيعية ومن ثم نقوم بحساب $E(\mu_i)$ و $\sigma^2(\mu_i)$ للأنشطة المكونة لهذا المسار كما هو في الحالة السابقة أما ذا تساوى مسارين أو أكثر في مجموع الأوقات الطبيعية لهما فإننا نأخذ المسار الذي يعطي أعلى تباين.[1]

بعد إيجاد قيم z من المعادلة السابقة لجميع أحداث الشبكة (i) نستخرج الاحتمال المقابل لهذه القيم $p(z_i)$.

من جدول المساحات تحت المنحنى الطبيعي القياسي z^* وهذا الاحتمال الزمني لإنجاز تنفيذ نشاطات المشروع يوفر لإدارة المشروع وسيلة لتقييم ومراجعة أزمنة تنفيذ أنشطة المشروع و إعادة الجدولة الزمنية للأنشطة .[2]

 تحديد الزمن: يتم تحديد الزمن T الذي تكون فيه الإدارة على ثقة من إنجاز المشروع بمستوى معنوية α 5% أي بدرجة ثقة تعادل $(1-\alpha)=0.95$ ويتم ذلك بإيجاده من جدول التوزيع الطبيعي المعياري العدد المقابل للاحتمال 0.95 والذي يساوي 1.65 وعندئذ الزمن يحسب من العلاقة التالية:[3]

$$T = EF + 1.65\sigma_{PE}$$

مثال: الجدول التالي يبين الأوقات المقدرة للأنشطة المرافقة و التي يمثل إحدى شبكات الأعمال

جدول (3-2): الأزمنة المختلفة لإحدى المشاريع مع تحديد أزمنتها الثلاثة

النشاط	a	m	b
1-0	1	2	3
2-0	2	2	8
3-1	1	2	3
3-2	1	1.5	11
4-2	0.5	1	7.5

[1] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص 218

[2] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق ص 248

[3] إبراهيم نائب، أنعام باقية، بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية، مرجع سابق، ص 213

5-3	1	2.5	7
4-3	1	2	3
5-4	6	7	8
6-4	3	4	11
6-5	4	6	8

المصدر: سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص 248

المطلوب:

1.حساب الزمن المتوقع و التباين،2.رسم الشبكة،3.تحديد المسار الحرج

الحل:

1.حساب الزمن المتوقع و التباين

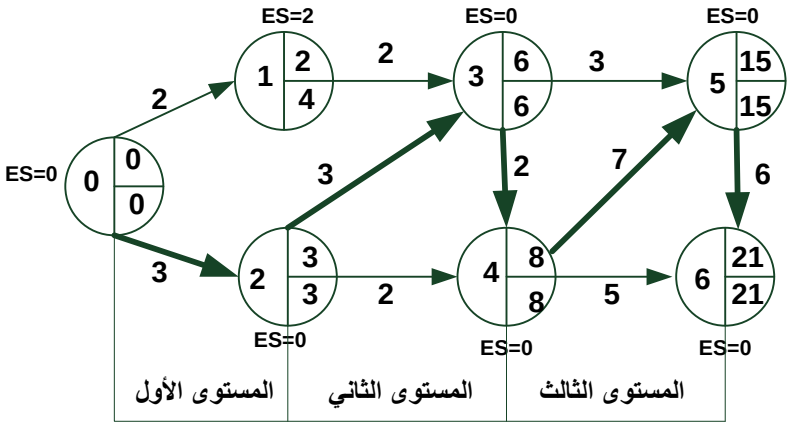
الجدول(4-2): يمثل الزمن المتوقع ومختلف الأزمنة و المرونات

النشاط	A	m	b	t_e	(σ^2)	الأزمنة المبكرة		الأزمنة المتأخرة		المرونات	
						ES_i	EF_j	LF_j	LS_i	TS_{ij}	FF_{ij}
1-0	1	2	3	2	0.11	0	2	2	0	0	0
2-0	2	2	8	3	1.00	0	3	3	0	0	0
3-1	1	2	3	2	1.11	2	4	6	4	2	0
3-2	1	1.5	11	3	2.78	3	6	6	3	0	0
4-2	0.5	1	7.5	2	1.36	3	5	8	6	3	0
5-3	1	2.5	7	3	1.00	6	9	15	12	6	0
4-3	1	2	3	2	0.11	6	8	8	6	0	0
5-4	6	7	8	7	0.11	8	15	15	8	0	0
6-4	3	4	11	5	1.78	8	13	21	16	8	0
6-5	4	6	8	6	0.44	15	21	21	15	0	0

المصدر:من إعداد الطالبين

2.رسم الشبكة

الشكل (5-2): رسم شبكة الأعمال الخاصة بالمثال السابق



المصدر: من إعداد الطالبين

بعد حساب المعدلات الزمنية المتوقعة لجميع الأزمنة نحدد أطول المسارات في بداية الشبكة وإلى نهايتها لكي نحدد الحدث الذي تقع عليه ومن ثم يتسنى لنا حسابات المعدل الزمني التجميعي $E(\mu_i)$ و التباين σ^2_{ij} والزمن المتوقع ST_i لتلك الأحداث التي تقع على أطول مسار.

وبالعودة إلى رسم الشبكة نلاحظ أنه لدينا المسارات التالية :

المسار الأول: 0،1،3،4،6 بطول زمني 11 يوم

المسار الثاني:0،1،3،5،6 بطول زمني 13 يوم

المسار الثالث:0،1،3،4،6،5 بطول زمني 19يوم

المسار الرابع:0،2،4،6 بطول زمني 10 يوم

المسار الخامس:0،2،4،5،6 بطول زمني19 يوم

المسار السادس:0،2،3،4،5،6 بطول زمني 21 يوم

نلاحظ أن المسار السادس هو أطول المسارات من حيث الزمن المتمثل في 21 يوم وهو يمثل المسار الحرج في الشبكة بأسلوب (CPM) وبحساب المعدل الزمني التجميعي $E(\mu_i)$ وتباين الزمن التجميعي للأحداث التي تقع عليه هذه الأحداث إبتداءا من 0 إلى 6 وبموجب الصيغتين الرياضيتين لكل من $E(\mu_i)$ و $\sigma^2(\mu_i)$ وبعد ذلك يكون بمقدورنا حساب الاحتمال الزمني لإنجاز الأزمنة لأطول مسار في شبكة العمل اللازمة ST_i و التي تحدد من قبل إدارة المشروع وذلك باستخدام الصيغة التالية [1].

$$K_i = \frac{ST_i - E(\mu_i)}{\sqrt{\sigma^2(\mu_i)}} \quad \text{وأن} \quad p(z_j \le k_i)$$

[1] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص ص 249- 250

أما الاحتمالات لكل م ن ST_i و القيمة المتوقعة لـ $E(\mu_i)$ موضحة في الجدول الموالي :

الجدول (5-2): يوضح قيم K_i وقيمة الاحتمال $P(Z)$

الحدث	المسار	$E(\mu_i)$	$\sigma^2(\mu_i)$	ST_i	K_i	$p(z_j \le k_i)$
1	1،0	2	0.11	3	3.01	0.9987
2	2،0	3	1.00	2	−1.00	0.1587
3	3،2،0	6	3.78	5	−0.514	0.305
4	4،3،2،0	8	3.88	6	−1.015	0.1562
5	5،4،3،2،0	13	4.00	17	2.00	0.9772
6	6،5،4،3،2،0	21	4.44	22	0.470	0.6808

المصدر: سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص 250

المطلب الثالث: التحليل باستخدام طريقة بوتانسييل الفرنسية (MPM)

في عام 1961 صمم المهندس (Bernard Roy) طريقة أخرى في تقييم ومراقبة تنفيذ المشاريع سميت بطريقة الإمكانات (M. des potentiels) واستعمالها بمناسبة إنجاز محطة نووية لإنتاج الكهرباء.

أولا: مفهوم طريقة الإمكانات بوتانسييل الفرنسية

تشبه طريقة "بوتانسييل" الفرنسية إلى حد كبير طريقة "بيرت" الأمريكية من حيث أسلوب الحل ولكنها تتميز عنها بقلب الأدوار التي تلعبها كل من "المهام" و"المراحل" وهذا ما يظهر جليا إذا قارنا المخطط الشبكي المعد حسب طريقة "بيرت" مع المخطط الشبكي المعد حسب طريقة "بوتانسيل".[1]

ثانيا: كيفية تكوين شبكة تنفيذ المشروع

من أجل تكوين الشبكة حسب هذه الطريقة يجب أن ننتبه إلى أن الرموز المستعملة في إعداد الشبكة الممثلة لمراحل إنجاز المشروع حسب طريقة (PERT) تصبح الآن وحسب هذه الطريقة تحمل معاني ودلالات مختلفة، فالدوائر التي كانت تمثل الحوادث في طريقة (PERT) تصبح غير موجودة، أما النشاط فيمثل بمربع يخرج منه سهم يرمز أو يشير إلى علاقات التتابع المنطقي في التنفيذ بين النشاطات المختلفة داخل الشبكة، فوق كل سهم يسجل عادة المدة الزمنية المتوقعة لتنفيذ النشاط الذي ينطلق منه هذا السهم.

المخطط السابق يعني أن النشاط (S) و لذي

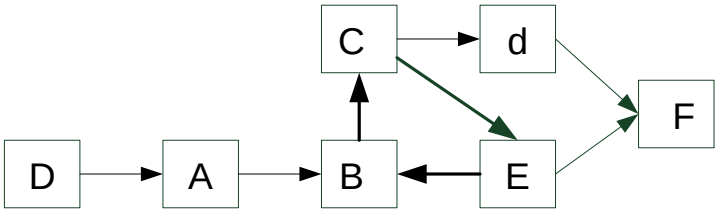
[1] **مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، الجزء الثالث، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 2015، ص 316**

مدة إنجازه (4) يسبقه في التنفيذ النشاط(A) ومدته(3)، وهذه الطريقة لا تحتاج إلى استعمال النشاطات الوهمية

تتميز شبكة "الإمكانات" بضرورة بدئها بنشاط يسمى بنشاط بداية المشروع (D) ونشاط نهاية المشروع(F)، وهي أنشطة غير موجودة من ضمن أنشطة المشروع ولكن تستعمل فقط من أجل تكوين الشبكة.

الشبكة المعدة حسب هذه الطريقة مثلها مثل شبكة (PERT)، لا يجب أن تحتوي على حلقات مغلقة.

مثال: نفرض أنه لدينا الشبكة الجزئية التالية :



نلاحظ أن الأنشطة (B،E،C) تشكل فيما بينها حلقة مغلقة وهذا يعني تناقض في منطق التتابع بين هذه النشاطات، فالنشاط (C) مثلا لا يمكن أن يبدأ إلا عندما ينتهي (B) و (B) لا يبدأ إلا عندما ينتهي (E) ولكن هذا الأخير لا يبدأ حتى ينتهي (C).

ومن السهل إذن ملاحظة أن هذا النشاط (C) يتوقف في تنفيذه على نفسه في هذه الحالة، وأيضا عند تكوين جدول حساب المسار الحرج وفق هذه النظرية، نلاحظ أن كل الخانات تبقى غير مملوءة و بالتالي فهذا التناقض في منطق التتابع بين الأنشطة لا يسمح لنا بحساب المسار الحرج لهذا المشروع.[1]

مثال (1-2): الجدول التالي يعطي النشاطات التي يتكون منها مشروع معين و علاقات التتابع في التنفيذ بينها، المطلوب: تكوين شبكة إنجاز هذا المشروع حسب هذه الطريقة.

[1] **مكيد على، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص 317**

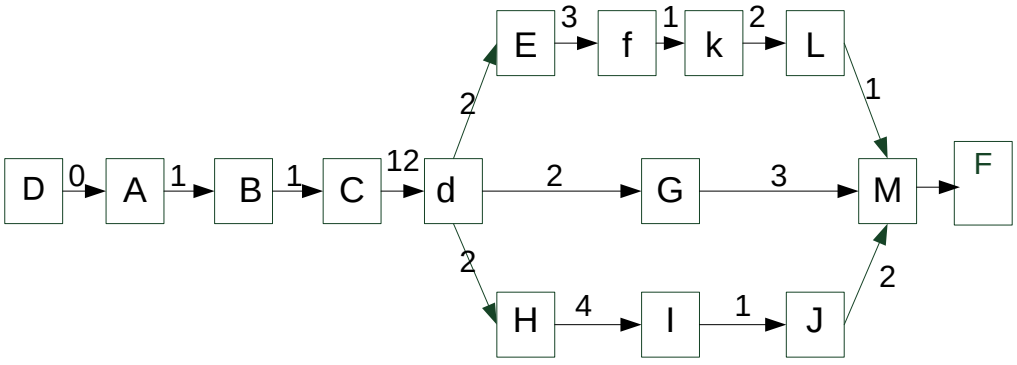
الجدول (6-2): أنشطة المشروع وتتابعها حسب طريقة بوتانسييل

النشاط	مدة إنجازه	النشاطات السابقة له مباشرة
A	1	-----
B	1	A
C	12	B
D	2	C
G	3	D
E	1	D
H	3	D
F	4	E
I	1	H
J	2	I
K	2	F
L	1	K
M	2	L، J،G

المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص 319

الحل:

الشكل (6-2): شبكة تتابع الأنشطة للمثال (1-2) حسب طريقة بوتانسييل الفرنسية



المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص 319

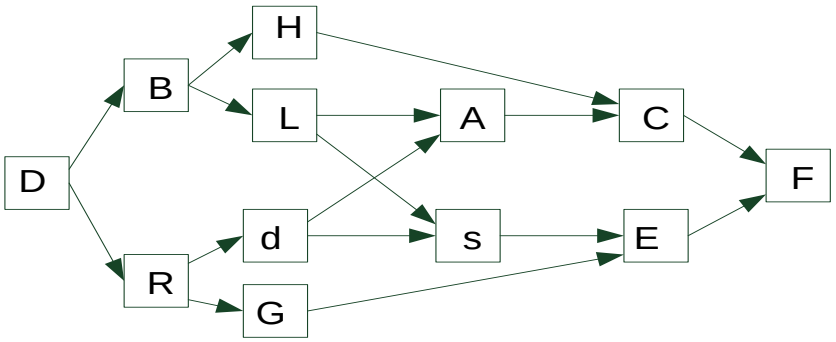
المثال:(2-2): تكوين شبكة المشروع حسب المعطيات التالية، مستعملا طريقة

النشاط	B	R	D	G	H	L	S	A	E	C
النشاطات السابقة له مباشرة	–	–	R	R	B	B	D , L	D , L	G, S	A, H

المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص 319

الحل:

الشكل (7-2): شبكة تتابع الانشطة للمثال (2-2) حسب طريقة بوتانسييل الفرنسية



المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص 320

ثالثا: الحسابات المتعلقة بشبكة الإمكانات

تتبع طريقة الإمكانات نفس الطريقة المتبعة في طريقة المسار الحرج وطريقة تقييم ومراجعة البرامج و المتمثلة في الحسابات الأمامية والخلفية.

1. الحساب إلى الأمام(تقدير الأوقات المبكرة):

إجراء هذا الحساب يتطلب تكوين جدول، وفيه ويخصص عمود لكل نشاط من النشاطات المكونة للمشروع، بحيث يخصص عمود لنشاط نهاية المشروع(F) ولا يخصص عمود لنشاط البداية (D).

✓ نضع في أعلى العمود اسم النشاط،ثم نقسم هذا العمود إلى خانتين كبيرة وصغيرة(الكبيرة توضع في يسار العمود)

✓ نكتب في الخانة الكبيرة كل النشاطات التي تسبق في التنفيذ النشاط الموجود في رأس العمود ونضع أمام هذه النشاطات المدة الزمنية المتوقعة لتنفيذها، إذا كان نشاط ما ليس مسبوقا بنشاط آخر (نشاط بداية المشروع) فنكتب في هذه الحالة في الخانة الكبيرة الخاصة به الحرف (D)(بداية المشروع)، ونضع أمامه مدته الزمنية **صفر**.

✓ عندما تنتهي هذه المرحلة تبدأ المرحلة الثانية و المتمثلة في البحث عم الأعمدة التي تكون خاناتها الكبيرة الموجودة فيها تحتوي على النشاط (D)، فنضع مقابل هذا النشاط في الخانة الصغيرة العدد صفر (هذا طبعا يخص النشاط أو النشاطات التي يبدأ بها المشروع).

✓ عندئذ خانات كل النشاطات التي تحوي على (D) تكون قد امتلأت أو (كاملة): بمعنى أن الخانة الكبيرة و الصغيرة لهذا النشاط أصبحتا مملوءتين، نجمع الآن الرقمين (0+0) الموجودين في الخانتين الكبيرة و الصغيرة لهذا النشاط و نستنتج أن الوقت الضروري لبداية هذا النشاط يساوي الصفر، بعدها نكتب هذا العدد (القيمة) في رأس العمود(أمام تسمية النشاط الذي نحن بصدده).

✓ نتبع بعدئذ الخانات الكبيرة الموجودة في أعمدة كل النشاطات الأخرى، فإذا ما كان النشاط السابق الإشارة إليه(و الذي وقت بدايته= 0) موجودا فيها، فنضع أمامه في الخانة الصغرى القيمة(0) ويكون بذلك العمود الخاص بذلك النشاط قد امتلأ، فنجمع الرقمين الموجودين(في الخانة الكبرى و الصغرى) ونضع النتيجة في أعلى العمود، وهكذا حتى نصل إلى العمود المخصص لنشاط نهاية المشروع وهو (F).

العدد المكتوب في رأس هذا العمود هو المدة الزمنية اللازمة لإنجاز هذا المشروع ككل.

✓ إذا كانت هناك خانة كبيرة ما تحتوي على عدة نشاطات(وهي طبعا النشاطات السابقة للنشاط الموجود في أعلى العمود) وتكون الخانات الصغيرة المقابلة لهم قد امتلأت، فنجمع كل قيمتين موجودتين على نفس السطر في الخانة الكبيرة و الصغيرة، ونضع في رأس العمود أكبر القيم الناتجة عن الجمع (max)، بهذا الأسلوب نكون قد حصلنا على الأزمنة المبكرة لبداية النشاطات المختلفة.[1]

حساب الأوقات المبكرة لنشاطات المشروع الممثل بشبكة المثال (2-2)

الحل:

[1] مكيد على، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص ص 220-321

الجدول(7-2): الأوقات المبكرة لنشاطات المشروع للمثال (2-2)

0 A		B 1		2 C		14 d		16 E		19 f		16 G	
D :0	0	A :1	0	B :1	1	C :12	2	d :2	14	E :3	16	d :2	14
16 H		20 I		21 J		20 K		22 L		23 M		25 F	
d :2	14	H :4	16	I :1	20	f :1	19	K :2	20	G :3 J :2 L :1	16 21 22	M :2	23

المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص 322

نلاحظ أن العمود الممثل للنشاط (A) هو الوحيد الذي تحتوي خانته الكبيرة على النشاط (D) فنضع أمامه في الخانة الصغرى القيمة (0) ثم نجمع القيمتين الموجودتين على نفس السطر أي:0=(0+0)، ونضع نتيجة الجمع في أعلى العمود أمام تسمية النشاط المعني (A)، ويكون ذلك معناه أن الوقت المبكر للنشاط (A) يساوي الصفر.

بعد ذلك نبحث عن الأعمدة لتي توجد في خانتها الكبرى النشاط (A) ونضع أمامه في الخانة الصغرى القيمة (0). نلاحظ أن العمود الوحيد الذي يحتوي خانته الكبيرة على النشاط(A) هو عمود النشاط(B)، فنجمع القيم الموجودة على نفس السطر في الخانة الكبيرة و الصغيرة، أي: 1=1+1 ونكتب هذه القيم أمام (B) في رأس العمود، وهذا يعني أن النشاط (B) سينطلق تنفيذه المبكر بعد أسبوع، وهكذا إلى غاية نهاية الجدول.

2. الحساب إلى الخلف(تحديد الأوقات المتأخرة)

- ✓ يبدأ الحساب إلى الخلف من آخر نشاط في الشبكة.
- ✓ نكون جدول لآخر، وفيه يخصص عمود لكل نشاط من النشاطات المكونة للمشروع، وهنا يخصص عمود لنشاط بداية المشروع (D) ولا يخصص عمود لنشاط النهاية (F).
- ✓ نضع في أعلى العمود اسم النشاط، ثم نقسم هذا العمود إلى خانتين كبيرة وصغيرة (الصغيرة توضع في يسار العمود وذلك على عكس الحساب إلى الأمام) على أساس أن الخانة الكبيرة سوف تحتوي في هذه الحالة على النشاطات اللاحقة للنشاط الموجود في رأس العمود.

- ✓ نكتب في الخانة الكبيرة كل النشاطات التي تأتي بعد النشاط الموجود في رأس العمود(النشاطات اللاحقة له)، ونضع أمام هذه النشاطات المدة الزمنية الموجودة في رأس العمود بالنسبة للنشاط الأخير، نكتب في هذه الحالة في الخانة به النشاط(F) (نشاط نهاية المشروع)
- ✓ يبدأ الحساب من الخلف بوضع المدة الزمنية المبكرة للنشاط الأخير، التي تم الحصول عليها في الحساب إلى الأمام، نضعها في الخانة الصغيرة المقابلة ل F(النشاط الأخير F يجب أن يكون الوقت المبكر و المتأخر لبدايته متساويان).
- ✓ نطرح الرقمين من بعضهما ونضع النتيجة في أعلى العمود على يمين اسم النشاط المعني.
- ✓ إذا كان هناك نشاط معين يليه في التنفيذ النشاط أو أكثر، فنجمع كل قيمتين متقابلتين موجودتين في الخانتين الصغيرة و الكبيرة، ثم نأخذ أصغرهما ونضعها في رأس العمود.
- ✓ القيم المحصل عليها بهذا الأسلوب تسمى بالأوقات المتأخرة للتنفيذ.[1]

نرجع الآن إلى المثال السابق ونحسب البدايات المتأخرة للنشاطات كالتالي:

الجدول(8-2):الأوقات المتأخرة لنشاطات المشروع للمثال(2-2)

D 0		0 A		B 1		C 2		d 14		E 16		f 19	
0	A :0	0	B :1	0	C :1	0	d :12	0	E :2 G :2 H :2	0	f :3	0	K :1
G 20		H 16		I 20		J 21		K 20		L 22		M 23	
23	M :3	20	I :4	21	J :1	23	M :2	22	L :2	23	M :1	25	F :2

المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص 325

3. تحديد المسار الحرج

النشاطات التي قيم بدايتها المبكرة و المتأخرة متساوية هي التي تشكل المسار الحرج، أما الأخرى فهي نشاطات غير حرجة ولها أوقات احتياطية متاحة.

[1] **مكيد على، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص ص 223- 324**

الجدول(9-2): البداية المبكرة و المتأخرة لأنشطة المشروع للمثال(2-2)

النشاط	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
البداية المبكرة	0	1	2	14	16	19	16	16	20	21	20	22	23
البداية المتأخرة	0	1	2	14	16	19	20	16	20	21	20	22	23
الوقت الاحتياطي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص 326

نلاحظ أن كل النشاطات هي حرجة ما عدا النشاط G، هذه النشاطات تشكل مسارين حرجين متساويين هما: A-B-C-d-E-f-K-L-M-F وأيضا A-B-C-d-H-I-J-M-F بمدة زمنية تساوي 25 أسبوعا.

المبحث الثالث:المقايضة بين التكلفة والزمن

في الكثير من الأحيان يضطر القائمون على تنفيذ المشاريع إلى الإسراع بإنجاز مشاريعهم واختصار زمن انجاز بعض الانشطة أو كلها إن أمكن ذلك لعدة أسباب، فقد تشجع الجهة المستفيدة من المشروع المقاول أو المسؤول عن تنفيذ المشروع على تكثيف جهوده لانجاز ما بقى من المشروع لحاجتها الماسة لهذا المشروع أو عند شعور المسول عن التنفيذ بأن المشروع سيتأخر عن الموعد المحدد لانجازه وبالتالي سيضطر لدفع غرامات عن كل أسبوع أو شهر تأخير، وغالبا ما تنص العقود على غرامات جزائية عند التأخير، وإن تقليص زمن الانجاز لأي نشاط من الانشطة يتطلب صرف أموال إضافية لتكثيف العمل أو استئجار آلات إضافية أو استخدام إجراءات نقل سريعة أو العمل وقتا إضافيا بمعنى أن كسب الوقت يتطلب تكاليف إضافية

المطلب الأول: إدارة وقت وتكاليف المشروع

سيتم توضيح ذلك من خلال ما يلي:

أولا إدارة وقت المشروع: يتضمن وقت إدارة المشروع العمليات المطلوبة لإتمام المشروع وتشمل عمليات إدارة وقت المشروع على ما يلي:

1.تحديد النشاط: يضم تحديد أنشطة الجدول الزمني تعريف وتوثيق العمل وتنفيذه وستحدد عملية تعريف الانشطة التسليمات على أدنى مستوى في هيكل تجزئة العمل، والتي تسمى حزمة العمل ويتم تخطيط حزم عمل المشروع إلى مكونات وجدولة وتنفيذ ومتابعة عمل المشروع ويدخل في تلك العملية تحديد وتخطيط أنشطة الجدول الزمني وبذلك سيتم الوفاء بأهداف المشروع.

2.تتابع النشاط: يتضمن تتابع النشاط تحديد وتوثيق العلاقات المنطقية بين أنشطة الجدول الزمني ويمكن عمل تتابع منطقي لأنشطة الجدول الزمني مع علاقات أسبقية ملائمة، وكذلك فترات سبق وتأخر لدعم التطوير الأخير لجدول زمني لمشروع واقعي ويمكن تحقيقه ويمكن عمل التتابع باستخدام برامج الحاسوب لإدارة المشروعات أو بواسطة استخدام أساليب تقنية يدوية ويمكن أيضا استخدام الأساليب التقنية اليدوية و الآلية بصورة مشتركة.[1]

3.تقدير موارد النشاط: يتضمن تقدير موارد النشاط الجدول الزمني تحديد الموارد (الأفراد أو المعدات أو اللوازم) ومقدرات الكميات المستخدمة لكل مورد، ومتى سيتاح كل مورد لأداء أنشطة المشروع ويتم تنسيق عملية تقدير موارد النشاط بالقرب مع عملية تقدير التكلفة

[1] **الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، معهد إدارة المشروعات،الإصدار الثالث، الولايات المتحدة الأمريكية، 2004 (pmbok R Guide)، ص ص 127- 130**

4.تقدير مدة النشاط: تتطلب عملية تقدير مدة النشاط ان يتم تقدير كمية جهد العمل لإتمام نشاط الجدول، وتحديد عدد فترات العمل المطلوبة لإتمام نشاط الجدول ويتم توثيق كل البيانات و الافتراضات التي تدعم تقدير المدة لكل تقدير مدة النشاط .[1]

5.تطوير الجدول الزمني: تطوير الجدول الزمني للمشروع، هو عملية تكرارية تحدد تواريخ بداية ونهاية تم التخطيط لها خاصة بأنشطة المشروع، يمكن أن يتطلب تطوير الجدول الزمني أن يتم استعراض تقديرات المدة و تقديرات الموارد ومراجعتهم لإنشاء جدول زمني للمشروع مُصدق عليه يمكن أن يخدم كخط أساس مقابل أي تقدم يمكن تتبعه ويستمر تطوير الجدول الزمني طوال المشروع بتقدم العمل فيه، وتغييرات خطة إدارة المشروع، وتقع أحداث المخاطرة المتوقعة أو تختفي كلما تم تحديد مخاطر جديدة .[2]

ثانيا: إدارة تكاليف المشروع

يتم استخدام أربعة تدابير ضرورية للتحكم في تكاليف المشروع:

- الميزانية وقت إتمام المشروع: تقوم الميزانية على الميزانية التشغيلية الصادرة عن هيكلة تقسيم المشروع بأكمله.
- تكلفة الميزانية للعمل المجدول: يوضح الجدول في أي وقت محدد قدر معين من العمل الذي ينبغي إتمامه، ويتم طرح ذلك من خلال نسبة مؤوية من إجمالي قدر العمل الخاص بالمشروع في ذلك الوقت ومن ثم:
- تكلفة الميزانية للعمل المجدول =

الميزانية وقت إتمام المشروع × النسبة المؤوية للعمل المنفذ وفقا للجدول

- تكلفة الميزانية للعمل المنفذ: في أي وقت يمكن مقارنة العمل الذي تم قياسه وانتهائه بقدر العمل المجدول و النسبة المؤوية الحقيقية للإتمام وعليه فإن :

تكلفة الميزانية للعمل المنفذ= الميزانية وقت إتمام المشروع × النسبة المؤوية للإتمام الفعلي

إن تكلفة الميزانية للعمل المنفذ بمثابة قيمة مكتسبة للعمل المنفذ.

- التكلفة الفعلية للعمل المنفذ: هي التكلفة الفعلية المتكبدة في العمل في أي وقت محدد، يتوافق زمن قياس التكاليف الفعلية مع قياس النسبة المؤوية لقدر التقدم وبالتالي فإن التكلفة الفعلية من الممكن مقارنتها مع القيمة المكتسبة(تكلفة الميزانية للعمل المنفذ).[3]

---

[1] **الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، معهد إدارة المشروعات، مرجع سابق، ص ص 135- 139**

[2] **نفس المرجع السابق، ص 143**

[3] **تريفول يانج، ترجمة هبة عجينة، الإدارة الناجحة للمشروعات، المجموعة العربية للتدريب و النشر، 2014، ص ص 216- 217**

المطلب الثاني: تقديرات تكاليف المشروع

سنتطرق إلى تقديرات تكاليف المشروع بالإضافة إلى الوقت اللازم للمشروع فيما يلي:

أولا: تقديرات تكاليف المشروع

1. تقدير التكاليف اللازمة لمراحل المشروع: لإجراء التكاليف اللازمة لمراحل المشروع فإننا نتبع الخطوات التالية

- إن تقدير التكاليف على أساس واضح يساعد المنشأة على الحصول على الكثير من العقود، فمن المؤكد أن هناك علاقة بين درجة الثقة في الشركة التي يوكل إليها تنفيذ مشروع معين و الطريقة التي تستخدمها في تقدير تكاليف التنفيذ للمراحل المختلفة كما وأن وجود تقديرات دقيقة يضع الشركة في وضع أفضل أثناء المساومة على شروط عقد التنفيذ.
- يستلزم التقدير الدقيق لتكاليف المرحلة الأزمنة و الأعمال التي تتكون منها المرحلة و التي يطلق عليها أحيانا عناصر المرحلة، ومن المفضل أن يكون الربط بين المرحلة و مكوناتها عن طريق نظام ترقيم عددي فذلك يسهل عملية الاتصال و التسجيل لعملية القياس.
- يجب حصر كافة أنواع التكاليف المباشرة اللازمة للقيام بالأعمال و الأزمنة، ويتضمن ذلك تكاليف العمالة و المواد والآلات و العدد و المعدات بالإضافة إلى التكاليف التي يصعب تحميلها على تكاليفي محدد و التي يطلق عليها التكاليف الغير المباشرة، وذلك بالإضافة إلى وضع نسبة تحدد مقدار نصيب المركز التكاليفي من هذه التكاليف غير المباشرة، وفي أحيان كثيرة تحسب كنسبة مئوية من التكاليف المباشرة.
- يجب أن يكون هناك نظام محدد وواضح في شكل خطوات ثابتة لعملية إعداد التقديرات، فهناك خطوة كبيرة في أن يترك الأمر دون ضوابط لرغبة الشخص القائم بعملية التقدير، وفي هذا المجال قد يكون من المفضل عمل قوائم وجداول تستخدم بطريقة روتينية في القيام بعملية التقدير وأن ينص على ضرورة الاعتماد عليها وعلى الخطوات الموضحة بها عند القيام بالتقدير.
- تستلزم التقديرات وجود نوعا من التكاليف التي يعتمد عليها والتي تسمي بالتكاليف المعيارية أو النمطية وهي التي يتم الوصول إليها عن طريق الدراسة و التحليل أو عن طريق متوسطات الشركات الأخرى أو العمليات المشابهة التي تم القيام بها من قبل، ويستلزم ذلك دراسة التصميمات و المواصفات الخاصة بالعملية وتحديد معدلات أداء نمطية ومعدلات استخدام المواد و التجهيزات
- قد يستلزم الأمر إعادة النظر في مثل هذه التقديرات بناء على الأداء الفعلي و التغيير في ظروف الأسعار، فقد يؤدي إلى ارتفاع تكلفة الخامات إلى زيادة تكلفة المواد المباشرة.

- أن يكون لدى القائمين على تنفيذ جداول جاهزة تحدد التكاليف الخاصة، وأن تكون هذه البيانات متاحة للعميل في أي وقت حتى تكون أساسا للتفاوض بينه وبين القائمين على التنفيذ.[1]

ثانيا: إيجاد الوقت اللازم للمشروع

الهدف من إيجاد الوقت اللازم للمشروع هو إعطاء متخذ القرار مختلف المعلومات منها ما هو متعلق بالمشروع ككل ومنها ما هو متعلق بالنشاطات المكونة للمشروع وللحصول على المعلومات المطلوبة هناك العديد من العمليات الحسابية التي يجب تطبيقها على المخطط الشبكي بعد إنشائه ومن الفوائد التي نجنيها من تطبيق هذه العمليات الحسابية على المخطط ما يلي :

1. على المشروع ككل

- متى سينتهي المشروع ككل
- ما هي النشاطات الحرجة أي التي تؤثر في نهاية المشروع في حالة تأخرها وبالتالي يجب الحرص على زمن بداية و نهاية هذه النشاطات.
- النشاطات غير الحرجة أي التي لا تؤثر في نهاية المشروع فيما لو تأخر بمقدار زمني معين يتم تحديده من خلال عملية الجدولة.
- في تاريخ زمني محدد هل ينتهي المشروع حسب الخطة أم لا وفي حالة تأخر المشروع ماهي هذه الفترة الزمنية ؟

2. على صعيد النشاطات

- إعطاء الزمن لبدء أي نشاط و لنهاية النشاط
- بيان التواريخ التي يمكن أن يسمح لغايتها تأجيل بداية أي نشاط من خلال حساب قيمة المرونة (الوقت الفائض) لذلك لنشاط.

❖ **الأوقات الأربعة للنشاط**

يتميز كل نشاط في المخطط بأربعة أوقات، وهذه الأوقات الأربعة يمكن الحصول عليها من خلال عمليات حسابية وهي:

أ. وقت البداية المبكر: وهو أبكر وقت لابتداء نشاط ما بدون مخالفة متطلبات النشاط التي تسبقه لا يمكن للنشاط أن يبدأ قبل هذا الوقت.

ب. وقت النهاية المبكر: وهو أكبر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط إذ بدأ في وقت البداية المبكر لا يمكن أن ينتهي النشاط قبل هذا التاريخ.

[1] **محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص ص 219- 220**

ت. وقت النهاية المتأخر : وهو آخر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط دون أن يؤدي إلى تأخير المشروع ككل عن المدة المحددة.

ث. وقت البداية المتأخر: وهو آخر وقت يمكن لأي نشاط أن يبدأ به دون تأخير المشروع ككل وهو ناتج طرح مدة النشاط من وقت النهاية المتأخرة.

❖ **المرور الأمامي:** الهدف من استخدام المرور الأمامي تحديد الزمن الكلي للمشروع ووقت البداية المبكر و النهاية المبكر للنشاطات المختلفة بدءا من أول حدث و هو حدث البداية للمشروع وحتى آخر حدث وهو حدث النهاية للمشروع .

❖**المرور الخلفي**: على العكس من المرور الأمامي الذي يزودنا بأوقات البداية و النهاية المبكرة للنشاطات فإن المرور الخلفي يزودنا بأوقات البداية و النهاية المتأخرة لتلك النشاطات في المشروع وعلى العكس من المرور الأمامي الذي نبدأ فيه من بداية المشروع باتجاه النهاية نبدأ فيه من نهاية المشروع و نرجع باتجاه البداية ومن هنا كانت التسمية بالمرور الخلفي.[1]

المطلب الثالث: تعجيل زمن المشروع

يتعرض المشروع إلى بعض المشاكل التي تقتضي حاجة ماسة إلى تقصير زمن المشروع لعدة أسباب سنوجزها فيما يلي

أولا: أسباب تعجيل زمن المشروع

1. يفرض المالك أحيانا على المقاول إنجاز المشروع في فترة أقل من الفترة المحسوبة في مرحلة الجدولة و إلا سوف يتعرض المقاول إلى دفع غرامات التأخير .
2. أحيانا يطب المالك من المقاول أثناء تنفيذ المشروع إنجاز باقي المشروع بحيث يكون زمن إنهاء المشروع أقل من الزمن الذي نص عليه العقد من قبل و يطلب من المقاول أن يعرض أسعار جديدة لتقصير زمن المشروع .
3. أحيانا يضطر المقاول إلى إنهاء المشروع في فترة أقل تجنبا لظروف مناخية سيئة مقبلة.
4. أحيانا يضطر المقاول إلى إنهاء المشروع في فترة أقل وذلك ليتفرغ لتنفيذ مشروع آخر أو قبل انقضاء السنة المالية وذلك لتحصيل مستحقاته المالية بسرعة .
5. أحيانا يلجأ المقاول إلى تقليل فترة إنجاز المشروع وذلك لتحصيل حوافز من المالك .
6. يضطر المقاول إلى ضغط زمن المشروع في حال حدوث تأخيرات عديدة على مدار المشروع و تكون الحاجة ماسة إلى استرجاع زمن هذه التأخيرات قبل نهاية المشروع .
7. يضطر المقاول إلى ضغط زمن المشروع وذلك بهدف تسليم أجزاء من المشروع في توقيتات محددة

[1] **غالب عباسي، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص ص 164- 168**

ثانيا: خطوات تعجيل إنجاز المشروع

يمكننا تحديد الخطوات اللازمة لتعجيل إنجاز المشروع كما يلي:

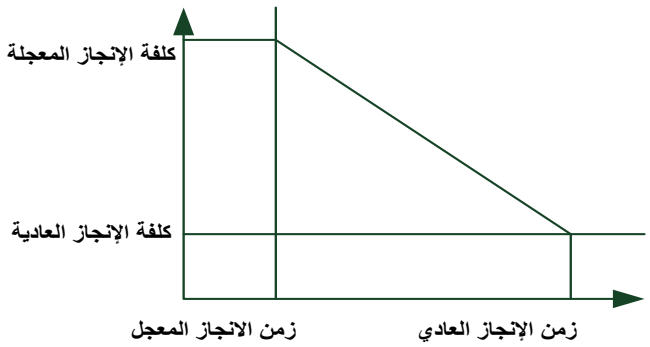
1. تحديد المسار الحرج و الأنشطة المتعلقة به
2. حساب تكلفة التعجيل لكل فترة زمنية محددة وفق العلاقة التالية:

تكلفة التسريع للوحدة الواحدة =(تكلفة التسريع–التكلفة العادية)/(الوقت العادي–وقت التسريع)

3. اختيار النشاط الذي يرافقه أقل تكلفة تسريع بالوحدة الزمنية الواحدة على المسار الحرج حيث يتم تخفيض هذا النشاط إلى أقصى وقت ممكن أو إلى الوقت المطلوب
4. التأكد من أن المسار الحرج مازال مسارا حرجا، فإذا لم يصبح كذلك فإننا نتعامل مع المسار (المسارات) الحرج الجديد بحيث تتم عملية التسريع من خلال الأنشطة الحرجة الواقعة عليه .[1]

كما سبق وأشرنا انه تتعدد الأسباب التي تحتم على القائمين على المشروع بتعجيله مما يضطرهم إلى زيادة التكاليف مقابل ربح الوقت و التعجيل في إتمام المشروع وهذا ما يعرف بالمقايضة وهذا يعني أن الإدارة تستطيع أن تخفض الوقت اللازم لتنفيذ المشروع مقابل ارتفاع في تكلفة المشروع وسنوضح ذلك من خلال الشكل التالي:

الشكل(8–2): الكلفة وزمن الإنجاز



المصدر: صالح مهدي محسن العامري، عواطف إبراهيم الحداد، تطبيقات بحوث العمليات في الإدارة، الطبعة الأولى، إثراء للنشر و التوزيع، عمان– الأردن، 2009، ص 352

[1] علي العلوانة، ولآخرون، بحوث العمليات في العلوم التجارية، مرجع سابق، ص ص 400–401

ثالثا: تسريع المشروع

سنتطرق إلى تسريع المشروع وفقا لطريقة المسار الحرج (CPM) وكذا طريقة (PERT)

1.حسب طريقة (CPM): وسنوضح ذلك من خلال المثال التالي

المثال2: لتكن لدينا المعلومات التالية

الجدول(12-2): بيانات المثال 02

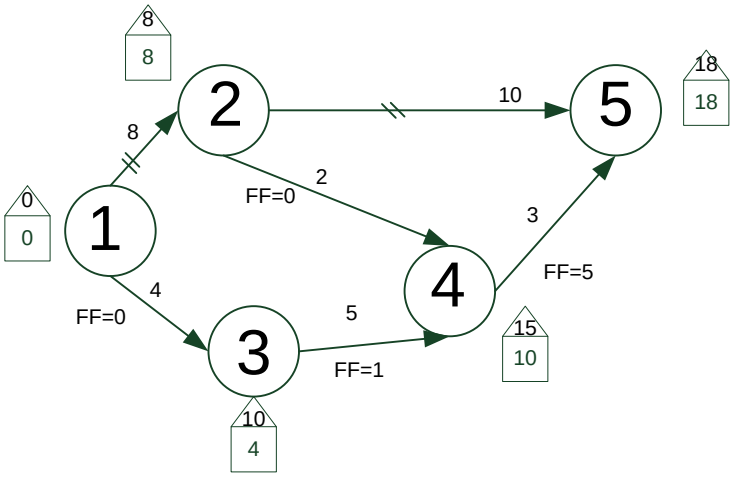
النشاط	عادي		معجل	
(i,j)	الوقت	التكلفة	الوقت	الوقت
1 ; 2	8	100	6	200
1 ; 3	4	150	2	350
2 ; 4	2	50	1	90
2 ; 5	10	100	5	400
3 ; 4	5	100	1	200
4 ; 5	3	80	1	100
		580		**1340**

المصدر: سهيلة عبد الله سعيد، الأساليب الكمية وبحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار الحامد للنشر و التوزيع، عمان- الاردن، 2007، ص 255

الحل:

أولا: نرسم شبكة العمل للأنشطة الواردة في المثال ثم نحسب المسار الحرج لها.

الشكل(9-2): رسم الشبكة المسار الحرج (5-2-1)



المصدر: سهيلة عبد الله سعيد، الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص 255

ثانيا: أحسب الميل لكل نشاط في الشبكة بموجب القاعدة: $slope = \frac{Cc - Cn}{Dn - Dc}$

وسنحسب ذلك من خلال الجدول الموالي:

النشاط	الميل
1 ; 2	50*
1 ; 3	100
2 ; 4	40
2 ; 5	60*
3 ; 4	25
4 ; 5	10

ثالثا: أما خطوات تقليص زمن الإنجاز الكلي للمشروع هو:

1. نحدد المسار الحرج و الأنشطة الحرجة كما هي واضحة في الشبكة أعلاه والتي تم حسابها ضمن الظروف الطبيعية فإن 1-2،2-5 هي الانشطة الحرجة للشبكة و الزمن اللازم للإنجاز هو 18يوم بتكلفة 580 ضمن الحالة الطبيعية

2. تخفيض زمن الانشطة الحرجة إلى أن تصل إلى نقاطها القصوى Crash time، ونبدأ عادة بالنشاط الحرج الذي يقابل أصغر ميل، فالنشاط الحرج (1,2) يقابل ميل 50 أما النشاط الحرج (2,5) يقابل ميل 60 لذا نختار (1,2)

3. نحسب الوقت الفائض (FF) لكل الانشطة الغير حرجة، والتي قد تتأثر من جراء تقليص زمن النشاط الحرج التي تم اختياره من الخطوة 2

نلاحظ أن $FF_{3-4} = 1$ و $FF_{4-5} = 5$ أما الوقت الفائض للأنشطة الأخرى الغير حرجة مساوية إلى الصفر كما هو واضح من الشكل (9-2).

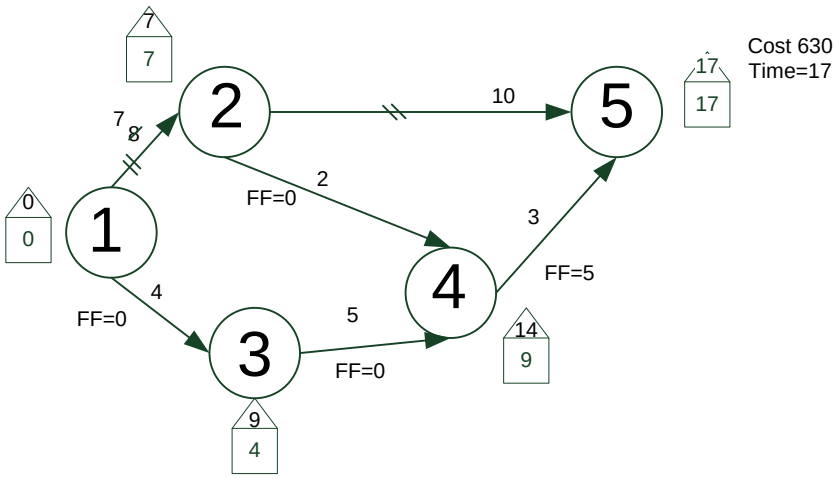
4. نقلص النشاط (1,2) إلى أن نصل crash time أو ما يسمى ب crash duration لذلك النشاط وحسب العلاقة التالية: $(activity)Min_{1.2}\left(FF_{ij}, normal\ duration - crash\ duration\right)$ فنختار أصغر رقم مابين الوقت الحر للأنشطة الغير حرجة وما بين وقت تقليص النشاط الحرج إذن:

$Min_{1.2}\left(FF=1, FF=5, (8-6)\right)=1$ هذا يعني نقلص النشاط (1,2) يوم واحد فقط حسب القاعدة فنحصل على شبكة جديدة فنحسب FF لكل الأنشطة من جديد (احتمال الحصول على أكثر من مسار حرج للشبكة CPM) ثم يتم حساب الكلفة الجديدة لها وهي كما يلي:

الكلفة الجديدة = الكلفة القديمة + فترة التقليص × ميل النشاط الحرج المخفض

$New\cos t = 580 + 50(18-17) = 630$ كما هو واضح في الشكل التالي:[1]

الشكل(10-2): الدورة الأولى للشبكة بعد التقليص



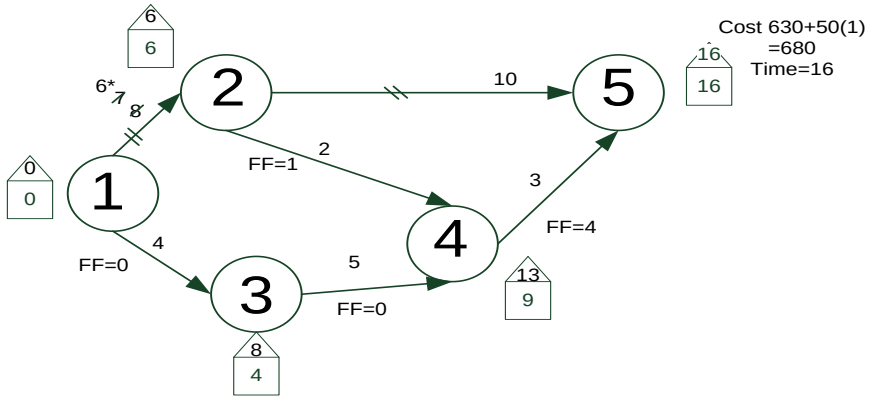
المصدر: سهيلة عبد الله سعيد، الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص 257

وبتكرار الخطوات السابقة للشكل (9) إذ كانت هناك أنشطة حرجة قابلة لتقليص أزمنتها، أما إذا كان الجواب لا نتوقف ويكون الجواب النهائي، ففي مثالنا أعلاه انتهت الدورة الاولى وبما أن هناك أنشطة حرجة قابلة للتقليص ننتقل غلى الدورة الثانية .

الدورة الثانية: في الشكل (10) نلاحظ ان المسار الحرج CPM لم يتغير وكذلك النشاط (1,2) لم يصل إلى crash timei هذا يعني يمكن تقليصه مرة ثانية إلى أن نصل إلى crashtime وهذا يتطلب وحدة واحدة أخرى في مثل هذه الحالة لا داعي للنظر إلى FF_{ij} المقابلة للنشاط.

نبدأ بعملية تقليص النشاط (1,2) بمقدار يوم واحد آخر وبدون التاثير على الوقت الحرج لأن جميع الأوقات FF للأنشطة الغير حرجة مساوية إلى صفر وكما هو موضح في الشكل الموالي وبكلفة جديدة ووقت إنجاز جديد.

الشكل(11-2): الشبكة بكلفة جديدة وزمن إنجاز جديد



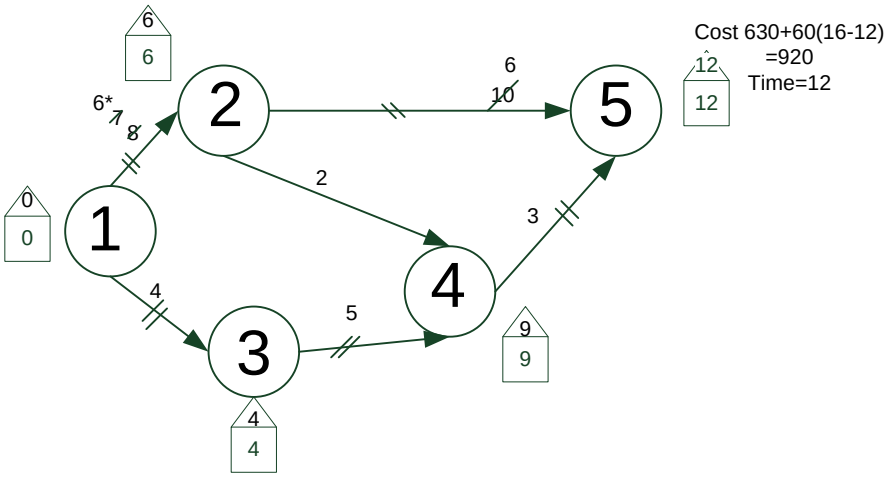
المصدر: سهيلة عبد الله سعيد، الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص 258

[1] سهيلة عبد الله سعيد، الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص256

من الشكل (11) نلاحظ أن النشاط (1,2) لا يجوز تقليصه أكثر من $6^{(*)}$ لأنه وصل إلى crash time هذا يعني جاء دور النشاط (2,5)

الدورة الثالثة: نبدأ الآن بتقليص النشاط(2,5) وباستخدام القاعدة : $Min_{2,5}\{FF=4,(10-5)\}=4$ هذا يعني نقلص النشاط أربعة أيام كما في الشكل الموالي حيث يبين الفترة الزمنية للإنجاز مع كلفة الانجاز، لكن يمكن ملاحظة ظهور أكثر من نشاط حرج واحد .[1]

الشكل(12-2): التكلفة الجديدة وزمن الانجاز الجديد



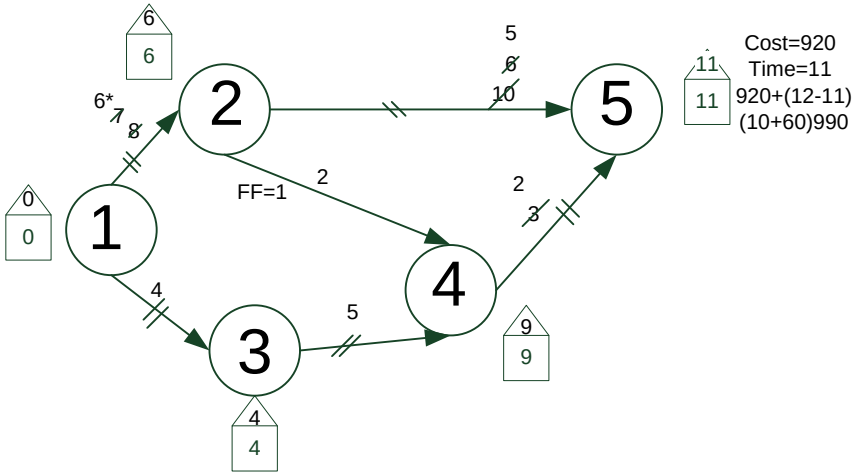
$$\left.\begin{array}{l} CPM(1)=1,2,5, \quad =12 \\ CPM(2)=1,3,4,5, \quad =12 \end{array}\right\} Time$$

المصدر: سهيلة عبد الله سعيد، الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق ص 259

الدورة الرابعة: من نهاية الدورة الثالثة حصلنا على مسارين حرجين هما CPM1,CPM2 و نلاحظ ان النشاط (4,5) يقابل أصغر ميل و أن وقت التقليص لهذا النشاط crashitime مساوية إلى (2) وحدة لذا فإن القيمة القصوى crashtime إلى المسارين هو تقليص النشاط (1,2) بيوم واحد وأن FF قد تحدد لهذه الحالة و بأخذ Minimum الى FF ويأخذ بنظر الاعتبار المسارين الحرجين كل على حدة وبما أن النشاط (5,2) يحتاج إلى يوم واحد لتقليصه ليصل إلى crash time وبدون الحاجة لحساب FF ولكن هنا قسمت الوحدات على المسارين بحيث يتم الحفاظ عليهما دون تأثير عللى FF وكما هو واضح في الشكل الموالي :

[1] **نفس المرجع السابق، ص 258**

الشكل(13-2): التكلفة الجديدة وزمن الانجاز الجديد



المصدر: سهيلة عبد الله سعيد، الأساليب الكمية وبحوث العمليات، نفس المرجع السابق، ص 260

من الشكل (13) نلاحظ أن الشبكة الأخيرة تم الحفاظ على احد المسارين الحرجين واحد من هذه المسارات الحرجة لا زال فيها مجال التقليص ولكن أي عملية تقليص أخرى سوف لن تقلل من زمن الانجاز الكلي للمشروع لان CPM1 جميع أنشطته قد وصلت إلى قيمتها القصوى و لا توجد إمكانية التقليص في أزمنتها وأي تقليص لآخر يؤدي فقط إلى زيادة الكلفة لذا يجب التوقف و أن فترة الانجاز هي 11 يوم وبكلفة 990 وهذه الكلفة بالتأكيد هي اقل من الكلفة في عمود crach cost والتي تساوي 1340 و الشكل التالي يوضح فيه الكلفة المباشرة للمشروع وبإضافة الكلفة الغير مباشرة المناظرة لكل نشاط والتي يمكن أن تحسب أو تتوصل إلى أقل كلفة إجمالية .

2.حسب طريقة (PERT): إن حساب التحليلات الكلفوية و الزمنية في ضل أسلوب بيرت يتسم بشيء من الصعوبة بالقياس إلى طريقة CPM السابقة، حيث يفترض في هذه الحالة تحديد منحنى التكاليف k باعتباره دالة لعدة عوامل لنشاطات محدودة وهذه العوامل هي: $(a,m,b,t_e,\sigma^2_{ij})$ وكما مر معنا في حالة CPM-Cost يؤخذ بنظر الاعتبار افتراض قائم على أساس أن العلاقة بين التكاليف و الوقت ذات صيغة خطية، وكذلك يأخذ بنظر الاعتبار ان الوقت المتوقع هو t_e وتبنى بقية الخطوات على افتراض أنه عندما يتم ضغط الوقت المحسوب لإنجاز نشاط معين في الوقت الاعتيادي t_n وذلك ليصبح الوقت المعجل t_{gr} (في ضل تغيير الكلف من k_n إلى k_{gr})[1].

توجد عدة طرق لتحقيق مبادلة الزمن و التكلفة نذكر منها:

[1] **مؤيد عبد الحسين الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت، الطبعة الأولى، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2008، ص 219-221**

1.طريقة استخدام الميل

2. طريقة إمكانية خفض زمن التنفيذ باستخدام الفائض الحر.

3.طريقة إمكانية تخفيض الوقت بأقل زيادة على التكلفة العادية.

4. طريقة إمكانية تخفيض زمن التنفيذ باستخدام الفائض في زمن إنهاء النشاط .

وفيما يلي شرح للطرق السالف ذكرها:

1-طريقة استخدام الميل: تعتمد هذه الطريقة على مجموعة من الخطوات نذكرها كالتالي

-رسم شبكة المشروع مع تحديد المسار العادي والمسار الحرج.

-نقوم بترتيب الأنشطة حسب الترتيب التصاعدي لشدة ميلها.

-نحدد النشاط الأقل تكلفة في المسار الحرج الطبيعي ونخفض هذا النشاط ونلاحظ فيما اذا ظهر مسار حرج جديد، وإذا لم يظهر تخفيض النشاط الثاني الذي يليه في التكلفة في المسار الحرج نفسه.[1]

2-طريقة إمكانية خفض زمن التنفيذ باستخدام الفائض الحر : تعتمد هذه الطريقة على مجموعة من الخطوات نذكرها كالتالي

- رسم شبكة المشروع مع تحديد المسار العادي والمسار الحرج.

-حساب ميل التكلفة وحدود فترة التعجيل لكل نشاط ووضعها في جدول.

-ترتيب أولويات البدائل في الخطوة السابقة.

- تعديل الوقت والتكلفة وفقا لترتيب البدائل.

- في حالة ظهور مسارات جديدة نقوم بحساب الفائض الحر.

-نعد جدولا خاصا بالفائض الحر ويتم دراسة إمكانية التعجيل في ضوء الفائض الحر للأنشطة الحرجة وذلك وفق ما يلي:

أ- تحديد الأنشطة التي لها راكد حر موجب وتحديد قيمة هذا الراكد.

ب-يتم تحديد النشاط الحر صاحب الأقل ميل للتكلفة الذي سيتم تعجيل وقته.[2]

ج-يتم تعجيل وقت النشاط الحر بمقدار الراكد الحر الموجب أو حدود فترة التعجيل للنشاط أيهما اقل.

3- طريقة إمكانية تخفيض الوقت بأقل زيادة على التكلفة العادية: تعتمد هذه الطريقة على مجموعة من الخطوات نذكرها كالتالي

-يتم تحديد الأنشطة التي فيها فائض حر موجب مع تحديد هذا الفائض الموجب.

---

[1] **المصدر:حسن مشرقي، أنعام باقية، بحوث العمليات، الطبعة لأولى، مديرية الكتب و المطبوعات الجامعية، جامعة حلب، 2008، ص ص 349-351**

[2] **نفس المرجع السابق، ص ص 353-354**

-يتم تحديد النشاط صاحب أقل تكلفة الذي يتم ضغط وقته ضمن ايطار الحد المسموح به.

-يتم تخفيض وقت النشاط الحرج بمقدار الفائض الحر الموجب أو حدود فترة التخفيض للنشاط الحرج أيها اقل.[1]

4-طريقة إمكانية خفض زمن التنفيذ باستخدام الفائض في زمن إنهاء النشاط : تعتمد هذه الطريقة على مجموعة من الخطوات نذكرها كالتالي

-رسم الشبكة للأزمنة العاجلة ونحدد عليها المسار الحرج وهذا المسار يشكل اقصر زمن ينفذ به المشروع في ضوء الأزمنة العاجلة.

-تحسب المرونة لكل نشاط وذلك بإعداد جدول البدايات والنهايات لكل أنشطة المشروع المعجلة والممكنة فنيا.

- نعد جدول للمسارات العاجلة غير الحرجة.

- نبدأ بتخفيض الضغط على الأنشطة غير الحرجة على قاعدة اكبر ميل للكلفة كأساس للاختيار، أو على أساس مقدار المرونة وفترة التعجيل لكل نشاط (ايهما اقل)

- نبدأ بتخفيض الضغط على الأنشطة غير المشتركة أولا بعد ذلك الأنشطة المشتركة ذات ميل الكلفة الأكبر، كي نخفض الضغط عن اكبر عدد من الأنشطة وبالتالي تحقيق اكبر وفر في التكاليف المباشرة.

-حساب التكاليف لعملية التعجيل وفق القاعدة التالية:

تكاليف التعجيل= التكاليف العاجلة الإجمالية- مجموع التوفير الناتج عن تخفيض الضغط عن الأنشطة التي فيها زمن فائض.

وتمتاز هذه الطريقة عن سابقاتها بمايلي:

أ-البساطة والسهولة في التطبيق قياسيا للطرق السابقة.

ب-قلة البيانات المطلوبة مثل: مرونة الأنشطة غير الحرجة، الميل للتكلفة، فترة التسريع.

ج- التخلص من مشكلة ظهور مسارات حرجة جديدة مع كل خطوة تعجيل.[2]

[1] **نفس المرجع السابق، ص 357**

[2] **نفس المرجع السابق، ص 361**

خاتمة الفصل الثاني

تعنى بحوث العمليات بالدراسات التي تسهل علينا مهمة القيام بأعمالنا على أفضل وجه في ضل الظروف السائدة و المعطيات المتاحة، وهذا يعني اتخاذ القرارات بطرق مدروسة و على أساس علمي حتى تكون هذه القرارات أكثر دقة و موضوعية

تعرضنا في هذا الفصل إلى ماهية بحوث العمليات و كذا التطور التاريخي التي مرت به ثم التعرج إلى خصائصها ومن ثم إلى خطوات تطبيقها .

كما تعرضنا في هذا الفصل إلى مختلف الأساليب الكمية الحديثة و التي جاءت بعد الطريقة الكلاسيكية التي كانت تعتمد على أسلوب التخطيط البياني، تم شرح طريقة المسار الحرج (CPM) ثم طريقة تقييم و مراجعة البرامج و التي تعرف بتسمية (PERT) مرورا بطريقة بوتانسييل الفرنسية المسماة بـ (MPMّ(، هذه الأساليب و التي أثبتت قدرتها على التحكم في المشروع منذ فترة البدء إلى غاية نهاية المشروع.

ونظرا إلى حاجة القائمين على المشروع إلى إنهاءه بأسرع وقت ممكن وبأقل تكلفة ممكنة تعرضنا أيضا إلى كيفية استخدام هذه الأساليب الكمية سالفة الذكر في تقليل زمن المشروع فيما يعرف با المقايضة بين التكلفة و الزمن، فالمحور الموضوعي في هذا الفصل هو الأساليب الكمية وعلاقتها بوقت وتكلفة المشروع.

الفصل الثالث

دراسة حالة مشروع بناء مؤسسة تربوية بدائرة فرندة

تمهيد:

تعد الإنشاءات من المنجزات العظمى فهي إحدى أقدم الصناعات التي عرفها الإنسان، ونتيجة للتطورات المتعاقبة و المستحدثة في مجال البناء، فقد تغير هذا الأخير تغيرا جذريا و يعود هذا إلى الاعتماد على الأساليب الكمية " التحليل الشبكي" و التي بدورها ساعدت على السيطرة في مجالات التشييد ومن مختلف النواحي على عكس الأساليب الكمية الكلاسيكية مثل خرائط "جانت" فبعد أن كانت عملية التخطيط والجدولة تتم بطريقة يدوية هذا بالإضافة إلى العديد من المثبطات التي تحول دون التعديل و التحكم في الأخطاء، ومع ظهور العديد من البرامج الحاسوبية المتخصصة في مجال تخطيط وجدولة المشاريع و قدرتها على التحكم في الوقت و إمكانية إنجاز المشاريع في وقت وجيز فقد شهد قطاع البناء نقلة نوعية بفضل استخدام هاته البرامج.

وكما هو معلوم أن قطاع البناء غي الجزائر يشهد تأخرا و السبب في ذلك كما قلنا عدم مواكبة الأساليب الكمية المحينة فأغلب المشاريع تتأخر عن مواعيد تسليمها كما أن تكاليف إنجازها تميل إلى العشوائية و غير مضبوطة، فأغلبية مكاتب دراسات أعمال البناء تعتمد على خرائط "جانت" والتي وبالمقارنة مع الأساليب الجديدة كان لزاما التخلي عنها.

ومما سبق سنتطرق في هذا الفصل إلى دراسة حالة إنجاز مشروع

المبحث الأول: تقديم المشروع محل الدراسة

كما هو معلوم أن المشاريع تنجز من طرف مقاول يمتهن القيام بهذا العمل أو مؤسسة مختصة في البناء و التشييد والمشروع هذا أنجز من طرف مقاول في منطقة فرندة وسنتطرق لهذا المشروع من خلال المطالب التالية:

المطلب الأول: التعريف بالمشروع

المشروع عبارة عن تشييد مؤسسة تربوية بدائرة فرندة ولاية تيارت وقد أبرمت الصفقة مع الديوان الوطني للتسيير العقاري لولاية تيارت ومكتب الدراسات و المقاول المعني بإنجاز هذا المشروع

أولا وصف المشروع:

المشروع هو بناء مؤسسة تربوية وقد قسم هذا المشروع على خمس مراحل المرحلة الأولى تضم إنشاء 6 أقسام و غرفة متعددة الخدمات ومكتبة وقاعة مدخل بالإضافة إلى الإدارة ومساحات خضراء، أما المرحلة الثانية تضم إنشاء 8 قاعات ومخبرين وورشة والاضائة خارجية، المرحلة الثالثة تم فيها إنجاز ورشة و قاعتين و مراحيض، أما المرحلة الرابعة تم فيها إنجاز سكنيين بصيغةF3 وسكنين بصيغة F4 و سكن بصيغة F5 أما المرحلة الخامسة تم تركيب التدفئة ، وتقدر التكلفة الإجمالية لهذا المشروع بـ 100 000 000,00 DA

يتكون المشروع من 16 نشاط رئيسي و الجدول التالي يوضح مجموع الأنشطة و الأنشطة السابقة لها مباشرة.

الجدول(1–3): بيانات المشروع

رقم النشاط	اسم النشاط	تكلفة النشاط	وقت النشاط (بالأسابيع)
01	Installation	5000.00	02
02	Terrassement	16550.00	06
03	Infrastructure	117500.00	08
04	Superstructure	319600.00	14
05	Assainissement Extérieur	141250.00	08
06	Électricité	42330.00	10
07	Maçonnerie	7250.00	12
08	Enduit	4050.00	08
09	Étanchéité	11310.00	09
10	Plomberie Sanitaire	8900.00	10
11	Revêtement	22000.00	10
12	Menuiserie	157000.00	08
13	Divers	91850.00	08
14	Peinture et Vitrerie	5250.00	08
15	Eclairage Extérieur	88700.00	06
16	Aménagements Extérieur	245850.00	08

المصدر: بالاعتماد على الوثائق المقدمة من طرف المقاول

ثانيا: أهمية المشروع

يكتسي هذا المشروع أهمية بالغة لدى سكان الحي و الأحياء المجاورة ولهذا المشروع الأهمية البالغة من عدة نواحي نوردها فيما يلي:

1. من الناحية الاجتماعية :

– رفع الغبن و المشقة على سكان الحي من خلال الحد من تنقلهم مسافات بعيدة عن مكان الإقامة

–تقليص الضغط و الاكتظاظ المفروض على باقي المؤسسات التربوية

2.من الناحية الاقتصادية:

– توفير مناصب شغل مؤقتة خلال مرحلة إنجاز المشروع

– توفير مناصب شغل دائمة بعد تسليم المشروع (توظيف الأساتذة، عمال النضافة، إداريين ...)

ثالثا: الانطلاق في المشروع

قدر مكتب الدراسات مدة المشروع بسنة كاملة (دورة حياة المشروع) وذلك بالإعتماد على مخطط جانت لجميع أنشطة المشروع، وقد حدد تاريخ 13/11/2011تاريخ الانطلاق في المشروع على أن يتم تسليمه في 2013/01/13

المطلب الثاني: دراسة جدوى المشروع

من أجل إنجاح أي مشروع كان (اقتصادي، تجاري، صناعي....) وكذا السيطرة عليه من مختلف النواحي فدراسة جدوى أي مشروع كان أمر لا غنى عنه

أولا: مفهوم دراسة جدوى المشروع

تبدأ عادة دراسة الجدوى في إدارة المشروعات من تشكيل سمة و شخصية المشروع، لأن مثل هذه الأمور توضح الغرض الذي من أجله أنشأ المشروع وما هي الأهداف المراد تحقيقها من ذلك، لذلك فإن دراسة الجدوى يتوجب أن تتشكل مع المتطلبات والحدود و النتائج المتوقعة من إقامة المشروع من خلال الآتي:

- من المسؤول عن المشروع
- نبذة مختصرة عن المشروع و ما المطلوب تحليله
- من الذي سيكون معني بالموضوع
- مستوى التفاصيل
- مواعيد تقديم التقارير
- الموازنة لدراسة الجدوى

وفي هذه النقطة تكون الإدارة العليا قد قررت فقط البدء بإجراء دراسة الجدوى في أن القرار المتعلق بالبدء بتنفيذ المشروع لم يتخذ بعد لأن مثل هذا القرار يعتمد على نتائج دراسة الجدوى كما وتقوم الإدارة العليا باختيار مدير المشروع أو قائد فريق إدارة المشروع لغرض القيام بدراسة الجدوى ومن بعد ذلك تصبح عملية اختيار فريق دراسة الجدوى من مسؤولية مدير المشروع الذي يتوجب أن يتمتع بالمؤهلات التالية:

- الخبرات الفنية الكافية
- المعرفة بالمعيار الأساسي لاختيار أعضاء الفريق

➢ مشاركة أصحاب المصالح في ذلك .[1]

ومن الضروري جدا هنا التأكيد على أن يكون ممثل المستخدم النهائي للمشروع (الجهة التي ستقوم بتشغيل المشروع بعد إنجازه) عضوا في فريق دراسة الجدوى، وهذا ما يجعل المستخدمون للمشروع من الشعور بأنهم شاركوا في تصميم مدخلات المشروع وكذلك ساهموا بجزء من السيطرة على نصيبهم من المشروع ويتوجب أيضا على المنظمة من التأكد من أن رئيس و فريق دراسة الجدوى لديهم الوقت الكافي وتعتبر دراسة الجدوى بمثابة المشروع بحد ذاته (مشروعا صغيرا) الذي لابد من استخدام أساليب التخطيط و السيطرة عليه، كما وأن مشروع دراسة الجدوى سيكون له دورة الحياة الخاصة به وهذا ما سنبينه في الشكل اللاحق، وتحتوي دورة حياة المشروع دراسة الجدوى على المراحل التالية :

- ✓ **التعريف:** وتعني تعريف الإطار العام لتهدف دراسة الجدوى
- ✓ **التصميم:** وتعنى وضع الخطة التي توضح خطوات آلية تنفيذ دراسة الجدوى.
- ✓ **التنفيذ:** وهو أداء وتنفيذ دراسة الجدوى
- ✓ **إنجاز المهمة:** وتعني التأكيد على أن دراسة الجدوى قد أنجزت وقدمت التقرير المطلوب.[2]

ثانيا: دراسة الجدوى لمشاريع البناء و التشييد

والغرض منها التأكد من أن المشروع سوف يحقق الغرض من إنشائه، سواء من الناحية الاقتصادية أو الخدمية أو غيرها من النواحي الأخرى ويتم في هذه المرحلة من المشروع تحديد حجم المشروع واختيار مكانه و كذلك الاختيارات الرئيسية اللازمة للمشروع مثل:

- التقدير المبدئي لتكلفة المشروع، و لزمن اللازم للتنفيذ
- مدى توافر المادة الخام و العمالة و المعدات اللازمة لتنفيذ المشروع و تشغيله في المنطقة .
- مدى تأثير المشروع و تأثيره في المنطقة المحيطة.
- تصور مبدئي حول حجم المشروع و زمن التنفيذ و الاحتياجات المادية اللازمة لتنفيذ المشروع.
- دراسة العائد المادي بعد عمل تصور العمر الافتراضي للمشروع.

بعد دراسة هذه النقاط التفصيلية يمكن لفريق دراسة الجدوى كتابة تقرير لإيضاح جدوى هذا المشروع من عدمه مع وضع البدائل المختلفة في حالة وجودها، حتى يتمكن المالك من أخذ القرار المناسب، سواء الموافقة على البدء في إجراء الحصول على الموافقات القانونية اللازمة و أعمال التصميمات .[3]

---

[1] عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، مرجع سابق، ص ص 159– 160

[2] عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، مرجع سابق، ص 160

[3] إبراهيم عبد الرشيد نصير، إدارة مشروعات التشييد، دار النشر للجامعات، القاهرة – مصر، 2007،ص 18

ثالثا: أهمية تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي

يعتبر التخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي من أهم الأساليب الحديثة المستخدمة في مجال البناء و التشييد فهو يساعد المقاول المشرف على المشروع في تحديد أهم المراحل التي يمر بها المشروع خلال الفترة الزمنية المحددة لإنجازه مع تجنب التأخر في تسليمه وتكمن هذه الأهمية فيما يلي:

- تحديد تكلفة الإجمالية و الحقيقية لإنجاز المشروع ومقارنتها مع التكلفة المقدرة
- رسم شبكة المشروع، تحديد المسارات الحرجة و المدة الزمنية لإتمامها
- تحديد الأنشطة الرئيسية و الفرعية للمشروع.
- تحديد الزمن الأمثل لإتمام المشروع من خلال إعطاء كل نشاط فترة زمنية معينة تحدد بكفاءة العمال الذين يساهمون في إنجاز ذلك النشاط، بحيث يمكن تجزئة الوقت و لا يمكن تجزئة العمال.
- ضبط تكاليف استغلال الموارد البشرية من خلال تحديد عدد العمال المناسب لكل نشاط و تجنب اكبر قدر ممكن من الطاقة العاطلة .
- مساعدة متخذ القرار على تسيير الموارد البشرية للمشروع و تحديد العدد الأمثل للعمال لكل نشاط.
- إعطاء الأولوية في عملية الإنجاز للمشروع للأنشطة الحرجة و ذلك لتقيد هذه الأخيرة بمدة زمنية محددة عكس الأنشطة الغير حرجة لذا يجب أن تنجز في وقتها المحدد نظرا إلى أن الأنشطة الحرجة لا توجد فيها فوائض زمنية
- استغلال الفوائض الزمنية الغير حرجة و مطابقتها مع متطلبات إنجاز المشروع من حيث وقت الانجاز وعدد العمال.

من خلال ما سبق يمكن أن نستنتج أن عملية الجدولة باستخدام التحليل الشبكي، تساعد متخذ القرار على ترتيب مراحل المشروع، تحديد عناصر المشروع الرئيسية و تتابعها الفني، و التي تمثل شبكة المشروع.

المطلب الثالث: توزيع التكاليف

سنوضح ذلك من خلال ما يلي:

أولا: تقسيم المشروع إلى أنشطة فرعية

ينقسم المشروع سالف الذكر إلى 15 نشاط رئيسي بما في ذلك نشاطي البداية و النهاية ويقسم كل نشاط رئيسي بدورة إلى مجموعة من الأنشطة الفرعية، و لكن هذا التقسيم يختلف من مكتب دراسة إلى آخر فمنهم من يرى أن مجموع هذه الأنشطة يكون موافقا وحجم المشروع فيما ترى بعض مكاتب الدراسات أن مجموع هذه الأنشطة يكون أقل والسبب وراء ذلك كون أن بعض المكاتب تفصل في الأنشطة الفرعية بشكل موسع فيما أن البعض منها يدمج بعض الانشطة الفرعية لتكون نشاط فرعي

واحد وأما بخصوص الأنشطة السابقة والأنشطة اللاحقة والمدة الزمنية المتعلقة بكل نشاط فهذا لا يوجد فيه اختلاف وهذا راجع إلى النظريات المعرفة في مجال الهندسة المعمارية وفي موضوع دراستنا هذا سوف نقتصر على الأنشطة الرئيسية في مختلف مراحل الدراسة

ثانيا: توزيع التكاليف على أنشطة المشروع

كما وسبق الذكر فإننا سوف نركز في موضوع دراستنا على الأنشطة الرئيسة للمشروع، والسبب في ذلك يعود إلى قلة المعلومات فيما يخص المبالغ الموزعة على الأنشطة الفرعية، وكذلك المدة الزمنية الموزعة على الأنشطة الفرعية مما يتعذر علينا أن نقوم بالدراسة على المستويين الفرعي و الجزئي في آن واحد، لذلك إقتصرنا على دراسة الأنشطة الرئيسة ،و الجدول الموالي يوضح التكاليف المتعلقة بالأنشطة الرئيسية

الجدول (2–3): بيانات تكاليف الأنشطة الرئيسية

رقم النشاط	اسم النشاط	تكلفة النشاط	وقت النشاط (بالأسابيع)
A	Installation	5000.00	02
B	Terrassement	16550.00	06
C	Infrastructure	117500.00	08
D	Superstructure	319600.00	14
E	Assainissement Extérieur	141250.00	08
F	Électricité	42330.00	10
G	Maçonnerie	7250.00	12
H	Enduit	4050.00	08
I	Étanchéité	11310.00	09
J	Plomberie Sanitaire	8900.00	10
K	Revêtement	22000.00	10
L	Menuiserie	157000.00	08
M	Divers	91850.00	08
N	Peinture et Vitrerie	5250.00	08
O	Eclairage Extérieur	88700.00	06
P	Aménagements Extérieur	245850.00	08

المصدر: الاعتماد على الوثائق المقدمة من طرف المقاول

المبحث الثاني: المقايضة باستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM)

سنتطرق في هذا المبحث كيفية المقايضة عمليا للمشروع قيد الدراسة وذلك ما سنوضحه من خلال المطالب الآتية

المطلب الأول: رسم شبكة المشروع

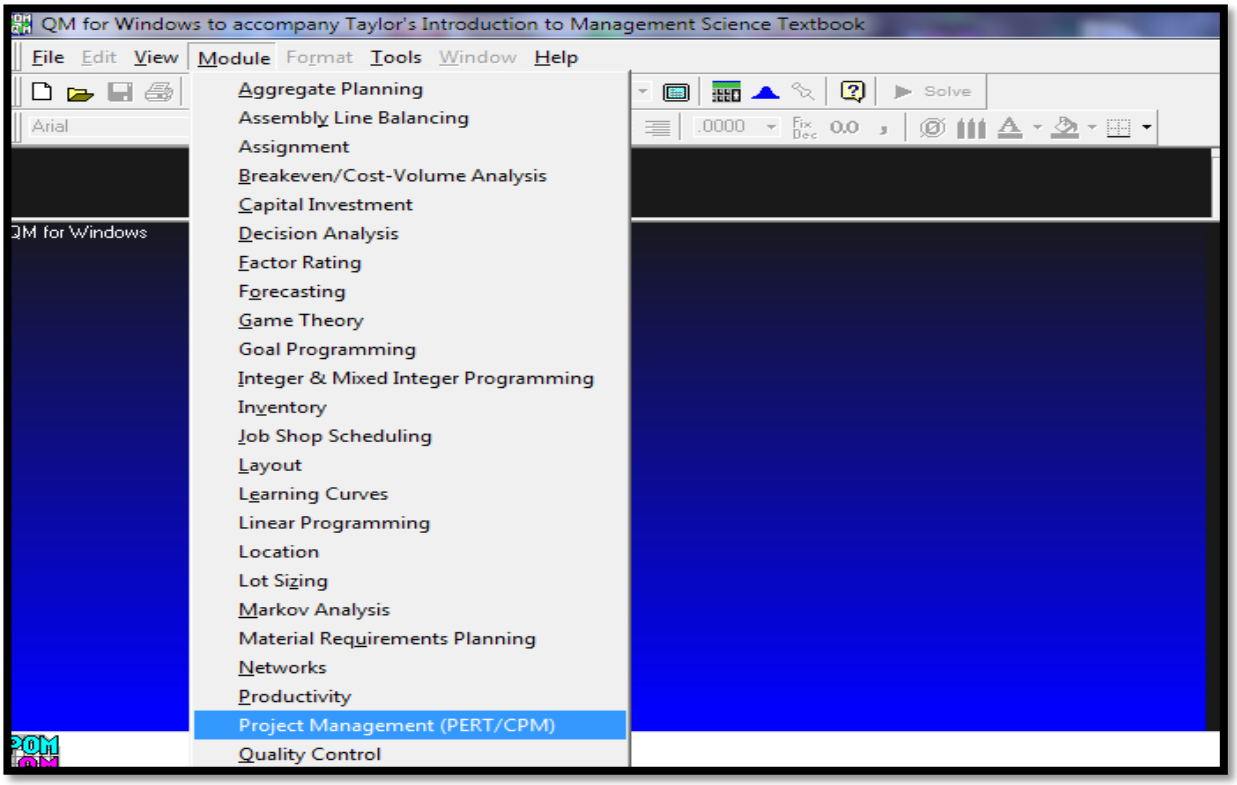
اولا: البرامج الحاسوبية المستخدمة في رسم شبكات الأعمال

توجد العديد من البرمجيات المستخدمة في إدارة المشاريع سنذكر منها على سبيل المثال لا الحصر ما يلي: (GANTT, PERT–TIME, PRIMAVIRA)، وغيرها من البرمجيات الأخرى وسوف نركز في موضوعنا على برنامج (QM)

ثانيا: رسم شبكة المشروع

لرسم شبكة المشروع نقوم بذلك إعتمادا على برنامج (QM) ويحتوي هذا البرنامج على 30برنامج آخر وكلها برامج متعلقة ببحوث العمليات نختار من هذه القائمة برنامج PERT/CPM كما هو موضح في الشكل الموالي

الشكل(1–3): اختيار برنامجCPM/PERT



المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نختار من قائمة FILE مشكلة جديدة فتظهر لنا علبة حوار نقوم باختيار التبويبة الأولى وندخل البيانات اللازمة و المتعلقة بالمشروع قيد الدراسة و التي تتمثل في:

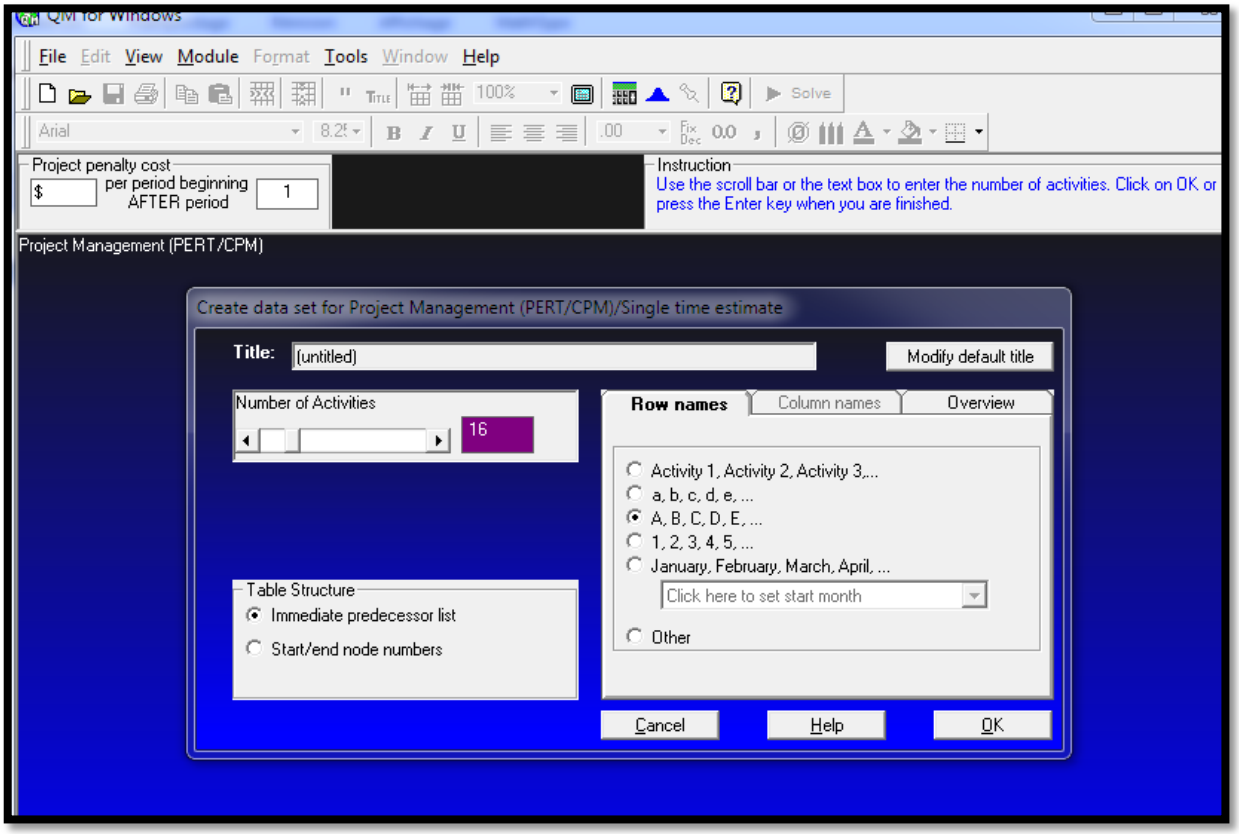
- ✓ اسم المشروع.

✓ عدد الأنشطة.

✓ طريقة تسمية الأنشطة

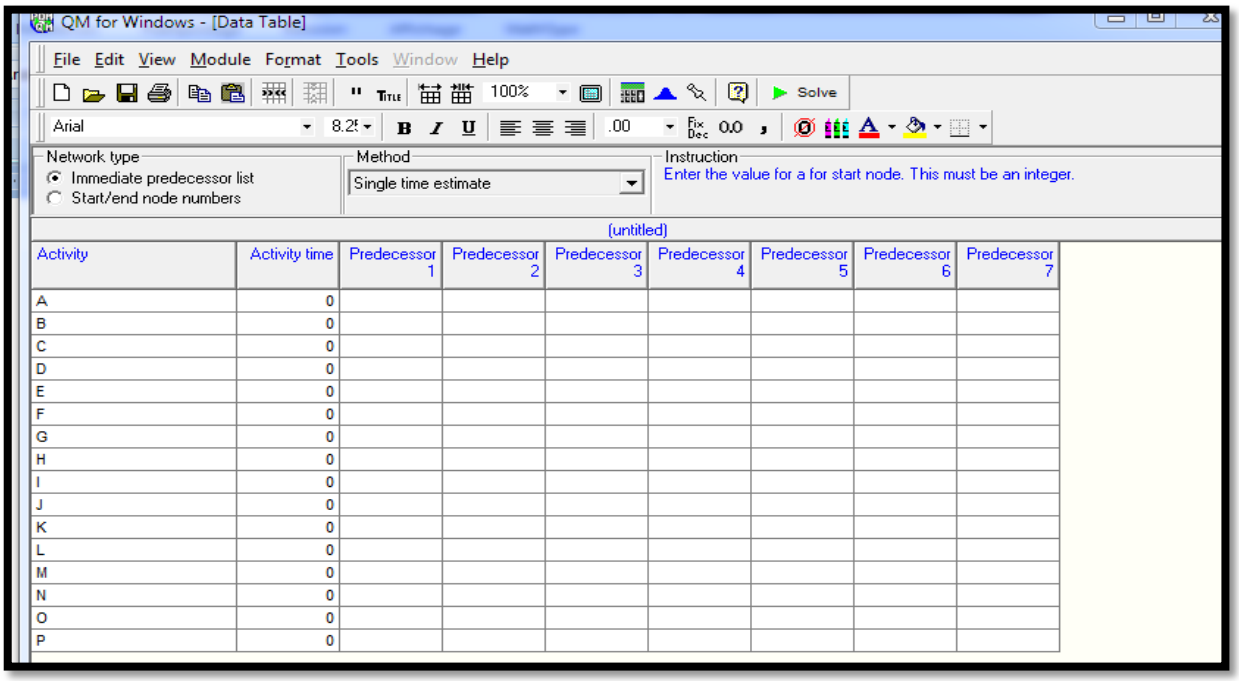
و الشكل الموالي يوضح ذلك

الشكل (2–3):إدخال معلومات المشروع على البرنامج



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد الانتهاء من عملية ملئ البيانات نقوم بالضغط على OK، ونتبع التعليمات فتظهر لنا نافذة أو علبة حوار ثانية كما هو موضح في الجدول أدناه



Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	0							
B	0							
C	0							
D	0							
E	0							
F	0							
G	0							
H	0							
I	0							
J	0							
K	0							
L	0							
M	0							
N	0							
O	0							
P	0							

المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد هذه الخطوة نقوم بملء الجدول السابق من خلال معرفة الأنشطة اللاحقة و تحديد الزمن بالاعتماد على الوثائق المقدمة من طرف المقاول المسئول عن المشروع.

والجدول التالي يوضح ذلك

Network type
Immediate predecessor list
Start/end node numbers
Method
Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2							
B	6	A						
C	8	A						
D	14	B	C					
E	8	D						
F	12	E						
G	10	F						
H	8	G						
I	9	M	F					
J	10	H						
K	10	M						
L	8	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد الانتهاء من الجدول السابق نختار من شريط الأدوات SOLVE فيظهر لنا الجدول التالي الذي يلخص النقاط التالية:

- طبيعة النشاط حرج أو غير حرج
- المدة اللازمة لكل نشاط
- البداية المبكرة
- النهاية المبكرة
- البداية المتأخرة
- النهاية المتأخرة
- الفائض لكل نشاط
- المدة الزمنية الكلية لإنهاء المشروع
- التكلفة الكلية للمشروع
- تكلفة المسار الحرج
- عدد المسارات الحرجة في شبكة المشروع

كما هو مبين في الجدول التالي :

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled) Solution

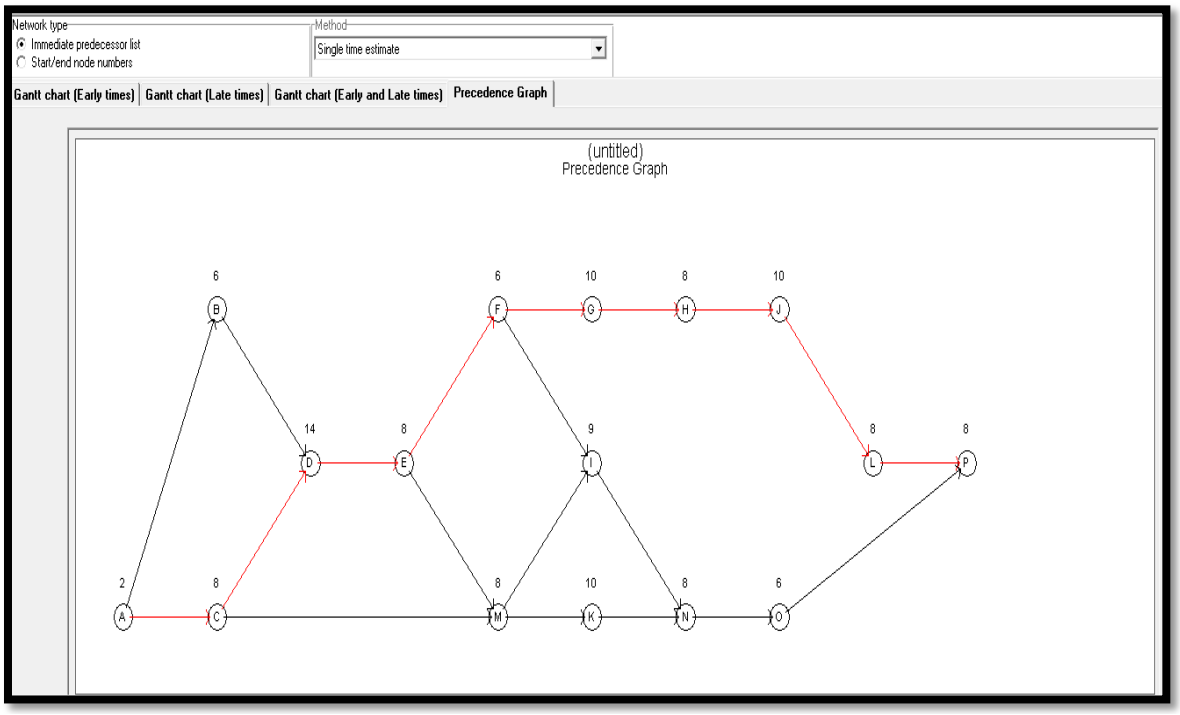
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	88					
A	2	0	2	0	2	0
B	6	2	8	4	10	2
C	8	2	10	2	10	0
D	14	10	24	10	24	0
E	8	24	32	24	32	0
F	12	32	44	32	44	0
G	10	44	54	44	54	0
H	8	54	62	54	62	0
I	9	44	53	57	66	13
J	10	62	72	62	72	0
K	10	40	50	56	66	16
L	8	72	80	72	80	0
M	8	32	40	48	56	16
N	8	53	61	66	74	13
O	6	61	67	74	80	13
P	8	80	88	80	88	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ من خلال الجدول أن زمن إنهاء المشروع هو 88 أسبوع كما نلاحظ أنه تظهر لنا عدة مسارات حرجة وهي المبينة في الجدول بالون الأحمر

نختار بعد ذلك Precedence Graph، فنتحصل على شبكة المشروع و الممثلة في الشكل التالي:

الشكل(3–3): شبكة المشروع

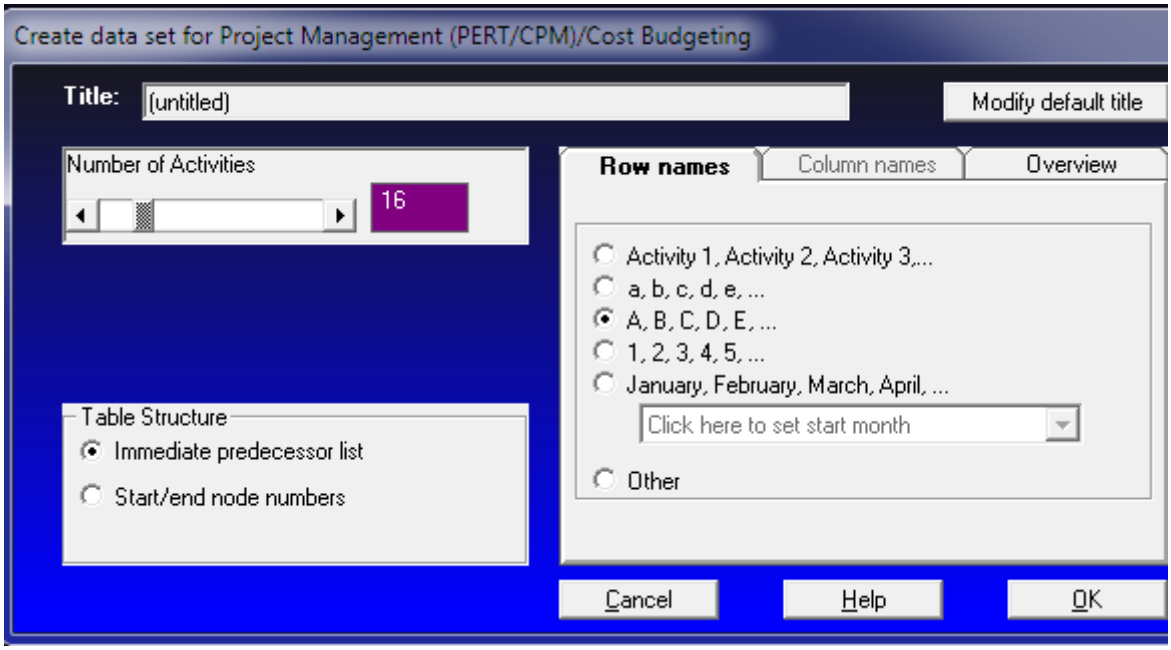


المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

المطلب الثاني: تقديرات زمن وتكاليف المشروع

من نفس لبرنامج نختار التعليمة Moudule، ثم نختار التبويبة Project Management(CPM/PERT)، ثم نختار من القائمة File ثم New ثم Coste Budgeting تظهر لنا نافذة نقوم بنفس الخيارات كما فعلنا سابقا والشكل التالي يوضح ذلك

الشكل(4–3): تعريف المشكلة على برنامج(QM)



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نضغط على ok تظهر لنا نافذة أخرى كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Cost Budgeting

(untitled)

Activity	Activity time	Normal Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2	5000							
B	6	16550	A						
C	8	117500	A						
D	14	319600	B	C					
E	8	141250	D						
F	12	7250	E						
G	10	42330	F						
H	8	4050	G						
I	9	11310	M	F					
J	10	8900	H						
K	10	22000	M						
L	8	5250	J						
M	8	91850	E	C					
N	8	157000	K	I					
O	6	88700	N						
P	8	245850	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نقوم بملء الجدول كما هو موضح أعلاه من خلال ملئ مدة كل نشاط العادية و تكلفة كل نشاط بالإضافة إلى الأنشطة السابقة و اللاحقة ثم نختار SOLV تظهر لنا نافذة كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Cost Budgeting

(untitled) Solution

Activity	Activity time	Activity Cost	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	88						
A	2	5000	0	2	0	2	0
B	6	16550	2	8	4	10	2
C	8	117500	2	10	2	10	0
D	14	319600	10	24	10	24	0
E	8	141250	24	32	24	32	0
F	12	7250	32	44	32	44	0
G	10	42330	44	54	44	54	0
H	8	4050	54	62	54	62	0
I	9	11310	44	53	57	66	13
J	10	8900	62	72	62	72	0
K	10	22000	40	50	56	66	16
L	8	5250	72	80	72	80	0
M	8	91850	32	40	48	56	16
N	8	157000	53	61	66	74	13
O	6	88700	61	67	74	80	13
P	8	245850	80	88	80	88	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ من خلال الجدول أن المشروع ينتهي خلال 88 أسبوع كما يوضح الجدول البداية المبكرة والنهاية المبكرة و يوضح كذلك المسارات الحرجة

المطلب الثالث: التعجيل باستخدام أسلوب CPM

من اجل القيام بعملية التعجيل نستعين بالجدول التالي الذي يوضح الزمن المعجل والتكلفة المعجلة كالتالي:

الجدول(3–3): الزمن المعجل و التكلفة المعجلة

رقم النشاط	الزمن		التكلفة	
	العادي	المضغوط	العادية	المضغوطة
A	02	01	5000.00	6250
B	06	04	16550.00	20687.50
C	08	04	117500.00	146875
D	14	10	319600.00	399500
E	08	04	141250.00	17656.25
F	12	06	7250.00	9062.50
G	10	04	42330.00	52912.50
H	08	05	4050.00	5062.50
I	09	03	11310.00	14137.50
J	10	05	8900.00	11125
K	10	06	22000.00	27500
L	08	05	5250.00	6562.50
M	08	05	91850.00	114812.50
N	08	05	157000.00	196250
O	06	04	88700.00	110875
P	08	06	245850.00	307312.50

المصدر: من إعداد الطالبين

ثم نقوم بإدخال المعطيات في البرنامج بنفس الطريقة السابقة لكن في هذه العملية نختار من التبويبة File ثم New ثم Crashing يظهر لنا جدول نقوم بإدخال المعلومات كما هو موضح في الشكل التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

(untitled)

Activity	Activity time	Crash time	Activity Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	8	4	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	8	4	141250	176562,5	D						
F	12	6	7250	9062,5	E						
G	10	4	42330	52912,5	F						
H	8	5	4050	5062,5	G						
I	9	3	11310	14137,5	M	F					
J	10	5	8900	11125	H						
K	10	6	22000	27500	M						
L	8	5	5250	6562,5	J						
M	8	5	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد اختيار الايقونة Solv يظهر لنا الجدول التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

(untitled) Solution

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	88	50					
A	2	1	5000	6250	1250	1	1250
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	2	4137,5
C	8	4	117500	146875	7343,75	4	29375
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	8	4	141250	176562,5	8828,13	4	35312,5
F	12	6	7250	9062,5	302,08	6	1812,5
G	10	4	42330	52912,5	1763,75	6	10582,5
H	8	5	4050	5062,5	337,5	3	1012,5
I	9	3	11310	14137,5	471,25	4	1885
J	10	5	8900	11125	445	5	2225
K	10	6	22000	27500	1375	4	5500
L	8	5	5250	6562,5	437,5	3	1312,5
M	8	5	91850	114812,5	7654,17	3	22962,5
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				258730

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ من خلال الجدول انه يمكننا ضغط المشروع إلى غاية 50 أسبوع كما يلاحظ انه كلما زاد الضغط في مدة كل نشاط إلا ورافقته زيادة في التكلفة وحتى تتم عملية المقايضة يتم في ذلك الاعتماد على الميل لجميع الانشطة وهو ما يوضحه الجدول التالي :

ومن خلال نفس البرنامج نلاحظ تتابع الانشطة في عملية التعجيل وهي موضحة في الجدول التالي:

بعد ملئ الجدول تظهر النتائج كالتالي:

الجدول(4–3): الأنشطة المعجلة

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

(untitled) Solution

Project time	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
88	0	0																
87	302,08	302,08						1										
86	302,08	604,17						2										
85	302,08	906,25						3										
84	302,08	1208,33						4										
83	302,08	1510,42						5										
82	302,08	1812,5						6										
81	337,5	2150						6		1								
80	337,5	2487,5						6		2								
79	337,5	2825						6		3								
78	437,5	3262,5						6		3				1				
77	437,5	3700						6		3				2				
76	437,5	4137,5						6		3				3				
75	445	4582,5						6		3		1		3				
74	445	5027,5						6		3		2		3				
73	445	5472,5						6		3		3		3				
72	445	5917,5						6		3		4		3				
71	1250	7167,5	1					6		3		4		3				
70	1820	8987,5	1					6		3		5	1	3				

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

(untitled) Solution

Project time	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
70	1820	8987,5	1					6		3		5	1	3				
69	3610	12597,5	1					6	1	3	1	5	2	3				
68	3610	16207,5	1					6	2	3	2	5	3	3				
67	3610	19817,5	1					6	3	3	3	5	4	3				
66	7343,75	27161,25	1		1			6	3	3	3	5	4	3				
65	7343,75	34505,0	1		2			6	3	3	3	5	4	3				
64	8828,13	43333,13	1		2		1	6	3	3	3	5	4	3				
63	8828,12	52161,25	1		2		2	6	3	3	3	5	4	3				
62	8828,13	60989,38	1		2		3	6	3	3	3	5	4	3				
61	8828,12	69817,5	1		2		4	6	3	3	3	5	4	3				
60	9412,5	79230	1	1	3		4	6	3	3	3	5	4	3				
59	9412,5	88642,5	1	2	4		4	6	3	3	3	5	4	3				
58	9417,91	98060,41	1	2	4		4	6	4	3	3	5	4	3	1			
57	9417,92	107478,3	1	2	4		4	6	5	3	3	5	4	3	2			
56	9889,16	117367,5	1	2	4		4	6	6	3	4	5	4	3	3			
55	19975	137342,5	1	2	4	1	4	6	6	3	4	5	4	3	3			
54	19975	157317,5	1	2	4	2	4	6	6	3	4	5	4	3	3			
53	19975	177292,5	1	2	4	3	4	6	6	3	4	5	4	3	3			
52	19975	197267,5	1	2	4	4	4	6	6	3	4	5	4	3	3			

52	19975	197267,5	1	2	4	4	4	6	6	3	4	5	4	3	3			
51	30731,25	227998,8	1	2	4	4	4	6	6	3	4	5	4	3	3			1
50	30731,25	258730	1	2	4	4	4	6	6	3	4	5	4	3	3			2

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نبدأ عملية التخفيض بالنشاط F بحيث انه ذو اقل ميل ويخفض هذا النشاط ب: 06 أسابيع

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2							
B	6	A						
C	8	A						
D	14	B	C					
E	8	D						
F	06	E						
G	10	F						
H	8	G						
I	9	M	F					
J	10	H						
K	10	M						
L	8	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled) Solution

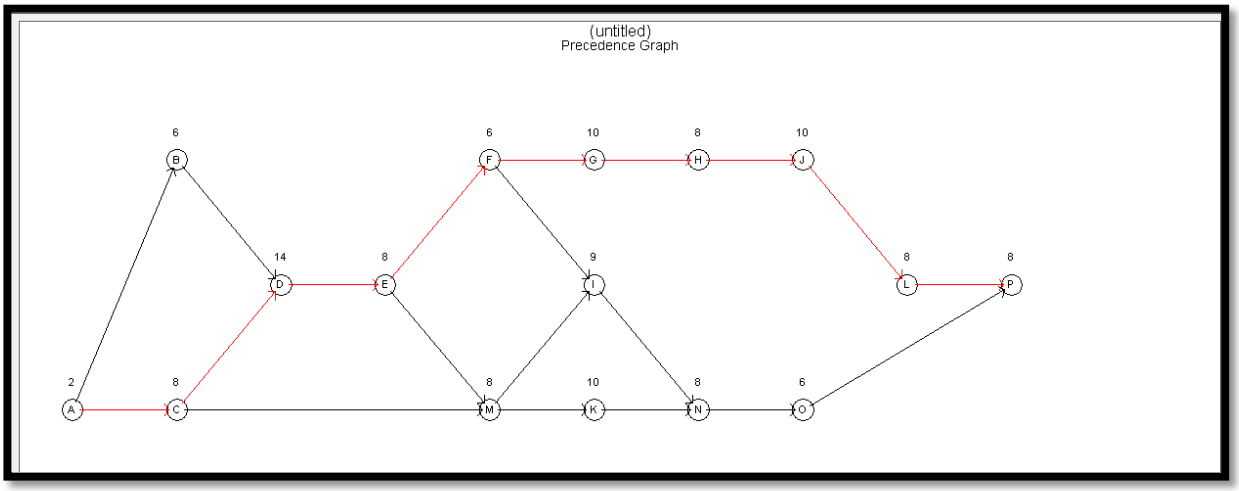
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	82					
A	2	0	2	0	2	0
B	6	2	8	4	10	2
C	8	2	10	2	10	0
D	14	10	24	10	24	0
E	8	24	32	24	32	0
F	6	32	38	32	38	0
G	10	38	48	38	48	0
H	8	48	56	48	56	0
I	9	40	49	51	60	11
J	10	56	66	56	66	0
K	10	40	50	50	60	10
L	8	66	74	66	74	0
M	8	32	40	42	50	10
N	8	50	58	60	68	10
O	6	58	64	68	74	10
P	8	74	82	74	82	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 82 أسبوع بتكلفة 302.08 للأسبوع الواحد وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 1812.5.

أما شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط F فتظهر كالتالي:

الشكل(5–3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط F



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاط H إلى 3 أسابيع

Network type
Immediate predecessor list
Start/end node numbers

Method
Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2							
B	6	A						
C	8	A						
D	14	B	C					
E	8	D						
F	6	E						
G	10	F						
H	5	G						
I	9	M	F					
J	10	H						
K	10	M						
L	8	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

وبعد عملية التعجيل يصبح الزمن في الشبكة كالتالي:

Network type
Immediate predecessor list
Start/end node numbers

Method
Single time estimate

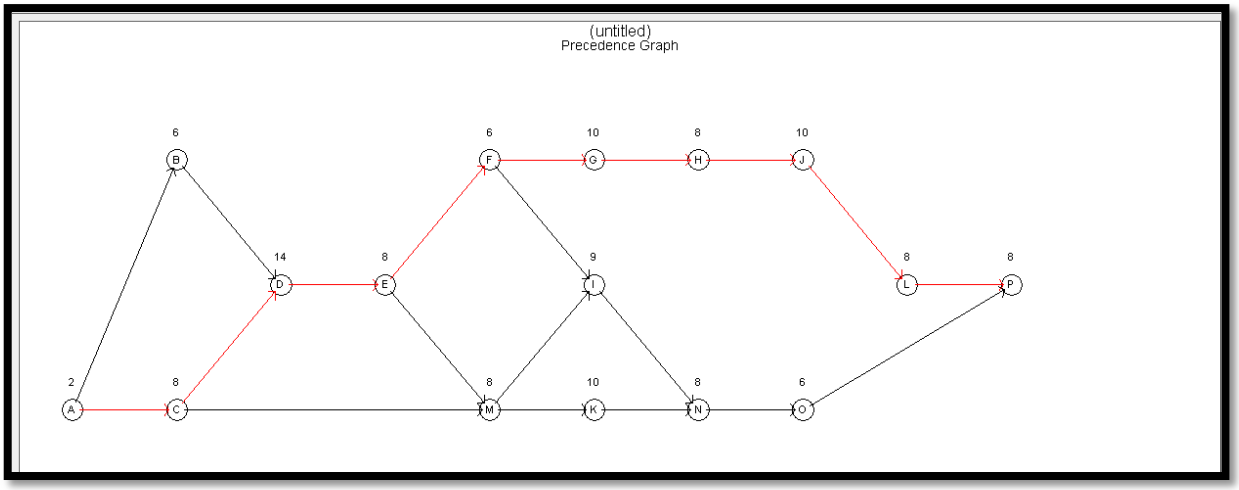
(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	79					
A	2	0	2	0	2	0
B	6	2	8	4	10	2
C	8	2	10	2	10	0
D	14	10	24	10	24	0
E	8	24	32	24	32	0
F	6	32	38	32	38	0
G	10	38	48	38	48	0
H	5	48	53	48	53	0
I	9	40	49	48	57	8
J	10	53	63	53	63	0
K	10	40	50	47	57	7
L	8	63	71	63	71	0
M	8	32	40	39	47	7
N	8	50	58	57	65	7
O	6	58	64	65	71	7
P	8	71	79	71	79	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ من خلال الجدول أن المشروع يمكن ضغطه إلى 79 أسبوع و تكلفة النشاط H تزداد بمقدار 337.5 وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 2825 وبعد اختيار التعليمة Precedence Graph، تظهر شبكة المشروع كالتالي:

الشكل(6–3): الشبكة بعد تعجيل النشاط H



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

كذلك بقى المسار الحرج على حاله، نقوم بتعجيل النشاط L بـ 3 أسابيع

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2							
B	6	A						
C	8	A						
D	14	B	C					
E	8	D						
F	6	E						
G	10	F						
H	5	G						
I	9	M	F					
J	10	H						
K	10	M						
L	5	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

وبعد عملية التعجيل يصبح الزمن في الشبكة كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	76					
A	2	0	2	0	2	0
B	6	2	8	4	10	2
C	8	2	10	2	10	0
D	14	10	24	10	24	0
E	8	24	32	24	32	0
F	6	32	38	32	38	0
G	10	38	48	38	48	0
H	5	48	53	48	53	0
I	9	40	49	45	54	5
J	10	53	63	53	63	0
K	10	40	50	44	54	4
L	5	63	68	63	68	0
M	8	32	40	36	44	4
N	8	50	58	54	62	4
O	6	58	64	62	68	4
P	8	68	76	68	76	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ أن مدة المشروع انخفضت إلى 76 بينما شبكة المشروع تبقى على حالها، وهنا أيضا ترتفع تكلفة النشاط L 437.5 ومنه تزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 4137.5

– نخفض J بـ 4 أسابيع

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2							
B	6	A						
C	8	A						
D	14	B	C					
E	8	D						
F	6	E						
G	10	F						
H	5	G						
I	9	M	F					
J	5	H						
K	10	M						
L	6	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد عملية التعجيل يصبح الزمن في الشبكة كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate — Note: Multiple critical paths exist.

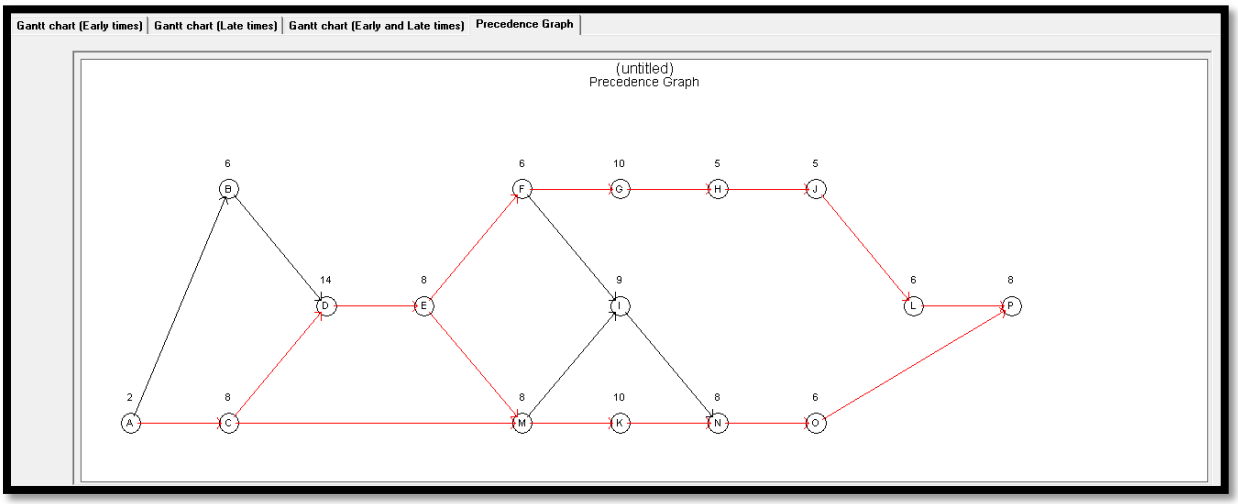
(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	72					
A	2	0	2	0	2	0
B	6	2	8	4	10	2
C	8	2	10	2	10	0
D	14	10	24	10	24	0
E	8	24	32	24	32	0
F	6	32	38	32	38	0
G	10	38	48	38	48	0
H	5	48	53	48	53	0
I	9	40	49	41	50	1
J	5	53	58	53	58	0
K	10	40	50	40	50	0
L	6	58	64	58	64	0
M	8	32	40	32	40	0
N	8	50	58	50	58	0
O	6	58	64	58	64	0
P	8	64	72	64	72	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ أن المشرع تم تعجيله إلى 72 أسبوع ، في حين تزداد تكلفة النشاط J بـ 445 للأسبوع ومنه تزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 5917.5 و تتغير شبكة المشروع لتصبح بثلاث مسارات حرجة على النحو التالي:

الشكل(7–3): الشبكة بعد تعجيل النشاط J



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نقوم بضغط النشاط A بأسبوع واحد

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1							
B	6	A						
C	8	A						
D	14	B	C					
E	8	D						
F	6	E						
G	10	F						
H	5	G						
I	9	M	F					
J	5	H						
K	10	M						
L	6	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

وبعد التعجيل يصبح الزمن في الشبكة كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate — Note: Multiple critical paths exist.

(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	71					
A	1	0	1	0	1	0
B	6	1	7	3	9	2
C	8	1	9	1	9	0
D	14	9	23	9	23	0
E	8	23	31	23	31	0
F	6	31	37	31	37	0
G	10	37	47	37	47	0
H	5	47	52	47	52	0
I	9	39	48	40	49	1
J	5	52	57	52	57	0
K	10	39	49	39	49	0
L	6	57	63	57	63	0
M	8	31	39	31	39	0
N	8	49	57	49	57	0
O	6	57	63	57	63	0
P	8	63	71	63	71	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ أن مدة المشروع انخفضت إلى 71 أسبوع وتبقى شبكة المشروع على حالها، في حين أن تكلفة النشاط A تزداد بـ 1250 للأسبوع وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 7167.5

– نقوم بضغط J بأسبوع واحد وكذلك النشاط K بأسبوع واحد

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1							
B	6	A						
C	8	A						
D	14	B	C					
E	8	D						
F	6	E						
G	10	F						
H	5	G						
I	9	M	F					
J	4	H						
K	9	M						
L	6	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

وبعد عملية التعجيل يصبح الزمن في الشبكة على النحو التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate — Note: Multiple critical paths exist.

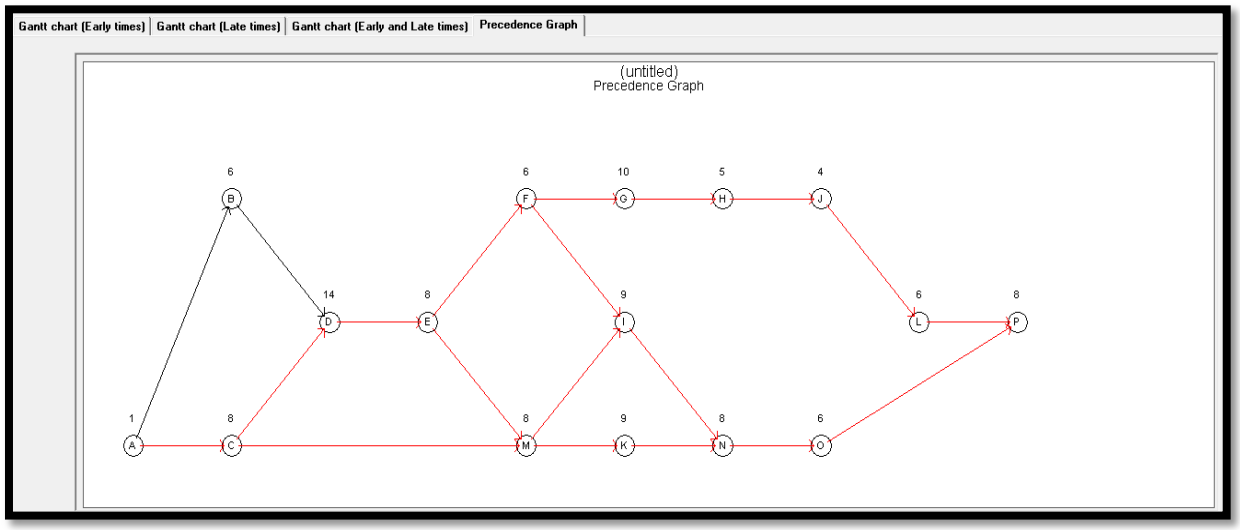
(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	70					
A	1	0	1	0	1	0
B	6	1	7	3	9	2
C	8	1	9	1	9	0
D	14	9	23	9	23	0
E	8	23	31	23	31	0
F	6	31	37	31	37	0
G	10	37	47	37	47	0
H	5	47	52	47	52	0
I	9	39	48	39	48	0
J	4	52	56	52	56	0
K	9	39	48	39	48	0
L	6	56	62	56	62	0
M	8	31	39	31	39	0
N	8	48	56	48	56	0
O	6	56	62	56	62	0
P	8	62	70	62	70	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ أن مدة المشروع انخفضت إلى 70 أسبوع وشبكة المشروع تتغير وتصبح بـ 5 مسارات حرجة، في حين أن تكلفة النشاط J و k تزداد بـ 1820 للأسبوع وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 8987.5 و تظهر الشبكة كالتالي:

الشكل(8–3):الشبكة بعد تعجيل النشاطين J و K



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

–نقوم بخفض كل من G,I,K بـ 3 أسابيع

Network type
Immediate predecessor list
Start/end node numbers
Method
Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1							
B	6	A						
C	8	A						
D	14	B	C					
E	8	D						
F	6	E						
G	7	F						
H	5	G						
I	6	M	F					
J	4	H						
K	6	M						
L	6	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

وبعد التعجيل يصبح الزمن في الشبكة كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate — Note: Multiple critical paths exist.

(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	67					
A	1	0	1	0	1	0
B	6	1	7	3	9	2
C	8	1	9	1	9	0
D	14	9	23	9	23	0
E	8	23	31	23	31	0
F	6	31	37	31	37	0
G	7	37	44	37	44	0
H	5	44	49	44	49	0
I	6	39	45	39	45	0
J	4	49	53	49	53	0
K	6	39	45	39	45	0
L	6	53	59	53	59	0
M	8	31	39	31	39	0
N	8	45	53	45	53	0
O	6	53	59	53	59	0
P	8	59	67	59	67	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ أن مدة المشروع انخفضت إلى 67 أسبوعا بينما تبقى شبكة المشروع على حالها، وتتغير تكلفة النشاط K و i و G بـ3610 وتزداد تكلفة المشروع الكلية إلى 19817.5 .

– نقوم بضغط النشاط C بأسبوعين

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1							
B	6	A						
C	6	A						
D	14	B	C					
E	8	D						
F	6	E						
G	7	F						
H	5	G						
I	6	M	F					
J	4	H						
K	6	M						
L	6	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد التعجيل يصبح الزمن في الشبكة كالتالي:

Network type
Immediate predecessor list
Start/end node numbers

Method
Single time estimate

Note
Multiple critical paths exist.

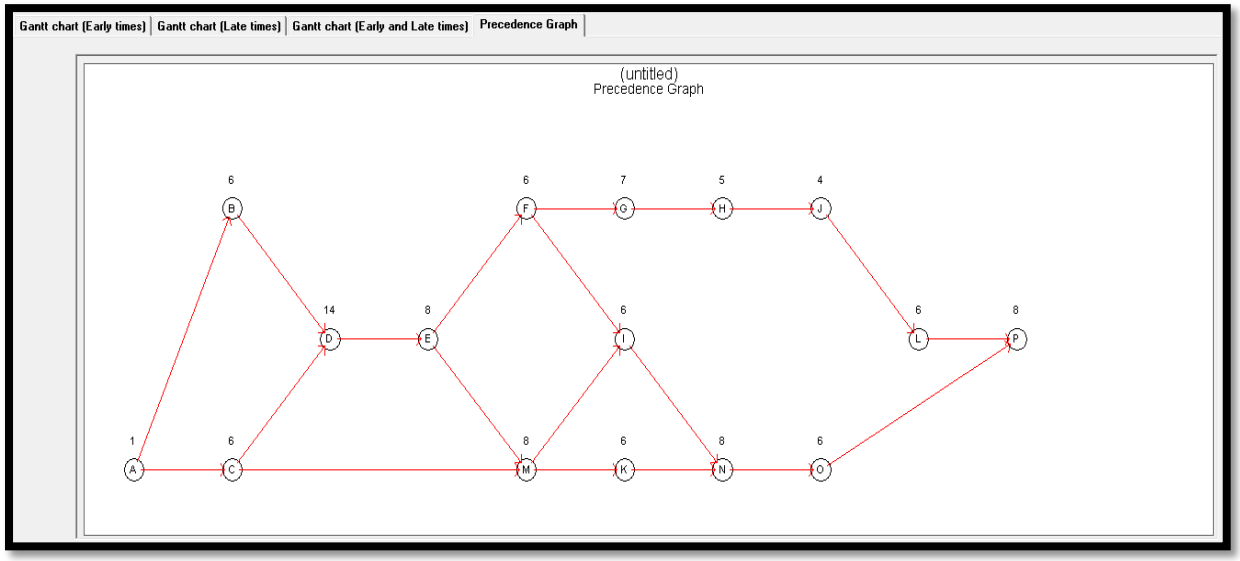
(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	65					
A	1	0	1	0	1	0
B	6	1	7	1	7	0
C	6	1	7	1	7	0
D	14	7	21	7	21	0
E	8	21	29	21	29	0
F	6	29	35	29	35	0
G	7	35	42	35	42	0
H	5	42	47	42	47	0
I	6	37	43	37	43	0
J	4	47	51	47	51	0
K	6	37	43	37	43	0
L	6	51	57	51	57	0
M	8	29	37	29	37	0
N	8	43	51	43	51	0
O	6	51	57	51	57	0
P	8	57	65	57	65	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نلاحظ أن مدة إنجاز المشروع انخفضت إلى 65 أسبوع، في حين تزداد تكلفة النشاط C بـ 7343.75 للأسبوع ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 34505 وتصبح شبكة المشروع كلها مسارات حرجة كما يلي:

الشكل(9–3): الشبكة بعد تعجيل النشاط C



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

نخفض E ب04 أسابيع

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1							
B	6	A						
C	6	A						
D	14	B	C					
E	4	D						
F	6	E						
G	7	F						
H	5	G						
I	6	M	F					
J	4	H						
K	6	M						
L	6	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد التعجيل يصبح الزمن في الشبكة كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate — Note: Multiple critical paths exist.

(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	61					
A	1	0	1	0	1	0
B	6	1	7	1	7	0
C	6	1	7	1	7	0
D	14	7	21	7	21	0
E	4	21	25	21	25	0
F	6	25	31	25	31	0
G	7	31	38	31	38	0
H	5	38	43	38	43	0
I	6	33	39	33	39	0
J	4	43	47	43	47	0
K	6	33	39	33	39	0
L	6	47	53	47	53	0
M	8	25	33	25	33	0
N	8	39	47	39	47	0
O	6	47	53	47	53	0
P	8	53	61	53	61	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

تنخفض مدة المشروع إلى 61 أسبوع بتكلفة تقدر بـ 8828.12 للأسبوع و تزداد التكلفة الكلية للمشروع فتصبح 69817.5، وشبكة المشروع تبقى على حالها.

نخفض B و C بأسبوعين

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1							
B	4	A						
C	4	A						
D	14	B	C					
E	4	D						
F	6	E						
G	7	F						
H	5	G						
I	6	M	F					
J	4	H						
K	6	M						
L	6	J						
M	8	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد التعجيل يصبح الزمن في الشبكة كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate — Note: Multiple critical paths exist.

(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	59					
A	1	0	1	0	1	0
B	4	1	5	1	5	0
C	4	1	5	1	5	0
D	14	5	19	5	19	0
E	4	19	23	19	23	0
F	6	23	29	23	29	0
G	7	29	36	29	36	0
H	5	36	41	36	41	0
I	6	31	37	31	37	0
J	4	41	45	41	45	0
K	6	31	37	31	37	0
L	6	45	51	45	51	0
M	8	23	31	23	31	0
N	8	37	45	37	45	0
O	6	45	51	45	51	0
P	8	51	59	51	59	0

تنخفض مدة المشروع لتصبح 59 أسبوعا، وتزداد تكلفة كل من النشاطين B و c بـ 9412.5 للأسبوع و تزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 88642.5 .

نخفض M و G بثلاث أسابيع و i بأسبوع واحد

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1							
B	4	A						
C	4	A						
D	14	B	C					
E	4	D						
F	6	E						
G	4	F						
H	5	G						
I	5	M	F					
J	4	H						
K	6	M						
L	6	J						
M	5	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد التعجيل يصبح زمن المشروع كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate — Note: Multiple critical paths exist.

(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	56					
A	1	0	1	0	1	0
B	4	1	5	1	5	0
C	4	1	5	1	5	0
D	14	5	19	5	19	0
E	4	19	23	19	23	0
F	6	23	29	23	29	0
G	4	29	33	29	33	0
H	5	33	38	33	38	0
I	5	29	34	29	34	0
J	4	38	42	38	42	0
K	6	28	34	28	34	0
L	6	42	48	42	48	0
M	5	23	28	23	28	0
N	8	34	42	34	42	0
O	6	42	48	42	48	0
P	8	48	56	48	56	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

يصبح زمن المشروع 56 أسبوعا وتضل شبكة المشروع على حالها، في حين تزداد تكلفة الأنشطة M وG و i بـ 9889.16 للأسبوع وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ117367.5.

نخفض D بأربعة أسابيع

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1							
B	4	A						
C	4	A						
D	10	B	C					
E	4	D						
F	6	E						
G	4	F						
H	5	G						
I	5	M	F					
J	4	H						
K	6	M						
L	6	J						
M	5	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	8	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد التعجيل يصبح الزمن في الشبة على النحو التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate — Note: Multiple critical paths exist.

(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	52					
A	1	0	1	0	1	0
B	4	1	5	1	5	0
C	4	1	5	1	5	0
D	10	5	15	5	15	0
E	4	15	19	15	19	0
F	6	19	25	19	25	0
G	4	25	29	25	29	0
H	5	29	34	29	34	0
I	5	25	30	25	30	0
J	4	34	38	34	38	0
K	6	24	30	24	30	0
L	6	38	44	38	44	0
M	5	19	24	19	24	0
N	8	30	38	30	38	0
O	6	38	44	38	44	0
P	8	44	52	44	52	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

ينخفض زمن المشروع إلى 52 أسبوعا وشبكة المشروع لا تتغير، في حين أن تكلفة النشاط D تزداد بـ 19975 للأسبوع وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 197267.5.

نخفض P بأسبوعين

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate

(untitled)

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1							
B	4	A						
C	4	A						
D	10	B	C					
E	4	D						
F	6	E						
G	4	F						
H	5	G						
I	5	M	F					
J	4	H						
K	6	M						
L	6	J						
M	5	E	C					
N	8	K	I					
O	6	N						
P	6	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

بعد التعجيل يصبح الزمن في الشبكة على النحو التالي

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Single time estimate — Note: Multiple critical paths exist.

(untitled) Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	50					
A	1	0	1	0	1	0
B	4	1	5	1	5	0
C	4	1	5	1	5	0
D	10	5	15	5	15	0
E	4	15	19	15	19	0
F	6	19	25	19	25	0
G	4	25	29	25	29	0
H	5	29	34	29	34	0
I	5	25	30	25	30	0
J	4	34	38	34	38	0
K	6	24	30	24	30	0
L	6	38	44	38	44	0
M	5	19	24	19	24	0
N	8	30	38	30	38	0
O	6	38	44	38	44	0
P	6	44	50	44	50	0

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

ينخفض زمن المشروع إلى 50 أسبوع، وتزداد تكلفة النشاط P بمقدار 30731.25 وهنا تصل الشبكة لحدها المضغوط .

المبحث الثالث: المقايضة باستخدام أسلوب PERT

سنتطرق في هذا المبحث إلى عملية المقايضة باستخدام أسلوب تقييم و مراجعة البرامج من خلال المطالب التالية :

المطلب الأول: تقدير الأزمنة و التباين و الانحراف المعياري

سيتم رسم الشبكة في هذا المطلب باستخدام شبكة بيرت(PERT) وهذه الأخيرة تعتمد على ثلاث أزمنة متوقعة ومن أجل رسم هده الشبكة إذن نوضح هذه الأزمنة من خلال الجدول التالي:

الجدول(4–3): تقديرات الأزمنة الثلاثة

رقم النشاط	اسم النشاط	الأزمنة الثلاثة		
		O	P	M
A	Installation	01	02	03
B	Terrassement	02	06	10
C	Infrastructure	05	08	11
D	Superstructure	10	14	18
E	Assainissement Extérieur	3	08	13
F	Électricité	04	10	14
G	Maçonnerie	05	12	15
H	Enduit	06	08	16
I	Étanchéité	04	09	14
J	Plomberie Sanitaire	06	10	14
K	Revêtement	03	10	17
L	Menuiserie	02	08	14
M	Divers	03	08	13
N	Peinture et Vitrerie	07	08	09
O	Eclairage Extérieur	03	06	09
P	Aménagements Extérieur	04	08	12

المصدر: من إعداد الطالبين

لحساب الأزمنة في شبكة بيرت وكذا رسم الشبكة يجب أولا أن نحسب الزمن المتوقع للأزمنة الثلاث و التباين لكل نشاط باستخدام العلاقتين التاليتين :

$$t_e = \frac{a+4m+b}{6} \qquad \sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$$

و الجدول التالي يوضح الزمن المتوقع و التباين لكل نشاط

الجدول(5–3): الزمن المتوقع و التباين لكل نشاط

رقم النشاط	اسم النشاط	تكلفة النشاط	الزمن المتوقع	التباين
A	Installation	5000.00	02	0.11
B	Terrassement	16550.00	06	1.78
C	Infrastructure	117500.00	08	1.00
D	Superstructure	319600.00	14	1.78
E	Assainissement Extérieur	141250.00	08	2.78
F	Électricité	42330.00	11	2.78
G	Maçonnerie	7250.00	10	2.78
H	Enduit	4050.00	09	2.78
I	Étanchéité	11310.00	09	2.78
J	Plomberie Sanitaire	8900.00	10	1.78
K	Revêtement	22000.00	10	5.44
L	Menuiserie	157000.00	08	4.00
M	Divers	91850.00	08	2.78
N	Peinture et Vitrerie	5250.00	08	0.11
O	Eclairage Extérieur	88700.00	06	1.00
P	Aménagements Extérieur	245850.00	08	1.78

المصدر: من إعداد الطالبين

وباستخدام برنامج(QM) يظهر لنا الانحراف المعياري وفق الجدول التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Triple time estimate

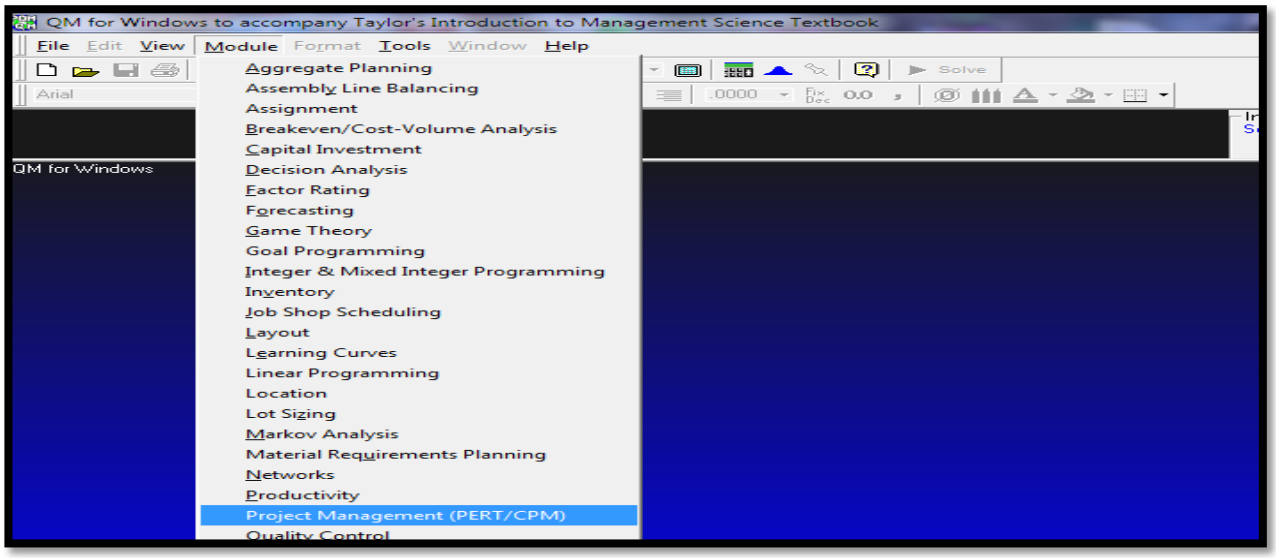
Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

	Optimistic time	Most Likely time	Pessimistic time	Activity time	Standard Deviation	Variance
A	1	2	3	2	,33	,11
B	2	6	10	6	1,33	1,78
C	5	8	11	8	1	1
D	10	14	18	14	1,33	1,78
E	3	8	13	8	1,67	2,78
F	4	12	14	11	1,67	2,78
G	5	10	15	10	1,67	2,78
H	6	8	16	9	1,67	2,78
I	4	9	14	9	1,67	2,78
J	6	10	14	10	1,33	1,78
K	3	10	17	10	2,33	5,44
L	2	8	14	8	2	4
M	3	8	13	8	1,67	2,78
N	7	8	9	8	,33	,11
O	3	6	9	6	1	1
P	4	8	12	8	1,33	1,78
Project results						
Sum of crit act var						21,56
Square root of total					4,64	

المطلب الثاني: رسم شبكة المشروع

لرسم الشبكة نستخدم برنامج (QM) ونقوم باختيار التعليمة Progect Management(CPM/RET) وفق الشكل التالي:

الشكل(10–3): اختيار البرنامج



المصدر: من إعداد الطالبين

ثم نقوم باختيار التعليمة File ثم New ثم Triple Time Estimate تظهر لنا نافذة نقم بإدخال لمعلومات عدد الأنشطة وطريقة ترقيمها ثم نضغط ok تظهر لنا نافذة أخر نقوم بإدخال لمعلومات وفق الشكل التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Triple time estimate

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Optimistic time	Most Likely time	Pessimistic time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1	2	3							
B	2	6	10	A						
C	5	8	11	A						
D	10	14	18	B	C					
E	3	8	13	D						
F	4	12	14	E						
G	5	10	15	F						
H	6	8	16	G						
I	4	9	14	M	F					
J	6	10	14	H						
K	3	10	17	M						
L	2	8	14	J						
M	3	8	13	E	C					
N	7	8	9	K	I					
O	3	6	9	N						
P	4	8	12	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين

بعد ملئ الجدول نضغط على SOLV فتظهر لنا النتائج وفق الجدول الموالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Triple time estimate

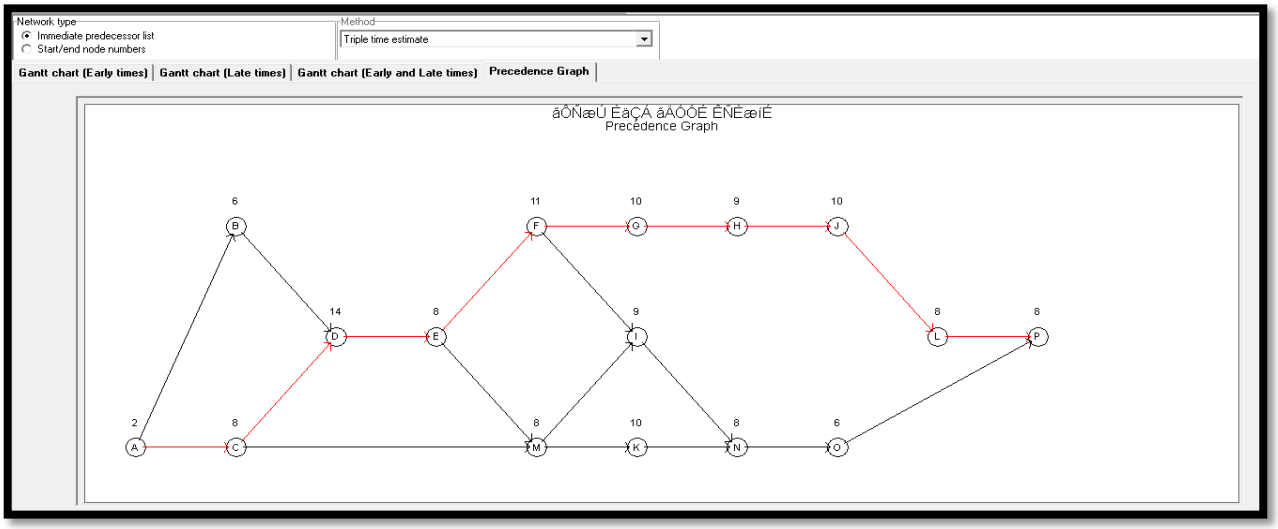
Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack	Standard Deviation
Project	88						4,64
A	2	0	2	0	2	0	,33
B	6	2	8	4	10	2	1,33
C	8	2	10	2	10	0	1
D	14	10	24	10	24	0	1,33
E	8	24	32	24	32	0	1,67
F	11	32	43	32	43	0	1,67
G	10	43	53	43	53	0	1,67
H	9	53	62	53	62	0	1,67
I	9	43	52	57	66	14	1,67
J	10	62	72	62	72	0	1,33
K	10	40	50	56	66	16	2,33
L	8	72	80	72	80	0	2
M	8	32	40	48	56	16	1,67
N	8	52	60	66	74	14	,33
O	6	60	66	74	80	14	1
P	8	80	88	80	88	0	1,33

المصدر: من إعداد الطالبين

يظهر لنا من خلال الجدول أن المشروع ينجز في 88 أسبوع كما يوضح الجدول البداية المبكرة و النهاية المبكرة و الانحراف المعياري وباختيار التعليمة Precedence Graph تظهر لنا الشبكة وفق لشكل التالي:

الشكل(11–3): شبكة المشروع



المصدر: من إعداد الطالبين

المطلب الثالث: التعجيل باستخدام أسلوب PERT

لنقوم بعملية التعجيل سنوضح ذلك من خلال الجدول التالي الذي يوضح الزمن و التكلفة:

الجدول(6–3): الزمن و التكلفة لكل نشاط

رقم النشاط	الزمن		التكلفة	
	العادي	المضغوط	العادية	المضغوطة
A	02	01	5000.00	6250
B	06	04	16550.00	20687.50
C	08	06	117500.00	146875
D	14	10	319600.00	399500
E	08	06	141250.00	17656.25
F	11	08	7250.00	9062.50
G	10	08	42330.00	52912.50
H	09	07	4050.00	5062.50
I	09	06	11310.00	14137.50
J	10	06	8900.00	11125
K	10	05	22000.00	27500
L	08	06	5250.00	6562.50

114812.50	91850.00	07	08	M
196250	157000.00	05	08	N
110875	88700.00	04	06	O
307312.50	245850.00	06	08	P

المصدر: من إعداد الطالبين

نقوم بإدخال معلومات في برنامج (QM) فبعد اختيار التعليمة Progect Management(CPM/RET) ثم نقوم باختيار التعليمة File ثم New ثمCrashing تظهر لنا تبويبة أخرى نقوم بإدخال عدد الأنشطة وطريقة ترقيمها ثم نقوم بملء الجدول كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	8	6	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	8	6	141250	176562,5	D						
F	11	8	7250	9062,5	E						
G	10	8	42330	52912,5	F						
H	9	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	10	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	8	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312.50	O	L					

المصدر: إعداد الطالبين

ثم نقوم بالضغط SOLV فيظهر لنا الجدول التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	88	64					
A	2	1	5000	6250	1250	1	1250
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	8	6	117500	146875	14687,5	2	29375
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	8	6	141250	176562,5	17656,25	2	35312,5
F	11	8	7250	9062,5	604,17	3	1812,5
G	10	8	42330	52912,5	5291,25	2	10582,5
H	9	7	4050	5062,5	506,25	2	1012,5
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	10	6	8900	11125	556,25	4	2225
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	8	6	5250	6562,5	656,25	2	1312,5
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				224245

المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن زمن إنجاز المشروع هو 88 أسبوع كما يوضح الجدول التكلفة العادية والتكلفة بعد عملية الضغط كما يوضح مدة الضغط لكل نشاط وحتى نعلم ما هي الأنشطة التي يتم الضغط فيها نقوم بالضغط على التعليمة Window ن شريط المهام ثم الضغط على Crash Schedule فيظهر لنا الجدول التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Project time	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
88	0	0																
87	506,25	506,25								1								
86	506,25	1012,5								2								
85	556,25	1568,75								2		1						
84	556,25	2125								2		2						
83	556,25	2681,25								2		3						
82	556,25	3237,5								2		4						
81	604,17	3841,67						1		2		4						
80	604,17	4445,83						2		2		4						
79	604,17	5050						3		2		4						
78	656,25	5706,25						3		2		4		1				
77	656,25	6362,5						3		2		4		2				
76	1250	7612,5	1					3		2		4		2				
75	5291,25	12903,75	1					3	1	2		4		2				
74	5291,25	18195	1					3	2	2		4		2				
73	14687,5	32882,5	1		1			3	2	2		4		2				
72	14687,5	47570	1		2			3	2	2		4		2				
71	17656,25	65226,25	1		2		1	3	2	2		4		2				
70	17656,25	82882,5	1		2		2	3	2	2		4		2				
70	17656,25	82882,5	1		2		2	3	2	2		4		2				
69	19975	102857,5	1		2	1	2	3	2	2		4		2				
68	19975	122832,5	1		2	2	2	3	2	2		4		2				
67	19975	142807,5	1		2	3	2	3	2	2		4		2				
66	19975	162782,5	1		2	4	2	3	2	2		4		2				
65	30731,25	193513,8	1		2	4	2	3	2	2		4		2				1
64	30731,25	224245	1		2	4	2	3	2	2		4		2				2

المصدر: من إعداد الطالبين

نقوم بتعجيل لنشاط H باسبوعين

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	8	6	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	8	6	141250	176562,5	D						
F	11	8	7250	9062,5	E						
G	10	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	10	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	8	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين

فتظهر لنا النتائج وفق الجدول التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	86	64					
A	2	1	5000	6250	1250	1	1250
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	8	6	117500	146875	14687,5	2	29375
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	8	6	141250	176562,5	17656,25	2	35312,5
F	11	8	7250	9062,5	604,17	3	1812,5
G	10	8	42330	52912,5	5291,25	2	10582,5
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	10	6	8900	11125	556,25	4	2225
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	8	6	5250	6562,5	656,25	2	1312,5
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				223232,5

المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن زمن إنجاز المشروع تقلص إلى 86 أسبوع وارتفعت تكلفة النشاط H ب 506.26 للأسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 1012.50 دج

ثم نقوم بتخفيض النشاط (J) ب 04 أسابيع كم هو موضح في الجدول التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	8	6	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	8	6	141250	176562,5	D						
F	11	8	7250	9062,5	E						
G	10	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	6	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	8	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

المصدر: من إعداد الطالبين

فتظهر لنا النتائج وفق الجدول التالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	82	64					
A	2	1	5000	6250	1250	1	1250
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	8	6	117500	146875	14687,5	2	29375
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	8	6	141250	176562,5	17656,25	2	35312,5
F	11	8	7250	9062,5	604,17	3	1812,5
G	10	8	42330	52912,5	5291,25	2	10582,5
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	6	6	8900	11125	556,25	0	0
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	8	6	5250	6562,5	656,25	2	1312,5
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				221007,5

المصدر: المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن مدة إنجاز المشروع تقلصت من 86 أسبوع إلى 82 أسبوع في حين ارتفعت تكلفة النشاط J بمقدار 556.25 للأسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 3237.50دج.

نقوم بضغط النشاط (F) ب 03 أسابيع كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	8	6	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	8	6	141250	176562,5	D						
F	8	8	7250	9062,5	E						
G	10	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	6	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	8	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

بعد عملية الضغط تظهر لنا النتائج كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	79	64					
A	2	1	5000	6250	1250	1	1250
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	8	6	117500	146875	14687,5	2	29375
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	8	6	141250	176562,5	17656,25	2	35312,5
F	8	8	7250	9062,5	604,17	0	0
G	10	8	42330	52912,5	5291,25	2	10582,5
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	6	6	8900	11125	556,25	0	0
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	8	6	5250	6562,5	656,25	2	1312,5
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				219195

المصدر: المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن مدة إنجاز المشروع تقلصت من 82 أسبوع إلى 79 أسبوع في حين أن تكلفة ضغط النشاط F ارتفعت ب604.17 دج للأسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 5050دج

نقوم بضغط النشاط (L) باسبوعين كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	8	6	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	8	6	141250	176562,5	D						
F	8	8	7250	9062,5	E						
G	10	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	6	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	6	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

بعد عملية الضغط تظهر لنا النتائج كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	77	64					
A	2	1	5000	6250	1250	1	1250
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	8	6	117500	146875	14687,5	2	29375
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	8	6	141250	176562,5	17656,25	2	35312,5
F	8	8	7250	9062,5	604,17	0	0
G	10	8	42330	52912,5	5291,25	2	10582,5
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	6	6	8900	11125	556,25	0	0
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	6	6	5250	6562,5	656,25	0	0
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				217882,5

المصدر: المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن مدة إنجاز المشروع تقلصت من 79 أسبوع إلى 77 أسبوع في حين أن تكلفة ضغط النشاط L ارتفعت ب 656.25 دج للاسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 6362.50دج

نقوم بضغط النشاط (A) بأسبوع واحد كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	8	6	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	8	6	141250	176562,5	D						
F	8	8	7250	9062,5	E						
G	10	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	6	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	6	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

بعد عملية الضغط تظهر لنا النتائج كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	76	64					
A	1	1	5000	6250	1250	0	0
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	8	6	117500	146875	14687,5	2	29375
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	8	6	141250	176562,5	17656,25	2	35312,5
F	8	8	7250	9062,5	604,17	0	0
G	10	8	42330	52912,5	5291,25	2	10582,5
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	6	6	8900	11125	556,25	0	0
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	6	6	5250	6562,5	656,25	0	0
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				216632,5

المصدر: المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن مدة إنجاز المشروع تقلصت من 77 أسبوع إلى 76 أسبوع في حين أن تكلفة ضغط النشاط L ارتفعت ب1250 دج للأسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 7612.50 دج.

ثم نقوم بضغط النشاط (G) بأسبوعين كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	8	6	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	8	6	141250	176562,5	D						
F	8	8	7250	9062,5	E						
G	8	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	6	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	6	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

بعد عملية الضغط تظهر لنا النتائج كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	74	64					
A	1	1	5000	6250	1250	0	0
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	8	6	117500	146875	14687,5	2	29375
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	8	6	141250	176562,5	17656,25	2	35312,5
F	8	8	7250	9062,5	604,17	0	0
G	8	8	42330	52912,5	5291,25	0	0
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	6	6	8900	11125	556,25	0	0
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	6	6	5250	6562,5	656,25	0	0
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				206050

المصدر: المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن مدة إنجاز المشروع تقلصت من 76 أسبوع إلى 74 أسبوع في حين أن تكلفة ضغط النشاط G ارتفعت ب 5291.25 للأسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 18195 دج.

نقوم بضغط النشاط (C) بأسبوعين كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	6	6	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	8	6	141250	176562,5	D						
F	8	8	7250	9062,5	E						
G	8	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	6	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	6	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

بعد عملية الضغط تظهر لنا النتائج كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	72	64					
A	1	1	5000	6250	1250	0	0
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	6	6	117500	146875	14687,5	0	0
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	8	6	141250	176562,5	17656,25	2	35312,5
F	8	8	7250	9062,5	604,17	0	0
G	8	8	42330	52912,5	5291,25	0	0
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	6	6	8900	11125	556,25	0	0
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	6	6	5250	6562,5	656,25	0	0
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				176675

المصدر: المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن مدة إنجاز المشروع تقلصت من 74 أسبوع إلى 72 أسبوع في حين أن تكلفة ضغط النشاط C ارتفعت ب 14687.50 دج للأسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 47570 دج.

نقوم بضغط النشاط (E) باسبوعين كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	6	6	117500	146875	A						
D	14	10	319600	399500	B	C					
E	6	6	141250	176562,5	D						
F	8	8	7250	9062,5	E						
G	8	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	6	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	6	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

بعد عملية الضغط تظهر لنا النتائج كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	70	64					
A	1	1	5000	6250	1250	0	0
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	6	6	117500	146875	14687,5	0	0
D	14	10	319600	399500	19975	4	79900
E	6	6	141250	176562,5	17656,25	0	0
F	8	8	7250	9062,5	604,17	0	0
G	8	8	42330	52912,5	5291,25	0	0
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	6	6	8900	11125	556,25	0	0
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	6	6	5250	6562,5	656,25	0	0
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				141362,5

المصدر: المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن مدة إنجاز المشروع تقلصت من 72 أسبوع إلى 70 أسبوع في حين أن تكلفة ضغط النشاط E ارتفعت ب 17656.25 دج للأسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 82882.50 دج.

نقوم بضغط النشاط (D) ب 04 اسابيع كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	6	6	117500	146875	A						
D	10	10	319600	399500	B	C					
E	6	6	141250	176562,5	D						
F	8	8	7250	9062,5	E						
G	8	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	6	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	6	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	8	6	245850	307312,5	O	L					

بعد عملية الضغط تظهر لنا النتائج كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	66	64					
A	1	1	5000	6250	1250	0	0
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	6	6	117500	146875	14687,5	0	0
D	10	10	319600	399500	19975	0	0
E	6	6	141250	176562,5	17656,25	0	0
F	8	8	7250	9062,5	604,17	0	0
G	8	8	42330	52912,5	5291,25	0	0
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	6	6	8900	11125	556,25	0	0
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	6	6	5250	6562,5	656,25	0	0
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	8	6	245850	307312,5	30731,25	2	61462,5
TOTALS			1284390				61462,5

المصدر: المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن مدة إنجاز المشروع تقلصت من 70 أسبوع إلى 66 أسبوع في حين أن تكلفة ضغط النشاط D ارتفعت ب 19975 دج للاسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 162782.50 دج.

نقوم بضغط النشاط (P) بأسبوعين كما يلي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Activity time	Standard deviation	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1	1	5000	6250							
B	6	4	16550	20687,5	A						
C	6	6	117500	146875	A						
D	10	10	319600	399500	B	C					
E	6	6	141250	176562,5	D						
F	8	8	7250	9062,5	E						
G	8	8	42330	52912,5	F						
H	7	7	4050	5062,5	G						
I	9	6	11310	14137,5	M	F					
J	6	6	8900	11125	H						
K	10	5	22000	27500	M						
L	6	6	5250	6562,5	J						
M	8	7	91850	114812,5	E	C					
N	8	5	157000	196250	K	I					
O	6	4	88700	110875	N						
P	6	6	245850	307312,5	O	L					

بعد عملية الضغط تظهر لنا النتائج كالتالي:

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Crashing

Solution مشروع بناء مؤسسة تربوية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	64	64					
A	1	1	5000	6250	1250	0	0
B	6	4	16550	20687,5	2068,75	0	0
C	6	6	117500	146875	14687,5	0	0
D	10	10	319600	399500	19975	0	0
E	6	6	141250	176562,5	17656,25	0	0
F	8	8	7250	9062,5	604,17	0	0
G	8	8	42330	52912,5	5291,25	0	0
H	7	7	4050	5062,5	506,25	0	0
I	9	6	11310	14137,5	942,5	0	0
J	6	6	8900	11125	556,25	0	0
K	10	5	22000	27500	1100	0	0
L	6	6	5250	6562,5	656,25	0	0
M	8	7	91850	114812,5	22962,5	0	0
N	8	5	157000	196250	13083,33	0	0
O	6	4	88700	110875	11087,5	0	0
P	6	6	245850	307312,5	30731,25	0	0
TOTALS			1284390				0

المصدر: المصدر: من إعداد الطالبين

نلاحظ من خلال الجدول أن مدة إنجاز المشروع تقلصت من 66 أسبوع إلى 64 أسبوع في حين أن تكلفة ضغط النشاط P ارتفعت ب30731.50 دج للأسبوع الواحد في حين أن تكلفة المشروع ككل زادت ب 224245 دج.

وهنا تصل الشبكة إلى حدها المضغوط بحيث لا يمكن تقليص مدة المشروع أكثر من هذا القدر

خلاصة الفصل الثالث:

من خلال دراسة حالة مشروع لبناء مؤسسة تربوية بدائرة فرندة ولاية تيارت توصلنا إلى أن المشروع يتكون من 16 نشاط رئيسي و من خلال تقدير المدة الزمنية لكل نشاط و معرفة العلاقة التتابعية بين الانشطة وكذا تكلفة كل نشاط قمنا بعملية تطبيقية من خلال برمجية تستخدم في بحوث العمليات (QM) من أجل تقليص مدة إنجاز المشروع وهذا وفق الطريقتين المتعارف عليهما (CPM/PERT) بحيث تمكنا من إنجاز شبكة المشروع وتوصلنا يقينا أن هاتين الطريقتين لهما التأثير البليغ في تقليص مدة إنجاز المشروع .

كذلك لمسنا من خلال الفصل التطبيقي أن طريقتي CPM و PERT طريقتين جد دقيقتين بحيث أنه في مرحلة من مراحل عملية المقايضة حتى وإن أضفنا تكاليف إضافية لا يمكننا تعجيل المشروع .

خاتمة

خاتمة

تمثل المشروعات دورا أساسيا و محوريا في الإنتاج و إدرار الدخل و الابتكار و التقدم التكنولوجي بالإضافة إلى دورها في تحقيق الأهداف الاقتصادية التي تساعد على تنمية الدولة و المجتمع، وكما هو معلوم أن أي مشروع تحفه مجموعة من المخاطر يتأثر بها وذلك راجع إلى المتغيرات الداخلية و الخارجية و كذا البيئة المحيطة به، وحتى يتجاوز المشروع ويتأقلم مع هذه الظروف لابد من توافر إدارة فعالة وواعية وتسيطر على عملية التخطيط وذلك من خلال استخدام مجموعة من الأساليب العلمية الحديثة كأساليب التحليل الشبكي منها أسلوب المسار الحرج CPM و أسلوب تقييم و مراجعة البرامج PERT بالإضافة إلى طريقة بوتانسييل الفرنسية .

ولقد حاولنا في دراستنا هذه توضيح ذلك من خلال ثلاث فصول، فصلين تم التطرق فيهما إلى الجانب النظري وذلك من خلال إبراز ماهية المشاريع وكيفية إدارة المشاريع، أما الفصل الثالث فقد قمنا بدراسة تطبيقية على حالة مشروع بناء مؤسسة تربوية بدائرة فرندة ولاية تيارت، وباستخدام أسلوبي التحليل الشبكي CPM,PERT قمنا عمليا بعملية المقايضة بين التكلفة والزمن من خلال هاذين البرمجيتين.

اختبار الفرضيات

من خلال الدراسة التي قمنا بها للتحقق من صحة الفرضيات سالفة الذكر لحل الإشكالية على النحو التالي:

1. قبول الفرضية الأولى على أن إدارة المشاريع إدارة فعالة في إنجاز المشاريع.
2. قبول الفرضية الثانية الأساليب الكمية في إدارة مشاريع التشييد لها أهمية بالغة في إنجاح المشروعات.

نتائج البحث

من خلال الدراسة النظرية و التطبيقية توصلنا إلى مجموعة من النتائج

1. نتائج الدراسة النظرية:

- المشروع عبارة عن مجموعة من الانشطة المترابطة لها بدايات ونهايات زمنية محددة يتم تنفيذها من قبل شخص أو منظمة لتحقيق أهداف محددة .
- تتمثل إدارة المشروع في مجموع الوظائف الإدارية (تخطيط، تنظيم، توجيه، رقابة).
- أسلوبي المسار الحرج CPM وأسلوب تقييم و مراجعة البرامج من بين أحدث الأساليب المستخدمة في عملية المقايضة.

نتائج الدراسة التطبيقية

- يتكون المشروع من 16 نشاط رئيسي.
- التكلفة الإجمالية تقدر بـ 10000000000 دج.
- مدة إنجاز المشروع الافتراضية تقدر بـ 88 أسبوع.
- مدة إنجاز المشروع باستخدام الأساليب العلمية تقدر بـ 50 أسبوع.
- يرجع الاختلاف بين المدة الافتراضية و المدة المضغوطة إلى عزوف القائمين على المشروع عن استخدام الأساليب العلمية و البرامج الحاسوبية مثل (QM) وغيرها من البرامج المختصة في بحوث العمليات.

الاقتراحات و التوصيات

مما سبق ومن خلال النتائج المتحصل عليها يمكن إثراء هذا البحث بمجموعة من التوصيات نوردها فيما يلي:

1. ضرورة إلمام المشرف على المشروع بالوظائف الإدارية.
2. استخدام برامج بحوث العمليات على تنوعها (QM) (MS PROGECT) وغيرها من أجل الوصول إلى الأهداف بأقل وقت ممكن.
3. استخدام التحليل الشبكي في عملية المقايضة.

آفاق البحث

من خلال تناولنا لهذا الموضوع يمكن القول أنه فتح لنا مجالا للتعرف على المشروع بمفهومه الواسع و النتائج المتوصل إليها تمثل آفاقا للدراسات المستقبلية أو التطرق لإلى الموضوع من جوانب أخرى مع إمكانية طرح إشكاليات لمواضيع جديدة

- دور التحليل الشبكي
- أهمية استخدام البرامج الحاسوبية المستحدثة

قائمة المراجع

قائمة المراجع

1. إبراهيم نائب، أنعام باقية، بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر و الطباعة، عمان- الأردن، 1999

2. أبو قاسم مسعود الشيخ، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة، مصر، 2009

3. احمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد اللطيف التميمي، بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2008

4. إدارة المشاريع للجمعيات والمؤسسات الأهلية، الإصدا ر الأول 5 فبراير 2011 ،الصندوق الاجتماعي للتنمية، اليمن

5. أسماء محمد باهرمز، مقدمة في بحوث العمليات، نسخة منقحة، جدة، المملكة العربية السعودية، 2015

6. أنغام علي كريف الشهربلي، تقويم نظم المعلومات بإستخدام بحوث العمليات، الطبعة الأولى، الوراق للنشر والتوزيع عمان – الأردن، 2008

7. تريفورل يانج، الإدارة الناجحة للمشروعات، ترجمة هبة عجينة، المجموعة العربية للتدريب و النشر، 2014

8. ثامر ملوح المطيري، فلسفة الفكر الإداري و التنظيمي، الطبعة الأولى، دار اللواء للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، 1990

9. جهاد صباح بني هاني، وآخرون، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، دار جليس الزمان للن شر و التوزيع، عمان-الأردن،2014

10. حسن ياسين طعمة، مروان محمد النسور، إيمان حسن حنوش، بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2009

11. حسين إبراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، بيروت- لبنان، 2006

12. الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، معهد إدارة المشروعات ، الإصدا ر الثالث، الولايات المتحدة الأمريكية، 2004

13. ريك موريس، الدليل الكامل، ترجمة طلعت أسعد عبد الحميد، المملكة العربية السعودية، 2013

14. سليمان اللوزي، مهدي زويلف، علي العلاوانة، حيدر فريحات، السيد مدحت الطروانة، أساسيات في الإدارة ،الطبعة الأولى، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، عمان- الاردن

15. سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، دار الكتاب الوطنية بنغازي، الطبعة الأولى، ليبيا، 2002

16. سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار الحامد للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2007

17. السيد محمد أحمد السريتي، مقدمة في الاقتصاد الهندسي وإدارة المشروعات، الطبعة الأولى، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2010

18. صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالبي، الإدارة والأعمال، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والتوزيع ، الأردن-عمان، 2008

19. صالح مهدي محسن العامري، عواطف إبراهيم الحداد، تطبيقات بحوث العمليات في الإدارة، الطبعة الأولى، إثراء للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2009

20. طلق عوض الله السواط، طلعت عبد الوهاب سندي، طلال مسلط الشريف، الإدارة العامة، دار حاظ للنشر و التوزيع، جدة- السعودية، 2007

21.عبد الحميد مصطفى، إدارة المشروعات الصغيرة، الطبعة الأولى، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة 2002

22. عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي، مدخل لبحوث العمليات، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر و الطباعة، عمان- الأردن، 2006

23.عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، دار المسيرة، لأردن- عمان- الأردن، 2016

24.عبد السلام زيدان، برنامج الإجازة في الاقتصاد، مادة إدارة المشاريع، الجامعة الافتراضية السورية، سوريا

25. عبد العزيز النجار، الإدارة الذكية، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية- مصر، 2008

26.عبد الكريم يعقوب، دراسات جدوى المشروع، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2009

27.على شريف، محمد فريد الصحن، اقتصاديات الإدارة، منهج القرارات،الدار الجامعية، بيروت، 1998

28.علي العلوانة، محمد عبيدات، عبد الكريم عواد، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المستقبل للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2000

29.غالب جليل صويص، راتب جليل صويص، غالب يوسف عباسي، أساسيات إدارة المشاريع، الطبعة الأولى، إثراء للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2010

30.غالب عباسي، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات،2013

31. فيصل فخري مراد، الإدارة الأسس والنظريات والوظائف، دار مجد لاوي للنشر والتوزيع،عمان- الأردن، 1983

32. كامل علي متولي عمران، التخطيط و الرقابة، مركز التطوير والدراسات العليا والبحوث، القاهرة، 2007

33. محمد أحمد طروانة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة، عمان- الأردن، 2009

34. محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، الدار الجامعية، الإسكندرية، مصر،2014

35. محمد حسن شعبان، الإدارة الحديثة للمشاريع باستخدام القيم المكتسبة – المفهوم والتطبيق- معهد الإدارة العامة، المملكة العربية السعودية، 2012

36. محمد راتول، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2006

37. محمد شاكر عصفور، أصول التنظيم و الأساليب، الطبعة السابعة، دار الشروق للنشر والتوزيع و الطباعة، جدة-السعودية، 1987

38. محمد عبد العال النعيمي، رفاه شهاب الحمداني، احمد شهاب الحمداني، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2011

39. محمود الفياض، عيسى قدادة، بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة العربية، 2007

40. محمود أمين زويل، دراسة الجدوى وإدارة المشروعات الصغيرة، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، 2000

41. محمود رسلان الجيوسي، الإدارة علم وتطبيق، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان-الأردن، 2000

42. مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، الجزء الثالث، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 2015

43. منعم زمير الموسوي، الأساليب الكمية في الإدارة، دار زهران للطباعة والنشر، عمان- الأردن، 1992

44.موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر، عمان-الأردن، 2014

45. مولاي بوعلام، محاضرات وتطبيقات في بحوث العمليات، جامعة أكلي محند الحاج، البويرة، الجزائر، 2016-2017

46.مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي،الوراق للنشر و التوزيع، عمان- الأردن،2005

47. مؤيد عبد الحسين الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت، الطبعة الأولى، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2008.

48. نجم عبود نجم ، مدخل إلى إدارة المشروعات ،الطبعة الأولى، دار الوراق للنشر و التوزيع، عمان-الأردن، 2013

49. يورك برس، سلسلة المميزون الإدارية، إدارة المشروعات، الطبعة الأولى، الشركة المصرية للنشر و التوزيع ، لونجمان، لبنان، 2007

الرسائل العلمية

1.عابد علي، دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكرة لنيل درجة ماجيستر، دراسة حالة مشروع بناء 40وحدة سكنية LSP بتيارت، جامعة بلقايد تلمسان، الجزائر،2011

2. فؤاد زميت، مذكرة ماجيستر، تقنيات إدارة المشاريع باستعمال التحليل الشبكي، دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني إدارية لبلدية حسناوة، جامعة برج بوعريريج، أفريل 2012

المحاضرات

1. . رونق كاظم حسين، محاضرات في بحوث العمليات، قسم إدارة الأعمال، جامعة دمشق

الملخص:

يعتبر التخطيط الشبكي تقنية أساسية في تخطيط المشاريع حيث يوفر طريقة مهيكلة لحل مشكلة غدارة المشاريع وصولا إلى إنجاز ناجح، يتضمن التحليل الشبكي تقنيات بيانية وبالتالي يمكن الأشخاص ذي الخلفية التقنية المحدودة فهمه ويستخدم لتخطيط ومراقبة تنفيذ المشاريع وأعمال متوفر عنها معلومات سابقة بما يتعلق بالتكاليف و المراقبة المطلوب لإنجاز العمليات التي يتضمنها المشروع بهدف تمكين المسؤولين من تخطيط وتنفيذ إنجاز المشاريع.

الكلمات المفتاحية: إدارة المشاريع، التحليل الشبكي، المقايضة، المسار الحرج

Résumé

La planification de réseau est une technique clé dans la planification de projet, elle fournit un moyen structuré de résoudre le problème de la gestion de projet pour la mener à bien. L'analyse de réseau comprend des techniques graphiques et permet ainsi aux personnes ayant une formation technique limitée de comprendre et d'utiliser pour planifier et surveiller la mise en œuvre du projet. Compléter les processus impliqués dans le projet afin de permettre aux fonctionnaires de planifier et de mettre en œuvre les projets.

Mots-clés: Gestion de projet, Analyse de réseau, Troc, chemin critique

Abstract

Network planning is a key technique in project planning. It provides a structured way to solve the problem of project management to successful completion. Network analysis includes graphical techniques and thus enables people with limited technical background to understand and use to plan and monitor project implementation. To complete the processes involved in the project in order to enable officials to plan and implement projects.

Keywords: Project Management, Network Analysis, Barter,critical path