جامعة ابن خلدون – تيارت
كلية العلوم الإقتصادية، التجارية وعلوم التسيير
قسم: العلوم الإقتصادية

تسريع مشاريع التشييد بإستخدام طريقة المسار الحرج

دراسة حالة مشروع: تقوية أشغال مدرج المطار ولواحقه بعين بوشقيف تيارت

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

تخصص: إقتصاديات العمل

من إعداد الطالبين:

- بوسد محمد
- شاوش جيلالي

الأستاذ المشرف:

–د.عابد علي

د.ستي حميد	أستاذ محاضر" أ "	رئيساً
د . عابد علي	أستاذ محاضر" أ "	مقرراً ومشرفاً
د.بلخير فريد	أستاذ محاضر " أ "	عضو مناقش
أ.حري خليفة	أستاذ مساعد" أ "	عضو مناقش

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 2022/06/16...

السنة الجامعية :2021 – 2022

جامعة ابن خلدون – تيارت
كلية العلوم الإقتصادية، التجارية وعلوم التسيير
قسم: العلوم الإقتصادية

تسريع مشاريع التشييد بإستخدام طريقة المسار الحرج

دراسة حالة مشروع: تقوية أشغال مدرج المطار ولواحقه بعين بوشقيف تيارت

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

تخصص: إقتصاديات العمل

من إعداد الطالبين:

- بوسد محمد
- شاوش جيلالي

الأستاذ المشرف:

–د.عابد علي

د.ستي حميد	أستاذ محاضر " أ "	رئيساً
د . عابد علي	أستاذ محاضر " أ "	مقرراً ومشرفاً
د.بلخير فريد	أستاذ محاضر " أ "	عضو مناقش
أ.حري خليفة	أستاذ محاضر " أ "	عضو مناقش

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: 2022/06/16.

السنة الجامعية :2021 – 2022

بسم الله الرحمن الرحيم

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين و الصلاة و السلام على نبيه الكريم محمد بن عبد الله صلى الله عليه و سلم ،حمدا كثيرا مبارك في إتمام هذه الرسالة مع كل الشكر وعميق الإمتنان للإستاذ عابد علي بتقدمه لإشرافه على هذا البحث وما قدمه لنا من وقت وجهد في اتمامه كما نتقدم بالشكر للمهندس حمار إبراهيم على تعاونه في تفسيره للمشروع المتخذ،كما نشكر لجنة الاشراف على حضورها

وإلى كل عمال جامعة إبن خلدون بتيارت وخاصة أساتذة وعمال فرع إقتصاديات العمل وعلى كل من ساعدنا في إتمام هذا البحث.

إهداء

الشكر لله بداية أهدي تخرجي هذا وثمرة تعبي و
محاولاتي إلى من أمرنا الله تعالى عنهم بعد بسم الله الرحمان الرحيم

"وَاخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ " صدق الله العظيم

الوالدين الكريمين أدامهما الله وإلى روح أخي
"حبيب" رحمه الله و أسكنه فسيح جناته ثم إلى
أبنائي حبيب و دعاء و إبراهيم أنس ثم إلى كل العائلة
الكريمة ثم كل الأصدقاء وخاصة شاوش الجيلالي و
من ساهموا معي في هذا البحث

إهداء

أهدي ثمرة جهدي هذا إلى من قال فيهماالله تعالى بعد

باسم الله الرحمان الرحيم "وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيَانِي صَغِيرًا"

صدق الله العظيم

إلى روحي أبي وأمي الطاهرتين رحمهما الله وأسكنهما فسيح جناته

وإلى روح أخي "الطيب" رحمات الله عليه

وإلى من شاركني عملي هذا الزميل بوسد محمد

وإلى كل الأصدقاء بما فيهم أصدقاء العمل والدراسة

وإلى كل من ساهم في المساعدة وزملاء الدراسة

وبالخصوص قسم إقتصاديات العمل

دفعة 2021-2022

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

قائمة المحتويات:

عنوان	رقم الصفحة
الفهرس	**III–II**
قائمة الجداول والأشكال	**XI–VI**
مقدمة	**أ–ث**
الفصل الأول: منهجية إدارة المشاريع	
تمهيد	**02**
المبحث الأول: مدخل إلى إدارة المشاريع	**03**
المطلب الأول: التعريف ،التطور التاريخي،الأنواع	**03**
المطلب الثاني: الخصائص ،الأهداف ،المدخلات والمخرجات	**09**
المطلب الثالث: المجالات المعرفية لإدارة المشاريع	**14**
المبحث الثاني:الوظائف الإدارية وعوامل النجاح والفشل المشاريع	**16**
المطلب الأول: المبادئ الإدارية في تنظيم المشاريع	**16**
المطلب الثاني: مراحل دورة حياة المشاريع	**17**
المطلب الثالث: عوامل نجاح وفشل المشاريع	**19**
المبحث الثالث: دراسة الجدوى	**22**
المطلب الأول: مفهوم دراسة الجدوى وأنواعها	**22**
المطلب الثاني: نماذج إختيار المشاريع	**26**
المطلب الثالث: خطوات إختيار المشاريع	**29**
خاتمة الفصل الأول	**32**
الفصل الثاني: مدخل إلى الأساليب الكمية	
تمهيد	**34**
المبحث الأول: مدخل إلى الأساليب الكمية	**35**
المطلب الأول: تعريف بحوث العمليات وأهميتها	**35**
المطلب الثاني: التطور التاريخي	**37**
المطلب الثالث: أنواع نماذج بحوث العمليات	**39**
المبحث الثاني: التحليل الشبكي	**43**

فهرس المحتويات

المطلب الأول: نظرية البيان ،الشبكات وقواعد رسمها	**43**
المطلب الثاني: نظرية الأسلوب المسار الحرج	**45**
المطلب الثالث: نظرية أسلوب وتقييم المراجع PERT	**51**
المبحث الثالث: نظرية التسريع بإستخدام الشبكي	**61**
المطلب الأول: مفهوم التسريع والأليات	**61**
المطلب الثاني: تسريع بطريقة CPM	**62**
المطلب الثالث: تسريع بطريقة PERT	**64**
خاتمة الفصل الثاني	**71**
الفصل الثالث: دراسة تطبيقية لمشروع تشييد وتقوية أرضية مطار تيارت	
تمهيد	**73**
المبحث الأول: وصف المشروع	**74**
المطلب الأول: تعريف المشروع	**74**
المطلب الثاني: دراسة جدوى المشروع	**76**
المطلب الثالث: جدولة أنشطة المشروع	**78**
المبحث الثاني: المقايضة بإستخدام أسلوب المسار الحرج CPM	**80**
المطلب الأول: رسم شبكة المشروع	**80**
المطلب الثاني: تقديرات الزمن وتكاليف المشروع	**85**
المطلب الثالث: التسريع بإستخدام أسلوب CPM	**87**
المبحث الثالث: التسريع بإستخدام أسلوب PERT	**112**
المطلب الأول: تقدير الأزمنة والتباين والإنحراف المعياري	**112**
المطلب الثاني: رسم شبكة المشروع	**114**
المطلب الثالث: التسريع بإستخدام أسلوب PERT	**116**
خاتمة الفصل الثالث	**141**
خاتمة	**143**
قائمة المراجع	**146**

قائمة الجداول والاشكال

قائمة الجداول والاشكال

قائمة الجداول:

الرقم	المحتوى	الصفحة
1-2	أنشطة المشروع للمثال الأول	50
2-2	تحديد مختلف الأزمنة والمرونات للمثال الأول	51
3-2	أنشطة المشروع للمثال الثاني	57
4-2	الوقت المتوقع لباقي النشاطات للمثال الثاني	58
5-2	تباينات الأنشطة الحرجة للمثال الثاني	59
6-2	خطوات الإسراع في إنجاز المشروع للمثال الثالث	66
7-2	مختلف الأزمنة و الأنشطة،المسار الحرج،الفوائض للمثال الثالث	67
8-2	بيانات الخطط البديلة لتخفيض فترة المشروع للمثال الثالث	68
1-3	الأنشطة الرئيسية للمشروع ومددها الزمنية	75
2-3	المدد الزمنية وتكاليف الأنشطة الرئيسة للمشروع	79
3-3	الأنشطة و الأنشطة اللاحقة و مدتها الزمنية	82
4-3	كشف تفصيلي لأنشطة المشروع	83
5-3	تعريف المشكلة على برنامج (QM)	85
6-3	الأوقات الأربعة للمشروع وفوائضها الزمنية و المدة الإجمالية للمشروع	86
7-3	يوضح الزمن العادي و المعجل و التكلفة العادية والمعجلة ومقدار الميل	87
8-3	الأزمنة العادية و المسرعة و التكاليف العادية والمسرعة	88
9-3	مقدار التسريع ومقدار التكلفة المسرعة لكل وحدة زمنية مسرعة	88
10-3	تتابع عملية التسريع لكل نشاط بإستخدام أسلوب CPM	89
11-3	ترتيب الأنشطة الحرجة لعملية التسريع حسب درجة الميل	91
12-3	تقديرات الأزمنة الثلاث	112
13-3	الزمن المتوقع و التباين لكل نشاط	113
14-3	الزمن المتوقع والإنحراف المعياري والتباين والأزمنة الأربعة والفوائض لكل نشاط	114
15-3	الزمن و التكلفة لكل نشاط	116

قائمة الجداول والاشكال

16-3	تتابع عملية التسريع لكل نشاط بإستخدام أسلوب PERT	118
17-3	ترتيب الأنشطة الحرجة لعملية التسريع حسب درجة الميل	120

قائمة الأشكال:

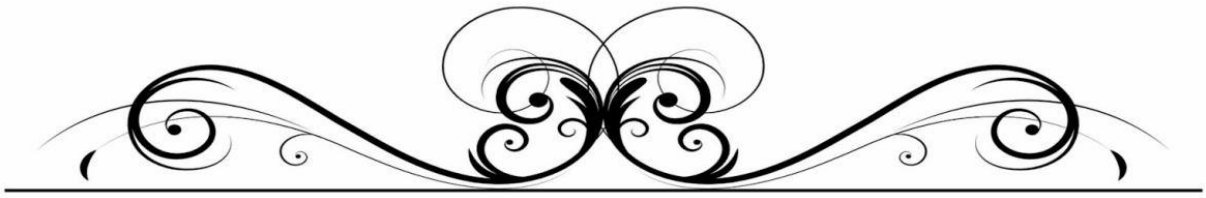
الرقم	المحتوى	الصفحة
1-1	أنواع المشاريع	6
2-1	مثلث ماسلو	6
3-1	موقع الأعمال والمشاريع الإنشائية بالنسبة للمشاريع المختلفة	7
4-1	هدف المشروع ومحدداته	9
5-1	عوامل بناء المشروع الناجح	9
6-1	تكامل أهداف المشروع	11
7-1	مدخلات ومخرجات المشروع	12
8-1	مفتاح رسم تسلسل العمليات	14
9-1	دورة حياة المشروع	18
10-1	أنواع المؤثرات الخارجية المؤثرة في تنفيذ المشروع	20
11-1	أنواع المؤثرات الداخلية المؤثرة في تنفيذ المشروع	21
12-1	تصنيف المشاريع حسب المحتوى التكنولوجي	29
1-2	تصنيف النماذج المستخدمة في بحوث العمليات	39
2-2	أسلوب الرسم البياني	44
3-2	أسلوب الرسم البياني بالأسهم	44
4-2	موقع الأزمنة في كل من حدث البداية i وحدث النهاية j	46
5-2	موقع الأزمنة المبكرة والمتأخرة	47
6-2	شبكة الأعمال للمثال الأول	50
7-2	الأوقات التقديرية الثلاث السابقة وعلاقتها بمنحنى بيتا	53
8-2	توزيع بيانات الأزمنة للأنشطة في أسلوب Pert	53
9-2	مقارنة بين أزمنة المسار الحرج وأزمنة تقييم ومراجعة البرامج	54

قائمة الجداول والاشكال

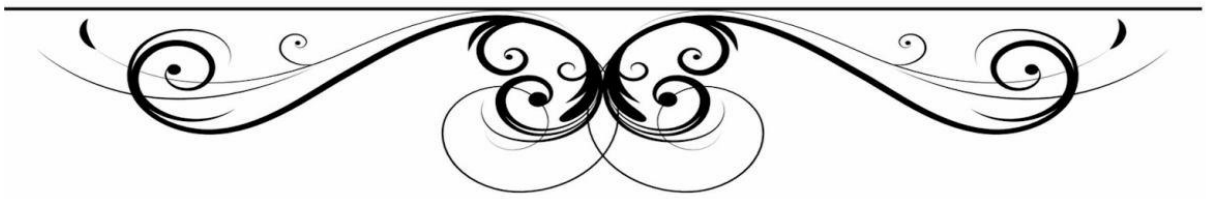
2-10	شبكة الأعمال للمثال الثاني	58
2-11	منحى التوزيع الطبيعي	60
2-12	العلاقة بين التكاليف الثابتة ووقت تنفيذ المشروع	63
2-13	العلاقة بين التكاليف المتغيرة ووقت تنفيذ المشروع	63
2-14	ثلاثة بدائل لتنفيذ المشروع	64
2-15	شبكة الأعمال للمثال الثالث	67
2-16	شبكة الأعمال للمشروع طبقا للخطة الأولى	69
2-17	شبكة الأعمال للمشروع طبقا للخطة الثانية	69
2-18	شبكة الأعمال للمشروع طبقا للخطة الثالثة	69
2-19	شبكة الأعمال للمشروع طبقا للخطة الرابعة	69
2-20	شبكة الأعمال للمشروع طبقا للخطة الخامسة	69
2-21	منحى الزمن- التكلفة للمشروع	70
3-1	يوضح برنامج CPM/PERT	80
3-2	إدخال بيانات المشروع في برنامج CPM/PERT	81
3-3	شبكة المشروع قيد الدراسة	84
3-4	مخطط جانت	84
3-5	شبكة المشروع قيد الدراسة بإستخدام أسلوب المسار الحرج	86
3-6	شبكة المشروع بعد تسريع النشاط L	95
3-7	شبكة المشروع بعد تسريع النشاط P	96
3-8	شبكة المشروع بعد تسريع النشاط N	98
3-9	شبكة المشروع بعد تسريع النشاط G	99
3-10	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط M	101
3-11	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط O	102
3-12	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط Q	104
3-13	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط A	105
3-14	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط B	107

قائمة الجداول والاشكال

15-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط K	108
16-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط F	110
17-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط C	111
18-3	اختيار برنامج PERT	114
19-3	شبكة المشروع بإستخدام أسلوب مراقبة وتقييم البرامج	116
20-3	شبكة المشروع بعد تسريع النشاط L	124
21-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط N	125
22-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط G	127
23-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط M	128
24-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط O	130
25-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط P	131
26-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط Q	133
27-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط A	134
28-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط B	136
29-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط K	137
30-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط F	139
31-3	شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط C	140



مقدمة



1-مقدمة

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.

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 الحرجCPM 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 أو التسريع في إنهاء المشاريع قبل الوقت المحدد لها في الجدولة وهذا ما سنتناوله في موضوع البحث والمتمثل في تسريع مشاريع التشييد بطريقة المسار الحرج.

2-إشكالية البحث

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

كيف يمكن لطريقتي المسار الحرج وأسلوب مراقبة وتقييم المشاريع في تسريع مشاريع التشييد؟

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

- ✓ ماذا نقصد بإدارة المشاريع، وما هي الوظائف الأساسية التي ترتكز عليها؟
- ✓ ما هي أساليب شبكات الأعمال المستخدمة في إدارة المشاريع؟
- ✓ كيف يتم استخدام طريقتي المسار الحرج ومراقبة وتقييم المشاريع في عملية تسريع المشاريع؟

3-فرضيات البحث:

يرتكز هذا البحث على مجموعة من الفروض نذكرها:

إدارة المشاريع إدارة فعالة في تشييد المشاريع.

أهمية التحليل الشبكي في إدارة مشاريع التشييد.

4-أهداف البحث:

تسعى الدراسة الحالية إلى تحقيق الأهداف التالية

- التعرف على الدراسات الملمة بموضوع التحليل الشبكي.
- ضعف او 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 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 تسريع 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-المنهج المستخدم:

- 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-الدراسات 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 تسريع مشاريع التشيد بإستخدام أسلوبي المسار الحرج ومراقبة زتقييم 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.

9-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:

- قلة المصادر فيما يخص طريقة بوتانسيل الفرنسية (MPM) خاصة المراجع بالغة العربية.
- 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.

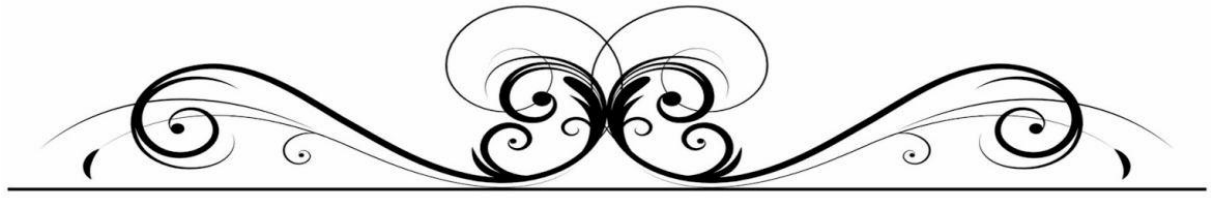
10-هيكل البحث:

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

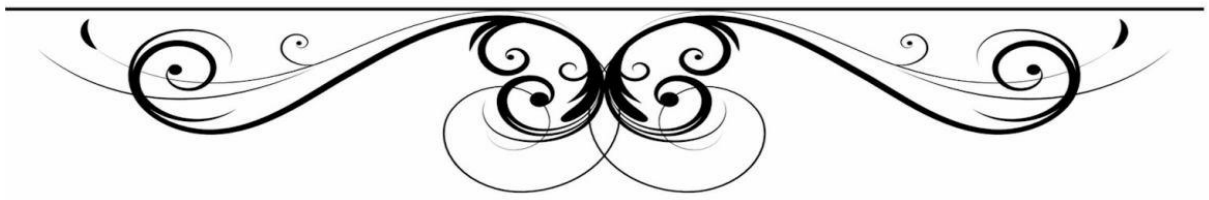
✓**في الفصل الأول**: تم الإجابة على التساؤل الأول و الذي يتعلق بإدارة المشاريع وذلك من خلال ثلاثة مباحث تناولنا في **المبحث الأول** مدخل إلى إدارة المشاريع وتطرقنا من خلال هذا المبحث إلى تعريف إدارة المشاريع والتطور التاريخي لها وأنواع إدارة المشاريع،أما في **المبحث الثاني** والذي ورد بعنوان الوظائف افدارية وعوامل نجاح وفشل المشاريع فقد تطرقنا من خلاله إلى المبادئ الإدارية في تنظيم المشاريع مع ذكر مراحل دورة حياة المشاريع وفي الخير عوامل نجاح وفشل المشاريع،أما في **المبحث الثالث** والذي ورد بعنوان دراسة الجدوى فقد تطرقنا فيه إلى مفهوم دراسة الجدوى مع ذكر أنواعها ، وذكر نماذج إختيار المشاريع وفي الأخير خطوات إختيار المشاريع.

✓**في الفصل الثاني**:تم الإجابة على التساؤل الثاني و الذي يتعلق بأساليب شبكات الأعمال المستخدمة في إدارة المشاريع وذلك من خلال ثلاث مباحث تناولنا في **المبحث الأول** مدخل إلى الأساليب الكمية وتطرقنا من خلاله إلى تعريف بحوث العمليات وأهميتها، التطور التاريخي لها، ثم ذكر أنواع نماذج بحوث العمليات، أما في **المبحث الثاني** والذي جاء بعنوان التحليل الشبكي فقد تطرقنا إلى نظرية البيان، ونظرية الشبكات وقواعد رسمها، كما تطرقنا إلى طريقة أسلوب المسار الحرج وطريقة أسلوب مراقبة وتقييم المشاريع، وفي **المبحث الثالث** والذي جاء بعنوان نظرية التسريع بإستخدام طريقة التحليل الشبكي فقد تطرقنا فيه إلى مفهوم التسريع والآليات، والتسريع باستخداط طريقة المسار الحرج، والتسريع بإستخدام طريقة مراقبة وتقييم المشاريع.

✓**في الفصل الثالث** والأخير وهو الفصل التطبيقي فقد تم تقسيمه الى ثلاث مباحث في **المبحث الأول** والذي ورد بعنوان وصف المشروع قيد الدراسة فقد تطرقنا من خلاله إلى التعريف بالمشروع قيد الدراسة التطبيقية، ودراسة جدوى المشروع، وكيفية جدولة أنشطة المشروع،أما في **المبحث الثاني** والذي ورد بعنوان التسريع بإستخدام أسلوب المسار الحرج فقد تطرقنا من خلاله إلى رسم شبكة المشروع، وتقديرات الزمن والتكاليف، وفي الأخير التسريع باستخدام طريقة المسار الحرج، أما في **المبحث الثالث** والأخير والذي ورد بعنوان التسريع بإستخدام أسلوب مراقبة وتقييم المشاريع فقد تطرقنا من خلاله إلى تقدير الأزمنة والتباين والإنحراف المعياري، رسم شبكة المشروع،وفي الأخير التعجيل باستخدام أسلوب مراقبة وتقييم المشاريع.



الفصل الأول



تمهيد

تعتبر إدارة المشاريع أحد الفروع الحديثة في الإدارة فإن الفضل الكبير في تطورها و إزدهارها يعود إلى المؤسسات العسكرية في الحرب العالمية الثانية وما تلاها من مرحلة الحرب الباردة حيث ظهرت مشاريع عملاقة مثل مشاريع وكالة ناسا للفضاء،مشروع الردع الفضائي،مشروع القنابل الذكية....إلخ، والتى أعتمدت إلى حد كبير على بحوث العمليات والأساليب الكمية في الإدارة وشكلت حاضنة لإنطلاق إدارة المشاريع بكل ما نشاهده الأن من مشاريع هائلة في مجالات الطب والعلوم والصناعة والزراعة والإتصالات ....إلخ.

فالمشاريع بصفة عامة تخضع لمجموعة من القيود والمتغيرات بالإضافة إلى ندرة الموارد،و الإدارة أو أحد فروعها أو وظائفها تعرف بمصطلح علم وفن وذلك لأن الإدارة كعلم له نظريات وقواعد وأصول ،والإدارة كفن لأنها لازالت تعتمد على المهارات الفكرية والمهارات الإنسانية والمهارات الفنية التى يمتلاكها المدراء.

كما تعتمد إدارة المشروعات على وثائق العقد المبرم لتنفيذ المشروعات (المواصفات والمخططات والشروط العامة والخاصة.....إلخ)يمكن إجمال هذه الوجبات والمسؤوليات إلى :إدارة المشروع والتنسيق ،وثائق تقدم العمل في المشروع،إجراءات التقديمات،متطلبات الجودة،إنهاء المشروع.

ولمعرفة منهجية إدارة المشروع سوف نتطرق بالتفصيل إلى ثلاث مباحث لشرح ذلك .

المبحث الأول: مدخل إلى إدارة المشاريع وتطرقنا في هذا المبحث إلى تعريف إدارة المشاريع وتطورها التاريخي وأنواعها

المبحث الثاني :الوظائف الإدارية وعوامل النجاح والفشل للمشاريع وتطرقنا في هذا المبحث إلى المبادئ الإدارية في تنظيم المشاريع ومراحل دورة حياة المشروع وعوامل نجاح وفشل المشاريع

المبحث الثالث :دراسة الجدوى للمشاريع وتطرقنا في هذا المبحث إلى مفهوم دراسة الجدوى وأنواعها ونماذج إختيار المشاريع وخطوات إختيار المشاريع.

المبحث الأول:مدخل إلى إدارة المشاريع

تعتبر إدارة المشاريع من العلوم الحديثة العهد نسبيا،إذا ما قرونت بغيرها من فروع العلم وحتى بالمقارنة مع علوم الإدارة العامة.وسنتطرق إلى معرفة تعريف إدارة المشاريع وتطورها التاريخي وأنواعها،وخصائصها وأهدافها والمجالات المعرفية لها.

المطلب الأول:التعريف ،التطور التاريخي ،الأنواع

سنتطرق في هذا المطلب إلى تعريف إدارة المشاريع وتطورها التاريخي وكذا أنواعها

1:تعريف إدارة المشاريع :

*من التساؤلات التى يثيرها تحديد مفهوم المشروع هي كيفية توضيح المعايير التى طبقا لها يتم تمييز نشاط المشروع عن أنشطة المنظمة الأخرى ومن هذه المعايير مايلي :

-أنشطة غير متكررة

-حجم قليل وتنوع كبير في الأنشطة

-محاولة مؤقتة لتقديم منتوج أو خدمة ما لأول مرة (هذا المعيار تم تحديده من قبل معهد إدارة المشروع الأمريكي)

-أنشطة لها بدايات ونهايات زمنية محددة

في إطار هذه المعايير يعرف المشروع أنه نشاط بشري منظم يهدف إلى إنجاز هدف معين في فترة زمنية معينة (بدايتها ونهايتها محددة) و بإستخدام موارد متنوعة من (العاملين ومستلزمات الفنية والطاقة والموارد الأولية والموارد المالية أو أية بيانات لازمة لعملية الإنجاز)[1]

*رغم تعدد التعريفات الصادرة عن الباحثين والمختصين والهيئات الدولية المعنية بإدارة المشاريع ،إلا أن المشروع في أبسط معانيه يمكن أن يعرف على أنه منظمة مِؤقتة لتنفيذ مجموعة من الأنشطة المنظمة لتحقيق هدف معين في فترة زمنية معينة و بإستخدام موارد متنوعة.[2]

*لقد تعددت التعريفات لمفهوم المشروع وذلك وفقا لخلفية الشخص وكذلك الغرض الذي من أجله سيتم إنشاء المشروع.فقد عرفت الموسوعة البريطانية الجهد (أي جهد) يستغرق إنجازه يومين وأكثر نحو تحقيق هدف معين ويحتاج إلى مجموعة من الفعاليات الإدارية والهندسية والإقتصادية .أما الموسوعة الأمريكية للهندسة الصناعية فلم تختلف مع هذا التعريف سوى بتحديد المدة التى يستغرقها إنجاز المشروع حيث حددتها بخمسة أيام .[3]

[1] مؤيد الفضل ،محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،الطبعة الأولى،الوراق للنشر والتوزيع ،عمان ،الأردن، 2005 ،ص 13

[2] موسى أحمد خير الدين،إدارة المشاريع المعاصرة،الطبعة الثانية،دار وائل للنشر،عمان، الأردن،2014 ،ص28

[3] عبد الستار محمد العلي،إدارة المشروعات العامة،الطبعة الأولى،دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة،عمان الأردن،2009 ،ص23

2-التطور التاريخي لإدارة المشاريع:*نظريا يمكن القول أن علم وفن إدارة المشروع قد برز إلى الواقع منذ ظهور الحضارات البشرية الأولى كالحضارة المصرية، البابلية، الرومانية، الفارسية، الصينية،.....إلخ

ما يميز إدارة المشروع في هذه الحضارات أنها أنجزت مشاريع ضخمة كالأهرامات، سور الصين،حدائق بابل، .....إلخ . إلا أنها أنجزت هذه المشاريع دون قيود واضحة في الموارد و الوقت،كما أنها لم توفر لنا الوثائق التي تمكننا من فهم كيفية عمل إدارة المشروع.

وبشكل عام يمكن تمييز المراحل التالية التي تعبر عن أهم المراحل التي شهدت تطور إدارة المشروع (Harvey-2003):

- **قبل عام 1950**: تتميز هذه المرحلة بعدم وجود بناء معرفي يميز ممارسات إدارة المشروع،لذلك يصعب تمييز أساليب إدارية أو فنية ، أستخدمت في إنجاز المشاريع في تلك الفترة كما يمكن القول أن المشاريع لم تتأثر بقيود واضحة و محددة في إطار(الزمن،الكلفة،الجودة).

- **مرحلة الخمسينيات و قبل التسعينيات:** من أبرز ملامح هذه المرحلة إستخدام الأساليب الكمية في إدارة المشروع وخاصة في المشاريع الكبرى ومن هذه الأساليب(أسلوب المسار الحرجCPM)وأسلوب بيرت(PERT)،و التي سيتم توضيحمها في الفصل الثاني.

- **مرحلة التسعينيات و لحد الأن:**الإهتمام بالأبعاد الإستراتيجية للمشروع و إستخدام مدخل الإدارة الموقفية الذي يركز على خصوصية كل مشروع وما يتطلبه من مهارات إدارية تتناسب مع طبيعة المشروع و البيئة المحيطة به،كما تتميز هذه المرحلة بإستخدام تقنيات تكنولوجيا المعلومات وإدارة المعرفة في دعم مدير المشروع من خلال إستخدام البرامجيات الخاصة،بجدولة المشروع والرقابة عليه مثل إدارة المشاريع بإستخدامMicrosoft Project 2000 كما تتميز هذه المرحلة بظهور جمعيات و معاهد متخصصة في إدارة المشروع و من أبرزها:

- معهد إدارة المشروع في أمريكا Project Management Institute in the USA

- جمعية إدارة المشروع في المملكة المتحدة Association For Project management UKإضافة إلى ذلك تتميز هذه المرحلة بإستخدام شبكة الأنترنت في نشر ثقافة إدارة المشروع و ظهور منظمات متخصصة في تدريب إدارة المشروع و من أبرز هذه المواقع التي تقدم بناء معرفي و دورات تدريبية في بناء مهارات مدير المشروع مايلي: www.Prince2.com .www.Pmi.org .www.Apm.org.uk [1]

[1] مؤيد الفضل و محمود العبيدي،ادارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره ،ص ص 25-27

*الإدارة نشاطا إنسانيا قديمة قدما الإنسان نفسه،فمنذ وجد الإنسان وجدت الحاجة إلى الإدارة من أجل مساعديته على القيام بمهام حياته.وتطورت الإدارة مع إزدياد حجم تلك المهام كما ونوعا،بحيث أخذت تزداد تعقيدا،مما أدى إلى تطور علم الإدارة كما نعرفه في أيامنا هذه.عرفت الإدارة علما له قواعده وأسسه ومدارسه منذ أواخر القرن التاسع عشر وخلال القرن العشرين،وقد شارك في إثراء هذا العلم 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 "إقتصاديات آلالات وأصحاب المصانع "وعرض هنري تاون أفكاره في الإدارة في مقال نشر عام1886تحت عنوان(The Engineer as an Economist)،ويعتبر هنري تاون رائد حركة الإدارة العلمية،تبعه هنري جانت(H.Gantt) الذي وضع المخطط الشهير المعروف بإسمه – مخطط جانت(Gantt Chart)عام 1910.ظهرت بعد الحرب العالمية الثانية الحاجة لطرق علمية وعملية لحل مشاكل الإدارة في المشاريع الكبيرة،فنشط الباحثون في إيجاد طرق ذات كفاءة عالية تقوم على أسس كمية،ومن هؤلاء الباحثين فريقان من المستشارين عملوا في الولايات المتحدة الأمريكية ،وفريق ثالث عمل في المملكة المتحدة. ففي الولايات المتحدة عمل فريق من المستشارين بالتعاون مع شركة دوبونت(Du pont) للصناعات الكيماوية و شركة رمنجتون راند(Univac Division of Remington Ran)للأدمغة الإلكترونية على تطوير أسلوب للتخطيط وإدارة عمليات الصيانة في شركة دوبونت للصناعات الكيماوية وذلك في الفترة من كانون الأول عام1956حتى شباط1956.وقد طور هذا الفريق أسلوبا سمي التخطيط و الجدولة بالمسار الحرج(Path Planning Critical and Scheduling-CPPS)و التي عرفت فيما بعد بطريقة المسار الحرج(Path Method- Critical CPM)وبإستخدام هذه الطريقة خفض الوقت اللازم للصيانة في شركة دوبونت إلى الحد الأدنى.

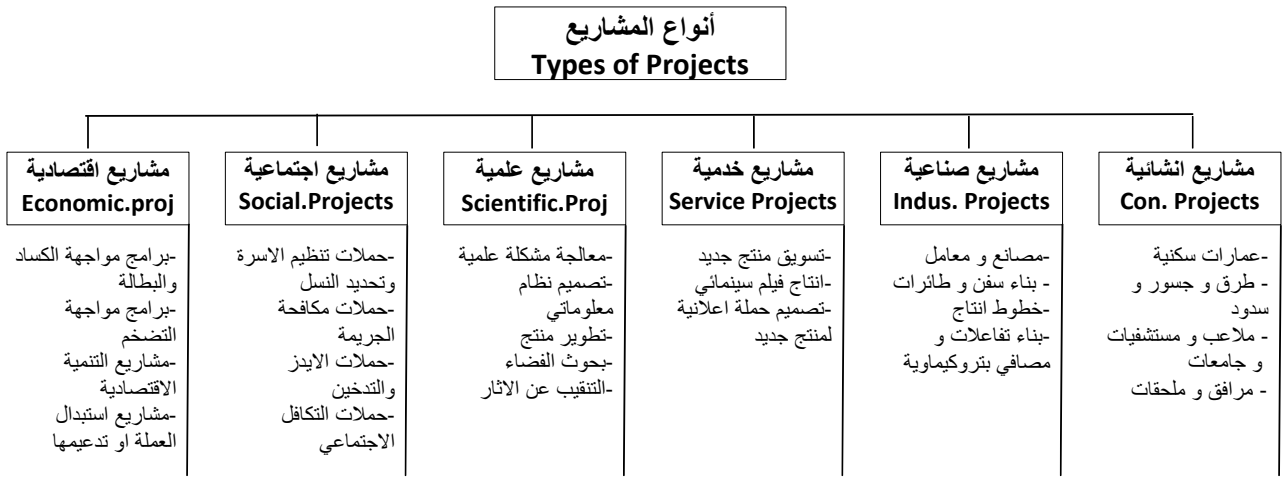
أما الفريق الأخر فقد عمل في الفترة بين عام 1954 حتى عام 1958 بالتعاون مع سلاح البحرية الأمريكية مع شركة لوكهيد(Lockheed) في مشروع تصميم و تطوير صواريخ بولاريس (Polaris)،حيث طوروا أسلوبا سمي طريقة تقييم و مراجعة البرامج(Program Evaluation and Review Technique-Pert).

أما الفريق الثالث فقد عمل في المملكة المتحدة في عام 1957 في قسم بحوث العمليات في سلطة الكهرباء المركزية،و قد طوروا طريقة عرفت بإسم أطول مسار غير قابل للإختصار(The Longest Irreducible Sequence of Events) و الذي عرف فيما بعد التتابع الرئيسي (Major Sequence)،و قد أدى تطبيق هذه الطريقة إلى نتائج جيدة في الفترة من 1958 حتى عام 1960،و لم تنشر هذه الطريقة[1]

[1] غالب العباسي و محمد نور برهان،إدارة المشاريع،الطبعة الثانية،الشركة العربية المتحدة للتسويق و التوريدات،مصر،القاهرة،2013،ص ص 13-14

3- أنواع المشاريع

الشكل(1-1) : أنواع المشاريع



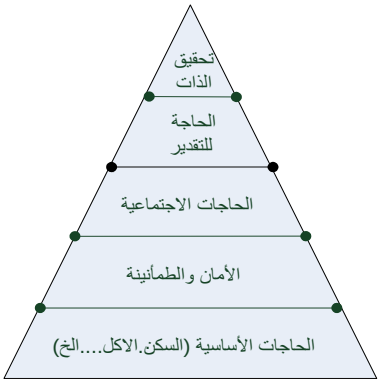
المصدر:مؤيد الفضل ،محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص 40

4-أنواع المشاريع (types of projects)

يعرض المتخصصين في العلوم الإدارية تقسيمات مختلفة للمشاريع في الواقع العملي و ذلك الإستناد 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 واضح في الشكل أعلاه ،و فيمايلي توضيح لكل وحدة من هذه الأنواع :

- **أولا:المشاريع الانشائية (Construction Projects)** وهي المشاريع الأكثر شيوعا في الواقع العملي،و يذهب البعض إلى ربطها بالحاجات الأساسية للفرد من خلال ما ورد في مثلث ماسلو للحاجات كما هو واضح في الشكل التالي [1]

الشكل (1-2) : مثلث ماسلو



المصدر:مؤيد الفضل و محمود العبيدي،ادارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص41

[1] مؤيد الفضل و محمود العبيدي،ادارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص41

حيث أن الفرد يبحث عادة عن سقف يأويه من برد الشتاء و حر الصيف و يحفض ماله و عائلته،و من هنا بدأ الحضور الأول للمشاريع الإنشائية في الواقع العملي . و بشكل عام يرد تحت عنوان المشاريع الإنشائية ما يلي:

1-بناء العمارات السكنية و الأبنية الملحقة بها الخاصة بإدارة الأعمال و تقديم الخدمات و ما شابه ذلك.

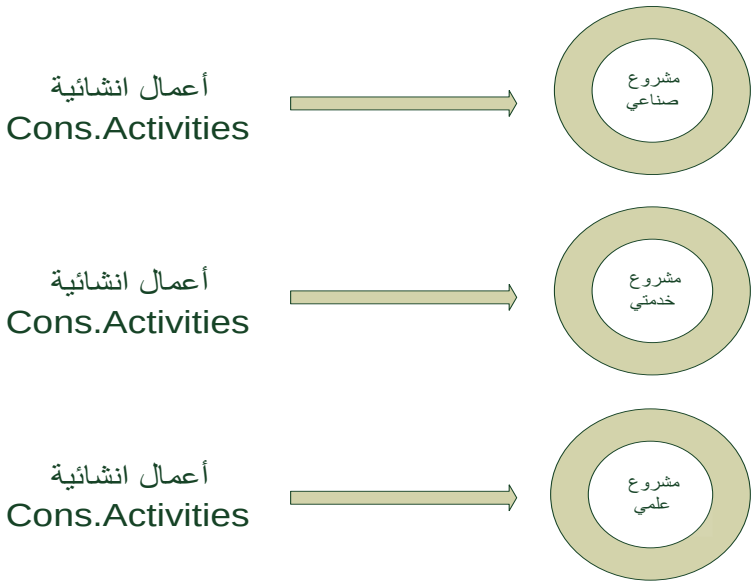
2-بناء الطرق و الجسور و السدود الخاصة بالزراعة و الطاقة الكهربائية .

3-بناء الملاعب و المشافي و الجامعات و المدارس

4-بناء القواعد و المرتكزات الأساسية لكافة المشاريع الأخرى سواء كانت صناعية أو خدمية أو علمية .....إلخ

كما هو واضح في الشكل التالي :

الشكل (1-3)موقع الأعمال و المشاريع الإنشائية بالنسبة للمشاريع المختلفة



المصدر: مؤيد الفضل و محمود العبيدي،ادارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص43

و يذهب البعض من المهتمين بهذا النوع من المشاريع إلى إعتبارها القاسم المشترك الأعظم لكافة أنواع المشاريع الأخرى ،بحيث لا يمكن تصوير قيام أي مشروع دون الإرتكاز على المشروع الإنشائي،ولنا عودة إلى هذا النوع من المشاريع في الفصول القادمة.

ثانيا:المشاريع الصناعية Industrial Projects

ويقصد بذلك المشاريع ذات الطابع الهندسي والتكنولوجي والتى تهدف إلى إقامة المصانع والخطوط الإنتاجية وبناء أحواض السفن وبناء الطائرات وغير ذلك.[1]

[1] مؤيد الفضل ومحمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص ص42-44

ثالثا:المشاريع الخدمية :Service Projects

وهي المشاريع التى يتمخض عنها مخرجات ملموسة أو غير ملموسة تقدم في أطر وصيغ مختلفة كما هو الحال في مشروع تسويق منتج جديد أو مشروع إنتاج فيلم سينمائي روائي أو تصميم حملة إعلانية تمهيدا لتسويق منتج جديد ،في الفصول اللاحقة سوف يتم عرض تطبيقات فعلية لمشاريع إنتاجية تم إنجازها في منشأت معينة.

رابعا :مشاريع علمية Scientific Porjects

و يقصد بذلك كافات المشاريع البحثية ذات الطابع العلمي ،وذلك على سبيل المثال لا الحصر مايلي:

1-معالجة مشكلة كساد أو حالة تدهور معينة في الإنتاج أو الإقتصاد .....إلخ

2-تصميم نظام معلوماتي أو بناء برامج حاسوب

3-تطوير منتج معين (دواء،جيل جديد من الحواسيب .....إلخ)

4-بحوث الفضاء و إكتشاف البحار

5-التنقيب عن الآثار والحضارات القديمة .

خامسا:المشاريع الإجتماعية Social Porjects

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

1-المشاريع التى تنظم في هيئة حملات تثقيفية لتنظيم الأسرة و تحديد النسل

2-حملات مكافحة الجريمة و الفساد الإجتماعي

3-الحملات الصحية ضد الإيدز و التدخين .

4-حملات تدعيم التكافل الإجتماعي

سادسا : المشاريع الإقتصاديةEconomic Projects

و يقصد بذلك المشاريع على مستوى إقتصاد البلد بشكل عام من أجل خلق صيغ للتنمية الإقتصادية و من هذه المشاريع هي :

1-برامج مواجهة الكساد و البطالة

2-برامج مواجهة التضخم و غلاء المعيشة.

3-مشاريع التحول نحو الخصخصة أو العولمة.

4-مشاريع إستبدال العملة أو تدعيمها .[1]

[1] مؤيد الفضل و محمود العبيدي،ادارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره ،ص ص 44-45

المطلب الثاني :خصائص المشاريع ،أهداف المشاريع ، المدخلات و المخرجات للمشاريع

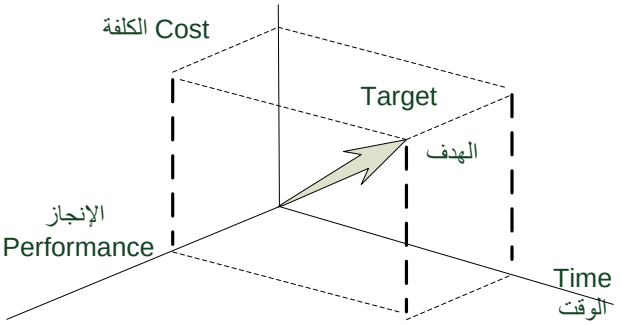
I-خصائص المشاريع

يتميز كل مشروع بمجموعة من الخصائص تميزه عن أنشطة المنظمة الروتينية و من أهم هذه الخصائص ما يلي :

1-هدف 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 :

الشكل (1-4) : هدف المشروع ومحدداته



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

-الإقتصاد في الكلفة Cost

-إستغلال الوقت Time

-الإنجاز الأمثل Performance

2-دورة الحياة Life Cycle: يعتبر المشروع بمثابة كائن عضوي له دورة حياة حيث يبدأ ببطء ثم تتزاد الأنشطة حتى تصل الذروة ثم تنخفض حتى تنتهي عند إكتمال المشروع

3-الإنفرادية Uniqueness:يتميز كل مشروع بخصائص فريدة تميزه عن المشرعات الأخرى ويمكن القول أنه لا يوجد مشروعان للإنشاء أو للبحث والتطور متماثلة مع بعضها تماما،وقد يتشابه مشروعان من حيث العناصر الأساسية إلا أنهما سيواجهان درجة من المخاطرة مختلفة وأسلوب الإدارة سيعكس فلسفة المنظمة ونمط إدارة المشروع

4-الصراع Confliet: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 نتيجة تعدد الأطراف المهتمة بالمشروع.[1]

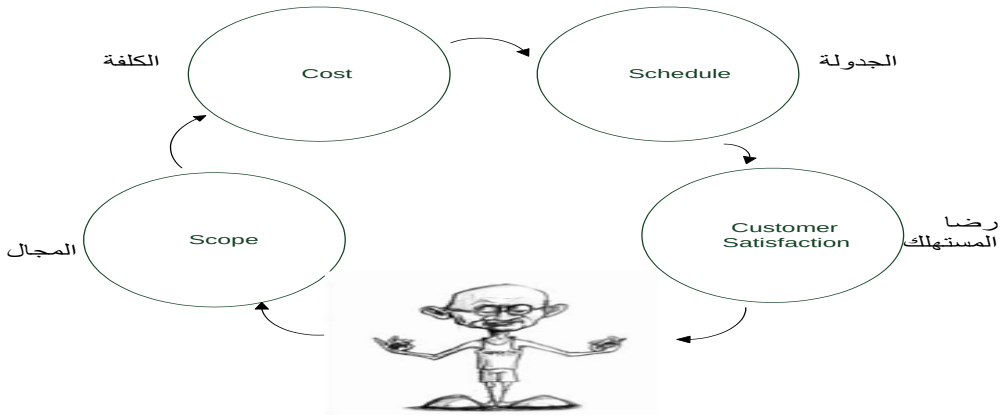
[1] مؤيد الفضل،تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة،الطبعة الأولى،الوارق للنشر والتوزيع،عمان،الأرددن،2009،ص ص26-27

5-التداخلات Entredependencies

يذهب المتخصصين في العلوم الإدارية الى رأي مفاده أن المنظمة التي تنفذ عدة مشروعات تواجه إدارة المشروع فيها تداخلات مستمرة مع الأقسام الوظيفية في المنظمة ذاتها وذلك مثل قسم التسويق،التمويل،الإنتاج .....إلخ وينبغي على إدارة المشرع أن تملك صورة واضحة عن هذه التدخلات في كل مرحلة من مراحل المشروع وبناء علاقة مناسبة مع كل قسم وظيفي منعا للصراع وحدوث المشكلات المختلفة .

تأسيسا على ما تقدم من خصائص المشروع لابد وأن نشير الى أن هنالك ما يعرف بالمشروع الناجح،والذي إستطاع أن يحصل على مؤشرات إيجابية كافية عن تقييمه من قبل المتخصصين في هذا المجال،وبشكل عام إن بناء المشروع الناجح وتنظيمه يعتمد على أربعة عناصر أساسية وذلك كما هو واضح في الشكل التالي وهذه العناصر هي :

الشكل (1-5) : عوامل بناء المشروع الناجح



المصدر:مؤيد الفضل،تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة،مرجع سبق ذكره،ص28

1-المجال scope :وهو يعني أن مجال أو حدود الإنحراف بين ما هو متوقع وبين ما تما تنفيذه فعليا في كل مرحلة من مراحل المشروع هو محدود جدا وغير ذي أهمية .

2-الكلفة Cost:ويقصد بذلك أن حجم الإنحراف في التكاليف هو أقل ما يمكن بين ما هو مقدر وما هو فعلي.

3-الجدولة Schedule:ويقصد بذلك أن عملية جدولة أنشطة المشروع وكذلك الموارد المادية والزمنية المرتبطة به تتم بنجاح و إنسيابية عالية لجميع مراحل المشروع.

4-رضا المستفيد أو المستهلك Customer Satisfaction:و هي أحد المؤشرات المهمة في نجاح المشروع حيث أن المستفيد أو المستهلك يستطيع أن يعرض تصورات كاملة عن مدى كون المشروع ناجحا أم غير ذلك فيما لو حقق له ما كان يصبوا إليه من أهداف ورغبات[1]

[1] مؤيد الفضل،تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة،مرجع سبق ذكره،ص ص28-29

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

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

و لكن على الرغم من أن تحقيق الربح يعتبر ضروري لإستمرار المشروع و نموه،إلا أنه لا يعتبر الهدف الوحيد فبجانب تحقيق الأرباح نجد أهداف أخرى كثيرة و من أهمها :

-تحقيق أقصى ممكن من المبيعات كوسيلة لحصول على شهرة واسعة من خطر توقف الإنتاج.

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

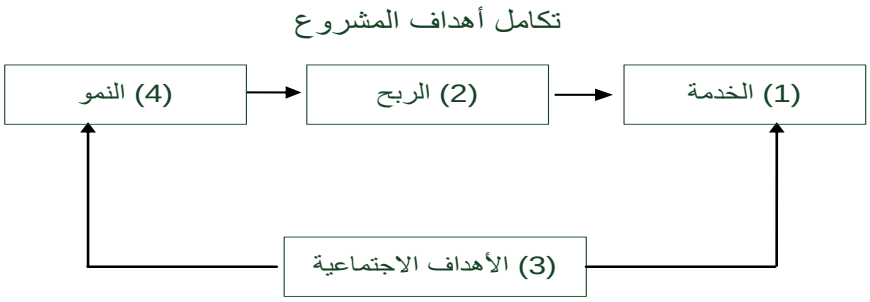
–تقديم الخدمة

–الأهداف الاجتماعية

–النمو

و يجب أن تكون هذه الأهداف السابقة كمية و محددة بزمن معين لتنفيذها،ويلاحظ أن الأهداف السابقة متكاملة مع بعضها البعض،فمثلا لا بد أن تتحقق أهداف الخدمة حتى يمكن تحقيق الأرباح،وأيضا لابد من تحقيق أهداف الربحية حتى نستطيع تحقيق الأهداف الإجتماعية،و أخيرا يعتمد هدف النمو على مدى النجاح في تحقيق أهداف الخدمة و الربحية،و يوضح الشكل التالي تكامل هذه الأهداف و ترتيبها :[1]

الشكل (1–6) : تكامل أهداف المشروع



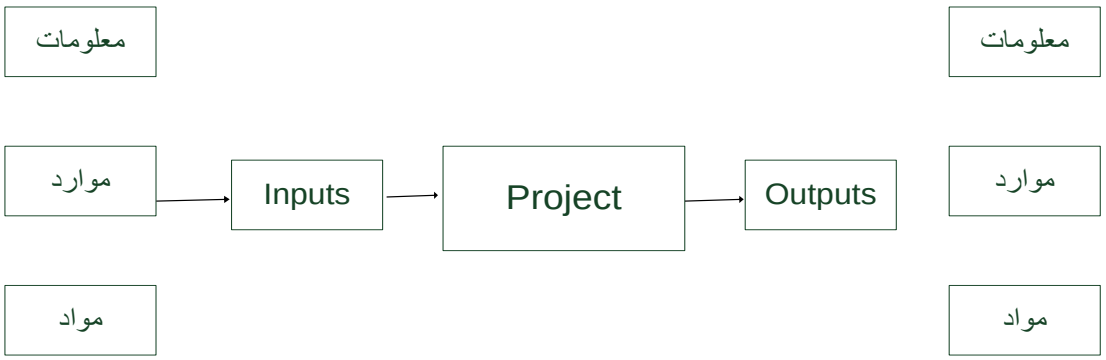
المصدر:أحمد عبد العال رشوان،إدارة المشروعات مدخل إتخاذ القرارات نفس المرجع،ص26

[1] أحمد عبد العال رشوان،إدارة المشروعات مدخل إتخاذ القرارات،مكتبة الإقتصاد،الإسكندرية،مصر،2019،ص ص25-26

III-المدخلات و المخرجات المشروع Project Inputs And Outputs:

تسمى المعلومات والموارد التى تدخل في تنفيذ المشروع بالمدخلات (Inputs)،أما المعلومات والمواد والموارد التى تنتج من المشروع فتسمى بالمخرجات (Outputs)الشكل التالي يوضح ذلك :

الشكل(1-7) : الشكل يبين مدخلات ومخرجات المشروع



المصدر: علاء أحمد سمور،تكنولوجيا إدارة المشاريع الهندسية والمقاولات،نفس المرجع،ص52

1-مدخلات المشروع: Project Inputs

تعتبر الأفكار الرئيسية للمشروع (Scopes Work) و بنود الأعمال من أهم المدخلات لأي مشروع إنشائي و التي تشمل العوائق الرئيسية التي قد تواجه المشروع مثل الميزانية التقديرية و الجدولة الزمنية.

بنود العقد(Contract Terms) تعتبر أحد مدخلات المشروع.تكتب هذه البنود بواسطة صاحب العمل على شكل قياسي تتبع أحد أنظمة العقود المعروفة محليا أو إعلاميا.إذا كان بعض بنود العقد غير عادي للمقاولين فمن حق إتحاد المقاولين التدخل لتعديل هذه البنود وذلك بالتفاوض مع المالك.يجب على مهندس المالك و مهندس المقاول دراسة بنود العقد و الشروط العامة بشكل دقيق حتى يتم تلاشي أية إختلافات مما قد يؤدي إلى تعطيل الأعمال،ومن بين بنود العقد التي لها أهمية خاصة لدى مدير المشروع :

*بند تغيير الأعمال(Variation ordre Clause) سواء بالإضافة أو النقصان.

*بند الإنذرات في حالة تأخر الأعمال.

*بند إختيار المقاولين من الباطن(Sub-Contractors) .

*بند حل الخلافات(Disputes) إذا وجدت .

*بند إنهاء المشروع (Project Termination).[1]

[1] علاء أحمد سمور،تكنولوجيا إدارة المشاريع الهندسية والمقاولات،دار زهران للنشر والتوزيع،عمان،الأردن2009،ص ص52-53

سياسات الشركة(Organization Policies) تعتبر أيضا من المدخلات الرئيسية للمشروع حيث أنها توجه النظم الإدارية وطرق التنفيذ.كما أن السياسات تحدد كيفية التعامل مع المقاولين من الباطن،طبيعة الخدمات،طرق الحسابات

والمراجعة القانونية وكذلك توظيف الجهاز الإداري والفني للمشروع.القوى العاملة (Porjcet presonnel) من بين مدخلات المشروع الأساسية حيث تعكس هذه القوى الخبرات والمهارات الفنية اللازمة لتسيير المشروع.ومن المدخلات الأساسية الأخرى مواد البناء (Building Materials) وكذلك معدات البناء (Plants)،لهذا يجب على مدير المشروع أن يراعي إحتياجاته و حسب المواصفات و المخططات من المواد والمعدات.وأخيرا فإن المعلومات (Information) شيء هام للمدخلات لأنها تحدد مدى نجاح المشروع منذ مراحله الأولى وحتى تكملته.ومن بين المعلومات اللازمة :معلومات فنية ،إقتصادية ،سياسية ،إجتماعية وبيئية إن نوعية وكمية المعلومات المتوفرة سوف يكون لها تأثير كبير على طبيعة النشاطات المشروع و النظام الإداري الأفضل .

2-مخرجات المشروع: Project Outputs

تتكون مخرجات المشروع بشكل أساسي من النتيجة الملموسة (Physical) لمدخلات المشروع ،المعلومات الداخلية ،خبرات القوى العاملة من النواحي الفنية والإدارية وكذلك علاقات العمل.النتجة الملموسة لأي مشروع إنشائي قد تكون مدارس،مباني سكانية ،مستشفيات،مصانع طرق،سكاك حديدية أو صالات رياضية ،أما بالنسبة للمعلومات الداخلية التى توفرت من المشروع فقد تستفيد منها الشركة في مشاريع مستقبلية من حيث طرق البناء ،العلاقات التعاقدية،أوامر التغيير،الخلافات و رفض النزاعات ،التعامل مع المقاولين وطرق حساب التكلفة.

ومن المخرجات الرئيسية لأي مشروع الخبرات الفنية الإدارية التى يكتسبها العاملون من خلال العمل في المشروع.إن تطوير قدرات القوى العاملة والمهنيين و المهندسيين يفيد الشركة في شيئين هما بناء الثقة في العاملين و الإرتياح الداخلي لديهم (Self satiasfation)و كذلك تطبيق الخبرات الجديدة في المشاريع المستقبلية مما يعمل على زيادة الإنتاج وتقليل الفاقد من مواد البناء كما أن العلاقات الداخلية بين مدير المشروع والأقسام التابعة له تكون أحد مخرجات المشروع من حيث الإستفادة من النقاط الإيجابية ومحاولة تجنب النقاط السلبية في المشاريع المستقبلية.[1]

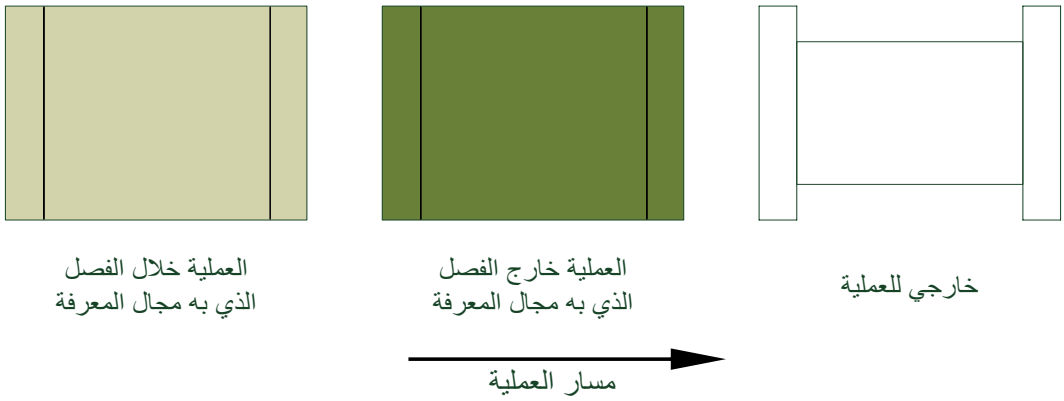
[1] علاء أحمد سمور،تكنولوجيا إدارة المشاريع الهندسية والمقاولات،مرجع سبق ذكره،ص53 -54

المطلب الثالث:المجالات المعرفية لإدارة المشاريع

رسومات تسلسل العمليات

تم تقديم رسم لتسلسل العمليات في كل فصل من فصول مجالات المعرفة(الفصل الرابع حتى الفصل الثاني عشر) و يعتبر رسم تسلسل العمليات تصويرا موجزا لمدخلات العمليات و مخرجاتها التي تتدفق من خلال كل العمليات بداخل مجال محدد من مجالات المعرفة.ومع أنه تم تقدير العمليات هنا كعناصر مستقلة ذات واجهات محددة على نحو جيد،فانه عند الممارسة الفعلية قد تكون متكررة و يمكن أن تتداخل و تتفاعل بطرق لم تسرد تفاصيلها في هذا الموضوع

الشكل (1–8) : مفتاح رسم تسلسل العمليات



تشير رسوم مسار العملية إلى الخطوات الأساسية و التفاعلات
إحتمال وجود تفعلات إضافية كثيرة

المصدر : دليل للدليل المعرفي لإدارة المشروعات الإصدار الثالث،نفس المرجع،2004،ص73

تم توضيح الرموز المستخدمة من رسومات تسلسل العمليات في الشكل أعلاه و هي تصور ثلاث أنواع من المعلومات

1–عمليات مجال المعرفة،و تفاعلها مع العمليات الأخرى بداخل مجال المعرفة،ومخرجاتها بالنسبة لعمليات التكامل

2–العمليات الخارجة عن مجال المعرفة،التي تستخدم مخرجاتها كمدخلات لعمليات مجال المعرفة التي قيد المناقشة

3–تم توضيح أصول عمليات المنظمة و العوامل البيئية للهيئة كمدخلات للعملية الأولى.[1]

[1] دليل للدليل المعرفي لإدارة المشروعات الإصدار الثالث،معهد إدارة المشروعات،2004،ص ص73–74

تم تقديم خطة إدارة المشروع،و خططها و مكوناتها الفرعية الخارجة عن مجال المعرفة كمدخلات في العملية الأولى في الرسم،وتعتبر أنها متاحة في كل عملية لاحقة في أخر شكل محدث لها

تم توضيح أصول عمليات المنظمة و العوامل البيئية للهيئة كمدخلات للعملية الأولى لتوفير بنود المعلومات و السياسة و الإجراءات الخارجة عن المشروع،و لكن التي يمكن أن تؤثر على تخطيط المشروع و تنفيذه وهذه الأصول و العوامل،إلى جانب مخرجات العمليات الخارجية المستخدمة كمدخلات في إحدى عمليات مجال المعرفة،تعتبر متاحة هي الأخرى في كل عملية لاحقة في أخر شكل محدث لها .

لم تسرد تفاصيل رسم تسلسل العمليات وهو لا يوضح كافة الواجهات الممكنة مع كل العمليات الخارجية.كما لا يوضح المسارات المتعاقبة لتسلسل العمليات أو حلقات التغذية المرتدة بين عمليات مجال المعرفة محددة أو مع عمليات خارجة عن مجال المعرفة. إن الطبيعة المتكررة لمعظم المشروعات تجعل من تبديل ترتيب تسلسلات العمليات و حلقات التغذية المرتدة عملية شديدة التعقيد. ومن ثم و بهدف المحافظة على سهولة تتبع رسومات التسلسل،لم يتم إدراج المسارات المتكررة،أو المتعاقبة في الرسومات.[1]

[1] دليل للدليل المعرفي لإدارة المشروعات الإصدار الثالث،مرجع سبق ذكره،ص74

المبحث الثاني:الوظائف الإدارية وعوامل النجاح والفشل للمشاريع

من المهم بمكان تصميم الهيكل التنظيمي أي تحدي الشكل الرسمي للعلاقات والمستويات الإدارية وخطوط الإتصال بين الوحدات التنظيمية،وكذلك أيضا يجب التركيز على العنصر البشري والتفاعلات المختلفة التي يحدثها داخل التنظيم. ومن أجل شرح ذلك سوف نتطرق إلى مفهوم المبادئ الإدارية في تنظيم المشاريع،مراحل دورة حياة المشاريع، وعوامل نجاح وفشل المشاريع.

المطلب الأول:المبادئ الإدارية في تنظيم المشاريع

هناك عدة طرق وأسس ومبادئ لتقسيم أوجه نشاط المنظمة أو نشاط المشروع إلى إدارات أو وحدات تنظيمية،و لكل من هذه الطرق مزاياها وعيوبها،وليس هناك طريقة مثالية تصلح للتطبيق في كافة المنظمات أو كافة المشاريع،حيث لكل مشروع خصوصيته وأهدافه وظروفه التي يتصف بها.

و تتمثل المبادئ الأساسية في بناء الهيكل التنظيمي في المبادئ و الطرق التالية(الشيخ سالم)

1-التقسيم حسب الوظيفة:ويعتبر هذا التقسيم من أكثر الطرق شيوعا و يتم بموجبه تقسيم المشروع إلى عدد من الوحدات التنظيمية تتناسب مع عدد وظائف المشروع،بحيث تختص كل وحدة تنظيمية بأداء وظيفة معينة للمشروع ككل،حيث يكون هناك مدير عام للمشروع،ثم مدير للإنتاج،ومدير للتسويق،ومدير للموارد البشرية،ومدير مالي..إلخ.

2-التقسيم حسب نوع السلعة أو الخدمة:ويتم بموجبه تقسيم نشاطات المشروع حسب السلع أو الخدمات التي ينتجها أو يقدمها.فيكون هناك مدير عام.ثم مدير السلعة(أ)،و مدير السلعة(ب)و مدير السلعة(ج)-وهكذا .

3-التقسيم حسب مراحل المشروع:ويتم بموجبه تقسيم نشاطات المشروع حسب تسلسل مراحل العمل،ففي مشروع صناعي مثل مشروع صناعة الغزل والنسيج مثلا يكون هناك قسم لإدارة الحلج،وقسم لإدارة الغزل،وقسم لإدارة النسيج،و قسم لإدارة الصباغة ..إلخ

4-التقسيم حسب نوع العملاء:ويتم بموجبه تقسيم نشاطات المشروع حسب العملاء الذين يتم التعامل معهم ففي مشروع تجاري مثلا يكون هناك مدير للمشروع،و مدير قسم المستهلك،ومدير لقسم تجارة الجملة،ومدير قسم لتجارة التجزئة.

5-التقسيم حسب الموقع الجغرافي:ويتم بموجبه تقسيم نشاطات المشروع حسب المناطق الجغرافية التي يعمل بها حيث يتم تخصيص وحدة تنظيمية لكل منطقة وتسلم مهمة الإشراف عليها إلى مدير خاص بها.فيكون هنا كمدير عام،و مدير للمنطقة(أ)مدير للمنطقة(ب)مدير للمنطقة (ج). [1]

[1] أحمد يوسف دودين،إدارة المشاريع المعاصرة،دار اليازوري العلمية،عمان،الأردن،2014،ص ص 89-107

6-التقسيم حسب وجبات العمل أو التقسيم الزمني لأوقات العمل: ويتم بموجبه تقسيم نشاطات المشروع على أساس وقت العمل إلى ورديات تقوم كل وردية بممارسة الإنتاج أو تقديم الخدمة في فترة زمنية معينة فيكون هناك مدير عام،ثم مدير الوردية الأولى،-الصباحية-ومدير الوردية الثانية-بعد الظهر-مدير الوردية الثالثة-المسائية.

7-التقسيم المركب: ويعتبر هذا النوع من التقسيم من أكثر الطرق شيوعا،إذا أنه من النادر أن يتبع المشروع،طريقة واحدة للتقسيم والغالب هو إتباع أكثر من طريقة وذلك في ضوء ظروف كل مشروع فقد يكون هناك تقسيم وظيفي وجغرافي وتقسيم حسب العملاء في الهيكل التنظيمي للمشروع[1]

تتلخص أهم مبادئ تايلور فيما يلي :

1. إحلال الطرق العلمية بدلاً من الطرق البدائية التي تقوم على التقدير والتخمين.
2. اختيار العاملين وتدريبهم بصورة علمية صحيحة .
3. تعاون الإدارة مع العاملين لتنفيذ الأعمال المطلوبة بدلاً من النزاع .
4. تقسيم عادل للعمل بين الإدارة والعمال؛ حيث تتولى الإدارة أعمال التخطيط وتنظيم العمل .
5. فصل أعمال التخطيط عن أعمال التنفيذ حتى يتسنى لكل فرد أن يقوم بواجبه بكفاءة عالية.
6. تحديد العناصر الهامة للمهمة والتركيز عليها . [2]

المطلب الثاني : مراحل دورة حياة المشروع

دورة حياة المشروع Project life-cycle

رغم إختلاف المشاريع من حيث طبيعة أنشطتها والمخاطر والمصائب التي تواجهها إلا أنها تشترك في كونها تمر بمراحل (Phases)مشتركة من لحظة ظهور فكرة المشروع وحتى نقطة الإنتهاء وتسليم المشروع،وينبغي التنبيه إلى أن هذه المراحل لا ترتبط بالأنشطة التي تسبق نقطة قبول فكرة المشروع وتخصيص الموارد له،وتتجسد هذه الأنشطة بدارسات الجدوى (feasibulity studies)والتي تسبق ولادة المشروع والتي تركز على إثبات أو نفي جدوى المشروع وغالبا ما تكون دراسات الجدوى بأشكالها المختلفة(السوقية،المالية،البيئة،الفنية)هي في حقيقة الأمر مشروع بحد ذاته له بداية ونهاية زمنية محددة،فإذا بدأت فكرة المشروع سوف تبدأ بعدها ما يسمى ب(مراحل حياة المشروع)التي يختلف الباحثون في بيان عدد هذه المراحل (بالرغم أنها تماثل مراحل دورة حياة المنتوج).ومن ثما تبدأ بعد ذلك مرحلة الإستقرار ثم مرحلة التدهور.[3]

[1] أحمد يوسف دودين،ادارة المشاريع المعاصرة،مرجع سبق ذكره،ص107

[2] أذكر المبادئ الإدارية التي جاء بها رائد الإدارة الأول "فريدريك تايلور "؟(bayt.com)، 19:38، 2022/04/01

[3] مؤيد الفضل،تقييم وادارة المشروعات المتوسطة والكبيرة،مرجع سبق ذكره،ص41

1-المرحلة الأولى مرحلة إدراك فكرة المشروع(Concepetual phase):وتتضمن هذه المرحلة،دراسة الحاجة إلى المشروع،ودراسة جدوى مبدئية للمشروع تتضمن الدراسة الفنية والمالية.وكذلك الإجابة المبدئية على عدد من الأسئلة مثل:كم سيكلف المشروع،ومتى سيبدأ،وماذا سيحقق المشروع.

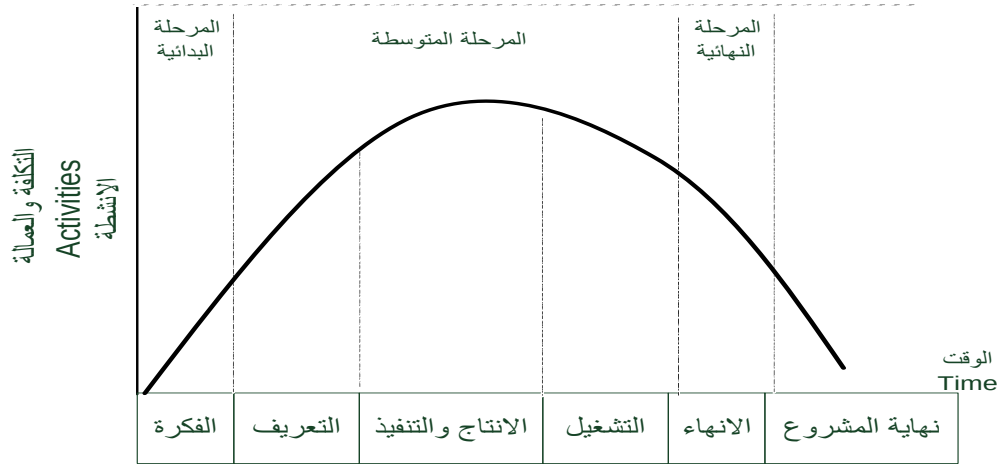
2-المرحلة الثانية مرحلة تعريف المشروع(Definition phase):وتتضمن هذه المرحلة،تحديد الموارد اللازمة و وضع الخطط التفصيلية اللازمة لتنفيذ المشروع،و وضع الموازنات والجداول الزمنية للمشروع،و وضع الإستراتيجيات وتحديد الإجراءات اللازمة للقيام بالنشطات المختلفة.

3-المرحلة الثالثة مرحلة التنفيذ /الإنتاج(Execution/production phase):وتتضمن هذه المرحلة،الرقابة على تنفيذ المشروع ورفع التقارير حسب الحاجة(يوميا،أسبوعيا،شهريا)كما تم تنفيذه،وكذلك مقارنة ما تم تنفيذه مع ما تم التخطيط له،وتقييم مدى الإنحرافات،وكذلك إتخاذ الإجراءات الصحيحة

4-المرحلة الرابعة مرحلة تشغيل المشروع(Operetaional phase) : وتتضمن هذه المرحلة،تقديم الخدمة والمنتج اللذين يهدف المشروع إلى تقديمها،وتكاملها مع المنتجات والخدمات التي تقدمها المشاريع الأخرى،وتقييم مدى تحقيق المشروع للأهداف الموضوعة.

5-المرحلة الخامسة مرحلة نهاية المشروع (Finish phase): وتتضمن هذه المرحلة تصفية وإنهاء المشروع إلى مشاريع أخرى، و الإستفادة من الدروس الخاصة بهذا المشروع و الشكل أدناه يوضح دورة حياة المشروع .[1]

الشكل (1-9) : دورة حياة المشروع



دورة حياة المشروع

المصدر:أحمد يوسف دودين،المشاريع المعاصرة،مرجع سبق ذكره، ص34

[1] أحمد يوسف دودين،ادارة المشاريع المعاصرة،مرجع سبق ذكره،ص ص32-34

المطلب الثالث :عوامل نجاح وفشل المشروع

أ-عوامل نجاح المشروع

تختلف طرق تقدير نجاح المشروع من جهة إلى أخرى ومن وجهة نظر مجموعة إلى مجموعة أخرى وذلك حسب علاقة هذه الجهة أو الأشخاص بالمشروع و مكانها منه.فمثلا يعتبر المشروع ناجحا في نظر المنفذ إذا كان قد حقق أرباحا توازي نسبة معينة،أو نجح في تحقيق دخل،في حين أن المشروع قد يعتبر ناجحا في نظر المشرف إذا تم إتباع جميع المواصفات المتعلقة بعناصر المشروع وتم تنفيذه بشكل سليم ومطابق للمخططات والتصاميم وبوقت لايتعدى على الوقت المفروض تنفيذ المشروع خلاله،وفيمايلي نستعرض أهم عوامل المؤثرة على نجاح المشروع :

*وضوح أهداف المشروع

*دعم الإدارة العليا

*جدولة وتخطيط المشروع

*إستشارة العملاء

*الطاقم العامل في المشروع

*وضوح الجوانب الفنية

*السيطرة و التغذية الخلية.

*الإتصالات

*القدرة والمعرفة على حل المشاكل

أما الأشخاص الذين يستخدمون نتاج هذا المشروع فيعتبرون المشروع ناجحا إذا نجح في إشباع حاجاتهم ومتطلباتهم التي صمم المشروع من أجلها.مثال على ذلك فإن إنشاء طريق سريع بين مدينتين يعتبر مشروعا ناجحا في نظر من يقود مركبته على هذا الطريق إذا كان الطريق خاليا من المخاطر والمعوقات و وفر الوقت والجهد،بينما قد يعتبر من وجهة نظر البعض ذو تأثر سلبي على البيئة المحيطة.ومن الممكن قياس مقدار نجاح أو فشل مشروع ما بإستخدام واحد أو أكثر من المقاييس التالية:[1]

[1] غالب عباس ومحمد نورهان،إدارة المشاريع،مرجع سبق ذكره،ص314

-1-نسبة العائد إلى المصروف على المشروع،إذ كلما زاد عائد المشروع كلما كان المشروع أنجح،طبعا مع أخذ العوامل الأخرى بعين الإعتبار.

-2-نسبة الأعمال المخالفة لمواصفات إلى الأعمال الكلية للمشروع،إذ يزداد النجاح كلما قلت هذه النسبة والعكس صحيح.لابد لأي مشروع من الوصول إلى نسبة معينة مقبولة،بحيث إذا زادت نسبة الأعمال المخالفة عنها وجب مراجعة الخطة وتقييم العمل.

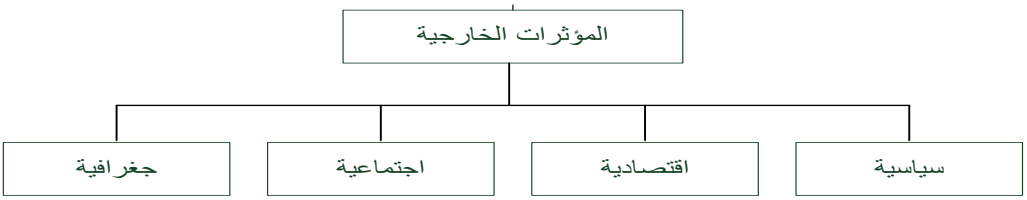
-3-مدة إنجاز المشروع،فكلما كانت المدة الفعلية لإنجاز المشروع أقرب إلى المخططة كان المشروع أنجح،طبعا يجب أن يكون هناك مجال أو نسبة مسموح التأخير ضمنها.لا تستغرب أن ينتهي المشروع في فترة أقصر من المخطط إذا كان هناك حاجة مبررة لذلك

-4- نسبة الشكاوي على المشروع أو على منفذ المشروع،طبعا كلما كان عدد الشكاوي أقل كان أحسن،ويجب دراسة الشكاوي المقدمة وفي حالة الشكاوي التي قد تؤثر على سير العمل لابد من إتخاذ قرارات على مستوى عالي أحيانا.[1]

ب-عوامل فشل المشروع :تتأثر بيئة المشروع بمجموعة من العوامل نذكر منها:

***المؤثرات الخاجية**:إن هذه المؤثرات الخارجية موجودة في بيئة ومحيط تنفيذ المشروع وتؤثر في مراحل تنفيذه،وتقسم هذه المؤثرات إلى أنواع مختلفة كما هو موضح في الشكل

الشكل (1-10) : أنواع المؤثرات الخارجية المؤثرة في تنفيذ المشروع



المصدر:أحمد عبد العال رشوان،إدارة المشروعات مدخل اتخاذ القرارات،مرجع سبق ذكره،ص18

***المؤثرات السياسية** : ويعني بها أي تغيرات سلبية أو إيجابية على المستوى العالمي أو المحلي تدفع إدارة المشروع إلى إعداد حسابات خاصة بهذه التغيرات في مجال حساب الأوقات الزمنية لإنجاز أنشطة المشروع أو في مجال توفير مستلزمات إنجاز هذه الأنشطة من الموارد المادية المختلفة ومن أهم أشكال وصيغ المؤثرات السياسية هي الإنقلابات و إستقرار الوضع السياسي والصراعات والحروب وما يترتب على ذلك من قرارات مختلفة.[2]

[1] غالب عباس ومحمد نوربرهان،إدارة المشاريع،مرجع سبق ذكره،ص315

[2] أحمد عبد العال رشوان،إدارة المشروعات مدخل إتخاذ القرارات،مرجع سبق ذكره،ص18

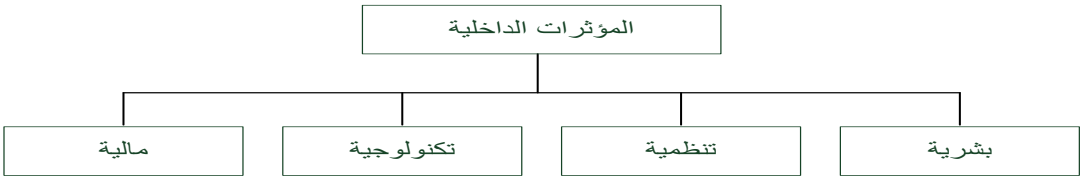
***المؤثرات الإقتصادية**:ومن أهم أشكال وصيغ هذه المؤثرات هو الإزدهار والكساد الإقتصادي و الدخول تحت مظلة عمل المنظمات الإقتصادية العالمية المختلفة مثل التجارة العالمية والسوق الأوربية المشتركة.

***المؤثرات الإجتماعية**:وهي تلك المؤثرات التي تنجم عن أبعاد إجتماعية وذلك مثل التغيير في النسيج الإجتماعي من حيث العادات والتقاليد والرغبات وأذواق المستفيدين من المشاريع المزمع إقامتها.

***المؤثرات الجغرافية**:وهي تلك المؤثرات التي تأخذ صيغ وأشكال مختلفة حيث أن البعض منها يتعلق بما تفرزه ظروف المناخ أو الطقس من عوامل (الحرارة،الأمطار،الثلوج..إلخ)

***المؤثرات الداخلية**:تنبع هذه المؤثرات من داخل منظمة الأعمال المسؤولة عن عملية تنفيذ المشروع أو من داخل المشروع ذاته،وتأخذ هذه المؤثرات أشكال وصيغ مختلفة يمكن توضيحها من خلال الشكل التالي:

الشكل (1-11) : أنواع المؤثرات الداخلية المؤثرة في تنفيذ المشروع



المصدر:أحمد عبد العال رشوان،إدارة المشروعات مدخل إتخاذ القرارات،مرجع سبق ذكره ص19

-**المؤثرات البشرية**:ويقصد بها كل ما يرتبط بالتقسيمات والتصنيفات الخاصة بالعاملين من حيث الإختصاصات المهنية والوظيفية وكذلك كل ما يتعلق بالإيداع والمهارة للعاملين في مجال إنجاز الأعمال الموكلة إليهم،حيث أن لهذه المؤثرات دورا واضحا في مجال الإسراع بإنجاز المشروع أو الإبطاء والتلكؤ و إنخفاض مستويات الجودة.

-**المؤثرات التنظيمية** :وتشمل كل ما يرتبط بالتوسع و الإنكماش التنظيمي،وتوفير القيادة الكفؤة و إعتماد مبدأ المركزية أو اللامركزية في تعويض السلطة والصلاحيات والمسؤوليات،وكذلك كل ما يتعلق بالسلوك التنظيمي والثقافة التنظيمية وإدارة المعرفة وبالتالي قياس أثر ذلك في توفير البيئة اللازمة لإنجاز المشروع من حيث ترتيب متطلباته الإدارية والتنظيمية.

-**المؤثرات التكنولوجية** :وتتعلق هذه المؤثرات بالموجود الفعلي للتقييمات الحديثة التي هي بحوزة منظمة الأعمال التي سوف تسخر لإنجاز المشروع.

-**المؤثرات المالية**:ويقصد بذلك توفير الموارد المالية اللازمة لتمويل عملية إنجاز مراحل المشروع ونشاطاته المختلفة في الوقت المناسب،وبعكسه تتعرض هذه العملية إلى إنتكاسات ويترتب عليها غرامات تأخيرية أو تردي في مستويات الأداء وينعكس ذلك سلبا على جودة وجدولة المشروع.[1]

[1] أحمد عبد العال رشوان،إدارة المشروعات مدخل إتخاذ القرارات،مرجع سبق ذكره،ص ص19-20

المبحث الثالث: دراسة الجدوى

تتناول دراسة الجدوى تحديد ما إذا كان لنظام المعلومات الجديد جدوى إقتصادية وتنظيمية وتقنية أم لا ويقدم فريق دراسة الجدوى توصيته لإدارة بخصوص مشروع الإستثمار في نظم المعلومات الإدارية وتهتم دراسة الجدوى بصورة إستثنائية في تحديد التكاليف الإجمالية ومقارنتها بالمزايا والمنافع المنظورة وغير المنظورة.[1] وسنتعرف من خلال ذلك على مفهوم دراسة الجدوى و أنواعها،نماذج إختيار المشاريع،وخطوات إختيار المشاريع.

المطلب الأول:مفهوم دراسة الجدوى وإعدادها وتنفيذها

مفهوم دراسة الجدوى:تعني دراسات الجدوى في مفهومها البسيط تقرير مدى صلاحية وجاذبية المشروع الإستثماري محل الدراسة للتنفيذ،وتعتبر دراسة الجدوى لأي مشروع بمثابة تقرير مفصل يتناول وصف لفكرة المشروع وتحليل لكافة الأنشطة المختلفة فيه بحيث تمد القائم بالمشروع بأساس تسويقي وفني و إقتصادي يمكن من إتخاذ القرار الإستثماري من عدمه.لذا نجد أن الدراسات الجدوى يجب أن تعرف وتحلل العناصر الهامة المتعلقة بإنتاج معين والمداخل البديلة التي يمكن إستخدامها في هذا الإنتاج.بمعنى أن تمد المشروع بمعلومات تفصيلية عن الطاقة الإنتاجية للمشروع في موقع معين بإستخدام مستوى تكنولوجي يتمشى مع نوع وكمية المدخلات من المواد الأولية المستخدمة عند مستوى تكاليف إستثمارية وإنتاجية محددة ،تولد معها رقم مبيعات يمكن تحقيق عائد جيد على الإستثمار.ولتحقيق هذا الهدف فإن القائم بالتحليل يقوم بسلسلة من الدراسات تتضمن معلومات تفصيلية تعطي البدائل الممكنة لكل من برامج الإنتاج المختلفة والمواقع المحتملة ومستويات التكنولوجيا المتاحة والقطاعات السوقية المستهدفة والطاقة المستخدمة وغير ذلك،و يرجع فشل العديد من الدراسات الجدوى إلى التركيز على أحد أو بعض المجالات دون الإهتمام بباقي العناصر المتكاملة.

إعداد وتنفيذ دراسة الجدوى التمهيدية:إن فكرة المشروع يجب أن تخضع إلى دراسة تفصيلية أكثر ودراسة الجدوى الكاملة تتطلب وقت وتكلفة وبالتالي يكون من المرغوب فيه القيام بدراسة جدوى تمهيدية،ويجب النظر إلى دراسة الجدوى التمهيدية كمرحلة وسيطة بين دراسة الجدوى التفصيلية ،ومن هذا يتبين أن هيكل دراسة الجدوى التمهيدية مشابه إلى حد كبير الإطار العام لدراسات الجدوى التفصيلية إلا أن الإختلاف يكمن في مدى التفصيلات المطلوبة في كل مرحلة ،فدراسة الجدوى التمهيدية تغطي بصورة عامة البدائل الإقتصادية لما يلي: تحليل الطلب ودراسة السوق،برامج الإنتاج والطاقة المتاحة، المدخلات من المواد الأولية، الموقع المتوقع، العمالة، التحليل المالي والربحية التجارية.[2]

[1] خبراء المجموعة العربية،إدارة المشروعات،المجموعة العربية للتدريب والنشر،القاهرة ،2012-2013،ص43

[2] محمد عبد أبو سمرة،إدارة المشروعات،الطبعة الأولى،دار الراية ،عمان،الأردن،2010،ص ص 53-58

وبإجراء دراسة الجدوى التمهيدية يتوافر لدى القائم بالتحليل أحد البدائل الآتية:

- الفرصة الإستثمارية جدابة بدرجة كافية لإتخاذ قرار إستثماري على ضوء البيانات المتاحة .

- فكرة المشروع تحتاج إلى تحليل أعمق في دراسة المشروع تحتاج لدارسة إستكشاف أعمق مثل المسح السوقي ،المستوى التكنولوجي وهكذا.

- المعلومات التي يتم جمعها تؤكد أن فكرة المشروع ليست صالحة أو لها الجاذبية الكافية للمستثمر لإتخاذ قرار بإنشاء المشروع.

إعداد وتنفيذ دراسة الجدوى التفصيلية :تستهدف هذه المرحلة إجراء دراسة للطرق البديلة التي يمكن أن تتحقق أهداف المشروع من النواحي التسويقية والفنية والتنظيمية والمالية بغرض التوصل إلى أفضل الطرق الواجب إستخدامها و أكثرها ربحية ويضاف إلى هذه المجالات دراسة أخرى تهدف إلى تقييم مدى مساهمة المشروع في الإقتصاد القومي هذه الدراسات هي:

- الدراسة التسويقية.
- الدراسة المالية.
- الدراسة التنظيمية والإدارية
- دراسة الربحية الإجتماعية (القومية).
- مرحلة التقييم و إتخاذ القرار الإستثماري.

وفي ما يلي لمحة عن كل من هذه الدراسات :

الدراسة التسويقية :من الصعب إفتراض قيام المشروع وبيع منتجاته دون إجراء الدراسات و البحوث التسويقية اللازمة في هذا الصدد.وتلعب بحوث التسويق دورا هاما في إعداد الدراسة التسويقية للمشروعات الجديدة،فدراسات السوق في هذا الصدد تهدف إلى الإجابة على هذه الأسئلة التالية :

- ما هو حجم المخرجات المستهدف ؟ وعند أي مستوى من الأسعار يمكن بيع هذا الإنتاج على ضوء مستوى الجودة المقترح؟

- ما هي الظروف العامة لتسويق المنتوجات ؟ فهنالك العديد من العوامل تؤثر على بيع المنتجات مثل السعر وقنوات التوزيع و المنتجات المنافسة و أذواق المستهلكين وهكذا.

- ما هي الإتجاهات الحالية والمستقبلية للعوامل السابق ذكرها ؟ فالتنبؤ ضروري للتعرف على إمكانية نجاح تسويق منتجات المشروع خلال فترة حياته.[1]

[1] محمد عبد أبو سمرة،إدارة المشروعات،مرجع سبق ذكره،ص ص58-60

وبصورة عامة يتضمن تحليل السوق الجوانب التالية :

-وصف مختصر للسوق بحيث يتضمن الموقع الجغرافي للسوق،وسائل النقل،قنوات التوزيع إجراءات التعامل.

-تحليل الطلب السابق والحالي بحيث يتضمن تحديد كمية قيمة الإستهلاك بالإضافة إلى تعريف المستهلك الرئيس بالسلعة.

-تحليل العرض السابق والحالي مقسما طبقا لمصدر محلي أو مستورده بالإضافة إلى تحليل المعلومات التي تساعد على تحديد المركز التنافسي للمنتج،و من أمثلة هذه المعلومات أسعار البيع ،الجودة،والسياسات التسويقية للمنافسين.

-تقدير الطلب المستقبلي للمنتج.

-تقدير نصيب المشروع من السوق آخذين في الإعتبار الطلب و العرض و المركز التنافسي والبرنامج التسويقي للمشروع.

الدراسة الفنية :بعد الأخذ في الإعتبار الكميات المختلفة من المخرجات والتي تم تقديرها من خلال الدراسة التسويقية في ظل إفتراضات مختلفة عن الأسعار و ظروف السوق يأتي دور الدراسة الفنية للتأكد من إمكانية تنفيذ المشروع من الناحية الفنية.وبصورة عامة يجب أن تغطي هذه الدراسة الجوانب التالية :

-وصف للمنتج متضمنا التوصيفات المختلفة المتعلقة بجوانبها المادية و الميكانيكية والكيماوية.

-تحديد حجم المصنع وجداول الإنتاج و حجم الإنتاج المتوقع.

-وصف لعملية الإنتاج متضمنا خرائط التدفق و العمليات البديلة.

-إختيار العدد و الألات و تحديد مواصفاتها.

-تحديد موقع المصنع و تقييم درجة قربه من مصادر الخامات و منافذ التوزيع.

-تصميم المصنع و تقدير تكلفة إعداد الأراضي و إنشاء المباني.

-دراسة مدى توافر الخامات والمنافع ووصف للمكونات المادية والكيميائية لها.

-تقدير الإحتياجات من القوى العاملة وتقسيمها إلى عماله مباشرة و غير مباشرة.

-تحديد نوع و كمية الفاقد وتكلفته ومدى إمكانية الإستفادة منه أو كيفية التخلص منه.

-تقدير الإنتاج للمنتج.

الدراسة المالية:تهدف دراسة الجدوى المالية إلى تحديد درجة ربحية المشروع الإستثماري الجديد وذلك بالمقارنة بالبدائل الإستثمارية الأخرى وعلى هذا فإن دراسة الجدوى المالية يجب أن تجيب على السؤالين التاليين:[1]

[1] محمد عبد أبو سمرة،إدارة المشروعات،مرجع سبق ذكره،ص ص60-62

-ما هو البديل الذي يتضمن أكبر قدر من المزايا المالية أو يعطي أكبر قدر من العائد من بين العديد من البدائل الإستثمارية المطروحة؟

-هل هذا العائد مربح بدرجة كافية لإتخاذ قرار بالإستثمار في ضوء الفرص البديلة في القطاعات الأخرى ندرة رأس المال والمهارات المطلوبة؟

-و يتطلب الإجابة على السؤالين السابقين تحديد ربحية المشروع ويتم ذلك من خلال إعداد القوائم المالية والنقدية و التى تهتم بتحديد تكاليف المشروع الإستثماري وإيراداته والتدفقات النقدية الداخلة والخارجة،و على هذا فإن الدراسة المالية لابد وأن تغطي الجوانب التالية:

-تقديرات الإيرادات المصروفات و إبراز ربحية المشروع.

-تقدير المبيعات السنوية المحلية والمصدرة.

-تقدير مصروفات التشغيل السنوية بعناصرها المختلفة.

-تقدير تكلفة المشروع الكلية و الإحتياجات الإستثمارية و مصادر التمويل سواء مساهمات أم إقتراض.

-إلتزامات القروض السنوية أي الفوائد والأقساط في حالة أن هناك إقتراض.

-توقعات التدفقات النقدية للمشروع طوال مراحل حياته المختلفة وعن طريق إعداد القوائم والتدفقات النقدية.

-إعداد التحليل المالي الذي يظهر العائد على الإستثمار و العائد على الملكية وحجم التعادل والتحليل السعري.

الدراسات التنظيمية والإدارية: تهدف دراسة الجدوى التنظيمية إلى وضع تنظيم يحدد ما الذي سيتم من الأنشطة ومن سيقوم بها وأين يتم التنفيذ وبأي سلطة و كيف تتم المحاسبة على عملية التقصير و إلى ما غير ذلك من الجوانب التنظيمية وبالتالي فإن هذه الدراسات تهتم بالجوانب التالية:

-تحديد الإدارات الرئيسية للمشروع الجديد و توصيفها.

-تحديد الوظائف الرئيسية وتوصيفها وعدد شاغليها.

-وضع سياسات الأفراد.

-وضع نظم الإدارة و أساليب العمل.

-الهيكل القانوني للمشروع.[1]

[1] محمد عبد أبو سمرة،ادارة المشروعات،مرجع سبق ذكره،ص ص62-63

دراسة الربحية الإجتماعية (القومية) :تهتم دراسة الربحية الإجتماعية بتحديد مدى مساهمة المشروع في الإقتصاد القومي.فبينما يتم الإعداد في دراسة جدوى المشروع على ما يحققه المشروع من ربح وعائد إقتصادي نجد أن نفس المشروع يجب أن يقاس أيضا بما يحقق من نفع للإقتصاد القومي ويعطي هذا الموضوع بإهتمام متزايد في الدول النامية و التي تكون خطة التنمية فيها من المشروعات المنفذة في قطاعات الدولة المختلفة.وبالتالي تتطلب ظروف التنمية في تلك البلاد الإستخدام الأمثل لهذه الموارد المحدودة.[1]

المطلب الثاني :نماذج إختيار المشروع

تقسم النماذج المستخدمة في إختيار المشروع إلى نموذجين أساسيين هما:

أولا.النماذج غير العددية:وهي النماذج التي لا تستخدم الأرقام في مدخلاتها وهذه النماذج على أنواع نذكر منها:

-**نموذج البقرة المقدسة** Sacred Cow:يستخدم هذا النموذج في الحالة التي يتم فيها إقتراح إنشاء المشروع من شخص مؤثر في الإدارة العليا للمنظمة.فقد يقترح هذا المدير أو الشخص المؤثر في المنظمة فكرة لإنشاء مشروع ما،ثم يتم تبني هذه الفكرة لولادة مشروع ما.ويتم إتخاذ القرار المناسب من الإدارة العليا إما بتبني هذه الفكرة نهائيا أو إستبعادها لعدم صلاحية تنفيذ هذه الفكرة.

-**الضرورة التشغيلية**The operating necessity:و يعني ذلك الحاجة الملحة والضرورية لتأسيس مشروع ما.مثل ضرورة بناء سياج في حالة وجود فيضانات تؤثر على المنظمة ويتطلب الأمر في هذه الحالة عمل هذا السياج كضرورة تشغيلية.

-**الضرورة التنافسية**Competitive necesity :فقد يكون إنشاء وتأسيس المشروع لغرض تحقيق ميزة تنافسية للمنظمة إتجاه المنافسين الآخرين لها في السوق.

-**التوسع في الطاقة الإنتاجية** :حيث يتطلب الأمر تأسيس مشروع لغرض زيادة الطاقة الإنتاجية للمنظمة لمقابلة الطلبات غير المتوقعة من العملاء على منتج معين.

ثانيا:النماذج الرقمية (جاك ميريديث)

وهي النماذج التي تستخدم الأرقام كأساس للقياس وتقويم المشاريع لإختيار البديل(المشروع) الأنسب.ومعظم المنظمات تستخدم النماذج الرقمية في إختيار المشاريع المناسبة بسبب موضوعية ودقة القياس بهذه النماذج.و يقصد أيضا بالنماذج الرقمية المعايير الكمية والمؤشرات المالية لقياس الربحية التجارية للمشروع لغرض المقارنة بين البدائل المختلفة للمشاريع المختلفة.[2]

[1] محمد عبد أبو سمرة،إدارة المشروعات،مرجع سبق ذكره،ص63

[2] أحمد يوسف دودين،إدارة المشاريع المعاصرة(نظري وكمي)،مرجع سبق ذكره،ص ص43-45

وأهم هذه النماذج الرقمية ما يلي:

-معيارفترة الإسترداد:يمكن تعريف معيار فترة الإسترداد على أنه الفترة التي يكون خلالها العائد على الإستثمار مساويا في القيمة لرأسمال المستثمر.أو أنها الفترة التي يتمكن خلالها العائد على الإستثمار من تعويض قيمة رأس المال المستثمر في المشروع.وتحسب فترة الإسترداد للمشروع الواحد،وكذلك للمفاضلة مابين مشروعين بديلين أو أكثر.وفترة الإسترداد عبارة عن العلاقة مابين تكلفة إجمالي الإستثمار اللازم للمشروع مقسوما على مجموع التدفقات النقدية السنوية الداخلة(أو الواردة)من المشروع وهي تحسب وفق المعادلة التالية

$$\text{فترة الإسترداد} = \frac{\text{تكلفة إجمالي الإستثمار في المشروع}}{\text{التدفقات النقدية السنوية الداخلة من المشروع}}$$

ويكون ناتج القسمة هو عدد السنوات اللازمة لإسترداد تكاليف المشروع المستثمرة فيه والمدفوعة من قبل المنظمة.

-معدل العائد على الإستثمار:وتسمى أيضا متوسط معدل العائد

وبموجب هذا المعيار يتم إجراء التقييم والمفاضلة مابين بدائل المشاريع المقترحة ويستخدم هذا المعيار للدلالة على مقدرة كفاءة المنظمة في إستخدام أموالها المتاحة لديها.ومعادلة هذا المعيار:

$$\text{معدل العائد على الإستثمار} = \frac{\text{متوسط الربح السنوي الصافي(صافي الربح)}}{\text{متوسط تكلفة الإستثمار للمشروع}}$$

-صافي القيمة الحالية أو معدل التدفق النقدي المخصوم منه:هذا المعيار يأخذ في الحسبان القيمة الزمنية للنقود بخلاف المعيارين السابقين وهذا ما يميز إستخدام هذه الطريقة عن الطريقتين السابقتين.ويحدد صافي القيمة الحالية لكل التدفقات النقدية بمعدل العائد اللازم ويسمى بمعدل الخصم أو القطع وبموجب هذا المعيار(صافي القيمة الحالية)يستخدم سعر الخصم في إحتساب القيمة الحالية للإستثمارات المالية المقدرة للمشروع والتي يمكن أن تنفق خلال السنة الأولى أو خلال عدة سنوات من حياة المشروع تحت الدراسة وكذلك يتم إحتساب القيمة الحالية لصافي العوائد(الإيرادات)النقدية والمتوقعة خلال حياة المشروع و بمقابلة القيمة الحالية للإستثمارات الرأسمالية بالقيمة الحالية للإيرادات النقدية نحصل على صافي القيمة الحالية للإستثمارات. فالمشروع الذي يكون صافي قيمته الحالية صفر أو موجب يقبل،في حين أن المشروع الذي يكون صافي قيمته الحالية سالب سيكون مشروع خاسر ويتم التوقف عن تنفيذه.و معادلة صافي القيمة الحالية هي:

صافي القيمة الحالية= القيمة الحالية لتكلفة المشروع – القيمة الحالية للإيرادات النقدية في نهاية الفترة [1]

[1] أحمد يوسف دودين،إدارة المشاريع المعاصرة(نظري و كمي)،مرجع سبق ذكره،ص ص45-49

أو هي كالأتي:

$$NPV = -A + \frac{F1}{(1+K+p_1)n}$$

حيث A=تكلفة الإستثمار الأولي للمشروع ويكون سالبا لأنه تدفق نقدي خارج

وF1=صافي التدفق النقدي السنوي الداخل

وK=معدل العائد اللازم ، وP=معدل التصحيح ، وN=عدد السنوات

–نسبة العائد إلى التكلفة أو تسمى أيضا مؤشر الربحية : ومعادلة هذا المعيار هي :

$$\text{مؤشر الربحية} = \frac{\text{صافي القيمة الحالية لعوائد المشروع المستقبلية}}{\text{الاستثمارات النقدية الأولى للمشروع}}$$

فإذا كانت النسبة أكبر من رقم(1)يقبل المشروع وإذا كانت النسبة أصغر من(1)فيكون المشروع خاسر و يرفض الإستثمار فيه

–معدل العائد الداخلي: لقد تم إستخدام سعر الخصم في المعايير السابقة مثل معيار صافي القيمة الحالية ومعيار مؤشر الربحية.وخلافا لهذين المعيارين فإن إستخدام معيار العائد الداخلي يتم فيه البحث عن سعر الخصم الذي عنده تتساوى القيمة الحالية للإيرادات النقدية مع القيمة الحالية لإجمالي كلفة الإستثمار.وهذا يعني بأن سعر الخصم يجعل صافي القيمة الحالية **مساويا للصفر** ويسمى بمعدل العائد الداخلي(IRR).ويعتبر هذا المعيار بمثابة المقياس الذي يستخدم في المفاضلة والترجيح مابين المشروعات المختلفة والتي يتقرر تنفيذها خلال الفترة الزمنية المعينة بهدف تحقيق مستوى معين من الربحية التجارية.ويصبح صافي القيمة الحالية للإيرادات مساويا للصفر في الحالة التي يكون عندها صافي القيمة الحالية مساويا تماما للقيمة الحالية لإجمالي تكاليف المشروع وتمثل هذه الحالة نقطة التعادل مابين طرفي المعادلة.لا يوجد معدل خصم(IRR) معروف دائما وإنما يجب أن نبحث نحن عن معدل خصم يجعل القيمة الحالية للعائد يساوي القيمة الحالية لتكلفة الإستثمار فإذا كان لدينا مجموعة من التدفقات النقدية الداخلة،والتدفقات النقدية الخارجة المتوقعة فيكون معدل العائد الداخلي هو المعدل المخصوم منه والذي تتساوى فيه القيم الحالية لمجموع التدفقات الخارجة والتدفقات الداخلة يساوي الصفر [1]

[1] أحمد يوسف دودين،إدارة المشاريع المعاصرة(نظري وكمي)،مرجع سبق ذكره،ص49-53

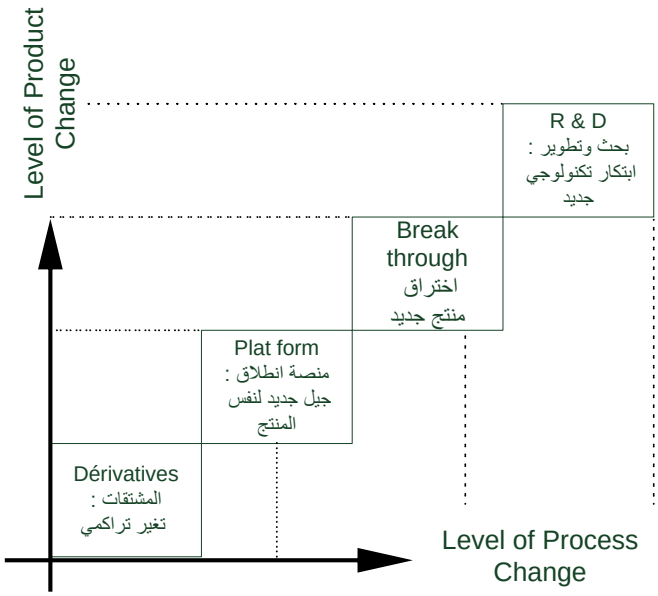
المطلب الثالث : خطوات إختيار المشروع

أولا :تأسيس مجلس يتولى مهمة إختيار المشروع وفي الغالب يتكون هذا المجلس من الأشخاص اللذين يشغلون المواقع التالية :

- الإدارة العليا
- مدراء المشاريع التابعة للمنظمة .
- مدير إدارة المشاريع (مدير البرنامج) إن وجد.
- المدراء العامين .
- الإختصاصيون و الخبراء في تحديد الفرص ودراسة المخاطر.

ثانيا: تصنيف المشاريع Project Categorizing :وفي هذه الخطوة يتم تحديد المستوى التكنولوجي للمشروع الذي يتم تقييمه.وتصنف المشاريع إستنادا إلى بعدي التغير في المنتج Product Change و التغير في العملية Process Change إلى أربعة مستويات كما يظهر في الشكل التالي :

الشكل (1-12) : تصنيف المشاريع حسب المحتوى التكنولوجي



المصدر: موسى أحمد خير الدين،إدارة المشاريع المعاصرة،نفس المرجع،ص87

1.مشاريع المشتقاتDérivatives وفي هذا النوع يتم إحداث تحسين طفيف على المنتجات القائمة مثل تقليل الكلفة، تحسين التغليف،زيادة الجودة.[1]

[1] موسى أحمد خير الدين،إدارة المشاريع المعاصرة،مرجع سبق ذكره،ص ص86-88

2-مشاريع تشكل منصة إنطلاق نحو التغيير Plat form وهي المشاريع التي تصنف مخرجاتها بإعتبارها جيل جديد من المشاريع الحالية ولكن مع وجود إختلاف عن المشاريع القائمة الآن وتشكل منصة للإنطلاق نحو منتج جديد:مثل إنتاج موديل جديد من نفس نوع السيارة،عمل نموذج تأمين جديد لخدمة تأمين قائمة.

3-مشاريع الإختراق Break thourgh وهي المشاريع التي تؤدي إلى حدوث تقدم مفاجئ في المعرفة أو التكنولوجيا المستخدمة مثل:الألياف الضوئية المستخدمة في نقل المعلومات،ودفع بدل نقدي للتقاعد،وإنتاج سيارات الهايبرد (بنزين+كهرباء)

4-مشاريع البحث والتطوير R&D وهذا النوع من المشاريع يكون إبتكارا جديدا سواء كان إبتكارا لتكنولوجيا جديدة،أو منتجات جديدة أو خدمات جديدة تنتج عن البحث العلمي و التطوير و الأمثلة عديدة: الموبايل ، الأنترنت لاب توب...إلخ

ثالثا :تحديد معايير الإختيار Selection Criteria ويتم ذلك عن طريق وضع معايير مختلفة لتقييم كل مستوى من المشاريع التي تم تصنيفها في الخطوة السابقة ومن أهم هذه المعايير:

-قدرة المشروع على تحقيق أهداف الشركة وغاياتها .

-درجة خطورة المشروع Riskiness.

-العائد المالي Financial Return.

-إحتمالات النجاح Probability of Success.

-قدرة المشروع على تحقيق إختراق معرفي أو تكنولوجي .

-قدرة المشروع على فتح أسواق جديدة.

-أثر المشروع على رضى الزبائن.

-مساهمة المشروع في تطوير إمكانات وقدرات الموظفين.

-قدرة المشروع على تسهيل إمتلاك المعرفة الجديدة.

-توفر الطاقم و الموارد اللازمة لإنجاز المشروع.

رابعا:جمع البيانات عن المشروع Data Collection وفي هذه الخطوة يتم جمع البيانات المناسبة التي تمكننا من تطبيق المعايير المستخدمة في التقييم،ويتم إستخدام جميع أدوات جمع البيانات المعرفة:المقابلة،الإستبانة،و الملاحظة،و عن طريق هذه الأدوات يتم جمع بيانات كمية ،تقارير،أبحاث....إلخ.و يجب الإهتمام بدقة البيانات وكلفة البيانات وتوقيت البيانات إضافة إلى صحة و موضوعية البيانات،حتى تكون هذه البيانات صالحة لعملية الإختيار.[1]

[1] موسى أحمد خير الدين،إدارة المشاريع المعاصرة،مرجع سبق ذكره،ص ص88-89

خامسا:تقييم مدى توفر الموارد اللازمة Resource Availability وفي هذه الخطوة يجب التأكد من إمكانية توفير الموارد اللازمة لتنفيذ المشروع بالكمية المطلوبة والكلفة المطلوبة وفي الوقت المطلوب سواء كانت موارد داخلية مثل مواد خام،عمالة،كفاءات،آلات..إلخ أو كانت موارد خارجية مثل مدى توفر المواد في الأسواق عندما نحتاجها وأسعارها في ذلك الوقت مع أخذ الإحتمالات غير متوقعة التي تؤثر على إمكانية توفير هذه المواد بعين الاعتبار مثل: العطل، الأعياد، الإجازات،المرض،إغلاق الحدود،زيادة الضرائب...إلخ.

سادسا:تقليل قائمة المشاريع Reduce List بعد ذلك يتم إخضاع المشاريع التي تحت الدراسة للمعايير المستخدمة في التقييم ويتم غربلة المشاريع التي لا تحقق الشروط المطلوبة و لا تستجيب للأسئلة التالية:

-هل تملك الشركة الكفاءات لإنجاز المشروع؟

-هل توجد أسواق لتسويق المشروع؟

-إلى أي مدى سيكون المشروع مربحا؟

-ما هو حجم المخاطر التى ستواجه المشروع؟

-هل يوجد شريك مناسب لمساعدتنا في إنجاز المشروع؟

-هل ستكون الموارد المطلوبة متوفرة في الوقت المطلوب؟

-هل يتوافق المشروع مع نقاط القوة في المنظمةStrengthsأم أنه سيزيد من إبراز نقاط الضعف Weaknesses

-هل يتناغم المشروع مع مشاريع الشركة الأخرى ويساهم في تحقيق أهدافها وغاياتها؟

سابعا:مفاضلة المشاريع مع التصنيفات Prioritize Projects with Categories :و يتم ذلك عن طريق وضع درجة Score لكل معيار وإستخدام طرق حسابية لتصنيف المشاريع بإستخدام الأساليب الكمية التي تعلمناها في الإدارة(إتخاذ القرار،البرمجة الخطية،التخصيص..إلخ) وإذا تعذرت الأمور يتم إستخدام الطرق النوعية التي تعتمد على أصحاب المعرفة وذوي الخبرة (مثل طريقة Delphi)للمساعدة في الإختيار.

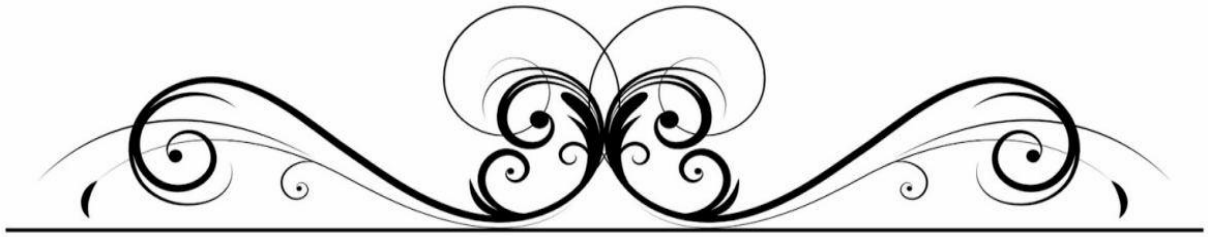
ثامنا:إختيار المشاريع التي سيتم تمويلها Funded والمشاريع الإحتياطية Reserve :وفي هذه الخطوة يتم إختيار المشاريع ذات الأولوية من أجل تنفيذها مع معرفة جدولتها وموازنتها ومواصفاتها.أيضا يتم تحديد المشاريع الإحتياطية التى ستكون لها الأولوية أما عند الإنتهاء من المشاريع القائمة أو إذا حصل تغيير في الأهداف.

تاسعا:تنفيذ المشروع Project Execution:وهي المرحلة النهائية والتي يبدأ فيها تنفيذ المشاريع التي تم إختيارها.[1]

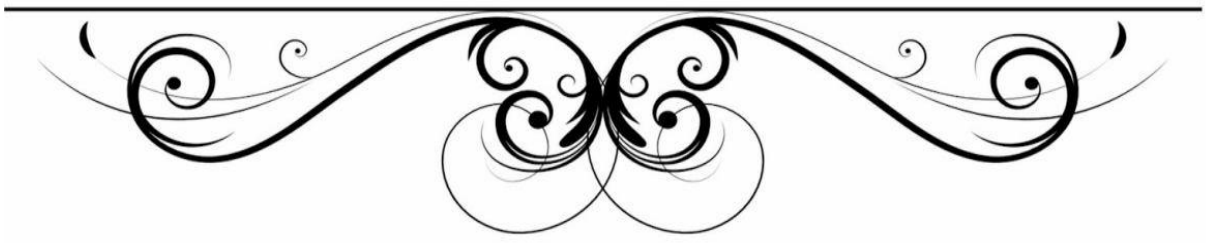
[1] موسى أحمد خير الدين،إدارة المشاريع المعاصرة،مرجع سبق ذكره،ص ص89-91

خاتمة الفصل الاول

تعرضنا في هذا الفصل إلى مفهوم مدخل إلى إدارة المشاريع و الوظائف الإدارية وعوامل النجاح والفشل للمشاريع ودراسة جدوى المشرعات كما عرفنا إدارة المشاريع على أنها أحد الفروع الحديثة في علم الإدارة من حيث المجالات المعرفية والمبادئ الإدارية والوظائف الإدارية وكيفية إختيار المشاريع والخطوات.....إلخ ومن خلال هذه المفاهيم نستخلص مجموعة من الخصائص التي توضح الإختلاف بين المشاريع وغيرها،حيث هذه المشاريع تختلف عن بعضها البعض حسب المعيار المستخدم سواء كان هذا المعيار هدف المشروع أو مكانة المشروع أو بيئة المشروع،فبرغم من هذا الإختلاف إلا أن المشاريع جميعها تمر بدورة حياة،ولإنجاز أي مشروع لابد من دراسة جدوى مالية وفنية وإجتماعية وقانونية تسبقه والتي تحدد المسار الفعلي للمشروع،ولإنجاح المشاريع تعمل الإدارة ووظائفها على تنظيم وتنسيق خطوات المشاريع من البداية إلى النهاية.ولتحقيق أهداف هذه الوظائف الإدارية يجب الإعتماد على الطرق العلمية في بحوث العمليات والتى تعتمد على الأساليب الكمية. وهذا ما نقوم بدراسته في الفصل الثاني.



الفصل الثاني



تمهيد

أدى كبر حجم المشروعات وزيادة المنافسة إلى الإتجاه نحو إستخدام الأساليب التقنية الحديثة،والوقت القصير الذي يجب أن يتم فيه إتخاذ بعض القرارت المهمة وظهور الحاسبات الألية ذات الكفاءة العالية،كل هذه العوامل أدت إلى سرعة تطبيق أساليب بحوث العمليات لإتخاذ القرارات في المجال الإداري.وقد تم تطوير هذه الأساليب حتى تناسب المشاكل التي تستخدم لمعالجتها في مختلف الميادين،وقد قامت كثير من المنشأت بإعداد بعض العاملين بها للعمل في مجال بحوث العمليات،وإهتمت الجامعات ومراكز البحث العلمي بإدخال أساليب العمليات في خططها الدراسية والبحثية.

كما أن بحوث العمليات نشأت وتطورت نتيجة للحاجة الملحة إلى حل مشكلات معينة في المجال العسكري والمدني،فهي مرتبطة بالمجال التطبيقي وتعتمد على منهج متكامل لتحليل المشكلات ودراستها وذلك بإستخدام الطرق الكمية الملائمة،ويتم إتخاذ القرار المناسب في ضوء نتائج التحليل الكمي من ناحية وبناء على التقدير والحكم الشخصي لمتخذ القرار من ناحية أخرى ولذلك تتطلب دراسة بحوث العمليات وتطبيقاتها في المجال الإداري.

سوف نتطرق في هذا الفصل إلى ثلاث مباحث لشرح الأساليب الكمية والتي تعتمد عليها بحوث العمليات.

المبحث الأول:مدخل إلى الأساليب الكمية حيث تناولنا فيه تعريف بحوث العمليات وأهميتها والتطور التاريخي للبحوث العمليات ونماذج بحوث العمليات.

المبحث الثاني: التحليل الشبكي وفصلنا فيه نظرية البيان والشبكات وقواعد رسمها و نظرية أسلوب المسار الحرج ونظرية بيرت.

المبحث الثالث:نظرية التسريع بالإستخدام الشبكي حيث تطرقنا إلى مفهوم التسريع وألياته والتسريع بطريقتي PERTوCPM .

المبحث الأول:مدخل إلى الأساليب الكمية

من أجل بيان دور وأهمية الأساليب الكمية في عملية إتخاذ القرارات كأساس لتوضيح المشكلة من حيث المدخل الكمي و المعبر عنه بالأرقام و المعادلات الرياضية والتي تسمى بالنموذج الرياضي.[1]ومن خلال توضيح ذلك يجب أن نتعرف على بحوث العمليات و أهميتها و التطور التاريخي لها و نماذج بحوث العمليات.

المطلب الأول :تعريف بحوث العمليات وأهميتها

تعريف بحوث العمليات وأهميتها:لقد ظهر هذا العلم حديثا وأعطيت له عدة أسماء مثل بحوث العمليات Operation Research ،أوالطرق الكمية في الإدارة Quantitative Methods أوعلم الإدرة Management Science أوتحليل النظم Systems Analysis .وكل هذه الأسماء تطلق على هذا العلم بعد الحرب العالمية الثانية والمستخدمة في المجالات المدنية،ويتم تحديد بعض التعاريف لهذا العلم على النحو التالي:

*بحوث العمليات هي إحدى الأدوات الكمية التى تساعد الإدارة في عملية اتخاذ القرار.

*تدور بحوث العمليات حول إستخدام التحليل الكمي لمساعدة الإدارة في إتخاذ القرار مع الإعتماد بالدرجة الأولى على الأساليب الرياضية المتقدمة.

*بحوث العمليات هي عبارة عن إستخدام الطرق والأساليب والأدوات العلمية لحل المشاكل التى تتعلق بالعمليات الخاصة بأي نظام بغرض تقديم الحل الأمثل لهذه المشاكل للقائمين على إدارة هذا النظام.

*بحوث العمليات هي مجموعة من الأدوات القياسية التى تمكن الإدارة من الوصول إلى قرارات أكثر دقة وموضوعية وذلك بتقديم الأساس الكمي لتحليل البيانات والمعلومات.و من خلال ذلك فإن علم بحوث العمليات هو ذلك العلم الذي يهتم بدراسة مشكلة معينة من المشاكل،ولقد توسع هذا العلم و إنتشر ليشمل قطاعات مختلفة حيث يستخدم في مجالات الإنتاج والتصنيع وتوزيع المواد ونقلها ومتابعة المشاريع وإيجاد الخطط الفعالة في تنفيذ المشروع بفترة زمنية أقل وبعدد أقل من العمال،ويوفر هذا العلم فوائد كثيرة لصانعي ومتخذي القرار ومن بين هذه الفوائد:

*طرح البدائل لحل مشكلة معينة لإتخاذ القرار المناسب،إعتمادا على العوامل والظروف المتوفرة.

*إعطاء صورة تأثير العالم الخارجي على الإستراتيجية المتبعة في تنفيذ خطة ما،حيث تؤثر الظروف الخارجية على نتيجة الإستراتيجيات التى تتخذها الإدارة،فمثلا العرض والطلب هي من الظروف الخارجية التى تؤثر على إنتاج السلعة وتحقيق الأرباح من خلال إنتاجها.

*صياغة الأهداف والنتائج ومدى تأثير هذه الأهداف بكافة العوامل و المتغيرات رياضيا للوصول الى كميات رقمية يسهل تحليلها.[2]

---

[1] سهيلة عبد الله سعيد،الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات،دار الحامد للنشر واالتوزيع،عمان-الأردن،2007،ص15

[2] سليمان محمد مرجان،بحوث العمليات،دارالكتاب الوطنية، بنغازي-ليبيا،2002.ص ص29-30

من أهم المجالات التي يمكن إستخدامها كالأتي :

1-في المجالات الإدارية،حيث يوفر هذا العلم المعلومات اللازمة لإتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب.

2-في مجال الإنتاج والتصنيع والبيع وبأقل تكلفة ممكنة وأقل فاقد ممكن وأعلى ربح.

3-في مجال التوزيع والنقل وبأقل تكلفة.

4-في مجالات التعيين وذلك بإختيار الشخص المناسب للوظيفة الملائمة.

5-في مجالات التخطيط من خلال متابعة المشاريع و إعداد الخطط الزمنية للتنفيذ المشاريع المختلفة.

خلاصة القول،يمكن أن نقول أن بحوث العمليات تستخدم في جميع المجالات إذا توفرت المعلومات والشروط التى تنطبق على أحد نماذج بحوث العمليات.[1] ويمكن إعطاء تعريف أوضح لبحوث العمليات كمايلي:هي إستخدام الأساليب والطرق العلمية لتنظيم تعاون لعمليات و الأنشطة ضمن نظام معين بهدف إيجاد حل أمثل أو حلول مثلى لمشكلات هذا النظام من بين جملة من الحلول الممكنة.ولبحوث العمليات عدة سمات رئيسه هي :

أولا:إستخدام الأساليب و الطرق العلمية و ذلك بالبدء أولا بدراسة المشكلة المطروحة وتحديدها بشكل دقيق و من ثم صياغتها صياغة علمية تشمل جميع جوانب المسألة قيد الدراسة،وتكمن هذه الصياغة من بناء نموذج علمي للمسألة أو للمشكلة و هو غالبا ما يكون نموذجا رياضيا(Mathematical Model)يستوعب روح وجوهر المشكلة ويمثل خواصها الرئيسة تمثيلا كافيا واضحا بحيث تكون الحلول الناتجة من هذا النموذج صالحة للتطبيق على واقع المشكلة التي نواجهها كذلك يجب أن يعطي النموذج نتائج إيجابية مفهومة لصانعي القرارات .

ثانيا:تساهم بحوث العمليات في التخلص من التعارضات بين مختلف وظائف(إدارات)أي منظمة بطريقة تجعل المنظمة ككل أكثر إنسجاما و تناسقا وبطريقة تقود إلى إيجاد حل يوازي بين متطلبات جميع وظائف المنظمة بحيث يكون هذا الحل حلا أمثل(Optimal Solution)من بين جملة من الحلول الممكنة .

ثالثا:الإستعانة بخبرات المختصيين في الحقول الأخرى للمساهمة في تقديم المعلومات اللازمة لفهم وإحاطة المسألة المطروحة بشكل جيد ومن ثم صياغة المشكلة صياغة صحيحة وإيجاد النموذج السليم والملائم لحلها وإيجاد الحل الأمثل لها بحيث يمكن تطبيقه على المشكلة المطروحة بشكل عملي و فعال.

رابعا: تهدف بحوث العمليات بالدرجة الأولى إلى إيجاد حل أمثل أو عدة حلول مثلى لمشكلة معينة قيد الدراسة من بين جملة من الحلول الممكنة مع أن المشكلات التي تتعرض بحوث العمليات لحلها هي مشكلات قرارية معقدة أحيانا فإن تحسين الأمور الجارية لا يعني حلا أمثل لهذه المشكلات بل ولابد من إستعراض جميع الحلول الممكنة(البدائل)و إجراء إختبار عليها لمعرفة أنسبها أو أفضلها لإختياره.[2]

---

[1] سليمان محمد مرجان،بحوث العمليات،مرجع سبق ذكره،ص30

[2] جهاد صياح ونازم محمود،بحوث العمليات والأساليب الكمية،جليس دار الرمان،عمان-الأردن،2014،ص ص3-4

المطلب الثاني :التطور التاريخي

يعتبر علم بحوث العمليات من العلوم الحديثة حيث ظهرهذا العلم سنة 1936في بريطانيا،ولكن البداية الحقيقية لهذا العلم كانت خلال الحرب العالمية الثانية.هذا ويمكن تصنيف مراحل التطور لعلم بحوث العمليات كما يلي:

التصنيف الأول: إستخدام علم بحوث العمليات في النواحي أو العمليات الحربية:

1-إستخدامه في بريطانيا: وهذه المرحلة تبدأ منذ بداية الحرب العالمية الثانية،عندما بدأت إدارة الحرب البريطانية بتشكيل فريق من العلماء برئاسة البروسيور بلاكيت Blackett P.M.Sمن جامعة مانشيستر Manchester لدراسة المشاكل الإستراتجية والتكتيكية المتعلقة بالدفاعين الجوي والأرضي للبريطانيا.ولم تقتصر هذه الدراسات على الدفاع الجوي والأرضي فقط،بل إمتدات الدراسات إلى البحرية البريطانية حيث أجريت دراسات تتعلق بالوقاية من الغواصات،وكذلك لدراسة حجم وترتيب قوافل السفن التجارية،ونوع وعدد السفن الحربية المرافقة،وشملت الدراسة تحديد أفضل الطرق لإستخدام قنابل الأعماق في مهاجمة هذه الغواصات،وقد وضع هدف إستخدام الموارد البشرية والمادية بشكل أمثل لإنتاج معدات وأجهزة دفاعية وفي أسرع وقت ممكن،بالإضافة إلى تحقيق أمثل إستخدام للأجهزة والمعدات المصنعة. ولقد كانت النتائج التى حققها هذا الفريق هامة،كان من ضمنها تحسين منظومة الردار وتحسين الدفاع المدني وغيرها.

2-إستخدامه في أمريكا: وكنتيجة للتقدم الهائل الذي أحرزته المجموعة البريطانية قامت إدارة الحرب الأمريكية بإجراء دراسات مماثلة وذلك بتكوين فريق خاص للمعالجة بعض المشاكل المعقدة كمشكلة نقل المعدات و المواد المختلفة وتوزيعها على الوحدات العسكرية المنتشرة في مناطق مختلفة من العالم.ولقد كان كل من جايمس JAMES B رئيس لجنة الدفاع القومي وفاينفر Vannevar B رئيس لجنة الأسلحة والمعدات الجديدة وراء إستخدام بحوث العمليات، وهما اللذان شاهدا إستخدام هذا الأسلوب في القوات البريطانية،أثناء إقامتهما في بريطانيا خلال فترة الحرب.وفي أكتوبر1942 بعث الجنرال سباتز Spaatez القائد العام للقوة الجوية الثامنة برسالة إلى القادة العموميين للقوات الجوية،يوصي فيها بوجوب ضم مجموعات من العلماء لتحليل العمليات في وحداتها.ومن خلال ذلك،شكلت القوة الجوية الثامنة الموجودة في بريطانيا أول فريق لهذا الغرض،ثم تبعها السلاح البحري الأمريكي.فشكل فريقين لهذا الغرض في المشروعين التاليين:معمل المعدات البحرية و ترأس هذا الفريق أليسا EllisaJ ،الأسطول العاشر وترأس هذه المجموعة فيليب PHILIP M ونظرا للنجاح الذي تحقق في الولايات المتحدة الأمريكية بفضل إستخدام علم بحوث العمليات،فقد واصل القادة العسكريون إهتمامهم لهذا العلم من خلال وكالة بحوث العمليات والتي تحولت فيما بعد إلى مؤسسة بحوث العمليات.[1]

[1] سليمان محمد مرجان،بحوث العمليات،مرجع سبق ذكره،ص ص30-31

3-إستخدامه في كندا: بدأت الحكومة الكندية بإهتمام بعلم بحوث العمليات فشكلت فريقا مهمته إنتاج بعض المعدات العسكرية وذلك من خلال الإستخدام الأمثل للموارد المتوفرة.

التصنيف الثاني:إستخدام علم بحوث العمليات في النواحي أو المجالات المدنية :

بدأ هذا التصنيف بعد إنتهاء الحرب العالمية الثانية نتيجة للنجاح الذي تحقق في المجالات العسكرية،فتشجع رجال الأعمال،اللذين كانوا هم الأخرون يبحثون عن الحلول لمشاكلهم المتعلقة بالعمل على إدخال هذا العلم في إدارة المشاريع الإقتصادية.

ففي بريطانيا قام فريق من مهتمين في هذا المجال،بتكوين نادي بحوث العمليات سنة**1948** والذي أصبح إسمه فيما بعد جمعية بحوث العمليات للمملكة المتحدة،والتي بدأت بإصدار مجلة علمية ربع سنوية،إبتداءا من سنة **1950**،التى تعد أول مجلة في هذا المجال.

بينما في الولايات المتحدة الأمريكية تم تكوين جمعية بحوث العمليات الأمريكية،ومعهد الإدارة العلمية في سنة**1950**.وقد أصدرت هذه الجمعية مجلة بحوث العمليات سنة **1952** كما أصدر المعهد أيضا مجلة تخصصية في بحوث العمليات إسمها مجلة الإدارة العلمية وذلك في سنة **1953**.

ولقد إستخدم هذا العلم في المجالات المدنية نظرا لزيادة الإنتاج في السلع ومن أجل إيجاد أفضل السبل لإنتاج السلع وبأقل تكلفة ممكنة وتوزيعها بصورة أمثل.والسؤال الذي يطرح نفسه هنا –ماهي إستخدامات بحوث العمليات في الوقت الحالي؟إن ظهور علم الحاسب الألي في الفترة الحالية،والذي له الطاقة الكبيرة في إجراء العمليات الحسابية المختلفة وكذلك ظهور البرامج العلمية المتطورة للحساب والتى لها الأثر الواضح في دفع إستخدام علم بحوث العمليات إلى أفاق واسعة في المجالات الإدارية وفي غيرها من العلوم،فيعتبر علم بحوث العمليات من الوسائل العلمية المساعدة في إتخاذ القرارات بأسلوب أكثر دقة وبعيد عن العشوائية الناتجة عن أسلوب التجربة والخطأ.فلقد قدم وما يزال يقدم خدمات هامة في حل المشاكل الإدارية وإتخاذ القرارات فيما يتعلق بنشاط الإنتاج والمشتريات والتمويل،وما إلى ذلك من الأنشطة الأخرى.

وكل تلك التقنيات والمعارف الحديثة والمتطورة أدت إلى ضرورة إستخدام البرمجة الخطيةLinear Programming التى أدت إلى معالجة العديد من المشاكل الهامة وعلى نطاق واسع،مثل مشاكل التخصيص وتحديد كمية الإنتاج المناسبة في عدد من المصانع لتغذية عدد من الأسواق أو المخازن.وكذلك إستخدام أسلوب نظرية صفوف الإنتظارQueuing Lines Theory لتحليل شبكات خطوط الإتصالات والتى وجدت مجالها في تحليل خطوط الإنتاج وتنظيم مراكز الخدمة اللازمة على الخط الإنتاجي أو في مجال الصيانة،وغيرها من المجالات الصناعية الأخرى.[1]

[1] سليمان محمد مرجان،بحوث العمليات،مرجع سبق ذكره ،ص ص31 -32

وقد أمكن بإستخدام صفوف الإنتظار إيجاد نظم للمخزون تتناسب مع ظروف كل دالة وتقلل من درجة عدم التأكد،ومن الأدوات العلمية التى أضيفت إلى مجموعة الأدوات العلمية المستخدمة لإتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالمجالات الصناعية هي : طريقة المسار الحرج(Critical Path Method(CPM،ويرجع أصلها إلى طريقة مماثلة قريبة الشبه منها هي طريقة تقييم ومراجعة المشروعات Program Evaluation and Roview Technique (Pert) ،ومن أهم المجالات التى تستخدم فيها طريقة Pert هي تخطيط ومراقبة المشروعات الإنشائية والصيانة والبحوث،وغيرها.و لم يقتصر إستخدام الحاسبات الألية في مجال بحوث العمليات الحسابية المعقدة،بل أمكن إستخدام فكرة التمثيل أو المحاكاةSimulation من الحاسب الألي في تمثيل نظم إنتاجية كاملة ومحاولة إختبار أكثر من قرار لإختيار أفضل القرارات بسبب النتائج التى يظهرها الحاسب الألي.

المطلب الثالث: نماذج بحوث العمليات

نماذج بحوث العمليات

يأخذ إستخدام علم بحوث العمليات في حل المشاكل الإدارية شكلين أساسيين:

1. إستخدام أساليب معروفة و عامة وذلك بتطويعها لظروف المشكلة محل الدراسة

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

الشكل(2-1) : تصنيف النماذج المستخدمة في بحوث العمليات

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

المصدر:سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات،مرجع سبق ذكره، ص 33

[1] سليمان محمد مرجان،بحوث العمليات،مرجع سبق ذكره،ص ص32-33

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

✓ **نماذج التوزيع و التخصيص**: يمكن إعتبارها على أساس أنها حالات خاصة من النماذج الرياضية الخطية،حيث تستخدم في معالجة مجموعة معينة وقسم خاص من المشاكل التي تتميز بتعدد أوجه النشاط التي تتنافس فيما بينها على مجموعة من الموارد المحددة،وهي تفترض أيضا علاقة خطية، أما فيما يتعلق بالبرمجة العددية فهي أسلوب لا يختلف عن برمجة خطية إلا في الطريقة المتبعة للحصول على الحل،حيث يتطلب أن تكون قيم متغيرات القرار أعدادا صحيحة أوقد تتضمن مشكلة البرمجة العددية عددا من الحلول التي يجب أن تساوى فيها قيمة كل متغير 0 أو 1.

✓ **نماذج الشبكات**: "البرمجة الشبكية"عبارة عن أسلوب خاص للبرمجة الخطية يحاول في الغالب تمثيل الظاهرة محل الدراسة في شكل شبكة تدفق يمكن من خلالها تحديد جميع العلاقات و الإرتباطات التي تنطوي عليها الظاهرة محل الدراسة، أما برمجة الأهداف فيمكن وصفها بإختصار بأنها تلك النماذج التي تعالج الدوال المتعددة في ظل عدد من القيود الخطية وغالبا مايستخدم هذا الأسلوب في مجال تخطيط القوى البشرية وفي الحالات التي تتطلب معالجتها تحقيق مستويات مرضية لعدد من الأهداف المتضاربة.[1]

نماذج النقل:تبحث هذه النماذج في إيجاد طريقة ذات تكلفة أقل في نقل الموارد من مصادر الإنتاج إلى غايات معينة كمراكز التوزيع والتسويق بطريقة تلبي إحتياج هذه الغايات من تلك الموارد في كون هذه الأخيرة لا تقل عن هذا.

✓ الإحتياج أو بطريقة تستنفذ فيها جميع الموارد في حال كون هذه الموارد أقل من إحتياج تلك الغايات ويمكن تطبيق نماذج النقل في الحالات التي يكون الهدف فيها هو جعل الأرباح أكبر مايمكن.

✓ **النماذج الديناميكية**: وتستخدم هذه النماذج لمعالجة مشكلات ذات مراحل زمنية متتابعة ومترابطة وتعنى هذه النماذج أيضا بمعالجة مشكلات لا يدخل فيها عنصر الزمن، حيث يتم حل المشكلة وفق خطوات كما لو أنها مراحل زمنية متتابعة و مترابطة، وتعتمد هذه النماذج على مبدأ يسمى مبدأ الأمثلية والذي ينص على أن الوصول إلى الحل الأمثل يتم عن طريق إيجاد سلسلة من الحلول المثلى المتتابعة لمراحل المشكلة المترابطة ومن ثم استخدام هذا الترابط لإيجاد الحل الأمثل للمشكلة ككل.[2]

[1] سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات،مرجع سابق، ص ص 33-34

[2] جهاد صباح بني هاني، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، مرجع سبق ذكره ، ص 16

✓ **النماذج السلوكية:** تهتم هذه النماذج بإجراء ثلاثة أنواع من الدراسة، الأول يتعلق بسلوك الفرد في المنظمة، ويتعلق الثاني بسلوك الجماعة في هذه المنظمة، أما الثالث فيتناول دراسة سلوك المنظمة ككل، وقد ظهرت الحاجة لإدراج هذه النماذج في بحوث العمليات بعد أن وجد أن هنالك علاقة قوية بين قناعات ومشجعات الموظفين في منظمة معينة وبين أداء هذه المنظمة، ومن الأمور التي يجب مراعاتها في هذه الأيام هو سلوك المستهلكين ورغباتهم لسلعة معينة عند التخطيط لإنتاجها. [1]

✓ **شجرة القرارات:** تعتبر من الأدوات التي يعتمد عليها متخذ القرار في حل المشكلات ، خاصة في حالة أن يمر حل المشكلة بعدة مراحل، كما أن شجرة القرارات تساعد على إستخدام الإحتمالات المشتركة و اللاحقة للتوصل إلى أفضل حل للمشكلة[2]

✓ **تحليل ماركوف:**هو أسلوب يتعامل مع الإحتمالات وحدوث حدث معين في المستقبل مستندا إلى تحليل بعض الإحتمالات المعروفة لنا حاليا،ومثل هذا الأسلوب له العديد من التطبيقات في دنيا الأعمال مثل تحليل حصة الشركة في السوق،أو التنبؤ بوجود بعض الديون السيئة،أو التنبؤ يحدد الطلب المتوقع أن يسجلوا في أحد برامج الجامعة أو تحديد درجة الإعتمادية على أحد الآلات .إلخ ، ويبدأ هذا التحليل بإفتراض أساسي وهو أي نظام يبدأ في ظل موقف أو حالة مبدأيه [3]

✓ **المحاكاة:** تقوم مصانع الطائرات بإختيار نموذج مصغر للطائرات التي تنتجها قبل بناء الطائرة في حجمها الطبيعي وكذلك قبل بناء السدود،وقد ساد هذا الإتجاه في السنين الأخيرة إختيار نتائج بعض القرارات الإدارية قبل أن يبدأ التنفيذ الفعلي لها،حيث يتم تصميم نموذج المصغر (المحاكاة) للموقف الحقيقي بإستخدام الطريقة اليدوية أو بإستخدام الحاسبات الآلية الضخمة،حيث يمكن حل مشاكل خطوط الإنتظار ببناء النماذج الصورية أو التماثلية،ولكن يفضل إستخدام

✓ الوسائل الرياضية كلما أمكن ذلك،وفي الحالات التي يصعب فيها يفضل إستخدام الأخيرة،فلن يكون أمامنا إلا الإلتجاء إلا المحاكاة .[4]

---

[1] جهاد صباح بني هاني، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، مرجع سبق ذكره ، ص 16

[2] جلال إبراهيم العبد،استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية ،الطبعة الأولى،دار الجامعية الجديدة للنشر،الإسكندرية، 2004،ص ص 28-27

[3] إسماعيل السيد ، الأساليب الكمية في مجال الأعمال ،الطبعة الأولى ،كلية التجارة ، جامعة الإسكندرية ،بدون سنة، ص169.

[4] محمد صالح الحناوي وآخرون، بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج ، الطبعة الأولى ، الدار الجامعية ، الإسكندرية، 2000، ص 361.

✓ **المباريات:** تدل كلمة المباريات في موضوعنا هذا كوصف لجميع الأوضاع التي تعبر عن وجود صراع أو تعارض للتفضيلات من نوع لآخر، وفي هذه الأوضاع هناك إنفصال بين الدوافع التي تحرك كل من أطراف النزاع ،كما أن نجاح أحد هذه الأطراف يكون على حساب الطرف الأخر أو الأطراف الأخرى لذا تكون العلاقة بين الأطراف علاقة تنافسية وتناقض في المصالح و مع هذا فلا شك أن التوصل إلى إتفاق ما بين العديد من الإمكانات المتاحة يكون أفضل من التوصل إلى أي إتفاق هذا من وجهة نظر الأطراف المعنية فإن من مصلحة الجميع التعاون والمساهمة في إتفاق وإتخاذ قرار معين.[1]

✓ **صفوف الانتظار:** يمكننا أن نعرف صفوف الإنتظار عبر المثال التالي في المستشفيات بإنتظار العلاج أو صفوف المواطنين في طوابير لإستخراج وثيقة رسمية في إحدى الدوائر أو صفوف الزبائن في البنوك، و الفرضيات التي تقوم عليها نماذج في صفوف الإنتظار تتلخص في زمن وصول الزبائن، (المرضى، المواطنين ، العملاء ...)

يكون عشوائيا وأن الخدمة تقدم للزبائن بشك عام حسب ترتيب وصولها ، وتسمح هذه النماذج بتحديد العدد الأمثل للزبائن الذين يمكن خدمتهم ضمن الطاقة المتوفرة (عدد الذين يقدمون الخدمات والوقت والأجهزة وغيرها يكون في العادة محدودة) ، و السبل المثلى في هذه الخدمة .

تعرضنا لهذه النظرية في هذا الفصل بشيء من الإيجاز على تخصيص لها مبحث كامل في الفصل الثاني وذلك لأنها جزء رئيسي من أجزاء الدراسة الراهنة .[2]

✓ الوسائل الرياضية كلما أمكن ذلك،و في الحالات التي يصعب فيها يفضل إستخدام الأخيرة،فلن يكون أمامنا إلا الإلتجاء إلا المحاكاة .[3]

[1] منعم زمرير الموسمي، بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، الأردن، 2009، ص ص 493- 494.

[2] جهاد صباح بني هاني ،بحوث العمليات و الأساليب الكمية ، مرجع سبق ذكره، ص7.

[3] محمد صالح الحناوي وآخرون، بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج ، مرجع سبق ذكره، ص 361.

المبحث الثاني :التحليل الشبكي

الهدف الأساسي لإستخدام التحليل الشبكي هو لتبيان أهمية الوقت في عملية الإنجاز،وتوقع الأوقات اللازمة لإنجاز كل نشاط يعامد على الطريقة المتبعة في تحليل الشبكة،وطريق التحليل الزمني لشبكات الأعمال هي:

1-طريقة المسار الحرج

2-طريقة تقييم ومراجعة البرامج

وهذا ما نتطرق له في المطلب الثاني

المطلب الأول:نظرية البيان ،الشبكات وقواعد رسمها

تعريف البيان:البيان عبارة عن مجموعة من الخطوط المتصلة عن طريق نقط أو دوائر تسمى بالقمم،يعبر كل خط عن إختيار معين، وعليه البيان يتكون من مجموعتين من المحددات :

-المجموعة X تسمى بالقمم وهي عبارة عن نقاط أو دوائر صغيرة.

-المجموعةU عبارة عن خطوط أو أسطر تربط كل قمتين،كما يظهر في الشكل :

ويعبر عن البيان بالصيغة G=(X,U)

إذا كانت مجموعة الخطوط أو الأسطر موجهة أي في شكل أسهم من القمة i إلى القمة j أو العكس،فإنها تسمى بالأقواس (ARCS) ويسمى البيان حينئذ بالبيان الموجه .

أما إذا كانت مجموعة الخطوط غير موجهة،فإن تلك الخطوط تسمى بالأحرف(ARETE) ويسمى البيان حينئذ بالبيان الغير موجه.

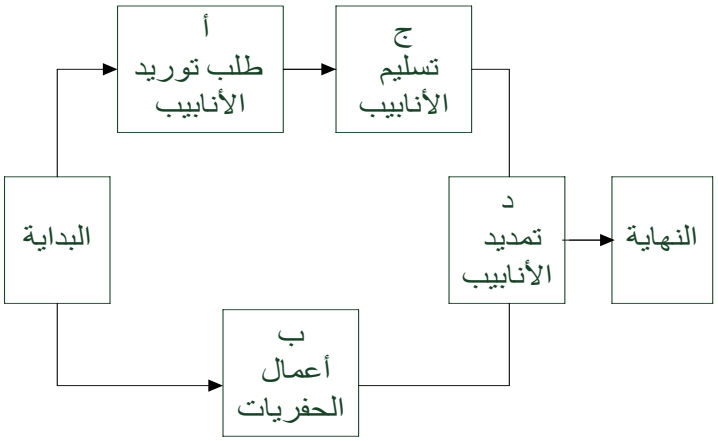
أساليب وقواعد رسم الشبكات:تعرف خرائط الأعمدة **Bar Charts**(**مثل خرائط غانت Gantt Charts**)بأنها أساليب تساعد على نقل المعلومات المتعلقة بالمشروع،و إيصالها إلى الأخرين.و نظرا لأنها لا تبين العلاقات المنطقية بين الأنشطة،فإنها لا تساعد في عملية التخطيط،و يستخدم مديرو المشاريع،وبشكل عام،ثلاثة أساليب من الرسوم البيانية الشبكية إلى تبين العلاقات المنطقية بين الأنشطة،و هذه الأساليب هي:

1-أسلوب الرسم البياني بالخانات(Precedence Diagramming Method PDM)

يسمى هذا الأسلوب أيضا بإسم"النشاط في الخانة"لأنه يظهر الأشعة في (خانة) مع وجود أسهم تظهر التوابع(أنظر الشكل (2-2)و هو الأسلوب الأكثر شيوعا،و المستخدم في رزم برمجيات إدارة المشاريع،ومن شأن هذا الأسلوب أن يسهل وصف أكبر قدر ممكن من التفصيلات المطلوبة حول النشاط في كل خانة.[1]

[1] هيثم علي حجازي،مبادئ إدارة المشروعات وتحليل الجدوى،الطبعة الثانية،دار صفاء للنشر والتوزيع عمان-الاردن،2015،ص109

الشكل (2-2) : أسلوب الرسم البياني بالخانات

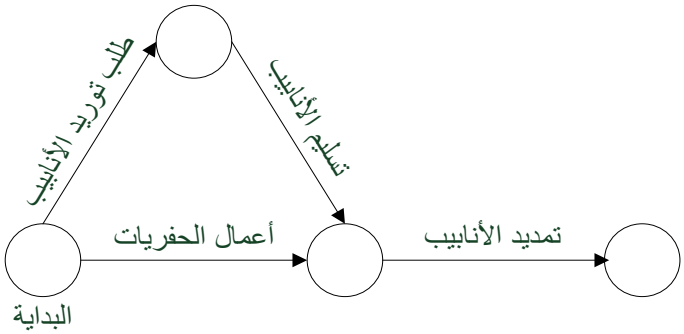


المصدر:هيثم علي حجازي،مبادئ إدارة المشروعات وتحليل الجدوى،مرجع سبق ذكره،ص 110

2-أسلوب الرسم البياني بالأسهم(Arrow Diagramming Method):وهو أسلوب أقل شيوعا ويمثل الأنشطة بواسطة أسهم ويربطها من خلال عقد(دوائر)ليبين التوابع.وتسمى هذه الرسوم البيانية بالأسهم(Arrow Diagrams)أو النشاط بالأسهم(Activity-On-Arrow).

ويصور الشكل (2-3)المشروع نفسه الوارد في الشكل (2-2) وبإستخدام هذا الأسلوب،يصبح تقديم معلومات تفصيلية عن كل نشاط أكثر صعوبة لأن النص يجب أن يوضح على الأسهم أوعلى شكل هامش(حاشية)في الأسفل.

الشكل (2-3) : أسلوب الرسم البياني بالأسهم



المصدر:هيثم علي حجازي،مبادئ إدارة المشروعات وتحليل الجدوى،مرجع سبق ذكره،ص 111

3-أسلوب الرسم البياني الظرفي(الموقفي)(ConditionalDiagramming Method):يستخدم مديرو المشاريع هذا الأسلوب في مواقف معينة متخصصة مثل:مشاريع البحث والتطوير،حيث يمكن تنفيذ بعض الأنشطة لأكثر من مرة.ومن الممكن أن يساعد هذا الأسلوب على إجراء دراسة استقصائية خاصة بالأدوية حيث لا يمكن معرفة عدد الفترات المطلوبة لإختبارات التجربة من أجل جمع بيانات كافية لإكمال الدراسة.[1]

[1] هيثم علي حجازي،مبادئ إدارة المشروعات وتحليل الجدوى،مرجع سبق ذكره، ص ص109-111

خطوات إعداد الرسم البياني الشبكي:تمر عملية الرسم البياني الشبكي بالخطوات التالية:

1-في الخطوة الأولى:يتم تحديد العلاقات المنطقية بين رزمة عمل كل نشاط وبين الأنشطة الأخرى.بمعنى أنه يجب تحديد الأنشطة الأخرى،لأن هذه الإعتمادية إلزامية،ومتأصلة في طبيعة العمل.وتتضمن هذه الإعتماديات في أغلب الأحيان محددات فيزيائية،مثل أن هيكل المنزل يعتمد على الأساسات التي تم إرساؤها في البداية،وهناك إعتماديات أخرى متميزة يتم تحديدها من قبل فريق المشروع،وهي إعتماديات مفضلة تستند على"الممارسة الأفضل"ويجب تذكر أن النشاط يمكن أن يعتمد على أكثر من نشاط آخر،فعلى سبيل المثال،في الشكلين(2-2)و(2-3) تعتمد مهمة تمديد الأنابيب على مهمتين أخريين هما:توريد الأنابيب،وحفر الخندق.

2-في المرحلة الثانية:يتم ترتيب الأنشطة على المسارات ضمن تسلسل منطقي،بحيث يتم ترتيب الأنشطة غير المادية أو التي تعتمد على بعضها ضمن مسارات منفصلة.ويجب أن يكون كل نشاط في مسار معين معتمدا على النشاط الذي يسبقه مباشرة،وبمعنى أن النشاط لا يمكن أن يبدأ إذا إكتمل النشاط الذي يسبقه.

3-في المرحلة الثالثة:تتم مراجعة كل مسار من المسارات للتأكد من أنه يبدو معقولا.وتجب ملاحظة أن كل الأنشطة الموجودة على مسار معين مبينة بعضها على البعض.وعند نهاية المشروع،فإن المسارات كلها تتجمع وتلتقي مع بعضها البعض،وليس هناك من نشاط يفضي إلى طريق مسدود.وإذا تبين أنه تم إغلاق نشاط كان يجب أن يكون جزءا من المشروع،فتجب العودة إلى الوراء،وإضافته إلى هيكل العمل المجزأ.[1]

المطلب الثاني:نظرية أسلوب المسار الحرج (Critical Path Method)

تعتبر تقنية المسار الحرج من الطرق الهامة في إستخدامها لأدوات كمية،إذ تساعد هذه التقنية مدراء المشاريع على إتخاذ القرارات سواء في تحليلهم أو تخطيطهم أو جدولتهم للمشاريع الموكلة إليهم،وخاصة للمشاريع الكبيرة والمعقدة [2]

***التطور التاريخي** :ظهر هذا الأسلوب في عام 1958 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 الكيميياوية.وقد ذاع صيت هذا الأسلوب الذي أطلق عليه أسلوب المسار الحرج Critical Path Method بسبب المزايا التي تحققت من إستخدامه.فقد أدى إستخدام هذا الأسلوب في أحد مصانع شركة Du pontفي مدينة Louisville بالولايات المتحدة الأمريكية إلى تخفيض وقت الأعطال اللازمة للعمل برنامج الصيانة من 120 ساعة إلى 86 ساعة.[3]

[1] هيثم علي حجازي،مبادئ إدارة المشروعات،مرجع سبق ذكره،ص ص 111-112

[2] حسن إبراهيم بلوط،إدارة المشاريع ودراسة جدواها الإقتصادية،دار النهضة العربية،بيروت،2002، ص195

[3] محمد توفيق ماضي ،إدارة وجدولة المشاريع ،الدار الجامعية الإسكندرية،سنة النشر 2014،ص90

حساب الأزمنة والفوائض الزمنية و تحديد المسار الحرج

في الوقت الحاضر فإن أسلوب المسار الحرج (CPM)يشترك بشكل نموذجي مع أنظمة رقابة كلفة المشاريع الأخرى كخرائط الرقابية،إذ أن هذه الخرائط ذات رقابة كليةMacro Control تشترك مع أسلوب CPM ذي الرقابة الجزئية Micro Control لتزويد الإدارة بمعلومات وتفاصيل دقيقة في المجال الرقابي،وهناك خطوات في تحليل أسلو المسار الحرج نذكرها على النحو التالي:

أ- رسم شبكة أسلوب المسار الحرج المتضمنة النشاطات المكونة للمشروع.

ب- تحليل المسارات وتحديد المسارالحرج الذي يمثل أطول مسار في شبكة،وتحديد الزمن المتوقع للإنجاز المشروع.

ت-حساب البداية المبكرة لكل نشاطETi

ث-حساب النهاية المبكرة لكل نشاطETj

ج- حساب البداية المتأخرةLTi و النهاية المتأخرةLTj لكل نشاط من أنشطة المشروع.

ح- حساب الزمن الفائض لكل نشاطSlack

إن الخطوات السابقة في عملية المسارالحرج يمكن توضيحها من خلال مجموعة من المسميات والتعاريف وهي كما يلي:

i ← **رقم لحدث البداية**

j ← **رقم لحدث النهاية**

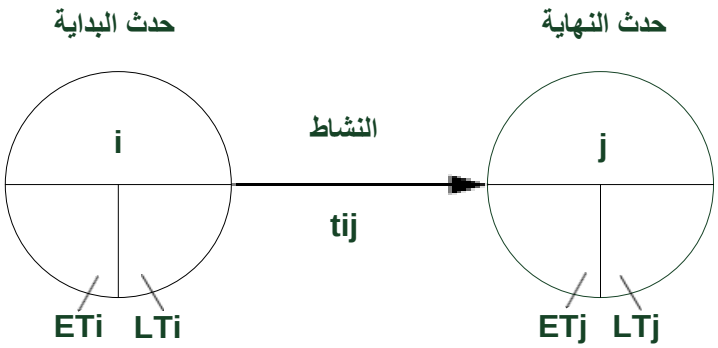
tij ← **وقت إستغراق النشاط الواقع بين الحدث (i)والحدث (j)**

ET ← **الوقت المبكر Early Time**

LT ← **الوقت المتأخر Later Time**

إن هذه التعاريف والمسميات يمكن توضيحها على أساس الشكل التالي الذي يعبر عن هيكل نشاط إفتراضي يظهر فيه مواقع الأزمنة في كل من حدث البداية (i) وحدث النهاية (j):[1]

الشكل (2-4) : مواقع الأزمنة في كل من حدث البداية (i) وحدث النهاية (j)



المصدر:مؤيد الفضل ،محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص164

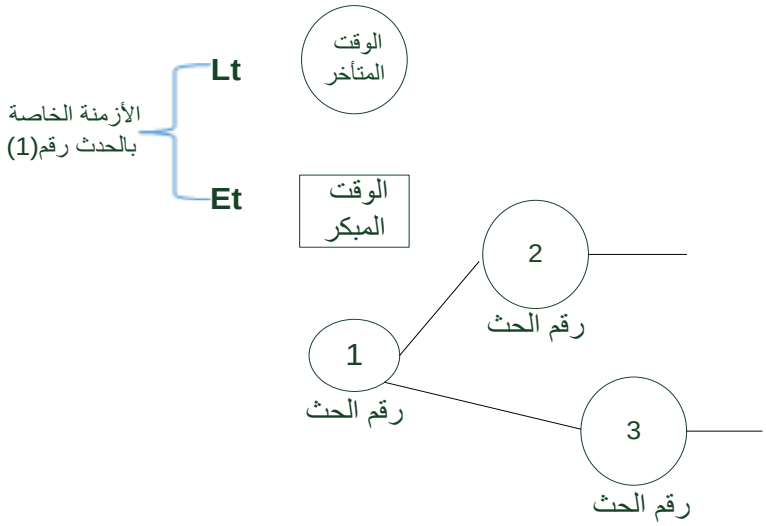
[1] مؤيد الفضل و محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره ص ص163-164

حيث أن :

ETi الوقت المبكر لوقوع حدث البداية (i)
Lti الوقت المتأخر لوقوع حدث البداية (i)
ETj الوقت المبكر لوقوع حدث النهاية (j)
LTj الوقت المبكر لوقوع حدث النهاية (j)

ومن الجدير بذكر هنا أن مواقع الأزمنة المبكرة المتأخرة على كل من حدث البداية وحدث النهاية يمكن تكتب هذه الأحداث،أي أن:

الشكل (2-5) : مواقع الأزمنة المبكرة والمتأخرة



المصدر:مؤيد الفضل ،محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص165

إن هذه الإفتراضات والتسميات يتم توضيحها في الحسابات الخاصة بحساب الأوقات المبكرة والمتأخرة والمسار الحرج كما سيرد ادناه.

الحسابات الكمية اللازمة لتطبيق أسلوب المسار الحرج **CPM**:تتضمن الحسابات الكمية لتطبيق أسلوب الحرج CPM نوعين من الحسابات وهي كما يأتي :

أولا –الحسابات الأماميةForward Computations وهذا النوع من الحسابات يجري لإيجاد الأوقات المبكرة،وتبدأ هذه الحسابات عادة من الحدث الأول في الشبكة وتتدرج بشكل متسلسل لغاية الحدث الأخير في الشبكة وتبدأ بالتحديد من العلاقة الرياضية الأتية :

$$ET_i = LT_i = 0 \qquad 1$$

[1] مؤيد الفضل،محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص164-166

ويستخدم هنا نوعان من العلاقات الرياضية:

1-إذا كان يرتبط بالحدث (j) نشاط واحد فقط لا غير،فالعلاقة الرياضية المستخدمة هي :

$$ET_j = ET_i + T_{ij}$$

2-إذا كان يرتبط بالحدث (j) أكثر من نشاط واحد فالعلاقة الرياضية المستخدمة هي :

$$Et_j = MAX\begin{bmatrix} Et_i + t_{ij} \\ Et_i + t_{ij} \\ . \\ . \\ \end{bmatrix}$$

أي تأخذ الرقم الأكبر من $(ET_i + T_{ij})$ مجموع الموجودة داخل المصفوفة ليكون البداية المبكرة للحدث (j).

ثانيا – الحسابات الخلفية Back Ward Computation تنفذ هذه الحسابات لغرض حساب الأوقات المتأخرة،و تبدأ من حيث تنتهي الحسابات الأمامية،أي بعبارة أدق تبدأ من الحدث الأخير للشبكة وتنزل بشكل تراجعي إلى الحدث الأول،أي بالتحديد تبدأ من العلاقة الرياضية التالية : $ET_j = LT_j$

حيث أن (j) الحدث الأخير في الشبكة ويستخدم في هذا النوع من الحسابات العلاقات الرياضية الأتية :

1-إذا كان يرتبط بالحدث (i) نشاط واحد فقط فإن : $LT_i = LT_j - T_{ij}$

2-إذا كان يرتبط بالحدث (i) أكثر من نشاط واحد فإن العلاقة الرياضية المستخدمة هي:

$$LT_i = MIN\begin{bmatrix} LT_j - t_{ij} \\ Lt_i - t_{ij} \\ . \\ . \\ \end{bmatrix}$$

من العلاقة الرياضية السابقة يتم إختيار الرقم الأصغر من $(LT_j - T_{ij})$ حاصل طرح الموجودة داخل المصفوفة والذي يعبر عن البداية المتأخرة للحدث(i)

ملاحظة1:في الحسابات الأمامية ولغرض تحديد عدد الأنشطة المرتبطة بالحدث(j)يؤخذ بنظر الإعتبار رأس السهم،أما في الحسابات الخلفية ولغرض تحديد عدد الأنشطة المرتبطة بالحدث(i) فإنه يؤخذ بنظر الإعتبار قاعدة السهم .

ملاحظة2:يمكن أن يظهر في عملية حساب النشاطات الحرجة أكثر من مسار حرج واحد،إلا أنه يؤخذ بنظر الإعتبار أطول المسارات أو بعبارة أخرى يؤخذ بنظر الإعتبار ذلك المسار الحرج الذي يكون فيه الوقت مساويا لما هو موجود في الحدث الأخير في المخطط الشبكي من أزمنة.[1]

[1] مؤيد الفضل،محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص ص166-168

الوقت الفائض أو ما يسمى أحيانا(Float)هي مقدار التعويم الذي يتمتع به النشاط غير الحرج. تتكون نشاطات المشروع من نوعين من النشاطات من ناحية وجود أوعدم وجود قيمة المرونة فالنشاطات الحرجة وهي تلك النشاطات التى تقع على المسار الحرج لا يوجد لها وقت فائض وتسمى بالنشاطات الحرجة وهي تلك النشاطات التى ستؤدي إلى تأخير المشروع فيما لو تأخرت أما النشاطات غير حرجة فهي تلك النشاطات التى يوجد لها قيمة مرونة بمعنى أنه من الممكن تأخير البداية أو النهاية المبكرتين بمقدار هذه المرونة دون تأخير المشروع ككل.من المعروف إن وقت البداية المبكر و وقت النهاية المتأخر يمثلان الزمنين اللذين يجب أن يتم إنجاز النشاط فيما بينهما،والفترة الزمنية الفائضة عن زمن النشاط فيما بين هذين الحدثين تسمى بالمرونة في إنجاز النشاط،وتنقسم وفقا لمدى تأثيرها على النشاطات السابقة واللاحقة إلى الأنواع التالية:

أولا:المرونة الكلية(م ك)(Total float TF) وهي الفترة الزمنية التى نستطيع تأخير البدء في النشاط دون تأخير موعد إنهاء المشروع. و تكون المعادلة كمايلي :

$$TS = LF_j - ES_i - D_{i-j}$$
$$TS = LF_j - EF_j$$
$$TS = LS_i - ES$$
$$EF_j = ES_i + D_{i-j}$$
$$LS_i = LF_j - D_{i-j}$$

ثانيا:المرونة الحرة(م ح)(Free float FF)وهي الفترة الزمنية التى نستطيع تأخير البدء في النشاط بمقدارها دون التأخير في موعد إنهاء المشروع أو موعد بداية أي نشاط لاحق.و تكون المعادلة كمايلي :

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

ثالثا:المرونة المتداخلة (م م)(Interfering float INTF)وهي الفترة الزمنية التى يمكن تأخير البدء في النشاط بمقدارها دون التأخير في موعد إنهاء المشروع علما بأنها ستؤدي إلى تأخير البدء في بعض النشاطات التى تليها.و تكون المعادلة كمايلي :

$$INTF_{ij} = TS - FF$$
$$INTF_{ij} = (LF_j - ES_i - D_{ij}) - (EF_j - ES_i - D_{ij})$$
$$INTF_{ij} = LF_j - ES_i - D_{ij} - EF_j + ES_i + D_{ij}$$
$$INTF_{ij} = LF_j - EF_j$$

رابعا:المرونة المستقلة(م ق)(Independent float INDF)وهي الفترة التى يمكن تأخير البدأ في النشاط بمقدارها ،دون التأخير في موعد إنهاء المشروع أو موعد بداية أي نشاط لاحق أودون أن يتأخر النشاط المعني نتيجة أي تأخير في أي نشاط سابق ضمن حدوده،بمعنى أن ينتهي عند أو قبل وقت النهاية المتأخرة.و تكون المعادلة كمايلي :

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

1

[1] غالب عباس ومحمد نور هان ،إدارة المشاريع،مرجع سبق ذكره ،ص ص170-172

مثال رقم 1 : من البيانات الأتية أرسم شبكة الأعمال و أحسب الفائض الكلي والفائض المرن للأنشطة

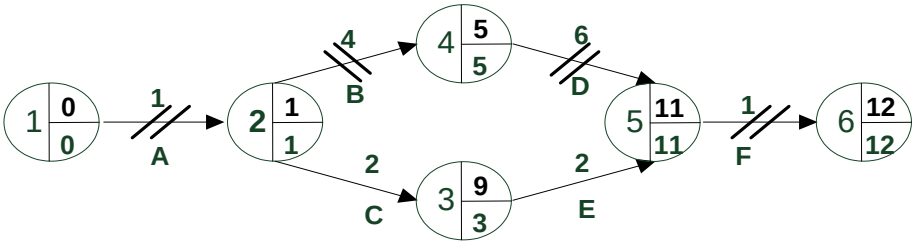
جدول (2–1) : أنشطة المشروع للمثال رقم 1

النشاط	النشاط السابق	الزمن بالأشهر
A	.....	1
B	A	4
C	A	2
D	B	6
E	C	2
F	D,E	1

المصدر:دلال صادق وحميد ناصر،بحوث العمليات،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع،عمان،الأردن،2008 ص238

1-رسم شبكة الأعمال

الشكل (2–6) : شبكة الأعمال للمثال 1



المصدر:دلال صادق وحميد ناصر،بحوث العمليات،ص239**،وبتصرف من الطالبين**

[1]

[1] نفس المرجع،ص ص238-239

2-حساب مختلف الأزمنة والمرونات

جدول(2-2) : تحديد مختلف الأزمنة والمرونات

النشاط	زمن النشاط	الأزمنة المبكرة		الأزمنة المتأخرة		المرونات				
		ESi	EFj	LFj	LSi	ES	TSij	FFij	INTFij	INDFij
2-1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
3-2	2	1	3	9	7	6	6	0	6	6-
4-2	4	1	5	5	1	0	0	0	0	0
5-3	2	3	5	11	9	6	6	0	6	6-
5-4	6	5	11	11	5	0	0	0	0	0
6-5	1	11	12	12	11	0	0	0	0	0

المصدر:من اعداد الطالبين

3-تحديد المسار الحرج:من خلال الشكل يتضح لنا مسارين:

المسار الأول(2-1)،(4-2)،(5-4)،(6-5) يساوي 1+6+4+1 و يساوي 12

المسار الثاني (2-1)،(3-2)،(5-3)،(6-5) يساوي1+2+2+1 و يساوي 6

إذن المسار الأول هو الذي يمثل المسار الحرج لأنه أطول مسار ويساوي 12(**من اعداد الباحثين**)

المطلب الثالث:نظرية PERT

في هذا الأسلوب يعطى لكل زمن من أزمنة تنفيذ الأنشطة ثلاثة تقديرات مبنية على أسس إحتمالية ثم يصار إلى حساب المتوسط الموزن لهذه التقديرات بناءا على وزن مناسب يعطي لكل تقدير كما سنرى لاحقا.

التطور التاريخي:في ذات الوقت الذي ظهر فيه أسلوب المسار الحرجCPM كانت هناك مجموعة أخرى تعمل بشكل مستقل للوصول الى أسلوب مشابه إطلق عليه فيما بعد بأسلوب تقييم ومراجعة البرنامج،والذي يعرف بالإختصار pert*. فقد تم تقديم هذا الأسلوب في عام 1958 بواسطة Booz,Hamilton,Allen(وهي إحدى الشركات المتخصصة في تقديم الإستشارات الإدارية)وذلك بالإشتراك مع مكتب المشروعات الخاصة بالبحرية الأمريكية.كما شارك 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 الصواريخPolaris بشكل يمكن من أحكام الرقابة على التنفيذ حتى يتم إنجاز المشروع في موعده المحدد.[1]

[1] محمد توفيق ماضي،إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سبق ذكره،ص ص179-180

حساب الأزمنة والفوائض الزمنية و تحديد المسار الحرج

إن البرامج والمشاريع المهنية لتطبيق شبكات العمل بالتحديد أسلوب بيرت PERT تمر بثلاث مراحل وهي :

1-مرحلة التخطيط.

2-مرحلة الجدولة.

3-مرحلة المراجعة أو الرقابة.

وفي كافة هذه المراحل الثلاث يؤخذ بنظر الإعتبار الأزمنة الإحتمالية التي هي من أهم مميزات أسلوب بيرت،ويعود السبب في ذلك إلى أن متخذ القرار في إدارة المشروع يأخذ بنظر الإعتيار نوعين من المؤثرات في عملية تنفيذ أنشطة المشروع،وهي: 1-المؤثرات الخارجية.

2-المؤثرات الداخلية.

وقد وظف القائمون على تطوير هذا الأسلوب توزيع إحصائي ذات الطبيعة الإحتمالية يأخذ بنظر الإعتبار ثلاث تقديرات للوقت لكل نشاط بالشكل الذي يستوعب المؤثرات المشار إليها أعلاه ،وهذه الأوقات هي:

1-الوقت التفاؤلي:(t_1)Optimistic Time :وهو أقصر وقت يتطلبه النشاط إذا كانت جميع المؤثرات الواردة أعلاه تسير في مصلحة تنفيذ المشروع،ويحسب لذلك نسبة إحتمالية التحقق قليلة.

2-الوقت التشاؤمي:(t_3)Pessimistic Time :وهو أطول وقت يتطلبه النشاط إذا كانت جميع المؤثرات الخارجية منها والداخلية هي ليست في مصلحة المشروع،وإحتمالية حدوثه قليلة أيضا.

3-الوقت المحتمل جدا:(t_2)Most Likely Time :وهو الوقت الإعتيادي الذي يستغرقه النشاط في ظل المؤثرات الإعتيادية خارجية منها أوداخلية لذلك تكون إحتمالية تحققه عالية.

والشكل رقم(2-7)يبين الأوقات التقديرية الثلاثة السابقة وعلاقتها بمنحى التوزيع الطبيعي أو توزيع بيتا(Beta Distribution)ومن واقع التقديرات الخاصة بالأوقات الثلاثة السابقة لتنفيذ أي نشاط فإنه يتم:

الوقت المتوقع=المتوسط الحسابي المرجح بالأوزان لتقدير الأوقات الثلاثة

تحديد الوقت المتوقع لتنفيذ ذلك النشاط،وذلك عن طريق المعادلة التالية :

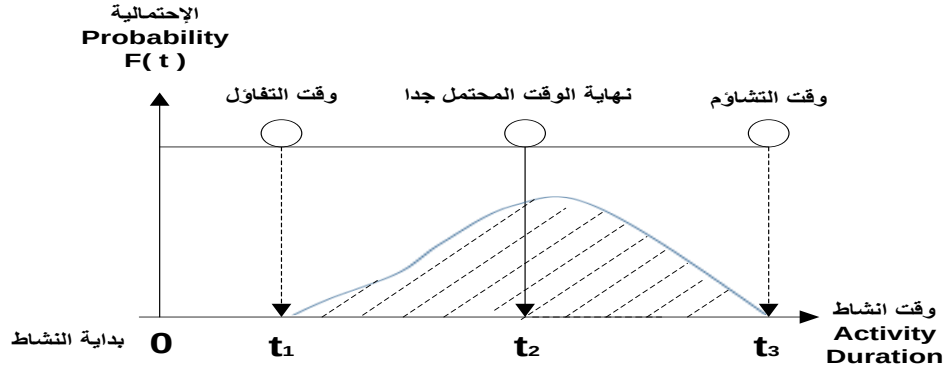
$$t_e = \frac{t_1 + 4t_2 + t_3}{6}$$

الوقت المتوقع	t_e
الزمن التفاؤلي	t_1
الزمن الأكثر إحتمالا	t_2
الزمن التشاؤمي	t_3

[1]

[1] مؤيد الفضل،محمود العبيدي،إدارة المشاريع،مرجع سبق ذكره،ص ص200-201

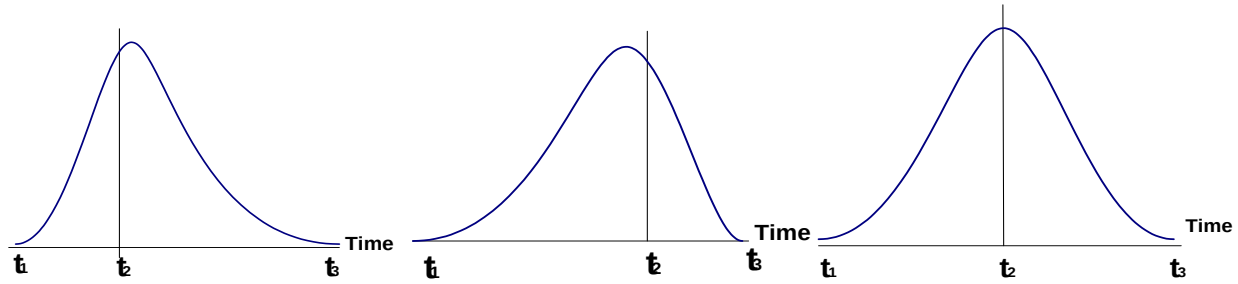
والشكل رقم(2-7) : يبين الأوقات التقديرية الثلاثة السابقة وعلاقتها بمنحنى التوزيع الطبيعي أو توزيع بيتا (Beta distribution).



المصدر مؤيد الفضل ومحمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص202

إن الشكل(2-7)يمكن أن يأخذ صيغ مختلفة تبعا لنوع بيانات النشاط حيث يمكن أن تكون بيانات النشاط ذات صفة تفاؤلية أو تشاؤمية أو بين هذا وذاك وهي تعبر عن صيغ مختلفة لتوزيع بيتاBeta كما هو واضح في الشكل(2-8)

الشكل (2-8) : توزيع بيانات الأزمنة للأنشطة في أسلوب بيرت (a,b,c)



متماثل **(a) Symmetrical** تفاؤلي **(b)Negatively Skewed** تشاؤمي **(c)Positively Skewed**

المصدر مؤيد الفضل ومحمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص202-203

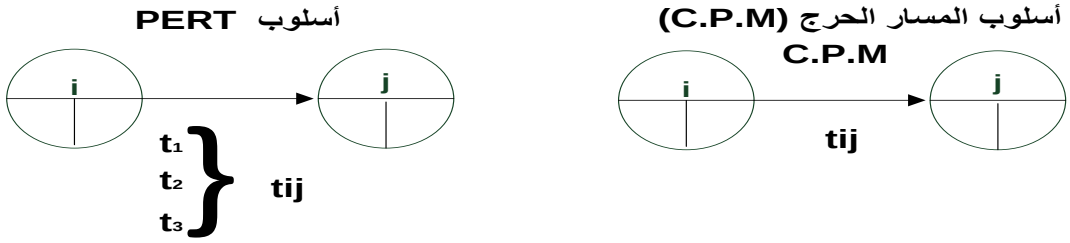
حيث تعرف هذه الحالة بأنها(مائل إلى جهة اليسارSkewed to left)وفيها تكون للأزمنة التفاؤلية الأرجحية على الأزمنة الأخرى .

وتعرف هذه الحالة بأنها(مائل إلى جهة اليمينSkewed to Right)وفيها تكون للأزمنة التشاؤمية الأرجحية على الأزمنة الأخرى،وتطرح الكتب الإحصائية هذه المنحنيات تحت عنوان : Three basic shapes of frequency curves for the pert modified beta distribution

إن هذه الحالة سوف تضع أمام متخذ القرار ثلاث أزمنة للنشاط بدلا من زمن واحد كما هو عليه الحال في حالة المسار الحرج(C.P.M) [1]،أي أن:

[1] مؤيد الفضل،محمود العبيدي،إدارة المشاريع،مرجع سبق ذكره،ص ص202-203

الشكل (2-9) :أزمنة المسار الحرج وأزمنة بيرت



المصدر: مؤيد الفضل ومحمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص204

من أجل معالجة هذه المشكلة وتحديد وقت واحد لغرض إجراء الحسابات الأمامية والخلفية وبالتالي تحديد المسار الحرج،يتم اللجوء إلى أسلوب الأوزان،أي تقدير وزن معين لكل واحد من الأزمنة الثلاث t_1, t_2, t_3،كما هو واضح في الجدول أدناه:

الجدول (2-3) : جدول الوزن للأزمنة الثلاثة

نوع الوقت	إحتمالات الحدوث أو الوزن
(t_3) الزمن المتشائم(C.)	1 وزن
(t_2) الزمن الأكثر إحتمالا(a)	4 وزن
(t_1) الزمن التفاؤلي(b.)	1 وزن
	6

المصدر: مؤيد الفضل ومحمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص204

فيكون مجموع الأوزان على أساس ماتقدم

تصبح المعادلة على النحو التالي: $$\textbf{Expected activity time (te)} = \frac{t_1 + 4t_2 + t_3}{6}$$

ويمكن إيجاد الإنحراف المعياري حسب المعادلة التالية: $$\textbf{Standard deviation } \sigma = \frac{(t_3 - t_1)}{6}$$

ومنه نجد التباين،وهو عبارة عن مربع الإنحراف المعياري وحسب المعادلة التالية:[1]

$$\textbf{Variance } (\sigma^2) = \left(\frac{t_3 - t_1}{6}\right)^2$$

[1] مؤيد الفضل،محمود العبيدي،إدارة المشاريع،مرجع سبق ذكره،ص ص 204-205

ويبين التباين الدلالة على مدى تباعد التقدير التفاؤلي عن التقدير التشاؤمي كما أنه يعكس درجة عدم التأكد في تقدير الوقت اللازم لأي نشاط،وكلما كبر تباين النشاط الحرج،كلما قل إحتمال الإنجاز لهذا النشاط ضمن الوقت المتوقع لإنجازه.إستنادا إلى ما تقدم يستفاد من التباين (Variance)في معرفة درجة عدم التأكد لإنجاز أي نشاط من أنشطة (PERT)،فكلما زاد التباين زادت درجة عدم التأكد(Uncertainty)

وفي أسلوب(PERT)فإن الزمن المتوقع هو الذي سيتم تثبيته على النشاطات،فلو كان الزمن التفاؤلي يساوي ثلاثة أيام والزمن التشاؤمي يساوي خمسة عشر يوما و الزمن المحتمل جدا للنشاط يساوي عشرة أيام،فإن الزمن المتوقع هو(9.7) أيام وهو الذي يثبت على النشاط في أسلوب (PERT) بعد إستخراجه وفق المعادلة سابقة الذكر وكمايلي :

$$t_e = \left(\frac{t_1 + 4t_2 + t_3}{6}\right) \qquad t_e = \left(\frac{3 + (4*10) + 15}{6}\right) = 9.7 \text{ يوم}$$

إن إستخدام أسلوب(PERT)يساعد إدارة المشروع على الوصول إلى الوقت المتوقع للإنجاز النهائي للمشروع وذلك عن طريق المسار الحرج (Critical Path)

ويمكن بعد ذلك مقارنة هذه المدة مع الزمن المتعاقد عليه في العقد من قبل طرفي المشروع (صاحب العمل المنفذ له) للوصول إلى إحتمالية إنجاز هذا المشروع ضمن الزمن المتعاقد عليه،وذلك بحساب قيمة(Z) عن طريق المعادلة التالية

$$Z = \frac{X - t_e}{S_r}$$

حيث أن : te تمثل M

T_e ⟵ الوقت المتوقع لإنجاز المشروع

X ⟵ الوقت المقترح لإنجاز المشروع

Z ⟵ عدد الإنحرافات المعيارية ل(X)عن الوقت المتوقع (t_e)وتعبر عن قوة الإحتمال

و من ثم فإن قيمة(Z)تستخدم لإستخراج نسبة الإحتمال(%) المقابل لها من جدول التوزيع الطبيعي،والذي يمثل نسبة إحتمالية إنجاز المشروع ضمن المدة المتعاقد عليها أو أقل من ذلك.

أما بالنسبة ل(S_r)في المعادلة السابقة فتمثل الجذر التربيعي لمجموع تباينات الأنشطة الواقعة على المسار الحرج،أي أن

$$S_r = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + \ldots + S_n^2}$$

حيث أن : r=1,2,...n

ملاحظة : يمكن أن تكتب هذه العلاقة كمايلي: $S_r = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \ldots + \sigma_n^2}$

وذلك تبعا للرموز التي أعتمدت للإنحراف أو التباين. [1]

[1] مؤيد الفضل ومحمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،مرجع سبق ذكره،ص ص205-207

وتستخدم(Tij)للتعبير عن الفترة الزمنية لإنجاز النشاط القادم من الحادثة(i)والمتجهة إلى الحادثة(j)وذلك بالنسبة لكل حادثة من حوادث الشبكة وبناء على هذا المفهوم يمكن أن نجد عدد من المؤشرات التى تستخدم بشكل واسع في تحليل الشبكات البيانية حسب طريقة بيرت وهي:

1-الوقت المبكر لبدء النشاط(The Early Start Time(EST وهو الوقت المحدد لبدء النشاط الجديد بعد الإنتهاء من الحوادث السابقة

2-الوقت المبكر للإنتهاء من النشاط (The Early Finish Time(EFT وهو الوقت المحدد للإنتهاء من النشاط إذا كان قد بدأ في نفس الوقت المبكر للبدء العمل.

3-الوقت المتأخر للبدء النشاط(The Late Start Time(LST وهو أخر وقت زمني يمكن فيه بدء فيه العمل دون الإخلال بالوقت العام للمسار الحرج وبإعتبار الوقت المتأخر للحوادث السابقة،إذا لا يمكن البدء بالنشاط إلا بعد الإنتهاء من الحوادث السابقة.

4-الوقت المتأخر من النشاط(The Late Finish Time(LFT وهو أخر وقت زمني يمكن لنا فيه الإنتهاء من إنجاز العمل المؤدي إلى الحادثة وذلك دون الإخلال بالوقت العام للمسار الحرج

5-الوقت المبكر للنشاط (Early Time(ET وهو الوقت الذي مضى على الإنشاء أو على البضاعة حتى وصولها هذه الحادثة ويحسب الوقت المبكر عادة من العلاقة التالية: $\mathbf{ET_{(j)} = ET_{(i)} + T_{ij}}$

6-الوقت المتأخر للنشاط(Late Time(LT وهو الوقت الباقي للإنتهاء من المشروع أو للإنتهاء من العملية الإنتاجية،ويحسب هذا الوقت من العلاقة التالية: $\mathbf{LT_{(i)} = LT_{(j)} + T_{ij}}$

إن الهدف من التحليل الشبكي بطريقة بيرت هو الحصول على هذين المؤشرين بالنسبة لكل حادثة من الحوادث(ET,LT)بالإضافة إلى تحديد الفائض من الوقت(Slack Time)للإستفادة منه في توفير الوقت أوتخفيضه أو زيادة الإنتاج،ويحسب فائض الوقت عادة من العلاقة التالية :

$$\begin{aligned} \mathbf{S_j} &= \mathbf{Lt_i - ET} \\ &= \mathbf{LS - ES} \\ &= \mathbf{LF - EF} \\ &= \mathbf{LF - ES - D} \end{aligned}$$

$$\mathbf{EF = ES + D}$$

$$\mathbf{LS = LF - D}$$

بحيث D= الوقت اللازم للنشاط [1]

[1] سلمان مرجان،بحوث العمليات،مرجع سبق ذكره،ص ص186-187

أما بالنسبة للجميع الحوادث الواقعة على المسار الحرج،فنجد أنها لا تحتوى على وقت فائض،إذا أن جميع النشاطات فيها تحقق العلاقة التالية : $ET = LT$

من أجل البحث عن الوقت المتأخر(LT)والوقت المبكر(ET)للحوادث في أي شبكة بيانية،لابد من البدء في الحسابات إنطلاقا من الحادثة الأولى وحتى الحادثة الأخيرة بالنسبة للوقت المبكر(ET)، وبالعكس فإننا نبدأ بالحسابات من الحادثة الأخيرة أو النهائية في الشبكة وحتى أول حادثة وذلك بالنسبة للوقت المتأخر(LT)،بحيث نحصل على قيم صفرية لكل من الوقتين(LT,ET)بالنسبة للحادثة البدائية.أما باقي الحوادث التى تقع على المسار الحرج فإن الوقت المبكر(ET)والوقت المتأخر(LT)يكونان متساويان وحسب العلاقة التالية

وقت المسار الحرج = $ET = LT$ بالنسبة للحادثة النهائية

$ET = LT = 0$ بالنسبة للحادثة البدائية

حوادث المسار الحرج = $ET = LT$ بالنسبة لأية حادثة تقع على المسار الحرج

وتوضع قيم(ET)ضمن شكل مربع(□)إلى جانب كل حادثة،كما توضح قيم (LT)ضمن شكل مثلثي(Δ)إلى جانب نفس الحادثة،بحيث يمكن لنا معرفة الوقت الفائض بالنسبة لكل حادثة من خلال نظرة بسيطة إلى الشبكة،وطرح الوقت المبكر(ET)من الوقت المتأخر(LT).[1]

مثال 2:الجدول التالي يظهر 10 أنشطة متتابعة يتطلبها إنجاز مشروع معين والزمن اللازم لذلك بالأسابيع [2]

الجدول(2–3) : أنشطة المشروع للمثال 02

Activity	A	M	B
A–B	4	5	12
A–C	1	1.5	5
B–C	2	3	4
B–D	3	4	11
B–E	2	3	4
C–F	1.5	2	2.5
D–G	1.5	3	4.5
E–G	2.5	3.5	7.5
F–G	1.5	2	2.5
G–H	1	2	3

المصدر:أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،نفس المرجع،ص 195

[1] سليمان محمد مرجان،بحوث العمليات ،مرجع سبق ذكره ،ص ص187–188

[2] أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،دار صفاء للنشر والتوزيع عمان،الأردن،2004،ص ص 194–196

المطلوب:

1-أحسب الوقت المتوقع بالأسبوع لكل نشاط

2-أرسم شبكة بيرت وحدد المسار الحرج

الحل

1-لو أخذنا النشاط الأول ذو المسار (A-B) كمثال،سنلاحظ بأن هذا النشاط يتطلب 4 أسابيع في الظروف الأكثر تفاؤلا و12 أسبوع في الظروف الأكثر تشاؤما و5 أسابيع في الظروف الإعتيادية.وبالتالي فإن المتوسط الحسابي لهذا النشاط هو: $\mathbf{ET = \frac{a + 4M + b}{6} = \frac{4 + 4(5) + 12}{6} = \frac{36}{6} = 6\ Weeks}$

و بإستخدام نفس الأسلوب،فإن الوقت المتوقع لباقي النشاطات يظهر كمايلي في الجدول التالي :

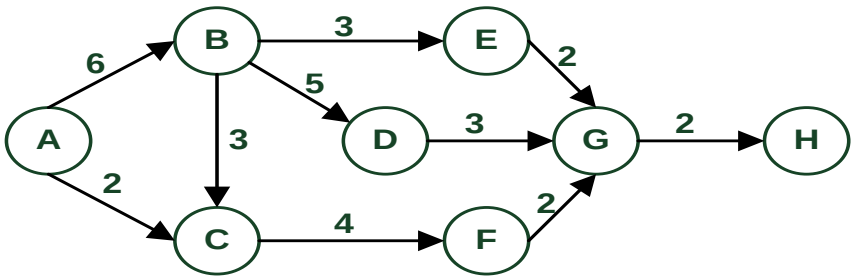
الجدول(2-4) : الوقت المتوقع لباقي النشاطات

Activity	A-B	A-C	B-C	B-D	B-E	C-F	D-G	E-G	F-G	G-H
(Et)	6	2	3	5	3	4	3	2	2	2

المصدر:أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،مرجع سبق ذكره،ص 196

2- رسم الشبكة

الشكل(2-10) : شبكة الأعمال للمثال 02



المصدر:أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،مرجع سبقذكره،ص196

ولتحديد المسار الحرج في هذه الشبكة علينا في البداية تحديد كافة المسارات المحتملة فيها و الزمن الذي يستغرقه كل مسار،و المسار الذي يستغرق أطول وقت زمني هو المسار الحرج.

- المسار الأول : ويشتمل على النشاطات التالية $\mathbf{(G-H) \leftarrow (G-E) \leftarrow (E-B) \leftarrow (B-A)}$

و زمن هذا المسار هو : 6+3+2+2 يساوي 13 أسبوعا

- المسار الثاني : $\mathbf{(H-G) \leftarrow (G-D) \leftarrow (D-B) \leftarrow (B-A)}$

و زمن هذا المسار هو : 6+5+3+2 يساوي 16 أسبوعا [1]

[1] أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،مرجع سبق ذكره ص ص195-196

- المسار الثالث : $(H-G) \leftarrow (G-F) \leftarrow (F-C) \leftarrow (C-B) \leftarrow (B-A)$

و زمن هذا المسار هو : 6+3+4+2+2 يساوي 17 أسبوعا

- المسار الرابع : $(H-G) \leftarrow (G-F) \leftarrow (F-C) \leftarrow (C-A)$

و زمن هذا المسار هو : 2+4+2+2 يساوي 10 أسابيع

و حيث أن أطول المسارات هو المسار الثالث فهو إذا المسار الحرج ذو الوقت المتوقع (17) أسبوعا و الذي يمثل الزمن الكلي لإنجاز المشروع ككل.

تباين الأنشطة الحرجة: لا تكمن أهمية أسلوب بيرت في تحديد المسار الحرج لإنجاز المشروع فقط وإنما في إيجاد الإحتمالات المختلفة لإنجاز المشروع بأزمنة تختلف عن الزمن المتوقع له.وذلك بالإعتماد على التوزيع الطبيعي Normal Distribution والذي يتطلب تحديد عدد الإنحرافات المعيارية (Z)الواقعة بين الزمن المحدد من قبل إدارة المشروع و الزمن المتوقع لتنفيذ المشروع لتحديد المساحة الواقعة تحت المنحى الطبيعي من جدول التوزيع الطبيعي والتى تمثل إحتمال إنجاز المشروع في الزمن المحدد ويتم تحديد عدد الإنحرافات المعيارية بإستخدام العلاقة التالية:

$$\text{القيمة المعيارية}(z) = \frac{\text{الزمن المحدد لإنجاز المشروع} - \text{الزمن المتوقع لإنجاز المشروع}}{\text{الإنحراف المعياري لأزمنة النشاطات الحرجة}}$$

$$\text{حيث الإنحراف المعياري} = \sqrt{\text{مجموع تباينات الأنشطة الحرجة}}$$

$$\text{وتباين النشاط الحرج} = \left(\frac{\text{الوقت المتشائم للنشاط} - \text{الوقت المتفائل للنشاط}}{6}\right)^2$$

ولتوضيح هذه الطريقة،نعود إلى المثال السابق ونطلب إيجاد إحتمال تنفيذ المشروع خلال 19 أسبوعا أو أقل مثلا.

الحل:

في البداية علينا إستخراج التباين لكل نشاط حرج في الشبكة من خلال قانون التباين السابق،والجدول التالي يبين تباينات الأنشطة الحرجة.[1]

[1] أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،ص ص 197-198

الجدول(2–5) : تباينات الأنشطة الحرجة

الأنشطة الحرجة	B-A	C-B	F-C	G-F	H-G
التباين	1.78	.012	0.028	0.028	0.12

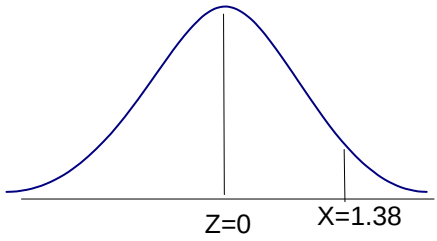
المصدر:أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،مرجع سبق ذكره،ص 198

الإنحراف المعياري لأزمنة النشاطات الحرجة

$$= \sqrt{0.12+0.028+0.028+0.12+1.78} = \sqrt{2.076} = 1.44$$

إحتمال تنفيذ المشروع خلال 19 أسبوعا أو أقل هو: $Z = \frac{x-x}{\delta} = \frac{19-17}{1.44} = 1.38$

الشكل (2–11) : منحنى التوزيع الطبيعي المعياري



المصدر:أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،مرجع سبقذكره،ص 199

ومن جدول المساحات الواقعة تحت المنحنى الطبيعي،نجد أن نسبة المساحة الواقعة تحت القيمة المعيارية (1.38) هي:

$$p(Z \leq 1.38) = F(1.38) = 0.9162$$

و هي تمثل أن تنفيذ المشروع خلال (19) أسبوعا سيكون بإحتمال قدره 92%. [1]

[1] أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،مرجع سبقذكره،ص ص 198-199

المبحث الثالث : نظرية التسريع بإلستخدام الشبكي

الهدف الرئيسي من تسريع المشروع هو معرفة كيف يمكن تقليل (Reduce)مدة المشروع بأقل زيادة ممكنة في الكلفة المباشرة(Derect Cost) وذلك عن طريق تسريع (Expedite)النشاطات ذات الكلفة الأقل،كل ذلك بفرض محدودية الموارد(Unlimited Resources)أي أن جميع الموارد المطلوبة متوفرة.[1]

وسنوضح ذلك فيمايلي(مفهوم التسريع،التسريع بطريقة CPM والتسريع بطريقة PERT)

المطلب الأول :مفهوم التسريع و الأليات

وهي العملية التي يتم من خلالها تسريع وقت إنهاء المشروع مع الإستعداد لتحمل التكاليف الإضافية المترتبة على هذا التسريع وعند القيام بتنفيذ عملية التسريعcrashing من المفيد الإنتباه إلى المرتكزات التالية:

1-إن عملية تسريع المشروع Project Crashingليست إعتباطية وإنما يتم تقييمها وإتخاذ القرار بخصوصها بعد إخضاعها لمبدأ الكلفة والمنفعةCost and Benefit .

2-إن عملية تسريع المشروع Project Crashingليست مزاجية،ولا يتم إتخاذ قرار بتبنيها إلا في ظل وجود أسباب موجبة،نذكر بعضا منها:

-وجود خطأ في جدولة المشروعProject 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.

-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 فنيةTechnical Difficulties ،عدم توفر السيولة اللازمة Lack of liquidity لتنفيذ بعض الأنشطة،...إلخ.كل هذه المشكلات ممكن أن تؤدي إلى تسريع بعض الأنشطة اللاحقة حتى يتم الإلتزام بالوقت المطلوب للتنفيذ مع دراسة الكلفة الإضافية المترتبة على ذلك ومقارنتهابغرامات 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.[2]

[1] غالب عباس،محمد نور هان،إدارة المشاريع،مرجع سبق ذكره،ص175

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

–التسريع بناء على طلب الزبون مع إستعداده لتقديم مكافأة ماليةBonusمقابل 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 تسريع وقت إنهاء المشروع مقابل تحمل كلف إضافية مترتبة على ذلك.

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

المطلب الثاني:التسريع بطريقةCPM

مع أن أسلوب المسار الحرج في جدولة وتخطيط المشروعات يحدد لنا أدنى زمن ممكن لتنفيذ المشروع إلا أن إدارة المشروع ترغب أحيانا وتضطر أخرى للتعجيل في إنجاز المشروع بزمن أقل من ذلك الذي يحدده لنا المسار الحرج.وتتم عملية التعجيل 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: **–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).

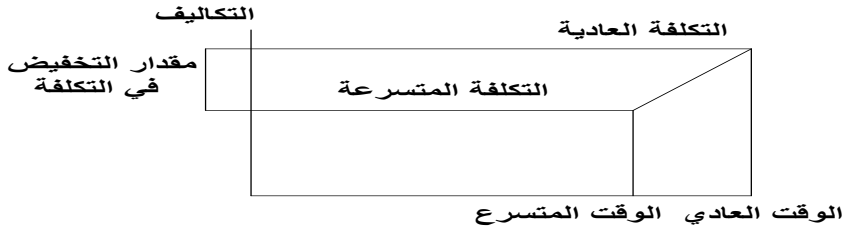
–النوع الثاني التكاليف الثابتة(غير المباشرة):وهي التكاليف التى تخص المشروع أو مجموعة أنشطته ككل،وهي التكاليف الثابتة في مجموعها بغض النظر عن حجم أو مستوى النشاط ومن أمثلتها:المصاريف الإدارية ومصاريف التخطيط للمشروع والإشراف عليه.ويمكن للقائمين على إدارة المشروع تخفيض وقت تنفيذ هذا المشروع من خلال إضافة المزيد من الموارد اللازمة لإتمام بعض الأنشطة مثل إضافة وتشغيل ألالات جديدة أو إستخدام عمالة أكثر مما يؤدي إلى زيادة التكاليف.ومما هو جدير بالذكر في هذا الصدد أن الإسراع 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،[2]

[1] موسى أحمد خير الدين،إدارة المشاريع المعاصرة ،مرجع سبق ذكره،ص189

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

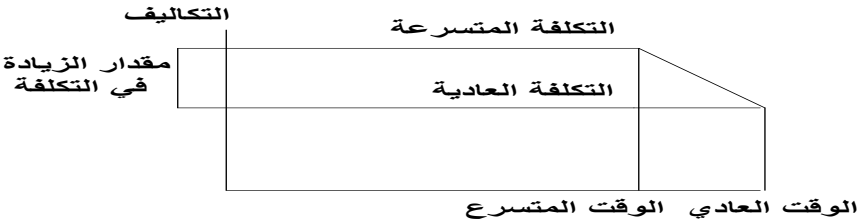
وبالتالي فإن الإسراع في وقت تنفيذ المشروع من خلال تخفيض الفترة الزمنية اللازمة لإنجازه يؤدي إلى تخفيض التكاليف الثابتة الخاصة بزمن إتمام هذا المشروع.وهذه العلاقة بين التكاليف المتغيرة والتكاليف الثابتة وبين وقت تنفيذ المشروع يمكن توضيحها من خلال الشكلين التاليين:

الشكل (2-12) : العلاقة بين التكاليف الثابتة و وقت تنفيذ المشروع



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

الشكل (2-13) : 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 الإسراع بتنفيذ بعض الأنشطة الحرجة.أما إذا إتضح من التحليل أنه يترتب على الإسراع بتنفيذ بعض الأنشطة الحرجة وجود وفر في التكاليف الثابتة للمشروع يزيد عن مقدار الزيادة في التكاليف المتغيرة للأنشطة التي يتقرر ضرورة الإسراع بها القرار يكون بالإسراع.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 للإسراع 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 التي عندها يتحقق التوازن بين تخفيض التكاليف الثابتة نتيجة لتخفيض الوقت الكلي لإتمام المشروع وبين زيادة التكاليف المتغيرة نتيجة الإسراع بتنفيذ بعض الأنشطة،وعند تلك النقطة من الزمن تكون التكاليف الكلية للمشروع عند أدنى حد لها.[1]

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

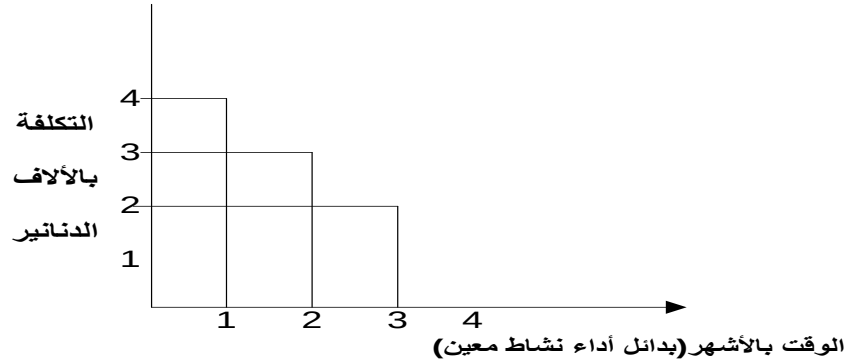
المطلب الثالث:التسريع بطريقة بيرتPERT

أن أسلوب بيرت يوضح فترة إتمام المشروع وأدنى تكلفة ممكنة لتنفيذه،إلا أنه يمكن إختصار فترة التنفيذ هذه على حساب زيادة التكلفة ويطلق على التكلفة في تلك الحالة بالتكلفة العاجلة(Crash Cost)،ويتم ذلك بإتباع الخطوات الأتية:

1–يتم رسم شبكة العمل كالمعتاد وتحديد الوقت والتكلفة لكل نشاط والمسار الحرج، وتعبر فترة المسار الحرج عن أطول فترة لتنفيذ المشروع ويطلق على الوقت والتكلفة في هذه الحالة الوقت العادي والتكلفة العادية

2–يتم البحث عن بدائل مختلفة لتنفيذ الأنشطة المختلفة على أن يتم تحديد وقت النشاط وتكلفته لكل بديل ،ويوضح الشكل التالي البدائل الخاصة بنشاط معين.

الشكل (2–14) : ثلاث بدائل لتنفيذ النشاط



المصدر:منعم زمرير الموسوي،الأساليب الكمية في الإدارة،دار زهران للطباعة والنشر،عمان،1993،ص310

أن الشكل أعلاه يمثل وجود ثلاثة بدائل لتنفيذ النشاط بياناتها كالأتي :

	الوقت بالأشهر	التكلفة بالاف الدنانير
البديل الأول	3	2
البديل الثاني	2	3
البديل الثالث	1	4

وهكذا نجد أنه يمكن إختصار فترة تنفيذ المشروع مقابل زيادة التكاليف ويمكن أن يطلق على بدائل الوقت والتكلفة في هذه الحالة بدائل التكلفة المعجلة .

3 –يحسب ميل التكلفة بالنسبة لكل بديل ولكل نشاط وفقا للمعادلة التالية

$$\text{ميل التكلفة} = \frac{\text{ت}_{ع} - \text{ت}_{م}}{\text{ق}_{ع} - \text{ق}_{م}}$$ [1]

[1] منعم زمرير الموسوي،الأساليب الكمية في الإدارة ،دار زهران للطباعة والنشر ،عمان،1993ص ص 310-311

حيث أن :

ت ع = التكلفة العاجلة للنشاط

ت م = التكلفة العادية للنشاط

ق م = الوقت العادي للنشاط

ق م = الوقت العاجل

أي أن ميل التكلفة لأي نشاط يعادل الزيادة في تكلفة النشاط مقسومة على النقص في وقت النشاط

4–حيث أن الهدف هو أكبر قدر من التخفيض في الوقت مع أقل قدر من الزيادة في تكاليف تنفيذ المشروع، لذلك يجب تخفيض الأنشطة التى تقع على المسار الحرج فقط حيث أن تخفيض وقت تلك الأنشطة هو الذي يؤدي إلى إختصار فترة تنفيذ المشروع،في حين أن أي تخفيض للأنشطة التى لاتقع على المسار الحرج لن يؤدي إلى إختصار فترة تنفيذ المشروع،وإنما يؤدي إلى زيادة التكاليف فقط،وعند تخفيض وقت الأنشطة الواقعة على المسار الحرج يراعى إختيار النشاط صاحب أقل ميل للتكلفة.ويجب مراعاة المبادئ الأتية عند إجراء عملية التخفيض المذكورة بالإضافة لما سبق ذكره:

أ– أن تخفيض أي نشاط على المسار الحرج يكون في حدود الوقت المسموح به لتخفيض النشاط ويعادل الوقت المسموح به لتخفيض النشاط الفرق بين الوقت العادي والوقت العاجل لتنفيذ النشاط فإذا كان الوقت العادي لتنفيذ النشاط(ج)هو ثمانية أسابيع مثلا والوقت العاجل لتنفيذ نفس النشاط خمسة أسابيع فإن الوقت المسموح به لتخفيض هذا النشاط يعادل ثلاثة أسابيع،أي أنه لا يمكن تخفيض وقت ذلك النشاط أكثر من ثلاثة أسابيع.

ب–أن خفض نشاط معين على المسار الحرج بمقدار معين من الزمن لا يعني إنخفاض فترة تنفيذ المشروع بنفس المقدار من الزمن حيث قد يظهر مسار حرج جديد وبالتالي يجب التخلي عن المسار الحرج القديم إلى المسار الحرج الجديد.

ج–في حالة تعدد المسارات الحرجة وظهور أكثر من مسار حرج في نفس الوقت فإنه من الضروري تخفيض وقت المسارات الحرجة كلها معا وفي آن واحد على أن تكون فترة التخفيض هي أدنى وقت مسموح به للأنشطة ذات أقل ميل تكلفة فمثلا إذا كان هناك مساران حرجان وكان يمكن تخفيض النشاط صاحب أقل ميل تكلفة على المسار الحرج الأول بمقدار أسبوعين في حين أن النشاط صاحب أقل ميل تكلفة على المسار الحرج الثاني يمكن تخفيضه بمقدار ثلاثة أسابيع فإنه يتم تخفيض النشاطين صاحبا أقل ميل تكلفة على المسارين الحرجين بمقدار أسبوعين فقط.

د–قديكون هناك نشاط مشترك في مسارين حرجين(أو أكثر)وبالرغم من أن هذا النشاط المشترك قد لا يكون صاحب أقل ميل للتكلفة إلا أن ميل تكلفته قد يقل عن مجموع ميل التكلفة الخاص بنشاطين كل منهما على مسار حرج مختلف،ولذلك يتم تخفيض النشاط المشترك في هذه الحالة بالرغم أنه ليس صاحب أقل ميل تكلفة.[1]

[1] منعم زمرير الموسوي،الأساليب الكمية في الإدارة ،مرجع سبق ذكره،ص ص 311-312

هـ–يجب العناية عند إجراء عملية التخفيض لتفادي العجز تحميل المنشأة تكاليف زائدة لا مبرر لها،فإن كانت المنشأة ترغب في تخفيض الوقت بمقدار ثلاثة أسابيع مثلا،وكان لديها بديلين هما:

البديل الأول :تخفيض الوقت مقدار خمسة أسابيع مقابل زيادة التكاليف بمقدار ستة ألاف دينار،أي أن ميل التكلفة لذلك البديل1.2.

البديل الثاني :تخفيض الوقت بمقدار ثلاثة أسابيع مقابل زيادة التكاليف بمقدار أربعة ألاف وخمسمائة دينار،أي أن ميل التكلفة لذلك البديل يعادل 1.5.

إذا إختارت المنشأة البديل الأول لأنه صاحب أقل ميل للتكلفة فإن ذلك يؤدي إلى تحمل المنشأة مبلغ(1500)دينار زيادة لامبرر لها طالما أن فترة التخفيض المستهدفة هي ثلاثة أسابيع فقط.وبناء على ذلك يجب على المنشأة في هذه الحالة إختيار البديل الثاني بالرغم من أن ميل تكلفته أكبر من ميل تكلفة البديل الأول.[1]

مثال03:أوجد الخطط البديلة لتخفيض زمن تنفيذ مشروع معين بأقل تكلفة ممكنة في ضوء بيانات الجدول الأتي:

.جدول(2–6) : خطوات الإسراع في إنجاز المشروع

رمز النشاط	الأنشطة لسابقة مباشرة	مدة تنفيذ النشاط باليوم		تكلفة تنفيذ النشاط		تكلفة توفير يوم
		في الخطة العادية	في الخطة التعجيلية	في الخطة العادية	في الخطة التعجيلية	
a	لا يوجد	10	8	20	40	10
b	a	6	4	60	70	5
c	a	4	2	40	65	12.5
d	b.c	4	2	50	60	5
e	c	2	2	80	80	-
f	d	8	4	100	180	20
g	e	8	4	30	70	10
				300		

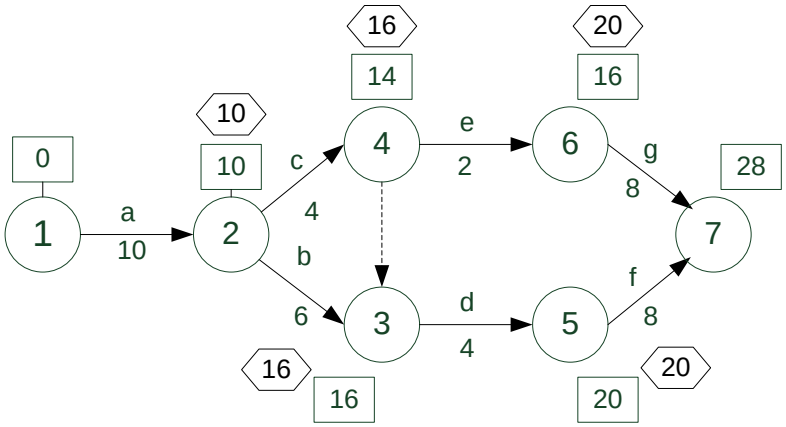
المصدر : إبراهيم أحمد مخلوف،التحليل الكمي في الإدارة،النشر العلمي والمطابع،الرياض السعودية ،2004، ص 243

أولا:رسم شبكة الأعمال طبقا للخطة العادية ونحسب عليها LF و ES لكل حدث كتالي:[2]

[1] منعم زمرير الموسوي،الأساليب الكمية في الإدارة ،مرجع سبق ذكره،ص ص312-313

[2] إبراهيم أحمد مخلوف،التحليل الكمي في الإدارة،مرجع سبق ذكره ،ص 243

الشكل (2–15) : شبكة الأعمال للمثال رقم 3



المصدر: إبراهيم أحمد مخلوف،التحليل الكمي في الإدارة،مرجع سبق ذكره ،ص 243

ونحدد LF و EF و LS و ES لكل نشاط و المسار الحرج كما في الجدول التالي:

الجدول (2–7) : مختلف الأزمنة و الأنشطة ، المسار الحرج ،الفوائض للمثال 3

رمز النشاط	رقم النشاط I	رقم النشاط j	فترة تنفيذ النشاط Dij	أوقات البداية ES	أوقات البداية LS	أوقات النهاية EF	أوقات النهاية LF	الفائض الإجمالي	المسار الحرج
a	1	2	10	0	0	10	10	0	*
b	2	3	6	10	10	16	16	0	*
c	2	4	4	10	12	14	16	2	
d	3	5	4	16	16	20	20	0	*
e	4	6	2	14	18	16	20	4	
f	5	7	8	20	20	28	28	0	*
g	6	7	8	16	20	24	28	4	

المصدر : إبراهيم أحمد مخلوف،التحليل الكمي في الإدارة،مرجع سبق ذكره ،ص 244

من الجدول السابق،نجد أن المسار الحرج هو abdf وأن وقت تنفيذ المشروع هو 28 يوما وبتكلفة 380،وهي تكلفة المشروع في الخطة العادية.بالنظر للأنشطة الحرجة،نجد أنه يمكن تخفيض النشاط b أو النشاط d لأن كلا منهما يقابل أقل تكلفة زائدة وهي 5.سنخفض النشاط b أقصى تخفيض ممكن،وهو يومان،بتكلفة10،ويصبح لدينا مساران حرجان هما abdf طول كل منهما 26 يوم بتكلفة كلية قدرها 390.التخفيض التالي هو تخفيض النشاط d بيومين بتكلفة 10،وهو نشاط مشترك في المسارين السابقين ويصبح لدينا ثلاثة مسارات حرجة وهي:[1]

[1] نفس المرجع ،ص 244

abdfوacdfوaceg وفترة تنفيذ كل منها 24يوما بتكلفة قدرها400.ويلاحظ أن النشاط المشترك في المسارات الثلاثة السابقة هو النشاط a،وهو الأقل تكلفة في الأنشطة الممكن تخفيضها،ويمكن تخفيض هذا النشاط بيومين بتكلفة قدرها 20،ويصبح وقت تنفيذ المشروع 22 يوما و التكلفة المقابلة 420.

وأخيرا نجد أنه يمكن تخفيض كل منg وf بأربعة أيام،فتصبح فترة تنفيذ المشروع 18 يوما بتكلفة كلية قدرها540 ويكون ذلك أخر تخفيض ممكن في فترة تنفيذ أنشطة المشروع طبقا للبيانات المعطاة. ونخلص في جدول (2-8) بيانات الخطط البديلة لتخفيض فترة تنفيذ المشروع.

الجدول (2-8) : بيانات الخطط البديلة لتخفض فترة تنفيذ المشروع للمثال 3

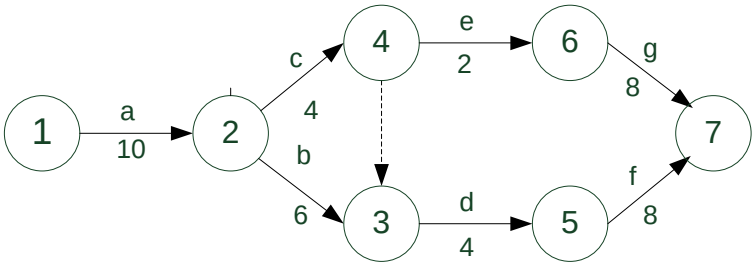
المسار الحرج	التكلفة المقابلة لتخفيض يوم	فترة تخفيض الأنشطة التعجيلية	الأنشطة التعجيلية	تكلفة المشروع	وقت تنفيذ المشروع	خطة المشروع
Abdf	-	-	-	380	28	1
Abdf	5	يومان	B	390	26	2
Acdf						
Abdf	5	يومان	D	400	24	3
Acdf						
Aceg						
Abdf	10	يومان	A	420	22	4
Acdf						
Aceg						
Abdf	20	أربعة أيام	F	540	18	5
Acdf	10	أربعة أيام	G			
Aceg						

المصدر : إبراهيم أحمد مخلوف،التحليل الكمي في الإدارة،مرجع سبق ذكره ص245

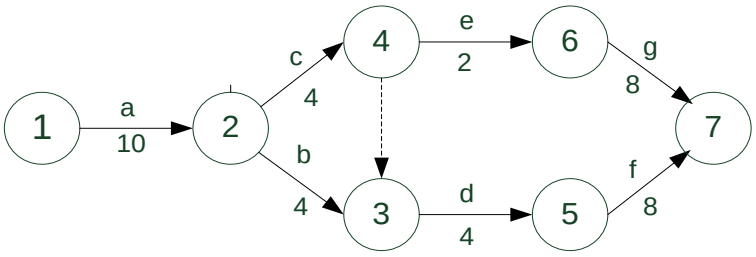
وفيما يلي شبكات أعمال المشروع و الأنشطة الحرجة في كل شبكة طبقا للخطط المختلفة بدلا من :[1]

[1] نفس المرجع ،ص ص 244-245

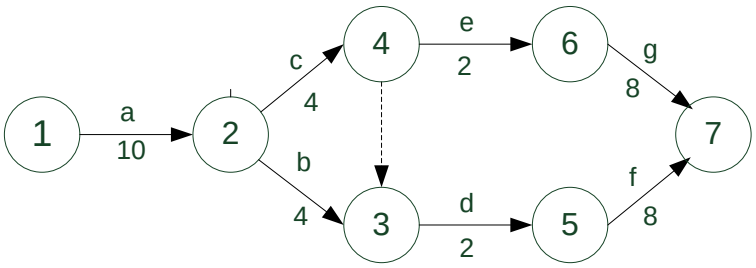
الشكل : (2-16) : شبكة أعمال المشروع طبقا للخطة الأولى



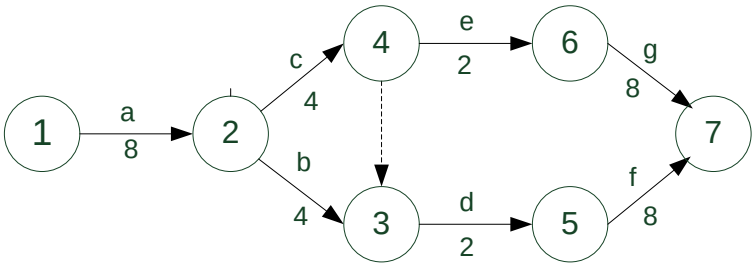
الشكل (2-17) : شبكة أعمال المشروع طبقا للخطة الثانية



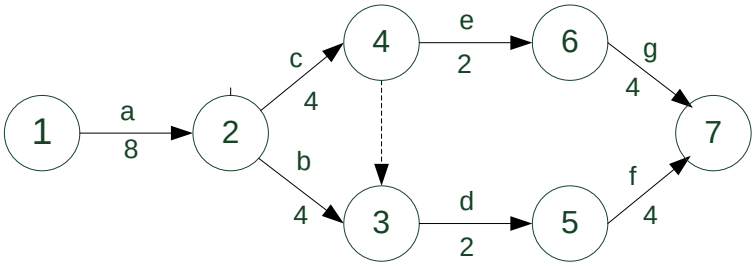
الشكل (2-18) : شبكة أعمال المشروع طبقا للخطة الثالثة



الشكل (2-19) : شبكة أعمال المشروع طبقا للخطة الرابعة



الشكل (2-20) : شبكة أعمال المشروع طبقا للخطة الخامسة



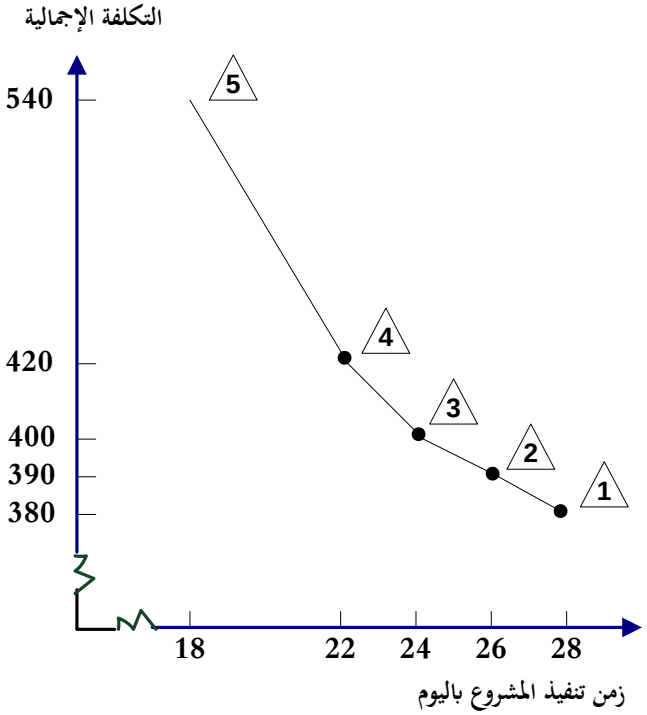
المصدر : إبراهيم أحمد مخلوف،التحليل الكمي في الإدارة،مرجع سبق ذكره ،ص ص 246-247

[1]

[1] نفس المرجع ،ص ص 246-247

و من جدول (2-8) نرسم منحنى الزمن –التكلفة للمشروع كالتالي : [1]

الشكل (2-21) : منحنى الزمن – التكلفة للمشروع



المصدر : إبراهيم أحمد مخلوف،التحليل الكمي في الإدارة،مرجع سبق ذكره ،ص 248

[1] نفس المرجع ،ص 248

خاتمة الفصل الثاني

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

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

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

ونظرا إلى حاجة القائمين على المشروع إلى إنهاءه بأسرع وقت ممكن وبأقل تكلفة ممكنة تعرضنا أيضا إلى كيفية استخدام هذه الأساليب الكمية سالفة الذكر في تقليل زمن المشروع فيما يعرف بالتسريع او التعجيل في تنفيذ المشاريع، فالمحور الموضوعي في هذا الفصل هو الأساليب الكمية وعلاقتها بوقت وتكلفة المشروع.

الفصل الثالث

دراسة تطبيقية لمشروع تشييد وتقوية أرضية مطار تيارت

تمهيد

ما نشهده اليوم من تطورات في المشاريع الهندسية إعتمادا على نظرياته السابقة التي ظهرت في القرن التاسع عشر ،فقد إنتقلت عملية مراقبة وتسيير هذه المشاريع من المرحلة الكلاسيكية بإستخدام مخططات جانت إلى المرحلة النيوكلاسيكية والمتمثلة في إستخدم الأساليب الكمية (التحليل الشبكي)،يذهب البعض من المتخصصين بالمخططات الشبكية وإدارة المشاريع إلى تحديد علاقة وثيقة بين شبكات العمل بما في ذلك أسلوبي CPM و PERT والمخططات الزمنية وعلى التحديد مخطط جانت والتى تكمل المهام الملقات على عاتق كل أسلوب،إن الدافع الأساسي لإستخدام هذه الأساليب يوضح كيفية توزيع الموارد والكميات المتاحة لها حيث تترتب عليها كلفة لإدارة المشروع،وهنا تظهر الحاجة إلى الموازنة بين زمن إنجاز النشاط وكلفة هذه الموارد.

ومن بين هذه المشاريع الهندسية ميدان النقل الجوي، حيث يكتسي أهمية بالغة في الجزائر و يبلغ عدد مطارات أكثر من 130 مطار من بينها مطار عبد الحفيظ بوصوف والذي يقع على بعد 15 كيلومتر جنوب شرق ولاية تيارت في منطقة عين بوشقيف والذي تما تدشينه سنة 1985 وقصد الإرتقاء بالخدمات الجوية المطارية إرتئت السلطات إلى القيام بتشييده عن طريق أشغال تقوية مدرج الهبوط وملحقاته في إطار برنامج الهضاب العليا .سوف نتطرق في هذا الفصل إلى دراسة تطبيقية حول مشروع تشييد مطار عين بوشقيف حيث سنتناول في المبحث الأول إلى وصف المشروع،تعريف المشروع ،جدولة أنشطة المشروع،شبكة المشروع،أما المبحث الثاني تسريع المشروع بطريقة CPM أما المبحث الثالث تسريع المشروع بطريقة PERT

المبحث الأول:وصف المشروع

من المعلوم أن المشاريع تنجز من طرف مقاول يمتهن القيام بهذا العمل أو مؤسسة مختصة في البناء و التشييد والمشروع قيد الدراسة تم إنجازه من طرف شركة متخصصة في مجال الإنشاءات ، وسنتطرق لهذا المشروع من خلال المطالب التالية:

المطلب الأول :تعريف المشروع

المشروع عبارة عن أشغال تقوية مدرج (مهبط)مطار ولواحقه بالخرسانة الزفتية،أشغال الردم وتسوية حواشي المدرج وكذا أشغال المشايرة النهارية والليلية،وأشغال الهندسة والخرسانات الزفتية

أولا: وصف المشروع

أسند هذا المشروع إلى مؤسسة إنجاز وطنية عمومية جزائرية للطرق(ALTRO) المتخصصة بسكيكدة وكذا مكتب الدراسات الوطني(CTTP) المراقبة التقنية للأشغال العمومية الجزائرية .

يتكون هذا المشروع من:

- مدرج هبوط رئيسي ذات أبعاد(3000متر*45 متر)مع مسار سير ظرفي 60 متر على جهتي المدرج.
- طريق سير ذات أبعاد(3276.34 متر*25 متر) تحتوي هذه المسافة على مسلك A ومسلك E
- مسلك B ذو أبعاد(200 متر*25 متر)
- مسلك C ذو ابعاد(455.67 متر*25 متر)
- مسلكD ذو أبعاد(262.5 متر*25 متر)
- حضيرة بمساحة49100 متر مربع

وبصفة عامة يحتوي هذا المشروع على :

-المدرج الرئيسي الثلاثون متر المركزية،فحص جميع الأسطح والمعالجات المحتملة ،وضع طبقة إلتصاق،وضع طبقة تسوية من الخرسانة الزفتية 0/14 بسمك 7 سم،وضع صبغة الإلتصاق،وضع طبقة سير من الخرسانة الزفتية0/14 بسمك7 سم،وضع صباغة للإشارات الإفقية.

جدول (1.3): الأنشطة الرئيسية للمشروع ومددها الزمنية

N°	TACHES	DUREE (jours)
1	instalation des chantier	7
2	Déblai en terrain de toute nature	24
3	décapage de la terre végétale	91
4	Réglage et compactage des fonds	35
5	fraisage de la couche de roulment	40
6	Mise ne place d'une couche en tuf	86
7	Egalisation en fraisats	24
8	Colmatage des fissures	35
9	Couche de grave concassée 0/31,5	20
10	Réajustement d'un système de drainage en gravier 15/25	59
11	Balisage nocturne	64
12	couche d'imprégnation au cut-back 0/10	18
13	Couche d'accrochage en émulsion cationique	17
14	Fabrication fourniture et mise œuvre de grave	32
15	Revêtement en béton bitumineux	37
16	Réajustement des bouches des soutes	26
17	Peinture pour balisage diurne	31

المصدر:من إعداد الطالبين بالإعتماد على الوثائق المقدمة من طرف مكتب الدراسات

ثانيا: أهمية المشروع

يكتسي هذا المشروع أهمية بالغة لدى سكان ولاية تيارت ، ولهذا المشروع الأهمية البالغة من عدة نواحي نوردها فيما يلي:

1. من الناحية الاجتماعية :

- رفع المشقة على سكان ولاية تيارت وذلك من خلال الحد من تنقلهم إلى الولايات الأخرى لغرض السفر.
- تقليص الضغط و الاكتظاظ على المطارات المجاورة.

2. من الناحية الاقتصادية:

- توفير مناصب شغل مؤقتة خلال مرحلة إنجاز المشروع .
- توفير مناصب شغل دائمة بعد تسليم المشروع (فنيي إشارة، أعوان،...إلخ ...)

ثالثا:الانطلاق في المشروع

قدرة مؤسسة إنجاز وطنية عمومية جزائرية للطرق(ALTRO) المتخصصة والمؤسسة المتعقدة على مدة إنجاز هذ المشروع ب(14) أربعة عشرة شهر ومبلغ قدره (761 184 063.90)دج (سبعمائة وواحد وستون مليون ومائة وأربعة وثمانون ألف وثلاثة وستون دينار جزائري وتسعون سنتم) وقدحدد تاريخ 01 مارس 2014 تاريخ إنطلاق المشروع في حين حدد تاريخ 28أفريل 2015موعد 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 .[1]

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

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.
- 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 .[2]

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

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

ثالثا: أهمية تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي

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

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

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

المطلب الثالث:جدولة أنشطة المشروع

يتكون المشروع من أنشطة رئيسية وأخرى فرعية والغرض من هذا التقسيم هو لسهولة متابعة أنشطة المشروع خلال مرحلة حياته.

اولا: تقسيم المشروع إلى أنشطة فرعية(WBS)

يجزأ المشروع السالف الذكر إلى 17 نشاط رئيسي بما فيها نشاطي البداية والنهاية ويقسم كل نشاط بدوره إلى مجموعة من الأنشطة الفرعية ليصل بذلك العدد الكلي للأنشطة الفرعية لهذا المشروع إلى 27 نشاط فرعي،هذا التقسيم للأنشطة يختلف من مكتب دراسات إلى أخر فمنهم من يرى أن مجموع هذه الأنشطة أقل مقارنة بحجم المشروع ومنهم من يرى ان هذا المجموع للأنشطة أكبر ،والسبب وراء ذلك يكمن في أن بعض مكاتب الدراسات تفصل في الأنشطة الفرعية بشكل مفصل والبعض الأخر تدمج نشاطين فرعيين أو أكثر ضمن نشاط فرعي واحد.

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

أما نحن فسوف نركز دراستنا على الأنشطة الرئيسية للمشروع في مختلف مراحله.

ثانيا:توزيع الوقت والتكاليف على الأنشطة

كما سبق القول فإننا سوف نركز دراستنا فقط على الأنشطة الرئيسية للمشروع والسبب في ذلك يعود إلى بعض النشاطات الفرعية لها نفس وقت البداية والنهاية.

جدول(2.3):المدد الزمنية ونكاليف الأنشطة الرئيسية للمشروع

ACTIVITY	TACHES	COUT(DA)	DUREE (jours)
A	1-instalation des chantier	35 000 000.00	7
B	2-Déblai en terrain de toute nature	1 008 000,00	24
C	3-décapage de la terre végétale	14 088 520,00	91
D	4-Réglage et compactage des fonds	720 000,00	35
E	5-fraisage de la couche de roulment	19 308 000,00	40
F	6-Mise ne place d'une couche en tuf	53 625 600,00	86
G	7-Egalisation en fraisats	900 000,00	24
H	8-Colmatage des fissures	13 422 500,00	35
I	9-Couche de grave concassée 0/31,5	4 531 200,00	20
J	10-Réajustement d'un système de drainage en gravier 15/25	3 174 000,00	59
K	11-Balisage nocturne	15 548 400,00	64
L	12-couche d'imprégnation au cut-back 0/10	653 000,00	18
M	13-Couche d'accrochage en émulsion cationique	17 598 650,00	17
N	14-Fabrication fourniture et mise œuvre de grave	122 815 000,00	32
O	15-Revêtement en béton bitumineux	343 200 000,00	37
P	16-Réajustement des bouches des soutes	1 000 000,00	26
Q	17-Peinture pour balisage diurne	3 991 800,00	31

المصدر:من إعداد الطالبين بالإعتماد على الوثائق المقدمة من طرف مكتب الدراسات

المبحث الثاني: المقايضة باستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM)

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

المطلب الأول: رسم شبكة المشروع

في هذا المطلب سوف نقوم بإستخدام احد البرامج المتخصصة في بحوث العمليات من أجل رسم شبكة المشروع قيد الدراسة

اولا: البرامج الحاسوبية المستخدمة في رسم شبكات الأعمال

توجد العديد من البرمجيات المستخدمة في إدارة المشاريع سنذكر منها على سبيل المثال لا الحصر ما يلي: (GANTT, PERT-TIME, PRIMAVIRA)، وغيرها من البرمجيات الأخرى وسوف نركز في الدراسة التطبيقية على نوعين من هذه البرامج وهما (QM، WIN QSB) ، فأما البرنامج الأول سوف يستخدم في رسم شبكة المشروع وتحديد الوقات الربعة للمشروع مع تحديد الفوائض الزمنية وتحديد المسار الحرج ، ،أما البرنامج الثاني(QM) فسوف يستخدم في عملية التسريع.

ثانيا: رسم شبكة المشروع

لرسم شبكة المشروع نقوم بذلك إعتمادا على برنامج (WIN QSB) ويحتوي هذا البرنامج على 19 برنامج آخر وكلها برامج متعلقة ببحوث العمليات نختار من هذه القائمة برنامج PERT/CPM كما هو موضح في الشكل الموالي

الشكل 1.3 : يوضح برنامج PERT/CPM

المصدر:من إعداد الطالبين

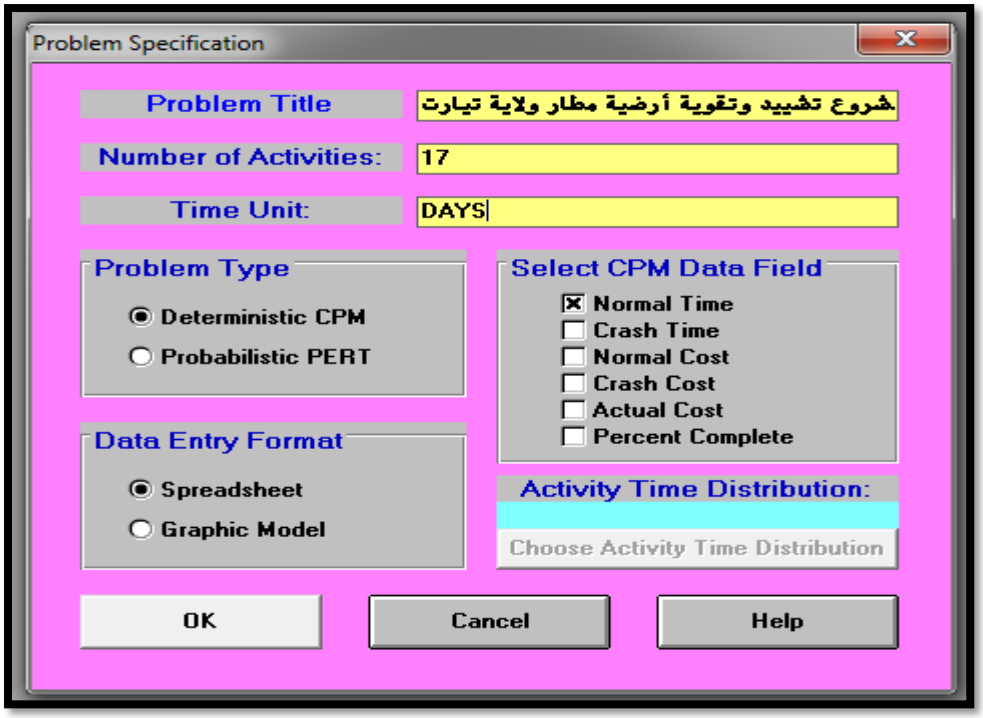
نختار من قائمة FILE مشكلة جديدة فتظهر لنا علبة حوار نقوم بإدخال البيانات اللازمة والمتعلقة بالمشروع قيد الدراسة والتي تتمثل في:

- عنوان المشروع.
- عدد الأنشطة.
- الزمن (الأيام، الأسبوع، الأشهر).

- الوقت العادي.
- التكلفة العادية.
- نوع المشكلة المراد دراستها CPM أو PERT.

والشكل 2.3 يوضح ذالك

الشكل (2.3):إدخال بيانات المشروع في برنامج CPM/PERT



المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج WINQSB

بعد الانتهاء من عملية ملئ البيانات نقوم بالضغط على OK ، فتظهر لنا علبة حوار ثانية كما هو موضح في الجدول التالي

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Normal Time
1	A		
2	B		
3	C		
4	D		
5	E		
6	F		
7	G		
8	H		
9	I		
10	J		
11	K		
12	L		
13	M		
14	N		
15	O		
16	P		
17	Q		

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

و الجدول 3.3 يوضح ذلك :

الجدول (3.3):يوضح الأنشطة والنشطة اللاحقة ومدتها الزمنية

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Normal Time
1	A		7
2	B	A	24
3	C	B	91
4	D	C	35
5	E	C	40
6	F	C	86
7	G	F	24
8	H	G	35
9	I	E	20
10	J	I	59
11	K	G	64
12	L	K,H	18
13	M	D,L	17
14	N	M	32
15	O	N,J	37
16	P	O	26
17	Q	P	31

المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج WINQSB

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

والجدول 4.3 يوضح ذلك

الجدول(4.3): كشف تفصيلي لأنشطة المشروع

06-03-2022 14:47:12	Activity Name	On Critical Path	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)
1	A	Yes	7	0	7	0	7	0
2	B	Yes	24	7	31	7	31	0
3	C	Yes	91	31	122	31	122	0
4	D	no	35	122	157	279	314	157
5	E	no	40	122	162	244	284	122
6	F	Yes	86	122	208	122	208	0
7	G	Yes	24	208	232	208	232	0
8	H	no	35	232	267	261	296	29
9	I	no	20	162	182	284	304	122
10	J	no	59	182	241	304	363	122
11	K	Yes	64	232	296	232	296	0
12	L	Yes	18	296	314	296	314	0
13	M	Yes	17	314	331	314	331	0
14	N	Yes	32	331	363	331	363	0
15	O	Yes	37	363	400	363	400	0
16	P	Yes	26	400	426	400	426	0
17	Q	Yes	31	426	457	426	457	0
	Project	Completion	Time	=	457	days		
	Number of	Critical	Path(s)	=	1			

المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج WINQSB

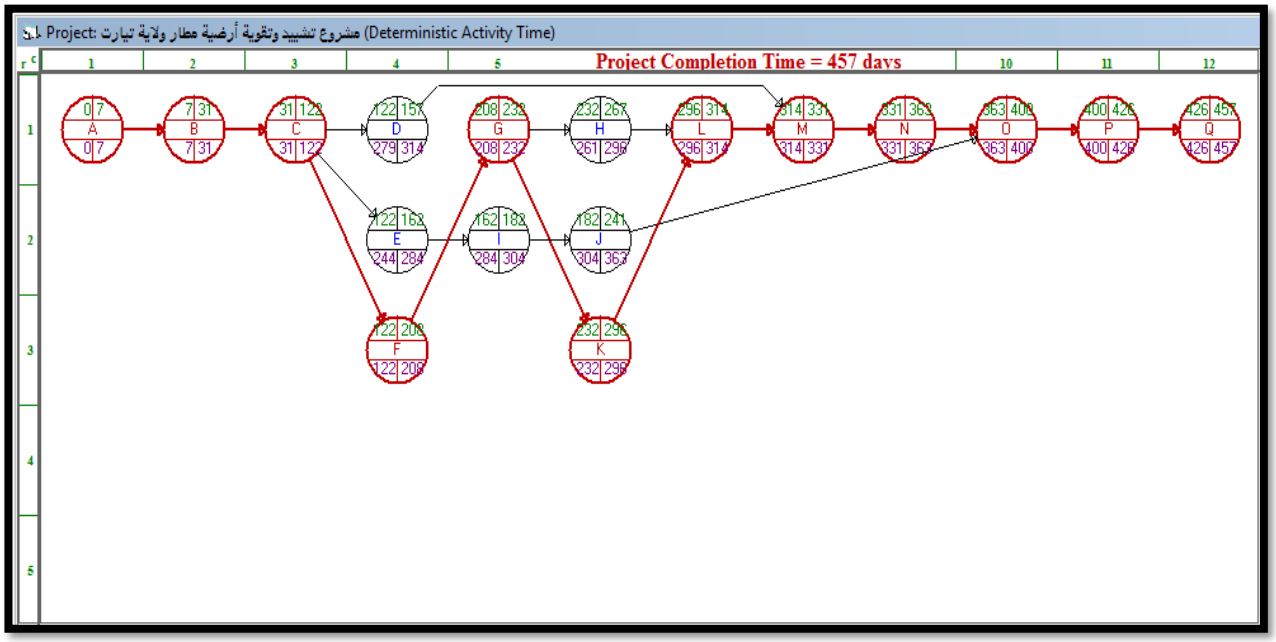
من خلال الجدول السابق نلاحظ أن زمن إنهاء المشروع هو 447 يوم كما يظهر الجدول مسار حرج واحد و يمكن من نفس البرنامج الحصول على الأنشطة التي تشكل المسار الحرج كالتالي

06-03-2022	Critical Path 1
1	A
2	B
3	C
4	F
5	G
6	K
7	L
8	M
9	N
10	O
11	P
12	Q
Completion Time	457

المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج WINQSB

نختار بعد ذلك من قائمة شريط الأدوات RUSULTS ونختار منه Graphic Activity Analysis فتتحصل على شبكة المشروع والممثلة في الشكل 3.3

الشكل (3.3): شبكة المشروع قيد الدراسة

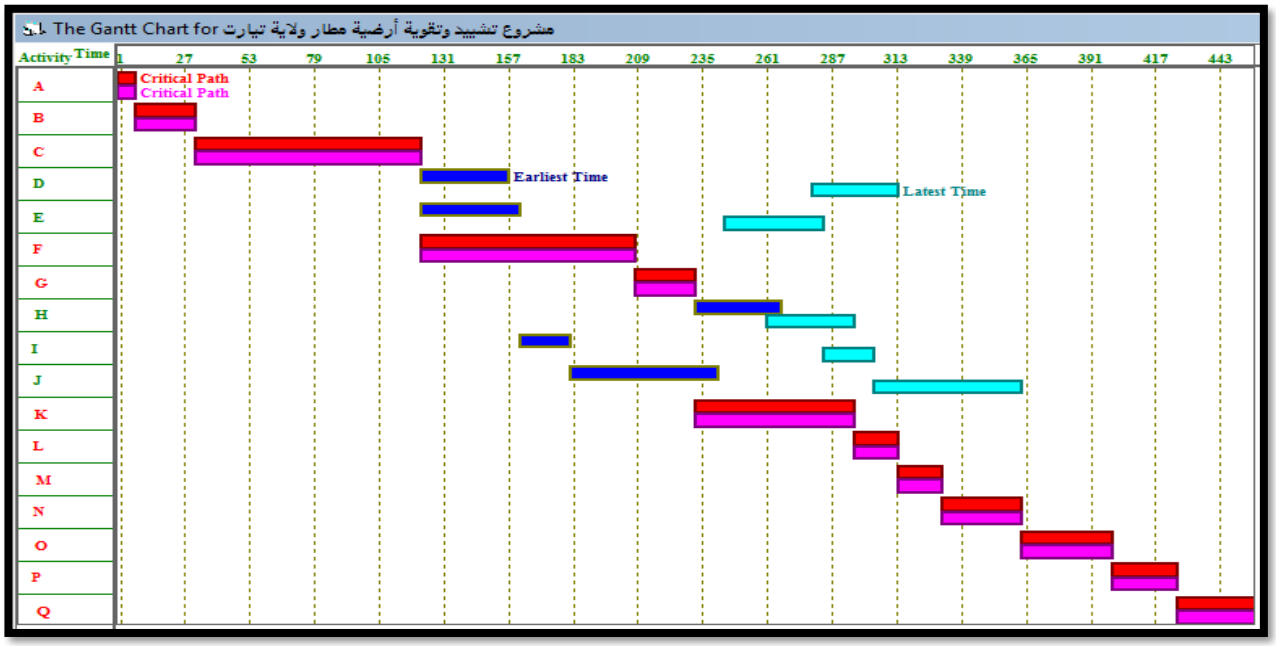


المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج WINQSB

نلاحظ من الشكل السابق أن المشروع ينجز من خلال 17 مرحلة وفي مدة 457 يوم وعبر 12 مستوى.

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 4.3

الشكل (4.3) : مخطط جانت

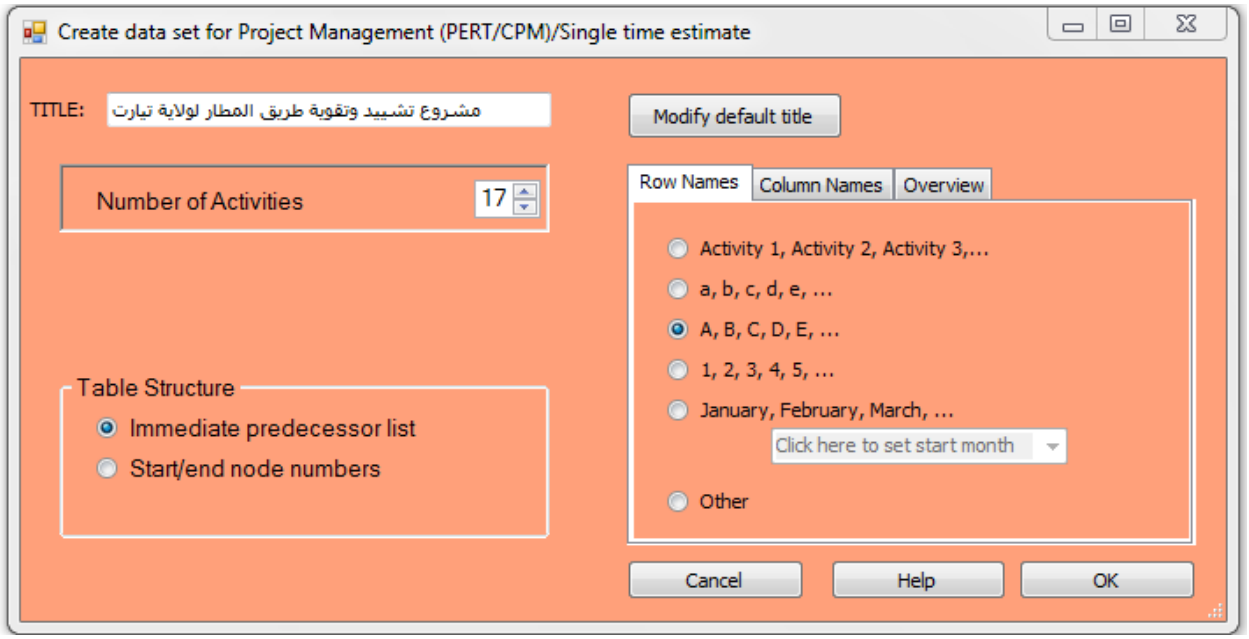


المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج WINQSB

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(3-5): تعريف المشكلة على برنامج(QM)



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

نضغط على ok تظهر لنا نافذة أخرى نقوم بملئها كالتالي

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

1000

Activity	Activity time	Normal Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7	35000000							
B	24	1008000	A						
C	91	14088520	B						
D	35	720000	C						
E	40	19308000	C						
F	86	53625600	C						
G	24	900000	F						
H	35	13422500	G						
I	20	4531200	E						
J	59	3174000	I						
K	64	15548400	G						
L	18	653000	K	H					
M	17	17598650	D	L					
N	32	122815000	M						
O	37	343200000	N	J					
P	26	1000000	O						
Q	31	3991800	P						

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(6.3):الأوقات الأربعة للمشروع وفوائضها الزمنية والمدة الإجمالية للمشروع

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

1000 Solution

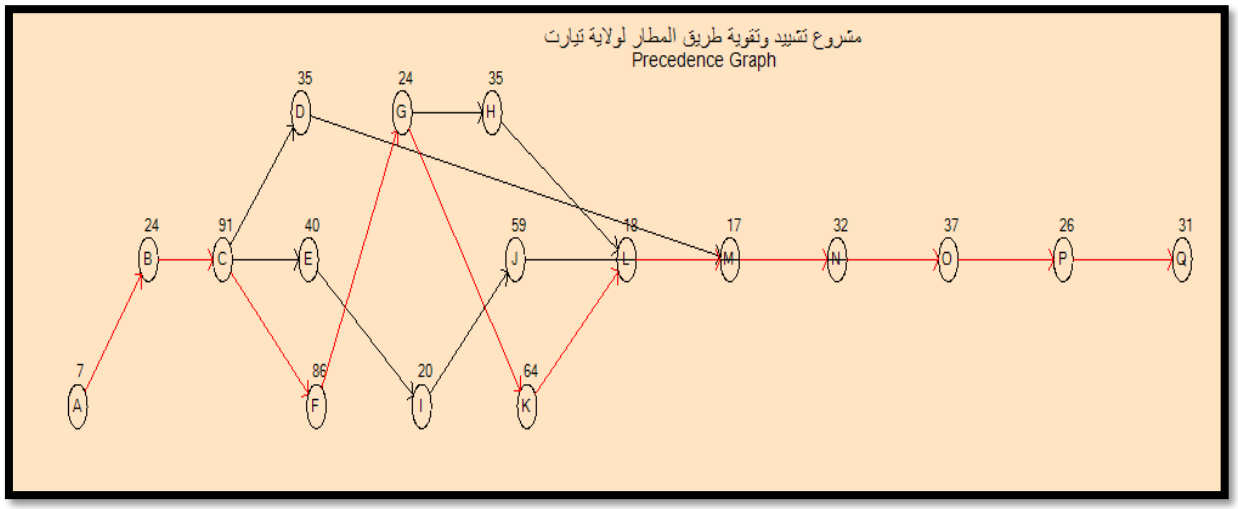
Activity	Activity time	Activity Cost	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	457						
A	7	35000000	0	7	0	7	0
B	24	1008000	7	31	7	31	0
C	91	14088520	31	122	31	122	0
D	35	720000	122	157	279	314	157
E	40	19308000	122	162	244	284	122
F	86	53625600	122	208	122	208	0
G	24	900000	208	232	208	232	0
H	35	13422500	232	267	261	296	29
I	20	4531200	162	182	284	304	122
J	59	3174000	182	241	304	363	122
K	64	15548400	232	296	232	296	0
L	18	653000	296	314	296	314	0
M	17	17598650	314	331	314	331	0
N	32	122815000	331	363	331	363	0
O	37	343200000	363	400	363	400	0
P	26	1000000	400	426	400	426	0
Q	31	3991800	426	457	426	457	0

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

نلاحظ من خلال الجدول أن المشروع ينتهي خلال 457 يوم كما يوضح الجدول البداية المبكرة والنهاية المبكرة و يوضح كذلك الأنشطة الحرجة .

أما شبكة المشروع فهي موضحة حسب الشكل التالي

الشكل (5.3): شبكة المشروع قيد الدراسة باستخدام أسلوب المسار الحرج



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

المطلب الثالث: التسريع باستخدام أسلوب CPM

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

الجدول (7.3): يوضح الزمن العادي والمعجل والتكلفة العادية والمعجلة ومقدار الميل

رقم النشاط	الأنشطة اللاحقة	الزمن		التكلفة		الميل
		العادي	المضغوط	العادية	المضغوطة	
A	--------	07	05	35 000 000	35010200	5100.00
B	A	24	20	1 008 000	1038000	7500.00
C	B	91	83	14 088 520	14208520	15000.00
D	C	35	33	720 000	725000	2500.00
E	C	40	30	19 308 000	19324200	1620.00
F	C	86	78	53 625 600	53715600	11250
G	F	24	19	900 000	908500	1700
H	G	35	30	13 422 500	13429300	1360.00
I	E	20	15	4 531 200	4541000	1960.00
J	I	59	49	3 174 000	3234000	6000.00
K	G	64	56	15 548 400	15618400	8750.00
L	K,H	18	10	653 000	659800	850.00
M	D,L	17	12	17 598 650	17608850	2040.00
N	M	32	28	122 815 000	122820800	1450.00
O	N,J	37	31	343 200 000	343212600	2100.00
P	O	26	21	1 000 000	1020000	4000.00
Q	P	31	21	3 991 800	4031800	4000.00

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 (8.3):الأزمنة العادية والمسرعة والتكاليف العادية والمسرعة

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

1000

Activity	Activity time	Crash time	Activity Cost	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5
A	7	5	35000000	35010200					
B	24	20	1008000	1038000	A				
C	91	83	14088520	14208520	B				
D	35	33	720000	725000	C				
E	40	30	19308000	19324200	C				
F	86	78	53625600	53715600	C				
G	24	19	900000	908500	F				
H	35	30	13422500	13429300	G				
I	20	15	4531200	4541000	E				
J	59	49	3174000	3234000	I				
K	64	56	15548400	15618400	G				
L	18	10	653000	659800	K	H			
M	17	12	17598650	17608850	D	L			
N	32	28	122815000	122820800	M				
O	37	31	343200000	343212600	N	J			
P	26	11	1000000	1020000	O				
Q	31	21	3991800	4031800	P				

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

بعد اختيار الايقونة Solv يظهر لنا الجدول التالي:

الجدول(9.3):مقدار التسريع ومقدار التكلفة المسرعة لكل وحدة زمنية مسرعة

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

1000 Solution

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	457	374					
A	7	5	$35000000	$35010200	$5100	2	$10200
B	24	20	$1008000	$1038000	$7500	4	$30000
C	91	83	$14088520	$14208520	$15000	8	$120000
D	35	33	$720000	$725000	$2500	0	$0
E	40	30	$19308000	$19324200	$1620	0	$0
F	86	78	$53625600	$53715600	$11250	8	$90000
G	24	19	$900000	$908500	$1700	5	$8500
H	35	30	$13422500	$13429300	$1360	0	$0
I	20	15	$4531200	$4541000	$1960	0	$0
J	59	49	$3174000	$3234000	$6000	0	$0
K	64	56	$15548400	$15618400	$8750	8	$70000
L	18	10	$653000	$659800	$850	8	$6800
M	17	12	$17598650	$17608850	$2040	5	$10200
N	32	28	$122815000	$122820800	$1450	4	$5800
O	37	31	$343200000	$343212600	$2101,33	6	$12608
P	26	11	$1000000	$1020000	$1333,33	15	$20000
Q	31	21	$3991800	$4031800	$4000	10	$40000

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

نلاحظ من خلال الجدول انه يمكننا ضغط المشروع إلى غاية 374 يوم 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 (10.3): تتابع عملية التسريع لكل نشاط إستخدام أسلوب CPM

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

1000 Solution

Project	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
457	0	0																	
456	850	850												1					
455	850	1700												2					
454	850	2550												3					
453	850	3400												4					
452	850	4250												5					
451	850	5100												6					
450	850	5950												7					
449	850	6800												8					
448	1333,33	8133,33												8				1	
447	1333,33	9466,67												8				2	
446	1333,33	10800												8				3	
445	1333,33	12133,33												8				4	
444	1333,33	13466,67												8				5	
443	1333,33	14800												8				6	
442	1333,33	16133,33												8				7	
441	1333,33	17466,67												8				8	
440	1333,33	18800												8				9	
439	1333,33	20133,33												8				10	
438	1333,33	21466,67												8				11	
437	1333,33	22800												8				12	
436	1333,33	24133,33												8				13	
435	1333,33	25466,67												8				14	
434	1333,33	26800												8				15	
433	1450	28250												8		1		15	
432	1450	29700												8		2		15	
431	1450	31150												8		3		15	
430	1450	32600												8		4		15	
429	1700	34300							1					8		4		15	
428	1700	36000							2					8		4		15	
427	1700	37700							3					8		4		15	
426	1700	39400							4					8		4		15	
425	1700	41100							5					8		4		15	
424	2040	43140							5					8	1	4		15	
423	2040	45180							5					8	2	4		15	
422	2040	47220							5					8	3	4		15	

421	2040	49260							5					8	4	4		15	
420	2040	51300							5					8	5	4		15	
419	2101,33	53401,33							5					8	5	4	1	15	
418	2101,33	55502,67							5					8	5	4	2	15	
417	2101,33	57604							5					8	5	4	3	15	
416	2101,33	59705,33							5					8	5	4	4	15	
415	2101,33	61806,67							5					8	5	4	5	15	
414	2101,33	63908							5					8	5	4	6	15	
413	4000	67908							5					8	5	4	6	15	1
412	4000	71908							5					8	5	4	6	15	2
411	4000	75908							5					8	5	4	6	15	3
410	4000	79908							5					8	5	4	6	15	4
409	4000	83908							5					8	5	4	6	15	5
408	4000	87908							5					8	5	4	6	15	6
407	4000	91908							5					8	5	4	6	15	7
406	4000	95908							5					8	5	4	6	15	8
405	4000	99908							5					8	5	4	6	15	9
404	4000	103908							5					8	5	4	6	15	10
403	5100	109008	1						5					8	5	4	6	15	10
402	5100	114108	2						5					8	5	4	6	15	10
401	7500	121608	2	1					5					8	5	4	6	15	10
400	7500	129108	2	2					5					8	5	4	6	15	10
399	7500	136608	2	3					5					8	5	4	6	15	10
398	7500	144108	2	4					5					8	5	4	6	15	10
397	8750	152858	2	4					5				1	8	5	4	6	15	10
396	8750	161608	2	4					5				2	8	5	4	6	15	10
395	8750	170358	2	4					5				3	8	5	4	6	15	10
394	8750	179108	2	4					5				4	8	5	4	6	15	10
393	8750	187858	2	4					5				5	8	5	4	6	15	10
392	8750	196608	2	4					5				6	8	5	4	6	15	10
391	8750	205358	2	4					5				7	8	5	4	6	15	10
390	8750	214108	2	4					5				8	8	5	4	6	15	10
389	11250	225358	2	4				1	5				8	8	5	4	6	15	10
388	11250	236608	2	4				2	5				8	8	5	4	6	15	10
387	11250	247858	2	4				3	5				8	8	5	4	6	15	10
386	11250	259108	2	4				4	5				8	8	5	4	6	15	10
385	11250	270358	2	4				5	5				8	8	5	4	6	15	10
384	11250	281608	2	4				6	5				8	8	5	4	6	15	10
383	11250	292858	2	4				7	5				8	8	5	4	6	15	10
382	11250	304108	2	4				8	5				8	8	5	4	6	15	10
381	15000	319108	2	4	1			8	5				8	8	5	4	6	15	10
380	15000	334108	2	4	2			8	5				8	8	5	4	6	15	10
379	15000	349108	2	4	3			8	5				8	8	5	4	6	15	10
378	15000	364108	2	4	4			8	5				8	8	5	4	6	15	10
377	15000	379108	2	4	5			8	5				8	8	5	4	6	15	10
376	15000	394108	2	4	6			8	5				8	8	5	4	6	15	10
375	15000	409108	2	4	7			8	5				8	8	5	4	6	15	10
374	15000	424108	2	4	8			8	5				8	8	5	4	6	15	10

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 (11.3) ترتيب الأنشطة الحرجة لعملية التسريع حسب درجة الميل

Network type

Immediate predecessor list

Start/end node numbers

Method

Crashing

1000 Solution

Project time	Period cost	Cumulative cost	Activities to crash
457	0	0	
456	850	850	L
455	850	1700	L
454	850	2550	L
453	850	3400	L
452	850	4250	L
451	850	5100	L
450	850	5950	L
449	850	6800	L
448	1333,33	8133,33	P
447	1333,33	9466,67	P
446	1333,33	10800	P
445	1333,33	12133,33	P
444	1333,33	13466,67	P
443	1333,33	14800	P
442	1333,33	16133,33	P
441	1333,33	17466,67	P
440	1333,33	18800	P

439	1333,33	20133,33	P
438	1333,33	21466,67	P
437	1333,33	22800	P
436	1333,33	24133,33	P
435	1333,33	25466,67	P
434	1333,33	26800	P
433	1450	28250	N
432	1450	29700	N
431	1450	31150	N
430	1450	32600	N
429	1700	34300	G
428	1700	36000	G
427	1700	37700	G
426	1700	39400	G
425	1700	41100	G
424	2040	43140	M
423	2040	45180	M
422	2040	47220	M
421	2040	49260	M
420	2040	51300	M
419	2101,33	53401,33	O
418	2101,33	55502,67	O
417	2101,33	57604	O
416	2101,33	59705,33	O
415	2101,33	61806,67	O
414	2101,33	63908	O
413	4000	67908	Q
412	4000	71908	Q
411	4000	75908	Q
410	4000	79908	Q
409	4000	83908	Q
408	4000	87908	Q
407	4000	91908	Q
406	4000	95908	Q
405	4000	99908	Q
404	4000	103908	Q

403	5100	109008	A
402	5100	114108	A
401	7500	121608	B
400	7500	129108	B
399	7500	136608	B
398	7500	144108	B
397	8750	152858	K
396	8750	161608	K
395	8750	170358	K
394	8750	179108	K
393	8750	187858	K
392	8750	196608	K
391	8750	205358	K
390	8750	214108	K
389	11250	225358	F
388	11250	236608	F
387	11250	247858	F
386	11250	259108	F
385	11250	270358	F
384	11250	281608	F
383	11250	292858	F
382	11250	304108	F
381	15000	319108	C
380	15000	334108	C
379	15000	349108	C
378	15000	364108	C
377	15000	379108	C
376	15000	394108	C
375	15000	409108	C
374	15000	424108	C

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

يتضح من خلال الجدول السابق أن عملية التسريع تبدأ بأقل ميل والذي يكون للنشاط L حيث تتم عملية التسريع ب08 وحدات، يليه النشط P ب 15 وحدة، ثم النشاط N ب04 وحدات، ثم النشاط G ب05 وحدات، ثم النشاط M ب05 وحدات، ثم النشاطO ب06 وحدات، ثم النشط Q ب10 وحدات،ثم النشاط A ب02 وحدتين، ثم النشاطB ب04 وحدات،ثم النشاط K ب08 وحدات، ثم النشاطF ب08وحدات،وأخيرا النشاط C ب08 وحدات.

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

1-تسريع النشاط L: نبدأ عملية التخفيض بالنشاط L بحيث انه ذو اقل ميل ويخفض هذا النشاط ب 08 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7							
B	24	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	24	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	64	G						
L	10	K	H					
M	17	D	L					
N	32	M						
O	37	N	J					
P	26	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

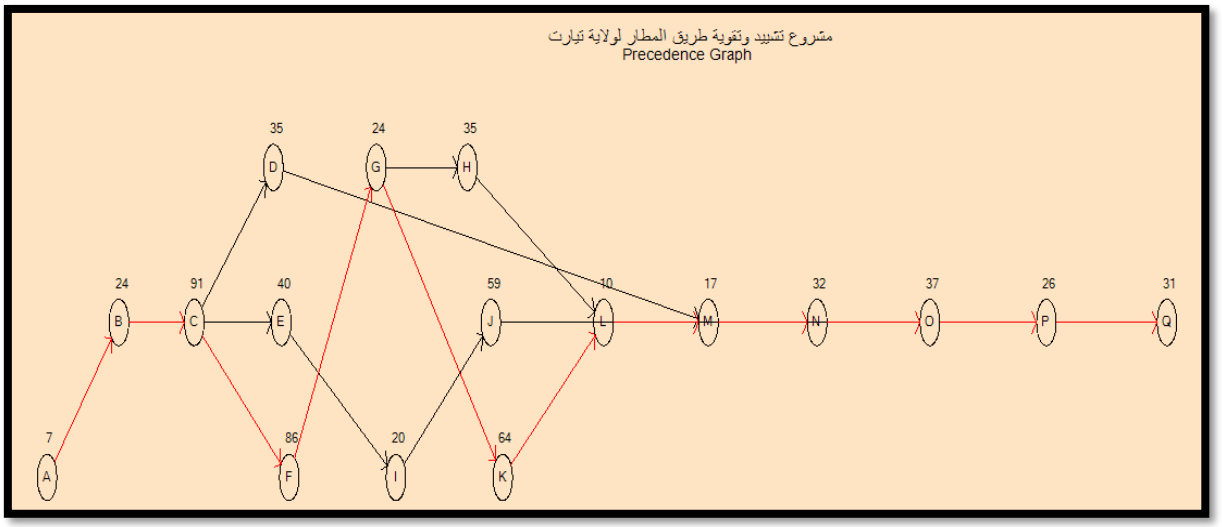
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	449					
A	7	0	7	0	7	0
B	24	7	31	7	31	0
C	91	31	122	31	122	0
D	35	122	157	271	306	149
E	40	122	162	236	276	114
F	86	122	208	122	208	0
G	24	208	232	208	232	0
H	35	232	267	261	296	29
I	20	162	182	276	296	114
J	59	182	241	296	355	114
K	64	232	296	232	296	0
L	10	296	306	296	306	0
M	17	306	323	306	323	0
N	32	323	355	323	355	0
O	37	355	392	355	392	0
P	26	392	418	392	418	0
Q	31	418	449	418	449	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 449 يوم بتكلفة 850دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 6800 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاط L فتظهر كالتالي

الشكل (6.3): شبكة المشروع بعد تسريع النشاط L



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطP إلى 15 يوم

2- تسريع النشاطP: نخفض النشاط P إلى 15 يوم

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7							
B	24	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	24	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	64	G						
L	10	K	H					
M	17	D	L					
N	32	M						
O	37	N	J					
P	11	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

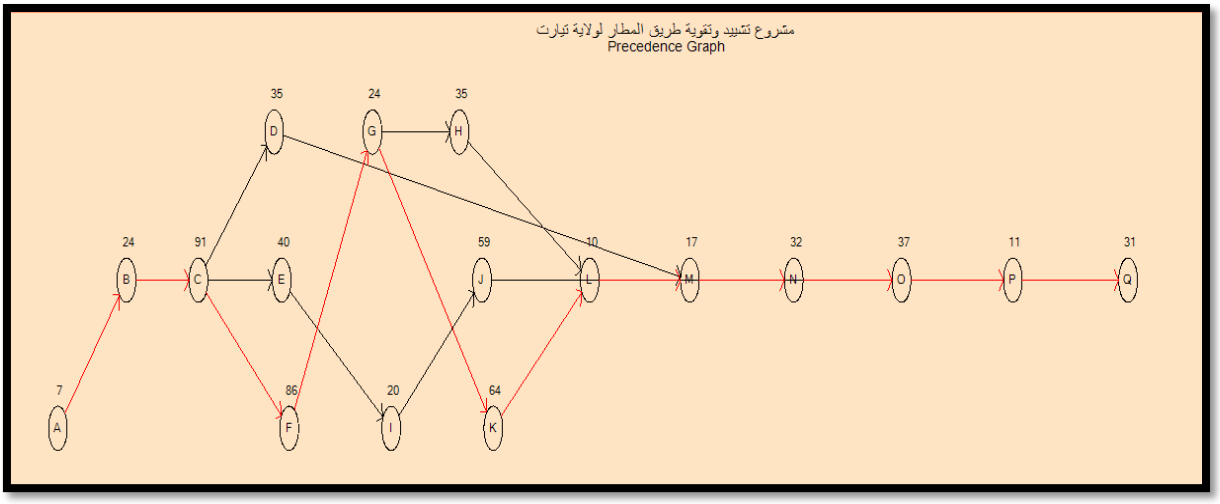
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	434					
A	7	0	7	0	7	0
B	24	7	31	7	31	0
C	91	31	122	31	122	0
D	35	122	157	271	306	149
E	40	122	162	236	276	114
F	86	122	208	122	208	0
G	24	208	232	208	232	0
H	35	232	267	261	296	29
I	20	162	182	276	296	114
J	59	182	241	296	355	114
K	64	232	296	232	296	0
L	10	296	306	296	306	0
M	17	306	323	306	323	0
N	32	323	355	323	355	0
O	37	355	392	355	392	0
P	11	392	403	392	403	0
Q	31	403	434	403	434	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 434 يوم بتكلفة 1333.33دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 26800 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاط P فتظهر كالتالي

الشكل (7.3): شبكة المشروع بعد تسريع النشاط P



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطN إلى 04 أيام

3- تسريع النشاطN: نخفض النشاط N إلى 04 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7							
B	24	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	24	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	64	G						
L	10	K	H					
M	17	D	L					
N	28	M						
O	37	N	J					
P	11	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

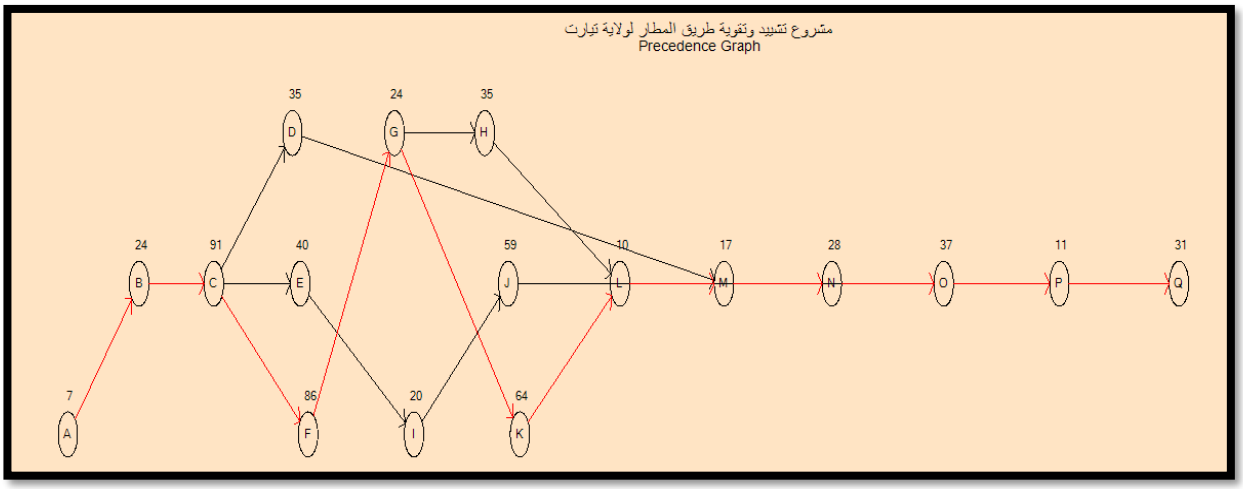
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	430					
A	7	0	7	0	7	0
B	24	7	31	7	31	0
C	91	31	122	31	122	0
D	35	122	157	271	306	149
E	40	122	162	232	272	110
F	86	122	208	122	208	0
G	24	208	232	208	232	0
H	35	232	267	261	296	29
I	20	162	182	272	292	110
J	59	182	241	292	351	110
K	64	232	296	232	296	0
L	10	296	306	296	306	0
M	17	306	323	306	323	0
N	28	323	351	323	351	0
O	37	351	388	351	388	0
P	11	388	399	388	399	0
Q	31	399	430	399	430	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 430 يوم بتكلفة 1450دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 32600 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطNفتظهر كالتالي

الشكل (8.3): شبكة المشروع بعد تسريع النشاط N



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطG إلى 05 أيام

4- تسريع النشاطG: نخفض النشاط G إلى 05 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7							
B	24	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	19	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	64	G						
L	10	K	H					
M	17	D	L					
N	28	M						
O	37	N	J					
P	11	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

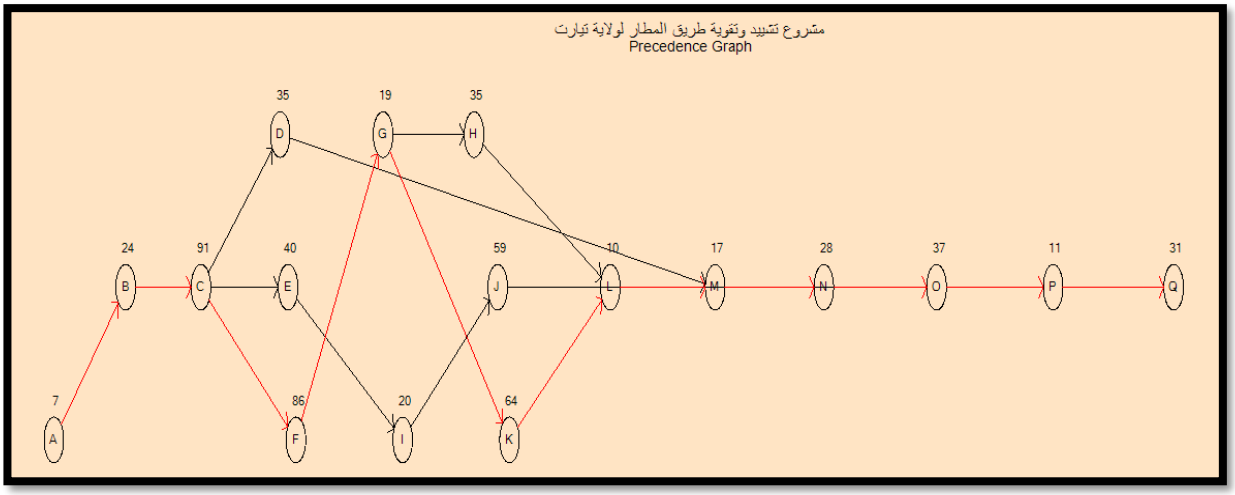
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	425					
A	7	0	7	0	7	0
B	24	7	31	7	31	0
C	91	31	122	31	122	0
D	35	122	157	266	301	144
E	40	122	162	227	267	105
F	86	122	208	122	208	0
G	19	208	227	208	227	0
H	35	227	262	256	291	29
I	20	162	182	267	287	105
J	59	182	241	287	346	105
K	64	227	291	227	291	0
L	10	291	301	291	301	0
M	17	301	318	301	318	0
N	28	318	346	318	346	0
O	37	346	383	346	383	0
P	11	383	394	383	394	0
Q	31	394	425	394	425	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 425 يوم بتكلفة 1700دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 41100 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطGفتظهر كالتالي

الشكل (9.3): شبكة المشروع بعد تسريع النشاط G



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطM إلى 05 أيام

5- تسريع النشاطM: نخفض النشاط M إلى 05 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7							
B	24	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	19	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	64	G						
L	10	K	H					
M	12	D	L					
N	28	M						
O	37	N	J					
P	11	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

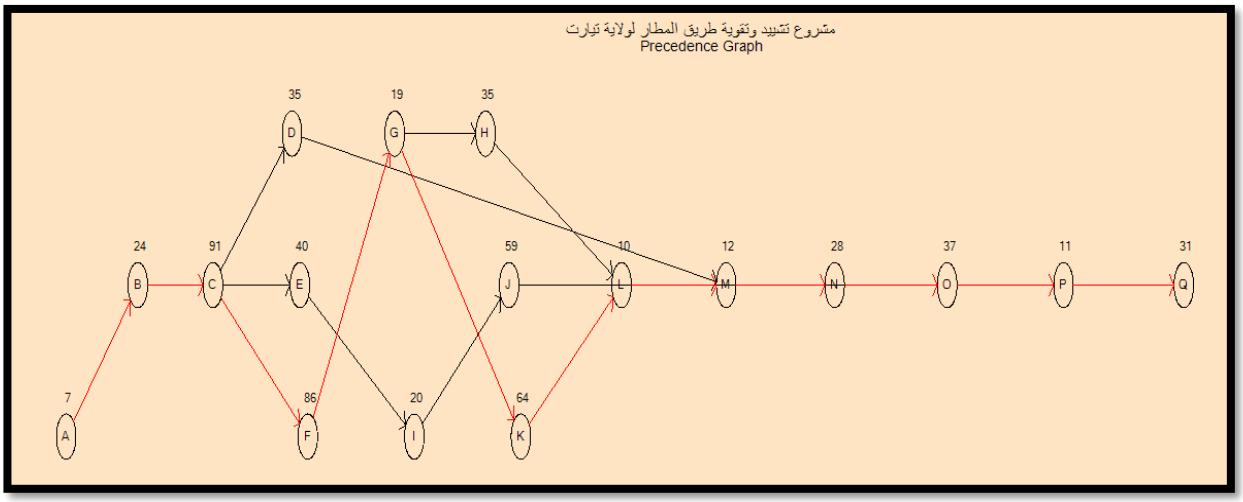
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	420					
A	7	0	7	0	7	0
B	24	7	31	7	31	0
C	91	31	122	31	122	0
D	35	122	157	266	301	144
E	40	122	162	222	262	100
F	86	122	208	122	208	0
G	19	208	227	208	227	0
H	35	227	262	256	291	29
I	20	162	182	262	282	100
J	59	182	241	282	341	100
K	64	227	291	227	291	0
L	10	291	301	291	301	0
M	12	301	313	301	313	0
N	28	313	341	313	341	0
O	37	341	378	341	378	0
P	11	378	389	378	389	0
Q	31	389	420	389	420	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 420 يوم بتكلفة 2040دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 51300 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطMفتظهر كالتالي

الشكل (10.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط M



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاط O إلى 06 أيام

6- تسريع النشاط O: نخفض النشاط O إلى 06 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7							
B	24	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	19	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	64	G						
L	10	K	H					
M	12	D	L					
N	28	M						
O	31	N	J					
P	11	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

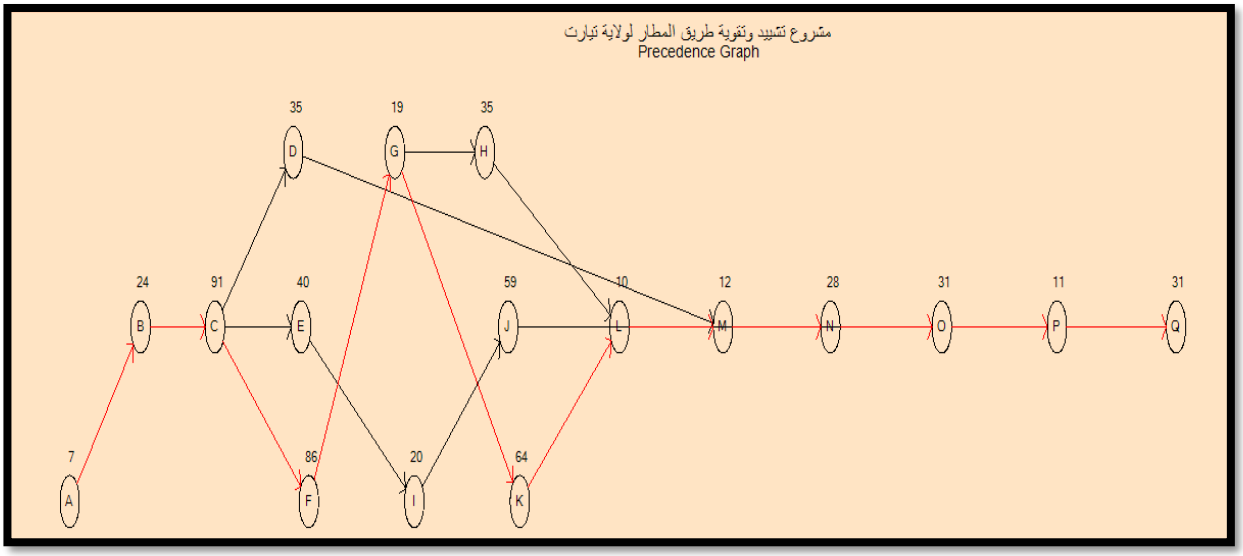
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	414					
A	7	0	7	0	7	0
B	24	7	31	7	31	0
C	91	31	122	31	122	0
D	35	122	157	266	301	144
E	40	122	162	222	262	100
F	86	122	208	122	208	0
G	19	208	227	208	227	0
H	35	227	262	256	291	29
I	20	162	182	262	282	100
J	59	182	241	282	341	100
K	64	227	291	227	291	0
L	10	291	301	291	301	0
M	12	301	313	301	313	0
N	28	313	341	313	341	0
O	31	341	372	341	372	0
P	11	372	383	372	383	0
Q	31	383	414	383	414	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 414 يوم بتكلفة 2101.33دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 63908 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطOفتظهر كالتالي

الشكل (11.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط O



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطQ إلى 10 أيام

7- تسريع النشاطQ: نخفض النشاط Q إلى 10 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7							
B	24	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	19	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	64	G						
L	10	K	H					
M	12	D	L					
N	28	M						
O	31	N	J					
P	11	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

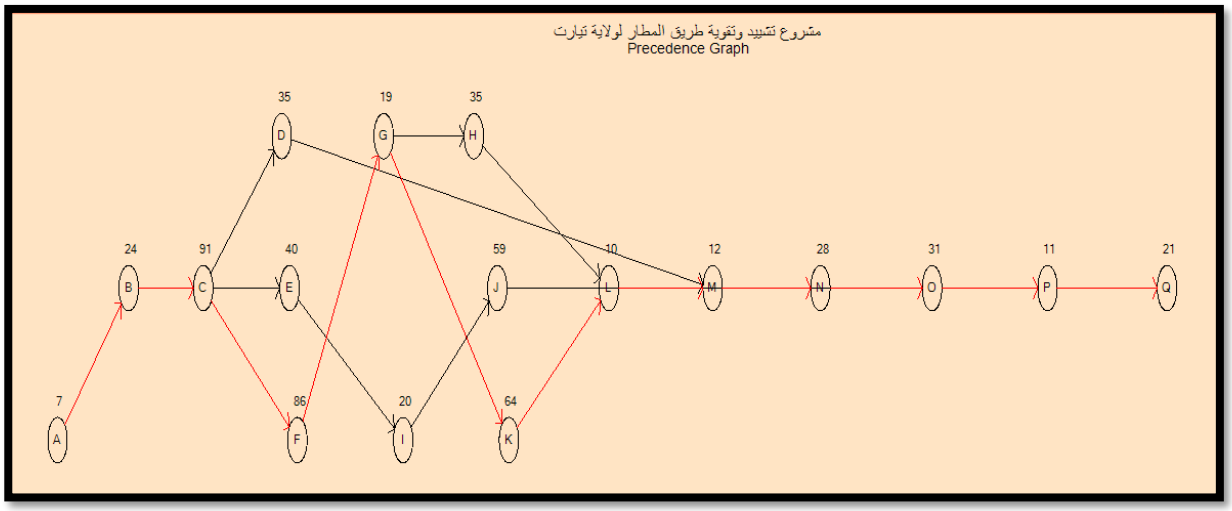
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	404					
A	7	0	7	0	7	0
B	24	7	31	7	31	0
C	91	31	122	31	122	0
D	35	122	157	266	301	144
E	40	122	162	222	262	100
F	86	122	208	122	208	0
G	19	208	227	208	227	0
H	35	227	262	256	291	29
I	20	162	182	262	282	100
J	59	182	241	282	341	100
K	64	227	291	227	291	0
L	10	291	301	291	301	0
M	12	301	313	301	313	0
N	28	313	341	313	341	0
O	31	341	372	341	372	0
P	11	372	383	372	383	0
Q	21	383	404	383	404	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 404 يوم بتكلفة 4000دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 103908 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطQفتظهر كالتالي

الشكل (12.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط Q



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطA إلى 02 يومين

8- تسريع النشاطA: نخفض النشاط A إلى 02 يومين

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5							
B	24	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	19	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	64	G						
L	10	K	H					
M	12	D	L					
N	28	M						
O	31	N	J					
P	11	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

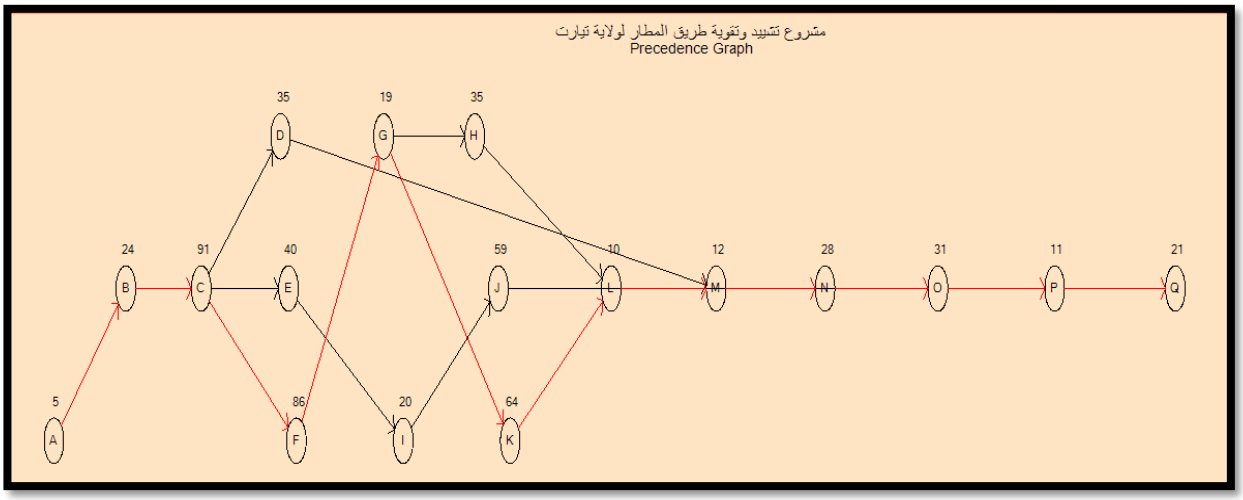
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	402					
A	5	0	5	0	5	0
B	24	5	29	5	29	0
C	91	29	120	29	120	0
D	35	120	155	264	299	144
E	40	120	160	220	260	100
F	86	120	206	120	206	0
G	19	206	225	206	225	0
H	35	225	260	254	289	29
I	20	160	180	260	280	100
J	59	180	239	280	339	100
K	64	225	289	225	289	0
L	10	289	299	289	299	0
M	12	299	311	299	311	0
N	28	311	339	311	339	0
O	31	339	370	339	370	0
P	11	370	381	370	381	0
Q	21	381	402	381	402	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 402 يوم بتكلفة 5100دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 114108 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطAفتظهر كالتالي

الشكل (13.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط A



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطB إلى 04 أيام

9- تسريع النشاطB: نخفض النشاط B إلى 04 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5							
B	20	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	19	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	64	G						
L	10	K	H					
M	12	D	L					
N	28	M						
O	31	N	J					
P	11	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

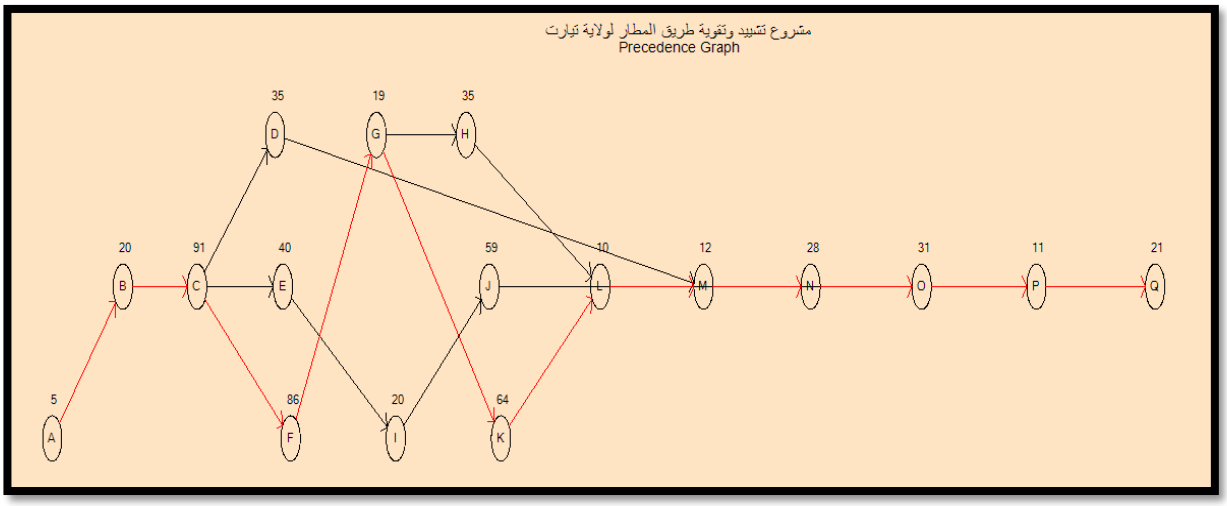
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	398					
A	5	0	5	0	5	0
B	20	5	25	5	25	0
C	91	25	116	25	116	0
D	35	116	151	260	295	144
E	40	116	156	216	256	100
F	86	116	202	116	202	0
G	19	202	221	202	221	0
H	35	221	256	250	285	29
I	20	156	176	256	276	100
J	59	176	235	276	335	100
K	64	221	285	221	285	0
L	10	285	295	285	295	0
M	12	295	307	295	307	0
N	28	307	335	307	335	0
O	31	335	366	335	366	0
P	11	366	377	366	377	0
Q	21	377	398	377	398	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 398 يوم بتكلفة 7500دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 144108 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطBفتظهر كالتالي

الشكل (14.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط B



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطK إلى 08 أيام

10- تسريع النشاطK: نخفض النشاط K إلى 08 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5							
B	20	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	86	C						
G	19	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	56	G						
L	10	K	H					
M	12	D	L					
N	28	M						
O	31	N	J					
P	11	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

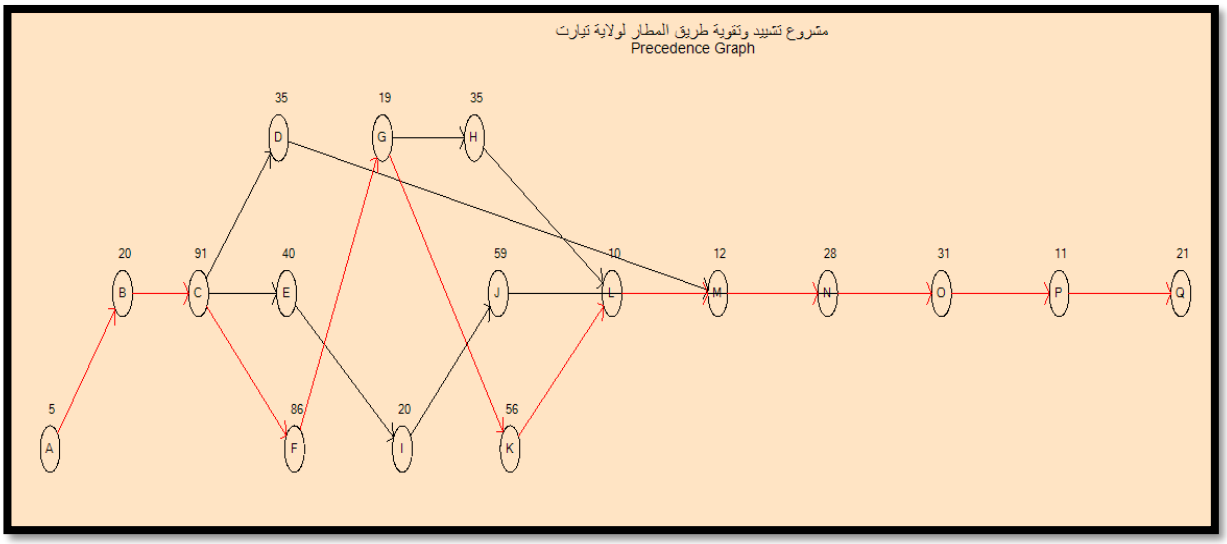
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	390					
A	5	0	5	0	5	0
B	20	5	25	5	25	0
C	91	25	116	25	116	0
D	35	116	151	252	287	136
E	40	116	156	208	248	92
F	86	116	202	116	202	0
G	19	202	221	202	221	0
H	35	221	256	242	277	21
I	20	156	176	248	268	92
J	59	176	235	268	327	92
K	56	221	277	221	277	0
L	10	277	287	277	287	0
M	12	287	299	287	299	0
N	28	299	327	299	327	0
O	31	327	358	327	358	0
P	11	358	369	358	369	0
Q	21	369	390	369	390	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 390 يوم بتكلفة 8750دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 214108 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطKفتظهر كالتالي

الشكل (15.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط K



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطF إلى 08 أيام

11- تسريع النشاطF: نخفض النشاط F إلى 08 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5							
B	20	A						
C	91	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	78	C						
G	19	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	56	G						
L	10	K	H					
M	12	D	L					
N	28	M						
O	31	N	J					
P	11	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

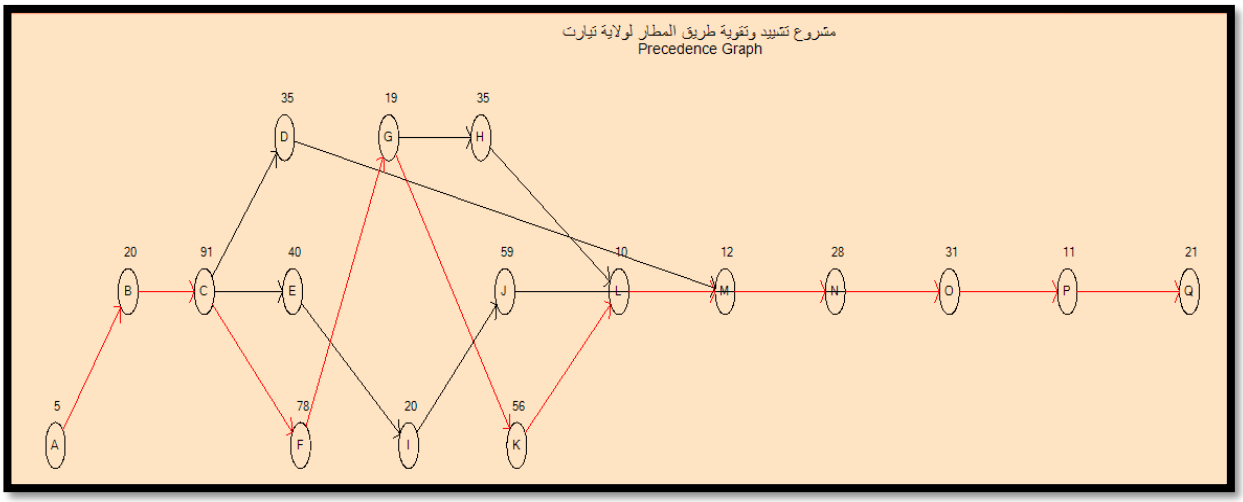
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	382					
A	5	0	5	0	5	0
B	20	5	25	5	25	0
C	91	25	116	25	116	0
D	35	116	151	244	279	128
E	40	116	156	200	240	84
F	78	116	194	116	194	0
G	19	194	213	194	213	0
H	35	213	248	234	269	21
I	20	156	176	240	260	84
J	59	176	235	260	319	84
K	56	213	269	213	269	0
L	10	269	279	269	279	0
M	12	279	291	279	291	0
N	28	291	319	291	319	0
O	31	319	350	319	350	0
P	11	350	361	350	361	0
Q	21	361	382	361	382	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 382 يوم بتكلفة 11250دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 304108 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطFفتظهر كالتالي

الشكل (16.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط F



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطC إلى 08 أيام

12- تسريع النشاطC: نخفض النشاط C إلى 08 أيام

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5							
B	20	A						
C	83	B						
D	35	C						
E	40	C						
F	78	C						
G	19	F						
H	35	G						
I	20	E						
J	59	I						
K	56	G						
L	10	K	H					
M	12	D	L					
N	28	M						
O	31	N	J					
P	11	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

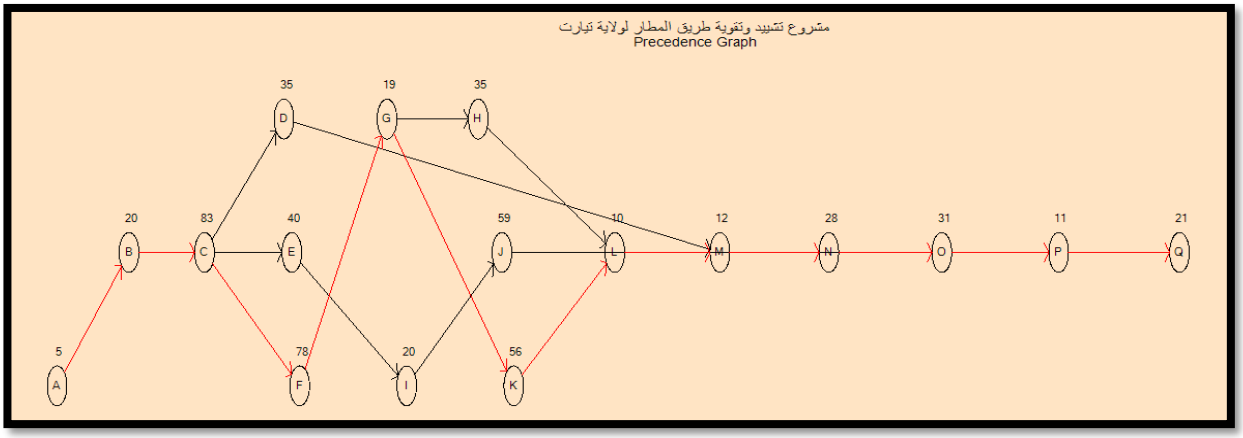
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	374					
A	5	0	5	0	5	0
B	20	5	25	5	25	0
C	83	25	108	25	108	0
D	35	108	143	236	271	128
E	40	108	148	192	232	84
F	78	108	186	108	186	0
G	19	186	205	186	205	0
H	35	205	240	226	261	21
I	20	148	168	232	252	84
J	59	168	227	252	311	84
K	56	205	261	205	261	0
L	10	261	271	261	271	0
M	12	271	283	271	283	0
N	28	283	311	283	311	0
O	31	311	342	311	342	0
P	11	342	353	342	353	0
Q	21	353	374	353	374	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 374 يوم وهي أقصى مدة يمكن التعجيل بها، بتكلفة 15000دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 424108 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطCفتظهر كالتالي

الشكل (17.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط C



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو.

بعد الإنتهاء من التسريع لجميع الأنشطة نلاحظ ان مدة التسريع الإجمالية كانت 83 يوما بتكلفة 424108 دج

وعليه فان التكلفة الإجمالية للمشروع سوف تصبح كالتالي

CT=761.184.06.90+424108=761.608.817.1.90

أما المدة الزمنية سوف تنخفض ب83 يوم

Duree=457-374=83jour

المبحث الثالث: التسريع باستخدام أسلوب 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(12.3): تقديرات الأزمنة الثلاثة

رقم النشاط	اسم النشاط	الأزمنة الثلاثة		
		O	P	M
A	instalation des chantier	05	07	12
B	Déblai en terrain de toute nature	20	24	34
C	décapage de la terre végétale	86	91	102
D	Réglage et compactage des fonds	29	35	50
E	fraisage de la couche de roulment	32	40	48
F	Mise ne place d'une couche en tuf	77	86	90
G	Egalisation en fraisats	12	24	30
H	Colmatage des fissures	34	35	46
I	Couche de grave concassée 0/31,5	18	20	28
J	Réajustement d'un système de drainage en gravier 15/25	51	59	61
K	Balisage nocturne	54	64	86
L	couche d'imprégnation au cut-back 0/10	11	18	25
M	Couche d'accrochage en émulsion cationique	09	17	22
N	Fabrication fourniture et mise œuvre de grave	20	32	38
O	Revêtement en béton bitumineux	25	37	42
P	Réajustement des bouches des soutes	24	26	40
Q	Peinture pour balisage diurne	26	31	36

المصدر: من إعداد الطالبين

لحساب الأزمنة في شبكة بيرت وكذا رسم الشبكة يجب أولا أن نحسب الزمن المتوقع للأزمنة الثلاث و التباين لكل نشاط باستخدام العلاقتين التاليتين :

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

و الجدول التالي يوضح الزمن المتوقع و التباين لكل نشاط

الجدول(13.3): الزمن المتوقع و التباين لكل نشاط

رقم النشاط	اسم النشاط	تكلفة النشاط	الزمن المتوقع	التباين
A	instalation des chantier	35 000 000	07.50	01.36
B	Déblai en terrain de toute nature	1 008 000	25	05.44
C	décapage de la terre végétale	14 088 520	92	07.11
D	Réglage et compactage des fonds	720 000	36.50	12.25
E	fraisage de la couche de roulment	19 308 000	40	07.11
F	Mise ne place d'une couche en tuf	53 625 600	85.17	04.69
G	Egalisation en fraisats	900 000	23	09.00
H	Colmatage des fissures	13 422 500	36.67	04.00
I	Couche de grave concassée 0/31,5	4 531 200	21	02.78
J	Réajustement d'un système de drainage en gravier 15/25	3 174 000	58	02.78
K	Balisage nocturne	15 548 400	66	28.44
L	couche d'imprégnation au cut-back 0/10	653 000	18	05.44
M	Couche d'accrochage en émulsion cationique	17 598 650	16.50	04.69
N	Fabrication fourniture et mise œuvre de grave	122 815 000	31	09.00
O	Revêtement en béton bitumineux	343 200 000	35.83	08.03
P	Réajustement des bouches des soutes	1 000 000	28	07.11
Q	Peinture pour balisage diurne	3 991 800	31	02.78

المصدر: من إعداد الطالبين

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

الجدول(14.3): الزمن المتوقع والإنحراف المعياري والتبيان والأزمنة الأربعة والفوائض لكل نشاط

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution

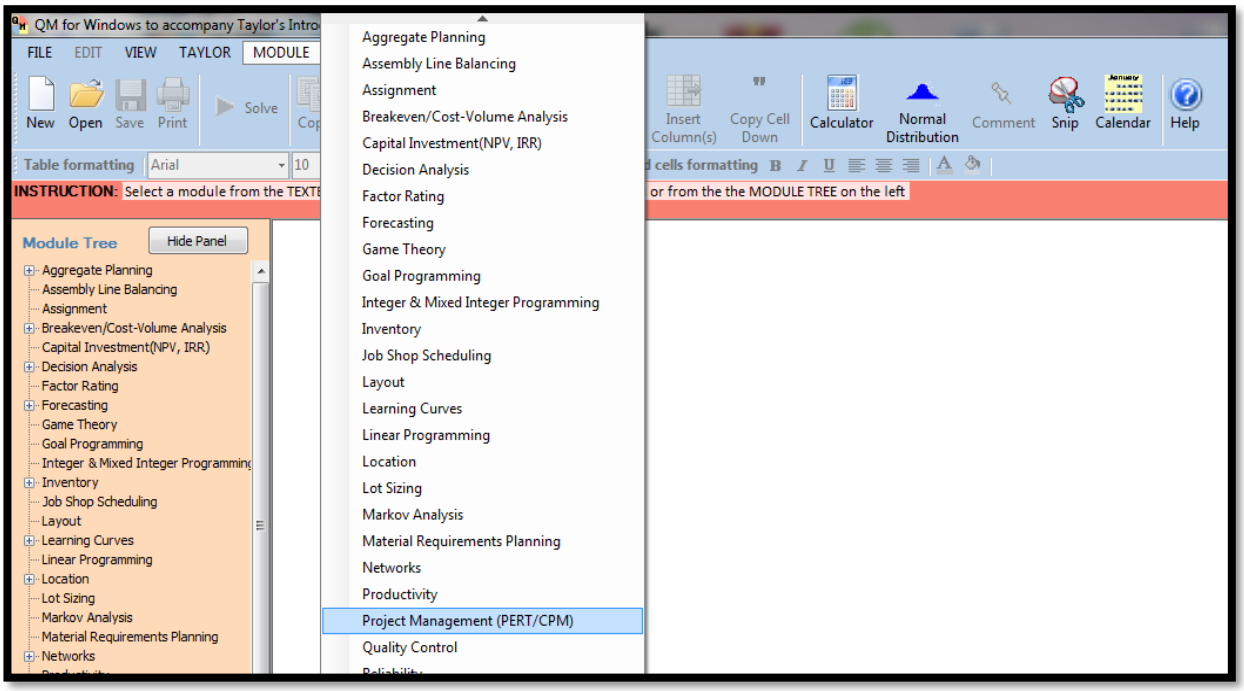
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack	Standard Deviation	Variance
Project	459						9,65	93,11
A	7,5	0	7,5	0	7,5	0	1,17	1,36
B	25	7,5	32,5	7,5	32,5	0	2,33	5,44
C	92	32,5	124,5	32,5	124,5	0	2,67	7,11
D	36,5	124,5	161	280,17	316,67	155,67	3,5	12,25
E	40	124,5	164,5	340	380	215,5	2,67	7,11
F	85,17	124,5	209,67	124,5	209,67	0	2,17	4,69
G	23	209,67	232,67	209,67	232,67	0	3	9
H	36,67	232,67	269,33	262	298,67	29,33	2	4
I	21	164,5	185,5	380	401	215,5	1,67	2,78
J	58	185,5	243,5	401	459	215,5	1,67	2,78
K	66	232,67	298,67	232,67	298,67	0	5,33	28,44
L	18	298,67	316,67	298,67	316,67	0	2,33	5,44
M	16,5	316,67	333,17	316,67	333,17	0	2,17	4,69
N	31	333,17	364,17	333,17	364,17	0	3	9
O	35,83	364,17	400	364,17	400	0	2,83	8,03
P	28	400	428	400	428	0	2,67	7,11
Q	31	428	459	428	459	0	1,67	2,78

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

المطلب الثاني: رسم شبكة المشروع

لرسم الشبكة نستخدم برنامج (QM) ونقوم باختيار التعليمة Progect Management(CPM/RET) وفق الشكل التالي:

الشكل(18.3): اختيار برنامج PERT



المصدر: من إعداد الطالبين

ثم نقوم باختيار التعليمة File ثم New ثم Triple Time Estimate تظهر لنا نافذة نقم بإدخال لمعلومات عدد الأنشطة وطريقة ترقيمها ثم نضغط ok تظهر لنا نافذة أخرى نقوم بإدخال لمعلومات وفق الشكل التالي:

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Optimistic time	Most Likely time	Pessimistic	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5	7	12							
B	20	24	34	A						
C	86	91	102	B						
D	29	35	50	C						
E	32	40	48	C						
F	77	86	90	C						
G	12	24	30	F						
H	34	35	46	G						
I	18	20	28	E						
J	51	59	61	I						
K	54	64	86	G						
L	11	18	25	K	H					
M	9	17	22	D	L					
N	20	32	38	M						
O	25	37	42	N						
P	24	26	40	O						
Q	26	31	36	P						

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

بعد ملئ الجدول نضغط على SOLV فتظهر لنا النتائج وفق الجدول الموالي:

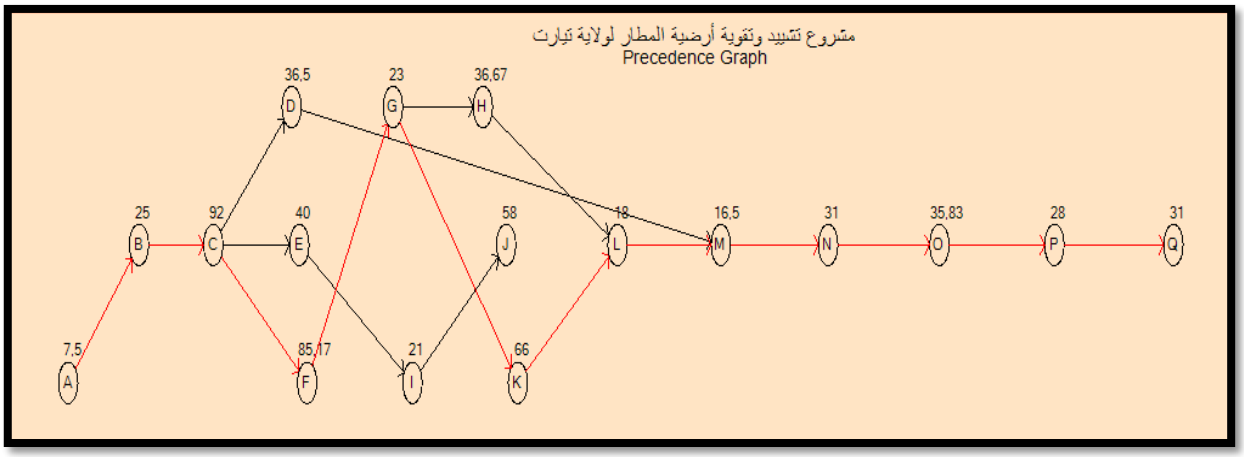
مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution

Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack	Standard Deviation	Variance
Project	459						9,65	93,11
A	7,5	0	7,5	0	7,5	0	1,17	1,36
B	25	7,5	32,5	7,5	32,5	0	2,33	5,44
C	92	32,5	124,5	32,5	124,5	0	2,67	7,11
D	36,5	124,5	161	280,17	316,67	155,67	3,5	12,25
E	40	124,5	164,5	340	380	215,5	2,67	7,11
F	85,17	124,5	209,67	124,5	209,67	0	2,17	4,69
G	23	209,67	232,67	209,67	232,67	0	3	9
H	36,67	232,67	269,33	262	298,67	29,33	2	4
I	21	164,5	185,5	380	401	215,5	1,67	2,78
J	58	185,5	243,5	401	459	215,5	1,67	2,78
K	66	232,67	298,67	232,67	298,67	0	5,33	28,44
L	18	298,67	316,67	298,67	316,67	0	2,33	5,44
M	16,5	316,67	333,17	316,67	333,17	0	2,17	4,69
N	31	333,17	364,17	333,17	364,17	0	3	9
O	35,83	364,17	400	364,17	400	0	2,83	8,03
P	28	400	428	400	428	0	2,67	7,11
Q	31	428	459	428	459	0	1,67	2,78

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

يظهر لنا من خلال الجدول أن المشروع ينجز في 459 يوم كما يوضح الجدول البداية المبكرة و النهاية المبكرة و الانحراف المعياري وباختيار التعليمة Precedence Graph تظهر لنا الشبكة وفق لشكل التالي:

الشكل(19.3): شبكة المشروع بإستخدام أسلوب مراقبة وتقييم البرامج



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

المطلب الثالث: التسريع باستخدام أسلوب PERT

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

الجدول(15.3): الزمن و التكلفة لكل نشاط

رقم النشاط	الأنشطة اللاحقة	الزمن		التكلفة		الميل
		العادي	المضغوط	العادية	المضغوطة	
A	--------	07.50	05.50	35 000 000	35010200	5100.00
B	A	25	21	1 008 000	1038000	7500.00
C	B	92	84	14 088 520	14208520	15000.00
D	C	36.50	34.50	720 000	725000	2500.00
E	C	40	30	19 308 000	19324200	1620.00
F	C	85.17	77.17	53 625 600	53715600	11250
G	F	23	18	900 000	908500	1700
H	G	36.67	31.67	13 422 500	13429300	1360.00
I	E	21	16	4 531 200	4541000	1960.00
J	I	58	48	3 174 000	3234000	6000.00
K	G	66	58	15 548 400	15618400	8750.00
L	K,H	18	10	653 000	659800	850.00
M	D,L	16.50	11.50	17 598 650	17608850	2040.00
N	M	31	27	122 815 000	122820800	1450.00
O	N,J	35.83	29.83	343 200 000	343212600	2100.00

4000.00	1020000	1 000 000	23	28	O	P
4000.00	4031800	3 991 800	21	31	P	Q

المصدر: من إعداد الطالبين

نقوم بإدخال معلومات في برنامج (QM) فبعد اختيار التعليمة Progect Management(CPM/RET) ثم نقوم باختيار التعليمة File ثم New ثم Crashing تظهر لنا تبويبة أخرى نقوم بإدخال عدد الأنشطة وطريقة ترقيمها ثم نقوم بملء الجدول كالتالي:

مشروع تشييد وتقوية طريق المطار لولاية تيارت

Activity	Activity time	Crash time	Normal	Crash Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7,5	5,5	35000000	35010200							
B	25	21	1008000	1038000	A						
C	92	84	14088520	14208520	B						
D	36,5	34,5	720000	725000	C						
E	40	30	19308000	19324200	C						
F	85,17	77,17	53625600	53715600	C						
G	23	18	900000	908500	F						
H	36,67	31,67	13422500	13429300	G						
I	21	16	4531200	4541000	E						
J	58	48	3174000	3234000	I						
K	66	58	15548400	15618400	G						
L	18	10	653000	659800	K	H					
M	16,5	11,5	17598650	17608850	D	L					
N	31	27	122815000	122820800	M						
O	35,83	29,83	343200000	343212600	N						
P	28	23	1000000	1020000	O						
Q	31	21	3991800	4031800	P						

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

ثم نقوم بالضغط SOLV فيظهر لنا الجدول التالي:

Solution مشروع تشييد وتقوية طريق المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Crash time	Normal Cost	Crash Cost	Crash cost/pd	Crash by	Crashing cost
Project	459	386					
A	7,5	5,5	$35000000	$35010200	$5100	2	$10200
B	25	21	$1008000	$1038000	$7500	4	$30000
C	92	84	$14088520	$14208520	$15000	8	$120000
D	36,5	34,5	$720000	$725000	$2500	0	$0
E	40	30	$19308000	$19324200	$1620	0	$0
F	85,17	77,17	$53625600	$53715600	$11254,69	8	$90000
G	23	18	$900000	$908500	$1700	5	$8500
H	36,67	31,67	$13422500	$13429300	$1360,91	0	$0
I	21	16	$4531200	$4541000	$1960	0	$0
J	58	48	$3174000	$3234000	$6000	0	$0
K	66	58	$15548400	$15618400	$8750	8	$70000
L	18	10	$653000	$659800	$850	8	$6800
M	16,5	11,5	$17598650	$17608850	$2040	5	$10200
N	31	27	$122815000	$1228208...	$1450	4	$5800
O	35,83	29,83	$343200000	$3432126...	$2100,17	6,0	$12608
P	28	23	$1000000	$1020000	$4000	5	$20000
Q	31	21	$3991800	$4031800	$4000	10	$40000

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

نلاحظ من خلال الجدول انه يمكننا ضغط المشروع إلى غاية 386 يوم 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 (16.3): تتابع عملية التسريع لكل نشاط باستخدام أسلوب PERT

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

Solution مشروع تشييد وتقوية طريق المطار لولاية تيارت

Project time	Period cost	Cumulative cost	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
459	0	0																	
458	850	850												1					
457	850	1700												2					
456	850	2550												3					
455	850	3400												4					
454	850	4250												5					
453	850	5100												6					
452	850	5950												7					
451	850	6800												8					
450	1450	8250												8		1			
449	1450	9700												8		2			
448	1450	11150												8		3			
447	1450	12600												8		4			
446	1700	14300							1					8		4			
445	1700	16000							2					8		4			
444	1700	17700							3					8		4			
443	1700	19400							4					8		4			
442	1700	21100							5					8		4			
441	2040	23140							5					8	1	4			
440	2040	25180							5					8	2	4			
439	2040	27220							5					8	3	4			
438	2040	29260							5					8	4	4			
437	2040	31300							5					8	5	4			
436	2100,17	33400,16							5					8	5	4	1		
435	2100,17	35500,32							5					8	5	4	2		

434	2100,17	37600,49							5					8	5	4	3		
433	2100,17	39700,66							5					8	5	4	4		
432	2100,17	41800,83							5					8	5	4	5		
431	2100,17	43901							5					8	5	4	6		
430	3993,66	47894,66							5					8	5	4	6,0	1	
429	4000	51894,66							5					8	5	4	6,0	2	
428	4000	55894,66							5					8	5	4	6,0	3	
427	4000	59894,66							5					8	5	4	6,0	4	
426	4000	63894,66							5					8	5	4	6,0	5	
425	4000	67894,66							5					8	5	4	6,0	5	1
424	4000	71894,66							5					8	5	4	6,0	5	2
423	4000	75894,66							5					8	5	4	6,0	5	3
422	4000	79894,66							5					8	5	4	6,0	5	4
421	4000	83894,66							5					8	5	4	6,0	5	5
420	4000	87894,66							5					8	5	4	6,0	5	6
419	4000	91894,66							5					8	5	4	6,0	5	7
418	4000	95894,66							5					8	5	4	6,0	5	8
417	4000	99894,66							5					8	5	4	6,0	5	9
416	4000	103894,7							5					8	5	4	6,0	5	10
415	5096,33	108991,0	1						5					8	5	4	6,0	5	10
414	5100	114091,0	2						5					8	5	4	6,0	5	10
413	7492	121583,0	2	1					5					8	5	4	6,0	5	10
412	7500	129083,0	2	2					5					8	5	4	6,0	5	10
411	7500	136583,0	2	3					5					8	5	4	6,0	5	10
410	7500	144083,0	2	4					5					8	5	4	6,0	5	10
409	8745,83	152828,8	2	4					5				1	8	5	4	6,0	5	10
408	8750	161578,8	2	4					5				2	8	5	4	6,0	5	10
407	8750	170328,8	2	4					5				3	8	5	4	6,0	5	10
406	8750	179078,8	2	4					5				4	8	5	4	6,0	5	10
405	8750	187828,8	2	4					5				5	8	5	4	6,0	5	10
404	8750	196578,8	2	4					5				6	8	5	4	6,0	5	10
403	8750	205328,8	2	4					5				7	8	5	4	6,0	5	10
402	8750	214078,8	2	4					5				8	8	5	4	6,0	5	10
401	11246,33	225325,1	2	4				1	5				8	8	5	4	6,0	5	10
400	11254,69	236579,8	2	4				2	5				8	8	5	4	6,0	5	10
399	11254,69	247834,5	2	4				3	5				8	8	5	4	6,0	5	10
398	11254,69	259089,2	2	4				4	5				8	8	5	4	6,0	5	10
397	11254,69	270343,9	2	4				5	5				8	8	5	4	6,0	5	10
396	11254,69	281598,6	2	4				6	5				8	8	5	4	6,0	5	10
395	11254,69	292853,3	2	4				7	5				8	8	5	4	6,0	5	10
394	11254,69	304108,0	2	4				8	5				8	8	5	4	6,0	5	10
393	15000	319108,0	2	4	1			8	5				8	8	5	4	6,0	5	10
392	15000	334108,0	2	4	2			8	5				8	8	5	4	6,0	5	10
391	15000	349108,0	2	4	3			8	5				8	8	5	4	6,0	5	10
390	15000	364108,0	2	4	4			8	5				8	8	5	4	6,0	5	10
389	15000	379108,0	2	4	5			8	5				8	8	5	4	6,0	5	10
388	15000	394108,0	2	4	6			8	5				8	8	5	4	6,0	5	10
387	15000	409108,0	2	4	7			8	5				8	8	5	4	6,0	5	10
386	15000	424108,0	2	4	8			8	5				8	8	5	4	6,0	5	10

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 (17.3) ترتيب الأنشطة الحرجة لعملية التسريع حسب درجة الميل

Network type

Immediate predecessor list

Start/end node numbers

Method

Crashing

Solution مشروع تشييد وتقوية طريق المطار لولاية تيارت

Project time	Period cost	Cumulative cost	Activities to crash
459	0	0	
458	850	850	L
457	850	1700	L
456	850	2550	L
455	850	3400	L
454	850	4250	L
453	850	5100	L
452	850	5950	L
451	850	6800	L
450	1450	8250	L, N
449	1450	9700	N
448	1450	11150	N
447	1450	12600	N
446	1700	14300	G, N
445	1700	16000	G
444	1700	17700	G
443	1700	19400	G
442	1700	21100	G

441	2040	23140	G, M
440	2040	25180	M
439	2040	27220	M
438	2040	29260	M
437	2040	31300	M
436	2100,17	33400,16	M, O
435	2100,17	35500,32	O
434	2100,17	37600,49	O
433	2100,17	39700,66	O
432	2100,17	41800,83	O
431	2100,17	43901	O
430	3993,66	47894,66	O, P
429	4000	51894,66	P
428	4000	55894,66	P
427	4000	59894,66	P
426	4000	63894,66	P
425	4000	67894,66	P, Q
424	4000	71894,66	Q
423	4000	75894,66	Q
422	4000	79894,66	Q
421	4000	83894,66	Q
420	4000	87894,66	Q
419	4000	91894,66	Q
418	4000	95894,66	Q
417	4000	99894,66	Q
416	4000	103894,7	Q
415	5096,33	108991,0	A, Q
414	5100	114091,0	A
413	7492	121583,0	A, B
412	7500	129083,0	B
411	7500	136583,0	B
410	7500	144083,0	B
409	8745,83	152828,8	B, K
408	8750	161578,8	K
407	8750	170328,8	K
406	8750	179078,8	K

405	8750	187828,8	K
404	8750	196578,8	K
403	8750	205328,8	K
402	8750	214078,8	K
401	11246,33	225325,1	F, K
400	11254,69	236579,8	F
399	11254,69	247834,5	F
398	11254,69	259089,2	F
397	11254,69	270343,9	F
396	11254,69	281598,6	F
395	11254,69	292853,3	F
394	11254,69	304108,0	F
393	15000	319108,0	C, F
392	15000	334108,0	C
391	15000	349108,0	C
390	15000	364108,0	C
389	15000	379108,0	C
388	15000	394108,0	C
387	15000	409108,0	C
386	15000	424108,0	C

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

يتضح من خلال الجدول السابق ان عملية التعجيل تبدأ بأقل ميل والذي يكون للنشاط L حيث تتم عملية التسريع ب08 وحدات، يليه النشط N ب 04 وحدات، ثم النشاط G ب05 وحدات، ثم النشاط M ب05 وحدات، ثم النشاط O ب06 وحدات، ثم النشاطO ب06 وحدات، ثم النشاط P ب05 وحدات،ثم النشاط Q ب10 وحدات، ثم النشاطA ب02 وحدتين،ثم النشاط Bب04 وحدات، ثم النشاطK ب08وحدات،ثم النشاط F ب08 وحدات،وأخيرا النشاطC ب08 وحدات.

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

1-تسريع النشاط L: نبدأ عملية التخفيض بالنشاط L بحيث انه ذو اقل ميل ويخفض هذا النشاط ب 08 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Activity time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7,5							
B	25	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	23	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	66	G						
L	10	K	H					
M	16,5	D	L					
N	31	M						
O	35,83	N						
P	28	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

Solution مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

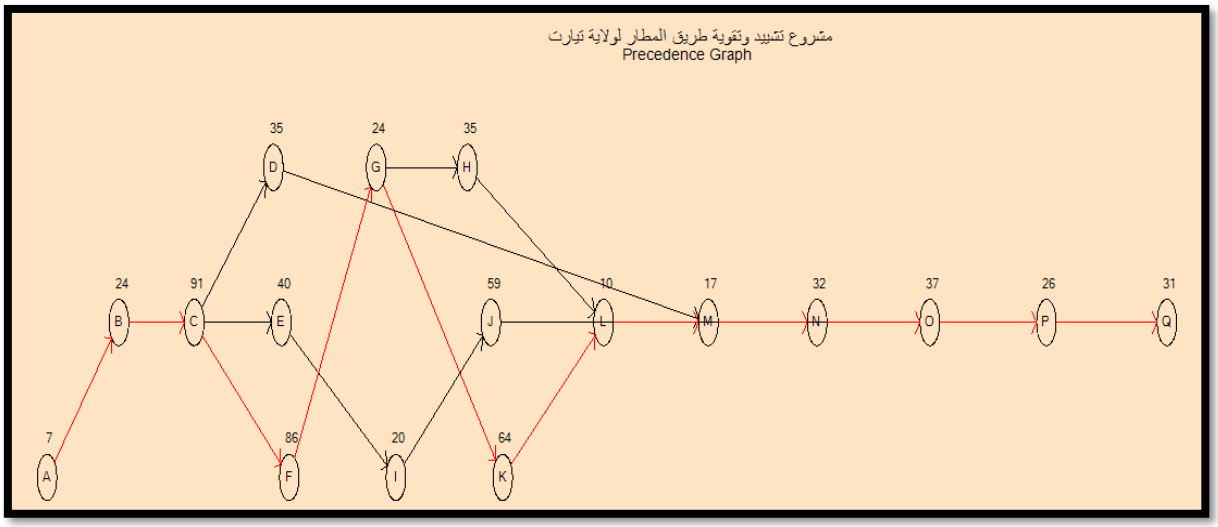
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	451					
A	7,5	0	7,5	0	7,5	0
B	25	7,5	32,5	7,5	32,5	0
C	92	32,5	124,5	32,5	124,5	0
D	36,5	124,5	161	272,17	308,67	147,67
E	40	124,5	164,5	332	372	207,5
F	85,17	124,5	209,67	124,5	209,67	0
G	23	209,67	232,67	209,67	232,67	0
H	36,67	232,67	269,34	262	298,67	29,33
I	21	164,5	185,5	372	393	207,5
J	58	185,5	243,5	393	451	207,5
K	66	232,67	298,67	232,67	298,67	0
L	10	298,67	308,67	298,67	308,67	0
M	16,5	308,67	325,17	308,67	325,17	0
N	31	325,17	356,17	325,17	356,17	0
O	35,83	356,17	392	356,17	392	0
P	28	392	420	392	420	0
Q	31	420	451	420	451	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 451 يوم بتكلفة 850دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 6800 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاط L فتظهر كالتالي

الشكل (20.3): شبكة المشروع بعد تسريع النشاط L



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطN إلى 04 أيام

2- تسريع النشاطN: نخفض النشاط N إلى 04 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7,5							
B	25	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	23	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	66	G						
L	10	K	H					
M	16,5	D	L					
N	27	M						
O	35,83	N						
P	28	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

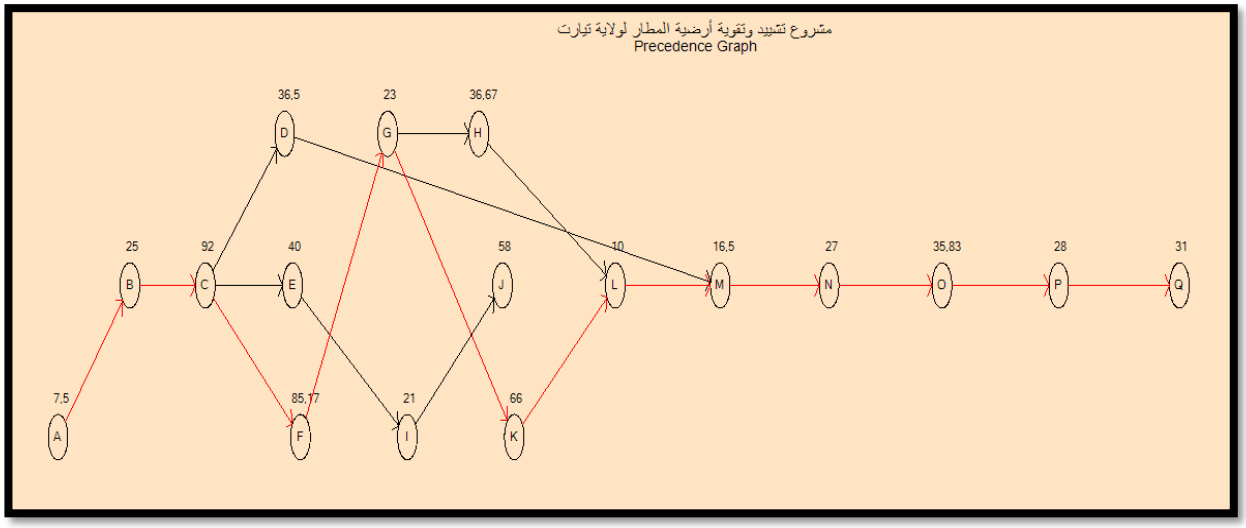
مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution						
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	447					
A	7,5	0	7,5	0	7,5	0
B	25	7,5	32,5	7,5	32,5	0
C	92	32,5	124,5	32,5	124,5	0
D	36,5	124,5	161	272,17	308,67	147,67
E	40	124,5	164,5	328	368	203,5
F	85,17	124,5	209,67	124,5	209,67	0
G	23	209,67	232,67	209,67	232,67	0
H	36,67	232,67	269,34	262	298,67	29,33
I	21	164,5	185,5	368	389	203,5
J	58	185,5	243,5	389	447	203,5
K	66	232,67	298,67	232,67	298,67	0
L	10	298,67	308,67	298,67	308,67	0
M	16,5	308,67	325,17	308,67	325,17	0
N	27	325,17	352,17	325,17	352,17	0
O	35,83	352,17	388	352,17	388	0
P	28	388	416	388	416	0
Q	31	416	447	416	447	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 447 يوم بتكلفة 1450دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 12600 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطNفتظهر كالتالي

الشكل (21.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط N



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطG إلى 08 أيام

3- تسريع النشاطG: نخفض النشاط G إلى 05 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7,5							
B	25	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	66	G						
L	10	K	H					
M	16,5	D	L					
N	27	M						
O	35,83	N						
P	28	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

Solution مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

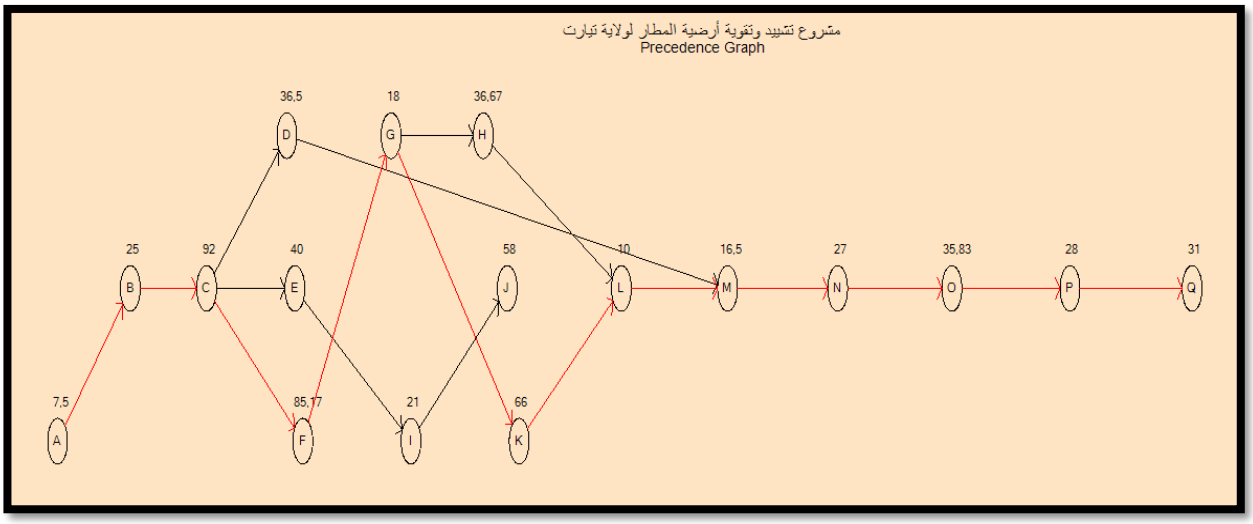
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	442					
A	7,5	0	7,5	0	7,5	0
B	25	7,5	32,5	7,5	32,5	0
C	92	32,5	124,5	32,5	124,5	0
D	36,5	124,5	161	267,17	303,67	142,67
E	40	124,5	164,5	323	363	198,5
F	85,17	124,5	209,67	124,5	209,67	0
G	18	209,67	227,67	209,67	227,67	0
H	36,67	227,67	264,34	257	293,67	29,33
I	21	164,5	185,5	363	384	198,5
J	58	185,5	243,5	384	442	198,5
K	66	227,67	293,67	227,67	293,67	0
L	10	293,67	303,67	293,67	303,67	0
M	16,5	303,67	320,17	303,67	320,17	0
N	27	320,17	347,17	320,17	347,17	0
O	35,83	347,17	383	347,17	383	0
P	28	383	411	383	411	0
Q	31	411	442	411	442	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 442 يوم بتكلفة 1700دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 21100 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطGفتظهر كالتالي

الشكل (22.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط G



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطM إلى 05 أيام

4- تسريع النشاطM: نخفض النشاط M إلى 05 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7,5							
B	25	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	66	G						
L	10	K	H					
M	11.5	D	L					
N	27	M						
O	35,83	N						
P	28	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

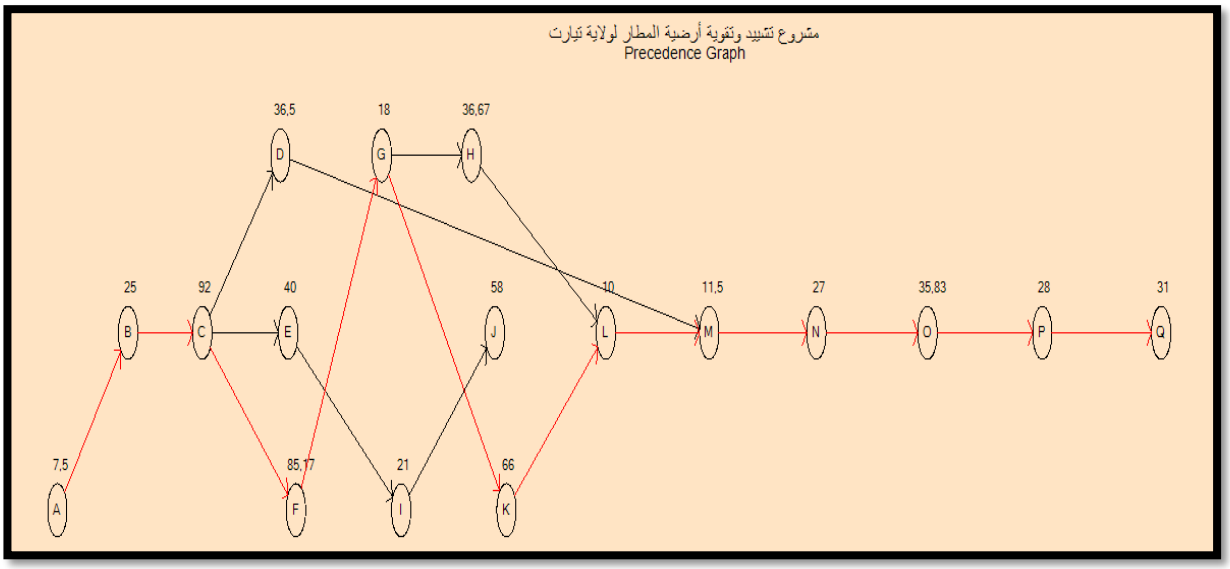
Solution مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت						
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late	Slack
Project	437					
A	7,5	0	7,5	0	7,5	0
B	25	7,5	32,5	7,5	32,5	0
C	92	32,5	124,5	32,5	124,5	0
D	36,5	124,5	161	267,17	303,67	142,67
E	40	124,5	164,5	318	358	193,5
F	85,17	124,5	209,67	124,5	209,67	0
G	18	209,67	227,67	209,67	227,67	0
H	36,67	227,67	264,34	257	293,67	29,33
I	21	164,5	185,5	358	379	193,5
J	58	185,5	243,5	379	437	193,5
K	66	227,67	293,67	227,67	293,67	0
L	10	293,67	303,67	293,67	303,67	0
M	11,5	303,67	315,17	303,67	315,17	0
N	27	315,17	342,17	315,17	342,17	0
O	35,83	342,17	378	342,17	378	0
P	28	378	406	378	406	0
Q	31	406	437	406	437	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 437 يوم بتكلفة 2040دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 31300 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطMفتظهر كالتالي

الشكل (23.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط M



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطO إلى 06 أيام

5- تسريع النشاطO: نخفض النشاط O إلى 06 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7,5							
B	25	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	66	G						
L	10	K	H					
M	11,5	D	L					
N	27	M						
O	29,83	N						
P	28	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution

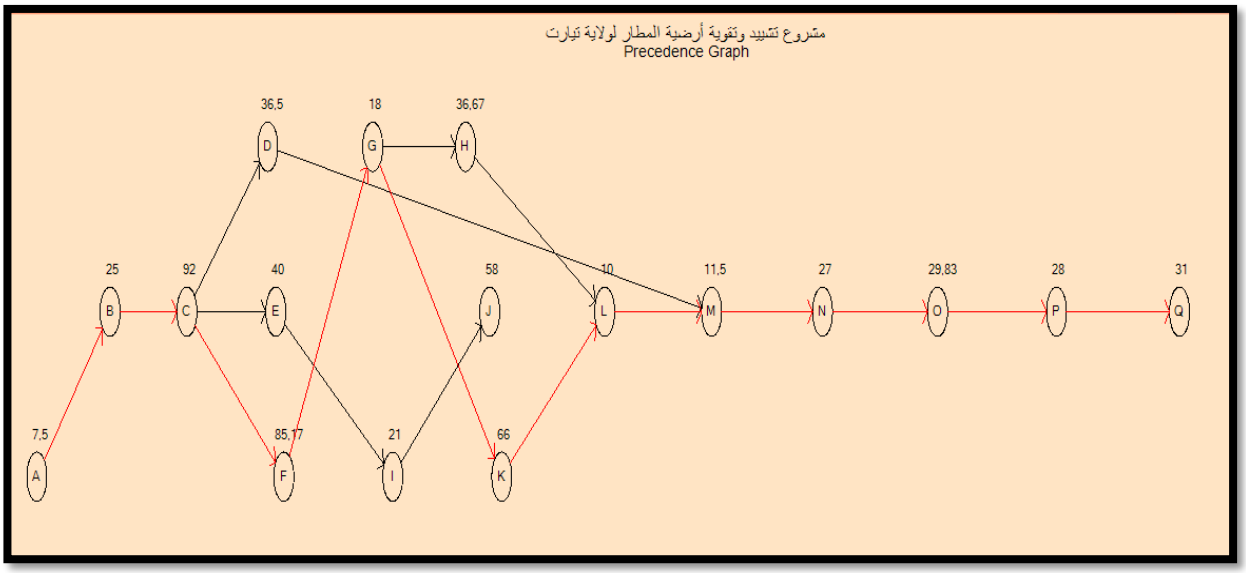
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	431					
A	7,5	0	7,5	0	7,5	0
B	25	7,5	32,5	7,5	32,5	0
C	92	32,5	124,5	32,5	124,5	0
D	36,5	124,5	161	267,17	303,67	142,67
E	40	124,5	164,5	312	352	187,5
F	85,17	124,5	209,67	124,5	209,67	0
G	18	209,67	227,67	209,67	227,67	0
H	36,67	227,67	264,34	257	293,67	29,33
I	21	164,5	185,5	352	373	187,5
J	58	185,5	243,5	373	431	187,5
K	66	227,67	293,67	227,67	293,67	0
L	10	293,67	303,67	293,67	303,67	0
M	11,5	303,67	315,17	303,67	315,17	0
N	27	315,17	342,17	315,17	342,17	0
O	29,83	342,17	372	342,17	372	0
P	28	372	400	372	400	0
Q	31	400	431	400	431	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 431 يوم بتكلفة 2100.17دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 43901 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطOفتظهر كالتالي

الشكل (24.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط O



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطP إلى 05 أيام

6- تسريع النشاطP: نخفض النشاط P إلى 05 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7,5							
B	25	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	66	G						
L	10	K	H					
M	11,5	D	L					
N	27	M						
O	29,83	N						
P	23	O						
Q	31	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

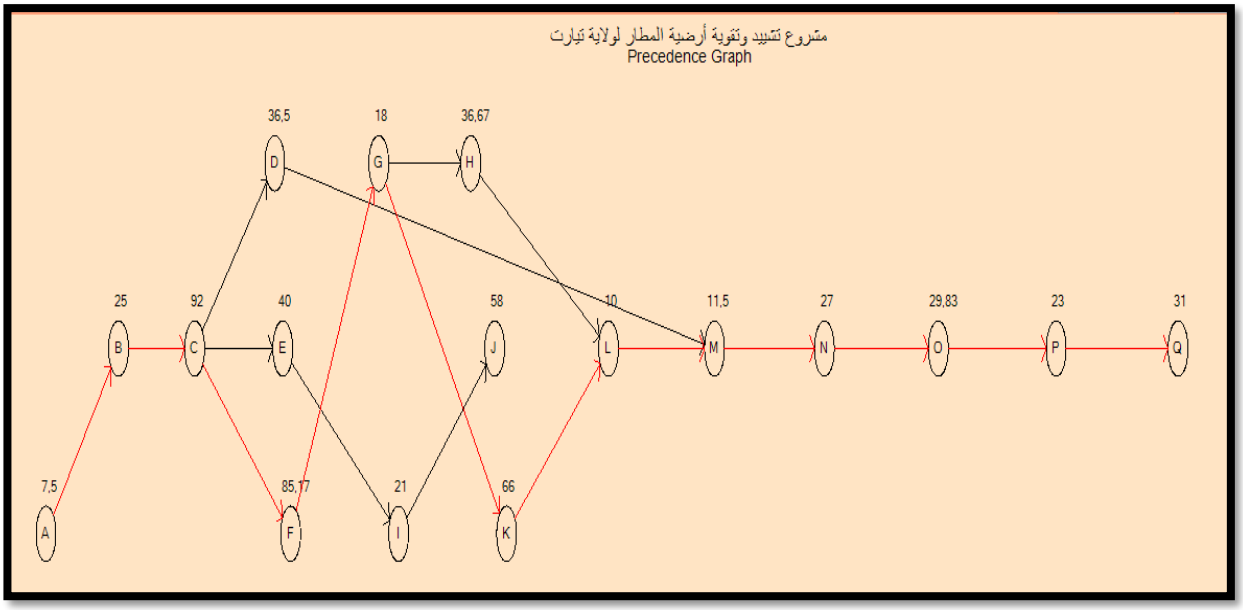
مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution						
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	426					
A	7,5	0	7,5	0	7,5	0
B	25	7,5	32,5	7,5	32,5	0
C	92	32,5	124,5	32,5	124,5	0
D	36,5	124,5	161	267,17	303,67	142,67
E	40	124,5	164,5	307	347	182,5
F	85,17	124,5	209,67	124,5	209,67	0
G	18	209,67	227,67	209,67	227,67	0
H	36,67	227,67	264,34	257	293,67	29,33
I	21	164,5	185,5	347	368	182,5
J	58	185,5	243,5	368	426	182,5
K	66	227,67	293,67	227,67	293,67	0
L	10	293,67	303,67	293,67	303,67	0
M	11,5	303,67	315,17	303,67	315,17	0
N	27	315,17	342,17	315,17	342,17	0
O	29,83	342,17	372	342,17	372	0
P	23	372	395	372	395	0
Q	31	395	426	395	426	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 426 يوم بتكلفة 3993.66دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 63894.66 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطPفتظهر كالتالي

الشكل (25.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط P



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطQ إلى 10 أيام

7- تسريع النشاطQ: نخفض النشاط Q إلى 10 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت								
Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	7,5							
B	25	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	66	G						
L	10	K	H					
M	11,5	D	L					
N	27	M						
O	29,83	N						
P	23	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

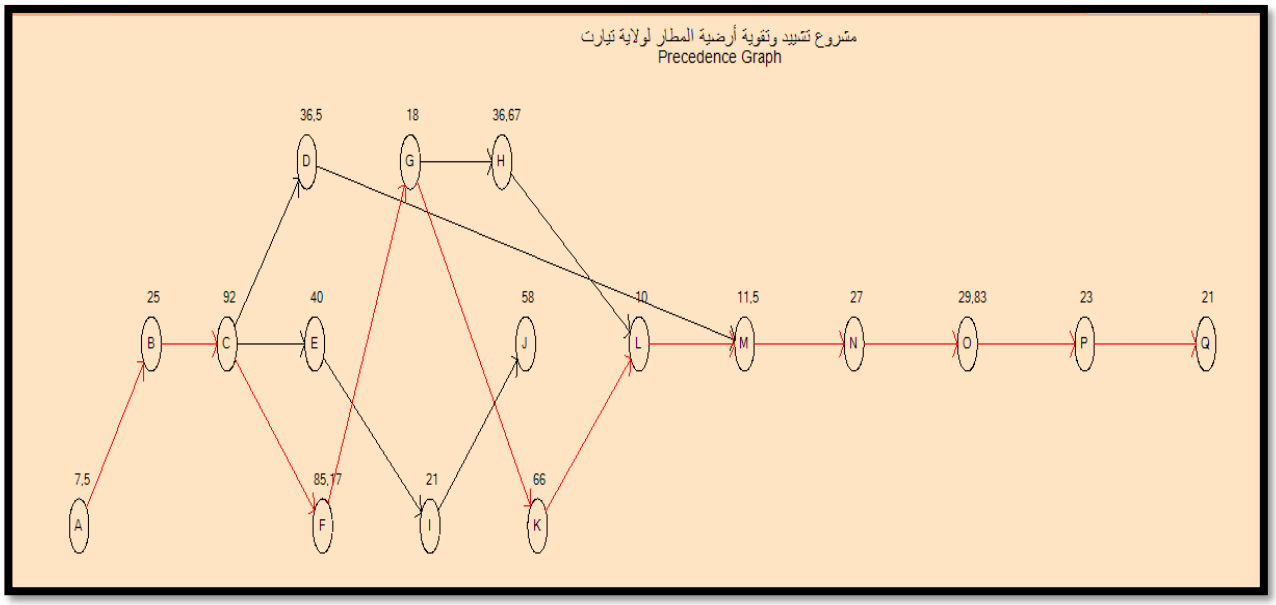
مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution						
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	416					
A	7,5	0	7,5	0	7,5	0
B	25	7,5	32,5	7,5	32,5	0
C	92	32,5	124,5	32,5	124,5	0
D	36,5	124,5	161	267,17	303,67	142,67
E	40	124,5	164,5	297	337	172,5
F	85,17	124,5	209,67	124,5	209,67	0
G	18	209,67	227,67	209,67	227,67	0
H	36,67	227,67	264,34	257	293,67	29,33
I	21	164,5	185,5	337	358	172,5
J	58	185,5	243,5	358	416	172,5
K	66	227,67	293,67	227,67	293,67	0
L	10	293,67	303,67	293,67	303,67	0
M	11,5	303,67	315,17	303,67	315,17	0
N	27	315,17	342,17	315,17	342,17	0
O	29,83	342,17	372	342,17	372	0
P	23	372	395	372	395	0
Q	21	395	416	395	416	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 416 يوم بتكلفة 4000دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 103894.70 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطQفتظهر كالتالي

الشكل (26.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط Q



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطA إلى 02 يومين

8- تسريع النشاطA: نخفض النشاط A إلى 02 يومين

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5.5							
B	25	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	66	G						
L	10	K	H					
M	11,5	D	L					
N	27	M						
O	29,83	N						
P	23	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

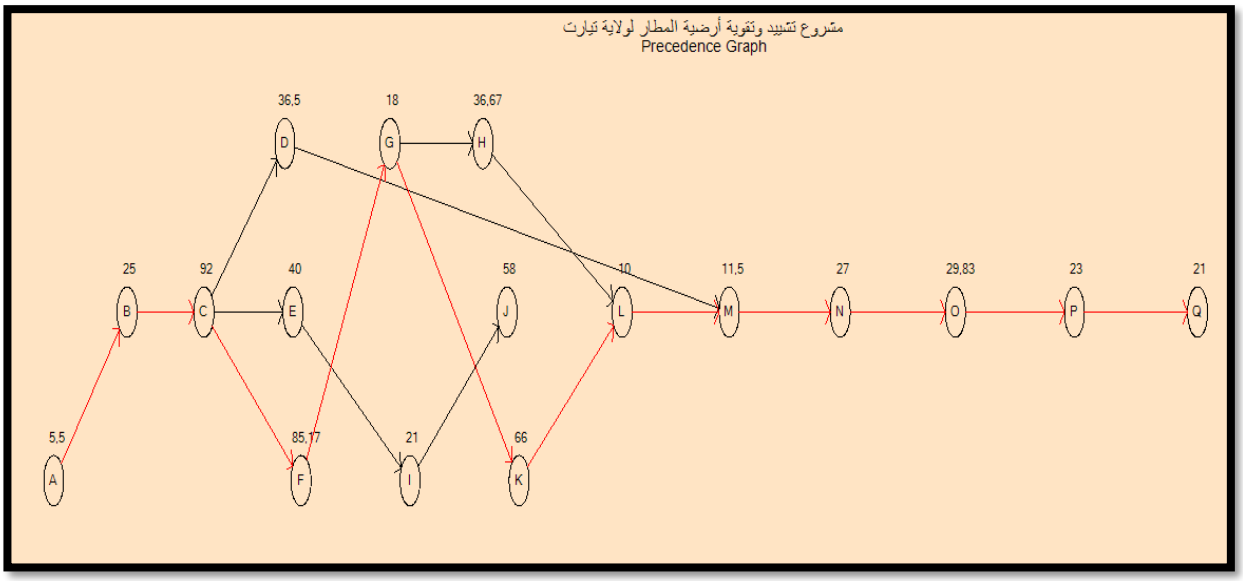
مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution						
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	414					
A	5,5	0	5,5	0	5,5	0
B	25	5,5	30,5	5,5	30,5	0
C	92	30,5	122,5	30,5	122,5	0
D	36,5	122,5	159	265,17	301,67	142,67
E	40	122,5	162,5	295	335	172,5
F	85,17	122,5	207,67	122,5	207,67	0
G	18	207,67	225,67	207,67	225,67	0
H	36,67	225,67	262,34	255	291,67	29,33
I	21	162,5	183,5	335	356	172,5
J	58	183,5	241,5	356	414	172,5
K	66	225,67	291,67	225,67	291,67	0
L	10	291,67	301,67	291,67	301,67	0
M	11,5	301,67	313,17	301,67	313,17	0
N	27	313,17	340,17	313,17	340,17	0
O	29,83	340,17	370	340,17	370	0
P	23	370	393	370	393	0
Q	21	393	414	393	414	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 414 يوم بتكلفة 5100دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 114091 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطAفتظهر كالتالي

الشكل (27.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط A



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطB إلى 04 أيام

9- تسريع النشاطB: نخفض النشاط B إلى 04 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت								
Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5,5							
B	21	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	66	G						
L	10	K	H					
M	11,5	D	L					
N	27	M						
O	29,83	N						
P	23	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

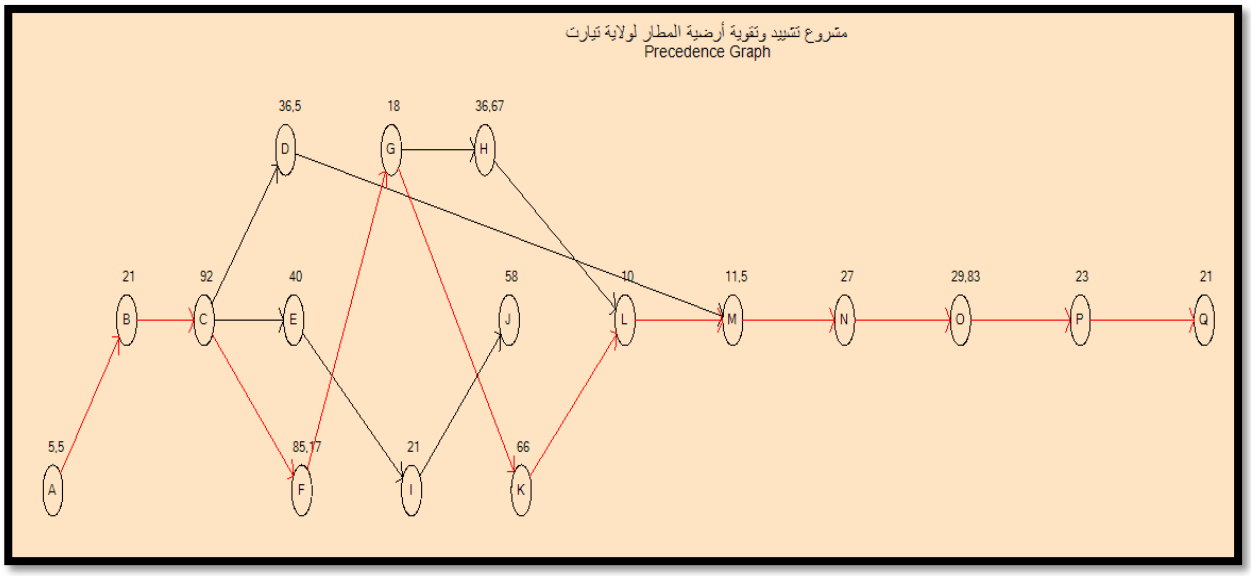
Solution مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت						
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	410					
A	5,5	0	5,5	0	5,5	0
B	21	5,5	26,5	5,5	26,5	0
C	92	26,5	118,5	26,5	118,5	0
D	36,5	118,5	155	261,17	297,67	142,67
E	40	118,5	158,5	291	331	172,5
F	85,17	118,5	203,67	118,5	203,67	0
G	18	203,67	221,67	203,67	221,67	0
H	36,67	221,67	258,34	251	287,67	29,33
I	21	158,5	179,5	331	352	172,5
J	58	179,5	237,5	352	410	172,5
K	66	221,67	287,67	221,67	287,67	0
L	10	287,67	297,67	287,67	297,67	0
M	11,5	297,67	309,17	297,67	309,17	0
N	27	309,17	336,17	309,17	336,17	0
O	29,83	336,17	366	336,17	366	0
P	23	366	389	366	389	0
Q	21	389	410	389	410	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 410 يوم بتكلفة 7500دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 144083 دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطBفتظهر كالتالي

الشكل (28.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط B



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطK إلى 08 أيام

10- تسريع النشاطK: نخفض النشاط K إلى 08 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5,5							
B	21	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	85,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	58	G						
L	10	K	H					
M	11,5	D	L					
N	27	M						
O	29,83	N						
P	23	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

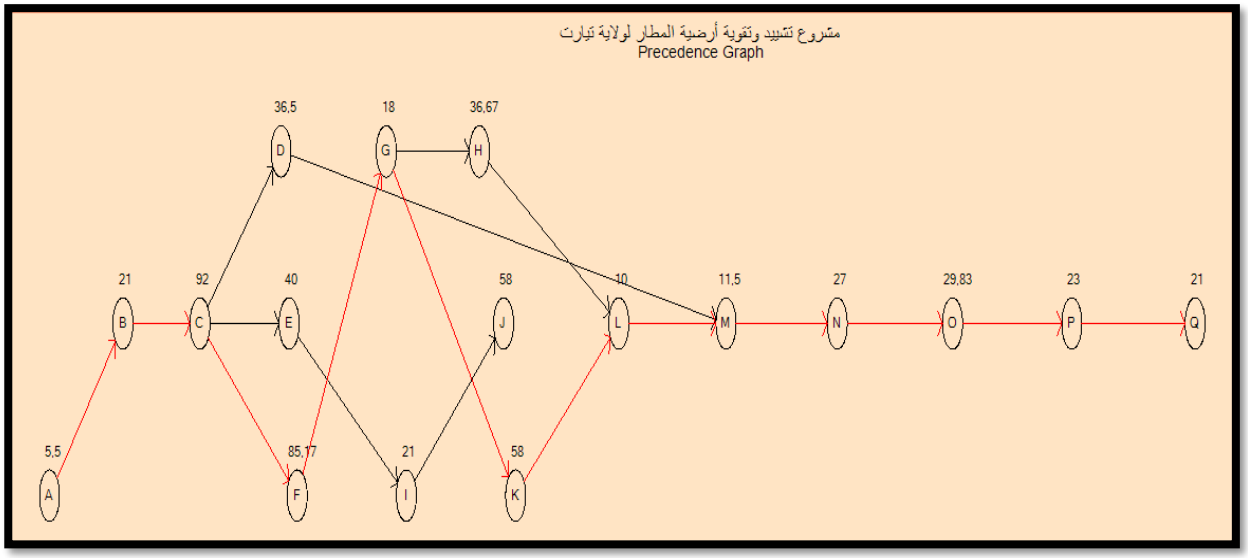
مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution						
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	402					
A	5,5	0	5,5	0	5,5	0
B	21	5,5	26,5	5,5	26,5	0
C	92	26,5	118,5	26,5	118,5	0
D	36,5	118,5	155	253,17	289,67	134,67
E	40	118,5	158,5	283	323	164,5
F	85,17	118,5	203,67	118,5	203,67	0
G	18	203,67	221,67	203,67	221,67	0
H	36,67	221,67	258,34	243	279,67	21,33
I	21	158,5	179,5	323	344	164,5
J	58	179,5	237,5	344	402	164,5
K	58	221,67	279,67	221,67	279,67	0
L	10	279,67	289,67	279,67	289,67	0
M	11,5	289,67	301,17	289,67	301,17	0
N	27	301,17	328,17	301,17	328,17	0
O	29,83	328,17	358	328,17	358	0
P	23	358	381	358	381	0
Q	21	381	402	381	402	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 402 يوم بتكلفة 8745.83دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 214078.83دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطKفتظهر كالتالي

الشكل (29.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط K



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطF إلى 08 أيام

11- تسريع النشاطF: نخفض النشاط F إلى 08 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5,5							
B	21	A						
C	92	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	77,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	58	G						
L	10	K	H					
M	11,5	D	L					
N	27	M						
O	29,83	N						
P	23	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution

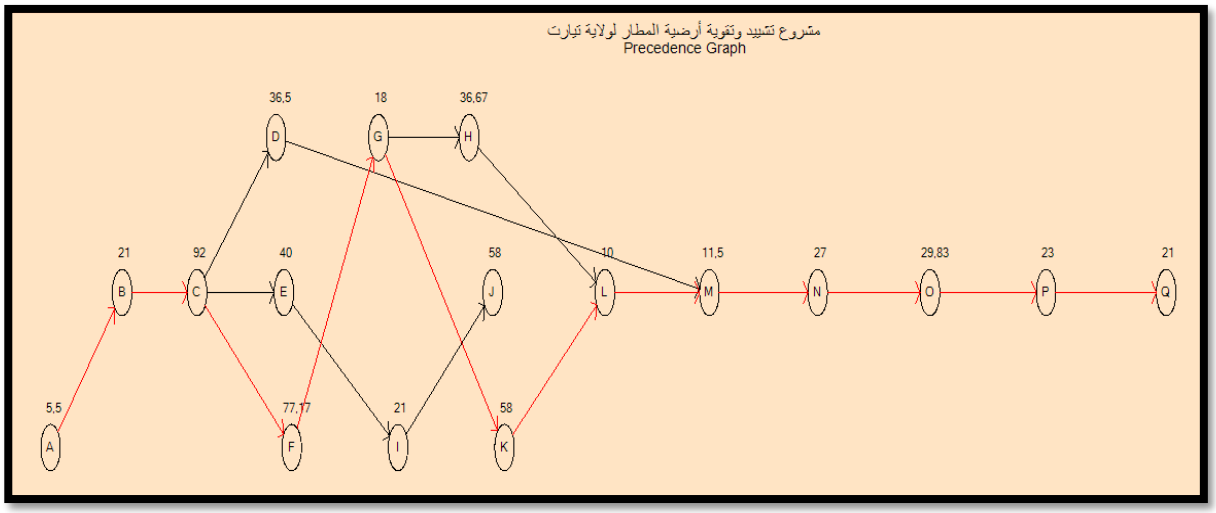
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	394					
A	5,5	0	5,5	0	5,5	0
B	21	5,5	26,5	5,5	26,5	0
C	92	26,5	118,5	26,5	118,5	0
D	36,5	118,5	155	245,17	281,67	126,67
E	40	118,5	158,5	275	315	156,5
F	77,17	118,5	195,67	118,5	195,67	0
G	18	195,67	213,67	195,67	213,67	0
H	36,67	213,67	250,34	235	271,67	21,33
I	21	158,5	179,5	315	336	156,5
J	58	179,5	237,5	336	394	156,5
K	58	213,67	271,67	213,67	271,67	0
L	10	271,67	281,67	271,67	281,67	0
M	11,5	281,67	293,17	281,67	293,17	0
N	27	293,17	320,17	293,17	320,17	0
O	29,83	320,17	350	320,17	350	0
P	23	350	373	350	373	0
Q	21	373	394	373	394	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 394 يوم بتكلفة 11246.33دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 304108دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطFفتظهر كالتالي

الشكل (30.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط F



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو، نقوم بخفض النشاطC إلى 08 أيام

12- تسريع النشاطC: نخفض النشاط C إلى 08 أيام

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت

Activity	Normal time	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	5,5							
B	21	A						
C	84	B						
D	36,5	C						
E	40	C						
F	77,17	C						
G	18	F						
H	36,67	G						
I	21	E						
J	58	I						
K	58	G						
L	10	K	H					
M	11,5	D	L					
N	27	M						
O	29,83	N						
P	23	O						
Q	21	P						

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

بعد التخفيض تظهر النتائج كالتالي:

مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت Solution

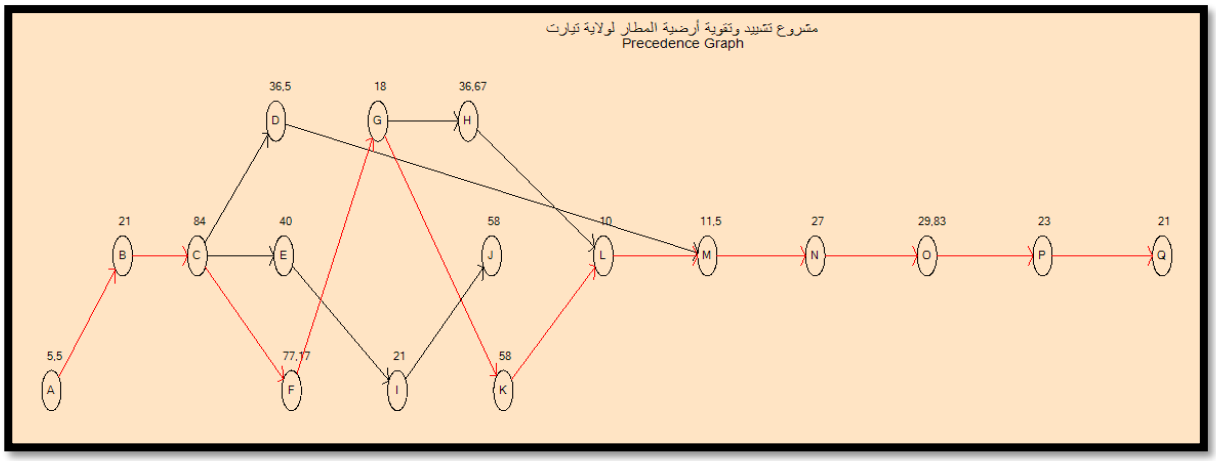
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	386					
A	5,5	0	5,5	0	5,5	0
B	21	5,5	26,5	5,5	26,5	0
C	84	26,5	110,5	26,5	110,5	0
D	36,5	110,5	147	237,17	273,67	126,67
E	40	110,5	150,5	267	307	156,5
F	77,17	110,5	187,67	110,5	187,67	0
G	18	187,67	205,67	187,67	205,67	0
H	36,67	205,67	242,34	227	263,67	21,33
I	21	150,5	171,5	307	328	156,5
J	58	171,5	229,5	328	386	156,5
K	58	205,67	263,67	205,67	263,67	0
L	10	263,67	273,67	263,67	273,67	0
M	11,5	273,67	285,17	273,67	285,17	0
N	27	285,17	312,17	285,17	312,17	0
O	29,83	312,17	342	312,17	342	0
P	23	342	365	342	365	0
Q	21	365	386	365	386	0

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

نلاحظ أنه يمكن تقليص مدة إنجاز المشروع إلى 386 يوم بتكلفة 15000دج لليوم الواحد، ، وتزداد التكلفة الكلية للمشروع بـ 424108دج

أما شبكة المشروع بعد تسريع النشاطCفتظهر كالتالي

الشكل (31.3): شبكة المشروع بعد تعجيل النشاط C



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

نلاحظ أن المسار الحرج بقى كما هو.

بعد الإنتهاء من التسريع لجميع الأنشطة نلاحظ ان مدة التسريع الإجمالية كانت 73 يوما بتكلفة 424108 دج

وعليه فان التكلفة الإجمالية للمشروع سوف تصبح كالتالي

CT=761.184.06.90+424108=761.608.817.1.90

أما المدة الزمنية سوف تنخفض ب73 يوم

Duree=457-374=83jour

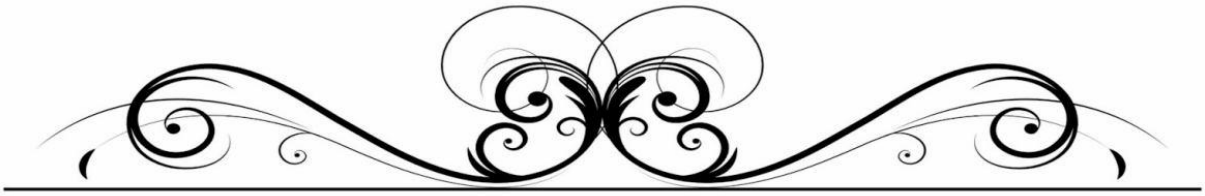
خاتمة الفصل الثالث

من خلال دراسة حالة مشروع تشييد وتقوية أرض المطار لولاية تيارت توصلنا إلى أن المشروع يتكون من 17 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 .

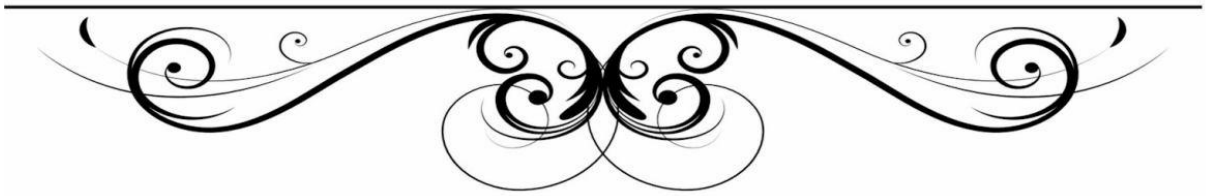
كذلك لمسنا من خلال الفصل التطبيقي أن طريقتي المسار الحرج (CPM) وطريقة مراقبة وتقييم المشاريع (PERT) لهما دور كبير في عملية تسريع مشاريع التشييد وتوصلنا من خلال هذه الدراسة إلى ان:

-إستخدام طريقة المسار الحرج (CPM):إستخدام هذه الطريقة بين وجود مسار حرج واحد في الشبكة بمدة زمنية تقدر ب457 يوم وبتكلفة إجمالية تقدر ب 761.184.06.90، ومن خلال عملية التسريع للأنشطة الحرجة تم تقليص المدة إلى374 يوم،أي ب83يوم مع إرتفاع التكلفة الإجمالية إلى 761.608.817.1.90.

-إستخدام طريقة مراقبة وتقييم المشاريع (PERT): إستخدام هذه الطريقة بين وجود مسار حرج واحد في الشبكة بمدة زمنية تقدر ب459يوم وبتكلفة إجمالية تقدرب 761.184.06.90، ومن خلال عملية التسريع للأنشطة الحرجة تم تقليص المدة إلى386 يوم،أي ب73يوم مع إرتفاع التكلفة الإجمالية إلى 761.608.817.1.90



خـــــاتمة



1-خاتمة

تمثل المشروعات دورا أساسيا و محوريا في الإنتاج و إدرار الدخل و الابتكار و التقدم التكنولوجي بالإضافة إلى دورها في تحقيق الأهداف الاقتصادية التي تساعد على تنمية الدولة و المجتمع، وكما هو معلوم أن أي مشروع تحفه مجموعة من المخاطر يتأثر بها وذلك راجع إلى المتغيرات الداخلية و الخارجية و كذا البيئة المحيطة به، وحتى يتجاوز المشروع ويتأقلم مع هذه الظروف لابد من توافر إدارة فعالة وواعية وتسيطر على عملية التخطيط وذلك من خلال استخدام مجموعة من الأساليب العلمية الحديثة كأساليب التحليل الشبكي منها أسلوب المسار الحرج CPM و أسلوب تقييم و مراجعة البرامج PERT بالإضافة إلى طريقة بوتانسييل الفرنسية .

ولقد حاولنا في دراستنا هذه توضيح ذلك من خلال ثلاث فصول، فصلين تم التطرق فيهما إلى الجانب النظري وذلك من خلال إبراز ماهية المشاريع وكيفية إدارة المشاريع، أما الفصل الثالث فقد قمنا بدراسة تطبيقية على حالة مشروع تشييد وتقوية أرضية المطار لولاية تيارت، وباستخدام أسلوبي التحليل الشبكي CPM,PERT قمنا عمليا بعملية التسريع من خلال هاذين الأسلوبين

2-اختبار الفرضيات

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

1. قبول الفرضية الأولى على أن إدارة المشاريع إدارة فعالة في إنجاز المشاريع.
2. قبول الفرضية الثانية الأساليب الكمية في إدارة مشاريع التشييد لها أهمية بالغة في إنجاح المشروعات.

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 التسريع.

4-نتائج الدراسة التطبيقية

- يتكون المشروع من 17 نشاط رئيسي.
- التكلفة الإجمالية تقدر بـ 761.184.06.90 دج.
- مدة إنجاز المشروع الافتراضية تقدر بـ 14 شهرا.
- مدة إنجاز المشروع باستخدام الأساليب العلمية تقدر بـ 457 يوم بطريقة المسار الحرج و459 يوم بطريقة تقييم ومراقبة المشاريع .
- مدة التسريع حسب طريقة المسار الحرج هي 83 يوم
- مدة التسريع حسب طريقة تقييم ومراقة المشاريع هي 73 يوم
- التكلفة افجمالية بعد عملية التسريع لكلا الطريقتين واحدة وتساوي 761.608.817.1.90دج

5-الاقتراحات و التوصيات

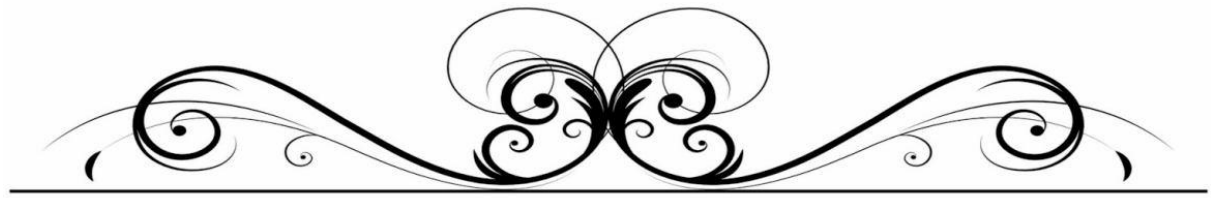
مما سبق ومن خلال النتائج المتحصل عليها يمكن إثراء هذا البحث بمجموعة من التوصيات نوردها فيما يلي:

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.

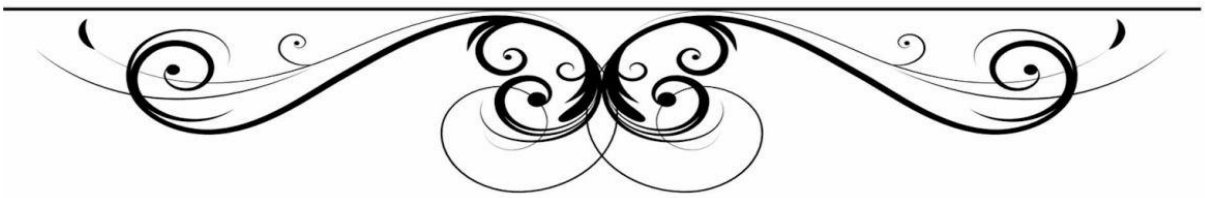
6-آفاق البحث

من خلال تناولنا لهذا الموضوع يمكن القول أنه فتح لنا مجالا للتعرف على المشروع بمفهومه الواسع و النتائج المتوصل إليها تمثل آفاقا للدراسات المستقبلية أو التطرق 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

أولا: الكتب العربية

1. إبراهيم أحمد مخلوف،التحليل الكمي في الإدارة،النشر العلمي و المطابع ،الرياض ،السعودية ،2004
2. إبراهيم العبد،استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية ،الطبعة الأولى،دار الجامعية الجديدة للنشر،الإسكندرية، 2004
3. إبراهيم عبد الرشيد نصير، إدارة مشروعات التشييد، دار النشر للجامعات، القاهرة – مصر، 2007
4. أحمد عبد العال رشوان،إدارة المشروعات مدخل إتخاذ القرارات،مكتبة الإقتصاد،الإسكندرية،مصر،2019
5. أحمد يوسف دودين،إدارة المشاريع المعاصرة،دار اليازوري العلمية،عمان،الأردن،2014
6. إسماعيل السيد، الأساليب الكمية في مجال الأعمال، الطبعة الأولى، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية،بدون سنة
7. أشرف سلطان،الأساليب الكمية في مجال الإدارة ،كلية التجارة ،جامعة الاسكندرية مصر،2019
8. أكرم محمد عرفان المهتدي،الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية،دار صفاء للنشر والتوزيع عمان،الأردن،2004
9. جهاد صياح ونازم محمود،بحوث العمليات والأساليب الكمية،جليس دار الرمان،عمان، الأردن،2014
10. حسن إبراهيم بلوط،إدارة المشاريع ودراسة جدواها الإقتصادية،دار النهضة العربية،بيروت،2002
11. خبراء المجموعة العربية،إدارة المشروعات،المجموعة العربية للتدريب والنشر،القاهرة،2012-2013
12. دلال صادق الجواد وحميد ناصر،بحوث العمليات ،دار اليازوري ،كربلاء ،العراق 2008
13. دليل للدليل المعرفي لإدارة المشروعات الإصدار الثالث،معهد إدارة المشروعات،2004
14. سليمان محمد مرجان،بحوث العمليات،دارالكتاب الوطنية، بنغازي-ليبيا،2002
15. سهيلة عبد الله سعيد،الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات،دار الحامد للنشر واالتوزيع،عمان-الأردن،2007
16. عبد الستار محمد العلي،إدارة المشروعات العامة،الطبعة الأولى،دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة،عمان الأردن،2009
17. علاء أحمد سمور،تكنولوجيا إدارة المشاريع الهندسية والمقاولات،دار زهران للنشر والتوزيع،عمان،الأردن2009
18. غالب العباسي و محمد نور برهان،إدارة المشاريع،الطبعة الثانية،الشركة العربية المتحدة للتسويق و التوريدات،مصر،القاهرة،2013

19. محمد توفيق ماضي ،إدارة وجدولة المشاريع ،الدار الجامعية الإسكندرية،القاهرة 2014

20. محمد صالح الحناوي وآخرون، بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج ، الطبعة الأولى ، الدار الجامعية ، الإسكندرية، 2000

21. محمد عبد أبو سمرة،إدارة المشروعات،الطبعة الأولى،دار الراية ،عمان،الأردن،2010

22. منعم زمرير الموسمي، بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، الأردن، 2009

23. منعم زمرير الموسوي،الأساليب الكمية في الإدارة ،دار زهران للطباعة والنشر ،عمان،1993

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

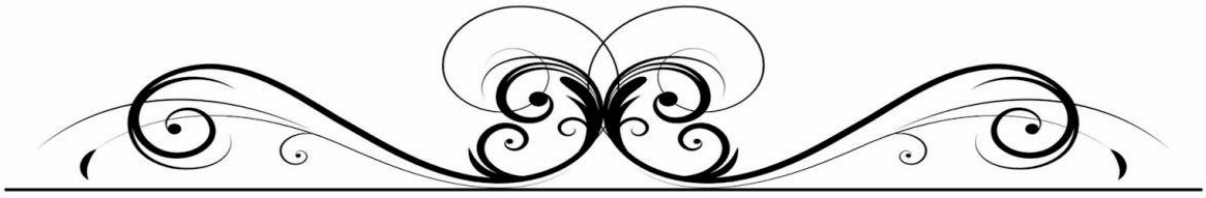
25. مؤيد الفضل ،محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي،الطبعة الأولى،الوراق للنشر والتوزيع ،عمان ،الأردن، 2005

26. مؤيد الفضل،تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة،الطبعة الأولى،الوارق للنشر والتوزيع،عمان،الأرددن،2009

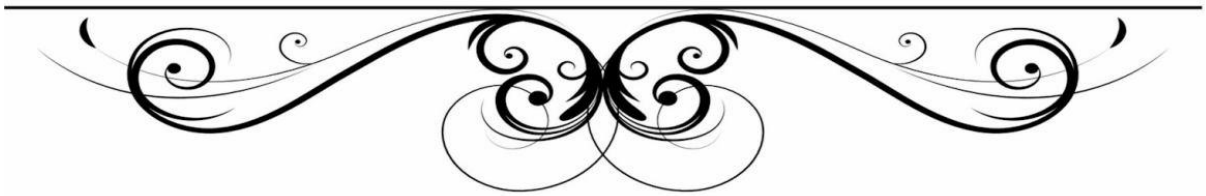
27. هيثم علي حجازي،مبادئ إدارة المشروعات وتحليل الجدوى،الطبعة الثانية،دار صفاء للنشر والتوزيع عمان-الاردن،2015

ثانيا: المواقع الالكترونية

1. أذكر المبادئ الإدارية التي جاء بها رائد الإدارة الأول "فريدريك تايلور "؟ (bayt.com)، 19:38، 2022/04/01



الملخـــــص



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.

Résumé:

Les délais de réalisationparmi les clauses la plus importante dans l'établissement des marchés, cependant il existe toujours des problèmes et des contraintes provoquant le retard et l'arrêt des projets, dont le manque du bon fonctionnement administratif dans la gestion des projets ainsi que la fiabilité des études de faisabilités et l'optimisation de l'utilisation des méthodes scientifique dans l'analyse du réseau, à travers cette étude on a adopté la méthode du chemin critique (CPM. PERT) et deux programmes QM et WIN QSB dans le but de procéder àun avancement dans l'exécution des projets et réduire les délais de réalisation

Malgré cela, le délai de réalisation des projets reste ambigu suite à de multiples catastrophes naturelles et de force majeure qu'on ne peux maitriser parfaitement notamment dans les projets de ingénierie

Mots-clés :Gestion des projets,Méthodes quantitatives,l'analyse du réseau.

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