الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة د. طاهر مولاي سعيدة

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

مذكرة ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية

تخصص: الطرق الكمية في التسيير

محاولة تطبيق أسلوبي PERT وCPM في عملية اتخاذ القرار داخل المؤسسة

دراسة حالة بناء خزان مائي سعة 200م3 ببلدية سيدي أحمد –سعيدة-

إعداد الطلبة:

بـوشـامـة بغـــداد

بوشويشة مرزوق

تحت اشراف:

د. بن قدور على

لجنة المناقشة:

أ. نور الدين عبد الله..... رئيسا

د. بن قدور على..... مشرفا ومقررا

أ. عواد هاجر.....عضوا

السنة الجامعية:

2016-2015

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع الى روح أمي الطاهرة

تغمدها الله بواسع رحمته وأسكنها فسيح جناته

الى أبي سدد الله خطاه وأطال الله عمره في طاعة الله

الى إخوتي وأخواتي

الى من قاسمني عناء هذا التعب صديقي ورفيق دربي

والى كل من سعتهم ذاكرتي ولم تسعهم مذكرتي

أهدي هذا العمل المتواضع.

بوشويشة مرزوق

اهدائي وفخري

لِوالدايَّ

يا من فَضلكُم علىَّ سابـــــقُ الشُّكر لكم حقًا علىّ واجبُ

أساتذتي الكرام

بِفَيضِ فَضلِكَم يَحيى العلمُ وَالأَدَبُ وَبِأسمائكُم اليَوم أَضحتْ تَفخرُ الكُتُبُ

أصدقائي الأعزاء

لَو لَم تَكُن الأيامُ اَفراحاً مِنكَم لَما مرتْ الأعوامُ مَعكم وهي تَبتسمُ

طلاب العلم

لا أَزالُ مَدى الأَيامِ أَشكُرَكُمْ فَبِعلمكمْ نَرقى أَنتمْ خيرُ طُلاب

بغداد بوشامة

تشكرات

الحمد لله

والصلاة والسلام على نبينا محمد خير العباد

وعلى آله وصحبه ومن تبعهم بإحسان

أما بعد

فإنا نشكر العلي القدير على توفيقه لنا بإنجاز هذا العمل العلمي المتواضع

ونحمده حمد الحامدين، فالحمد لك ربي حتى ترضى

والحمد لك إذا رضيت والحمد لك بعد الرضى.

ثم الشكر موصول الى الأستاذ المشرف " بن قدور علي"

على تكرمه بقبول الاشراف على هذه المذكرة

والشكر الجزيل الى الأستاذ "رملي محمد"، على تفضله علينا بملاحظاته القيمة

وتوجيهاته السديدة.

والى كل من ساعدنا في انجاز هذه المذكرة من قريب أو بعيد

وأ رجو من الله تعالى أن تكون علما نافعا وعملا متقبلا

إن شاء الله.

الملخص

تهدف هذه الدراسة الى التعريف بأسلوب المسار الحرج (CPM) وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT) باعتبارهما أهم أساليب التحليل الشبكي، حيث تلعب هذه الأخيرة دورا هاما في دعم اتخاذ القرار، باعتبارها أدوات كمية تساعد متخذ القرار في تقليص الزمن وتكلفة المشاريع، وتم تطبيق هذين الأسلوبين على دراسة حالة مشروع بناء خزان مائي بسعة 200م3، أين توصلت الدراسة الى أن مدة انجاز المشروع هي 265 يوم حسب أسلوب المسار الحرج، و268.33 يوم حسب أسلوب تقييم ومراجعة البرامج.

الكلمات المفتاحية: أسلوب (CPM)، أسلوب (PERT)، التحليل الشبكي، اتخاذ القرار.

Abstract

This study aims to identify the way the critical path (CPM) and the method of evaluating and reviewing programs (PERT) as the most important network analysis methods, where play an important role in supporting decision-making, as the amount of tools to assist decision makers in reducing the time and cost of projects, has been the application of these Modes on the state of construction of reservoir study project with a capacity of 200 m3 Foundation major irrigation works, where the study found that the project completion period is 265 days, depending on the critical path method, and 268.33 days, depending on the method of evaluating and reviewing programs.

Keywords: (CPM) Method, (PERT) technique, network analysis, decision-making.

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
الاهداء	III
الشكر	IV
الملخص	V
قائمة المحتويات	VI
قائمة الجداول	IX
قائمة الأشكال البيانية	X
قائمة الملاحق	XI
قائمة الرموز والاختصارات	XI
المقدمة.	أ. و
الفصل الأول: عملية اتخاذ القرار داخل المؤسسة.	01
تمهيد	02
I. ماهية اتخاذ القرار.	03
I-1. نظرية القرار.	03
I-2. مفهوم اتخاذ القرار.	06
I-3. أهمية اتخاذ القرار.	07
II. تصنيفات القرار وأساليب اتخاذه.	10
II-1. أنواع القرارات.	10
II-2. أساليب اتخاذ القرار.	16
II-3. مستويات اتخاذ القرار.	18

III. خطوات اتخاذ عملية اتخاذ القرار والعوامل المؤثرة به	19
III-1. مراحل وخطوات اتخاذ القرار.	19
III -2. العوامل المؤثرة في اتخاذ القرار.	27
III -3. الصعوبات التي تعترض اتخاذ القرار.	29
خاتمة الفصل الأول	30
الفصل الثاني: مدخل لأساليب التحليل الشبكي (أسلوب CPM وPERT)	31
تمهيد	32
I. تخطيط وجدولة المشاريع.	33
I-1. تخطيط المشاريع.	33
I-2. اساليب جدولة المشاريع.	35
I-3. الأدبيات التجريبية حول CPM وPERT.	37
II. أسلوب المسار الحرج CPM.	46
II-1. مفهوم أسلوب المسار الحرج.	46
II-2. طريقة عمل أسلوب المسار الحرج ومختلف أزمنته	48
II-3. تقييم أسلوب المسار الحرج CPM.	61
III. أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT)	63
III -1. ماهية أسلوبPERT.	63
III -2. آلية عمل أسلوب PERT والتوزيعات الاحتمالية المستخدمة به.	64
III -3. تقييم أسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT.	75
خاتمة الفصل الثاني	77

الفصل الثالث دراسة تطبيقية لأسلوبي تقييم ومراجعة البرامج (PERT) والمسار الحرج (CPM).	78
تمهيد	79
I. تعريف ووصف المشروع.	80
I -1. التعريف بالمشروع	80
I -2. وصف مشروع بناء خزان مائي.	81
I -3. بيانات المشروع.	84
II. دراسة المشروع عن طريق أسلوب المسار الحرج.	87
II -1. رسم شبكة المشروع.	87
II -2. حساب وتحليل أزمنة المشروع.	90
II -3. دراسة المسار الحرج للمشروع.	93
III. دراسة المشروع عن طريق أسلوب PERT.	95
III -1. تحليل أنشطة المشروع.	95
III -2. تحليل التكاليف في PERT.	101
III -3. حساب احتمالات المشروع.	107
خلاصة الفصل الثالث.	110
الخاتمة العامة.	112
المصادر والمراجع.	116
الملاحق.	120

قائمة الجداول

جدول رقم	الموضوع	الصفحة
(1-1)	ورقة تقييم البدائل من خلال المعايير الموضوعة.	24
(1-3)	بطاقة تقنية للمشروع.	80
(2-3)	أنشطة مشروع بناء خزان مائي. (الوحدات، التكاليف والزمن).	81
(3-3)	أزمنة وتكاليف المشروع.	84
(4-3)	ترتيب الأنشطة حسب الأسبقية في التنفيذ.	85
(5-3)	توقيت وتكاليف الأنشطة وترتيبها حسب أسبقية التنفيذ.	88
(6-3)	زمن انجاز المشروع والأنشطة الحرجة.	90
(7-3)	المسار الحرج للمشروع	93
(8-3)	الأزمنة المختلفة PERT.	95
(9-3)	الأزمنة المبكرة والمتأخرة للمشروع حسب أسلوب PERT.	97
(10-3)	المسار الحرج حسب أسلوب PERT.	100
(11-3)	تكاليف المشروع بالأيام حسب البداية المبكرة والمتأخرة.	101
(12-3)	الوفرات المالية حسب أيام المشروع.	103
(13-3)	احتمال انجاز المشروع خلال مدة 200يوم.	108
(14-3)	احتمال انجاز المشروع خلال مدة 260 يوم.	108
(15-3)	احتمال انجاز المشروع خلال 280 يوم.	109

قائمة الأشكال البيانية

شكل رقم	الموضوع	الصفحة
(1-1)	إتخاذ القرار كحلقة رئيسية في العملية الإدارية.	09
(1-2)	أزمنة المسار الحرج.	56
(2-2)	الأوقات التقديرية الثلاثة وعلاقتها بمنحنى التوزيع الطبيعي وتوزيع (β).	66
(3-2)	منحنى التوزيع المثلثي.	69
(1-3)	شبكة المشروع حسب CPM.	89
(2-3)	شبكة المشروع بالأزمنة حسب CPM.	92
(3-3)	مخطط (GANT) للمشروع.	94
(4-3)	شبكة المشروع حسب أسلوب PERT.	96
(5-3)	يوضح شبكة المشروع بالأزمنة مع المسار الحرج حسب أسلوب PERT	99
(6-3)	التكاليف الكلية للمشروع.	105

قائمة الملاحق

ملحق رقم	الموضوع	الصفحة
01	MARCHE	120
02	Devis Quantitatif et estimatif	121
03	Bordereau Des prix Unitaires	123

قائمة الرموز والاختصارات

الرمز	الدلالة
CPM	أسلوب المسار الحرج
PERT	أسلوب تقييم ومراجعة البرامج
GANT	قدم أسلوب مخطط للتمثيل الشبكي HENRY GANT
GERT	أسلوب التقييم والمراجعة البياني
QSB	quantitative system for business النظام الكمي للأعمال التجارية
AOA	تمثيل النشاط بسهم

مقدمة عامة

مـــقدمـــــــــة

يرافق عادة تطور أساليب التسيير حدوث تغيرات قد تكون جذرية في داخل المنظمة مما يصعب على الكثير من المؤسسات إتباع هذا التغيير أو قبول التقنيات والأدوات الإدارية الجديدة رغم مزاياها الإيجابية المتمركزة في إمكانية إنجاز المهام التي يصعب إنجازها بالنظم التقليدية وإنجاز هذه الفعاليات بكفاءة وفاعلية.

ونظرا لتميز بعض المهام والمشاريع التي تقوم المؤسسة بإنجازها بكبر الحجم والتعقيد فقد استخدمت أساليب تقليدية عديدة لإنجاز هذه المشاريع ومن بين هذه الأساليب هو مخطط (GANT) للمهندس الأمريكي"GANT"، إلا انه لوحظ تعثر العديد من هذه المشروعات عن مواعيد تسليمها لعدم سهولة الربط فيما بين فعالياتها المختلفة من جهة، والضعف في معرفة عوامل التتابع المنطقي بالشكل الكافي، يضاف إلى ذلك الضعف في التوظيف الكامل لعلاقات التتابع المنطقي الممكنة في جدولة هذه المشروعات.

ونظرا لتعلق فعالية اتخاذ القرار بمدى نجاعة ودقة هذه الأساليب فقد بدأ الالتفاف الى أساليب تخطيط المشروعات الحديثة ومن أهم هذه الأساليب هو التحليل الشبكي (CPM، GANT،PERT)

وقد أفرز التقدم الحاصل في أساليب الإدارة والتسيير معطيات جديدة لدراسة وتحليل المشروعات وهذا ما جعل مسيري المؤسسات يدرسون الإجراءات الكفيلة لاتخاذ القرارات المناسبة. وحتى تتمكن المؤسسة من تحديد التحديات التي تواجهها والفرص المتاحة لها يتطلب منها مرونة عالية في اتخاذ القرارات المناسبة في الوقت المناسب، وتقليل المخاطر الى أدنى مستوى لها، ولا يأتي هذا الا باتباع أحدث الطرق والتقنيات وتطبيقات الإدارة الحديثة واستغلال كافة المواد بأحسن الطرق الممكنة في عملية تخطيط المشروعات.

وتشمل عملية تخطيط ورقابة أي مشروع على العوامل الثلاثة التالية:

1. الوقت(الزمن)
2. الموارد المالية (التكلفة)
3. الموارد البشرية (العمال)

لذا يجب على المسير (متخذ القرار) أن يجمع بين هذه التوليفات الثلاثة من أجل ضمان نجاح إتمام المشروع في آجاله المحددة وبأقل تكلفة، لكن في الواقع العملي نلاحظ أن معظم المسيرين يهتمون بعامل الزمن لإتمام المشروع وغير مبالين ببقية العناصر الأمر الذي ينجم عنه سوء في ضبط موارد المشروع المادية والبشرية ويعود السبب الرئيسي في سوء ضبط هذه الموارد إلى تسيير المشاريع على أساس الخبرة والارتجالية دون الاعتماد على الأسس العلمية.

ونجد أن من أهم أساليب التحليل الشبكي، أسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT وأسلوب المسار الحرج CPM، حيث تستخدم في المشاريع ذات الحجم والتعقيد الكبير وتساعد هذه الأساليب في عملية اتخاذ القرار من خلال تخطيط المهام وجدولة عمليات المشروع، والتحكم في كل من التكلفة، الوقت والموارد.

1. الإشكالية

من وقت لآخر تثار مشكلتي الوقت والكلفة والاستغلال الأمثل للموارد المتاحة وصولا إلى تحقيق الأهداف الموضوعة بالسرعة والجودة المطلوبة، في ضوء ذلك ومن خلال متابعة تنفيذ المشروع، لوحظ إن هناك مشكلة في تقدير الوقت واستغلال الموارد المتاحة، مما يستدعي دراسة تلك المشكلة باستخدام بعض أساليب بحوث العمليات الأكثر شيوعًا وهما أسلوبي PERT – CPM في إعداد وجدولة المشروع والرقابة على التنفيذ.

ونظرا لأهمية هذين الأسلوبين في التخطيط والرقابة لتسيير المشروعات التي تتسم بالتعقيد وكبر الحجم، ومساهمتهما في اتخاذ القرار من خلال المساعدة في التخطيط وجدولة العمليات المختلفة اللازمة لأداء عملية ما لتنفيذها بأعلى كفاية ممكنة والتحكم في وقت انجاز مختلف أنشطة المشروع محققة بذلك أكبر اقتصاد في الوقت والموارد.

ويتمثل السؤال الجوهري لهته الدراسة في:

الى أي مدى يمكن لأسلوبي المسار الحرج CPM وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT أن يدعم اتخاذ القرار في تسيير المشروع داخل المؤسسة؟

وانطلاقا من هذه الإشكالية يمكن وضع الأسئلة الفرعية الآتية:

- ماهية اتخاذ القرار وعناصره؟
- ماهية كل من أسلوب المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج؟
- كيف يمكن أن نعبر عن المشروع باستخدام كل من الأسلوبين: أسلوب المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج؟

2. الفرضيات

للإجابة عن هذه التساؤلات تفرض هذه الدراسة مبدئيا أنه؟

- يعتبر اتخاذ القرار ضرورة حتمية متكررة تواجه المسير.
- تساهم شبكة الأعمال بدعم اتخاذ القرار في تسيير المشاريع وفق أسس كمية وعلمية.
- للوقت والتكلفة أهمية كبيرة للمشروع وهذا ما يعمل الأسلوبين (CPM وPERT) على تحقيقه بأفضل طرق التسيير والإدارة.

3. أسباب اختيار الموضوع

يرجع سبب اختيار هذا الموضوع لعدة أسباب نذكر منها:

➢ الدوافع الذاتية

- ميدان الدراسة الخاص بالطلبة (الطرق الكمية في التسيير) وهي موجهة لتسيير المشاريع ومتابعتها وقد لاحظنا الغياب التام لهذه الأساليب من طرف مقاولات الانجاز وحتى جهلهم بوجود مثل هذه الطرق.

- التطرق لهذا الموضوع في الملتقيات الدولية والوطنية والذي يظهر أهمية هذا الموضوع ومدى ضرورة استعمال مثل هذه الأساليب في التخطيط ومتابعة البرامج والمشاريع.

➢ الدوافع الموضوعية

- المشاكل التي تتعرض لها معظم المشاريع خاصة التأخر في الانجاز، بالإضافة إلى التأخر الملحوظ في انجاز السكنات ومشاريع التهيئة التي سطرتها الدولة للنهوض بالبنية التحتية للوطن.
- الرغبة في توضيح مدى أهمية استعمال التحليل الشبكي في مجال انجاز المشاريع خاصة مع غياب هذا المفهوم تماما عن تسيير المشاريع من قبل المقاولين وأصحاب المشاريع.

4. أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة في كونها تسعى الى التعريف بموضوع يساهم بشكل كبير ليس على الصعيد العلمي فقط وانما على مستوى الاقتصاد ككل، فقد أصبحت المؤسسة الجزائرية اليوم بأمس الحاجة لتطوير أساليبها الكمية وطرق التسيير لإدارة المشاريع الصغيرة الكبيرة والمتوسطة، فتطور المؤسسة الجزائرية وقدرتها على استغلال كل التقنيات الكمية والتحكم فيها يساهم في اقتصاد الموارد والزمن ورفع تنافسية قطاعات الاقتصاد الوطني مع المساهمة في حل مشكلات الاقتصاد.

5. أهداف الدراسة

- تبيان أهمية استخدام الأساليب الكمية عامة واستخدام أسلوبي المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج في المشاريع.
- لفت النضر لضرورة الأخذ بعين الاعتبار مدى تأثير اتخاذ القرار على تسيير وإدارة البرامج.
- وضع صورة شاملة لمختلف الميزات التي يمكن الحصول عليها من استخدام الأسلوبين.
- العمل على دراسة المشروع بصفة تؤكد مساهمة الأساليب الكمية في تقليص التكلفة والوقت في انجاز المشاريع.

6. الدراسات السابقة

- دراسة (صفاء محمد هادي الجزائري)، سنة 2007، تناولت الدراسة استخدام بعض أساليب بحوث العمليات لمعالجة مسألة الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة باتجاه تحقيق الأهداف بأقل وقت وكلفة.
- دراسة (عابد علي)، سنة 2010-2011، حيث تناولت الدراسة إبراز أهمية التخطيط والرقابة في جدولة الموارد المالية والبشرية باستخدام التحليل الشبكي وفق جدولة الموارد المالية وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة.
- دراسة (فؤاد زميت)، سنة 2011-2012، تناولت هذه الدراسة بيان وتوضيح كيفية استخدام أساليب التخطيط الشبكي بشكل علمي في عملية التخطيط والرقابة في المشروعات بشكل عام ومشروعات البناء بشكل خاص ومعالجة مشكلتي هدر الوقت والتأخير في التنفيذ.
- دراسة (شمشام حفيظة)، سنة 2013-2014، وقد تناولت الدراسة إبراز عدة نماذج علمية تقليدية وحديثة لشبكات الأعمال التي تمكن المسير من تحديد مدة إنجاز المشروع والرقابة عليه.

- دراسة (أحمد ضيف وياسين سالمي)، سنة 2013، وقد احتوت الدراسة على التعريف على الدور الذي تلعبه أساليب التحليل الشبكي في دعم اتخاذ القرار، باعتبارها أدوات كمية تسهل على متخذ القرار اختصار الزمن واقتصاد الموارد في تسييره للمشروع.

7. منهجية الدراسة

نظرا لطبيعة الدراسة ومن أجل الإجابة عن الأسئلة المطروحة واختيار الفرضيات، سوف يتم الاعتماد على:

- المنهج التاريخي والوصفي من خلال عرض المفاهيم وأهم الدراسات السابقة في هذا المجال.

- المنهج الاستقرائي: المناسب لدراسة الحالة بهدف احداث التكامل في منهجية البحث بتدعيم الجزيء النظري بدراسة تطبيقية.

8. تصميم الدراسة

قمنا بتقسيم الورقة البحثية الى ثلاثة فصول:

الفصل الأول فتناول الإطار النظري لاتخاذ القرار لتبيان ماهيته ومراحله وكذا أساليب المتبعة لاتخاذ القرار داخل المؤسسة.

أما الفصل الثاني فيتمحور حول التأصيل النظري لكل من أسلوبي المسار الحرج (CPM) وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT)، وعرض لأهم مفاهيمهما وكيفية استخدامهما.

بينما كان الفصل الثالث مخصصا لدراسة تطبيقية لكل من الأسلوبين (CPM) و(PERT). من خلال دراسة حالة مشروع بناء خزان مائي. ببلدية سيدي أحمد – سعيدة -.

الفصل الأول

تمهيد

إتخاذ القرار هو وظيفة أساسية يقوم بها الإنسان عند سعيه المستمر لإشباع حاجاته ورغباته المادية والمعنوية وتسيير أموره اليومية، مستخدما في ذلك تجاربه الشخصية والمعلومات المتجمعة لديه في التنبؤ بما ستكون عليه التغيرات في المستقبل، ومعتمدا على قدراته العقلية وإمكانياته المتطورة التي تؤمن له الإختيار السليم المناسب.

فكما أن الفرد يتخذ قرارات مختلفة في حياته اليومية، فإن عملية اتخاذ القرارات تتغلغل وبصورة مستمرة في نشاط المؤسسة وفي جميع عناصر العملية الإدارية من تخطيط، تنظيم، توجيه ورقابة، وهي لا تقتصر على عامل دون غيره أو مستوى إداري دون سواه، فأي إداري يتوجب عليه أن يمارسها لأداء مهامه، وكي يتسنى له اتخاذ قرارات يتطلب توفر لديه المعلومات الدقيقة في المكان والزمان المناسبين.

وحرصا على الإحاطة بموضوع اتخاذ القرار فقد قسم هذا الفصل لثلاثة مباحث، يتناول المبحث الأول نظرية القرار للتعريف وإبراز أهمية هذا المفهوم، أما المبحث الثاني فأحاط بتصنيفات القرار وأساليب اتخاذه، أما المبحث الثالث فتناول خطوات اتخاذ القرار وأهم العوائق التي تعترضه.

I. ماهية اتخاذ القرار.

I-1. نظرية القرار.

فكما يوحي لنا اسم هذه النظرية فإن (**H.simon**) ركز على مفهوم إتخاذ القرارات في دراسة مشكلة التنظيم، بمعنى أن السلوك التنظيمي ما هو إلا محصلة لعمليات إتخاذ القرارات التي تجري داخل المنظمة، وبصفة أخرى تحديد السلوك التنظيمي يتوقف على تحديد كيفية إتخاذ القرارات والعوامل المؤثرة فيها [1]. فهو يرى أن عملية صنع القرارات هي قلب الإدارة وأهم مظهر على الإطلاق في السلوك التنظيمي.

انطلق (**Simon.H**) في دراسته من فكرة الرجل الإقتصادي أي صفة الرشد، لكنه يعتبر الرشد في إتخاذ القرارات مسألة نسبية، تحكمها مجموعة القيم ومجموعة السلوك الإنساني، واتجاهات هذا السلوك [2]. ومن هذا لا يمكن افتراض أن متخذ القرار على دراية تامة بمجموعة النتائج التي ستعقب كل حل، كما أن متخذ القرار لا يستطيع الوصول إلى الحلول المثلى للمشاكل موضع الدراسة، ذلك لأن الحل الأمثل في هذه الفترة قد لا يصلح لفترة زمنية أخرى.

يرى (**Simon.H**) بأن الإنسان يرغب في تحقيق أهداف التنظيم برشادة محدودة وتحت قيد المحيط، ويرى بأن حدود الرشد[3] هي:

- ردود فعل ومواهب كل فرد (كفاءاته).
- القيم والأهداف الشخصية (حوافزه).
- المعرفة الشخصية للوضعية والمعلومات المتوفرة.

فبهذا يواجه متخذ القرار الكثير من العوامل التي لا يستطيع السيطرة عليها أولا يملك المعرفة بها أو القدرة على التنبؤ بها. لذلك فقد اقترح (**Simon.H**) أن يضاف معيار نوعي

---

[1] سويسي. ع. و، "**أهمية المشاركة في تصميم الهيكل التنظيمي من منظور نظامي**"، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر،1994-1995، ص31.

[2] أبو الخير. ك. أ، "**مبادئ الإدارة الدولية " النظرية والتطبيق**"، مكتبة عين شمس، القاهرة، 1996، ص 148.

[3] بوتين. م، "**استقلالية المؤسسات العمومية الاقتصادية واتخاذ القرارات في المنظور النظامي**"، جامعة الجزائر، مارس 1994، ص 140.

لمفهوم الرشـــد حين اســـتخدامه وذلك للتخفيف من تعقيد هذا المفهوم وجعله أكثر بســـاطة وواقعية، فقسم بذلك مفهوم الرشد في سلوك الأفراد إلى الآتي [1]:

* **الرشد الموضوعي:** وهو يعكس السلوك الصحيح الذي يسعى إلى تعظيم المنفعة في حالة معينة، ويقوم على أســـاس توافر المعلومات الكافية عن البدائل المتاحة للاختيار ونتائج كل منها.
* **الرشد الشخصي:** وهو يعبر عن السلوك الذي يسعى إلى تعظيم إمكانية الحصول على المنفعة في حالة معينة بالاعتماد على المعلومات المتاحة، بعد أخذ القيود والضغوط التي تحد من قدرة الإداري على المفاضلة والاختيار بعين الاعتبار.

وبناءا على ذلك يمكن أن نســـتنتج الفرق بين الفكر الكلاســـيكي الذي لم يولي أهمية لعمليتي البحث عن المعلومات واتخاذ القرار، وبين ما جاء به **(Simon.H)** والذي يعتبرهما أساس السلوك التنظيمي.

إن متخذ القرار حسب **(Simon.H)** يبسط المحيط وبدلا من إختيار الحل الأمثل فإنه يكتفي بحل مقبول ومرضـــي[2]، وحسب الصفة التي يعطيها للفرد الموجود بالتنظيم والمتمثلة في الرشد المحدود الذي يسمح بالرضا بأقل من الحد الأقصى، فإنه استبدل مفهوم **" الرجل الإقتصـــادي"** بمفهوم **" الرجل الإداري"** الذي يهدف إلى" الحصـــول على حلول مرضـــية للمشـــاكل المطروحة بناءا على قرارات تتخذ على أســـاس معلومات تتعلق مباشـــرة بهذه المشاكل، بحيث لا يبحث عن كل البدائل المطروحة" [3].

ويتصـــف الرجل الإداري بعدم قدرته على الحصـــول على بديل مثالي بســـبب عدم وجود المعلومات الكافية لديه، لذلك فهو يبحث عن بديل مقبول ضـــمن ما يتوافر لديه من معلومات، أي يتخذ قراره بالاعتماد على الرشـــد المحدود، وعلى الإمكانيات المتاحة في إختيار البديل المرضـــي الذي يؤمن منفعة أقل من البديل الذي يحقق أقصـــى منفعة[4]، وهذا بعد أن يضـــع

[1] أيوب. ن،" **نظرية القرارات الإدارية**"، منشورات جامعة دمشق، ط3، دمشق، 1996-1997، ص 34.
[2] سيد الهواري، "**الإدارة الأصول والأسس العلمية**"، مكتبة عين شمس والمكتبات الكبرى، القاهرة، 1996، ص 630
[3] سويسي. ع. و، مرجع سبق ذكره، ص 32.
[4] أيوب. ن، مرجع سبق ذكره، ص 36.

صورة مبسطة للمحيط الخارجي تحتوي على العوامل المتصلة مباشرة بموضوع قراره، تاركا العوامل التي لا ترتبط بصورة مباشرة بالمشكلة التي يعمل على إيجاد الحلول لها.

ومن خلال أفكار ***(Simon.H)*** فإن القرار ما هو إلا إختيار بين مجموعة من البدائل، تتطلب عملية طويلة من التخطيط والإعداد نتيجة التضحية التي تتم بين البدائل المطروحة، ترمي هذه العملية في آخر المطاف إلى تحقيق هدف، والذي يعتبر في حد ذاته وسيلة لتحقيق هدف آخر. وهنا نلاحظ أن البديل المختار ما هو إلا حل وسط لا يؤدي إلى تحقيق الهدف بشكل تام[1]، لكنه يكون أفضل البدائل بناءا على المعلومات المتعلقة بالبيئة الخارجية والبيئة الداخلية للمنظمة، فالقرار هو محصلة لتفاعل عناصر التنظيم الداخلية وعناصر بيئته الخارجية.

[1] نفس المرجع السابق، ص 36.

I-2. مفهوم عملية اتخاذ القرار.

إن القرار يصدر عادة من جهة معينة، هذه الجهة يطلق عليها اسم ***" متخذ القرار"*** ، أيا كان هذا الأخير مديرا أو مسؤولا مخولا أو مشرفا أو أي مستوى في الهيكل التنظيمي، وتعاريف أخرى لمفهوم القرار ممكنة وهذه منها:

- " القرار: هو اختيار بديل من بين البدائل الكثيرة الممكنة لأجل الوصول إلى هدف، حل مشكل، انتهاز فرصة".
- " القرار: هو الاختيار المدرك بين البدائل المتاحة في موقف معين، أو هو المفاضلة بين حلول بديلة لمواجهة مشكلة معينة، واختيار الحل الأمثل من بينها"[1].
- " عملية اتخاذ القرارات هي الاختيار القائم على أساس بعض المعايير مثل: اكتساب حصة أكبر من السوق، تخفيض التكاليف، توفير الوقت، زيادة حجم الإنتاج والمبيعات وهذه المعايير عديدة، ويتأثر اختيار البديل الأفضل إلى حد كبير بواسطة المعايير المستخدمة"[2].

من خلال هذه التعاريف يمكن اعتبار عملية اتخاذ القرارات بأنها: عملية اختيار امكانية على أساس بعض المعايير، من بين عدة بدائل قصد تحقيق هدف معين. وبالتالي فوقوع القرار يتطلب وجود هدف وكذلك تعدد الإمكانيات، كما أن الاختيار يقوم على أساس بعض الأهداف مثل: اكتساب حصة في السوق أكبر، تخفيض التكاليف، توفير الوقت، زيادة حجم الإنتاج والمبيعات ... الخ.

فجميع التعاريف تؤكد على أن القرار يقوم على عملية المفاضلة، وبشكل واعي ومدرك، بين مجموعة بدائل أو حلول (على الأقل بديلين أو أكثر) متاحة لمتخذ القرار لاختيار واحد منها باعتباره أنسب وسيلة لتحقيق الهدف أو الأهداف التي يبتغيها متخذ القرار.

تنطوي عملية إتخاذ القرارات على بديلين أو أكثر وعلى وجود هدف، لأنه إذا لم يوجد إلا بديل واحد فليس هناك من قرار ليتخذ. وعلى هذا فإن أساس عملية إتخاذ القرارات هو وجود البدائل-بديلين أو أكثر-، حتى يمكن القيام بعملية الإختيار. وإذا لم يكن هنا بدائل لما

[1] شيحا. إ. ع. ع، " **أصول الإدارة العامة**"، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1993، ص 341.
[2] العلاق. ب، "**أسس الإدارة الحديثة، نظريات ومفاهيم**"، ط1، دار اليازوري العلمية، عمان،1998، ص 148.

كانت هناك مشـــكلة وذلك لعدم وجود مجال للاختيار، وبالتالي لا توجد حاجة لاتخاذ القرار. وفي هذا السياق، فإنه من المهم التمييز بين القرار في حد ذاته وعملية صنع (إتخاذ) القرار.

فيمكن أن يعرف القرار بأنه الحل أو التصـــرف أو البديل الذي تم اختياره على أســـاس المفاضلة بين عدة بدائل وحلول ممكنة ومتاحة لحل المشكلة[1]. ويعتبر هذا البديل أكثر كفاءة وفاعلية بين تلك البدائل المتاحة لمتخذ القرار.

أما عملية إتخاذ القرار فهي العملية التي تتعلق بالتطورات والأحداث الجارية حتى لحظة الاختيار وما يليها، أي أنها مجموعة من الخطوات العملية المتتابعة التي يســـتخدمها متخذ القرار في سـبيل الوصـول إلى إختيار القرار الأنسـب والأفضـل. فالقرار إذا، هو آخر خطوة من خطوات عملية إتخاذ القرار.

I-3. أهمية اتخاذ القرار.

يتخذ الفرد في حياته اليومية عددا من القرارات، ســـوآءا في ذلك الطالب حين يختار الشـــعبة التي يريد أن يتخصـــص فيها، أو ينتقي الطريقة التي يراجع بها دروســـه، وســـائق الســـيارة عندما يحدد وجهته ويختار الطريق التي تُوصِـــل إليها، فهناك العديد غير هؤلاء يفاضـــلون ويختارون ويتخذون قرارات عديدة. فإذا وســـعنا نطاق الدراســـة وتركنا الأفراد وأخذنا المؤسسات باختلاف أنواعها، فإن عملية إتخاذ القرار تصبح أكثر أهمية وأشد خطورة وأبعد تأثيرا، ذلك لأن القرار لا يتعلق بشـــخص واحد وإنما يتضـــمن عدة أفراد أو جماعات، ويشمل عدة جوانب بعضها فني والآخر تنظيمي ومالي وقانوني ... إلخ[2].

فهنـاك قرارات تمس مجموعـة من الموظفين، والبعض يؤثر على جميع العـاملين، وبعض القرارات تؤثر في الوضـــع الاقتصـــادي والاجتماعي للمجتمع الكبير. فالقرارت التي يتخذها المدير تؤثر كثيرا على وضعه الوظيفي وتَقَدُمِه وتؤثر أيضا على الجماعة التي يشرف عليها، ولها تأثيرها على عمل المنظمة عامة.

[1] حسين. ح، **" أساسيات الإدارة"**، ط1، دار الحامد، عمان، 1998، ص 140.
[2] ســعيد. ي. ع، عبد الوهاب. ع. م،" **الفكر المعاصــر في التنظيم والإدارة"**، ط2، مركز وايد ســرفيس للاســتشــارة والتطوير الإداري، القاهرة، 1998، ص 416.

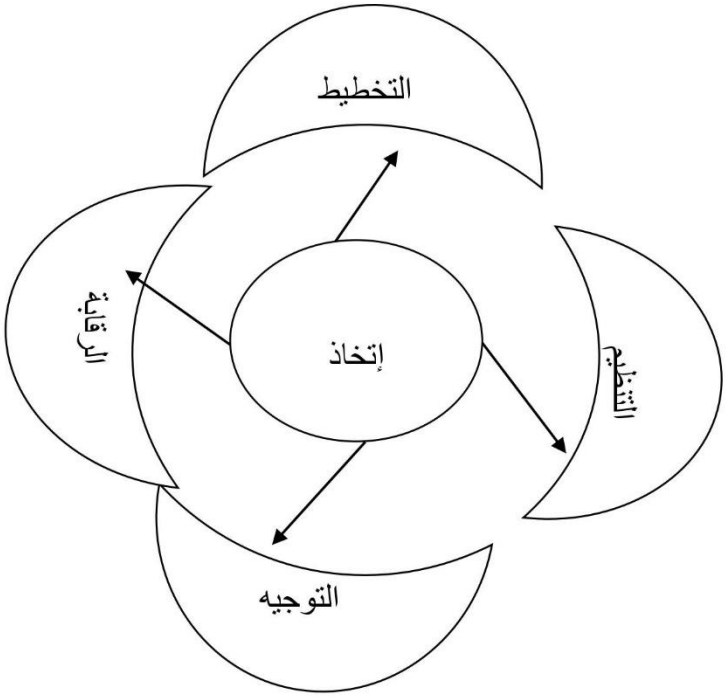
لذلك لم يكن ***Simon***.H مغاليا عندما عرف الإدارة على أنها عملية إتخاذ القرارات، فهي قلب الإدارة النابض الذي يحقق للمؤسسة البقاء والنمو والازدهار، ذلك كونها عملية مستمرة ومتغلغلة في الوظائف الأساسية للإدارة.

فهذه الوظائف من تخطيط وتنظيم وتوجيه ورقابة لا يمكن أن توجد لوحدها، بل إن وجودها هو نتيجة إتخاذ القرارات[1]، فمثلا في التخطيط تحدد القرارات العمل الذي يجب تأديته (وضع الهدف) وتحدد الموارد الملائمة واختيار أفضل السبل التي يتعين إتباعها لإنجاز هذا العمل. وعندما تضع الإدارة التنظيم الملائم لأنشطتها، فإنها تتخذ قرارات بشأن الهيكل التنظيمي (نوعه وحجمه وأسس تقسيم الإدارات والأقسام)، والأفراد الذين تحتاج إليهم للقيام بالأعمال المختلفة، وخطوط السلطة والمسؤولية والاتصال...إلخ. كذلك عندما يمارس المدير وظيفته القيادية فهو يتخذ مجموعة من القرارات عند توجيه مرؤوسيه وتنسيق مجهوداتهم وإثارة دوافعهم وتحفيزهم على الأداء الجيد وحل مشكلاتهم.

وأخيرا عندما تؤدي الإدارة وظيفة الرقابة، فإنها أيضا تتخذ قرارات بشأن تحديد المعايير الملائمة لقياس نتائج الأعمال، والتعديلات التي ستجريها على الخطة وتصحيح الأخطاء إن وجدت. وهكذا يجري إتخاذ القرارات في دورة مستمرة.

[1] جميل. أ. ت، **" إدارة الأعمال مدخل وظيفي"**، دار النهضة العربية، بيروت، 1986، ص103.

الشكل رقم (1-1): إتخاذ القرار كحلقة رئيسية في العملية الإدارية.



المصدر: أيوب. ن، **نظرية القرارات الإدارية"**، منشورات جامعة دمشق، ط3، دمشق، 1996-1997. ص 10.

وتزداد أهمية عملية اتخاذ القرارات مع زيادة تعقد أعمال المؤسسات وتوسعها وتنوعها، وتزايد التحديات التي تواجهها المنظمات من تغييرات متسارعة، ومنافسة حادة[1].

فكما سبق وأن ذكرنا، فإن أساس الحكم على الإداري بالنجاح هو كفاءته ومقدرته في إتخاذ القرارات الصائبة السليمة، والإخفاق في ذلك معناه تجمد العمل وشلل النشاط، وهكذا ترتبط كفاءة المؤسسة وفاعليتها بكفاءة وسلامة القرارات التي تتخذ في مستوياتها المختلفة.

[1] أيوب. ن، مرجع سبق ذكره.ص10.

II. تصنيفات القرار وأساليب اتخاذه.

II-1. أنواع القرارات

يختلف القرار الذي يتخذه متخذ القرار باختلاف المركز الإداري الذي يشغله ومدى الصلاحيات التي يتمتع بها والبيئة التي يعمل ضمنها، وتتعدد المعايير التي يمكن اتخاذها أساسا للتصنيف كما في أنواع القرارات المنظور إليها من زوايا مختلفة[1]:

1. وفقا للوظائف الأساسية في إدارة الأعمال

وهذا التصنيف قائم على أساس الوظائف الأساسية للمؤسسة وهي:

أ. **قرارات تتعلق بالوظائف الإدارية:** متخذ القرار في هذا النوع يتخذ قرارات تتعلق بتحديد الأهداف المطلوب تحقيقها والسياسات العامة والفرعية والإجراءات التي تتبع في التنفيذ، وكذلك القرارات المتعلقة بتصميم الهيكل التنظيمي وإسناد المناصب الإدارية فيه وتوجيه العاملين وإرشادهم وتحديد المعايير الرقابية.

ب. **قرارات تتعلق بالإنتاج:** يتضمن هذا النوع قرارات عديدة في هذا المجال كقرارات تحديد موقع المصنع وحجمه وحجم الإنتاج وسياساته (إنتاج مستمر أو بناءا على الطلب أو إنتاج سلع محدودة أو متنوعة)، وقرارات ترتيب المصنع (التصميم الداخلي للمصنع) وأنواع الآلات. كذلك تتضمن هذه القرارات مصادر الحصول على عناصر الإنتاج والرقابة على الإنتاج وجودته.

ت. **قرارات متعلقة بالتسويق:** وتشمل هذه القرارات تلك المتعلقة بتحديد نوعية السلعة ومواصفاتها، وتحديد الأسواق التي سيتم البيع فيها وقنوات التوزيع التي توصلها إلى السوق. كما تتضمن القرارات المتعلقة بتعبئة المنتجات وتغليفها وتسعيرها والقيام ببرامج الإعلان والدعاية وبحوث التسويق المستخدمة وتقديم خدمات البيع.

ث. **قرارات متعلقة بالتمويل:** القرارات التي تتخذ في هذا المجال تحدد حجم رأس المال اللازم ورأس المال العامل والسيولة النقدية، وطرق التمويل (قروضا مصرفية أو

[1] سيد الهواري، مرجع سبق ذكره، ص 10.

شخصية أو إعادة استثمار الأرباح). كما تتضمن تحديد نسبة الأرباح المطلوب تحقيقها وكيفية توزيعها والإجراءات المحاسبية الخاصة بذلك.

ج. **قرارات متعلقة بشؤون العاملين:** تتخذ في هذا المجال قرارات تتعلق بتحديد مصادر الحصول على الأفراد، وطرق اختيارهم وتعيينهم وبرامج تدريبهم، وأسس تحليل الوظائف وتوصيفها وتقويمها، وسياسات دفع الأجور والتعويضات والمكافآت. كما تتضمن تحديد أساليب الترقية والتقاعد والفصل من العمل، ومعالجة التأخير والغياب وشكاوى العاملين وعلاقة المؤسسة بالاتحادات والنقابات العمالية والمؤسسات المختلفة المرتبطة بالعاملين[1].

2. وفقا لأهميتها

حسب هذا المعيار نميز ثلاث أنواع من القرارات كما قدمها Ansoff وهي:

أ. قرارات إستراتيجية: وهي تلك القرارات التي تخص علاقة المؤسسة مع محيطها، فهذا النوع إذا يتأثر بمحيط المؤسسة الخارجي وعلاقاتها المتبادلة. فالقرارات الإستراتيجية تعني بتحديد برنامج العمل المستقبلي للمؤسسة، إعداد الخطط المستقبلية والسياسات كقرارات تحديد مجال النشاط الإنتاجي أو الخدمي الذي ستمارسه المؤسسة أو اختيار الأسواق والمنتجات من أجل ضمان تكيف المؤسسة مع المحيط. هذا النوع من القرارات يؤخذ عند قمة الهيكل التنظيمي بواسطة الإدارة العليا في المنظمات، وهي عادة تغطي مدة زمنية أطول من النوعين الآخرين.

ب. قرارات تكتيكية: (إدارية) وهي قرارات تتعلق بإعادة الهيكل التنظيمي وحدود السلطات والمسؤوليات والعلاقات بين الوظائف، فهذا النوع من القرارات ينصب على تسيير الموارد: اكتساب (اقتناء)، تنظيم وتطوير الموارد المادية، البشرية، المالية والتكنولوجية، لأن التنظيم الإداري الجيد هو الذي يضمن تدفق الموارد الإنتاجية لتنفيذ العمليات الإنتاجية المختلفة. تؤخذ هذه القرارات عند مستوى إداري (الإدارة الوسطى) أقل مما تؤخذ فيه القرارات الإستراتيجية.

[1] أيوب. ن، مرجع سبق ذكره، ص 47.

ج. قرارات تنفيذية: (تشغيلية) هي تلك القرارات اللازمة للتعامل مع المشاكل المتصلة بتنفيذ خطط المنظمة، فهي قرارات روتينية بسيطة تعني بتسيير الأعمال اليومية التشغيلية والأنشطة الروتينية البسيطة للمنظمة، ومثل هذه القرارات تتطلب قدرا ضئيلا من الإبداع والاستقلالية، كون معظمها إجراءات نمطية معينة. وتتعلق هذه القرارات بتحديد وسائل الاستخدام الأمثل لعناصر الإنتاج وتحديد أفضل أساليب الإنتاج التي تعمل على زيادة الأرباح أو تخفيض التكاليف أو ضبط توقيت الموظفين، وجدولة إجازاتهم، وتنظيم حركة التوزيع والنقل والتسعير وغيرها. وتُصنع هذه القرارات في المستويات التنظيمية الدنيا.

3. وفقا لإمكانية برمجتها

لقد ميز الأستاذ ***H. Simon*** بين نوعين أساسيين هما:

أ. القرارات المبرمجة: هي " قرارات متكررة وإجرائية إلى حد أنه يمكن إخراج إجراء محدد من معاملتها، بحيث أنها لا يجب أن تعامل كأنها جديدة في كل مرة تحدث"[1]، فإجراءات اتخاذ القرار هنا محددة بشكل واضح مسبقا. وأشار ***H. Simon*** إلى أن القرارات المبرمجة تشبه القرارات التشغيلية أو الروتينية، حيث تقوم بإتباع برنامج محدد ثم تصبح بعد فترة ذات طبيعة روتينية متكررة تعالج مشاكل متكررة.

بعبارة أخرى، " القرارات المبرمجة هي القرارات التي لا يتطلب اتخاذها المرور بمرحلتي التعريف بالمشكلة وتصميم الحل، بل اتخاذ القرار فورا وفق معايير مبرمجة سلفا"[2].

ومن أهم أمثلة هذه القرارات

قرار منح إجازة للموظف، أو قرار بالموافقة على خروج الموظف قبل موعد انتهاء الدوام الرسمي، أو إعادة الطلب عند مستوى معين للمخزون، أو مطالبة الزبائن المدينين عند مستوى معين من المديونية وفترة محددة من التأخير.

فهذه القرارات إذا لا تحتاج إلى جهد وإبداع فكري، ومن الأفضل أن تقوم المستويات التنفيذية باتخاذ مثل هذه القرارات وعدم تركيزها بيد المستويات الإدارية العليا لضمان السرعة في أداء العمل وعدم تعطيله.

---

[1] رايموند. م، **" نظام المعلومات الإدارية"**، تعريب ومراجعة م/ سرور علي سرور، عاصم أحمد الحماحمي، جزء 2، دار المريخ للنشر، الرياض، 1990، ص 701.

[2] الحسنية، س. إ، **"نظم المعلومات الإدارية"**، ط1، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الأردن، 1998، ص239.

ب. القرارات غير المبرمجة: فهي " جديدة وغير مرتبة وليست متتابعة في العادة، ولا توجد طريقة واضحة لمعالجة المشكلة لأنها لم يسبق لها أن تظهر من قبل، أو بسبب أن طبيعتها وتكوينها الدقيق يكون محيرا أو معقدا أو بسبب أنها مهمة لدرجة أنها في حاجة إلى وضع حل خاص مفصل لها"[1]، فهي قرارات جديدة واستثنائية ولا تتكرر بصفة دورية منتظمة، وبالتالي لا يمكن برمجتها أو جدولتها، فهي حالات جديدة وليست متشابهة.

لذلك فإن مثل هذه القرارات يصعب اتخاذها بشكل فوري، لأنها تتطلب جهدا فكريا ووقتا كافيا لجمع المعلومات وتقديم البدائل ومناقشتها والبحث في احتمالات نتائجها، فهذه القرارات تحتاج إلى الإبداع والابتكار في إيجاد الحلول المناسبة، فقد سماها ***جور دون Gordon*** بالقرارات الإبداعية وأطلق على القرارات المبرمجة القرارات التكيفية[2].

ومن الأمثلة على هذا النوع من القرارات قرار بإنشاء فرع جديد، أو قرار بتوسيع الطاقة الإنتاجية للمؤسسة، قرار بطرح منتوج جديد للسوق، أو قرار التوسع في سوق البيع إلى الأسواق الخارجية أو قرار التحول في سياسات الإنتاج من إنتاج مستمر مثلا إلى إنتاج حسب الطلب. وبديهي أن يكون لمستويات الإدارة العليا في المنشأة دورا أكبر في الإعداد والإشراف على إتخاذ القرارات غير المبرمجة نظرا لطبيعتها (معقدة وارتباط مستقبل المؤسسة ونجاحها بهذه القرارات).

ولقد تطرق الباحث ***J.L.le Moigne*** إلى نوعين من القرارات ضمن القرارات غير المبرمجة بحيث عرف كل منها على النحو الآتي[3]:

- **القرارات غير المبرمجة المهيكلة:** وهي القرارات التي يمكن اتخاذها بالاعتماد على عدد من طرق الحل (الوسائل المساعدة على إتخاذ القرار) كالنماذج الإحصائية وبحوث العمليات، على سبيل المثال إختيار مورد معين أو تحديد قواعد البيع.

[1] رايموند. م، مرجع سبق ذكره، ص 702.
[2] أيوب. ن، مرجع سبق ذكره، ص 45.
[3] Jean .L ، « **Les systèmes de décision dans les organisations** », Presses Universitaires de France ،Paris ، 1974 ،P 71.

- **القرارات غير المبرمجة غير المهيكلة:** وهي القرارات التي تكون فيها المعايير التي يجب أخذها في الحسبان جد كثيرة ومهمة، وأسلوب معالجة المشكلة يطغى عليه عدم التأكد، هذا ما ينقص من عزيمة المقرر في استنباط الحل اللائق لهذه المشكلة، وفي هذه الحالة يترك للمقرر حيزا كبيرا للحدس واللارشادة في اتخاذ هذا النوع من القرارات، على سبيل المثال: اختيار مسؤول ما أو اقتحام الأسواق الأجنبية.

4. وفقا لظروف صناعتها

تتضمن البيئة التي يتخذ فيها القرار عددا من المتغيرات والمؤثرات الإنسانية والطبيعية التي تؤثر في نوع القرارات المتخذة، ويمكن تقسيم القرارات بحسب تأثير البيئة المحيطة إلى:

أ. **القرارات تحت ظروف التأكد:** هذه القرارات تتخذ في حالة التأكد التام من الظروف والمتغيرات التي تؤثر في القرار الواجب اتخاذه، وعليه فإن متخذ القرار يعي تماما نتائج القرار وآثاره مسبقا قبل اتخاذه.

ب. **القرارات تحت ظروف المخاطرة:** وهي القرارات التي تتخذ في ظروف وحالات محتملة الوقوع، وبالتالي فإن على متخذ القرار أن يُقدر الظروف والمتغيرات محتملة الحدوث في المستقبل وكذلك درجة احتمال حدوثها[1]، بمعنى آخر هي قرارات تتخذ في ظل ظروف معروفة من المحتمل حدوثها، ودرجة احتمال الحدوث هذه معروفة نسبيا أيضا.

ت. **القرارات تحت ظروف عدم التأكد:** وهي القرارات التي غالبا ما تقوم بها الإدارة العليا عندما ترسم أهداف المشروع العامة وسياسته وتكون الإدارة في ظروف لا تعلم فيها مسبقا إمكان حدوث أي من المتغيرات أو الظروف المتوقع وجودها بعد إتخاذ القرار، وذلك بسبب عدم توافر المعلومات والبيانات الكافية وبالتالي صعوبة التنبؤ بها[2]، فهي إذا قرارات تتخذ في ظل ظروف من الممكن حدوثها، ولكن لا تعرف درجة احتمال حدوثها.

[1] حريم. ح، مرجع سبق ذكره، ص 144.
[2] أيوب. ن، مرجع سبق ذكره، ص 46.

وفي ظل هذه الظروف فإن متخذ القرار بإمكانه الاستعانة بمجموعة من الوسائل تساعده على إتخاذ القرار، تتنوع وتختلف باختلاف الظروف.

" ففي التأكد بإمكان متخذ القرار استعمال: البرمجة الخطية، شبكة عمل ***Pert***، أما في ظل عدم التأكد بإمكانه استعمال عدة طرق للمقارنة مثل: «***أقصى/ أدنى***، **Max/Min**»، أي أقصى قيمة في مجموعة أدنى القيم، " **أقصى/ أقصى**، **Max/Max**"، أي أقصى قيمة في مجمو عة أقصى القيم، " **أدنى/ أقصى**،/**Min Max**"، أي أدنى قيمة في مجموعة أقصى القيم. وأخيرا وفي ظل المخاطرة فمتخذ القرار يمكنه الاستعانة بمختلف طرق حساب الاحتمالات كالأمل الرياضي"[1].

5. وفقا للنمط القيادي لمتخذها

يمكن تصنيف القرارات من حيث القائمين باتخاذها إلى:

1. **قرارات انفرادية:** القرار الانفرادي هو الذي ينفرد متخذ القرار بصنعه دون مشاركة في هذا الشأن من جانب من يعنيه أمر القرار، وبالتالي فإن عملية تحديد المشكلة وتحليلها واختيار البديل المناسب لحلها تعتبر عمليات متأثرة كليا بالخيارات السابقة والأحكام الشخصية للفرد متخذ القرار.
2. **قرارات جماعية:** أما القرار الجماعي فهو الذي يكون ثمرة جهد ومشاركة جماعية، وحسب درجة تأثير أفراد الجماعة على إتخاذ القرار النهائي، يمكن التفريق بين ثلاثة أنواع من مشاركاتهم:
   * أفراد الجماعة ينصحون المقرر وهو الذي يتخذ القرار.
   * أفراد الجماعة لا بد أن يُجمعوا بالموافقة على القرار النهائي، ومتخذ القرار يدير النقاش وينميه، وتدعى أيضا القرارات الجماعية بالاتفاق.
   * أغلبية الجماعة توافق على القرار النهائي، والفرق بين هذا النوع والذي يسبقه هو أنه هنا لا يلزم إجماع كل أفراد الجماعة، بل يلزم أن تكون هناك أغلبية على القرار، وهذا ما يسمى بالقرارات الجماعية بالأغلبية.

[1] Gllies B, Christiant K،'' **Economie d'entreprise**'' ،Ed Sirey ،Paris ،1990 ،P 50.

من خلال هذين النوعين من القرارات (الانفرادية والجماعية) يمكننا أن نستشف نوعين من الأنماط القيادية، " فالقرار الانفرادي يعكس الأسلوب البيروقراطي التسلطي في الإدارة، بينما يمثل الثاني الأسلوب الديمقراطي لها"[1].

II -2. أساليب اتخاذ القرار.

ان اعتماد أسلوب ما في اتخاذ القرار وتحديده لحجم وأهمية المشكلة ومدى قدرته على التعامل معها، يعتمد على مدى توافر المعلومات اللازمة وقدرة المؤسسة على المعالجة والتحليل وسوف نعرض أهم أساليب اتخاذ القرار.

أولا: أسلوب الحدس الشخصي: يعد هذا الأسلوب من الأساليب الجدلية، فهو يفتقد الأساس العلمي الى أننا نجد متخذ القرار يعتمد عليه في معالجة المشاكل ورسم الحلول[2]، وهذا باختلاف المواقف التي يعترض لها. ولهذا الأسلوب أساس منطقي لأن الادراك يكتسب من خلال عمله ونشاطاته اليومية كمية هائلة من المعلومات المتعلقة ببيئة العمل والبيئة الخارجية التي يعمل على ادراك محتواها وتخزينها زيادة على ما يمتلكه من قدرات ذهنية وقواعد يستخدمها عند الحاجة اليها، ورغم أن هذا الأسلوب يساعد على اتخاذ قرارات سريعة بتكاليف منخفضة ويعطي مجالا واسعا للاستفادة من القدرات لمتخذي القرار إلا أنها قد تعطي نتائج غير مرغوب فيها لأنها تفتقد الى الأسس العلمية الصحيحة ولا يمكن اعتماده كأسلوب للتعامل مع المشاكل المستقبلية اذ أنه يستخدم لمعالجة المشاكل الروتينية وذات الأثر المحدود.

ثانيا: أسلوب مراجعة القوائم: يتضمن هذا الأسلوب وضع قائمة تحتوي على عدد كبير من النقاط المطروحة ذات التأثير على نتائج القرار بحيث يقوم متخذ القرار بتحميص دقيق للنقاط المطروحة بحيث يتم اعتماد واستبعاد البعض الآخر الى أن تنتهي من القوائم وبناءا على ما تم اعتماده واستبعاده يتم اتخاذ القرار ويكون هذا الأسلوب أكثر بساطة فيحين تتضمن القائمة عدد

[1] حسن الشماع. خ. م، **"مبادئ إدارة الأعمال"**، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، بدون سنة نشر، ص 107

[2] أمين شنه. م، **"دور المحاسبة التحليلية في اتخاذ القرارات داخل المؤسسة الاقتصادية "**، مذكرة ماستر غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة بسكرة، 2014، ص74.

أقل من البدائل فيكون الأمر أكثر صعوبة، ومن الإيجابيات التي يتضمنها هذا الأسلوب السهولة والبساطة والفعالية[1].

ثالثا: الأساليب المحاسبية: تتعرض المؤسسة الى إشكاليات كثيرة كإضافة منتج أو استبعاده، وهذا يتطلب معلومات مهمة لاتخاذ القرار بشأنها، وفي كثير من الأحيان يكون أساس هذه الأخيرة قائمة على التحليل ودراسة التكاليف والتي تكون مسجلة في الحسابات والدفاتر وبالتالي تعكس أوضاعا وظروفا كانت سائدة في الماضي ولكن هذا لا يحدث فعلا لأنه في معظم الحالات تحدث تغيرات في طرق الإنتاج أو التسويق ومن ثم يجب تعديل التكاليف السابقة، تتسم هذه الطريقة بالموضوعية والسرعة وتحتاج الى جهود ونفقات كبيرة مقارنة بالطرق الإحصائية.

رابعا: الأساليب الكمية: ان ما يصعب عملية اتخاذ القرار هو اكتسائها بطابع المخاطرة واللاتأكد، أين تكون خبرة المدير وحدسه غير كافيين لاتخاذ قرارات سليمة. وبعد نجاح الأسلوب الكمي في المجال العسكري، أصبح واضحا أن هذه الأساليب تصلح لتنفيذها في المجال الإداري، وقادرة على تحسين فعالية المنظمات من خلال تقليل مخاطر اتخاذ القرار، خصوصا في القرارات غير الروتينية.[2] وتعتمد هذه الطرق على الأساليب الرياضية والإحصائية، وهذا ما يتطلب الاعتماد على مختصين في هذه المجالات لتقديم نماذج دقيقة ومفصلة لمتخذ القرار الذي لا يكون مجبرا على القيام بها بنفسه.

[1] نفس المرجع السابق، ص75.
[2] نفس المرجع السابق، ص76.

II -3. مستويات اتخاذ القرار

تختلف عملية صـــنع القرار تبعاً للمســـتوى التنظيمي الذي يقوم بها، وقد قســـم Anthony القرارات في المنظمة إلى ثلاثة أقسام[1]:

1-القرارات الاستراتيجية: Stratégique Decision

وفيه تتخذ القرارات التي تتأثر بمحيط المنظمة الخارجي وعلاقاتها المتبادلة ومدى التفاعل معها، وهي التي تحدد الأهداف والموارد والسياسات في المنظمة، وتتخذ هذه القرارات بشكل عام من قبل الإدارة العليا التي تتعامل مع المشاكل المعقدة وغير الروتينية.

2-القرارات الإدارية: Management decision

وفيه تتخذ القرارات التي تتعلق بكيفية الاستخدام الفعال والكفء للموارد، ويتطلب اتخاذها تفاعل كبير مع أولئك الذين ينفذون المهام في المنظمة.

3-القرارات التشغيلية: Opérationnel Decision

وفيه تتخذ القرارات التي تحدد كيفية تنفيذ المهام المطلوبة، وتتعلق بتحديد أي الوحدات في المنظمة ستنفذ تلك المهمة وبإنشاء معايير الإنجاز واستخدام الموارد وبتقييم المخرجات.

وقد أضيف لاحقاً نوع آخر من القرارات وهي:

4-القرارات المعرفية Knowledge-level Decision

وهي التي تتعلق بتقييم الأفكار الجديدة للسلع والخدمات، وتتعلق بطرق الوصول إلى معرفة جديدة وبطرق توزيع المعلومات عبر المنظمة.

[1] المتنبي. ح، سلعس. م، **" نظم دعم القرار"**، مذكرة ماجستير غير منشورة، جامعة دمشق، ص3.

III. خطوات اتخاذ عملية اتخاذ القرار والعوامل المؤثرة به

III -1. مراحل وخطوات اتخاذ القرار

سبق وأن عرفنا عملية إتخاذ القرارات بكونها، عملية المفاضلة أو الإختيار بين بديلين أو أكثر، والقرار (الإختيار) المتوصل إليه لا يمكن أن يصدر بصورة عفوية، وإنما هناك مجموعة من الخطوات التي يقوم بها متخذ القرار بدءا بالتعرف بدقة على المشكلة التي من أجلها سيتخذ القرار، ثم بعد هذا تحليلها وتقييمها، ثم وضع بدائل لحل المشكلة حتى يمكن في النهاية من إختيار أفضلها. في أحيان قد يكون القرار رفضا لكل البدائل أو الحلول المتاحة للاختيار ومن ثم يكون القرار المتخذ هو لا قرار، وسبب عدم إتخاذ قرار ربما يعود إلى أحد أمرين هما:

- عدم تبين كل البدائل المتاحة للاختيار أو المفاضلة.
- عدم الرغبة في إختيار بديل محدد تفاديا الالتزام بعمل قد يؤدي إلى الضرر بمصالح متخذ القرار، يطلق ***Bernard*** على نوع القرارات هذه بالقرارات السلبية ***Négative Decísions*** ويعتقد بأنها من صفات المدير الكفء.

اختلف كتاب الإدارة في تحديد عدد خطوات أو مراحل علمية اتخاذ القرار، وقد حدد ***(H.Simon)*** مراحل ثلاثة لاتخاذ القرارات: " التحري والتصميم والاختيار"، ولكن هذه الخطوات الثلاثة لا تغطي في الحقيقة عملية اتخاذ القرار بكاملها، ولكي تكون كذلك ينبغي أن تمر بمراحل عديدة يمكن ترتيبها كما يأتي[1]:

1. تحديد المشكلة.
2. تحليل المشكلة.
3. تنمية الحلول البديلة (أي تحديد البدائل).
4. تقييم كل بديل.
5. إختيار أفضل حل (بديل).
6. تحويل القرار إلى عمل فعال ومتابعته.

وفيما يلي شرحا لكل خطوة من الخطوات السابقة:

[1] جميل. أ. ت، مرجع سبق ذكره، ص 112.

1. تحديد المشكلة

الخطوة الأولى في عملية إتخاذ القرارات تتمثل في إدراك أو تحسس الإدارة بوجود مشكلة ما، والمشكلة هي: " إنحراف أو عدم توازن بين ما هو كائن وبين ما يجب أن يكون". أي أنها عبارة عن الخلل الذي يتواجد نتيجة اختلاف الحالة القائمة عن الحالة المرغوب في وجودها.

وعند تحديد المشكلة يجب التعمق في دراستها لمعرفة جوهر المشكلة الحقيقي وليس الأعراض الظاهرة التي توحي للإدارة على أنها المشكلة الرئيسية، وهذا التحديد على جانب كبير من الأهمية لأنه يحدد بدوره مدى فاعلية الخطوات التالية.

ففي حالة عدم معرفة المشكلة الحقيقية فإن القرار الذي سيتخذ سيكون قرار غير سليم لعدم ملاءمته للمشكلة التي صدر بصددها، فقد تكون مشكلة مدير المبيعات لا ترتبط بتعديل الحملة الترويجية لزيادة المبيعات بقدر ما تكون ناتجة عن أسباب أخرى مثل عدم تصميم السلعة بشكل يناسب رغبة المستهلك أو إرتفاع أسعارها.

ولهذا فإن لهذه المرحلة أهميتها الكبيرة، إذ يجب على متخذ القرار أن يكتسب الخبرة والدراية اللازمتين لترتيب هذه المشاكل بحسب الأولوية من ناحية، ولتحديد نوعية المشاكل التي تعترض سير العمل في منظمته من ناحية أخرى. فتعيين أولوية كل مشكلة له أهمية خاصة، إذ أنه ليس من المعقول أن تسعى المؤسسة لحل مشكلة لم يعد لها وجود أو أصبحت في مرتبة ثانوية لمشكلة أخرى.

تنقسم المشاكل في مجملها إلى نوعين رئيسيين هما[1]:

أ. المشاكل الاعتيادية أو الروتينية

وهي مشكلات بسيطة يتكرر حدوثها بذات شكلها وموضوعها، مثال ذلك المشكلات المتعلقة بحضور الأفراد العاملين وانصرافهم وتوزيع الأعمال بينهم وتطبيق التعليمات عليهم، وبالتالي فإن هذا النوع من المشاكل لا يحتاج إلى كثير من الجهد والتحليل لاختيار الحلول المناسبة لها.

[1] حسن الشماع. خ. م، مرجع سبق ذكره، ص 102.

ب. المشاكل غير الاعتيادية أو الجديدة

وهي مشكلات تتصف بالعمق والتعقيد، ويحتاج حلها إلى نوع من التشاور أو التفاهم، مثال ذلك التدهور الذي يحدث في مبيعات منتوج أو أكثر من منتوجات المنشأة أو الانخفاض الذي يحصل في مستوى أداء المنشأة. وعليه فإن هذا النوع من المشاكل لا يمكن مواجهته بقرارات مستعجلة، وإنما ينبغي الاستعانة باختصاصيين من ذوي الخبرة والرأي.

2. تحليل المشكلة

بعد أن يتعرف الباحث على طبيعة المشكلة ويحددها فإنه يقوم بتحليلها، أي تصنيفها وتجميع البيانات والحقائق والمعلومات المتعلقة بها. ومن الضروري تصنيف المشكلة لغرض معرفة الفرد الذي سيقوم بإتخاذ القرارات بشأنها والأفراد الذين يجب استشارتهم عند إتخاذ القرار، والأفراد الذين يجب أن يُبلغوا بصدور القرار ومحتواه، والأفراد الذين سينفذون القرار.

وعادة يتم التصنيف حسب أربعة أسس هي[1]:

- الفترة الزمنية المستقبلية للقرار (أي الفترة الزمنية التي ينبغي على المنشأة الالتزام بها للقيام بالعمل المتعلق بالقرار).
- وقع القرار على الوظائف والمجالات الأخرى.
- عدد الاعتبارات النوعية ***"Qualitative"*** التي تدخل في القرار.
- مدى التكرار المنتظم للقرار.

إن عملية تحليل المشكلة لاتخاذ قرار بشأنها تتطلب القيام بجمع البيانات والمعلومات والحقائق المتعلقة بها وما يحيط بها من إشكالات، وعلى متخذ القرار أن ينتقي المعلومات والحقائق ذات العلاقة بالمشكلة ويستبعد غيرها من المعلومات، وعليه أن يتأكد من صحة المعلومات.

وفي كثير من الحالات لا يستطيع متخذ القرار أن يحصل على جميع المعلومات والحقائق المتعلقة بالمشكلة إما بسبب عدم توافر المعلومات أو لأن الحصول عليها يكلف الكثير من الوقت والمال، فليس من الضروري الحصول على كل الحقائق لاتخاذ قرار سليم،

[1] العلاق. ب، مرجع سبق ذكره، ص151.

ولكن من الضـــروري معرفة نوعية المعلومات غير المتوافرة حتى يســـتطيع أن يحدد درجة المخاطرة التي يتضمنها القرار.

3. تنمية الحلول البديلة (أي تحديد البدائل)

إذا تم إنجاز الخطوتين السابقتين بنجاح أمكن تحديد بدائل الحلول أو القرارات التي يمكن اتخاذها، ذلك أن التشخيص السليم يحدد المشكلة ويحصرها في نطاق واضح، وتحليل المشكلة يفصح عن الأسباب التي أدت إليها، والتعرف على الأسباب يرشد إلى بدائل الحل.

فالخطوة الموالية في عملية إتخاذ القرار هي البحث عن البدائل والحلول المختلفة، ويقصد بالبدائل «تلك التصرفات أو الحلول التي تساعد على الإقلال من الفرق بين ما يحدث فعلا وما يجب أن يكون" [1].

ويعد البديل الوسيلة الموجودة أما متخذ القرار لحل المشكلة القائمة، ويشترط في الحل البديل أن يتميز بما يأتي[2]:

أ. أن تكون له القدرة على حل المشكلة (أي قدرته على تحقيق بعض النتائج التي يسعى متخذ القرار للوصول إليها).

ب. أن يكون في حدود الموارد والإمكانات المتاحة.

وجود أحد الشرطين دون الآخر ينفي عن الحل صفة البديل القابل للاختيار.

يجب أن يقوم متخذ القرار بوضـــع أكبر عدد ممكن من الحلول البديلة حتى يضـــمن عدم وقوعه في الخطأ وعدم اختيار البديل المناسب، والبديل المناسب هو الذي يفي بمجموعة من الشروط والمتطلبات الدنيا.

كما أنه على متخذ القرار عند وضعه للحلول البديلة ينبغي دائما أن يأخذ في الحسبان حل عدم القيام بأي عمل (أي إبقاء الحالة كما هي أي عدم إتخاذ قرار)، ويعتبر هذا كحل محتمل، والقليل من الناس من يعترف بأن عدم القيام بأي عمل يعتبر قرارا كاملا، ففي بعض المواقف قد يترتب على القيام بأي عمل مساوئ ومضار تفوق بكثير أية مزايا قد تتحقق، ومن ثم فمن الأفضل عدم القيام بأي عمل (عدم إتخاذ قرار).

[1] أيوب. ن، مرجع سبق ذكره، ص 59.
[2] حسن الشماع. خ. م، مرجع سبق ذكره، ص 103.

4. تقييم كل بديل

بعد الانتهاء من تحديد الحلول البديلة للمشـــكلة، تأتي مرحلة تقييم نتائج البدائل، أي تعيين ما يتمتع به كل بديل من مزايا وما يتصـف به من عيوب، ومدى إمكانية مسـاهمته في حل المشكلة موضوع البحث.

وتعد هذه المرحلة من المراحل التي تتطلب جهدا فكريا شـــاقا، لأن مزايا وعيوب البدائل المحددة لا تظهر بصـورة واضـحة عند الدراسـة ولكنها تظهر فعلا عند التطبيق في المستقبل، فهذه الخطوة بطبيعتها تستلزم التنبؤ بالمستقبل. لذلك غالبا ما يرافق مقارنة البدائل وتقييمها الشك وعدم التأكد من صلاحيتها.

ولا بد من مراعاة عدة اعتبارات أثناء تقييم البدائـل، منها[1]:

1- مدى قدرة كل حل على إنهاء المشكلة.

2- إمكانية تنفيذ البديل (أي غير مستحيل أو متعارض مع القوانين أو الأخلاقيات)[2].

3- التكاليف المالية التي يتطلبها البديل (كل بديل له ثمن).

4- المدة الزمنية التي يستغرقها البديل في حل المشكلة.

5- الإمكانيات البشرية والفنية التي يتطلبها البديل ومدى توافرها.

6- الآثار وردود الفعل المتوقعة بعد تطبيق البديل، " (الآثار النفســية والاجتماعية للبديل، أي مدى انعكاساته على أفراد التنظيم، ومدى قوة أو اهتزاز العلاقات التي يمسها)"[3].

7- مدى استجابة العاملين في المنظمة للبديل، وتقبلهم له.

8- مناسبة الوقت والظروف لتبني هذا البديل.

وبعد وضـــع معايير التقييم هذه يتم تقييم البدائل من خلال المعايير الموضـــوعة، ويفيد الشكل الآتي في التوصل إلى ترتيبٍ للبدائل من خلال تقييمها في ضوء المعايير التي تقررت.

---

[1] بسيوني عبد الله. ع. غ، **"أصول علم الإدارة العامة"**، الدار الجامعة، بيروت 1992، ص 297.

[2] سيد الهواري، مرجع سبق ذكره، ص 41.

[3] شيحا. إ. ع. ع، مرجع سبق ذكره، ص 353.

جدول رقم (1-1): ورقة تقييم البدائل من خلال المعايير الموضوعة

البدائل	معايير تقييم البدائل								الترتيب

المصدر: د. سيد الهواري، مرجع سبق ذكره. ص 42.

ونجاح متخذ القرار في تقييمه للبدائل أمر يتوقف على مدى صـــدق وحداثة البيانات التي يجب أن يحاط بها، وكذلك على مدى وصول هذه المعلومات في الوقت المناسب أي قبل إصدار القرار.

5. إختيار أفضل حل

بعد القيام بتحديد المشـــكلة وتحليلها وتنمية الحلول البديلة وتقييم كل حل، فإن متخذ القرار يكون من موقف يسمح له بمحاولة تحديد الحل الأفضل، أي البديل المناسب على ضوء المعلومات التي توافرت، وتسـمى هذه المرحلة أيضـا بمرحلة الحسـم أو مرحلة الإسـتقرار النهائي على بديل بالذات.

فبعد أن تكون الاحتمالات المتعلقة بالبدائل المطروحة قد حددت، وبعد أن تكون الصورة العامة لكل حل بديل قد تبلورت واتضـــحت معالمها في ذهن متخذ القرار، تأتي " عملية الترجيح أو الإختيار لأحد البدائل في ضـوء الاعتبارات الإقتصـادية والاجتماعية والبيئية من جهة، ودرجة المعرفة والخبرة السابقة التي يتمتع بها متخذ القرار من جهة أخرى "[1].

وقبل إتخاذ قرار بإختيار هذا البديل دون غيره يجب أن تخضـع عملية التقييم إلى مراجعة من حيث مدى دقة المعلومات التي يسـتند عليها القرار، وهل يرتبط القرار بأهداف المؤسـســة، وهل تم تقييم جميع البدائل، وهل توجد معلومات جديدة قد تؤثر على الإختيار النهائي للبديل، فإذا تمت هذه المراجعة يتم إتخاذ القرار النهائي. وهذه العملية ليست بالسهلة ولكن توجد هناك بعض المعايير التي يمكن إســتخدامها للمســاعدة على إختيار أفضــل حل من بين الحلول المحتملة، ومنها الآتي[2]:

[1] حسن الشماع. خ. م، مرجع سبق ذكره، ص 104.
[2] جميل. أ. ت، مرجع سبق ذكره، ص 116.

أ. **الخطر:** (درجة المخاطرة المتوقعة من إختيار البديل) فيتم مقارنة المكاسب المتوقعة بالمخاطر المتوقعة.

ب. **التوفير في الجهد:** أي إختيار البديل الذي يضمن كفاية إستغلال عناصر الإنتاج المادية والبشرية المتاحة بأقل الجهود الممكنة.

ج. **إختيار** البديل الذي يضمن تحقيق **السرعة المطلوبة** عندما يكون الحل ملحا وعاجلا.

د. **الموارد المتاحة وقيودها:** إختيار البديل الذي يتفق مع وجود الإمكانات والموارد المادية والبشرية اللازمة، وتظهر أهمية الموارد البشرية بشكل خاص عندما يتطلب تنفيذ القرار توافر الخبرات والمهارات التي تزيد عن قدرة العاملين على الأداء.

ه. **إختيار البديل الذي ينسجم مع أهداف: المنظمة** وسياستها وفلسفتها، ويحقق مجموعة من العوامل الإستراتيجية التي تحددها الإدارة مثل التوفير في النفقات والوقت والإرتفاع بجودة الأداء وتأمين بيئة العمل المريحة والعلاقات الإنسانية الناجحة[1].

و. **المعلومات المتاحة:** عن الظروف البيئية المحيطة، ومدى مساعدتها لتنفيذ البديل ونجاحه أو تعطيلها له وتعويق نتائجه.

ز. **مدى النقص في المعلومات:** التي بني عليها الحل ومقدار الخطأ الذي يمكن أن يترتب على هذا النقص، ومدى احتمال عدم تحقيق النتائج المحددة[2].

متخذ القرار يتأثر في اختياره للبديل المناسب بالإضافة إلى العوامل الموضوعية، بالإضافة للقيم والعادات التي يتمسك بها والخبرات السابقة والمعلومات الشخصية والضغوط الداخلية والخارجية التي يتعرض لها. وتجدر الإشارة إلى أن على متخذ القرار أن يحرص على إختيار البديل الذي يسهم أكثر من غيره في تحقيق أهداف المؤسسة بصورة عامة، وألا تنحصر نظرته في تحقيق أكبر فائدة لإدارته أو قسمه فقط.

ولما كانت عملية إتخاذ القرار صعبة، فهذه مجموعة من الوسائل المساعدة لمتخذ القرار على إختيار البديل الأمثل:[3].

[1] أيوب. ن، مرجع سبق ذكره، ص 63.
[2] سعيد. ي. ع، عبد الوهاب. ع. م، مرجع سبق ذكره، ص 433.
[3] سيد الهواري، مرجع سبق ذكره، ص 46.

1. **المقارنة الموضوعية:** (التعقل وعدم الاندفاع وعدم التحيز).
2. **الاستعانة بآراء الخبراء** والمستشارين والمتخصصين (من داخل المنظمة و/ أومن خارجها).
3. **ترتيب البدائل ترتيبا تنازليا** حسب أولويتها.
4. **إعادة النظر** في إيجابيات وسلبيات كل بديل مطروح.
5. **الاستعانة بالأساليب والأدوات الرياضية** لوضع المشكلات وبدائلها **في** شكل أرقام أو رموز: كبحوث العمليات، شجرة القرار، نظرية المباريات، التحليل الحدي.[1]
6. **تحويل القرار إلى عمل فعال ومتابعته**

يعتقد بعض متخذي القرار أن دورهم ينتهي بمجرد إختيار البديل المناسب للحل، ولكن هذا الاعتقاد غير صحيح، فالعملية لا تنتهي إلا بوضع القرار موضع التنفيذ، أي بتحويله إلى عمل فعال (يعني ببساطة تنفيذ الأفعال المتضمنة في البديل المختار) عن طريق تعاون الآخرين، وهنا كل ما يمكن لمتخذ القرار فعله هو إبلاغ الأخرين ماذا ينبغي عليهم عمله وتحفيزهم على عمل ذلك.

وعملية تحويل الحل إلى عمل تستلزم أن يتفهم القائمون بالتنفيذ، التغيرات المتوقع حدوثها في سلوكهم وتصرفاتهم، كذلك التغيرات المتوقعة في تصرفات الأشخاص الآخرين الذين يعملون معهم، ولكن الفهم وحده لا يكفي إذ لا بد من تحفيزهم وترغيبهم.

ومن أفضل وسائل تحفيز الأفراد ودفعهم للعمل هي تلك التي تجعل العاملين يؤمنون بأن القرار المتخذ هو قرارهم، ولن يتأتى ذلك إلا باشتراكهم في عملية إتخاذ القرار خاصة في مراحل تنمية الحلول وتقييمها واختيار أنسبها، لأن مشاركتهم في هذه المراحل قد تساعد على إظهار بعض الصعوبات أو الموارد المتاحة غير المستعملة التي تكون غير معروفة بالنسبة لمتخذ القرار.

وبما أن كثيرا من العوامل والمتغيرات التي تحيط بعملية إتخاذ القرار قد تتغير بإستمرار، لذلك فإن عملية متابعة ورقابة التنفيذ تساعد متخذ القرار على التأكد من سلامة قراراته وقدرتها على تحقيق الأهداف.

[1] نفس المرجع السابق، ص42.

III -2. العوامل المؤثرة في اتخاذ القرار

تطرقنا إلى مراحل عملية إتخاذ القرار، من تحديد المشكلة إلى أن يتخذ القرار بإختيار أكثر البدائل المطروحة أفضلية لحل المشكلة، والهدف من إتباع هذه الخطوات هو الوصول إلى القرار السليم، لأن وقوع أية أخطاء في البيانات أو المعلومات أو عدم العناية بدراسة البدائل المطروحة يؤدي إلى الوصول بمتخذ القرار إلى قرار غير سليم أو خاطئ. وفي الحقيقة فإن هناك عوامل متعددة تؤثر على عملية إتخاذ القرار في مراحلها المختلفة، قد تعيق صدور القرار بالصورة الصحيحة، أو قد تؤدي إلى التأخر في صدوره، أو يلقى العديد من المعارضة سواء من المنفذين لتعارض القرارات مع مصالحهم، أومن المتعاملين مع المؤسسة لعدم تحقيقها لغاياتهم ومصالحهم، من هذه العوامل[1]:

1. تأثير البيئة الخارجية

باعتبار أن المؤسسة كنظام مفتوح فإنها تؤثر وتتأثر بمحيطها الخارجي، ومن العوامل البيئية الخارجية التي قد تؤثر في إتخاذ القرار هي الظروف الإقتصادية والاجتماعية والسياسية السائدة في المجتمع، والمنافسة الموجودة في السوق والمستهلكين، والتشريعات والتطورات التقنية والعادات الإجتماعية، ضف إلى ذلك القرارات التي تتخذها المؤسسات الأخرى سواء أكانت منافسة أو متعاملة.

2. تأثير البيئة الداخلية

يتأثر القرار بالعوامل البيئية الداخلية في المؤسسة من حيث حجم المؤسسة ومدى نموها وعدد العاملين فيها والمتعاملين معها، لذلك تعمل الإدارة على توفير الجو الملائم والبيئة المناسبة لكي يتحقق نجاح القرار المتخذ، وهذا ما يتطلب من الإدارة أن تحدد وتعلن الهدف من إتخاذ القرار وتشجّع فيه القدرة على الابتكار والإبداع حتى يخرج القرار بالسرعة الملائمة والصورة المطلوبة. ومن العوامل البيئية التي تؤثر على إتخاذ القرار، تلك التي تتعلق بالهيكل التنظيمي وطرق الإتصال والتنظيم الرسمي وغير الرسمي وطبيعة وتوافر مستلزمات التنفيذ المادية والمعنوية والفنية[2].

[1] أيوب. ن، مرجع سبق ذكره، ص 65.
[2] حسن الشماع. خ. م، مرجع سبق ذكره، ص 30.

3.تأثير متخذ القرار

تتصل عملية إتخاذ القرار بشكل وثيق بصفات الفرد النفسية ومكونات شخصيته وأنماط سلوكه التي تتأثر بظروف بيئية مختلفة كالأوضاع العائلية أو الإقتصادية أو الإجتماعية، مما يؤدي إلى حدوث أربعة أنواع من السلوك عند متخذ القرار هي المجازفة والحذر والتسرع والتهور. كذلك فإن مستوى ذكاء متخذ القرار وما اكتسبه من خبرات ومهارات وما يملك من ميول تؤثر في إتخاذ القرار.

4. تأثير ظروف القرار

ويقصد بهذه الظروف الحالة الطبيعية للمشكلة من حيث العوامل والظروف المحيطة بالمشكلة والمؤثرة عليها، ومدى شمولية البيانات ودقة المعلومات المتوفرة، هذا ما يؤدي إلى إتخاذ القرار إما في ظروف عدم التأكد أو ظروف التأكد أو تحت درجة من المخاطرة.

ويكون متخذ القرار في ظروف التأكد على علم بجميع البدائل ونتائج كل منها، يبقى فقط تحديد الحل المناسب الذي يعطي النتيجة القصوى، أما في ظروف المخاطرة فمتخذ القرار يستطيع أن يقدر نتائج كل بديل لعلمه باحتمالات حدوث كل نتيجة، ثم يختار البديل الذي يعطي النتيجة المرغوبة، وأخيرا فإن متخذ القرار في ظروف عدم التأكد لا تتوافر لديه المعرفة الخاصة باحتمالات حدوث كل نتيجة لبدائل الحل، لذلك يعتمد على إستخدام معايير معينة يحدد فيها ظروف القرار ثم ينتقي تبعا لذلك البديل المناسب.

5. تأثير أهمية القرار

إن إتخاذ قرار لحل مشكلة ما يتطلب من متخذ القرار إدراك المشكلة من جميع أبعادها والتعمق في دراستها، حتى يمكنه الوصول إلى الحل الجذري لها،[1] وكلما ازدادت أهمية المشكلة وبالتالي أهمية القرار المناسب لها زادت ضرورة جمع الحقائق والمعلومات اللازمة لضمان الفهم الكامل لها، وتتعلق الأهمية النسبية لكل قرار بالعوامل الآتية:

أ. عدد الأفراد الذين يتأثرون بالقرار ودرجة هذا التأثير.

ب. تأثير القرار من حيث الكلفة والعائد.

ت. الوقت اللازم لإتخاذه.

[1] نفس المرجع السابق، ص30.

III -3. الصعوبات التي تعترض اتخاذ القرار

من الصعوبات التي تعترض أي قرار هو عدم وجود أي قرار يرضي الجميع بشكل كامل، ولكنه يمثل على الأقل أحسن الحلول في ظل الظروف والمؤثرات الموجودة، فكثيرا ما يجد متخذ القرار نفسه معرضا لكثير من العوائق التي تمنعه من الوصول إلى القرار المناسب، ويمكن إجمال هذه العوائق في[1]:

1. **عدم إدراك المشكلة وتحديدها:** يلقى متخذ القرار صعوبة في تحديد المشكلة نتيجة تداخل مسبباتها بنتائجها، مما يتعسر عليه عدم القدرة على تمييزها بدقة وبالتالي تتجه جهوده لمعالجة المشاكل الفرعية من هذه المشكلة وعدم التعرض إلى المشكلة الحقيقية لعدم قدرة تحديدها وتعريفها.

2. عدم القدرة على تحديد الأهداف التي يمكن أن تتحقق بإتخاذ القرار: إن القرارات تسعى دائما لتحقيق مجموعة من الأهداف، هذه الأخيرة قد تتعارض مع بعضها وقد تتعارض مع أهداف بعض الإدارات والأقسام أيضا، كما قد تختلف في أهميتها مما يتطلب من متخذ القرار أولا؛ التمييز بين أقل الأهداف أهمية، ثم توجيه الجهود لتحقيق الأهداف الأكثر أهمية.

3. شخصية متخذ القرار: قد يكون متخذ القرار واقعا عند إتخاذ قراره تحت تأثير بعض العوامل، كالقيود الداخلية التي تشمل التنظيم الهرمي الذي تقرره السلطة وما ينجم عنه من بيروقراطية وجمود وضرورة التقيد بالإجراءات الداخلية أو القيود الخارجية، وبالتالي ينجم عنها خضوع متخذ القرار لسلطة أعلى تحدد الغايات الكبرى الواجب تحقيقها، مما ينعكس سلبيا على أفكاره وتطلعاته مما يؤثر على المؤسسة ونجاحها[2].

4. نقص المعلومات: يعد عدم توافر المعلومات من أهم الصعوبات التي تواجه متخذ القرار، إذ تعد المعلومات من أهم موارد المؤسسات في العصر الحديث حيث يجب أن تعطي صورة متجددة عن بيئة العمل وظروفه وإمكاناته والقيود. وبما أن صحة القرار تبنى على صحة المعلومات التي إستخدمت لإتخاذه، فإن متخذ القرار مطالب بتحديد نوع المعلومات اللازمة ومصادر الحصول عليها، والعمل على جمعها وتحليلها وتحديثها بإستمرار.

[1] حسن الشماع. خ. م، مرجع سبق ذكره، ص 32.
[2] نفس المرجع السابق، ص34.

خاتمة الفصل

تعتبر عملية اتخاذ القرار داخل المؤسسة من أهم العمليات الفاعلة التي تحدد اتجاهاتها وسياساتها، فعلى أساسه يتحدد الوضع المستقبلي للمؤسسة، ولهذا يتوجب اعطاؤه أهمية بالغة، ذلك أنه لا توجد حرية مطلقة لاتخاذ القرار اذ غالبا ما يتم في ظل قيود قانونية سياسية واقتصادية.

ان اتخاذ القرار لا يعبر فقط عن الاختيار بين البدائل بل هو عملية المفاضلة بينها، فتلك البدائل تمثل اما نجاح أو فشل مخطط المؤسسة سواء على الصعيد القريب أو البعيد، بمعنى القدرة على الوصول للنتائج المرغوب فيها انطلاقا من قرار جيد.

ولعل أهم ما يجعل من اتخاذ القرار شيئا صائبا ويحقق النتائج المرغوب فيها نوع الأساليب المتبعة في اتخاذه فهنا نجد العديد من الأساليب الكمية من البرمجة الخطية والديناميكية والبرمجة بالأهداف ونخص بالذكر أساليب التحليل الشبكي المستخدمة بشكل واسع ان لم يكن حتمي في تخطيط وجدولة المشاريع الكبيرة والصغيرة منها وهذا ما سنحاول التطرق اليه في الفصل الثاني مبينين أهميته وطرق عمل أساليب التحليل الشبكي.

الفصل الثاني

تمهيد

تعد بحوث العمليات من الأدوات المساعدة على اتخاذ القرار والتي من بينها نجد البرمجة الخطية، الديناميكية وأساليب التحليل الشبكي التي تعتبر من أهم الوسائل المستخدمة في حل المشاكل التي تواجه إدارة المشروع وبالأخص المشاريع الكبيرة والمعقدة تفيد المسير في التخطيط وجدولة العمليات المختلفة واللازمة لأداء عملية معينة بحيث يتم تنفيذها بأعلى كفاءة ممكنة.

فبغية الوصول الى الأهداف المحددة من قبل إدارة المشروعات، ينبغي تحليل الأهداف وتجزئة هذه الأخيرة الى مراحل، فهي تسمح في التحكم في وقت إنجاز مختلف أنشطة المشروع وبالتالي في وقت إنجازه كما تعمل على تخفيض التكاليف.

أساليب التحليل الشبكي بأنواعها المختلفة تستخدم في دراسة العديد من المشاريع بشتى أشكالها الإدارية والاقتصادية والصناعية، كما لا تقتصر أهمية تحليل المخططات الشبكية على مشاريع فقط، حيث أنها ذات فائدة كبيرة جدا في مجالات أخرى مثل: نظرية المعلومات، وعلم الاتصال والرقابة وفي دراسة نظم النقل والتخطيط والسيطرة على مشاريع البحوث والتطوير.

وبالتالي سنتناول في هذا الفصل من خلال مباحثه التالية: المبحث الأول نتطرق فيه الى تخطيط وجدولة المشاريع وأهم الأدبيات التجريبية حول (CPM و PERT) أما المبحث الثاني فنستعرض فيه مفاهيم حول أسلوب المسار الحرج (CPM)، ونتناول في المبحث الثالث مفهوم أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT) وأهم مراحل استخدامه.

I. تخطيط وجدولة المشاريع

I-1. تخطيط المشاريع

للتخطيط أهمية بالغة في المشاريع كونه يشكل فيها مسطرة أو مقياسا تقاس به الأعمال والوظائف.

أولا :مفهوم تخطيط المشاريع

تخطيط المشاريع هو العملية[1] المستمرة التي تتناول مشاريع المؤسسة، بحيث تركز على أهداف ومسارات هذه المشاريع وتضع الخطط والبرامج الإستراتيجية، ومن ثم تبين طرق اختيار وتنفيذ المشاريع ضمن الأسس والتنظيمات الهيكلية، والتي تكفل تحقيق أهداف المشاريع، وذلك بالاعتماد على الرقابة المشروعة الهادفة إلى تصويب أخطاء التخطيط والتنفيذ معا.

ثانيا :أهمية تخطيط المشاريع

إن عملية تخطيط المشروع لها أهمية كبيرة وتتجلى هذه الاهمية في النقاط التالية:

1. خفض تكلفة المشروع.
2. خفض مدة المشروع.
3. تحسين جودة المشروع.
4. ضروري بسبب التغيير وعدم التأكد.
5. يركز الانتباه على أهداف المشروع.
6. أساس للرقابة.
7. التخطيط يقلص من المخاطر.

[1] عابد ع،" **دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي دراسة حالة مشروع بناء 40 وحدة سكنية LSP بتيارت**"، مذكرة ماجستير غير منشورة في العلوم الاقتصادية، تلمسان، الجزائر، 2010-2011. ص91.

ثالثا :أهداف تخطيط المشروع

التخطيط هو حلقة متكاملة، فلا يمكن لأي مشروع أن يرى النور، مالم تسبقه حاجة أو طلب عليه أو مستفيد منه، ولا يمكن للمستفيد أن يقبل المشروع مالم تتوفر فيه شروط الاستفادة منه، ولا يمكن لشروط الطلب على المشروع، أو الاستفادة منه أن تأتي منقوصة، أو مختزلة، بل عادة ما تترافق مع احتياجات جديدة، أو شروط طارئة، مما يفرض بالتالي على المخطط الاستعانة بالخطط الإستراتيجية أو بالمعلومات المرتدة وغيرها إذا لابد من التركيز على أهداف التخطيط للمشاريع والتي من بينها ما يلي:

- التنبؤ بالمجهول ومواجهة الشك واللايقين في أحداث المستقبل.
- تحديد وإقرار أهداف المشروع.
- التنسيق بين الأعمال والمشاريع بهدف إنجازها.
- وضع الميزانية الملائمة للمشاريع المخطط لها وضبط النفقات.
- تحديد المدة الزمنية لتنفيذ المشاريع.
- تحديد وتفعيل الرقابة الضابطة.

رابعا :معوقات تخطيط المشاريع

إن عمليات تخطيط المشاريع وبالرغم من إعطائها الجهد والموارد واليقظة الكاملة من قبل مدراء التخطيط، قد تصطدم ببعض المعوقات التي تعيق عمليات ونشاطات المشاريع مما يؤدي في بعض الأحيان إلى فشل التخطيط، أما الأسباب الكامنة وراء فشل التخطيط والتي تعتبر بحد ذاتها من معوقات التخطيط فأهمها ما يلي[1]:

- تردد إدارة تخطيط المشاريع في وضع أهداف التخطيط بوضوح أو تجاهل هذه الإدارة للتركيز على أبرز الأهداف المراد تحقيقها.
- نقص أو عدم دقة في المعلومات والبيانات والوثائق اللازمة لإعداد الخطة الرئيسية، مما قد يؤدي إما إلى تجميد هذه الخطة أو إلى تعطيلها بالكامل.

[1] نفس المرجع السابق، ص92.

- حجم ومسؤولية المخططين بحيث أن ازدياد عدد المخططين والتوسع في توزيع المسؤوليات عليهم قد يؤثر على التفاهم والاتفاق بينهم.
- حصر التخطيط إما بجهة إدارية دون سواها، أو بخبراء قد يأتون من خارج المشروع، وقد لا يملكون وقائع وبيانات وفروض إحصائية أو ميدانية أو اقتصادية أو تسويقية قد يحتاج إليها المشروع ككل وليس فقط جزئيات أو أجزاء منه، فالحصر يعني بالتأكيد فرض الخطة كأمر واقع على فعاليات المشروع العاملة عليه وعدم إعطائها فرصة المشاركة في المهام والنشاطات التي تقوم بها بعد وضع الخطة.
- الإسراع أو التسرع في وضع الخطط دونما ربطها بموارد المؤسسة المتوفرة.
- فشل في نتائج التخطيط، فالتخطيط أولا وقبل كل شيء عملية واقعية ومستمرة لا يجب أن يكون محصورا فقط بنتائجه السريعة.
- عدم دعم القمة الإدارية للتخطيط أو عدم قدرتها على تحديد ومراقبة المسؤولين عن الخطط وتنفيذ هؤلاء المسؤولين كل جزء من أجزاء الخطة بدقة متناهية.

I-2. اساليب جدولة المشاريع

توجد العديد من أساليب تخطيط المشاريع من أهمها أسلوب المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج بالإضافة لمخطط GANT وأسلوب التقييم والمراجعة البياني GERT نوضح كل أسلوب كما يلي:

1. **مخطط GANT:** وهي الطريقة [1] التي قدمها (HENRY GANT) أحد رواد حركة الإدارة العلمية في سنة 1917 وهي أول طريقة تربط بين كمية العمل والزمن على شكل خرائط، وانتشر استخدامها في غالبية المنشآت الصناعية، ومخطط GANT هو مخطط يقدم قائمة للمراحل في مستطيلات مقيدة بسلم زمني.

[1] ضيف. أ. سالمي. ي، **''دور التحليل الشبكي في دعم اتخاذ القرار (دراسة تطبيقية لأسلوب المسار الحرج CPM وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT ''**، الملتقى الدولي حول الطرق والأساليب الكمية المدعمة للقرار، جامعة سعيدة، الجزائر، 2013. ص07.

2. **أسلوب التقييم والمراجعة البياني GERT :** يتصف هذا الأسلوب بالخصائص التالية:
- كل شبكة تتألف من عدة نشاطات وعقد، وترتبط في تسلسل منطقي يشير الى التدفق المنطقي للعمل في الزمن.
- كل نشاط في الشبكة يرافقه مقدار احتمال إنجازه.
- كل نشاط مرفق بمحددات أخرى توفر البيانات الخاصة به.
- ان تحقيق الشبكة يحصل بتحقيق مجموعة معينة من الاحتمالات المرافقة للنشاطات والأحداث حيث يتم تحديد الشبكة خلال احدى التجارب.

3. **أسلوب المسار الحرج CPM:** هو وسيلة لتحليل المشاريع وتحديد المدة الزمنية لتنفيذ مشروع ما، ويعتمد هذا الأسلوب على تحديد المسار الحرج عبر الأنشطة المكونة لشبكة الأعمال، فمعرفة المسار الحرج تسمح لنا بإدارة المشاريع والتحكم في المدة الزمنية الخاصة بها، وفي أسلوب المسار الحرج يكون الزمن بالنسبة للأنشطة معلوما أو قابلا للتحديد.

4. **أسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT:** هي طريقة تعمل على[1] وضع مراحل مرتبة في شكل شبكات والتي بفضل استقلاليتها وتركيبها الزمني نتمكن من الوصول الى المشروع النهائي. ويهدف هذا الأسلوب الى التقليل من التأخر والتضارب الذي يصاحب عملية الإنتاج والتنسيق بين الأجزاء المختلفة للعمل وكذلك الإسراع في إتمام المشروعات، كما أنه يشير الى الخطوات التي تتم سواء كانت مفيدة للمشروع أو غير مفيدة له، فهو يحافظ على صلة المديرين بالمشروع.

[1] نفس المرجع السابق، ص07.

I-3. الأدبيات التجريبية حول PERT, CPM.

هناك العديد من الدراسات التي تناولت مواضيع إدارة المشاريع بالأخص أسلوب المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج، وسنتطرق باختصار لأهم ما جاء في هذه الدراسات ومن أهمها على سبيل المثال لا على سبيل الحصر كما يلي:

1) دراسة (Kala C. Seal)، سنة 2001، تصف هذه الدراسة تنفيذ خوارزمية PERT/CPM التقليدية من أجل العثور على المسار الحرج في شبكة المشروع من خلال جدول بيانات. وقد خلصت هذه الدراسة الى:

- المسار الحرج وفق الطريقة المستخدمة في هذه الدراسة يمكن أن يكون في مسار أطول لأن شبكة المشروع قد لا تصمد وفق الشكل الموضوع.
- من السهل جدا محاكاة فترة إنجاز المشروع بدلا من استخدام حساب الاحتمالات على أساس المسار الحرج التقريبي.

2) دراسة (Amer A. Boushaala)، سنة2014، يوضح كيفية استخدام أسلوب (Petri Nets) للتحقق من الشبكات وإدارة المشاريع والذي تم تطويره برنامج لتحليل وظيفي لنموذج(Petri Nets)، وهي تعتبرأكثر قوة بالمقارنة مع المخططات بيرت. هذا البرنامج يتيح تحليل النظام لخصائص مختلفة، بصرف النظر عن الوقت. ويستند تحليل البرنامج على بعض الأساليب المستخدمة لتحديد الخصائص المختلفة للنموذج.

وقد خلصت الدراسة الى:

- النهج القائم على PN المقترحة لمشروع إدارة سهلت النمذجة للمشاريع (محدودة الموارد).
- ليس هناك حاجة لتعديل دلالات PN الأساسية لنموذج الأنشطة والقرارات المتعلقة بالمشروع. فهذا يزيد من قدرة السندات الإذنية الأساسية، دون أي تمديد في هذه النظرية، مما يجعلها مشاريع نموذجية.
- تقنيات PN تستخدم كأساس لتطوير خوارزميات لإدارة المشاريع ، واستخدامها لاتخاذ قرارات أخرى تتعلق بإدارة المشروع.

3) دراسة (Ali Fuat GÜNERİb)، سنة 2015، استخدام بيرت والمسار الحرج والتي هي تقنيات إدارة المشاريع، تم استخدامها لتحسين قطاع الانترنت والتخطيط لمشروع الانترنت، وتم تحليل النتائج في هذه الدراسة باستخدام بعض الأنشطة من ثلاث شركات مختلفة. مع أوقات أنشطة معينة.

وقد خلصت هذه الدراسة الى:

- توفر هذه التقنيات فائدة كبيرة لصناع القرار مع كونها تقنيات كمية تحليلية.
- لا توجد اختلافات كبيرة بين الأساليب ومع ذلك، يمكن أن يكون الاعتماد على طريقة وفقا لأساليب المنطق الضبابي ثلاثي الزوايا تحديا حيث كل وظيفة يعبر عنها بالأرقام كما هو مبين في العمل العملية والتي تمثل خلق خوارزمية الفوضى.

4) دراسة (صفاء محمد هادي الجزائري)، سنة 2007، تناولت الدراسة استخدام بعض أساليب بحوث العمليات لمعالجة مسألة الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة باتجاه تحقيق الأهداف بأقل وقت وكلفة فضلا عن مساعدة الشركة المنفذة وغيرها في وضع الأسس العلمية الرصينة في حسابها عند شروعها بتنفيذ مشاريع مستقبلية.

وقد خلص هذا البحث العلمي الى:

1- الافتقار الواضح إلى استخدام أساليب وبحوث العمليات والتي تقودنا حتما إلى تقدير أفضل وقت للإنجاز، إذ بلغ وقت الانجاز الفعلي للبناية (120) يوم وبذلك يكون الفارق واضح بين وقت المسار المقدر والفعلي بمقدار 41 يوم، وهذا بحد ذاته يشكل خسارة تتمثل في الإسراف الواضح في استخدام موارد المشروع.

2- إن عملية التخطيط وإعداد الجدولة تتطلب الخبرة والمعرفة في كيفية استخدام الأساليب العلمية ومنها أساليب بحوث العمليات، والواضح هنا أن الشركة اعتمدت في تقديراتها على الخبرة الشخصية.

III -3. تقييم أسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT

تعرض أسلوب PERT لبعض الانتقادات نتيجة لما لها من عيوب والتي نذكر منها ما يلي[1]:

أسلوب PERT يبنى على أساس أن الأنشطة مستقلة، في المقابل نجد أن زمن نشاط يعتمد على الصعوبات المواجهة في إنجاز الأنشطة الأخرى، حيث أنها تعرف أنشطة المشروع وتحددها على انها موجودات لها نقاط بداية ونهاية واضحة جيدا، تلك الأنشطة المحددة والشبكة المصممة لها تقود الى الحد من المرونة التي تطلب للتعامل مع حالات التغير مع تقدم المشروع، فأزمنة المشروع مرتبطة مع بعضها حيث يكون زمن نشاط ما معتمدا على زمن نشاط أو أكثر.

- يمثل الحصول على ثلاثة تقديرات زمنية صحيحة لوضع الصيغة فمن الصعب غالبا الوصول إلى تقدير زمن نشاط واحد.
- إن قيم المتوسط والتباين المستخدمة في أسلوب PERT للتوزيع الإحصائي (β) ما هي إلا متوسطات وتباينات لقيم متطرفة، وليس متوسطات ومتغيرات عشوائية يتم بها تقدير الأوقات الثلاثة.
- إن الوقت المتوقع لإتمام المشروع باستخدام أسلوب PERT هو دائما تقدير يميل الى أن يكون أقل من المتوسط الفعلي.
- باختيار توزيع (β): تم التوصل الى أن صيغ الوسط والتباين في الواقع معدلة ومن المتوقع أنها تقود الى أخطاء مطلقة بدرجة 10% لأجل القيمة المتوقعة و5% لأجل التباينات المستقلة.

[1] نفس المرجع السابق، ص 58.

- **نموذج البرمجة الخطية المقيد احتماليا**

يتم بناء هذا النموذج بتحويل نموذج البرمجة الخطية المحدد الى نموذج برمجة خطية مقيد احتماليا بفرض أن جميع القيود هي احتمالية تنفذ باحتمال هو $1 - a$ فالطرف الثاني للقيود هواحتمالي يحسب له التباين والانحراف المعياري على الشكل التالي:

القيد الخاص بالمسار الحرج $\sum Tij \geq \sum Dij - T$، حيث T الزمن المطلوب لإنجاز المشروع بمقدار ثابت.

$\sum Dij$ متغير عشوائي وسطه $T=\sum Dij$ وتباين المسار $\delta^2 = \sum \delta^2$

نفرض أن $C = \sum Dij - T$

يصبح القيد احتماليا كما يلي: $\sum Tij \geq C - \delta Z\sigma$، حيث $Z\sigma$ هي قيمة متحول التوزيع التكاملي المستخرج من جدول التوزيع الطبيعي المعياري، وهكذا بالنسبة لبقية القيود السابقة تصبح الأطراف اليمنى احتمالية بضربها في $\delta Z\sigma$.

نقوم بتغيير قيم σ ونفاضل بين البدائل ونختار الأفضل الذي يتلاءم مع واقع المشروع مقابل كل زيادة في الاحتمال $1 - a$ بمقدار 1%[1].

[1] ثابت. س. أ. ذ، مرجع سبق ذكره، ص 194.

ب- طريقة الضغط الاحتمالي

يقوم منهج أسلوب PERT على أساس أن الزمن متغير عشوائي يخضع لتوزيع احتمالي معين مما يؤدي الى عدم صلاحية طرائق الضغط التي تخضع لها طريقة CPM التي تقدر الزمن في ظروف التأكد وللتغلب على عدم دقة النتائج وغموضها نعتمد على البرمجة الخطية المقيدة للحصول على ضغط احتمالي مثالي لشبكة PERT ويتم إعداد هذا النموذج على مرحلتين، المرحلة الأولى: تتم فيها صياغة نموذج البرمجة الخطية المحدد والثانية يتم فيها تحويل النموذج إلى نموذج مقيد احتماليا[1].

- **صياغة نموذج البرمجة الخطية المحدد**

دالة الهدف: $Min\ Z = \sum Dij\ tij$

قيد المسار الحرج: $\sum tij \geq C$

حيث: C مقدار التخفيض في زمن إنجاز المشروع.

tij عدد الوحدات الزمنية التي يضغط فيها زمن إنجاز النشاط (ij)

bij ميل منحنى التكلفة.

القيد الخاص بالحدود العليا للضغط $tij \leq Dij - di$

Dij الزمن الطبيعي اللازم للنشاط، dij الزمن المضغوط اللازم لإنجاز النشاط.

tij عدد الوحدات التي سيضغط بها زمن النشاط.

- كما يجب ان يكون الفرق بين مجموع الأزمنة اللازمة لإنجاز الأنشطة غير الحرجة الواقعة على مسار فرعي ومجموع الأزمنة اللازمة لإنجاز الأنشطة غير الحرجة التي تصل بين بداية ونهاية تلك المسار الحرج أصغر أو يساوي الاحتياطي الزمني الكلي للسلسلة.
- مع شرط عدم السلبية لجميع المتغيرات.

[1] نفس المرجع السابق، ص 224.

وبناء على ذلك فإن المسار الحرج في شبكة **(PERT)** يساوي إلى مجموع القيم المتوقعة للأنشطة الحرجة الداخلة في المسار أما الانحراف المعياري للمسار الحرج في **(PERT)** فيحسب باستخدام العلاقة التالية[1]:

$\sigma_{pe} = \sqrt{\sum \sigma^2 ij}$ للأنشطة الحرجة فقط σ_{pe}

ثالثا: ضغط شبكة PERT

تضطر الإدارة أحيانا الى التسريع من تنفيذ المشروع وذلك بأقل من الزمن المحدد وتتم عملية ضغط أو تمديد الأنشطة بوحدة أو أكثر من الأنشطة الحرجة من خلال دفع تكاليف إضافية مقابل ذلك[2].

أ- ضغط زمن انجاز المشروع باستخدام الاحتياطي الزمني في ظل أسلوب PERT/Cost

تقوم هذه الطريقة على أساس المفاضلة بين الاحتياطي الزمني للنشاط والزمن المضغوط أيهما أقل، وتتم عملية الضغط كما يلي:

- تقدير المؤشرات التالية لكل نشاط ($Dij.dij.Cij.cij$).
- رسم الشبكة وتحليلها وفقا للأزمنة المضغوطة وتحديد المسار الحرج ومن ثم يضغط زمن هذه الأنشطة، نبدأ بالنشاط الذي له أكبر ميل منحنى التكلفة. ونكرر العملية لجميع الأنشطة غير الحرجة التي لا تنتمي إلى مسار واحد فقط.
- نحدد الأنشطة غير الحرجة التي تنتمي الى أكثر من مسار غير حرج ونختار النشاط والميل ذا التكلفة الأكبر ونقارن بين زمنه الاحتياطي وعدد وحدات الضغط أيهما أقل.
- نكرر هذه الخطوات حتى تصبح جميع مسارات الشبكة حرجة وممكن أن يكون هناك مسار غير حرج لكن قد تكون أنشطة حرجة نتيجة الضغط[3].

---

[1] نائب. إ، باقية. أ، "مرجع سبق ذكره، ص 211.
[2] باشيوة. ل. ع، مرجع سبق ذكره، ص350.
[3] باقية. أ، مرجع سبق ذكره، ص 223ص224.

حيث Ø قيمة تابع التوزيع الاحتمالي المعياري عند النقطة $[\frac{i-p}{\delta}]$ [1].

تحديد المسار الحرج في (PERT)

يتميز أسلوب (PERT) بثلاثة تقديرات لزمن إنجاز النشاط وهي (m, b,a) وبالتالي فإنه لحساب قيمة المسار الحرج وتحديد الأزمنة الحرجة نتبع نفس الأسلوب ولكن نأخذ بعين الاعتبار بدلا عن (Dij) القيمة المتوقعة (te) لزمن إنجاز النشاط (i;j) وبالتالي فإن الحسابات في شبكة (PERT) تتحدد وفق العلاقتين التاليتين[2]:

- **الحسابات الأمامية**

[3] $EFi = MAX(ESi + te)$

مع الأخذ بعين الاعتبار أن ES0=0

- **الحسابات الخلفية**

$$LFj = MIN(LSi - te)$$

أما المسار الحرج فيتحدد وفق العلاقة التالية[4]:

$$ESi = LSi$$
$$EFj = LFj$$
$$EFj - ESi = LFj - LSi = te$$

بحيث أن(te) هو الزمن المتوقع ويساوي:

$$te = \frac{a+4m+b}{6}$$

---

[1] ثابت. س. الألوسي. ذ، **"تقدير أسلوب PERT المعدل (مع تطبيق عملي)"**، مجلة الإدارة والاقتصاد، العراق، العدد، 76، 2009، ص187 ص188.

[2] عابد ع، مرجع سبق ذكره، ص216.

[3] نفس المرجع السابق، ص 216.

ب-التوزيع المنتظم Uniform Distribution

لتقدير الزمن اللازم لإنجاز نشاط ما يستعمل هذا التوزيع، وذلك بتحديد الحد الأعلى والحد الأدنى لذلك النشاط وهومن الشكل:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{a}{d-a}, si\ \ a \leq x \leq d \\ 0, \qquad other\ wise \end{cases}$$

وقيمة وسطه الحسابي وتباينه هما:

$$X = \frac{d+a}{2} \qquad \delta^2 = \frac{(d-a)^2}{12}$$

ج-توزيع B – PERT يقوم هذا التوزيع على ثلاثة تقديرات لزمن إنجاز النشاط، ويستخدم هذا التوزيع أيضا عندما تكون البيانات الفعلية مفقودة، ويعبر عن التقديرات الثلاثة كما يلي[1]:

- الزمن المتفائل a: وهو الحدث الأدنى لزمن النشاط في ظل ظروف مثالية.
- الزمن المتشائم b: وهو الحد الأعلى لزمن النشاط ينفذ في أسوء الظروف.
- الزمن الاحتماليm: وهو الزمن اللازم لإنجاز النشاط في ظل ظروف اعتيادية والتي سبق وأن تحققت في الحالات المماثلة للنشاط نفسه حيث: $a \leq m \leq b$.

لاستخراج المدة المتوقعة لإنجاز المشروع يقوم بجمع أزمنة الأنشطة الحرجة التي نرمز لها بـ: (TC).

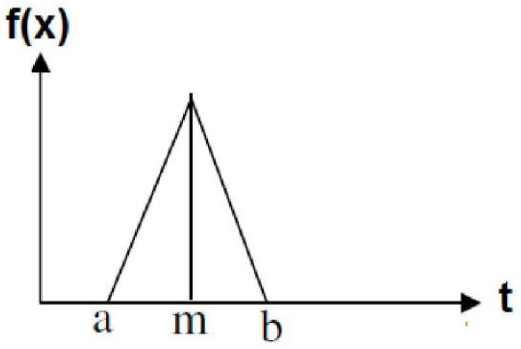
أما تباين المسار الحرج هو مجموع تباينات الأنشطة الحرجة $\delta^2 = \sum \delta^2 ij$ هذا إذا كان لدينا مسار حرج واحد أما إذا كان لدينا أكثر من مسار فإن قيمة δ^2 تكون مجموع $\delta^2 ij$ للمسار أكثر تباينا (المسار الأطول). بالتالي نستطيع حساب احتمال انجاز المشروع في زمن محدد T.

$$P = \emptyset(\frac{\mathrm{T} - \mathrm{D}}{\delta})$$

[1] شمشام. ح، مرجع سبق ذكره، ص54.

يأخذ هذا التوزيع الشكل البياني التالي[1]:

الشكل رقم (2-3) منحنى التوزيع المثلثي



المصدر: أحمد ا م، "**مقارنة بين التوزيع ثنائي القوة وتوزيع بيتا في اسلوب تقييم ومراجعة المشاريع**"، مجلة تنمية الرافدين، العدد 94، المجلد 31، 2009، ص 289.

- حساب احتمال تنفيذ المشروع خلال فترة معينة:

يتم على الشبكة حساب الوقت المتوقع لتنفيذ المشروع، وحين ترغب إدارة المشروع بمعرفة احتمال تنفيذ المشروع في فترة معينة قد تكون أكبر أو اصغر من الفترة المتوقعة عن طريق الشبكة، يتم حساب معامل احتمال تنفيذ المشروع في تلك الفترة ثم استخراج قيمة الاحتمال من جدول التوزيع الطبيعي، ويحسب معامل الاحتمال عن طريق الإحصائية Z:

$$Z = \frac{Ds - D\acute{e}}{\sigma}$$

Ds: المدة المرغوبة ́De: المدة المقدرة σ :الانحراف المعياري للأنشطة التي تشكل المسار الحرج.

بعد حساب[2] قيمة الإحصائية Z يتم البحث عن الاحتمال المقابل لها ضمن جدول دالة التوزيع الطبيعي القياسي، حيث تخضع مدة تنفيذ المشروع لهذا القانون، عندما يكون عدد الأنشطة أكبر من 30.

[1] ادريس. م. أ، "**مقارنة بين التوزيع ثنائي القوة وتوزيع بيتا في اسلوب تقييم ومراجعة المشاريع**"، مجلة تنمية الرافدين، العدد 94، المجلد 31، 2009، ص 289.

[2] ضيف. أ. سالمي. ي، مرجع سبق ذكره، ص13.

وكذلك من المعادلة السابقة نلاحظ أنه كلما زاد الفرق بين الوقت التفاؤلي والوقت التشاؤمي كلما زاد التباين، (σ^2) ولحساب الانحراف المعياري (σ) فإننا نقوم بإيجاد الجذر التربيعي لقيمة التباين، أي الانحراف المعياري $(\sigma) \quad = \quad \sqrt{\sigma^2}$ [1].

ثانيا: التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في أسلوب (PERT)

إن أهم التوزيعات الاحتمالية المستمرة التي يمكن استخدامها في تقدير أزمنة إنجاز الأنشطة في PERT هي:

أ- التوزيع المثلثي Triangulaire Distribution

يستخدم عندما تكون البيانات الفعلية مفقودة أولم يتم جمعها أو غير ممكن جمعها، وهو توزيع احتمالي مستمر، وهذا التوزيع معرف على المجال [a,b] هومن الشكل:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{d-a}, & a \leq x \leq m \\ \frac{2}{d-a}, & m \leq x \leq b \end{cases}$$

حيث F(x) التوزيع الاحتمالي ويحفظ الشرط $\int_a^b f(x)d(x)$

القيمة الأكثر احتمالا والقيم المميزة لهذا التوزيع هي: m الحد الأعلى وb الحد الأدنى وa التوقع الرياضي:

$$x = \frac{1}{3}(a + b + m)$$

التباين: $s^2 = \frac{1}{10}(a^2 + b^2m^2 - ab - am - bm)$

[1] علوانة. ع، مرجع سبق ذكره، ص 388.

$$te = \frac{\frac{a+b}{2} + 2m}{3} == te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

حيث:

a: الزمن التفاؤلي. b : الزمن التشاؤمي. m: الزمن الأكثر احتمالا.

te: الزمن المتوقع للإنجاز لكل نشاط (i;j) من الأزمنة.

من واقع التقديرات الثلاثة للأزمنة فإننا نستنتج أن الزمن المتوقع هو:

الزمن المتوقع (te) = المتوسط الحسابي المرجح بالأوزان لتقديرات الأوقات الثلاثة

لإعطاء وضوح أكثر لبيانات الأزمنة فإنه يجب حساب ومعرفة مقدار تفاوت واختلاف أزمنة كل الأنشطة عن معدلها الزمني (tij) فإن هذا التفاوت يمثله التباين (σ^2) وتعطى الصيغة العامة له بالشكل التالي[1]:

$$\sigma^2 = \left\{\frac{(b-a)^2}{6}\right\}$$

تعتمد هذه المعادلة على المفهوم الإحصائي القائل بأن هناك (6) ستة انحرافات معيارية ما بين نهايتي توزيع(Beta) (3± انحرافات معيارية من الوسط)[2].

التقديرات الزمنية الثلاثة وقيمها (a;b;m)، تحسب وفق توزيع **(β)** مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه القيم تساوي، $(a = 0; b = 1 ; m = \frac{\alpha}{\alpha+b})$، عندئذ نجد قيم β ،α والتي تساوي تقريبا القيمة $2 \pm \sqrt{2}$ عندئذ يمكننا القول أن $m = \frac{2\pm\sqrt{2}}{4}$[3].

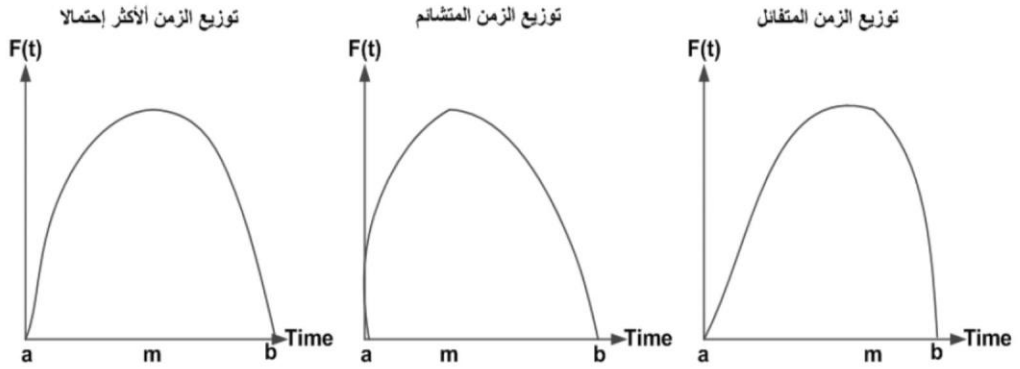
---

[1] نفس المرجع السابق، ص 246.

[2] نعيم. ن،'' **إدارة وتقييم المشروعات**''، منشورات المنظمة العربية للتنمية الادارية، ألأردن، 2005، ص 203.

[3] Georges . M, **''Gestion des projets et fabrications sur devis''''**, modern Edition, paris, 1972, p197.

الشكل رقم (2-2): الأوقات التقديرية الثلاثة وعلاقتها بمنحنى التوزيع الطبيعي وتوزيع (β).



المصدر: مؤيد. ف، **" تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة".** الطبعة الأولى، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص224.

يعتبر التوزيع الطبيعي من أكثر التوزيعات الاحتمالية أهمية لذلك تم اختياره، وذلك بسبب إمكانية تقريب معظم التوزيعات الاحتمالية إلى التوزيع الطبيعي حسب نظرية الحد المركزية[1].

يصعب جدولة المشاريع وذلك بسبب وجود ثلاثة أزمنة (a، b،m)، مما يستوجب حساب معدل متوسط بين الزمن التفاؤلي والتشاؤمي $(\frac{a+b}{2})$ أما بالنسبة للزمن الأكثر احتمالا يمكن أن تقع إلى يمين أو يسار هذا المتوسط من البديهي ملاحظة أن المدة الزمنية لكل نشاط يمكن أن تكون موزعة بتوزيع**(β)** ونقطة تحديدها الوحيدة هي النقطة (m) وأن نقاط نهايتها تكون عند النقطتين (a،b) كما هو موضح في الشكل السابق.

يتم اللجوء إلى حساب المعدل المتوسط والذي يرمز له بـ (te) بسبب وجود حالات ثلاثة للأزمنة، وكذلك نحسب التباين لتوزيع**(β)** .

أما معادلة إيجاد المتوسط للأزمنة الثلاثة والتي تسمى بالزمن المتوقع (te) للإنجاز لكل نشاط على حدة فهي تتم بموجب هذه الصيغة التالية[2]:

---

[1] علوانة. ع، عبيدات. م، عواد. ع. ك، **" بحوث العمليات في العلوم التجارية "**، الطبعة الأولى، دار المستقبل للنشر والتوزيع، الأردن، 2000، ص 38.

[2] عبد الله. س. س، مرجع سبق ذكره، ص 245 ص.246

2- **تقدير الزمن المتشائم:(b) (Pessimistic time)** وهو أطول تقدير زمني يتم من خلاله الانتهاء من إنجاز النشاط، مع الأخذ بنظر الاعتبار أسوء ظروف عمل ومؤثرات خارجية وداخلية غير ملائمة تؤدي إلى حدوث صعوبات ومعوقات عمل غير متوقعة.

3- **تقدير الزمن الأكثر احتمالا:(m) (Most likely time)** وهو التقدير الزمني المتوسط والمحتمل حدوثه في الظروف العادية والتي سبق وأن تحققت في الحالات المماثلة للنشاط نفسه، علما أن:

$$a \leq m \leq b$$

إن التقديرات الثلاثة للمدد الزمنية اللازمة لتنفيذ كل نشاط تتبع التوزيع الاحتمالي المعروف باسم **(Beta)** ذات الصفات الاحتمالية، حيث تكون نقطة التحدب الوحيدة عند (m) وأن نقاط النهاية تكون عند النقطتين (a،b) [1] كما هو موضح في الشكل الموالي:

[1] مؤيد. ع. ف، " **المنهج الكمي في إدارة الوقت**"، دار المريخ للنشر والتوزيع، السعودية، 2008، ص 2.

III -2. آلية عمل أسلوب PERT والتوزيعات الاحتمالية المستخدمة به

أولا: طريقة عمل أسلوب (PERT)

يتميز هذا الأسلوب بصفات وخصائص تميزه عن غيره وذلك من خلال:

- كل شبكة تتألف من عدة خصائص وعقد، وترتبط في تسلسل منطقي يشير الى التدفق المنطقي للعمل.
- كل نشاط في الشبكة يرافقه مقدار احتمال إنجازه.
- كل نشاط مرفق بمحددات أخرى توفر البيانات الخاصة به[1].

يختلف أسلوب**(PERT)** عن أسلوب المسار الحرج **(CPM)** في كون الأول يستند إلى مفهوم الاحتمالية في تحديد الأوقات للزمن الذي تستغرقه الأزمنة، بينما أسلوب المسار الحرج **(CPM)** يقوم على أساس زمن مقرر ومؤكد للأنشطة ولوقت المشروع ككل.

يعتمد أسلوب**(PERT)** على أساس التوزيع الاحتمالي لقيم المتغير العشوائي التي يجب أن يكون في مجموعها النهائي الواحد الصحيح. تستخدم لأغراض التوزيع الاحتمالي معادلات بسيطة لاستخراج الوسط الحسابي وكذلك الانحراف المعياري استنادا لتوزيع **(β)** حيث يقوم بوضع ثلاث أوقات محتملة للزمن المقدر للانتهاء من الأزمنة[2].

- **الأزمنة التي يعتمد عليها أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT)**

هناك ثلاثة أزمنة من الضروري توفرها في أسلوب **(PERT)** عبارة عن ثلاثة أنواع من الاحتمالات التخمينية للزمن اللازم لتنفيذ المشاريع المختلفة وهي:

1- **تقدير الزمن المتفائل:(a) (optimistic time)** [3]وهو أقل تقدير زمني يتم من خلاله الانتهاء من إنجاز النشاط على افتراض أن الظروف والعوامل المؤثرة الخارجية والداخلية جيدة ومناسبة ولن يحدث ما يعوق سير تنفيذ النشاط.

---

[1] ضيف. أ. سالمي. ي، مرجع سبق ذكره، ص7.
[2] عبد الرسول. ع. م، مرجع سبق ذكره، ص 190ص191.
[3] عبد الله. س. س، مرجع سبق ذكره، ص 243.

III. أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT)

لقد ظهر أسلوب تقييم ومراجعة البرامج في نفس الفترة الزمنية التي ظهر فيها أسلوب المسار الحرج وبالتحديد في سنة 1958 في إحدى الشركات الأمريكية لصناعة الصواريخ ومكنت هذه التقنية المديرين من تخطيط وجدولة ومراقبة المشاريع الضخمة والمعقدة وهذا بتوظيف ثلاثة تقديرات زمنية.

III -1. ماهية أسلوب (PERT)

تتعدد التعاريف لأسلوب (PERT) نذكر أهمها فيما يلي:

- أسلوب مراجعة وتقييم المشاريع (PERT) هو اختصار للعبارة التالية: **(Programme Evaluation Review and Technique)** والمقصود به تقييم الأداء ونماذج المراجعة وتقييم المشاريع، وظهر هذا الأسلوب في البرنامج الأمريكي سنة 1957 وذلك من أجل تقديم المعلومات التي كانت ضرورية للرقابة الفعالة واتخاذ القرار[1].
- تقنية PERT وهي من أهم التقنيات التي تهدف المؤسسة من ورائها الى تحقيق السير العقلاني لمواردها فهي وسيلة لتخطيط الوقت اللازم لتنفيذ المشاريع بتقسيمها الى أنشطة متتابعة ومترابطة مما يسهل مراقبة إنجازها.
- طريقة PERT هي أسلوب تقييم البرامج والتقنيات لإيجاد المسار الحرج لشبكات الأعمال التي تتصف بعدم التأكد في الأوقات المطلوبة في تنفيذ أنشطة المشاريع والتي تتسم بعدم توافر معلومات أكيدة عن الأوقات المطلوبة لأداء الأنشطة المختلفة خاصة في مجال البحوث العلمية والمشاريع الجديدة غير المسبوقة بحالات مماثلة.

ومن مجمل هذه التعاريف نستخلص أن الطريقة أو أسلوب تقييم ومراجعة البرامج هي الطريقة التي تقوم على أساس أن أزمنة إنجاز المشروع لا تكون محددة أو مؤكدة بل تكون عشوائية لوجود عوامل ومتغيرات وأطراف خارجية تؤثر في إنجاز العملية.

[1] باشيوة. ل. ع، مرجع سبق ذكره، ص341.

فوائد استخدام أسلوب المسار الحرج (CPM)

تتجلى مزايا هذا الأسلوب فيما يلي:

- التوصل الى جدولة واقعية للأنشطة المختلفة وما تتطلبه من موارد كما أنها تحدد الأنشطة الحرجة التي تحتاج الى تركيز من جانب إدارة العمليات الإنتاجية من حيث التخطيط والجدولة، فهي تساعد الإدارة على الاهتمام بمناطق الاختناق في المشروعات ومن ثم تفادي المشكلات قبل وقوعها[1].
- تسمح بإدارة المشروع والتحكم في المدة الزمنية له.
- هي أداة من الأدوات التي تساعد على عملية التنبؤ في المؤسسة.
- من خلال هذه الطريقة يمكن أن تحدد العوائق والمخاطر قبل انطلاق المشروع.
- تمكن مديري المشروع من تحديد المسارات الحرجة التي تؤثر على حياة المشروع.
- تستخدم في تحديد التكاليف المباشرة وغير المباشرة أثناء عملية تخطيط وجدولة المشاريع.
- من خلال تحديد مسارات المشروع يمكن تسريع المشروع قبل موعد استحقاقه بتحديد أقصر وقت ممكن وأقل تكلفة.

[1] نفس المرجع السابق، ص130.

II -3. تقييم أسلوب المسار الحرج CPM.

رغم ما تقدم ذكره من أهمية لأسلوب المسار الحرج وفوائده، الا أنه لا يخلوا من بعض العيوب التي تمثل مشاكل في استعمال هذا الأسلوب، والتي نذكر منها ما يلي:

- افتراض المقدرة على تقدير الوقت المتوقع لكل نشاط مقدما وبدقة، وأن النفقات تتناسب خطيا مع فترة استمرار النشاط[1].
- لا تقوم حسابات طريقة المسار الحرج بإدراج الموارد في صياغتها فهي تقتصر فقط على أزمنة الأنشطة.
- استخدام مدة زمنية قاطعة فإن الافتراض الأساسي في طريقة المسار الحرج أن أزمنة تنفيذ المشروع هي أزمنة أكيدة وواحدة إلا أن في الواقع قد يفرض احتمالية حدوث ظروف ما تؤدي الى تغيير أزمنة الأنشطة.
- تستند عملية رقابة المشروع الى المسار الحرج فأثناء التنفيذ قد يتأخر نشاط ما ليس على المسار الحرج ويؤثر على زمن المشروع بالزيادة.
- تكون تقديرات زمن النشاط في طريقة CPM محكومة بأهواء وميول من يقدرها، فالشخص القائم بعملية التقدير قد يكون متفائلا فيقدم تقديرات لزمن النشاط ليكون قصيرا أو يقدم تقديرات تكون فيها أزمنة النشاط مطولة عندما يكون متشائما.
- تجاهل الموعد النهائي لانتهاء المشروع فطريقة CPM لإدراج أي مواعيد نهائية تقيد المدة الزمنية للمشروع.
- طريقة المسار الحرج اهتمامها الأول والأخير بأزمنة الأنشطة فهي لا تعالج الجوانب المتعلقة بتخفيض تكاليف المشروع.
- تفرض طريقة CPM أنه يوجد نقاط تقسيم دقيقة فحيث ينتهي النشاط الأول ويبدأ الآخر ولكن في الواقع قد يبدأ نشاط ما قبل أن ينجز النشاط السابق.

[1] سونيا. م. ب، **''استخدام الأساليب الكمية في الإدارة ''**، مطبعة الاشعاع، الإسكندرية، 1997، ص131.

3- طريقة البرمجة الخطية

يتم تحديد التكلفة الاجمالية الأقل للمشروع والأزمنة الأقل للأنشطة باستخدام أسلوب البرمجة الخطية حيث يتم صياغة نموذج البرمجة الخطية لضغط شبكةCPM المصممة وفق نظام (AOA) كما يلي[1]:

- دالة الهدف: $Min\ c = \sum[aij - bij\ tij + txn]$
- القيود الخاصة بالأحداث: $Xj - Xi \geq Tij$
- القيود الخاصة بالأنشطة: $Tij \leq Dij$ $\quad$ $\mathrm{Tij} \geq \mathrm{Dij}$
- شرط عدم السلبية $Tij \geq 0$ $\quad$ $Xi \geq 0,,,, i = 1,2, \ldots\ldots$

حيث: Tij الزمن الأقل إنجاز للنشاط. C: التكلفة الثابتة بالوحدة الزمنية الواحدة.

Xj: زمن انجاز الحدث حيث: $i = 1,2, \ldots\ldots\ldots n$ .Xn: الزمن المبكر لحدث نهاية المشروع.

وبحل هذا النموذج نحصل على قيم (Tij) والتي تمثل الزمن المثالي لإنجاز الأنشطة والتكلفة الإجمالية الأقل والمثلى[2].

بالإضافة لأسلوب المسار الحرج نجد أسوب **(GANT CHART)** الذي يستعمل في المشروعات المختلفة (الإنتاجية أو الخدمية..... الخ) وعلى الأخص المتوسطة الحجم والتي تتسم بالبساطة، وقد قام هذا الأسلوب في مطلع القرن العشرين من قبل (**هنري جانت**) الذي يعتبر من الرواد الأوائل لحركة الإدارة العلمية وبشكل عام يطلق على هذا الأسلوب اسم المخططات الزمنية **(BAR-CHART)** وأحيانا تنسب لاسم هنري جانت أي يطلق عليها **(GANT-CHART)** حيث أستطاع جانت وضع خرائط ساعدت على رقابة العلاقة بين مكونات المشروع في إطار الجدول الزمني المحدد. مخطط جانت يعتمد بالدرجة الأولى على الزمن في تنفيذ الأزمنة التي تمت جدولتها ، وهو يظهر تقدم إما الأزمنة أو الموارد التي تم استغلالها في تنفيذ الأزمنة.

---

[1] نفس المرجع السابق ص32.
[2] نفس المرجع السابق، ص 50.

2- طريقة الضغط باستخدام الاحتياطي الزمني الحر

تعتمد هذه الطريقة على الاحتياطي الزمني الحر للأنشطة الغير حرجة في عملية ضغط المشروع وتتم عملية الضغط وفق الخطوات التالية[1]:

1- حساب حدود فترة الضغط لكل نشاط وذلك بعد أن نقوم بالخطوات الأربعة الأولى في الطريقة السابقة.

2- ترتيب أولوية البدائل بالاعتماد على ميل منحى التكلفة وحدود فترة الضغط لكل نشاط

3- حساب الاحتياطي الزمني الحر للأنشطة غير الحرجة في حالة الحصول على مسار حرج أو أكثر.

4- تحديد الأنشطة التي لها احتياطي زمني حر موجب.

5- تحديد النشاط الحرج الذي له أقل ميل لمنحنى التكلفة لضغط زمنه على أن تحديد الحدود التي يتم ضغط زمن هذا النشاط في إطارها.

6- يتم ضغط النشاط الحرج بمقدار الاحتياطي الزمني الحر الموجب.

7- تكرر عملية الضغط على نفس المنوال حتى تصبح مسارات الشبكة حرجة، ومن خلال الطريقتين السابقتين نلاحظ لا تلائم المشروعات الكبيرة ولا حتى المتوسطة نظرا لحاجتها لوقت وجهد كبيرين وهذا بسبب الحسابات الكثيرة والمطولة، فكلما زادت درجة تعقيد المشروع فكلما أصبحت عملية الضغط شبه مستحيل يدويا ومن الضروري اللجوء الى برمجيات خاصة بهاتين الطريقتين.

[1] نفس المرجع السابق، ص49.

$$Dij = \frac{\text{التغير في التكلفة}}{\text{التغير في الزمن}}$$

بما أن أهم ما تهدف إليه طريقة CPM هو المفاضلة بين الزمن والتكلفة بغية تقليص للمشروع من خلال زيادة الموارد فهي تضع المدير والمخطط في موقف الاختيار بين أن ينفذ المشروع في الزمن الطبيعي ويتفادى التكلفة الإضافية أو أن يتحمل تكاليف إضافية ويتمم المشروع في الزمن المضغوط، ومن أهم طرائق ضغط الشبكات ما يلي[1]:

1- طريقة الضغط خطوة خطوة لأنشطة المسار الحرج

يتطلب ضغط الشبكة وفق هذه الطريقة القيام بالخطوات التالية[2]:

- ✓ تحديد أنشطة المشروع والعلاقات المنطقية بينها.
- ✓ تقدير المؤشرات التالية لكل نشاط (Dij. dij. cij. Cij)
- ✓ تحديد الأنشطة الحرجة بناءا على الأزمنة الطبيعية وأزمنة المسارات جميعا.
- ✓ حساب ميل (Dij) منحى التكلفة لكل نشاط.
- ✓ نختار النشاط الحرج ذا الميل الأقل ونخفض زمنه بمقدار وحدة واحدة وبالتالي زمن المشروع بوحدة واحدة.
- ✓ إذا كانت التكاليف الكلية للمشروع أقل من تلك المجموعة بالاعتماد على زمن المشروع المحدد باستخدام الأزمنة الطبيعية للأنشطة.

حيث تحسب تكاليف المشروع(Tc)والتي تساوي حاصل مجموع تكلفة الضغط وجداء التكاليف الثابتة في الوحدة الزمنية المضغوطة في التكلفة المتغيرة.

للاستمرار في عملية الضغط نعد حسابات الجدولة من جديد ونحدد الأنشطة الحرجة من جديد حتى تصبح التكاليف الإجمالية للمشروع أكبر مما كانت عليه قبل الضغط.

---

[1] باقية. أ، مرجع سبق ذكره، ص222.

[2] شمشام. ح، " **المفاضلة بين نماذج شبكات الأعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع دراسة حالة: مشروع بناء السكن الاجتماعي- بسكرة-**"، رسالة ماجستير غير منشورة في علوم التسيير، جامعة بسكرة، الجزائر، 2010، ص48.

- إن معرفة الأزمنة الحرجة والأزمنة الخاصة بها تسهل عملية التخطيط وإدارة الوقت وتنشيط عملية تنفيذ المشروع، وأن تجاوز الوقت المحدد لأي نشاط حرج سوف يؤدي إلى تأخير المشروع بشكل عام.
- بقية النشاطات غير الحرجة لها اعتبارات خاصة بالنسبة للاحتياطات الزمنية[1].

نقول عن النشاط (i;j) أنه يقع على المسار الحرج إذا تحققت الشروط التالية:

$$ES = LSi$$
$$EFj = LFj$$
$$EFj - ESi = LFj - LSi = Dij$$[2]

نقول عن نشاط أنه النشاط حرج **(Critical)** إذا تحققت هذه الشروط الثلاثة عليه ويمكن وضع علامة (=) المساواة عليه لتميزه عن الأزمنة السابقة أو وضع المسار الحرج مخالف عن بقية الأزمنة.

يمكن أن يظهر في عملية حساب النشاطات أكثر من مسار حرج واحد، إلا أنه يؤخذ بعين الاعتبار أطول المسارات أو بعبارة أخرى يؤخذ بعين الاعتبار ذلك المسار الحرج الذي يكون فيه الوقت مساويا لما هو موجود في الحدث الأخير في المخطط الشبكي من الأزمنة.

ثالثا: ضغط شبكة المسار الحرج

حيث نتمكن من دراسة طرائق ضغط شبكة CPM يجب توضيح أولا العلاقة بين الزمن والتكلفة.

1- العلاقة بين الزمن والتكلفة

طريقة CPM تخص بدراسة التكاليف وعلاقتها بالزمن اللازم لإنجاز المشروع ونفرض آن هذه العلاقة معروفة وأنها علاقة خطية وهذا وفق الشكل التالي:

$Cij = aij - DijDij$ حيث (Dij) ميل منحى التكلفة وهذا مقدار المبالغ الإضافية اللازمة لضغط زمن النشاط بوحدة واحدة، ويحسب بالعلاقة التالية:

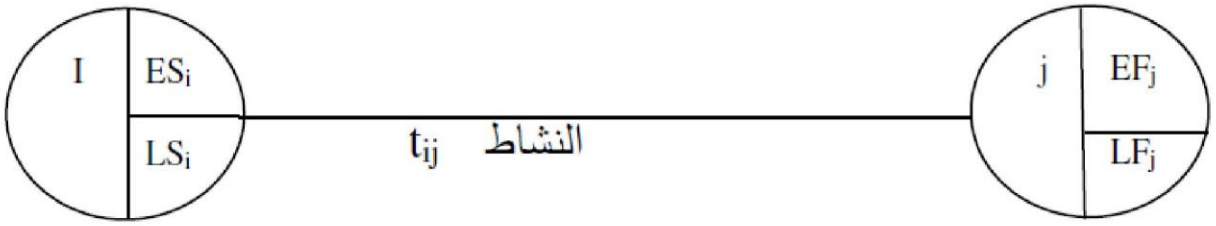
---

[1] مؤيد. ع. ح. ف، مرجع سبق ذكره، ص 20.

[2] نائب. إ، باقية. أ، **" بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية"**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر والطباعة، الأردن، 2000، ص 21.

وبالنسبة للمسارات غير الحرجة التي تحوي أنشطة حرجة وأخرى غير حرجة والتي يكون طولها أقل من طول المسار الحرج تملك فائضا زمنيا يحسب بالعلاقة التالية $T(F)\ \pi i$ =T-T(T πi) حيث $T(F)\ \pi i$ هو الاحتياطي الزمني للمسار π وهو الفرق بين زمن المسار الحرج وبين زمن ذلك المسار πi نبين أزمنة المسار الحرج في الشكل التالي[1].

الشكل رقم(2-1): أزمنة المسار الحرج



المصدر :عبد الرسول ع، **المدخل لبحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، الاردن، ص 180 .

لا يتم تحديد المسار الحرج الا بالمرور بمرحلتين هما

القيام بالحسابات الأمامية والتي تحدد وقت الابتداء المبكر للنشاط وتمثل هذه الحسابات **المرحلة الأولى**. بينما يمثل القيام بالحسابات العكسية **المرحلة الثانية** وهي التي تحدد وقت الإنجاز المتأخر والمسار الذي يشكل أطول الطرق بين الحادثة الابتدائية والحادثة النهائية يسمى المسار الحرج **(CPM)**، بحيث يمر بعدد من الحوادث المتتالية والتي تتصل فيما بينها بعدد من الأسهم والنشاطات[2].

ويمكن أن نوضح مجموعة من الملاحظات على المسار الحرج وذلك كما يلي:

- ترتب الأزمنة الحرجة على المسار الحرج الذي يعني ما هو التسلسل الذي ينبغي أن تكون عليه الأزمنة الحرجة، بحيث أن زمن تنفيذ المشروع ككل يكون أقل ما يمكن.

[1] عبد الرسول. ع. م، مرجع سبق ذكره، ص180.
[2] عابد. ع، مرجع سبق ذكره، ص210.

4- تحديد المسار الحرج

لعل من أهم المراحل في تحليل المشروع هي تحديد المسار الحرج لشبكة تنفيذ المشروع حيث يتبع تحديد المسار الحرج طريقتين هما طريقة السرد الكامل والطريقة التحليلية.

أ- طريقة السرد الكامل

1- - تحديد مجموعة (أ) مسارات شبكة عمل المشروع عددها (n) مسار.

2- تحديد الانشطة المكونة لكل مسار والتي عددها k.

3- حساب المدة الزمنية لكل مسار في المجموعة (أ) وذلك من خلال المعادلة التالية

$$T(\pi i) = \sum(Dij)j.$$

حيث $T(\pi i)$ زمن المسار i=1. 2.....k و j=1. 2..... k

4- نختار القيمة العظمى للمجاميع التي عددها يساوي عدد المسارات

$$Max(\pi i) = T(\pi c)$$

حيث $T(\pi c)$ زمن المسار الحرج الذي رقمه C والذي ينبغي توجيه الاهتمام إليه وتوفير اليد العاملة والموارد الكافية لإنجاز أنشطته حتى لا يتأخر إنجاز المشروع. وتعد مدة هذا المسار هي (T) أي المدة المقدرة لإنجاز المشروع، وقد يكون في الشبكة أكثر من مسار حرج[1].

ب- الطريقة التحليلية

كما سبق الذكر عن الأنظمة التي تقوم عليها نماذج شبكات الأعمال وبيان كيف يتم حساب الزمن المبكر والمتأخر والاحتياطي لكل نشاط، وذلك حسب كل نظام ولكل نشاط زمن احتياطي معدوم هو نشاط حرج ومجموعة الأنشطة الحرجة المتتالية من بداية الشبكة الى نهايتها تشكل مسارا حرجا.

[1] مؤيد. ع. ح. ف، **"المنهج الكمي في إدارة الوقت"**، دار المريخ للنشر والتوزيع، السعودية، 2008، ص195.

مرونة المخاطر:(Marge pour aleás) يستعمل هذا الهامش (المرونة) ضد المخاطر غير المعروفة، هذه قد تحقق نسبة 20 % من المدة الإجمالية للمشروع، وهي في العموم موزعة باختلاف على أنشطة المشروع، هذه النسبة قد تتغير لاحتمال مخاطر أخرى من طرف مدير المشروع أو فريق المشروع.

المرونة الاحتياطية:(Marge de reéserve) لا تختلف هذه المرونة عن المرونة السابقة، وقيمة المرونة الاحتياطية تقترب من 20 % من الوقت الكلي للمشروع المنصوص عليها ضد المخاطر الإجمالية.

هاتين المرونتين غير واضحتين في المخطط العام للمشروع.

المرونة السلبية:(Marge negátive) هذه المرونة تتضمن تأخيرا، في تواريخ الأزمنة اللاحقة وتواريخ أنشطة النهاية المتأخرة، وهي تدل على تأخير بالمقارنة مع تواريخ الاستحقاق، التي لها صراع في المدة التقديرية[1].

[1] عابد. ع، مرجع سبق ذكره، ص208.

المرونة الحرة:(Free float) يمثل أكبر وقت يمكن تأجيل المباشرة بتنفيذ نشاط ما إذا ابتدأت كافة الأزمنة الباقية في الأوقات المبكرة لها، ففي هذه الحالة فإن (FFij) للنشاط (i;j) هو عبارة عن الزيادة في الزمن المتاح (EFj-ESi) فوق زمن الاستغراق Di-j الذي يتطلبه إنجاز المشروع، وإن الوقت المرن الحر يحسب كالآتي[1]:

$$FFij = EFj - ESi - Dij$$

المرونة المتداخلة:(Interfering Float) وهي الفترة الزمنية التي يمكن تأخير البدء في النشاط بمقدارها دون التأخير في موعد إنهاء المشروع، علما بأنها ستؤدي إلى تأخير البدء في بعض النشاطات التي تليها وهي تساوي المرونة الكلية مطروح منها المرونة الحرة وتعطى وفق الصيغة التالية:

$$INTFij = TS - FF$$

$$INTFij = IFj - EFj$$

ومن الجدير بالذكر أن قيمة المرونة المتداخلة دائما أقل أو تساوي المرونة الكلية.

المرونة المستقلة: (Independent Float) وهي الفترة التي يمكن تأخير البدء 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 أنه ينتهي عند أو قبل وقت النهاية المتأخرة، وتعطى صيغته الرياضية بالشكل التالي:

$$INDFij = EFj - LSi - Dij$$

[1] عبد الله. س. س، مرجع سبق ذكره، ص 241.

في الحسابات الأمامية ولغرض تحديد عدد الأزمنة المرتبطة بالحدث j يؤخذ بنظر الاعتبار راس السهم، أما في الحسابات الخلفية ولغرض تحديد عدد الأزمنة المرتبطة بالحدث i فإنه يؤخذ بنظر الاعتبار قاعدة السهم.

3- الزمن الفائض للنشاط (المرونات)

مرونة الحدث:(Event slack time) نتحصل على مرونة الحدث من طرح الزمن المبكر (EFj) من الزمن المتأخر (LFj) بالنسبة للنشاط (j)أو من طرح الزمن المبكر (ESi) من الزمن المتأخر (LSi) بالنسبة للنشاط (i) [1]:

$$S = LSi - ESi = LFj - EFj$$

مرونة الفعاليات: المرونة تأخذ إما قيمة موجبة أو صفرية، فالقيمة الموجبة تعني أن هناك إمكانية لتأخير تنفيذ الفعالية في حدود تلك المرونة، أما الصفرية فهي التي لا يمكن أن تتحمل أي تأخير في التنفيذ أو حتى في بداية تنفيذ الفعالية، كما يمكن الإشارة الى المرونات على أنها الفائض في الوقت بين الفترة التي خطط لها لتنفيذ الفعالية والفترة الفعلية وقياسها ويعتمد على طريقة احتساب الفترة الفعلية، لأن الفترة المخططة قد لا تأخذ بنظر الاعتبار التسلسل المنطقي للفعاليات والعلاقات المترابطة فيما بينها والمرونات أنواع أهمها[2]:

الوقت المرن الكلي:(Total slack) يعني أكبر وقت يمكن تأجيل المباشرة في تنفيذ النشاط وبدون تأخير على وقت إنجاز المشروع وهي عبارة عن الفرق بين أقصى زمن متاح لإنجاز النشاط وبين ما يتطلبه النشاط فعلا من زمن، ويمكن حساب الوقت المرن الكلي كما يلي[3].

$$TS = LFj - ESi - DIJ$$
$$TS = LFj - EFj$$

$$TS = LSi - ES$$
$$EFj = ESi + Dij$$
$$LSi = LFj - Dij$$

---

[1] عابد. ع، مرجع سبق ذكره، ص206.

[2] عبد الرسول. ع. م، مرجع سبق ذكره، ص 1.

[3] Yuong. P, **"recherche opérationnelles techniques décisionnelles"**, Gaétan Morin édition, 4eme édition, canada, 1980, P269

المتأخر لحدث ما يستوجب أن يطرح منه زمن إنجاز الفعالية (Dij) وفي حالة وجود أكثر من فعالية تصل أو تخرج من أحد الأحداث فيتم اختيار أطول الفعاليات بحيث نستطيع الوصول إلى الزمن المتأخر للحدث.

لذا فالمعادلة الرياضية لحساب (LSi) إذا كان الحدث i يرتبط بأكثر من نشاط هي[1]:

$$LSi = MIN(LFj - Dij)$$

2- **أزمنة الفعاليات** هذه الأزمنة محددة بين حدث بداية وحدث نهاية للفعالية حيث هناك أربعة أزمنة للفعاليات ولكل فعالية زمن محدد، يتوقع أن تنجز فيه الأعمال والموارد البشرية والمادية المطلوبة تنفيذها خلال هذا الزمن (Dij) وهي:

زمن البداية المبكرة:(Earliest star time) وهو أبكر وقت لابتداء نشاط ما بدون مخالفة متطلبات، النشاطات التي تسبقه ولا يمكن للنشاط أن يبدأ قبل هذا الوقت.

زمن النهاية المبكرة:(Earliest finish time) وهو أبكر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط إذا بدأ في وقت البداية المبكرة، لا يمكن أن ينتهي هذا النشاط قبل هذا التاريخ وهو يحسب وفق العلاقة التالية:

$$EFj = ESi + Dij$$

زمن النهاية المتأخرة:(Latest finish time) وهو آخر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط دون أن يؤدي إلى تأخير المشروع ككل عن المدة المحددة.

زمن البداية المتأخر (Latest star time) وهو آخر وقت يمكن لأي نشاط أن يبدأ دون تأخير المشروع ككل، وهو ناتج طرح مدة النشاط من وقت النهاية المتأخرة ويعطى هذا الوقت وفق الصيغة الرياضية التالية:

$$LSi = LFj - Dij$$.[2]

---

[1] عبد الرسول. ع. م، مرجع سابق، ص 180ص181.

[2] عابد. ع، مرجع سبق ذكره، ص205.

- **الحسابات الزمنية الأمامية**

الوقت المبكر للنشاط: يمثل أبكر زمن يمكن أن تبدأ منها أو تخرج منها الفعاليات ففي الحدث الأول يأخذ الزمن المبكر (ESi) للحدث القيمة صفر لأنها بداية انطلاق المشروع، أما بداية الأحداث اللاحقة فيستوجب أن يضاف إليها الوقت اللازم (Dij) لإنجاز الفعالية وتستمر هذه الحالة بالنسبة للأحداث اللاحقة الأخرى[1].

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

$$i = 0,1,2 \dots\dots n$$

ومن ثم التسلسل التصاعدي للحدثj حيث:

$$j = 0,1,2,,,,,,,n$$

أما الصيغة الرياضية التي تحسب بموجبها الأوقات المبكرة ESj *وخاصة* إذا كان الحدث j يرتبط بأكثر من نشاط واحد لجميع قيم i وj.

$$EF = MAX(ESi + Dij)$$

لهذا سميت بمرحلة الاتجاه الأمامي لاحتساب الأوقات المبكرة للأنشطة[2].

- **الحسابات الزمنية الخلفية**

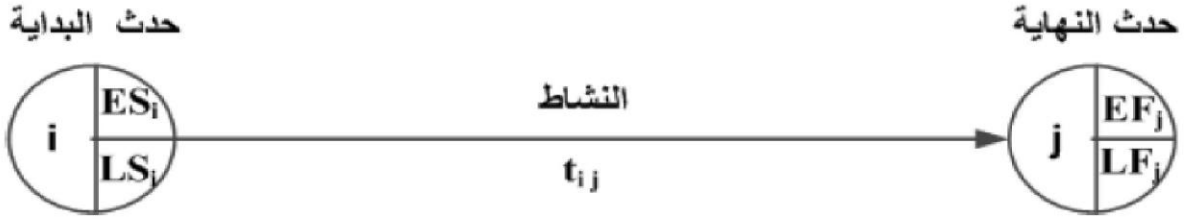
الوقت المتأخر للنشاط: يمثل أكثر زمن يمكن أن يتأخر به الحدث، إن حساب الزمن المتأخر (LS) للحدث يأخذ عادة اتجاها عكسيا لسير المخطط الشبكي، وبإتباع أسلوب الخطوة إلى الوراء وهذه الخطوة تبدأ عادة من الحدث الأخير، لانتهاء المشروع بالرجوع إلى الحدث الأول أي حدث البداية الذي لا بد أن يكون مساويا للزمن المبكر لبداية المشروع، ولتحديد الزمن

[1] عبد الرسول. ع. م،" **المدخل لبحوث العمليات**"، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والطباعة، ألأردن،2000، ص 173.
[2] عبد الله. س. س، " **الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات**"، الطبعة الأولى، دار الحامد، ألأردن، 2007، ص 234 ص235.

ثانيا: أزمنة أسلوب المسار الحرج (CPM)

1- أزمنة الأنشطة

يتميز كل نشاط في المخطط الشبكي بأربعة أوقات، يتوجب معرفتها للوصول إلى تقدير دقيق لزمن انجاز المشروع، وهذه الأوقات يمكن الحصول عليها من خلال عمليات حسابية سنوردها لاحقا بعد ذكر هذه الأوقات كما يوضحه الرسم الموالي[1]:



حيث:

i: رقم الحدث النهاية،:j رقم الحدث البداية.

tij: وقت استغراق النشاط الواقع بين الحدثi والحدثj .

ES: الوقت المبكر لوقوع حدث البداية(i) .

EFj: الوقت المبكر لوقوع حدث النهاية(j).

LF: الوقت المتأخر لوقوع حدث النهاية(j) .

LSi: الوقت المتأخر لوقوع حدث البداية(i) .

تخضع الأحداث لنوعين من الحسابات هما الحسابات الأمامية والحسابات الخلفية.

[1] عابد. ع، مرجع سبق ذكره، ص203.

II -2. طريقة عمل أسلوب المسار الحرج ومختلف أزمنته

أولا: طريقة عمل أسلوب المسار الحرج

انجاز مخطط للمشروع باستخدام أسلوب المسار الحرج يرتكز على مجموعة من القواعد يمكن ايجازها في النقاط التالية[1]:

1- تحديد أنشطة المشروع وتحديد العلاقات بين هذه الأنشطة، بالإضافة لتحديد الوقت اللازم لكل نشاط .
2- رسم شبكة تنفيذ المشروع مع مراعاة تسلسل تنفيذ الأنشطة.
3- تحديد الزمن المبكر للبدء (وقت البداية) لكل نشاط ويساوي مجموع الأزمنة التي تسبق النشاط.
4- تحديد الزمن المبكر لإنجاز كل نشاط ويساوي مجموع الأزمنة التي تسبق النشاط +زمن النشاط نفسه.
5- تحديد البداية المتأخرة لكل نشاط وهي أقصى تأخير في الأزمان المبكرة للأنشطة بحيث لا يؤثر ذلك التأخير في انجاز المشروع.
6- تحديد النهاية المتأخرة لإنجاز كل نشاط ويساوي زمن البداية المتأخرة + مدة انجاز النشاط.
7- تحديد الوقت الفائض = زمن البداية المتأخرة – الزمن المبكر للبدء.
8- تحديد النشاط الحرج الذي لا يحتمل التأخير.
9- تحديد المسار الحرج الذي يجب أن يسير تنفيذ المشروع.

[1] باشيوة، ل، ع، مرجع سبق ذكره، ص330.

تعريف طريقة المسار الحرج

- أسلوب (CPM) هو أحد أهم الوسائل المستخدمة في تخطيط وجدولة وتنفيذ ومراقبة المشروعات الضخمة والمعقدة باستخدام عامل زمني واحد لكل نشاط فقط، وتقوم على أساس تحديد مجموعة الأنشطة التي يجب أن تعطي اهتماما خاصا في التخطيط والتنفيذ.
- يعتبر المسار الحرج الأكثر أهمية وخطورة في شبكة المشروع، حيث يعرف على أنه أطول المسارات وقتا على شبكة المشروع وتعتمد طريقة المسار الحرج على تحديد مجموعة من الأنشطة التي يجب أن تعطي اهتماما خاصا في تخطيط المشروع، وتسمى هذه الأنشطة بالوظائف الحرجة، أي أن مجموع أزمنة المسار الحرج يعبر عن أطول وقت بمكن أن يستغرقه المشروع بحيث لا يمكن أن يتأخر المشروع عن ذلك الوقت[1].
- الزمن الذي يستغرقه النشاط (Dij) له صفة كمية واحدة يتم تقديره بناءا على خبرة ومعرفة القائمين على عملية تنفيذ المشروع أو بالاعتماد على بيانات فعلية لمشاريع سابقة تشابه مشروع قيد الإنجاز.

المدة الزمنية اللازمة لإنهاء المشروع تمثل الهدف الأساسي لهذه الطريقة، وذلك من خلال تحديد الأنشطة الحرجة الموجودة على مسار واحد في شبكة العمل والتي لها احتياطي زمني كلي معدوم (TFij) ويستلزم تطبيق أسلوب المسار الحرج الخطوات التالية[2]:

1. رسم شبكة العمل طبقا لتتابع الأعمال وتداخلها.
2. تحديد الزمن النهائي لإنجاز المشروع والمعروف باسم زمن المسار الحرج.
3. حساب زمن البداية والنهاية المبكرة لإنجاز الأزمنة.
4. حساب زمن البداية والنهاية المتأخرة لكل نشاط.
5. تحديد الزمن الاحتياطي لكل نشاط.

[1] باشيوة. ل. ع، **"بحوث العمليات"**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2010 ، ص330.
[2] راتول. م، **" بحوث العمليات"**. الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،2006 ، ص303.

II. أسلوب المسار الحرج CPM

يعتبر أسلوب المسار الحرج من أهم أساليب تخطيط وجدولة المشاريع في ظروف التأكد ومن أقدم طرائق التخطيط الشبكي المستخدمة في إدارة المشروعات، تمتاز هذه الطريقة باستخدامها الواسع وببساطتها وسهولة فهمها وتطبيقها.

II -1. مفهوم أسلوب المسار الحرج

أولا :التطور التاريخي لـ CPM

ظهرت الحاجة لهذا الأسلوب بغرض المساعدة في جدولة عمليات التعطل بسبب الصيانة في مصانع المواد الكيماوية عام 1957 على يد كل من (j. E. Kelly) في شركة (Remington-Rand) و (M. R. Walker) في شركة (Du pont)، وقد ذاع صيت هذا الأسلوب الذي أطلق عليه أسلوب المسار الحرج CPMبسبب المزايا التي تحققت من استخدامه، فقد أدى استخدام هذا الأسلوب في أحد مصانع شركة (Du pont) في مدينة (Louisville) بالولايات المتحدة الأمريكية إلى تخفيض وقت الأعطال اللازمة لعمل برنامج الصيانة من 125 ساعة إلى 78 ساعة[1].

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

---

[1] عابد. ع، ' **دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي دراسة حالة مشروع بناء 40 وحدة سكنية LSP بتيارت**''، مذكرة ماجستير غير منشورة في العلوم الاقتصادية، تلمسان، الجزائر، 2010-2011، ص201.

[2] مؤيد. ف، مرجع سبق ذكره، ص 36.

- من خلال المؤشرات التي تحسب للمشروع وللأنشطة نحصل على معلومات عن المشروع في PERT أكثر منه في CPM نظرا لكثرة المؤشرات المحسوبة.
- يتم ضغط شبكة CPM باستخدام البرمجة الخطية المحددة، بينما تستخدم البرمجة الخطية المقيدة احتماليا في ضغط شبكة PERT.
- يستخدم أسلوب CPM في إدارة المشروعات الخاصة بالإنشاء والتشييد، تلك المشروعات التي تستخدم مواد نمطية تعتمد على تكنلوجيا ثابتة وبالتالي لا تتعرض لدرجة كبيرة جدا من التغير، بينما يستخدم أسلوب PERT في مجالات البحوث والتطور وخاصة صناعة الفضاء، وتلك الصناعات الحديثة التي تتميز منتجاتها بدرجة عالية من التغير من فترة الى أخرى.

تقييم الأدبيات التجريبية المستهدفة لكل من أسلوبي CPM و PERT.

تناولت الدراسات التجريبية السابقة التي تم التطرق اليها حول أسلوب المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج أهم الطرق والمفاهيم التي يمكن الاستفادة منها لتقليص كل من الزمن والتكلفة وتسهيل عملية تخطيط وجدولة المشاريع وقد تباينت أهداف وأغراض استعمال هذين الأسلوبين أين نجد أن كلا الأسلوبين يتوافقان في بعض النقاط نذكر منها:

- أن جميع أنشطة المشروع وأحداثها أكيدة، مما يجعل بنية الشبكة لكل منهما محددة.
- يستخدمان في جدولة وتخطيط ورقابة المشروعات، أي لأداء الوظائف الإدارية نفسها.
- تؤكد دراسات كثيرة أن النتائج التي يتم الحصول عليها من كليهما متقاربة.
- يتم ضغط الشبكة من خلال أوقات العمل وحجم العمالة وتخصيص موارد اضافية للمشروع
- كلاهما يرى أن أنشطة المشروع واضحة، أي لها نقاط بداية ونهاية محددة، كما أن هذه الأنشطة مستقلة فيما بينها.

بينما يختلف الأسلوبين في بعض المفاهيم التي تحدد كيفية استخدام كل منهما وطرق تحليل المشاريع، هذه الاختلافات نوجز بعضها في النقاط الآتية:

- يعد أسلوب CPM الزمن مقدرا ثابتا، بينما ينظر اليه في PERT على أنه متغير عشوائي مستمر يخضع لتوزيع احتمالي معين.
- يستخدم أسلوب CPM تقديرا واحدا للزمن، حيث يتم تقدير الزمن في ظروف التأكد، بينما يستخدم PERTثلاثة تقديرات للزمن (المتشائم، المتفائل والأكثر احتمالا) من أجل تقدير الزمن المتوقع لإنجاز كل نشاط في ظروف تتسم بعدم التأكد.
- ان أسلوب CPM غير ملائم لواقع المشروعات الجديدة لعدم توفر البيانات عنها، وخصوصا تلك المشروعات التي تتسم بنوع من عدم التأكد والمخاطرة، مما يجعل PERT أكثر واقعية وملائمة لواقع تلك المشروعات.

7. بالرغم من ان اغلب أنشطة هذا المشروع انشطة حرجة الا انه يلاحظ عدم الاعتماد على الادوات العلمية التي تحدد هذه الانشطة وبالتالي زيادة تكاليف المشروع عكس ما هو مخطط له.

8) دراسة (أحمد ضيف وياسين سالمي)، سنة 2013، وقد احتوت الدراسة على التعريف على الدور الذي تلعبه أساليب التحليل الشبكي (أسلوب المسار الحرج CPM وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT) في دعم اتخاذ القرار، باعتبارها أدوات كمية تسهل على متخذ القرار اختصار الزمن واقتصاد الموارد في تسييره للمشروع.

وقد خلصت الدراسة الى:

1. ضعف الوعي لدى بعض المعنيين بتسيير المشروع بأهمية الطرق الكمية وجدواها الاقتصادية في اقتصاد الموارد واستغلال الزمن بشكل أكبر.
2. ملاحظة عدم الالتزام الدقيق بزمن التنفيذ للأنشطة مما ينتج عنه تأخير التسليم النهائي للمشاريع في الزمن المحدد له.
3. اعتماد الطبقة التنفيذية (التشغيلية) للمشروع على الخبرة الشخصية واهمال الطرق الكمية.

7) دراسة (شمشام حفيظة)، سنة 2013-2014، وقد تناولت الدراسة إبراز عدة نماذج علمية تقليدية وحديثة لشبكات الأعمال التي تمكن المسير من تحديد مدة إنجاز المشروع والرقابة عليه، واستنتاج أفضل نموذج من بين هذه النماذج حتى يكون الاصلح والأنجح في تحديد مدة أنجاز المشروع. وقد استخلص من هذه الدراسة انه كلما تطور اسلوب جديد كلما كان أصلح في تسير المشاريع مثل اخر نموذج الذي يعتمد على نظرية المجموعات الضبابية.

وقد خلصت الدراسة الى النتائج التالية:

يتكون المشروع 17نشاط رئيسي 107انشطة فرعية.

1. تكلفة هذا المشروع بعد تطبيق برنامج WINQSBلأسلوبPERT قدرت بـ 18136990 دينار.
2. يحتوي هذا المشروع على مسار حرج واحد واغلب انشطة هذا المشروع انشطة حرجة.
3. مدة انجاز هذا المشروع بتطبيق طريقة PERT 136,17 أسبوع، أما بطريقة المجموعات الضبابية الحد الادنى لهذا المشروع هو115اسبوع والحد الأعلى 157 أسبوع.
4. لم يتمكن المقاول من انجاز المشروع في مدة 24شهر كما هو مقرر في الصفقة ولا كما هو محدد من قبل مكتب الدراسات المكلف بمتابعة المشروع ولا وفق الدراسة بالأساليب العلمية المطبقة وهذا المشروع لم يتم انجازه لحد الان وهذا لعدم استعمال الاساليب العلمية من قبل البدء في المشروع.
5. عدم استخدام برامج حاسوبية في التخطيط ومراقبة المشاريع.
6. عدم وجود افراد متخصصين في استخدام اساليب التحليل الشبكي بالرغم من مكتب الدراسات مجبرة على اعطاء مخططات دورية توضح سير انجاز المشروع.

1. عدم صحة فروض البحث بوجود فروق بين متوسط الزمن المقدر (المقاولة، PERT والشبكة الضبابية) ومتوسط الزمن الفعلي للإنجاز.
2. تقديرات التخطيط الشبكي جيدة نظرا لان قيمتها أقرب إلى الزمن الفعلي لإنجاز المشروع من تقديرات المقاولة.
3. تأثير العوامل النوعية في زمن انجاز الأنشطة خاصة المتعلقة بالأحوال الجوية والتي تأثر بشكل كبير في انجاز المشروع.
4. لا يستند الأسلوب المتبع في المقاولة المكلفة بالإنجاز لأسس علمية، وإنما تحكمه الميول الشخصية والخبرة لدى مدير المشروع، فهو يقوم على أساس:

- المشروع مجزأ إلى سبعة أنشطة فقط، يتم تقدير زمنها عن طريق الخبرة.
- يعطى نفس الاهتمام والأولوية لجميع الأنشطة التي يتكون منها المشروع.
- يتجاهل عوامل نوعية عديدة تؤثر على انجاز أنشطة المشروع منها: خبرة العمالة، خبرة المشرفين، ظروف جوية، درجة كفاءة الآلات وحداثتها...الخ.

5. يمكن اعتبار تحليل شبكة PERT باستخدام تقديرات نظرية المجموعات الضبابية أحد طرق ضغط شبكة PERT التقليدية نظرا لان نظرية المجموعات الضبابية تمكن من تقليص زمن المشروع من خلال تأثير على العوامل النوعية على زمن الأنشطة الحرجة وخاصة تلك العوامل المتعلقة بالموارد، وليس من خلال زيادة حجم الموارد أو الزمن المخصص للنشاط ولا تقتصر فائدة هذه النظرية على تقليص الزمن فقط بل تتعداها.

- المدة الزمنية المتفق عليها بين مكتب الدراسات والمقاول هي 25 شهرا، ولكن بعد الدراسة باستخدام أساليب التحليل الشبكي تبين أن المدة الزمنية الفعلية لإنهاء المشروع هي 33 شهرا.
- لم يتمكن المقاول من إنجاز المشروع وفق 25 شهرا كما كان مقررا له من طرف مكتب الدراسات ولا في 33 شهرا وفق الدراسة التطبيقية من خلال استخدام أساليب التحليل الشبكي والسبب في ذلك يكمن في ضعف التخطيط والرقابة وعدم استخدام الأساليب العلمية كالتحليل الشبكي.
- الجدولة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة تسمح بظهور منطقة تعرف بمنطقة الوفرات المالية.
- عدم الجمع بين عنصري التكلفة والزمن، فالمقاول همه الوحيد إنهاء المشروع في آجاله بغض النظر عن التكلفة التي سوف يتحملها.
- بعد سنة من انطلاق المشروع كانت الأنشطة الثمانية التي وصلت فيها نسبة الإنجاز مستويات مختلفة، جميعها في حالة تأخر عما هو مخطط لها.

6) دراسة (فؤاد زميت)، سنة 2011-2012، تناولت هذه الدراسة بيان وتوضيح كيفية استخدام أساليب التخطيط الشبكي بشكل علمي في عملية التخطيط والرقابة في المشروعات بشكل عام ومشروعات البناء بشكل خاص ومعالجة مشكلتي هدر الوقت والتأخير في التنفيذ واللتان ينجم عنهما ارتفاع التكاليف في مشروعات من البناء من خلال تقدير الزمن اللازم لإنجازه بأسلوب علمي، ووضع تسلسل منطقي لتنفيذ أنشطة مشروعات البناء ومعالجة الفوضى في عملية الانجاز ومراقبة تنفيذ المشروع والذي يتكون من عدة مراحل، وتحديد العمليات التي ينبغي وضعها تحت رقابة مستمرة، لأنها قد تسبب تعطيل المشروع كله. وكذا معرفة التقنيات الحديثة في إدارة المشاريع.

وقد خلصت الدراسة الى النتائج التالية:

3- هناك مسألة مهمة يقتضي التنويه عنها، فمن خلال عملية المتابعة للتنفيذ اتضح إن فاعلية إدارة المشروع تتضمن أكثر من الجدولة باستخدام أسلوب المسار الحرج وPERT، فهي تتطلب أيضا تحديد مسؤوليات التنفيذ بشكل واضح.

4- عدم إتباع أسلوب نظام تقارير تقدم الإنجاز (Progress reportent) والذي يمكن من خلاله اكتشاف التأخير والتعرف على أسبابه بشكل مبكر، كما أن المجهودات المطلوبة في عملية التخطيط غير كافية لتبني عملية التخطيط والتي أدت بدورها إلى الفشل في إنجاز المشروع في الوقت المحدد.

5) دراسة (عابد علي)، سنة 2010-2011، حيث تناولت الدراسة إبراز أهمية التخطيط والرقابة في جدولة الموارد المالية والبشرية باستخدام التحليل الشبكي وفق جدولة الموارد المالية وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة وجدولة الموارد البشرية المحدودة وغير المحدودة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة والرقابة على تكاليف المشروع.

خلصت الدراسة التطبيقية إلى النتائج التالية:

- يتكون مشروع بناء 40 وحدة سكنية LSPبتيارت من 132نشاط فرعي و17نشاط رئيسي
- التكلفة الإجمالية للمشروع تقدر ب 52103450 دج خارج الرسم على القيمة المضافة TVA.
- يحتوي المشروع على 6 مسارات حرجة.
- مدة إنجاز مشروع 40 وحدة سكنية LSP بتيارت باستخدام الأساليب العلمية 132أسبوع أي ما يعادل 33شهرا.
- عدد العمال متذبذب فقد وصل وفق البداية المبكرة إلى 28عاملا، أما وفق البداية المتأخرة فقد وصل إلى 21عاملا (في حالة الموارد البشرية غير المحدودة.)
- لإنهاء المشروع في حالة الموارد البشرية المحدودة 18عاملا، يتطلب 140أسبوعا وفق البداية المبكرة و134أسبوعا وفق البداية المتأخرة.

فوائد استخدام أسلوب (PERT)

توجد فوائد عديدة لطريقة PERT نذكر منها[1]:

- التخطيط الفعال: تجبر هذه الطريقة الإدارة على التخطيط المفصل وتعريف ما يجب عمله لإنجاز أهداف المشروع في الوقت المحدد.
- تمكن طريقة PERT بتقدير احتمالات نجاح تطابق الأوقات، النجاح في إنهاء المشروع في وقت مبكر، إنهاء المشروع في وقت متأخر.
- سهولة فهم الطريقة بسبب تقديمها لرؤية شمولية للمشروع وبالتالي تستطيع الإدارة أن تشرح الطرق للعاملين بطريقة تزداد معها فرص تنفيذ المشروع.
- تسمح طريقة PERT بمراقبة ومتابعة الانحرافات عن البرنامج المعد حال اكتشافها مما سيؤدي الى التقليل من التأخيرات.
- تمكن طريقة PERT من الاستخدام السليم للموارد من خلال فحص الخطة الكلية ويمكن نقل الموارد إلى نقاط اختناق في الأنشطة الأخرى.
- تعتبر طريقة PERT أكثر واقعية هذا ما أثبتته التجارب العلمية حيث أنها تأخذ في الحسبان الظروف المختلفة التي يمكن أن يواجهها المشروع عند التنفيذ العلمي.
- إن التقدير الزمني في هذه الطريقة يجبر منفذ القرار أن يأخذ في الحسبان عدم التأكد الذي يحيط بالمشروعات المراد تخطيطها ورقابتها ولا سيما المشاريع الغير متكررة وهذا ما يساعد الإدارة على تحديد مواعيد إنجاز المشروعات المختلفة عند إجراء التعاقدات المختلفة.

[1] عابد. ع، مرجع سبق ذكره، ، ص 226.

خاتمة الفصل

يساعد التخطيط الشبكي منفذي المشروعات على علاج مشكلات عدة، منها التأخر في انجاز أنشطة المشروعات نتيجة عدم التسيير الجيد للزمن الخاص بمختلف الأنشطة بشكل علمي، وأيضا معالجة المشكلة المتعلقة بندرة الموارد من خلال معرفة الأنشطة الحرجة وتوجيه العمالة نحوها من أجل إنجازها في الوقت المحدد، ويمكن تجسيد كل هذا من خلال عدة نماذج من أهمها أسلوب المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج.

يبين كل من الأسلوبين (PERT) و(CPM) قدرتهما على وضع صورة شاملة حول المشروع المدروس من الأزمنة المتعلقة بأنشطته الى غاية التكاليف المرتبطة بكل نشاط، ويساعد أيضا هذين الأسلوبين في تحسين الوضع العام لمتخذ القرار من خلال توفير المعلومات اللازمة حول الوضعية التي يكون فيها حسب كل مرحلة من مراحل المشروع، وهذا ما سنحاول تجسيده من خلال فصل ثالث يدرس تنفيذ مشروع بناء خزان مائي ببلدية سيدي أحمد حيث سنحاول تخطيط تنفيذه وإبراز أهم المراحل التي يمر بها وكيف يمكن لهذين الأسلوبين المساعدة في اتخاذ القرار.

الفصل الثالث

تمهيد

تحتل المشروعات العامة في عالمنا المعاصر مركزا هاما في اقتصاد أية دولة عصرية، وتنشأ هذه المشروعات ويتأثر دورها بعدة اعتبارات اقتصادية سياسية وأيديولوجية، فنظرة الدول الحديثة لدور المشروعات العامة أصبحت أكثر استجابة لمقتضيات المصلحة العامة وفقا لما تمليه الظروف الموضوعية لكل دولة، فالمشروع العام أصبح أداة حاسمة التي يتسنى عن طريقها للدول النامية تعبئة وتوجيه عناصر الإنتاج اللازمة والكافية لتلبية مقتضيات الإنتاج الحديث.

من هذا المنطلق قمنا باختيار مشروع عام يتمثل في بناء خزان مائي بسعة 200 م3 ببلدية سيدي أحمد –سعيدة-، بحيث سنأخذ أسلوب المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج وسنحاول من خلال هذا الفصل التعمق في تحليل الجوانب المختلفة للتحليل الشبكي باعتباره حجر الزاوية لهذه المذكرة.

وسنحاول عرض هذا الفصل من خلال ثلاثة مباحث يتطرق الأول الى التعريف ووصف المشروع وكذا المشروع، أما المبحث الثاني فيتناول دراسة المشروع من خلال أسلوب المسار الحرج، ويتناول المبحث الثالث دراسة للمشروع عن طريق أسلوب تقييم ومراجعة البرامج.

جدول رقم (3-13): يمثل احتمال انجاز المشروع خلال مدة 200يوم.

متوسط مدة انجاز المشروع	**268.33**
عدد المسارات الحرجة	1
المدة المرغوب فيها	200

الاحتمال	الانحراف المعياري	المسار الحرج
0.0000	12.6381	B-C-D-E-K-L-F

المصدر: مخرجات برنامج QSB

يبين الجدول السابق احتمال 0.0000 % لإنجاز المشروع خلال مدة 200 يوم، أي أنه يستحيل بناء الخزان المائي خلال هذه الفترة.

لكن بعد هذه الفترة نلاحظ زيادة في قيمة الاحتمال حيث يمكن لمتخذ القرار حساب احتمال الانتهاء من المشروع قبل الفترة المحددة لكن باحتمال معين، 260 يوم على سبيل المثال. وهذا ما يوضحه الجدول الموالي:

جدول رقم (3-14): يمثل احتمال انجاز المشروع خلال مدة 260 يوم.

متوسط مدة انجاز المشروع	**268.33**
عدد المسارات الحرجة	1
المدة المرغوب فيها	260

الاحتمال	الانحراف المعياري	المسار الحرج
0.2548	12.6381	B-C-D-E-K-L-F

المصدر: مخرجات برنامج QSB

III -3. حساب احتمالات المشروع.

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

تحديد احتمال إنجاز المشروع في وقت محدد، أين يمكننا برنامج QSB من حساب احتمال اكتمال انجاز المشروع قبل وبعد المدة الزمنية اللازمة لذلك، تبعا لتخطيط متخذ القرار.

طبقا للنتائج سابقة الذكر فقد توصلنا الى أن انجاز المشروع يدوم حسب طريقة المسار الحرج (CPM) مدة 265 يوم، أما حسب أسلوب تقييم ومراجعة البرامج فيدوم مدة 268.33 يوم بانحراف معياري يقدر بـ 12.64 يوم.

1- حساب احتمال انجاز المشروع قبل الفترة المقدرة

بما أن مدة انجاز المشروع حسب أسلوب PERT هي 268.33 فإن احتمال إنجازه خلال نفس الفترة هو 0.5. وذلك حسب التوزيع الطبيعي مع اعتبار أن عدد أنشطة المشروع هو 25 لكن نفرض أن عدد أنشطته أكبر من 30.

أما احتمال انجاز المشروع قبل هذه الفترة وبالتحديد قبل 200 يوم على سبيل المثال فهي تساوي الصفر، مبينة في الجدول الموالي:

يلاحظ من خلال الجدول وجود وفرة مالية في 3 أيام الأولى للمشروع مقدرة بـ 60 000.00 دج أما بعد اليوم الثالث الى غاية اليوم 17 فالوفرات المالية معدومة، أين نجد أنه في اليوم 18 قدرت الوفرات المالية بـ 22 857.00 لترتفع في اليوم 24 الى 159 999.87 دج وتستمر بنفس المستوى الى غاية اليوم 120 لتنخفض أيضا في اليوم 126 الى 22 857دج.

يلاحظ انعدام الوفرات المالية من اليوم 127 الى غاية اليوم 232 ماعدا اليوم 165 اين نجد وفرات مالية بقيمة 11 999 دج. لتعود الوفرات المالية للظهور في الأيام الأخيرة للمشروع ما بين 40 333 و169 999 دج.

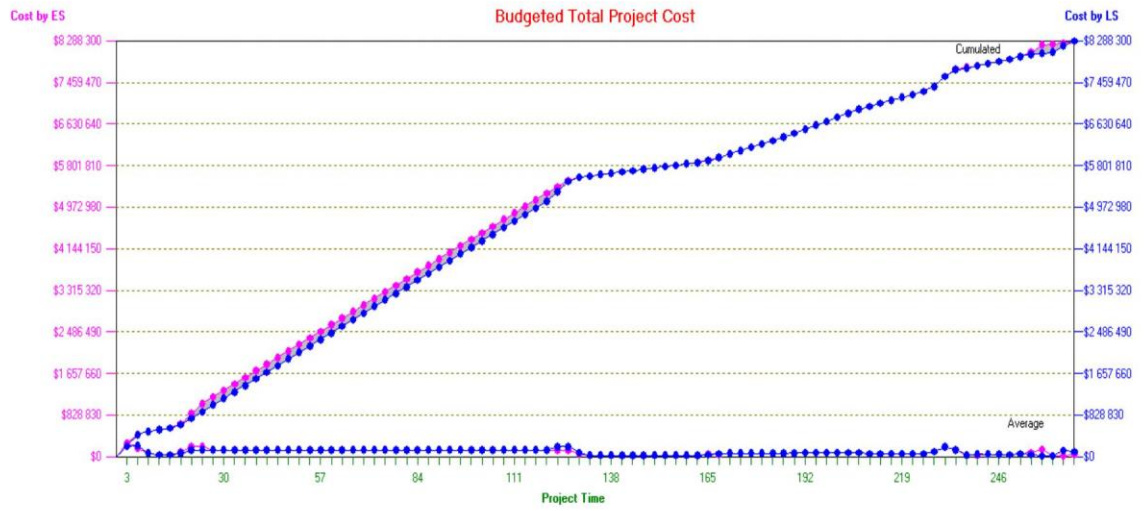
يعتبر تحليل الوفرات المالية من أهم التحاليل التي تساعد متخذ القرار على معرفة أهم المناطق الزمنية التي يمكن التعامل معها بحرية بينما التعامل بحرص أين يبرز نقص في الوفرات المالية.

-	6 604 598,50	6 604 598,00	**195**
-	6 684 698,50	6 684 698,00	**198**
-	6 764 798,50	6 764 798,00	**201**
-	6 844 898,50	6 844 898,00	**204**
-	6 924 998,50	6 924 998,00	**207**
-	6 983 498,50	6 983 498,00	**210**
-	7 041 998,50	7 041 998,00	**213**
-	7 100 498,50	7 100 498,00	**216**
-	7 158 998,50	7 158 998,00	**219**
-	7 217 498,50	7 217 498,00	**222**
-	7 275 998,50	7 275 998,00	**225**
-	7 379 998,50	7 379 998,00	**228**
-	7 574 998,50	7 574 998,00	**231**
11 499,50	7 712 998,50	7 724 498,00	**234**
22 999,50	7 736 998,50	7 759 998,00	**237**
-	7 790 798,50	7 790 798,00	**240**
-	7 835 198,50	7 835 198,00	**243**
-	7 878 673,50	7 878 673,00	**246**
-	7 920 298,50	7 920 298,00	**249**
-	7 975 498,50	7 975 498,00	**252**
40 333,00	8 018 298,50	8 058 631,50	**255**
169 999,50	8 036 298,50	8 206 298,00	**258**
169 999,50	8 054 298,50	8 224 298,00	**261**
59 999,50	8 182 298,50	8 242 298,00	**264**
-	8 288 298,50	8 288 298,00	**267**

المصدر: مخرجات برنامج QSB

يمكن تدعيم الجدول السابق عن طريق شكل من برنامج QSB يوضح تكاليف المشروع الكلية.

الشكل رقم (3-6): يوضح تكاليف الكلية للمشروع.



المصدر: مخرجات برنامج QSB

159 999,87	1 944 727,63	2 104 727,50	**48**
159 999,75	2 075 636,75	2 235 636,50	**51**
159 999,75	2 206 545,75	2 366 545,50	**54**
159 999,75	2 337 454,75	2 497 454,50	**57**
159 999,75	2 468 363,75	2 628 363,50	**60**
159 999,75	2 599 272,75	2 759 272,50	**63**
159 999,75	2 730 181,75	2 890 181,50	**66**
159 999,75	2 861 090,75	3 021 090,50	**69**
159 999,75	2 991 999,75	3 151 999,50	**72**
159 999,75	3 122 908,75	3 282 908,50	**75**
159 999,75	3 253 817,75	3 413 817,50	**78**
159 999,75	3 384 726,75	3 544 726,50	**81**
159 999,75	3 515 635,75	3 675 635,50	**84**
159 999,75	3 646 544,75	3 806 544,50	**87**
159 999,75	3 777 453,75	3 937 453,50	**90**
159 999,75	3 908 362,75	4 068 362,50	**93**
159 999,75	4 039 271,75	4 199 271,50	**96**
159 999,75	4 170 180,75	4 330 180,50	**99**
159 999,50	4 301 090,00	4 461 089,50	**102**
159 999,50	4 431 999,00	4 591 998,50	**105**
159 999,50	4 562 908,00	4 722 907,50	**108**
159 999,50	4 693 817,00	4 853 816,50	**111**
159 999,50	4 824 726,00	4 984 725,50	**114**
159 999,50	4 955 635,00	5 115 634,50	**117**
159 999,50	5 086 544,00	5 246 543,50	**120**
91 428,00	5 286 024,50	5 377 452,50	**123**
22 856,50	5 485 505,00	5 508 361,50	**126**
-	5 569 598,50	5 569 598,00	**129**
-	5 595 998,50	5 595 998,00	**132**
-	5 622 398,50	5 622 398,00	**135**
-	5 648 798,50	5 648 798,00	**138**
-	5 675 198,50	5 675 198,00	**141**
-	5 701 598,50	5 701 598,00	**144**
-	5 727 998,50	5 727 998,00	**147**
-	5 754 398,50	5 754 398,00	**150**
-	5 780 798,50	5 780 798,00	**153**
-	5 807 198,50	5 807 198,00	**156**
-	5 833 598,50	5 833 598,00	**159**
-	5 859 998,50	5 859 998,00	**162**
11 999,50	5 901 398,50	5 913 398,00	**165**
-	5 963 498,50	5 963 498,00	**168**
-	6 030 998,50	6 030 998,00	**171**
-	6 098 498,50	6 098 498,00	**174**
-	6 165 998,50	6 165 998,00	**177**
-	6 233 498,50	6 233 498,00	**180**
-	6 300 998,50	6 300 998,00	**183**
-	6 368 498,50	6 368 498,00	**186**
-	6 444 398,50	6 444 398,00	**189**
-	6 524 498,50	6 524 498,00	**192**

216	58 500 دج	58 500 دج	7 100 498 دج	7 100 498,50دج
219	58 500 دج	58 500 دج	7 158 998 دج	7 158 998,50دج
222	58 500 دج	58 500 دج	7 217 498 دج	7 217 498,50دج
225	58 500 دج	58 500 دج	7 275 998 دج	7 275 998,50دج
228	104 000 دج	104 000 دج	7 379 998 دج	7 379 998,50دج
231	195 000 دج	195 000 دج	7 574 998 دج	7 574 998,50دج
234	149 500 دج	138 000 دج	7 724 498 دج	7 712 998,50دج
237	35 500 دج	24 000 دج	7 759 998 دج	7 736 998,50دج
240	30 800 دج	53 800 دج	7 790 798 دج	7 790 798,50دج
243	44 400 دج	44 400 دج	7 835 198 دج	7 835 198,50دج
246	43 475 دج	43 475 دج	7 878 673 دج	7 878 673,50دج
249	41 625 دج	41 625 دج	7 920 298 دج	7 920 298,50دج
252	55 200 دج	55 200 دج	7 975 498 دج	7 975 498,50دج
255	83 133,33دج	42 800 دج	8 058 631,50دج	8 018 298,50دج
258	147 666,66دج	18 000 دج	8 206 298 دج	8 036 298,50دج
261	18 000 دج	18 000 دج	8 224 298 دج	8 054 298,50دج
264	18 000 دج	128 000 دج	8 242 298 دج	8 182 298,50دج
267	46 000 دج	106 000 دج	8 288 298 دج	8 288 298,50دج

المصدر: مخرجات برنامج QSB

يوضح جدول التكاليف حسب البداية المبكرة والبداية المتأخرة، وكذا التكاليف الكلية التراكمية لكل من البدايتين المبكرة والمتأخرة وذلك حسب أيام تنفيذ المشروع.

ويمكن حساب الوفرات المالية من خلال طرح قيمة تكلفة البداية المبكرة الكلية من تكلفة النهاية المتأخرة الكلية، وهذا ما سنوضحه في الجدول التالي:

جدول رقم (3-12): يوضح الوفرات المالية حسب أيام المشروع

زمن المشروع بالأيام	التكاليف حسب البداية المبكرة (ES)	التكاليف حسب البداية المتأخرة (LS)	الوفرات المالية
3	270 000,00	210 000,00	60 000,00
6	435 000,00	435 000,00	-
9	502 400,00	502 400,00	-
12	536 000,00	536 000,00	-
15	569 600,00	569 600,00	-
18	658 493,50	635 636,38	22 857,12
21	857 974,00	766 545,50	91 428,50
24	1 057 454,50	897 454,63	159 999,87
27	1 188 363,63	1 028 363,75	159 999,88
30	1 319 272,75	1 159 272,88	159 999,87
33	1 450 181,88	1 290 182,00	159 999,88
36	1 581 091,00	1 421 091,13	159 999,87
39	1 712 000,13	1 552 000,25	159 999,88
42	1 842 909,25	1 682 909,38	159 999,87
45	1 973 818,38	1 813 818,50	159 999,88

69	130 909,09دج	130 909,09دج	3 021 090,50دج	2 861 090,75دج
72	130 909,09دج	130 909,09دج	3 151 999,50دج	2 991 999,75دج
75	130 909,09دج	130 909,09دج	3 282 908,50دج	3 122 908,75دج
78	130 909,09دج	130 909,09دج	3 413 817,50دج	3 253 817,75دج
81	130 909,09دج	130 909,09دج	3 544 726,50دج	3 384 726,75دج
84	130 909,09دج	130 909,09دج	3 675 635,50دج	3 515 635,75دج
87	130 909,09دج	130 909,09دج	3 806 544,50دج	3 646 544,75دج
90	130 909,09دج	130 909,09دج	3 937 453,50دج	3 777 453,75دج
93	130 909,09دج	130 909,09دج	4 068 362,50دج	3 908 362,75دج
96	130 909,09دج	130 909,09دج	4 199 271,50دج	4 039 271,75دج
99	130 909,09دج	130 909,09دج	4 330 180,50دج	4 170 180,75دج
102	130 909,09دج	130 909,09دج	4 461 089,50دج	4 301 090 دج
105	130 909,09دج	130 909,09دج	4 591 998,50دج	4 431 999 دج
108	130 909,09دج	130 909,09دج	4 722 907,50دج	4 562 908 دج
111	130 909,09دج	130 909,09دج	4 853 816,50دج	4 693 817 دج
114	130 909,09دج	130 909,09دج	4 984 725,50دج	4 824 726 دج
117	130 909,09دج	130 909,09دج	5 115 634,50دج	4 955 635 دج
120	130 909,09دج	130 909,09دج	5 246 543,50دج	5 086 544 دج
123	130 909,09دج	199 480,52دج	5 377 452,50دج	5 286 024,50دج
126	130 909,09دج	199 480,52دج	5 508 361,50دج	5 485 505 دج
129	61 236,36دج	84 093,51دج	5 569 598 دج	5 569 598,50دج
132	26 400 دج	26 400 دج	5 595 998 دج	5 595 998,50دج
135	26 400 دج	26 400 دج	5 622 398 دج	5 622 398,50دج
138	26 400 دج	26 400 دج	5 648 798 دج	5 648 798,50دج
141	26 400 دج	26 400 دج	5 675 198 دج	5 675 198,50دج
144	26 400 دج	26 400 دج	5 701 598 دج	5 701 598,50دج
147	26 400 دج	26 400 دج	5 727 998 دج	5 727 998,50دج
150	26 400 دج	26 400 دج	5 754 398 دج	5 754 398,50دج
153	26 400 دج	26 400 دج	5 780 798 دج	5 780 798,50دج
156	26 400 دج	26 400 دج	5 807 198 دج	5 807 198,50دج
159	26 400 دج	26 400 دج	5 833 598 دج	5 833 598,50دج
162	26 400 دج	26 400 دج	5 859 998 دج	5 859 998,50دج
165	53 400 دج	41 400 دج	5 913 398 دج	5 901 398,50دج
168	50 100 دج	62 100 دج	5 963 498 دج	5 963 498,50دج
171	67 500 دج	67 500 دج	6 030 998 دج	6 030 998,50دج
174	67 500 دج	67 500 دج	6 098 498 دج	6 098 498,50دج
177	67 500 دج	67 500 دج	6 165 998 دج	6 165 998,50دج
180	67 500 دج	67 500 دج	6 233 498 دج	6 233 498,50دج
183	67 500 دج	67 500 دج	6 300 998 دج	6 300 998,50دج
186	67 500 دج	67 500 دج	6 368 498 دج	6 368 498,50دج
189	75 900 دج	75 900 دج	6 444 398 دج	6 444 398,50دج
192	80 100 دج	80 100 دج	6 524 498 دج	6 524 498,50دج
195	80 100 دج	80 100 دج	6 604 598 دج	6 604 598,50دج
198	80 100 دج	80 100 دج	6 684 698 دج	6 684 698,50دج
201	80 100 دج	80 100 دج	6 764 798 دج	6 764 798,50دج
204	80 100 دج	80 100 دج	6 844 898 دج	6 844 898,50دج
207	80 100 دج	80 100 دج	6 924 998 دج	6 924 998,50دج
210	58 500 دج	58 500 دج	6 983 498 دج	6 983 498,50دج
213	58 500 دج	58 500 دج	7 041 998 دج	7 041 998,50دج

يلاحظ ومن خلال الأسلوبين (CPM وPERT) أن أفضل أسلوب لتخطيط وجدولة المشروع هو أسلوب المسار الحرج لأن وقت انجاز المشروع والمقدر بـ 265 هو أقل من وقت الإنجاز حسب أسلوب PERT والمقدر بـ268.33.

III -2. تحليل التكاليف في PERT.

ان اجراء العمليات السابقة من رسم شبكة المشروع واجراء الحسابات المبكرة والمتأخرة لأزمنة البداية والنهاية يمكن من القيام بعملية جدولة الموارد المالية، والهدف من هذه العملية هو إبراز ما يعرف بمنطقة الوفرات المالية والتي من خلالها يمكن لمتخذ القرار أن يناور بهدف الحصول على سيولة نقدية جاهزة تمكنه من مواصلة نشاطه دون اللجوء إلى الاقتراض من المؤسسات المالية.

جدول رقم (3-11): يمثل تكاليف المشروع بالأيام حسب البداية المبكرة والمتأخرة

تحليل تكاليف المشروع				
زمن المشروع بالأيام	التكاليف حسب البداية المبكرة	التكاليف حسب البداية المتأخرة	التكلفة الكلية حسب البداية المبكرة	التكلفة الكلية حسب البداية المتأخرة
3	270 000 دج	210 000 دج	270 000 دج	210 000 دج
6	165 000 دج	225 000 دج	435 000 دج	435 000 دج
9	67 400 دج	67 400 دج	502 400 دج	502 400 دج
12	33 600 دج	33 600 دج	536 000 دج	536 000 دج
15	33 600 دج	33 600 دج	569 600 دج	569 600 دج
18	88 893,50دج	66 036,36دج	658 493,50دج	635 636,38دج
21	199 480,52دج	130 909,09دج	857 974 دج	766 545,50دج
24	199 480,52دج	130 909,09دج	1 057 454,50دج	897 454,63دج
27	130 909,09دج	130 909,09دج	1 188 363,63دج	1 028 363,75دج
30	130 909,09دج	130 909,09دج	1 319 272,75دج	1 159 272,88دج
33	130 909,09دج	130 909,09دج	1 450 181,88دج	1 290 182 دج
36	130 909,09دج	130 909,09دج	1 581 091دج	1 421 091,13دج
39	130 909,09دج	130 909,09دج	1 712 000,13دج	1 552 000,25دج
42	130 909,09دج	130 909,09دج	1 842 909,25دج	1 682 909,38دج
45	130 909,09دج	130 909,09دج	1 973 818,38دج	1 813 818,50دج
48	130 909,09دج	130 909,09دج	2 104 727,50دج	1 944 727,63دج
51	130 909,09دج	130 909,09دج	2 235 636,50دج	2 075 636,75دج
54	130 909,09دج	130 909,09دج	2 366 545,50دج	2 206 545,75دج
57	130 909,09دج	130 909,09دج	2 497 454,50دج	2 337 454,75دج
60	130 909,09دج	130 909,09دج	2 628 363,50 دج	2 468 363,75دج
63	130 909,09دج	130 909,09دج	2 759 272,50دج	2 599 272,75دج
66	130 909,09دج	130 909,09دج	2 890 181,50دج	2 730 181,75دج

لا تختلف شبكة PERT عن شبكة المسار الحرج الا من خلال الاختلاف الواضح في الأزمنة وذلك راجع لاختلاف طرق الحساب، أين نجد أن أسلوب PERT يعتمد على ثلاثة أزمنة مختلفة بينما يعتمد أسوب المسار الحرج على زمن واحد.

بعد القيام بالحسابات الزمنية المبكرة والمتأخرة يمكن استخراج المسار الحرج والذي لا يختلف عن المسار السابق في أسلوب المسار الحرج.

جدول رقم (3-10): يوضح المسار الحرج حسب أسلوب PERT

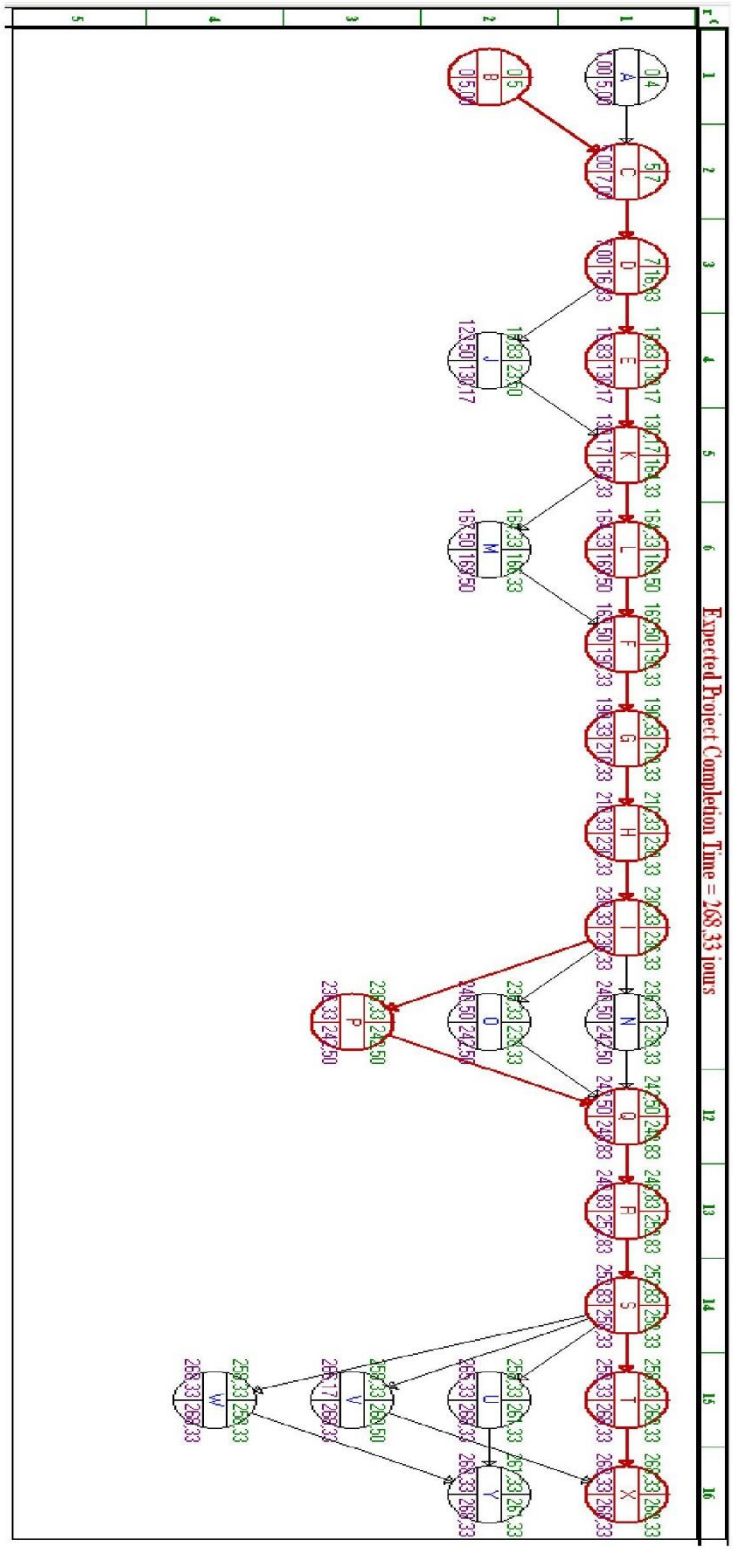
المسار الحرج للمشروع	
رقم النشاط	المسار على الشبكة
1	B
2	C
3	D
4	E
5	K
6	L
7	F
8	G
9	H
10	I
11	P
12	Q
13	R
14	S
15	T
16	X
الزمن الكلي	268,33
الانحراف المعياري	12,64

المصدر: مخرجات برنامج QSB

يظهر الجدول المسار الحرج للمشروع والذي يمثل مجموعة الأنشطة الحرجة التي لا يمكن التأخر بإنجازها، حيث أن أي تأخير في هذه الأنشطة يؤدي الى تأخير المشروع ككل.

يقدر الزمن الكلي للمسار الحرج حسب أسلوب PERT بـ 268.33 يوم وهو الزمن الكلي لإنجاز المشروع، بانحراف معياري يقدر بـ 12.64 يوم.

شكل رقم (3-5): يوضح شبكة المشروع بالأزمنة مع المسار الحرج حسب أسلوب PERT



المصدر : مخرجات برنامج QSB

0,33	7	268,33	265,33	261,33	258,33	3	U	**21**
0,5	7,83	268,33	266,16	260,5	258,33	2,16	V	**22**
0	10	268,33	268,33	258,33	258,33	0	W	**23**
0	0	268,33	268,33	268,33	268,33	0	X	**24**
0	7	268,33	268,33	261,33	261,33	0	Y	**25**
			يوم	**268,33**	=	**الوقت الكلي للمشروع**		
				1	=	**عدد المسارات الحرجة**		

المصدر: مخرجات برنامج QSB

يظهر الجدول السابق مختلف الأزمنة المبكرة والمتأخرة للمشروع معتمدا في ذلك على متوسط زمن المشروع (te) بحيث $te = \frac{a+4m+b}{6}$ كما يوضح الأنشطة الحرجة والتي عددها 16 نشاط مقابل 9 أنشطة غير حرجة. كما يوضح أسلوب PERT الانحراف المعياري لكل نشاط.

وبالتالي تصبح الشبكة على النحو التالي:

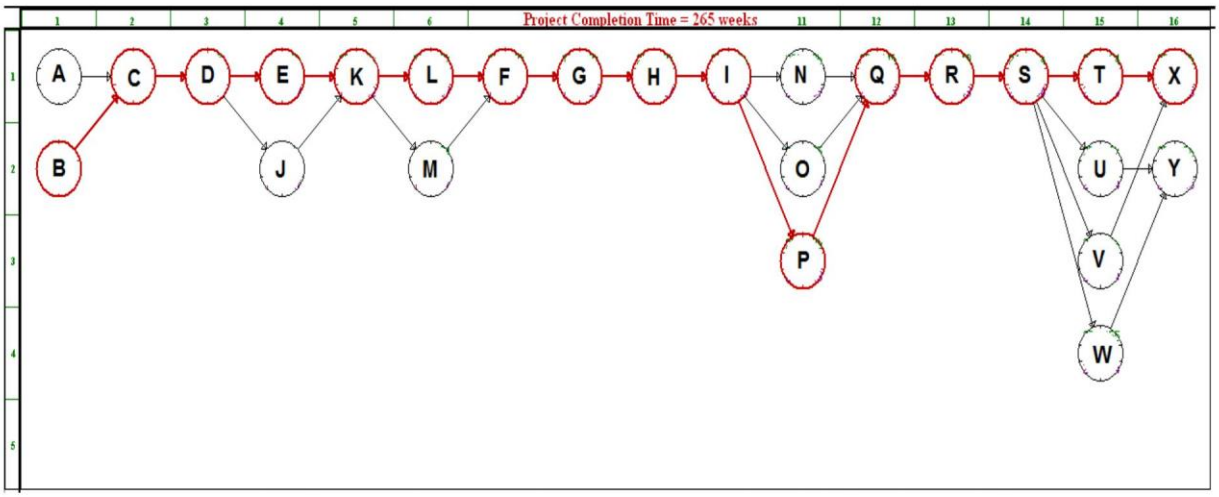
الجدول رقم (3-9): يوضح الأزمنة المبكرة والمتأخرة للمشروع حسب أسلوب .PERT

رقم	رمز النشاط	متوسط الزمن	البداية المبكرة	النهاية المبكرة	البداية المتأخرة	النهاية المتأخرة	الفائض	الانحراف
1	A	4	0	4	1	5	1	0,66
2	B	5	0	5	0	5	0	1
3	C	2	5	7	5	7	0	0,33
4	D	9,83	7	16,83	7	16,83	0	1,83
5	E	113,33	16,83	130,16	16,83	130,16	0	10
6	F	20,83	169,5	190,33	169,5	190,33	0	2,5
7	G	20	190,33	210,33	190,33	210,33	0	3,33
8	H	20	210,33	230,33	210,33	230,33	0	3,33
9	I	6	230,33	236,33	230,33	236,33	0	1,33
10	J	6,66	16,83	23,5	123,5	130,16	106,66	1,33
11	K	34,16	130,16	164,33	130,16	164,33	0	4,16
12	L	5,16	164,33	169,5	164,33	169,5	0	0,83
13	M	2	164,33	166,33	167,5	169,5	3,16	0,33
14	N	2	236,33	238,33	240,5	242,5	4,16	0,33
15	O	2	236,33	238,33	240,5	242,5	4,16	0,33
16	P	6,16	236,33	242,5	236,33	242,5	0	1,16
17	Q	6,33	242,5	248,83	242,5	248,83	0	1
18	R	4	248,83	252,83	248,83	252,83	0	0,66
19	S	5,5	252,83	258,33	252,83	258,33	0	1,16
20	T	10	258,33	268,33	258,33	268,33	0	1,66

ثانيا: شبكة PERT

يمكننا برنامج QSB من استخراج شبكة المشروع وهذا ما يوضحه الشكل رقم (3-4)

الشكل رقم (3-5): يوضح شبكة المشروع حسب أسلوب PERT.



المصدر: مخرجات برنامج QSB

يظهر البرنامج نفس الشبكة للمسار الحرج بـ 25 نشاط موزع على 16 مرحلة تمر بها عملية انجاز المشروع.

ثالثا: الأزمنة المبكرة والمتأخرة

يتم حساب الأزمنة المبكرة والمتأخرة في أسلوب PERT بناءا على الزمن المتوسط للأزمنة الثلاثة لأسلوب PERT (الزمن المتفائل، الزمن المتشائم والأكثر احتمالا). وبإعطاء الأمر للبرنامج بتحليل الأزمنة الثلاثة نحصل على ما يلي:

III. دراسة المشروع عن طريق أسلوب PERT.

III -1. تحليل أنشطة المشروع.

أولا: ادخال البيانات

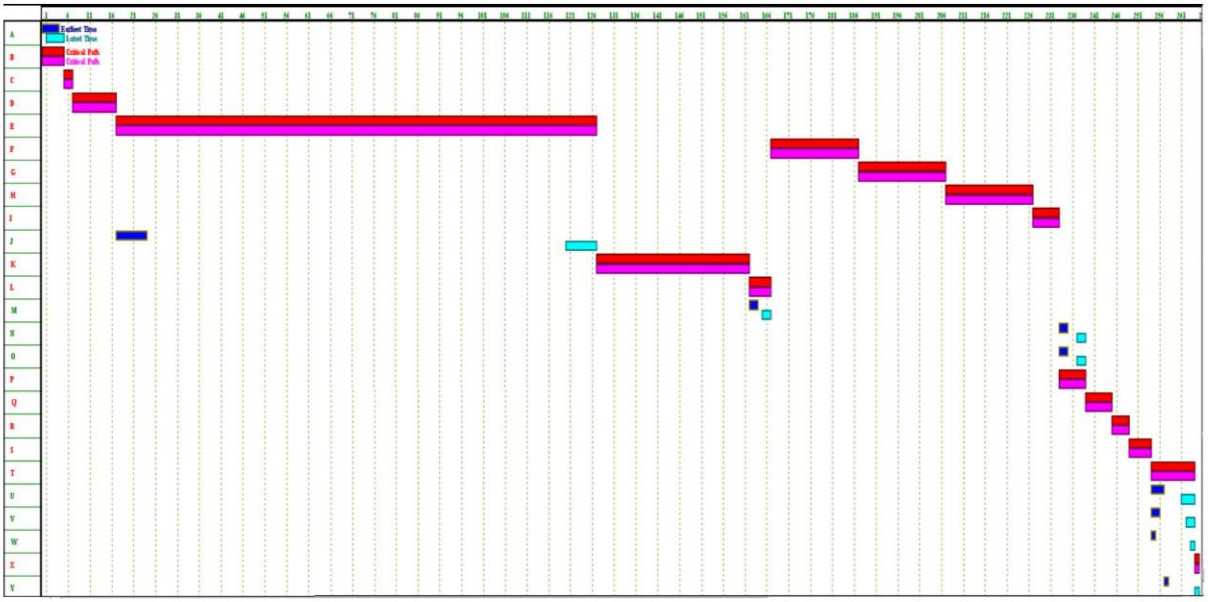
يعتمد أسلوب PERT على ثلاثة أزمنة متمثلة في الوقت المتفائل والوقت المتشائم والوقت الأكثر احتمالا، يتم إدخالها في برنامج (QSB) على النحو التالي:

الجدول رقم: (3-8): يمثل الأزمنة المختلفة PERT.

رقم النشاط	رمز النشاط	النشاط السابق	الزمن المتفائل (a)	الزمن الأكثر احتمالا (m)	الزمن المتشائم (b)
1	A		2	4	6
2	B		2	5	8
3	C	a,b	1	2	3
4	D	c	4	10	15
5	E	d	90	110	150
6	F	l,m	15	20	30
7	G	f	10	20	30
8	H	g	10	20	30
9	I	h	2	6	10
10	J	d	2	7	10
11	K	e,j	20	35	45
12	L	k	3	5	8
13	M	k	1	2	3
14	N	i	1	2	3
15	O	i	1	2	3
16	P	i	3	6	10
17	Q	n,o,p	4	6	10
18	R	q	2	4	6
19	S	r	3	5	10
20	T	s	5	10	15
21	U	s	2	3	4
22	V	s	1	2	4
23	W	s	0,5	1	2
24	X	v,t	0,5	1	2
25	Y	w,u	0,5	1	2

المصدر: وثائق المؤسسة (ملحق02)

شكل رقم (3-3)، يوضح مخطط (GANT) للمشروع.



المصدر: مخرجات برنامج QSB

يظهر المسار الحرج من خلال الشريط المزدوج والذي يمثل الحسابات الأمامية والخلفية. أما باقي الأنشطة فهي تمثل الأنشطة غير الحرجة.

II -3. دراسة المسار الحرج للمشروع.

بناءا على بيانات الأزمنة المبكرة والمتأخرة وشبكة المشروع فإن المشروع يحتوي على مسار حرج واحد. موضح فيما يلي:

الجدول رقم (3-7): يوضح المسار الحرج للمشروع:

المسارات الحرجة	
المسار الحرج	04/05/2016
B	1
C	2
D	3
E	4
K	5
L	6
F	7
G	8
H	9
I	10
P	11
Q	12
R	13
S	14
T	15
X	16
الوقت الكلي	265

المصدر: مخرجات برنامج QSB

توضح المسارات الحرجة الأنشطة التي لا تسمح بالتأخر في إنجازها حيث أن أي تأخير في أحد هذه الأنشطة يؤدي الى تأخير المشروع ككل.

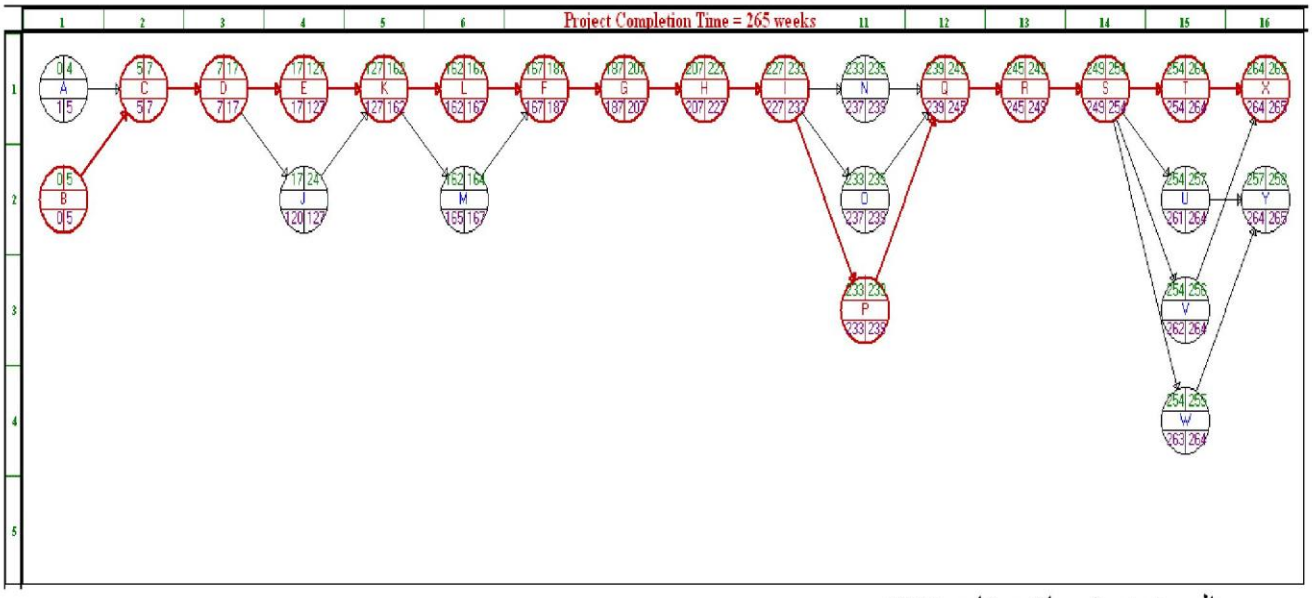
المسار الحرج للمشروع هو:

(B→C →D →E→K→ L→F →G → H → I →P →Q →R →S →T → X)

ويمثل زمن 265 يوم، وهو يمثل زمن انجاز المشروع. ويمكن توضيح المسار الحرج للمشروع عن طريق مخطط (gant) الذي يوفره البرنامج، لكن البيانات في المخطط تكون أقل توضيحا من شبكة المشروع.

وبالتالي يمكن توضيح الأزمنة على الشبكة كما يلي:

الشكل رقم (3-2): يوضح شبكة المشروع بالأزمنة حسب CPM



المصدر: مخرجات برنامج QSB

تظهر شبكة المشروع الأزمنة المبكرة والمتأخرة للمشروع بشكل أكثر وضوحا كما يلاحظ المسار الحرج الذي يكتسي أهمية كبرى في انجاز المشروع والذي يحتوي على الأنشطة التي لا تقبل التأجيل. كما تظهر الشبكة مدة 265 يوم لإنجاز المشروع واتمامه خلال 16 مرحلة.

21	U	3	254	257	261	264	7
22	V	2	254	256	262	264	8
23	W	1	254	255	263	264	9
24	X	1	264	265	264	265	0
25	Y	1	257	258	264	265	7
وقت	إنجاز	المشروع	=	265	jours		
التكلفة	الكلية	للمشروع	=	8 288 300 دج	التكلفة في المسار الحرج		7 683 300) دج
عدد المسارات الحرجة			=	1			

المصدر: مخرجات برنامج QSB

يوضح الجدول السابق الأنشطة الحرجة والأنشطة غير الحرجة وكذا الأزمنة المبكرة والمتأخرة لكل نشاط.

حيث يظهر كل من الأنشطة (A. J. M.N. O. U. V. W.Y) فائض في الوقت أين يمكن التأخر في انجاز هذه الأنشطة بمقدار (1. 103. 3. 4. 4. 7. 8. 9. 7) يوم على التوالي. الوقت الكلي لإنجاز المشروع هو 265 يوم وهو أقل من المدة الزمنية المحددة في العقد وهي 10 أشهر. بينما تقدر التكلفة الكلية للمشروع حسب البرنامج بـ(300.00 288 8دج)، وتقدر تكلفة المسار الحرج بـ (300 683 7 دج).

بينما تظهر الأنشطة الحرجة من خلال الهامش (LS-ES) الذي يكون مساويا للصفر.

II -2. حساب وتحليل أزمنة المشروع.

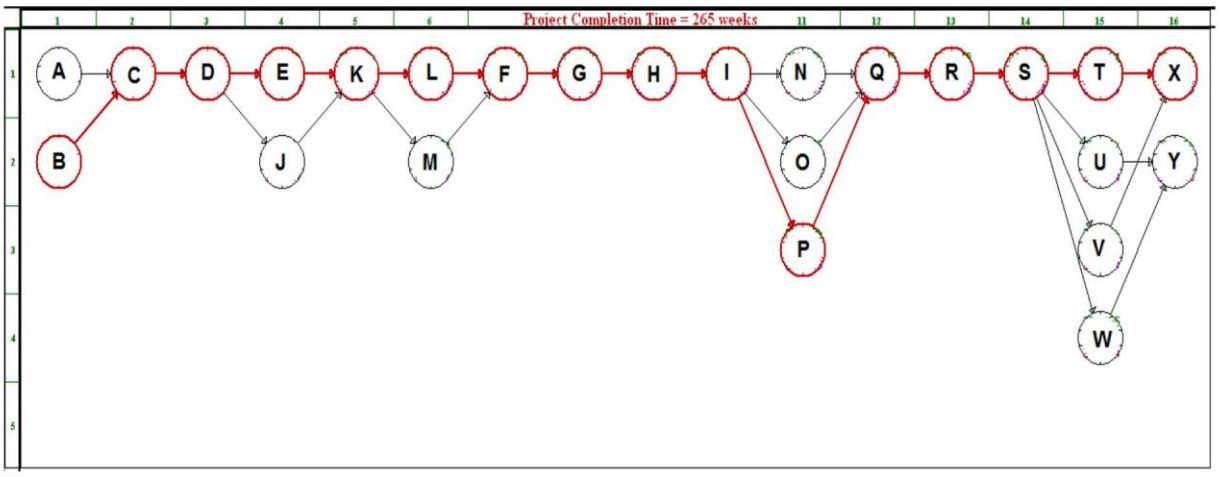
الأوقات المبكرة والمتأخرة لنهاية وبداية كل نشاط توفر لنا صورة شاملة عن الأزمنة وتخطيط الوقت للمشروع كما تبين الفائض في الوقت للأنشطة التي يمكن تأجيلها وكذا الأنشطة التي لا تقبل التأجيل، ووقت انجاز المشروع وبناءا على مخرجات البرنامج كانت أزمنة الأنشطة على النحو التالي:

جدول رقم (3-6): يوضح زمن انجاز المشروع والأنشطة الحرجة.

	رمز النشاط	زمن النشاط	زمن البداية المبكرة	زمن النهاية المبكر	زمن البداية المتأخر	زمن النهاية المتأخر	الهامش الكلي (LS-ES)
1	A	4	0	4	1	5	1
2	B	5	0	5	0	5	0
3	C	2	5	7	5	7	0
4	D	10	7	17	7	17	0
5	E	110	17	127	17	127	0
6	F	20	167	187	167	187	0
7	G	20	187	207	187	207	0
8	H	20	207	227	207	227	0
9	I	6	227	233	227	233	0
10	J	7	17	24	120	127	103
11	K	35	127	162	127	162	0
12	L	5	162	167	162	167	0
13	M	2	162	164	165	167	3
14	N	2	233	235	237	239	4
15	O	2	233	235	237	239	4
16	P	6	233	239	233	239	0
17	Q	6	239	245	239	245	0
18	R	4	245	249	245	249	0
19	S	5	249	254	249	254	0
20	T	10	254	264	254	264	0

بإعطاء الأمر للبرنامج بتحليل البيانات، تكون الشبكة على النحو التالي حسب مخرجات البرنامج:

الشكل رقم: (3-1) يوضح شبكة المشروع حسب CPM:



المصدر: مخرجات برنامج QSB

تمثل شبكة المشروع أحد أهم وسائل تخطيط وجدولة الوقت بالنسبة للقائم على المشروع ومتخذ القرار، فهي توضح مختلف الأنشطة في ورقة تفصيلية واحدة، ومختلف المراحل التي يمر بها المشروع من بدايته حتى وقت تسليمه.

فبالنسبة لمشروع انجاز الخزان تظهر شبكة المشروع 25 نشاط موزعة على 16 مرحلة تمر بها عملية الإنجاز، والمراحل التي تتطلب انجاز أكثر من نشاط في نفس الوقت.

جدول رقم (3-5): يوضح توقيت وتكاليف الأنشطة وترتيبها حسب أسبقية التنفيذ.

رقم النشاط	رمز النشاط	الأنشطة السابقة	زمن النشاط	تكلفة النشاط
1	A		4	240000
2	B		5	150000
3	C	a,b	2	90000
4	D	c	10	112000
5	E	d	110	4800000
6	F	l,m	20	450000
7	G	f	20	534000
8	H	g	20	390000
9	I	h	6	390000
10	J	d	7	160000
11	K	e,j	35	308000
12	L	k	5	69000
13	M	k	2	12000
14	N	i	2	5000
15	O	i	2	18000
16	P	i	6	48000
17	Q	n,o,p	6	88800
18	R	q	4	55500
19	S	r	5	92000
20	T	s	10	60000
21	U	s	3	100000
22	V	s	2	6000
23	W	s	1	4000
24	X	v,t	1	46000
25	Y	w,u	1	60000

المصدر: وثائق المؤسسة (ملحق03)

II. دراسة المشروع عن طريق أسلوب المسار الحرج.

II -1. رسم شبكة المشروع.

تحليل بيانات المشروع

توجد العديد من الطرق والوسائل المستعملة في عملية تحليل ودراسة بيانات المشاريع وقد ركزنا في دراستنا على استعمال برنامج هو (WINQSB).

رسم شبكة المشروع

- ادخال البيانات في برنامج (WINQSB) وتبيان الأنشطة السابقة لها في المشروع على الشكل التالي:

	J	Joint water stop	شريط توقيف المياه
5	K	Maçonnerie en briques	أعمال البناء بالآجر
6	L	Echelles métalliques avec garde-fou en acier galvanisé	سلالم معدنية مدعمة بشباك حماية
	M	Echelles métalliques en acier galvanisé	سلالم معدنية
7	F	Enduit Ordinaire	الطلاء عادي
8	G	Enduit étanche	طلاء عازل
9	H	Enduit hydrofuge	طلاء مضاد للماء
10	I	Etanchéité multicouche	عازل متعدد الطبقات
11	N	Couvercle métalliques	غطاء معدني
	O	Porte métalliques (40x40 cm)	باب معدني (40x40سم)
	P	Fenêtre de ventilation	نافذة تهوية
12	Q	Peinture lavable	طلاء
13	R	Badigeonnage a la chaux	تنظيف بالجير
14	S	Trottoir	رصيف
15	T	Colonne montante (Ø125 de 3 ml)	الأنابيب الحديدية
	U	Fourniture et mise en place de tube bridé en acier galvanisé (Ø150 de 3 ml)	تركيب أنابيب الصلب ذات الحواف (Ø150 == 3 ملم)
	V	Fourniture et mise en place de Coude bridé (¼ Ø125)	تركيب المرفق الخاص بالأنابيب (¼ Ø125)
	W	Fourniture et mise en place de Coude bridé (¼ Ø 150)	تركيب المرفق الخاص بالأنابيب (¼ Ø150)
16	X	Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte (PN 16 Ø125)	تركيب الصمام نوع (PN 16 Ø125)
	Y	Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte (PN 16 Ø150)	تركيب الصمام نوع (PN 16 Ø150)

المصدر: وثائق المؤسسة (ملحق 02)

U.	Fourniture et mise en place de tube bridé en acier galvanisé (Ø150 de 3 ml)	تركيب أنابيب الصلب ذات الحواف (Ø150 == 3 ملم)	3	100.000,00
V.	Fourniture et mise en place de Coude bridé (¼ Ø125)	تركيب المرفق الخاص بالأنابيب (¼ Ø125)	2	6.000,00
W.	Fourniture et mise en place de Coude bridé (¼ 150)	تركيب المرفق الخاص بالأنابيب (¼ Ø 150)	1	4.000,00
X.	Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte (PN 16 Ø125)	تركيب الصمام نوع (PN 16 Ø125)	1	46.000,00
Y.	Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte (PN 16 Ø150)	تركيب الصمام نوع (PN 16 Ø150)	1	60.000,00

المصدر: وثائق المؤسسة (ملحق 03)

ترتيب الأنشطة حسب الأسبقية في التنفيذ

يتكون المشروع من 25 نشاط وكل نشاط يمثل مرحلة معينة من انجاز المشروع لذلك يجب تحديد الأنشطة السابقة واللاحقة لكل نشاط حتى يتسنى تخطيط وجدولة المشروع ككل، حيث يتم ترتيب الأنشطة على النحو التالي:

جدول رقم (3-4): يوضح ترتيب الأنشطة حسب الأسبقية في التنفيذ.

ترتيب الأنشطة حسب الأسبقية في التنفيذ			
ترتيب المراحل	رمز النشاط	وصف النشاط	
1	A	Terrassement : Déblais en grande messe	أعمال الحفر الكبرى
	B	Terrassement : Déblais en terrain rocheux	أعمال الحفر الخاصة بالصخور
2	C	Remblais	أعمال الردم
3	D	Construction De Béton Arme (150kg/m³ de ciment C.P.J 45)	صب الاسمنت المسلح (150كلغ/م2 نوع C.P.J 45)
4	E	Béton armé (400kg/ m³ de ciment C.P.J 45)	صب الاسمنت المسلح (400كلغ/م2 نوع C.P.J 45)

I -3. بيانات المشروع.

1- أزمنة وتكاليف المشروع: بناءا على الوثائق المتحصل عليها من المؤسسة المسؤولة عن تنفيذ المشروع كانت البيانات على النحو التالي:

جدول رقم (3-3): يمثل أزمنة وتكاليف المشروع

رمز النشاط	Désignation des ouvrages		Temps	Montant
A.	Terrassement: Déblais en grande messe	أعمال الحفر الكبرى	4	240.000,00
B.	Terrassement: Déblais en terrain rocheux	أعمال الحفر الخاصة بالصخور	5	150.000,00
C.	Remblais	أعمال الردم	2	90.000,00
D.	Construction De Béton Arme (150kg/m³ de ciment C.P.J 45)	صب الاسمنت المسلح (150كلغ/م2 نوع C.P.J 45)	10	112.000,00
E.	Béton armé (400kg/ m³ de ciment C.P.J 45)	صب الاسمنت المسلح (400كلغ/م2 نوع C.P.J 45)	110	4.800.000,00
F.	Enduit Ordinaire	الطلاء عادي	20	450.000,00
G.	Enduit étanche	طلاء عازل	20	534.000,00
H.	Enduit hydrofuge	طلاء مضاد للماء	20	390.000,00
I.	Etancheïté multicouche	عازل متعدد الطبقات	6	390.000,00
J.	Joint water stop	شريط توقيف المياه	7	160.000,00
K.	Maçonnerie en briques	أعمال البناء بالآجر	35	308.000,00
L.	Echelles métalliques avec garde fou en acier galvanisé	سلالم معدنية مدعمة بشباك حماية	5	69.000,00
M.	Echelles métalliques en acier galvanisé	سلالم معدنية	2	12.000,00
N.	Couvercle métalliques	غطاء معدني	2	5.000,00
O.	Porte métalliques (40x40 cm)	باب معدني (40x40سم)	2	18.000,00
P.	Fenêtre de ventilation	نافذة تهوية	6	48.000,00
Q.	Peinture lavable	طلاء	6	88.800,00
R.	Badigeonnage a la chaux	تنظيف بالجير	4	55.500,00
S.	Trottoir	رصيف	5	92.000,00
T.	Colonne montante (Ø125 de 3 ml)	الأنابيب الحديدية	10	60.000,00

بداية المشروع:

قدر مكتب الدراسات مدة المشروع ب 10أشهر (مدة انجاز المشروع)، وقد حدد تاريخ 11 أوت 2009 تاريخ انطلاق المشروع .

تخطيط أنشطة المشروع:

يجزأ المشروع السالف الذكر إلى 25 نشاط رئيسي، حسب تقسيم الصفقة بين مكتب الدراسة والمؤسسة صاحبة المشروع .

- **تكاليف وموارد المشروع:**

بناءا على البيانات المتحصل عليها من المشروع فقد بلغت التكلفة النهائية بتقدير مكتب الدراسات 9.697.311,00 دج، موزعة على 25 نشاط.

11	Maçonnerie en briques	أعمال البناء بالآجر	35	M2	280	1.100,00	308.000,00
12	Echelles métalliques avec garde fou en acier galvanisé	سلالم معدنية مدعمة بشباك حماية	5	M L	23	3.000,00	69.000,00
13	Echelles métalliques en acier galvanisé	سلالم معدنية	5	M L	04	3.000,00	12.000,00
14	Couvercle métalliques	غطاء معدني	3	U	1	5.000,00	5.000,00
15	Porte métalliques (40x40 cm)	باب معدني (40x40سم)	2	U	1	18.000,00	18.000,00
16	Fenêtre de ventilation	نافذة تهوية	3	U	12	4.000,00	48.000,00
17	Peinture lavable	طلاء	3	M2	555	160,00	88.800,00
18	Badigeonnage a la chaux	تنظيف بالجير	4	M2	555	100,00	55.500,00
19	Trottoir	رصيف	4	M L	23	4.000,00	92.000,00
20	Colonne montante (Ø125 de 3 ml)	الأنابيب الحديدية	3	M L	20	3.000,00	60.000,00
21	Fourniture et mise en place de tube bridé en acier galvanisé (Ø150 de 3 ml)	تركيب أنابيب الصلب ذات الحواف 3 == Ø150) ملم)	3	M L	20	5.000,00	100.000,00
22	Fourniture et mise en place de Coude bridé (¼ Ø125)	تركيب المرفق الخاص بالأنابيب (¼ Ø125)	2	U	2	3.000,00	6.000,00
23	Fourniture et mise en place de Coude bridé (¼ 150)	تركيب المرفق الخاص بالأنابيب (150¼ Ø)	1	M2	1	4.000,00	4.000,00
24	Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte (PN 16 Ø125)	تركيب الصمام نوع (PN 16 Ø125)	1	U	2	23.000,00	46.000,00
25	Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte (PN 16 Ø150)	تركيب الصمام نوع (PN 16 Ø150)	1	U	2	30.000,00	60.000,00

المصدر: وثائق المؤسسة (ملحق 03)

I -2. وصف مشروع بناء خزان مائي.

المشروع هو بناء خزان مائي بسعة 200 متر مكعب، وقدرت المدة اللازمة لإنجازه بـ 10 أشهر. وبتكلفة إجمالية تقدر بـ: 9 697 311,00 دج.

يتكون المشروع من 25 نشاط والجدول الموالي يوضح أنشطة المشروع:

الجدول رقم (3-2): يوضح أنشطة مشروع بناء خزان مائي. (الوحدات، التكاليف والزمن)

	Désignation des ouvrages		Temps /J	U	Q	P.u	Montant
1	Terrassement: Déblais en grande messe	أعمال الحفر الكبرى	8	M3	600	400,00	240.000,00
2	Terrassement: Déblais en terrain rocheux	أعمال الحفر الخاصة بالصخور	10	M3	150	1.000,00	150.000,00
3	Remblais	أعمال الردم	4	M3	450	200,00	90.000,00
4	Construction De Béton Arme (150kg/m³ de ciment C.P.J 45)	صب الاسمنت المسلح (150كلغ/م2 نوع C.P.J 45)	10	M3	16	7.000,00	112.000,00
5	Béton armé (400kg/ m³ de ciment C.P.J 45)	صب الاسمنت المسلح (400كلغ/م2 نوع C.P.J 45)	110	M3	150	32.000,00	4.800.000,00
6	Enduit Ordinaire	الطلاء عادي	30	M2	750	600,00	450.000,00
7	Enduit étanche	طلاء عازل	20	M2	445	1.200,00	534.000,00
8	Enduit hydrofuge	طلاء مضاد للماء	20	M2	195	2.000,00	390.000,00
9	Etancheîté multicouche	عازل متعدد الطبقات	6	M2	130	3.000,00	390.000,00
10	Joint water stop	شريط توقيف المياه	7	ML	80	2.000,00	160.000,00

I. تعريف ووصف المشروع.

I -1. التعريف بالمشروع.

بهدف انجاز الدراسة المتعلقة بالمذكرة قمنا بالتقرب من مؤسسة للأشغال العمومية لإفادتنا بالمعلومات الضرورية حول هذه الدراسة وقد لخصت بيانات المؤسسة في الجدول الموالي:

جدول رقم (3-1): يمثل بطاقة تقنية للمشروع

البطاقة التقنية للمشروع	
اسم المشروع	**خزان مائي سعة 200م3**
موقع المشروع	بلدية سيدي أحمد ولاية سعيدة
صاحب المشروع	بلدية سيدي أحمد
مدة الانجاز	10 أشهر
مكتب الدراسات	مكتب الدراسات المراقبة التقنية للري CTH
التكلفة الاجمالية	9.697.311,00 دج

المصدر: وثائق المؤسسة (الملحق 01)

يبين الجدول السابق أنه يمكن الانتهاء من المشروع خلال مدة 260 يوم باحتمال 25.48% أي أن لمتخذ القرار وفي حالة توفيره للظروف الملائمة والموارد يمكن له الانتهاء من المشروع قبل المدة المحددة.

2- حساب احتمال انجاز المشروع بعد الفترة المقدرة

ان انجاز الخزان المائي كمشروع لا يختلف عن غيره من المشاريع فهو أيضا معرض للتأخير وهذا ما يجعل مدة إنجازه تفوق ما قدر من قبل متخذ القرار إلا أن احتمال إنجازه بعد الفترة المحددة سابقا حسب أسلوب PERT يلاحظ عليه ارتفاع كبير على غرار احتمال إنجازه قبل تلك الفترة.

ولتبيان ذلك نحسب احتمال انجاز الخزان المائي بعد الفترة المحددة ولتكن على سبيل المثال 280 يوم، موضحة في الجدول الموالي:

جدول رقم (3-15): يوضح احتمال انجاز المشروع خلال 280 يوم.

متوسط مدة انجاز المشروع	**268.33**
عدد المسارات الحرجة	1
المدة المرغوب فيها	280

الاحتمال	الانحراف المعياري	المسار الحرج
0.8220	12.6381	B-C-D-E-K-L-F

المصدر: مخرجات برنامج QSB

يلاحظ من خلال النتائج السابقة أن احتمال انجاز المشروع خلال 280 يوم مساوي لـ 82.2% أي بشكل شبه مؤكد، وهذا يبين لمتخذ القرار في حالة ما إذا كان هناك تأخير فان المشروع لا خوف عليه، هذا الاحتمال يواصل في الارتفاع ليقترب من الـ 1 كلما زاد عدد الأيام، لكن يأخذ بعين الاعتبار تكاليف التأخير الممثلة في العقوبات المبينة في العقد المبرم.

خاتمة الفصل

ان نجاح المشروعات يرتبط ارتباطا وثيقا بكل خطوة من خطوات تسييرها انطلاقا من فكرة المشروع الى غاية تسليمه، فلذلك لابد من تلبية متطلبات المشاريع في التسيير والتطوير من خلال منظومة متكاملة من الآليات والوسائل المختلفة لتحسين هذا النوع من القطاع الحساس.

فمن خلال هذا الفصل تمكنا من معرفة كيفية استخدام كل من الأسلوبين المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT، حيث مكننا الأسلوبين من إيجاد طريقة متكاملة لدراسة وتخطيط المشروع، من تسيير للوقت والأزمنة المختلفة لأنشطة المشروع، الى دراسة وتحليل تكاليفه أين نجد أن لمتخذ القرار الوسائل والمعلومات الكافية لتسيير المشروع، ومكن كذلك الأسلوبين القائم على المشروع من رؤية الزوايا المختلفة لتخطيطه من البداية الى النهاية ومعرفة المواقف التي تحتاج الى مراقبة، ومن جهة أخرى معرفة المواقف التي يمكن له المناورة من خلالها.

وقد تم التوصل من خلال هذه الدراسة الى النتائج التالية:

- يتكون المشروع من 25 نشاط تمثل كل مراحل إنجازه، مع مسار حرج واحد.
- مدة انجاز المشروع هي 265 يوم حسب أسلوب المسار الحرج، و268.33 يوم حسب أسلوب تقييم ومراجعة البرامج.
- المسار الحرج للمشروع هو

(B→C →D→E→K→ L→F →G→H→I →P→Q→R→S →T→ X)

ويمثل زمن 265 يوم، وهو يمثل زمن انجاز المشروع.

- تبين من خلال أزمنة المشروع وجود مرونة في الزمن لدى بعض الأنشطة الأمر الذي يتيح لمتخذ القرار فرصة للتعامل براحة مع جل مراحل المشروع.

تظهر دراسة التكاليف وجود وفرات مالية لا بأس بها، مما يساعد متخذ القرار على التركيز أكثر على الجوانب المالية للأنشطة الحرجة.

الخاتمة

خاتمة

يعتبر أسلوبي المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج من أهم أساليب التحليل الشبكي المستخدمة في جدولة وتخطيط ومراقبة تنفيذ المشاريع، هذه الأخيرة أظهرت القدرة على مساعدة متخذ القرار في تحديد مزايا البدائل المطروحة لديه، واختيار أفضلها في ظل تقلبات البيئة الخارجية والداخلية للمؤسسة، مع إمكانية التنبؤ المستقبلي ومنح هامش أمان لمتخذ القرار في الحالات الاستثنائية والطارئة.

ففي تعدد أساليب التخطيط وتعقد البيئة المحيطة بالمؤسسة، أثبتت شبكات الأعمال على قدرتها على التعامل مع جدولة المشاريع، وقدرتها على التوفير الاقتصادي للموارد والاستغلال الأمثل للزمن المحدد للمشروع.

تساعد عملية تخطيط وجدولة المشاريع عن طريق أسلوب المسار الحرج في الوصول الى الزمن الأمثل للمشروع عن طريق وضع مراحل مرتبة ومتتابعة في شكل شبكي يلخص أنشطة المشروع ككل وفق قيد الاستقلالية والتركيب الزمني، وتحديد المسار الحرج الذي يؤثر وبشكل كبير في زمن انجاز المشروع.

كما يساعد أسلوب تقييم ومراجعة البرامج على التخطيط الأمثل باستعماله للأزمنة الثلاثة (المتفائل والمتشائم والأكثر احتمالا) للوصول الى زمن أكثر دقة لنهاية المشروع، كما يساعد على حساب مختلف الاحتمالات التي من شأنها مساعدة متخذ القرار في معرفة مدى قدرته على انجاز المشروع قبل المدة المحددة.

تبين من خلال الدراسة التطبيقية المتعلقة بالخزان المائي أنه يمكن إنجازه خلال 265 يوم حسب أسلوب المسار الحرج، وذلك بوجود مسار حرج واحد، بينما يمكن إنجازه خلال 268.33 يوم حسب أسلوب تقييم ومراجعة البرامج بانحراف معياري 12.8 يوم، هذا ويبين المشروع مرونة نسبية في زمن إنجازه من خلال بعض الأنشطة بينما أظهر وفرات مالية متقطعة على فترات، الأمر الذي يساعد وبشكل كبير متخذ القرار على المناورة خلال انجاز المشروع، وقد توصلت هذه الدراسة الى النتائج التالية:

خاتمة عامة

وحول الدراسات السابقة المستهدفة كانت النتائج كالآتي:

- استخدم التحليل الشبكي في الدراسة الأولى في معالجة استغلال الموارد بأقل تكلفة.
- تناولت الدراسة الثانية جدولة الموارد المالية والبشرية وفق البداية والنهاية المبكرة.
- فتمحورت الدراسة الثالثة حول استخدام التحليل الشبكي في التخطيط والرقابة على المشروعات.
- قامت الدراسة الرابعة على أساس المقارنة بين مختلف النماذج لشبكات الأعمال واختيار أمثلها لتنفيذ المشروع بأقل زمن ممكن.
- بينما الدراسة الخامسة فبينت دور شبكات الأعمال في دعم واتخاذ القرار.

أما فيما يخص الدراسة الميدانية لهذا الموضوع

- يتكون المشروع من 25 نشاط تمثل كل مراحل إنجازه، مع مسار حرج واحد.
- مدة انجاز المشروع هي 265 يوم حسب أسلوب المسار الحرج، و268.33 يوم حسب أسلوب تقييم ومراجعة البرامج، إلا أنها تبقى نتائج نظرية مبنية على أسس وافتراضات قد لا تتوفر بشكل كامل في الحياة العملية.
- المسار الحرج للمشروع هو:

(B → C →D→ E→ K→ L→ F → G→ H→ I → P → Q → R → S → T→ X)

ويمثل زمن 265 يوم، وهو يمثل زمن انجاز المشروع.

- تبين من خلال أزمنة المشروع وجود مرونة في الزمن لدى بعض الأنشطة الأمر الذي يتيح لمتخذ القرار فرصة للتعامل براحة مع جل مراحل المشروع.
- تظهر دراسة التكاليف وجود وفرات مالية لا بأس بها، مما يساعد متخذ القرار على التركيز أكثر على الجوانب المالية للأنشطة الحرجة.

خاتمة عامة

1- فيما يتعلق بعملية اتخاذ القرار

- القرار هو الاختيار المدرك بين البدائل المتاحة في موقف معين.
- اتخاذ القرار يحتاج توافر المعلومات الكافية عن البدائل المتاحة للاختيار بينها.
- تزداد أهمية عملية اتخاذ القرارات مع زيادة تعقد أعمال المؤسسات وتوسعها وتنوعها.
- يتوقف نوع القرار المتخذ على نوع البيئة التي تحيط بالمؤسسة.

2- فيما يتعلق بأسلوب PERT

- **PERT** هو أسلوب لتقييم الأداء ونماذج المراجعة وتقييم المشاريع.
- يختلف أسلوب**(PERT)** عن أسلوب المسار الحرج **(CPM)** هي كون الأول يستند إلى مفهوم الاحتمالية في تحديد الأوقات للزمن الذي تستغرقه الأزمنة.
- ضغط زمن المشروع يقوم على أساس المفاضلة بين الاحتياطي الزمني للنشاط والزمن المضغوط أيهما أقل.
- أسلوب PERT يبنى على أساس أن الأنشطة مستقلة، في المقابل نجد أن زمن نشاط يعتمد على الصعوبات المواجهة في إنجاز الأنشطة الأخرى.

3- فيما يتعلق بأسلوب CPM

- يعتبر المسار الحرج الأكثر أهمية وخطورة في شبكة المشروع.
- الزمن الذي يستغرقه النشاط (Dij) له صفة كمية واحدة يتم تقديره بناءا على خبرة ومعرفة القائمين على عملية تنفيذ المشروع.
- يتميز كل نشاط في المخطط الشبكي بأربعة أوقات، يتوجب معرفتها للوصول إلى تقدير دقيق لزمن انجاز المشروع.
- إن معرفة الأزمنة الحرجة والأزمنة الخاصة بها تسهل عملية التخطيط وإدارة الوقت وتنشيط عملية تنفيذ المشروع.
- لا تقوم حسابات طريقة المسار الحرج بإدراج الموارد في صياغتها فهي تقتصر فقط على أزمنة الأنشطة.

خاتمة عامة

أما التوصيات لهذه الدراسة فكانت كالآتي:

- يحتاج اتخاذ القرار داخل المؤسسة الى المزيد من التطوير بعيدا عن الطرق الكيفية المتبعة.
- ضعف المعرفة بالأساليب الكمية المتبعة لجدولة المشاريع وأهميتها في توفير الوقت والتكلفة.
- الأخذ بالاعتبار وعلى سبيل الجدية الأزمنة الموضوعية للأنشطة لتفادي التأخير المتسلسل الذي يؤدي الى تأخير المشروع ككل.
- العمل على تسهيل التعاملات الإدارية على مستوى مؤسسات الدولة ومكاتب الدراسات لتسهيل الحصول على الوثائق اللازمة في الآجال المحددة.

المصادر والمراجع

المصادر والمراجع

1. إبراهيم عبد العزيز شيحا، **" أصول الإدارة العامة"**، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1993.
2. إبراهيم نائب، أنعام باقية، **"بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية"**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر والطباعة، الأردن، 1999.
3. أحمد ادريس مرعي، **"مقارنة بين التوزيع ثنائي القوة وتوزيع بيتا في اسلوب تقييم ومراجعة المشاريع"**، مجلة تنمية الرافدين، العدد 94، المجلد 31، 2009.
4. أحمد ضيف وياسين سالمي، **"دور التحليل الشبكي في دعم اتخاذ القرار (دراسة تطبيقية لأسلوب المسار الحرج CPM وأسلوب تقييم ومراجعة البرامج PERT "**، الملتقى الدولي حول الطرق والأساليب الكمية المدعمة للقرار، جامعة سعيدة، الجزائر.
5. بشير العلاق، **"أسس الإدارة الحديثة، نظريات ومفاهيم"**، ط1، دار اليازوري العلمية، عمان، 1998.
6. جميل أحمد توفيق، **" إدارة الأعمال: مدخل وظيفي"**، دار النهضة العربية، بيروت، 1986.
7. حسان المتني مصطفى سلعس، **" نظم دعم القرار"**، مذكرة ماجستير غير منشورة، جامعة دمشق 2013.
8. حسين حريم، **" أساسيات الإدارة"**، ط1، دار الحامد، عمان، 1998.
9. خليل محمد حسن الشماع، **"مبادئ إدارة الأعمال"**، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، بدون سنة نشر.
10. عبد الرسول عبد الرازق الموسوي، **" المدخل لبحوث العمليات"**، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والطباعة، ألأردن.
11. علي العلاونة، محمد عبيدات، عبد الكريم عواد، **" بحوث العمليات في العلوم التجارية "**، الطبعة ألأولى، دار المستقبل للنشر والتوزيع، الأردن، 2000.
12. لحسن عبد الله باشيوة، **"بحوث العمليات"**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن، 2010.
13. مؤيد عبد الحسين الفضل، **" المنهج الكمي في إدارة الوقت"**، دار المريخ للنشر والتوزيع، السعودية، 2008

14. راتول محمد، **''بحوث العمليات''**. الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2006.
15. رايموند مكليود، **'' نظام المعلومات الإدارية''**، تعريب ومراجعة: م/ سرور علي سرور، عاصم أحمد الحماحمي، جزء 2، دار المريخ للنشر، الرياض، 1990.
16. سعيد يسن عامر، علي محمد عبد الوهاب، **'' الفكر المعاصر في التنظيم والإدارة''**، ط2، القاهرة، 1998.
17. سلمى ثابت وذاكر الألوسي، **''تقدير أسلوب PERT المعدل (مع تطبيق عملي)''**، مجلة الإدارة والاقتصاد، العراق، العدد، 76، 2009.
18. سليم إبراهيم الحسنية، **''نظم المعلومات الإدارية''**، (نما)، ط1، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 1998.
19. سهيلة عبد الله سعيد، **'' الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات''**، الطبعة الأولى، دار الحامد، ألأردن، 2007.
20. سيد الهواري، **''الإدارة: الأصول والأسس العلمية''**، مكتبة عين شمس والمكتبات الكبرى، القاهرة، 1996.
21. شمشام حفيظة، **'' المفاضلة بين نماذج شبكات الأعمال التقليدية والحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع دراسة حالة :مشروع بناء السكن الاجتماعي- بسكرة-''**، رسالة ماجستير غير منشورة في علوم التسيير، جامعة بسكرة، الجزائر، 2010.
22. عابد على، **'' دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي دراسة حالة مشروع بناء40 وحدة سكنية LSP بتيارت''**، مذكرة ماجستير غير منشورة في العلوم الاقتصادية، تلمسان، الجزائر، 2010-2011.
23. عابد على، **'' دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي دراسة حالة مشروع بناء 40 وحدة سكنية LSP بتيارت''**، مذكرة ماجستير غير منشورة في العلوم الاقتصادية، تلمسان، الجزائر، 2010-2011.
24. عبد الغني بسيوني عبد الله، **''أصول علم الإدارة العامة''**، الدار الجامعة، بيروت 1992.
25. عبد الوهاب سويسي، **«أهمية المشاركة في تصميم الهيكل التنظيمي من منظور نظامي''**، رسالة ماجستير غير منشورة، معهد العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 1995-1994.
26. كمال حمدي أبو الخير، **''مبادئ الإدارة الدولية '' النظرية والتطبيق''**، مكتبة عين شمس، القاهرة، 1996.

27. محمد أمين شنه، **"دور المحاسبة التحليلية في اتخاذ القرارات داخل المؤسسة الاقتصادية "**، مذكرة ماستر غير منشورة، جامعة بسكرة، 2014.

28. محمد بوتين، **"استقلالية المؤسسات العمومية الاقتصادية واتخاذ القرارات في المنظور النظامي"**، جامعة الجزائر، مارس 1994.

29. مؤيد عبد الحسين الفضل، **"المنهج الكمي في إدارة الوقت"**، دار المريخ للنشر والتوزيع، السعودية، 2008.

30. ناديا أيوب، **" نظرية القرارات الإدارية"**، منشورات جامعة دمشق، ط3، دمشق، 96-1997.

31. Jean-Louis ،**"Les Systèmes de Décision dans les Organisations"** ، Presses Universitaires de France ،Paris ،1974.

32. Gllies Bressy, Christiant Konkuyt ،'' **Economies d'entreprise**'' ،Ed Sirey ، Paris ،1990.

33. Young Perrault, **"Recherche Opérationnelles Techniques décisionnelles",** Gaétan Morin édition, 4eme édition, Canada, 1980.

34. Georges Morel, "Gestion des projets et fabrications sur devis"", Modern Edition, Paris, 1972.

الملاحق

الملحق 03.

Marché

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

WILAYA DE SAIDA

COMMUNE DE SIDI AHMED

Lot n° 01 Réalisation d'un château d'eaux de 200 m³

Commune De Sid Ahmed

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF

N°	Désignation des ouvrages	U	Q	P.U	Montant
1.	I. TERRASSEMENT				
	Déblais				
	Déblais en grande masse à toutes Profondeurs de toutes natures , y compris Toutes manutentions par moyens mécaniques ou manuels , la mise en réserve dégagement Etais blindage , épuisement et toutes Sujétions éventuelles.	M3	600	400,00	240.000,00
	Déblais en terrain rocheux	M3	150	1000,00	150.000,00
2.	**Remblais**				
	Mise en remblais en terre tout venant des fouilles exécution par couche de 0.20 m d'épaisseur arrosées et damées y compris réglage de nivellement suivant cote des plans	M3	450	200,00	90.000,00
3.	*CONSTRUCTION DE BETON ARME*				
	Béton de propreté				
	Béton de propreté dose a 150 kg /m³ de ciment C.P.J 45 de 0.15m d'épaisseur uniformément tire a la règle débordant de 0.15 m sous le radier	M3	16	7000,00	112.000,00
4.	**Béton armé**				
	Béton armé dosé à 400 kg /m³ de ciment C.P.J 45, pour la construction de l'ouvrage y compris coffrage, ferraillage et toutes sujetions	M3	150	32000,00	4800.000,00
5.	**Enduit ordinaire**				
	Erreur ! Liaison incorrecte.de la tour (superstructure), y compris toutes sujétions	M2	750	600,00	450.000,00
6.	**Enduit étanche**				
	Enduit étanche sur coté intérieur des parois de la cuve sur et sous plafond de la coupole, y compris toutes sujétions	M2	445	1200,00	534.000,00
7.	**Enduit hydrofuge**				
	Enduit hydrofuge, sur coté extérieur des parois enterrées, y compris toutes sujétions	M2	195	2000,00	390.000,00
8.	**Etanchéité multicouche**				
	Fourniture et mise en place d'étanchéité multicouche sur la coupole et le trou d'homme, y compris toutes sujétions	M2	130	3000,00	390.000,00
9.	**Joint water stop**				
	Fourniture et mise en place de Joint water stop à chaque reprise de bétonnage pour la réalisation de la cuve, y compris toutes sujetions	ML	80	2000,00	160.000,00
10.	**Maçonnerie en briques**				
	Exécution d'une maçonnerie en briques creuses pour murs simple parois de 12 cm d'épaisseur exécuté suivant plan, y compris toutes sujétions	M2	280	1100,00	308.000,00
11.	**Echelles métalliques**				
	Fourniture et mise en place d'echelles metalliques, suivant plan, y compris toutes sujétions				
	• échelles métalliques avec garde fou en acier galvanisé	ML	23	3000,00	69.000,00
	• échelles metaliques en acier galvanisé	ML	04	3000,00	12.000,00

11.	**Echelles métalliques** Fourniture et mise en place d'échelles métalliques, suivant plan, y compris toutes sujétions • échelles métalliques avec garde fou en acier galvanisé Le mettre linéaire /**Trois Mille Dinars** • échelles métalliques en acier galvanisé **Le mettre linéaire / Trois Mille Dinars**	ML ML	3.000,0 3.000,0
12.	**Couvercle métalliques** Fourniture et mise en place d'un couvercle pour le trou d'homme de la coupole, y compris toutes sujétions **L'unité /Cinq Mille Dinars**	U	5.000,0(
13.	**Porte métalliques** Fourniture et mise en place de porte métallique de dimensions (2.00X0.80) m, y compris toutes sujétions **L'unité /Dix Huit Mille Dinars**	U	18.000,00
14.	**Fenêtre de ventilation** Fourniture et mise en place de fenêtre de métallique de dimensions (40X40) cm, y compris toutes sujétions **L'unité /Quatre Mille Dinars**	U	4.000,00
15.	**Peinture lavable** Peinture lavable sur coté extérieur de la superstructure de l'ouvrage, y compris toutes sujétions **Le mettre carré / Cent Soixante Dinars**	M2	160,00
16.	**Badigeonnage à la chaux** Badigeonnage à la chaux sur coté extérieur de la superstructure de l'ouvrage, y compris toutes sujétions **Le mettre carré/Cent Dinars**	M2	100,00
17.	**Trottoir** Exécution d'un trottoir (largeur = 1.00m, épaisseur = 10 à 20cm au périphérique de l'ouvrage suivant plans, y compris toutes sujétions **Le mettre linéaire /Quatre Mille Dinars**	ML	4000,00
18.	**Colonne montante** Fourniture et mise en place de tube bridé en acier galvanisé Ø125 de 3 ml, y compris de la peinture a l'huile et toutes sujétions **Le mettre linéaire /Trois Mille Dinars**	ML	3.000,00
19.	Fourniture et mise en place de tube bridé en acier galvanisé Ø150 de 3 ml, y compris de la peinture a l'huile et toutes sujétions **Le mettre linéaire /Cinq Mille Dinars**	ML	5.000,00
20.	**Coude** Fourniture et mise en place de code bridé 1/4 Ø125, y compris de la peinture a l'huile et toutes sujétions **L'unité /Trois Mille Dinars**	U	3.000,00
21.	Fourniture et mise en place de code bridé 1/4 Ø150, y compris de la peinture a l'huile et toutes sujétions **Le mettre carré/ Quatre Mille Dinars**	M2	4.000,00
22.	**Vanne** Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte PN 16 Ø125, y compris toutes sujétions de mise en place **L'unité /Vingt Trois Mille Dinars**	U	23.000,00
23.	Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte PN 16 Ø150, y compris toutes sujétions de mise en place **L'unité / Trente Mille Dinars**	U	30.000,00

L'ENTREPRISE

LE MAITRE D'ŒUVRE

LE MAITRE DE L'OUVRAGE

الملحق 02.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

WILAYA DE SAIDA

COMMUNE DE SIDI AHMED

Lot n° 01 Réalisation d'un château d'eaux de 200 m^3

Commune De Sid Ahmed

Bordereau Des Prix Unitaires

N°	Désignation des ouvrages	U	P.U
1.	**1. TERRASSEMENT** **Déblais** -Déblais en grande messe à toutes Profondeurs de toutes natures , y compris Toutes manutentions par moyens mécaniques ou manuels , la mise en œuvre dégagement Etais blindage , épuisement et toutes Sujétions éventuelles. **Le mettre cube /Quatre Cent Dinars** -Déblais en terrain rocheux **Le mettre cube /Dix Mille Dinars**	M3 M3	400,(1000,(
2.	**Remblais** Mise en remblais en terre tout venant des fouilles exécution par couche de 0.20 m d'épaisseur arrosées et damées y compris réglage de nivellement suivant cote des plans **Le mettre cube /Deux Cent Dinars**	M3	200,0
3.	**CONSTRUCTION DE BETON ARME** **Béton de propreté** Béton de propreté dose a 150 kg /m³ de ciment C.P J 45 de 0.15m d'épaisseur uniformément tire a la règle débordant de 0.15 m sous le radier **Le mettre cube /Sept Mille Dinars**	M3	7000,0
4.	**Béton armé** Béton armé dosé à 400 kg/m³ de ciment C.P.J 45, pour la construction de l'ouvrage y compris coffrage, ferraillage et toutes sujétions **Le mettre cube /Trente Deux Mille Dinars**	M3	32.000,0
5.	**Enduit ordinaire** **Erreur ! Liaison incorrecte.**de la tour (superstructure), y compris toutes sujétions **Le mettre carré/Six Cent Dinars**	M2	600,0(
6.	**Enduit étanche** Enduit étanche sur coté intérieur des parois de la cuve sur et sous plafond de la coupole, y compris toutes sujétions **Le mettre carré/Mille Deux Cent Dinars**	M2	1200,0(
7.	**Enduit hydrofuge** Enduit hydrofuge, sur coté extérieur des parois enterrées, y compris toutes sujétions **Le mettre carré/ Deux Mille Dinars**	M2	2000,00
8.	**Étanchéité multicouche** Fourniture et mise en place d'étanchéité multicouche sur la coupole et le trou d'homme, y compris toutes sujétions **Le mettre carré/Trois Mille Dinars**	M2	3000,00
9.	**Joint water stop** Fourniture et mise en place de Joint water stop à chaque reprise de bétonnage pour la réalisation de la cuve, y compris toutes sujétions **Le mettre linéaire /Deux Mille Dinars**	ML	2000,00
10.	**Maçonnerie en briques** Exécution d'une maçonnerie en briques creuses pour murs simple parois de 12 cm d'épaisseur exécuté suivant plan, y compris toutes sujétions **Le mettre carré/ Mille Cent Dinars**	M2	1100,00

الملحق 01.

COMMUNE DE SIDI AHMED
N° /2009

MARCHE

Projet : Lot n° 01 Réalisation d'un château d'eaux de 200 m^3
Commune De Sid Ahmed

OPERATION N° : SF.881.12.35.95

ENTREPRISE ETPH.DK

MONTANT DU MARCHE :9.697.311,00 DA

DELAI D'EXECUTION : 10 MOIS

MAITRE D'OUVRAGE : APC SIDI AHMED

MAITRE D'ŒUVRE : : CT HYDRAULIQUE

12.	**Couvercle métalliques** Fourniture et mise en place d'un couvercle pour le trou d'homme de la coupole, y compris toutes sujétions	U	1	5000,00	5.000,00
13.	**Porte métalliques** Fourniture et mise en place de porte métallique de dimensions (2,00X0,80) m, y compris toutes sujétions	U	1	18000,00	18.000,00
14.	**Fenêtre de ventilation** Fourniture et mise en place de fenêtre de métallique de dimensions (40X40) cm, y compris toutes sujétions	U	12	4000,00	48.000,00
15.	**Peinture lavable** Peinture lavable sur coté extérieur de la superstructure de l'ouvrage, y compris toutes sujétions	M2	555	160,00	88.800,00
16.	**Badigeonnage à la chaux** Badigeonnage à la chaux sur coté extérieur de la superstructure de l'ouvrage, y compris toutes sujétions	M2	555	100,00	55.500,00
17.	**Trottoir** Exécution d'un trottoir (largeur = 1,00m, épaisseur = 10 à 20cm au périphérique de l'ouvrage suivant plans, y compris toutes sujétions	ML	23	4000,00	92.000,00
18.	**Colonne montante** Fourniture et mise en place de tube bridé en acier galvanisé Ø125 de 3 ml, y compris de la peinture a l'huile et toutes sujétions	ML	20	3000,00	60.000,00
19.	Fourniture et mise en place de tube bridé en acier galvanisé Ø150 de 3 ml, y compris de la peinture a l'huile et toutes sujétions	ML	20	5000,00	100.000,00
20.	**Coude** Fourniture et mise en place de code bridé 1/4 Ø125, y compris de la peinture a l'huile et toutes sujétions	U	2	3000,00	6.000,00
21.	Fourniture et mise en place de code bridé 1/4 Ø150, y compris de la peinture a l'huile et toutes sujétions	M2	1	4000,00	4.000,00
22.	**Vanne** Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte PN 16 Ø125, y compris toutes sujétions de mise en place	U	2	23000,00	46.000,00
23.	Fourniture et mise en place d'une vanne type fonte PN 16 Ø150, y compris toutes sujétions de mise en place	U	2	30000,00	60.000,00

T.H.T	8288300,00
TVA 17%	1409011,00
T.T.C	9.697.311,00

LE PRESENT DEVIS EST ARRETE A LA SOMME DE / *Neuf Millions Six Cent Quatre Vingt Dix Sept Mille Trois Cent Onze Dinars Et 00 Cts Y Compris Tout Taxes*

L'ENTREPRISE LE MAITRE D'ŒUVRE LE MAITRE DE L'OUVRAGE