الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ابن خلدون-تيارت-

كلية: العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم الاقتصادية

ميدان: علوم اقتصادية، تجارية وعلوم التسيير

شعبة: العلوم الاقتصادية

تخصص: اقتصاديات العمل

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات نيل

شهادة الماستر

من إعداد الطلبة:

زيراري تيجاني

وديعة العربي

تحت عنوان:

إمكانية ضغط زمن تنفيذ المشروع باستخدام نظرية الشبكات –دراسة تطبيقية–

نوقشت علنا أمام اللجنة المكونة من:

د.عمران بن عيسى	**أستاذ محاضر –أ -**	**رئيسا**
أ.بلعيد شكيب	**أستاذ مساعد –أ -**	**مشرفا و مقررا**
د.عابد علي	**أستاذ محاضر –أ -**	**مناقشا**

السنة الجامعية : 2023/2022

بسم الله الرحمن الرحيم

الشكر والتقدير

بادئ ذي بدء نشكر ونحمد الله عز وجل تعالى شأنه وعظمة قدرته نحمده سبحانه الذي منحنا القوة والعافية طيلة مشوارنا الدراسي ووفقنا لإتمام هذا العمل.

لايسعني في هذا المقام إلا أن نرفع أسمى عبارات الشكر والتقدير إلى الوالدين الكريمين وكل أساتذتنا الكرام، على ماقدمواه لنا من نصائح وإرشادات مما حفزني على العمل الجاد والمستمر.

كما أشكر أساتذة قسم العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير والى جميع عمال المكتبة والى كل موظفي المؤسسة الوطنية للسباكة بتيارت على وقوفهم معني في انجاز هذا البحث من قريب أو من بعيد.

وفي الأخير أسأل الله عزوجل أن يجعل هذا العمل خالصا لوجهه الكريم وأن ينير به الطريق أمام الطلبة اللاحقين.

والحمد لله رب العالمين

إهداء

إلى خاتم الأنبياء والمرسلين عليه الصلاة والسلام،
اهدي ثمرة جهدي علنا نحظى بشفاعته يوم القيامة.

إلى نبراس الحكمة،
إلى الذي أفنى عمره محترقا شامخا ليرينا النور،
إلى من يبحث عن أفضل الطرق لإدخال السعادة على وجوهنا،
إلى الذي رغم جراح الزمن لم ترسم الدموع على عينيه،
إلى ذاك الوجه المكابر إلى تلك الهمة العالية الذي تنحني له هاماتي خجلا،
أبي ثم أبي ثم أبي.

إلى طعم السكر وعبق الريحان, إلى القلب الدافئ واليد الحنونة والابتسامة الخجولة،
إلى من سهرت الليالي إلى أجمل مارات عيناي، إلى التي الجنة تحت أقدامها،
إليك أيها الملاك السموي،
إليك يا أمي الحبيبة

والى أخوتي وأخواتي جميعا ومن لم يسعفهم قلمي بذكرهم

زراري تيجاني

إهداء

إلى خاتم الأنبياء والمرسلين عليه الصلاة والسلام،
اهدي ثمرة جهدي علنا نحظى بشفاعته يوم القيامة.

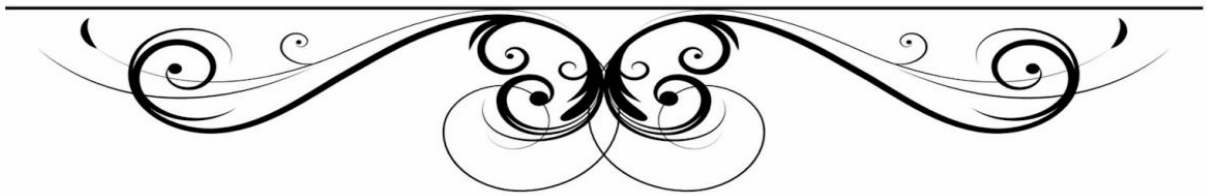
إلى نبراس الحكمة،
إلى الذي أفنى عمره محترقا شامخا ليرينا النور،
إلى من يبحث عن أفضل الطرق لإدخال السعادة على وجوهنا،
إلى الذي رغم جراح الزمن لم ترسم الدموع على عينيه،
إلى ذاك الوجه المكابر إلى تلك الهمة العالية الذي تنحني له هاماتي خجلا،
أبي ثم أبي ثم أبي.

إلى طعم السكر وعبق الريحان, إلى القلب الدافئ واليد الحنونة والابتسامة الخجولة،
إلى من سهرت الليالي إلى أجمل مارات عيناي، إلى التي الجنة تحت أقدامها،
إليك أيها الملاك السموي،
إليك يا أمي الحبيبة

والى أخوتي وأخواتي جميعا ومن لم يسعفهم قلمي بذكرهم

وديعة العربي

فهرس المحتويات



فهرس المحتويات

قائمة المحتويات:

عنوان	رقم الصفحة
الفهرس	**III-I**
قائمة الجداول والأشكال	**VII-VI**
مقدمة	**أ-ج**
الفصل الأول:مدخل إلى إدارة المشاريع والأساليب الكمية	
تمهيد	**02**
المبحث الأول:مدخل إلى إدارة المشاريع	**03**
المطلب الأول: مفهوم المشاريع وإدارة المشاريع والتطور التاريخي لها	**03**
المطلب الثاني:أنواع المشاريع وإدارتها،خصائصها وأهدافها	**10**
المطلب الثالث:الأسباب الإدارية لنجاح وفشل ادارة المشروع	**17**
المبحث الثاني:مدخل إلى التحليل الشبكي	**26**
المطلب الأول:مفهوم التحليل الشبكي	**26**
المطلب الثاني: أسلوب المسار الحرج (CPM)	**33**
المطلب الثالث: أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT)	**38**
المبحث الثالث: ضغط أزمنة المشروع بإستخدام التحليل الشبكي	**42**
المطلب الأول: تقدير التكاليف ووقت إنجاز المشروع	**42**
المطلب الثاني: ضغط أزمنة المشروع	**44**
المطلب الثالث: ضغط أزمنة المشروع بإستخدام (CPM) و(PERT)	**46**
خاتمة الفصل الأول	**51**
الفصل الثاني:دراسة تطبيقية لمشروع 320/120 وحدة سكنية	
تمهيد	**53**
المبحث الأول: وصف مشروع 320/120 وحدة سكنية بتيارت	**53**
المطلب الأول: تعريف المشروع	**53**
المطلب الثاني:دراسة جدوى المشروع	**55**
المطلب الثالث: جدولة أنشطة المشروع	**58**

فهرس المحتويات

المبحث الثاني: ضغط أزمنة المشروع بإستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM)	**60**
المطلب الأول: رسم شبكة المشروع	**60**
المطلب الثاني: تقديرات الزمن وتكاليف المشروع	**65**
المطلب الثالث: الضغط بإستخدام أسلوب المسار الحرج	**67**
المبحث الثالث: ضغط أزمنة المشروع بإستخدام أسلوب مراجعة وتقييم البرامج (PERT)	**80**
المطلب الأول:تقدير الأزمنة والتباين والإنحراف المعياري	**80**
المطلب الثاني: رسم شبكة المشروع	**82**
المطلب الثالث: الضغط بإستخدام أسلوب مراجعة وتقييم البرامج (PERT)	**83**
خاتمة الفصل الثاني	**102**
خاتمة	**104**
قائمة المراجع	**108**
الملخص	

قائمة الجداول والاشكال

قائمة الجداول والأشكال

قائمة الجداول:

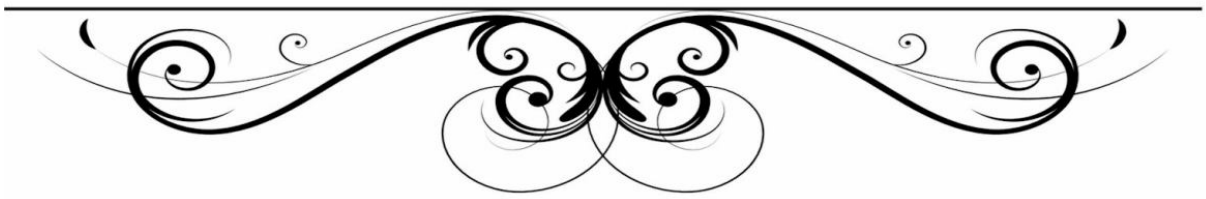
الرقم	المحتوى	الصفحة
2-1	الأنشطة الرئيسية للمشروع وممدها الزمنية	54
2-2	تكاليف الأنشطة الرئيسية للمشروع	59
2-3	الأنشطة والأنشطة اللاحقة والزمن والتكلفة	62
2-4	كشف تفصيلي لأنشطة المشروع	63
2-5	تعريف المشكلة على برنامج (QM)	64
2-6	الأوقات الأربعة للمشروع وفوائضها الزمنية والمدة الإجمالية للمشروع	65
2-7	الزمن العادي والمعجل والتكلفة العادية والمعجلة ومقدار الميل	66
2-8	الأزمنة العادية والمضغوطة والتكلفة العادية والمضغوطة	67
2-9	مقدار الضغط ومقدار التكلفة المضغوطة لكل وحدة زمنية	68
2-10	تتابع عمليات الضغط لكل نشاط بإستخدام أسلوب المسار الحرج	68
2-11	ترتيب الأنشطة الحرجة لعملية الضغط حسب درجة الميل	69
2-12	تقديرات الأزمنة الثلاثة	79
2-13	الزمن المتوقع والتباين لكل نشاط	80
2-14	الزمن المتوقع والإنحراف المعياري والتباين والأزمنة الأربعة والفوائض لكل نشاط	81
2-15	الزمن العادي والمضغوط والتكلفة العادية والمضغوطة ومقدار الميل	82
2-16	تتابع عملية الضغط لكل نشاط بإستخدام أسلوب (PERT)	84
2-17	ترتيب الأنشطة الحرجة لعملية الضغط حسب درجة الميل	85

قائمة الجداول والأشكال

قائمة الأشكال:

الرقم	المحتوى	الصفحة
1-1	المشروع حسب نموذج (ICOM)	05
1-2	أنواع المشاريع	10
1-3	مثلث ماسلو للحاجات	11
1-4	موقع الأعمال والمشاريع الإنشائية بالنسبة للمشاريع المختلفة	11
1-5	هدف المشروع ومحدداته	15
1-6	تكامل اهداف المشروع	17
1-7	الأسباب الإدارية لنجاح المشروع	20
1-8	الأسباب الإدارية لفشل المشروع	21
1-9	مراحل التحليل الشبكي	32
1-10	الكلفة وزمن الإنجاز	46
1-11	العلاقة بين التكاليف الثابتة ووقت تنفيذ المشروع	47
1-12	العلاقة بين التكاليف المتغيرة ووقت تنفيذ المشروع	47
2-1	واجهة برنامج CPM/PERT	60
2-2	إدخال بيانات المشروع في برنامج CPM/PERT	61
2-3	نافذة البيانات	61
2-4	مخطط جانت	64
2-5	شبكة المشروع قيد الدراسة بإستخدام أسلوب المسار الحرج	66
2-6	شبكة المشروع بعد ضغط النشاط D	77
2-7	شبكة المشروع بإستخدام أسلوب مراقبة ومراجعة البرامج	81
2-8	شبكة المشروع بعد ضغط النشاط P	87
2-9	شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين D و e	99

مقدمة



مقدمة

01-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 العلمية 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 المشروعات 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.

والمشاريع بصورة عامة مقيدة غالبا بثلاث عوامل وهي عامل الوقت والكلفة والجودة وهذه العوامل تحتاج إلى مدير مشروع متعدد الكفاءات لغرض بلوغ أهداف المشروع،واحدة من بين الكفاءات هي القدرة على التخطيط للمشروع بشكل السليم والتى يتيحها أسلوب المسار الحرج (CPM) ويعد من أهم الأساليب لأغراض التخطيط والجدولة والسيطرة على تقدم إنجاز المشاريع والغرض منه هو تحديد الأنشطة الحرجة وحساب وقت إنجاز المشروع، وكيف يمكن التعجيل في ضغط أزمنة المشروع ف لإنهائه قبل الوقت المحدد لها في الجدولة وهذا ما سنتناوله في موضوع البحث والمتمثل في ضغط أزمنة مشاريع التشييد بطريقة التحليل الشبكي.

02-الإشكالية:

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

كيف يمكن ضغط أزمنة المشروع بإستخدام التحليل الشبكي؟

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

- ✓ ماذا نقصد بإدارة المشاريع، وما هي أهدافها وخصائصها؟
- ✓ ما هي أساليب التحليل الشبكي المستخدمة في إدارة المشاريع؟
- ✓ كيفي مكن استخدام طريقتي المسار الحرج ومراقبة وتقييم المشاريع في عملية ضغط أزمنة المشاريع؟

03-فرضيات الدراسة:

يرتكز هذا البحث على مجموعة من الفرضيات :

- ❖ تعتمد إدارة المشاريع على التخطيط، لضمان السير الحسن لجدولة المشروع.
- ❖ تساهم نماذج التحليل الشبكي في تخفيض وقت المشروع.

4- أهداف البحث

تسعى الدراسة الحالية إلى تحقيق الأهداف التالية

- التعرف على الدراسات الملمة بموضوع التحليل الشبكي.
- ضعف أو عزوف رؤساء المشاريع في إستخدام أسلوبي التحليل الشبكي .
- تغييب البرامج الحاسوبية المستخدمة في مجال إدارة المشاريع.

5- أهمية البحث

يمكن إجمال دواعي اختيار هذا البحث فيما يلي:

- الرغبة في تجسيد الإطار النظري لموضوع أسلوب التحليل الشبكي على أرض الواقع، خاصة في ضل التحولات الاقتصادية الكبيرة التي يعرفها مجال الإنشاءات في العالم وفي الجزائر خلال السنوات الأخيرة و اشتداد المنافسة بين كبريات شركات التشييد.

-الرغبة في تطبيق أسلوبي المسار الحرج ومراقبة وتقييم المشاريع لمعرفة كفاءة شركات التشييد ومدى قدرتها على الإيفاء بتعهداتها في إنجاز المشاريع في الوقت المحدد في الجدولة.

- الأهمية الكبرى لهذا الموضوع من حيث فائدته العلمية والنظرية، وخاصة عند استخدام التطبيقات الكمية في دراسة مشاريع التشييد .

6- دواعي اختيار هذا البحث

هناك عدة أسباب دفعتنا إلى اختيار الموضوع نذكر منها ما يلي:

- جل الأبحاث التي تناولت موضوع التحليل الشبكي تطرقت فقط الى كيفية انجاز المشاريع بطريقة المسار الحرج أو طريقة اسلوب تقييم ومراقبة المشاريع، ولم تتطرق إلى كيفية ضغط أزمنة المشاريع باستخدام إحدى الطريقين المشار إليها سابقا.
- الرغبة في استخدام أحد الأساليب الكمية في هذا الموضوع .
- السعي وراء اكتساب خبرة شخصية في هذا الموضوع.

7- منهجية البحث

من أجل الإجابة على الإشكالية السالف ذكرها و التحقق من صحة فرضيات الدراسة والإلمام 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.

8- حدود الدراسة:

هناك حدود مكانية وأخرى زمانية تقيدنا بها في دراستنا كالتالي:

- **الحدود المكانية:** ولاية تيارت،الديوان الوطني للتسيير العقاري

- **الحدود الزمانية:** قمنا بالدراسة لمشروع 320/120 وحدة سكنية خلال الفترة الممتدة من 2023/04/10 إلى غاية 2023/05/25 وتم الاعتماد على تصريحات المقاول ومكتب الدراسات (ETB)

9- الدارسات السابقة

من خلال دراستنا لبحثنا و مما تقدم لنا من معلومات فانه بالرغم من وجود العديد من المراجع المهتمة بموضوع التحليل الشبكي ، لكن ما يخص بحثنا هذا أي ضغط أزمنة مشاريع التشيد بإستخدام أسلوبي المسار الحرج ومراقبة وتقييم المشاريع ، يمكن ذكر أهم الدراسات التي تناولت هذا البحث لاكن في الجدولة أو التخطيط أو الرقابة ونذكر على سبيل المثال لا الحصر:

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.

3-شمام حفيظة، مذكرة ماجستير، المفاضلة بين شبكات الأعمال التقليدية والحديثة في تخطيط ومراقبة المشاريع دراسة حالة مشروع بناء السكن الاجتماعي- بسكرة- تخصص الأساليب الكمية في التسيير جامعة

محمد خيضر بسكرة 2014/2013، وكانت الإشكالية كالتالي: ما هي أفضل شبكات الأعمال في التخطيط للمشاريع التقليدية أم الحديثة؟ وأهم نتائج هذه الدراسة تمثلت في: التحليل الشبكي وشبكات الأعمال وسيلة فعالة تساعد متخذي القرار على التخطيط ومراقبة المشروع، أسلوب المسار

10- صعوبات البحث

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

- الوقت الذي يعتبر من القيود التي حالت بيننا وبين التعمق أكثر في هذا الموضوع.
- 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.

11- هيكل البحث

من أجل الإلمام بجوانب الموضوع تم تقسيم الدراسة إلى فصلين، فصل أول نظري وفصل ثاني تطبيقي ، وكل فصل تم تقسيمه إلى ثلاث مباحث وكل مبحث تم تقسيمه إلى ثلاث مطالب وذلك كما يلي:

للوصول إلى أهداف الدارسة تم تقسيم بحثنا هذا إلى ثلاث فصول ، فصلين نظريين وفصل تطبيقي كالتالي:

في الفصل الأول والذي كان بعنوان مدخل إلى إدارة المشاريع والأساليب الكمية، تم تقسيم هذا الفصل إلى ثلاث مباحث تطرقنا في المبحث الأول إلى مفهوم المشاريع ووغدارة المشاريع والتطور التاريخي لها،كما تم التطرق إلى أنواع المشاريع وأنواع إدارتها وخصائصها وأهدافها، وفي ختام هذا المبحث تم التطرق إلى الأسباب الإدارية لنجاح وفشل إدارة المشاريع.

أما في المبحث الثاني والذي كان بعنوان مدخل إلى التحليل الشبكي فقد تم التطرق فيه إلى مفهوم التحليل الشبكي والمفاهيم الأساسية للمخططات الشبكية وأهمية التحليل الشبكي، وتم التطرق ايضا إلى طريقة أسلوب المسار الحرج (CPM) من خلال عرض التطور التاريخي لها ومفهومها وكيفية حساب الأزمة في شبكة المشروع وحساب الفوائض الزمنية والمرونات وفي الأخير تم التعرف إلى كيفية تحديد المسار الحرج في شبكة المشروع، ومواصلة مع أساليب التحليل الشبكي تم التطرق إلى الأسلوب الثاني والذي يعرف بأسلوب مراجعة وتقييم المشروعات (PERT) من خلال عرض التطور التاريخي لهذا الأسلوب وتعريفه وكيفية حساب الأزمنة في شبكة المشروع وحساب الفوائض والمرونات وكيفية تحديد المسار الحرج في الشبكة.

أما في المبحث الثالث والأخير من هذا الفصل والذي كان بعنوان ضغط أزمنة المشروع بإستخدام التحليل الشبكي، فقد تم اولا شرح لكيفية تقدير التكاليف ووقت إنجاز المشروع، وتم التطرق إلى مفهوم ضغط أزمنة

المشروع وخطوات تعجيل المشروع، وفي ختام هذا المبحث تم عرض طريقة ضغط أزمنة المشروع من خلال إستخدام طريقة المسار الحرج (CPM) وطريقة مراجعة وتقييم المشروعات (PERT).

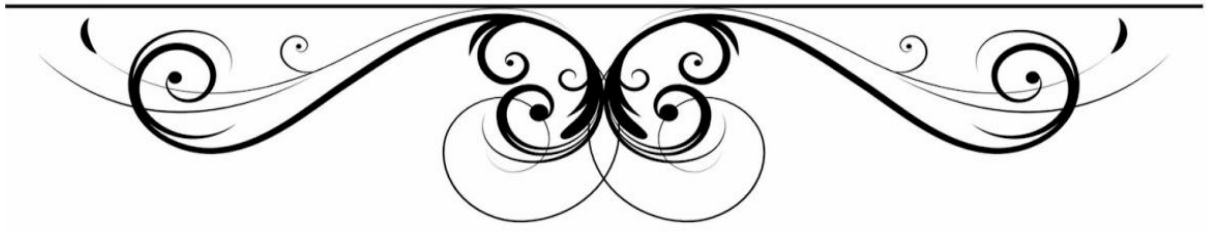
أما الفصل الثاني والذي كان عبارة عن الدراسة التطبيقية فقد جاء بعنوان الدراسة التطبيقية لمشروع 320/120 وحدة سكنية في تيارت وقد تم تقسيم هذا الفصل إلى ثلاث مباحث كل مبحث بثلاث مطالب، تم التطرق في المبحث الأول والذي جاء بعنوان وصف مشروع بناء320/120 وحدة سكنية بتيارت فقد تم تعريف المشروع من خلال عدد النشطة المحددة له ووقت كل نشاط وتكلفته،وتم التعرف على وقت إنطلاق المشروع ووقت نهايته،كما تم التطرق أيضا إلى جدولة أنشطة المشروع وكيفية توزيع التكاليف على هذه النشطة.

أما في المبحث الثاني والذي كان بعنوان ضغط أزمنة المشروع بإستخدام طريقة المسار الحرج (CPM)، فقد تم توضيح لكيفية رسم شبكة المشروع مع تحديد الوقت الكلي للمشروع ومعرفة عدد المسارات الحرجة الموجودة في الشبكة،أما في المطلب الأخير والذي كان بعنوان ضغط أزمنة المشروع بإستخدام طريقة المسار الحرج(CPM)،فقد وضحنا فيه كيف تتم عملية ضغط ازمنة المشروع.

أما في المبحث الثالث والذي كان بعنوان ضغط أزمنة المشروع بإستخدام أسلوب مراقبة وتقييم المشروعات (PERT)،فقد تم توضيح كيفية تقدير الأزمنة الثلاثة في هذا النوع من الشبكات وكيفية حساب الزمن المتوقع والتباين، ثم تطرقنا إلى كيفية رسم شبكة المشروع وكيفية تحديد المسار الحرج فيها،أما المطلب الثالث والأخير فكان في كيفية ضغط ازمنة المشروع بإستخدام هذا النوع من الشبكات.

الفصل الأول

مدخل إلى إدارة المشاريع والأساليب الكمية



تمهيد

إن إدارة الوقت لها دور فعال في الإدارة المعاصرة حيث تعتبر من الركائز الأساسية في إدارة المشاريع، وتما تطويرها من خلال علم بحوث العمليات وأصبحت تعتمد على الأساليب الكمية ونماذج متنوعة في شتى المجالات،توسعت تطبيقات إدارة المشروعات بشكل ملحوظ جدا في الوقت الحاضر والت إدارة المشاريع المتعلقة بالجدولة وتحديد الوقت والكلفة وفترات إنجاز الأنشطة مهمة جدا للحصول على الأولويات التنافسية كالتسليم في الوقت المحدد وغيرها،وبالرغم من التطور الحاصل في مجال إدارة وجدولة المشاريع يبقى وقت إنجاز وتسليم المشاريع الهندسية ضبابي وغير مؤكد وينتج عنه في أغلب الأحيان إنحراف في الكلفة وفي وقت الإنجاز المخطط له.

وسوف نناقش هذا الفصل من خلال ثلاث مباحث وكل مبحث من خلال ثلاث مطالب كمايلي:

المبحث الأول إلى مفهوم المشاريع وإدارة المشاريع والتطور التاريخي لها،كما تم التطرق إلى أنواع المشاريع وأنواع إدارتها وخصائصها وأهدافها، وفي ختام هذا المبحث تم التطرق إلى الأسباب الإدارية لنجاح وفشل إدارة المشاريع.

أما في المبحث الثاني والذي كان بعنوان مدخل إلى التحليل الشبكي فقد تم التطرق فيه إلى مفهوم التحليل الشبكي والمفاهيم الأساسية للمخططات الشبكية وتم التطرق ايضا إلى طريقة أسلوب المسار الحرج (CPM) من خلال عرض التطور التاريخي لها ومفهومها وكيفية حساب الأزمة في شبكة المشروع وحساب الفوائض الزمنية والمرونات وفي الأخير تم التعرف إلى كيفية تحديد المسار الحرج في شبكة المشروع، ومواصلة مع أساليب التحليل الشبكي تم التطرق إلى الأسلوب الثاني والذي يعرف بأسلوب مراجعة وتقييم المشروعات (PERT) من خلال عرض التطور التاريخي لهذا الأسلوب وتعريفه وكيفية حساب الأزمنة في شبكة المشروع وحساب الفوائض والمرونات وكيفية تحديد المسار الحرج في الشبكة.

أما في المبحث الثالث والأخير من هذا الفصل والذي كان بعنوان ضغط أزمنة المشروع بإستخدام التحليل الشبكي، فقد تم اولا شرح لكيفية تقدير التكاليف ووقت إنجاز المشروع، وتم التطرق إلى مفهوم ضغط أزمنة المشروع وخطوات تعجيل المشروع، وفي ختام هذا المبحث تم عرض طريقة ضغط أزمنة المشروع من خلال إستخدام طريقة

المبحث الأول: مدخل إلى إدارة المشاريع

المشاريع حقيقة نجدها من حولنا أينما حللنا وكيفما ذهبنا ومتى تحادثنا، ففي أذهاننا توجد المشاريع، وفي أحاديثنا نتكلم عن المشاريع، وفي وسائل الإعلام المحلية والإعلامية نسمع أو نقرأ عن المشاريع وفي مستقبلنا نطمح إلى تحقيق المشاريع.

فما هي المشاريع؟ وماهي إدارة المشاريع؟ وكيف تطورت مع الزمن؟

المطلب الأول:مفهوم المشاريع وإدارة المشاريع والتطور التاليخي لها

تعتبر المشاريع و إدارة المشاريع من العلوم الحديثة العهد نسبيا،إذا ما قرونت بغيرها من فروع العلم وحتى بالمقارنة مع علوم الإدارة العامة،وسنتطرق إلى معرفة المشاريع وتعريف إدارة المشاريع وتطورها التاريخي.

أولا: مفهوم المشروع

لقد تعددت التعاريف لمفهوم المشروع وذلك وفقا لخلفية الشخص وكذلك الغرض الذي من أجله سيتم انشاء المشروع ، وسوف نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

– يعرف معهد ادارة المشروع الامريكي(PMI)*، المشروع بأنه نشاط بشري منظم يهدف الى إنجاز هدف معين في فترة زمنية محددة (بدايتها ونهايتها محددة) وباستخدام موارد متنوعة من (العاملين والمستلزمات الفنية والطاقة والموارد الأولية والموارد المالية او أية بيانات او معلومات لازمة لعملية الانجاز).[1]

– كما يقصد بالمشروع سلسلة من المهام تبدأ وتنتهي بطريقة واضحة وذلك بهدف ايجاد منتج أو خدمة فريدة من نوعها ، حيث لابد أن يكون للمشروع أهداف ورؤي واضحة .[2]

– هو مجموعة من الاجراءات اللازمة لإنجاز هدف معين ويشمل التنفيذ المنسق للأنشطة مترابطة لها امد محدد له بدايات ونهايات وجميعها فريدة الى حد ما.[3]

– كما تم تعريف المشروع الصغير بأنه المشروع الذي يمتلكه ويديره صاحبه بمفرده ، ولكن حجم مبيعاته محدود داخل الصناعة التي يعمل فيها .[4]

---

[1] مؤيد الفضل و محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، الوراق للنشر والتوزيع، عمان– الاردن 2005، ص 13

[2] غالب جليل صويص راتب جليل صويص غالب يوسق عباسي، أساسيات ادارة المشاريع، الطبعة الأولى، اثراء للنشر والتوزيع، عمان–الأردن 2010، ص22

* Project Management Institute (PMI)

[3] عبد السلام زيدان، برنامج الاجازة في الاقتصاد، مادة ادارة المشاريع، الجامعة الافتراضية السورية، سوريا، ص1

[4] عبدالحميد مصطفى أبو ناعم، ادارة المشروعات الصغيرة، دار الفجر للنشر والتوزيع، مصر2002، ص17

–هو إجراءات محددة وضيفيا ومكانيا واقتصاديا و زمنيا،ولها مهمة هادفة ،ويمكن أن يشكل المشروع جزءا من برنامج أكثر شمولا.[1]

– 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.[2]

–مفهوم المشروع في إطار نموذج(ICOM):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
- آليات العمل Mechanisms

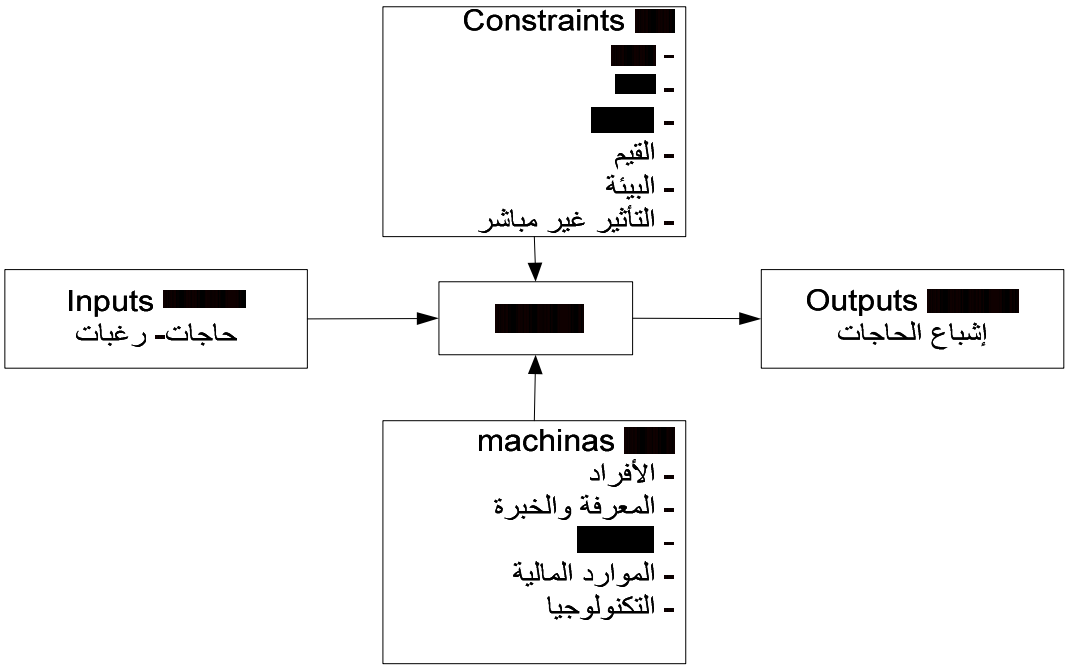
وباستخدام الحرف الأول من كل عنصر باللغة الانجليزية تظهر تسمية النموذج المتمثلة بنموذج(ICOM) [3]

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

[2] غالب عباسي ، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات،عمان–الأردن، 2013، ص7

[3] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سبق ذكره، ص 15

الشكل رقم(1-1):المشروع حسب نموذج(ICOM)



المصدر: مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره، ص 19

أما الجمعيات والمنظمات فقد دلة هي الأخرى بدلوها في هذا الموضوع وقدمت مجموعة من التعاريف نذكر منها:

-الجمعية الفرنسية (l'association française de normalisation)(AFNOR): عرفت المشروع كالآتي:

المشروع هو عبارة عن خطوات نوعية تسمح بتحقيق حقيقة مستقبلية ، وهو محدد بموضوع عمل من أجل تلبية احتياجات الزبون أو المستعمل وذلك باحترام الأهداف والأنشطة والموارد الداخلة فيها.[1]

-جمعية إدارة المشروع البريطاني (Association of projet management) (PMA): فقد عرفت المشروع بما يلي:

مجموعة من الأنشطة المترابطة غير الروتينية لها بدايات ونهايات زمنية محددة، يتم تنفيذها من قبل شخص أو منظمة لتحقيق أداء وأهداف محددة في إطار معايير التكلفة، الزمن، الجودة.[2]

-معهد إدارة المشروع (Project management Institute) (PMI): عرفت المشروع على أنه الجهود المؤقتة الموجهة توليد المنتج المنفرد أو الخدمة المنفردة والمقصود بالوقت، يعني بأن كل مشروع محدد،أما

[1] **-Emmanuel Djuto, management des projets Techniques d'évaluation, analyse, choix et planification, L'armattan, paris, 2004, p30**

[2] مؤيد الفضل، د، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سبق ذكره، ص 14

المقصود بالمنفرد (أو الفرادة) بأن المنتج أو الخدمة تختلف بشكل أو بآخر عن جميع المنتجات والخدمات التقليدية.

–منظمة المواصفات العالمية (ISO):عرفت المشروع بأنه العملية الفريدة التي تحتوي على مجموعة من الفعاليات المتناسقة والمسيطر عليها التي لها تاريخ بداية ونهاية والموجهة نحو تحقيق هدف محدد وفقا للمتطلبات المحددة وتشمل على الزمن، التكلفة، والموارد (ISO 8402).[1]

مما سبق يمكن أن نعتبر المشروع كنظام تشغيل يقوم بتحويل أنواع معينة من المدخلات إلى مخرجات محددة في ضل مجموعة من القيود و باستخدام آليات متنوعة.[2]

ثانيا:تعريف إدارة المشاريع

يمكن إعطاء مجموعة من التعاريف كالتالي

❖ وتعرف بأنها الوظيفة الإدارية التي تتضمن مسؤولية تحديد "الأهداف، التنظيم، التخطيط، الجدولة، الميزانيات التقديرية، التوجيه والرقابة" لتحقيق المعايير الفنية والزمنية والمالية للمشروع.[3]

- إدارة المشروع هي تطبيق المعرفة والمهارات والأدوات والأساليب التقنية على أنشطة المشروع لتحقيق متطلبات المشروع، وتشتمل إدارة المشروع على ما يلي:

- تحديد المتطلبات الخاصة بالمشروع.
- وضع أهداف واضحة ويمكن تحقيقها.
- توازن وتحقيق المتطلبات التنافسية للجودة والنطاق، الوقت والتكلفة.
- تكييف المواصفات والخطط والأساليب نحو الاهتمامات والتوقعات المختلفة للعديد من أصحاب المصلحة في المشروع.[4]

❖ يمكن تعريف إدارة المشاريع على أنها التخطيط والتوجيه والمراقبة للمصادر المادية والبشرية لمواجهة القيود المتعلقة بالتقنية والتكلفة والوقت.[5]

---

[1] عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، الطبعة الأولى،دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ،عمان– الأردن، 2009 ،ص 23

[2] سعد صادق، إدارة المشروعات، الدار الجامعية، القاهرة، 2003/2002، ص 45

[3] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سبق ذكره، ص24

[4] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان–الأردن،2012، ص ص 26– 27

[5] علي العلاونة ، محمد عبيدات ،عبد الكريم عواد ، بحوث العمليات في العلوم التجارية ، الطبعة الأولى، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان – الا ردن ،2000 ، ص 370

❖ هي مجموعة من النشاطات المنظمة والموجهة نحو توظيف أمثل، واستغلال أفضل، للموارد المناسبة، والهادفة إلى تحقيق أهداف المشروع المحددة بوضوح، وذلك بالاعتماد على شتى طرق وأساليب الكفاية والفاعلية ضمن مجموعة محددة من الشروط أو القيود.[1]

❖ هي الوظيفة الإدارية التي تتضمن مسؤولية تحديد (الأهداف، التنظيم التخطيط ، الجدولة ، الميزانيات التقديرية ، التوجيه والرقابة) لتحقيق المعايير الفنية والزمنية 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 المهمة بالمشروع.

➢ تحقيق التناغم والتنسيق بين أهداف المشروع وأهداف إستراتيجية المنظمة.

➢ تحديد المسؤوليات في كل مرحلة من مراحل المشروع بشكل واضح ومفهوم .

➢ تصميم وتنفيذ أساليب فعالة في الجدولة والرقابة أثناء تنفيذ المشروع.

➢ الحصول على الدعم المناسب من المنظمة ألام لتنفيذ المشروع وكذلك من خلال استخدام قنوات الاتصال المناسبة.[2]

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 وتجاربهم 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

[1] حسين إبراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، بيروت– لبنان، 2006، ص 25

[2] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سبق ذكره، ص ص 24-25

" **هنري تاون**" رائد حركة الإدارة العلمية ، تبعه "**هنري جانت**" الذي وضع المخطط الشهير المعروف باسمه – مخطط جانت – عام 1910.[1]

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).[2]

- **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).[3]

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] غالب العباسي ، محمد نور برهان ، إدارة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ص 13

[2] مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، الطبعة الأولى، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2009،، ص 38

[3] 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) ، 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

[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

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 عبر شبكة الانترنت لإدارة المشروع.[1]

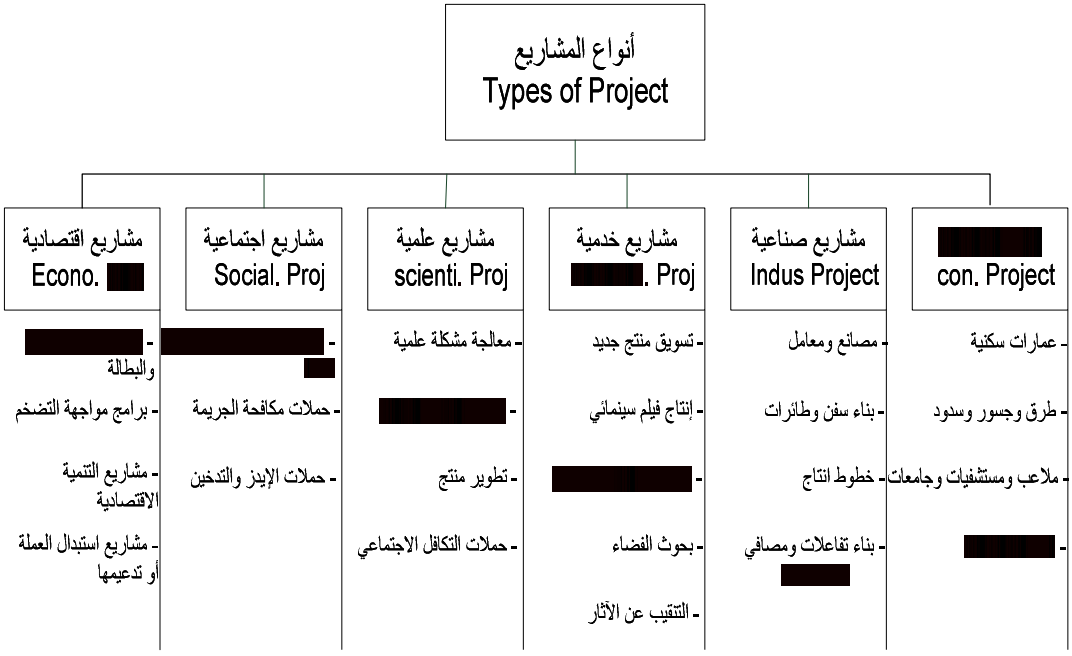
المطلب الثاني:أنواع المشاريع وإدارتها،خصائصها وأهدافها

يمكن التمييز بين انواع المشاريع وانواع إدارتها والخصائص التي تميزها والهداف التي تسعى إلى تحقيقها

أولا:أنواع المشاريع وإدارتها

1-1أنواع 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(2-1) وفيما يلي توضيح لكل واحدة من هذه الأنواع

الشكل رقم (2-1): أنواع المشاريع



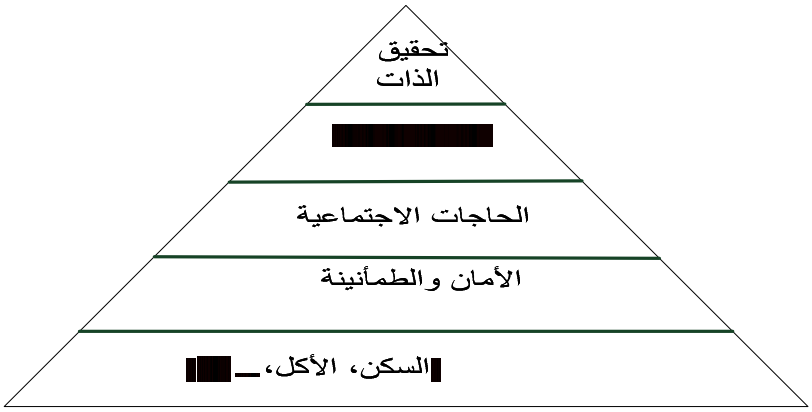
المصدر: مؤيد الفضل و محمود العبيدي، إدارة المشاريع، مرجع سابق ص40

وفيما يلي توضيح لكل واحدة من هذه الأنواع:

1ـ المشاريع الإنشائية Construction Projects:وهي المشاريع الأكثر شيوعا في الواقع العملي، ويذهب البعض إلى ربطها بالحاجات الاساسية للفرد من خلال ما هو وارد في مثلث "**ماسلو للحاجات**" كما هو موضح في الشكل(3-1)

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

الشكل رقم (3-1): مثلث "ماسلو للحاجات"



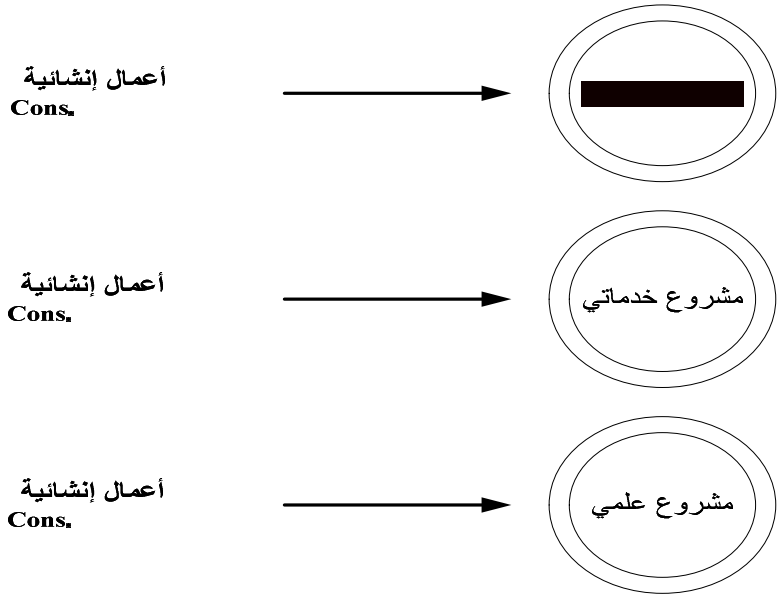
المصدر: مؤيد الفضل و محمود العبيدي، إدارة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ص41

حيث أن الفرد يبحث عادة عن سقف يأويه من برد الشتاء وحر الصيف ويحفظ ماله وعائلته، ومن هنا بدأ الحضور الاول للمشاريع الإنشائية في الواقع العملي.

وبشكل عام يرد تحت عنوان المشاريع الإنشائية ما يلي:

1. بناء العمارات السكنية والأبنية الملحقة بها الخاصة بإدارة الأعمال وتقديم الخدمات وما شابه ذلك.
2. بناء الطرق والجسور والسدود الخاصة بالزراعة والطاقة الكهربائية.
3. بناء الملاعب والمشافي والجامعات والمدارس.
4. بناء القواعد والمرتكزات الأساسية لكافة المشاريع الأخرى سواء كانت صناعية أو خدمية أو علمية ...الخ .كما هو واضح في الأشكال التالية الواردة في الشكل رقم (4-1).[1]

الشكل رقم(4-1): موقع الأعمال والمشاريع الإنشائية بالنسبة للمشاريع المختلفة



المصدر: مؤيد الفضل و محمود العبيدي، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص43

[1] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص42

ويذهب البعض من المهتمين بهذا النوع من المشاريع إلى اعتبارها القاسم المشترك الأعظم لكافة أنواع المشاريع الأخرى، بحيث لا يمكن تصور قيام أي مشروع دون الارتكاز على المشروع الانشائي.

ـ **المشاريع الصناعية Industrial Projects**:ويقصد بذلك المشاريع ذات الطابع الهندسي والتكنولوجي والتي تهدف إلى إقامة المصانع والخطوط الإنتاجية وبناء أحواض السفن وبناء الطائرات وغير ذلك.

ـ **المشاريع الخدمية Service Projects**:وهي المشاريع التي يتمخض عنها مخرجات ملموسة او غير ملموسة تقدم في اطر وصيغ مختلفة كما هو الحال في مشروع تسويق منتج جديد او مشروع انتاج فيلم سينمائي روائي أو تصميم حملة إعلانية تمهيداً لتسويق منتج جديد.

ـ **مشاريع علمية Scientific Projects**:ويقصد بذلك كافة المشاريع البحثية ذات الطابع العلمي، وذلك على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

1. معالجة مشكلة كساد أو حالة تدهور معينة في الإنتاج أو في الإقتصاد...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 والحضارات القديمة.

ـ **المشاريع الاجتماعية Social Projects**:مثل المشاريع الخاصة بمكافحة الفساد، ومشاريع تنظيم الأسرة والتوعية ضد التدخين.[1]

ـ **المشاريع الاقتصادية Economic Projects** :مثل المشاريع المتعلقة بمواجهة الكساد والفقر والبطالة، والتضخم ومشاريع الخصخصة.[2]

إن هكذا نوع من المشاريع لابد وأن يتم التهيؤ لها و اعداد المستلزمات الضرورية التي تؤدي إلى نجاح المشروع . ويتم ذلك من خلال ما يعرف بتخطيط المشروع Project Planning.

1-2أنواع إدارة المشاريع:تحتوي معظم المشاريع التي تتصف بدرجة عالية نسبيا من التعقيد الفني والتسويقي والصناعي، 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 والمنظمة المالكة له والبيئة المحيطة به .

[1] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سبق ذكره، ص44

[2] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ص35

تم إطلاق أسماء مختلفة على إدارة المشروع لتتضمن إدارة النظم، وإدارة فريق المهام، وإدارة الفريق، وإدارة أغراض خاصة، وإدارة المصفوفة، وإدارة البرنامج 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 والتنظيم والتوجيه والرقابة على المشروع من البداية وحتى النهاية ، ويمكن لمدير المشروع أن يعمل مباشرة مع أي مستوى في المنظمة في أي جهة وظيفية لتحقيق أهداف المشروع، حيث يرتبط مدير المشروع مع المدير العام ويبقيه مطلعا على وضع المشروع، وقد يتمتع مدير المشروع بممارسة سلطة طلب المصادر المختلفة مثل الموارد البشرية والمرافق، إلا انه 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 البرنامج:** يستخدم مصطلح إدارة البرنامج في العادة بالتبادل مع إدارة المشروع بسبب التشابه بين البرنامج 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 اسم إدارة المخاطر الجديدة ، ويكون فريق إدارة المخاطر الجديدة لإيجاد المنتجات وللأسواق الجديدة التي تتلائم مع المهارات التخصصية ، 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 برنامج المنتج وخزنه وتوزيعه وبيعه ، فإن مصطلح إدارة البرنامج يستخدم ، حيث يقوم مدير الإنتاج بتنسيق وتسريع جهود التصنيع والتوزيع 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 فعالا في دارة الصراعات وحل المشكلات التي يمكن أن تدني من مستوى القدرة الصناعية ، وإعاقة التوزيع ، وتغير الأسعار، وإعاقة المبيعات ، أو التأثير على التمويل ، والإنتاج، 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 والوحدات ، 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 مسؤولياتهم الأخرى ، ولذلك عليهم أن يقسموا جهودهم بين اللجنة وأعمالهم الاعتيادية .[2]

ثانيا:خصائص المشاريع

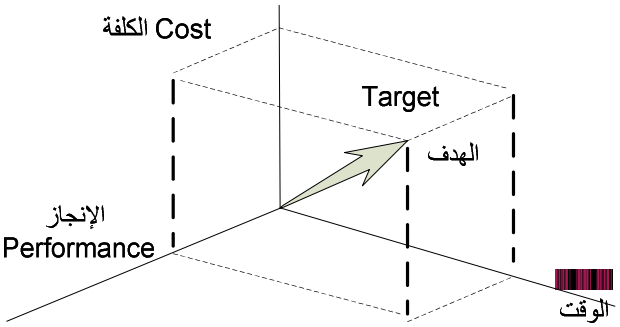
تشترك المشاريع مهما تنوعت واختلفت طبيعتها في مجموعة من الخصائص التي تميزها عن غيرها من أنواع المنظمات الأخرى ومن أهم هذه الخصائص :

❖ **الهدف Target**:حدث المشروع لمرة واحدة فقط لتحقيق نتائج نهائية مخطط لها،و يكون المشروع معقدا مما يتطلب تقسيمه إلى مهام جزئية، يجب تنفيذها لتحقيق هدف المشروع و يطرح الأستاذ (Milton Rosenau) نموذج يعبر عن كيفية تحقيق الهدف Target الذي يقوم من أجله المشروع في ظل محددات أساسية كما هو واضح في الشكل التالي و منه يتضح مايلي :

[1] نعيم نصير، إدارة وتقييم المشروعات، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية-بحوث ودراسات-، عمان –الأردن، 2005، ص 24-27

[2] نفس لمرجع السابق ، ص 28

الشكل رقم (5-1) : هدف المشروع ومحدداته



المصدر:مؤيد الفضل،تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة،نفس المرجع،ص27

-الإقتصاد في الكلفة Cost

-إستغلال الوقت Time

-الإنجاز الأمثل Performance

❖ **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 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:أهداف إدارة 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

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

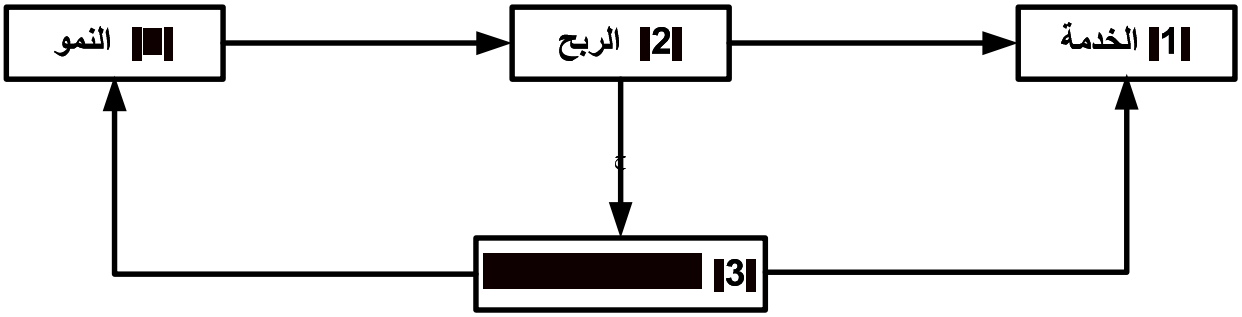
[2] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص 21

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]، وهذا مايوضحه الشكل (6-1) تكامل هذه الأهداف وترتيبها

الشكل رقم (6-1):تكامل أهداف المشروع



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

المطلب الثالث: الأسباب الإدارية لنجاح وفشل إدارة المشروع

توجد أسباب تؤدي إلى نجاح إدارة المشروع وفي المقابل هناك أسباب وعوامل أخرى تؤدي إلى الفشل وسوف نذكرهما كمايلي:

أولا: الأسباب الإدارية لنجاح إدارة المشروع

يمكن تصنيف خصائص إدارة المشروع الناجح إلى ثلاث مجموعات: المشاركون في المشروع، الاتصال والمشاركة في المعلومات وتبادلها، إدارة المشروع (عملية تطور النظام)

❖ **المشاركون في المشروع:** تم تحديد عنصرين ضروريين لنجاح المشروع يدوران حول الالتزام بالمشروع ومشاركة الجهات الرئيسية فيه مثل الإدارة العليا، مدير المشروع، فريق المشروع والمستخدم .

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

✓ **الإدارة العليا:** يعتبر التزام الإدارة العليا ضروريا لنجاح المشروع لأنه يؤثر على مستوى قبول أو مقاومة الآخرين للمشروع، تظهر الإدارة العليا التزامها بالمشروع عن طريق دعمها له وذلك بتخصيص المصادر اللازمة ، ومنح مدير المشروع السلطة والتأثير الكافيين (كاختيار المتعهدين الفرعيين ، والموافقة على العمل الإضافي، واختيار أعضاء فريق المشروع ، وتعديل المواصفات.....الخ.)،ودعم مدير المشروع في أوقات الأزمة،ففي المشاريع الناجحة ، يكون مدير المشروع واثقا من دعم الإدارة ويكتفي بمستوى المسؤولية والسلطة التي تمنحها له .

وغالبا ما تبدي الإدارة العليا الالتزام عن طريق تعيين راع للمشروع (Project Sponsor) للدفاع عن المشروع ، ويتفاعل هذا الشخص مع المستخدمين ومديري المشروع والمديرين التنفيذيين ، والإدارة العليا لتعجيل ردود الفعل على المشكلات المحتملة، وعليه المشاركة بالمشروع مع بداية مراحل التخطيط المبكرة والتأكد من ضمان إدخال قيم إدارة الشركة والمشروع في خطط المشروع.

✓ **مدير المشروع:**يلتزم مدير المشروع في المشاريع الناجحة بتحقيق أهداف الزمن والتكاليف و الأمان والأهداف النوعية للمشروع ، ويتعمقون في تدخلهم في المشروع من البداية وحتى النهاية ، ويمتلكون السلطة الكافية لمراقبة تطوير الخطط والبرامج ، ويقومون بالتوصية بالتعديلات وإلإضافات اللازمة ومن ثم تنفيذها .

✓ **فريق المشروع:**يتميز فريق المشروع في المشاريع الناجحة بالالتزام بأهداف المشروع وأسلوب إدارته ، ويشترك جميع أفراد الفريق في تحديد ووضع برنامج المشروع وميزانيته ، وفي المساعدة في حل المشكلات وفي صنع القرارات التي تساعد في تطوير اتجاهات إيجابية نحو المشروع وخلق الالتزام بأهداف المشروع وتحفيز فريق المشروع .

يتم تعزيز الالتزام بإدارة المشروع من قبل ثقافة المؤسسة التي تتفهم وتدعم إدارة المشروع، بين **"كيرزنر"** "**Kerzner**" ان المؤسسات التي تتميز بثقافة معينة في إدارة المشروع تلتزم بتدريب العمال على الاتصال بعدة رؤساء حيث يحافظ المديرون الوظيفيون ومديرو المشاريع على توازن القوة ، ويلتزم كل من المدير الوظيفي ومدير المشروع بالعمل ، وتتفهم الإدارة العليا دورها في العلاقات البينية مع مدير المشروع ويثق مدير المشروع بالمديرين التنفيذيين وبقدراتهم على إنجاز العمل .

يتميز فريق العمل في المشاريع الناجحة بتوظيف الكفاءات من ذوي الخبرات المطلوبة، كما يتوفر لفريق العمل متطلبات المهارة والمعرفة، ويتوفر لديهم المصادر والتكنولوجيا المناسبة للقيام بوظائفهم.

كما يسود في المشاريع الناجحة روح العمل كفريق والثقة المتبادلة وفهم أدوار الآخرين ، ويستخدم أسلوب بناء الفريق لتعريف الأدوار وتفويض السلطة والمسؤولية ولتدعيم العلاقات الجيدة ونقلها إلى مكان العمل ، ويشجع أعضاء الفريق على الاختلاط الجماعي .[1]

✓ **المستخدمون** : يلتزم المستخدم في المشروع الناجح بأهداف المشروع بقوة ويشترك بعملية إدارة المشروع، ويمنح المستخدم السلطة والتأثير في المشاركة لصنع القرارات، وفي إجازة التغيرات، والمساعدة في اختيار المتعهدين الفرعيين، ويستطيع فريق المشروع من خلال مشاركة المستخدم في تخطيط وتصميم المشروع و تحديد ما يريده المستخدم بشكل أفضل وتحديد الأهداف و معايير قياسها، كما يشترك المستخدم في عملية التنفيذ ويعطي الحق في قرار الاستلام النهائي للمشروع وتركيبه.[2]

❖ **المشاركة وتبادل المعلومات و الاتصال** : تتصف المشروعات الناجحة بامتلاكها إلى منظومات الاتصال الجيدة والكفؤة وكذلك المشاركة الفعالة في المعلومات ذات الجودة العالية وتبادلها ، وأن الاتصالات الكفؤة تدل ضمنيا على الآلية المستخدمة في عمل التكامل الفعال للجهود المشاركة من قبل كافة المساهمين في المشروع بالإضافة إلى دعم إدارة المشروع والعملية التطويرية برمتها ، ففي المشروعات الناجحة هناك الاستمرارية في وضوح الاتصالات مابين كافة المساهمين في المشروع وهم المستفيدين و الإدارة العليا وفريق المشروع .

❖ إدارة المشروع وتطوير 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 والرقابة التنفيذ.[3]

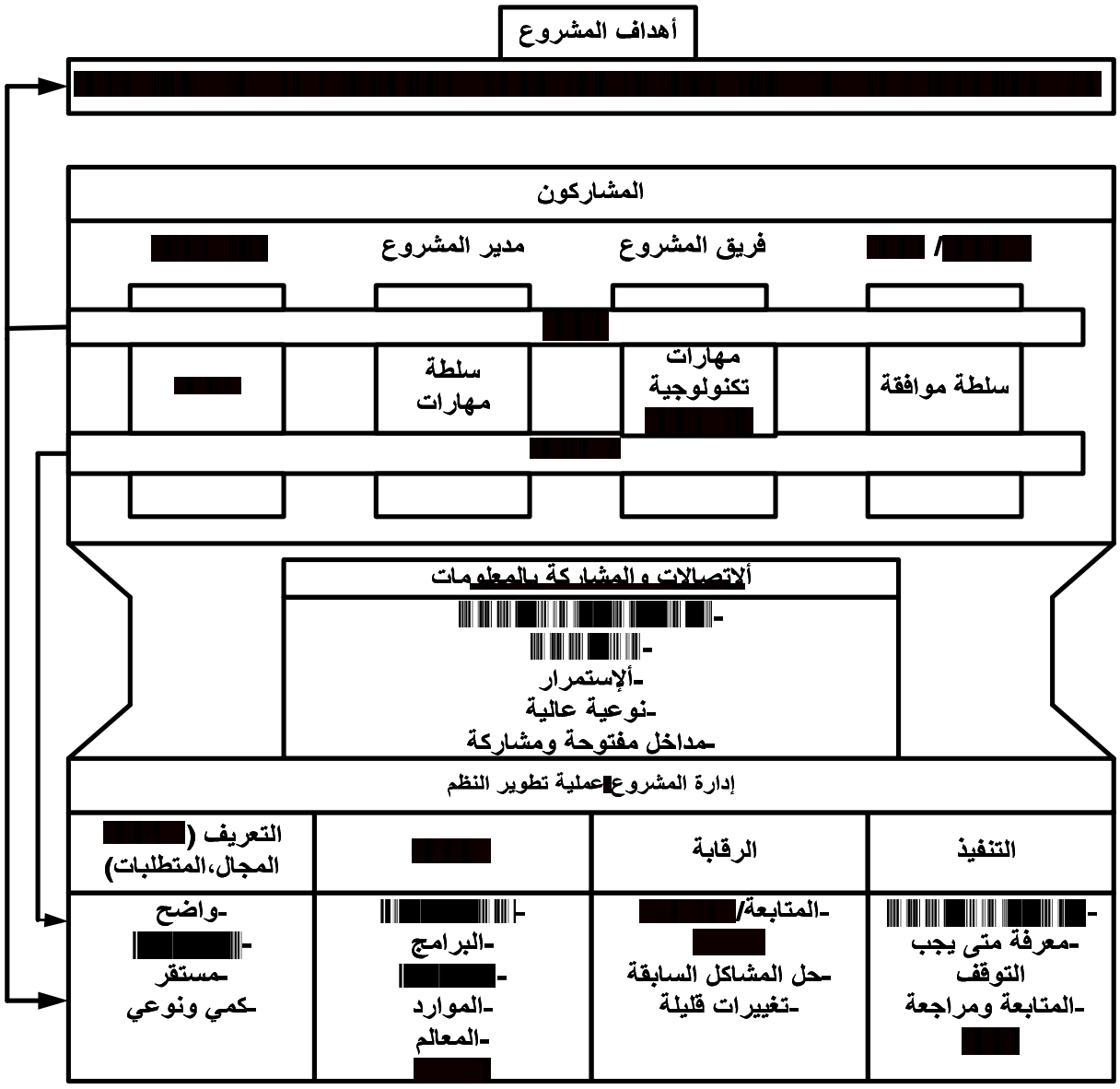
والشكل 7-1 يوضح جميع العناصر التي تم شرحها

[1] نعيم نصير، إدارة وتقييم المشروعات، مرجع سبق ذكره، ص 340-342

[2] نفس المرجع السابق ، ص 343

[3] عبد الستار محمد العلي ،إدارة المشروعات العامة ، مرجع سبق ذكره ، ص 473

الشكل رقم (7-1):الأسباب الإدارية لنجاح المشروع

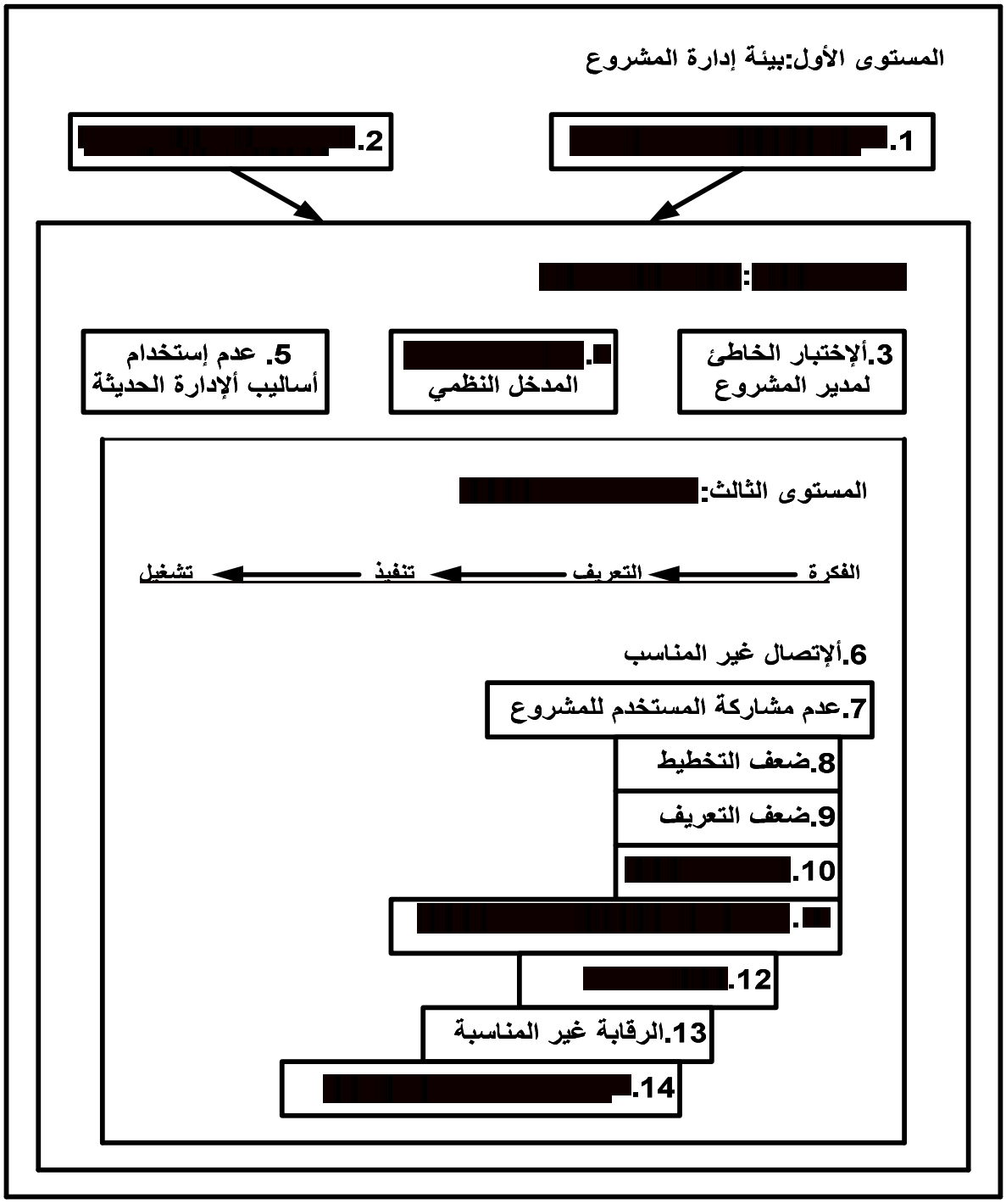


المصدر: نعيم نصير،إدارة وتقييم المشروعات،مرجع سبق ذكره، ص344

ثانيا: الأسباب الإدارية لفشل إدارة المشروع

يبن الشكل 8-1التالي 14 عاملا أو خطأ في إدارة المشروع التي تؤدي إلى فشل المشروع وبالرغم من أن وجود هذه العوامل لا يعني بالضرورة أن المشروع سيفشل ، ولكنها مؤشر شؤم ويجب النظر إليها كفرص متزايدة تؤدي إلى الفشل ويمكننا تقسيم هذه العوامل إلى ثلاث مستويات : بيئة أو محيط المشروع ، نظام إدارة المشروع ، عملية التخطيط والرقابة للمشروع .

الشكل رقم (8-1):الأسباب الإدارية لفشل المشروع



المصدر:عبد الستار محمد العلي،إدارة المشروعات العامة،مرجع سبق ذكره، 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 والمدير الملائم، أو فريق العمل (من حيث المهارة والخبرة، والسلطة، والرسمية والتعقيد) الملائم للمشروع ومثال ذلك:

✓عدم تطابق الهيكل التنظيمي للمشروع، والتخطيط والرقابة مع ظروف المشروع وفلسفة مديره أو سياسة وأهداف 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 أومدير المشروع أو هيكل تنظيمي لمشروع نجح في السابق دون أي اعتبار للمتطلبات الخاصة للمشروع أو السمات المميزة لبيئته .

❖ عدم كفاية دعم الإدارة العليا : عدم تقديم الإدارة العليا للدعم المستمر والفعال واللازم 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 و الاتصال) اللازمة لممارسة الإدارة الفعالة للمشروع.

✓عدم مشاركة الإدارة العليا في مراجعة الخطط والمواصفات 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 الإختيار الخاطئ لمدير المشروع ، إهمال أو عدم الاستخدام الملائم لمدخل النظم في دورة حياة المشروع ، والإستخدام الخاطئ لوسائل إدارة المشروع .

❖ **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.

[1] نعيم نصير، إدارة وتقييم المشروعات، مرجع سبق ذكره، ص ص 328-329

✓ 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 يوجد مدير يتمتع بمهارات فنية ولاكنه مشغول بالتفاصيل الإدارية التي تؤدي إلى إهماله في الأمور الفنية.

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

✓ النظر إلى البرمجيات والمصادر والحاسوب 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 والتقييم غير المناسب للمراحل السابقة، فتمر المشاكل والعقبات من مرحلة إلى المرحلة 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 والتنسيق والرقابة عن تلك الأساليب المستخدمة في أنشطة المشروع ، حيث لا يدرك مدير المشروع الحاجة إلى بعض الأساليب مثل أساليب مراجعة وتقييم المشروع (PERT) ونظام تقسيم العمل(WBS) وتحليل النظم والتصدي للنزاعات ، وبناء الفريق ، فقد تستخدم هذه الأساليب بأسلوب خاطئ وقد لا تستخدم على الإطلاق .

✓ تتميز الأساليب المستخدمة بدرجة عالية من التعقيد أو بعدم ملائمتها للمشروع ، وتكون البرامج والتقارير مفصلة بدرجة عالية أو لا تكون مفصلة بالدرجة الكافية المطلوبة ، ويتم التخلي عن الأساليب اليدوية والتي تتصف بدرجة عالية من السهولة والملائمة والتي تناسب بشكل أفضل المشاريع الصغيرة ، لصالح نظم الاتصالات الحاسوبية المعقدة (غير اللازمة).[1]

[1] نفس المرجع السابق ، ص 329-330

المستوى الثالث: مصادر الفشل المرتبطة بعمليات التخطيط والرقابة

❖ **سوء الاتصال في المشروع**:وتعني بأن المشكلات تنشأ 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 ألأشخاص عند الحاجة إليها .

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

❖ **ضعف التخطيط**: وهذا يعني إهمال المعلومات الضرورية عن الخبرات السابقة لإدارة المشروع في المشروعات الأخرى، السابقة وكذلك إهمال أو عدم كفاية التفاصيل المتعلقة بعملية التحليل والتخطيط وعدم الاستفادة من التقارير والمقترحات 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 والزمن الذي تستغرقه عملية إنجازهما .

❖ **عدم الدقة في البرمجة وإدارة 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 وإنهائه .

❖ **كثرة التعديلات**:إن التغيرات الكثيرة التي تطرأ على المتطلبات الأولية للمشروع من دون توثيقها مع جداول الجدولة والموازنة وكذلك العناصر الأخرى في الخطة ، كل هذه الأمور وغيرها تمثل أحد المصادر الأساسية لعوامل فشل المشروع .[1]

❖ **الرقابة غير المناسبة** :لا تقوم إدارة المشروع بالتنبؤ بحدوث المشاكل ولكنها تنتظر قبل الاستجابة ، تركز 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 :

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

[1] عبد الستار محمد العلي ،إدارة المشروعات العامة ، مرجع سبق ذكره ، ص ص 479-480

✓ عدم التقيد بمعايير أو مواصفات التصميم ،أو التوثيق ،أو ألاختبار ،أو التقييم ، ويقوم المدققون بإنجاز 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 ماهي معايير قبول المشروع ،أو من سيوقع على استلامه ، ولا يوجد إجراء رسمي لإنهاء المشروع يتناول الأهداف ، الإنجاز، والمنتج النهائي ، وقضايا الصيانة ، كما لم يتم التنبؤ بمدى تأثير المشروع على المستخدم ، كما لايتم تقييم الأفراد حسب الإنجاز للمشروع ، كما لايوجد مسح بعد الانتهاء من المشروع يتناول علل 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 سبق ذكره، ص ص 335-336

المبحث الثاني:مدخل إلى التحليل الشبكي

هي أحد أساليب بحوث العمليات التي تستخدم في مجال التخطيط والرقابة على الأداء ، وأن عملية التخطيط والرقابة تؤدي دورا مهما و بارزا في إنجاح المشاريع ، بكونها ذات طابع هندسي يعتمد على الأشكال والرسومات البيانية والهندسية كأساس لتطبيق العلاقات الرياضية التي تربط بين متغيرات التخطيط والرقابة المختلفة ومنها الوقت والكلفة ، الموارد المادية وما إلى ذلك.

المطلب الأول:مفهوم التحليل الشبكي

تعتبر شبكات الأعمال من بين الطرق المهمة في إدارة المشاريع ، حيث تساعد مدير المشروع في تخطيط وجدولة العمليات المختلة اللازمة لأداء عملية معينة بحيث يتم تنفيذها بأعلى كفاية ممكنة وهي كثيرة الانتشار خاصة في مجال انجاز المشاريع، إذ تسمح بالتحكم في وقت مختلف أنشطة المشروع وبالتالي في وقت انجازه، كما تسمح بالعمل على تخفيض تكاليفه.

أولا:مفهوم شبكات الأعمال

إن شبكات العمل تعتبر أحد أساليب المنهج الكمي في إدارة الأعمال التي تستخدم في مجال التخطيط والرقابة لتنفيذ المشاريع ألإنتاجية، والخدمة، سواء كانت المتوسطة والكبيرة الحجم منها وهو أحد الأساليب الكمية لبحوث العمليات.[1]

إن الشبكات هي تلك الأشكال البيانية والهندسية التي تعبر عن مشكلة معينة في واقع الحال،ويتم تصميم الشبكات على الأغلب من خلال الأسهم وتعرف بالنشاط، ونقاط التعارف أو ما يعرف ب الأحداث، وتستخدم هذه الشبكات في مختلف المجالات في الواقع العملي، سواء كانت ألإنشائية منها أو ألإنتاجية أو العلمية أو الخدمية وغير ذلك ،إذ أن تصميم ودراسة المشاريع الكبيرة والمعقدة التي تتصف بمرحلية التنفيذ تتطلب وضع خرائط ودراسات تمهيدية تشرح تطور المشروع من ناحية تسلسل العمل الإنشائي أو الإنتاجي، بما يتناسب مع المراحل الزمنية المقترحة والملائمة للعمل، إذ تنصب فكرة المفهوم الاقتصادي لشبكات العمل حول كيفية استخدام الموارد النادرة أو المحددة لتحقيق أهداف المنظمات المختلفة.[2]

ثانيا: المفاهيم الأساسية للمخططات الشبكية

1-الحدث:هي عبارة عن لحظة من الزمن تدل على إنجاز بعض الأزمنة وبداية الأزمنة الأخرى، حيث أن البداية والنهاية لكل نشاط يعبر عنهما بحدثين أحدهما يعرف بحدث البداية، ولآخر حدث النهاية، وتوصف

[1] مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، مرجع سبق ذكره، ص317

[2] مؤيد عبد الحسين الفضل ،المنهج الكمي في إدارة الوقت ،دار المريخ للنشر والتوزيع ،الرياض-السعودية ،2008، ص ص193-194

الأحداث أيضا بأنها لحظة محددة من الزمن وليست مدة منه، وهي لا تحتاج إلى وقت أو موارد أو جهد، ويكن تمثيلها بشكل هندسي كالدائرة أو المربع أو المثلث وما إلى ذلك.[1]

2-الأزمنة: هي إحدى عناصر المشروع التي يجب إنجازها وتقع بين حدثين الأول يعرف باسم الحدث السابق والثاني الحدث اللاحق ،فالنشاطات التي هي حصيلة مجموعة أحداث لا يمكن البدء بها إلا إذا أنجزت النشاطات السابقة لها بالكامل وتمتاز بأنها تحتاج إلى وقت و موارد مالية ويتم تمثيلها في الرسم بسهم واتجاه السهم يبين حدوث الأحداث أما طول السهم فإنه لا يمثل أي شئ ، وأما وقت الإنجاز فيمكن كتابته أسفل أو أعلى السهم علما بأن كل سهم يمثل نشاطا مستقلا أي نشاط واحد فقط ، وتنقسم الأزمنة إلى: [2]

2-1أنشطة حقيقة: وهي تعبر عن المهام و الأعمال الواجب تنفيذها للانتقال من حدث معين إلى آخر في إطار شبكة متكاملة من المهام أو النشاطات ، حيث يعبر عن هذه الأزمنة من خلال الأسهم التي يتجه رأسها إلى الأمام وبالتحديد انطلاقا من حدث البداية باتجاه حدث النهاية ، وقد تكون هذه الأزمنة عادية-حرجة[3]

2-2أنشطة وهمية:وهي أنشطة ذات دور تنسيقي في شبكة الأعمال، وعادة تمثل في هيئة سهم متقطع (-------) وليس لها أي وجود في الواقع العملي لذلك فهي لا تستلزم أي موارد لإنجازها وأن وقت استغراقها يساوي صفرا.[4]

3-أنشطة متتابعة أو متعاقبة أو لاحقة: وهي الأزمنة التي تحدث بتسلسل وتتابع وتعاقب محدد .[5]

4-الأزمنة السابقة: تتعلق هذه القاعدة بالأزمنة التي لا يمكن البدء بإنجازها إلا بعد الإنتهاء من إنجاز الأزمنة التي تسبقها وتعتمد عليها، لذلك يجب توفير المعلومات المتعلقة بتسلسل وقوع الحوادث كي يتم وصف ألاعتماد المتبادل بين أنشطة المشروع المختلفة وبدقة. [6]

5-الأزمنة المتوازية: وهي أنشطة يتم تنفيذها في نفس الوقت الذي تنفذ فيه أنشطة أخرى.[7]

---

[1] مؤيد عبد الحسين الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت، مرجع سبق ذكره، ص 196

[2] محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سبق ذكره، ص 134

[3] مؤيد عبد الحسين الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت، مرجع سبق ذكره، ص 196

[4]- Pham thu quang, Jean joskowicz, CAS PRATIQUE DE CONDUITE DE PROJETS, Chiheb-Eyrolles, PAGE 78

[5]حلمي عبد الفتاح البشبيشي ، طه الطاهر إبراهيم إسماعيل، سيد أحمد عبد العاطي ، بحوث العمليات في المحاسبة، التعليم المفتوح ،القاهرة-مصر ،1993، ص384

[6] علي العلاونة ، محمد عبيدات، عبد الكريم عواد، بحوث العمليات في العلوم التجارية ،دار المستقبل للنشر والتوزيع ،عمان-الأردن ،2000، ص373

[7] حلمي عبد الفتاح البشبيشي وآخرون، بحوث العمليات في المحاسبة،مرجع سبق ذكره، ص385

6-الشبكة: وهي المخططات التي تعرض تدفق الأزمنة ذات الترابط والتزامن، المنطقي بالإضافة إلى إظهار العلاقات المتبادلة بينهما.[1]

7-التبعية:أي نشاط داخل الشبكة يقال أنه يتبع نشاط آخر إذا كانت بداية هذا النشاط تلي نهاية النشاط الآخر.[2]

8-المسار: هو سلسلة من الأزمنة تربط حدث البداية بأي حدث آخر.[3]

9-المسار الحرج: هو عبارة عن سلسلة مستمرة من الأزمنة الحرجة التي تربط بين نقطة البدء ونقطة إتمام المشروع، وهي أطول المسارات على الشبكة وتعطي أقل وقت لازم لإتمام المشروع، ومن الممكن أن يكون للمشروع الواحد أكثر من مسار حرج.

10-النشاط الحرج: هو النشاط الذي سوف يترتب على تأخيره تأخير في وقت إتمام المشروع بالكامل, وغالبا ما يوجد أكثر من نشاط حرج واحد على الشبكة.[4]

11-الزمن العادي: وهو مقدار الزمن المقدر والمتوقع لإنجاز النشاط بالموارد العادية.

12-الزمن المختزل(المعجل): وهو مقدار الزمن(ويسمى أيضا الزمن العائم) الذي يمكن اختزاله من زمن النشاط العادي دون ألتأثير سلبيا على الزمن الكلي لإنجاز المشروع، ويستخدم عادة هذا الزمن في اختزال الزمن الكلي للمشروع.

13-التكلفة العادية: وهي مجموع النفقات المستخدمة في تنفيذ النشاط العادي.

14-التكلفة المختزلة: وهي تكلفة الزمن المختصر وتزداد كلما زاد الزمن والعكس صحيح.[5]

ثالثا:أهمية التحليل الشبكي

يقوم التخطيط الشبكي على أساس تحليل المشروع تحليلا هيكليا وزمنيا، وذلك وفق ترتيب منطقي لأنشطته التي يتطلب انجازها زمنا وموارد مختلفة، إن الاعتماد على أسلوب كهذا في تخطيط وجدولة ورقابة المشروعات الإنشائية أو الخدمية أو الإنتاجية له دور مهم يتجلى في مجموعة من النقاط، كما إن للتخطيط الشبكي مجموعة من الفوائد التي تبرز اختلافه وتميزه عن باقي أساليب إدارة المشاريع، كما تمر عملية تنفيذ المشروع على أساس شبكات الأعمال بثلاث مراحل أساسية وهي التخطيط، الجدولة، والمراقبة.

[1] عبد الستار محمد العلي ،إدارة المشروعات العامة ، مرجع سبق ذكره ، ص293

[2] محمد علي متولي عجوز، بحوث العمليات والإحصاء، دار الفكر الجامعي، مصر-ألإسكندرية، الطبعة الأولى، 2006، ص 160

[3] دلال صادق الجواد ، د,حميد ناصر الفتال، بحوث العمليات ،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ،عمان-ألأردن ،2008، ص209

[4] محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، الدار الجامعية-الإسكندرية، مصر 2014، ص 73

[5] عبد الستار محمد العلي ،إدارة المشروعات العامة ،مرجع سبق ذكره ، ص ص 293-249

3-1: أهمية التخطيط الشبكي

تكمن أهمية التخطيط الشبكي في تحديد المعالم الأساسية التي تعتمد عليها الإدارة في جدولة ومراقبة سير تنفيذ المشروع على أكمل وجه وبلوغ الأهداف المسطرة وتجنب الوقوع في الأخطاء مع تفادي المخاطر.

1-المفاضلة بين الزمن، التكلفة والجودة: تسمح نماذج شبكات الأعمال بالمفاضلة بين الزمن، التكلفة والجودة، أي بين عناصر قوى المشروع، وذلك لتحديد الخطة المثلى لتنفيذ المشروع، وتقدير الزمن اللازم لإنجاز المشروع، وتحديد تاريخ الانجاز، وتقدير التكلفة الأقل والجودة الأفضل التي تعد من أهم هذه القوى في الوقت الحالي، والتي يجب أخذها بعين الاعتبار أكثر من الزمن والتكلفة، نظرا لان الجودة تؤدي إلى خفض التكلفة، وخاصة تلك الناجمة عن الإخفاق الداخلي والخارجي، فالجودة الرديئة التي تخرج للزبون تؤدي إلى خسائر طويلة الأجل، تتمثل في تراجع الحصة السوقية وفقدان المبيعات.[1]

2-حساب احتمال انهاء المشروع في مدة معينة: تجدر الإشارة في البداية إلى ان احتمال إنهاء المشروع خلال مدة محددة (مدة المسار الحرج)، حيث أن مدة المسار الحرج تمثل متوسط المرجح للوقت المتوقع لإنهاء المشروع، ومن هذا المنطلق، فإنه من الضروري للمتعهدين أو القائمين على شؤون المشرع أن يحددُ درجة الاحتمال الذي يرتبط بإنهاء المشروع في مدة معينة.[2]

3-موازنة المشروع:اكتسبت موازنة المشروع أهمية بالغة في عمليات الترشيد و الرقابة على الموارد المخصصة، فالترشيد يأتي نتيجة توجيه المدراء وفي مقدمتهم مدير المشروع، لا تستخدم الموارد وتوزيعها على عناصر وأجزاء المشروع التي تساهم في اكتمال خطة المشروع واستناد إلى الكلفة الفعلية، أما الرقابة والتي ترافق عادة الترشيد فتساعد على تصحيح الحالات التي استخدمت فيها الموارد بكميات تتعدى المعايير التي رافقت خطط استخدمتها في مجال آخر، تكمن أهمية الموازنة من خلال لعبها دور المراقب غير المباشر للإنجازات، فمدير المشروع قد يتأسف على استخدام الموارد التي خصصت لمهام ونشاطات معينة من المشروع، ولكن نتائج استخدامها أتت دون المستوى الإنتاجي أو الابداعي المطلوب، والحل يكون عادة، بالعودة إلى ربط استخدام الموارد بالنتائج وإعداد الموازنة بالدقة التي تتماشى والمعطيات أو المعلومات شبه المؤكدة وهذا معناه أن الموازنة تنبه المدراء سواء عن طريق الأرقام أو استنادا إلى المعايير المستعملة سابقا إلى توزيع الموارد بحسب الإنجازات وطبقا لجدولة وأولية الإنجازات، إذا يمكننا القول مما تقدم بأن الموازنة تكمن أهميتها أيضا في كونها أداة رقابية فعالة في حث المدراء على صرف الموارد على الانجازات.[3]

---

[1] فؤاد زميت، مذكرة ماجيستر، تقنيات إدارة المشاريع باستعمال الشبكي، دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني إدارية لبلدية حسناوة ولاية برج بوعريريج،2012،ص51

[2] محمود الفايض، عيسى قدادة، بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2007، ص281

[3] حسن ابراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، الطبعة الأولى، لبنان- بيروت، ص211

4 تحقيق مبدأ الادارة بالأهداف: تعرف الادارة بالأهداف أو النتائج على أنها(طريقة التخطيط والتقويم الإداري لها أهداف محددة ليست معينة أو لفترة زمنية معينة أو لفترة زمنية أخرى، توضح هذه الطريقة على أساس أن النتائج التي ينبغي أن تنجز كل واحدة منها إذا أدركت الأهداف الإجمالية للمشروع في نهاية هذه الفترة الزمنية، تقاس النتائج الفعلية المنجزة بالأهداف الأساسية، أي النتائج المتوقعة، التي يكون المدير مسؤولاً عن انجازها وتحقيقها).[1]

3-2: فوائد التخطيط الشبكي

هناك عدة فوائد للتخطيط الشبكي تميزها عن غيرها من طرق إدارة المشاريع، من أهم هذه الفوائد:

1-تساعد المخططين على وضع خطط عملية واضحة تفصيلية لتحقيق أهداف المشروع آخذين بالاعتبار الوقت والموارد المتاحة والمواصفات التي تتحكم عادة بالمشروع.

2- تعتبر وسيلة فعالة وسهلة للاتصال بين مختلف مستويات الإدارة في المشروع لما تحتويه من أساليب لنقل المعلومات مثل: الجداول والمخططات والرسومات البيانية.

3- تساعد على تحديد وتوزيع المسؤولية على العاملين في المشروع وبالتالي رفع مستوى التعاون بين العاملين في المشروع كفريق واحد كل يعرف واجباته ومسؤولياته في تنفيذ الخطة، فيعمل على تنفيذها بأعلى همة وجهد ممكنين.

4- تساعد الادارة التنفيذية في عملية الرقابة حسب الخطة الموضوعة مع التركيز على العمليات الهامة التي قد تؤدي إلى تأخير إنهاء المشروع في حالة المواعيد المقررة لها، فالتحليل الشبكي يساعد في عملية تحديث جدولة المشروع.

5- تساعد في تدريب وتهيئة المدراء الجدد الذين سيتولون إدارة مشاريع في المستقبل كوسيلة فعالة للإدارة.[2]

3-3: مراحل تنفيذ المشروع على أساس شبكات الأعمال

إن المشاريع والبرامج الإنتاجية الخدمية لا تظهر بشكل مفاجئ بل لا بد من التحضير لها وجدولتها والرقابة عليها ومرجعتها ويتفق معظم المهتمين إلى تقسيم مراحل تنفيذ المشروع على أساس شبكات العمل إلى المراحل التالية:

المرحلة الأولى: التخطيط

في هذه المرحلة يتم ما يلي:

- تحديد أهداف المشروع وتحديد مصادره الكلية.

[1] فؤاد زميت، تقنيات أدارة المشاريع باستعمال التحليل الشبكي، مرجع سيق ذكره، ص52

[2] غالب عباس، إدارة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ص ص 15- 16

– يتم تقسيم المشروع إلى أنشطة متسلسلة ومحددة مع بيان الوقت اللازم لتنفيذ كل نشاط.

– التعبير عن المشروع من خلال مخطط شبكي يوضح علاقات التتابع الاسبقية بالشكل الذي يستوعب كافة مهام المشروع.

وهذه المرحلة تعتبر صعبة لأنها تتعلق بتقسيم المشروع إلى أنشطة متباينة مع تحديد أوقتها المتوقعة أو الاحتمالية وعلاقات الأسبقية فيما بينها.[1]

المرحلة الثانية: الجدولة

في هذه المرحلة يتم اعداد جداول زمنية تفصيلية توضح بداية ونهاية كل نشاط مع تحديد التعاقب الأفضل بين الأنشطة في كل مرحلة من مراحل المشروع مع تحديد مسؤولية الأقسام أو الأفراد الموكلة إليهم عملية إنجاز هذه المرحلة ويتم في هذه المرحلة أيضا تحديد الأنشطة الحرجة التي يجب أن تعطي اهتماما كبير من قبل متخذ القرار في إدارة المشروع من أجل تنفيذ المشروع في معده المحدد وكذلك ينبغي أيضا تحديد الأنشطة غير الحرجة للاستفادة من أو قات الفائض في عملية الجدولة والمناورة في استغلال الموارد .[2]

المرحلة الثالثة: الرقابة(التحكم)

بعد وضع الخطة النهائية للمشروع ننتقل إلى مرحلة التنفيذ، حيث يتم تنفيذ ما تم التخطيط له وجدولته خلال المرحلتين السابقتين، إن الهدف من المراقبة في مرحلة التنفيذ هو ضمان تنفيذ ما تم تخطيطه وجدولته من أجل الوصول إلى الهدف النهائي للمشروع، وتتم عملية المراقبة عن طريق متابعة المشروع للحصول على معلومات ميدانية عن تقديم العمل ثم مقارنة وتقييم هذه المعلومات مع الخطة الموضوعة للمشروع .

في حالة وجود اي انحرافات يجب دراسة وتقيي هذا الانحراف والتنبؤ بتأثيره في المشروع كوحدة واحدة ثم العمل على تصحيح هذه الانحراف وتقليل تأثيره بقدر الإمكان في المدة والكلفة والمواصفات للمشروع حتى إذا اقتضى ذلك اعادة التخطيط كما هو مبين في الشكل، ويتم توثيق جميع هذه المعلومات حتى نهاية المشروع.[3]

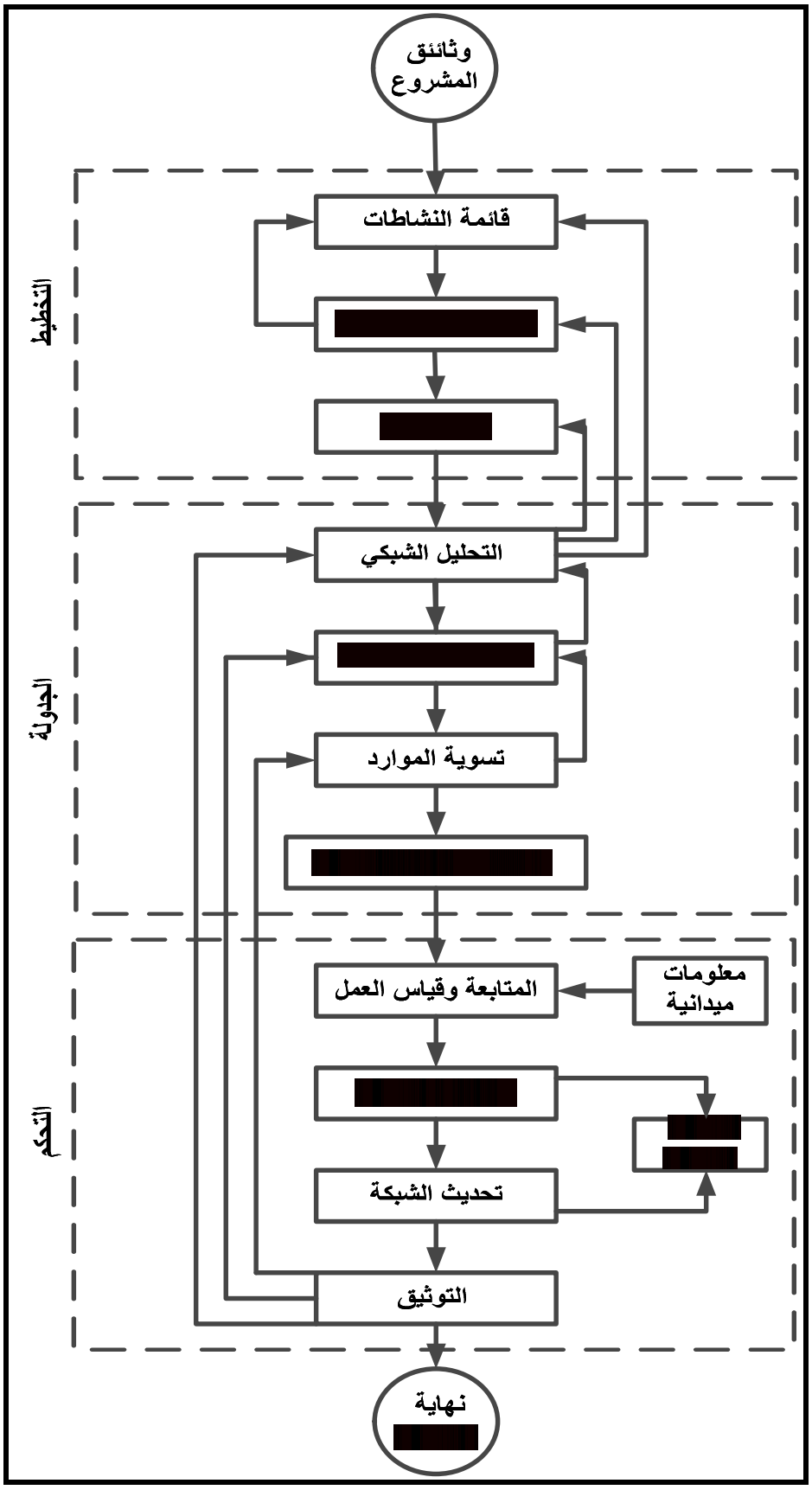
والشكل (9-1) يوضح مراحل تحليل النظام الشبكين، وعلاقة هذه المراحل ببعضها ويبين كيفية استخدام التحليل الشبكي لإعادة التخطيط من بدايته وحتى النهاية.

[1] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سبق ذكره، ص132

[2] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، إدارة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ، ص ص 160،161

[3] غالب عباس، إدارة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ، ص 160

الشكل رقم (9-1):مراحل التحليل الشبكي



المصدر:غالب العباسي،إدارة المشاريع،مرجع سبق ذكره، ص161

المطلب الثاني:أسلوب المسار الحرج(CPM)(critical path méthod)

إن أسلوب CPM هو أحد أساليب التحليل الشبكي المهمة التي تستخدم لأغراض التخطيط والمتابعة ، ولقد تم استنباط ألاسم العلمي" critical path méthod" حيث الرمز CPM هو الحرف الأول من كل واحد من الكلمات الواردة في المصطلح المذكور، ويستخدم هذا الأسلوب لمعرفة الفترة الزمنية التي يستغرقها تنفيذ المشروع بكامله.

أولا: التطور التاريخي لCPM

ظهر هذا الأسلوب في عام 1957 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 CPM بسبب المزايا التي تحققت من استخدامه ،فقد أدى استخدام هذا الأسلوب في أحد مصانع شركة (Du pont) في مدينة (Louisville) بالولايات المتحدة الأمريكية إلى تخفيض وقت الأعطال أللازمة لعمل برنامج الصيانة من 125 ساعة إلى 78 ساعة.[1]

إن أسلوب المسار الحرج الذي تم تطويره لا يستخدم الاحتمالات في تقدير الزمن المتوقع لكل نشاط وقد أستخدم هذا الأسلوب في المشروعات الصناعية ذات الحالات المتكررة والتي يمكن من خلالها تقدير الوقت بدقة معقولة كما حدث في استخدامه في صناعة الكيماويات في شركة (Du pont) والمشروعات ذات الصيانة المتكررة والدورية ، وفي الوقت الحاضر فإن أسلوب المسار الحرج CPM يشترك بشكل فعال مع أنظمة رقابة تكاليف المشروعات الأخرى كالخرائط الرقابية وغيرها، إذ أن هذه الخرائط ذات رقابة كلية (macro control) تشترك مع أسلوب CPM ذي الرقابة الجزئية (micro control) لتزويد الإدارة بالمعلومات وتفاصيل دقيقة في المجال الرقابي.[2]

ثانيا: تعريف المسار الحرج CPM

- 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.[3]

---

[1] محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ص 95

[2] مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، مرجع سبق ذكره،ص 363

[3] محمد أحمد طروانة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة، عمان- الأردن، 2009، ص 302

- 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.[1]

- 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.[2]

- 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 المشروع إلى نهايته والذي يتطلب زمنا أكثر من كافة المسارات في الشبكة، ويعتبر هذا المسار هو الأكثر خطورة في شبكة المشروع.[3]

ثالثا:أزمنة المسار الحرجCPM

بحيث تحتوي أزمنة المسار الحرج على نوعين من الأزمنة تتمثل في أزمنة الأحداث وأزمنة الفعاليات وسوف نقوم بشرح كل نوع على حد.

1- أزمنة الأحداث: وتنقسم بدورها إلى نوعين من الحسابات الزمنية بحيث يوجد نوعين هما الحسابات الزمنية الامامية والحسابات الزمنية الخلفية.

1-1 الحسابات الزمنية الأمامية::وتمثل الزمن المبكر للحدث، ويقصد بهذا الوقت هو وقت الابتداء بتنفيذ النشاط ويكون بصورة مبكرة ويرمز له بـــ ES_j ، نبدأ عادة في احتساب الأوقات المبكرة بتعيين الوقت المبكر للنشاط الأول(1) حيث يعتبر الوقت المبكر للنشاط(1) مساوياً إلى الصفر أي أن $ES_1= 0$ ويتم بعد ذلك

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

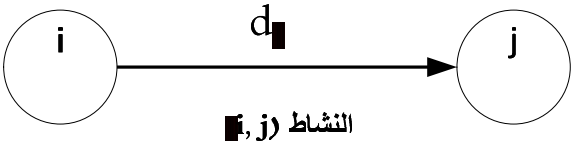
[2] غالب جليل صويص، راتب جليل صويص، غالب يوسف عباسي، أساسيات إدارة المشاريع، الطبعة الأولى، إثراء للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2010، ص 145

[3] جهاد صياح بني هاني، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، دار جليس الزمان للنشر والتوزيع،عمان-الأردن،2014، ص 248

احتساب الأوقات المبكرة للأنشطة الباقية حسب تسلسلها والفترة الزمنية اللازمة لكل نشاط إلى آخر نشاط(الحدث الأخير) للشبكة ويوضع قيمة ES_j داخل مربع إلى جانب الحدث أي كما يلي: (1) Es_1

لأجل تسهيل عملية حساب الوقت المبكر بافتراض أن الأنشطة المختلفة تكون مرقمة حسب التسلسل التصاعدي للنشاط (i, j)، أي التسلسل التصاعدي للحدث i حيث$i= 0,1,2,\ldots,n-1$ ومن ثم التسلسل التصاعدي للحدث j حيث $j=1,2,\ldots,n$

نفترض أن d_{ij} يمثل الوقت الذي يستغرقه النشاط (i, j) كما في الشكل التالي:



النشاط (i, j)

أما الصيغة الرياضية التي تحتسب بموجبها الأوقات المبكرة Es_j وخاصة إذا كان الحدث j يرتبط بأكثر من نشاط واحد هي: $ESj= \max[ESi + dij]$

لجميع قيم i وj المعروفة.

أما في حالة ما إذا كان الحدث j يرتبط بنشاط واحد فقط فتكون العلاقة كالآتي:

$$ES_j=[ES_i + dij]$$

1-2الحسابات الزمنية الخلفية:وتمثل الزمن المتأخر للحدث، إن إيجاد الأوقات المبكرة للمباشرة بتنفيذ الأنشطة المختلفة له دور في تحديد الوقت الكلي الذي يستغرقه المشروع ولكن هذا الوقت لا يؤدي إلى معرفة المسار الحرج، لذلك تحسب الأوقات الأخيرة للأنشطة المختلفة.

ويرمز للوقت المتأخر بـ LF_i ويمثل القيم داخل Δ لتميزه عن الوقت المبكر ويوضع إلى جانب الحدث المراد حساب وقته المتأخر لإنجاز الحدث.

أما الصيغة الرياضية لاحتساب LF_i هي:

نفرض أن LF_j يمثل الوقت الأخير للمباشرة بالنشاط **j** بدون أن يحدث تأخر في الفترة الزمنية لتنفيذ المشروع برمته أي أن $ES_j=LF_j$ أو بمعنى آخر $ES_n=LF_n$ آخر وقت مبكر للحدث الأخير هو نفس الوقت المتأخر للبدء بالحدث الأخير، علماً بأن $LF_i+d_{ij} \leq LF_j$ ، إن أي تأخير في النشاط i يسبب تأخيراً في حدوث النشاط j عن الوقت المطلوب LFj لذا المعادلة الرياضية لحساب LF_j إذا كان الحدث i يرتبط بأكثر من نشاط هي: $LF_i = \min (LF_j - d_{ij})$

وهذه تسمى بمرحلة الحسابات الخلفية أي ابتداء من الحدث j إلى الحدث i (j i ⟵).[1]

[1] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2007 ص234-236

2- أزمنة الفعاليات: تحتوي على ستة أوقات زمنية سوف نوضحها كما يلي.

2-1 وقت البداية المبكرة(Early Start): يقصد بـ الوقت المبكر لبداية النشاط (ES)، أقل مدة زمنية ممكنة تفصل بين بداية المشروع وبداية النشاط المقصود، حيث يتم حساب (ES) عن طريق العودة إلى أطول سلسلة في المخطط الشبكي تبدأ من بداية المشروع وتنتهي ببداية النشاط المقصود ومن ثم حساب (الاتجاه التقدمي).

يقصد بحساب الاتجاه التقدمي: مجموع مدد جميع الأنشطة التي تسبق النشاط المقصود، وعليه تكون قيمة ES لنشاط معين تساوي مجموع مدد كل الأنشطة السابقة له.

2-2 وقت النهاية المبكرة(Early finish): يقصد بالوقت المبكر لإنهاء المشروع(EF) أقل مدة زمنية ممكنة تفصل بين بداية المشروع ونهاية النشاط المقصود، حيث يتم حساب(EF) عن طريق العودة إلى أطول سلسلة في المخطط الشبكي تبدأ من بداية المشروع وتنتهي بنهايته ومن ثم حساب(الاتجاه التقدمي)، وعليه تكون قيمة(EF) لنشاط معين تساوي مجموع(ES) له ومدته الزمنية المطلوبة لتنفيذه.[1]

الوقت المبكر لإنهاء المشروع= الوقت المبكر لإنهاء النشاط+ مدة النشاط

$$EF = ES + \text{Activity Duration}$$

2-3 وقت النهاية المتأخرة(Late finish): وهو عبارة عن أقصى تأخير في زمن نهاية المشروع دون أن يؤدي ذلك إلى تأخير زمن تنفيذ المشروع ككلّ، وتكون النهاية المتأخرة للنشاط هي نفسها البداية المتأخرة للنشاط اللاحق، وفي حالة وجود أكثر من نشاط لاحق(أي أكثر من بداية متأخرة) فإننا نختار النشاط الأقصر زمناً(البداية المتأخرة الأقل) من أجل حساب النهاية المتأخرة للنشاط الحالي، كما تجدر الإشارة إلى أن النهاية المتأخرة(LF) لآخر نشاط في المشروع هي نفسها النهاية المبكرة(EF) له.

2-4 وقت البداية المتأخرة(Late start): والذي يمثل أقصى تأخير في زمن بداية النشاط دون أن يؤدي ذلك إلى تأخير المشروع ككلّ، وتكون البداية المتأخرة(LS) لأيّ نشاط تساوي النهاية المتأخرة للنشاط(LF) مطروحاً منها زمن إنجاز النشاط.[2]

$$LS = LF - \text{Duration}$$

2-5 الفائض الكلي (Total Float): يشير إلى مقدار الوقت الذي يمكن أن يتأخره نشاط معين عن وقت نهايته المبكرة ودون أن يتسبب ذلك في إطالة زمن إنجاز المشروع ككل، ويحسب بالفرق بين البداية المتأخرة للنشاط(**LS**) والبداية المبكرة للنشاط(**ES**).

$$TF_{ij} = LS - ES \quad \& \quad TF_{ij} = LF - EF$$

[1] غالب جليل صويص وآخرون، أساسيات إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص145

[2] موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، دار وائل للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، عمان-الاردن،2014 ص173

2-6 الفائض الحر(Free Float): يشير إلى مقدار الوقت الذي يمكن أن يتأخره نشاط معين عن وقت نهايته المبكرة، دون أن يتسبب ذلك في تأخير البداية المبكرة لأي نشاط لاحق.[1]

$$FF_{ij} = ES_j - EF_i$$

رابعا:المرونات

يوجد نوعين من المرونات (مرونة الحدث، مرونة الفعالية)

1-مرونة الحدث: نتحصل على مرونة الحدث من طرح الزمن المبكر(ES_i) من الزمن المتأخر(LS_i) بالنسبة للنشاط(i)، أو من طرح الزمن المبكر(EF_j) من الزمن المتأخر(LF_j) بالنسبة للنشاط(j) أي:[2]

$$S = LS_i - ES_i = LF_j - EF_j$$

2- مرونة الفعالية: وتنقسم إلى

2-1 الوقت المرن الكلي: (**Total slack**) وهي عبارة عن الفرق بين أقصى زمن متاح لإنجاز النشاط وبين ما يتطلبه النشاط فعلاً من زمن، يعني أكبر وقت يمكن تأجيل المباشرة في تنفيذ النشاط وبدون تأثير على وقت إنجاز المشروع.[3]

ويمكن حساب الوقت المرن الكلي كما يلي:

$$TS = LF_j - ES_i - D_{i-j}$$

$$TS = LF_j - EF_j$$

$$TS = LS_i - ES$$

لأن

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

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

2-2 المرونة الحرة (Free Float -FF):إن الوقت المرن الحر **Free Float** ويرمز له FF_{ij} للنشاط(i,j) هو عبارة عن أكبر وقت يمكن تأجيل المباشرة بتنفيذ النشاط ما إذا ابتدأت كافة الأزمنة الباقية في الأوقات المبكرة لها.[4]

$$FF_{ij} = EF_i - ES_i - D_{i-j}$$

---

[1] جلال ابراهيم العبد، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، دار الجامعة الجديدة للنشر والتوزيع، الاسكندرية-مصر،2004 ص238

[2] عبد الرسول عبد الرازق الموسوي ، المدخل لبحوث العمليات ، مرجع سبق ذكره ، ص188

[3] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سبق ذكره ، ص240

[4] غالب العباسي، إدارة المشاريع، مرجع سبق ذكره ، ص171

2-3 المرونة المتداخلة (Interfering Float-INTF): وهي الفترة الزمنية التي يمكن تأخير البدء في النشاط بمقدارها دون التأخير موعد إنهاء المشروع، علماً بانها ستؤدي إلى تأخير البدء في بعض النشاطات التي تليها، كما أن المرونة المتداخلة دائما أقل أو تساوي المرونة الكلية.

$$INTF_{ij} = TS - FF$$

2-4 المرونة المستقلة(Independent Float-INDF): وهي الفترة التي يمكن تأخير البدء في النشاط بمقدارها، دون التأخير في موعد إنهاء المشروع أو موعد بداية أي نشاط لاحق أو دون أي يتأخر النشاط المعني نتيجة أي تأخير في أي نشاط سابق ضمن حدوده، بمعنى أن ينتهي عند أو قبل وقت النهاية المتأخرة.[1]

$$INDF_{ij} = EF_j - LS_i - D_{ij}$$

خامسا:تحديد المسار الحرج لـ CPM

المسار الحرج هو سلسلة الأنشطة التي يساوي الفائض الكلي لكل منها صفراً، وذلك من بداية المشروع إلى نهايته، وهو الذي يحدد مدة إنجاز المشروع، وقد يكون للمشروع أكثر من مسار حرج.[2]

إن طريقة تحديد المسار الحرج تمر بمرحلتين، المرحلة الأولى الحسابات الأمامية وهي التي تحدد وقت الابتداء المبكر للنشاط، والمرحلة الثانية الحسابات العكسية وهي التي تحدد وقت الإنجاز المتأخر.

إن النشاط(i-j) يقع على المسار الحرج إذا حقق الشروط الثلاثة التالية:[3]

1_ $ES_i = LS_j$

2_ $EF_j = LF_j$

3_ $EF_j - ES_i = LF_j - LS_i = D_{ij}$

فإذا تحققت هذه الشروط الثلاثة على النشاط الواحد يعني ذلك النشاط حرج(critical) ويمكن وضع علامة(=) المساواة عليه لتميزه عن الأنشطة السابقة الغير حرجة(non-critical).[4]

المطلب الثالث: 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

[1] غالب العباسي، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، مرجع سبق ذكره ، ص171

[2] محمد راتول، بحوث العمليات، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثالثة،2008 ص303

[3] دلال صادق جواد، حميد ناصر الفتال، بحوث العمليات، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2008 ص222

[4] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سبق ذكره، ص236

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: 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).

فقد تم تقدير هذا الأسلوب في عام 1958 بواسطة "Hamilton; Allen; Booz" وهي إحدى الشركات المتخصصة في تقديم الاستشارات 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 "Polaris" بشكل يمكن من إحكام الرقابة على التنفيذ ، حتى يتم إنجاز المشروع في موعده المحدد ، ويمكن أن ندرك أهمية مثل هذا الأسلوب حينما نعلم أنه قد أستخدم 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]

ثانيا:تعريف أسلوب بيرت (PERT)

تستخدم طريقة بيرت (PERT) في عمليات تخطيط وجدولة الأزمنة الخاصة بالمشاريع وبهدف الوصول إلى المسار الحرج للشبكة من خلال أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (Program Évaluation 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

[1] محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ص ص 179-180

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 احتمالا(Most likely time).
- وتقدير الزمن المتشائم (Pessimistic time) لكل نشاط.[1]

ثالثاً: آلية عمل طريقة بيرت(PERT)

طريقة بيرت تشبه تماماً طريقة المسار الحرج(CPM) السابق شرحها وذلك في جميع خطوات التخطيط، إلا أنها تختلف عنها فقط في حساب أزمنة الأنشطة حيث في طريقة المسار الحرج(CPM) يتم تحديد زمن كل نشاط كما سبق شرحه ويظل هذا الزمن ثابتا أثناء حسابات الشبكة وبناءاً عليه يتحدد زمن المشروع بينما في طريقة(PERT) يتم استخدام نظرية الاحتمالات في تحديد أزمنة الأنشطة وذلك من خلال الافتراضات التالية:

1_ أزمنة الانشطة يتم تحديدها باستخدام قيم تقديرية مختلفة، وهذه القيم لها قيمة متوسطة(T_e) ولها انحراف معياري(Qt_e) (Stander Déviation) ولها قيمة انحراف(V) (Variance).

2_ باستخدام القيم المتوسطة(T_e) وقيم الانحراف(V) للأنشطة الحرجة يمكن حساب التوزيع الأكثر احتمالاً لزمن المسار الحرج وهو الذي يعبر عن زمن المشروع كما سبق إيضاحه في طريقة المسار الحرج.

أما بالنسبة لخطوات التخطيط بطريقة بيرت فهي نفسها المتبعة في طريقة المسار الحرج، ولا داعي إعادة شرحها ولكن فقط سوف يتم التركيز على نقطة الاختلاف الرئيسية وهي طريقة حساب زمن الأنشطة.

عند تقدير زمن الأنشطة في طريقة بيرت يتم فرض ثلاث قيم محتملة لزمن كل نشاط وهي:

- أقل زمن يمكن تنفيذ النشاط خلاله على أساس أن جميع الأمور سوف تسير على ما يرام (Optimistic Duration).
- أطول زمن يستغرقه تنفيذ البند وذلك بفرض وجود عقبات قد تعترض أعمال التنفيذ (Pessimistic Duration).
- الزمن الأكثر احتمالاً لتنفيذ البند(Most Likely or Average Duration).[2]

[1] محمد سالم ألصفدي، بحوث العمليات تطبيق وخوارزميات، الطبعة الأولى ،دار وائل للطباعة والنشر ، عمان- الأردن،1999، ص351

[2] إبراهيم عبد الرشيد نصير، إدارة مشروعات التشييد، دار النشر للجامعات، القاهرة-مصر 2007، ص180

رابعا: تحديد المسار الحرج في (PERT)

إن الفرق بين شبكة (CPM)و(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

D_{ij} 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]

[1] أنعام باقية ، بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية ، مرجع سابق ، ص211

المبحث الثالث:ضغط أزمنة المشروع بإستخدام التحليل الشبكي

الهدف الرئيسي من ضغط أزمنة المشروع هو معرفة كيف يمكن تقليل (Reduce)مدة المشروع بأقل زيادة ممكنة في الكلفة المباشرة(Derect Cost) وذلك عن طريق ضغط (Expedite)النشاطات ذات الكلفة الأقل،كل ذلك بفرض محدودية الموارد(Unlimited Resources)أي أن جميع الموارد المطلوبة متوفرة.

المطلب الأول:تقدير التكاليف و وقت إنجاز المشروع

في هذا المطلب سوف نناقش كيم يتم تقدير تكاليف المشروع،

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 تأخره 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.

[1] محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سبق ذكره، ص ص 219- 220

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.

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 الثاني:ضغط أزمنة المشروع

سوف نتطرق في هذا المطلب إلى مفهوم ضغط ازمنة المشروع والخطوات التي يتم بها هذ الضغط

أولا:مفهوم ضغط أزمنة المشروع

هي العملية التى يتم من خلالها ضغط وقت إنهاء المشروع مع الإستعداد لتحمل التكاليف الإضافية المترتبة على هذا الضغط وعند القيام بتنفيذ عملية الضغط crashing من المفيد الإنتباه إلى المرتكزات التالية:

1-إن عملية ضغط المشروع(Project Crashing) ليست إعتباطية وإنما يتم تقييمها وإتخاذ القرار بخصوصها بعد إخضاعها لمبدأ الكلفة والمنفعة Cost and Benefit .

2-إن عملية ضغط المشروع(Project Crashing)ليست مزاجية،ولا يتم إتخاذ قرار بتبنيها إلا في ظل وجود أسباب موجبة،نذكر بعضا منها:

-وجود خطأ في جدولة المشروع(Project Shedule) من الأساس،بحيث يكون قد تم وضع أوقات تنفيذ متفائلة أكثرمن اللازم لأنشطة المشروع،وعند بدأ التنفيذ،تبين أنه من الصعب إنجاز هذه الأنشطة ضمن الأوقات المجدولة،مما يستدعي تحمل كلف إظافية حتى نتمكن من إنهاء المشروع في الأوقات المذكورة.

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

–نشوء ظروف بيئية داخلية تؤدي إلى تأخير تنفيذ بعض الأنشطة الحرجة Critical Activities والتي يؤدي تأخرتنفيذها إلى تأخر تنفيذ المشروع ككل مثل: غيابات العاملين،تأخر وصول بعض الموارد الحرجة Critical Resources ،ظهور صعوبات فنية Technical Difficulties ،عدم توفر السيولة اللازمة Lack of liquidity لتنفيذ بعض الأنشطة،...إلخ.كل هذه المشكلات ممكن أن تؤدي إلى ضغط بعض الأنشطة اللاحقة حتى يتم الإلتزام بالوقت المطلوب للتنفيذ مع دراسة الكلفة الإضافية المترتبة على ذلك ومقارنتها بغرامات التأخير.

–نشوء ظروف بيئية خارجية ممكن أن تؤدي لتأخير تنفيذ بعض الأنشطة الحرجة مثل : تأخر الموردين في توريد بعض المواد الضرورية،ظروف مناخية تؤدي لتعطيل العمل بالمشروع كالسيول والثلوج والأعاصير....إلخ، حصول حروب وإضطرابات إجتماعية قد تؤدي بجعل الإستمرار في ذلك الوقت يحتوي على مخاطرة عالية...إلخ.

–الضغط بناء على طلب الزبون مع إستعداده لتقديم مكافأة مالية Bonusمقابل إنهاء المشروع قبل وقته المقرر،بحيث يتم مقارنة هذه المكافأة مع الكلف الإضافية المترتبة عاى عملية التسريع(الكلفة والمنفعة Cost and Benefit).

–حصول تغيير في القوانين والتشريعات الحكومية يترتب عليه إجراء تعديل في طريقة تنفيذ المشروع،بحيث يتم ضغط وقت إنهاء المشروع مقابل تحمل كلف إضافية مترتبة على ذلك.

3–إن عملية الضغط Crashing تبدأ بأساس على **المسار الحرج**،لأنه المسار الأطول،وأي ضغط لوقت تنفيذ المشروع يعني تقصير وقت المسار الحرج عن طريق ضغط الأنشطة الحرجة، وبعد ذلك ينظر إلى المسارات الأخرى إذا كانت بحاجة إلى ضغط أم أن عملية الضغط لا تؤثر على تلك المسارات وتبقى كما هي.[1]

ثانيا: خطوات ضغط إنجاز المشروع

يمكننا تحديد الخطوات اللازمة لضغط إنجاز المشروع كما يلي:

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

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

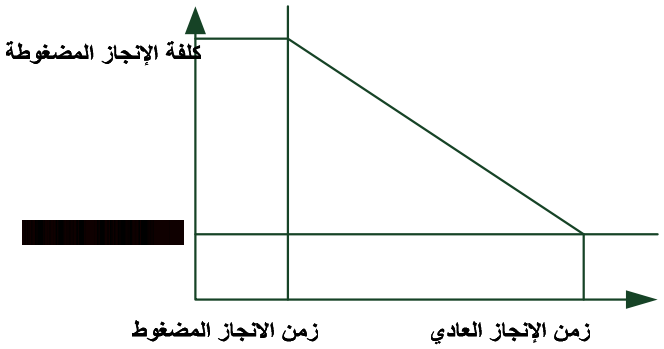
3. إختيار النشاط الذي يرافقه أقل تكلفة ضغط بالوحدة الزمنية الواحدة على المسار الحرج حيث يتم تخفيض هذا النشاط إلى أقصى وقت ممكن أو إلى الوقت المطلوب.

[1] موسى أحمد خير الدين،إدارة المشاريع المعاصرة ،مرجع سبق ذكره، ص ص188-189

4. التأكد من أن المسار الحرج مازال مسارا حرجا، فإذا لم يصبح كذلك فإننا نتعامل مع المسار (المسارات) الحرج الجديد بحيث تتم عملية الضغط 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 رقم(10-1): 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

المطلب الثالث:ضغط ازمنة المشروع بإستخدام CPM وPERT

في هذا المطلب سوف نوضح آلية ضغط أزمنة المشروع من خلال إستخدام التحليل الشبكي بطريقة **CPM** و**PERT**

أولا: ضغط أزمنة المشروع بإستخدام طريقة المسار الحرج (CPM)

مع أن أسلوب المسار الحرج في جدولة وتخطيط المشروعات يحدد لنا أدنى زمن ممكن لتنفيذ المشروع إلا أن إدارة المشروع ترغب أحيانا وتضطر أخرى للضغط في إنجاز المشروع بزمن أقل من ذلك الذي يحدده لنا المسار الحرج،وتتم عملية الضغط هذه بمحاولة الإسراع بتنفيذ واحد أو أكثر من الأنشطة الحرجة من خلال دفع تكاليف إضافية مقابل ذلك،فإذا تقرر الإسراع بزمن إنتهاء المشروع المحدد وفق المسار الحرج فإن الأمر يتطلب الإسراع بتكثيف الجهود وما ينتج عن ذلك من زيادة في التكاليف،فنصبح في وضع مقايضة بين التخفيض في زمن إنتهاء المشروع وبين الزيادة في الكلفة،ولتوضيح العلاقة بين كل من وقت وتكلفة تنفيذ المشروع فإن الأمر يتطلب ضرورة التفرقة بين نوعين من التكاليف وهما:

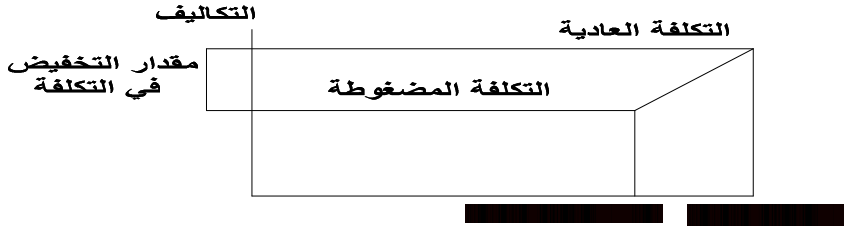
[1] علي العلوانة، محمد عبيدات، عبد الكريم عواد، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المستقبل للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2000، ص ص 400-401

-النوع الأول التكاليف المتغيرة(المباشرة):وهي التكاليف التى تتغير في مجموعها بتغيير حجم النشاط،ويتم تخصصيها لهذا النشاط مثل تكاليف المواد المستخدمة لإنجاز هذا النشاط،وتكاليف شراء المعدات،وتكاليف القائمين على التنفيذ(عمال فنين،مهندسين).

-النوع الثاني التكاليف الثابتة(غير المباشرة):وهي التكاليف التى تخص المشروع أو مجموعة أنشطته ككل،وهي التكاليف الثابتة في مجموعها بغض النظر عن حجم أو مستوى النشاط ومن أمثلتها:المصاريف الإدارية ومصاريف التخطيط للمشروع والإشراف عليه.ويمكن للقائمين على إدارة المشروع تخفيض وقت تنفيذ هذا المشروع من خلال إضافة المزيد من الموارد اللازمة لإتمام بعض الأنشطة مثل إضافة وتشغيل الآت جديدة أو إستخدام عمالة أكثر مما يؤدي إلى زيادة التكاليف،ومما هو جدير بالذكر في هذا الصدد أن الضغط في وقت تنفيذ المشروع من خلال تخفيض الفترة الزمنية اللازمة لإنجازه يؤدي إلى زيادة التكاليف المتغيرة نتيجة لتحمل المشروع لأجور إضافية أعلى من الأجور العادية أو شراء المشروع للخامات بسعر أعلى إختصارا لفترة إتمام المشروع،في حين تعتبر التكاليف الثابتة تكاليف زمنية مرتبطة بالزمن.[1]

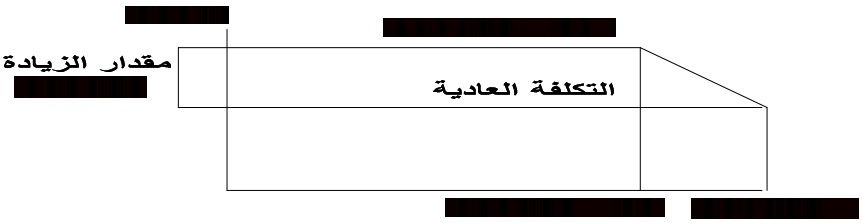
وبالتالي فإن الضغط في وقت تنفيذ المشروع من خلال تخفيض الفترة الزمنية اللازمة لإنجازه يؤدي إلى تخفيض التكاليف الثابتة الخاصة بزمن إتمام هذا المشروع،وهذه العلاقة بين التكاليف المتغيرة والتكاليف الثابتة وبين وقت تنفيذ المشروع يمكن توضيحها من خلال الشكلين التاليين:

الشكل رقم (11-1) : العلاقة بين التكاليف الثابتة و وقت تنفيذ المشروع



المصدر:أشرف سلطان،الأساليب الكمية في مجال الإدارة،مرجع سبق ذكره،ص310

الشكل رقم (12-1) : العلاقة بين التكاليف المتغيرة و وقت تنفيذ المشروع



المصدر:أشرف سلطان،الأساليب الكمية في مجال الإدارة،مرجع سبق ذكره،ص310

وتتوقف عملية إتخاذ القرار على مدى العلاقة بين الزيادة في التكاليف المتغيرة والنقص في التكاليف الثابتة، فكلما كانت الزيادة في التكاليف المتغيرة أعلى من الوفر الناشئ في التكاليف الثابتة فإن القرار لهذه الحالة عدم

[1] أشرف سلطان،الأساليب الكمية في مجال الإدارة ،كلية التجارة ،جامعة الاسكندرية مصر،2019،،ص ص 308-309

الإسراع بتنفيذ بعض الأنشطة الحرجة،أما إذا إتضح من التحليل أنه يترتب على الضغط تنفيذ بعض الأنشطة الحرجة وجود وفر في التكاليف الثابتة للمشروع يزيد عن مقدار الزيادة في التكاليف المتغيرة للأنشطة التى يتقرر ضرورة ضغطها القرار يكون بالضغط،وبالتالي فإن أسلوب المسار الحرج يقدم للإدارة فرصة للموازنة بين تخفيض التكاليف الثابتة عن طريق تخفيض وقت تنفيذ المشروع ككل،وبين زيادة التكاليف المتغيرة نتيجة زيادة الموارد المطلوبة للضغط في تنفيذ بعض الأنشطة وبالتالي تخفيض وقت إتمام المشروع عن الوقت المحدد، أي أن أسلوب المسار الحرج يهدف أساسا إلى الوصول إلى الحل الأمثل والذي يتمثل في إحداث توازن بين وقت تنفيذ المشروع من ناحية،وبين كل من التكاليف الثابتة والمتغيرة من ناحية أخرى،فتعمل الإدارة على البحث عن النقطة من الزمن التى عندها يتحقق التوازن بين تخفيض التكاليف الثابتة نتيجة لتخفيض الوقت الكلي لإتمام المشروع وبين زيادة التكاليف المتغيرة نتيجة الضغط بتنفيذ بعض الأنشطة،وعند تلك النقطة من الزمن تكون التكاليف الكلية للمشروع عند أدنى حد لها.[1]

ثانيا: ضغط أزمنة المشروع بإستخدام 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 أن 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}).[12]

توجد عدة طرق لتحقيق مبادلة الزمن و التكلفة نذكر منها:

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] أشرف سلطان،الأساليب الكمية في مجال الإدارة ،مصدر سبق ذكره،ص ص 309-311

[2] مؤيد عبد الحسين الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت، الطبعة الأولى، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2008،

[1] ص ص 219-221

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.

-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.[3]

---

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

[2] نفس المرجع السابق، ص ص 353-354

[3] نفس المرجع السابق، ص 357

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 الضغط وفق القاعدة التالية:

تكاليف الضغط= 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.[1]

[1] نفس المرجع السابق، ص 361

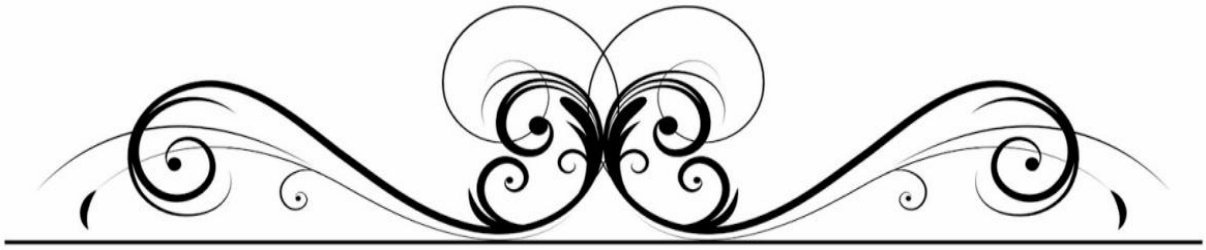
خاتمة الفصل الأول

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 مفهوم المشروع وإدارة المشروع والتطور التاريخي لها وإلى انواع المشاريع وأنواع إدارة المشاريع وخصائصها وأهدافها،كما تطرقنا إلى الأسباب الإدارية لنجاح وفشل إدارة المشاريع

كما تعرضنا في هذا الفصل أيضا إلى مفوم التحليل الشبكي من خلال معرفة طريقتين فيه هما طريقة المسار الحرج (CPM) وطريقة مراجعة وتقييم المشروعات (PERT)، وإلى التطور التاريخي لكل منهما وكيفية حساب الأزمنة والفوائض والمرونات وتحديد المسار الحرج في كل نوع.

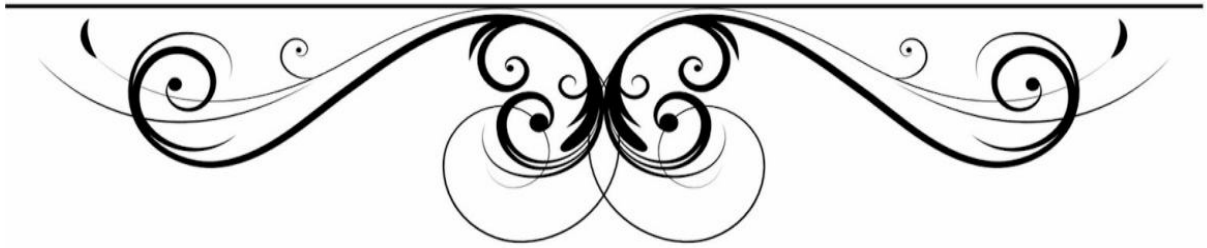
وأخيرا تطرقنا إلى مفهوم ضغط ازمنة المشروع والخطوات التي تتم بها عملية الضغط، من خلال إستخدام أسلوبي التحليل الشبكي و هذان الأسلوبان أثبتا قدرتهما على التحكم في المشروع منذ فترة البدء إلى غاية نهاية المشروع



الفصل الثاني

دراسة تطبيقية لمشروع 320/120

وحدة سكنية بتيارت



تمهيد

شهد العالم الغربي منذ أواخر القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر تطورات هائلة في جميع الميادين لاسيما قطاع البناء والتشييد، فقد انتقلت عملية مراقبة وتسيير هذه المشاريع من المرحلة الكلاسيكية باستخدام مخططات جانت إلى المرحلة النيوكلاسيكية والمتمثلة في استخدام الأساليب الكمية (**التحليل الشبكي**) في عملية مراقبة وتسيير المشاريع ، وقد عرفت عملية التخطيط والرقابة والجدولة هي الأخرى تطورا كبيرا فبعد أن كانت هذه الأخيرة تتم يدويا ولفترة زمنية طويلة مع عدم إمكانية التعديل أصبحت مع التطور التكنولوجي وظهور برامج إعلامية متخصصة في هذا المجال تتم في فترة زمنية وجيزة مع إمكانية التعديل على هذه المخططات في أي لحظة زمنية أو في حالة ظهور أي مشكل في أي مرحلة من مراحل عملية الإنشاء.

أما في العالم العربي وتحديدا الجزائر فإن عملية إنشاء المشاريع لا تزال بعيدة كل البعد في استخدام الأساليب الكمية في عملية التخطيط والرقابة والجدولة والدليل على ذلك هو تأخر كل المشاريع ، إذ لا تزال مكاتب الدراسات المتخصصة في هذا المجال تعتمد على الطريقة الكلاسيكية والمتمثلة في جانت كطريقة أساسية في عملية التخطيط والرقابة .

المبحث الأول: وصف مشروع بناء 320/120 وحدة سكنية بتيارت

سيتم من خلال هذا المبحث التعريف بالمشروع المراد دراسته وكذا الجهات القائمة على انجازه، مع تحديد عدد الأنشطة الرئيسية والفرعية وكذا تكاليفها ومددها الزمنية، والبرنامج المستخدم من اجل رسم شبكة المشروع ومعرفة التواريخ الزمنية لجميع الأنشطة مع تحديد المسار الحرج أو المسارات الحرجة والأنشطة الواقعة عليه.

المطلب الأول: تعريف المشروع

المشروع هو بناء 120 وحدة سكنية بتيارت وقد أبرمت صفقة هذا المشروع بين الديوان الوطني للتسيير لولاية تيارت و مكتب الدراسات (ETB) والمقاول المكلف بإنجاز هذا المشروع.

أولا: وصف المشروع

المشروع هو بناء 120 وحدة سكنية بمساحة تقدر ب 160 م^2، أما المدة الزمنية اللازمة لإنجاز هذا المشروع فقد حددت ب24 شهرا، وبتكلفة إجمالية خارج الضريبة تقدر ب 45903373.00 د.ج، وعند فرض الرسم على الضريبة(17%) فتكلفة المشروع تقدر ب 49116609.11 دج، و يتكون المشروع من 20 نشاط رئيسي و117 نشاط فرعي و قد تم إضافة نشاطين إلى النشاطات 18 وذلك لتهيئة أرضية المشروع قبل البدء في عملية البناء،أما النشاط الثاني فهو تنظيف أرضية الموقع قبل تسليمه إلى الجهات المعنية وبالتالي فان عدد الأنشطة صار يساوي 20، مع العلم أن النشاطين المضافين إلى القائمة ضمن بنود العقد المتفق عليها مع المقاول المكلف بانجاز المشروع، ويحتوي هذا المشروع على 06 عمارات كل عمارة تحتوي على 20 شقة ذات غرفتين وأخرى بثلاث غرف والجدول (1-2) ، يوضح الأنشطة الرئيسية للمشروع ومددها الزمنية.

الجدول رقم (1-2): الأنشطة الرئيسية للمشروع و مددها الزمنية

N°	TACHES	DUREE (semeine)
01	TERRASEMENT	04
02	Béton armé en infrastrucrure et assainissement	08
03	BETON ARME EN SUPERSTRUCTURE	04
04	Maçonnerie et Enduit	14
05	REVETEMENT	13
06	Etenchetie	06
07	MENUISERIE BOIS	08
08	MENUISERIE MEATALLIQUE & FERRONNERIE	06
09	Electricite et colonne Montante	08

10	PLOMBERIE SANITAIRE	07
11	PEINTURE / VITRERIE	07
12	ASSAINISSEMENT	06
13	Alimentation Eau Potable	04
14	Eclairage Exterieure	03
15	Aminagement Exterieure	06
16	Voirie et revetement	07
17	Mobilier Urbain	01
18	Espace vert	03
19	Poste Transformation	06
20	Nettoyage du chantier	02

المصدر:من إعداد الطالبين بالاعتماد على وثائق المؤسسة

ثانيا:الإنطاق في المشروع

قدر مكتب الدراسات المعمارية (ETB) مدة المشروع ب24 شهرا (دورة حياة المشروع) وذلك بالاعتماد على مخطط جانت لجميع الأنشطة ، وقد تمت الموافقة من طرف المديرية السكن والتجهيزات العمومية لولاية تيارت بتاريخ 23 جانفي 2015 أما تاريخ انطلاق المشروع فقد حددت تاريخ 28جانفي 2015 في حين حدد تاريخ 15 أوت2017 موعد إنهاء المشروع وتسليمه.

المطلب الثاني: دراسة جدوى المشروع

من أجل إنجاح أي مشروع كان (اقتصادي، تجاري، صناعي....) وكذا السيطرة عليه من مختلف النواحي لابد من دراسة 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 .

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.[1]

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.

[1] عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، مرجع سبق ذكره ، ص ص 159-160

- 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 .[1]

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.

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

المطلب الثالث: جدولة أنشطة المشروع

بعد تحديد أنشطة المشروع يتم توزيع التكاليف والمدد الزمنية لكل نشاط والموارد البشرية لهذه الأنشطة.

أولا : تقسيم المشروع إلى أنشطة فرعية (WBS)

يجزأ المشروع السالف الذكر إلى 20 نشاط رئيسي بما فيها نشاطي البداية والنهاية ويقسم كل نشاط رئيسي بدوره إلى مجموعة من الأنشطة الفرعية ليصل بذلك العدد الكلي للأنشطة الفرعية لهذا المشروع إلى 145 نشاط فرعي، هذا التقسيم للأنشطة يختلف من مكتب دراسة إلى آخر فمنهم من يرى أن مجموع هذه الأنشطة أقل مقارنة بحجم المشروع ومنهم من يرى أن هذا المجموع للأنشطة أكبر، والسبب وراء ذلك يكمن في أن بعض مكاتب الدراسات تفصل في الأنشطة الفرعية بشكل مفصل والبعض الآخر تدمج نشاطين فرعيين أو أكثر ضمن نشاط فرعي واحد.

أما فيما يخص الأنشطة السابقة واللاحقة ومددها الزمنية فلا يوجد فيها اختلاف وهذا راجع لنظريات معروفة في مجال الهندسة المعمارية.

أما نحن فسوف نركز دراستنا على الأنشطة الرئيسية فقط في مختلف مراحل دراستنا.

ثانيا: توزيع التكاليف على أنشطة المشروع

كما سبق القول فإننا سوف نركز دراستنا فقط على الأنشطة الرئيسية للمشروع، والسبب في ذلك يعود إلى قلة المعلومات على مستوى الأنشطة الفرعية فيما يخص حجم العمالة إذ أن هذه الأخيرة أخذت على المستوى الكلي، أما الموارد المالية فقد توفرت على المستوى الفرعي والكلي للأنشطة ومنه فإنه يتعذر علينا أن نقوم بالدراسة على المستويين الفرعي والجزئي في آن واحد، لذلك إرتئينا أن نقوم بدراسة الموارد المالية والبشرية للمشروع على المستوى الكلي للأنشطة.

والجدول 2-2 يوضح التكاليف للأنشطة الرئيسية للمشروع.

الجدول رقم (2-2) :تكاليف الأنشطة الرئيسية للمشروع

ACTIVITY	TACHES	COUT
A	TERRASEMENT	6471045.00
B	Béton armé en infrastrucrure et assainissement	38334210.00
C	BETON ARME EN SUPERSTRUCTURE	81922500.00
D	Maçonnerie et Enduit	48549420.00
E	REVETEMENT	24021600.00
F	Etenchetie	8038230.00
G	MENUISERIE BOIS	19620000.00
H	MENUISERIE MEATALLIQUE & FERRONNERIE	5364000.00
I	Electricite et colonne Montante	5376300.00
J	PLOMBERIE SANITAIRE	5940000.00
K	PEINTURE / VITRERIE	19376730.00
L	ASSAINISSEMENT	4867800.00
M	Alimentation Eau Potable	1845700.00
N	Eclairage Exterieure	6581400.00
O	Aminagement Exterieure	5662500.00
P	Voirie et revetement	1139000.00
Q	Mobilier Urbain	500000.00
R	Espace vert	1821000.020
S	Poste Transformation	1267352.90
T	Nettoyage du chantier	20.000.00

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على وثائق المؤسسة

المبحث الثاني: ضغط أزمنة المشروع باستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM)

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

المطلب الأول: رسم شبكة المشروع

يتم رسم شبكة المشروع بالاعتماد على المعلومات السابقة أي الأنشطة الرئيسية ومددها الزمنية والتكاليف الخاصة بكل نشاط مع تحديد الأنشطة السابقة للأنشطة الرئيسية، وذلك باستخدام برنامج WIN QSB.

اولا: البرامج الحاسوبية المستخدمة في رسم شبكات الأعمال

توجد العديد من البرامج الحاسوبية المستخدمة في إدارة المشاريع نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر (MICROSOFT PROJECT 2003، WIN QSB، PRIMAVIRA، PERT-TIME ,QM for Windows.v5، GANTT PROJECT) وغيرها الكثير وسوف نركز في دراستنا على نوعين من هذه البرامج وهما (WIN QSB) و (QM for Windows.v5)

ثانيا: رسم شبكة المشروع

لرسم شبكة المشروع نقوم بذلك اعتمادا على برنامج WIN QSB هذا الأخير الذي يحتوي على 19 برنامج وهي كلها برامج تتعلق ببحوث العمليات نختار من هذه القائمة برنامج PERT/CPM كما هو موضح في الشكل 1.6

الشكل رقم (1-2): برنامج PERT/CPM

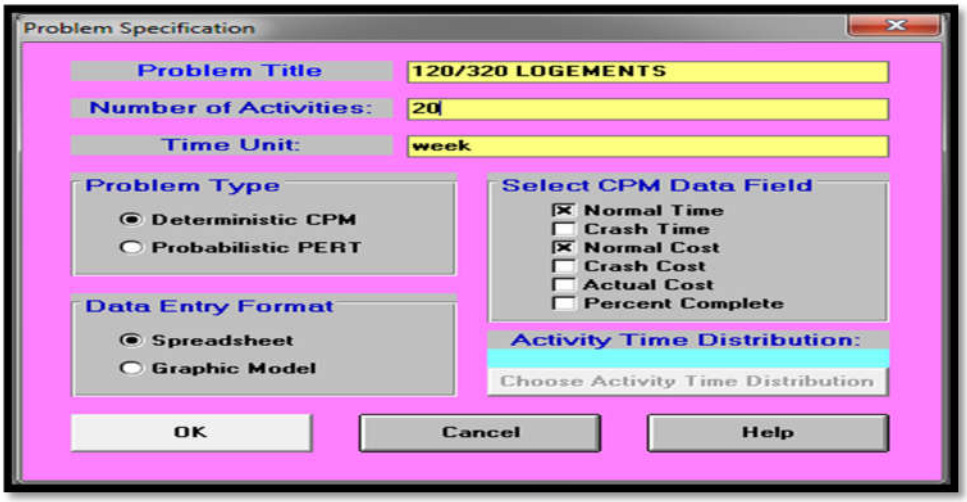
المصدر:من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

نختار من قائمة FILE مشكلة جديدة فتظهر لنا علبة حوار نقوم بإدخال البيانات اللازمة والمتعلقة بالمشروع قيد الدراسة والتي تتمثل في:

- عنوان المشروع.
- عدد الأنشطة.
- الزمن (الأيام، الأسبوع، الأشهر).
- الوقت العادي.
- التكلفة العادية.
- نوع المشكلة المراد دراستها **CPM** أو**PERT**.

والشكل 2.2 يوضح ذالك

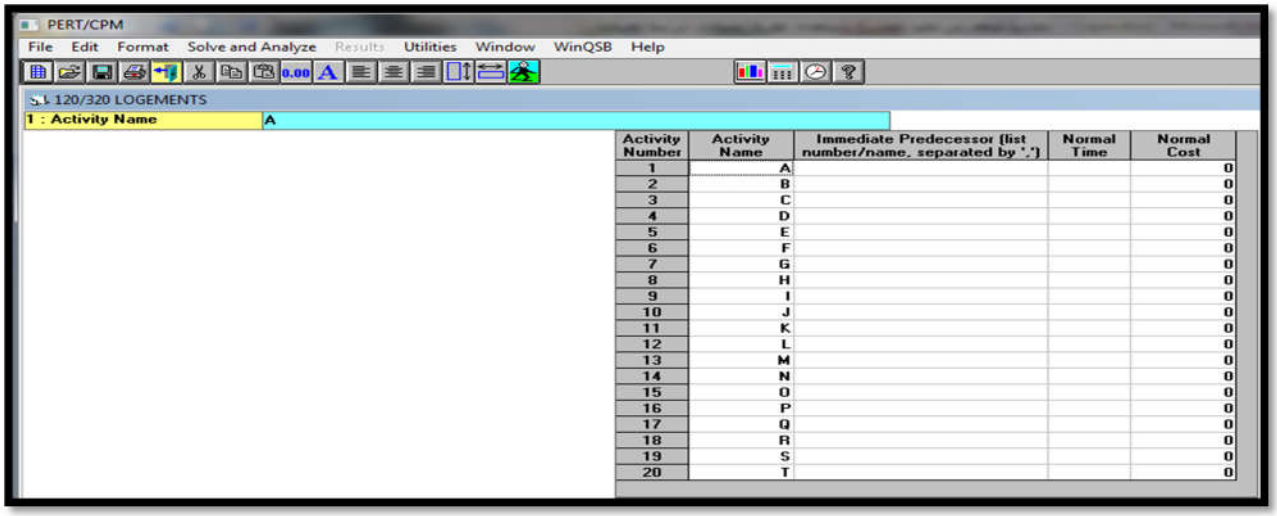
الشكل رقم (2-2): إدخال بيانات المشروع في برنامج PERT/CPM



المصدر:من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

بعد الانتهاء من عملية ملئ البيانات نقوم بالضغط على OK ، فتظهر لنا علبة حوار ثانية كما هو موضح في الشكل 2-3

الشكل رقم (2-3) : نافذة البيانات



المصدر:من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

بعد هذه الخطوة نقوم بملأ الجدول السابق من خلال معرفة الأنشطة اللاحقة وتحديد الزمن وتكلفة كل نشاط وذلك بالاعتماد على وثائق المؤسسة.

و الجدول 2.3 يوضح ذلك :

الجدول رقم (3–2): الأنشطة و الأنشطة اللاحقة والزمن والتكلفة

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Normal Time	Normal Cost
1	A		4	6471045
2	B	A,C	8	38334210
3	C		4	81922500
4	D	C	14	48549420
5	E	D,B	13	24021600
6	F	D	6	8038230
7	G	E,F	8	19620000
8	H	F,G	6	5364000
9	I	M	8	5376300
10	J	F,G	7	5940000
11	K	F	7	19376730
12	L	K	6	4867800
13	M	J,G	4	1845700
14	N	K,L	3	6581400
15	O	I	6	5662500
16	P	M	7	1139000
17	Q	P,N	1	500000
18	R	P,Q	3	1821000
19	S	R	6	1267353
20	T	S	2	20000

المصدر:من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

بعد الانتهاء من الجدول السابق نختار من شريط الأدوات SOLVE AND ANALYSE ونختار منه Solve criticl path 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

الجدول 2.4 يوضح ذلك

الجدول رقم (4–2) : كشف تفصيلي لأنشطة المشروع

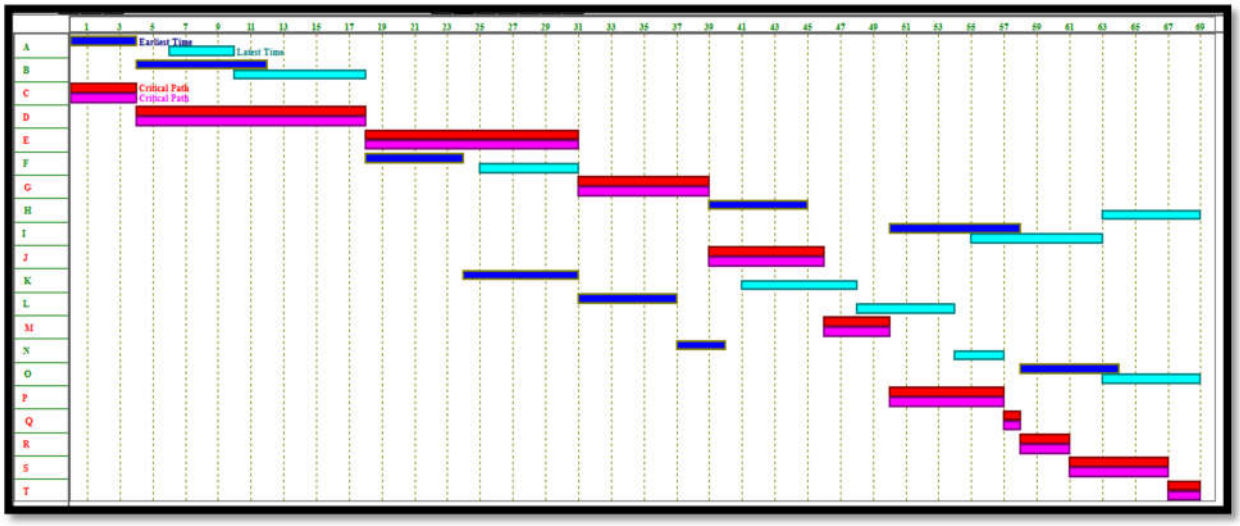
04-20-2023 16:31:05	Activity Name	On Critical Path	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)
1	A	no	4	0	4	6	10	6
2	B	no	8	4	12	10	18	6
3	C	Yes	4	0	4	0	4	0
4	D	Yes	14	4	18	4	18	0
5	E	Yes	13	18	31	18	31	0
6	F	no	6	18	24	25	31	7
7	G	Yes	8	31	39	31	39	0
8	H	no	6	39	45	63	69	24
9	I	no	8	50	58	55	63	5
10	J	Yes	7	39	46	39	46	0
11	K	no	7	24	31	41	48	17
12	L	no	6	31	37	48	54	17
13	M	Yes	4	46	50	46	50	0
14	N	no	3	37	40	54	57	17
15	O	no	6	58	64	63	69	5
16	P	Yes	7	50	57	50	57	0
17	Q	Yes	1	57	58	57	58	0
18	R	Yes	3	58	61	58	61	0
19	S	Yes	6	61	67	61	67	0
20	T	Yes	2	67	69	67	69	0
	Project	Completion	Time	=	69	weeks		
	Total	Cost of	Project	=	$286 718 800	(Cost on	CP =	$186 646 600)
	Number of	Critical	Path(s)	=	4			

المصدر:من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

نلاحظ من خلال الجدول 2.4 أن المشروع يتكون من تسعة أنشطة غير حرجة وهي الأنشطة التي ظهرت فيها فوائض زمنية وهي (**A،B،F،M،H،K،L،N،O**)، أما بقية الأنشطة فهي حرجة لعدم وجود فوائض زمنية، كما أن شبكة المشروع تتكون من أربعة مسارات حرجة ، وأما المدة الزمنية للمشرع فهي 69 أسبوع أي ، أما بالنسبة للتكلفة الإجمالية للمشروع خارج الضريبة فهي 286718800 دج ونلاحظ أيضا من خلال الجدول أن التكلفة الإجمالية للمسار الحرج هي186646600 دج أي ما يعادل 65% من التكلفة الإجمالية للمشروع.

ومن نفس البرنامج يمكن أن نستخرج مخطط "**جانت**" لما لهذا الأخير من علاقة بالمخططات الشبكية ، من نفس القائمة السابقة نختار Gantt Chart فتتحصل على مخطط جانت كما هو موضح في الشكل 2.4

الشكل رقم (2–4): مخطط جانت

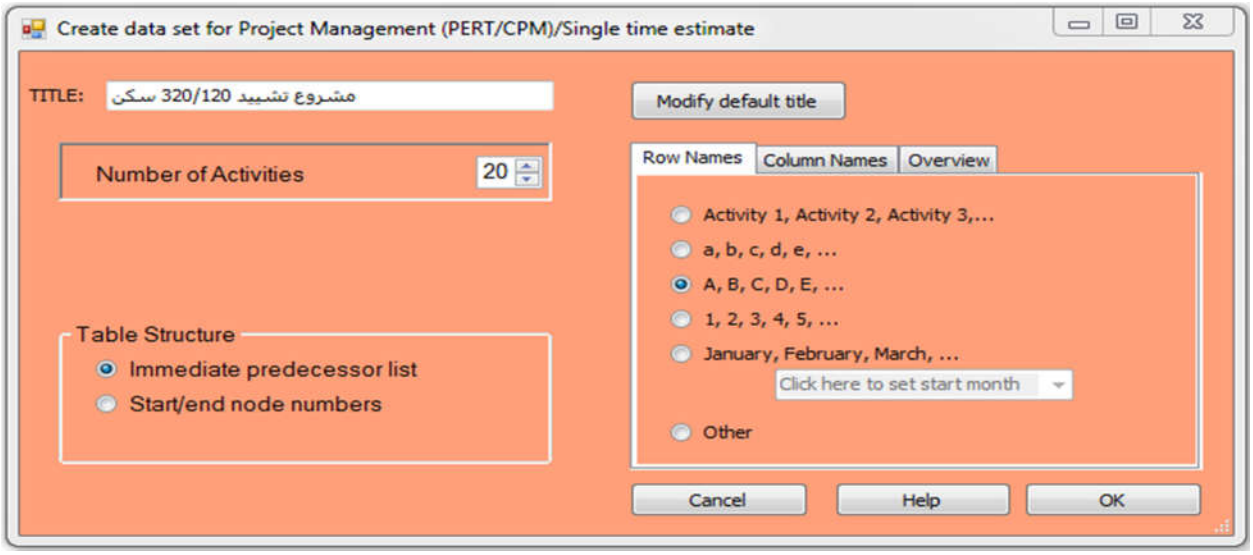


المصدر:من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

المطلب الثاني: تقديرات الزمن وتكاليف المشروع

من البرنامج الثاني المستخدم في الدراسة وهو (QM) نختار من قائمة FILE مشكلة جديدة فتظهر لنا علبة حوار نقوم باختيار التبويبة الأولى وندخل البيانات اللازمة و المتعلقة بالمشروع قيد الدراسة ثم نختار التعليمة Moudule، ثم نختار التبويبة Project Management(CPM/PERT)، ثم نختار من القائمة File ثم New ثم Coste Budgeting تظهر لنا نافذة نقوم بتحدد عدد الأنشطة اللازمة للمشروع كالتالي

الجدول رقم(2–5): تعريف المشكلة على برنامج(QM)



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

نضغط على ok تظهر لنا نافذة أخرى نقوم بملئها كالتالي

مشروع تشييد 120/320 وحدة سكنية

Activity	Activity	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							
Q	0							
R	0							
S	0							
T	0							

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

بعد ملئ 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:

الجدول رقم (6-2):الأوقات الأربعة للمشروع وفوائضها الزمنية والمدة الإجمالية للمشروع

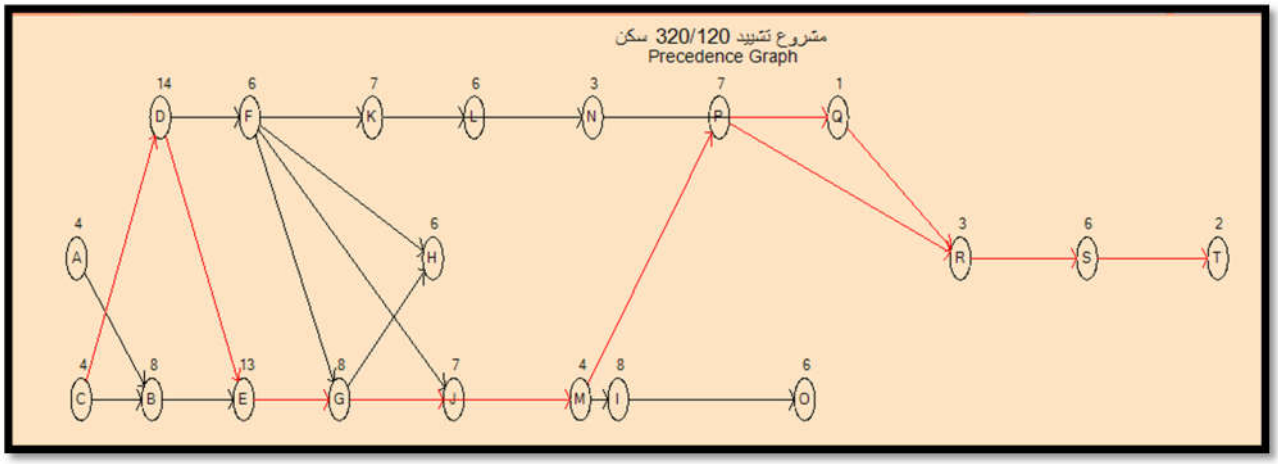
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	69					
A	4	0	4	6	10	6
B	8	4	12	10	18	6
C	4	0	4	0	4	0
D	14	4	18	4	18	0
E	13	18	31	18	31	0
F	6	18	24	25	31	7
G	8	31	39	31	39	0
H	6	39	45	63	69	24
I	8	50	58	55	63	5
J	7	39	46	39	46	0
K	7	24	31	41	48	17
L	6	31	37	48	54	17
M	4	46	50	46	50	0
N	3	37	40	54	57	17
O	6	58	64	63	69	5
P	7	50	57	50	57	0
Q	1	57	58	57	58	0
R	3	58	61	58	61	0
S	6	61	67	61	67	0
T	2	67	69	67	69	0

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

نلاحظ من خلال الجدول أن المشروع ينتهي خلال 69 أسبوع كما يوضح الجدول البداية المبكرة والنهاية المبكرة و يوضح كذلك الأنشطة الحرجة .

أما شبكة المشروع فهي موضحة حسب الشكل التالي

الشكل رقم(5-2): شبكة المشروع قيد الدراسة باستخدام أسلوب المسار الحرج



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

المطلب الثالث: الضغط باستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM)

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

الجدول رقم (7-2): يوضح الزمن العادي والمضغوط والتكلفة العادية والمضغوطة ومقدار الميل

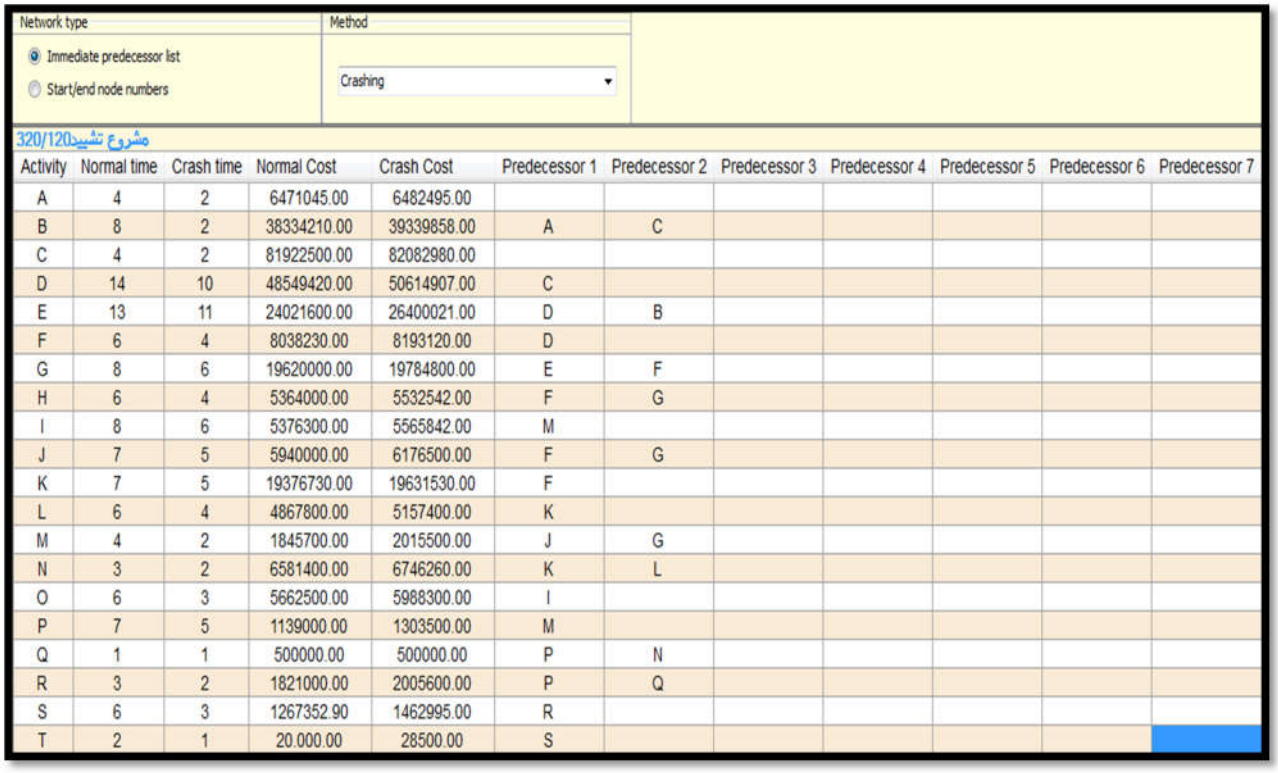
رقم النشاط	الأنشطة اللاحقة	الزمن		التكلفة		الميل
		العادي	المضغوط	العادية	المضغوطة	
A	--------	4	2	6471045.00	6482495.00	5725.00
B	A,C	8	2	38334210.00	39339858.00	167608.00
C		4	2	81922500.00	82082980.00	80240.00
D	C	14	10	48549420.00	50614907.00	516371.75
E	D,B	13	11	24021600.00	26400021.00	1189210.50
F	D	6	4	8038230.00	8193120.00	77445.00
G	E,F	8	6	19620000.00	19784800.00	82400.00
H	F,G	6	4	5364000.00	5532542.00	84271.00
I	M	8	6	5376300.00	5565842.00	94771.00
J	F,G	7	5	5940000.00	6176500.00	118250.00
K	F	7	5	19376730.00	19631530.00	127400.00

144800.00	5157400.00	4867800.00	4	6	K	L
84900.00	2015500.00	1845700.00	2	4	J,G	M
164860.00	6746260.00	6581400.00	2	3	K,L	N
108600.00	5988300.00	5662500.00	3	6	I	O
82250.00	1303500.00	1139000.00	5	7	M	P
0	500000.00	500000.00	1	1	P,N	Q
184600.00	2005600.00	1821000.00	2	3	P,Q	R
65214.033	1462995.00	1267352.90	3	6	R	S
8500.00	28500.00	20000.00	1	2	S	T

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:

الجدول رقم (8–2): الأزمنة العادية والمضغوطة والتكاليف العادية والمضغوطة



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

مشروع تشييد320/120

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4	2	6471045.00	6482495.00							
B	8	2	38334210.00	39339858.00	A	C					
C	4	2	81922500.00	82082980.00							
D	14	10	48549420.00	50614907.00	C						
E	13	11	24021600.00	26400021.00	D	B					
F	6	4	8038230.00	8193120.00	D						
G	8	6	19620000.00	19784800.00	E	F					
H	6	4	5364000.00	5532542.00	F	G					
I	8	6	5376300.00	5565842.00	M						
J	7	5	5940000.00	6176500.00	F	G					
K	7	5	19376730.00	19631530.00	F						
L	6	4	4867800.00	5157400.00	K						
M	4	2	1845700.00	2015500.00	J	G					
N	3	2	6581400.00	6746260.00	K	L					
O	6	3	5662500.00	5988300.00	I						
P	7	5	1139000.00	1303500.00	M						
Q	1	1	500000.00	500000.00	P	N					
R	3	2	1821000.00	2005600.00	P	Q					
S	6	3	1267352.90	1462995.00	R						
T	2	1	20.000.00	28500.00	S						

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

بعد اختيار الايقونة Solv يظهر لنا الجدول التالي:

الجدول رقم (9-2):مقدار الضغط ومقدار التكلفة المضغوطة لكل وحدة زمنية

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	69	48					
A	4	2	$6471045	$6482495	$5725	0	$0
B	8	2	$38334210	$39339860	$167608	0	$0
C	4	2	$81922500	$82082980	$80240	2	$160480
D	14	10	$48549420	$50614910	$516372	4	$2065488
E	13	11	$24021600	$26400020	$1189210	2	$2378420
F	6	4	$8038230	$8193120	$77445	0	$0
G	8	6	$19620000	$19784800	$82400	2	$164800
H	6	4	$5364000	$5532542	$84271	0	$0
I	8	6	$5376300	$5565842	$94771	2	$189542
J	7	5	$5940000	$6176500	$118250	2	$236500
K	7	5	$19376730	$19631530	$127400	0	$0
L	6	4	$4867800	$5157400	$144800	0	$0
M	4	2	$1845700	$2015500	$84900	2	$169800
N	3	2	$6581400	$6746260	$164860	0	$0
O	6	3	$5662500	$5988300	$108600	0	$0
P	7	5	$1139000	$1303500	$82250	2	$164500
Q	1	1	$500000	$500000	$0	0	$0
R	3	2	$1821000	$2005600	$184600	1	$184600
S	6	3	$1267353,0	$1462995	$65214,04	3	$195642,1
T	2	1	$20000	$28500	$8500	1	$8500
TOTALS			$286718800				$5918272

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

نلاحظ من خلال الجدول السابق انه يمكننا ضغط المشروع من مدته الأصلية 69 أسبوع إلى غاية 48 أسبوع ،أي يمكننا ضغطه ب 21 أسبوع كما نلاحظ أن البرنامج يقدم لنا مدة التعجيل لكل نشاط ومقدار التكلفة المعجلة، ومقدار التكلفة المعجلة لكل وحدة زمنية يتم ضغطها.

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

الجدول رقم (10-2): تتابع عملية الضغط لكل نشاط إستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM)

Project time	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
69	0	0																				
68	8500	8500																				1
67	65214,04	73714,04																			1	1
66	65214,04	138928,1																			2	1
65	65214,04	204142,1																			3	1
64	80240	284382,1			1																3	1
63	80240	364622,1			2																3	1
62	82250	446872,1			2													1			3	1
61	82400	529272,1			2				1									1			3	1
60	82400	611672,1			2				2									1			3	1
59	84900	696572,1			2				2						1			1			3	1
58	84900	781472,1			2				2						2			1			3	1
57	118250	899722,1			2				2			1			2			1			3	1
56	118250	1017972,0			2				2			2			2			1			3	1
55	177021	1194993,0			2				2		1	2			2			2			3	1
54	279371	1474364,0			2				2		2	2			2			2		1	3	1
53	516372	1990736,0			2	1			2		2	2			2			2		1	3	1
52	516372	2507108,0			2	2			2		2	2			2			2		1	3	1
51	516372	3023480,0			2	3			2		2	2			2			2		1	3	1
50	516372	3539852			2	4			2		2	2			2			2		1	3	1
49	1189210	4729062			2	4	1		2		2	2			2			2		1	3	1
48	1189210	5918272			2	4	2		2		2	2			2			2		1	3	1

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

كما يقوم البرنامج بترتيب عملية التسريع لكل نشاط حرج حسب درجة الميل،إذ ان النشاط المسرع يجب أن يكون ذو ميل أقل وبالتالي حتى تتم عملية التسريع لا بد أن تتم عملية الترتيب التصاعدي لميل جميع النشطة الحرجة والجدول التالي يوضح هذا الترتيب.

الجدول رقم(11-2) ترتيب الأنشطة الحرجة لعملية الضغط حسب درجة الميل

Project time	Period cost	Cumulative cost	Activities to crash
69	0	0	
68	8500	8500	T
67	65214,04	73714,04	S
66	65214,04	138928,1	S
65	65214,04	204142,1	S
64	80240	284382,1	C
63	80240	364622,1	C
62	82250	446872,1	P
61	82400	529272,1	G
60	82400	611672,1	G
59	84900	696572,1	M
58	84900	781472,1	M
57	118250	899722,1	J
56	118250	1017972,0	J
55	177021	1194993,0	I, P
54	279371	1474364,0	I, R
53	516372	1990736,0	D
52	516372	2507108,0	D
51	516372	3023480,0	D
50	516372	3539852	D
49	1189210	4729062	E
48	1189210	5918272	E

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

يتضح من خلال الجدول السابق أن عملية الضغط تبدأ بأقل ميل والذي يكون للنشاط T حيث تتم عملية الضغط ب01 وحدة واحدة ، يليه النشط S ب 03 وحدات، ثم النشاط C ب02 وحدتين، ثم النشاط P ب01 وحدة واحدة، ثم النشاط G ب02 وحدتين ، ثم النشاطM ب02 وحدتين ، ثم النشط J ب02 وحدتين ،ثم النشاط I ب02 وحدتين، ثم النشاطR ب01 وحدة واحدة ،ثم النشاط D ب04 وحدات، ثم النشاطE ب08 ب02 وحدتين .

وفيمايلي سوف يتم شرح عملية ضغط كل نشاط مع إضهار المدة الإجمالية للضغط والفوائض الزمنية وحالة الشبكة إن كان بها تغيير أم لا.

1- ضغط النشاط T: نبدأ عملية التخفيض بالنشاط T بحيث انه ذو اقل ميل ويخفض هذا النشاط ب 1أسبوع

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	4							
D	14	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	8	E	F					
H	6	F	G					
I	8	M						
J	7	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	7	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	6	R						
T	1	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late	Slack
Project	68					
A	4	0	4	6	10	6
B	8	4	12	10	18	6
C	4	0	4	0	4	0
D	14	4	18	4	18	0
E	13	18	31	18	31	0
F	6	18	24	25	31	7
G	8	31	39	31	39	0
H	6	39	45	62	68	23
I	8	50	58	54	62	4
J	7	39	46	39	46	0
K	7	24	31	41	48	17
L	6	31	37	48	54	17
M	4	46	50	46	50	0
N	3	37	40	54	57	17
O	6	58	64	62	68	4
P	7	50	57	50	57	0
Q	1	57	58	57	58	0
R	3	58	61	58	61	0
S	6	61	67	61	67	0
T	1	67	68	67	68	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 68أسبوع بتكلفة 8500دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 8500دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط T فتبقى على حالتها الأولى

2- ضغط النشاطS: نخفض النشاط S ب03 أسابيع

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	4							
D	14	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	8	E	F					
H	6	F	G					
I	8	M						
J	7	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	7	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	65					
A	4	0	4	6	10	6
B	8	4	12	10	18	6
C	4	0	4	0	4	0
D	14	4	18	4	18	0
E	13	18	31	18	31	0
F	6	18	24	25	31	7
G	8	31	39	31	39	0
H	6	39	45	59	65	20
I	8	50	58	51	59	1
J	7	39	46	39	46	0
K	7	24	31	41	48	17
L	6	31	37	48	54	17
M	4	46	50	46	50	0
N	3	37	40	54	57	17
O	6	58	64	59	65	1
P	7	50	57	50	57	0
Q	1	57	58	57	58	0
R	3	58	61	58	61	0
S	3	61	64	61	64	0
T	1	64	65	64	65	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 65أسبوع بتكلفة 652414.04دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 204142.10دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط S فتبقى على حالتها الأولى

3- ضغط النشاطC: نخفض النشاط C ب02 أسبوعين

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	2							
D	14	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	8	E	F					
H	6	F	G					
I	8	M						
J	7	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	7	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	63					
A	4	0	4	4	8	4
B	8	4	12	8	16	4
C	2	0	2	0	2	0
D	14	2	16	2	16	0
E	13	16	29	16	29	0
F	6	16	22	23	29	7
G	8	29	37	29	37	0
H	6	37	43	57	63	20
I	8	48	56	49	57	1
J	7	37	44	37	44	0
K	7	22	29	39	46	17
L	6	29	35	46	52	17
M	4	44	48	44	48	0
N	3	35	38	52	55	17
O	6	56	62	57	63	1
P	7	48	55	48	55	0
Q	1	55	56	55	56	0
R	3	56	59	56	59	0
S	3	59	62	59	62	0
T	1	62	63	62	63	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 63أسبوع بتكلفة 80240دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 364622.10دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط C فتبقى على حالتها الأولى

4- ضغط النشاطP: نخفض النشاط P ب01 أسبوع واحد فقط

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	2							
D	14	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	8	E	F					
H	6	F	G					
I	8	M						
J	7	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	6	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	62					
A	4	0	4	4	8	4
B	8	4	12	8	16	4
C	2	0	2	0	2	0
D	14	2	16	2	16	0
E	13	16	29	16	29	0
F	6	16	22	23	29	7
G	8	29	37	29	37	0
H	6	37	43	56	62	19
I	8	48	56	48	56	0
J	7	37	44	37	44	0
K	7	22	29	38	45	16
L	6	29	35	45	51	16
M	4	44	48	44	48	0
N	3	35	38	51	54	16
O	6	56	62	56	62	0
P	6	48	54	48	54	0
Q	1	54	55	54	55	0
R	3	55	58	55	58	0
S	3	58	61	58	61	0
T	1	61	62	61	62	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 62أسبوع بتكلفة 82250دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 446872.10دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط P فتبقى على حالتها الأولى

5- ضغط النشاطG: نخفض النشاط G ب02 أسبوعين

1000								
Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	2							
D	14	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	6	E	F					
H	6	F	G					
I	8	M						
J	7	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	6	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late	Slack
Project	60					
A	4	0	4	4	8	4
B	8	4	12	8	16	4
C	2	0	2	0	2	0
D	14	2	16	2	16	0
E	13	16	29	16	29	0
F	6	16	22	23	29	7
G	6	29	35	29	35	0
H	6	35	41	54	60	19
I	8	46	54	46	54	0
J	7	35	42	35	42	0
K	7	22	29	36	43	14
L	6	29	35	43	49	14
M	4	42	46	42	46	0
N	3	35	38	49	52	14
O	6	54	60	54	60	0
P	6	46	52	46	52	0
Q	1	52	53	52	53	0
R	3	53	56	53	56	0
S	3	56	59	56	59	0
T	1	59	60	59	60	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 60أسبوع بتكلفة 82400دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 611672.10دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط G فتبقى على حالتها الأولى

6- ضغط النشاطM: نخفض النشاط M ب02 أسبوعين

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	2							
D	14	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	6	E	F					
H	6	F	G					
I	8	M						
J	7	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	6	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late	Slack
Project	58					
A	4	0	4	4	8	4
B	8	4	12	8	16	4
C	2	0	2	0	2	0
D	14	2	16	2	16	0
E	13	16	29	16	29	0
F	6	16	22	23	29	7
G	6	29	35	29	35	0
H	6	35	41	52	58	17
I	8	44	52	44	52	0
J	7	35	42	35	42	0
K	7	22	29	34	41	12
L	6	29	35	41	47	12
M	2	42	44	42	44	0
N	3	35	38	47	50	12
O	6	52	58	52	58	0
P	6	44	50	44	50	0
Q	1	50	51	50	51	0
R	3	51	54	51	54	0
S	3	54	57	54	57	0
T	1	57	58	57	58	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 58أسبوع بتكلفة 84900دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 781472.10دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط M فتبقى على حالتها الأولى

7- ضغط النشاطJ: نخفض النشاط J بـ02 أسبوعين

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	2							
D	14	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	6	E	F					
H	6	F	G					
I	8	M						
J	5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	6	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late	Slack
Project	56					
A	4	0	4	4	8	4
B	8	4	12	8	16	4
C	2	0	2	0	2	0
D	14	2	16	2	16	0
E	13	16	29	16	29	0
F	6	16	22	23	29	7
G	6	29	35	29	35	0
H	6	35	41	50	56	15
I	8	42	50	42	50	0
J	5	35	40	35	40	0
K	7	22	29	32	39	10
L	6	29	35	39	45	10
M	2	40	42	40	42	0
N	3	35	38	45	48	10
O	6	50	56	50	56	0
P	6	42	48	42	48	0
Q	1	48	49	48	49	0
R	3	49	52	49	52	0
S	3	52	55	52	55	0
T	1	55	56	55	56	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 56أسبوع بتكلفة 118250دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 1017972دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط J فتبقى على حالتها الأولى

8- ضغط النشاطين I و P: نخفض النشاطين ب01 أسبوع لكل منهما

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	2							
D	14	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	6	E	F					
H	6	F	G					
I	7	M						
J	5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	5	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	55					
A	4	0	4	4	8	4
B	8	4	12	8	16	4
C	2	0	2	0	2	0
D	14	2	16	2	16	0
E	13	16	29	16	29	0
F	6	16	22	23	29	7
G	6	29	35	29	35	0
H	6	35	41	49	55	14
I	7	42	49	42	49	0
J	5	35	40	35	40	0
K	7	22	29	31	38	9
L	6	29	35	38	44	9
M	2	40	42	40	42	0
N	3	35	38	44	47	9
O	6	49	55	49	55	0
P	5	42	47	42	47	0
Q	1	47	48	47	48	0
R	3	48	51	48	51	0
S	3	51	54	51	54	0
T	1	54	55	54	55	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 55أسبوع بتكلفة 177021دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 1194993دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين **I و P**فتبقى على حالتها الأولى.

9- ضغط النشاطين I و R: نخفض النشاطين ب 01 أسبوع لكل منهما

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	2							
D	14	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	6	E	F					
H	6	F	G					
I	6	M						
J	5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	5	M						
Q	1	P	N					
R	2	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	54					
A	4	0	4	4	8	4
B	8	4	12	8	16	4
C	2	0	2	0	2	0
D	14	2	16	2	16	0
E	13	16	29	16	29	0
F	6	16	22	23	29	7
G	6	29	35	29	35	0
H	6	35	41	48	54	13
I	6	42	48	42	48	0
J	5	35	40	35	40	0
K	7	22	29	31	38	9
L	6	29	35	38	44	9
M	2	40	42	40	42	0
N	3	35	38	44	47	9
O	6	48	54	48	54	0
P	5	42	47	42	47	0
Q	1	47	48	47	48	0
R	2	48	50	48	50	0
S	3	50	53	50	53	0
T	1	53	54	53	54	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 54أسبوع بتكلفة 279371دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 1474364دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين **I و P**فتبقى على حالتها الأولى.

10- ضغط النشاط D: نخفض النشاط D ب04 أسابيع

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	2							
D	10	C						
E	13	D	B					
F	6	D						
G	6	E	F					
H	6	F	G					
I	6	M						
J	5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	5	M						
Q	1	P	N					
R	2	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

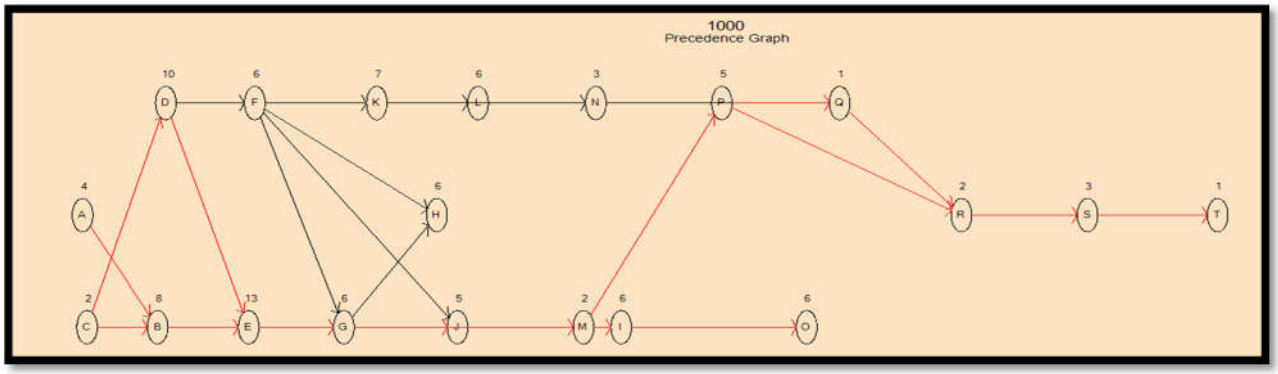
بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	50					
A	4	0	4	0	4	0
B	8	4	12	4	12	0
C	2	0	2	0	2	0
D	10	2	12	2	12	0
E	13	12	25	12	25	0
F	6	12	18	19	25	7
G	6	25	31	25	31	0
H	6	31	37	44	50	13
I	6	38	44	38	44	0
J	5	31	36	31	36	0
K	7	18	25	27	34	9
L	6	25	31	34	40	9
M	2	36	38	36	38	0
N	3	31	34	40	43	9
O	6	44	50	44	50	0
P	5	38	43	38	43	0
Q	1	43	44	43	44	0
R	2	44	46	44	46	0
S	3	46	49	46	49	0
T	1	49	50	49	50	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 50أسبوع بتكلفة 516372دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 3539852دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط Dفتصبح كالتالي

الشكل رقم (6-2):شبكة المشروع بعد ضغط النشاط D



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

يصبح عدد المسارات الحرجة في الشبكة 06 مسارات.

11- ضغط النشاطE: نخفض النشاط E ب02 أسبوعين

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	8	A	C					
C	2							
D	10	C						
E	11	D	B					
F	6	D						
G	6	E	F					
H	6	F	G					
I	6	M						
J	5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2	J	G					
N	3	K	L					
O	6	I						
P	5	M						
Q	1	P	N					
R	2	P	Q					
S	3	R						
T	1	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

1000 Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	48					
A	4	0	4	0	4	0
B	8	4	12	4	12	0
C	2	0	2	0	2	0
D	10	2	12	2	12	0
E	11	12	23	12	23	0
F	6	12	18	17	23	5
G	6	23	29	23	29	0
H	6	29	35	42	48	13
I	6	36	42	36	42	0
J	5	29	34	29	34	0
K	7	18	25	25	32	7
L	6	25	31	32	38	7
M	2	34	36	34	36	0
N	3	31	34	38	41	7
O	6	42	48	42	48	0
P	5	36	41	36	41	0
Q	1	41	42	41	42	0
R	2	42	44	42	44	0
S	3	44	47	44	47	0
T	1	47	48	47	48	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 48أسبوع بتكلفة 1189210دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 5918272دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط E فتبقى على حالها بستتة مسارت حرجة

بعد ضغط النشاط E بأسبوعين تبقى عدد المسارات الحرجة 06 كما هو مبين في الشكل

بعد الإنتهاء من الضغط لجميع الأنشطة نلاحظ ان مدة الضغط الإجمالية كانت 48 أسبوعا بتكلفة 5938252 دج وعليه فان التكلفة الإجمالية للمشروع سوف تصبح كالتالي

CT=286718800+ 5918272=292637072

أما المدة الزمنية سوف تنخفض ب21أسبوع

Duree=69-48=21semaines

المبحث الثالث:ضغط أزمنة المشروع باستخدام أسلوب مراجعة وتقييم البرامج(PERT)

سنتطرق في هذا المبحث إلى عملية التسريع 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 رقم(12–2): تقديرات الأزمنة الثلاثة

رقم النشاط	اسم النشاط	الأزمنة الثلاثة		
		a	M	B
A	TERRASEMENT	02	04	06
B	Béton armé en infrastrucrure et assainissement	05	08	10
C	BETON ARME EN SUPERSTRUCTURE	01	04	06
D	Maçonnerie et Enduit	12	14	18
E	REVETEMENT	09	13	16
F	Etenchetie	03	06	08
G	MENUISERIE BOIS	05	08	12
H	MENUISERIE MEATALLIQUE & FERRONNERIE	04	06	09
I	Electricite et colonne Montante	07	08	09
J	PLOMBERIE SANITAIRE	05	07	12
K	PEINTURE / VITRERIE	04	07	10
L	ASSAINISSEMENT	03	06	09
M	Alimentation Eau Potable	02	04	07
N	Eclairage Exterieure	02	03	07
O	Aminagement Exterieure	04	06	10
P	Voirie et revetement	05	07	09
Q	Mobilier Urbain	01	01	01
R	Espace vert	01	03	05
S	Poste Transformation	02	06	08
T	Nettoyage du chantier	01	02	04

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 : $t_e = \frac{a+4m+b}{6}$ و $\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$

و الجدول التالي يوضح الزمن المتوقع و التباين لكل نشاط

الجدول رقم(13–2): الزمن المتوقع و التباين لكل نشاط

رقم النشاط	اسم النشاط	تكلفة النشاط	الزمن المتوقع	التباين
A	TERRASEMENT	6471045.00	04	0.444
B	Béton armé en infrastrucrure et assainissement	38334210.00	07.833	0.694
C	BETON ARME EN SUPERSTRUCTURE	81922500.00	03.833	0.694
D	Maçonnerie et Enduit	48549420.00	14.333	01
E	REVETEMENT	24021600.00	12.833	01.361
F	Etenchetie	8038230.00	05.833	0.694
G	MENUISERIE BOIS	19620000.00	8.166	01.361
H	MENUISERIE MEATALLIQUE & FERRONNERIE	5364000.00	06.166	0.694
I	Electricite et colonne Montante	5376300.00	08	0.111
J	PLOMBERIE SANITAIRE	5940000.00	07.50	01.361
K	PEINTURE / VITRERIE	19376730.00	07	01
L	ASSAINISSEMENT	4867800.00	06	01
M	Alimentation Eau Potable	1845700.00	04.166	0.694
N	Eclairage Exterieure	6581400.00	03.50	0.694
O	Aminagement Exterieure	5662500.00	06.333	01
P	Voirie et revetement	1139000.00	07	0.444
Q	Mobilier Urbain	500000.00	01	0
R	Espace vert	1821000.00	03	0.444
S	Poste Transformation	1267352.90	05.666	01
T	Nettoyage du chantier	20.000.00	02.166	0.25

المصدر: من إعداد الطالبين

وباستخدام برنامج(QM)،في حالة PERT يظهر لنا الجدول التالي

الجدول(14-2): الزمن المتوقع والإنحراف المعياري والتبيان والأزمنة الأربعة والفوائض لكل نشاط

مشروع بناء320/120 سكن Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack	Standard Deviation	Variance
Project	69,67						2,93	8,61
A	4	0	4	6,33	10,33	6,33	,67	,44
B	7,83	4	11,83	10,33	18,17	6,33	,83	,69
C	3,83	0	3,83	0	3,83	0	,83	,69
D	14,33	3,83	18,17	3,83	18,17	0	1	1
E	12,83	18,17	31	18,17	31	0	1,17	1,36
F	5,83	18,17	24	25,17	31	7	,83	,69
G	8,17	31	39,17	31	39,17	0	1,17	1,36
H	6,17	39,17	45,33	63,5	69,67	24,33	,83	,69
I	8	50,83	58,83	55,33	63,33	4,5	,33	,11
J	7,5	39,17	46,67	39,17	46,67	0	1,17	1,36
K	7	24	31	41,33	48,33	17,33	1	1
L	6	31	37	48,33	54,33	17,33	1	1
M	4,17	46,67	50,83	46,67	50,83	0	,83	,69
N	3,5	37	40,5	54,33	57,83	17,33	,83	,69
O	6,33	58,83	65,17	63,33	69,67	4,5	1	1
P	7	50,83	57,83	50,83	57,83	0	,67	,44
Q	1	57,83	58,83	57,83	58,83	0	0	0
R	3	58,83	61,83	58,83	61,83	0	,67	,44
S	5,67	61,83	67,5	61,83	67,5	0	1	1
T	2,17	67,5	69,67	67,5	69,67	0	,5	,25

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

المطلب الثاني: رسم شبكة المشروع

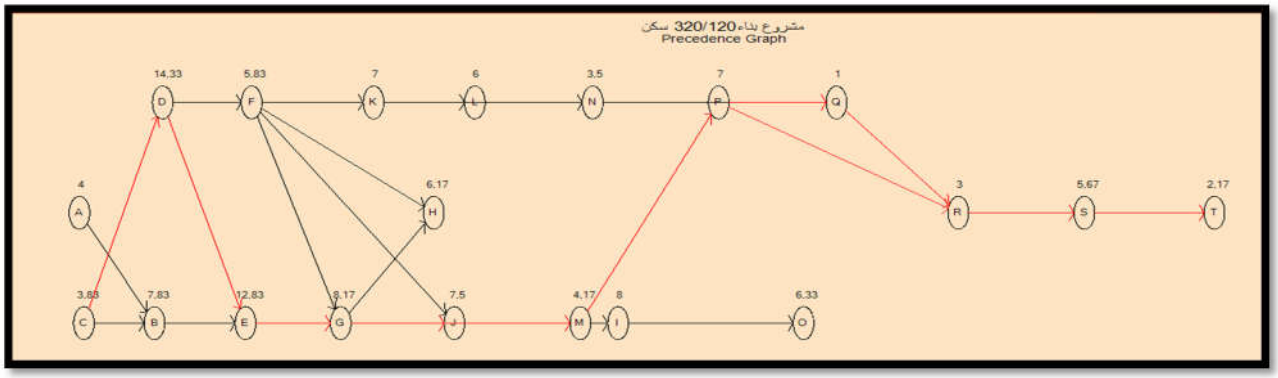
من نفس البرنامج السابق نقوم برسم شبكة المشروع بعد إدخال جميع المعلومات اللازمة كمايلي

مشروع بناء320/120 سكن

Activity	Optimistic time	Most Likely time	Pessimistic time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	2	4	6							
B	5	8	10	A	C					
C	1	4	6							
D	12	14	18	C						
E	9	13	16	D	B					
F	3	6	8	D						
G	5	8	12	E	F					
H	4	6	9	F	G					
I	7	8	9	M						
J	5	7	12	F	G					
K	4	7	10	F						
L	3	6	9	K						
M	2	4	7	J	G					
N	2	3	7	K	L					
O	4	6	10	I						
P	5	7	9	M						
Q	1	1	1	P	N					
R	1	3	5	P	Q					
S	2	6	8	R						
T	1	2	4	S						

وباختيار التعليمة Precedence Graph تظهر لنا الشبكة وفق لشكل التالي

الشكل رقم(7-2): شبكة المشروع بإستخدام أسلوب مراقبة وتقييم البرامج



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

المطلب الثالث: الضغط باستخدام أسلوب مراجعة وتقييم البرامج (PERT)

لكي نقوم بعملية التسريع سنوضح ذلك من خلال الجدول التالي الذي يوضح الزمن و التكلفة:

الجدول(15-2): الزمن العادي والمضغوط و التكلفة العادية والمضغوطة لكل نشاط

رقم النشاط	الأنشطة اللاحقة	الزمن		التكلفة		الميل
		العادي	المضغوط	العادية	المضغوطة	
A	--------	04	02	6471045.00	6482495.00	5725
B	A,C	07.833	04.833	38334210.00	39339858.00	335216
C		03.833	01.833	81922500.00	82082980.00	80240
D	C	14.333	10.333	48549420.00	50614907.00	516371.75
E	D,B	12.833	08.833	24021600.00	26400021.00	594605.25
F	D	05.833	02.833	8038230.00	8193120.00	51630
G	E,F	08.166	05.166	19620000.00	19784800.00	54933.33
H	F,G	06.166	03.166	5364000.00	5532542.00	56180.667
I	M	08	05	5376300.00	5565842.00	63180.667
J	F,G	07.50	03.50	5940000.00	6176500.00	59125
K	F	07	04	19376730.00	19631530.00	84933.333
L	K	06	02	4867800.00	5157400.00	72400
M	J,G	04.166	02.166	1845700.00	2015500.00	84900
N	K,L	03.50	02.50	6581400.00	6746260.00	164860
O	I	06.333	02.333	5662500.00	5988300.00	81450
P	M	07	04	1139000.00	1303500.00	54833.333
Q	P,N	01	01	500000.00	500000.00	0
R	P,Q	03	01	1821000.00	2005600.00	92300
S	R	05.666	02.666	1267352.90	1462995.00	65214.033
T	S	02.166	01.166	20000.00	28500.00	8500

المصدر: من إعداد الطالبين

نقوم بإدخال معلومات في برنامج (QM) ثم نقوم بملء الجدول كالتالي:

PERT مشروع320/120 سكن بطريقة

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	04	02	6471045.00	6482495.00							
B	07.833	04.833	38334210.00	39339858.00	A	C					
C	03.833	01.833	81922500.00	82082980.00							
D	14.333	10.333	48549420.00	50614907.00	C						
E	12.833	08.833	24021600.00	26400021.00	D	B					
F	05.833	02.833	8038230.00	8193120.00	D						
G	08.166	05.166	19620000.00	19784800.00	E	F					
H	06.166	03.166	5364000.00	5532542.00	F	G					
I	08	05	5376300.00	5565842.00	M						
J	07.50	03.50	5940000.00	6176500.00	F	G					
K	07	04	19376730.00	19631530.00	F						
L	06	02	4867800.00	5157400.00	K						
M	04.166	02.166	1845700.00	2015500.00	J	G					
N	03.50	02.50	6581400.00	6746260.00	K	L					
O	06.333	02.333	5662500.00	5988300.00	I						
P	07	04	1139000.00	1303500.00	M						
Q	01	01	500000.00	500000.00	P	N					
R	03	01	1821000.00	2005600.00	P	Q					
S	05.666	02.666	1267352.90	1462995.00	R						
T	02.166	01.166	20000.00	28500.00	S						

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

ثم نقوم بالضغط SOLV فيظهر لنا الجدول التالي:

PERT Solution مشروع320/120 سكن بطريقة

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	69,66	41,66					
A	4	2	$6471045	$6482495	$5725	0	$0
B	7,83	4,83	$38334210	$39339860	$335216	0	$0
C	3,83	1,83	$81922500	$82082980	$80240	2	$160480
D	14,33	10,33	$48549420	$50614910	$516372	4	$2065488
E	12,83	8,83	$24021600	$26400020	$594605	4	$2378419,0
F	5,83	2,83	$8038230	$8193120	$51630	0	$0
G	8,17	5,17	$19620000	$19784800	$54933,32	3	$164800
H	6,17	3,17	$5364000	$5532542	$56180,67	0	$0
I	8	5	$5376300	$5565842	$63180,67	3	$189542
J	7,5	3,5	$5940000	$6176500	$59125	4	$236500
K	7	4	$19376730	$19631530	$84933,34	0	$0
L	6	2	$4867800	$5157400	$72400	0	$0
M	4,17	2,17	$1845700	$2015500	$84900	2	$169800
N	3,5	2,5	$6581400	$6746260	$164860	0	$0
O	6,33	2,33	$5662500	$5988300	$81450	1,5	$122256,5
P	7	4	$1139000	$1303500	$54833,33	3	$164500
Q	1	1	$500000	$500000	$0	0	$0
R	3	1	$1821000	$2005600	$92300	2	$184600
S	5,67	2,67	$1267353,0	$1462995	$65214,04	3	$195642,1
T	2,17	1,17	$20000	$28500	$8500	1	$8500
TOTALS			$286718800				$6040528,0

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

نلاحظ من خلال الجدول انه يمكننا ضغط المشروع إلى غاية 41.66أسبوع كما نلاحظ أن البرنامج يقدم لنا مدة التعجيل لكل نشاط ومقدار التكلفة المعجلة، ومقدار التكلفة المعجلة لكل وحدة زمنية يتم ضغطها.

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

الجدول رقم(16–2): تتابع عملية الضغط لكل نشاط باستخدام أسلوب PERT

PERT Solution مشروع320/120 سكن بطريقة

Project	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
69,66	0	0																				
68,66	8499,99	8499,99																				1
67,66	54833,26	63333,25																1				1
66,66	54833,33	118166,6																2				1
65,66	54833,33	172999,9																3				1
64,66	54933,32	227933,2							1									3				1
63,66	54933,32	282866,6							2									3				1
62,66	54933,32	337799,9							3									3				1
61,66	59125	396924,9							3			1						3				1
60,66	59125	456049,9							3			2						3				1
59,66	59125	515174,9							3			3						3				1
58,66	59125	574299,9							3			4						3				1
57,66	72742,01	647041,9			,5				3			4						3			,5	1
56,66	80240	727281,9			1,5				3			4						3			,5	1
55,66	82574,65	809856,6			2				3			4			,5			3			,5	1
54,66	84900	894756,6			2				3			4			1,5			3			,5	1
53,66	106690,8	1001447,0			2				3		,5	4			2			3			1	1
52,66	128394,7	1129842			2				3		1,5	4			2			3			2	1
51,66	128394,7	1258237,0			2				3		2,5	4			2			3			3	1
50,66	164633,5	1422870,0			2				3		3	4			2		,5	3		1	3	1
49,66	173750	1596620,0			2				3		3	4			2		1,5	3		2	3	1
48,66	516371,3	2112992,0			2	1			3		3	4			2		1,5	3		2	3	1
47,66	516372	2629364,0			2	2			3		3	4			2		1,5	3		2	3	1
46,66	516372	3145736,0			2	3			3		3	4			2		1,5	3		2	3	1
45,66	516372	3662108,0			2	4			3		3	4			2		1,5	3		2	3	1
44,66	594604,8	4256713,0			2	4	1		3		3	4			2		1,5	3		2	3	1
43,66	594605	4851318,0			2	4	2		3		3	4			2		1,5	3		2	3	1
42,66	594605	5445923,0			2	4	3		3		3	4			2		1,5	3		2	3	1
41,66	594605	6040528,0			2	4	4		3		3	4			2		1,5	3		2	3	1

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

كما يقوم البرنامج بترتيب عملية الضغط لكل نشاط حرج حسب درجة الميل،إذ ان النشاط المسرع يجب أن يكون ذو ميل أقل وبالتالي حتى تتم عملية الضغط لا بد أن تتم عملية الترتيب التصاعدي لميل جميع النشطة الحرجة والجدول التالي يوضح هذا الترتيب.

الجدول رقم(17-2) ترتيب الأنشطة الحرجة لعملية الضغط حسب درجة الميل

PERT Solution مشروع320/120 سكن بطريقة			
Project time	Period cost	Cumulative cost	Activities to crash
69,66	0	0	
68,66	8499,99	8499,99	T
67,66	54833,26	63333,25	P, T
66,66	54833,33	118166,6	P
65,66	54833,33	172999,9	P
64,66	54933,32	227933,2	G, P
63,66	54933,32	282866,6	G
62,66	54933,32	337799,9	G
61,66	59125	396924,9	G, J
60,66	59125	456049,9	J
59,66	59125	515174,9	J
58,66	59125	574299,9	J
57,66	72742,01	647041,9	C, J, S
56,66	80240	727281,9	C
55,66	82574,65	809856,6	C, M
54,66	84900	894756,6	M
53,66	106690,8	1001447,0	I, M, S
52,66	128394,7	1129842	I, S
51,66	128394,7	1258237,0	I, S
50,66	164633,5	1422870,0	I, O, R, S
49,66	173750	1596620,0	O, R
48,66	516371,3	2112992,0	D, O, R
47,66	516372	2629364,0	D
46,66	516372	3145736,0	D
45,66	516372	3662108,0	D
44,66	594604,8	4256713,0	D, E
43,66	594605	4851318,0	E
42,66	594605	5445923,0	E
41,66	594605	6040528,0	E

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

يتضح من خلال الجدول السابق ان عملية الضغط تبدأ بأقل ميل والذي يكون للنشاط T حيث تتم عملية الضغط ب01 وحدة واحدة، يليه النشط P ب 04 وحدات، ثم النشاط G ب04 وحدات، ثم النشاط J ب05 وحدات، ثم النشاط C ب03 وحدات، ثم النشاطS ب05 وحدات، ثم النشاط M ب03 وحدات،ثم النشاط I ب04 وحدات، ثم النشاطO ب03 وحدات،ثم النشاط Rب03 وحدات، ثم النشاطD ب05وحدات،ثم النشاط E ب04 وحدات.

وفيمايلي سوف يتم شرح عملية الضغط كل نشاط مع إضهار المدة الإجمالية للضغط والفوائض الزمنية وحالة الشبكة إن كان بها تغيير أم لا.

1-ضغط النشاط T: نبدأ عملية الضغط بالنشاط T بحيث انه ذو اقل ميل ويخفض هذا النشاط ب 02أسبوع

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	3,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	8,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	7,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	7	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	5,67	R						
T	0,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	67,67					
A	4	0	4	6,33	10,33	6,33
B	7,83	4	11,83	10,33	18,17	6,33
C	3,83	0	3,83	0	3,83	0
D	14,33	3,83	18,17	3,83	18,17	0
E	12,83	18,17	31	18,17	31	0
F	5,83	18,17	24	25,17	31	7
G	8,17	31	39,17	31	39,17	0
H	6,17	39,17	45,33	61,5	67,67	22,34
I	8	50,83	58,83	53,34	61,34	2,5
J	7,5	39,17	46,67	39,17	46,67	0
K	7	24	31	41,33	48,33	17,33
L	6	31	37	48,33	54,33	17,33
M	4,17	46,67	50,83	46,67	50,83	0
N	3,5	37	40,5	54,33	57,83	17,33
O	6,33	58,83	65,17	61,34	67,67	2,5
P	7	50,83	57,83	50,83	57,83	0
Q	1	57,83	58,83	57,83	58,83	0
R	3	58,83	61,83	58,83	61,83	0
S	5,67	61,83	67,5	61,83	67,5	0
T	,17	67,5	67,67	67,5	67,67	0

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 67.66أسبوع بتكلفة 54833.26دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 63333.25دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط T فتبقى على حالتها الأولى

2-ضغط النشاط P: نضغط بالنشاط P ب 03 أسابيع

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	3,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	8,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	7,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	4	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	5,67	R						
T	,17	S						

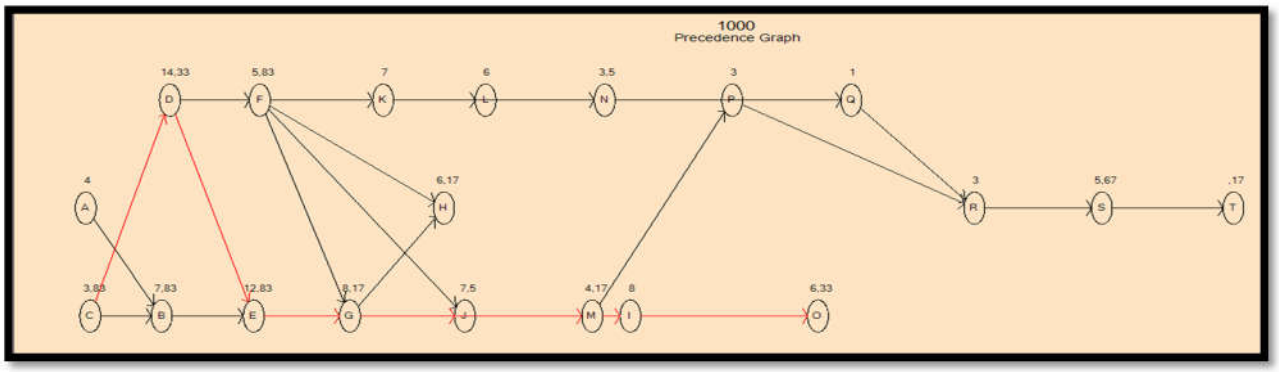
بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	65,16					
A	4	0	4	6,33	10,33	6,33
B	7,83	4	11,83	10,33	18,17	6,33
C	3,83	0	3,83	0	3,83	0
D	14,33	3,83	18,17	3,83	18,17	0
E	12,83	18,17	31	18,17	31	0
F	5,83	18,17	24	25,17	31	7
G	8,17	31	39,17	31	39,17	0
H	6,17	39,17	45,33	59	65,16	19,83
I	8	50,83	58,83	50,83	58,83	0
J	7,5	39,17	46,67	39,17	46,67	0
K	7	24	31	38,83	45,83	14,83
L	6	31	37	45,83	51,83	14,83
M	4,17	46,67	50,83	46,67	50,83	0
N	3,5	37	40,5	51,83	55,33	14,83
O	6,33	58,83	65,16	58,83	65,16	0
P	4	50,83	54,83	51,33	55,33	,5
Q	1	54,83	55,83	55,33	56,33	,5
R	3	55,83	58,83	56,33	59,33	,5
S	5,67	58,83	64,5	59,33	65	,5
T	,17	64,5	64,66	65	65,16	,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 65.16أسبوع بتكلفة 54833.26دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 172999.90دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط P فتبصبح بمسار حرج واحد بعدما كانت بمسارين والشكل التالي يوضح ذلك

الشكل رقم (8-2): شبكة المشروع بعد ضغط النشاط P



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

3-ضغط النشاطين G و P: نضغط بالنشاطين ب01 أسبوع لكل منهما

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	3,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	7,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	7,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	5,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	64,17					
A	4	0	4	6,33	10,33	6,33
B	7,83	4	11,83	10,33	18,17	6,33
C	3,83	0	3,83	0	3,83	0
D	14,33	3,83	18,17	3,83	18,17	0
E	12,83	18,17	31	18,17	31	0
F	5,83	18,17	24	25,17	31	7
G	7,17	31	38,17	31	38,17	0
H	6,17	38,17	44,34	58,0	64,17	19,83
I	8	49,84	57,84	49,84	57,84	0
J	7,5	38,17	45,67	38,17	45,67	0
K	7	24	31	37,84	44,84	13,84
L	6	31	37	44,84	50,84	13,84
M	4,17	45,67	49,84	45,67	49,84	0
N	3,5	37	40,5	50,84	54,34	13,84
O	6,33	57,84	64,17	57,84	64,17	0
P	3	49,84	52,84	51,34	54,34	1,5
Q	1	52,84	53,84	54,34	55,34	1,5
R	3	53,84	56,84	55,34	58,34	1,5
S	5,67	56,84	62,5	58,34	64,0	1,5
T	,17	62,5	62,67	64,0	64,17	1,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 64.17أسبوع بتكلفة 54933.32دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 227933.20دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين G وP فتبقى على حالها بمسار واحد فقط

4-ضغط النشاط G: نضغط النشاط G ب 02 أسبوعين

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	3,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	5,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	7,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	5,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	62,17					
A	4	0	4	6,33	10,33	6,33
B	7,83	4	11,83	10,33	18,17	6,33
C	3,83	0	3,83	0	3,83	0
D	14,33	3,83	18,17	3,83	18,17	0
E	12,83	18,17	31	18,17	31	0
F	5,83	18,17	24	25,17	31	7
G	5,17	31	36,17	31	36,17	0
H	6,17	36,17	42,34	56,0	62,17	19,83
I	8	47,84	55,84	47,84	55,84	0
J	7,5	36,17	43,67	36,17	43,67	0
K	7	24	31	35,84	42,84	11,84
L	6	31	37	42,84	48,84	11,84
M	4,17	43,67	47,84	43,67	47,84	0
N	3,5	37	40,5	48,84	52,34	11,84
O	6,33	55,84	62,17	55,84	62,17	0
P	3	47,84	50,84	49,34	52,34	1,5
Q	1	50,84	51,84	52,34	53,34	1,5
R	3	51,84	54,84	53,34	56,34	1,5
S	5,67	54,84	60,5	56,34	62,0	1,5
T	,17	60,5	60,67	62,0	62,17	1,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 62.17أسبوع بتكلفة 54933.32دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 337799.90دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط Gفتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

5-ضغط النشاط G: نضغط النشاط G ب 01 أسبوع واحد

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	3,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	7,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	5,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	61,17					
A	4	0	4	6,33	10,33	6,33
B	7,83	4	11,83	10,33	18,17	6,33
C	3,83	0	3,83	0	3,83	0
D	14,33	3,83	18,17	3,83	18,17	0
E	12,83	18,17	31	18,17	31	0
F	5,83	18,17	24	25,17	31	7
G	4,17	31	35,17	31	35,17	0
H	6,17	35,17	41,34	55,0	61,17	19,83
I	8	46,84	54,84	46,84	54,84	0
J	7,5	35,17	42,67	35,17	42,67	0
K	7	24	31	34,84	41,84	10,84
L	6	31	37	41,84	47,84	10,84
M	4,17	42,67	46,84	42,67	46,84	0
N	3,5	37	40,5	47,84	51,34	10,84
O	6,33	54,84	61,17	54,84	61,17	0
P	3	46,84	49,84	48,34	51,34	1,5
Q	1	49,84	50,84	51,34	52,34	1,5
R	3	50,84	53,84	52,34	55,34	1,5
S	5,67	53,84	59,5	55,34	61,0	1,5
T	,17	59,5	59,67	61,0	61,17	1,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 61.17أسبوع بتكلفة 59125دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 396924.90دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط Gفتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

6-ضغط النشاط J: نضغط النشاط J ب 04 أسابيع

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	3,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	5,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	58,17					
A	4	0	4	6,33	10,33	6,33
B	7,83	4	11,83	10,33	18,17	6,33
C	3,83	0	3,83	0	3,83	0
D	14,33	3,83	18,17	3,83	18,17	0
E	12,83	18,17	31	18,17	31	0
F	5,83	18,17	24	25,17	31	7
G	4,17	31	35,17	31	35,17	0
H	6,17	35,17	41,34	52,0	58,17	16,83
I	8	43,84	51,84	43,84	51,84	0
J	4,5	35,17	39,67	35,17	39,67	0
K	7	24	31	31,84	38,84	7,84
L	6	31	37	38,84	44,84	7,84
M	4,17	39,67	43,84	39,67	43,84	0
N	3,5	37	40,5	44,84	48,34	7,84
O	6,33	51,84	58,17	51,84	58,17	0
P	3	43,84	46,84	45,34	48,34	1,5
Q	1	46,84	47,84	48,34	49,34	1,5
R	3	47,84	50,84	49,34	52,34	1,5
S	5,67	50,84	56,5	52,34	58,0	1,5
T	,17	56,5	56,67	58,0	58,17	1,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 58.17أسبوع بتكلفة 59125دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 574299.90دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط Jفتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

7-ضغط النشاطين C و S: نضغط النشاطين ب01 أسبوع لكل منهما

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	2,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	4,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	57,17					
A	4	0	4	5,33	9,33	5,33
B	7,83	4	11,83	9,33	17,16	5,33
C	2,83	0	2,83	0	2,83	0
D	14,33	2,83	17,16	2,83	17,16	0
E	12,83	17,16	30	17,16	30	0
F	5,83	17,16	23	24,16	30	7
G	4,17	30	34,17	30	34,17	0
H	6,17	34,17	40,33	51	57,17	16,83
I	8	42,83	50,83	42,83	50,83	0
J	4,5	34,17	38,67	34,17	38,67	0
K	7	23	30	31,83	38,83	8,83
L	6	30	36	38,83	44,83	8,83
M	4,17	38,67	42,83	38,67	42,83	0
N	3,5	36	39,5	44,83	48,33	8,83
O	6,33	50,83	57,17	50,83	57,17	0
P	3	42,83	45,83	45,33	48,33	2,5
Q	1	45,83	46,83	48,33	49,33	2,5
R	3	46,83	49,83	49,33	52,33	2,5
S	4,67	49,83	54,5	52,33	57	2,5
T	,17	54,5	54,67	57	57,17	2,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 57.17أسبوع بتكلفة 72742.01دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 647041.90دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين C و S:فتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

8-ضغط النشاط C: نضغط النشاط C ب 01 أسبوع واحد

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	1,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	4,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	56,17					
A	4	0	4	4,33	8,33	4,33
B	7,83	4	11,83	8,33	16,16	4,33
C	1,83	0	1,83	0	1,83	0
D	14,33	1,83	16,16	1,83	16,16	0
E	12,83	16,16	29	16,16	29	0
F	5,83	16,16	22	23,16	29	7
G	4,17	29	33,17	29	33,17	0
H	6,17	33,17	39,33	50	56,17	16,83
I	8	41,83	49,83	41,83	49,83	0
J	4,5	33,17	37,67	33,17	37,67	0
K	7	22	29	30,83	37,83	8,83
L	6	29	35	37,83	43,83	8,83
M	4,17	37,67	41,83	37,67	41,83	0
N	3,5	35	38,5	43,83	47,33	8,83
O	6,33	49,83	56,17	49,83	56,17	0
P	3	41,83	44,83	44,33	47,33	2,5
Q	1	44,83	45,83	47,33	48,33	2,5
R	3	45,83	48,83	48,33	51,33	2,5
S	4,67	48,83	53,5	51,33	56	2,5
T	,17	53,5	53,67	56	56,17	2,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 56.17أسبوع بتكلفة 80240دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 727281.90دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط C:فتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

9-ضغط النشاط C: نضغط النشاط C ب 01 أسبوع واحد

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	4,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	4,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	55,17					
A	4	0	4	3,33	7,33	3,33
B	7,83	4	11,83	7,33	15,16	3,33
C	,83	0	,83	0	,83	0
D	14,33	,83	15,16	,83	15,16	0
E	12,83	15,16	28	15,16	28	0
F	5,83	15,16	21	22,16	28	7
G	4,17	28	32,17	28	32,17	0
H	6,17	32,17	38,33	49	55,17	16,83
I	8	40,83	48,83	40,83	48,83	0
J	4,5	32,17	36,67	32,17	36,67	0
K	7	21	28	29,83	36,83	8,83
L	6	28	34	36,83	42,83	8,83
M	4,17	36,67	40,83	36,67	40,83	0
N	3,5	34	37,5	42,83	46,33	8,83
O	6,33	48,83	55,17	48,83	55,17	0
P	3	40,83	43,83	43,33	46,33	2,5
Q	1	43,83	44,83	46,33	47,33	2,5
R	3	44,83	47,83	47,33	50,33	2,5
S	4,67	47,83	52,5	50,33	55	2,5
T	,17	52,5	52,67	55	55,17	2,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 55.17أسبوع بتكلفة 82574.65دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 809856.60دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط C:فتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

10-ضغط النشاط M: نضغط النشاط M ب 01 أسبوع واحد

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	3,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	4,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	54,17					
A	4	0	4	3,33	7,33	3,33
B	7,83	4	11,83	7,33	15,16	3,33
C	,83	0	,83	0	,83	0
D	14,33	,83	15,16	,83	15,16	0
E	12,83	15,16	28	15,16	28	0
F	5,83	15,16	21	22,16	28	7
G	4,17	28	32,17	28	32,17	0
H	6,17	32,17	38,33	48,0	54,17	15,84
I	8	39,84	47,84	39,84	47,84	0
J	4,5	32,17	36,67	32,17	36,67	0
K	7	21	28	28,83	35,83	7,84
L	6	28	34	35,83	41,83	7,84
M	3,17	36,67	39,84	36,67	39,84	0
N	3,5	34	37,5	41,83	45,33	7,84
O	6,33	47,84	54,17	47,84	54,17	0
P	3	39,84	42,84	42,33	45,33	2,5
Q	1	42,84	43,84	45,33	46,33	2,5
R	3	43,84	46,84	46,33	49,33	2,5
S	4,67	46,84	51,51	49,33	54,0	2,5
T	,17	51,51	51,67	54,0	54,17	2,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 54.17أسبوع بتكلفة 84900دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 894756.60دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط M:فتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

11-ضغط النشاط M: نضغط النشاط M ب 01 أسبوع واحد

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	8	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	4,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

1000 Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	53,17					
A	4	0	4	3,33	7,33	3,33
B	7,83	4	11,83	7,33	15,16	3,33
C	,83	0	,83	0	,83	0
D	14,33	,83	15,16	,83	15,16	0
E	12,83	15,16	28	15,16	28	0
F	5,83	15,16	21	22	27,83	6,84
G	4,17	28	32,17	28	32,17	0
H	6,17	32,17	38,33	47,0	53,17	14,84
I	8	38,84	46,84	38,84	46,84	0
J	4,5	32,17	36,67	32,17	36,67	0
K	7	21	28	27,83	34,83	6,84
L	6	28	34	34,83	40,83	6,84
M	2,17	36,67	38,84	36,67	38,84	0
N	3,5	34	37,5	40,83	44,33	6,84
O	6,33	46,84	53,17	46,84	53,17	0
P	3	38,84	41,84	41,33	44,33	2,5
Q	1	41,84	42,84	44,33	45,33	2,5
R	3	42,84	45,84	45,33	48,33	2,5
S	4,67	45,84	50,51	48,33	53,0	2,5
T	,17	50,51	50,67	53,0	53,17	2,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 53.17أسبوع بتكلفة 106690.80دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 1001447دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط M:فتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

12-ضغط النشاطين I و S: نضغط النشاطين ب01 أسبوع لكل منهما

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	7	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	3,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	52,17					
A	4	0	4	3,33	7,33	3,33
B	7,83	4	11,83	7,33	15,16	3,33
C	,83	0	,83	0	,83	0
D	14,33	,83	15,16	,83	15,16	0
E	12,83	15,16	28	15,16	28	0
F	5,83	15,16	21	22	27,83	6,84
G	4,17	28	32,17	28	32,17	0
H	6,17	32,17	38,33	46,0	52,17	13,84
I	7	38,84	45,84	38,84	45,84	0
J	4,5	32,17	36,67	32,17	36,67	0
K	7	21	28	27,83	34,83	6,84
L	6	28	34	34,83	40,83	6,84
M	2,17	36,67	38,84	36,67	38,84	0
N	3,5	34	37,5	40,83	44,33	6,84
O	6,33	45,84	52,17	45,84	52,17	0
P	3	38,84	41,84	41,33	44,33	2,5
Q	1	41,84	42,84	44,33	45,33	2,5
R	3	42,84	45,84	45,33	48,33	2,5
S	3,67	45,84	49,51	48,33	52,0	2,5
T	,17	49,51	49,67	52,0	52,17	2,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 52.17أسبوع بتكلفة 128394.70دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 1129842دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين I و S:فتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

13-ضغط النشاطين I و S: نضغط النشاطين ب01 أسبوع لكل منهما

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	6	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	2,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	51,17					
A	4	0	4	3,33	7,33	3,33
B	7,83	4	11,83	7,33	15,16	3,33
C	,83	0	,83	0	,83	0
D	14,33	,83	15,16	,83	15,16	0
E	12,83	15,16	28	15,16	28	0
F	5,83	15,16	21	22	27,83	6,84
G	4,17	28	32,17	28	32,17	0
H	6,17	32,17	38,33	45,0	51,17	12,84
I	6	38,84	44,84	38,84	44,84	0
J	4,5	32,17	36,67	32,17	36,67	0
K	7	21	28	27,83	34,83	6,84
L	6	28	34	34,83	40,83	6,84
M	2,17	36,67	38,84	36,67	38,84	0
N	3,5	34	37,5	40,83	44,33	6,84
O	6,33	44,84	51,17	44,84	51,17	0
P	3	38,84	41,84	41,33	44,33	2,5
Q	1	41,84	42,84	44,33	45,33	2,5
R	3	42,84	45,84	45,33	48,33	2,5
S	2,67	45,84	48,51	48,33	51,0	2,5
T	,17	48,51	48,67	51,0	51,17	2,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 51.17أسبوع بتكلفة 128394.70دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 1258237دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين I و S:فتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

14-ضغط النشاطين I و S: نضغط النشاطين ب01 أسبوع لكل منهما

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	14,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	5	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	1	P	N					
R	3	P	Q					
S	1,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	50,17					
A	4	0	4	3,33	7,33	3,33
B	7,83	4	11,83	7,33	15,16	3,33
C	,83	0	,83	0	,83	0
D	14,33	,83	15,16	,83	15,16	0
E	12,83	15,16	28	15,16	28	0
F	5,83	15,16	21	22	27,83	6,84
G	4,17	28	32,17	28	32,17	0
H	6,17	32,17	38,33	44,0	50,17	11,84
I	5	38,84	43,84	38,84	43,84	0
J	4,5	32,17	36,67	32,17	36,67	0
K	7	21	28	27,83	34,83	6,84
L	6	28	34	34,83	40,83	6,84
M	2,17	36,67	38,84	36,67	38,84	0
N	3,5	34	37,5	40,83	44,33	6,84
O	6,33	43,84	50,17	43,84	50,17	0
P	3	38,84	41,84	41,33	44,33	2,5
Q	1	41,84	42,84	44,33	45,33	2,5
R	3	42,84	45,84	45,33	48,33	2,5
S	1,67	45,84	47,51	48,33	50,0	2,5
T	,17	47,51	47,67	50,0	50,17	2,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 50.17أسبوع بتكلفة 164633.50دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 1422870دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين I و S:فتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

15-ضغط الأنشطة Q و R و D: نضغط النشاط Q بأ سبوع والنشاطR ب03 أسابيع والنشط D بأسبوع

1000

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	13,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	5	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	0	P	N					
R	0	P	Q					
S	1,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	49,17					
A	4	0	4	2,33	6,33	2,33
B	7,83	4	11,83	6,33	14,16	2,33
C	,83	0	,83	0	,83	0
D	13,33	,83	14,16	,83	14,16	0
E	12,83	14,16	27	14,16	27	0
F	5,83	14,16	20	21,16	27	7
G	4,17	27	31,16	27	31,16	0
H	6,17	31,16	37,33	43	49,17	11,84
I	5	37,83	42,83	37,83	42,83	0
J	4,5	31,16	35,66	31,16	35,66	0
K	7	20	27	30,83	37,83	10,84
L	6	27	33	37,83	43,83	10,84
M	2,17	35,66	37,83	35,66	37,83	0
N	3,5	33	36,49	43,83	47,33	10,84
O	6,33	42,83	49,17	42,83	49,17	0
P	3	37,83	40,83	44,33	47,33	6,5
Q	0	40,83	40,83	47,33	47,33	6,5
R	0	40,83	40,83	47,33	47,33	6,5
S	1,67	40,83	42,5	47,33	49	6,5
T	,17	42,5	42,67	49	49,17	6,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 49.17أسبوع بتكلفة 173750دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 1596620دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط الأنشطة **Q**و **R** و**D**فتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

16-ضغط النشاط D: نضغط النشاط D ب 01 أسبوع واحد

1000

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	12,33	C						
E	12,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	5	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	0	P	N					
R	0	P	Q					
S	1,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	48,17					
A	4	0	4	1,33	5,33	1,33
B	7,83	4	11,83	5,33	13,16	1,33
C	,83	0	,83	0	,83	0
D	12,33	,83	13,16	,83	13,16	0
E	12,83	13,16	26	13,16	26	0
F	5,83	13,16	19	20,16	26	7
G	4,17	26	30,16	26	30,16	0
H	6,17	30,16	36,33	42	48,17	11,84
I	5	36,83	41,83	36,83	41,83	0
J	4,5	30,16	34,66	30,16	34,66	0
K	7	19	26	29,83	36,83	10,84
L	6	26	32	36,83	42,83	10,84
M	2,17	34,66	36,83	34,66	36,83	0
N	3,5	32	35,49	42,83	46,33	10,84
O	6,33	41,83	48,17	41,83	48,17	0
P	3	36,83	39,83	43,33	46,33	6,5
Q	0	39,83	39,83	46,33	46,33	6,5
R	0	39,83	39,83	46,33	46,33	6,5
S	1,67	39,83	41,5	46,33	48	6,5
T	,17	41,5	41,67	48	48,17	6,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 48.17أسبوع بتكلفة 516371.3دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 2112992دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط Dفتبقى على حالها بمسار واحد فقط.

17-ضغط النشاطين D و E: نضغط النشاط D بأربعة أسابيع والنشاط E بأسبوع

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	8,33	C						
E	11,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	5	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	0	P	N					
R	0	P	Q					
S	1,67	R						
T	,17	S						

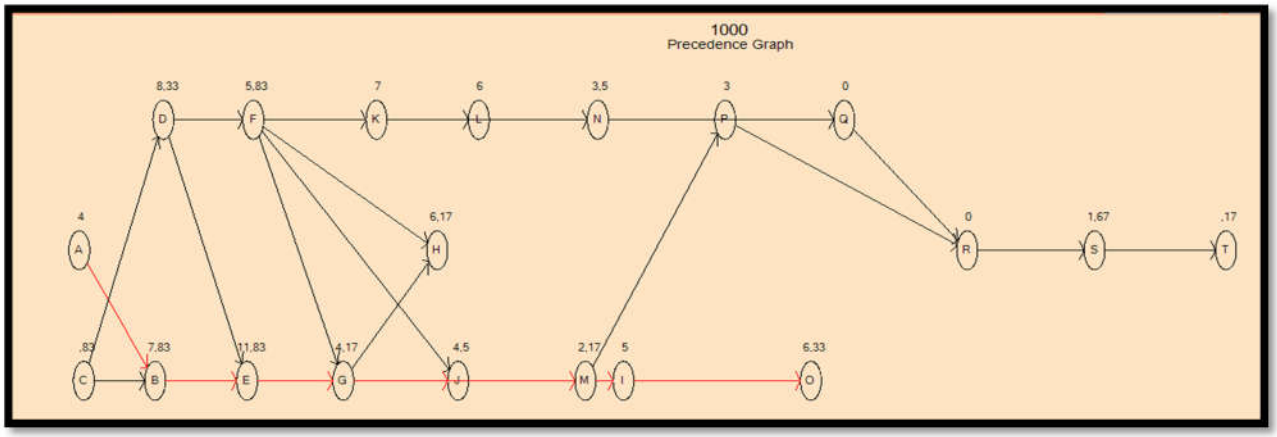
بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	45,84					
A	4	0	4	0	4	0
B	7,83	4	11,83	4	11,83	0
C	,83	0	,83	2,67	3,5	2,67
D	8,33	,83	9,16	3,5	11,83	2,67
E	11,83	11,83	23,66	11,83	23,66	0
F	5,83	9,16	15	17,83	23,66	8,67
G	4,17	23,66	27,83	23,66	27,83	0
H	6,17	27,83	34	39,67	45,84	11,84
I	5	34,5	39,5	34,5	39,5	0
J	4,5	27,83	32,33	27,83	32,33	0
K	7	15	22	27,5	34,5	12,51
L	6	22	28	34,5	40,5	12,51
M	2,17	32,33	34,5	32,33	34,5	0
N	3,5	28	31,49	40,5	44	12,51
O	6,33	39,5	45,84	39,5	45,84	0
P	3	34,5	37,5	41	44	6,5
Q	0	37,5	37,5	44	44	6,5
R	0	37,5	37,5	44	44	6,5
S	1,67	37,5	39,17	44	45,67	6,5
T	,17	39,17	39,34	45,67	45,84	6,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 45.17أسبوع بتكلفة 516372دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 3662108دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين D و E فتصبح بمسار حرج واحد مختلف عن الحالات السابقة

الشكل رقم (9-2): شبكة المشروع بعد ضغط النشاطين D و E



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

18-ضغط النشاط E: نضغط النشاط Eبأربعة أسابيع .

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	4							
B	7,83	A	C					
C	,83							
D	8,33	C						
E	7,83	D	B					
F	5,83	D						
G	4,17	E	F					
H	6,17	F	G					
I	5	M						
J	4,5	F	G					
K	7	F						
L	6	K						
M	2,17	J	G					
N	3,5	K	L					
O	6,33	I						
P	3	M						
Q	0	P	N					
R	0	P	Q					
S	1,67	R						
T	,17	S						

بعد الضغط تظهر النتائج كالتالي:

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	41,84					
A	4	0	4	0	4	0
B	7,83	4	11,83	4	11,83	0
C	,83	0	,83	2,67	3,5	2,67
D	8,33	,83	9,16	3,5	11,83	2,67
E	7,83	11,83	19,66	11,83	19,66	0
F	5,83	9,16	15	13,83	19,66	4,67
G	4,17	19,66	23,83	19,66	23,83	0
H	6,17	23,83	30	35,67	41,84	11,84
I	5	30,5	35,5	30,5	35,5	0
J	4,5	23,83	28,33	23,83	28,33	0
K	7	15	22	23,5	30,5	8,51
L	6	22	28	30,5	36,5	8,51
M	2,17	28,33	30,5	28,33	30,5	0
N	3,5	28	31,49	36,5	40	8,51
O	6,33	35,5	41,84	35,5	41,84	0
P	3	30,5	33,5	37	40	6,5
Q	0	33,5	33,5	40	40	6,5
R	0	33,5	33,5	40	40	6,5
S	1,67	33,5	35,17	40	41,67	6,5
T	,17	35,17	35,34	41,67	41,84	6,5

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 41.84أسبوع بتكلفة 594605دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 6040528دج

أما شبكة المشروع بعد ضغط النشاط E فتصبح بمسار حرج واحد مثل الحالة السابقة.

بعد الإنتهاء من الضغط لجميع الأنشطة نلاحظ ان مدة الضغط الإجمالية كانت 28 أسبوع بتكلفة 6040528 دج وعليه فان التكلفة الإجمالية للمشروع سوف تصبح كالتالي

CT=286718800+6040528=292759328 DA

أما المدة الزمنية سوف تنخفض ب28 أسبوع

Duree=69.66-41.66=28semeine

خاتمة الفصل الثاني

من خلال الدراسة التطبيقية لمشروع 320/120 وحدة سكنية لولاية تيارت توصلنا إلى أن المشروع يتكون من 20 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 إلى أن هاتين الطريقتين لهما التأثير الكبير في تقليص مدة إنجاز المشروع .

كذلك لمسنا من خلال الفصل التطبيقي أن طريقتي المسار الحرج (CPM) وطريقة مراقبة وتقييم المشاريع (PERT) لهما دور كبير في عملية تسريع مشاريع التشييد وتوصلنا من خلال هذه الدراسة إلى ان:

-إستخدام طريقة المسار الحرج (CPM):إستخدام هذه الطريقة بين وجود أربعة مسارات حرجة في الشبكة بمدة زمنية تقدر ب69 أسبوع وبتكلفة إجمالية تقدر ب 286718800 دج ،اما تكلفة المسار الحرج فهي تقدر ب هي186646600 دج أي ما يعادل 65% من التكلفة الإجمالية للمشروع.

ومن خلال عملية ضغط للأنشطة الحرجة تم تقليص المدة إلى48 أسبوع أي ب21أسبوع مع إرتفاع التكلفة الإجمالية إلى 292637072 دج

-إستخدام طريقة مراقبة وتقييم المشاريع (PERT): إستخدام هذه الطريقة بين وجود مسارين حرجين في الشبكة بمدة زمنية تقدر ب69.66 أسبوع وبتكلفة إجمالية تقدرب 286718800 دج، ومن خلال عملية ضغط الأنشطة الحرجة تم تقليص المدة إلى 41.66 أسبوع ،أي ب28 أسبوع مع إرتفاع التكلفة الإجمالية إلى 292759328 دج

خـــــاتمة

خاتمة

1-خاتمة

تعتبر المشاريع من أهم دعائم الاقتصاد العالمي والوطني فهي تسعى بالدرجة الأولى إلى خلق منتوجات جديدة تنافسية مع إتاحة الفرص للإبداع والاكتشاف، وبغض النظر عن نوع المشروع و حجمه يمكن لأي مشروع أن يتأثر بمجموعة من المتغيرات الداخلية والخارجية ووفق البيئة الاقتصادية المحيطة به ومن أجل التأقلم مع هذه الظروف والمتغيرات وانجاز وتنفيذ المشروع حسب ما هو مخطط له لابد من توفرا إدارة واعية وفعالة تشرف على عملية تخطيط وجدولة فعاليات المشروع، من خلال استخدام مجموعة من الأساليب، وتعتبر الأساليب العلمية الحديثة كأساليب التحليل الشبكي مثل طريقة بيرت الأمريكية (PRET) وطريقة المسار الحرج(CPM) من أهم الأساليب المستخدمة في عملية الجدولة والتخطيط.

ولقد حولنا في دراستنا هذه توضيح أهمية ذلك من خلال فصلين أحدهما نظري والآخر تطبيقي، ففي الفصل الأول تم التطرق إلى مفهوم المشاريع وإدارة المشاريع وانواع مدير المشاريع، وإلى التحليل الشبكي وفق طريقة المسار الحرج (CPM) وطريقة مراجعة وتقييم المشروعات (PERT)،وفي ختام هذا الفصل تطرقنا إلى آلية ضغط أزمنة المشروع وفق الطريقتين السابقتين.

أما الفصل التطبيقي والذي كان حول مشروع 320/120 وحدة سكنية بتيارت فقد تم إسقاط الجانب النظري عليه من خلال دراسة كمية مستخدمين فيها نوعين من برامج بحوث العمليات ألا وهما winQSB وQM for windows

2-اختبار الفرضيات

من خلال الدراسة التي قمنا بها للتحقق من صحة الفرضيات من عدمها وللإجابة على الإشكالية سالفة الذكر على النحو التالي:

- **الفرضية الأولى**: التي جاء فيها أنه تعتمد إدارة المشاريع على التخطيط، لضمان السير الحسن لجدولة المشروع،فقد تم تأكيد صحة هذه الفرضية من خلال الدراسة النظرية والتطبيقية في ان إدارة المشاريع تعتمد على التخطيط والجدولة لضمان السير الحسن للمشروع.

❖ **الفرضية الثانية**: التي جاء فيها تساهم نماذج التحليل الشبكي في تخفيض وقت المشروع، فقد تم تأكيد صحة هذه الفرضية من خلال الفصل التطبيقي حيث تم إثبات أن اسلوب التحليل الشبكي والمتمثل في طريقة المسار الحرج (cpm) وطريقة مراجعة وتقييم المشروعات (pert)، هما اداتان فعالتنام في تخفيض زمن إنجاز المشروع.

3-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 البرامجPERT من بين أحدث الأساليب المستخدمة في عملية ضغط أزمنة المشروع.

4-نتائج الدراسة التطبيقية

- يتكون المشروع من 20 نشاط رئيسي.
- التكلفة الإجمالية تقدر بـ 286718800دج.
- مدة إنجاز المشروع الافتراضية تقدر بـ 69 أسبوع
- تكلفة المسار الحرج هي186646600 دج أي ما يعادل 65%
- للمشروع أربعة مسارات حرجة .
- بعد عملية ضغط أزمنة المشروع تصبح عدد المسارات الحرجة ستة (06)
- ضغط أزمنة المشروع حسب طريقة المسار الحرج هي 21 أسبوع
- التكلفة الإضافية من خلال عملية ضغط الأزمنة هي 5918272 دج
- التكلفة الإجمالية بعد إنتها عملية الضغط هي 292637072 دج
- ضغط أزمنة المشروع حسب طريقة تقييم ومراقبة المشاريع هي 28 أسبوع
- للمشروع وفق هذه الطريقة مساران حرجان فقط.
- بعد عملية ضغط أزمنة المشروع تصبح عدد المسارات الحرجة مسار واحد فقط
- التكلفة الإضافية من خلال عملية ضغط الأزمنة هي 6040528دج
- التكلفة الإجمالية بعد عملية التسريع لكلا الطريقتين واحدة وتساوي 292759328 دج

4- الاقتراحات و التوصيات

مما سبق ومن خلال النتائج المتحصل عليها يمكن إثراء هذا البحث بمجموعة من التوصيات نوردها فيما يلي:

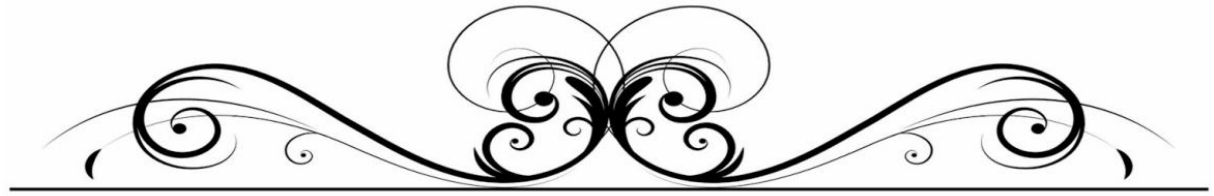
1. ضرورة إلمام المشرف على المشروع بالوظائف الإدارية.
2. استخدام برامج بحوث العمليات على تنوعها (QM) (MS PROGECT) (Win Qsb) وغيرها من أجل الوصول إلى الأهداف بأقل وقت ممكن.
3. استخدام التحليل الشبكي في عملية التسريع.

5-أفاق البحث:

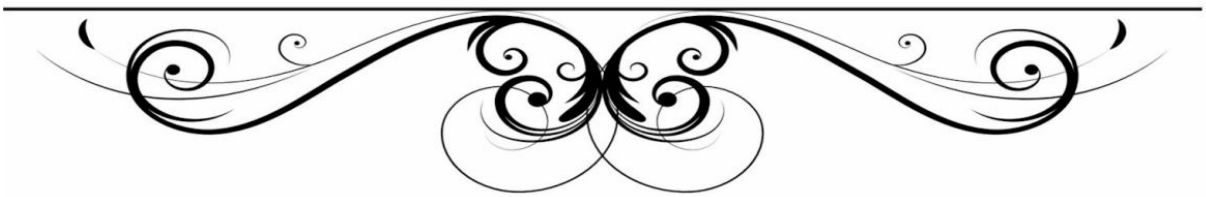
من خلال تناولنا لهذا الموضوع يمكن القول أنه فتح لنا مجالا للتعرف على المشروع بمفهومه الواسع و النتائج المتوصل إليها تمثل آفاقا للدراسات المستقبلية أو التطرق إلى الموضوع من جوانب أخرى مع إمكانية طرح إشكاليات لمواضيع جديدة

- دور التحليل الشبكي
- أهمية استخدام البرامج الحاسوبية المستحدثة

إستخدام أساليب التحليل الشبكي الحديثة في عملية التسريع والتي تعرف بأساليب التحليل الشبكي الضبابية.



قائمة المراجع



قائمة المراجع

قائمة المراجع

أولا: الكتب العربية

1. إبراهيم عبد الرشيد نصير، إدارة مشروعات التشييد، دار النشر للجامعات، القاهرة-مصر 2007.

2. أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان-الأردن،2012.

3. إدارة المشاريع للجمعيات والمؤسسات الأهلية ،الإصدار الاول 5 فبراير2011 ،الصندوق الاجتماعي للتنمية، اليمن

4. أشرف سلطان،الأساليب الكمية في مجال الإدارة ،كلية التجارة ،جامعة الاسكندرية مصر،2019.

5. جلال ابراهيم العبد، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، دار الجامعة الجديدة للنشر والتوزيع، الاسكندرية-مصر،2004 .

6. جهاد صياح بني هاني، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، دار جليس الزمان للنشر والتوزيع،عمان-الأردن،2014.

7. حسن ابراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، الطبعة الأولى، لبنان- بيروت

8. حسن مشرقي، أنعام باقية، بحوث العمليات، الطبعة لأولى، مديرية الكتب و المطبوعات الجامعية، جامعة حلب،دمشق-سوريا،2008.

9. حسين إبراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، بيروت- لبنان، 2006.

10. حلمي عبد الفتاح البشبيشي ، طه الطاهر إبراهيم إسماعيل، سيد أحمد عبد العاطي ، بحوث العمليات في المحاسبة، التعليم المفتوح ،القاهرة-مصر ،1993.

11. دلال صادق الجواد ، د,حميد ناصر الفتال، بحوث العمليات ،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ،عمان-ألأردن ،2008.

12. سعد صادق، إدارة المشروعات، الدار الجامعية، القاهرة، 2003/2002.

13. سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2007

14. صالح مهدي محسن العامري، عواطف إبراهيم الحداد، تطبيقات بحوث العمليات في الإدارة، الطبعة الأولى، إثراء للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2009،

قائمة المراجع

15. عبد الحميد مصطفى أبو غانم، إدارة المشروعات الصغيرة، الطبعة الأولى، دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة 2002.

16. عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، الطبعة الأولى،دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ،عمان- الأردن، 2009 .

17. عبد السلام زيدان، برنامج الاجازة في الاقتصاد، مادة ادارة المشاريع، الجامعة الافتراضية السورية، سوريا،

18. عبد الكريم يعقوب، دراسات جدوى المشروع، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2009

19. عبدالحميد مصطفى أبو ناعم، ادارة المشروعات الصغيرة، دار الفجر للنشر والتوزيع، مصر2002

20. علي العلاونة ، محمد عبيدات ،عبد الكريم عواد ، بحوث العمليات في العلوم التجارية ، الطبعة الأولى، دار المستقبل للنشر والتوزيع ، عمان – الا ردن ،2000 .

21. غالب جليل صويص راتب جليل صويص غالب يوسق عباسي، أساسيات ادارة المشاريع، الطبعة الأولى، اثراء للنشر والتوزيع، عمان-الأردن 2010.

22. غالب عباسي ، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات،عمان- الأردن، 2013

23. محمد أحمد طروانة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة، عمان- الأردن، 2009

24. محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، الدار الجامعية-الإسكندرية، مصر 2014.

25. محمد حسن شعبان، الإدارة الحديثة للمشاريع باستخدام القيم المكتسبة – المفهوم والتطبيق- معهد الإدارة العامة، المملكة العربية السعودية، 2012.

26. محمد راتول، بحوث العمليات، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثالثة،2008 .

27. محمد سالم الصفدي، بحوث العمليات تطبيق وخوارزميات، الطبعة الأولى ،دار وائل للطباعة والنشر ، عمان- الأردن،1999.

28. محمد عبد العال النعيمي، رفاه شهاب الحمداني، احمد شهاب الحمداني، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2011.

29. محمد علي متولي عجوز، بحوث العمليات والإحصاء، دار الفكر الجامعي، مصر-ألإسكندرية، الطبعة الأولى، 2006.

قائمة المراجع

30. محمود الفايض، عيسى قدادة، بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان–الأردن، 2007

31. موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر، عمان–الأردن، 2014.

32. مؤيد الفضل و محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، الوراق للنشر والتوزيع، عمان– الاردن 2005

33. مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، الطبعة الأولى، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان–الأردن، 2009.

34. مؤيد عبد الحسين الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت، الطبعة الأولى، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية، 2008.221

35. نجم عبود نجم ، مدخل إلى إدارة المشروعات ،الطبعة الأولى، دار الوراق للنشر و التوزيع، عمان– الأردن، 2013.

36. نعيم نصير، إدارة وتقييم المشروعات، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية–بحوث ودراسات–، عمان –الأردن، 2005.

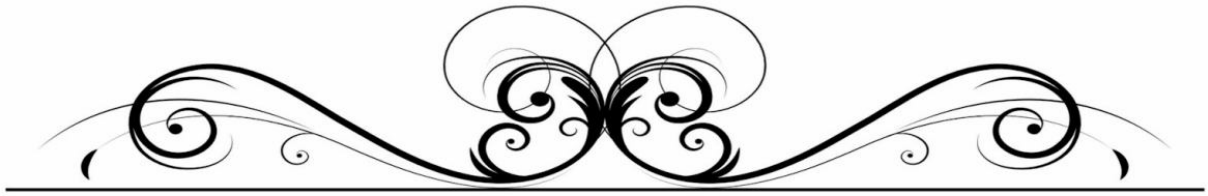
ثانيا:الكتب باللغة الفرنسية

[39]- Pham thu quang, Jean joskowicz, CAS PRATIQUE DE CONDUITE DE PROJETS, Chiheb-Eyrolles, PAGE 78

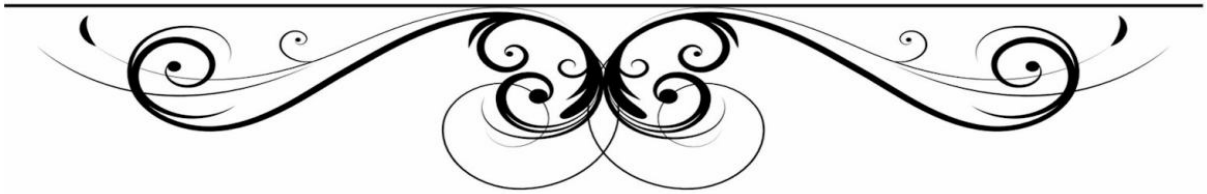
[40] -Emmanuel Djuto, management des projets Techniques d'évaluation, analyse, choix et planification, L'armattan, paris, 2004, p30

ثالثا: المذكرات

–فؤاد زميت، مذكرة ماجيستر، تقنيات إدارة المشاريع باستعمال الشبكي، دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني إدارية لبلدية حسناوة ولاية برج بوعريريج،2012.



الملخص



الملخص

من أهم ما يتم في عقود المشاريع مدة إنجازها وتسليمها في الوقت المحدد ،إلا أن هناك بعض المشاكل والعوائق تتمثل في تأخير أو توقف هذه المشاريع،والسبب في ذلك راجع إلى نقص أداء الوظائف الإدارية في إدارة المشاريع وعدم الإهتمام والحرص على الدراسات التقنية وجدوها ،وعدم الإستخدام الأمثل للأساليب العلمية في التحليل الشبكي.

ومن خلال هذه الدراسة اعتمدنا على أسلوب المسار الحرج (CPM/ PERT) وبرنامجين QM وWIN QSB في عملية تقديم مدة إنجاز هذه المشاريع.وبالرغم من هذا تبقى مدة إنجاز المشاريع ضبابية نتيجة وجود ظواهر طبيعية وقوة قاهرة بحيث لا يمكننا التحكم فيها خاصة في المشاريع الهندسية.

الكلمات المفتاحية:إدارة المشاريع،الأساليب الكمية، التحليل الشبكي.

Abstract:

One of the most important things in project contracts is the duration of their completion and timely delivery, but there are certain problems and obstacles represented by the delay or stoppage of these projects. The reason for this is due to the lack of performance of administrative functions in project management, the lack of attention and concern for technical studies and their finding, and the lack of optimal use of scientific methods in network analysis, through this study we adopted the critical path method (CPM. PERT) and two programs QM and WIN QSB in the aim to make progress in the execution of projects and reduce completion times

Despite this, the deadline for carrying out projects remains ambiguous following multiple natural disasters and force majeure that we cannot perfectly control, particularly in engineering projects.

Key words; project management, Quantitative Methods,network analysis