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

تخطيط وجدولة موارد المشروع وطرق تسويتها بإستخدام التحليل الشبكي

دراسة تطبيقية تشييد مدرسة إبتدائية بالحي التساهمي 750سكن –بتيارت–

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

تخصص: إقتصاديات العمل

من إعداد الطالبين:

–بن الصغير يمينة

–بلعجين أمين

الأستاذالمشرف:

د.عابد علي

د.وكال نور الدين	أستاذ محاضر " أ "	رئيساً
د. عابد علي	أستاذ محاضر " أ "	مقرراً ومشرفاً
د.بلجيلالي فتيحة	أستاذ محاضر "أ"	عضو مناقش
د.معسكري سمرة	أستاذ محاضر "أ"	عضو مناقش

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: .....

السنة الجامعية :2021–2022

جامعة ابن خلدون – تيارت

كلية العلوم الإقتصادية، التجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم الإقتصادية

تخطيط وجدولة موارد المشروع وطرق تسويتها بإستخدام التحليل الشبكي

دراسة تطبيقية تشييد مدرسة إبتدائية بالحي التساهمي 750سكن –بتيارت–

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

تخصص: إقتصاديات العمل

من إعداد الطالبين:

–بن الصغير يمينة

–بلعجين أمين

الأستاذالمشرف:

د.عابد علي

د.وكال نور الدين	أستاذ محاضر " أ "	رئيساً
د. عابد علي	أستاذ محاضر " أ "	مقرراً ومشرفاً
د.بلجيلالي فتيحة	أستاذ محاضر "أ"	عضو مناقش
د.معسكري سمرة	أستاذ محاضر "أ"	عضو مناقش

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: .....

السنة الجامعية :2021 – 2022

الشكر والتقدير

قال تعالى (ومن يشكر فإنما يشكر لنفسه) لقمان : 12

وقال رسوله الكريم صلى الله عليه واله وسلم: من لم يشكر الناس، لم يشكر الله عز وجل

بداية الشكر لله عز وجل الذي أعاننا وشد من عزمنا لإكمال هذا البحث العلمي، ونحمده عز وجل الذي ألهمنا الصحة والعافية و العزيمة .

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى الأستاذ الدكتور المشرف " **عابد علي**" على كل ما قدمه لنا من توجيهات ومعلومات قيمة ساهمت في إثراء موضوع دراستنا في جوانبها المختلفة ، كما نتقدم بجزيل الشكر إلى أعضاء لجنة المناقشة ، والى كل عمال جامعة ابن خلدون وخاصة كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير .

ولا ننسى السيد عراب طيب وأخوه عراب أمين لمؤسسة كل أشغال البناء الذي أمدنا بكل المعلومات اللازمة وخاصة في الجانب التطبيقي .

والى كل من ساهم في انجاز وإتمام هذا العمل من قريب أو بعيد

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

والحمد لله رب العالمين

إهداء

إلى خاتم الأنبياء والمرسلين عليه الصلاة والسلام،

اهدي ثمرة جهدي علنا نحظى بشفاعته يوم القيامة.

إلى نبراس الحكمة،

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

أبي ثم أبي ثم أبي.

إلى طعم السكر وعبق الريحان ،إلى القلب الدافئ واليد الحنونة والابتسامة الخجولة،إلى من سهرت الليالي إلى أجمل مارات عيناي، إلى التي الجنة تحت أقدامها،إليك أيها الملاك السموي،إليك يا أمي الحبيبة والى زوجتي الكريمة التي وقفت بجانبي طيلة عمري وطيلة انجازي لهذا العمل،كما لا انسى أوادي ومقلتي عيني ماليك ومنير.....وأختي وزوجها وبناتها والى أخي سليم حفظهم الله جميعا والى جميع أصدقائي ، والى من رافقتني في مشوار دراستي وزميلتي بن الصغير سعاد .

بلعجين أمين

إهداء

إلى خاتم الأنبياء والمرسلين عليه الصلاة والسلام،

اهدي ثمرة جهدي علنا نحظى بشفاعته يوم القيامة.

إلى نبراس الحكمة،

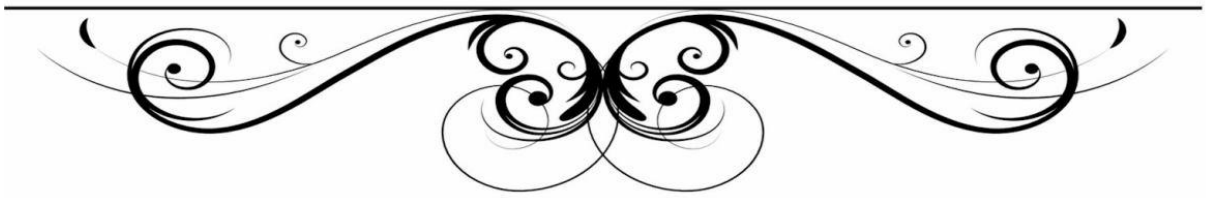
إلى الذي أفنى عمره محترقا شامخا ليرينا النور،إلى من يبحث عن أفضل الطرق لإدخال السعادة على وجوهنا،إلى الذي رغم جراح الزمن لم ترسم الدموع على عينيه،إلى ذاك الوجه المكابر إلى تلك الهمة العالية الذي تنحني له هاماتي خجلا،

أبي ثم أبي ثم أبي.

إلى طعم السكر وعبق الريحان ،إلى القلب الدافئ واليد الحنونة والابتسامة الخجولة،إلى من سهرت الليالي إلى أجمل مارات عيناي، إلى التي الجنة تحت أقدامها،إليك أيها الملاك السموي،إليك يا أمي الحبيبة ،إلى جميع إخوتي الكل باسمه وأطفالهم حفظهم الله ، والى زميلي ، بلعجين أمين ، والى صديقاتي .

بن الصغير سعاد

فهرس المحتويات



فهرس المحتويات

قائمة المحتويات:

عنوان	رقم الصفحة
الفهرس	**III-I**
قائمة الجداول والأشكال	**VIII-VI**
مقدمة	أ-ج
الفصل الأول:مدخل عام إلى إدارة المشاريع	
تمهيد	**02**
المبحث الأول:ماهية المشاريع	**03**
المطلب الأول:تعريف المشروع،عناصره وخصائصه	**03**
المطلب الثاني:أنواع المشاريع وأهدافها	**08**
المطلب الثالث:أسباب فشل ونجاح المشروع	**11**
المبحث الثاني:ماهية إدارة المشاريع	**20**
المطلب الأول: ماهية إدارة المشاريع والتطور التاريخي لها	**20**
المطلب الثاني: أنواع ومعايير إدارة المشاريع	**24**
المطلب الثالث: دور حياة المشروع وبيئة المشروعات	**27**
المبحث الثالث: الوظائف الإدارية للمشروع،إدارته وإنهائه	**33**
المطلب الأول: الوظائف الإدارية للمشروع	**33**
المطلب الثاني: إدارة المخاطر المرتبطة بالمشروع	**40**
المطلب الثالث: إنهاء المشروع وتقييم النتائج	**43**
خاتمة الفصل الأول	**46**
الفصل الثاني:الجدولة وطرق تسويتها بإستخدام التحليل الشبكي	
تمهيد	**48**
المبحث الأول: مدخل إلى بحوث العمليات	**49**
المطلب الأول: ماهية بحوث العمليات والتطور التاريخي لها	**49**
المطلب الثاني:خصائص بحوث العمليات وخطوات تطبيقها	**53**
المطلب الثالث: نماذج بحوث العمليات	**55**
المبحث الثاني: مدخل إلى التحليل الشبكي	**58**

فهرس المحتويات

المطلب الأول: أسلوب المسار الحرج (CPM)	58
المطلب الثاني: أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT)	66
المطلب الثالث: التحليل باستخدام طريقة بوتانسيال الفرنسية (MPM)	76
المبحث الثالث:جدولة الموارد البشرية وطرق تسويتها بإستخدام التحليل الشبكي	83
المطلب الأول: جدولة الموارد البشرية غير المحدودة	83
المطلب الثاني: جدولة الموارد البشرية المحدودة	87
المطلب الثالث: طرق تسوية الموارد البشرية غير المحدودة	89
خاتمة الفصل الثاني	99
الفصل الثالث:دراسة تطبيقية لتشييد مدرسة إبتدائية بالحي التساهمي 750 سكن بتيارت	
تمهيد	101
المبحث الأول: تقديم المشروع محل الدراسة	102
المطلب الأول:التعريف بالمشروع	102
المطلب الثاني: دراسة جدوى المشروع	104
المطلب الثالث:توزيع التكاليف	107
المبحث الثاني: تخطيط وجدولة المشروع بإستخدام التحليل الشبكي	109
المطلب الأول: جدولة وتقدير أزمنة المشروع	109
المطلب الثاني: شبكة المشروع	110
المطلب الثالث: جدولة الموارد البشريةباستخدام التحليل الشبكي	116
المبحث الثالث: تسوية الموارد البشرية	123
المطلب الأول: تسوية الموارد البشرية غير المحدودة بطريقة الإنحرافات	123
المطلب الثاني: تسوية الموارد البشرية غير المحدودة بطريقة بيرجس	127
المطلب الثالث: تقييم جدولة الموارد البشرية ومقارنة طرق التسوية	130
خاتمة الفصل الثالث	132
خاتمة	133
قائمة المراجع	137

قائمة الجداول والاشكال

قائمة الجداول والاشكال

قائمة الجداول:

الرقم	المحتوى	الصفحة
1-2	مجموعة أنشطة لازمة لإتمام مشروع للمثال01	64
2-2	الأزمنة الأربعة لأنشطة المشروع والفائض الكلي والحر للمثال01	66
3-2	الأزمنة المختلفة لإحدى المشاريع مع تحديد أزمنتها اثلاثة للمثال02	73
4-2	الزمن المتوقع ومختلف الأزمنة والمرونات للمثال02	74
5-2	قيم K_i وقيمة الإحتمال $P(Z)$ للمثال02	75
6-2	أنشطة المشروع وتتابعها حسب طريقة بوتانسيل للمثال03	77
7-2	الأوقات المبكرة لنشاطات المشروع للمثال04	80
8-2	الأوقات المتأخرة لنشاطات المشروع للمثال04	81
9-2	البداية المبكرة والمتأخرة لأنشطة المشروع للمثال04	82
10-2	بيانات المشروع للمثال05	84
11-2	أنشطة المشروع، وحاجة كل نشاط للمورد والمدة اللازمين للمثال06	91
12-2	الوقات الأربعة والمرونات للمثال06	92
13-2	حساب الإختلافية قبل التسوية	97
14-2	حساب الإختلافية بعد التسوية	98
1-3	بيانات المشروع قيد الدراسة التطبيقية	103
2-3	بيانات تكاليف الأنشطة الرئيسية	108
3-3	حجم العمالة للأنشطة الرئيسية للمشروع	110
4-3	تحديد الأنشطة والأنشطة اللاحقة وأوقاتها	113
5-3	الأوقات المبكرة والمتاخرة للمشروع	114
6-3	ترتيب قيم ES_i ترتيبا تصاعديا	118
7-3	ترتيب قيم ES_i ترتيبا تصاعديا	121
8-3	حساب الإختلافية قبل التسوية	125
9-3	الإختلافية بعد عملية التسوية	126
10-3	الإستهلاك اليومي للمورد بطريقة بيرجس	127

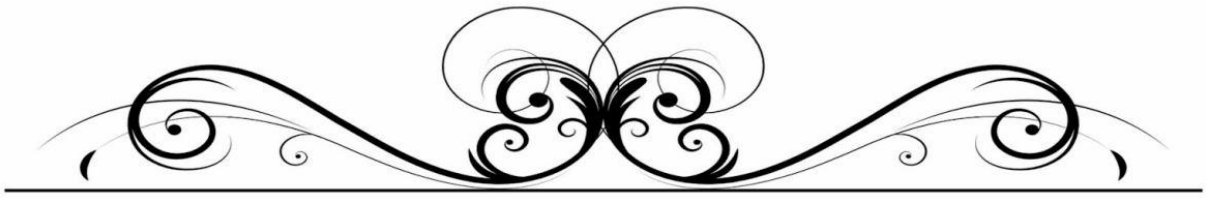
قائمة الجداول والاشكال

قائمة الأشكال:

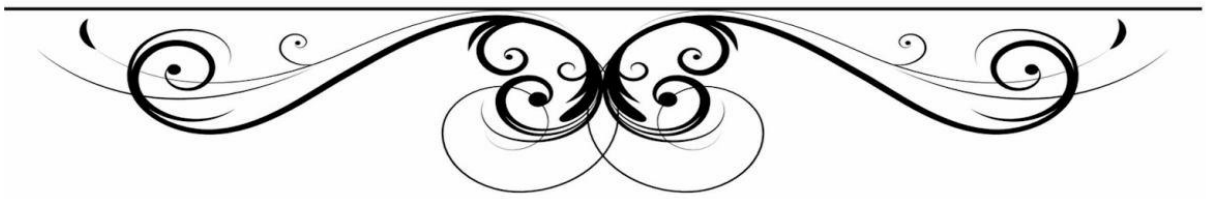
الرقم	المحتوى	الصفحة
1-1	المشروع حسب نموذج (ICOM)	05
2-1	عناصر المشروع	07
3-1	أنواع المشاريع	08
4-1	مثلث ماسلو للحاجات	09
5-1	تكامل اهداف المشروع	11
6-1	إدارة المشروع وتسببها في نجاح المشروع	13
7-1	الأسباب الإدارية لفشل المشروع	15
8-1	مراحل دورة حياة المشروع	28
9-1	تطور أنشطة المشروع حسب مراحل حياة المشروع	30
10-1	البيئة الخارجة للمشروع حسب نموذج 4CS	32
11-1	مراحل العملية التخطيطية	35
12-1	مراحل عملية إدارة المخاطر	42
1-2	خطوات تطبيق بحوث العمليات	55
2-2	تصنيف النماذج المستخدمة في بحوث العمليات	56
3-2	شبكة أنشطة المشروع للمثال01	64
4-2	الأوقات التقديرية الثلاثة وعلاقتها بمنحنى التوزيع الطبيعي وتوزيع بيتا	69
5-2	شبكة الأعمال الخاصة بالمثال02	74
6-2	شبكة تتابع الأنشطة للمثال 03 حسب طريقة بوتانسيل الفرنسية	78
7-2	شبكة تتابع الأنشطة للمثال 04 حسب طريقة بوتانسيل الفرنسية	78
8-2	الأنشطة بطريقة المسار الحرج	85
9-2	عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المبكرة ES_i	85
10-2	عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت النهاية المتأخرة LS_i	86
11-2	تمثيل توزيع الموارد بالتتابع في الوقت	88
12-2	شبكة المشروع للمثال06	92

قائمة الجداول والاشكال

13-2	الجدولة للموارد وفق البداية المبكرة	93
14-2	الجدولة للموارد وفق البداية المتأخرة	94
15-2	الجدولة للموارد وفق البداية المبكرة	96
16-2	تسوية الموارد وفق طريقة الإنحرافات	98
1-3	إختيار البرنامج CPM/PERT	111
2-3	إدخال معلومات المشروع على البرنامج	112
3-3	شبكة المشروع	114
4-3	تعريف المشكلة على برنامج (QM)	115
5-3	عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المبكرة ES_i	117
6-3	عدد العمال اللازمين وفق البداية المبكرة ES_i وبنوع من التفصيل	119
7-3	عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت النهاية المتأخرة LS_i	120
8-3	عدد العمال اللازمين وفق البداية المتأخرة LS_i وبنوع من التفصيل	121
9-3	جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة	124
10-3	تسوية الموارد البشرية غير المحدودة بإستخدام طريقة الإنحرافات	126
11-3	الجدولة وفق البداية المبكرة وعملية التسوية لها بطريقة بيرجس	128



مقدمة



1-مقدمة

يقوم الانسان بتنفيذ المشاريع منذ الأيام الأولى لنشاطه، وجميعنا ننفذ باستمرار مشروعات أثناء حياتنا اليومية بحيث تعد المشاريع جزء متمم لحياتنا، ومن خلال وظيفة التخطيط التي تعتبر عملية علمية في غاية من الأهمية، يتم تنظيم جوانب المشروع المختلفة وإعطاء تصور لمسيرة وتطور المشروع خلال دورة حياته، لتفادي أي خطأ أو خطر يؤثر على سيره الحسن وتحقيق الهدف المرجو منه.

كما أن ادارة المشاريع في الوقت الحالي تهدف بالدرجة الأولى الى السير الحسن للمشروع مع مراعات التكلفة والزمن المخصصين لإنجازه، ويتم ذلك من خلال استخدام أساليب تخطيط و جدولة المشاريع التقليدية والحديثة، وتعد خارطة جانت (GANTT CHART) من أهم الأساليب التقليدية المستخدمة في تخطيط وجدولة المشاريع وسُمية بذلك نسبة إلى المهندس الأمريكي "جانت"، وبالرغم من أن خريطة جانت تعد من أقدم وأبسط الاساليب المستخدمة في الجدولة إلا أنه لا يمكن الاعتماد عليها في المشاريع الكبيرة والمعقدة لتعدد سلبيات هذه الأخيرة، ومن أجل ذلك تظافرت الجهود من أجل تطوير أساليب تخطيط وجدولة المشاريع بحيث تكون أكثر انسيابية ومرونة وتتوافق مع جميع أنواع المشاريع ولذلك تم تسخير لهذا الغرض مجموعة من الأساليب العلمية المختلفة ومن أهم هذه الأساليب هو أسلوب التحليل الشبكي وهذا الأسلوب يشتمل بدوره على العديد من الطرق والأساليب من أهمها أسلوب المسار الحرج (CPM)، وطريقة بيرت الأمريكية (PERT)، وطريقة بوتانسييل الفرنسية (MPM).

كما تشمل عملية تخطيط وجدولة المشاريع عدة عوامل أساسية ومهمة نذكر منها:

- الوقت (الزمن)
- الموارد البشرية (القوى العاملة)

لذا يجب على متخذ القرار أن يوازن بين هذه العوامل من أجل السير الحسن للمشروع وضمان اتمامه في الوقت المحدد وبأقل قدر ممكن من التكلفة، ورغم الأسس العلمية التي وضعت من أجل إدارة المشاريع وضمان تسييرها بطريقة مثلى إلا أن أغلب المدراء والمسيرين يهتمون بعامل الوقت على حساب العوامل الأخرى مما يؤدي الى عدم ضبط الموارد المادية والبشرية.

2-إشكالية البحث:

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

كيف يمكن تحديد العدد الأمثل لموارد المشروع وفق طريقة التحليل الشبكي؟

وللإجابة على هذه الإشكالية يمكن الإجابة على مجموعة من التساؤلات الفرعية التالية :

- ما المقصود بإدارة المشاريع، وما هي الوظائف الأساسية لها ؟

- ماهي أساليب شبكات الأعمال المستخدمة في إدارة المشاريع ؟
- كيف يتم استخدام شبكات الأعمال لجدولة الموارد البشرية وتسويتها ؟

3-فرضيات البحث:

يتركز هذا البحث على مجموعة من الفروض

- تعتمد إدارة المشاريع على التخطيط، لضمان السير الحسن في جدولة موارد المشروع.
- تساهم نماذج شبكات الأعمال في جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة من أجل التسيير الأمثل للموارد البشرية.
- التسوية للموارد البشرية بطريقة الانحرافات و طريقة بيرجس تساعد في رفع نسبة كفاءة الاستخدام وتقليل الطاقة العاطلة.

4-أهداف البحث:

نهدف من خلال البحث إلى إبراز مدى فعالية التحليل الشبكي في تخطيط وجدولة المشاريع، وذلك من خلال ما خطط له وما أنجز على أرض الواقع، وذلك من خلال المتابعة الدقيقة لمراحل إنجاز المشروع.

5-أسباب اختيار الموضوع:

كان اختيارنا لهذا الموضوع عدة أسباب نذكر منها:

- نظرا لأهمية جدولة الموارد البشرية المحدودة والغير محدودة.
- قلة الدراسات والبحوث التي تناولت موضوع التحليل الشبكي.
- عدم اهتمام مسيري المشاريع باستعمال الأساليب الكمية التي لها دور كبيرة في تخطيط وجدولة موارد المشروع.

6-أهمية البحث:

للموضوع أهمية كبرى من فائدته العلمية والنظرية، خاصة عند استخدام التحليل الشبكي في عملية جدولة المشاريع ومعالجة وتصحيح الانحرافات التي تتعرض لها من خلال انجاز المشروع في الزمن المحدد وبأقل تكلفة ممكنة.

7-حدود الدراسة:

تم التطرق في الجانب النظري إلى أهمية إدارة المشاريع ودور التحليل الشبكي في عملية الجدولة أما الجانب التطبيقي فكان دراسة حالة لتشييد مدرسة إبتدائية للحس التساهمي 750 سكن بتيارت لسنة 2021.

8-المنهج المستخدم:

من أجل الاجابة على الإشكالية التي سبق ذكرها والإحاطة بالموضوع من كل الجوانب سنعتمد على منهجين وصفي وتحليلي، حيث سنعتمد على المنهج الوصفي في كل ما يخص إدارة المشاريع وكذا أساليب التحليل الشبكي، أما النهج التحليلي فسنعتمد على المعطيات المتحصل عليها ونقوم بتحليلها ومعالجتها باستخدام التحليل الشبكي.

9-الدراسات السابقة:

اعتمدنا في إعداد هذه الدراسة على مجموعة من الدراسات السابقة، وفي ما يلي بعض هذه الدراسات:

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

2 -شمام حفيظة، مذكرة ماجستير، **المفاضلة بين شبكات الأعمال التقليدية والحديثة في تخطيط ومراقبة المشاريع دراسة حالة مشروع بناء السكن الاجتماعي- بسكرة-** تخصص الأساليب الكمية في التسيير جامعة محمد خيضر بسكرة 2014/2013، وكانت الإشكالية كالتالي: ما هي أفضل شبكات الأعمال في التخطيط للمشاريع التقليدية أم الحديثة؟ وأهم نتائج هذه الدراسة تمثلت في: التحليل الشبكي وشبكات الأعمال وسيلة فعالة تساعد متخذي القرار على التخطيط ومراقبة المشروع، أسلوب المسار الحرج(**CPM**) وأسلوب التقييم والمراجعة (**PERT**) من أهم الأساليب التقليدية في التحليل الشبكي.

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

10-صعوبات البحث:

لا يمكن لأي دراسة أو بحث ان يخلو من الصعوبات والمشاكل التي تواجه الباحث من هنا نستخلص بعض الصعوبات التي واجهتنا في إعداد البحث:

- عدم وجود مراجع كافية بخصوص التقنيات الحديثة (طريقة بوتانسييل الفرنسية MPM) خاصة إذا تعلق الأمر بالمراجع باللغة العربية.
- عدم توفر المعلومات الكافية في المواقع الإلكترونية.
- صعوبة جمع معلومات دقيقة حول طريقة بيرت وطريقة المسار الحرج نظر لاختلاف طريقة صيغتها من مرجع إلى أخر وخاصة مراجع اللغة العربية.
- إلزامية تحقيق الدراسة في وقت محدد نظرا لصعوبة إعداد البحث.
- قلة الدراسات التطبيقية في الموضوع وصعوبة الحصول على المعلومات من الجهات المختصة .

11-هيكل البحث:

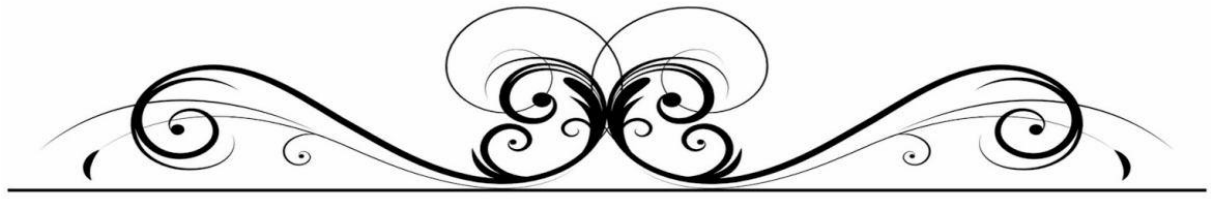
من خلال درستنا لهذا الموضوع فقد قسمنا هذا البحث إلى ثلاث فصول، و يمكننا توضيح الخط فيما يلي:

- الفصل الأول والذي ورد تحت عنوان مدخل عام لإدارة المشاريع تطرقنا في المبحث الأول منه إلى تعريف المشروع وخصائصه وعناصره ،كما تطرقنا إلى انواع المشاريع وأهدافها وأسباب نجاح وفشل المشاريع، اما في المبحث الثاني فقد تطرقنا إلة ماهية إدارة المشاريع والتطور التاريخي لها وإلى أنواع ومعايير إدارة المشاريع وإلى دور حياة المشروع وبيئته،أما في المبحث الثالث والخير فقد تطرقنا إلى الوظائف الإدارية للمشروع وإلى إدارة المخاطر المرتبطة بالمشروع وإلى إنهاء المشروع وتقييم نتائجه.

أمافي الفصل الثاني والذي ورد بعنوان الجدولة وطرق تسويتها بإستخدام التحليل الشبكي فقد تطرقنا في المبحث الأول الى مدخل إلى بحوث العمليات وإلى التطور التاريخي لها وإلى المزايا والعيوب لهذا النوع من النماذج الكمية، ثم تطرقنا إلى خصائص بحوث العمليات وخطوات تطبيقها وتطرقنا إلى نماذج بحوث العمليات،أما في المبحث الثاني والذي جاء بعنوان مدخل إلى التحليل الشبكي، فقد تطرقنا فيه إلى أسلوب المسار الحرج (CPM) من خلال تعريف هذا الأسلوب وإلى التطور التاريخي له وإلى الحسابات الزمنية له وكذلك الفوائض الزمنية وكيفية تحديد المسار الحرج، وتطرقنا ايضا إلى الأسلوب الثاني والذي يعرف ب أسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT) وذلك خلال تعريف هذا الأسلوب وإلى التطور التاريخي له وإلى الحسابات الزمنية له وكذلك الفوائض الزمنية وكيفية تحديد المسار الحرج، اما الأسلوب الثالث والخير والذي يعرف ب طريقة بوتانسيل الفرنسية (MPM) فقد تطرقنا إلى تعريف هذا النوع من الشبكات،إلى كيفية حساب الزمنة من خلال هذا الأسلوب،أما المبحث الثالث والذي هو بعنوان جدولة الموارد البشرية

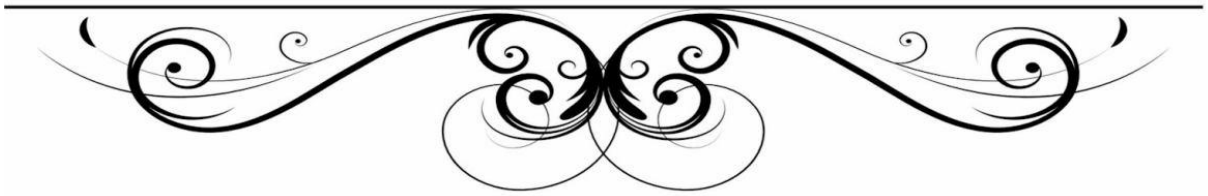
وطرق تسويتها باستخدام التحليل الشبكينتطرقنا فيه إلى جدولة الموارد البشرية غير المحدودة، وإلى جدولة الموارد البشرية المحدودة، وفي الأخير الى طرقتي التسوية وهما طريقة بيرجس وطريقة الإنحرافات.

أما في الفصل الثالث والذي يتضمن الدراسة التطبيقية لأحد مشاريع التشييد والمتعلقة ببناء مدرسة إبتدائية بالحي التساهمي 750 سكن بتيارت فقد تطرقنا في المبحث الاول منه إلى تقديم المشروع محل الدراسة من خلال التعريف ووصف المشروع وأهميته، ثم تطرقنا إلى دراسة الجدوى وفي الأخير الى كيفية توزيع التكاليف لهذا المشروع، اما في المبحث الثاني والذي جاء بعنوان تخطيط وجدولة المشروع بإستخدام التحليل الشبكي،تطرقنا فيه إلى جدولة و تقدير أزمنة أنشطة المشروع، وكيفية رسم شبكة المشروع، وكيفية تقدير التكاليف وكيفية جدولة الموارد البشرية غير المحدودة بإستخدام التحليل الشبكي مع حساب الطاقة المستغلة والضائعة، وفي المبحث الثالث والأخير والذي ورد بعنوان تسوية الموارد البشرية ،تطرقنا فيه إلى تسوية الموارد البشرية غير المحدودة بطريقة الإنحرافات وطريقة بيرجس وفي الأخير إلى تقييم طرق التسوية والمقارنة بينها.



الفصل الأول

مدخل عام إلى إدارة المشاريع



تمهيد:

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

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

المبحث الأول: ماهية المشاريع

المبحث الثاني: ماهية إدارة المشاريع

المبحث الثالث: الوظائف الإدارية للمشروع،إدارته وإنهائه.

المبحث الأول: ماهية المشاريع

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

المطلب الأول: تعريف المشروع، خصائصه وعناصره

يعرف المشروع على انه عملية استثمارية تتكون من مجموعة متكاملة من الانشطة خلال فترة زمنية محددة وحسب تصاميم وطاقات إنتاجية موجهة لخدمة أهداف مرغوبة ومحددة ومتفق عليها

تعتبر المشاريع احد و سائل تطوير المجتمعات و المنظمات بشكل متوازن سواء أكانت هذه المشاريع ربحية أم خدمية وتأتى فلسفة المشروع انطلاقا من التنمية الشاملة للإفراد و المنظمات للارتقاء بالطاقات.

أولا:تعريف لمشروع

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

- فقد عرفت الموسوعة البريطانية المشروع على انه الجهد (أي جهد) يستغرق انجازه يومين وأكثر نحو تحقيق هدف معين ويحتاج إلى مجموعة من الفعاليات الإدارية و الهندسية والاقتصادية أما الموسوعة الأمريكية للهندسة الصناعية فلم تختلف مع هذا التعريف سوى بتحديد المدة التي يستغرقها انجاز المشروع حيث حددتها بخمسة أيام.[1]
- **أما معهد إدارة المشروع (project management institute(PMI**:فقد عرف المشروع على انه الجهود المؤقتة الموجهة نحو توليد المنتج المنفرد أو الخدمة المنفردة unique product or service و المقصود بالمؤقتtemporary يعني بأن لكل مشروع محدد بنهاية ، أما المقصود بالمنفرد (أو بالانفرادية unique) بأن المنتج أو الخدمة تختلف بشكل أو بآخر عن جميع المنتجات والخدمات التقليدية في الوقت الذي حددت منظمة المواصفة العالمية(iso) تعريفا للمشروع يظهر بأنه الأكثر ملائمة وقبولا لشريحة واسعة من المستخدمين.
- فقد عرفت منظمة المواصفة الدولية المشروع على انه العملية الفريدة التي تحتوي على مجموعة (أو طقم) من الفعاليات المتناسقة والمسيطر عليها التي لها تاريخ بداية ونهاية والموجهة نحو تحقيق هدف محدد وفقا للمتطلبات المحددة وتشمل على الزمن والتكلفة والموارد .[2]

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

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

❖ هو مجموعة الانشطة المرتبطة و المتداخلة في نفس الوقت، والتي تتضمن استخدام العديد من الموارد المتاحة لتحقيق بعض المنافع في المستقبل القريب.[1]

❖ هو مجموعة من الإجراءات اللازمة لانجاز هدف معين ويشمل التنفيذ المنسق للأنشطة المترابطة لها أمد محدد له بدايات ونهايات وجميعها فريدة إلى حد ما.[2]

❖ هو إجراءات محددة وضيفيا ومكانيا واقتصاديا و زمنيا،ولها مهمة هادفة ،ويمكن أن يشكل المشروع جزءا من برنامج أكثر شمولا .[3]

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

* فريد من نوعه.

* له دورة حياة ببداية ونهاية محددتين.

* له إطار عمل مقسم إلى نشاطات معرفة.

* له موازنة محددة. [4]

❖ **مفهوم المشروع في إطار نموذجICOM**:

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

-المدخلات Inputs

-قيود Constraints

-مخرجات Outputs

-آليات العمل Mechanisms

وباستخدام الحرف الأول من كل عنصر باللغة الانجليزية تظهر تسمية النموذج المتمثلة بنموذج (ICOM) [5]

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

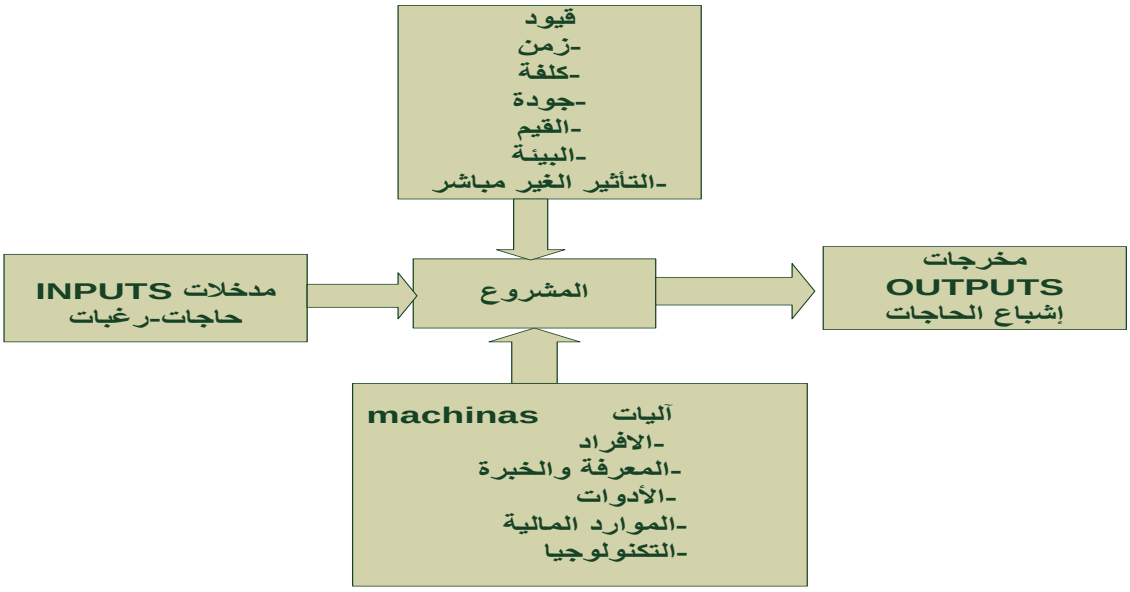
[2] عبد السلام زيدان، برنامج الإجازة في الاقتصاد، مادة إدارة المشاريع، الجامعة الافتراضية السورية، سوريا، ص 1

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

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

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

الشكل(1-1):المشروع حسب نموذج(ICOM)



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

ثانيا:خصائص المشروع:

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

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

✓ **دورة حياة محدودة Limited Life Cycle** : صحيح أن للمشروع دورة حياة متكاملة مثل المنظمات الدائمة حيث تبدأ دورة حياة المشروع بالفكرة ثم التخطيط والتنفيذ والرقابة وأخيرا مرحلة الإنهاء (التسليم)، إلا أن ما يميز هذه الدورة هو إنها ذات طبيعة مؤقتة Limited Duration بحيث أنها تبدأ وتنتهي في أوقات محددة ومعلومة قد تطول وقد تقصر

✓ **التفرد Uniqueness**: من خصائص أي مشروع أن تنفيذه وإكماله يحتاج إلى أنشطة فريدة وغير روتينية وغير متكررة ،وهذا يعني أنه حتى لو تشابه مشروعان في الطبيعة والحجم و الشكل فإن تنفيذ كل منهما يحتاج

إلى أنشطة تختلف عن الآخر حتى لو تقاطعت وتشابهت في بعض مراحلها، فالاختلاف قد يكون في طبيعة الإدارة وقد يكون في مهارة العاملين وقد يكون في طبيعة المخاطر التي تواجه المشروع وقد يكون في مدى توفر الموارد أو أي اختلاف آخر وبإمكاننا القول أن المشاريع مهما تشابهت فإنها تنفذ بأنشطة متفردة تختلف من مشروع إلى آخر.[1]

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

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

ثالثا:عناصر المشروع

بما أن المشروع عبارة عن منتج يتميز بالفرادة يعني منتج فريد لا يتكرر ،إلا أنه يمكن أن يأخذ أشكالا متعددة من النواحي المادية، ومثال على ذلك، بناء المدن الجديدة أو بناء سفينة جديدة تمثل الشكل المادي الملموس، في حين أن أعداد دراسة جدوى لمشروع معين (حيث أن دراسة الجدوى بحد ذاتها تعتبر مشروعا) تمثل الشكل المعلوماتية غير الملموس للمشروع وما بين هذين الشكلين الأول مادي والثاني معلوماتي، يوجد الكثير من المنتجات والمخرجات المختلفة التي تتطلب كل منها المتطلبات الخاصة بها، وبمعنى آخر، الحاجة إلى أنماط متعددة من التنظيم لإدارة مثل هذه المشروعات، وهذا التنوع في أنماط الإدارة يواجه الشركات و المنظمات كافة حيث يظهر من الناحية الأخرى وجود العديد من القواسم المشتركة والتي تمثل العناصر الأساسية في المشروعات.ومن أهم العناصر المشتركة في للمشروعات هي كاللآتى :

- ضرورة إعداد مواصفات لكل مشروع
- خطة المشروع

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

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

- السقف الزمني لانجاز المشروع
- الموازنة
- خطة تقديرات الكلف
- تحديد مؤشرات الجودة المطلوبة
- تحديد المساحة المتوقعة لحالة عدم اليقين**Uncertainty**
- تقييم حجم الخطر المتوقع وتهيئة الاستجابة الملائمة له.[1]

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

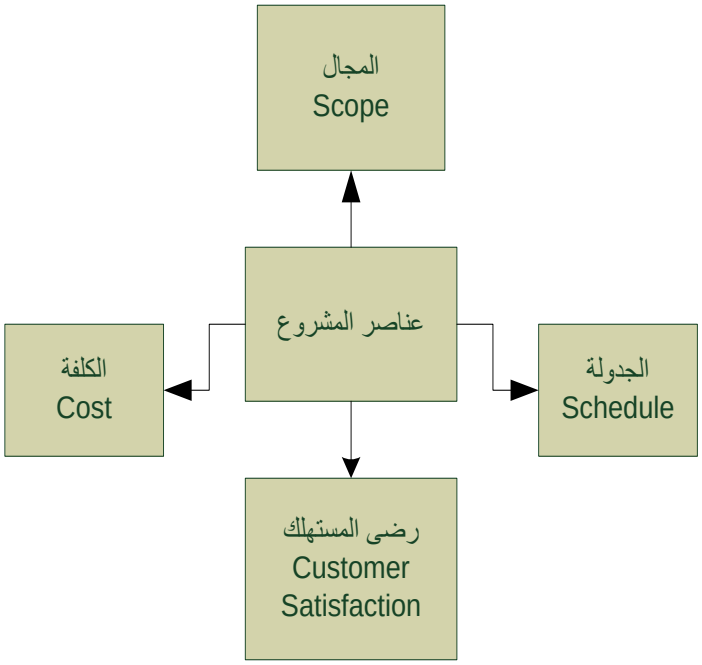
✓ المجال**Scope**: يقصد بذلك وجود تباينات قليلة بين توقعات المستفيد النهائي للمشروع وما تم تنفيذه في كل مرحلة من مراحل المشروع .

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

✓ الجدولة**Schedule**: ويعني ذلك السيطرة على توقيتات بداية ونهاية جميع مراحل المشروع.

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

الشكل(1–2):عناصـــر المشروع



المصدر:من إعداد الطالبين

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

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

المطلب الثاني: أنواع المشاريع وأهدافها Types of projects

سوف نستعرض أنواع المشاريع فيما يلى:

أولا:أنواع المشاريع

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

الشكل(1-3):أنواع المشاريع

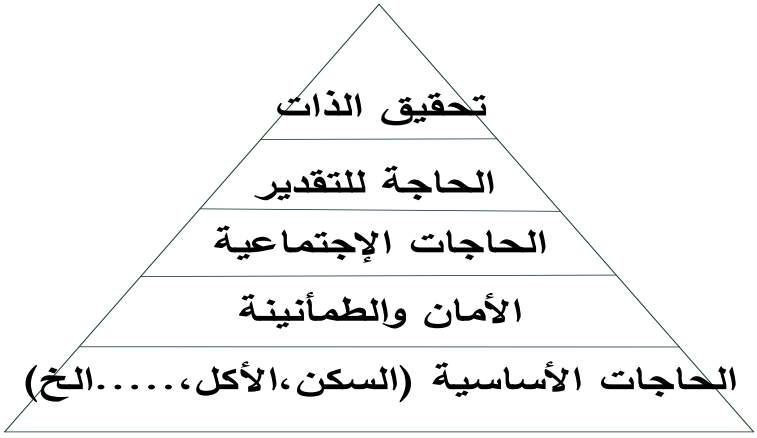
المصدر: مؤيد الفضل،محمود العبيدي،إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص40

وسوف يتم شرح العناصر السابقة كالتالي:

أولا :المشاريع الإنشائيةConstruction projects

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

الشكل(1-4):مثلث ماسلو للحاجات



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

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

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

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

ثانيا :المشاريع الصناعية Industrial Projects

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

ثالثا :المشاريع الخدمية Service project

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

رابعا:مشاريع علمية Scientific Projects

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

1. معالجة مشكلة الكساد أو حالة تدهور معينة في الإنتاج أو في الاقتصاد ...الخ

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

2. تصميم نظام معلوماتي أو بناء برامج حاسوب

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

4. بحوث الفضاء واكتشاف البحار.

5. التنقيب عن الآثار و الحضارات القديمة .

خامسا :المشاريع الاجتماعية Social Projects

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

1. حملات مكافحة الجريمة والفساد الاجتماعي.

2. الحملات الصحية ضد الايدز والتدخين .

3. حملات تدعيم التكافل الاجتماعي.

سادسا:المشاريع الاقتصادية Economic Projects

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

1. برامج مواجهة الكساد والبطالة.

2. برامج مواجهة التضخم وغلاء المعيشة.

3. مشاريع التحول نحو الخصخصة أو العولمة.

4. مشاريع استبدال العملة أو تدعيمها.

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

ثانيا: أهداف المشاريع

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

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

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

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

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

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

✓ تقديم خدمة.

✓ الربح.

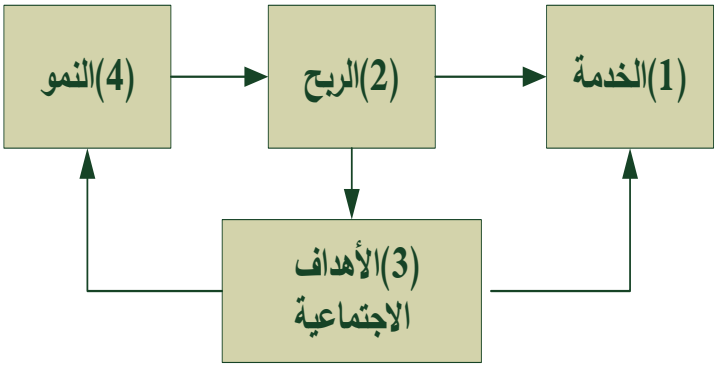
✓ الأهداف الاجتماعية.

✓ النمو.

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

ويضح الشكل(1-5) تكامل هذه الأهداف وترتيبها

الشكل (1-5):تكامل أهداف المشروع



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

المطلب الثالث:أسباب فشل ونجاح المشروع

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

أولا:أسباب نجاح المشروع

يعتبر المشروع ناجحا عندما يحقق الأهداف التي أنشأ من أجلها ،وهذه الأهداف تكون عادة شائعة ومعروفة حيث تحتوى على المعايير المتعددة مثل الزمن و التكلفة و الأداء ،كما وقد تكون الكثير من المشروعات

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

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

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

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

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

والآن نتكلم بشيء من التفصيل عن المجموعات الثلاث أعلاه.

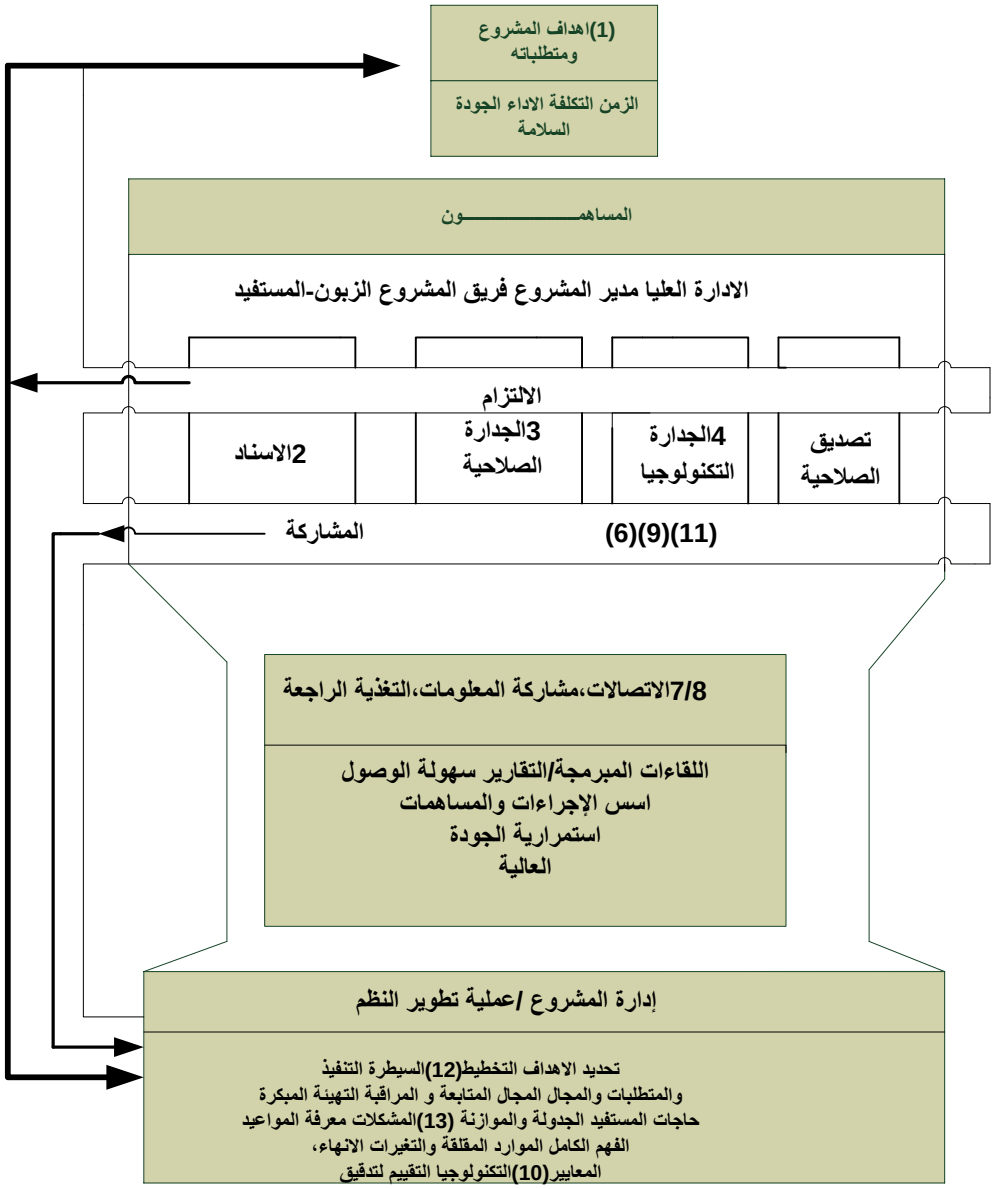
✓المساهمون في المشروع

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

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

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

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



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

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

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

✓المشاركة بالاتصالات وتبادل المعلومات

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

التكامل الفعال للجهود المشاركة من قبل كافة المساهمين في المشروع بالإضافة إلى دعم إدارة المشروع والعملية التطورية برمتها،ففي المشروعات الناجحة ،هناك الاستمرارية في وضوح الاتصالات مابين كافة المساهمين في المشروع وهم المستفيدين والإدارة العليا وفريق المشروع.

ثالثا إدارة المشروع/عملية تطوير النظم: في المشروعات الناجحة توجد العديد من العوامل ذات الصلة بوظيفة إدارة المشروع وكذلك بالعناصر المكونة لعملية تطوير النظم ،وهذه العوامل تشمل على تحديد وتعريف المشروع والتخطيط و السيطرة بالإضافة إلى التنفيذ ويمكن تلخيص العوامل فئ الآتي:

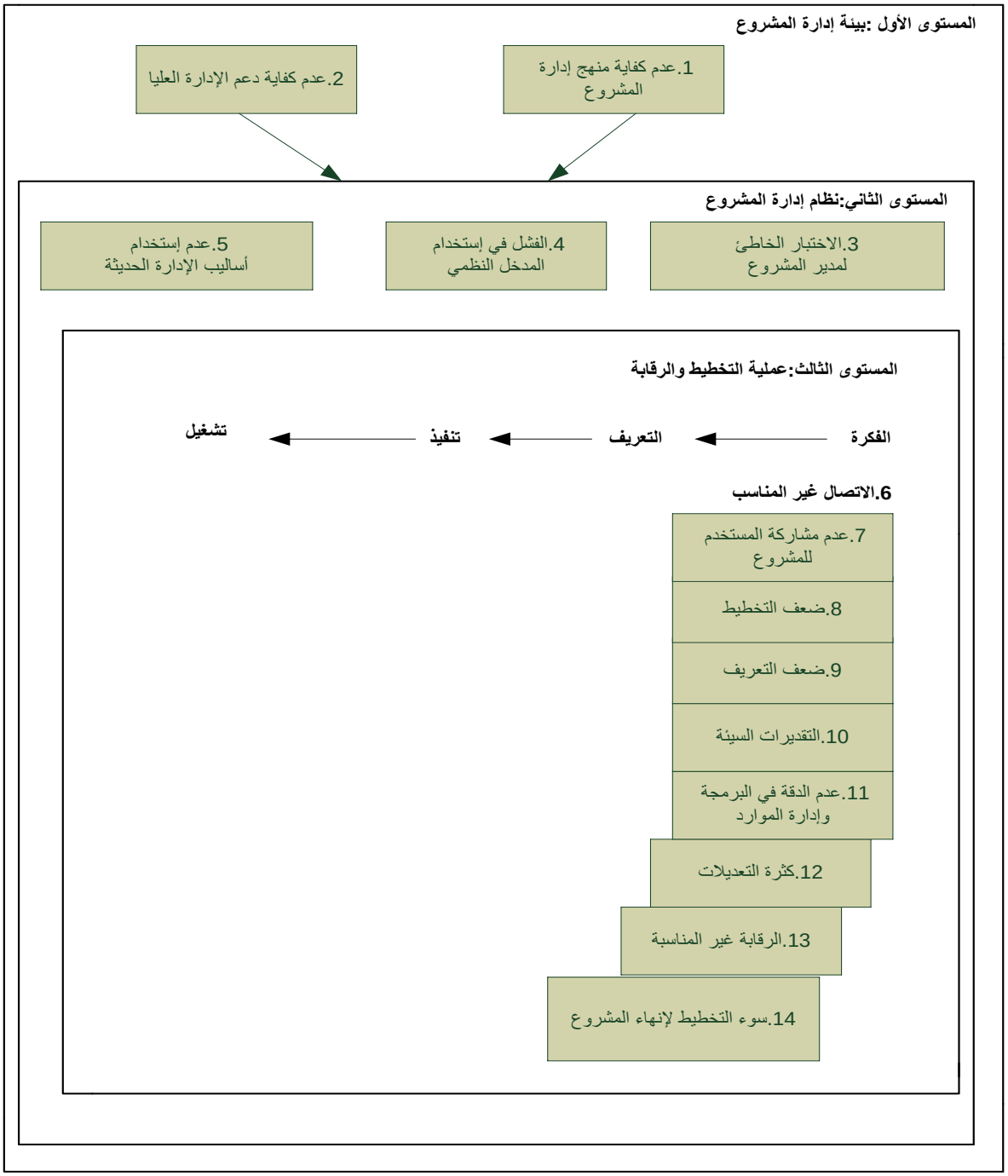
- الوضوح في تحديد الأهداف
- دعم الإدارة العليا
- جدارة مدير المشروع
- جدارة أعضاء فريق المشروع
- كفاية الموارد المتاحة للمشروع
- مشاركة الزبون (المستفيد أو المستفيدون) في تحديد الحاجات و المتطلبات
- كفاية قنوات الاتصال وكفاءتها
- مشاركة الأطراف في مراجعة المشروع وإجراء التعديلات
- مشاورة المستفيد وجعله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

ثانيا:أسباب فشل المشروع

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

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

الشكل(1–7):الأسباب الإدارية لفشل المشروع



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

المستوى الأول: أسباب الفشل الناتجة عن بيئة إدارة المشروع

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

المستوى الثاني: مصادر الفشل المرتبطة بنظام إدارة المشروع

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

المستوى الثالث: مصادر الفشل المرتبطة بعمليات التخطيط و الرقابة

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

❖ **سوء التخطيط لإنهاء المشروع:** عدم معرفة مكونات مرحلة إنهاء المشروع أو المنتج النهائي له، أو ما هي معايير قبول المشروع، أو من سيوقع على استلامه، ولا يوجد إجراء رسمي لإنهاء المشروع يتناول الأهداف،

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

الانجاز، والمنتج النهائي، وقضايا الصيانة، كما لا يوجد مسح بعد الانتهاء من المشروع يتناول على النظام، أو التغيرات الضرورية المقترحة أو التي تمت فعلا، أو النتائج أو مدى الفائدة المتحققة، وتعود هذه المشكلات إلى سوء تعريف المشروع وقلة مشاركة المستخدم:

- ✓ عندما لا يتم تعريف مرحلة إنهاء المشروع بوضوح، حيث يسمح المشروع بالاستمرار حتى بعد توقفه لمدة طويلة للحصول على تقدم في فعالية التكاليف.
- ✓ عندما لا يشارك المستخدمون في التخطيط،هناك فرصة كبيرة لعدم الاتفاق على القبول النهائي، أما بعد القبول تمر المشكلات المتعلقة بالمنتج النهائي بدون تحديد أو يسمح لها بالاستمرار بالرغم من عدم رضا المستخدم.[1]

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

المبحث الثاني: ماهية إدارة المشاريع

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

المطلب الأول: ماهية إدارة المشروعات والتطور التاريخي لها

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

أولا: تعريف الإدارة

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

- يعرفها **تايلور** بأنها المعرفة الصحيحة لما يراد أن يقوم به العاملون ثم التأكد من أنهم يفعلون ذلك بأحسن طريقة وارخص التكاليف .
- ويعرفها "**والدو**"بأنها نوع من الجهد البشري المتعاون الذي يتميز بدرجة عالية من الرشد.
- وقد عرفها "**ليفن جوستون**" في كتابه "**هندسة التنظيم والإدارة**" إن وظيفة الإدارة هي الوصول إلى الهدف بأحسن الوسائل و أقل التكاليف في حدود الموارد و التسهيلات المتاحة وعن طريق حسن استخدامها.
- ويقول"**وايت**" في تعريف الإدارة بأنها تحفيز وتوجيه وتنسيق ورقابة عدد من الأشخاص لإنجاز عملية محددة أو تحقيق هدف معلوم.[1]
- الإدارة تعنى بالنشاطات الهادفة إلى تحقيق جملة من الأهداف وذلك بالاستخدام الأمثل للموارد،وبالاعتماد على شتى طرق وأساليب الكفاية والفعالية.[2]
- تعرف الإدارة بأنها عملية التخطيط الذي يسبق التنفيذ وتنظيم العمل بتقسيمه على العاملين وتدريبهم وتوجيههم ورفع روحهم المعنوية وقياس النتائج المحققة بالأهداف الموضوعة بالخطة، وهذا المفهوم الوظيفي يتضمن عناصر الوظيفة الإدارية من تخطيط وتنظيم وتوجيه ورقابة.[3]

---

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

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

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

- الإدارة هي عملية تحقيق الأهداف من خلال الآخرين [1]
- كما عرفت كونها استغلال الموارد المتاحة عن طريق تنظيم الجهود الجماعية وتنسيقها بشكل يحقق الأهداف المحددة بكفاية وفعالية وبوسائل إنسانية بما يسهم في تحسين حياة الإنسان سواء كان عضوا في التنظيم أو مستفيدا من خدماته و المكان و المجال الذي تمارس فيه.[2]

ثانيا:مفهوم إدارة المشاريع

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

✓ هي مجموعة من النشاطات المنظمة و الموجهة نحو توظيف أمثل، واستغلال أفضل، للموارد المناسبة، والهادفة إلى تحقيق أهداف المشروع المحددة بوضوح، وذلك بالاعتماد على شتى طرق وأساليب الكفاية و الفاعلية ضمن مجموعة محددة من الشروط أو القيود.[3]

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

- التأكد من أن النواتج النهائية للمشروع محددة بشكل واضح ومفهومة من قبل جميع الأطراف المهتمة بالمشروع.
- تحقيق التناغم والتنسيق بين أهداف المشروع وأهداف و إستراتيجية المنظمة.
- تحديد المسؤوليات في كل مرحلة من مراحل المشروع بشكل واضح ومفهوم.
- تصميم وتنفيذ أساليب فعالة في الجدولة و الرقابة أثناء تنفيذ المشروع.
- الحصول على الدعم المناسب من المنظمة الأم لتنفيذ المشروع وكذلك من خلال استخدام قنوات الاتصال المناسبة.[4]

ثالثا: التطور التاريخي لإدارة المشاريع

لقد تطورت إدارة المشاريع كثيرا شكلا ومضمونا خلال الأربعين سنة الماضية ومن المتوقع أن يستمر هذا التطور خلال العشرين سنة الأولى من القرن الحادي والعشرين، وخاصة في مجال إدارة المشاريع الدولية، ذات الأطراف المتعددة والمتباعدة جغرافيا ولقد تطور المفهوم أو المصطلح أيضا، ففي الماضي القريب كان مصطلح إدارة

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

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

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

[4] مؤيد الفضل ،محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص ص24 -25

المشاريع هو السائد والمستخدم واليوم نستخدم مصطلح جديد هو الإدارة الحديثة للمشروع ، ويمكن أن نعرض أبعاد التطور في إدارة المشاريع كما يلي:

- **المرحلة الأولى مع نهاية القرن 19 وبداية القرن 20**: عرفت الإدارة علما له قواعد وأسسه ومدارسه منذ أواخر القرن التاسع عشر وخلال القرن العشرين ، وقد شارك في إثراء هذا العام علماء وباحثون كان لدراستهم وتجاربهم أثر واضح في تطور هذا العلم ، ويعتبر" **شارل بابيج**" أحد رواد علم الإدارة حيث عرض أفكاره عن الإدارة في كتاب نشر عام 1833 بعنوان " **اقتصاديات الآلات و أصحاب المصانع** " وعرض "**هنري تاون** " أفكاره في الإدارة في مقال نشر عام 1886 تحت عنوان " **The engineer as an économie**" ويعتبر" **هنري تاون**" رائد حركة الإدارة العلمية ، تبعه "**هنري جانت** " الذي وضع المخطط الشهير المعروف باسمه – **مخطط جانت** – عام 1910.[1]

وتميزت هذه المرحلة بعدم وجود بناء معرفي يميز ممارسات إدارة المشروع، لذلك يصعب تمييز أساليب إدارية أو فنية استخدمت في إنجاز المشروعات في تلك الفترة كما يمكن القول أنها لم تتأثر بقيود واضحة ومحددة في إطار (الزمن، التكلفة، الجودة).[2]

- **المرحلة الثانية مرحلة التطور في الأساليب (من 1910 إلى غاية 1967)**: لقد مرت إدارة المشاريع بمراحل عدة خلال المائة سنة الأخيرة، فقبل الحرب العالمية الأولى (1911) ظهر مخطط المستقيمات، أو **مخطط جانت** على يد العالم الأمريكي "**هنري جانت**" وقبل الحرب العالمية الثانية بقليل وخلالها ظهرت بعض طرق جدولة المشاريع المشتقة أو المستمدة أساسا من الصناعة، وقد حاولت هذه الطرق تشبيه "عمليات أو نشاطات" صناعة الإنشاءات بالعمليات الصناعية العادية، فكلتاهما يحتويان على عمليات مكررة ومتشابهة إلى حد ما، ونتيجة لذلك ظهر الكثير من المشاريع النموذجية المتكررة وخاصة في مجال الأبنية ذات الأدوار المتعددة والمتشابهة شكلا ومساحة، ولقد كانت درجة التشابه كبيرة في مشاريع البنية السالفة الصنع، فعملية تصنيع العناصر الإنشائية ونقلها وتركيبها لا تختلف بطبيعتها عن العمليات الصناعية، وفي الحقيقة أن بعض أنواع المشاريع الإنشائية تشابه إلى درجة كبيرة عمليات التصنيع خاصة تلك المشاريع التي تحتوي على نشاطات متكررة ومتشابهة من قسم إلى آخر، وهذه الطريقة سميت بطريقة التنفيذ المتتابع (LOB) (Line of Balance Méthode) ولاحقا أطلق عليها بطرق الجدولة الخطية (LSM) (Line of Scheduling Méthode).[3]

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

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

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

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

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

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

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

- **المرحلة الثالثة مرحلة التطور في أبعاد الأداء (1968–1990)**: خلال هذه الفترة الطويلة من التطور تطورت في إدارة المشاريع أبعاد ومعايير الأداء التي تم التركيز عليها ، حيث كانت الكفاءة هي المعيار الأول منذ الستينات وقبلها أيضا (أي التكلفة الأقل والوقت الأقصر للتنفيذ)، تلاه معيار الجودة والذي تم التركيز عليه أكثر في السبعينات حيث كانت الصناعة تشهد منافسة على أشدها تقوم على الجودة، ليتم التركيز في الثمانينات على معيار المرونة (الاستجابة الأفضل للزبون حسب حاجاته وتوقعاته)، وفي التسعينات تم التركيز على البيئة إلى جانب كل المعايير السابقة، وفي العقد الأول من الألفية الثالثة تم التركيز على عولمة المشروعات (فبعد عولمة المنتجات جاءت عولمة المشروعات وأساليب دارتها ومفاهيمها ومهاراتها).[2]
- **المرحلة الرابعة مرحلة الإدارة الحديثة للمشاريع (1990–2007)**: وهي المرحلة التي أصبح تطبيق منهجية إدارة المشاريع ضرورة وليس خيارا يمكن تجاوزه، ويورد **كيرزنر** (**kerzner**) مرحلتين لتطوير إدارة المشاريع هما:المرحلة الأولى (**1960–1990**)وهي مرحلة الإدارة التقليدية للمشروعات والمرحلة الثانية

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

[2] نفس المرجع السابق ، ص ص 76-77

(1990-2007) وأطلق عليها مرحلة الإدارة الحديثة للمشروعات في هذه المرحلة شهدت دارة المشاريع تطورا كبيرا، نتيجة لتطور المشاريع نفسها كميا ونوعيا، ونتيجة لانتشار البرمجيات وتقنيات الحاسب الالكتروني التي أضحت في متناول الجميع مما أدى إلى انتشار تطبيق مبادئ دارة المشاريع أثناء تنفيذ مختلف أنواع المشروعات، كما أن زيادة ميزانية المشاريع وتكاليفها وزيادة عدد أطراف المشاريع وإعطاء الأولوية لتوقعات أو حاجة العملاء أصحاب المشاريع (الممولين) ، وزيادة التنافس في سوق المشاريع المحلية والدولية، والحاجة إلى تطوير مشاريع جديدة ، كل ذلك أدى إلى زيادة الاعتراف بأهمية إدارة المشاريع علما تطبيقا ضروريا لضمان نجاح أي مشروع، كما شهدت هذه الفترة ظهور تقنية الانترنت، وبالتالي البرمجيات التي يمكن تطبيقها عير الشبكة لإدارة المشاريع،أيا كان موقعها ومكانها بالنسبة للشركة الأم، وبدأت تختفي عوائق الموقع والحدود الجغرافية، إذ أصبح بالإمكان تشكيل فريق مشروع افتراضي، وظهرت منهجية جديدة في إدارة المشاريع الحديثة هي إدارة المشاريع الافتراضية، إذ وفرت شركات البرمجيات المتخصصة بإدارة المشاريع تطبيقات عير شبكة الانترنت لإدارة المشروع.[1]

المطلب الثاني:أنواع ومعايير إدارة المشاريع

سوف نتطرق فيما يلي إلى أنواع ومعايير إدارة المشروعات

أولا:أنواع إدارة المشاريع

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

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

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

وسنوضح فيما يلي الاختلافات الأساسية بين الأشكال المختلفة لإدارة المشروع:

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

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

المشروع ،وقد يتمتع مدير المشروع بممارسة سلطة طلب المصادر المختلفة مثل الموارد البشرية والمرافق،إلا أنه غالبا ما يتفاوض مع المديرين الوظيفيين لتخصيص هذه الموارد.

تطبق إدارة المشروع الأساسية في نمطين شائعين في الاستعمال هما:

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

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

✓ كلاهما موجه نحو تحقيق المخرجات، بمعنى أنهما يعرفان من حيث الأهداف التي يجب إنجازها.

✓ كلاهما يركز على الفترة الزمنية التي يتم من خلالها تحقيق الهدف .

✓ كلاهما يتطلب إعداد خطط وميزانيات لتحقيق أهداف محددة، وباختصار كلاهما يعمل باتجاه تحقيق هدف معين كإنتاج أو خدمة مرغوب فيها، وتاريخ إنجاز محدد ضمن ميزانية مالية محددة.

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

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

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

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

ثانيا: معايير إدارة المشروعات

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

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

[1] نفس المرجع السابق، ص 28

في البقاء والنجاح أن تكون خلاقة ومبدعة ومرنة وقادرة على التجاوب السريع، وتقدم إدارة المشروع المرونة والتباين اللازمين للتعامل مع الأهداف المتغيرة والفرص الجديدة.[1]

- **ترابط العلاقات المتبادلة:** وتعني المساحة الوظيفية التي تقوم في بعض الأحيان بالخدمة الذاتية والعمل على تحقيق الأهداف المتعددة، مما يجعل الحاجة إلى تضافر الجهود المشتركة كمتطلب ضروري لإنجاز الأعمال بصورة متقنة، ومن هنا نرى بأن إدارة المشروع تقوم ببناء علاقات وثيقة متبادلة ما بين المساحات الوظيفية المختلفة لمتابعة و إنجاز الفعاليات من دون حدوث الصراعات والمشكلات مابين هذه الإدارات .
- **السمعة التجارية للمنظمة:** وتعني الخوف من المخاطرة غالبا ما يؤدي إلى الحاجة لوجود تنظيم مناسب لإدارة المشروع، لان عدم تحقيق الرضا الكامل في المشروع ونتائجه والذي ينجم عادة عن الندرة في الموارد وخاصة حجم التمويل ومصادره وخسارة السوق أو الانخفاض في المركز التنافسي والحصة السوقية وغيرها، كل هذه الأمور تؤدي بالضرورة إلى تشويه و إضعاف السمعة التجارية للمنظمة وهذا يمكن من أن يؤدي إلى فقدان العقود المستقبلية مما يتطلب مثل هذه الحالة وبقوة إلى بناء تنظيم قوي وفعال لإدارة المشروع .[2]

المطلب الثالث: دورة حياة المشروع وبيئة المشروعات

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

أولا: دورة حياة المشروع

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

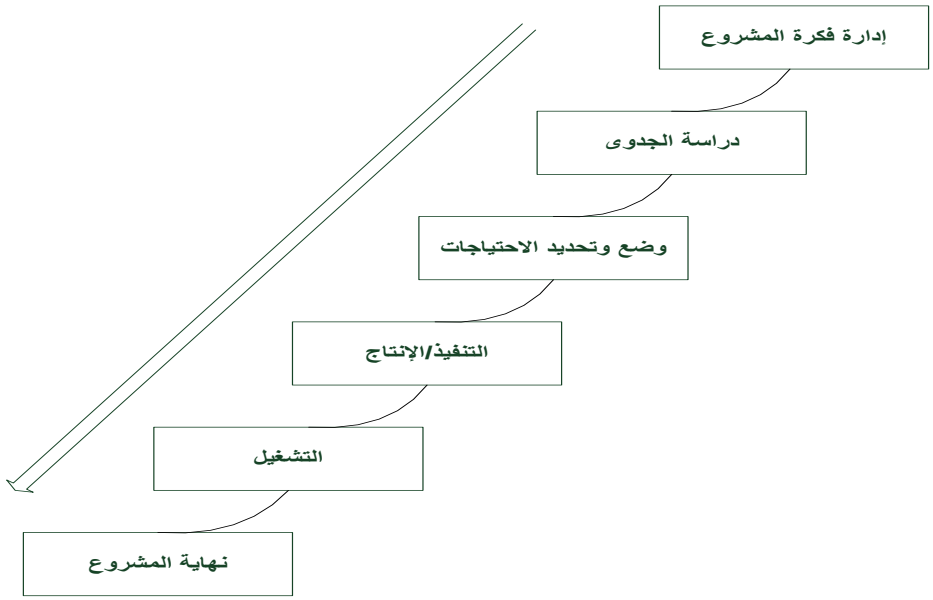
1. رحلة إدراك فكرة المشروع
2. مرحلة دراسة الجدوى
3. مرحلة وضع وتحديد الاحتياجات
4. مرحلة التنفيذ/الإنتاج
5. مرحلة التشغيل
6. مرحلة نهاية المشروع

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

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

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

الشكل(1-8):مراحل دورة حياة المشروع



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

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

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

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

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

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

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

2. تصميم عمليات المشروعDesign the project process:تركز هذه المرحلة على :

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

-تقدير و تحليل الموارد اللازمة لتنفيذ خطط المشروع.

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

وتتركز معالم هذه المرحلة بالإجابة على الأسئلة التالية :

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

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

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

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

ويمكن تلخيص هذه المرحلة بالإجابة على السؤال التالي:

-كيف سيتم إدارة المشروع على أساس يوم بعد يوم؟

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

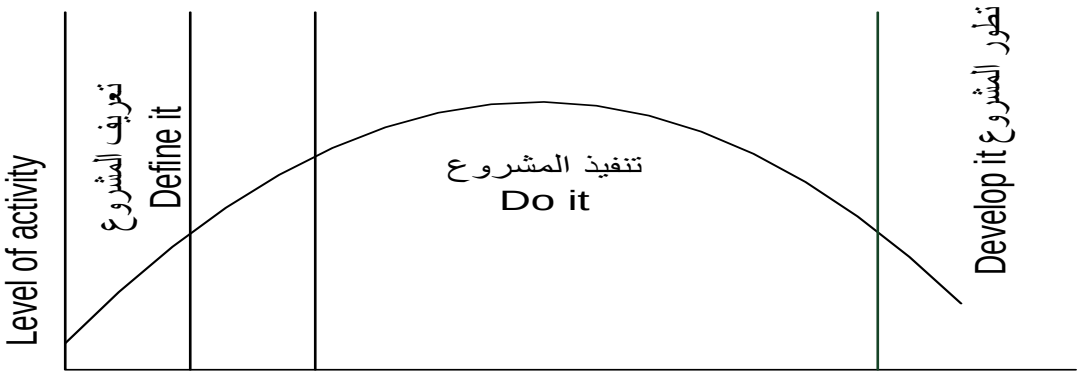
وتمثل هذه المرحلة بالإجابة على السؤال التالي:

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

و عند دراسة وتحليل دورة حياة المشروع ينبغي على مدير المشروع أن يدرك مستويات أنشطة المشروع في كل مرحلة من مراحل حياة المشروع وكما موضحة في الشكل (1-9) حيث يتضح من الشكل المذكور أن المشروع يبدأ بمستوى منخفض من الانشطة وخصوصاً في مرحلتي التعريف و التصميم إلا أنها تتزايد بشكل ملحوظ في

مرحلة التنفيذ التي تأخذ الجزء الأكبر من أنشطة المشروع ثم يبدأ بالتناقص تدريجياً حتى تنخفض بشكل ملحوظ في مرحلة تطوير المشروع.[1]

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



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

ثانيا: بيئة المشروعات

يعتبر إدراك بيئة المشروع من المهام الأساسية لمدير المشروع و كذلك فريق المشروع وذلك لتكوين الصورة الكلية للمشروع وأثر بيئة المشروع الداخلية والخارجية في رسم خطط المشروع وكذلك إجراءات تنفيذها، ومن النماذج التي تساعد في إدراك بيئة المشروع نموذج

(**7–S**) الذي تم تطويره من قبل المستشارين في الإدارة والذي تم عرضه من قبل (**Havrey Mylor**) في كتابه (**project Management**) ويمكن عرض مكونات النموذج كالأتي:

- **الإستراتيجية:** وتمثل المتطلبات العليا للمشروع، ويمكن التعامل معها كنقاط مبدئية مرجعية في إدارة المشروع أكثر من كونها أنشطة إجرائية وتشكل الإستراتيجية الفعالة، نقطة النجاح الأولى للمشروع والتي ستوجه قرارات إدارة المشروع في جميع مراحل وأنشطة المشروع حيث توضح الإستراتيجية العوامل الحرجة في كل مشروع والتي يجب التركيز عليها في إدارة المشروع لضمان نجاح المشروع.
- **التنظيم:** وتعني كيفية تنظيم الموارد البشرية حسب قواعد خطوط السلطة ويشكل نمط التنظيم إحدى التحديات الأساسية لأي مدير مشروع
- **الأنظمة:** ويركز هذا البعد على كيفية أداء الأعمال من خلال أنظمة العمل الرسمية وغير الرسمية، ويضمنها أنظمة الاتصال ونظام ضبط الجودة، وتحاول أنظمة العمل الرسمية أن تحدد بشكل واضح وبسيط إجراءات التنفيذ والشروط الواجب مراعاتها عند تنفيذ أي إجراء أما أنظمة العمل الغير رسمية فتتمثل بأنظمة انتقال المعلومات بين العاملين ضمن مجموعات العمل التي تتشكل في ضوء أنشطة المشروع، إن أهم جزء من أي نظام عمل تتمثل بالعمليات التي يؤديها النظام لتحقيق الهدف أو الأهداف المرسومة له مثال ذلك: عمليات

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

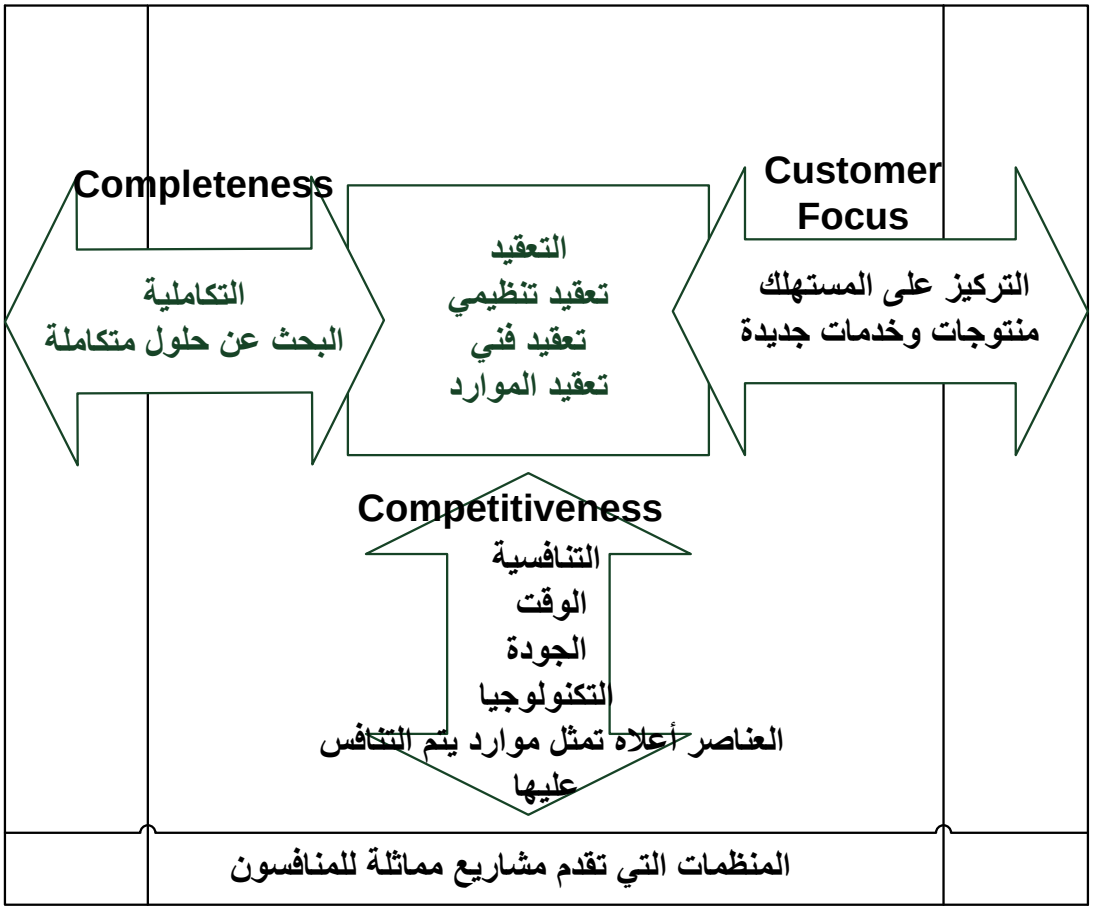
انتقال المواد في المشروع في إطار نظام إدارة المواد، عمليات تنفيذ الإجراءات المالية في إطار النظام المالي .....الخ

- **العاملين:** ويتمثل هذا البعد في تحديد حجم ونوع العاملين الذين سيتم اختيارهم للمشروع كيف سيتم اختيارهم، كيف سيتم إدماجهم وجعلهم يعملون كفريق عمل لكي يحققوا اكبر تأثير في نجاح المشروع.
- **المهارات:** ما هي الأدوات الإدارية و الفنية التي ينبغي على العاملين أن يمتلكوا القدرة والخبرة على استخدامها لانجاز المشروع، وما هي المهارات الإدارية و القيادية التي ينبغي لإدارة المشروع أن تمتلكها لكي تنجح في تنفيذ المشروع.
- **Style/Culture:** يمثل هذا الجزء البعد غير المادي في إدارة المشرع، وهذا البعد لا يمكن إدارته بنفس البساطة و الوضوح مقارنة بالأبعاد المادية للمشروع ويركز هذا البعد على آليات تكوين فريق العمل، اختيار قادة الفرق، مراعاة الجوانب النفسية في شخصيات العاملين من حيث اتجاهات العاملين من ناحية الانبساط و الانطواء كما يهتم هذا البعد بأثر الاختلاف في ثقافة العاملين من حيث (القيم،العادات،...الخ) عللا إدارة المشروع وخاصة في لمشاريع الكبيرة التي تنفذ من قبل منظمات متعددة الجنسيات.
- المهتمون بالمشروع:يهتم هذا البعد بالأطراف الداخلية و الخارجية التي تؤثر وتتأثر بالمشروع في جميع مراحل تنفيذه، من هذه الأطراف(الممولون،مالكو المشروع،الموردون..)

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

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

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



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

المبحث الثالث: الوظائف الإدارية للمشروع، إدارته وإنهائه

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

المطلب الأول: الوظائف الإدارية للمشروع

تتعدد الوظائف الإدارية للمشروع و فيما يلي تفصيل لذلك.

أولا:التخطيط (Planning)

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

1. ماهية التخطيط:

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

2. مراحل العملية التخطيطية:

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

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

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

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

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

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

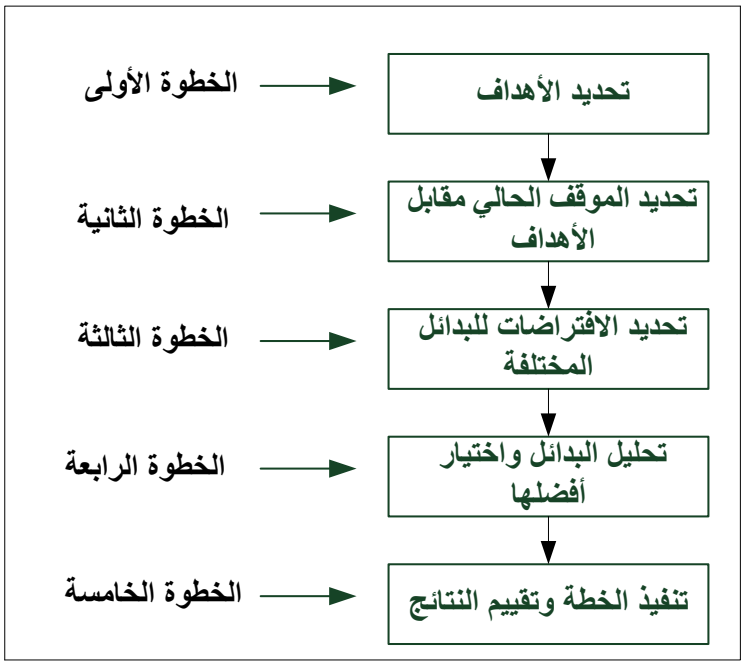
✓ تحليل ومن ثم اختيار أفضل البدائل الموصلة لتحقيق الأهداف، هنا تقوم إدارة المنظمة بتقييم المقدمات المنطقية التي تستند عليها مختلف البدائل وقد يجد المدير أن بعض المقدمات المنطقية غير معقولة لذا فإنه يستبعدها وهذه العملية تساعد المدراء على معرفة أي البدائل ستكون هي الأفضل لتوضع موضع التنفيذ .

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

والشكل الموالي يوضح مختلف المراحل التي تمر بها العملية التخطيطية.

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

الشكل(1-11):مراحل العملية التخطيطية



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

3. أهمية وفوائد التخطيط:

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

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

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

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

ثانيا :التنظيم

1. ماهية التنظيم

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

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

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

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

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

2. خطوات التنظيم:

تمر العملية التنظيمية بعدد من الخطوات الرئيسية تتمثل في الآتي:

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

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

3.أهداف ومزايا التنظيم:

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

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

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

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

وبالموظفين الآخرين العاملين في الوحدات الإدارية، فلا يحدث تداخل في الاختصاصات بين الوحدات الإدارية ولا بين الموظفين العاملين فيها، وبالتالي القضاء على الازدواجية و التداخل في الأعمال.

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

ثالثا: التوجيه

1. **ماهية التوجيه**:الإدارة ضرورية لكل جهد جماعي فهي إتمام للأعمال بواسطة الآخرين،فالتخطيط يتعلق بمرحلة التفكير التي تسبق التنفيذ، والتنظيم يتعلق بتحديد المسؤوليات والسلطات عن الأعمال المطلوب تنفيذها. والتخطيط و التنظيم في ذاتهما لا يؤديان إلى إتمام الأعمال إلا إذا قام الإداريون بحكم مسؤولياتهم بتوجيه مرؤوسيهم في إتمام الأعمال أي إصدار التعليمات إليهم وإرشادهم عن كيفية إتمام الأعمال بالشرح والوصف وضرب الأمثلة ورفع روحهم المعنوية، بقصد الحصول على تعاونهم الاختياري،ويكونون لهم بمثابة القادة في أفعالهم و تصرفاتهم، وعلى هذا يمكن تعريف التوجيه بأنه إرشاد المرؤوسين و ترغيبهم للعمل للوصول إلى الأهداف، فالتوجيه ليس تنفيذا للأعمال وإنما توجيه الآخرين في تنفيذ أعمالهم .[2]

2.مبادئ التوجيه:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

رابعا: الرقابة

1.ماهية الرقابة: كغيرها من الوظائف الإدارية السابقة تنوعت التعاريف وسوف نذكر منها مايلي:

✓الرقابة هي الوظيفة الأخيرة للإدارة التي تمكن المدير من معرفة أن ما يتم مطابق لما أريد إتمامه، فالرقابة تهدف إلى تقييم الإنجازات المحققة لاتخاذ القرارات التصحيحية اللازمة، والرقابة تطبق على كل شيء، العاملين، المنتجات و الأعمال، والرقابة تتضمن مراجعة الأداء بالمعايير أو الخطط المتفق عليها للتأكد من كفاية الأداء، وأفضل أنواع الرقابة هي التي تنظر إلى الأمام مما يمنع حدوث الانحرافات.[2]

✓الرقابة عبارة عن جهد منظم لوضع معايير الأداء مع أهداف التخطيط لتصميم نظام للتغذية العكسية لمقارنة الانجاز الفعلي بالمعايير المحددة مسبقا، لتقديرها إذ كان هناك انحرافات، وتحديد أهميتها ولاتخاذ أي عمل

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

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

مطلوب للتأكد من جميع موارد المؤسسة يتم استخدامها بأكثر الطرق فعالية وكفاية ممكنة في تحقيق أهداف المؤسسة.[1]

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

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

- تحديد المعايير أو المقاييس الرقابية.
- قياس الأداء.
- معرفة الانحرافات أو الاختلافات بين ما تم وبين ما أريد إتمامه وأسباب هذه الانحرافات و العمل على تصحيحها.[2]

المطلب الثاني: إدارة المخاطر المرتبطة بالمشروع

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

أولا تعريف المخاطر: هي مقياس الاحتمالية Probabilité و تبعات Conséquences عدم الوصول إلى أهداف المشروع كما تم تحديدها و التخطيط لها مسبقا، وكما تم الإشارة سابقا فإن المخاطر تكمن في حالة عدم التأكد البيئي لأن الخطر يتشكل في نقص المعرفة عن الأحداث المستقبلية وعليه فإن هناك

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

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

مكونين رئيسيين للخطر، المكون الأول احتمال حدوث الخطر و المكون الثاني أثر هذا الخطر المحتمل على النتائج .[1]

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

- **المخاطر المعروفة:** وهي المخاطر التي يتم تحديدها بعد مراجعة محددات المشروع في إطار بيئة العمل أو البيئة الفنية، وهنا يجب على مدير المشروع الاعتماد على خبرته وخبرة المعنيين بالمشروع عند تحديد مثل هذا النمط من المخاطر.
- **المخاطر التي يمكن التنبؤ بها:** وهي المخاطر التي من المحتمل أن تحدث كما أنه يتم توقعها بناء على ماتم في المشروعات المماثلة، وهذه المخاطر لا تخرج عن ترك بعض العاملين للمشروع أو التغيرات الاقتصادية التي يمكن أن يكون لها تأثير متوقع، وعادة ما يتم التنبؤ بهذه المخاطر بالفطرة وليس لوجود دليل مادي على حدوثها.
- **المخاطر التي لا يمكن التنبؤ بها:** و هي الأمور التي تحدث فجأة وتكون خارجة عن سيطرة مدير المشروع وفريق العمل، فليس من الممكن التنبؤ بكل شيء .[2]

ثالثا إدارة المخاطر: هي عملية منظمة تتضمن الأفعال و الممارسات اللازمة لتعريف المخاطر و تحليلها و معالجتها و توثيقها وتتكون إدارة المخاطر من أربعة مراحل متتابعة هي مرحلة التخطيط للمخاطر،تقييم المخاطر، معالجة المخاطر، ثم مرحلة الرقابة على المخاطر.[3]

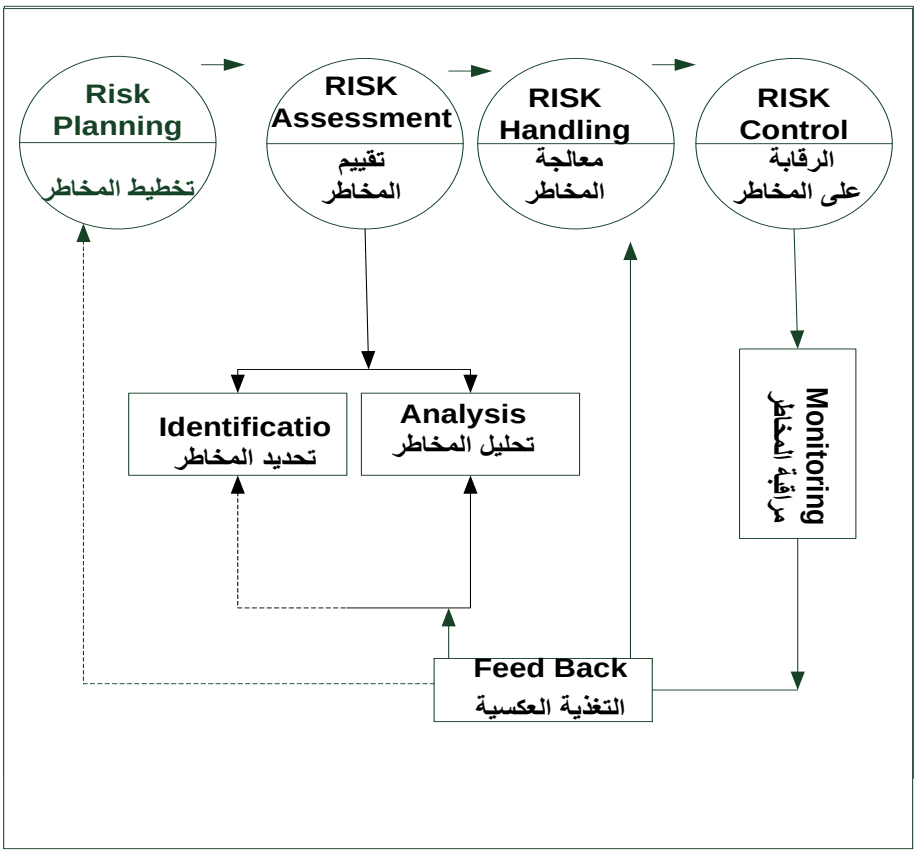
وسوف نوضح مراحل إدارة مخاطر المشروع في الشكل الموالي

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

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

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

الشكل(1-12): مراحل عملية إدارة المخاطر



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

رابعا أنواع مخاطر المشروع: تعرف المخاطر التي تتعلق بالمشروع بالمخاطر الداخلية للمشروع أو المخاطر التقنية، أما المخاطر التي تتعلق بتأثير المشروع على باقي العالم تعرف بالمخاطر الخارجية ، ومن الممكن أن تتضمن في الغالب مخاطر الأمن، وطريقة عامة فإن تركيز المشروع (على الأقل في العالم المشترك) يكون على المخاطر الداخلية أو منع الشكوك من تحديد حياة أو اتجاه المشروع.

وبصورة واضحة، فإن درجة المخاطر سواء كانت داخلية أو خارجية سوف تقوم بتحديد الانتباه لمثل هذه المزايا الناتجة عن المخاطر، فإذا لم يتم إطلاق موقع شبكة جديدة في موعده فسوف لا يتوقف العالم، ومع ذلك فإن سار المشروع في طريق منحني (منحرف) وله تأثير على صحة وأمان الأفراد أو البيئة مثل انسكاب البترول، فسوف يتضاعف الاهتمام ذلك لخطورة العواقب الناتجة عن تلك المخاطر، فيجب على مدير المشروع الانتباه للمخاطر الداخلية الخاصة بالوقت و الميزانية و تأثيرها الخاص و الكامن غلى المشروع، وذلك لرؤية الصورة ككل (من جميع جوانبها) .[1]

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

المطلب الثالث: إنهاء المشروع وتقييم النتائج

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

أولا :إنهاء المشروع

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

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

وخلال هذا الاجتماع ينبغي عليك مايلى:

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

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

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

ثانيا: تقييم النتائج

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

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

ويتضح مما سبق ان فكرة تقييم المشروع تعتمد على:

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

ومن أهم مقومات نظام تقييم أداء المشروع الفعال مايلي:

- **الشمول:** شمول التقييم لمختلف أوجه النشاط.
- **السرعة:** أن يتم التقييم أول بأول.
- **الوضوح:** أن يحتوى على معايير واضحة.
- **التكامل:** يتم بناء على ما تم تحديده ووضعه من الأهداف.[1]

ثالثا:معايير تقييم الأداء

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

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

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

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

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

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

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

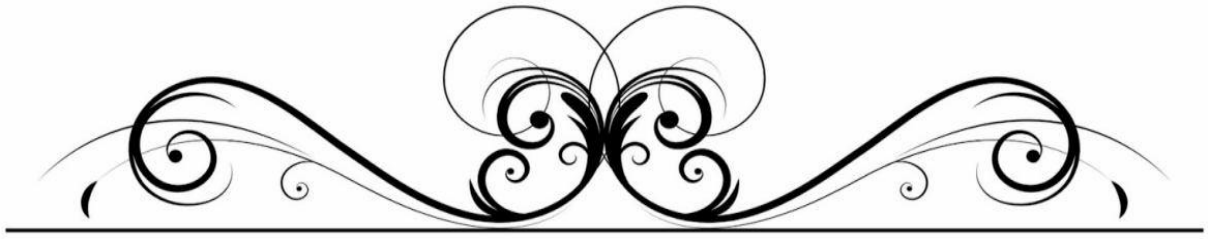
[1] السيد محمد أحمد السريتي، مقدمة في الاقتصاد الهندسي وإدارة المشروعات، مرجع سابق، ص 408

خاتمة الفصل الأول

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

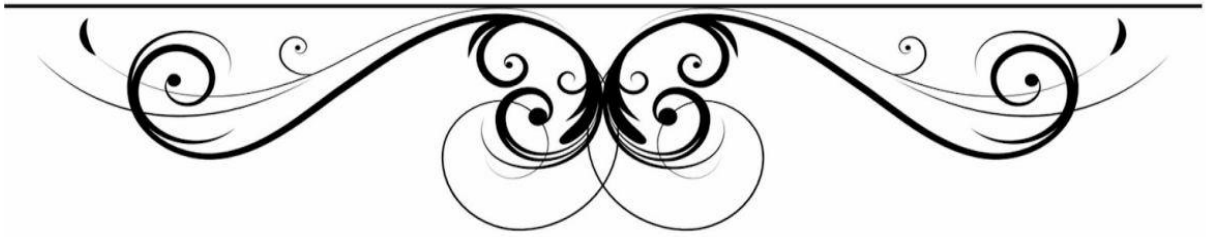
ولقد تطرقنا في هذا الفصل إلى مفهوم المشروع و ذكر خصائصه و العناصر التي يتكون منها بالإضافة إلى الأسباب التي تمكن من إنجاح المشروع أو فشله ، ومن ثم حاولنا الربط بين المشروع و الإدارة تحت مسمى إدارة المشاريع، وقد تعرضنا إلى ماهية إدارة المشاريع و التطور التاريخي التي مرت به وتطرقنا أيضا إلى أنواع المشاريع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

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



الفصل الثاني

الجدولة وطرق تسويتها باستخدام التحليل الشبكي



تمهيد

بما أن المشاريع فريدة من نوعها فإنها تحتاج إلى مجموعة من العمليات التي تنفذ في وقت ما لتحقيق مجموعة من الأهداف وخلال وقت محدد بحيث أن جميعها أعمال تحتاج إلى تخطيط مسبق، إن ادارة المشاريع تتطلب التعرف على كيفية الإدارة بكفاءة وفعالية وذلك من خلال التخطيط المسبق والجدولة للفعاليات التي يحتويها المشروع والأولويات فيما بينها بشكل يخفف من نسبة المخاطر ويرفع من مستوى الانجاز المطلوب ولقد تم تطوير مجموعة من الوسائل أو الأساليب التي يمكن استخدامها في التخطيط وجدولة المشاريع مثل شبكات الأعمال التقليدية والحديثة، ومن أهمها خريطة جانت، أسلوب المسار الحرج، طريقة بيرت الأمريكية وطريقة بوتانسييل الفرنسية ، يكمن استعمال هذه الأساليب السالف ذكرها في عملية جدولة الموارد البشرية المحدودة و غير المحدودة وهذا ما سنتطرق له في المبحث الثالث من هذا الفصل .

من خلال هذه دراسة هذا الموضوع سنتطرق في هذا الفصل إلى ما يلي:

المبحث الأول : مدخل إلى بحوث العمليات.

المبحث الثاني : مدخل إلى التحليل الشبكي.

المبحث الثالث: جدولة الموارد البشرية وطرق تسويتها باستخدام التحليل الشبكي.

المبحث الأول: مدخل إلى بحوث العمليات

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

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

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

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

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

- طرح البدائل لحل مشكلة معينة لاتخاذ القرار المناسب، اعتمادا على العوامل و الظروف المتوفرة .
- إعطاء صورة تأثير العالم الخارجي على الإستراتيجية المتبعة في تنفيذ خطة ما، حيث تؤثر الظروف الخارجية على نتيجة الاستراتيجيات التي تتخذها الإدارة، فمثلا العرض و الطلب هي من الظروف الخارجية التي تؤثر على إنتاج السلعة و تحقيق الأرباح من خلال إنتاجها.

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

- صياغة الأهداف و النتائج ومدى تأثير هذه الأهداف بكافة العوامل و المتغيرات رياضيا للوصول إلى كميات رقمية يسهل تحليلها.[1]
- هي الارتكاز على الأساس الكمي ممثلا في أدوات وأساليب بحوث العمليات كالبرامج الخطية أو شبكة الأعمال.[2]
- كما عرفها دانتزيج (DANZIG) :"بأنها علم الإدارة أي علم اتخاذ القرارات وتطبيقاتها.[3]
- كما تعرف بحوث العمليات على استخدام الأساليب الكمية للمساعدة في حل المشاكل واتخاذ القرارات الرشيدة حيثما أمكن ذلك.[4]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

وعلى المستوى الفردي وفي الجانب المدني ساهم الكثير من الرواد في بعث بحوث العمليات، فقد ظهرت بعض أساليبها تحت عنوان الإدارة العلمية بمساهمة العديد من رواد هذه الإدارة، حيث ساهم كل منهم في إظهار فكرة من الأفكار المستخدمة في التسيير الامثلي وعلى سبيل المثال قام كل من" **فريديريك تايلور**" و"**هنري فايول**" و " **ألتون مايو**" باستخدام الطرق العلمية في إنتاج وتطبيق مبدأ التخصص وظهور الدراسات الخاصة بالوقت و الحركة، ومن الرواد أيضا GANTT(1919-1996)، حيث استخدم الرسومات البيانية لتوضيح الأعمال المختلفة للمشروع وإظهار الوقت اللازم، حيث تطورت أفكاره بظهور أسلوب تقويم البرامج ومراجعة التقنيات المعروف بأسلوب بيرت(PERT)، كما قام المهندس الدنمركي "**إرلنج**" سنة1907 والذي كان موظفا بشركة كوبنهاغن للهاتف، بدراسة مشكلة الازدحام على الخطوط الهاتفية لتتطور أفكاره بإدخال الأساليب

الرياضية في إبداع نظرية طوابير الانتظار والمنسوبة إلى **"ماركوف"**، كما ظهرت المحاولة الأولى لصياغة نظرية المباريات في صورة رياضية عن طريق "**أميل بوريل**" سنة 1921 والتي طورها فيما بعد "**نيومان**" سنة 1928، وإلى ذلك أيضا قام العالم الأمريكي **"جورج دونتزيغ"** سنة 1949 بتطوير طريقة حل مشاكل العظيم و التدنئة بأسلوب جديد هو أسلوب البرمجة الخطية باستخدام طريقة سميت بطريقة السمبلكس، حيث استخدمه لأول مرة من طرف شركات البترول الأمريكية في تخطيط الإنتاج، وساهم الاقتصادي الروسي " **كونتروفيتش**" بتقديم أبحاث عن مشاكل الاستخدام الأمثل للموارد سنة 1939، أما مسائل النقل فقد قام العالم الأمريكي" **فوقل**" بصياغة طريقة لحلها كما قام كل **A.CHARNES** و **K.KOOPER** بتطوير طريقة التوزيع المعدل المستعملة في مسائل النقل، وفي ما يتعلق بمسائل شبكات الأعمال فقد قام العالمان الأمريكيان **WALKER** و **J.KELLY** سنة 1957 باستخدام طريقة المسار الحرج المسماة **CPM** كما قام فريق من العلماء الأمريكان بتطوير بعض النماذج الأخرى كمخزون لويلسون.

ويظهر أن ظهور بحوث العمليات جاء نتيجة الحاجة في الاقتصاد والحاجة في التسيير الأمثلى لمختلف نواحي التسيير الإداري للموارد، وعلى فترات زمنية طويلة نسبيا امتدت لتغطي تقريبا كامل فترة القرن العشرين.[1]

ثالثا:مزايا وعيوب تطبيق مفاهيم بحوث العمليات

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

3-1 مزايا التطبيق:

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

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

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

3-2 عيوب التطبيق:

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

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

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

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

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

المطلب الثاني: خصائص بحوث العمليات وخطوات تطبيقها

لبحوث العمليات مجموعة من الخصائص والخطوات سنوردها فيما يلي :

أولا: خصائص بحوث العمليات

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

1. الاهتمام بالمشاكل أو بالنظام ككل، إذ أن النشاط في أي جزء من أجزاء المنظمة له تأثير على أنشطة بدقة الأجزاء الأخرى فيها، إذ أن اتخاذ القرار في جزء ما لابد من تحديد كل التفاعلات المحتملة الخاصة بذلك الجزء وتحديد تأثيراتها على المنظمة ككل .
2. الاعتماد على فريق عمل من العلماء المختصين بعلم الرياضيات ،الإحصاء، الفيزياء والاقتصاد ، مما يعزز التوصل إلى حلول أقرب ما تكون إلى الحلول المثلى.[2]
3. استخدام الأساليب والطرق العلمية وذلك بالبدء أولا بدراسة المشكلة المطروحة وتحديدها بشكل دقيق ومن ثم صياغة عملية تشمل جميع جوانب المسألة قيد الدراسة ، وتكمن هذه الصياغة من بناء نموذج علمي للمسألة أو المشكلة وهو غالبا ما يكون نموذجا رياضيا (MATHEMATIQUE MODEL) يستوعب روح وجوهر المشكلة ويمثل خواصها الرئيسية تمثيلا كافيا واضحا بحيث تكون الحلول الناتجة من هذا النموذج صالحة للتطبيق على واقع المشكلة التي تواجهها كذلك يجب أن يعطى النموذج نتائج إيجابية مفهومه لصانعي القرارات.
4. تساهم بحوث العمليات في التخلص من التعارضات بين مختلف وظائف (إدارات) أي منظمة بطريقة تجعل المنظمة لكل أكثر انسجاما وتناسقا وبطريقة تقود إلى إيجاد حل يوازن بين متطلبات جميع وظائف المنظمة بحيث يكون هذا الحل حلا أمثل (OPTIMAL SOLUTION من بين جملة من الحلول الممكنة.[3]
5. توفير معلومات كمية للإدارة للاستفادة منها والاستعانة بها في اتخاذ القرار المناسب.
6. الأخذ بنظر الاهتمام العوامل الإنسانية من جهد ووقت وظروف العمل وغيرها.[4]

---

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

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

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

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

ثانيا: خطوات تطبيق بحوث العمليات

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

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

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

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

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

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

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

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

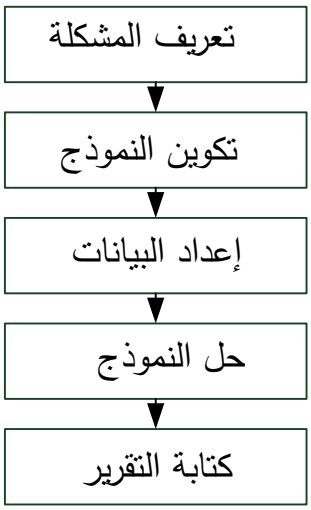
6. تنفيذ حل النموذج: يقصد بأنه " وضع الحل المقترح للنموذج موضع التطبيق ومتابعة تطبيقه، للتأكد من صلاحية النموذج أو عدم صلاحيته"، وهذا يعنى تحويل النموذج المفاهيمي إلى النموذج العملياتي في العالم الحقيقي الواقعي.

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

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

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

الشكل2 –1: خطوات تطبيق بحوث العمليات



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

المطلب الثالث: نماذج بحوث العمليات

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

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

2. ابتكار أسلوب خاص لمعالجة المشكلة إذا كانت من نوع فريد لا يصلح لها أي من الأساليب المعروفة، ومع استمرار التقدم و التطور في مجال بحوث العمليات وجدت مجموعة من النماذج التي شاع استخدامها كأساليب قياسية لحل الكثير من المشاكل التي تواجه العديد من المشروعات القائمة، ومع زيادة دور هذه النماذج في

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

معالجة الكثير من المشاكل الإدارية فقد تعددت مجالات استخدام هذه النماذج وفي هذا المطلب سوف نتناول بالدراسة المختصرة تصنيفا لهذه النماذج المستخدمة وذلك في محاولة لتصنيف وتبويب الأساليب و الأدوات الكمية المستخدمة كخريطة تحدد المسار الذي سوف نتبعه في وصف أهم هذه النماذج

الشكل2-2: تصنيف النماذج المستخدمة في بحوث العمليات

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

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

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

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

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

عليها الظاهرة محل الدراسة، أما برمجة الأهداف فيمكن وصفها باختصار بأنها تلك النماذج التي تعالج الدوال المتعددة في ضل عدد من القيود الخطية وغالبا ما يستخدم هذا الأسلوب في مجال تخطيط القوى البشرية وفي الحالات التي تتطلب معالجتها تحقيق مستويات مرضية لعدد من الأهداف المتضاربة. [1]

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

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

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

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

[1] نفس المرجع السابق، ص 34

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

المبحث الثاني: مدخل إلى التحليل الشبكي

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

المطلب الأول: أسلوب المسار الحرج(CPM):

سنتطرق له من خلال ما يلي:

أولا:تعريف المسار الحرج

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

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

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

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

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

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

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

ثانيا: التطور التاريخي للمسار الحرج

ظهر هذا الأسلوب في عام 1957م على يد كل من (J.E.Kelly) في شركة (Remington-Rand) و (M.R.Walker) في شركة (Du pont) بغرض المساعدة في جدولة عمليات التعطل بسبب الصيانة في مصانع المواد الكيماوية، وقد ذاع صيت هذا الأسلوب الذي أطلق عليه أسلوب المسار الحرج Critical Path Method بسبب المزايا التي تحققت من استخدامه، فقد أدى استخدام هذا الأسلوب في أحد مصانع الشركة (Du Pont) في مدينة (Louisville) بالولايات المتحدة الأمريكية إلى تخفيض وقت الأعطال اللازمة لعمل برنامج صيانة من 125 ساعة إلى 78 ساعة.[2]

ثالثا: التعاريف الأساسية في طريقة المسار الحرج

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

فالشكل التالي 1 ← 2 يمثل الحدين (1،2) مربوطين بنشاط، كل حدث يمثل نقطة معينة من الزمن، فالحدث رقم (1) يبين نقطة البدء و الحدث رقم(2) يبين نقطة النهاية و النشاط المتمثل بالسهم يبين الوقت اللازم لإنجاز العمل الفعلي فالحدث لا يمثل وقتا وإنما يشير إلى نقطة البداية أو النهاية للوقت المطلوب لإنجاز النشاط وهكذا يستلزم معرفة أن بين كل حدثين يوجد نشاط واحد فقط علما بأن طول السهم لا يعبر عن طول النشاط وانما الوقت اللازم لإنجاز ذلك النشاط يجب أن يكتب رقميا فوق أو تحت السهم الذي يعبر عنه ان النشاط لا يبدأ إلا بعد وقوع الحدث الذي يسبقه أي أنه لا يمكن أن يبدأ إلا بعد اتمام كل الانشطة التي تنتهي عند الحدث السابق له وعموما يمكن ان يقال ان الانشطة تنقسم الى مجموعتين رئيسيتين:

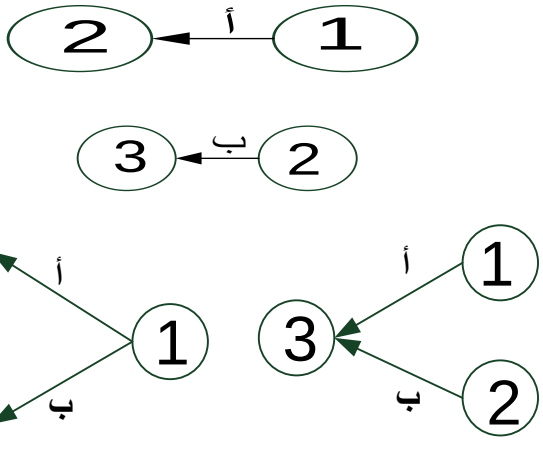
1.الأنشطة المتعاقبة: وهي الانشطة التي تحدث في ترتيب متعاقب ففي الشكل التالي نجد أن النشاط (أ) يسبق النشاط (ب) و النشاط (ب) لاحق للنشاط (أ)، وعلى هذا الأساس لا يجوز البدء بتنفيذ النشاط (ب) إلا بعد انجاز النشاط (أ)

أنشطة متعاقبة

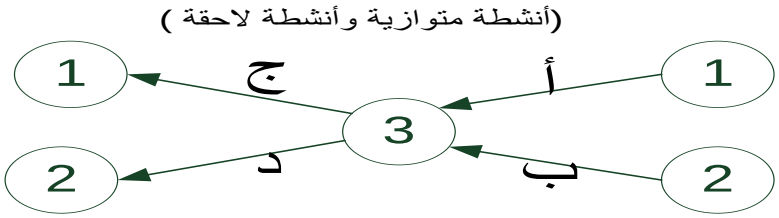
[1] جهاد صياح بني هاني، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، مرجع سابق، ص 248

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

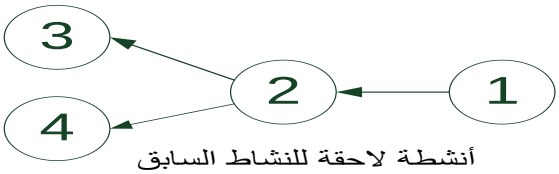
2.أنشطة متوازية: هي الأنشطة التي يتم تنفيذها في نفس الوقت بحيث يتم تنفيذ نشاطين أو أكثر في وقت واحد.[1] و الشكل التالي يبين أن النشاطين (أ) و (ب) ينفذان بنفس الوقت



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

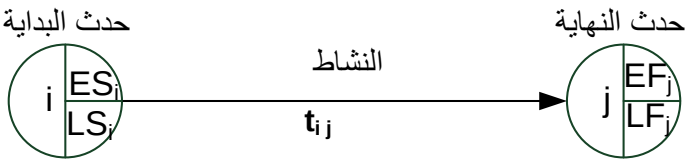


والشكل أدناه يبين أن النشاطين (ج،هـ) لاحقين للنشاط (أ) حيث لا يجوز البدء بهما إلا بعد انجاز النشاط (أ)



رابعا: الحسابات الكمية اللازمة لتطبيق أسلوب المسار الحرج

تتضمن الحسابات الكمية لتطبيق أسلوب المسار الحرج (CPM) نوعين من الحسابات وللوصول إلى تقدير دقيق للزمن يتوجب معرفة أزمنة الأحداث و أزمنة الفعاليات ويتميز كل نشاط في المخطط الشبكي بأربعة أوقات يمكن الحصول عليها من خلال عمليات حسابية سنذكرها فيما يلي بعد ذكر هذه الأوقات كما يوضحه الرسم الموالي:



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

حيث:

i: رقم لحدث البداية ، j: رقم لحدث النهاية

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

ES_i : الوقت المبكر لوقوع حدث البداية (i)

EF_j : الوقت المبكر لوقوع حدث النهاية (j)

LF_j : الوقت المتأخر لوقوع حدث النهاية (j)

LS_i : الوقت المتأخر لوقوع حدث البداية (i)

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

1. الحسابات الأمامية:

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

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

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

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

أما الصيغة الرياضية التي تحسب بموجبها الأوقات المبكرة ES_j وخاصة إذا كان الحدث j يرتبط بأكثر من نشاط واحد لجميع قيم i وj هي $EF_j = MAX\left[ES_i + D_{i-j}\right]$

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

2. الحسابات الخلفية:

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

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

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

فعالية تصل أو تخرج من أحد الأحداث فيتم اختيار أطول الفعاليات بحيث نستطيع الوصول إلى الزمن المتأخر للحدث، لذا فالمعادلة الرياضية لحساب LS_i إذا كان الحدث i يرتبط بأكثر من نشاط هي:[1]

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

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

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

–وقت النهاية المبكرة: وهو أبكر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط إذ بدأ في وقت البداية المبكرة، لا يمكن أن ينتهي هذا النشاط قبل هذا التاريخ وهو يحسب وفق العلاقة التالية: $EF_j = ES_i + D_{i-j}$

–وقت النهاية المتأخرة: وهو آخر وقت يمكن أن ينتهي عنده النشاط دون أن يؤدي إلى تأخير المشروع ككل عن المدة المحددة لأي نشاط أن يبدأ دون تأخير المشروع ككل، وهو ناتج عن طرح مدة النشاط من وقت النهاية المتأخرة ويعطى هذا الوقت وفق الصيغة الرياضية التالية :[2] $LS_i = LF_j - D_{i-j}$

في الحسابات الأمامية ولغرض تحديد عدد الأزمنة المرتبطة بالحدث (j) يؤخذ بنظر الاعتبار رأس السهم، أما في الحسابات الخلفية و لغرض تحديد عدد الأزمنة المرتبطة بالحدث (i) فإنه يؤخذ بنظر الاعتبار قاعدة السهم.[3]

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

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

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

[2] غالب عباسي، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص 165

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

1-الفائض الكلي (Total Float): يشير إلى مقدار الوقت الذي يمكن أن يتأخره نشاط معين عن وقت نهايته المبكرة ودون أن يتسبب ذلك في إطالة زمن إنجاز المشروع ككل، ويحسب بالفرق بين البداية المتأخرة للنشاط(**LS**) والبداية المبكرة للنشاط(**ES**).[1]

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

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

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

سادسا: تحديد المسار الحرج لـ CPM

المسار الحرج هو سلسلة الأنشطة التي يساوي الفائض الكلي لكل منها صفراً، وذلك من بداية المشروع إلى نهايته، وهو الذي يحدد مدة إنجاز المشروع، وقد يكون للمشروع أكثر من مسار حرج.[3]

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

إن النشاط(i-j) يقع على المسار الحرج إذا حقق الشروط الثلاثة التالية:[4]

1_ $ES_i = LS_j$

2_ $EF_j = LF_j$

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

فإذا تحققت هذه الشروط الثلاثة على النشاط الواحد يعني ذلك النشاط حرج(critical) ويمكن وضع علامة(=) المساواة عليه لتميزه عن الأنشطة السابقة الغير حرجة(non-critical).[5]

مثال01: فيما يلي مجموعة الأنشطة اللازمة لإتمام مشروع معين، وتتابعها الفني وكذلك الوقت اللازم لإتمام كل نشاط.[6]

---

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

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

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

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

[5] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص236

[6] محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص97

المطلوب:

1-رسم شبكة المشروع

2-حساب الأزمنة و الفوائض الزمنية

3-تحديد المسار الحرج

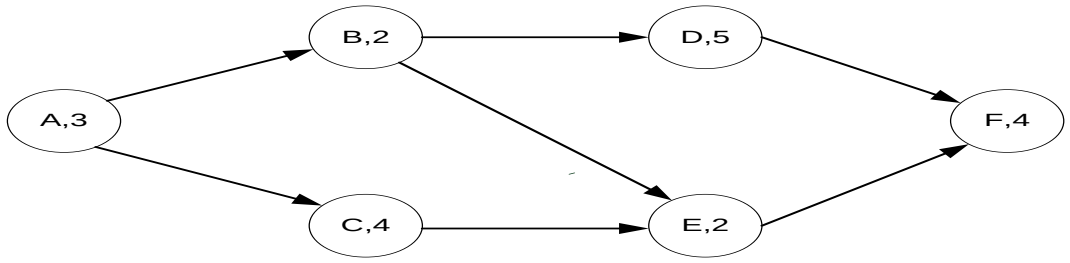
الجدول (2-1): مجموعة أنشطة لازمة لإتمام مشروع للمثال01

سلسلة الأنشطة	النشاط	النشاط السابق عليه مباشرة	الوقت اللازم
1	A	-	3
2	B	A	2
3	C	A	4
4	D	B	5
5	E	B , C	2
6	F	D , E	4

المصدر: محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص97

الخطوة الأولى: هي رسم الشبكة باستخدام أسلوب CPM حيث يمكن تصوير المشروع على النحو التالي كما هو موضح في الشكل(2-3).

شكل (2-3): شبكة أنشطة المشروع للمثال رقم01



المصدر: محمد توفيق ماضي إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص97

الخطوة الثانية: تحديد أقل وقت يلزم لإتمام المشروع، يمكن تحديد أقل وقت باستخدام أسلوبين، الأول هو تحديد مجموعة المسارات التي تبدأ من نقطة بداية المشروع وتنتهي عند نهايته، ثم اختيار أطول مسار ليمثل أقل وقت لازم لإتمام المشروع، ويعاب على هذا الأسلوب أنه لا يصلح فقط إلا في حالات الشبكات المحدودة ذات الأنشطة القليلة والعلاقات البسيطة، ولذلك يستخدم الأسلوب الثاني بشكل واسع والذي يقوم على القيام بعدة خطوات نظامية محددة للتوصل إلى أقل وقت ممكن، وسوف نقوم بعرض الأسلوبين بالتطبيق على هذا المثال.

1 -عن طريق تحديد المسارات

المسارات هي:

A ⟶ B ⟶ D ⟶ F

A ⟶ B ⟶ E ⟶ F

A ⟶ C ⟶ E ⟶ F

وبجمع قيم الأوقات اللازمة لكل نشاط والموجودة على المسار يمكن تحديد الوقت اللازم لكل مسار على النحو التالي:

المسار الأول 3+2+5+4=14يوم

المسار الثاني 3+2+2+4=11يوم

المسار الثالث 3+4+2+4=13يوم

وفي هذه الحالة يتم اختيار المسار الأول، حيث أنه يمثل أطول مسار في الشبكة، وهو الذي يحدد أقل وقت لازم لإتمام المشروع ككل، وهو 14 يوم في هذا المثال.

2- عن طريق تحديد أوقات البدء والانتهاء

وتبدأ هذه الطريقة بحساب أربعة قيم أساسية لكل نشاط هي:

1_أول وقت بدء ممكن (و ب) Earliest star(ES)

2_أول وقت اتمام ممكن (و ت) Earliest Finish(EF)

3_آخر وقت بدء مسموح(خ ب) Latest Star(LS)

4_آخر وقت اتمام مسموح(خ ت) Latest Finish(LF)

نقوم بتطبيق هذه المفاهيم والحسابات على المثال الذي بين أيدينا، والذي يمكن أن نتتبع خطواته على الشكل(2-3) ويتم حساب قيم هذه الأوقات كما هو موضح في الجدول رقم(2-2).

الخطوة الثالثة: في تحديد المسار الحرج ففي هذه المثال يتم تحديد قيم كل من((LS، LF)) الخاصة بكل نشاط، ويتم ذلك بدءا من آخر نشاط لازم لإتمام المشروع، وهو النشاط(f) في مثالنا هذا، فنقوم بتحديد آخر وقت للإتمام مسموح به للمشروع ككل. والجدول التالي يوضح مختلف القيم الخاصة بتحديد المسار الحرج والوقت الفائض الاجمالي.

الجدول (2-2): الأزمنة الأربعة لأنشطة المشروع والفائض الكلي والحر لكل نشاط للمثال01

FF	TF	LF	LS	EF	ES	النشاط
0	0	3	0	3	0	A
0	0	5	3	5	3	B
0	1	8	4	7	3	C
0	0	10	5	10	5	D
0	1	10	8	9	7	E
0	0	14	10	14	10	F

المصدر: من إعداد الطالبين .

المطلب الثاني: أسلوب تقييم ومراجعة البرامج(PERT)

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

أولا: تعريف أسلوب بيرت (PERT)

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

1. مرحلة التخطيط.
2. مرحلة الجدولة.
3. مرحلة المراجعة أو الرقابة.

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

1. المؤثرات الخارجية
2. المؤثرات الداخلية

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

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

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

ثانيا: التطور التاريخي لأسلوب بيرت(PERT)

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

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

وقد كان الهدف الأساسي من هذا الأسلوب هو تصميم طريقة يتم بها تخطيط مشروع إنتاج الصواريخ "polaris" بشكل يمكن من إحكام الرقابة على التنفيذ، حتى يتم إنجاز المشروع في موعده المحدد، ويمكن أن ندرك أهمية مثل هذا الأسلوب حينما نعلم انه قد استخدم في جدولة عمل حوالي 3000 جهة خارجية

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

[2] محمد سالم الصفدي، بحوث العمليات تطبيق وخوارزميات، الطبعة الأولى،دار وائل للطباعة والنشر،عمان–الاردن، 1999،ص351

مستقلة، اشتركت جميعها في هذا المشروع، وأوضحت نتائج التطبيق أن استخدام أسلوب (PERT) في هذا المشروع قد أدى تخفيض فترة إتمام المشروع المقدرة أصلا بواسطة المهندسين بحوالي عامين كاملين فقد تم إنجاز هذا المشروع في أربعة سنوات بعد أن كان التقدير المبدئي هو ستة سنوات.[1]

ثالثا : أزمنة (PERT)

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

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

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

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

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

حيث :

t : الوقت المتوقع للنشاط

a: الزمن التفاؤلي بوزن 1.

m: الزمن الأكثر احتمالا بوزن 4.

b: الزمن التشاؤمي بوزن 1.

6: مجموع الأوزان

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

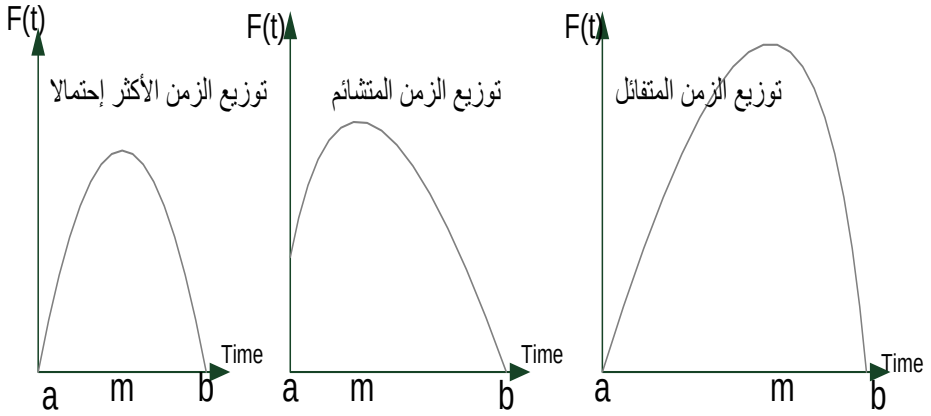
و الفرق بين الزمن التشاؤمي (b) و الزمن التفاؤلي (a) يؤثر وبشكل كبير على قيمة التباين، الفرق الكبير بين هاتين القيمتين يعكس درجة عالية من حالة عدم التأكد من زمن النشاط.

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

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

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

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



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

رابعا: تحديد المسار الحرج في (PERT)

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

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

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

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

مع الأخذ بعين الاعتبار أن $ES_0 = 0$

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

مع الأخذ بعين الاعتبار أن $LS_n = LF_n$

أما المسار الحرج يتحدد وفق العلاقة التالية:

[1] نفس المرجع السابق، ص 258

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

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

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

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

الاحتياطات الزمنية:

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

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

وفيما يلي توضيح لكل واحد من هذه الأنواع من الاحتياطات الزمنية

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

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

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

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

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

يعرف هذا الوقت بأنه أكبر وقت يسمح خلاله بتأجيل المباشرة بتنفيذ نشاط معين إذا ما ابتدأت كافة الانشطة الباقية من الأوقات المبكرة لها، ويحسب هذا الوقت الاحتياطي باستخدام العلاقة الرياضية التالية :

$$F_{ij} = ET_j - tij - ET_i$$

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

وهو أكبر وقت يمكن من خلاله تأجيل المباشرة بتنفيذ نشاط معين إذا ما ابتدأت كافة الانشطة الباقية من الأوقات المتأخرة لها، ويمكن حساب الوقت الاحتياطي المستقل باستخدام العلاقة الرياضية التالية :

$$IF_{ij} = ET_j - t_{ij} - LT_i$$

علما بأن:

LT_j الوقت المتأخر لوقوع الحدث j

ET_i الوقت المبكر لوقوع الحدث i

ET_j ⟵ الوقت المبكر لوقوع الحدث j

LT_i ⟵ الوقت المتأخر لوقوع الحدث i

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

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

الاحتمالات الأخرى في (PERT)

بسبب كون شبكة بيرت تخضع لقوانين الاحتمال فإنه بالإمكان الحصول على خواص أخرى غير المسار الحرج، تلعب دورا في إنجاز المشاريع واتخاذ القرار المتعلق بتنفيذ إنجاز المشاريع ومن بين هذه الخصائص .[2]

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

فإن المعدل الزمني التجميعي المتوقع هو: $$E(\mu_i) = ES_i = \sum_{i=1}^{n} E_{ij}$$

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

[2] إبراهيم نائب، أنعام باقية، بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية، مرج عسابق،ص 213

أما التباين التجميعي هو: $\sigma^2(\mu_i)=\sum_i^n \sigma_K$

وأن K يمثل أطول نشاط للمسار في الشبكة .

إن الغرض من حساب هذين المقياسين(المعدل الزمني التجميعي و التباين الزمني التجميعي) هو لكي يلجأ إلى استخدام التوزيع الاحتمالي لإيجاد الاحتمال الزمني لإنجاز أنشطة المشروع لأي أزمنة ST_i يتم تحديدها من قبل إدارة المشروع.[1]

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

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

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

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

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

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

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

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

[2] دلال صادق الجواد،حميد ناصر الفتال، بحوث العمليات،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع عمان-الاردن،2008، ص 227

من جدول المساحات تحت المنحنى الطبيعي القياسي z^* وهذا الاحتمال الزمني لإنجاز تنفيذ نشاطات المشروع يوفر لإدارة المشروع وسيلة لتقييم ومراجعة أزمنة تنفيذ أنشطة المشروع و إعادة الجدولة الزمنية للأنشطة.[1]

 تحديد الزمن: يتم تحديد الزمن T الذي تكون فيه الإدارة على ثقة من إنجاز المشروع بمستوى معنوية α 5% أي بدرجة ثقة تعادل $(1-\alpha)=0.95$ ويتم ذلك بإيجاده من جدول التوزيع الطبيعي المعياري العدد المقابل للاحتمال 0.95 والذي يساوي 1.65 وعندئذ الزمن يحسب من العلاقة التالية:[2]

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

مثال02: الجدول التالي يبين الأوقات المقدرة للأنشطة المرافقة و التي يمثل إحدى شبكات الأعمال

جدول (2-3): الأزمنة المختلفة لإحدى المشاريع مع تحديد أزمنتها الثلاثة للمثال02

النشاط	A	m	b
1-0	1	2	3
2-0	2	2	8
3-1	1	2	3
3-2	1	1.5	11
4-2	0.5	1	7.5
5-3	1	2.5	7
4-3	1	2	3
5-4	6	7	8
6-4	3	4	11
6-5	4	6	8

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

المطلوب:

1.حساب الزمن المتوقع و التباين.

2.رسم الشبكة.

3.تحديد المسار الحرج

الحل:

1.حساب الزمن المتوقع و التباين

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

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

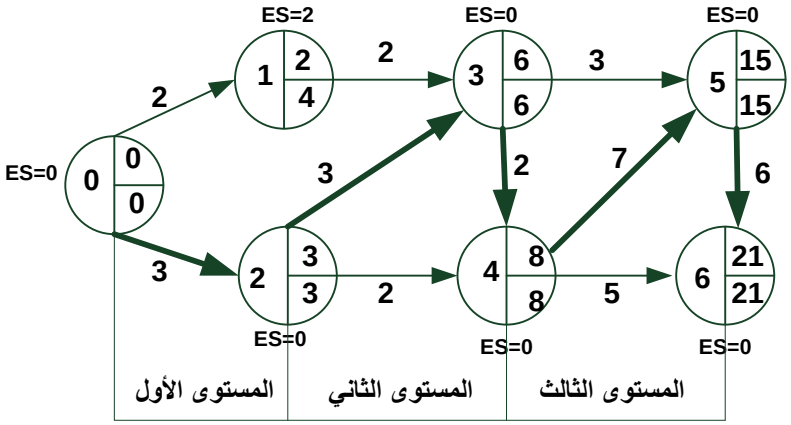
الجدول(2–4): يمثل الزمن المتوقع ومختلف الأزمنة و المرونات للمثال 02

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

المصدر:من إعداد الطالبين

2.رسم الشبكة

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



المصدر: من إعداد الطالبين

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

وبالعودة إلى رسم الشبكة نلاحظ أنه لدينا المسارات التالية :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

الجدول (2–5): يوضح قيم K_i وقيمة الاحتمال $P(Z)$ للمثال02

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

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

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

المطلب الثالث: التحليل باستخدام طريقة بوتانسييل الفرنسية (MPM)

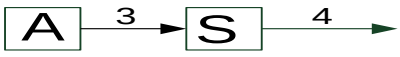
في عام 1961 صمم المهندس (Bernard Roy) طريقة أخرى في تقييم ومراقبة تنفيذ المشاريع سميت بطريقة الإمكانات (M. des potentiels) واستعمالها بمناسبة إنجاز محطة نووية لإنتاج الكهرباء.

أولا: مفهوم طريقة الإمكانات بوتانسييل الفرنسية

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

ثانيا: كيفية تكوين شبكة تنفيذ المشروع

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



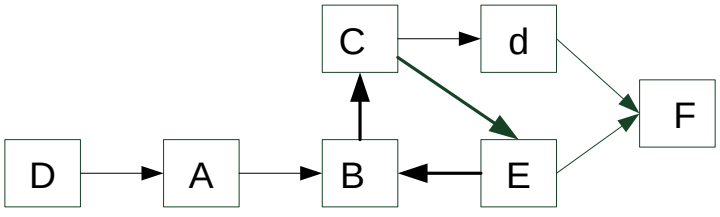
لتنفيذ النشاط الذي ينطلق منه هذا السهم.

المخطط السابق يعني أن النشاط (S) و لذي مدة

إنجازه (4) يسبقه في التنفيذ النشاط(A) ومدته(3)، وهذه الطريقة لا تحتاج إلى استعمال النشاطات الوهمية تتميز شبكة "الإمكانات" بضرورة بدئها بنشاط يسمى بنشاط بداية المشروع (D) ونشاط نهاية المشروع(F)، وهي أنشطة غير موجودة من ضمن أنشطة المشروع ولكن تستعمل فقط من أجل تكوين الشبكة.

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

مثال: نفرض أنه لدينا الشبكة الجزئية التالية :



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

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

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

مثال03: الجدول التالي يعطي النشاطات التي يتكون منها مشروع معين و علاقات التتابع في التنفيذ بينها، المطلوب: تكوين شبكة إنجاز هذا المشروع حسب هذه الطريقة.

الجدول (2–6): أنشطة المشروع وتتابعها حسب طريقة بوتانسييل للمثال03

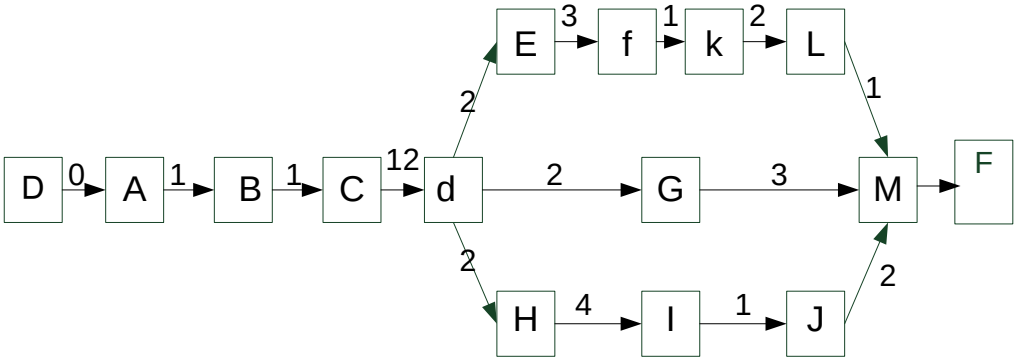
النشاط	مدة إنجازه	النشاطات السابقة له مباشرة
A	1	-----
B	1	A
C	12	B
D	2	C
G	3	D
E	1	D
H	3	D
F	4	E
I	1	H
J	2	I
K	2	F
L	1	K
M	2	L، J،G

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

الحل:

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

الشكل (2–6): شبكة تتابع الأنشطة للمثال(03) حسب طريقة بوتانسييل الفرنسية



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

مثال04:

ليكن لديك الجدول التالي والذي يوضح أنشطة احد المشاريع الإنشائية

المطلوب:

1–تكوين شبكة تنفيذ المشروع حسب المعطيات التالية، مستعملا طريقة(بوتانسييل)

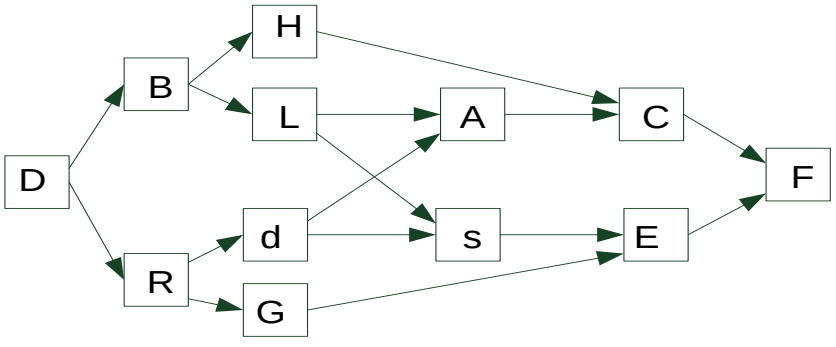
النشاط	B	R	D	G	H	L	S	A	E	C
النشاطات السابقة له مباشرة	–	–	R	R	B	B	d , L	d , L	G, S	A , H

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

الحل:

1–تكوين شبكة المشروع باستخدام طريقة بوتانسيل

الشكل (2–7): شبكة تتابع الانشطة للمثال (04) حسب طريقة بوتانسييل الفرنسية



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

ثالثا: الحسابات المتعلقة بشبكة الإمكانات

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

1. الحساب إلى الأمام(تقدير الأوقات المبكرة):

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

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

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

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

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

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

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

✓ إذا كانت هناك خانة كبيرة ما تحتوي على عدة نشاطات(وهي طبعا النشاطات السابقة للنشاط الموجود في أعلى العمود) وتكون الخانات الصغيرة المقابلة لهم قد امتلأت، فنجمع كل قيمتين موجودتين على نفس

السطر في الخانة الكبيرة و الصغيرة، ونضع في رأس العمود أكبر القيم الناتجة عن الجمع (max)، بهذا الأسلوب نكون قد حصلنا على الأزمنة المبكرة لبداية النشاطات المختلفة.[1]

-حساب الأوقات المبكرة لنشاطات المشروع الممثل بشبكة المثال (04)

الحل:

الجدول(2-7): الأوقات المبكرة لنشاطات المشروع للمثال (04)

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

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

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

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

2. الحساب إلى الخلف(تحديد الأوقات المتأخرة)

- ✓ يبدأ الحساب إلى الخلف من آخر نشاط في الشبكة.
- ✓ نكون جدول لآخر، وفيه يخصص عمود لكل نشاط من النشاطات المكونة للمشروع، وهنا يخصص عمود لنشاط بداية المشروع (D) ولا يخصص عمود لنشاط النهاية (F).

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

✓ نضع في أعلى العمود اسم النشاط، ثم نقسم هذا العمود إلى خانتين كبيرة وصغيرة (الصغيرة توضع في يسار العمود وذلك على عكس الحساب إلى الأمام) على أساس أن الخانة الكبيرة سوف تحتوي في هذه الحالة على النشاطات اللاحقة للنشاط الموجود في رأس العمود.

✓ نكتب في الخانة الكبيرة كل النشاطات التي تأتي بعد النشاط الموجود في رأس العمود(النشاطات اللاحقة له)، ونضع أمام هذه النشاطات المدة الزمنية الموجودة في رأس العمود بالنسبة للنشاط الأخير، نكتب في هذه الحالة في الخانة به النشاط(F) (نشاط نهاية المشروع)

✓ يبدأ الحساب من الخلف بوضع المدة الزمنية المبكرة للنشاط الأخير، التي تم الحصول عليها في الحساب إلى الأمام، نضعها في الخانة الصغيرة المقابلة ل F(النشاط الأخيرF يجب أن يكون الوقت المبكر و المتأخر لبدايته متساويان).

✓ نطرح الرقمين من بعضهما ونضع النتيجة في أعلى العمود على يمين اسم النشاط المعني.

✓ إذا كان هناك نشاط معين يليه في التنفيذ النشاط أو أكثر، فنجمع كل قيمتين متقابلتين موجودتين في الخانتين الصغيرة و الكبيرة، ثم نأخذ أصغرهما ونضعها في رأس العمود.

✓ القيم المحصل عليها بهذا الأسلوب تسمى بالأوقات المتأخرة للتنفيذ.[1]

نرجع الآن إلى المثال السابق ونحسب البدايات المتأخرة للنشاطات كالتالي:

الجدول(2-8):الأوقات المتأخرة لنشاطات المشروع للمثال(04)

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

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

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

3. تحديد المسار الحرج

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

الجدول(9-2): البداية المبكرة و المتأخرة لأنشطة المشروع للمثال(04)

النشاط	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
البداية المبكرة	0	1	2	14	16	19	16	16	20	21	20	22	23
البداية المتأخرة	0	1	2	14	16	19	20	16	20	21	20	22	23
الوقت الاحتياطي	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0

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

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

المبحث الثالث: جدولة الموارد البشرية وطرق تسويتها باستخدام التحليل الشبكي

على الرغم من أننا قد توصلنا إلى تقدير لما يسمى بأوقات البدء و أوقات الإتمام لكل نشاط إلا أن ذلك ليس نهاية المطاف بالنسبة لعملية جدولة الأنشطة، ويرجع ذلك إلى أن ما توصلنا إليه من تقديرات قد لا يكون مقبولا من الناحية الاقتصادية كما أنه قد لا يكون ممكنا من حيث الموارد البشرية المتاحة، فقد تؤدي الجداول التي توصلنا إليها عن طريق كل من أسلوبي CPM/PERT إلى وجود طاقات غير مستغلة في أوقات معينة بينما هناك حاجة إلى طاقات إضافية في أوقات أخرى، فتنفيذ أكثر من نشاط في ذات الوقت قد يكون أكبر من طاقة الموارد البشرية أو الآلية المتاحة، ولذلك يكون المطلوب هو تحقيق أفضل جداول تشغيل في حدود الموارد المتاحة.

وفي محاولة للتعرف على كيفية التصدي لهذه الحالات، سوف نعرض ثلاثة أجزاء أساسية هي:

- جدولة الموارد البشرية غير المحدودة
- جدولة الموارد البشرية المحدودة
- إعادة جدولة الموارد البشرية المحدودة باستخدام طريقة الانحرافات

المطلب الاول: جدولة الموارد البشرية غير المحدودة

إن استعمال أساليب الأعمال CPM/PERT لا يتوقف عند جدولة الموارد المالية فقط بل يستخدم في تقدير وجدولة الموارد البشرية وهذه النقطة مهمة لأنه يمكن أن لا يكون هناك علاقة بين زمن إنجاز الازمنة وزمن اليد العاملة الذي تتطلبه هذه الأزمنة ، وبشكل عام يتم جدولة الموارد البشرية وفقا للبداية المبكرة ES_i والنهاية المبكرة LS_i باستخدام طريقتين هما:

1ـ تمثيل الأزمنة حسب التسلسل الرقمي التصاعدي: في هذه الطريقة يتم تمثيل الأزمنة حسب تسلسلها الرقمي التصاعدي بحيث يمثل المحور الأفقي محور الأزمنة والمحور العمودي الأنشطة، وترتبط هذه الأزمنة من محور الأنشطة وترتبط هذه الأزمنة والمحور العمودي محور أعلى المحور العمودي إلى آخر نشاط يعتمد طول امتداد النشاط (الذي يتم التعبير عنه من خلال الأشرطة العريضة) على المدة الزمنية التي يستغرقها النشاط المذكور.

2ـ تمثيل الأزمنة حسب وقت المرونة الكلي: هذا النوع من أساليب تمثيل البيانات للمشروع يتم وفق نفس الأساس المعتمد سابقا من حيث تخصيص المحور الأفقي للأزمنة والمحور العمودي للأنشطة، ماعدا بعض الاختلافات وهي:

- يتم رسم الأنشطة غير الحرجة ذات الاحتياطات الزمنية.
- ثم بعد ذلك رسم الأزمنة الحرجة لأن الاحتياطات الزمنية لها تساوي الصفر (0).[1]

من خلال المثال التالي سيتم شرح عملية جدولة الموارد البشرية وفقا للبداية المبكرة والنهاية المبكرة.

مثال05: بفرض توافر البيانات التالية عن أحد مشروعات التشييد

جدول (2-10): بيانات المشروع للمثال (05)

اسم النشاط	زمن النشاط	الاعتمادية
A	**5**	**-**
B	**3**	**-**
C	**6**	**-**
D	**5**	**A&B**
E	**5**	**B**
F	**10**	**C**
G	**0.0**	**D&E &F**

المصدر: إبراهيم عبد الرشيد نصير، ادارة مشروعات التشييد، دار النشر للجامعات، مصر القاهرة2007، ص204

المطلوب:

1- تمثيل الانشطة بطريقة المسار الحرج

2- توضيح كيفية جدولة الموارد البشرية غير محدودة وفق البداية المبكرة ES_i

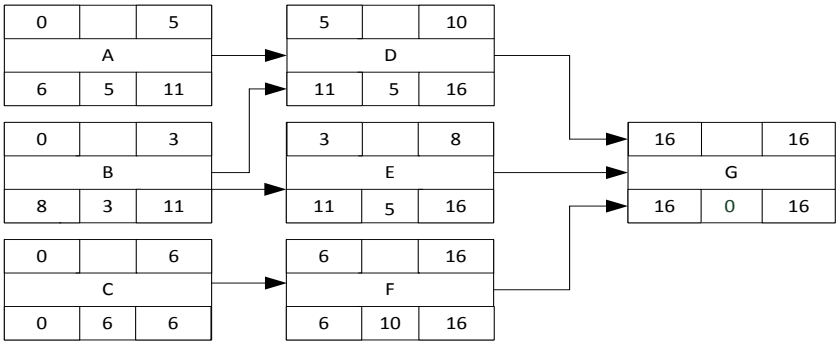
3- توضيح كيفية جدولة الموارد البشرية غير محدودة وفق البداية المتأخرة LS_i

الحل

1- تمثيل الانشطة بطريقة المسار الحرج

[1] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكرة مقدمة لإستكمال متطلبات نيل شهادة الماجستير تخصص بحوث العمليات،جامعة أبو بكر بلقايد –تلمسان2011/2010،الجزائر، ص245

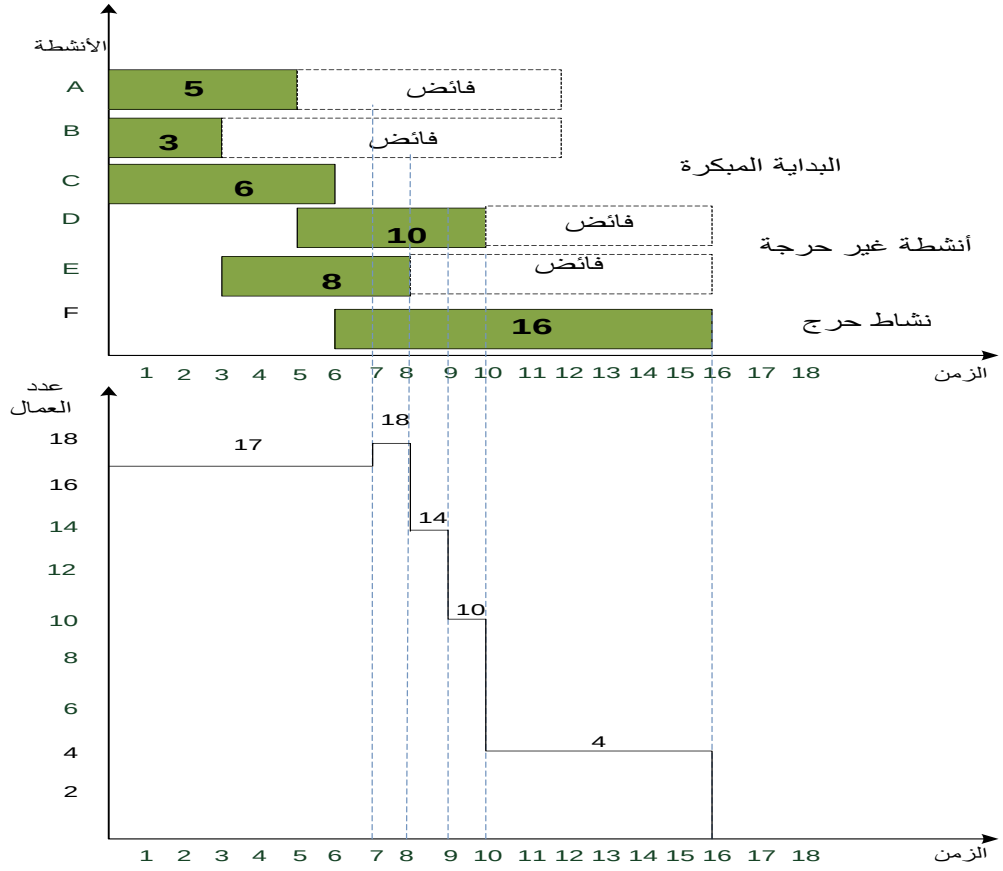
شكل (2–8): الأنشطة بطريقة المسار الحرج



المصدر: إبراهيم عبدالرشيد نصير، ادارة مشروعات التشييد، مرجع سابق، ص205

2- توضيح كيفية جدولة الموارد البشرية وفق البداية المبكرة ES_i: يبدأ المخطط بتوزيع المور محافظا على زمن المشروع وذلك بإعطاء الأنشطة الحرجة ما تحتاجه من هذا المورد أولا ويمكن الاستعانة برسم الأنشطة على محوري Bar Chart مع وضع فترات الفائض في شكل خطوط متقطعة كما يلي[1]:

شكل (2–9): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المبكرة ES_i



المصدر: إبراهيم عبدالرشيد نصير، ادارة مشروعات التشييد، مرجع سابق، ص206

[1] ابراهيم عبد الرشيد نصير، ادارة مشروعات التشييد، مرجع سابق، ص 205

يمثل الشكل العلوي من الشكل رقم(2-9) تمثيل الأزمنة وفق البداية المبكرة ESi وقد ميزنا بين الازمنة الحرجة والأزمنة غير الحرجة .

أما الجزء السفلي فهو مجرد ترجمة لمقدار الموارد اللازمة في كل فترة زمنية ومثال ذلك يكون اجمالي عدد العمال اللازمين خلال الفترة الأولى (1-7) هو 17 عامل، ويكون اجمالي عدد العمال اللازمين خلال الفترة (7- 8) هو 18عامل أم إجمالي عدد العمال اللازمين في الفترة(10-16) هو4 عمال.

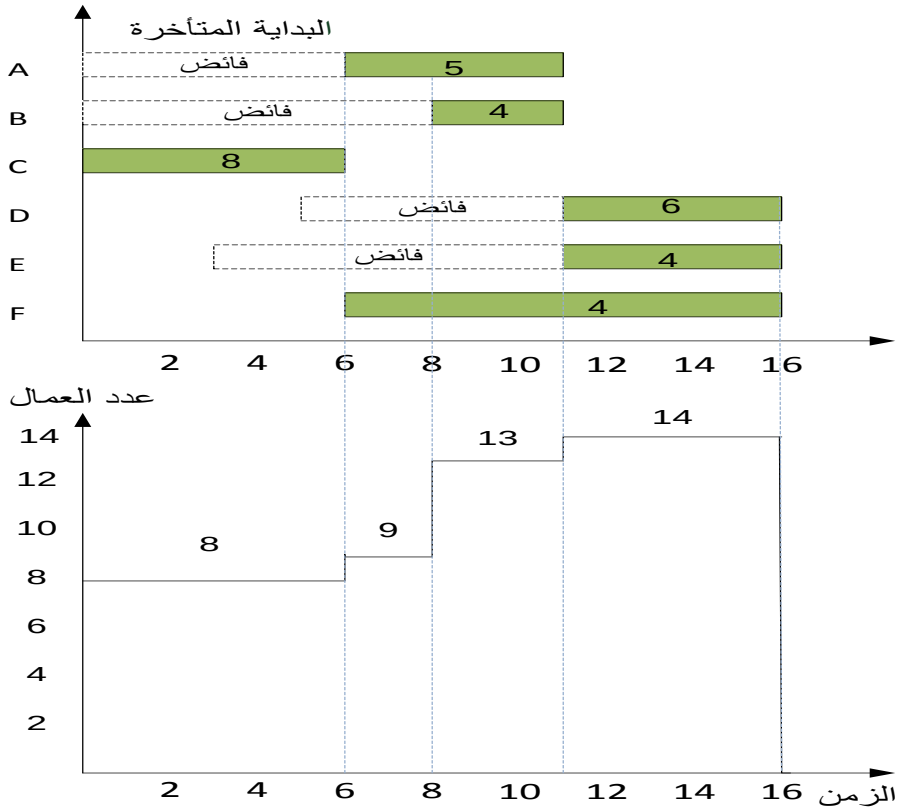
ويتضح من الشكل السابق أن عدد العمال اللازم خلال أيام التنفيذ يتذبذب بشكل ملحوظ فأقصى عدد سوف يتم تشغيله في الفترتين (7- 8) هو18 عامل، بينما سوف يصل الرقم الى أدناه خلال 6 أسابيع الأخيرة من فترة المشروع، فسوف يكون العدد المستخدم هو 4 عمال فقط ويعني ذلك أن 14 عامل سوف يفصلوا من المشروع بالتدرج أويتركو كطاقة عاطلة أو يحولون إلى مشروعات أخرى.[1]

3- توضيح كيفية جدولة الموارد البشرية بطريقة البداية المتأخرة LS_i

في هذه الحالة تبدأ الأزمنة غير الحرجة في آخر وقت LSi ويعني ذلك أن يتم رسم كل الأزمنة غير الحرجة إلى اليمين بأقصى قدر يمكن أن يسمح به الفائض الكلي لكل نشاط.

ومستوى العمالة في هذه الحالة موضح من خلال الشكل رقم (2-10)

شكل (2-10): عدد العمال اللازمين في حالت الجدولة على أساس النهاية المتأخرة LS_i



المصدر: ابراهيم عبدالرشيد نصير، ادارة مشروعات التشييد، مرجع سابق ص207

[1] محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص 249، وبتصرف من الطالبين

يتضح من الشكل أن درجة تذبذب العمالة اللازمة أقل بكثير منها في حالة الجدولة على أساس أول بدء LS_i فالمدى يتراوح بين 8 عمال إلى 14 عاملا فقط، ومن ذلك يمكننا القول بأن الجدولة على أساس البداية المتأخرة هي أفضل من الجدولة على أساس البداية البكرة.

المطلب الثاني:جدولة الموارد البشرية المحدودة

إن الاحتياجات اللازمة من الموارد المختلفة لتنفيذ جداول التشغيل متوافرة بشكل كافي ودائم، وذلك أمر ليس مضمونا في أغلبية الأحيان، ففي الحياة العملية، غالبا ما تكون هناك تنافس على الحصول على الموارد وبالذات العمالة بين المشروع قائم تتولى المنشأة تنفيذه ومشروع جديد تنوي النشأة القيام به، كذلك فإنه قد تكون هناك موارد يتم استخدامها لأكثر من نشاط يستلزم الأمر مراعاة وجود أقصى من هذه الموارد عند عمل الجداول، وبمعنى أخر يكون الهدف هو الوصول إلى جداول ممكنة من حيث الطاقة والموارد الأزمنة، وعلى الرغم من أننا سوف نعرض هنا لفكرة تقليل الزيادة في وقت إتمام المشروع إلى أقل حد ممكن بفرض أن هناك قيدا على حجم العمالة المتاحة، وتقوم الفكرة الأساسية لهذه الحالة على اعتبار أن وجود قيدا العمالة المتاحة يترتب عليه زيادة في أقل وقت يلزم لإتمام المشروع حسب تقدير ات الوقت العادية، ويكون السؤال الأساسي هو: كيف يمكن زيادة الوقت اللازم لإتمام المشروع بأقل قدر ممكن حتى يتم مراعاة قيد العمالة.

وقد قدم weistطريقة تقوم على استخدام ثلاثة قواعد اجتهادية يمكن استخدامها في مثل هذا النوع من المشاكل على النحو التالي:

- توزيع الموارد بالتتابع في الوقت ويعني ذلك، البدء في اليوم الأول في جدولة كل الأنشطة الممكنة، ثم كرر ذلك لليوم التالي .. وهكذا

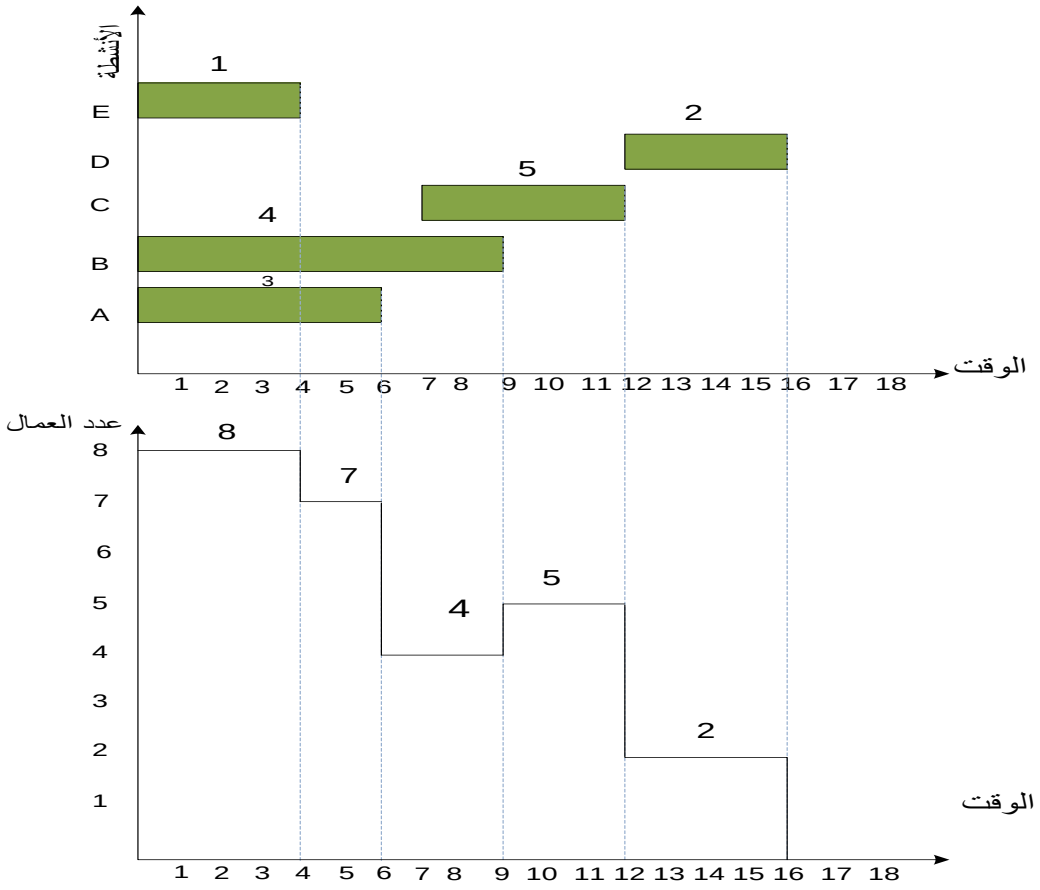
- عندما يتنافس أكثر من نشاط على نفس الموارد المستخدم، أعطى أولوية للنشاط ذو الوقت الزائد الأقل، أي النشاط الأكثر حرجة أولا .

إعادة جدولة الأنشطة الغير الحرجة، كلما أمكن ذلك، بغرض أن يتم توفير الموارد لتكون متاحة للأنشطة الحرجة.[1]

وسيتم توضيح ذلك من خلال الشكل التالي:

[1] محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص ص، 252، 256

شكل (2–11): تمثيل توزيع الموارد بالتتابع في الوقت



المصدر: محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص255

بالنظر إلى كل الأنشطة الممكنة في اليوم الأول نجد أنها هي(E– B – A) ونظرا لأن عدد العمال اللازمين لهم مجتمعين هو ثمانية والمتاح هو خمسة فقط فإننا أمام حالة محدودية الموارد، وبتأمل اليوم الأول نجد أننا لم نستوعب العمالة المتاحة وهي خمسة أفراد فإذا كان من الممكن استخدام هذا العدد الزائد في إنجاز نشاط أخر يكون أفضل، و الآن نجد أنه قد تم استخدام كل الطاقة العاملة في خلال الأيام الأولى فهل يمكن استخدام نفس الطاقة القصوى في الأيام التالية على اليوم الرابع، بعد إتمام النشاط (E) و ابتداء من اليوم الخامس يمكن جدولة إما (A) أو (B) وطالما أن الوقت الزائد للنشاط (D) هو صفر بينما الوقت الزائد للنشاط (A) هو ستة أيام، ونظرا لأن النشاط (C) يحتاج إلى خمسة أفراد فإن ذلك يعني أنه لا يمكن جدولة أي نشاط أخر في خلال فترة تنفيذه و ابتداء من اليوم الثالث عشر يكون لدينا خمسة أفراد ويكون حسب التتابع الموجود في الشبكة بديل واحد حسب النشاط (A) والذي سوف يستغرق ستة أيام.

المطلب الثالث: طرق تسوية الموارد البشرية غير المحدودة

في هذه الحالة يكون وقت المشروع محدود والهدف من عملية التسوية تقليل مستويات الموارد اللازمة لتنفيذ المشروع إلى الحد الأدنى ضمن الوقت المفروض للمشروع، وهنالك عدة طرق للتسوية بالأساليب التق يةة ومن أكثر الطرق الشائعة في هذا المجال طريقة بيرجس وطريقة الانحرافات.

أولاً: طريقة بيرجس

تعتمد طريقة بيرجس على مجموع مربعات الموارد اليومية كمقياس لكفاءة استخدام الموارد، فبينما مجموع الموارد اليومية لمشروع ثابت لجميع التوزيعات الممكنة فان مجموع مربعات الموارد اليومية يقل كلما وصلنا إلى توزيع أكثر انتظاما ويصل مجموع المربعات للموارد اليومية إلى الحد الأدنى حين نصل إلى اقل توزيع يومي ثابت للموارد اليومية وهو التوزيع المثالي، ويمكن تلخيص عملية تسوية الموارد باستخدام طريقة بيرجس حسب التالي:

1-عمل قائمة النشاطات للمشروع حسب اعتماديتها على بعضها بحيث يكون ترتيب أي نشاط في القائمة بعد النشاط أو النشاطات التي يعتمد عليها ويكون ترتيب النشاط بحيث يأخذ أبكر موقع يمكن أن يحتله في المخطط مع المحافظة على العلاقات الاعتمادية، يضاف إلى هذه القائمة زمن النشاط ووقت البداية المبكر ووقت البداية المتأخر والمرونة الكلية والمرونة الحرة لكل نشاط.

2-تمثيل مخطط جانت للمشروع اعتمادا على وقت البداية المبكر للنشاطات.

3-إيجاد الاحتياجات اليومية للمشروع من كل مورد.

4-إيجاد المجموع لمجموع مربعات الاحتياجات اليومية من الموارد.

5-إبتداءا من آخر نشاط في مخطط جانت نؤجل بداية النشاط إلى أقصى مدة ممكنة بحيث نحصل على اقل مجموع لمجموع المربعات، ويجب أن لا تتجاوز مدة التأجيل المرونة الحرة للنشاط ، وإذا تساوى المجموع لمجموع المربعات لمدتي تأجيل مختلفتين نختار المدة الأكبر لإعطاء النشاطات السابقة مرونة أكبر.

6-إذا اجلنا النشاط في الخطوة السابقة نعيد حسابات الجدولة للمشروع ثم ننتقل إلى الخطوة التالية، أما إذا لم يحدث أي تغيير على النشاط في الخطوة السابقة ننتقل إلى الخطوة التالية دون تعديل على جدولة المشروع.

7-نكرر الخطوتين 05 و06 على النشاط التالي في القائمة.

8-نكرر الخطوة السابقة حتى نصل إلى أول نشاط في مخطط جانت.

9-إذا كانت النتائج التي حصلنا عليها غير مرضي ة نعيد الخطوات السابقة من 01 إلى 08 أي أننا نعيد ترتيب النشاطات مع المحافظة على العلاقة الاعتمادية عند إعادة الترتيب.

10-نكرر الخطوة السابقة عددا من المرات حتى نحصل على نتائج مرضية.

11-نختار أفضل تسوية حصلنا عليها في الخطوات السابقة.

12-نجري التعديلات النهائية التي اعتمدتاها في الخطوة السابقة للاستفادة من العوامل الأخرى التي لم تؤخذ بعين الاعتبار في عملية التسوية.[1]

ثانياً: طريقة الإنحرافات

ومن اجل الوصول إلى تسوية جيدة للموارد يتم استعمال مرونة الفعاليات لغرض الوصول بتخصيص الموارد إلى خطة تحميل مثلى أو خطة قريبة من المثلى، ويقصد بخطة التحميل المثلى هي خطة التحميل التي يكون فيها التحميل متكافئ خلال الفترة الزمنية الكلية لتنفيذ المشروع، ويمكن القول أيضا بان تحميل أي مورد من الموارد يكون متساوي لجميع فترات تنفيذ المشروع والمدرج التكراري سوف يُعتمد كوسيلة لإجراء عملية التسوية للمشروع ذات المورد الوحيد ولتدقيق مدى كفاءة عملية التسوية وكذلك الخطوات المتبعة في التسوية، وهناك بعض المؤشرات التي تدل على مدى التقدم في التسوية كما يلي:

1-كلما اقترب الحد الأدنى والحد الأعلى للموارد المطلوبة من القيمة المتوسطة كلما كانت التسوية أفضل.

2-إذا أخذت القيمة المتوسطة كخط في المدرج التكراري فان مجموع المساحات التي تقع أعلى هذا الخط تقع أيضا في المدرج التكراري مضافا إليه مجموع المساحات التي تقع أسفل الخط ولا تقع ضمن المدرج التكراري تعبر عن انحراف (اختلاف) التسوية عن التسوية المثلى التي تكون فيها الموارد المطلوبة مساوية تماما للقيمة المتوسطة للموارد، ويمكن تسمية هذه القيمة بالانحراف المتوسط (الاختلافية) وتعريفها بأنها مدى اختلاف أي انحراف التسوية عن التسوية المثلى وهي في الحقيقة مساوية للانحراف المتوسط أو متوسط الانحرافات للقيم العددية، أي انحراف القيم العددية عن قيمتها المتوسطة والتي يمكن حسابها من خلال المعادلة التالية:[2]

$$\text{معامل الاختلافية} = \frac{\text{مجموع [(الموارد المطلوبة- القيم المتوسطة)× الفترة الزمنية]}}{\text{متوسط الموارد المطلوبة} \times \text{زمن نجاز المشروع}} \times 100\ \%$$

[1] غالب يوسف عباسي ، أساسيات إدارة المشاريع المتكاملة، الناشر كلية الهندسة والتكنولوجيا الجامعة الأردنية، عمان-لأردن، 1995، ص ص 241-242

[2] زهير حسن عبد الله، دراسة تأثير التحميل على التخصيص وتسوية الموارد البشرية لمشروع بناية الأقسام العلمية حالة تطبيقية في المعهد التقني-بابل، مجلة كربلاء، المجلد الثامن العدد الرابع/ علمي، العراق، 2010 ص188

مثال (06): يبين الجدول التالي قائمة النشاطات لمشروع ما وحاجة كل نشاط من المورد

جدول (2–11): أنشطة مشروع، وحاجة كل نشاط إلى المدة والمورد اللازمين للمثال06

النشاط	النشاط السابق	المدة	المورد
A	-	2	2
B	-	3	5
C	A	2	2
D	B	3	7
E	B	2	3
F	C,D	0	0
G	C,D	3	2
H	C,D	2	1
I	E,F	7	2
J	E,F	5	5
K	G,I	6	6

المصدر: فتحي رزاق السوافيري، بحوث العمليات في المحاسبة، ص191

المطلوب:

1-رسم شبكة المشروع للمثال

2-إيجاد الأوقات الأربعة وقيم المرونة الكلية والحرة.

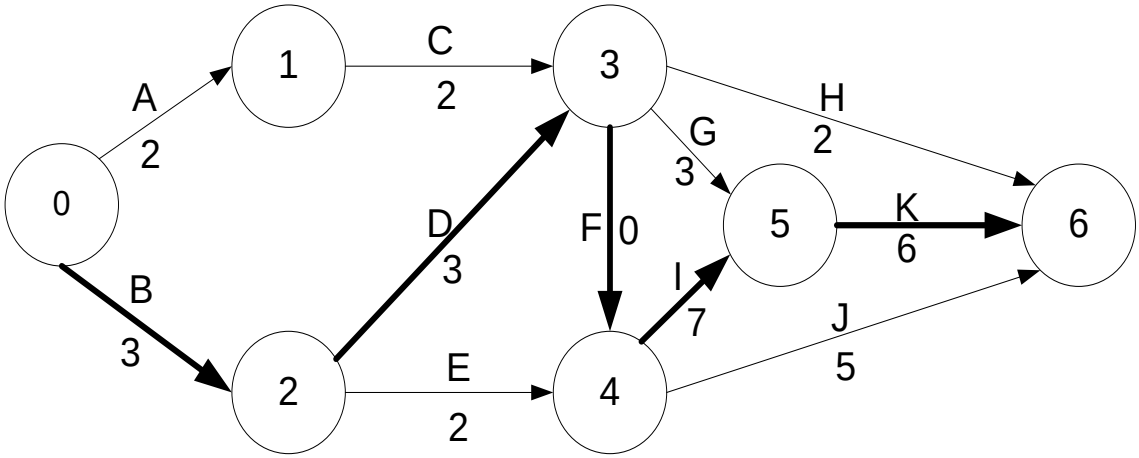
3-مخطط جانت وتوزيع المورد وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة.

4- تسوية الموارد باستخدام طريقة الانحرافات.

الحل:

1_ رسم شبكة المشروع

شكل (2-12): شبكة المشروع للمثال (06)



المصدر: من إعداد الطالبين

2-الأوقات الأربعة وقيم المرونات موضحة في الجدول التالي

جدول (2-12): الأوقات الأربعة والمرونات للمثال06

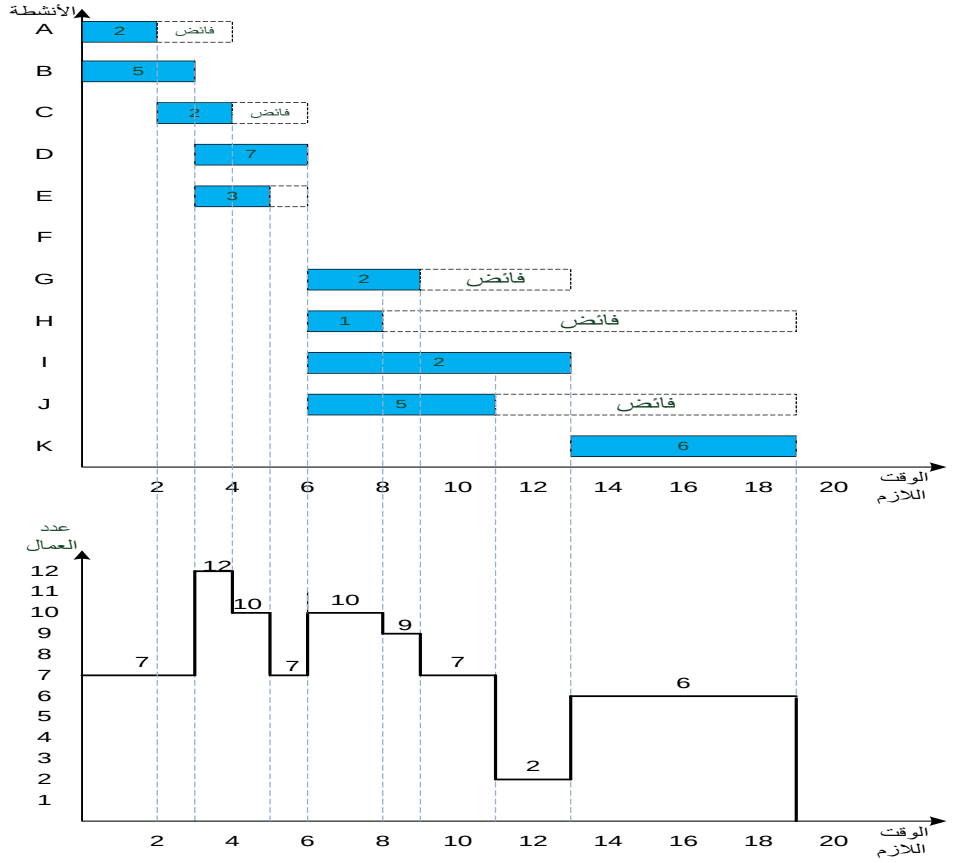
النشاط	النشاط السابق	الوقت المتوقع	زمن مبكر		زمن متأخر		المرونات		
			ES	EF	LS	LF	ES_{ij}	TF_{ij}	FF_{ij}
A	(1-0)	2	0	2	2	4	2	2	0
B	(2-0)	3	0	3	0	3	0	0	0
C	(3-1)	2	2	4	4	6	2	2	2
D	(3-2)	3	3	6	3	6	0	0	0
E	(4-2)	2	3	5	4	6	1	1	1
F	(4-3)	0	6	6	6	6	0	0	0
G	(5-3)	3	6	9	10	13	4	4	4
H	(6-3)	2	6	8	17	19	11	11	11
I	(5-4)	7	6	13	6	13	0	0	0
J	(6-4)	5	6	11	14	19	8	8	8
K	(6-5)	6	13	19	13	19	0	0	0

المصدر: فتحي رزاق السوافيري، بحوث العمليات في المحاسبة، وبتصرف من الطالبين، ص191

3-مخطط جانت وتوزيع الموارد وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة

3-1 الجدولة للموارد وفق البداية المبكرة

شكل (2-13): الجدولة للموارد وفق البداية المبكرة



المصدر: من إعداد الطالبين

التحليل: يبدأ المشروع بداية مبكرة حيث يبدأ بالنشاط(a=2 وb=5) بحجم عمالة 7 عمال خلال الفترة الزمنية(0-3)، ثم يرتفع حجم استخدام العمالة إلى أقصى حد 12 عامل خلال الفترة الزمنية (3-4) من خلال الانشطة(c=2, d=7, e=3)، وبعدها يتناقص حجم استخدام الموارد تدريجيا إلى أ، يصل إلى 10 عمال في الفترة(4-5) للنشاطين(dوe)، نلاحظ أن النشاطين (d,e) مجزئين على مرحلتين وفقا للقاعدة التالية "**يمكن تجزئة الوقت ولا يمكن تجزئة عدد العمال**"، ويستمر في التناقص خلال الفترة(5-6) بعدد عمال7للنشاط(d)، ثم يرتفع استخدام العمالة إلى 10عمال موزعين على الانشطة التالية (G=2، H=1، I=2، J=5) ، ثم يعود للتناقص تدريجياً إلى 9 عمال في الفترة(8-9)، ثم7 عمال في الفترة (9-11)، إلى أن يصل إلى أدنى حد للاستخدام بمقدار عاملين للفترة (13-15) من خلال النشاط(I=2)، بينما يرتفع استخدام العمالة في الفترة الاخيرة(13-19) للنشاط(k=6) بحجم عمالة 6 عمال.

ـ حساب الطاقة الكلية للمشروع:

الطاقة الكلية للمشروع= أقصى حد لاستغلال الموارد × الوقت اللازم لإتمام المشروع

بحيث: أقصى حد لاستغلال الموارد= 12

الوقت اللازم لإتمام المشروع= 19

ومنه: الطاقة الكلية= 12× 19 =228

ـ حساب الطاقة المستغلة للمشروع:

الطاقة المستغلة = Σ(الوقت اللازم لإنجاز كل مرحلة × عدد العمال اللازم لكل مرحلة)

الطاقة المستغلة =Σ (3×7+ 1×12+ 1×10+ 1×7+ 2×10+ 1×9+ 2×7+ 2×2+ 6×6)= 133

ـ حساب الطاقة العاطلة للمشروع:

الطاقة العاطلة= الطاقة الكلية – الطاقة المستغلة

الطاقة العاطلة = 228-133= 95

-حساب معامل الاختلافية

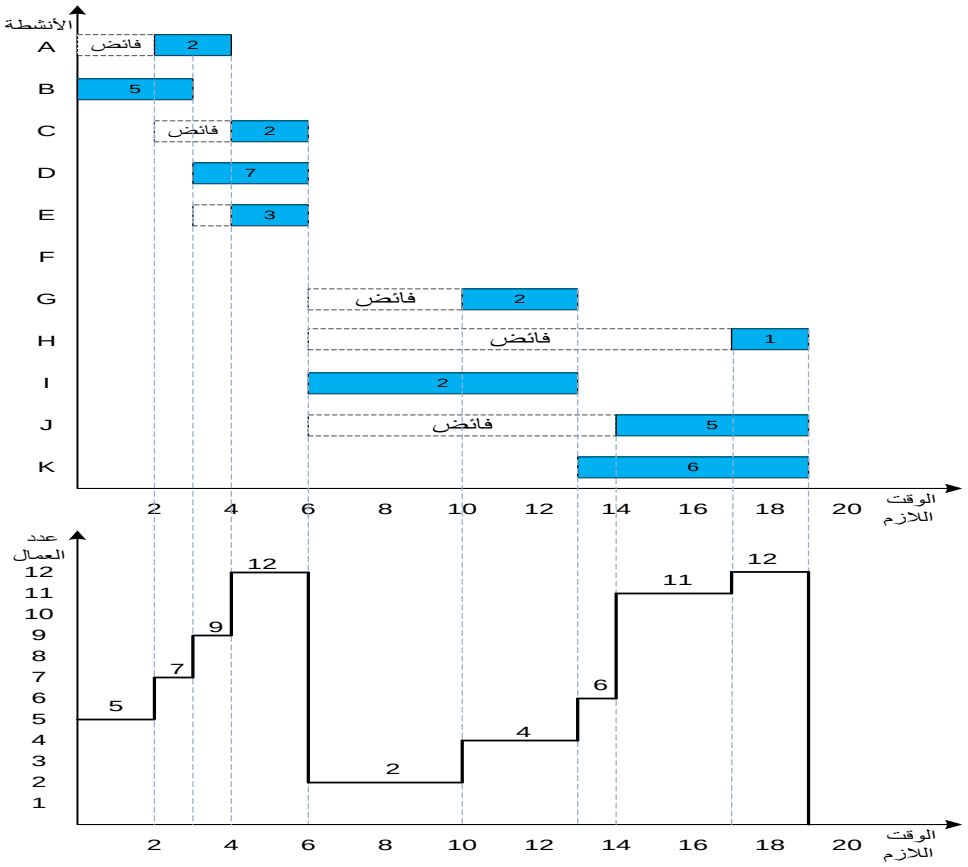
معامل الاختلافية = الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية ×100

معامل الاختلافية = 228/133×100=%58

تعني أنه يتم استغلال نسبة 58% من مجموع الموارد البشرية الكلية وفق البداية المبكرة خلال دورة حياة هذا المشروع كما تقابله نسبة 42% تمثل نسبة الطاقة العاطلة والتي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية.

2-3 الجدولة للمورد وفق البداية المتأخرة

شكل (2-14): الجدولة للمورد وفق البداية المتأخرة



المصدر: من إعداد الطالبين

التحليل:يبدأ النشاط(B=5) بداية متأخرة للفترة (0-2) بحجم عمالة 5 عمال، ثم يرتفع استخدام العمالة تدريجياً من 5 إلى 7 عمال في الفترة(2-3) مجزئة على نشاطين(A=2، B=5) ويستمر في الارتفاع ليصل إلى 9عمال في الفترة(3-4) وهي أيضا مجزئة على نشاطين(A=2، D=7)، وبعدها يبلغ استخدام العمالة الحد الأقصى 12 عامل خلال الفترة(4-6) وهي مجزئة على ثلاث أنشطة(C=2، D=7، E=3)، ثم تتناقص مباشرة لتصل إلى أدنى حد بمقدار عاملين للفترة(6-10) للنشاط(I=2)، وبعدها يرتفع استغلال العمالة للنشاطين(G=2، I=2) معاً خلال الفترة(10-13) بـ 4عمال، ويستمر الارتفاع فيصل إلى 6 عمال للفترة(13-14) وذلك للنشاط(K=6)، ثم يزيد حجم الاستغلال في الفترة(14-17) بعدد عمال 11 عامل للنشاطين(J=5، K=6)، ليصل مرة ثانية لأقصى حد للاستغلال بـ 12 عامل للفترة الاخيرة(17-19) والتي هي مجزئة على ثلاث أنشطة (H=1، J=5، K=6).

ـ حساب الطاقة الكلية للمشروع:

الطاقة الكلية للمشروع= أقصى حد لاستغلال الموارد × الوقت اللازم لإتمام المشروع

بحيث: أقصى حد لاستغلال الموارد= 12

الوقت اللازم لإتمام المشروع= 19

ومنه: الطاقة الكلية= 12× 19 =228

ـ حساب الطاقة المستغلة للمشروع:

الطاقة المستغلة = Σ(الوقت اللازم لإنجاز كل مرحلة × عدد العمال اللازم لكل مرحلة)

الطاقة المستغلة =Σ (5×2+ 7×1+ 9×1+ 12×2+ 2×4+ 4×3+ 6×1+ 11×3+ 12×2)= 133

ـ حساب الطاقة العاطلة للمشروع:

الطاقة العاطلة= الطاقة الكلية – الطاقة المستغلة

الطاقة العاطلة = 228-133= 95

ـ حساب معامل الاختلافية:

معامل الاختلافية = الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية ×100

معامل الاختلافية = 133/228×100=58%

تعني أنه يتم استغلال نسبة 58% من مجموع الموارد البشرية الكلية وفق البداية المتأخرة خلال دورة حياة هذا المشروع كما تقابله نسبة 42% تمثل نسبة الطاقة العاطلة والتي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية

ملاحظة: من خلال حساب معامل الاختلافية نجد أن نسبة استغلال الموارد البشرية وفق البداية المبكرة والمتأخرة متساوية وهذا لا يؤثر على متخذ القرار من حيث اختيار أفضل بداية لإنجاز هذا المشروع.

ومن أجل استغلال أمثل لهذه الموارد نقوم بعملية التسوية لها باستخدام طريقة الانحرافات.

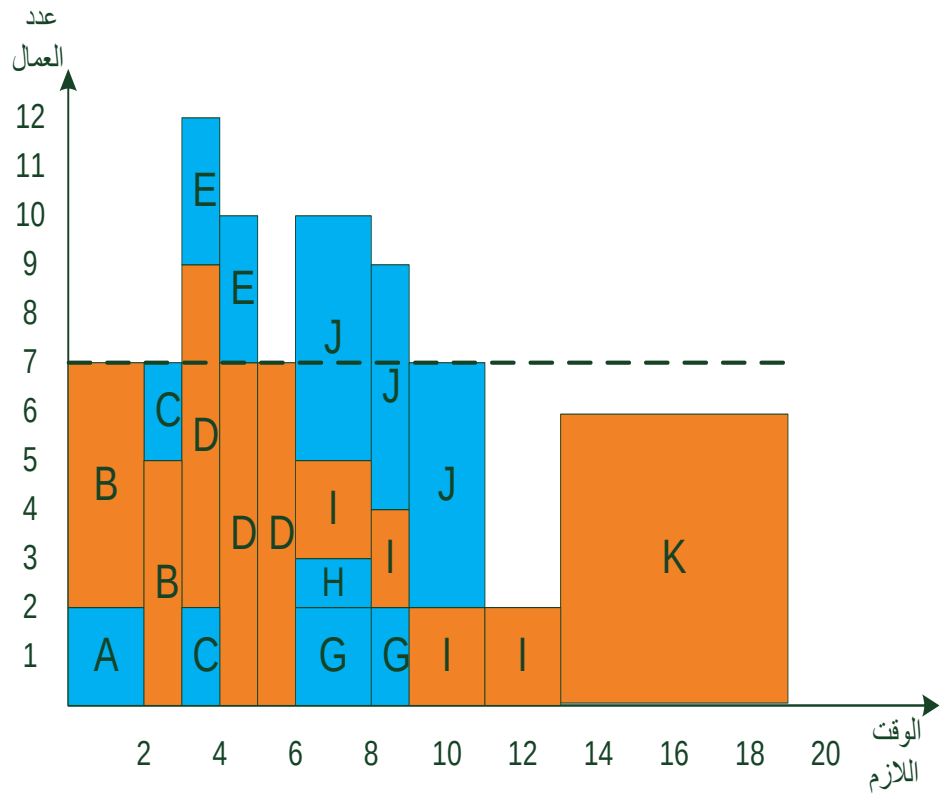
4- تسوية الموارد باستخدام طريقة الانحرافات وفق البداية المبكرة

لاستخدام طريقة الانحرافات نحسب أولا متوسط التحميل من خلال العلاقة التالية:

$$\text{متوسط التحميل} = \frac{\text{كمية العمل المطلوبة}}{\text{زمن انجاز}} = \frac{133}{19} = 07$$

بالاستعانة بالجدولين رقم(2-11) و(2-12) نقوم بعملية الجدولة لموارد الأنشطة حسب البداية المبكرة، مع العلم أن الأنشطة B-D-F-I-K هي أنشطة حرجة ونوضح عليه متوسط التحميل السابق (07عامل/يوم)، والشكل رقم(2-17) يوضح ذلك.

شكل (2-15): الجدولة للمورد وفق البداية المبكرة



المصدر: من إعداد الطالبين

نقوم بعد ذلك بحساب معامل الاختلافية قبل عملية التسوية، والجدول رقم(2-13) يوضح ذلك

جدول (2-13): حساب الاختلافية قبل التسوية

الزمن	المورد	المورد-متوسط التحميل
3	7	0
1	12	05
1	10	03
1	7	00
2	10	03
1	9	02
2	7	00
2	2	-05
6	6	-01

المصدر: من إعداد الطالبين

من خلال الشكل رقم(2-15) والجدول رقم(2-13) نلاحظ ما يلي:

من الفترة الزمنية (0-03) لدينا تحميل عادي.

من الفترة الزمنية (03-04) لدينا تحميل زائد.

من الفترة الزمنية (04-05) لدينا تحميل زائد.

من الفترة الزمنية (05-06) لدينا تحميل عادي.

من الفترة الزمنية (06-08) لدينا تحميل زائد.

من الفترة الزمنية (08-09) لدينا تحميل زائد.

من الفترة الزمنية (09-11) لدينا تحميل عادي

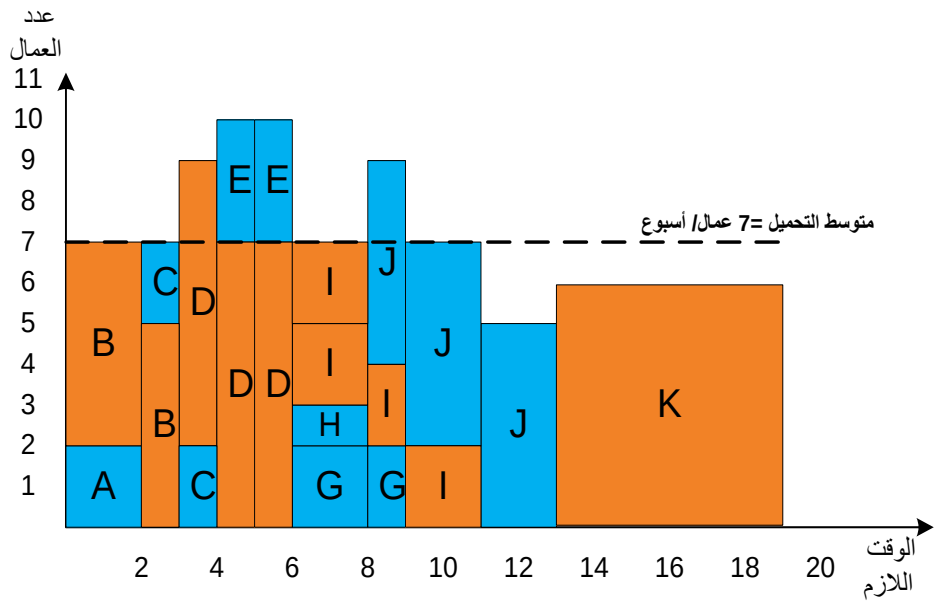
من الفترة الزمنية (11-13) لدينا تحميل ناقص.

من الفترة الزمنية (13-19) لدينا تحميل ناقص.

-معامل الاختلافية قبل عملية التسوية =(133/32)100=24%

بعد حساب معامل الاختلافية قبل التسوية ، نجري عملية التسوية وذلك بتحريك الأنشطة غير الحرجة التي بها فوائض زمنية بحيث نحرك الفائض من النشاط (E) أي التحميل الزائد من الفترة (03-06) إلى الفترة (06-13)، بعد ذلك نحرك النشاط (J) من الفترة (06-13) إلى الفترة (13-19) بوحدتين، فنحصل على الشكل التالي رقم(2-18):

شكل (2-16): تسوية الموارد وفق طريقة الانحرافات



المصدر: من إعداد الطالبين

ولحساب معامل الاختلافية بعد عملية التسوية نقوم باستخلاص النتائج من خلال الجدول رقم(2-16):

جدول (2-14): حساب الاختلافية بعد التسوية

الزمن	المورد	المورد–متوسط التحميل
3	7	0
1	09	02
1	10	03
1	10	03
2	07	00
1	09	02
2	07	00
2	05	-02
6	06	-01

المصدر: من إعداد الطالبين

معامل الاختلافية بعد عملية التسوية(133/20)100%=15 %

نلاحظ تناقص كبير في معامل الاختلافية بعد عملية التسوية من (24%) إلى (15 %) مما يدل أن هناك استغلال أمثل للعمالة وفي نفس الوقت مقياس جيد لكفاءة عملية التسوية.

خاتمة الفصل الثاني

إن اتخاذ القرار بشأن أي مشروع ليس بالأمر الهين، فعملية القرار في حد ذاتها تتطلب أسس علمية يجب على المسير أو القائم على المشروع أن ينظر إليها باهتمام , ويوليها الجانب الأكبر في تسيير المشروع، بعدما تم تجاوز مرحلة التجربة والخطأ التي كانت تعتبر المؤشر الوحيد في عملية التسيير بالإضافة إلى الخبرة السابقة.

ولقد لعبت أساليب التحليل الشبكي في النصف الثاني من القرن الماضي دوراً بارزاً في عملية تحليل انشطة المشروع والتعرف على الانعكاسات التي تواجه المشروع بعدما كان الامر جد صعب في أسلوب التخطيط البياني Gantt نتيجة عدم وجود تداخل بين الأنشطة وعدم مقدرته على تقييم مدى بأثير نشاط معين على باقي الأنشطة وبعد ظهور اساليب اخرى كأداة فعالة في معالجة العيوب السابقة كطريقة المسار الحرج(CPM)وطريقة بيرت الأمريكية(PERT) وطريقة بوتانسييل الفرنسية(MPM) التي تمثل مزيج بين أسلوبي(CPM) و(PERT) بحيث يعتبروا انجع الاساليب العلمية التي تعتمد على تقديرات احتمالية لأنهاء المشروع قبل او بعد فترة المشروع وبالتالي تحديد درجة الخطورة التي تصاحب المشروع من لحظة بدايته الى غاية انهائه، وبذلك أصبح لشبكات الأعمال القدرة على جدولة الموارد البشرية المحدودة والغير محدودة للمشروع، ومعرفة الحاجة اللازمة للمشروع من العمالة وبالتالي تفادي ما يعرف في المشروع بالطاقة العاطلة.

ومن خلال مجمل هذا الفصل تبين لنا ان النماذج الحديثة تتكيف مع البيئة غير المستقرة ومع الظروف التي تؤثر على مدة انجاز المشروع.

الفصل الثالث

دراسة تطبيقية تشييد مدرسة إبتدائية في الحي التساهمي750 سكن بتيارت

تمهيد

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

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

ومما سبق سنتطرق في هذا الفصل إلى دراسة حالة إنجاز مشروع

المبحث الأول: تقديم المشروع محل الدراسة

كما هو معلوم أن المشاريع تنجز من طرف مقاول يمتهن القيام بهذا العمل أو مؤسسة مختصة في البناء و التشييد والمشروع هذا أنجز من طرف مقاول في ولاية تيارت وبالتحديد في الحي التساهمي 750 سكن وسنتطرق لهذا المشروع من خلال المطالب التالية:

المطلب الأول: التعريف بالمشروع

المشروع عبارة عن تشييد مؤسسة إبتدائية في ولاية تيارت وقد أبرمت الصفقة مع الديوان الوطني للتسيير العقاري لولاية تيارت ومكتب الدراسات و المقاول المعني بإنجاز هذا المشروع.

أولا وصف المشروع:

المشروع هو بناء مؤسسة تربوية وقد قسم هذا المشروع على أربعة مراحل مراحل المرحلة الأولى تضم إنشاء طابق أرضي وثلاث طوابق ب18قسم ومساحات خضراء، أما المرحلة الثانية تضم إنشاء جناح للإدارة يتكون من 05 مكاتب وقاعة للأساتذة،أما المرحلة الثالثة تم فيها إنجاز قاعتين للمخبر و وقاعة أخرى لتحضير المخبر بالإضافة إلى مدرج ، أما المرحلة الرابعة تم فيها إنجاز قاعة للأساتذة ومكتبة مطالعة بافضافة إلى قاعة أرشيف ، وتقدر التكلفة الإجمالية لهذا المشروع بـ 169.933.802.08DA

يتكون المشروع من 15 نشاط رئيسي و الجدول التالي يوضح مجموع الأنشطة و الأنشطة السابقة لها مباشرة.

الجدول(3-1): بيانات مشروع الدراسة التطبيقية

Activités	nom d'activités	prédécesseur de l'activité
A	Installation et Terrassement	-
B	Infrastructure+ Assainissement interieur	A
C	Superstructure	A
D	Maçonnerie et Enduit	B
E	Revêtement sol et mur	D
F	Étanchéité	C
G	Menuiserie bois+pvc+Aluminium et metallique	F
H	Plomberie Sanitaire+Ria	C
I	Électricité	H
J	Chauffage central+equipements Chaufferie	E
K	Bache a eau +salle des machines+ equipements	G,I
L	Cloture +terraine de sport	I
M	Poste de transformateur (GC+ equipements)	K,J
N	VRD	M,L
O	Peinture	N

المصدر:من إعداد الطالبين بالاعتماد على الوثائق المقدمة من طرف المقاول

ثانيا: أهمية المشروع

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

1. من الناحية الاجتماعية :

- رفع المعاناة و المشقة على سكان الحي من خلال الحد من تنقلهم مسافات بعيدة عن مكان الإقامة.

-تقليص الضغط و الاكتظاظ المفروض على باقي المؤسسات التربوية .

من الناحية الاقتصادية:

- توفير مناصب شغل مؤقتة خلال مرحلة إنجاز المشروع
- توفير مناصب شغل دائمة بعد تسليم المشروع (توظيف الأساتذة، عمال النضافة، إداريين ...)

ثالثا: الانطلاق في المشروع

قدر مكتب الدراسات مدة المشروع بتسعة أشهر (09أشهر) (دورة حياة المشروع) وذلك بالإعتماد على مخطط جانت لجميع أنشطة المشروع، وقد حدد تاريخ 2019/03/18 تاريخ الانطلاق في المشروع على أن يتم تسليمه في 2021/10/03

المطلب الثاني: دراسة جدوى المشروع

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

أولا: مفهوم دراسة جدوى المشروع

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

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

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

- الخبرات الفنية الكافية
- المعرفة بالمعيار الأساسي لاختيار أعضاء الفريق
- مشاركة أصحاب المصالح في ذلك .[1]

ومن الضروري جدا هنا التأكيد على أن يكون ممثل المستخدم النهائي للمشروع (الجهة التي ستقوم بتشغيل المشروع بعد إنجازه) عضوا في فريق دراسة الجدوى، وهذا ما يجعل المستخدمون للمشروع من الشعور بأنهم شاركوا في تصميم مدخلات المشروع وكذلك ساهموا بجزء من السيطرة على نصيبهم من المشروع ويتوجب أيضا

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

على المنظمة من التأكد من أن رئيس و فريق دراسة الجدوى لديهم الوقت الكافي وتعتبر دراسة الجدوى بمثابة المشروع بحد ذاته (مشروعا صغيرا) الذي لابد من استخدام أساليب التخطيط و السيطرة عليه، كما وأن مشروع دراسة الجدوى سيكون له دورة الحياة الخاصة به وهذا ما سنبينه في الشكل اللاحق، وتحتوي دورة حياة المشروع دراسة الجدوى على المراحل التالية :

- ✓ **التعريف:** وتعني تعريف الإطار العام لتهدف دراسة الجدوى
- ✓ **التصميم:** وتعنى وضع الخطة التي توضح خطوات آلية تنفيذ دراسة الجدوى.
- ✓ **التنفيذ:** وهو أداء وتنفيذ دراسة الجدوى
- ✓ **إنجاز المهمة:** وتعني التأكيد على أن دراسة الجدوى قد أنجزت وقدمت التقرير المطلوب.[1]

ثانيا: دراسة الجدوى لمشاريع البناء و التشييد

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

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

بعد دراسة هذه النقاط التفصيلية يمكن لفريق دراسة الجدوى كتابة تقرير لإيضاح جدوى هذا المشروع من عدمه مع وضع البدائل المختلفة في حالة وجودها، حتى يتمكن المالك من أخذ القرار المناسب، سواء الموافقة على البدء في إجراء الحصول على الموافقات القانونية اللازمة و أعمال التصميمات .[2]

ثالثا: دراسة جدوى بناء مشروع مدرسة بالحي التساهمي 750 سكن

يعتبر مشروع بناء مدرسة إبتدائية من المشاريع التعليمية لأنه يوفر لسكان حي 750 سكن القدرة على تعليم أولادهم بالقرب من الحي الذي يقطنون فيه، وجاءت الحاجة لبناء هذا المشروع بسبب بعد المسافة عن الإبتدائيات الأخرى وصعوبة التقل إليها خاصة في الشتاء.

– تقدير التكلفة والزمن لإنجاز المشروع، قام مكتب الدراسات بتقدير التكلفة الكلية للمشروع 169.933.802.08دج وقدر زمن إنجازه ب09 أشهر

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

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

- توافر اليد العاملة و المواد الخام، تتوفر سلع مواد البناء في المنطقة مع تذبذب في أسعارها أم فيما يخص اليد العاملة فهي متوفرة.
- تأثير المشروع ومدى تأثره بالمحيط الخارجي.
- بما أن المشروع ذو طابع علمي خدماتي فسوف يوفر التعليم لأبناء الحي ويجنبهم مشقة التقل الى الإبتدائيات المجاورة.
- يعتبر حجم هذا المشروع من النوع الكبير و تقدر مساحة المشروع الإجمالية بـ 3823 م^2 كما أن مدة انجازه لا تتجاوز 09 أشهر.

رابعا: تقيم المشروع

1 مفهوم تقيم المشروع : هو عبارة عن عملية وضع المعايير اللازمة التي يمكن من خلالها التوصل إلى اختيار البديل أو المشروع المناسب من بين عدة بدائل الذي يضمن تحقيق الأهداف المحددة واستناد إلى أسس علمية.

2 أهمية تقييم المشروعات: إن أهمية تقييم المشروع يمكن أن يعود إلى عاملين أساسيين هما

- ندرة الموارد الاقتصادية خاصة رأس المال نتيجة المجالات والنشاطات التي يمكن أن يستخدمها فيها.
- التقدم التكنولوجي والذي يوفر العديد من البدائل سواء في مجال البناء والتشييد أو وسائل وطرق الإنتاج.

3 أهداف عملية التقييم:

- الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة.
- التخفيف من درجة المخاطر لأموال المستثمرة.
- توجيه المال المراد استثماره إلى مجالات التي تضمن تحقيق الأهداف المحددة.
- ترشيد القرارات الاستثمارية.[1]

خامسا: أهمية تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي

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

- تحديد تكلفة الإجمالية و الحقيقية لإنجاز المشروع ومقارنتها مع التكلفة المقدرة
- رسم شبكة المشروع، تحديد المسارات الحرجة و المدة الزمنية لإتمامها
- تحديد الأنشطة الرئيسية و الفرعية للمشروع.
- تحديد الزمن الأمثل لإتمام المشروع من خلال إعطاء كل نشاط فترة زمنية معينة تحدد بكفاءة العمال الذين يساهمون في إنجاز ذلك النشاط، بحيث يمكن تجزئة الوقت و لا يمكن تجزئة العمال.

[1] جلال جويدة القصاص، تخطيط المشروعات ودراسات الجدوى، الدار الجامعية، مصر الإسكندرية، ص ص26-27

- ضبط تكاليف استغلال الموارد البشرية من خلال تحديد عدد العمال المناسب لكل نشاط و تجنب اكبر قدر ممكن من الطاقة العاطلة .
- مساعدة متخذ القرار على تسيير الموارد البشرية للمشروع و تحديد العدد الأمثل للعمال لكل نشاط.
- إعطاء الأولوية في عملية الإنجاز للمشروع للأنشطة الحرجة و ذلك لتقيد هذه الأخيرة بمدة زمنية محددة عكس الأنشطة الغير حرجة لذا يجب أن تنجز في وقتها المحدد نظرا إلى أن الأنشطة الحرجة لا توجد فيها فوائض زمنية
- استغلال الفوائض الزمنية الغير حرجة و مطابقتها مع متطلبات إنجاز المشروع من حيث وقت الانجاز وعدد العمال.

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

المطلب الثالث: توزيع التكاليف

سنوضح ذلك من خلال ما يلي:

أولا: تقسيم المشروع إلى أنشطة فرعية

ينقسم المشروع سالف الذكر إلى 15 نشاط رئيسي بما في ذلك نشاطي البداية و النهاية ويقسم كل نشاط رئيسي بدورة إلى مجموعة من الأنشطة الفرعية، و لكن هذا التقسيم يختلف من مكتب دراسة إلى آخر فمنهم من يرى أن مجموع هذه الأنشطة يكون موافقا وحجم المشروع فيما ترى بعض مكاتب الدراسات أن مجموع هذه الأنشطة يكون أقل والسبب وراء ذلك كون أن بعض المكاتب تفصل في الأنشطة الفرعية بشكل موسع فيما أن البعض منها يدمج بعض الانشطة الفرعية لتكون نشاط فرعي واحد وأما بخصوص الأنشطة السابقة والأنشطة اللاحقة والمدة الزمنية المتعلقة بكل نشاط فهذا لا يوجد فيه اختلاف وهذا راجع إلى النظريات المعرفة في مجال الهندسة المعمارية وفي موضوع دراستنا هذا سوف نقتصر على الأنشطة الرئيسية في مختلف مراحل الدراسة

ثانيا: توزيع التكاليف على أنشطة المشروع

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

الجدول (3-2): بيانات تكاليف الأنشطة الرئيسية

رقم النشاط	اسم النشاط	تكلفة النشاط	وقت النشاط (بالأشهر)
01	Installation et Terrassement	2813174.50	01
02	Infrastructure+ Assainissement interieur	28475958.00	02
03	Superstructure	42838887.20	03
04	Maçonnerie et Enduit	19370071.00	03
05	Revêtement sol et mur	10303926.00	03
06	Étanchéité	6297680.00	02
07	Menuiserie bois+pvc+Aluminium et metallique	15214215.00	02
08	Plomberie Sanitaire+Ria	2108126.00	02
09	Électricité	4726647.80	02
10	Chauffage central+equipements Chaufferie	6756000.00	02
11	Bache a eau +salle des machines+ equipements	3208000.00	02
12	Cloture +terraine de sport	2295542.70	03
13	Poste de transformateur (GC+ equipements)	3938000.00	02
14	VRD	17522095.08	03
15	Peinture	4065479.00	02

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على الوثائق المقدمة من طرف المقاول

المبحث الثاني: تخطيط وجدولة المشروع باستخدام التحليل الشبكي

تهدف عملية جدولة الموارد البشرية إلى تحديد أي من البدايتين أفضل بالنسبة لمتخذ القرار ومن أجل ذلك سنقوم بعملية الجدولة للموارد البشرية المحدودة والغير محدودة، للمشروع محل الدراسة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة، باستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM) وبالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB.

المطلب الأول: جدولة وتقدير أزمنة أنشطة المشروع

نوضح فيه متى يبدأ المشروع ومتى ينتهي حسب كل نشاط من أنشطة المشروع وحجم العمالة اللازمة لكل نشاط، وتبيان أيضا تتابع هذه الأنشطة.

أولاً: تقسيم المشروع إلى أنشطة فرعية (WPS)

يجزأ المشروع السالف الذكر إلى 15 نشاط رئيسي بما فيها نشاطي البداية والنهاية ويقسم كل نشاط رئيسي إلى مجموعة من الأنشطة الفرعية ليصل بذلك العدد الكلي للأنشطة الفرعية لهذا المشروع إلى 28 نشاط فرعي، هذا التقسيم للأنشطة يختلف من مكتب دراسة إلى آخر فمنهم من يرى أن مجموع هذه الأنشطة أقل مقارنة بحجم المشروع ومنهم من يرى أن هذا المجموع للأنشطة أكبر، والسبب وراء ذلك يكمن في أن بعض مكاتب الدراسات تفصل في الأنشطة الفرعية بشكل مفصل والبعض الآخر تدمج نشاطين فرعيين أو أكثر ضمن نشاط فرعي واحد.

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

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

ثانياً: توزيع الموارد البشرية على أنشطة المشروع

كما سبق القول فإننا سوف نركز دراستنا فقط على الأنشطة الرئيسية للمشروع، والسبب في ذلك يعود إلى قلة المعلومات على مستوى الأنشطة الفرعية فيما يخص حجم العمالة إذ أن هذه الأخيرة أخذت على المستوى الكلي، والجدول التالي يوضح حجم العمالة للأنشطة الرئيسية للمشروع.

جدول (3-3): حجم العمالة للأنشطة الرئيسية للمشروع

رقم النشاط	النشاط	اسم النشاط	اليد العاملة
01	A	Installation et Terrassement	20
02	B	Infrastructure+ Assainissement interieur	30
03	C	Superstructure	50
04	D	Maçonnerie et Enduit	40
05	E	Revêtement sol et mur	40
06	F	Étanchéité	20
07	G	Menuiserie bois+pvc+Aluminium et metallique	10
08	H	Plomberie Sanitaire+Ria	10
09	I	Électricité	10
10	J	Chauffage central+equipements Chaufferie	10
11	K	Bache a eau +salle des machines+ equipements	20
12	L	Cloture +terraine de sport	10
13	M	Poste de transformateur (GC+ equipements)	10
14	N	VRD	20
15	O	Peinture	15

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على الوثائق المقدمة من طرف المقاول

المطلب الثاني: شبكة المشروع

سوف نقوم في هذا المطلب برسم شبكة المشروع الذي هو محل الدراسة وذلك بالاعتماد على إحدى البرامج الحاسوبية المستخدمة في تخطيط وجدولة المشاريع.

أولا: تطبيقات برنامج WIN QSB في رسم شبكة تخطيط وجدولة المشروع

توجد العديد من البرامج الحاسوبية المستخدمة في إدارة المشاريع نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر: (**Microsoft Project 2010, Win Primavira , Pert-Time, Gantt Project 2010, QSB,QM for Windows V5**)، وغيرها الكثير وسوف نركز في دراستنا على نوع من هذه البرامج وهو برنامج **QM for Windows V5** الذي سنعتمد عليه في دراستنا لحالة إنجاز مدرسة إبتدائية بالحي التساهمي750 سكن من خلال تخطيط ورسم شبكة المشروع.

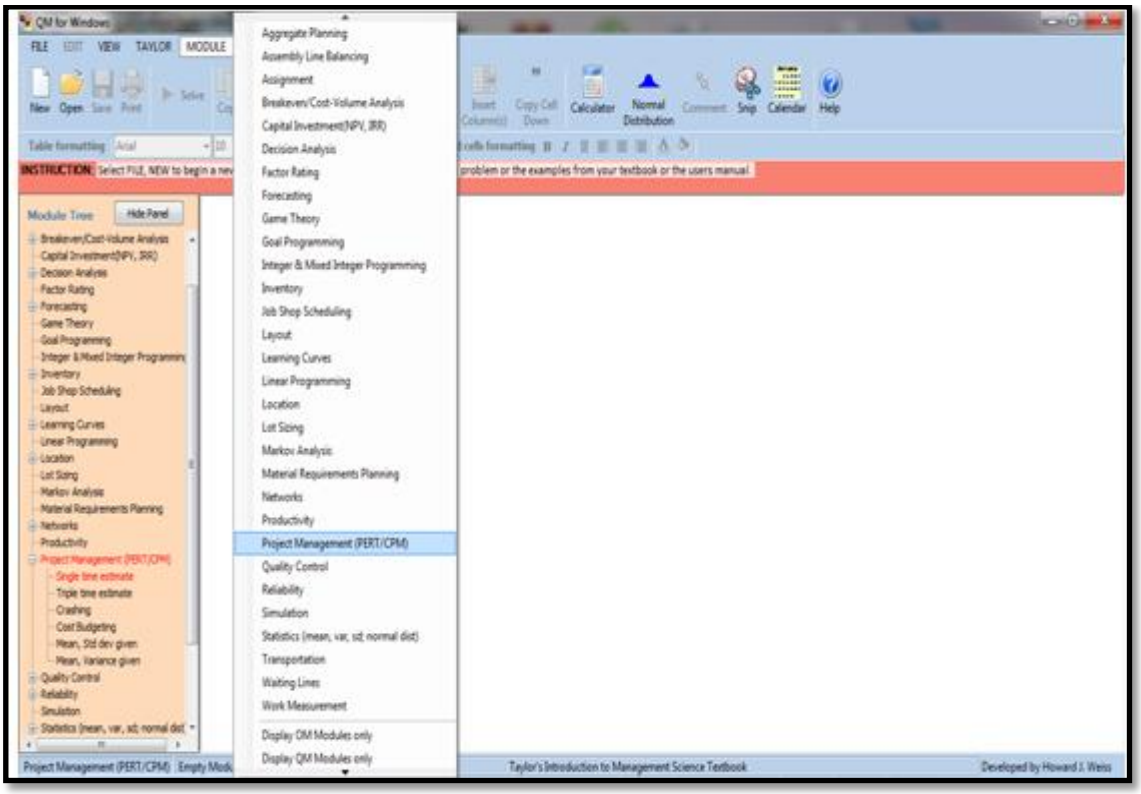
ثانيا: التعريف ببرنامج WIN QSB

يعتبر برنامج **WIN QSB** من بين برامج بحوث العمليات التي تستخدم في إدارة المشاريع، ويحتوي بحد ذاته هذا البرنامج على 19 برنامجاً تمثل نماذج بحوث العمليات، ويحتوي على تشغيل نوافذ **Windows** وسوف نقوم بشرح تعليمات استخدامه وكيفية إدخال المعلومات من خلال الشاشات والحقول التي يوفرها هذا البرنامج فيما يتعلق بنماذج **PERT**, CPM.

ثالثاً: رسم شبكة المشروع قيد الدراسة

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

الشكل(3-1): اختيار برنامجCPM/PERT



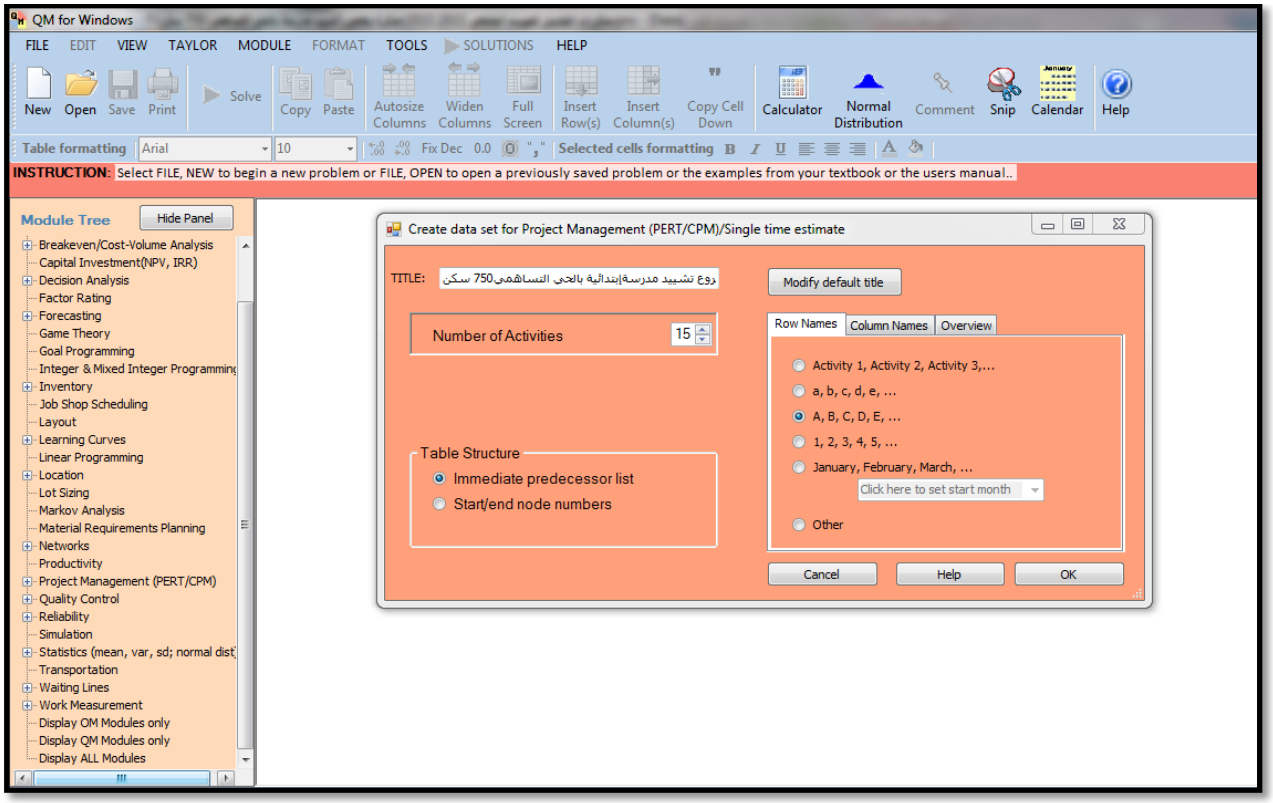
المصدر: من إعداد الطالبين بالإعتماد على مخرجات برنامج (QM)

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

- ✓ اسم المشروع.
- ✓ عدد الأنشطة.
- ✓ طريقة تسمية الأنشطة

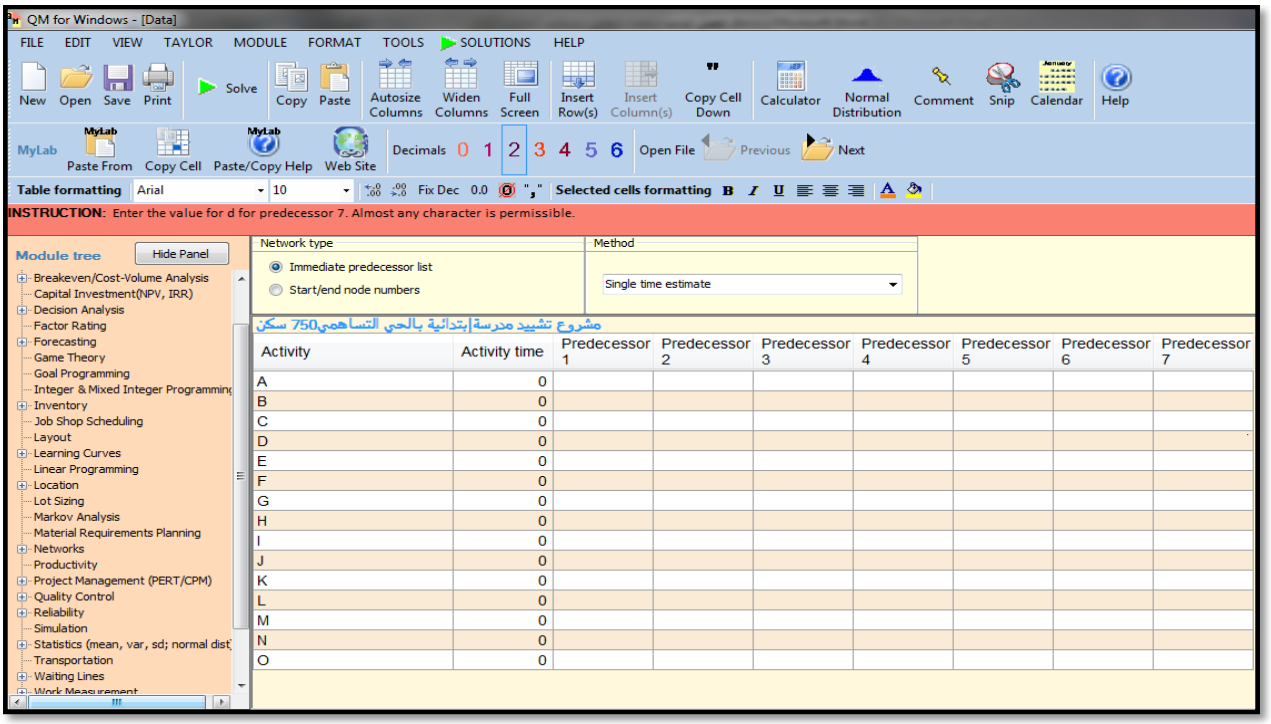
و الشكل الموالي يوضح ذلك

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



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

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



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

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

والجدول التالي يوضح ذلك

جدول (3-4): تحديد الأنشطة والأنشطة اللاحقة واوقاتها

Network type
- Immediate predecessor list
- Start/end node numbers

Method: Single time estimate

مشروع تشييد مدرسة إبتدائية بالحي التساهمي750 سكن

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

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

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

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

كما هو مبين في الجدول التالي :

الجدول (5.3):الأوقات المبكرة والمتاخرة للمشروع

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

Solution مشروع تشييد مدرسةإبتدائية بالحي التساهمي750 سكن

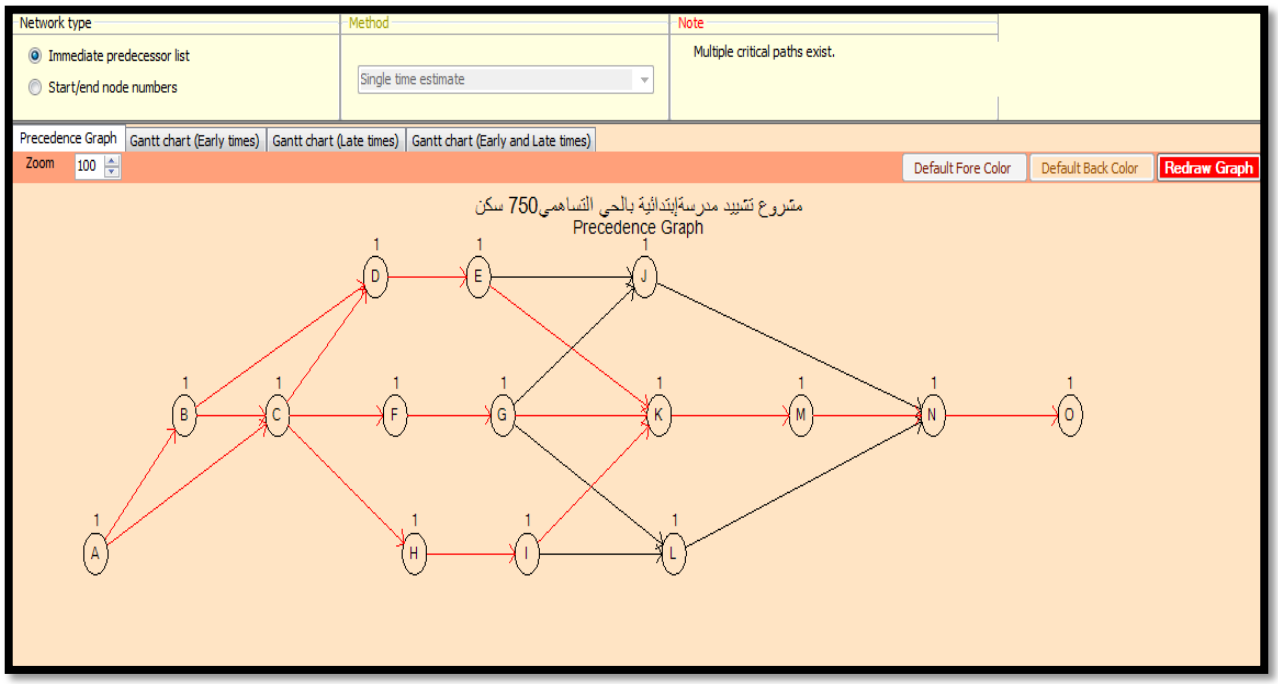
Activity	Activity time	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	9					
A	1	0	1	0	1	0
B	1	1	2	1	2	0
C	1	2	3	2	3	0
D	1	3	4	3	4	0
E	1	4	5	4	5	0
F	1	3	4	3	4	0
G	1	4	5	4	5	0
H	1	3	4	3	4	0
I	1	4	5	4	5	0
J	1	5	6	6	7	1
K	1	5	6	5	6	0
L	1	5	6	6	7	1
M	1	6	7	6	7	0
N	1	7	8	7	8	0
O	1	8	9	8	9	0

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

نلاحظ من خلال الجدول أن زمن إنهاء المشروع هو 09 أشهر كما نلاحظ أن الأنشطة التي هي باللون الأحمر هي أنشطة حرجة.

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

الشكل(3-3): شبكة المشروع

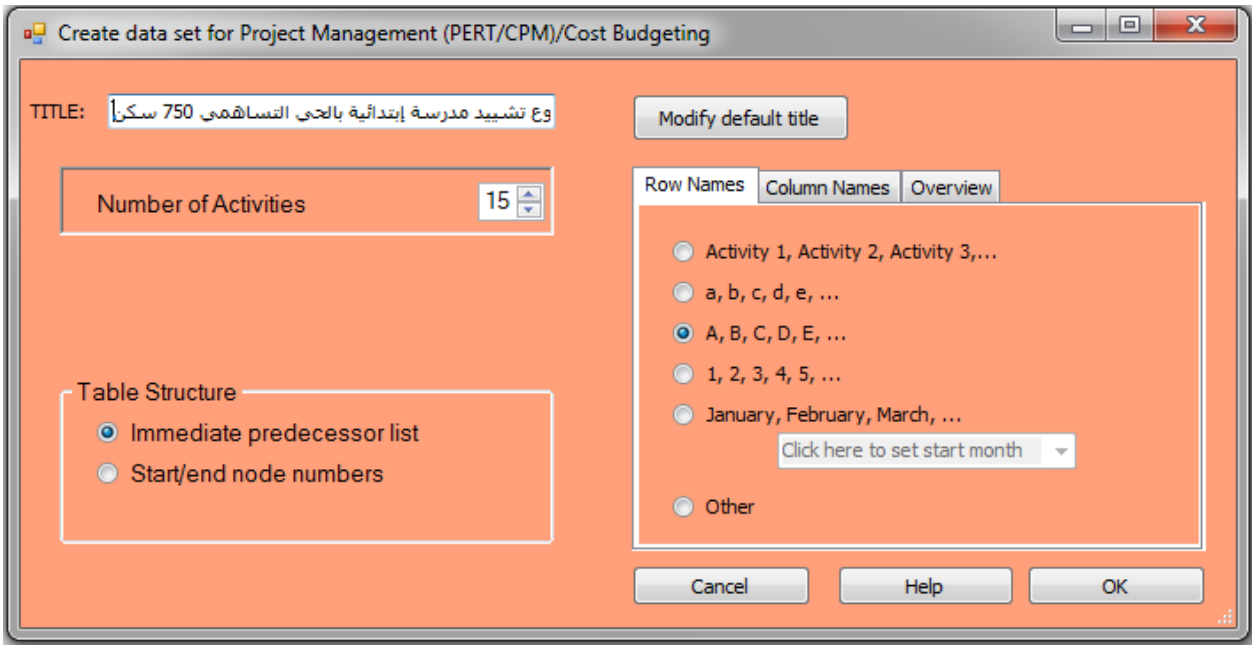


المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج (QM)

رابعا: تقديرات زمن وتكاليف المشروع

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

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



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

نضغط على ok تظهر لنا نافذة أخرى كما يلي:

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

مشروع تشييد مدرسة إبتدائية بالحي التساهمي 750 سكن

Activity	Activity time	Activity Cost	Predecessor 1	Predecessor 2	Predecessor 3	Predecessor 4	Predecessor 5	Predecessor 6	Predecessor 7
A	1	2813175,0							
B	2	28475960	A						
C	3	42838890	A	B					
D	3	19370070	B	C					
E	3	10303930	D						
F	2	6297680	C						
G	2	15214220	F						
H	2	2108126	C						
I	2	4726648	H						
J	2	6756000	E	G					
K	2	3208000	G	I	E				
L	3	2295543,0	I	G					
M	2	3938000	K						
N	3	17522100	M	L	J				
O	2	4065479	N						

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

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

Network type: Immediate predecessor list / Start/end node numbers — Method: Cost Budgeting — Note: Multiple critical paths exist.

Solution مشروع تشييد مدرسة إبتدائية بالحي التساهمي 750 سكن

Activity	Activity time	Activity Cost	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Slack
Project	9						
A	1	2813175,0	0	1	0	1	0
B	1	28475960	1	2	1	2	0
C	1	42838890	2	3	2	3	0
D	1	19370070	3	4	3	4	0
E	1	10303930	4	5	4	5	0
F	1	6297680	3	4	3	4	0
G	1	15214220	4	5	4	5	0
H	1	2108126	3	4	3	4	0
I	1	4726648	4	5	4	5	0
J	1	6756000	5	6	6	7	1
K	1	3208000	5	6	5	6	0
L	1	2295543,0	5	6	6	7	1
M	1	3938000	6	7	6	7	0
N	1	17522100	7	8	7	8	0
O	1	4065479	8	9	8	9	0

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

نلاحظ من خلال الجدول أن المشروع ينتهي خلال 09 شهور كما يوضح الجدول البداية المبكرة والنهاية المبكرة و يوضح كذلك الأنشطة الحرجة.

المطلب الثالث: جدولة الموارد البشرية بواسطة التحليل الشبكي

تتمثل جدولة الموارد البشرية في نوعين، المحدودة وغير المحدودة إلا أننا سوف نكتفي فقط بالنوع الأول وهذا بسبب أن صاحب المشروع كان يتوفر على عمالة غير محدودة وسوف تكون الجدولة وفق بدايتين، البداية المبكرة والمتأخرة ولكن أيهما أفضل في عملية انجاز المشروع، من حيث الوقت اللازم وحجم استغلال الموارد.

أولاً: جدولة الموارد البشرية غير المحدودة

بعد الانتهاء من رسم شبكة المشروع يمكن القيام بعملية جدولة الموارد البشرية غير المحدودة والتي تعتمد على البداية المبكرة والبداية المتأخرة، والهدف من ذلك هو معرفة الطاقات العاطلة والمستغلة من العمالة لتجنب التكاليف الإضافية من جهة وتوفير الوقت من جهة أخرى، لهذا سوف نميز في جدولة الموارد البشرية غير المحدودة حالتين هما:

- جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة ES_i

❖ جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المتأخرة LS_i

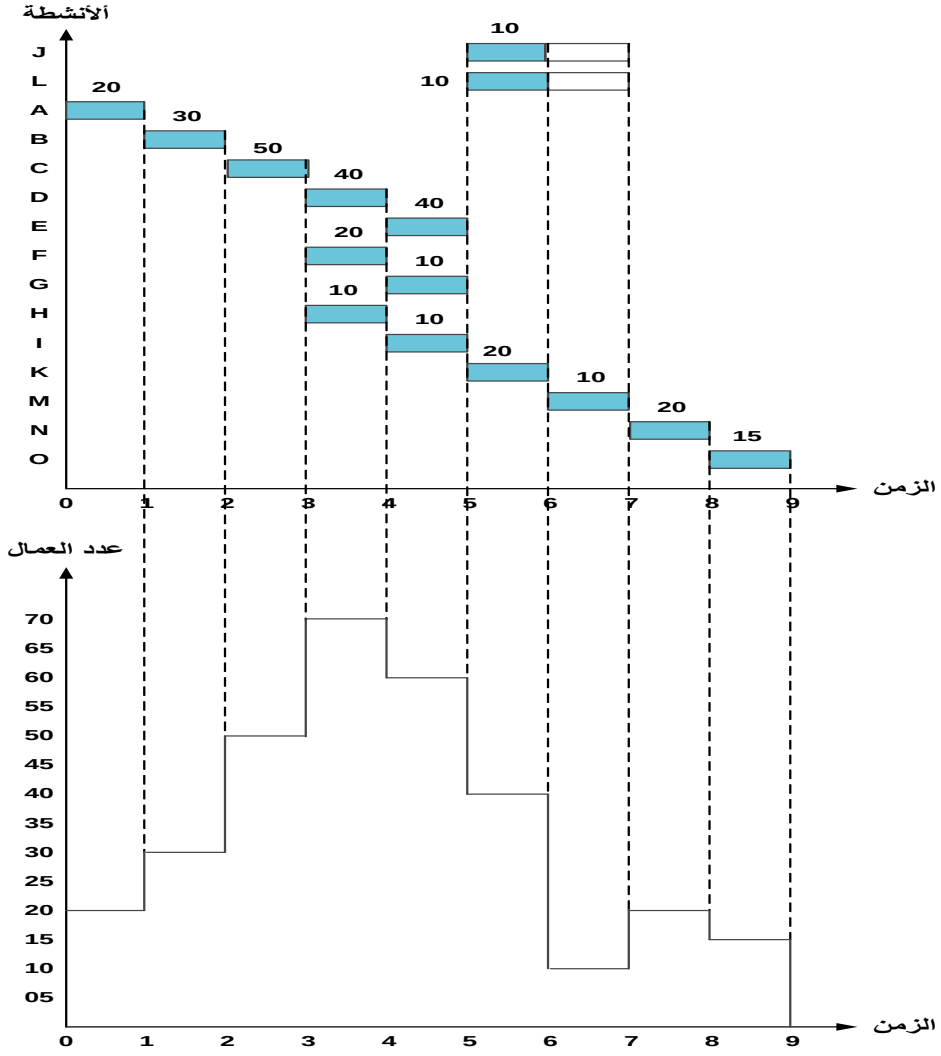
مع الإشارة إلى أننا سوف نقوم باستخدام الطريقتين السابق ذكرهما في الفصل الثاني في عملية الجدولة للموارد البشرية، وتتمثل في:

- تمثيل الأزمنة حسب التسلسل الزمني التصاعدي.
- تمثيل الأزمنة حسب وقت المرونة الكلي.

1-جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة ES_i

بالاعتماد على الجدول السابق (3-3)، الذي يوضح لنا أنشطة المشروع وحجم العمالة اللازمة لكل نشاط من أنشطة المشروع، وبالاستعانة كذلك بالجدول رقم(3-5) الذي يبين البداية المبكرة والبداية المتأخرة لكل نشاط ومقدار الفائض من كل نشاط، نقوم بجدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة عن طريق وقت المرونة الكلي(الفائض) وذلك ما يوضحه الشكل التالي.

الشكل(5.3): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المبكرة(ES_i)



المصدر: من إعداد الطالبين

تحليل معطيات الشكل (3-5): يتكون الشكل من جزئيين بحيث يمثل الجزء العلوي أنشطة المشروع وفق البداية المبكرة وقد تم الفصل في هذا الجزء بين الانشطة الحرجة والأنشطة غير الحرجة، أما الجزء الثاني فهو عبارة عن ترجمة للجزء الاول ويوضح حجم العمالة لكل فترة زمنية.

حيث يبدأ المشروع بداية مبكرة بحجم عمالة 20 عاملا خلال الفترة الزمنية(0-1) للنشاط(A)، ويرتفع عدد العمال مع ازدياد الفترة الزمنية للمشروع، ليصل إلى 30 عاملا للنشاط (B) في الفترة(1-2)، ثم يزيد حجم العمالة إلى أن يصل استخدام العمالة إلى 50 عاملا خلال الفترة (2-3) للنشاط (C)، ثم يرتفع حجم العاملة إلى أن يبلغ حده الأقصى70عاملا خلال الفترة (3-4) للأنشطة (H،F،D)وبعد هذه الفترة يتناقص استخدام العمالة تدريجيا حتى يصل في الفترة (4-5) 60 عاملا وموزعين إلى ثلاث أنشطة (I،G،E)،ثم ينخفض حجم العمالة ليصل إلى 40عاملا للفترة(5-6)موزعين على الانشطة التالية (L، K،J)، وخلال الفترة (6-7)ينخفض حجم العمالة إلى أن يصل إلى حده الأدنى والمقدر ب 10عمال للنشاط (M)، ثم يرتفع خلال الفترة (7-8) ليصل إلى 20 عاملا للنشاط (N)، ثم يعاود الإنخفاض خلال الفترة الأخيرة من عمر المشروع (8-9) ليصل إلى 15 عاملا للنشاط (O).

ولتوضيح الجزء الثاني من الشكل الاعلى وكيفية توزيع الانشطة على مدار عمر المشروع بنوع من التفصيل سوف نستعرض الجدول والشكل الآتيان:

بحيث نقوم في البداية بترتيب قيم ESi ترتيباً تصاعدياً.

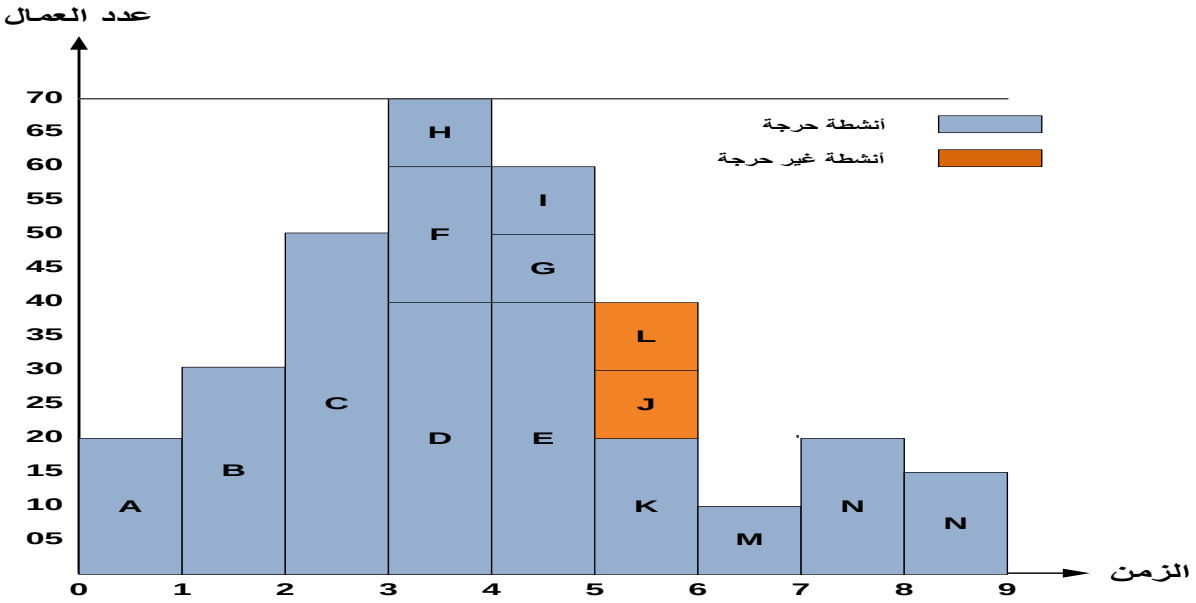
ملاحظة: في حالة ما إذا كانا نشاطين لهما نفس البداية المبكرة تعطى الاولوية في الترتيب للنشاط الحرج أولاً.

الجدول (3-6): ترتيب قيم ES_i ترتيباً تصاعدياً

	A	B	C	D	F	H	E	G	I	K	J	L	M	N	O
ES_i	0	1	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	7	8
EF_j	1	2	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	8	9
عدد العمال	20	30	50	40	20	10	40	10	10	20	10	10	10	20	15

المصدر: من إعداد الطالبين

الشكل(6.3): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة وفق البداية المبكرة(ES_i) وبنوع من التفصيل

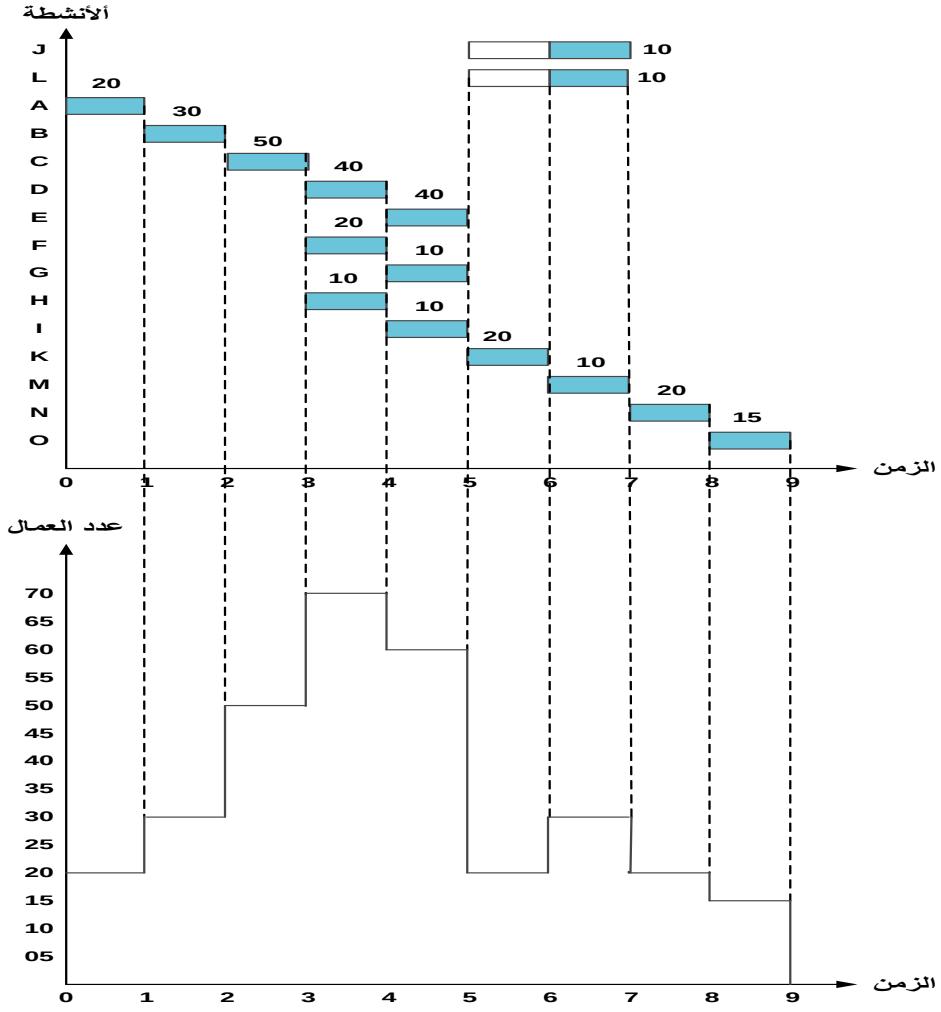


المصدر: من إعداد الطالبين

2-جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المتأخرة LS_i :

بالاعتماد على الجدول السابق (3-3)، الذي يوضح لنا أنشطة المشروع وحجم العمالة اللازمة لكل نشاط من أنشطة المشروع، وبالاستعانة كذلك بالجدول (3-5) الذي يبين البداية المبكرة والبداية المتأخرة لكل نشاط ومقدار الفائض من كل نشاط، نقوم بجدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المتأخرة عن طريق وقت المرونة الكلي(الفائض) وذلك ما يوضحه الشكل التالي.

الشكل (3-7): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المتأخرة(LS_i)



المصدر: من إعداد الطالبين

تحليل معطيات الشكل (3-7): يتكون الشكل من جزئيين بحيث يمثل الجزء العلوي أنشطة المشروع وفق البداية المتأخرة وقد تم الفصل في هذا الجزء بين الانشطة الحرجة والأنشطة غير الحرجة، أما الجزء الثاني فهو عبارة عن ترجمة للجزء الاول ويوضح حجم العمالة لكل فترة زمنية.

حيث يبدأ المشروع بداية مبكرة بحجم عمالة 20 عاملا خلال الفترة الزمنية(0-1) للنشاط(A)، ويرتفع عدد العمال مع ازدياد الفترة الزمنية للمشروع، ليصل إلى 30 عاملا للنشاط (B) في الفترة(1-2)، ثم يزيد حجم العمالة إلى أن يصل استخدام العمالة إلى 50 عاملا خلال الفترة (2-3) للنشاط (C)، ثم يرتفع حجم العاملة إلى أن يبلغ حده الأقصى 70عاملا خلال الفترة (3-4) للأنشطة (H،F،D)وبعد هذه الفترة يتناقص استخدام العمالة تدريجيا حتى يصل في الفترة (4-5) 60 عاملا وموزعين إلى ثلاث أنشطة (I،G،E)،ثم ينخفض حجم العمالة ليصل إلى 20عاملا للفترة(5-6)بالنسبة للنشاط (K)، وخلال الفترة (6-7)يرتفع حجم العمالة إلى أن يصل إلى 20 عاملا ممثل في النشاط (M,J,L)، ثم ينخفض خلال الفترة (7-8) ليصل

إلى 20عاملا ممثلا في النشاط(N)، ثم يعاود الإنخفاض خلال الفترة الأخيرة من عمر المشروع (8-9) ليصل إلى 15 عاملا للنشاط (O).

ولتوضيح الجزء الثاني من الشكل الاعلى وكيفية توزيع الانشطة على مدار عمر المشروع بنوع من التفصيل سوف نستعرض الجدول والشكل الآتيان:

بحيث نقوم في البداية بترتيب قيم LSi ترتيباً تصاعدياً.

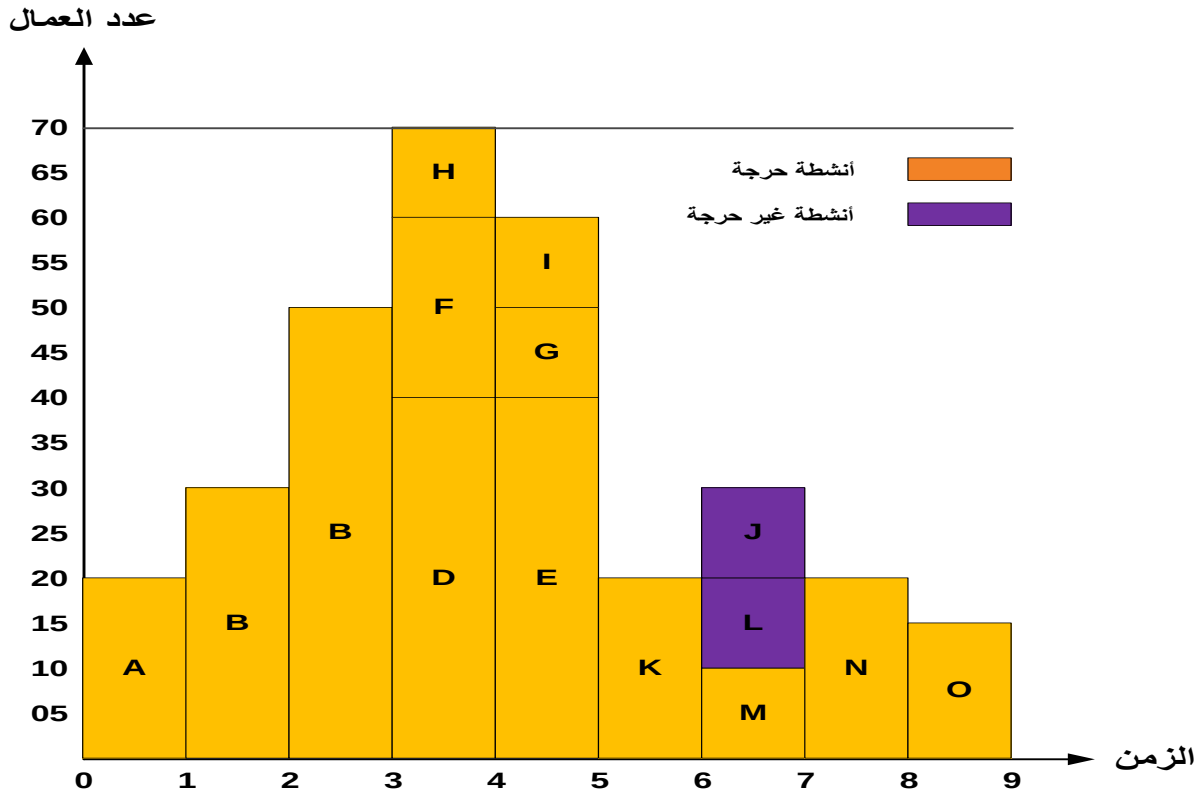
ملاحظة: في حالة ما إذا كانا نشاطين لهما نفس البداية المبكرة تعطى الاولوية في الترتيب للنشاط الحرج أولاً.

الجدول (3-7): ترتيب قيم ES_i ترتيباً تصاعدياً

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
LS_i	0	1	2	3	3	4	4	4	5	6	6	6	7	7	8
LF_j	1	2	3	4	4	5	5	5	6	7	7	7	8	8	9
عدد العمال	20	30	50	40	10	20	10	40	10	10	20	10	10	20	15

المصدر: من إعداد الطالبين

شكل (3-8): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة وفق البداية المتأخرة(LS_i) وبنوع من التفصيل



المصدر: من إعداد الطالبين

ثانيا:حساب الطاقة المستغلة للمشروع

سنقوم بحساب الطاقة المستغلة والضائعة للمشروع وفق البداية المبكرة والبداية المتاخرة

2-1حساب الطاقة المستغلة والضائعة للمشروع وفق البداية المبكرة: من خلال الشكل (6.3) السابق نستخرج الطاقة المستغلة كما يلي:

الطاقة المستغلة = Σ(الوقت اللازم لإنجاز كل مرحلة × عدد العمال اللازم لكل مرحلة)

الطاقةالمستغلة=$\Sigma(20\times1+30\times1+50\times1+70\times1+60\times1+40\times1+10\times1+20\times1+15\times1)=$**315**

نسبة كفاءة الاستخدام = (الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية) ×100

نسبة كفاءة الاستخدام = $(630/315)\times100=50\%$

تعني أنه يتم استغلال نسبة 50%من مجموع الموارد البشرية الكلية وفق البداية المبكرة خلال دورة حياة هذا المشروع كما تقابله نسبة 50%تمثل نسبة الطاقة العاطلة والتي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية.

2-2حساب الطاقة المستغلة والضائعة للمشروع وفق البداية المتأخرة: من خلال الشكل (8.3) السابق نستخرج الطاقة المستغلة كما يلي:

الطاقة المستغلة = Σ(الوقت اللازم لإنجاز كل مرحلة × عدد العمال اللازم لكل مرحلة)

الطاقةالمستغلة=$\Sigma(20\times1+30\times1+50\times1+70\times1+60\times1+20\times1+30\times1+20\times1+15\times1)=$**315**

نسبة كفاءة الاستخدام = (الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية) ×100

نسبة كفاءة الاستخدام = $(630/315)\times100=50\%$

تعني أنه يتم استغلال نسبة 50%من مجموع الموارد البشرية الكلية وفق البداية المتأخرة خلال دورة حياة هذا المشروع كما تقابله نسبة 50%تمثل نسبة الطاقة العاطلة والتي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية.

وهنا يكون لصاحب المشروع الحرية في إتخاذ القرار بشأن بداية المشروع وفق البداية المبكرة أو المتاخرة لأن نسبة كفاءة الإستخدام والطاقة العاطلة في المشروع متساوية وفق البدايتين.

المبحث الثالث: تسوية الموارد البشرية

بما ان الاستغلال للموارد البشرية لم يكن امثلا حسب البداية المبكرة والمتأخرة للمشروع، فانه يوجد عدة طرق للتسوية سوف نقوم بجدولة وتسوية الموارد البشرية بواسطتها.

المطلب الأول: تسوية الموارد البشرية غير المحدودة بطريقة الانحرافات

من أجل الوصول إلى عملية تسوية للموارد البشرية غير المحدودة ووجود استغلال امثل لحجم العمالة سوف نتبع بعض الخطوات اللازمة لذلك بالاعتماد على طريقة الإنحرافات:

1ـ إيجاد كفاءة الاستخدام

ـ حساب الطاقة الكلية للمشروع:

الطاقة الكلية للمشروع= أقصى حد لاستغلال الموارد × الوقت اللازم لإتمام المشروع

بحيث: أقصى حد لاستغلال الموارد= 70

الوقت اللازم لإتمام المشروع= 09 شهور

ومنه: الطاقة الكلية= 09× 70 =630

ـ حساب الطاقة المستغلة للمشروع:

الطاقة المستغلة = Σ(الوقت اللازم لإنجاز كل مرحلة × عدد العمال اللازم لكل مرحلة)

الطاقةالمستغلة=$\Sigma(20\times1+30\times1+50\times1+70\times1+60\times1+40\times1+10\times1+20\times1+15\times1)=315$

ـ حساب الطاقة العاطلة للمشروع:

الطاقة العاطلة= الطاقة الكلية – الطاقة المستغلة

الطاقة العاطلة = 630-315= 315

ـ حساب نسبة كفاءة استخدام المورد

نسبة كفاءة الاستخدام = الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية ×100

نسبة كفاءة الاستخدام = 315/670×100 =50%

تعني أنه يتم استغلال نسبة 50% من مجموع الموارد البشرية الكلية وفق البداية المبكرة خلال دورة حياة هذا المشروع كما تقابله نسبة 50% تمثل نسبة الطاقة العاطلة والتي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية.

2ـ استخدام طريقة الانحرافات

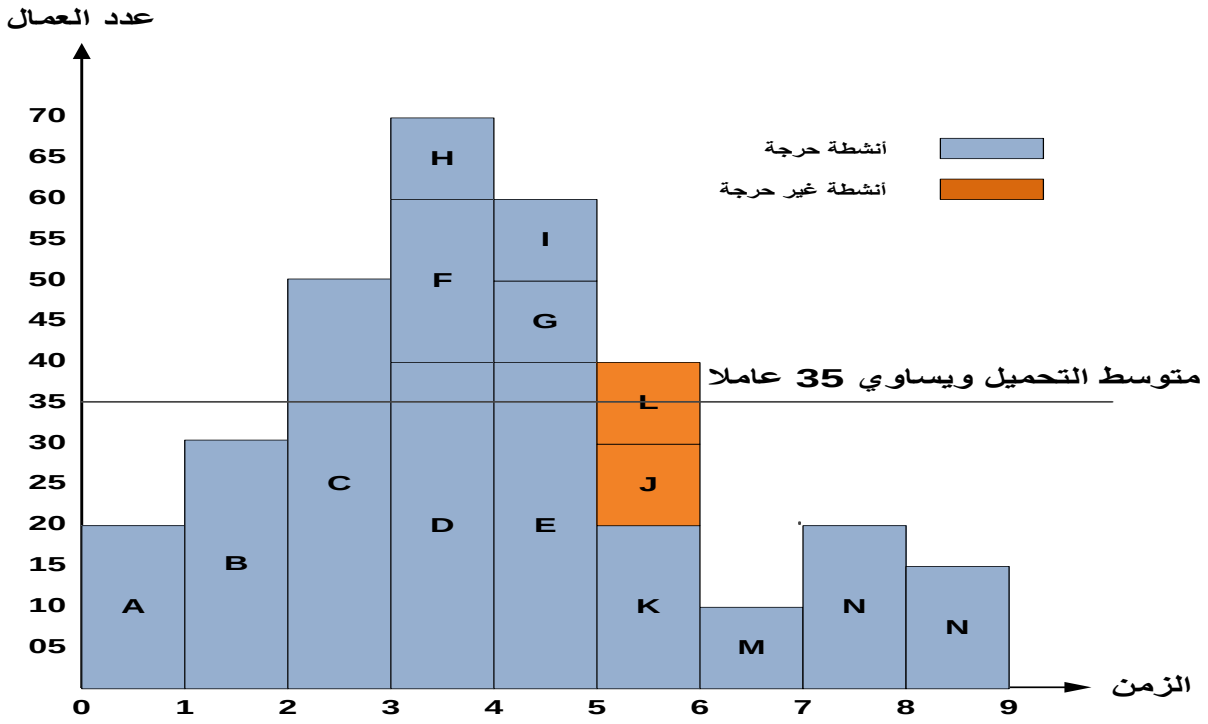
ـ حسب متوسط التحميل

يحسب متوسط التحميل من خلال العلاقة التالية

$$\text{متوسط التحميل} = \frac{\text{كمية العمل المطلوبة}}{\text{زمن انجاز المشروع}}$$

نقوم بعملية الجدولة للموارد البشرية غير المحدودة ة حسب البداية المبكرة، ونوضح عليه متوسط التحميل السابق (35عامل/يوم)، والشكل (3-9) يوضح ذلك.

الشكل (3-9): جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة



المصدر: من إعداد الطالبين

قبل إجراء عملية التسوية نقوم بحساب معامل الاختلافية (الانحراف) قبل عملية التسوية وبعدها وذلك من أجل معرفة الاستغلال الأمثل للموارد البشرية، ولأجل حساب هذا المعامل نستعين بالجدول التالي

والجدول (3-7) يوضح الاختلافية لكل فترة زمنية

الجدول (3-8): حساب الاختلافية قبل التسوية

الفترة الزمنية	المورد (r)	المورد-متوسط التحميل(r-35)	مقدار التحميل
00	00	00	
01	20	-15	ناقص
02	30	-05	ناقص
03	50	+15	زائد
04	70	+35	زائد
05	60	+25	زائد
06	40	+05	زائد
07	10	-25	ناقص
08	20	-15	ناقص
09	15	-20	ناقص

المصدر: من إعداد الطالبين

بعد إعداد الجدول (7.3)نقوم بحساب معامل الاختلافية قبل عملية التسوية.

و نقوم بحساب معامل الاختلافية بإتباع القانون التالي:

معامل الإختلافية= $\frac{\text{مجموع [(الموارد المطلوبة- القيم المتوسطة)× الفترة الزمنية]}}{\text{متوسط الموارد المطلوبة × زمن نجاز المشروع}} \times 100$ %

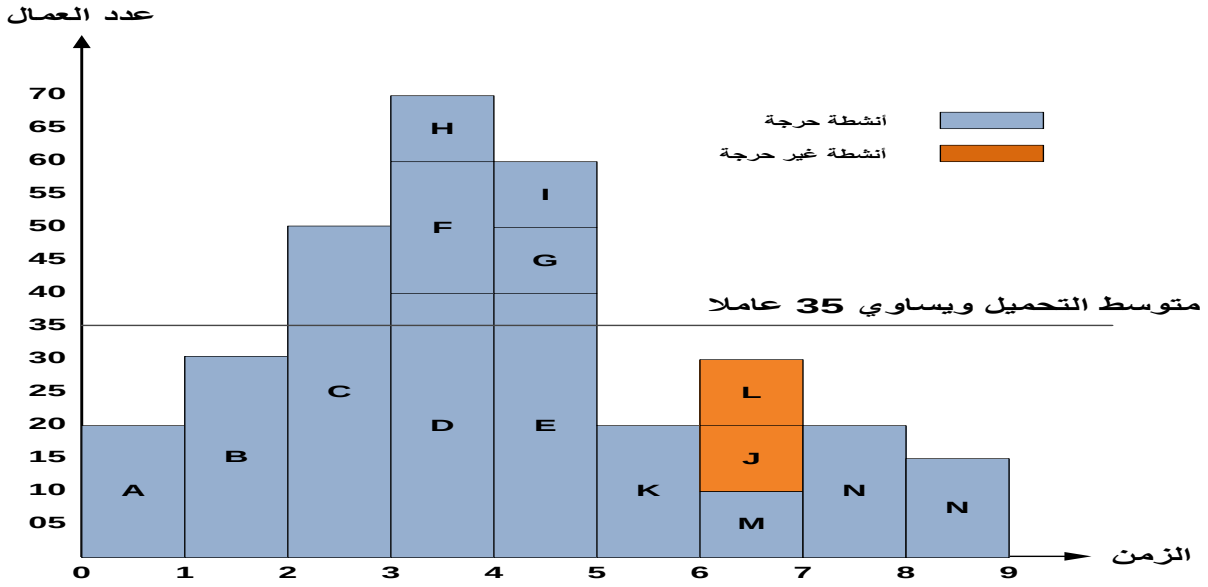
معامل الإختلافية = (630/840) ×100 % =134%

بعد حساب معامل الاختلافية قبل عملية التسوية، نجري عملية التسوية للأنشطة غير الحرجة والتي تتمع بفوائض زمنية أي التي يمكن تأخيرها بمدة الفائض الزمني دون أن تؤثر على الزمن الكلي للمشروع وهذه الأنشطة هي (L,J) بحيث

- يتم إزاحة النشاط L من الفترة (05-06) إلى الفترة (06-07) بمقدار الفائض الذي يتمتع بع وهو 01 شهر واحد.
- يتم إزاحة النشاط J من الفترة (05-06) إلى الفترة (06-07) بمقدار الفائض الذي يتمتع بع وهو 01 شهر واحد.

والشكل التالي يوضح عملية التسوية

الشكل (10.3): تسوية الموارد البشرية غير المحدودة باستخدام طريقة الانحرافات



المصدر: من إعداد الطالبين

ومن اجل حساب معامل الاختلافية بعد عملية التسوية نقوم باستخلاص الجدول التالي

الجدول(3-9): الاختلافية بعد عملية التسوية

الفترة الزمنية	المورد (r)	المورد-متوسط التحميل(r-35)
00	00	00
01	20	-15
02	30	-05
03	50	+15
04	70	+35
05	60	+25
06	20	-15
07	30	-05
08	20	-15
09	15	-20

المصدر: من إعداد الطالبين

معامل الإختلافية بعد عملية التسوية =(630/760)X100%= 121%.

نلاحظ تناقص كبير في معامل الاختلافية بعد عملية التسوية من (134%) إلى (121 %) مما يدل أن هناك استغلال امثل للعمالة وفي نفس الوقت مقياس جيد لكفاءة عملية التسوية.

المطلب الثاني: تسوية الموارد البشرية غير المحدودة بطريقة بيرجس

من أجل الوصول إلى عملية تسوية للموارد البشرية غير المحدودة ووجود استغلال امثل لحجم العمالة سوف نتبع بعض الخطوات اللازمة لذلك بالاعتماد على طريقة بيرجس:

1 -حساب مجموع مربعات الموارد:

حيث تتمثل هذه المرحلة في حساب مجموع الموارد لكل شهر إلى غاية نهاية الشهر التاسع (09) للأنشطة الغير حرجة ونبدأ بآخر نشاط من الأنشطة الغير حرجة، وبعدها نستخرج من كل جدول قيم السطر التي تكون فيها قيمة مجموع المربعات أقل والتي تمثل الفترة التي يمكن أن يتأخر بها النشاط، وفي حالة تساوي قيمتين لفترتين لنفس النشاط تكون الاولوية للفترة التي يكون فيها حجم الموارد أكبر.

وبعد الانتهاء من الأنشطة غير الحرجة يتشكل لنا الجدول التالي:

الجدول (3-10): الاستهلاك اليومي للمورد بطريقة بيرجس

الخطوة	01	02	03	04	05	06	07	08	09	مجموع المربعات
البداية	20	30	50	70	60	40	10	20	15	14625
L ← 01	20	30	50	70	60	30	20	20	15	14225
J ← 01	20	30	50	70	60	20	30	20	15	14225
النهاية	20	30	50	70	60	20	30	20	15	14225

المصدر: من إعداد الطالبين

الأنشطة غير الحرجة التي يمكن تحريكها هما النشاطين L وj ولكل منها فائض مقداره شهر واحد

الخطوة الأولى: النشاطات A-B-C-D-E-F-G-H-I-K-M-N-O نشاطات حرجة لا يمكن تحريكها.

الخطوة الثانية: النشاط (J) لهذا النشاط 01 شهر مرونة كلية أي

تأجيل يوم واحد فيكون مجموع المربعات = 14225

إذن يمكن تحريك النشاط (J) شهر واحد فقط لا غير.

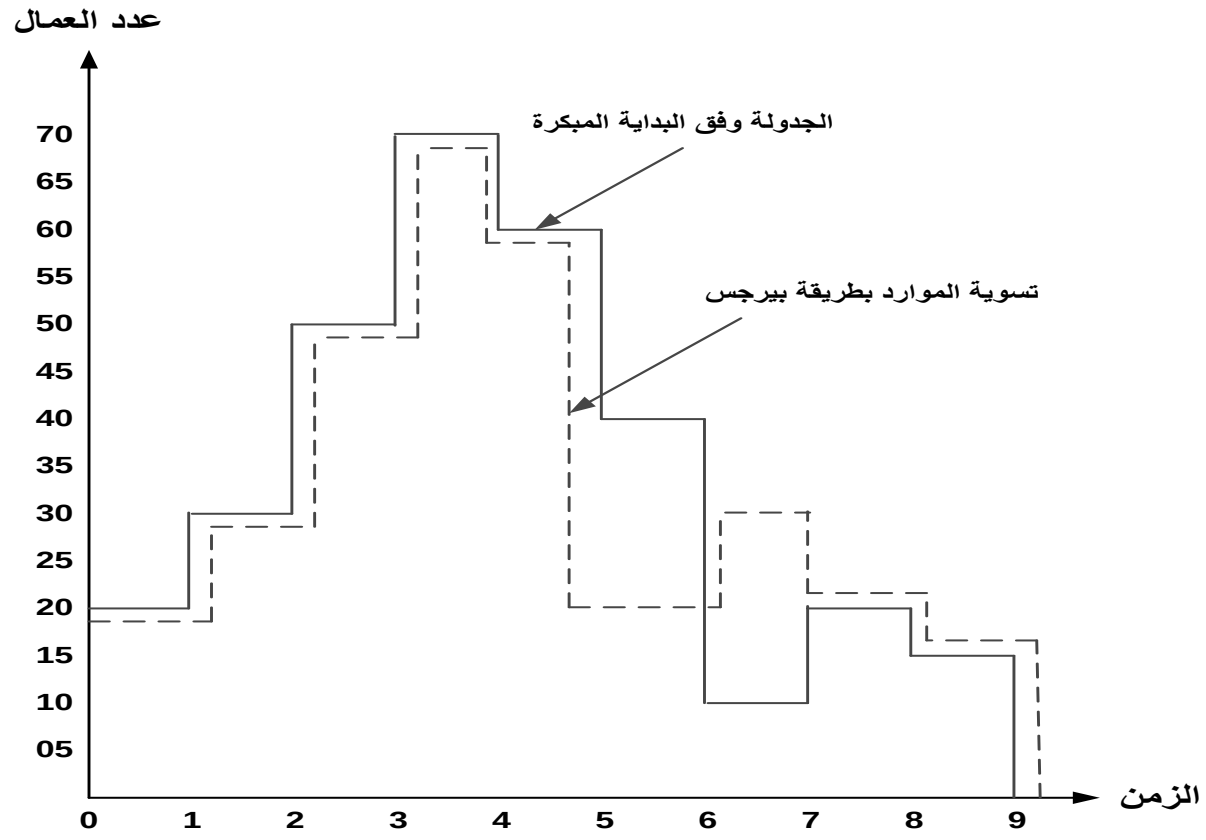
الخطوة الثالثة: النشاط (L) لهذا النشاط 01 شهر مرونة كلية أي

تأجيل يوم واحد فيكون مجموع المربعات = 14225

إذن يمكن تحريك النشاط (L) شهر واحد فقط لا غير.

والشكل11.3 يوضح الجدولة وفق البداية المبكرة وعملية التسوية لها بطريقة بيرجس

الشكل (11.3): الجدولة وفق البداية المبكرة وعملية التسوية لها بطريقة بيرجس



المصدر: من إعداد الطالبين

2 -حساب كفاءة الاستخدام بعد عملية بطريقة بيرجس

ـ حساب الطاقة الكلية للمشروع:

الطاقة الكلية للمشروع= أقصى حد لاستغلال الموارد × الوقت اللازم لإتمام المشروع

بحيث: أقصى حد لاستغلال الموارد= 70

الوقت اللازم لإتمام المشروع= 09

ومنه: الطاقة الكلية= 70× 09 =630

الطاقة المستغلة = Σ(الوقت اللازم لإنجاز كل مرحلة × عدد العمال اللازم لكل مرحلة)

الطاقةالمستغلة=Σ(20×1+30×1+50×1+70×1+60×1+20×1+30×1+20×1+15×1)=**315**

نسبة كفاءة الاستخدام = (الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية) ×100

نسبة كفاءة الاستخدام = (630/315)×100 =50%

ـ حساب الطاقة العاطلة للمشروع:

الطاقة العاطلة= الطاقة الكلية – الطاقة المستغلة

الطاقة العاطلة = 630-315= 315

ـ حساب كفاءة استخدام المورد

نسبة كفاءة الاستخدام = الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية ×100

نسبة كفاءة الاستخدام = 630/315×100 =50 %

تعني أنه يتم استغلال نسبة 50% من مجموع الموارد البشرية الكلية بعد عملية التسوية بطريقة بيرجس خلال دورة حياة هذا المشروع كما تقابله نسبة 50.% تمثل نسبة الطاقة العاطلة والتي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية.

كما نستنتج أن نسبة كفاءة الاستخدام بعد عملية التسوية بطريقة بيرجس(50%)، ظلت على حالها مع نسبة كفاءة الاستخدام وفق البداية المبكرة التي كانت تساوي(50%)،وهذا ما يعني أن طريقة بيرجس لم تقدم أي إضافة في عملية التسوية وعلى متخذ القرار أو صاحب المشروع الحرية في جدولة الموارد البشرية غير المحدودة لمشروعه إما وفق ابداية المبكرة أو طريقة بيرجس، والسبب في عدم قدرة طريقة بيرجس على تقديم إضافة في هذا المشروع هو نقص الأنشطة غير الحرجة والتي تمكن المقاول من عملية المناورة في تسيير الموارد البشرية.

المطلب الثالث: تقييم جدولة الموارد البشرية ومقارنة طرق التسوية

بعد جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وتسوية الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة في المطلب الأول والثاني وفق طريقة الإنحرافات وطريقة بيرجس سنقوق بعملية مقارن بين الطريقتين ونبين أيهما أحسن في عملية جدولة الموارد البشرية للمشروع

أولا: تقييم جدولة الموارد البشرية غير المحدودة

من خلال ماتم شرحه سابقا حول أهمية جدولة الموارد البشرية ا قمنا بجدولة الموارد للمشروع محل الدراسة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة ومن اهم ما توصلنا إليه أنه في حالة الجدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البدايتين تكون نهاية المشروع مع نهاية الشهر التاسع(09) أما حجم استغلال الموارد فهو نفسه وفق البداية المبكرة أو البداية المتأخرة وهو 70 عاملا

وعلى هذا الأساس قمنا بعملية التسوية الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة بطريقتين وسوف نستعرض أهم النتائج المتوصل إليها بوسطتهما، مع مقارنة أي الطريقتين أفضل.

ثانيا: أهم النتائج المتوصل إليها بواسطة طرق التسوية

1- أهم النتائج التي تم التوصل إليها من خلال التسوية وفق طريقة الإنحرافات

تعتمد عملية التسوية للموارد البشرية وفق طريق الانحرافات على حساب معامل الاختلافية الذي وجدنا نسبته قبل عملية التسوية 134% وبعد إيجاد متوسط التحميل الذي تمثل في 35 عاملا خلال دورة حياة المشروع، والقيام بعملية التسوية للأنشطة غير الحرجة فتحصلنا على معامل إختلافية جديد والذي يتمثل بمعامل الإختلافية بعد التسوية وقدرة نسبته 121% وعليه نستنتج أن النسبة انخفضت وهذا ما يدل على أن عملية التسوية بطريقة الإنحرافات تعتبر مقياس جيد من أجل الإستغناء الأمثل للموارد البشرية الغير محدودة من جهة وتخفيض تكاليف وأعباء المشروع من جهة أخرى وبغيت إيجاد إستغلال أمثل إستخدمنا

2- أهم النتائج التي تم التوصل إليها من خلال التسوية وفق طريقة بيرجس

الطريقة الثانية المتمثل في طريقة بيرجس والتي تعتمد فيها طريقة التسوية على حساب مجموع المربعات للموارد في الأنشطة الغير حرجة وهي (L،J)وبعد تأخير كل نشاط بمقدار شهر واحد وهو مقدار الفائض الزمني لكل نشاط ، وبعد التسوية بطريقة بيرجس ظلت النتيجة على حالها مما يدل أن هذه الطريقة لم تقدم أي إضافة والسبب راجع كون أن المشروع لم يكن به أنشطة غير حرجة كافية بل كانت كل الأنشطة في أغلبها حرجة مما صعب عملية المناورة لتسوية الموارد البشرية.

3- المقارنة بين النتائج

من خلال النتائج التي تم عرضها لعملية التسوية وفق طريقة الإنحرافات وطريقة بيرجيس يتضح لنا أن التسوية وفق طريق الإنحرافات أفضل من طريقة بيرجس من حيث أقصى حجم لإستخدام الموارد ففي حالة تسوية بطريق الإنحرافات بلغ أقصى حد لإستغلال الموارد 35 عامل أما بطريقة بيرجس فكان أقصى حد للإستخدام 70 عامل، ومن جهة ثانية كانت نسبة كفاءة الإستغلال للموارد بصفة عامة بطريقة الإنحرافات أحسن من طريقة بيرجس في الدراسة الخاصة بمشروعنا هذا، وليس شرط أن تكون دائماً طريقة الإنحرافات أفضل من طريقة بيرجس.

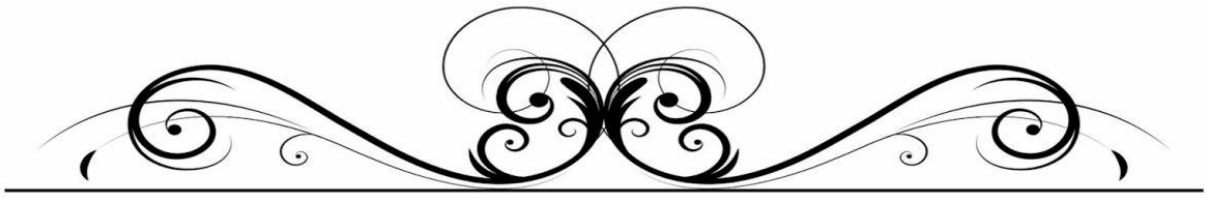
ومن خلال ماسبق يمكن توضيح المخطط العام لجدولة الموارد البشرية في الشكل التالي:

خاتمة الفصل الثالث

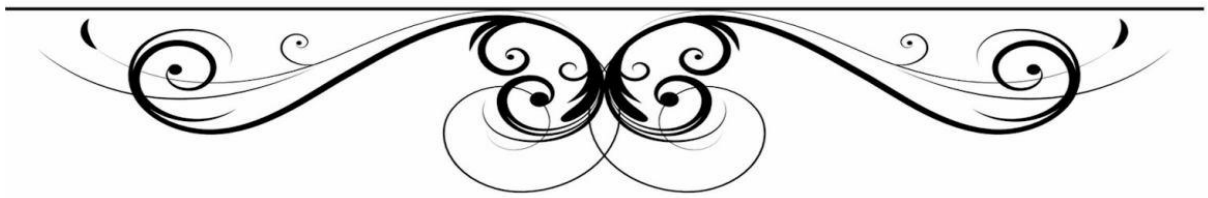
من خلال دراسة الحالة لمشروع تشييد مدرسة إبتدائية للحي التساهمي 750 سكن بتبارت توصلنا إلى أن المشروع يتكون من 15 نشاط رئيسي وبتقدير المدة الزمنية اللازمة لكل نشاط ومعرفة العلاقة التتابعية للأنشطة تمكنا من رسم شبكة المشروع والتي أوضحت مسار حرج واحد بمدة زمنية تقدر 09 أشهر.

وبعد معرفة الأزمنة المبكرة والمتأخرة قمنا بعملية الجدولة للموارد البشرية غير المحدودة وفقا للبداية المبكرة والبداية المتأخرة، وتوصلنا إلى أن البداية المتأخرة أو البداية المبكرة كلاهما تقدم نفس النتيجة وهي إستغلال الموارد بنسبة 50% مع طاقة عاطلة تقدر ب 50%.

كما قمنا بعملية التسوية للموارد البشرية غير المحدودة وفق طريقة بيرجس وطريقة الانحرافات وتوصلنا إلى أن طريقة الانحرافات أفضل من طريقة بيرجس، وان ما يعيب طريقة بيرجس في عملية التسوية هو قلة الأنشطة غير الحرجة والتي أضعفت من كفاءة هذه الطريقة التي تعتمد على هذا النوع من الأنشطة في عملية المناورة.



خـــــاتمة



خاتمة

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

ولقد حاولنا من خلال هذا البحث توضيح أهمية ذلك من خلال ثلاث فصول ففي الفصلين الأول والثاني تم التطرق إلى الجانب النظري من خلال إبراز ماهية المشروع وإدارة المشاريع وأهمية أساليب التحليل الشبكي في تخطيط وجدولة المشروع من جانب الوقت و الموارد البشرية المحدودة والغير محدودة أم فيما يخص الفصل الثالث فقد قمنا بدراسة تطبيقية على حالة تشييد مدرسة إبتدائية بالحي التساهمي 750 سكن بتيارت، وباستخدام أسلوب المسار الحرج (CPM) وبالاعتماد على برنامج (WIN QSB) قمنا بعملية جدولة الموارد البشرية غير محدودة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة ،كما تم حساب الطاقة المستغلة والضائعة ، ومن أجل الاستغلال الامثل للموارد البشرية قمنا بعملية تسوية الموارد البشرية وفق طريقة الانحرافات وطريقة بيرجس مع حساب الطاقة المستغلة والضائعة .

اختبار الفرضيات

ومن خلال الدراسة التي قمنا بها للتحقق من صحة الفرضيات التي طرحنها لحل الإشكالية الرئيسية وذلك على النحو التالي:

ـ تم قبول الفرضية الأولى "تعتمد إدارة المشاريع على التخطيط، لضمان السير الحسن في جدولة موارد المشروع" وذلك لأهمية التخطيط، لاعتباره وظيفة أساسية من وظائف الإدارة ودوره في تسيير المشروع من خلال ابراز الخطة التقديرية لإنجازه.

ـ كما تم قبول الفرضية الثانية "تساهم نماذج شبكات الأعمال في جدولة الموارد البشرية المحدودة والغير محدودة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة من أجل التسيير الامثل للموارد البشرية"، فلشبكات الأعمال أهمية بالغة في جدولة موارد المشروع وفق البدايتين فهي تسهل على متخذ القرار في عملية التخطيط والجدولة، من خلال الاعتماد على مجموعة من الطرق والأساليب الحديثة والتي كان أهمها طريقة (**CPM**) وطريقة(**PERT**).

ـ أما فيما يتعلق بالفرضية الثالثة التي كانت تتمثل في " التسوية للموارد البشرية بطريقة الانحرافات و طريقة بيرجس تساعد في رفع نسبة كفاءة الاستخدام وتقليل الطاقة العاطلة ".

من خلال معالجة تفاصيل الفصل الثالث تم إثبات صحة الفرضية والتمسنا اثر واضح لعملية التسوية للموارد البشرية بطريقة الانحرافات في زيادة ورفع نسبة كفاءة الاستخدام، أما طريقة بيرجس فلم تقدم أي إضافة بسبب عدم وجود انشطة غير حرجة بكثرة في مشروع الدراسة.

نتائج الدراسة

من خلال الدراسة النظرية والتطبيقية توصلنا إلى مجموعة من النتائج:

1-نتائج الدراسة النظرية

- المشروع عبارة عن مجموعة من المهام تهدف إلى إيجاد منتج أو خدمة ويتميز بخصائص كما يمكن أن يتعرض لمخاطر تعرقل سيره الحسن.
- لكل مشروع مدة زمنية محددة تعرف بدورة حياة المشروع.
- تتمثل إدارة المشروع بمجموعة من الوظائف الإدارية هي: التخطيط والتنظيم، الجدولة، التوجيه والرقابة.
- تستخدم أساليب التحليل الشبكي في تخطيط وجدولة الموارد البشرية غير المحدودة و المحدودة.
- تعتبر خرائط جانت (GANTT CHRET) وأسلوب المسار الحرج (CPM) وأسلوب تقييم ومراجعة البيانات(PERT) وطريقة بوتانسييل الفرسية(MPM) من بين أهم الأساليب المستخدمة في التخطيط والجدولة.

2- نتائج الدراسة التطبيقية

- يتكون مشروع تشييد مدرسة إبتدائية في الحي التساهمي 750 سكن بتيارت من 15 نشاط رئيسي.
- التكلفة الإجمالية تقدر ب169.933..802.08دج.
- يحتوي المشروع على مسار حرج واحد بفترة زمنية تقدر ب09 شهور.
- عدد العمال بلغ وفق البداية المبكرة70عامل، أما وفق البداية المتأخرة 70عامل أيضا.
- وجود طاقة كلية للموارد البشرية مقدرة بـ630 منها315 تمثل طاقة مستغلة أم الباقي فهي عبارة عن طاقة ضائعة المقدرة ب315 التي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية.
- بلغ معامل الاختلافية في حالة جدولة الموارد غير المحدودة وفق البداية المبكرة قبل عملية التسوية 134% أما بعد عملية التسوية انخفض إلى 121% والتي تعني زيادة استغلال حجم العمالة بشكل جيد، وهذا ما يدل على كفاءة عملية التسوية بطريقة الانحرافات.
- لم تقدم طريقة بطريقة بيرجس أي إضافة في عملية الجدولة والسبب في ذلك هو ضعف وقلة الأنشطة غير الحرجة في المشروع .

- **اقتراحات وتوصيات:**

من خلال نتائج البحث التي توصلنا إليها بعد دراسة تطبيقية لحالة مشروع تشييد مدرسة إبتدائية في الحي التساهمي 750 سكن بتيارت ، وأهمية تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، نقترح الحلول التالية:

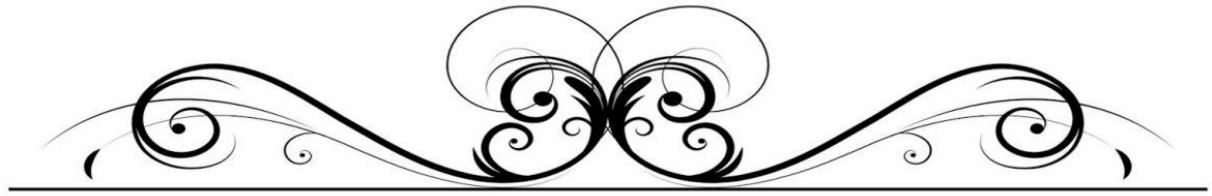
- ❖ جدولة الموارد باستخدام التحليل الشبكي الضبابي (المجموعة الضبابية).
- ❖ استخدام برنامج MS PROGECT من أجل الدراية الجيدة بعملية الجدولة.
- ❖ إعطاء أهمية بالغة لعملية جدولة المورد البشرية غير المحدودة للمشروع.

أفاق البحث:

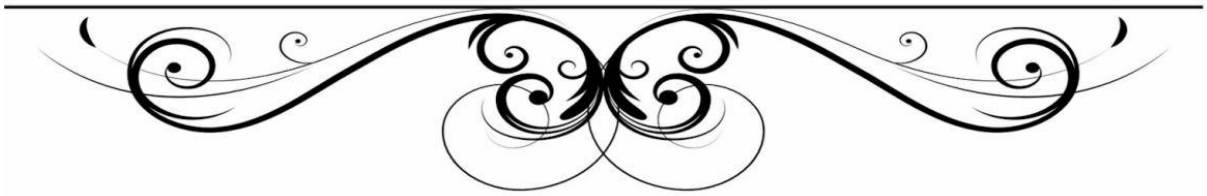
تطرقنا في هذا البحث إلى بعض جوانب إدارة المشاريع كما تعرفنا على أهمية التحليل الشبكي في عملية جدولة المشاريع، ومما لاشك فيه أن هذا البحث سيساهم توسيع في آفاق البحث في هذا المجال من أجل تدعيم النتائج أو تعديلها أو التطرق إلى الموضوع من جوانبه الأخرى مع إمكانية طرح إشكاليات لمواضيع جديدة كما يلي:

- دور شبكات الأعمال الحديثة في جدولة المشاريع.
- أهمية البرامج الحاسوبية المتخصص في بحوث العمليات في إدارة المشاريع وتحليل نتائجها.
- مدى تأثر المشاريع بالعوامل الداخلية والخارجية على مدة إنجازه باستخدام نظرية المجموعة الضبابية.

وفي الأخير نأمل أن نكون قد أصبنا في تقديم هذه الدراسة ونتمنى أن تكون جزء لا يتجز أ من بحر المعارف العلمية.



قائمة المراجع



قائمة المراجع

أولا: الكتب العربية

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

2. إبراهيم نائب، أنعام باقية، بحوث العمليات خوارزميات وبرامج حاسوبية، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر و الطباعة، عمان- الأردن، 1999.

3. أبو قاسم مسعود الشيخ، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة، مصر، 2009.

4. احمد عبد إسماعيل الصفار، ماجدة عبد اللطيف التميمي، بحوث العمليات تطبيقات على الحاسوب، الطبعة الأولى، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2008 .

5. إدارة المشاريع للجمعيات والمؤسسات الأهلية ،الإصدار الاول 5 فبراير 2011 ،الصندوق الاجتماعي للتنمية، اليمن.

6. أنغام علي كريف الشهربلي، تقويم نظم المعلومات بإستخدام بحوث العمليات، الطبعة الأولى، الوراق للنشر والتوزيع ،عمان -الأردن، 2008.

7. تريفورل يانج، الإدارة الناجحة للمشروعات، ترجمة هبة عجينة، المجموعة العربية للتدريب و النشر، 2014

8. ثامر ملوح المطيري، فلسفة الفكر الإداري و التنظيمي، الطبعة الأولى، دار اللواء للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، 1990 .

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

10. جلال جويدة القصاص، تخطيط المشروعات ودراسات الجدوى، الدار الجامعية، مصر الإسكندرية.

11. جهاد صباح بني هاني، وآخرون، بحوث العمليات و الأساليب الكمية، دار جليس الزمان للنسر و التوزيع، عمان-الأردن، 2014.

12. حسن ياسين طعمة، مروان محمد النسور، إيمان حسن حنوش، بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2009.

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

14. دلال صادق الجواد،حميد ناصر الفتال، بحوث العمليات،دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع عمان- الاردن،2008.

15. رونق كاظم حسين، محاضرات في بحوث العمليات، قسم إدارة الأعمال، جامعة دمشق.

16. ريك موريس، الدليل الكامل، ترجمة طلعت أسعد عبد الحميد، المملكة العربية السعودية، 2013.

17. سليمان اللوزي، مهدي زويلف، علي العلاوانة، حيدر فريحات، السيد مدحت الطروانة، أساسيات في الإدارة ،الطبعة الأولى، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، عمان- الاردن.

18. سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، دار الكتاب الوطنية بنغازي، الطبعة الأولى، ليبيا، 2002.

19. سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار الحامد للنشر و التوزيع، عمان- الأردن، 2007.

20. السيد محمد أحمد السريتي، مقدمة في الاقتصاد الهندسي وإدارة المشروعات، الطبعة الأولى، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2010.

21. صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالبي، الإدارة والأعمال، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر والتوزيع ، الأردن-عمان، 2008.

22. طلق عوض الله السواط، طلعت عبد الوهاب سندي، طلال مسلط الشريف، الإدارة العامة، دار حاظ للنشر و التوزيع، جدة- السعودية، 2007.

23. عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي، مدخل لبحوث العمليات، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر و الطباعة، عمان- الأردن، 2006.

24. عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، دار المسيرة، لأردن- عمان- الأردن، 2016.

25. عبد السلام زيدان، برنامج الإجازة في الاقتصاد، مادة إدارة المشاريع، الجامعة الافتراضية السورية، سوريا.

26. عبد العزيز النجار، الإدارة الذكية، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية- مصر، 2008.

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

28. على شريف، محمد فريد الصحن، اقتصاديات الإدارة، منهج القرارات،الدار الجامعية، بيروت، 1998.

29. غالب جليل صويص، راتب جليل صويص، غالب يوسف عباسي، أساسيات إدارة المشاريع، الطبعة الأولى، إثراء للنشر و التوزيع،عمان- الأردن، 2010.

30. غالب عباسي، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات،2013.

31. غالب يوسف عباسي ، أساسيات إدارة المشاريع المتكاملة، الناشر كلية الهندسة والتكنولوجيا الجامعة الأردنية، عمان-لأردن،1995.

32. فيصل فخري مراد، الإدارة الأسس والنظريات والوظائف، دار مجد لاوي للنشر والتوزيع،عمان- الأردن، 1983.

33. كامل علي متولي عمران، التخطيط و الرقابة، مركز التطوير والدراسات العليا والبحوث، القاهرة، 2007.

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

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

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

37. محمد راتول، بحوث العمليات، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر، 2006.

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

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

40. محمد شاكر عصفور، أصول التنظيم و الأساليب، الطبعة السابعة، دار الشروق للنشر والتوزيع و الطباعة، جدة –السعودية، 1987.

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

42. محمود الفياض، عيسى قدادة، بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة العربية، 2007 .

43. محمود أمين زويل، دراسة الجدوى وإدارة المشروعات الصغيرة، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، 2000.

44. محمود رسلان الجيوسي، الإدارة علم وتطبيق، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان-الأردن، 2000.

45. مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، الجزء الثالث، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 2015.

46. منعم زمير الموسوي، الأساليب الكمية في الإدارة، دار زهران للطباعة والنشر، عمان- الأردن، 1992.

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

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

49. نعيم نصير،إدارة وتقييم المشروعات، منشورات المنظمة العربية للتنمية الإدارية، عمان –الأردن.

50. يورك برس، سلسلة المميزون الإدارية، إدارة المشروعات، الطبعة الأولى، الشركة المصرية للنشر و التوزيع ، لونجمان، لبنان، 2007.

ثانيا:المقالات العلمية

زهير حسن عبد الله، دراسة تأثير التحميل على التخصيص وتسوية الموارد البشرية لمشروع بناية الأقسام العلمية حالة تطبيقية في المعهد التقني-بابل، مجلة كربلاء، المجلد الثامن العدد الرابع/ علمي، العراق، 2010 .

ثالثا: المذكرات

1-عابدعلي،دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكرة مقدمة لإستكمال متطلبات نيل شهادة الماجستير تخصص بحوث العمليات،جامعة أبو بكر بلقايد –تلمسان،الجزائر،2011.

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

رابعا :المحاضرات العلمية

مولاي بوعلام، محاضرات وتطبيقات في بحوث العمليات، جامعة أكلي محند الحاج، البويرة، الجزائر، 2016-2017 .

الملخـــــص

ملخص

يتطلب تنفيذ المشروع إدارة فعالة تتناسب مع متطلباته، وهي لا تقوم ولا تنجح إلا بتخطيط وجدولة أمثلين وبإتباع مجموعة من الخطوات و المراحل باستعمال الأساليب الحديثة و المتطورة، من أجل إنجاز المشروع حسب ما تم التخطيط له مسبقاً لتجنب المخاطر، و إنجازه في الوقت المناسب وبأقل تكلفة ممكنة.

ومن خلال الدراسة التطبيقية تم التطرق إلى عملية جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة للمشروع، وذلك باستخدام أحد البرامج المتخصصة في بحوث العمليات وهو **"WIN QSB"**، كما تم حساب الطاقة المستغلة والضائعة في كلتا الحالتين، ومن أجل الاستغلال الامثل للموارد البشرية قمنا بعملية تسوية الموارد البشرية وفق طريقة الانحرافات وطريقة بيرجس، مع حساب الطاقة المستغلة والضائعة.

الكلمات المفتاحية: إدارة المشاريع، التخطيط والجدولة، التحليل الشبكي، جدولة الموارد البشرية، تسوية الموارد.

Abstract:

The good execution of a project requires effective management commensurate with its requirements, which succeed only with good planning and scheduling, using modern and advanced methods, in order to insure the timely completion of the project at the lowest possible cost.

Through the empirical study, we addressed the unlimited human resource scheduling process according to the early start and the late start of the project, using one of the specialized programs in operations research "WINQSB". Then, the energy exploited and lost in both cases was calculated. And finally, in order to optimize the utilization of human resources, we used resources adjustment according to the method of deviations and method of berjes, with the calculation of both exploited and lost energy.

Keywords: project management, planning and scheduling, network analysis, scheduling human resources, resources adjustment.

Résumé

La mise en œuvre du projet exige une gestion efficace , s'adapte avec ses besoins , qui ne réussissent pas et échouent sauf s'il y a une bonne planification et ordonnancement et en suivant un ensemble d'étapes et de phases en utilisant des méthodes modernes et développées, afin de compléter le projet selon ce qui a été prévu à l'avance pour éviter les risques ,et la réalisation en temps opportun et au coût le plus bas possible.

A travers l'étude de l'application, nous avons abordé le processus de planification des ressources humaines illimitée selon le commencement précoce et le commencement tardif du projet, en utilisant un logiciel spécialisé dans la recherche opérationnelle, qui est le logiciel :WIN QSB, nous avons encore calculé l'énergie exploitée et l'énergie perdue dans les deux cas, et pour la bonne exploitation des ressources humaines nous avons ajusté les ressources humaines selon la méthode des écarts et la méthode de berjes en calculant l'énergie exploitée et perdue.

Mots clés: Gestion du projet, planification et ordonnancement, analyse de réseau, planification des ressources humaines, ajustement des ressources .