وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ابن خلدون – تيارت-

كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم الاقتصادية

تخصص: اقتصاديات العمل

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

بعنوان:

تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي

دراسة حالة مشروع انجاز قاعة علاج بـ دوار "الشريطة" –تيارت-

إعداد الطالبين:

- رحموني يوسف
- مداني عبد الرحمان

الأستاذ المشرف:

- د. عابد علي

نوقشت وأجيزت علنا بتاريخ: ../../2018

السنة الجامعية: 2017-2018

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ابن خلدون – تيارت-

كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير

قسم: العلوم الاقتصادية

تخصص: اقتصاديات العمل

مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر

بعنوان:

تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي

دراسة حالة مشروع انجاز قاعة علاج بـ دوار "الشريطة" –تيارت-

إعداد الطالب:

- رحموني يوسف
- مداني عبد الرحمان

الأستاذ المشرف:

- د. عابد علي

السنة الجامعية: 2017 - 2018

بسم الله الرحمن الرحيم

كلمة شكر وتقدير

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ:

«التَّحَدُّثُ بِالنِّعَمِ شُكْرٌ وَتَرْكُهَا كُفْرٌ وَمَنْ لَا يَشْكُرُ الْقَلِيلَ لَا يَشْكُرُ الْكَثِيرَ، وَمَنْ لَا يَشْكُرُ النَّاسَ لَا يَشْكُرُ اللَّهَ، وَالْجَمَاعَةُ بَرَكَةٌ، وَالْفُرْقَةُ عَذَابٌ»

حسن صحيح

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى أستاذي الفاضل الدكتور "***عابد علي***" أولاً على قبوله الإشراف على هذا العمل، وإخراجه على الصورة التي هو عليها الآن، وذلك بفضل نصائحه وتوجيهاته السديدة والتي أفادتنا كثيرا، وثانيا على صبره معنا على كل ما أصابنا، فكان فعلا السند والدافع على مواصلة البحث، فله منا فائق الاحترام والتقدير.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى كل من ساهم في إنجاز هذه المذكرة وأخص بالذكر المقاول "***بن ذهيبة الجيلالي***" الذي أفادنا بنصائحه ولم يبخل علينا

كما لا أنسى أن أشكر كل الأساتذة والزملاء ممن قدم لنا يد المساعدة

وعلى رأسهم الأستاذة "**بن حليمة**" جازها الله عنا كل خير

كما أتقدم بالشكر الجزيل لأعضاء اللجنة الذين قبلوا مناقشة هذا البحث،

وإلى كل من يسر لي الطريق لإتمام هذا العمل المتواضع.

وشكراً جزيلاً

إهداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا يطيب النهار إلا بطاعتك .. ولا تطيب اللحظات إلا بذكرك .. ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك .. ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك

الله جل جلاله

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة .. ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين..

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار. إلى من علمني العطاء بدون انتظار. إلى من أحمل أسمه بكل افتخار. أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار

وستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد..

والدي العزيز

إلى ملاكي في الحياة .. إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني. إلى بسمة الحياة وسر الوجود

إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب

أمي الحبيبة

إلى من تقاسموا معي أعباء الحياة.....وشاركوني في أصعب اللحظات.....إلى أخواتي وإخواني

وكل أفراد العائلة.

إلى طلبة كلية العلوم الإقتصادية تخصص اقتصاديات العمل

إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء إلى ينابيع الصدق الصافي إلى من معهم سعدت، وبرفقتهم في دروب الحياة الحلوة والحزينة سرت إلى من كانوا معي على طريق النجاح والخير

إلى من عرفت كيف أجدهم وعلموني أن لا أضيعهم

إلى كل طالب علم

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات:

عنوان	رقم الصفحة
الفهرس	**IV-I**
قائمة الجداول والأشكال	**IX-V**
مقدمة	**أ-ج**
الفصل الأول: مفاهيم أساسية في إدارة وتخطيط المشاريع	
تمهيد	**2**
المبحث الأول: ماهية المشاريع	**3**
المطلب الأول مفهوم المشروع	**3**
المطلب الثاني: خصائص وعناصر المشروع	**5**
المطلب الثالث: مخاطر المشروع	**6**
المبحث الثاني: مفاهيم حول إدارة المشروع	**10**
المطلب الأول: مفهوم وتعريف الإدارة	**10**
المطلب الثاني: إدارة المشروع	**13**
المطلب الثالث: أنواع ودورة حياة المشروع	**15**
المبحث الثالث: وظائف إدارة المشروع	**21**
المطلب الأول: تخطيط وتنظيم المشروع	**21**
المطلب الثاني: جدولة المشروع	**29**
المطلب الثالث: توجيه ورقابة المشروع	**33**
خلاصة الفصل الأول	**42**
الفصل الثاني: نماذج شبكات الأعمال	
تمهيد	**44**
المبحث الأول: مدخل لشبكات الأعمال	**45**

المطلب الأول: مفاهيم في التحليل الشبكي	45
المطلب الثاني: أهمية التخطيط الشبكي	47
المطلب الثالث: خرائط جانت	51
المبحث الثاني: نماذج شبكات الأعمال	55
المطلب الأول: التحليل باستخدام المسار الحرج (CPM)	55
المطلب الثاني: التحليل حسب طريقة بيرت الامريكية (PERT)	63
المطلب الثالث: التحليل باستخدام بطريقة بوتانسييل الفرنسية (MPM)	71
المبحث الثالث: جدولة الموارد البشرية باستخدام التحليل الشبكي	78
المطلب الأول: جدولة الموارد البشرية غير المحدودة	78
المطلب الثاني: جدولة الموارد البشرية المحدودة	81
المطلب الثالث: إعادة جدولة الموارد البشرية غير المحدودة	84
خلاصة الفصل الثاني	93
الفصل الثالث: دراسة حالة مشروع بناء قاعة علاج بـــ دوار الشريطة	
تمهيد	95
المبحث الأول: تقديم المشروع محل الدراسة	96
المطلب الأول: التعريف بالمشروع	96
المطلب الثاني: دراسة جدوى المشروع	97
المطلب الثالث: أهمية تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي	99
المبحث الثاني: تخطيط وجدولة المشروع باستخدام التحليل الشبكي	101
المطلب الأول: جدولة وتقدير أزمنة أنشطة المشروع	101
المطلب الثاني: شبكة المشروع	103
المطلب الثالث: جدولة الموارد البشرية بواسطة التحليل الشبكي	109
المبحث الثالث: تسوية الموارد البشرية	119

المطلب الأول: تسوية الموارد البشرية غير المحدودة بطريقة الانحرافات	**119**
المطلب الثاني: تسوية الموارد البشرية غير المحدودة بطريقة بيرجس	**123**
المطلب الثالث: تقييم جدولة الموارد البشرية ومقارنة طرق التسوية	**126**
خلاصة الفصل الثالث	**129**
خاتمة	**130**
قائمة المراجع والملاحق	**134**

قائمة الجداول والأشكال

قائمة الجداول:

الرقم	المحتوى	الصفحة
2-1	أنشطة المثال (2-1)	52
2-2	مجموعة أنشطة لازمة لإتمام مشروع	61
2-3	الأزمنة الأربعة لأنشطة المشروع والفائض الكلي والحر لكل نشاط	62
2-4	أنشطة مشروع والأزمنة الثلاثة لكل نشاط	68
2-5	الوقت المتوقع والانحراف المعياري لكل نشاط	69
2-6	الأوقات المبكرة والمتأخرة والفائض الإجمالي لكل نشاط	69
2-7	الفائض الحر للأنشطة	70
2-8	أنشطة المشروع وتتابعها حسب طريقة بوتانسييل	72
2-9	الأوقات المبكرة لنشاطات المشروع للمثال (2-5)	75
2-10	الأوقات المتأخرة لنشاطات المشروع للمثال (2-5)	76
2-11	البداية المبكرة والمتأخرة لأنشطة المشروع للمثال (2-5)	76
2-12	بيانات المشروع للمثال (2-6)	79
2-13	أنشطة مشروع، وحاجة كل نشاط إلى المدة والمورد اللازمين	86
2-14	الأوقات الأربعة والمرونات	87
2-15	حساب الاختلافية قبل التسوية	91
2-16	حساب الاختلافية بعد التسوية	92
3-1	أنشطة المشروع والأنشطة السابقة لها	96
3-2	حجم العمالة للأنشطة الرئيسية للمشروع	101
3-3	أنشطة المشروع وتتابعها الزمني، لكل نشاط	102
3-4	إدخال بيانات الأنشطة على برنامج WIN QSB	105
3-5	مخرجات برنامج WIN QSB	107
3-6	المسارات الحرجة في شبكة المشروع	107
3-7	ترتيب قيم ES_i ترتيباً تصاعدياً	111
3-8	ترتيب قيم LS_i ترتيباً تصاعدياً	114

3-9	حساب الاختلافية قبل التسوية	121
3-10	حساب الاختلافية بعد التسوية	122
3-11	أقل قيم مجموع المربعات للأنشطة غير الحرجة	123

قائمة الأشكال:

الرقم	المحتوى	الصفحة
1-1	رؤية مبسطة للمشروع	4
1-2	المشروع حسب نموذج (ICOM)	4
1-3	خصائص المشروع	6
1-4	خطوات إدارة المخاطر	9
1-5	تطور أنشطة المشروع حسب مراحل حياة المشروع	15
1-6	مستويات التكلفة والتوظيف النمطية على مدار دورة حياة المشروع	16
1-7	تأثير المتغير حسب وقت المشروع	17
1-8	أنواع المشاريع	17
1-9	مثلث "ماسلو للحاجات"	18
1-10	موقع الأعمال والمشاريع الإنشائية بالنسبة للمشاريع المختلفة	19
1-11	معايير المشروع الناجح	23
1-12	مراحل التخطيط	25
1-13	نموذج ليكرت المثالي للتنظيم	27
1-14	مراحل وطرق جدولة المشروع	33
1-15	عملية القياس والمقارنة	40
1-16	تفسير النتائج وتصحيح الانحرافات	41
2-1	مقارنة بين طرق رسم النشاط	46
2-2	مراحل التحليل الشبكي	51
2-3	رسم خارطة جانت للمثال(2-1)	53
2-4	شبكة أنشطة المشروع للمثال (2-2)	61
2-5	التقديرات الثلاث لكل نشاط	65
2-6	شبكة المشروع للمثال (2-3) حسب طريقة بيرت(PERT)	69
2-7	شبكة تتابع الأنشطة للمثال (2-4) حسب طريقة بوتانسييل الفرنسية	73
2-8	شبكة تتابع الأنشطة للمثال (2-5) حسب طريقة بوتانسييل الفرنسية	73

2-9	الأنشطة بطريقة المسار الحرج	79
2-10	عدد العمال اللازمين على في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المبكرة ES_i	80
2-11	عدد العمال اللازمين في حالت الجدولة على أساس النهاية المتأخرة LS_i	81
2-12	تمثيل توزيع الموارد بالتتابع في الوقت	83
2-13	شبكة المشروع للمثال (2-7)	86
2-14	الجدولة للموارد وفق البداية المبكرة	87
2-15	الجدولة للموارد وفق البداية المتأخرة	89
2-16	الجدولة للموارد وفق البداية المبكرة	91
2-17	تسوية الموارد وفق طريقة الانحرافات	92
3-1	مراحل إنجاز المشروع	100
3-2	اختيار برنامج CPM/PERT	104
3-3	تعريف المشكلة على برنامج WIN QSB	105
3-4	شبكة المشروع بناء قاعة العلاج	106
3-5	عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المبكرة(ES_i)	110
3-6	عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة وفق البداية المبكرة (ES_i) وبنوع من التفصيل	111
3-7	عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المتأخرة(LS_i	113
3-8	عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة وفق البداية المتأخرة (LS_i) وبنوع من التفصيل	114
3-9	جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المبكرة ES_i	116
3-10	جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المتأخرةLS_i	117
3-11	الجدولة للمورد وفق البداية المبكرة	120
3-12	تسوية الموارد وفق طريقة الانحرافات	122
3-13	تسوية الموارد بطريقة بيرجس	124
3-14	المخطط العام لجدولة الموارد البشرية	128

مقدمة

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.

إشكالية البحث:

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

كيف يمكن لإدارة المشروع أن توفق بين الموارد المتاحة والوقت اللازم في إنجاز مشروعها بواسطة 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 في إدارة المشاريع؟

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 المحدودة والغير محدودة 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.

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.

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.

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.

حدود الدراسة:

تم التطرق في الجانب النظري إلى أهمية إدارة المشاريع ودور التحليل الشبكي في عملية الجدولة أما الجانب التطبيقي فكان دراسة حالة لبناء قاعة علاج متعددة الخدمات ومسكنين وظيفيين بصيغة F3 في دوار الشريطة سنة 2016 .

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.

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 مُحَّد 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 مُحَّد 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.

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 .

هيكل البحث:

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

- الفصل الأول يندرج ضمنه مفاهيم أساسية في إدارة المشاريع من خلال تعريف ماهية المشروع وإدارة المشروع ومبادئ إدارة المشروع.

- الفصل الثاني يتضمن نماذج شبكات الأعمال وسوف نتطرق فيه إلى مدخل لشبكات الأعمال، نماذج شبكات الأعمال التقليدية والحديثة، جدولة الموارد البشرية باستخدام التحليل الشبكي.

- الفصل الثالث يتضمن دراسة تطبيقية من خلال تطبيق عملية جدولة الموارد البشرية باستخدام التحليل الشبكي على مشروع بناء قاعة علاج متعددة الخدمات ومسكنين وظيفيين بصيغة F3 في دوار الشريطة .

الفصل الأول

مفاهيم أساسية في إدارة

و تخطيط المشاريع

تمهيد

لا تخلو حياة أي منا سواء الشخصية أو المهنية من القيام بالمشاريع فهي جزء لا يتجزأ منها وهي الوسيلة التي تحقق بها أهدافنا فمجرد اطلاق تسمية مشاريع على بعض أهدافنا يدفعنا الى التركيز على تحصيل تلك الاهداف ، والتفكير في أفضل الوسائل للتصرف في الموارد المتاحة لدينا كالوقت والمال، وبإمكاننا تعريف المشروع على أنه مجموعة من الانشطة نحقق من خلالها هدف معينا في مدة زمنية محددة ، ومع تطور الفكر الإداري في منتصف القرن الماضي أصبح مصطلح المشروع هو المصطلح الأمثل في عالم الأعمال.

ومن أجل تحليل هذا الموضوع بصفة جيدة وواضحة فسوف نتناول في هذا الفصل مدخلا عاما في ادارة وتخطيط جدولة المشاريع والمتمثلة فيما يلي:

المبحث الأول: ماهية المشروع.

المبحث الثاني: إدارة المشاريع.

المبحث الثالث: وظائف إدارة المشاريع.

المبحث الأول: ماهية المشروع

تحيط بنا المشاريع في حيتنا اليومية في كل مكان و زمان وغالبا ما تكون مبتغى أي منا في الوقت الحاضر أو المستقبل ، و تهدف المشاريع الى تطوير منتج جديد أو اعادة الهيكلة أو تلبية حاجات زبائن لهذا يجب وجود ادارة خاصة بالمشروع تتماشى مع متطلباته وخصائصه.

المطلب الأول: مفهوم المشروع

لقد برز مفهوم المشروع في الوقت الحاضر كحوصلة لمجموعة من التغيرات التي ظهرت من الصناعات والأعمال التي تتصف بالتغير والحاجة الدائمة لتطوير أسواق ومنتجات جديدة وهذه بدورها تتطلب طرق تنظيمية جديدة ، وكانت دوما المشروعات هي الأداة الادارية الشافية لمثل هذه الأنماط.

أولا: تعريف المشروع:

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

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

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

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

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

---

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

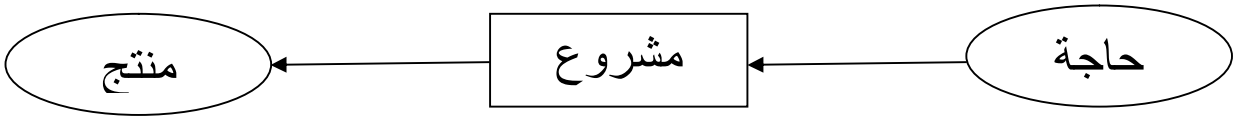
[2] غالب جليل صويص راتب جليل صويص غالب يوسق عباسي، أساسيات ادارة المشاريع، الطبعة الأولى، اثراء للنشر والتوزيع، عمان-الأردن 2010، ص22

* Project Management Institute (PMI)

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

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

شكل (1-1): رؤية مبسطة للمشروع



المصدر: فؤاد زميت ، تقنيات ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكرة ماجيستر، دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني ادارية لبلدية حسناوة ولاية برج بوعريريج، جامعة المسيلة، 12 أبريل 2012، ص9

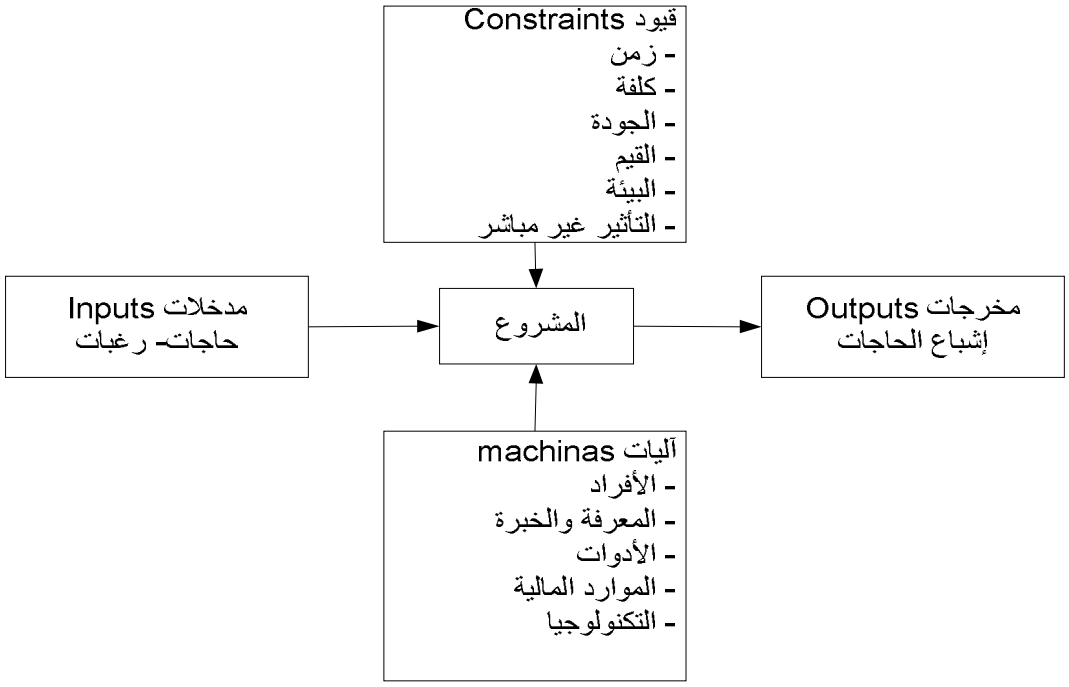
ثانيا: مفهوم المشروع في اطار نموذجICOM

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

- المدخلات Inputs
- قيود Constraints
- مخرجات Outputs
- اليات عمل Mechanisms

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

شكل (2-1): المشروع حسب نموذج (ICOM)



المصدر: عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكر ماجيستر، دراسة حالة مشروع بناء 40 وحدة سكنية LSP بتيارت، جامعة ابو بكر بلقايد تلمسان، 2011، ص 6

[1] - مؤيد الفضل محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي ، مرجع سابق ، ص15

المطلب الثاني: خصائص وعناصر المشروع

يعد نجاح المشروع من أهم الأهداف المسطرة من طرف الإدارة الوصية به ومن أجل تحقيق هذا النجاح يجب على المشروع أن يتصف بمجموعة من الخصائص والعناصر التي قد تختلف من مشروع الى أخر.

أولا: خصائص المشروع

- **التوجه نحو الهدف:**

ان المشاريع موجهة نحو هدف وهذه الأهداف هي التي تدفع بالمشروع الى الامام وتتخذ كل الجهود لتخطيط والتنفيذ لتحققها وتكمن الملامح الهامة لإدارة المشاريع في تحديد الاهداف بدء " من المستوى الاعلى ومن ثم بتجاه الاسفل ثم نحو الجذور كما ان التقدم في المشروع يستلزم تحقيق اعلى مستوى ممكن من الاهداف حتى نصل الى الهدف النهائي.

اذاً(يجب ان يكون الهدف واضح ومحدد).

- **التزامات منسقة للأنشطة المتبادلة:**

ان تعقد المشاريع يتطلب تنفيذ انشطة متعددة مرتبطة بعضها ببعض وتحتاج الى موارد مختلفة بحيث لا يمكن انجاز بعض الأعمال حتى يتم انجاز أعمال أخرى معقدة لا تعرض المشروع للخطر. فالمشروع عبارة عن نظام مؤلف من أجزاء مترابطة مع بعضها البعض لا يمكن فصل احدهما عن الاخر. وقد يطور الاختصاصين طرائق للتعامل مع الانظمة تسمى (تحليل الانظمة) وعندما يستطيع مدير المشروع السيطرة على المبادئ الاساسية لتحليل الانظمة فانه يستطيع ان يستخدم تلك المعرفة في ادارة المشاريع.

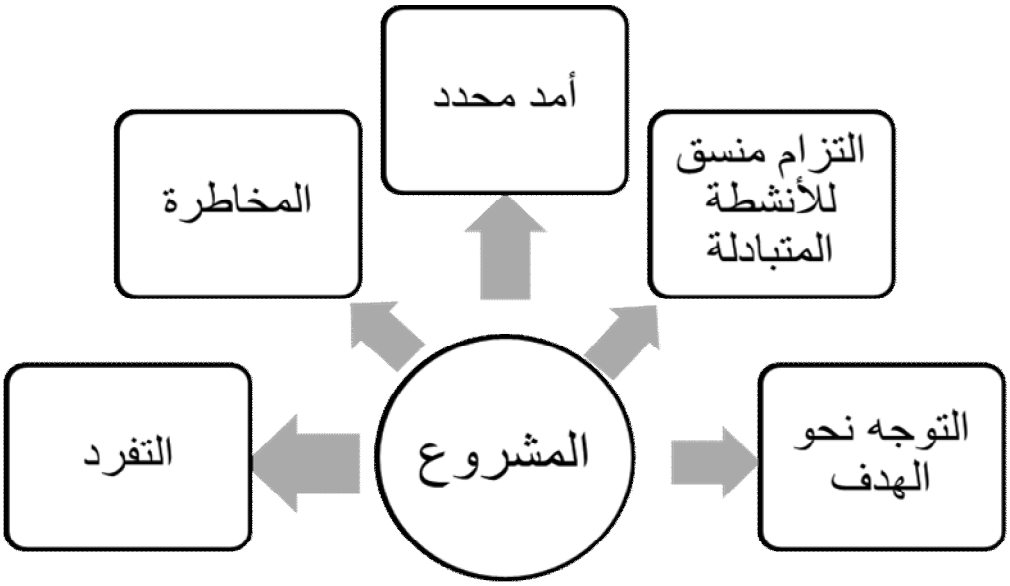
- **أمد محدد:**

حيث يتم تنفيذ المشاريع في فترة محددة ومؤقتة ولهذه المشاريع بدايات ونهايات محددة وعندما يتم تحقيق الأهداف الأساسية للمشروع ينتهي المشروع ولكي نقوم بهذا العمل لابد من وضع برامج متى يبدأ العمل ومتى ينتهي.

- **التفرد:** المشاريع لا تتكرر الى حد ما لأن كل واحد منها يعد قائم بحد ذاته حيث يتميز كل مشروع بأنه فريد ولا يتكرر حتى ولو كان المنتج متشابه الا أن الاجراءات للوصول الى المنتج مختلفة
- **المخاطرة:** تحتوي المشاريع على قدر كبير من المخاطرة وعدم التأكد لجزء من المعلومات أو التغير في الظروف، ومن الطبيعي أن يكون هناك انحراف ما بين المرسوم والطبيعي،[1] والشكل التالي يوضح الخصائص السابق شرحها.

[1] عبد السلام زيدان، برنامج الاجازة في الاقتصاد ، مادة ادارة المشاريع، مرجع سابق، ص ص 1، 2

شكل (3-1): خصائص المشروع



المصدر : من اعداد الطالبين

ثانيا: عناصر المشروع

يتميز المشروع الناجح عن غيره في ترابط مقدماته وعناصره الأساسية بشكل علمي وبشكل عام ان 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
- الجدولةschedule: ويعني ذلك السيطرة على توقعات بداية ونهاية جميع مراحل المشروع.
- رضا المستهلك customer satisfaction: بحيث يتم تلبية المشروع للاحتياجات الرئيسية للمستهلك.[1]

المطلب الثالث: مخاطر المشروع

قد يتعرض المشروع الى مجموعة من المخاطر تؤدي الى فشله اذا لم يتم التعامل معها بعقلانية ،و من أجل ذلك تهدف ادارة المشروع الى ايجاد الحلول المناسبة لهذه المخاطر مع تجنب الوقوع فيها مستقبلا.

أولا: مفهوم مخاطر المشروع

1 تعريف الخطر:

- هو الحدث الاحتمالي الذي يؤدي وقوعه إلى تعريض الأشخاص أو الممتلكات الى الخسائر.[2]
- ويقصد بالخطر دالة التفرد التي يتمتع بها المشروع بالإضافة الى الخبرة المتراكمة لدى فريق المشروع.

[1] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص22

[2] ناشر محمود عبدالسلام، ادارة اخطار المشروعات الصناعية والتجارية، دار الثقافة العربية، مصر،1989، ص34

وعليه فإن الخطر للمشروع يتضمن مفهومين أساسيين هما:

- الأرجحية أو الاحتمالية في أن تحدث بعض المشكلات.
- أثر تلك المشكلات عند حدوثها على المشروع.[1]

2 تعريف المخاطر:

- هي مقياس لاحتمالية وتبعات عدم الوصول الى أهداف المشروع كما تم تحديدها والتخطيط لها مسبقا، كما تم الاشارة سابقا فان المخاطر تكمن في حالة عدم التأكد البيئي لأن الخطر يتشكل في نقص المعرفة عن الأحداث المستقبلية، وعليه فان هناك مكونين رئيسيين للخطر، المكون الأول احتمال حدوث الخطر و المكون الثاني أثر هذا الخطر المحتمل على النتائج.[2]

ثانيا: أنواع مخاطر المشروع:

تعرف المخاطر التي تتعلق بالمشروع ذاته بالمخاطر الداخلية للمشروع أو المخاطر التقنية، اما 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 الاقل في العالم المشترك- يكون على المخاطر الداخلية أو منع الشكوك من تحديد حياة او اتجاه المشروع.

وبصورة واضحة، فان درجة المخاطر سواء كانت داخلية أو خارجية سوف تقوم بتحديد الانتباه لمثل هده المزايا الناتجة عن المخاطر، فاذا لم يتم اطلاق موقع شبكة جديدة في موعده ، فسوف لا يتوقف العال ومع ذلك، فاذا سار المشروع في طريق منحني (منحرف) وله تأثير على صحة أو أمان الافراد أو البيئة مثل انسكاب البترول، فسوف يتضاعف الاهتمام ذلك لخطورة العواقب الناتجة عن تلك المخاطر.

فيجب على مدير المشروع الانتباه للمخاطر الداخلية الخاصة بالوقت والميزانية وتأثيرها الخاص والكامن عل المشروع، وذلك لرؤية الصور ككل (من جميع جوانبها).[3]

ثالثا: ادارة المخاطر:

تعد ادارة المخاطر من أهم المراحل التي تساهم في الادارة الناجحة للمشروع وذلك بتباع مجموعة من الخطوات التي تهدف الى تحليل وفحص جميع أنواع المخاطر.

1 تعريف ادارة المخاطر:

- عرف معهد ادارة المشروعات والمعرفة (PMBOK)* ادارة المخاطر على أنها العملية المهتمة في تعريف و تحليل والاستجابة الى حالات عدم التأكد خلال دورة حياة المشروع. وهي تحتوي على تعظيم نتائج

[1] عبد الستار محمد العلي ، ادارة المشروعات العامة ، دار المسيرة ، الأردن -عمان 2016، ص417

[2] موسى أحمد خير الدين ، ادارة المشاريع المعاصرة ، الطبعة الثانية ، دار وائل للنشر، عمان-الاردن، 2014 ،ص 151

[3] ريك موريس، الدليل الكامل، ترجمة طلعت أسعد عبد الحميد، المملكة العربية السعودية، 2013، ص191

* The Project Management Body of Knowledge، (PMBOK)

الايجابية وتقليل تبعيات الأحداث السلبية.[1]

2 معنى ادارة المخاطر:

ظهرت مع بداية القرن التاسع عشر ادارة متخصصة في المشروعات الصناعية وظيفتها ادارة المخاطر، حيث كان من أهم نشاطها توفير الامن للعاملين بالمشروع وكذلك توفير الامن لممتلكات هذه المشاريع، ومنذ ذلك التاريخ اهتم العالم باستخدام الأساليب العلمية لمواجهة المخاطر ومع ظهور الثورة الصناعية ووجود ندرة في بعض الأيدي العاملة المدربة وارتفاع تكاليف انشاء المباني وشراء المعدات، كل ذلك أدى بإصحاب الاعمال للسعي المستمر لمنع وتقليل المخاطر التي يتعرض لها العمال والممتلكات، كما حددت التشريعات التي تحث اصحاب الاعمال على اتباع وسائل الامن لوقاية الممتلكات وتعويض الافراد عما يحدث لهم من خسائر بسبب العمل.

وعلى هذا نجد ان ادارة المخاطر هي مجال التوصل لمنع الخطر، والتقليل من حجم الخسائر عند حدوثه، والعمل على عدم تكراره بدارسة اسباب حدوث كل خطر لتفاديه مستقبلا، كما تمتد ادارة المخاطر الى التدابير الاموال اللازمة لتعويض المشروع عن الخسائر التي تحدث حتى لا يتوقف عن العمل والانتاج، وأصبح القائمون على ادارة أي مشروع يهتمون الى حد بعيد بدراسة تكاليف المخاطر.

3 خطوات ادارة المخاطر:

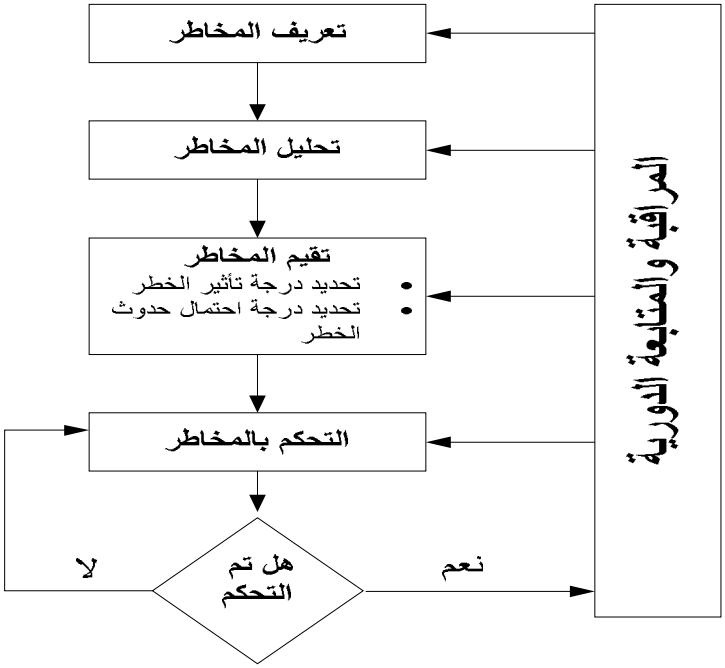
تقوم عملية ادارة المخاطر بعمل فحص وتحليل شامل ومفصل لكل انواع المخاطر التي قد يتعرض لها موضع دراسة المخاطر ويتم ذلك بتطبيق خمس خطوات على النحو التالي:

- تعريف المخاطر: وهي الخطوة الأساسية الأولى للتعرف على المخاطر المحيطة بالعمل.
- تحليل المخاطر: ويتم بها تصنيف والوقوف على مصادره الاصلية.
- تقييم المخاطر: وهو تحديد عنصر الخطر:
  - ✓ الاثار التي يحدثها كل خطر.
  - ✓ احتمال حدوث كل خطر.
- التحكم في المخاطر: وبها يتم تحديد أي الطرق تستخدم لتقليل احتمال الخطر واثاره.
- المراقبة والمتابعة الدورية: وتتم لاستكشاف أي مصادر خطر جديدة او فشل التحكم في مخاطر سابقة.[2]

[1] عبد الستار محمد العلي ، ادارة المشروعات العامة ،مرجع سابق ، ص418

[2] عاطف عبد المنعم، محمد محمود، الكاشف سيد كاسب، تقيم وادارة المخاطر، مركز الدراسات العلي والبحوث، كلية الهندسة جامعة القاهرة، مصر، 2008، ص ص، 5، 6

شكل (4-1): خطوات ادارة المخاطر



المصدر: عاطف عبد المنعم واخرون، تقيم وادارة المخاطر، مرجع سابق، ص7

المبحث الثاني: مفاهيم حول إدارة المشاريع

الإدارة ضرورية لكل جهد جماعي، فوجود المواد الخام، الآلات، العمال ،والاموال، وغيرها من الموارد لا يكفي بحد ذاته لتكوين مشروع ناجح، فلا بد من وجود إدارة تضع الأهداف التي يسعى المشروع إلى تحقيقها في الوقت المناسب والمحدد.

المطلب الأول: مفهوم وتعريف الإدارة

تعد ممارسة الإدارة من أقدم الممارسات السلوكية على الإطلاق حيث تطورت هذه الممارسات بتطور الإنسان، وهذا نتيجة العلاقات السياسية والاجتماعية والاقتصادية.

أولاً : تعريف الإدارة:

يختلف تعريف الإدارة من شخص إلى آخر بحسب الخلفية الإدارية والتكوينية للشخص القائم عليها، ولاستجلاء مفهوم الإدارة بشكل واضح وعلمي ، يجب أن نورد بعض التعاريف ''الأكاديمية'' المعروفة والمتداولة في الأوساط العلمية، فنذكر مجموعة منها

- عرفها هنري فايول* الملقب بأبي الإدارة الحديثة في كتابه الإدارة العامة والصناعية الصادر عام 1917م بقوله :" معنى أن تدير هو أن تتنبأ، وتخطط، وتنظم، وتصدر الأوامر، وتنسق، وتراقب".[1]
- هي نشاط متميز يهدف إلى تحقيق نتائج محددة، وذلك من خلال استغلال الموارد المتوفرة بأعلى درجة من الكفاية الممكنة.[2]
- الإدارة هي أهم عامل من عوامل تكوين الثروة الثلاث أما العاملين الاخرين فهما الأموال والقوى العاملة فهي المسؤولة عن تشغيل الأموال والقوى العاملة ومسؤولة عن كفاءتهم ويطلق على هذه العوامل التي تمثل عوامل تكوين الثروة (3M) وذلك أن كل عامل من العوامل الثلاث يبدأ بحرف M، فالنقود (Money) أول حرف منها هوM، القوى العاملة(Manpower) أول حرف منها هو M، وكذلك الإدارة(Management) أول حرف منها هوM، وأحياناً تسمى بـ5M بإضافة الآلات (Machinery) والمواد (Materials) ويعني مفهوم الإدارة أيضا أن الشخص أو أكثر الذي يدير المشروع بكله أو نشاطاً منه (إدارة عليا، إدارة وسطى، إشراف مباشر).[3]

[1] موسى قاسم القريوتي، علي خضر مبارك، أساسيات الإدارة الحديثة، دار تسنيم للنشر والتوزيع، الطبعة الثالثة، عمان-الأردن 2006 ص20

[2] أحمد يوسف دودين، منظمات الأعمال المعاصرة الوظائف-والإدارة، الأكاديميون للنشر والتوزيع، عمان-الأردن،2014 ص67.

[3] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكر ماجيستر دراسة حالة مشروع بناء 40 وحدة سكنية LSP بتيارت، جامعة ابو بكر بلقايد تلمسان،2011، ص30

ثالثا: تطور الفكر الإداري

الإدارة قديمة قدم الإنسان نفسه، ومن كتابات قدماء المصريين، حوالي سنة1300ق.م تتضح معرفتهم بالإدارة، وبالمثل في التاريخ اليوناني القديم، والتاريخ الروماني، يقدم الكثير من الأدلة على المعرفة الإدارية، إلا أن دراسة الإدارة دراسة علمية منظمة بدأت فعلياً مع بداية سنة 1880م.

1- مدرسة الإدارة العلمية :

رائد هذه النظرية هو العالم الأمريكي "**فردريك تايلور**"، ويعرف ب أبو الإدارة العلمية وقد استمد تايلور أصول نظريته من الجذور الفكرية العتيقة للإدارة حيث كان يريد تطبيقها على نطاق ورش العمل التي كان يعمل فيها عند ظهور كتابه 'مبادئ الإدارة العلمية' والمنشور في عام 1911م.

إن العمود الفقري لنظرية تايلور هو تحقيق أقصى كفاية إنتاجية للأفراد والآلات المستخدمة في العمل، وذلك من خلال دراسة الزمن(TIME)، ودراسة الحركة(Motion)، وتتمثل المبادئ الأساسية للإدارة العلمية في النقاط التالية:

- إدخال الأساليب العلمية في تحديد العناصر الوظيفية "العمل/ العاملين/ أدوات العمل"، بدلاً من الاسلوب الوهمي القائم على التقدير العشوائي، من هنا يجب تحديد كمية ونوع العمل الذي يقوم به العامل وفقاً للدراسة العلمية لا التخمينية.
- اختيار وتدريب الأفراد وفقاً للمسلك العلمي القادر على حل المشكلات الصناعية والاجتماعية والإنتاجية.
- ضرورة التعاون الجماعي لتحقيق أهداف العمل فقط.
- مهمة الإدارة الأساسية تتمثل في التخطيط والتنظيم .. بينما يتولى العاملون الجانب التنفيذي فقط دون سواه.

إن نظرية الإدارة العلمية ركزت فقط على العلاقة المزدوجة بين الإنسان والآلة وبالعكس.. ولم تعط أهمية لإنسانية الإدارة، أو للمؤثرات البيئية الأخرى التي تدفع العاملين لعطاء إداري أفضل.[1]

2. مدرسة النظرية الإدارية: (هنري فايول)

يعتبر هنري فايول أبو الإدارة الحديثة، حيث قام بتقسيم الوظائف المختلفة للمنظمة إلى ستة وظائف فرعية:

. أنشطة فنية: إنتاج وتصنيع.

. أنشطة تجارية: بيع-شراء-تبادل.

. أنشطة مالية: التحويل والقروض.

- أنشطة تأمينية: الحفاظ على الممتلكات والافراد.

[1] ثامر ملُوح المطيري، فلسفة الفكر الإداري والتنظيمي، الطبعة الأولى، دار اللواء للنشر والتوزيع، السعودية 1990، ص51

- أنشطة محاسبية: الجرد وإعداد القوائم المالية.
- أنشطة ادارية: التخطيط-التنظيم-توجيه-الرقابة-التنسيق.

وتقوم فلسفة هذه المدرسة على اعتبار أن:

أ. وظائف الإدارة لا ترتبط بزمان أو مكان.

ب. أن مبادئ الإدارة تطبق على جميع أنواع المنظمات سواء كانت قطاع عام أو خاص، وكذلك على جميع المستويات الإدارية.[1]

3. مدرسة العلاقات الإنسانية :

تعترف هذه المدرسة بأهمية العنصر البشري كمحور أساسي لإنجاز كافة الأعمال في المنظمات، لذا تركز اهتمام هذه المدرسة على العاملين والعلاقات الشخصية المتبادلة وأيضاً علاقاتهم مع رؤسائهم، كما تركزت الاهتمامات على الحوافز والدوافع، ويعود الفضل في إرساء مفاهيم العلاقات الإنسانية في العمل إلى بعض رواد هذه المدرسة، إلا أن "إلتون مايو(Elton Mayo)" يأتي في مقدمتهم.[2]

4. المدرسة السلوكية في الإدارة :

نستطيع القول أن هذه المدرسة ظهرت كرَّد فعل للانتقادات والمشاكل التي صاحبت المدارس الكلاسيكية من حيث إهمالها للعنصر البشري وعدم الاهتمام به.

لقد ركزت هذه المدرسة على استخدام الطرق العلمية في البحث لوصف وتفسير السلوك الإنساني ومحاولة التنبؤ به داخل المنظمة واعتمدت في ذلك على علم النفس وعلم الاجتماع في الحديث عن التعامل مع الفرد والجماعة والأسس التي اعتمدتها هذه المدرسة هي:

1. أن المنظمة هي مكان للعمل والحياة معاً .
2. أن العمل هو بمثابة وسيلة للحياة.
3. الإنسان هو المكون الاساسي للمنظم ولديه أنماط سلوكية وعادات اجتماعية تؤثر في سلوكه وأداؤه في عمله، وذلك من أجل معرفة دوافعه وحاجاته التي تؤثر فيه.

أما ابرز رواد هذه المدرسة فهم ألتون مايو، وماري باركرفوليت، وشستر برناد ودوغلاس ماكريجور وأبرهام ماسلو ، وفريدريك هيرزبرج.

يقوم هذا المدخل بتحليل الإدارة على فكرة أساسية مفادها: " أن الناس يعملون مع بعضهم البعض كجماعات لغرض تحقيق أهداف الجماعة فمن الضروري أن يفهم الناس بعضهم البعض".[3]

---

[1] أحمد يوسف دودين، منظمات الأعمال المعاصرة الوظائف-والإدارة، مرجع سابق، ص70

[2] كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، بيروت-لبنان، 1996، ص36

[3] موسى قاسم القريوتي، علي خضر مبارك، أساسيات الإدارة الحديثة، مرجع سابق، ص56

5. مدرسة النظم

ترتكز هذه المدرسة على مجموعة من المحاولات العلمية لإيجاد طريقة منظمة للتفكير لكافة العوامل البيئية الداخلية والخارجية ككل، ويعرف النظام (system) على انه كيان كلي منظم ويتكون من مجموعة من الاجزاء المتفاعلة والمتداخلة مع بعضها البعض بحيث تُكون في مجموعها كيان كلي متناسق.

وبناء عليه تتكون المنظمة كنظام من العناصر التالية:

. المدخلات Inputs وهي عبارة عن العناصر التي تدخل في العملية الانتاجية وعناصر البيئة التي تؤثر في بناء التنظيم وتحديد الاهداف، الاستراتيجيات، والسياسات...الخ.

. العمليات Process ويقصد بها كافة العمليات التحويلية التي تساعد على تغيير طبيعة العناصر بالشكل والمضمون والذي تم تحديده في شكل مخرجات، ويدخل في هذا الاطار الوظائف الادارية التي لديها سلطة القرار لتنفيذ عملية التحويل.

. المخرجات Outputs وهي النتائج المترتبة عن العملية التحويلية وعادة ما تأخذ في المنظمات الانتاجية شكل سلعة أو خدمة.

. المعلومات المرتدة Feed Back Information وهي عبارة عن تدفق للمعلومات المرتدة بين المنظمة والعكس.[1]

المطلب الثاني: إدارة المشروع

يرجع تنظيم أي مهمة كمشروع إلى تركيز المسؤولية والسلطة لفرد أو مجموعة صغيرة لضمان تحقيق الأهداف، إذ يتيح تنظيم المشروع أن يكون المدير أكثر سرعة في الاستجابة للعميل والبيئة، فيتمكن من اتخاذ القرارات المناسبة لحل المشاكل والصراعات في أسرع وقت دون أن تتفاقم وتعكس اثراً كبيراً على حساب المشروع الكلي.

أولا: تعريف إدارة المشروع

- تعرف بأنها الوظيفة الإدارية التي تتضمن مسؤولية تحديد "الأهداف، التنظيم، التخطيط، الجدولة، الميزانيات التقديرية، التوجيه والرقابة" لتحقيق المعايير الفنية والزمنية والمالية للمشروع.[2]
- إدارة المشروع هي تطبيق المعرفة والمهارات والأدوات والأساليب التقنية على أنشطة المشروع لتحقيق متطلبات المشروع، وتشتمل إدارة المشروع على ما يلي:
  - ♦ تحديد المتطلبات الخاصة بالمشروع.
  - ♦ وضع أهداف واضحة ويمكن تحقيقها.

[1] كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، مرجع سابق ص ص، 47، 48

[2] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص24

- ♦ توازن وتحقيق المتطلبات التنافسية للجودة والنطاق، الوقت والتكلفة.
- ♦ تكييف المواصفات والخطط والأساليب نحو الاهتمامات والتوقعات المختلفة للعديد من أصحاب المصلحة في المشروع.[1]

ثانيا: التطور التاريخي لإدارة المشروع

نظرياً يمكن القول أن علم وفن إدارة المشروع قد برز الى الواقع منذ ظهور الحضارات البشرية الأولى كالحضارة المصرية، الرومانية، الفارسية، الصينية...الخ.

وما يميز إدارة المشروع في هذه الحضارات أنها أنجزت مشاريع ضخمة كالأهرامات، سور الصين، حدائق بابل، ...الخ، إلا أنها انجزت هذه المشاريع دون قيود واضحة في الموارد والوقت، كما أنها توفر لنا الوثائق التي تمكننا من فهم كيفية عمل إدارة المشروع.

وبشكل عام يمكن تمييز المراحل التالية التي تعبر عن أهم المراحل التي شهدت تطور إدارة المشروع:

1ـ قبل عام 1950: تتميز هذه المرحلة بعدم وجود بناء معرفي يميز ممارسات إدارة المشروع، لذلك يصعب تمييز أساليب إدارية أو فنية، استخدمت في إنجاز المشاريع في تلك الفترة كما يمكن القول أن المشاريع لم تتأثر بقيود واضحة ومحددة في اطار (الزمن، الكلفة، الجودة).

2ـ مرحلة الخمسينات وقبل التسعينات: من أبرز ملامح هذه المرحلة استخدام الأساليب الكمية في إدارة المشروع وخاصة في المشاريع الكبيرة ومن هذه الأساليب ،أسلوب المسار الحرج **(CPM)** وأسلوب بيرت(**PERT**)*، التي سيتم توضيحها لاحقاً .

3ـ مرحلة التسعينات ولحد الأن : الاهتمام بالأبعاد الاستراتيجية للمشروع واستخدام مدخل الإدارة الموقفية الذي يركز على خصوصية كل مشروع وما يتطلبه من مهارات إدارية تتناسب مع طبيعة المشروع والبيئة المحيطة به ، كما تتميز هذه المرحلة باستخدام تقنيات تكنولوجيا المعلومات وإدارة المعرفة في دعم مدير المشروع من خلال استخدام البرمجيات الخاصة بجدولة المشروع والرقابة عليه مثل إدارة المشاريع،[2] باستخدام **Microsoft Project 2000** كما تتميز هذه المرحلة بظهور جمعيات ومعاهد متخصصة في إدارة المشروع ومن أبرزها:

ـ معهد إدارة المشروع في أمريكا **Project Management Institute in the USA**

جمعية إدارة المشروع في المملكة المتحدة **Association for Project Management(UK)**

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

[2] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص26

* سيتم التطرق لهما بالتفصيل في الفصل الثاني

المطلب الثالث: أنواع و دورة حياة المشروع(Types and life cycle of the project)

تختلف أنواع المشاريع حسب طبيعة المشروع والهدف الذي أسس من أجله كما أن لجميع أنواع المشاريع مدة زمنية محددة ببداية ونهاية من أجل إنجازه تعرف بدورة حياة المشروع.

أولاً : دورة حياة المشروع (Project Life cycle)

1ـ تعريف دورة حياة المشروع

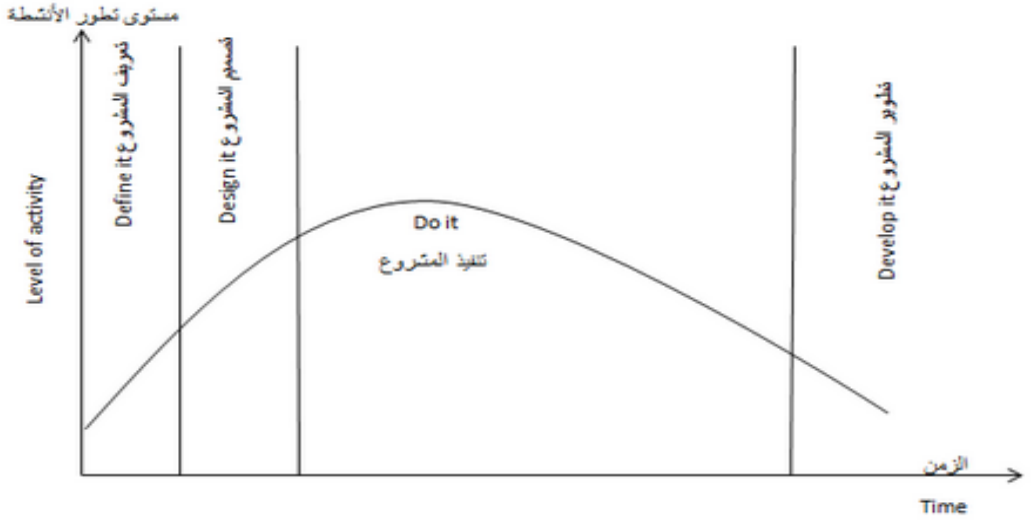
تمر معظم المشروعات خلال مراحل متشابهة من بدايتها حتى انتهائها، وتعرف هذه المراحل بأنها دورة حياة للمشروع، فيولد المشروع (مرحلة البداية)، ويتم اختيار المدير، ثم يتم تجميع فريق المشروع والموارد الاولية، ويتم تنظيم برنامج العمل، ثم يبدأ العمل، ويحدث التقدم في العمل ويستمر ذلك حتى تظهر النهاية، ويقوم مدير المشروع بتقسيم المشروع إلى مراحل لإتاحة قدر أكبر من الرقابة الإدارية على المشروع.[1]

وفي إطار هذا الموضوع يتجه معظم الباحثين والمهتمين بمشاكل إدارة المشاريع إلى اعتماد نموذج يطلق عليه رمز (4D) بموجب هذا النموذج يمر المشروع بالمراحل التالية:

- مرحلة تعريف المشروع **(Define it)**
- مرحلة تصميم المشروع **(Design it)**
- مرحلة تنفيذ المشروع **(Do it)**
- مرحلة تطوير المشروع **(Develop it)**

وباستخدام الحرف الأول لكل مرحلة باللغة الإنجليزية تظهر تسمية النموذج (4D).[2]

الشكل (5-1): تطور أنشطة المشروع حسب مراحل حياة المشروع



المصدر: مؤيد الفضل و محمود العبيدي، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص33

[1] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع، مرجع سابق ص29

[2] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص30

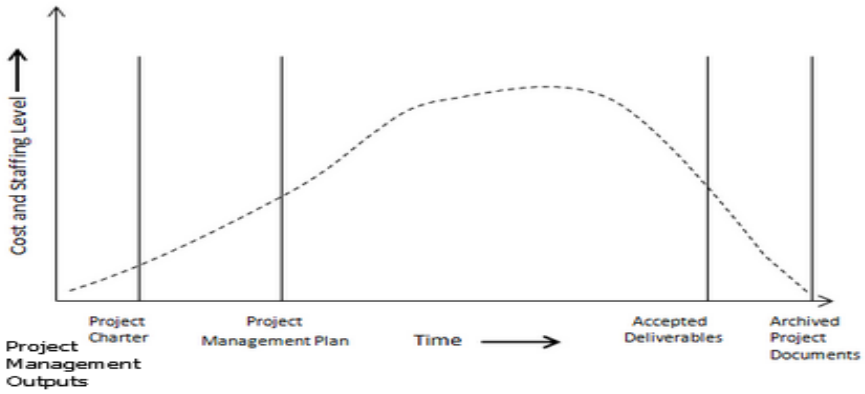
2ـ خصائص دورة حياة المشروع

تتفاوت المشروعات في حجمها وتعقيدها بغض النظر عن درجة كبر، صغر، بساطة، أو تعقيد المشروعات، فعلى جميع المشروعات أن تخطط وفقاً لبنية دورة الحياة التالية (أنظر الشكل رقم5-1)

- بدأ المشروع
- التنظيم والإعداد
- تنفيذ عمل المشروع
- إقفال المشروع

غالباً ما يتم الرجوع إلى بنية دورة الحياة العامة عند الاتصال بالإدارة الأعلى أو الكيانات الأخرى الأقل معرفة بتفاصيل المشروع.هذه النظرة رفيعة المستوى من شأنها أن توفر إطاراً مشتركاً لمرجع يعتمد عليه في المقارنة بين المشروعات_ حتى إذا لم تكن هذه المشروعات ذات طبيعة متشابهة.[1]

الشكل (6-1): مستويات التكلفة والتوظيف النمطية على مدار دورة حياة المشروع



المصدر: الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، معهد إدارة المشروعات الطبعة الرابعة(PMBOK® Guide)ص18

بنية دورة الحياة العامة عادةً توضح الخصائص التالية:

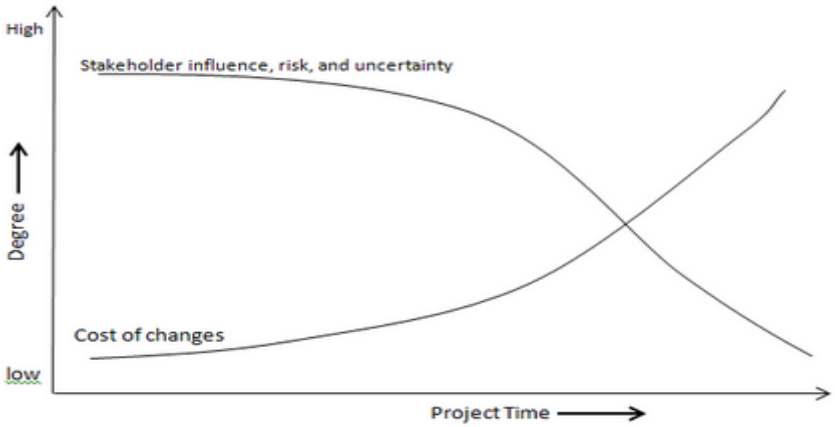
♦ تنخفض مستويات التكلفة والتوظيف عند بدأ المشروع وتصل إلى الذروة عند تنفيذ العمل وتنخفض بشكل سريع عند الاقتراب من إقفال المشروع. الخط المتقطع في الشكل رقم(6-1) يفسر هذا النموذج النمطي.

♦ التأثيرات والمخاطر والشكوك المحيطة بأصحاب المصالح (كما هو موضح في الشكل رقم7-1) تصل إلى أقصى درجاتها في بداية المشروع .وتنخفض هذه العوامل على مدار حياة المشروع.

♦ تصل القدرة على التأثير على الخصائص النهائية لمنتج المشروع دون وقوع تأثير واضح على التكلفة إلى أقصى درجة عند بداية المشروع وتنخفض مع تقدم المشروع قرب الانتهاء. الشكل يفسر الفكرة القائلة بأن تكلفة التغييرات وتصحيح الأخطاءعادةً ما تزداد فعلياً مع قرب انتهاء المشروع.

[1] الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، معهد إدارة المشروعات الطبعة الرابعة الولايات المتحدة الأمريكية 2008(PMBOK® Guide) ص17

الشكل (1-7)تأثير المتغير حسب وقت المشروع



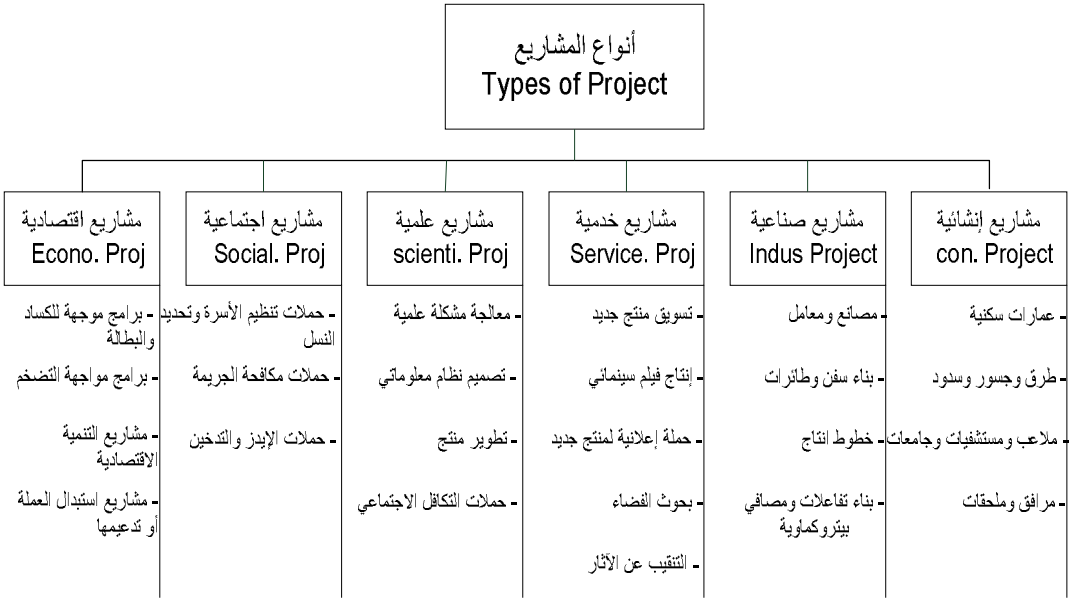
المصدر: الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، معهد إدارة المشروعات الطبعة الرابعة(PMBOK® Guide)ص18

في سياق بنية دورة الحياة العامة، قد يقوم مدير المشروع بتحديد الحاجة إلى مزيد من التحكم الفعال في نواتج بعينها، تحتاج المشروعات الضخمة والمعقدة في الأخص إلى مستوى إضافي من التحكم في مثل هذه الحالات، فإن العمل الذي يتم تنفيذه لتحقيق هدف المشروع قد يستفيد من تقسيمه بشكل رسمي إلى مراحل.[1]

ثانياً : أنواع المشاريع Types of Projects

يعرض المتخصصين في العلوم الإدارية تقسيمات مختلفة للمشاريع في الواقع العملي وذلك بالاستناد إلى طبيعة القطاع أو طبيعة الهدف الذي يُؤسسْ من اجله المشروع، بشكل عام يتفق الجميع على وجود التقسيمات أو الأنواع التالية من المشاريع كما هو واضح في الشكل رقم (1-8).

الشكل (1-8): أنواع المشاريع



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

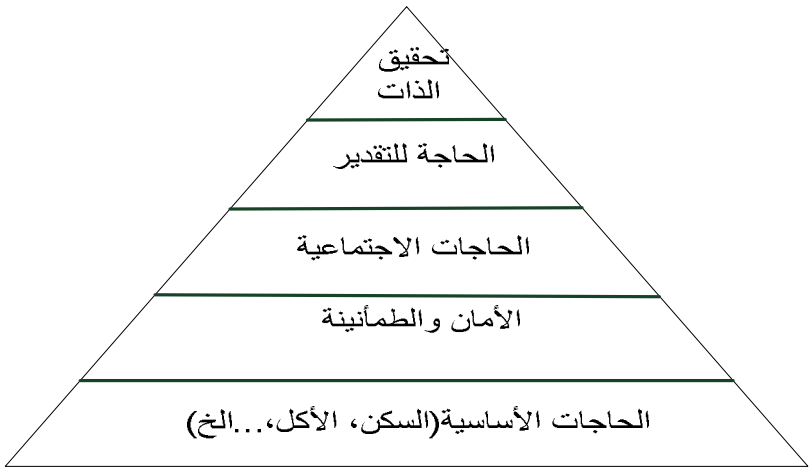
[1] الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، معهد إدارة المشروعات، مرجع سابق، ص18

وفيما يلي توضيح لكل واحدة من هذه الأنواع:

1ـ المشاريع الإنشائية Construction Projects

وهي المشاريع الأكثر شيوعا في الواقع العملي، ويذهب البعض إلى ربطها بالحاجات الاساسية للفرد من خلال ما هو وارد في مثلث "**ماسلو للحاجات**" كما هو واضح في الشكل(9-1).

شكل (9-1): مثلث "ماسلو للحاجات"



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

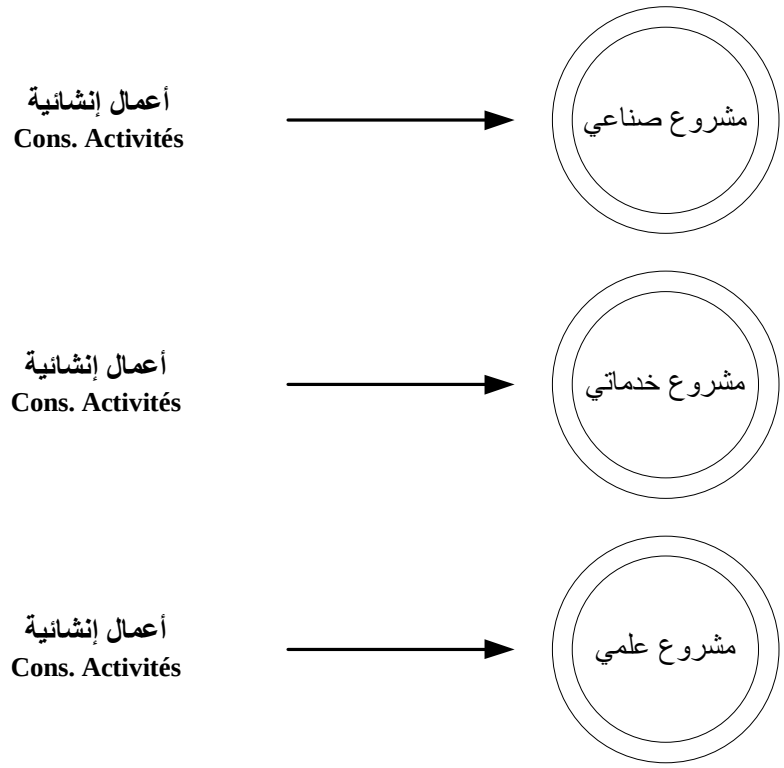
حيث أن الفرد يبحث عادة عن سقف يأويه من برد الشتاء وحر الصيف ويحفظ ماله وعائلته، ومن هنا بدأ الحضور الاول للمشاريع الإنشائية في الواقع العملي.

وبشكل عام يرد تحت عنوان المشاريع الإنشائية ما يلي:

1. بناء العمارات السكنية والأبنية الملحقة بها الخاصة بإدارة الأعمال وتقديم الخدمات وما شابه ذلك.
2. بناء الطرق والجسور والسدود الخاصة بالزراعة والطاقة الكهربائية.
3. بناء الملاعب والمشافي والجامعات والمدارس.
4. بناء القواعد والمرتكزات الأساسية لكافة المشاريع الأخرى سواء كانت صناعية أو خدمية أو علمية ...الخ .كما هو واضح في الأشكال التالية الواردة في الشكل رقم (10-1).[1]

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

شكل (10-1): موقع الأعمال والمشاريع الإنشائية بالنسبة للمشاريع المختلفة



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

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

ـ المشاريع الصناعية Industrial Projects

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

ـ المشاريع الخدمية Service Projects

وهي المشاريع التي يتمخض عنها مخرجات ملموسة او غير ملموسة تقدم في اطر وصيغ مختلفة كما هو الحال في مشروع تسويق منتج جديد او مشروع انتاج فيلم سينمائي روائي أو تصميم حملة إعلانية تمهيداً لتسويق منتج جديد.[1]

ـ مشاريع علمية Scientific Projects

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

1. معالجة مشكلة كساد أو حالة تدهور معينة في الإنتاج أو في الإقتصاد...الخ.
2. تصميم نظام معلوماتي أو بناء برامج حاسوب.
3. تطوير منتج معين(دواء، جيل جديد من الحواسيب...الخ).

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

4. بحوث الفضاء واكتشاف البحار.

5. التنقيب عن الآثار والحضارات القديمة.

ـ المشاريع الاجتماعية Social Projects

مثل المشاريع الخاصة بمكافحة الفساد، ومشاريع تنظيم الأسرة والتوعية ضد التدخين.[1]

ـ المشاريع الاقتصادية Economic Projects

مثل المشاريع المتعلقة بمواجهة الكساد والفقر والبطالة، والتضخم ومشاريع الخصخصة.[2]

إن هكذا نوع من المشاريع لابد وأن يتم التهيؤ لها و اعداد المستلزمات الضرورية التي تؤدي إلى نجاح المشروع . ويتم ذلك من خلال ما يعرف بتخطيط المشروع Project Planning، وهذا ما سوف نتعرف عليه في المبحث القادم.

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

[2] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص35

المبحث الثالث: وظائف إدارة المشاريع

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، وبعدها جدولة المشروع ثم يأتي التوجيه والرقابة كآخر الوظائف.

المطلب الأول: تخطيط وتنظيم المشروع

التخطيط هو أول الوظائف الإدارية وأهمها، وترتكز عليه باقي الوظائف الإدارية الأخرى، ويليه التنظيم فالإدارة التي لا تخطط ولا تنظم، لا يمكن أن تلبي الاحتياجات والأهداف المراد تحقيقها.

أولاً : التخطيط: (Planning)

التخطيط يسبق أي عمل تنفيذي ويحدد الأعمال التي يجب القيام بها في المستقبل بالكيفية والوقت الملائمين لتنفيذها.

1ـ تعريف تخطيط المشروع

فلو انتقلنا إلى تعريف التخطيط نجد كتب ومراجع التخطيط مزدحمة بالعديد من التعاريف المختلفة، فبالنسبة "لدانيال بول" : (التخطيط هو في آن واحد عملية الحصول على معلومات اتصال، تفكير، اتخاذ قرار وتعليل).

ويرى" هنري متزبارق": (أن التخطيط هو عملية تبدو كأداة يمكن من خلالها أن تصمم القرارات والأنشطة 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)، وهو يقصد بذلك أن تحاول المؤسسة أن تواجه التغير المتوقع وتستفيد منه وتتكيف معه.[1]

ومن المؤلفين من يرى أن التخطيط: يتضمن الاختيار بين البدائل من الأهداف والسياسات والإجراءات والقواعد مع تحديد الوسائل لبلوغها، ويرى البعض الآخر بأنه : التقدير سلفا بما يجب عمله وكيف يتم ومتى ومن الذي يقوم به.[2]

2ـ أهمية تخطيط المشروع

التخطيط أساس الإدارة، إذ أن معظم المؤسسات تعمل في ظروف متغيرة عبر الزمن، فالتقلبات المستقبلية تستلزم اللجوء إليها، وبالتالي تحاول الحد منها، ولكي نتعمق في توضيح أهمية التخطيط يمكن صياغته

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

[2] طلق عوض الله السواط، طلعت عبد الوهاب سندي، طلال مسلط الشريف، الإدارة العامة، دار حافظ للنشر والتوزيع، جدة-السعودية2007، ص45

كالآتي : " لتحقيق الهدف بأكبر فاعلية، ينبغي القيام بالتخطيط أو الجهد الذهني قبل التنفيذ أو قبل الجهد المادي وللتخطيط عدة إسهامات نذكر منها ما يلي:

2-1- يساهم التخطيط في توفير الوقت و عدم الارتهان للصدفة

- إن العمل في المشروع بدون خطة واضحة محكمة يصبح ضرباً من الخيال والعبث وضياعاً للوقت.
- في حال غياب التخطيط في المشروع تعم الفوضى و الارتجالية و يصبح الوصول إلى الهدف بعيد المنال و رهين الصدفة.
- يهدف التخطيط إلى عدم حدوث تناقض بين الوسائل و الأهداف، مما يسهل الوصول إلى الغايات و الأهداف بأقصر الطرق التي توفر الوقت و المال.

2-2- يساهم التخطيط في توقعاته للمستقبل و ما قد يحمله من مفاجآت و تقلبات

- حيث أن الأهداف التي يراد الوصول إليها هي أهداف مستقبلية ، أي أن تحقيقها يتم خلال فترة زمنية محددة قد تطول أو تقصر ، مما يفرض على مهندس التخطيط عمل الافتراضات اللازمة لما قد يكون عليه هذا المستقبل و تكوين فكرة عن ما سيكون عليه الوضع عند البدء في تنفيذ الأهداف، وخلال مراحل تنفيذ المشروع المختلفة.
- يساعد التخطيط على توفير قدرة أكبر للمؤسسة و إدارة المشروع في التأقلم و التكيف، و ذلك من خلال التحديد المسبق لأفضل الأساليب و طرق العمل في ضوء ما يحتمل حدوثه.
- إن التخطيط يعمل على توفير التكاليف و يحول دون هدر الموارد ، لأنه يحدد الغايات و آليات التنفيذ سلفاً ، و بطريقة علمية و عقلانية مما يسهم في زيادة الكفاءة و الفاعلية.

2-3- خفض تكلفة المشروع

إن قسما كبيرا من تكلفة المشروع ترتبط بالتغيرات التي تطرأ على المشروع أثناء عملية التنفيذ ، أو في مرحلة التصميم ، ولخفض المجموع الكلي لتكاليف المشروع ينبغي تحديد هذه التغيرات عند بداية إقرار تنفيذ المشروع لأنها أقل كلفة من إجرائها أثناء مرحلة التنفيذ، والذي يحقق ذلك هو قدرة خطة المشروع على توقع التغيرات في المراحل المبكرة من حياة المشروع.[1]

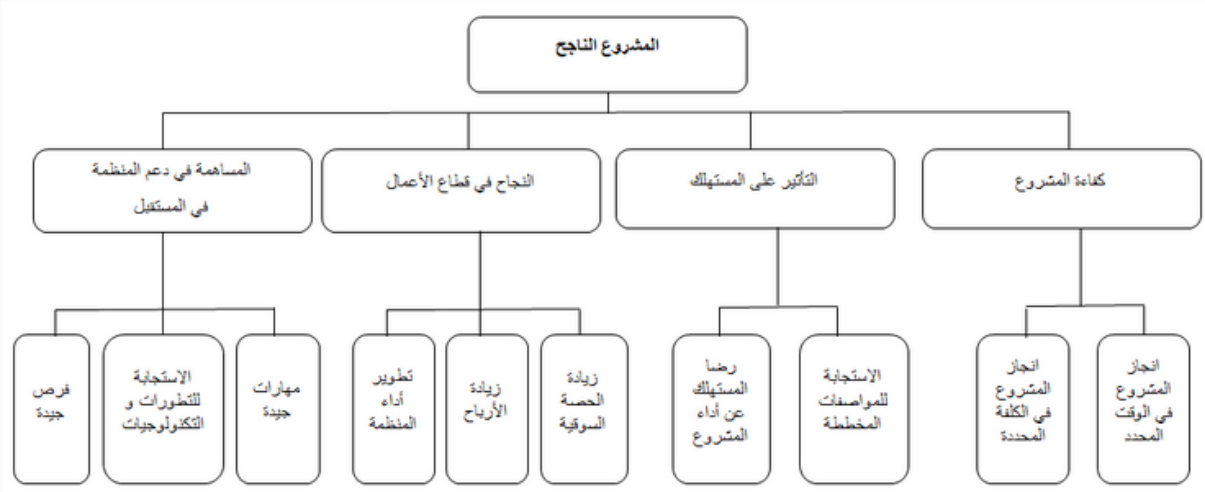
2-4- تحسين جودة المشروع

من أهم عناصر نجاح المشروع ، قبول المستهلك والمستفيد الرئيسي للنتائج النهائية للمشروع ، ويلعب تخطيط المشروع دورا رئيسيا في تحديد توقعات واحتياجات المستهلك في مرحلة تعريف المشروع والتخطيط لجودة المشروع ، ومن أهم أهداف تخطيط جودة المشروع أن تكون التغيرات في مواصفات الناتج النهائي للمشروع أقل ما يمكن وذلك من خلال إشراك المستهلك في عمليات تصميم المشروع لتقليل الفجوة بين

[1] علاء الدين علي الديري، إدارة وتخطيط المشاريع الإنشائية، دراسة استكمال متطلبات منح شهادة الدكتورة في إدارة المشاريع، الأكاديمية العربية البريطانية للتعليم العالي 2011 ص32

توقعات المستهلك و إدراك إدارة المشروع لهذه التوقعات، كما تحاول المشروعات الناجحة أن تجعل عملية تحقيق الجودة هدف محدد تسعى لتحقيقه، كما أنها عملية مستمرة في اطار إدارة الجودة الشاملة، والتي تؤدي (كما حصل في تجربة شركة موتورولا) إلى تقليص الدورة الزمنية للمشروع، ومن ثم تحسين الجودة.[1]
وبشكل عام يساهم تخطيط المشروع في الاستجابة بشكل عام لمعايير المشروع الناجح والتي يمكن توضيحها كما في الشكل(11-1).

الشكل (11-1): معايير المشروع الناجح



المصدر: مؤيد الفضل و محمود العبيدي، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص69

2-5- التخطيط في المشاريع الإنشائية:

سيتم التركيز على التخطيط في المشاريع الإنشائية لأن هذا النوع من المشاريع هو محور الارتكاز والذي يهتم به أصحاب المصالح والمنظمات، لخصوصية وأهمية هذه المشاريع مقارنة بأنواع المشاريع المختلفة.
ولأجل تهيئة هذا التخطيط يجب إيجاد ما يلي:

- معرفة الوقت اللازم لتجهيز المواد اللازمة لإنجاز المشروع
- أنواع المعدات والمكائن والاجهزة المطلوبة لتنفيذ المشروع، وكذلك معرفة اعدادها وحجم طاقاتها.
- معرفة الموارد البشرية اللازمة للعمل بالمشروع من حيث الكم والنوع.
- معرفة الموارد المالية اللازمة لتنفيذ المشروع وذلك عن طريق اعداد موازنة تقديرية لهذا الغرض.
- معرفة المدة الزمنية التي يستغرقها تنفيذ المشروع أي وضع الإطار الزمني والجدولة الزمنية اللازمة لتنفيذ المشروع.[2]

[1] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص ص67، 68
[2] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص ص 82، 83

3ـ مراحل التخطيط

يمر التخطيط بمراحل مختلفة تؤدي إلى الحصول في النهاية على خطة متكاملة، الشكل (12-1) يوضح هذه المراحل وعلاقتها ببعضها البعض، عند وضع خطة المشروع فإننا نمر بالمراحل التالية:

ـ توضيح أبعاد المشروع وتقرير الأهداف الرئيسية التي يسعى المشروع إلى تحقيقها، كذلك تقرير الأهداف الفرعية التي لابد من تحقيقها من أجل تحقيق الأهداف الرئيسية.

ـ تجميع البيانات والمعلومات المتوفرةووضع الفرضيات المستقبلية بناءً على دراسة المعلومات المتوفرة حول ما سيكون عليه مستقبل المشروع والمشاكل التي يمكن أن تواجه المشروع وسبل معالجتها.

ـ تعيين الخطوات العملية التي يجب القيام بها من أجل تحقيق الأهداف.

ـ البحث عن النشاطات أو العمليات البديلة لتنفيذ كل خطوة من الخطوات.

ـ دراسة وتحليل كل من النشاطات أو العمليات البديلة من أجل معرفة المزايا والعيوب.

ـ اختيار البديل الأفضل بناء على مقارنة البدائل المختلفة.

ـ تقسيم المشروع إلى برامج فرعية.

ـ تقسيم البرامج الفرعية إلى أنشطة.

ـ دراسة النشاطات وتشمل: طرق التنفيذ ومستلزمات التنفيذ ووقت التنفيذ ومسؤولية التنفيذ وما إلى ذلك.

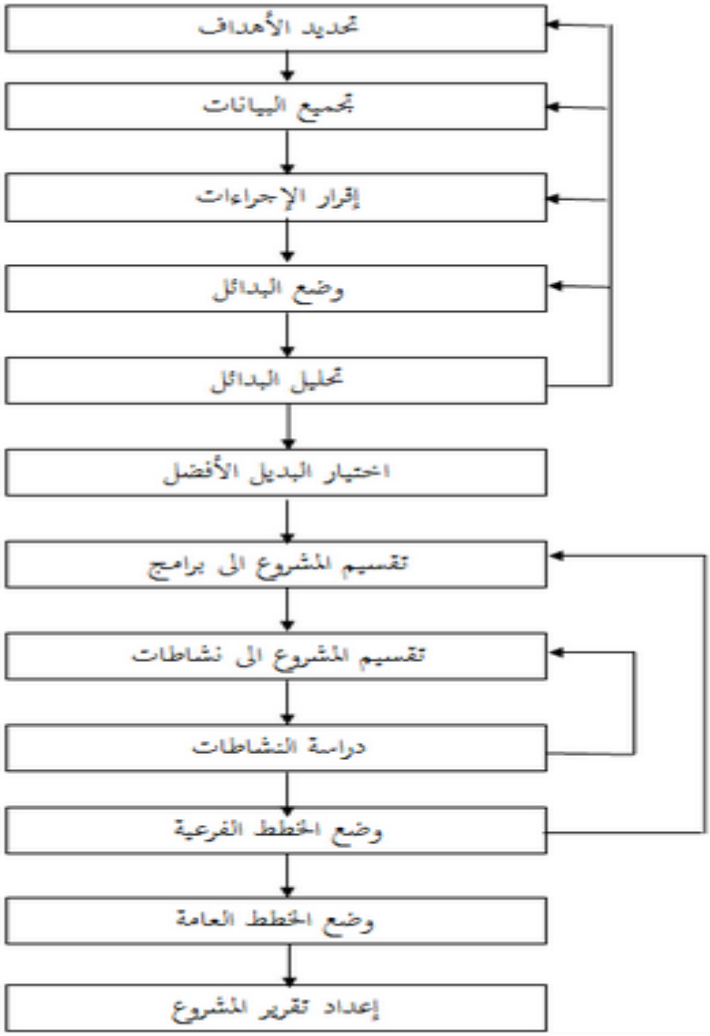
ـ تجميع الأنشطة في خطط فرعية.

ـ تجميع الخطط الفرعية في خطة عامة للمشروع.

ـ إعداد الموازنة التخطيطية للمشروع.[1]

[1] غالب العباسي، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، القاهرة-مصر، 2013 ص96.

الشكل (12-1): مراحل التخطيط



المصدر: غالب عباس، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، القاهرة-مصر، 2013 ص98

4- الوثيقة المرجعية للمشروع

تشكل الوثيقة المرجعية للمشروع أهم الوثائق الخاصة بالمشروع والتي تعبر عن البنود الرئيسية التي تم الاتفاق عليها بين إدارة المشروع وكلا من ممول المشروع والمستفيد الرئيسي من المشروع و الذي يتم تنفيذ المشروع لحسابه، وتعبر هذه الوثيقة عن الإطار العام لمكونات خطة المشروع وفي هذا الأمر تندرج البنود التالية:

4-1- الموضوع: ويعبر عن عنوان المشروع، أي اسم المشروع والجهات المنفذة والمستفيدة في المشروع.

4-2- خلفية المشروع: وتبين أسباب قيام المشروع، أي الدوافع الداخلية والخارجية لإنجاز المشروع.

4-3- السلطة التي أقرت المشروع: بعبارة أخرى ما هي الجهة أو الجهات التي يتعامل معها مدير المشروع عند حدوث الخلافات والصراعات أثناء تنفيذ المشروع.[1]

[1] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص65

4ـ 4- المتلقي النهائي للمشروع بعد الانتهاء منه: أي تحديد المستفيد المباشر من المشروع أو الجهة التي ستقوم باستخدام المشروع.

4ـ 5- أهداف المشروع: وتمثل النتائج والفوائد النهائية للمشروع والتي ينبغي أن تتوافق مع اختيار SMART والذي يعبر عن العناصر التالية:[1]

S= specific معايير محددة للإنجاز . (محددة)

M= Measurable قياسات محددة لكل مرحلة من مراحل المشروع. (قابلة للقياس)

A= Achievable يمكن تحقيقها ضمن الموارد المتاحة للمنظمة. (قابلة للإنجاز)

R=Realistic تأخذ بعين الاعتبار المتغيرات البيئية المحيطة والموارد المتاحة م. (واقعية)

T=Time bound مراعاة تاريخ التسليم الذي يحدده المستفيدون من المشروع. (محددة زمنيا)

ثانياً : تنظيم المشروع

يمثل التنظيم أحد الأنشطة الرئيسية التي تقوم بها الادارة في سعيها لتحقيق الأهداف وتعظيم الناتج، ويربط التنظيم في جوهره بالعمل الجماعي وكيفية تحقيق التكامل والتنسيق بين الجهود المبذولة لتحقيق الأهداف.

1ـ: تعريف التنظيم

ـ يعرف التنظيم بأنه الوظيفة الثانية للإدارة بعد التخطيط ، والتنظيم يضع الخطة موضع التنفيذ من خلال القيام بإجراءات و تحليل المهام والأعمال وتركيب الوظائف وتشكيل الاقسام والهيكل الاداري وأن وظيفة التنظيم تضمن تحقيق التناسق بين القوى العاملة والموارد المتاحة بما يكفل تنفيذ الخطة بكفاية عالية.[2]

ـ التنظيم هو عملية تجميع بين أجزاء متعددة مستقلة لتكوين وحدة متكاملة، ويجب أن نلاحظ أن هذه قوِامها بشر وأفراد من الناس، فقبل وجود العنصر البشري، التنظيم ليس الا خرئط وأشكال وروتين، فهو ليس الا كلمات حتى تظهر على مسرحه شؤون الافراد لاختيار الذين يشغلون الوظائف التي رسمت ووضعت في خطة التنظيم، ثم تدريبهم للنهوض بوظائفهم وعلاقاتهم المختلفة.[3]

ـ التنظيم يعني تجميع الانشطة اللازمة لتحقيق الاهداف واسناد مهمة االاشراف عل كل مجموعة لشخص تمنح له السلطات الاشرافية اللازمة ، مع مراعاة التقسيمات الراسية ولافية اللازمة لاتمام البناء الهيكلي.[4]

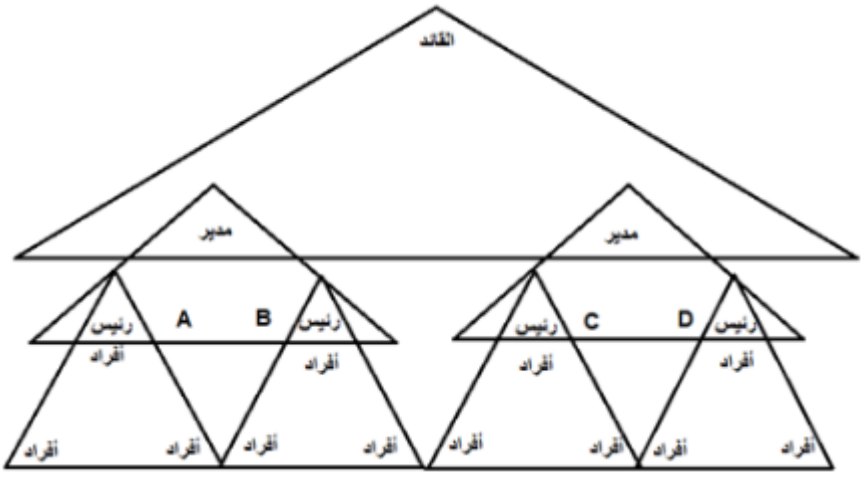
[1] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص66

[2] طارة أحمد المقداد، ادارة المشاريع الاساسيات والمواضيع المعاصرة، الاكاديمية العربية البريطانية للتعليم العالي،2011/ 2010، ص27

[3] تامر الملوح المطيري، فلسفة الفكر الاداري التنظيمي، مرجع سابق، ص109

[4] طلق عوض الله السواط وأخرون، الادارة العامة، مرجع سابق، ص 104

شكل (13-1): نموذج ليكرت المثالي للتنظيم



المصدر: طلق عوض الله السواط وأخرون، الادارة العامة، مرجع سابق، ص 107

2ـ خطوات التنظيم

تمر العملية التنظيمية بعدد من الخطوات الرئيسية تتمثل في الآتي:

1- تحديد الاهداف المرغوب تحقيقها.

2- تحديد الخطوات اللازمة لتحقيق كل هدف من هذه الأهداف .

3- تحديد الانشطة الرئيسية

4-تجميع الانشطة المتشابهة مع بعض في شكل اقسام او وحدات

5- تزويد هذه الاقسام والوحدات بالأشخاص المؤهلين للقيام بهذه المهام

6- اسناد مهمة اشراف على كل وحدة الى شخص يعتبر مسؤولا عن نجاح أو اخفاق هذا القسم أو الوحدة في مدى تحقيق أهدافه.

7- تحديد العلاقة بين الأقسام والوحدات والمهام المناطة بكل من ها اضافة على تحديد مهام الأفراد وعلاقتهم ببعض.

8- تحديد المصادر اللازمة لتنفيذ هذه المهام وكيفية ادارتها.

9- تقييم العملية التنظيمية بعد تطبيقها .

هذه الخطوات التنظيمية تأخذ صفة التكرار نظرا لخضوعها لعملية تقييمية مستمرة من قبل الادارة فقد يكون هناك حاجة لا ضافة وحدات او أقسام جديدة للتنظيم لتحقيق أهداف مستهدفة أو قد يتم الاستغناء عن خدمات فروع معينة وبالتالي يتم الغاؤها.[1]

[1] طلق عوض الله السواط واخرون، الادارة العامة ، مرجع سابق، ص ص، 108، 109

3ـ أهمية التنظيم

العملية التنظيمية ستجعل تحقيق غاية المؤسسة المحددة سابقا في عملية التخطيط أمرا ممكنا، بالإضافة إلى ذلك، فهي تضيف مزايا أخرى.

- يترتب على عدم وجود تنظيم إداري لأية منشأة، الفوضى والارتباك في تصنيف العمل وتحديد أهميته في توزيعه بين أفراد العاملين ممّا قد يؤّي إلى إعطاء أهمية نسبية لبعض النشاطات على حساب نشاطات أخرى قد تكون أكثر اهمية لتحقيق اهداف المنشأة؛ ولهذا فإن التنظيم يحمي المنظمة من الفوضى والارتباك نتيجة لتصنيف العمل وتحديد أهمية وتوزيعه بين العاملين.
- يؤدي عدم وجود تنظيم إلى أن تبالغ كل وحدة إدارية في المنشأة في أهمية الدور الذي تلعبه، ونتيجة لذلك تبالغ في تقدير احتياجاتها على حساب الوحدات الاخرى؛ ولهذا فإن التنظيم يزيد من موضوعية تقدير الوحدات الإدارية لأهمية العمل الذي تقوم به وبالتالي عدم المبالغة في تقدير احتياجاتها على حساب الوحدات الأخرى.
- يؤدي عدم وجود تنظيم إداري إلى سوء توزيع في القوى العاملة للمنشأة قد توضع الكفاءات العليا في أعمال أقل مما تطلبه هذه الأعمال من كفاءات، ولهذا يساعد التنظيم على وضع الرجل المناسب في المكان المناسب واعتماد الكفاءة في شغل الوظائف.[1]

4ـ أهداف ومزايا التنظيم

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

- تحدد واضح للاختصاصات وللمسؤوليات بين الوحدات الادارية، وللوظائف التي تتكون منها، بحيث يتعين لكل ادارة أو قسم اختصاصاتها وعلاقاتها بالإدارات والأقسام الأخرى في المنظمة، كما أنه يتحدد لكل وظيفة، ولشاغلها من الموظفين، الواجبات الأساسية والفرعية، والعلاقات بالوظائف الأخرى، وبالموظفين الأخرين العاملين في الوحدات الادارية، فلا يحدث تداخل في الاختصاصات بين الوحدات الادارية ولا بين الموظفين العاملين فيها ، بالتالي القضاء على الازدواجية والتداخل في الأعمال.
- تحديد واضح للصلاحيات المخولة للرؤساء وللموظفين الذين يشغلون وظائف الوحدات الادارية في المنظمة بحيث يتم تجنب حصول أي تنازع أو تضارب في الصلاحيات.
- تحقيق التنسيق الجيد بين الوحدات الادارية التي تتكون منها المنظمة، بين الموظفين العاملين فيها، بحيث يعمل جميع الموظفين في المنظمة، كفريق عمل واحد، وليس كمجموعة أفراد، أو كوحدات منفصلة عن بعضها

[1] معن محمود عياصرة، مروان محمّد بني أحمد، القيادة والرقابة والاتصال الإداري، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان-الاردن، 2007 ص52

- تحقيق رقابة ادارية فعالة على القيام بالأعمال في المنظمة .
- توفير بيئة عمل مناسبة في المنظمة ينمو فيها التعاون الاختياري بين الوحدات الادارية وبين الموظفين العاملين فيها.
- انتظام سير العمل في المنظمة ، وتحقيق الاستفادة القصوى من الامكانات المتوفرة لدى المنظمة، والوصول الى الأهداف بقدر كبير من الكفاية و الفعالية.[1]

المطلب الثاني: جدولة المشروع

تعتبر الجدولة خطوة مهمة في ادارة المشاريع لأنها توضح لنا معالم المشروع وما يتوجب عمله عند كل مرحلة من مراحل المشروع، وهي تبين لنا متى يبدأ المشروع ومتى ينتهي حسب كل نشاط من أنشطة المشروع وتبين لنا أيضا تتابع هذه الأنشطة.

أولا: مفهوم الجدولة

- هي عملية تحويل خطة المشروع إلى جدول زمني لتشغيل المشروع ابتداء من لحظة مباشرة العمل في المشروع مروراً بجميع الأنشطة المتتابعة والمتداخلة والأحداث والمحطات الرئيسية ووصولاً إلى لحظة انتهاء العمل في المشروع وتحديد الوقت اللازم لتنفيذ المشروع من لحظة البدء حتى لحظة الانتهاء.[2]

- تعرف الجدولة على انها المحول الحقيقي لخطة عمل المشروع، أي وضعها ضمن قائمة زمنية عملتيه، فالجدولة ومن خلال القائمة الزمنية تحرك المشروع ككل وتُستخدم بالتالي كقاعدة أساسية في تنظيم ومراقبة أنشطة المشروع.[3]

- وتعرف أيضا على أنها نظام، بحيث يتكون هذا النظام من عدة عناصر هي:

1 مدخلات نظام الجدولة: هي المعلومات اللازمة لعملية الجدولة، وتتضمن تخصيص الطاقة على الأوامر الإنتاجية ووضع أولويات لهذه الأوامر.

2 مخرجات نظام الجدولة: هي القرارات التي يتم اتخاذها بخصوص أنشطة الجدولة وتتمثل في:

أ . التحميل: يعني التوفيق بين الموارد والطاقات اللازمة لتنفيذ أوامر الإنتاج والطاقات المتاحة فعلا، وتكون نهاية نشاط التحميل بتخصيص الأوامر على الأفراد، الآلات، مما يؤدي إلى تخفيض التكاليف المتعلقة بالتشغيل إلى أدنى حد ممكن

ب. التتابع: ويقصد به تتابع تنفيذ الأوامر الإنتاجية.

[1] محمد شاكر عصفور، اصول التنظيم والأساليب، دار المسيرة للنشر والطباعة والتوزيع،عمان2009، ص126

[2] موسى أحمد خير الدين، ادارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق ،ص ص 159،160

[3] حسن ابراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، بيروت-لبنان، 2002، ص174

ج . المراقبة: يقوم بالتأكد من حسن تنفيذ وتحميل وتتابع الأوامر الإنتاجية والقيام بإجراءات التعديل في حالة حدوث فوارق بين ما كان مخططا له وما هو منجز فعلا.

3 القيود المفروضة على نظام الجدولة: وهي عبارة عن أمور يتوجب أخذها بعين الاعتبار أثناء القيام بعملية الجدولة وهي جد ضرورية لأنها تأثر بشكل كبير على إنجاز المشروع ومن هذه القيود:

أ .حدود الطاقة، كمثال على ذلك عدد ساعات عمل الآلات.

ب .تتابع العمليات والأنشطة.

ج .محدودية الموارد واليد العاملة المتاحة.

د .احتياطي المخزون الأدنى.

4 متغيرات القرار لنظام الجدولة: هي مجموعة المتغيرات التي تؤثر في عملية إعداد و مراقبة الجدولة ويمكن للمؤسسة التحكم في هذه المتغيرات وكمثال على هذه المتغيرات نجد:

أ .الحجم الساعي للعمل خلال اليوم.

ب.معدل الإنتاج الفعلي في الوقت الفعلي.

ج .التخصيص المتعلق بالعمل الخاص بالموارد :العمال، الآلات.

د.تتابع الأنشطة والأوامر على مراكز العمل.

5 معيار الأداء لنظام الجدولة: وهي الأشياء التي بموجبها نحكم على أداء نظام الجدولة مقارنة بتحقيق الأهداف المرسومة مسبقا مثل :الالتزام بمواعيد التسليم، المواصفات التقنية للمشروع.[1]

ثانيا: مراحل جدولة المشروع

أ- مرحلة التخطيط: وتتضمن تحليل أنشطة المشروع إلى وحدات بحيث تكون كل وحدة مكونة من مجموعة من الأنشطة المتشابهة في العمل والحجم ثم بعد ذلك يتم بناء شبكة المشروع.

ب- مرحلة جدولة الأنشطة: تكون من تحديد الوقت اللازم لإنجاز كل نشاط من أنشطة المشروع ثم تقدير التكاليف اللازمة لإنجاز كل نشاط من هذه الأنشطة.

ج- مرحلة الرقابة: وفي هذه المرحلة يتم التحقيق فيما إذا كان العمل قد تم تنفيذه وفق ما خطط له أم أنه قد حدثت انحرافات.[2]

ثالثا : أهمية جدولة المشروع

يهمنا دراسة الجدولة، نظراً للأدوار الهامة التي تلعبها الجدولة في حياة المشاريع من بين هذه الأدوار ما يلي:

- فالدور الأول للجدولة يكمن في كونها أداة رئيسية لإدارة المشروع من خلال ضبط نشاطات المشروع

[1] فؤاد زميت، مذكرة ماجيستر، تقنيات ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص ص 38، 39

[2] موسى أحمد خير الدين، ادارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص ص، 161، 162

المختلفة وتنظيمها، وفقاً لأساليب عمل حدوثها وطبقا لتسلسل منطقي وزمني بعد تحديد المشروع الرئيسية والاتفاق عليها؛ يكمل نجاح هذا الدور الذي تلعبه الجدولة وتكتسب من خلاله أهمية لا يستهان بها في مراقبة ضبط تنفيذ المشروع، استخدام التقنيات المتطورة للجدولة والتي تتمحور حول وضع الأشكال البيانية، وجداول نشاطات المشروع وتوقيت حدوثها وبرمجتها.

- الدور الثاني للجدولة، يكمن في كونها أداة مراقبة لسير المشروع، ضمن الخطة الموضوعة له، فهي تساعد على معرفة الموارد التي تقررها إدارة المشروع على مختلف نشاطات وأجزاء المشروع. إذ أن جدولة الموارد تختص بدراسة توزيع استخدام الموارد التي يتطلبها المشروع ضمن الفترة الزمنية المخصصة لإنجازه، وبما يتلاءم مع امكانية المؤسسة، ومن أهم الأسباب الموجبة لجدولة الموارد مايلي:

✓ ندرة الموارد أو محدودية وفرتها.

✓ استخدام الكمية المنتظمة للموارد وتوزيعها على أجزاء ونشاطات المشروع.

✓ الاستخدام الامثل للموارد، وهذا ما يسمى بفاعلية إدارة الموارد.

- أما الدور الأخير للجدولة هو تخزين الجدولة للمعلومات الهامة التي تتعلق بعمليات تنفيذ المشروع.

كما أن أغلبية المشاريع تبدأ بجدولة النشاطات، بهدف التوصل للتقديرات العائدة لتحديد الزمن، الموارد والتكلفة اللازمة لتنفيذ نشاطات المشروع. فإن المؤسسات تخزن هذه المعلومات بحسب أهميتها، وبهدف استخدامها لاحقاً في مسائل أخرى تتعلق بجدولة مشاريعها المستقبلية.[1]

رابعا: طرق الجدولة

هناك العديد من الطرق المستخدمة في جدولة المشاريع نذكر منها:

1- طريقة المسار الحرج: تعتبر طريقة المسار الحرج امتداد للتطورات والتوسعات التي أجريت على أساليب سابقة مثل مخططات جانت Gantt Chart ، حيث تهدف طريقة المسار الحرج الى مراقبة تنفيذ مشروع معين يتكون من عدة مراحل أو عمليات (فعاليات) وتحديد العمليات التي يستلزم وضعها تحت رقابة مستمرة لأنها قد تتسبب في تعطيل انجاز المشروع كله ، وتحديد المسار تؤدي الى تعطيل المشروع بكامله.

ويتطلب استخدام هذه الطريقة ضرورة اعداد جدول زمني للأنشطة المختلفة التي يتكون منها المشروع ذلك حتى يمكن انجازه في أقل وقت ممكن وبالموارد المتاحة.[2]

[1] حسن ابراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، مرجع سابق، ص ص، 175-177

[2] منعم زمزير الموسوي، الأساليب الكمية في الادارة، دار زهران للطباعة والنشر ، عمان 1993، ص269

2- أسلوب مراجعة وتقييم البرامج / بيرت PERT :

يعتبر أسلوب مراجعة وتقييم البرامج Programme Evaluation and Reviw Technique والمعروف باسم بيرت(PERT) واحدا من أساليب التحليل الشبكي التي تتشابه مع طريقة المسار الحرج في رسم الشبكة وبعض صفات التحليل الأخرى، التي تستطيع الإدارة استخدامه في مجالات التخطيط و الرقابة و خاصة في المشروعات التي تتسم بالتعقيد وكبر الحجم وكذلك في حال المشروعات التي لا تتوافر للإدارة خبرة سابقة حول انشائها.[1]

3- مخطط جانت Gantt Chart:

ان مخطط جانت هو رسم بياني يظهر كل مهمة بدايتها ونهايتها المعلومات الأخرى يمكن أن تضاف الى حقل - اسم المهمة - كما هو مطلوب.[2]

4- هيكل العمل المفصل WBS :

ان هيكل العمل المفصل *(WBS) يعطي تصورا عن ترتيب المشروع الهيكلي وذلك ضمن مستويات يكون في المستوى الأعلى للخدمة التي نريد الوصول اليها كنتيجة لإنشاء المشروع وفي أدنى مستوى لها يوجد مهمة العمل أو الفعالية، والتي يمكن تقسيمها الى أعمال محددة على مجموعة مستقلة، ويمكن رصد وقت محدد وقيم مالية محددة لهذه الفعالية.

ويمكن بمساعدة هيكل العمل المفصل أن يقوم المخطط للمشروع بتوضيح الفعاليات المطلوب أداؤها ضمن وقت واحد وما يتبعها في الوقت من ناحية الاداء وعلى التوالي بشكل منتظم وشامل، ويستخدم هيكل العمل المفصل لكل من جدولة المشروع للموارد والتكاليف، ويقوم هيكل العمل المفصل بتبسيط واختصار عملية التقارير حول التكلفة وتقدم العمل.[3]

ومما سبق من مراحل وطرق الجدولة يمكن استنتاج الشكل التالي:

---

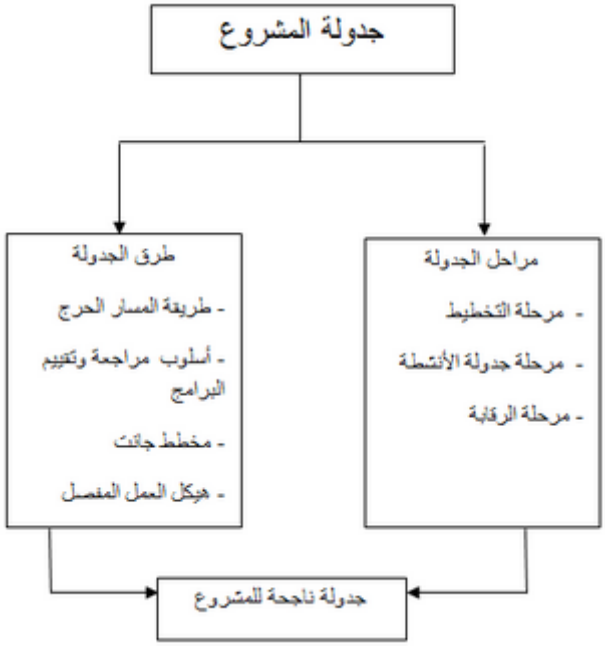
[1] منعم زمزير الموسوي، مرجع سابق، ص296

[2] عبد الرحمان شاكر الجبوري، ادارة المشاريع، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن2007، ص71

* Work breakdown structure

[3] عبدالسلام زياد، حجو عطا عيسى راضي، بحث ادارة ومتابعة مشروع انشاء مركز بسمة امل لرعاية الايتام باستخدام برنامج ms progect غزة فلسطين، يناير 2012، ص12

شكل (14-1): مراحل وطرق جدولة المشروع



المصدر: من اعداد الطالبين

المطلب الثالث: توجيه و رقابة المشروع

إن وضع الخطط، وبناء الهياكل التنظيمية، وجدولة الموارد، لا يضمن أن كل شيء يتم على الوجه الأكمل في المنظمة، لذلك يجب التأكد من أن كل الأنشطة الخاصة بالعمل سوف يتم أداؤها كما هو محدد في الخطة وذلك من خلال ما يسمى برقابة وتوجيه المشروع.

أولاً: التوجيه: (Directing)

تحتل وظيفة التوجيه مكانة خاصة كعنصر من عناصر الوظيفة الإدارية باعتبارها تتعلق مباشرة بإدارة العنصر الإنساني في المؤسسة، وتتضمن وظيفة التوجيه الكيفية التي تتمكن بها الإدارة من تحقيق التعاون بين العاملين في المؤسسة وحفزهم للعمل بأقصى طاقاتهم: وتُمَاس وظيفة التوجيه في المنشآت الحديثة من خلال عمليات القيادة والتحفيز والاتصال مستندة في ذلك إلى فهم طبيعة السلوك الإنساني وتوجيهه بشكل ايجابي لتحقيق أهداف المنشأة.

1ـ تعريف التوجيه:

ـ هو عملية التعامل مع العامل الإنساني الصرف، وهو مطلوب بسبب الخصائص المميزة للإنسان، التي تجعله وظيفة أساسية للإدارة، فهي تشمل إهتمام المستمر للإدارة من قيام العاملين بعمل ماهو مطلوب

منهم وماهو في صالح المنظمة، وهو لذلك يشمل القيادة والتحفيز وحسن التواصل وغيرها من عمليات التأثير على العاملين بهدف التأكد من تحقيق أهداف المنظمة.[1]

ـ هو إرشاد المرؤوسين وترغيبهم بالعمل للوصول إلى الأهداف، فالتوجيه ليس تنفيذاً للأعمال إنما توجيه الآخرين في تنفيذهم للأعمال.[2]

ـ يعرف بأنه" ذلك النشاط الإداري والذي يستهدف توحيد جهود الأفراد والتنسيق فيما بينها ، وخلق الرغبة والحافز لديهم لتحقيق أهداف محددة".

ويتوقف التوجيه الفعال على عدة اعتبارات أو ركائز هي:

- فهم نماذج السلوك البشري ومحدداته.
- استخدام النمط القيادي المناسب.
- الاتصالات الفعالة.[3]

2ـ مبادئ التوجيه

يشتمل التوجيه على أربعة مبادئ في الإدارة هما:

❖ **مبدأ وحدة الأهداف**: ففاعلية التوجيه تتوقف على مدى تجانس أهداف الفرد مع أهداف الجماعة التي يعمل معها.

❖ **مبدأ وحدة الأوامر الرئاسية :** فيجب أن يتلقى الشخص أوامر إلا من رئيس واحد منعا لتعرضه لتضارب التعليمات أو مشكلة الأولوية أو تقسيم الولاء.[4]

❖ **توفير المعلومات** : توجد أهمية كبيرة لتوفير المعلومات للمرؤوسين والرؤساء على حد سواء وإن توفير المعلومات ولا سيما للعاملين الجدد يؤدي إلى مساندة وتفعيل عملية توجيههم.

❖ **السلطة** : يجب أن يملك الرئيس السلطة الكافية كي يستطيع توجيه مرؤوسيه ودفعهم نحو تحقيق أهداف المشروع.[5]

3ـ مهارات التوجيه

تتضمن عملية التوجيه التي يمارسها المديرون عدة مهارات أهمها:

- ✓ القيادة
- ✓ التحفيز
- ✓ الاتصال

---

[1] محمود فوزي حلوة، مبادئ الإدارة، الطبعة الأولى، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2007 ص56

[2] كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، مرجع سابق، ص123

[3] محمد بكري عبد العالم، مبادئ إدارة الأعمال، مركز التعليم المفتوح جامعة بنها، 2007 ص164

[4] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص138

[5] طارق أحمد المقداد، بحث تخرج، ادارة المشاريع الصغيرة الأساسيات والمواضيع المعاصرة، الأكاديمية العربية البريطانية للتعليم العالي، 2010-2011، ص32

3ـ 1- القيادة: (leadership)

أـ تعريف القيادة: (Defining Leadership)

ـ القيادة هي فن التأثير على الناس لكي يمارسوا أعمالهم برغبتهم الكاملة لتحقيق أهداف الجماعة، والقائد في سبيل ذلك عليه أن يكون في المقدمة ليبين الطريق للناس، ولكي يقود وليس في المؤخرة لكي يدفع الجماعة نحو العمل وتحقيق الأهداف.[1]

ـ تعرف بأنها قدرة المدير على التأثير في المرؤوسين للعمل بحماس وثقة لإنجاز الأعمال المكلفين بها.

ـ تعرف على أنها ذلك النشاط الإداري الذي يسعى إلى تعظيم الإنتاجية ويشجع استخدام أسلوب حل المشاكل ، ويحفز الآخرين ويحقق درجات عالية من الرضا لديهم.

ب ـ أنواع القيادة: نجد فيها ما يلي

القيادة الديكتاتورية: يعتمد القائد هنا على السلطة الرسمية المخولة له بموجب قوانين وأنظمة المنظمة ويميل هذا النوع من القيادة بالتفرد بعملية صنع القرار ووضع السياسات والخطط دون مشاركة المرؤوسين.

القيادة الديموقراطية: تتميز هذه القيادة بأسلوب مشاركة العاملين في عملية صنع القرار والتخطيط ووضع السياسات، فالقائد هنا يقترح الأعمال مع توصياته ولكنه سيهتم بموافقة الجماعة قبل أن يضع هذه الأعمال موضع التنفيذ.[2]

القيادة الشخصية: وهي القيادة التي تتم عن طريق الاتصال الشخصي المباشر فيحدث التوجيه والحفز وهي بسيطة ويمكن استخدامها في المشروعات الصغيرة بنجاح.

القيادة الأبوية: تهتم براحة المرؤوسين وتقوم على النفوذ الأبوي في العلاقات بين القائد والجماعة .

القيادة الفردية: يعتبر الفرد مركز اتخاذ القرارات ولا يعطي اهتماما كبيرا لآراء غيره من المرؤوسين.[3]

3ـ 2- التحفيز: (motivation)

أ ـ مفهوم التحفيز

ـ هو ممارسة إدارية للمدير للتأثير في العاملين من خلال تحريك الدوافع و الرغبات والحاجات لغرض إشباعها و جعلهم أكثراً استعداداً لتقديم أفضل ما عندهم بهدف تحقيق مستويات عالية من الأداء و الإنجاز في المنظمة.

ـ التحفيز هو مجموعة من القوى النشيطة التي تصدر من داخل الشخص ومن محيطه، في آن واحد، وهي تحث الفرد العامل على تصرف معين في عمله وتحدد إتجاهه، شكله، شدته ومدته.[4]

---

[1] كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، مرجع سابق، ص132

[2] مُحَّد بكري عبد العليم، مبادئ إدارة الأعمال، مرجع سابق، ص66

[3] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص142

[4] حمداوي وسيلة، إدارة الموارد البشرية، مديرية النشر لجامعة قالمة، الجزائر، 2004، ص151

ب ـ أنواع التحفيز

يمكن التمييز بين الحوافز من عدة نواحي:

❖ **الحوافز الفردية:** وهي التي تمنح لشخص واحد تقديراً لجهوده المتميزة عن باقي زملائه، وقد تكون مادية أو معنوية.

❖ **الحوافز الجماعية:** هذه الحوافز تكون بجمية أي أنها تشمل قسماً كاملاً أو المنظمة بكاملها، وهي غالباً ما تكون سنوية، لأن تكلفتها أعلى من الفردية.

❖ **الحوافز المادية:** وذلك بمشاركة العاملين في أرباح المؤسسة أو زيادة أجر الموظف سنوياً وباستمرار، وقد تكون على شكل نسبة من المبيعات، أو بدل العمل لساعات إضافية.[1]

❖ **الحوافز المعنوية:** تعتبر الحوافز المعنوية والتي تتجاوز النواحي المادية مهمة أيضا في تحفيز العاملين أو فئات منهم ، ومن الأمثلة على الحوافز المعنوية:

ـ إشراك العاملين في تحديد الأهداف وزيادة دورهم في المنظمات التي يعملون فيها.

ـ الاعتراف بجهود العاملين.[2]

3ـ 3- الاتصال: (Communication)

أ ـ تعريف الاتصال

ـ يرجع أصل كلمة اتصال(Communication) إلى الكلمة اليونانية(Communis) بمعنى عام أو مشترك أو المشاركة(Sharing)، فالاتصال هنا يعني الاشتراك في المعلومات أو تبادل المعلومات والمشاعر والاتجاهات، أي انه يتضمن المشاركة، أو التفاهم حول شيء أو اتجاه أو فكرة أو سلوك أو فعل ما.[3]

ـ يعرف الاتصال بأنه تبادل المعلومات بين الأشخاص، فهو يعني بأن الأشخاص يتشاركون الأفكار مع بعضهم، مع التوضيح والفهم لهذه الأفكار .تتضمن إدارة الاتصالات للمشروع العمليات المطلوبة لضمان التوليد المناسب لمعلومات المشروع في وقتها المناسب وتجميعها وتخزينها واسترجاعها والترتيب النهائي لها.[4]

ـ هو تلك العملية الهادفة إلى نقل وتبادل المعلومات في حركة مستمرة بين مختلف المستويات في التنظيم الإداري، وعلى أساس هذه البيانات المتبادلة ودرجة ديناميكيتها تُتخذ القرارات الإدارية إذا توقفت أو ضعفت تأثرت الإدارة بالضرورة نتيجة لذلك.[5]

---

[1] معن محمود عياصرة، مروان محمّد بني أحمد، القيادة والرقابة والاتصال الإداري، مرجع سابق، ص166

[2] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص146

[3] معن محمود عياصرة، مروان محمّد بني أحمد، القيادة والرقابة والاتصال الإداري، مرجع سابق، ص162

[4] عبد السلام زيدان، برنامج الاجازة في الاقتصاد ، مادة ادارة المشاريع، مرجع سابق، ص80

[5] ثامر ملُوح المطيري، فلسفة الفكر الإداري والتنظيمي، مرجع سابق، ص193

ب ـ أهمية عملية الاتصال

❖تسهيل عملية اتخاذ القرارات على المستويين التخطيطي والتنفيذي من خلال توفير المعلومات للأفراد والجماعات.

❖ تعزز عملية الاتصالات الدافعية لدى العاملين لأنها تقوم بتحديد ما يجب عليهم القيام به ، وكيف يمكنهم تحسين أدائهم ،إذ أن تحديد الأهداف وتوفير التغذية العكسية عن سير التقدم في تحقيق الأهداف وتعزيز السلوك المطلوب يستشير الدافعية.[1]

❖ تعريف المرؤوسين من التعرف بالأهداف والغايات المطلوب وبالمعلومات المتعلقة بتنفيذ الأعمال.

❖ تساعد في عملية ضبط السلوك التنظيمي للعاملين، حيث يلزم العاملون باتباع التعليمات في عمليات اتصالاتهم برؤسائهم وفي تقديمهم لمقترحاتهم.[2]

ج ـ عناصر عملية الاتصال

تتمثل عناصر الاتصال في:

ـ **المرسل: (Sender)** وهو الجهة التي تبعث وترسل المعلومات بقصد إثارة سلوك محدد، ويتحدد المرسل في المجال الإداري بكافة أطراف العملية الإدارية بغض النظر عن المستويات الإدارية.[3]

ـ **قناة الاتصال: (Channel communication)** هي الوسيلة التي يتم عبرها بث أو إرسال الرسالة وتحقيق عملية الاتصال، فقد تكون عبر الهاتف أو الفاكس أو البريد الالكتروني أو غيرها.[4]

ـ **المتلقي: (Receiver)** هو الطرف الآخر في عملية الاتصال، أي هو الذي يستقبل الرسالة الواردة والمختص باستيعاب قصد الراسل إليه، بمعنى آخر فإن المستقبل هو الشخص المستهدف بعملية الاتصال لأن المرسل يريد آثاره سلوكه أو دفعه لتصرف معين.[5]

ـ **الرسالة: (message)** هي أساس عملية الاتصالات، لا بل هي جوهر عملية الاتصال، وقد تكون الرسالة على شكل كلمة مطبوعة أو مكتوبة أو موجات صوتية في الهواء، أو موجات كهربائية في سلك، أو إشارة باليد أو ابتسامة في الوجه.[6]

ـ **التغذية العكسية: (Reverse feedback)** وهي عملية تبين جدوى التعليمات، ومدى نجاحها في تحقيق ما هدفت إليه، وتختلف طرقها باختلاف القنوات المستخدمة في الاتصال، ولا يقتصر قياس أثر الاتصالات على البيئة الداخلية للمنظمة بل يمتد للبيئة الخارجية بكافة مؤثراتها والتي يفترض أن يتم رصدها

[1] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص149

[2] معن محمود عياصرة، مروان محمد بني أحمد، القيادة والرقابة والاتصال الإداري، مرجع سابق ص168

[3] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص149

[4] صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالبي، الإدارة والأعمال، دار وائل للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، عمان-الاردن2008 ص526

[5] محمد بكري عبد العليم، مبادئ إدارة الأعمال، مرجع سابق، ص193

[6] معن محمود عياصرة، مروان محمد بني أحمد، القيادة والرقابة والاتصال الإداري، مرجع سابق، ص168

لمعرفة ردود فعلها تجاه ما يجري داخل المنظمة سلبا أو إيجابا ، بحيث يتم التقويم للجوانب السلبية، ويتم البحث في طرق تصويبها والتعرف على الجوانب الإيجابية وتعزيزها.[1]

ـ **التأثير**: هو المحصلة النهائية للاتصال، ويتم بتغير معلومات واتجاهات وسلوك المستقبل بما يتفق مع أهداف المرسل.[2]

ثانياً : الرقابة: (Controlling)

تتلخص عملية الرقابة بمقارنة العمل بمعيار معين .وهي وظيفة هامة من الوظائف التي تتألف منها العملية الإدارية .وطبيعة عملية الرقابة تستوجب أن يكون هنالك معايير محددة يتم مقارنة نتائج العمل بها وغالباً ما تكون هذه الأهداف المنصوص عليها في الخطة هي المعايير الواجب القياس عليها فالرقابة هي قياس وتصحيح نشاط المرؤوسين للتأكد من مطابقته للخطط المرسومة.

1ـ تعريف الرقابة:

ـ حسب تعريف "**فايول**" فقد عبر عن هذه العملية "بالإشراف الدائم أي الإشراف من قبل سلطة ما بقصد معرفة كيفية تنفيذ الأعمال والتأكد من أن عناصر الإنتاج المتاحة مادية أو إنسانية داخل المنظمة تستخدم استخداماً فعالاً وفقاً للخطة الموضوعة"، والرقابة وفقاً لهذا المفهوم هي تعبير شامل عن الإشراف والمتابعة وقياس الأداء وتحديد المعايير ومقارنتها بالإنجازات.[3]

ـ الرقابة تعنى التأكد من أن الأشياء تتموفقًا لما هو محدد لها في الخطة.[4]

2ـ أنواع الرقابة

يمكن للمنظمة أن تطبق كل أو أي نوع من الأنواع الرقابية التالية:

ـ الرقابة المسبقة: (Feed forwad control)

وهي الرقابة التي تسبق التنفيذ وحدوث الانحرافات عن المعايير الموضوعة، وتسمح بإتخاذ الإجراءات التصحيحية قبل حدوثها.

ـ الرقابة المتزامنة: (Concurrent Control)

وهي الرقابة التي تكشف انحرافات الأداء أثناء تنفيذ النشاط.

ـ الرقابة اللاحقة: (Feedback Control)

و تأخذ الخطوات التالية:

. قياس الأداء بعد حدوث التنفيذ وتحديد الانحراف.

[1] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص149

[2] معن محمود عياصرة، مروان محمّد بني أحمد، القيادة والرقابة والاتصال الإداري، مرجع سابق، ص169

[3] كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، مرجع سابق، ص147

[4] كامل على متولى عمران، التخطيط والرقابة، مركز تطوير الدراسات العليا والبحوث، كلية الهندسة-جامعة القاهرة، مصر2008 ص40

. تصحيح الانحراف.

. تعديل الاداء الحالي وتحدد الخطوات العلاجية للأداء في المستقبل.[1]

3ـ دورة عملية الرقابة: (the basic control process)

تعتمد دورة الرقابة على المراحل الاساسية التالية:

1. تحديد معايير نمطية للإنجاز.
2. قياس الاداء ومقارنته بالمعايير.
3. تفسير النتائج وتصحيح الانحرافات. وفيما يلي شرح لهذه المراحل الثلاث:

ـ تحديد معايير نمطية للإنجاز: (Establichement of standards)

أن تحدد المنظمة معايير واضحة ومحددة بدقة تتناسب مع موضوع القياس وذلك لتقييم نتائج الأداء على أساسها، وتتوقف هذه الدقة على طبيعة الإنجاز الخاضع للعملية الرقابية وفي هذا الاطار نميز بين نوعين من الانجازات:

أ. إنجازات كمية:

وهي التي يمكن للمنظمة أن تحدد لها معايير دقيقة كما هو الحال في المعايير التي يقاس بها عدد الوحدات الواجب انتاجها أو حجم المبيعات التي يأمل تحقيقها في فترة زمنية محددة...الخ

ب. إنجازات غير كمية:

هذا النوع من الانجازات تجد المنظمة صعوبة كبيرة في وضع تحديد معايير لقياسها، وحتى نتائج قياسها تكون غير دقيقة أو غير حقيقية وواقعية في أفضل الظروف.

ـ قياس الأداء ومقارنته بالمعايير (Mesurment of performance)

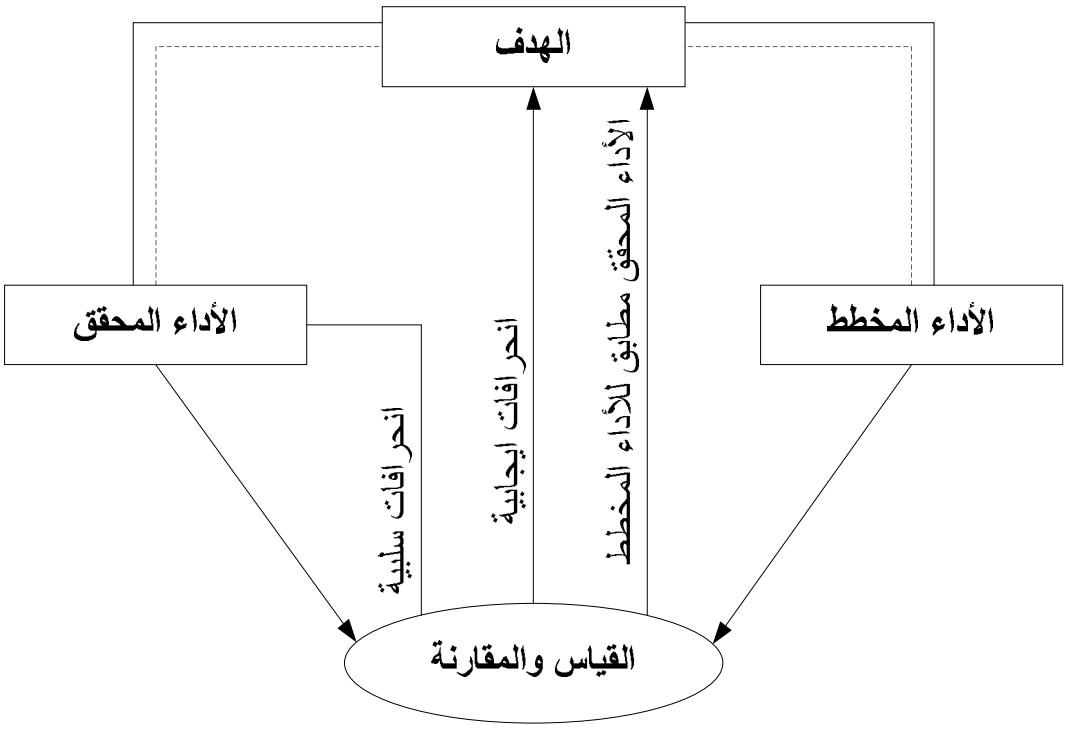
بعد أن يتحقق الاداء الناتج عن التنفيذ تبدأ المنظمة بمقارنته بالمعيار المحدد لقياسه ولتحديد مدى تطابق الاداء المحقق للأداء المخطط، أو لتحديد الانحرافات سواء كانت انحرافات سلبية أم إيجابية، بعبارة أخرى الانحرافات التي يمكن التغاضي عنها ولا تؤثر على الهدف والاخرى التي يجب معالجتها ويستدعي الامر تصحيحها فوراً وفي الوقت المناسب نظراً لما لها من تأثير على تحقيق الهدف،[2]

والشكل التالي يوضح عملية القياس والمقارنة.

[1] كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، مرجع سابق، ص149

[2] نفس المرجع، ص153

الشكل (15-1): عملية القياس والمقارنة



المصدر: كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ص151

ـ تفسير النتائج وتصحيح الانحرافات Correction of Deviations

تتضمن هذه المرحلة ثلاث حلقات:

أ. **تفسير النتائج:** بعد الانتهاء من عملية المقارنة، يتم تحديد طبيعة الانحرافات ودرجة تأثيرها على الهدف، بمعنى ألا ينصب التفسير على جميع الانحرافات بل يتناول التفسير الانحرافات الاستثنائية التي تقع خارج نطاق الحدود المسموح بها والتي لها تأثيرها سلبي على الهدف، هذا الفرز للانحرافات يمكِن المنظمة من تركيز الاهتمام والجهود على الانحرافات التي تستدعي اتخاذ قرار فوري لتصحيح مسارات أدائِها.

ب. **تحليل أسباب الانحرافات:** تضع المنظمة كل انحراف تحت مجهر التحليل لتحديد الأسباب الأساسية التي أدت إلى انحراف الأداء المحقق عن الأداء المخطط، وعموماً قد تعود الأسباب إلى:

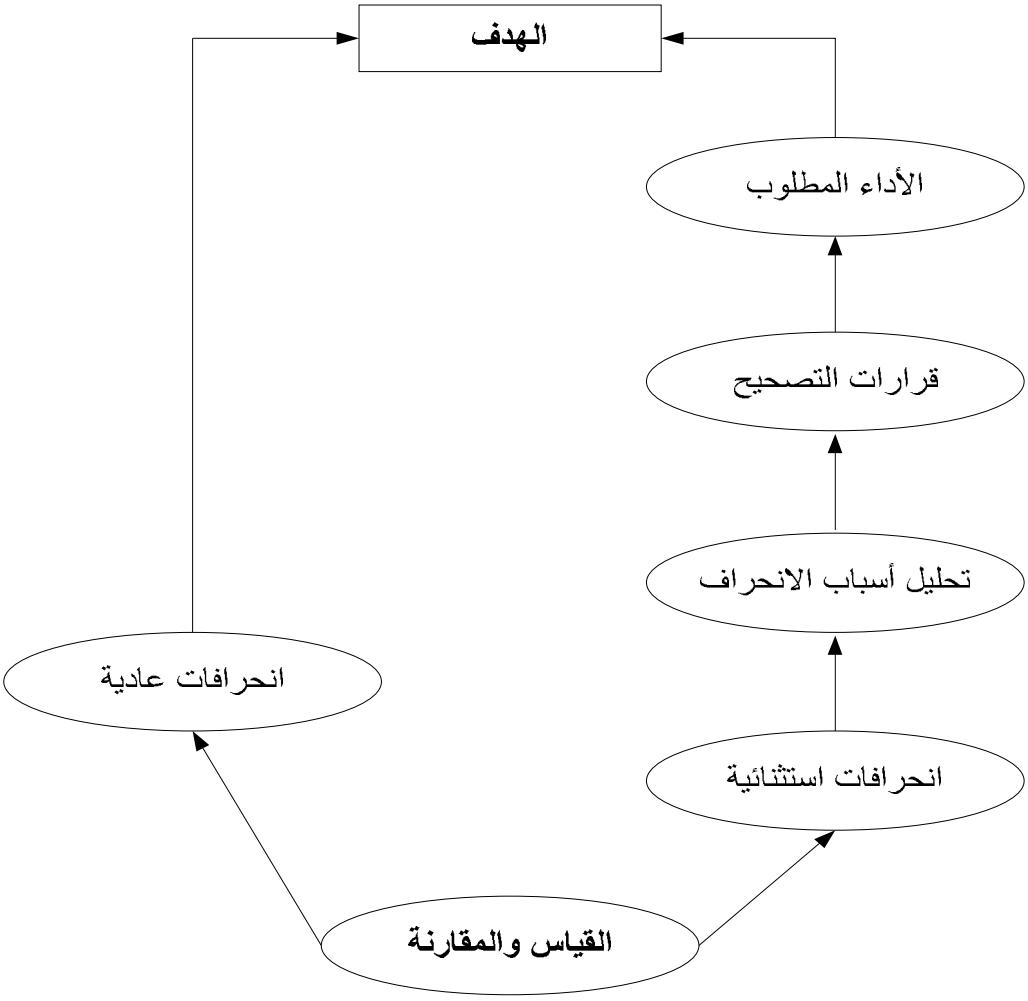
- الخطأ في الخطة.
- الخطأ في التنفيذ.
- الخطأ في المعيار الخاص بالقياس.

ت. **اتخاذ القرارات التصحيحية للانحرافات:** بعد أن يتم معرفة أسباب الانحرافات ومكانها تتخذ المنظمة القرارات التصحيحية بالسرعة المناسبة لتصحيح مسارات الأداء المسببة للانحرافات، وهنا لا بد أن

تتأكد من صحة ودقة البيانات والمعلومات التي استند عليها في تفسير وتحليل الاسباب لضمان فاعلية القرارات التصحيحية، أن هذه القرارات ستزيل الأسباب التي أدت إلى الانحرافات،[1]

والشكل التالي رقم(1-16) يبين خطوة تفسير النتائج وتصحيح الانحرافات.

الشكل (16-1): تفسير النتائج وتصحيح الانحرافات



المصدر: كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، مرجع سابق، ص155

[1] كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، مرجع سابق، ص 154

خلاصة الفصل الأول

المشروعات لا تحدث من تلقاء نفسها، ولا تسير بتوجيه ذاتي، وإنما تتطلب أفراد يضعون لها طريقاً يوجه المشروع إلى الوجهة المرغوبة، وتجعل الكل يسير نحو الهدف المراد، وهكذا يؤكد أهمية تخطيط العمل بطريقة منطقية ومنهجية وهيكلية دقيقة لا تضارب فيها ولا تعارض.

ولقد تعرضنا في هذا الفصل إلى فهم المشروع بصفة عامة وذكر الخصائص التي يتميز بها، والعناصر التي يعتمد عليها لغرض نجاحه، والمخاطر التي يتعرض لها التي تأثر على سيره الحسن، وبعد ذلك تم التطرق لمفهوم الإدارة، والمدارس التي اعتمد عليها تطور الفكر الإداري، ثم حاولنا بعدها الربط بين الإدارة والمشروعات تحت مسمى إدارة المشروع، التي لخصنا في تعاريفها مجموعة المهارات التي يعتمد عليها المشروع الناجح، وتطورها التاريخي الذي قسمناه عبر ثلاث مراحل. كما تطرقنا أيضاً إلى توضيح دورة حياة المشروع والمراحل التي تمر بها من زمن انطلاق المشروع إلى غاية إتمامه، والخصائص التي تمتاز بها، وأنواع المشاريع المختلفة وشرح كل نوع على حدى.

وكذلك تعرفنا على مجموعة المراحل الخمس الأساسية التي تعتمد عليها إدارة المشاريع بحيث يعتبر تخطيط المشروع أول عملية من مراحل إدارة المشروع، باعتبارها المنهجية التي يسير بها العمل بصورة متزنة، وباعتباره الخط الذي يُسهل الإنجاز فيما بعد، ويجعل الفكرة سهلة التنفيذ، أما المرحلة الثانية تتمثل في عملية التنظيم التي تتميز بتحديد الأعمال اللازم القيام بها والوظائف اللازمة لإنجازها، ثم تأتي بعده مرحلة جدولة المشروع هي عملية تحويل خطة المشروع إلى جدول زمني لتشغيل المشروع ابتداء من لحظة مباشَرة العمل في المشروع مروراً بجميع الأنشطة المتتابعة والمتداخلة والأحداث والمحطات الرئيسية ووصوله إلى لحظة انتهاء العمل في المشروع، وفي الأخير نجد مرحلتي التوجيه و الرقابة بحيث يتمثل دورهما في التأكد من أن الأداء الفعلي يتم حسب الخطط والقواعد الموضوعة وأن الأهداف قد تم تحقيقها.

الفصل الثاني
نماذج شبكات الأعمال

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 لشبكات الأعمال.

المبحث الثاني : نماذج شبكات الأعمال.

المبحث الثالث: جدولة الموارد البشرية باستخدام التحليل الشبكي.

المبحث الأول: مدخل لشبكات الأعمال

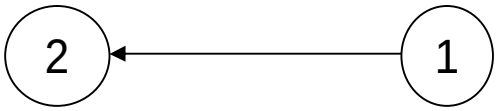
تعتبر شبكات الأعمال وخريطة جانت من بين الطرق المهمة في إدارة المشاريع ، حيث تساعد مدير المشروع في تخطيط وجدولة العمليات المختلة اللازمة لأداء عملية معينة بحيث يتم تنفيذها بأعلى كفاية ممكنة وهي كثيرة الانتشار خاصة في مجال انجاز المشاريع، إذ تسمح بالتحكم في وقت مختلف أنشطة المشروع وبالتالي في وقت انجازه،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

المطلب الأول: مفاهيم في التحليل الشبكي

يوجد العديد من المفاهيم التي سنجدها في هذا المبحث، وسيتم الاعتماد عليها في توضيح الموضوع المدروس وسوف نذكر منها المفاهيم و المصطلحات التالية:

1- النشاط: هو جزء محدد من المشروع ويلزم لإتمامه كمية محددة من الوقت والموارد المالية[1]

ويعرف النشاط بأنه فعالية أو نشاط متمثل بعمل معين والذي يتطلب توفر موارد ووقت ويمثل بسهم كالتالي.[2]



وتتميز النشاطات بما يلي :

ـ النشاط يحتاج الى وقت وموارد .

- تمثل في الرسم بسهم، وتتصف بتسلسل الأحداث المربوطة بالأنشطة، ولا يعتبر طول السهم عن زمن النشاط، ويتم كتابة زمن الانجاز على النشاط.

- يمثل كل سهم نشاطا واحدا فقط .

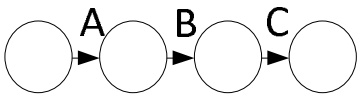
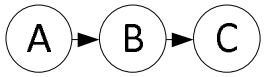
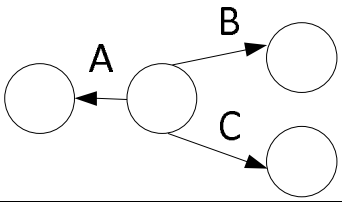
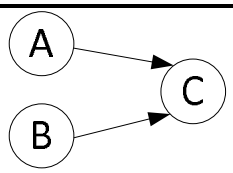
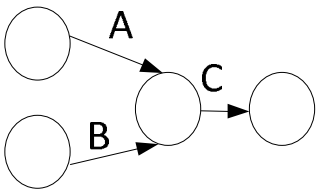
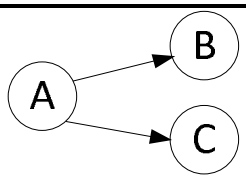
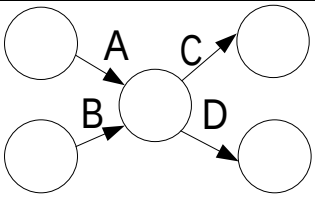
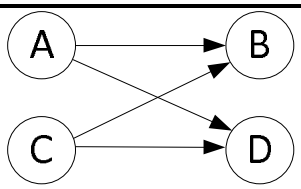
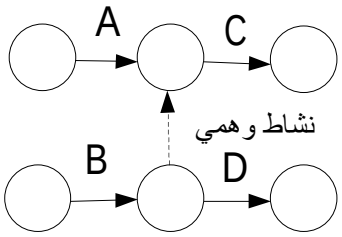
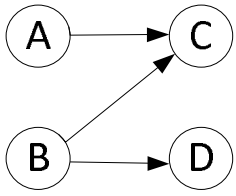
- يتم تمثيل النشاط على الشبكة كما يلي:[3] ⟶

[1] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع المعاصرة ، دار اليازوري للنشر والتوزيع ، عمان- الأردن، 2014، ص120

[2] فؤاد زميت، تقنيات إدارة المشاريع باستعمال التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص50

[3] منعم زمزير الموسوي، إدارة المشاريع باستعمال التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص270

شكل (1-2): مقارنة بين طرق رسم النشاط

Activity On Arrow النشاط على السهم AOA	Activity Meaning معنى النشاط	Activity On Node النشاط على القطب AON
	النشاط A يبدأ قبل B، وكليهما يسبق النشاط C	
	النشاطA والنشاط B كليهما يجب ان ينتهيا قبل أن يبدأ النشاط C .	
	النشاط B والنشاط C لا يمكن أن يبدا إلا بعد انتهاء النشاط A	
	النشاط C و النشاط D ، لا يمكن أن يبدا قبل أن ينتهي النشاطان A وB .	
	النشاط C لا يمكن أن يبدأ قبل أن ينتهي النشاطان A و B والنشاط D لا يمكن أن يبدأ قبل انتهاء النشاط B .	

المصدر :موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص168

2- الحدث: هو لحظة البد والاتمام لنشاط أو مشروع معين :فلكل نشاط نقطة بدأ و نقطة إتمام في ظل أسلوب (PERT) فقط.

3 - المسار: هو عبارة عن سلسلة من الأنشطة المتتابعة التي تربط بين نقطة البدء للمشروع ونقطة إتمام ككل . وعلى ذلك فإن المشروع قد يكون أكثر من مسار .

4- المسار الحرج: وهو عبارة عن سلسلة مستمرة من الأنشطة الحرجة التي تربط بين نقطة بدء ونقطة إتمام المشروع، وهو أطول المسارات على الشبكة، ويعطي أقل وقت لازم لإتمام المشروع.[1]

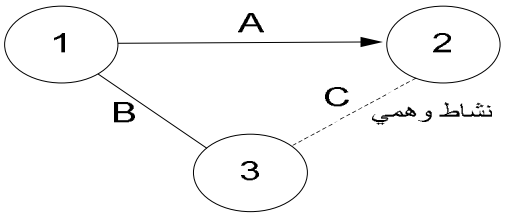
[1] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص 122

وهو أنجاز يحدث في نقطة زمن معينة ولا يحتاج لوقت أو موارد بحد ذاته، ويمثل بدائرة (◯).[1]

5- شبكة الأعمال: تعرف بأنها مصطلح يطلق على المخطط أو الرسم الذي يمثل تسلسل وتتابع علاقات الأنشطة المختلفة للمشروع.[2]

و تعرف بأنها عبارة عن مخططات شبكية قائمة على أساس الخطوط أو الأسهم و نقاط التقاطع التي تعرف بالأحداث.

6 - النشاط الوهمي: وهي الأنشطة التي لا تستغرق وقتا ولا تلتزم أي موارد أي أن وقتها يساوي صفرا ويعبر عنها بخط متقطع (سهم متقطع ←---------).[3]



7- الزمن: ويتكون زمن انجاز المشروع من نوعين أساسيين هما:

- **الزمن الاعتيادي**: وهو مقدار الزمن المقدر والمتوقع لإنجاز الفعالية بالموارد الاعتيادية.
- **الزمن المختزل**: وهو مقدار الزمن(ويسمى أيضا الزمن العائم) الذي يمكن اختزاله من زمن الفعالية الاعتيادي من دون التأثير سلبيا على الزمن الكلي للمشروع، ويستخدم عادة الزمن في اختزال الزمن الكلي للمشروع.[4]

المطلب الثاني: أهمية التخطيط الشبكي

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

أولا: أهمية التخطيط الشبكي

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

---

[1] منعم زمزير الموسوي، الأساليب الكمية في الادارة، مرجع سابق، ص 270

[2] غالب جليل صويص وآخرون، أساسيات إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص 154

[3] مؤيد الفضل، محمود العبيدي، ادارة المشاريع منهج كمي، مرجع سابق، ص ص131- 135

[4] - عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، مرجع سابق، ص294

1 المفاضلة بين الزمن، التكلفة والجودة:

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

2 حساب احتمال انهاء المشروع في مدة معينة:

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

3 موازنة المشروع:

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

[1] فؤاد زميت، تقنيات أدارة المشاريع باستعمال التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص51

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

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

4 تحقيق مبدأ الادارة بالأهداف:

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

ثانيا: فوائد التخطيط الشبكي

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

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

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

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

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

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

ثالثا: مراحل تنفيذ المشروع على أساس شبكات الأعمال

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

المرحلة الأولى: التخطيط

في هذه المرحلة يتم ما يلي:

- تحديد أهداف المشروع وتحديد مصادره الكلية.
- يتم تقسيم المشروع إلى أنشطة متسلسلة ومحددة مع بيان الوقت اللازم لتنفيذ كل نشاط.

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

[2] غالب عباس، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص ص 15، 16

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

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

المرحلة الثانية: الجدولة

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

المرحلة الثالثة: الرقابة(التحكم)

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

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

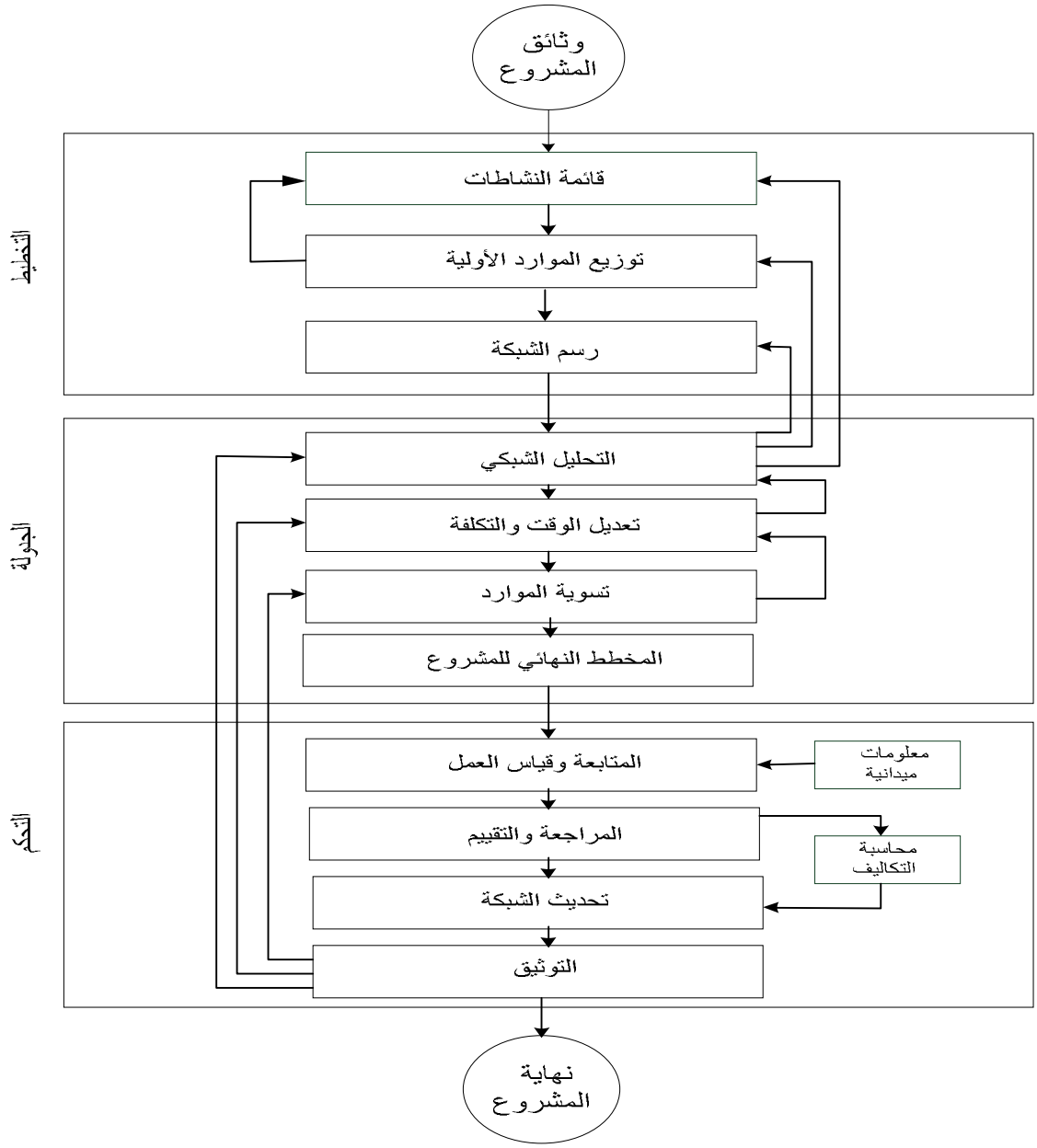
الشكل (2-2) يوضح مراحل تحليل النظام الشبكين، وعلاقة هذه المراحل ببعضها ويبين كيفية استخدام التحليل الشبكي لإعادة التخطيط من بدايته وحتى النهاية.

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

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

[3] غالب عباس، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص 160

الشكل (2-2): مراحل التحليل الشبكي



المصدر : غالب عباس، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص161

المطلب الثالث: خرائط جانت

تعد خريطة جانت أو مخطط جانت من أقد أساليب التحليل الشبكي، ظهرت في أواخر القرن التاسع عشر على يد هنري جانت الذي كان من أبرز رواد الإدارة العلمية، حيث أنه انفرد في تطوير خارطة الجدولة التي ظهرت في العام 1918 وعرفت باسمه فخارطة "جانت " أو مخطط "جانت" استخدمت ومازالت كإحدى الأدوات التخطيطية للمشاريع ومراقبة جدولتها ، إذ أن هذا المخطط (الخارطة) تستخدم في جدولة المشاريع، بحيث تبين المعلومات المرافقة للجدولة في ما يعود لتخطيط وبرمجة النشاطات، وضمن الفترة الزمنية المحددة، إذ يظهر المخطط النشاطات، سواء القائمة حاليا (أو المنتهية) أو تلك النشاطات التي تم تخطيطها

وحدد مسبقا الوقت اللازم لها، باختصار يبين مخطط جانت سير نشاطات المشروع (من حيث خطته) مقارنة بالفترة الزمنية المحددة لكل نشاط على حدة. ماهي خريطة جانت إذا ؟[1]

أولا: تعريف خريطة جانت

- هو مخطط تستخدم فيه الأعمدة الأفقية والمحاور العمودية، حيث يمثل المحور الأفقي جدول المشروع ويمثل المحور الرأسي حزم العمل كما هي في هيكلة التجزئة WBS، وتدل رموز هذا المخطط على معلومات أو دلالات خاصة بالمشروع.[2]
- كما تعرف على أنها تصوير بياني يمكن به تخطيط وجدولة انجاز بعض العمليات المتتابعة سواء كان ذلك على مركز إنتاجي واحد أو عدة مراكز إنتاجية مختلفة .[3]
- تعرف خريطة جانت على أنها خارطة الخطوط العريضة bar chart ذات الأشكال المربعة والمستطيلة (أو العادية) والتي تبين التطور الحالي والمرتقب لكل نشاط رئيسي من انشطة المشروع مقارنة بالفترة الزمنية (الوقت) المقدرة له، كذلك تبين الخارطة، إضافة الى مدة النشاط، كمية العمل المطلوب إنجازه أو كمية الموارد المطلوبة خلال فترات توقيت أنشطة المشروع.[4]

ثانيا: رسم خريطة جانت

مثال (1-2): يحتاج تنفيذ أحد المشاريع إلى الأنشطة الأربعة المبينة في الجدول والذي يبين الزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط بالأسبوع.

جدول (1-2): أنشطة المثال (1-2)

رقم النشاط	زمن النشاط / أسبوع
A	10
B	8
C	6
D	4

المصدر: موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر، عمان-الأردن 2014، ص163

مع ملاحظة أن النشاطين A وB يمكن أن يبدآ في نفس الوقت متزامنين ومتوازيين، والنشاط C يبدأ بعد أسبوعين من بداية النشاطين A ، B والنشاط D لا يمكن أن يبدأ إلا بعد انتهاء النشاط C .[5]

[1] حسن ابراهيم بلوط، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص196

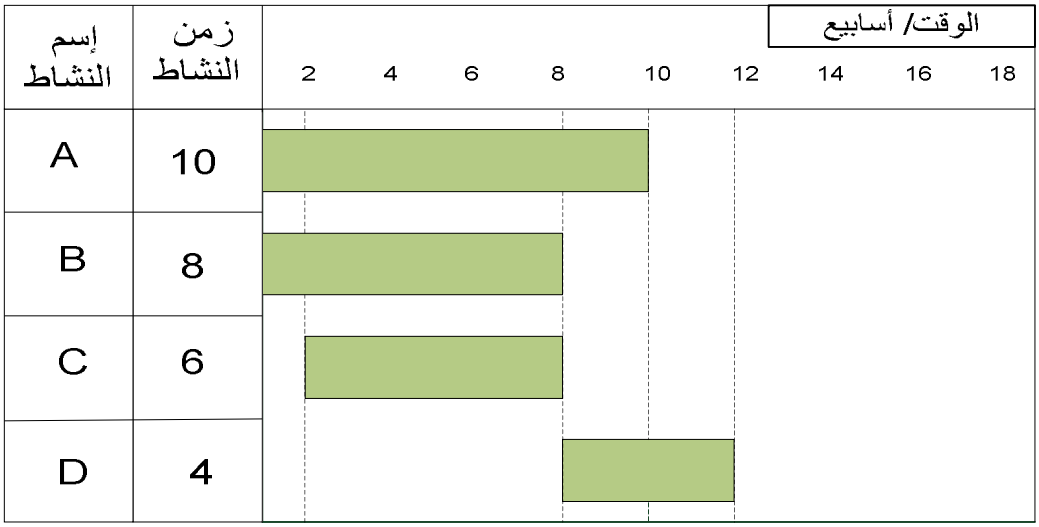
[2] غالب جليل صويص وآخرون، أساسيات إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص158

[3] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص114

[4] حسن ابراهيم بلوط، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص197

[5] موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص ص 163، 164

شكل (3-2): رسم خارطة جانت للمثال (1-2)



المصدر: موسى أحمد خير الدين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص164

في الشكل رقم(3-2) أعلاه يظهر أن الوقت اللازم لإنهاء المشروع يساري 12 أسبوعا

ثالثا: مزايا خريطة جانت

❖ يمكن استخدام خريطة جانت كأداة لتتبع الأداء الذي يتم لكل عملية ومعرفة مدى تطابق التشغيل الفعلي مع الجداول الموضوعة.

❖ وتعتبر خرائط جانت من الأساليب الرقابية الوصفية والتقليدية التي شاع استخدمها منذ عام 1910 وتستعمل لمراقبة الزمن .

❖ تتكون من محورين أحدهما أفقي والآخر عمودي، حيث يظهر على المحور الأفقي الزمن، ويظهر على المحور العمودي أنواع نشطات المشروع.

❖ إن خرائط جانت تعتبر أداة للتخطيط والجدولة الخاصة بالمشاريع البسيطة و غير المعقدة .

❖ تساعد خريطة جانت مدراء المشاريع في الجدولة المبدئية لأنشطة المشاريع ، وكذلك تساعد في مراقبة إنجاز المراحل المتسلسلة الخاصة بالمشروع على مدار الوقت ن وذلك بمقارنة العمليات المخططة مع العمليات الفعلية .

❖ وإن خرائط جانت من مزاياها أنها سهلة الاستخدام وهي تساعد مدير المشروع لمعرفة النشاطات التي تسرع انجاز المشروع من النشاطات المعيقة لهذا الانجاز ، أما في المشاريع الكبيرة والمعقدة فأنها تستخدم فقط في التخطيط المبدئي لها فهي تفتح الطريق فيما بعد لاستخدام التحليل الشبكي الخاص بأسلوبي (PRET/CPM).[1]

[1] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع المعاصرة، مرجع سابق، ص ص 114، 115

رابعا: إيجابيات وسلبيات خريطة جانت

يمكن قراءة هذا الخارطة بسهولة ، حيث يساعد على معرفة تاريخ بدء وانتهاء كل نشاط على حدا ، ولكنه غالبا لا يبين العلاقات الرابطة بين كل نشاط وآخر .

وتكمن إيجابيات خريطة جانت في أنها :[1]

- تستخدم هيكلية تجزئة العمل WBS لبيان تسلسل أنشطة المشروع من بدايته وحتى نهايته بطريقة واضحة .
- تلخص وصف الأنشطة مما يسهل من فهمها .
- تسهل التحديث عن طريق إضافة أو إزالة خطوط وأعمدة منه

أما سلبيات جدول جانت فهي :

- لا تظهر تداخل العلاقات بين الأنشطة.
- لا تقيم مدى تأثير تأخير نشاط معين في باقي الأنشطة أو في المشروع ككل.
- لا تعطي معلومات تفصيلية عما تم إنجازه من المشروع ، إنما قد تعدل لإعطاء مؤشر (نسبة مئوية) عما تم انجازه من كل نشاط في المشروع .
- لا تظهر تأثير احتمالية إنجاز الأنشطة وتأثيرها في سير المشروع.

- بالرغم من أن خريطة جانت من أقدم و أبسط أساليب الجدولة والتحميل المستخدمة في الحياة العملية إلا أن مجموعة من السلبيات حالت دون الاعتماد عليها كليا وأهم هذه السلبيات عدم ظهور المسار الحرج والفوائض الزمنية، مما أدى إلى تطوير شبكات الأعمال وظهور الأساليب الحديثة كأسلوب المسار الحرجة وطريقة بيرت الأمريكية وطريقة بوتنسيال الفرنسية، و التي سوف نتطرق لها بنوع من التفصيل في المبحث الثاني .

[1] غالب جليل صويص وآخرون، أساسيات إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص165

المبحث الثاني: نماذج شبكات الأعمال

إن استخدام النماذج الشبكية في إدارة المشاريع أثبتت جدواها على مدى الفترة الماضية كنظام متكامل وخصوصاً في المشاريع الكبيرة، وتبرز أهمية التحليل الشبكي كنظام في قدرته على التخطيط والجدولة للمشروع من بدايته إلى غاية تسليمه.

المطلب الأول: التحليل باستخدام المسار الحرج(CPM)

أولا: تعريف المسار الحرج

- 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 وإلاّ فإن موعد إنهاء المشروع سوف يتأخر، كما أن المسار الحرج هو الأكثر طولا في (المخطط الشبكي) أو المسار الذي يحتوي أكبر عدد من الأنشطة.[1]

- يعرف بأنه المسار الذي يضم مجموعة من الأنشطة والذي يستغرق زمناً أكثر من كافة المسارات في الشبكة، ويعتبر هذا المسار هو الأكثر خطورة في شبكة المشروع.[2]

- 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(الاقصر) لإنجاز ذلك المشروع ويستلزم تطبيق أسلوب المسار الحرج الاتي:

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

ثانياً: 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

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

[2] مُحَّد أحمد الطروانة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان-الاردن2009 ص302

[3] مُحَّد عبد العال النعيمي، رفاه شهاب الحمداني، أحمد شهاب الحمداني، بحوث العمليات، دار وائل للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، عمان-الاردن،2011، ص292

هذا الأسلوب في أحد مصانع شركة (Du Pont) في مدينة (Louisville) بالولايات المتحدة الأمريكية إلى تخفيض وقت الأعطال اللازمة لعمل برنامج الصيانة من 125 ساعة إلى 78 ساعة.[1]

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

ثالثاً : خطوات تحديد المسار الحرج

يمكن إيجاز الخطوات اللازمة لاستخدام أسلوب المسار الحرج في النقاط التالية:

1) تحديد جميع الفعاليات المقررة في جدولة الأعمال وتعريفها بدقة.

2) تحديد علاقات الأسبقية التي تمثل التتابع المنطقي لهذه الفعاليات.

3) رسم الشبكة وتمثيل العلاقات التبادلية والتتابع المنطقي عليها مع تحديد موعد بداية ونهاية الفعالية.

4) تحديد الزمن اللازم لإنجاز الفعالية حيث من المقرر أن يمثل أفضل تقدير ممكن.

5) احتساب المسار الحرج الذي يمثل الزمن الكلي لإنجاز المشروع من خلال:

ـ تحديد جميع المسارات من بداية الشبكة وحتى نهايتها مع الفعاليات التي تقع عليها.

ـ احتساب الزمن الكلي لكل مسار من خلال حاصل جمع أزمنة الفعاليات التي تقع على ذلك المسار.

ـ اختيار المسار الحرج الذي يكون مجموع الزمن الكلي هو الأكبر(أو المسار الأطول) من بين المسارات جميعها.

ـ من الممكن أن يكون هنالك أكثر من مساراً حرجاً واحدا وذلك إذا تساوت مجموع أزمنة تلك المسارات.[3]

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

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

[1] محمد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، الدار الجامعية-الإسكندرية، مصر 2014 ص95

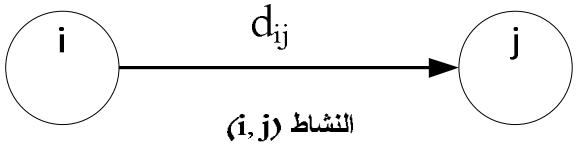
[2] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص201

[3] عبد الستار محمد العلي، إدارة المشروعات العامة، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان-الاردن، ص295

1-1 الحسابات الزمنية الأمامية:

وتمثل الزمن المبكر للحدث، ويقصد بهذا الوقت هو وقت الابتداء بتنفيذ النشاط ويكون بصورة مبكرة ويرمز له بـ ES_j ، نبدأ عادة في احتساب الأوقات المبكرة بتعيين الوقت المبكر للنشاط الأول(1) حيث يعتبر الوقت المبكر للنشاط(1) مساوياً إلى الصفر أي أن $ES_1 = 0$ ويتم بعد ذلك احتساب الأوقات المبكرة للأنشطة الباقية حسب تسلسلها والفترة الزمنية اللازمة لكل نشاط إلى آخر نشاط(الحدث الأخير) للشبكة ويوضع قيمة Es_j داخل مربع إلى جانب الحدث أي كما يلي: (1) Es_1 لأجل تسهيل عملية حساب الوقت المبكر بافتراض أن الأنشطة المختلفة تكون مرقمة حسب التسلسل التصاعدي للنشاط (i, j)، أي التسلسل التصاعدي للحدث i حيث $i= 0,1,2,\ldots,n-1$ ومن ثم التسلسل التصاعدي للحدث[1] j حيث $j=1,2,\ldots,n$

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



النشاط (i, j)

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

لجميع قيم i وj المعروفة.

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

$$ES_j=[ES_i + dij]$$

2-1 الحسابات الزمنية الخلفية

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

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

أما الصيغة الرياضية لاحتساب LF_i هي:

نفرض أن LF_j يمثل الوقت الأخير للمباشرة بالنشاط **j** بدون أن يحدث تأخر في الفترة الزمنية لتنفيذ المشروع برمته أي أن $ES_j=LF_j$ أو بمعنى آخر $ES_n=LF_n$ آخر وقت مبكر للحدث الأخير هو نفس الوقت المتأخر للبدء بالحدث الأخير، علماً بأن $LF_i+d_{ij} \leq LF_j$ ، إن أي تأخير في النشاط i يسبب

[1] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص ص، 203، 204

تأخيراً في حدوث النشاط j عن الوقت المطلوب LFj لذا المعادلة الرياضية لحساب LF_j إذا كان الحدث i يرتبط بأكثر من نشاط هي: $LF_i = \min (LF_j - d_{ij})$

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

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

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

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

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

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

EF = ES + Activity Duration

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

4-2 **وقت البداية المتأخرة(Late start):** والذي يمثل أقصى تأخير في زمن بداية النشاط دون أن يؤدي ذلك إلى تأخير المشروع ككّل، وتكون البداية المتأخرة(LS) لأيّ نشاط تساوي النهاية المتأخرة للنشاط(LF)مطروحاً منها زمن إنجاز النشاط.[3] **LS =LF – Duration**

5-2 **الفائض الكلي (Total Float):** يشير إلى مقدار الوقت الذي يمكن أن يتأخره نشاط

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

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

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

معين عن وقت نهايته المبكرة ودون أن يتسبب ذلك في إطالة زمن إنجاز المشروع ككل، ويحسب بالفرق بين البداية المتأخرة للنشاط(**LS**) والبداية المبكرة للنشاط(**ES**).

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

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

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

خامساً : تحديد المسار الحرج لـ CPM

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

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

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

1_ $ES_i = LS_j$

2_ $EF_j = LF_j$

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

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

سادساً : المرونات: يوجد نوعين من المرونات (مرونة الحدث، مرونة الفعالية).

1- مرونة الحدث: نتحصل على مرونة الحدث من طرح الزمن المبكر(ES_i) من الزمن المتأخر(LS_i) بالنسبة للنشاط(i)، أو من طرح الزمن المبكر(EF_j) من الزمن المتأخر(LF_j) بالنسبة للنشاط(j) أي:[5]

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

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

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

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

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

[5] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص206

2- مرونة الفعالية

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

ويمكن حساب الوقت المرن الكلي كما يلي:

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

$$TS = LF_j - EF_j$$

$$TS = LS_i - ES$$

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

لأن

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

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

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

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

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

2-4 المرونة المستقلة(Independent Float-INDF)**:** وهي الفترة التي يمكن تأخير البدء في النشاط بمقدارها، دون التأخير في موعد إنهاء المشروع أو موعد بداية أي نشاط لاحق أو دون أي يتأخر النشاط المعني نتيجة أي تأخير في أي نشاط سابق ضمن حدوده، بمعنى أن ينتهي عند أو قبل وقت النهاية المتأخرة.[3]

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

مثال رقم (2-2): فيما يلي مجموعة الأنشطة اللازمة لإتمام مشروع معين، وتتابعها الفني وكذلك الوقت اللازم لإتمام كل نشاط.[4]

[1] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص240

[2] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص207

[3] غالب العباسي، مُحَّد نور برهان، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص171

[4] مُحَّد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، مرجع سابق، ص97

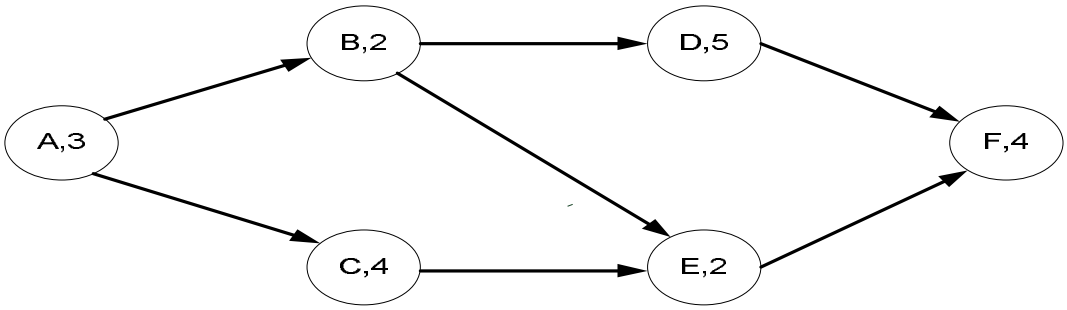
الجدول (2-2): مجموعة أنشطة لازمة لإتمام مشروع

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: مُحَمَّد 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(4-2).

شكل (4-2): شبكة أنشطة المشروع للمثال رقم(2-2)



المصدر: مُحَمَّد 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(4-2) ويتم حساب قيم هذه الأوقات كما هو موضح في الجدول رقم(3-2).

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 (3-2): الأزمنة الأربعة لأنشطة المشروع والفائض الكلي والحر لكل نشاط

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

المصدر: من إعداد الطالبين .

المطلب الثاني: التحليل حسب طريقة بيرت الامريكية (PERT)

أولاً : مفهوم طريقة بيرت(PERT)

- يعتبر أسلوب مراجعة وتقييم البرامج(Programme Evalution and Reviw Technique) والمعروف باسم بيرت(PERT) واحد من اساليب التحليل الشبكي التي تتشابه مع طريقة المسار الحرج في رسم الشبكة وبعض صفات التحليل الأخرى.[1]

كما أن هذا الأسلوب مكرس لأغراض الرقابة على تخطيط ومتابعة تنفيذ البرامج أ المشاريع، ويرتبط بشكل وثيق بأسلوب المسار الحرج، إلا أن أسلوب(PERT) يعتمد على الأوقات الاحتمالية لتنفيذ الأنشطة المختلفة وذلك استجابة لعوامل البيئة الخارجية والخارجة عن نطاق سيطرة المنظمة ومن أهمها: القوى الاقتصادية، الأنظمة القانونية والسياسية، العوامل البيئية والبيئة الاجتماعية، العوامل التكنولوجية، وعوامل البيئية الداخلية النابعة من داخل المنظمة المنفذة للمشروع والتي يمكن السيطرة عليها مثل: توفير الموارد البشرية، المالية والمادية(مكائن ومعدات) المطلوبة في الزمان والمكان المناسب[2]

- تستخدم هذه التقنية، التي يتم تمثيلها بمخطط، كوسيلة مساعدة في تحديد أفضل خيار لكيفية تتابع الأنشطة، وذلك عن طريق الرجوع إلى مجموعات الأنشطة في هيكلة تجزئة العملWPS وكتابتها على أوراق لاصقة، وكخطوة أولى من أجل وضع هذا المخطط، يجب تصنيف الأنشطة إلى:

- أنشطة البدء: وهي التي لا تسبقها أية أنشطة.(نقاط فتح المسارات)
- الأنشطة المتوسطة: وهي التي يكون لها أنشطة سابقة وأخرى لاحقة، حيث أنها تشكل مسارات المخطط.
- أنشطة الإنهاء: وهي التي لا تكون متبوعة بأنشطة لاحقة.(نقاط إغلاق المسارات)[3]

ثانياُ : التطور التاريخي لطريقة بيرت(PERT)

لقد تم تطوير هذا الأسلوب في عام 1958م في إحدى الشركات المتخصصة في تقديم الاستشارات الإدارية الأمريكية، وذلك بالاشتراك مع مكتب المشروعات الخاصة بالبحرية الأمريكية، كما شارك أيضاً 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 الصاروخ (Polaris) بشكل يمكن من إحكام الرقابة على التنفيذ حتى يتم إنجاز المشروع في موعد المحدد.

---

[1] منعم زمزير الموسوي، الأساليب الكمية في الإدارة، مرجع سابق، ص296

[2] جهاد صياح بني هاني، نازم محمّد الملكاوي، فالح عبد القادر الحوري، بحوث العمليات والأساليب الكمية، دار جليس الزمان للنشر والتوزيع، عمان- الاردن،2014 ص257

[3] غالب جليل صويص وآخرون، أساسيات إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص148

وأوضحت نتائج التطبيق أن استخدام أسلوب(PERT) في هذا المشروع قد أدى إلى تخفيض فترة إتمام المشروع المقدرة أصلاً بواسطة المهندسين (بحوالي عامين كاملين) فقد تم إنجاز هذا المشروع في أربعة سنوات بعد أن كان التقدير المبدئي لإنجازه هو ستة سنوات.

ونظراً للنجاح الكبير في استخدام هذا الأسوب، فقد ذاع صيته في كثير من المشروعات المدنية والعسكرية حتى أن أسلوب(PERT) قد أصبح واجب الاستخدام من قبل جميع المقاولين الذين يتعاملون مع وزارة الدفاع الأمريكية.[1]

ثالثاً : آلية عمل طريقة بيرت(PERT)

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

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

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

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

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

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

[1] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص197

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

رابعاً : وقت النشاط في طريقة بيرت(PERT)

كثيراً ما يُطلق على أسلوب(CPM) أنه أسلوب تقريري(Derterministic) بينما يوصف أسلوب(PERT) بأنه أسلوب احتمالي(Probabilistic) وترجع هذه التسمية أساساً إلى كيفية تحديد الوقت اللازم لإتمام كل نشاط في المشروع.

ففي ظل أسوب(cpm) يتم تحديد قيمة واحدة تُعبر عن الوقت الذي سوف يستغرقه وقت إنجاز النشاط وعلى ذلك فإن الغرض الرئيسي في ظل(cpm) هو فرض التأكد التام من وقت الإنجاز.

وعلى العكس من ذلك تماماً، فإن الأساس الذي تبني عليه تقديرات الوقت في ظل أسلوب(PERT) هو فرض الاحتمالية، فليس هناك تأكد تام من وقت الإنجاز اللازم للنشاط، ولكن هناك فقط نوعاً من المعرفة لاحتمال إتمام النشاط في فترات مختلفة، أي أن هناك فكرة عن التوزيع الاحتمالي لوقت إتمام كل نشاط.

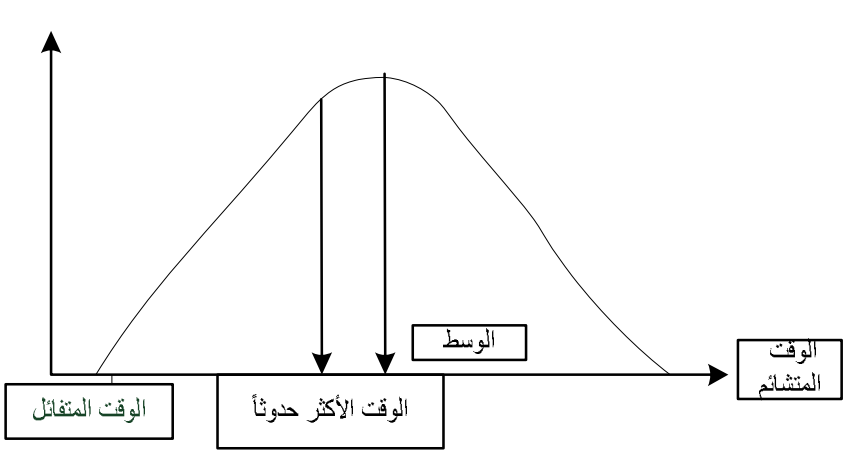
خامساً : التوزيع الاحتمالي الرياضي في أسلوب PERT

هو عبارة عن دالة رياضية معينة تربط بين قيم المتغير العشوائي واحتمالات الحدوث لهذه القيم.

ويوجد منها التوزيعات المنفصلة والتوزيعات المتصلة ومن مزايا هذه التوزيعات إمكانية المعالجة الرياضية ويرجع ذلك أساساً إلى وجود معادلات وهي الوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ولذلك فإن المعادلة الاحصائية لوقت إتمام المشروع ككل الذي يتكون من عدة أنشطة تكون أسهل إحصائيا.

ومن بين هذه التوزيعات الاحتمالية الرياضية المتصلة هناك توزيعاً احصائياً يُشاع استخدامه لتقدير وقت إتمام النشاط، ويطلق عليه توزيع بيتا(**beta**)، ويستلزم هذا التوزيع تحديداً لثلاث تقديرات لكل نشاط كما في الشكل أدناه (5-2).[1]

الشكل (5-2): التقديرات الثلاث لكل نشاط



المصدر: أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص203

ويتضح من هذا الشكل أن هناك تقديرات ثلاث للوقت اللازم لإتمام النشاط وهي:

[1] أحمد يوسف دودين، إدارة المشاريع، مرجع سابق، ص202

1_ **الزمن التفاؤلي:** (Opimistic time) وهي تخمين لأقل فترة زمنية للقيام بالنشاط أو الأنشطة المختلفة، بحيث هو الزمن الذي يستغرقه نشاط معين لغرض تنفيذ فعالية ما إذا كانت الأمور جيدة في نطاق المشروع(الزمن المرغوب للإنجاز) ويرمز له بـ (a_{ij}).[1]

2_ **الزمن التشاؤمي:** (Pessimistic time) يمثل الزمن الأقصى الذي يمكن أن تستغرقه عملية تنفيذ الفعالية حيث يمكن أن تكون ظروف التنفيذ سيئة جدا في كل مرحلة من مراحل المشروع، ويرمز له بالرمز(b_{ij}).[2]

3_ **الزمن الأكثر حدوثاً:** (Most likely Estimate) 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، ويرمز له بالرمز(m_{ij}).[3]

إن وجود ثلاث أزمنة(a، m، b) لكل نشاط يربك الحسابات الزمنية للمشروع، لذلك يتم تحديد الوقت المتوقع لتنفيذ ذلك النشاط وفق الصيغة التالية:

$$t_{ij} = \frac{a_{ij} + 4\left(m_{ij}\right) + b_{ij}}{6}$$

حيث:

t: الوقت المتوقع للنشاط.

a: الزمن التفاؤلي بوزن 1.

m: الزمن الأكثر احتمالا بوزن 4.

b: الزمن التشاؤمي بوزن 1.

حيث أن t_{ij} هو المتوسط الحسابي المرجح بأوزان(1، 4، 1) لتقديرات الأوزان الثلاثة.

مع وجود حالة عدم التأكد في أزمنة النشاط، يمكننا استخدام التباين لوصف التشتت أو التباين في قيم زمن النشاط، ولحساب تباين زمن النشاط نستخدم الصيغة التالية:

$$v\left(x\right) = \sigma^{2} = \left(\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6}\right)^{2}$$

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

بالإضافة إلى ذلك يستعين متخذ القرار بمؤشرات إحصائية تمكنه من الاطلاع على سير عمليات تنفيذ الأنشطة والتعرف إلى الطبيعة التفاؤلية أو التشاؤمية لأزمنة الأنشطة في المشروع.

[1] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص243

[2] عبد الستار محمّد العلي، إدارة المشروعات العامة، مرجع سابق، ص210

[3] جهاد صياح بني هاني وآخرون، بحوث العمليات والأساليب الكمية، مرجع سابق، ص257

لوحظ من خلال التعامل مع الأزمنة الاحتمالية للأنشطة الواردة ضمن شبكة(PERT) أنها تخضع لتوزيع بيتا الاحتمالي(Beta Distribution).[1]

كما أنه يوجد احتمالات أخرى في أسلوب بيرت نذكر منها:

4- احتمال إنجاز المشروع: يمكننا تقدير احتمال وقوع الحدث في الشبكة، فإذا فرضنا أن μ_i تمثل الوقت المبكر للحدث**i**، فإن μ_i يعتبر متغيراً عشوائياً ويفرض أن كل الأنشطة في الشبكة مستقلة من ناحية إحصائية.

فإن المعدل الزمني التجميعي($E(\mu_i)$ المتوقع هو: $E(\mu_i) = ES_i = \sum_{i}^{n} \bar{D}_i$

أما التباين التجميعي($V(\mu_i)$ المتوقع هو: $V(\mu_i) = \sum_{k=1}^{n} Vk$

وأن تمثل أطول نشاط للمسار في شبكة العمل.

إن الغرض من حساب هذين المقياسين(($V(\mu_i)$)، (($E(\mu_i)$) هو لكي يلجأ إلى استخدام التوزيع الاحتمالي الطبيعي لإيجاد الاحتمال الزمني لإنجاز فعاليات المشروع لأية أزمنةST_i يتم تحديدها من قبل إدارة المشروع، إن تحديد الزمن (ST_i) يعتمد على تحليل طبيعة أزمنة أنشطة المشروع وذلك بتحويل ST_i إلى المتغير الطبيعيZ_i القياسي بموجب الصيغة التالية: $Z_i = \frac{ST_i - E(\mu_i)}{\sqrt{\text{var}(\mu_i)}}$

هذا يعني أن يتوزع طبيعياً بوسط حسابي وبتباين وبما أن مثلت الوقت المبكر لإنجاز الحدث فإن الزمن المتوقع يمثل الوقت المجدول فإن الاحتمال يكون كما يلي:

$$P(\mu_i \le ST_i) = P\left\{\frac{\mu_i - E(\mu_i)}{\sqrt{\text{var}(\mu_i)}} \le \frac{ST_i - E(\mu_i)}{\sqrt{\text{var}(\mu_i)}}\right\} = P(Z \le k_i)$$

حيث **Z** تمثل الدرجة المعيارية بوسط حساب صفر وبتباين مساوي إلى واحد، فإن:

$$K_i = \frac{ST_i - E(\mu_i)}{\sqrt{\text{var}(\mu_i)}}$$

K تمثل المسار الحرج (أطول مسار للمشروع)

ST_i الزمن الذي يتم تحديده من قبل إدارة المشروع للحدث **i** لحساب الاحتمال الزمني له.

$E(\mu_i)$ المعدل الزمني التجميعي لإنجاز أنشطة المشروع حسب تسلسل الفعاليات إلى آخر حدث **i** بعد إيجاد قيمة Z_i لجميع أحداث الشبكة **i** نستخرج الاحتمال المقابل لهذه القيم $P(Z_i)$ من جدول

[1] جهاد صياح بني هاني وآخرون، بحوث العمليات والأساليب الكمية، مرجع سابق، ص257

المساحات تحت المنحنى الطبيعي القياسي $Z^{(*)}$ وهذا الاحتمال الزمني لإنجاز تنفيذ نشاطات المشروع يوفر لإدارة المشروع وسيلة لتقييم ومراجعة أزمنة تنفيذ أنشطة المشروع وإعادة الجدولة الزمنية للأنشطة.[1]

5- 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:

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

مثال رقم(3-2): توضيح آلية عمل طريقة أسلوب(PERT) يوضح الجدول التالي الأنشطة اللازمة لتنفيذ أحد المشروعات والزمن اللازم لتنفيذ كل نشاط:[2]

جدول (4-2): أنشطة مشروع والأزمنة الثلاثة لكل نشاط

النشاط	مسار النشاط	الزمن اللازم لتنفيذ المشروع(أسبوع)		
		المتفائل	الأكثر احتمالاً	المتشائم
A	(2-1)	2	5	8
B	(4-2)	6	9	12
C	(3-2)	6	7	8
D	(5-4)	1	4	7
E	(5-2)	8	8	8
F	(6-5)	5	14	17
G	(6-3)	3	12	21
H	(7-6)	3	6	9
I	(8-7)	5	8	11

المصدر: مُحَمَّد اسماعيل بلال، بحوث العمليات استخدام الاساليب الكمية في صنع القرار، دار الجامعة الجديدة،2005 ص185

المطلوب:

1ـ حساب الوقت المتوقع لكل نشاط والانحراف المعياري.

2ـ رسم شبكة الأعمال طبقاً لنموذج بيرت.

3 ـ حساب الوقت المبكر لحدث بداية النشاط والوقت المتأخر لحدث بداية النشاط والوقت الراكد لكل نشاط.

4 ـ تحديد المسار الحرج.

[1] سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، مرجع سابق، ص248

[2] مُحَمَّد اسماعيل بلال، بحوث العمليات استخدام الاساليب الكمية في صنع القرار، دار الجامعة الجديدة، 2005 ص185

5 ـ حساب الانحراف المعياري الخاص بالمشروع ككل.

6 ـ احتمال أن ينجز المشروع في مدة 50 أسبوعاً

الحل:

1 ـ تحديد الوقت المتوقع والتباين لكل نشاط:

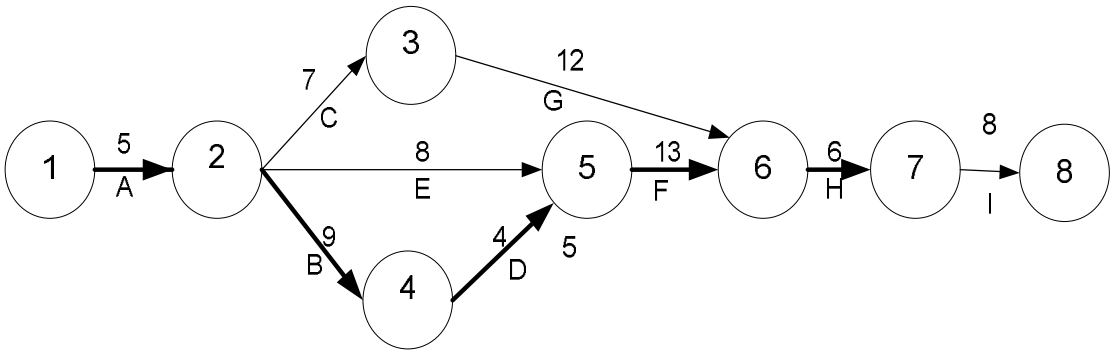
جدول (2-5): الوقت المتوقع والانحراف المعياري لكل نشاط

النشاط	ومساره	المتفائل	الأكثر احتمالاً	المتشائم	الوقت المتوقع	التباين
A	**(2-1)**	**2**	**5**	**8**	**5**	**1**
B	**(4-2)**	**6**	**9**	**12**	**9**	**1**
C	**(3-2)**	**6**	**7**	**8**	**7**	**1/3**
D	**(5-4)**	**1**	**4**	**7**	**4**	**1**
E	**(5-2)**	**8**	**8**	**8**	**8**	صفر
F	**(6-5)**	**5**	**14**	**17**	**13**	**2**
G	**(6-3)**	**3**	**12**	**21**	**12**	**3**
H	**(7-6)**	**3**	**6**	**9**	**6**	**1**
I	**(8-7)**	**5**	**8**	**11**	**8**	**1**

المصدر: مُحَمَّد اسماعيل بلال، بحوث العمليات استخدام الاساليب الكمية في صنع القرار، مرجع سابق، ص186 وبتصرف من الطالبين

3 ـ رسم الشبكة:

شكل (2-6): شبكة المشروع للمثال (2-3) حسب طريقة بيرت(PERT)



المصدر: مُحَمَّد اسماعيل بلال، بحوث العمليات استخدام الاساليب الكمية في صنع القرار، مرجع سابق، ص187

3. تحديد الوقت الفائض الإجمالي

جدول (2-6): الأوقات المبكرة والمتأخرة والفائض الإجمالي لكل نشاط

النشاط	المسار	الوقت المتوقع	المبكر		المتأخر		الراكد
			بداية	نهاية	بداية	نهاية	
A	**(2-1)**	**5**	**0**	**5**	**0**	**5**	**0**
B	**(4-2)**	**9**	**5**	**14**	**5**	**14**	**0**
C	**(3-2)**	**7**	**5**	**12**	**12**	**19**	**7**

D	(5-4)	4	14	18	14	18	0
E	(5-2)	8	5	13	10	18	5
F	(6-5)	13	18	31	18	31	0
G	(6-3)	12	12	24	19	31	7
H	(7-6)	6	31	37	31	37	0
I	(8-7)	8	37	45	37	45	0

المصدر: مُحَمَّد اسماعيل بلال، بحوث العمليات استخدام الاساليب الكمية في صنع القرار، مرجع سابق، ص187

الجدول السابق يوضح: الفائض الإجمالي(الراكد) للنشاط أي أقصى وقت ممكن أن يتأخر به إتمام نشاط معين دون أن يؤثر ذلك على موعد إتمام المشروع ككل، كما يمكن أن نوضح الفائض الحر للنشاط من خلال الجدول التالي:

مع العلم أن الفائض الحر للنشاط= أقل بداية مبكرة من بين البدايات المبكرة للأنشطة التالية – البداية المبكرة للنشاط

جدول (7-2): الفائض الحر للأنشطة

النشاط	المسار	أقل بداية مبكرة للأنشطة التالية	النهاية المبكرة للنشاط	الفائض الحر
A	(2-1)	5	5	صفر
B	(4-2)	14	14	صفر
C	(3-2)	12	12	صفر
D	(5-4)	18	18	صفر
E	(5-2)	18	13	5
F	(6-5)	31	31	صفر
G	(6-3)	31	24	8
H	(7-6)	37	37	صفر
I	(8-7)	45	45	صفر

المصدر: مُحَمَّد اسماعيل بلال، بحوث العمليات استخدام الاساليب الكمية في صنع القرار، مرجع سابق، ص188

4 ـ المسار الحرج:

A-B-D-F-H-I أطول مسار وطوله 45أسبوعاً، كما أن الوقت الراكد(الفائض الإجمالي) الواقع عليه = صفر.

5 ـ الانحراف المعياري للمشروع:

$$\sigma = \sqrt{(1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (2)^2 + (1)^2 + (1)^2} = \sqrt{9} = 3$$

6 ـ احتمال أن ينجز المشروع في مدة 50أسبوع

نلاحظ من خلال هذا المثال أن المسار A-B-D-F-H-I أطول مسار من حيث الزمن والمتمثل في 45 أسبوع وهو يمثل المسار الحرج للشبكة 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 $E(\mu_i)$ وبعد ذلك يكون بمقدورنا حساب الاحتمال الزمني لإنجاز الأزمنة لأطول مسار في شبكة العمل اللازمة STi والتي تحدد من قبل إدارة المشروع وذلك باستخدام الصيغة التالية $P(Z \leq k_i)$ وأن

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

نحسب قيمة k والتي تساوي

$$k_i = \frac{50-45}{3} = 1.66$$

مع الأخذ بعين الاعتبار أن قيمة الاحتمال يجب أن تساوي $P(Z \leq k_i)$

ومن الجدول الاحصائي الخاص بحساب دالة التوزيع الطبيعي z نجد نسبة الاحتمال، حيث أن هذه النسبة هي 0.4515 وأن احتمال إنهاء المشروع في 50 أسبوع هي 0.9515=0.5+0.4515 أي بنسبة 95.15% .

المطلب الثالث: التحليل باستخدام طريقة بوتانسييل الفرنسية (MPM)

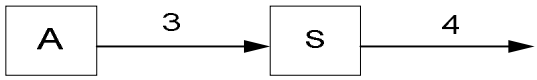
في عام 1961 صمم المهندس(Bernard Roy) طريقة أخرى في تقييم ومراقبة تنفيذ المشاريع سميت بطريقة الإمكانات(M. des potentiels) واستعملها بمناسبة إنجاز محطة نووية لإنتاج الكهرباء.

أولاً: مفهوم طريقة الإمكانات بوتانسييل الفرنسية

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

ثانياً : 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.

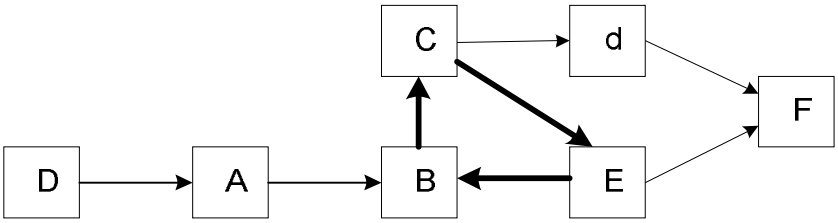


[1] مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، الجزء الثالث، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 2015، ص316

المخطط السابق يعني أن النشاط(S) والذي مدة إنجازه(4) يسبقه في التنفيذ النشاط(A) ومدته(3)، وهذه الطريقة لا يحتاج 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) مثلاً لا يمكن أن يبدأ إلا عندما ينتهي (B) و(B) لا يبدأ إلا عندما ينتهي(E) ولكن هذا الأخير لا يبدأ حتى ينتهي (C).

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

مثال (4-2): الجدول التالي يعطي النشاطات التي يتكون منها مشروع معين وعلاقات التتابع في التنفيذ بينها، المطلوب: تكوين شبكة إنجاز هذا المشروع حسب هذه الطريقة.

جدول (8-2): أنشطة المشروع وتتابعها حسب طريقة بوتانسييل

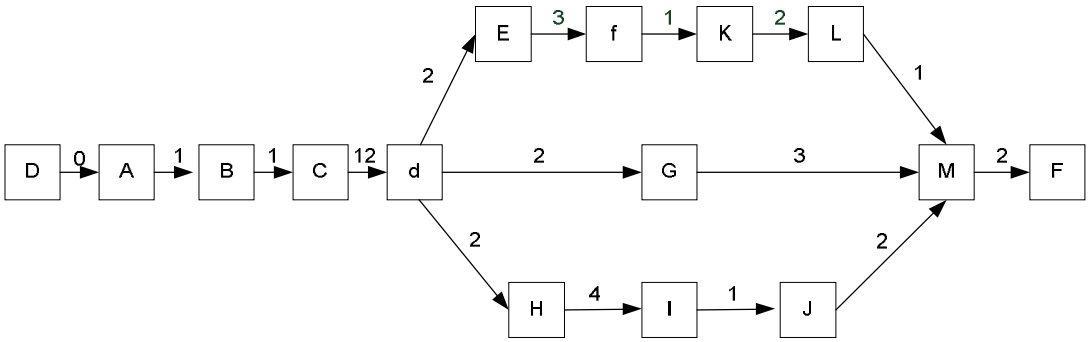
النشاط	A	B	C	D	G	E	H	I	f	J	K	L	M
مدة إنجازه	1	1	12	2	3	1	3	1	4	2	2	1	2
النشاطات السابقة له مباشرة	-	A	B	C	d	d	D	H	E	I	f	K	G ,J,L

المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص319

[1] مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص317

الحل:

شكل (2-7): شبكة تتابع الأنشطة للمثال (2-4) حسب طريقة بوتانسييل الفرنسية



المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص319

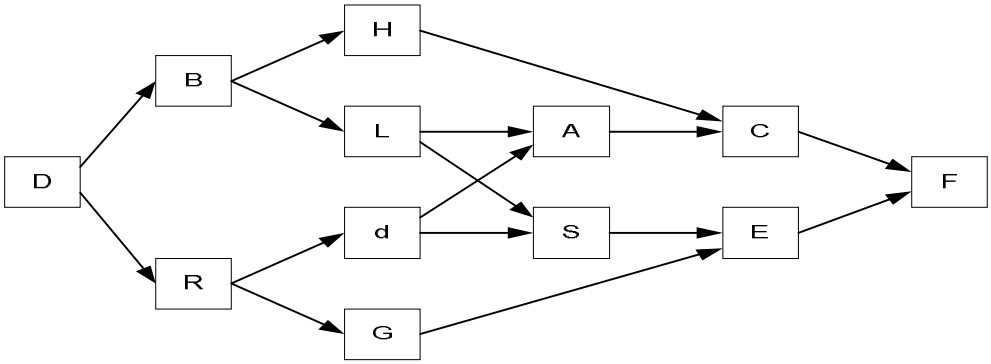
مثال (2-5): تكوين شبكة تنفيذ المشروع حسب المعطيات التالية، مستعملا طريقة(بوتانسييل)

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، ص319

الحل:

شكل (2-8): شبكة تتابع الأنشطة للمثال (2-5) حسب طريقة بوتانسييل الفرنسية



المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص320

ثلثاً : الحسابات المتعلقة بشبكة الإمكانات

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

1- الحساب إلى الأمام(تقدير الأوقات المبكرة):

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

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

ـ 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 مسبوقاً بنشاط آخر(نشاط بداية المشروع) فنكتب في هذه الحالة في الخانة الكبيرة الخاصة به الحرف(D) (بداية المشروع)، ونضع أمامه مدته الزمنية **صفر**.

ـ عندما تنتهي هذه المرحلة تبدأ المرحلة الثانية والمتمثلة في البحث عن الأعمدة التي تكون خاناتها الكبيرة الموجودة فيها تحتوي على النشاط(D)، فنضع مقابل هذا النشاط في الخانة الصغيرة العدد **صفر** (هذا طبعاً يخص النشاط أو النشاطات التي يبدأ بها المشروع).

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

ـ نتبع بعدئذ الخانات الكبيرة الموجودة في أعمدة كل النشاطات الأخرى، فإذا ما كان النشاط السابق الإشارة إليه (والذي وقت بدايته =0) موجودا فيها، فنضع أمامه في الخانة الصغرى القيمة (0) ويكون بذلك العمود الخاص بذلك النشاط قد امتلأّ، فنجمع الرقمين الموجودين (في الخانة الكبرى والصغرى) 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.

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

ـ حساب الأوقات المبكرة لنشاطات المشروع الممثل بشبكة المثال رقم(5-2)

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

الحل:

جدول (9-2): الأوقات المبكرة لنشاطات المشروع للمثال (5-2)

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

المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص322

نلاحظ أن العمود الممثل للنشاط(A) هو الوحيد الذي تحتوي خانته الكبيرة على النشاط(D)، فنضع إذن 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 صفر.

بعد ذلك نبحث عن الاعمدة التي 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 والصغيرة، أي: 0+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 الاوقات المتأخرة)

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

ـ 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 الكبيرة الخاصة به النشاط(**F**) (نشاط نهاية المشروع)

ـ يبدأ الحساب من الخلف بوضع المدة الزمنية المبكرة للنشاط الأخير، التي تم الحصول عليها في الحساب إلى الأمام، نضعها في الخانة الصغيرة المقابلة لـ **F** (النشاط الأخير **F** يجب أن يكون الوقت المبكر والمتأخر لبدايته متساويان).

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

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

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

نرجع الآن إلى المثال السابق ونحسب البدايات المتأخرة للنشاطات كالتالي:

جدول (10-2): الأوقات المتأخرة لنشاطات المشروع للمثال (5-2)

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

المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص325

3- تحديد المسار الحرج

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

جدول (11-2): البداية المبكرة والمتأخرة لأنشطة المشروع للمثال (5-2)

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

المصدر: مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، مرجع سابق، ص326

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

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

رابعاً : مقارنة طريقة "بيرت الأمريكية" بطريقة "بوتانسييل" الفرنسية:

يمكن إجراء هذه المقارنة من عدة وجهات نظر مختلفة:

1- **من حيث الصياغة:** ان طريقة "بوتانسييل" هي أفضل من طريقة "بيرت".

2- **من حيث أسلوب الحل:**

ان الطريقتين متشابهتين، ولذلك من هذه الزاوية يصعب تفضيل طريقة على اخرى.

3- **من حيث سهولة الحل:**

بالنسبة لطريقة "بيرت" فان المراحل يجب أن تكون مرقمة حسب التسلسل: (1)، (2)، (3) ....

ان الميزة الأساسية لطريقة "بيرت" مقارنة مع الطرق الأخرى، كونها كانت السباقة في برمجتها على الحاسوب، مما سهل كثيراً استخدامها، وبالتالي انتشارها الواسع.

من جهة أخرى فإن المدة اللازمة لحل مشكلة بواسطة برنامج "بيرت" أطول من غيرها ذلك أن هذه المدة تتناسب طرداً مع عدد المهام.

4- **من حيث المرونة في إدخال بعض التعديلات على المخطط الشبكي:**

من خلال التجربة يظهر بأن الطريقة الفرنسية تتمتع بمرونة أكثر إذا ما قورنت بالطريقة الأمريكية وذلك عندما يراد إدخال بعض التعديلات الطارئة على مخطط جرى اعداده.[1]

[1] أديب كولو، بحوث العمليات التقنيات الكمية في الإدارة، الطبعة الأولى، مطبعة طربين، دمشق-سوريا، 1998، ص329

المبحث الثالث: جدولة الموارد البشرية 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.

مثال (6-2): بفرض توافر البيانات التالية عن أحد مشروعات التشييد

جدول (12-2): بيانات المشروع للمثال (6-2)

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 القاهرة 2007، ص204

المطلوب:

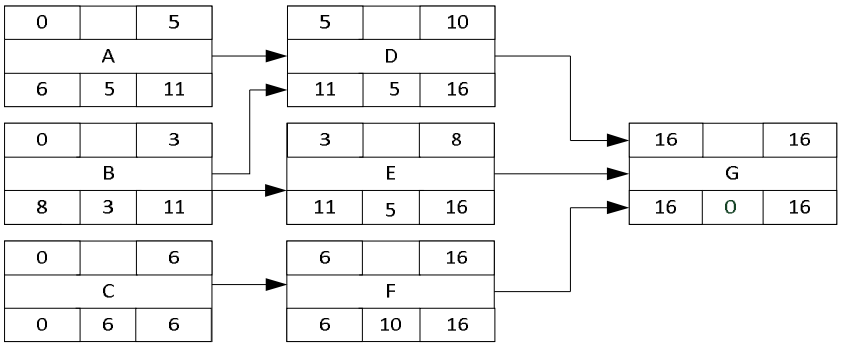
1- تمثيل الانشطة بطريقة المسار الحرج

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

شكل (9-2): الأنشطة بطريقة المسار الحرج

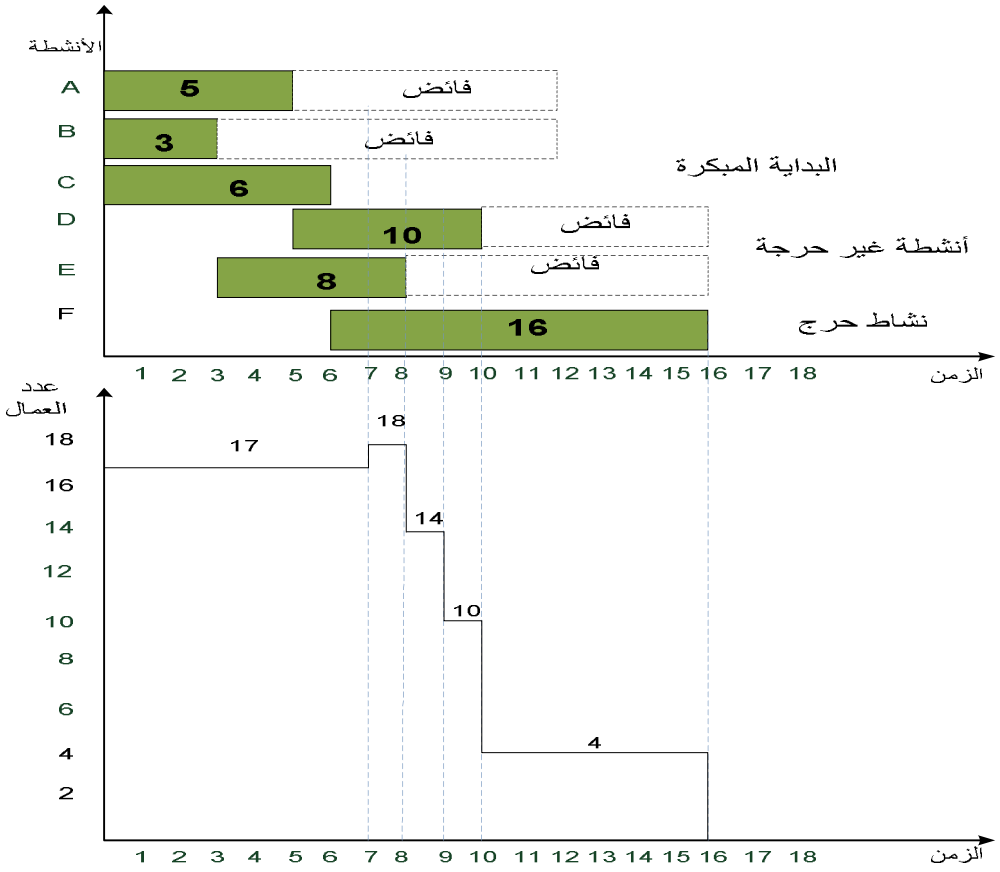


المصدر: إبراهيم عبدالرشيد نصير، ادارة مشروعات التشييد، مرجع سابق، ص205

[1] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مرجع سابق، ص245

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 (2-10): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المبكرة ES_i



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

يمثل الشكل العلوي من الشكل رقم(2-11) 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) هو17 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

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

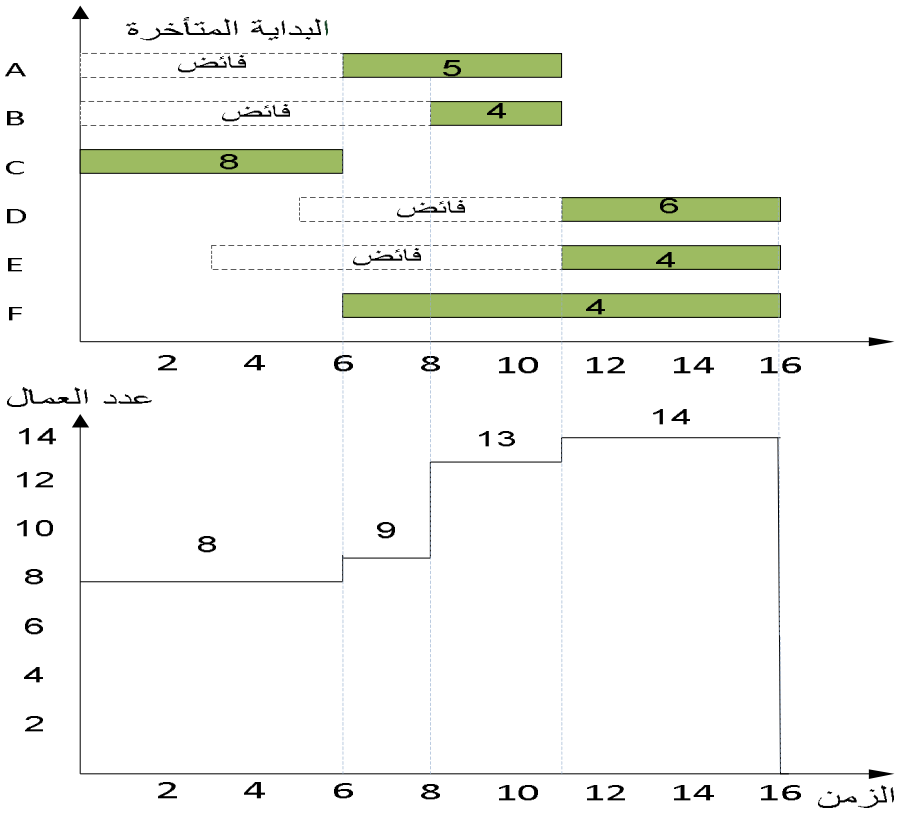
الأخيرة من فترة المشروع، فسوف يكون العدد المستخدم هو 4 عمال فقط ويعني ذلك أن 14 عامل سوف يفصلوا من المشروع بالتدرج أويتركو كطاقة عاطلة أو يحولون إلى مشروعات أخرى.[1]

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 (11-2).

شكل (11-2): عدد العمال اللازمين في حالت الجدولة على أساس النهاية المتأخرة LS_i



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

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

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

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 تقديرات 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

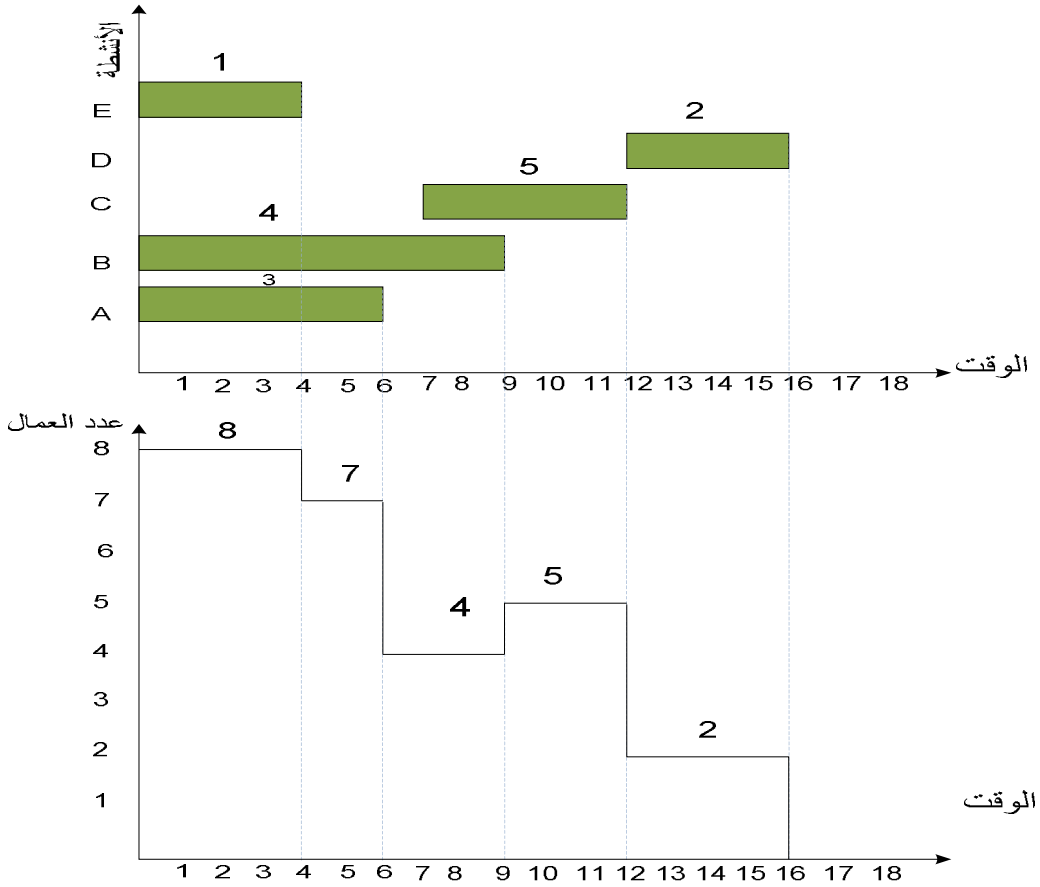
- عندما يتنافس أكثر من نشاط على نفس الموارد المستخدم، أعطى أولوية للنشاط ذو الوقت الزائد الأقل، أي النشاط الأكثر حرجة أولا .

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 (12-2): 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: إعادة جدولة 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 التقنية 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 مرضية 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 يعُتمد 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 (7-2): يبين الجدول التالي قائمة النشاطات لمشروع ما وحاجة كل نشاط من المورد

جدول (13-2): أنشطة مشروع، وحاجة كل نشاط إلى المدة والمورد اللازمين

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، بتصرف من الطالب ص191

المطلوب:

1-رسم شبكة المشروع للمثال

2-إيجاد الأوقات الأربعة وقيم المرونة الكلية والحرة.

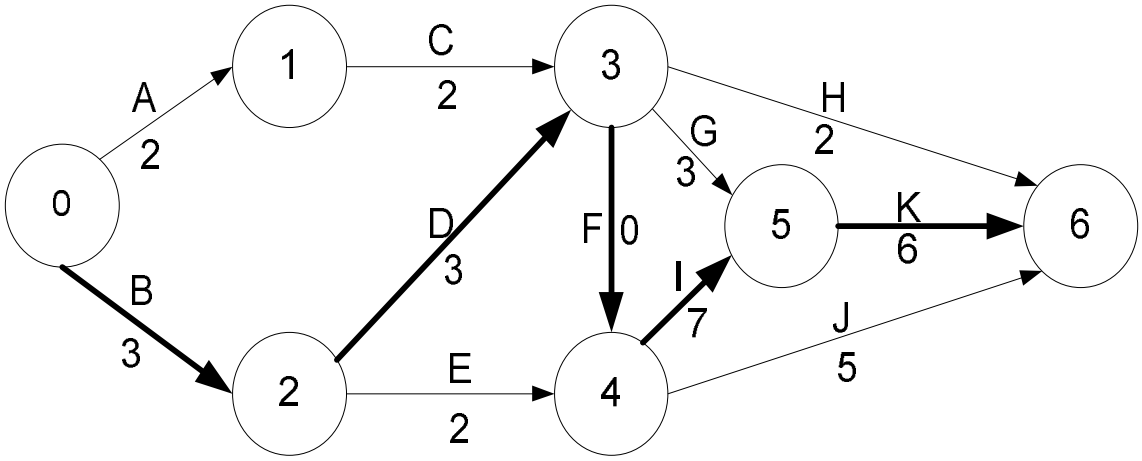
3-مخطط جانت وتوزيع المورد وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة.

4- تسوية الموارد باستخدام طريقة الانحرافات.

الحل:

1_ رسم شبكة المشروع

شكل (13-2): شبكة المشروع للمثال (7-2)



المصدر: من إعداد الطالبين

2-الأوقات الأربعة وقيم المرونات موضحة في الجدول التالي

جدول (**14-2**): الأوقات الأربعة والمرونات

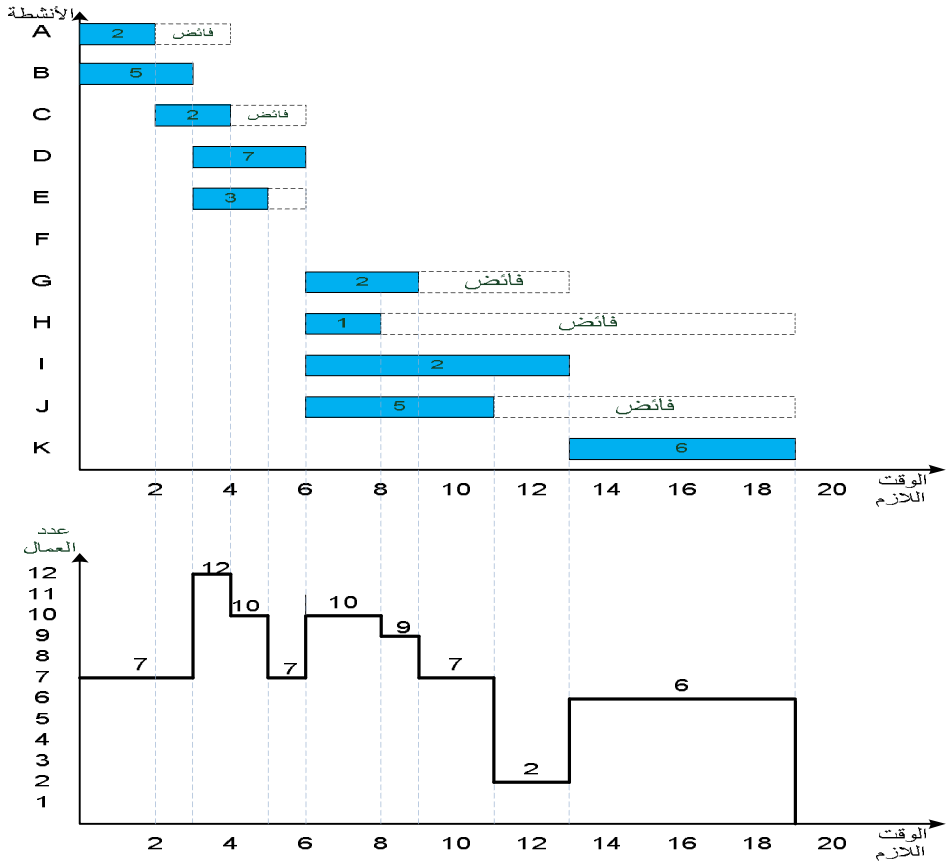
النشاط	النشاط السابق	الوقت المتوقع	زمن مبكر		زمن متأخر		المرونات		
			ES	EF	LS	LF	ES_{ij}	TF_{ij}	FF_{ij}
A	(1-0)	2	0	2	2	4	2	2	0
B	(2-0)	3	0	3	0	3	0	0	0
C	(3-1)	2	2	4	4	6	2	2	2
D	(3-2)	3	3	6	3	6	0	0	0
E	(4-2)	2	3	5	4	6	1	1	1
F	(4-3)	0	6	6	6	6	0	0	0
G	(5-3)	3	6	9	10	13	4	4	4
H	(6-3)	2	6	8	17	19	11	11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



المصدر: من إعداد الطالبين

التحليل: يبدأ المشروع بداية مبكرة حيث يبدأ بالنشاط(a=2و b=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 عمال 7 للنشاط(d)، ثم يرتفع استخدام العمالة إلى 10 عمال 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 (7×3+ 12×1+ 10×1+ 7×1+ 10×2+ 9×1+ 7×2+ 2×2+ 6×6)= 133

ـ حساب الطاقة العاطلة للمشروع:

الطاقة العاطلة= الطاقة الكلية – الطاقة المستغلة

الطاقة العاطلة = 228-133= 95

حساب معامل الاختلافية

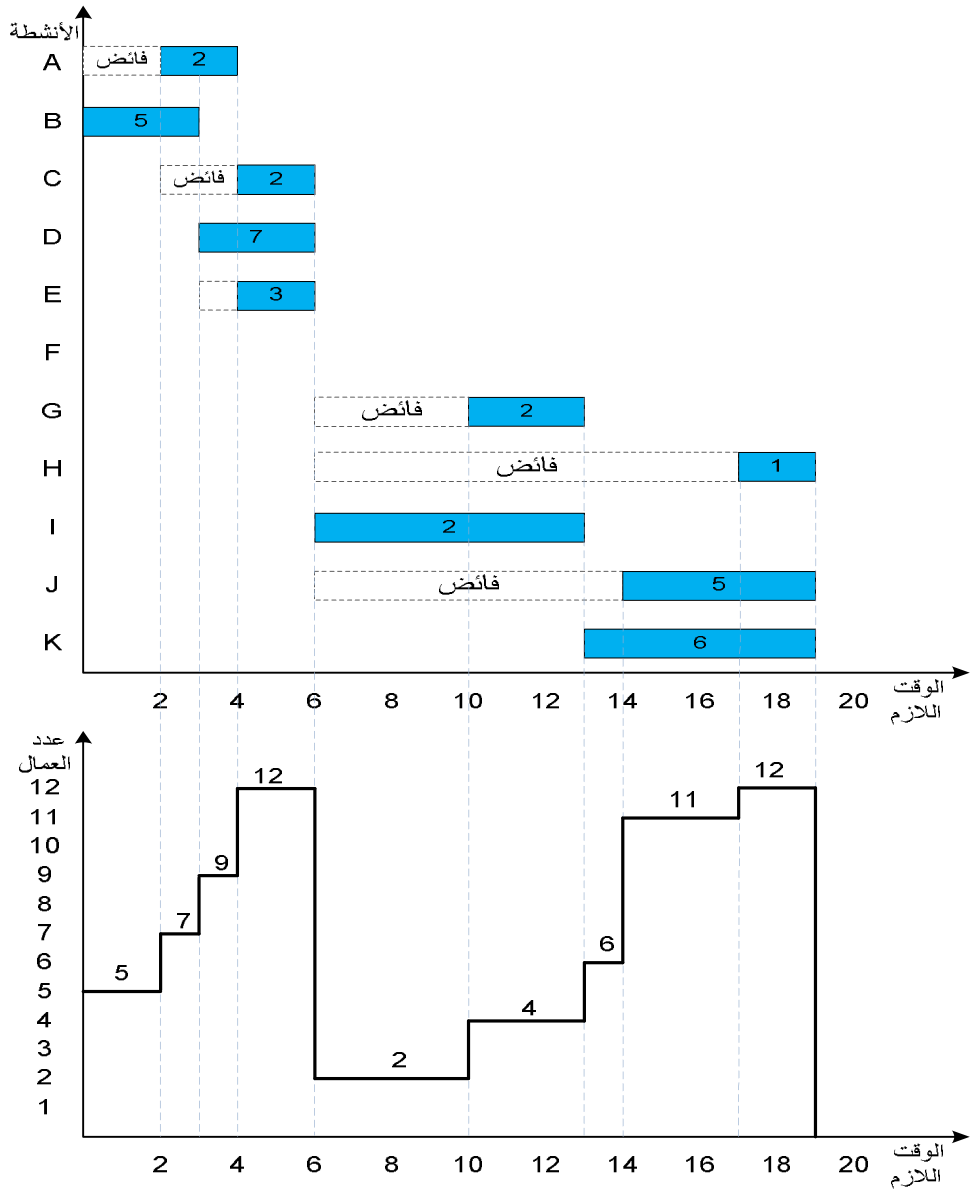
معامل الاختلافية = الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية ×100

معامل الاختلافية = 133/228×100=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 (2-15): 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 (2×5 +1×7 +1×9 +2×12 +2×2 +4×4 +3×6 +1×11 +3×12)= 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.

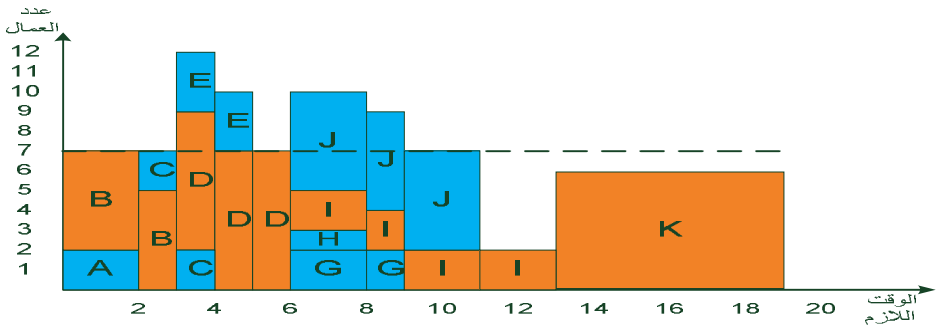
4- تسوية الموارد باستخدام طريقة الانحرافات وفق البداية المبكرة

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

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

بالاستعانة بالجدولين رقم(13-2) و(14-2) 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(17-2) يوضح ذلك.

شكل (2-16): الجدولة للمورد وفق البداية المبكرة



المصدر: من إعداد الطالبين

نقوم بعد ذلك بحساب معامل الاختلافية قبل عملية التسوية، والجدول رقم(2-15) يوضح ذلك

جدول (2-15): 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(2-17) والجدول رقم(2-15) 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

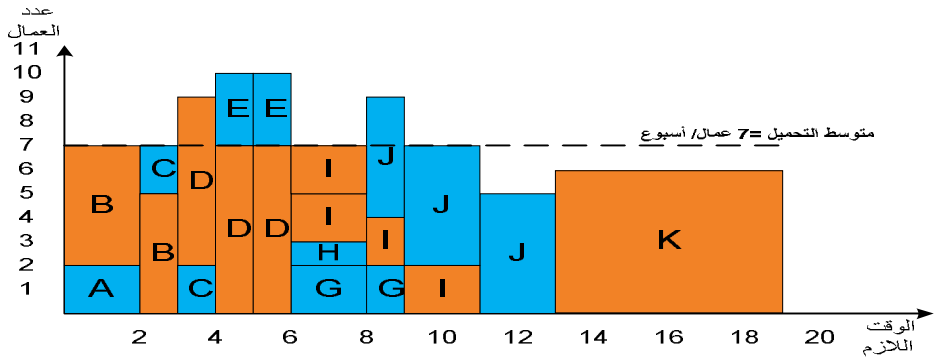
من الفترة الزمنية (11-13) لدينا تحميل ناقص.

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(18-2):

شكل (2-17): تسوية الموارد وفق طريقة الانحرافات



المصدر: من إعداد الطالبين

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

جدول (2-16): 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.

خلاصة 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 حالة مشروع بناء قاعة علاج بـ دوار الشريطة

تمهيد

يعد قطاع البناء والتشييد من أهم القطاعات التي تطور وتغيرت تغيرا جذريا في الوقت الحالي عما كانت عليه سابقا ويعود السبب إلى الاعتماد على الأساليب الكمية (**التحليل الشبكي**) في عملية تسيير هذا النوع من المشاريع و جاء الاعتماد على هذا النوع الأساليب لعدم مواكبة الأساليب الكمية الكلاسيكية كخريطة جانت (GANTT) لتطورات طريقة التخطيط لمشاريع البناء والتشييد ، وقد عرفت عملية التخطيط والجدولة تطورا كبير فبعد أن كانت هذه الأخيرة تتم يدويا مع عدم إمكانية التعديل والتصحيح أصبحت مع التطور التكنولوجي الحديث وظهور العديد من برامج الحاسوب المختصة في مجال التخطيط والجدولة تنجز في فترة زمنية قصيرة مع تجنب الوقوع في الأخطاء وإمكانية التعديل في أي وقت.

ويعد قطاع البناء في الجزائر من القطاعات المتأخر والسبب يعود إلى عدم استخدام الأساليب الكمية في عملية التخطيط والجدولة والدليل على ذلك تأخر أغلبية المشاريع عن مواعيد التسليم وعدم ضبط التكاليف، فأغلبية مكاتب دراسات أعمال البناء تعتمد على خريطة جانت في هذا المجال في عملية التخطيط والجدولة .

مما سبق سنتطرق في هذا الفصل في ثلاث مباحث إلى دراسة حالة مشروع بناء قاعة علاج وسكنين وظيفيين بدوار الشريطة دائرة الدحموني -تيارت.

المبحث الأول: تقديم المشروع محل الدراسة.

المبحث الثاني: تخطيط وجدولة المشروع باستخدام التحليل الشبكي.

المبحث الثالث: تسوية الموارد البشرية

المبحث الأول: تقديم المشروع محل الدراسة

كأي مشروع بناء يجب أن يتولى تنفيذه وانجازه مقاول أو مؤسسة معينة مختصة في إنجاز المشاريع الإنشائية وهذا المشروع أنجز من طرف مقاولة مختصة في البناء والتشييد داخل منطقة تيارت وسنتطرق لهذا المشروع من خلال المطالب التالية

المطلب الأول: التعريف بالمشروع

المشروع هو إنجاز قاعة علاج وبناء سكنين وظيفيين دوار الشريطة الجنوبية دائرة الدحموني بتيارت وقد أبرمت الصفقة مع الديوان الوطني للتسيير العقاري لولاية تيارت ومكتب الدراسات(PCD) والمقاول المكلف بإنجاز هذا المشروع.

أولا: وصف المشروع

المشروع هو بناء قاعة علاج وسكنين وظيفيين على مساحة تقدر ب 400م^2 وقسم هذا المشروع إلى جزأين الجزء الأول مكون من طابقين الطابق الأرضي خاص بقاعة العلاج أما الطابق الثاني خاص بالسكنيين الوظيفيين خاص ببناء بقاعة العلاج والجزء الثاني خاص ببناء سكنيين وظيفيين بصيغة F3 أما المدة الزمنية المخصص لإنجاز هذا المشروع هو 6 أشهر، وتكلفة إجمالية تقدر ب13488458,49دج يتكون المشروع من 16 نشاط رئيسي والجدول التالي يوضح مجموع الأنشطة الرئيسية والأنشطة السابقة لها مباشرة.

جدول (1-3): أنشطة المشروع والأنشطة السابقة لها

Activités	nom d'activités	prédécesseur de l'activité
A	1_ Installation	-
B	2_ Terrassement	A
C	3_ Infrastructure	A
D	4_Superstructure	B
E	5_ Maconnaire-Enduit	D
F	6_ Revetement	C
G	7_ Etancheite	F
H	8_ Menuiserie Bois + Metallique	C
I	9_ Electricite	H
J	10_ Plomberie	E
K	11_ Peinture et Vitrerie	G,I
L	12_ Amenagement exterieur	I

M	13_ Etancheite	K,J
N	14_ Mur de cloture	M,L
O	15_ Bache A eau	N
P	16_ Environnement	O

المصدر: من وثائق المؤسسة المنجزة للمشروع

ثانيا: أهمية المشروع

يعد مشروع إنجاز قاعة علاج بدائرة الحموني دوار الشريطة الجنوبية مشروعا مهما استفاد منه سكان المنطقة في اطار برنامج المخطط البلدي للتنمية (PCD) تحت رقم 16، حيث لهذا المشروع أهمية كبيرة لسكان المنطقة من عدة جوانب

من الناحية الاجتماعية: من خلال رفع الغبن ومشقة التنقل للعلاج في أماكن مجاورة من جهة

من الناحية الخدماتية: يتمثل في تحسين المستوى الصحي للمواطنين، وتقديم خدمات العلاج والاسعافات الأولية اللازمة.

من الناحية الاقتصادية: توفير مناصب شغل مؤقتة لفائدة العاملين في فترة إنجازه وبناء المشروع، وتوفير مناصب عمل دائمة بعد استلام المشروع .

ثالثاً : الانطلاق في المشروع

قدر مكتب الدراسات المعمارية(PCD) مدة المشروع ب 6أشهر(دورة حياة المشروع) وذلك بالاعتماد على مخطط جانت لجميع الأنشطة، وقد حدد تاريخ17 جويلية 2017 تاريخ انطلاق المشروع في حين حدد تاريخ 18 جانفي 2018 موعد إنهاء المشروع وتسليمه.

المطلب الثاني: دراسة جدوى المشروع

تبرز الحاجة لدراسة الجدوى من أجل إنجاح أي مشروع سواء كان اقتصاديا أو تجاريا أو صناعيا، وكذلك لسد الحاجات في المنظمات والتي تعمل في ظروف متغيرة حتى لو كانت هذه الظروف ثابتة أو قليلة التغير.

أولا: مفهوم دراسة الجدوى

1 تعريف دراسة الجدوى

هي دراسة يقوم بها صاحب فكرة المشروع جديد لدراسة إمكانية تطبيق المشروع ونجاحه، أي دراسة الجدوى في توضيح الاستثمارات المطلوبة والعائد المتوقع و المؤثرات الخارجية على المشروع، مثل قوانين الدولة و المنافسة والتطور التكنولوجي.

2 الغرض من دراسة الجدوى :

يمكن دراسة الجدوى من خلال ما يلي:

- التعرف احتياجات المشروع وفرص نجاحه.
- توقع أن هذا المشروع يحقق النجاح والعائد المرجو منه.[1]

ثانيا: 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.[2]

ثالثاً : دراسة الجدوى لمشاريع البناء والتشييد

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

- التقدير المبدئي لتكلفة المشروع، والزمن اللازم للتنفيذ.
- مدى توافر المادة الخام والعمالة والمعدات اللازمة لتنفيذ المشروع وتشغيله في المنطقة.
- مدى تأثر المشروع وتأثيره في المنطقة المحيطة.
- تصور مبدئي حول حجم المشروع وزمن التنفيذ و الاحتياجات المادية اللازمة لتنفيذ المشروع.
- دراسة العائد المادي بعد عمل تصور للعمر الافتراضي للمشروع.

[1] سيد سالم عرفة، دراسة جدوى المشروعات، الطبعة الأولى، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان- الأردن 2011، ص15

[2] جلال جويدة القصاص، تخطيط المشروعات ودراسات الجدوى، الدار الجامعية، مصر الإسكندرية، ص ص، 27،26

بعد دراسة هذه النقاط دراسة تفصيلية 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 وأعمال التصميمات.[1]

رابعاً : دراسة جدوى بناء مشروع قاعة العلاج بدوار الشريطة الجنوبية.

يعتبر مشروع بناء قاعة العلاج من المشاريع الخدماتية لأنه يوفر لسكان قرية الشريطة خدمات العلاج والإسعافات الأولية وجاءت الحاجة لبناء هذا المشروع بسبب بعد المستشفيات وقاعات العلاج عن القرية

- تقدير التكلفة والزمن لإنجاز المشروع، قام مكتب الدراسات بتقدير التكلفة الكلية للمشروع 13488458,49دج وقدر زمن إنجازه ب6 أشهر
- توافر اليد العاملة و المواد الخام، تتوفر سلع مواد البناء في المنطقة مع تذبذب في أسعارها أم فيما يخص اليد العاملة فيمكن أن تكون هنالك عراقيل.
- تأثير المشروع ومدى تأثره بالمحيط الخارجي.
- بما أن المشروع ذو طابع عمومي خدماتي فسوف يوفر خدمات العلاج الضرورية لسكان القرية ويقلل عليهم عبئ التنقل لتلقي العلاج.
- يعتبر حجم هذا المشروع من النوع الصغير و تقدر مساحة المشروع الإجمالية بـ 400 $م^2$ كما أن مدة انجازه لا تتجاوز 6 أشهر.

المطلب الثالث: أهمية تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي

يتعبر تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي من أهم الأساليب الحديثة المستخدمة في مجال البناء والتشيد فهو يساعد المقاول المشرف على المشروع في تحديد أهم المراحل التي يمربها المشروع خلال الفترة الزمنية المحددة لإنجازه مع تجنب التأخر في تسليمه .

أهمية تخطيط جدولة مشاريع التشييد والبناء باستخدام التحليل الشبكي:

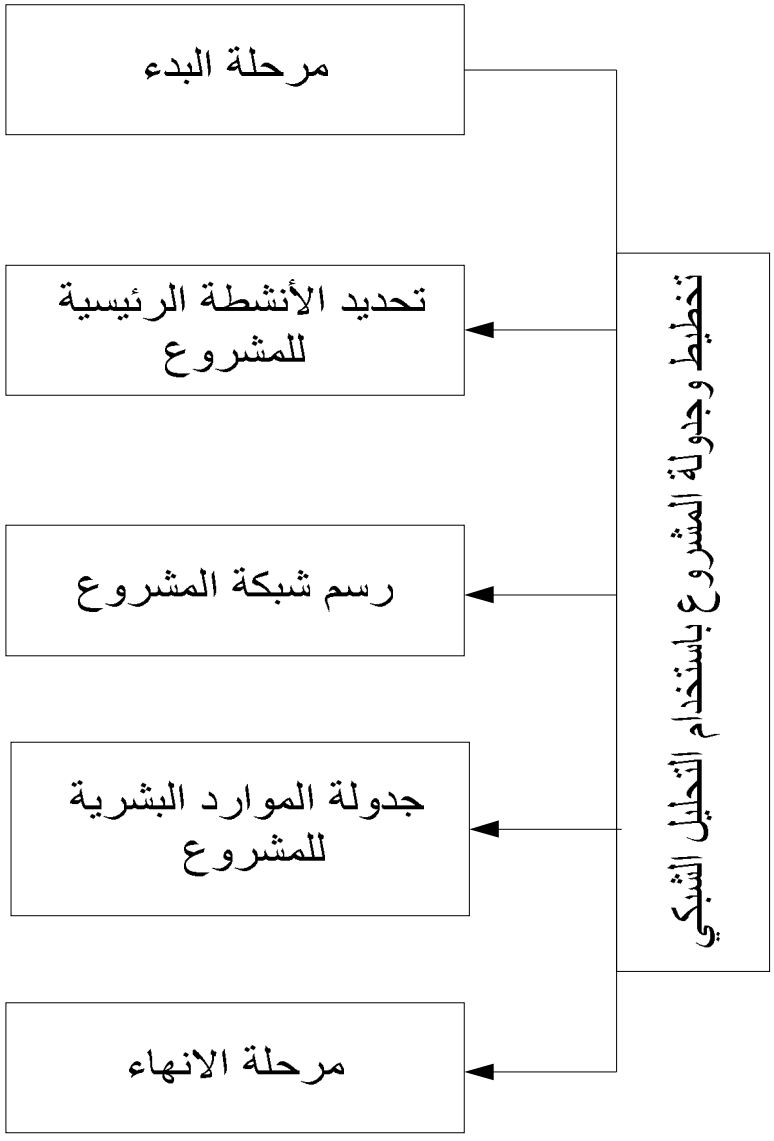
- تحديد تكلفة الإجمالية والحقيقية لإنجاز المشروع ومقارنتها مع التكلفة المقدرة.
- رسم شبكة المشروع تحديد المسارات الحرجة والمدة الزمنية لإتمامها.
- تحديد الأنشطة الرئيسية و الفرعية للمشروع.
- تحديد الزمن الأمثل لإتمام المشروع من خلال إعطاء كل نشاط فترة زمنية معينة تحدد بكفاءة العمال الذين يساهمون في إنجاز ذلك النشاط، بحيث يمكن تجزئة الوقت ولا يمكن تجزئة العمال .
- ضبط تكاليف استغلال الموارد البشرية من خلال تحديد عدد العمال المناسب لكل نشاط وتجنب أكبر قدر ممكن من الطاقة العاطلة.

[1] ابراهيم عبد الرشيد نصير، إدارة مشروعات التشييد، مرجع سابق، ص18

- مساعدة متخذ القرار على تسيير الموارد البشرية للمشروع وتحديد العدد الأمثل للعمال لكل نشاط.
- إعطاء الأولوية في عملية الإنجاز للمشروع للأنشطة الحرجة وذلك 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 لأنشطة الغير حرجة ومطبقتها مع متطلبا إنجاز المشروع من حيث وقت الإنجاز وعدد العمال

والشكل التالي يوضح العناصر السابقة

شكل (1-3): مراحل إنجاز المشروع



المصدر: من إعداد الطالبين

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

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 بيرت (PERT) 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 16 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 96 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 (2-3): حجم العمالة للأنشطة الرئيسية للمشروع

ACTIVITY	TACHES	Main d'œuvres
A	1_ Installation de Chantier	3
B	2_ Terrassement	3
C	3_ Infrastructure	7
D	4_Superstructure	8
E	5_ Maconnaire-Enduit	3
F	6_ Revetement	3

G	7_ Etancheite	2
H	8_ Menuiserie Bois + Metallique	2
I	9_ Electricite	1
J	10_ Plomberie	2
K	11_ Peinture et Vitrerie	4
L	12_ Amenagement exterieur	4
M	13_ Etancheite	3
N	14_ Mur de cloture	5
O	15_ Bache A eau	3
P	16_ Environnement	4

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على وثائق المقاولة

ثالثاً: تقدير أزمنة المشروع باستخدام طريقةPERT

تعتمد هذه الطريقة كما تمت الإشارة إليه في الفصل الثاني على ثلاثة أزمنة وهي الزمن المتفائل، الزمن المشائم والزمن الأكثر حدوثاً وبعدها يتم حساب الزمن المتوقع والتباين كما يلي:

$$t_{ij} = \frac{a_{ij} + 4\left(m_{ij}\right) + b_{ij}}{6}$$

$$v\left(x\right) = \sigma^{2} = \left(\frac{b_{ij} - a_{ij}}{6}\right)^{2}$$

وتبعاً للقاء الذي أجريناه مع المقاول المكلف بالإنجاز ومكتب الدراسات قمنا بتحديد كل من الأزمنة الثلاث وبعدها قمنا بحساب كل من الزمن المتوقع والتباين لكل نشاط والجدول التالي يوضح ذلك.

ملاحظة: الوحدة المستعملة هي بالأسبوع

جدول (3-3): أنشطة المشروع وتتابعها الزمني، لكل نشاط

	النشاط السابق	الوقت المتفائل /a	الوقت الأكثر حدوثاً/m	الوقت المتشائم b/	الزمن المتوقع t/	التباين σ^2/
A	-	1	2	3	2	0.11
B	A	2	3	4	3	0.11
C	A	4	6	8	6	0.44
D	B	4	7	10	7	1
E	D	1	2	3	2	0.11
F	C	3	4	5	4	0.11

0.44	4	6	4	2	F	G
0.11	5	6	5	4	C	H
0.11	3	4	3	2	H	I
0.44	3	5	3	1	E	J
0.11	5	6	5	4	G,I	K
0.11	5	6	5	4	I	L
0.44	4	6	4	2	K,J	M
0.11	6	7	6	5	M,L	N
0.028	5	6	5	4	N	O
0.11	2	3	2	1	O	P

.المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على وثائق المقاولة

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, WIN QSB)**، وغيرها الكثير وسوف نركز في دراستنا على نوع من هذه البرامج وهو برنامج **WIN QSB** الذي سنعتمد عليه في دراستنا لحالة إنجاز قاعة علاج ومسكنين وظيفيين 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 صغيراً 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 : جدولة المشروع باستخدام أساليب الشبكات

الدخول إلى برنامج **CPM,PERT** يتعين اختيار البرنامج المعنون بهذا الاسم من البرنامج الرئيسي **WIN QSB** .

1_ فتح برنامج WIN QSB

بعد الدخول إلى البرنامج تظهر للمستخدم الشاشة التالية:

شكل (2-3): اختيار برنامج CPM/PERT

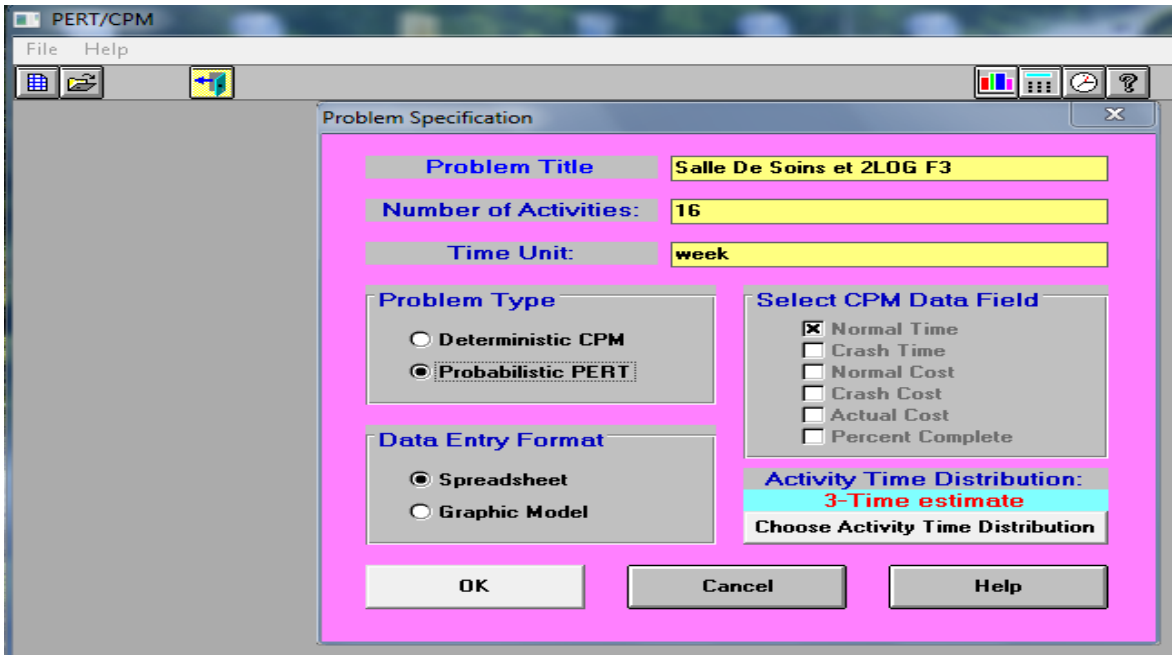
المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

2_ إدخال البيانات الأولية للمشروع:

نقوم بتعريف المشكلة على البرنامج حيث نختار من قائمة **FILE** مشكلة جديدة فتظهر لنا نافذة نقوم بإدخال البيانات اللازمة والمتعلقة بالمشروع قيد الدراسة والتي تتمثل في

- عنوان المشروع
- عدد الأنشطة.
- الزمن بالأسابيع.
- الوقت المتوقع.
- نوع المشكلة المراد دراستها **CPM/PERT**

شكل (3-3): تعريف المشكلة على برنامج WIN QSB



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

بعد إدخال البيانات نضغط على ok نتحصل على نافذة أخرى.

3- تعريف الأنشطة ومدتها والأنشطة السابقة لها:

نقوم بإدخال رمز كل نشاط وكذا النشاط السابق له، والأوقات الثلاثة لكل نشاط من أنشطة المشروع.

جدول (3-4): إدخال بيانات الأنشطة على برنامج WIN QSB

PERT/CPM

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

Salle de Soins et 2LOG F3

: Activity Name A

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Optimistic time (a)	Most likely time (m)	Pessimistic time (b)
1	A		1	2	3
2	B	A	2	3	4
3	C	A	4	6	8
4	D	B	4	7	10
5	E	D	1	2	3
6	F	C	3	4	5
7	G	F	2	4	6
8	H	C	4	5	6
9	I	H	2	3	4
10	J	E	1	3	5
11	K	G,I	4	5	6
12	L	I	4	5	6
13	M	K,J	2	4	6
14	N	M,L	5	6	7
15	O	N	4	5	6
16	P	O	1	2	3

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

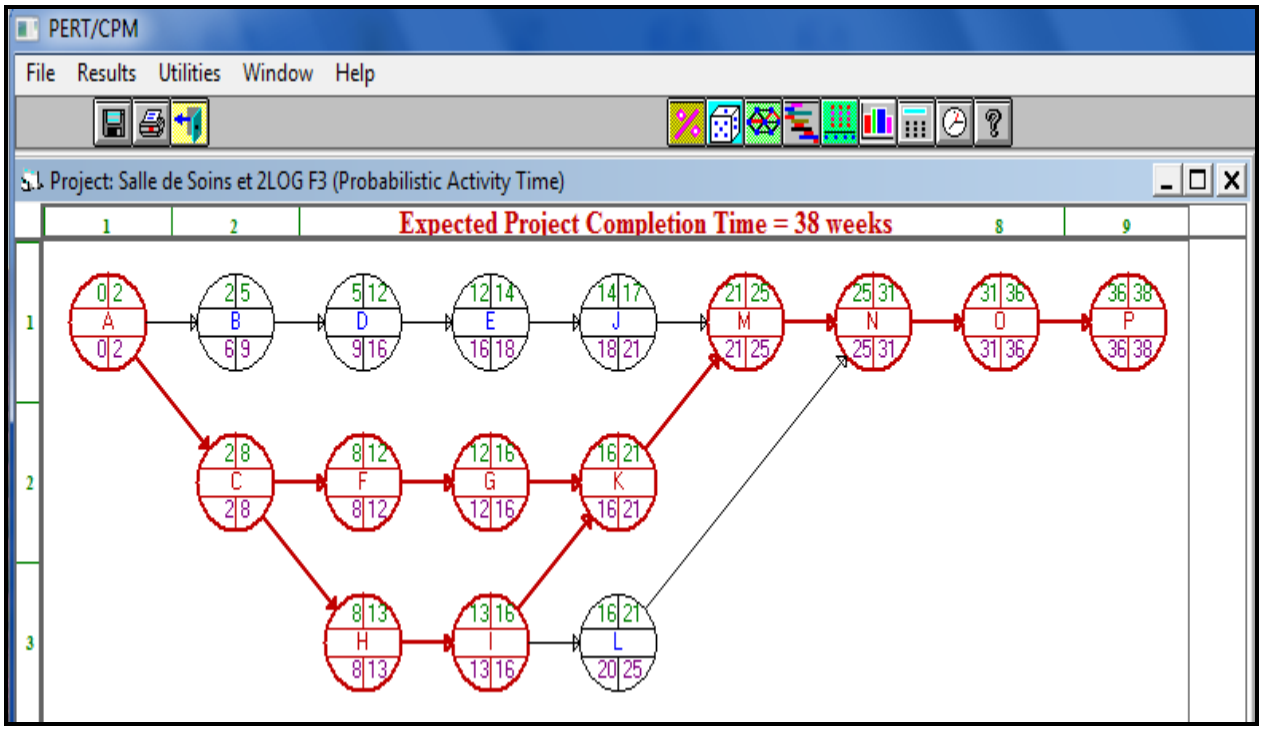
4- شبكة المشروع

نختار بعد ذلك من قائمة شريط الأدوات Rusults.

ونختار منه Graphic Activity Analysis.

فنحصل على شبكة المشروع الذي هو محل دراستنا.

شكل (4-3): شبكة مشروع بناء قاعة علاج



المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

نختار من شريط الأدوات **Solve and analyse** ونختار منه **Solve critical path** فيظهر لنا الجدول الآتي الذي يلخص النقاط التالية:

- ✓ طبيعة النشاط حرج أو غير حرج.
- ✓ البداية المبكرة.
- ✓ النهاية المبكرة.
- ✓ البداية المتأخرة.
- ✓ النهاية المتأخرة.
- ✓ الفائض لكل نشاط.
- ✓ المدة الزمنية الكلية لإنهاء المشروع.
- ✓ عدد المسارات الحرجة في شبكة المشروع.

جدول (3-5): مخرجات برنامج WIN QSB

PERT/CPM

File Format Results Utilities Window Help

Activity Analysis for Salle de Soins et 2LOG F3

06-11-2018 03:23:00	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	Yes	2	0	2	0	2	0	3-Time estimate	0,3333
2	B	no	3	2	5	6	9	4	3-Time estimate	0,3333
3	C	Yes	6	2	8	2	8	0	3-Time estimate	0,6667
4	D	no	7	5	12	9	16	4	3-Time estimate	1
5	E	no	2	12	14	16	18	4	3-Time estimate	0,3333
6	F	Yes	4	8	12	8	12	0	3-Time estimate	0,3333
7	G	Yes	4	12	16	12	16	0	3-Time estimate	0,6667
8	H	Yes	5	8	13	8	13	0	3-Time estimate	0,3333
9	I	Yes	3	13	16	13	16	0	3-Time estimate	0,3333
10	J	no	3	14	17	18	21	4	3-Time estimate	0,6667
11	K	Yes	5	16	21	16	21	0	3-Time estimate	0,3333
12	L	no	5	16	21	20	25	4	3-Time estimate	0,3333
13	M	Yes	4	21	25	21	25	0	3-Time estimate	0,6667
14	N	Yes	6	25	31	25	31	0	3-Time estimate	0,3333
15	O	Yes	5	31	36	31	36	0	3-Time estimate	0,3333
16	P	Yes	2	36	38	36	38	0	3-Time estimate	0,3333
	Project	Completion	Time	=	38	weeks				
	Number of	Critical	Path(s)	=	2					

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

تحليل معطيات الجدول:

من خلال مخرجات البرنامج يتضح لنا بان الوقت اللازم لإتمام المشروع هو 38 أسبوع، وأنه يوجد مسارين حرجين وهذا ما يوضحهما الجدول التالي:

جدول (3-6): المسارات الحرجة في شبكة المشروع

PERT/CPM

File Format Results Utilities Window Help

Critical Path(s) for Salle de Soins et 2LOG F3

06-11-2018	Critical Path 1	Critical Path 2
1	A	A
2	C	C
3	F	H
4	G	I
5	K	K
6	M	M
7	N	N
8	O	O
9	P	P
Completion Time	38	38
Std. Dev.	1,41	1,29

المصدر: من إعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج WIN QSB

يتبين من خلال الجدول رقم(3-6) أنه يوجد مسارين حرجين، واللذان يمثلان أطول وقت يستغرقه انجاز هذا المشروع كما أن الوقت الراكد(الفائض الإجمالي) الواقع عليهما يساوي الصفر، هما كالتالي:

المسار الحرج الأول: $A \to C \to F \to G \to K \to M \to N \to O \to P = 38 weeks$

بوقت لازم مقدر ب 38 أسبوع وبانحراف معياري يساوي 1.41

المسار الحرج الثاني: $A \to C \to H \to I \to K \to M \to N \to O \to P = 38 weeks$

وبوقت لازم مقدر بـ38 أسبوع وبانحراف معياري يساوي 1.29.

وعليه سوف نعتمد على المسار الثاني في عملية الجدولة والذي يمثل أقل انحراف معياري بمقدار 1.29

حساب الانحراف المعياري(σ) للمسار الحرج الثاني:

بحيث: (σ^2) تمثل تباين أنشطة المشروع الواقعة على المسار الحرج $\sigma = \sqrt{\sum(\sigma^2)}$

$$\sigma = \sqrt{0.11+0.44+0.11+0.11+0.11+0.44+0.11+0.028+0.11} = 1.29$$

6 ـ احتمال أن ينجز المشروع في مدة 40 أسبوع

نلاحظ من خلال الجدول رقم(3-) أنه يوجد مساريين حرجين لكن سوف نعتمد على المسار الحرج الثاني والذي انحرافه المعياري أقل من المسار الاول فيما تتمثل أنشطة هذا المسار كما يلي

(A-C-H-I-K-M-N-O-P)أطول مسار من حيث الزمن والمتمثل في 38 أسبوع وهو يمثل المسار الحرج للشبكة بأسلوب (pert) وبحساب المعدل الزمني التجميعي $E(\mu_i)$ وتباين الزمن التجميعي للأحداث التي تقع عليه هذه الأحداث إبتداءا من 0 إلى 9 وبموجب الصيغتين الرياضيتين لكل من $E(\mu_i)$ وبعد ذلك يكون بمقدورنا حساب الاحتمال الزمني لإنجاز الأزمنة لأطول مسار في شبكة العمل اللازمة STi والتي تحدد من قبل إدارة المشروع وذلك باستخدام الصيغة التالية$P(Z \leq k_i)$ وأن

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

نحسب قيمة k والتي تساوي

$$k_i = \frac{42-38}{1.29} = 1.55$$

مع الأخذ بعين الاعتبار أن قيمة الاحتمال يجب أن تساوي $P(Z \leq k_i)$

ومن الجدول الاحصائي الخاص بحساب دالة التوزيع الطبيعي المعياري(**z**) للقيم العليا نجد نسبة الاحتمال،0.9441=0.5+0.4441 وأن احتمال إنهاء المشروع في 42 أسبوع هو أي بنسبة %94.41 .

المطلب الثالث: جدولة الموارد البشرية بواسطة التحليل الشبكي

تتمثل جدولة الموارد البشرية في نوعين، المحدودة وغير المحدودة وتكون 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

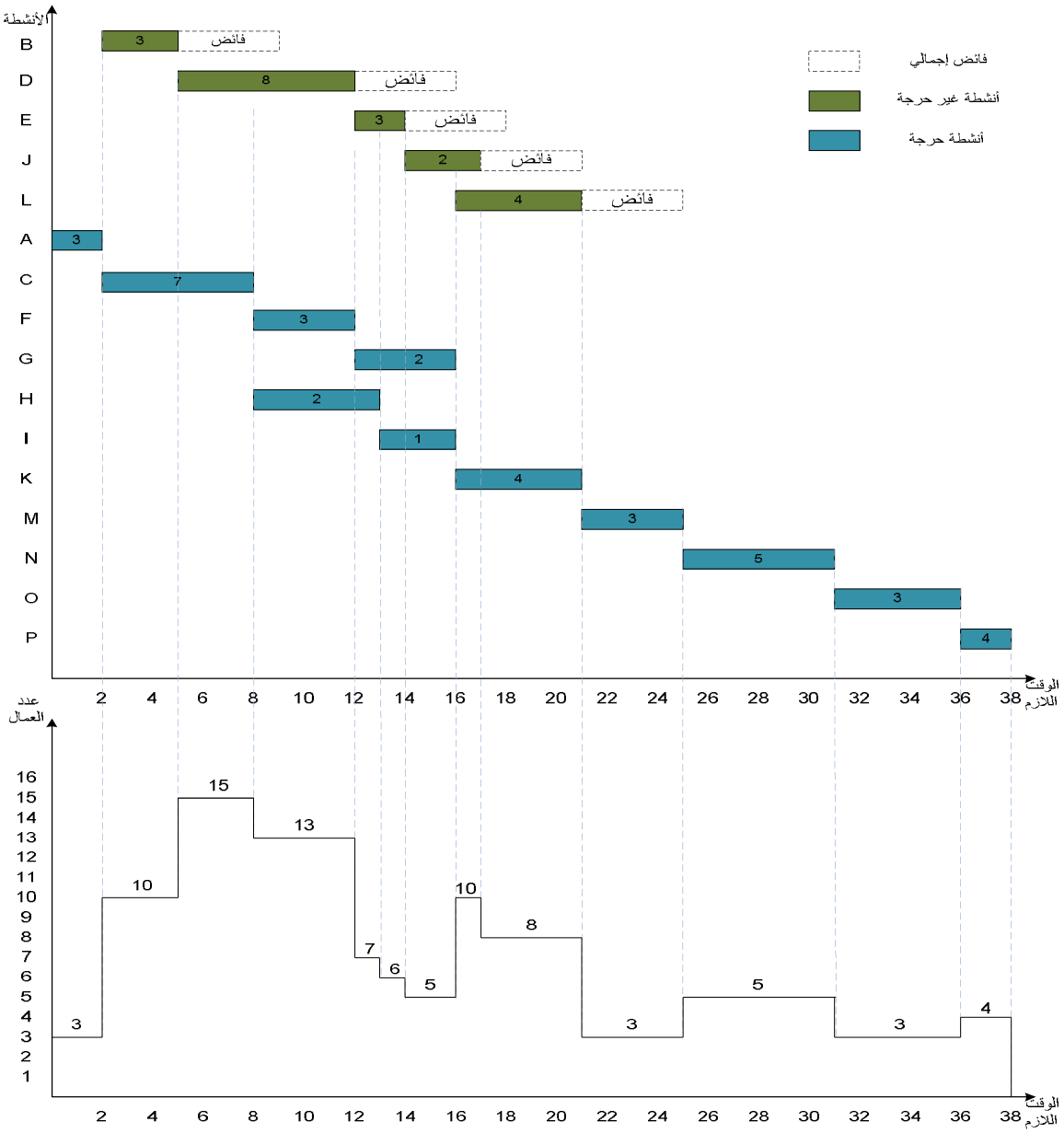
مع الإشارة إلى أننا سوف نقوم باستخدام الطريقتين السابق ذكرهما في الفصل الثاني في عملية الجدولة للموارد البشرية، وتتمثل في:

- 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 رقم(2-3)، الذي يوضح لنا أنشطة المشروع وحجم العمالة اللازمة لكل نشاط من أنشطة المشروع، وبالاستعانة كذلك بالجدول رقم(5-3) 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.

شكل (3-5): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المبكرة(ES_i)



المصدر: من إعداد الطالبين

تحليل معطيات الشكل (3-4): 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 3عمال خلال الفترة الزمنية(0-2) للنشاط(A=3)، ويرتفع عدد العمال مع ازدياد الفترة الزمنية للمشروع، ليصل إلى 10 عمال موزعين على النشاطين (C=7،B=3) في الفترة(2-5)، ثم يزيد حجم العمالة إلى أن يصل استخدام العمالة إلى أقصى حد لها والبالغ 15 عامل خلال الفترة(5-8) للنشاطين(D=8،C=7)، وبعد هذه الفترة يتناقص استخدام

العمالة تدريجيا حتى يصل للفترة(14-16) بحجم عمالة 5 عمال وموزعة على ثلاث أنشطة (J=2، I=1،G=2)، ثم يرتفع حجم العمالة ليصل إلى 10 عمال للفترة(16-17) موزعين على الانشطة التالية(J=2،K=4، L=4)، فبعد هذه الفترة يبدأ استغلال العمالة يتذبذب، تتناقص حجم العمالة تارة فتصل إلى أدنى حد لها والمتمثل في 3 عمال، وتزداد تارة أخرى لتصل إلى 4 عمال للفترة الأخيرة من عمر المشروع(36-38)، فنلاحظ من خلال هذا المخطط أن أقصى حد للعمالة بلغ 15 عامل ومع نهاية دورة حياة المشروع بلغ 4 عمال وهذا يعني أنه تم الاستغناء عن 11 عامل بالتدريج خلال فترات المشروع فهم يمثلون طاقة عاطلة لصاحب المشروع.

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 ترتيباًتصاعدياً .

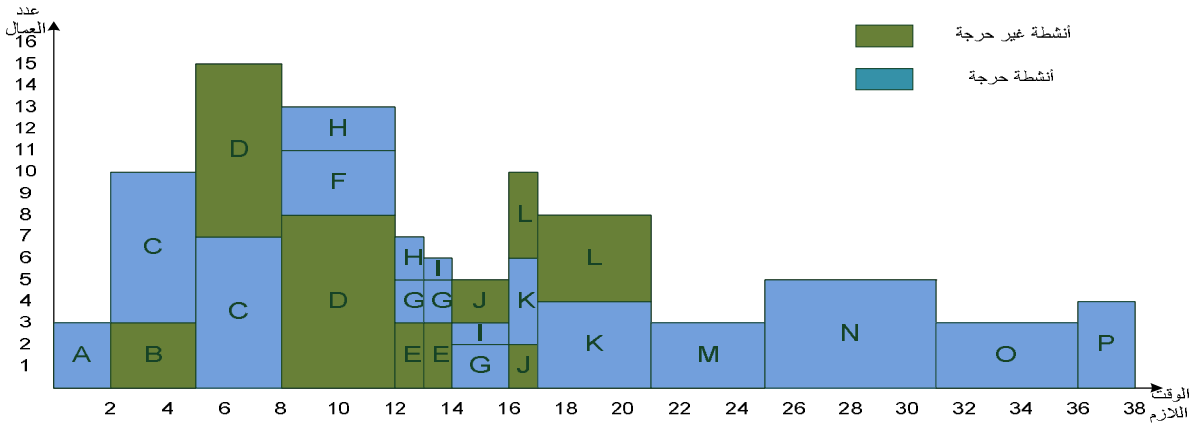
ملاحظة: في حالة ما إذا كانا نشاطين لهما نفس البداية المبكرة تعطى الاولوية في الترتيب للنشاط الحرج أولاً.

الجدول (3-7): ترتيب قيم ES_i ترتيباً تصاعدياً

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
ES_i	0	2	2	5	8	8	12	12	13	14	16	16	21	21	25	31	36
EF_j	2	8	5	12	12	13	16	14	16	17	21	21	25	31	31	36	38
عدد العمال	3	7	3	8	3	2	2	3	1	2	4	4	3	5	3	4	3

المصدر: من إعداد الطالبين

شكل (3-6): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة وفق البداية المبكرة(ES_i) وبنوع من التفصيل



المصدر: من إعداد الطالبين

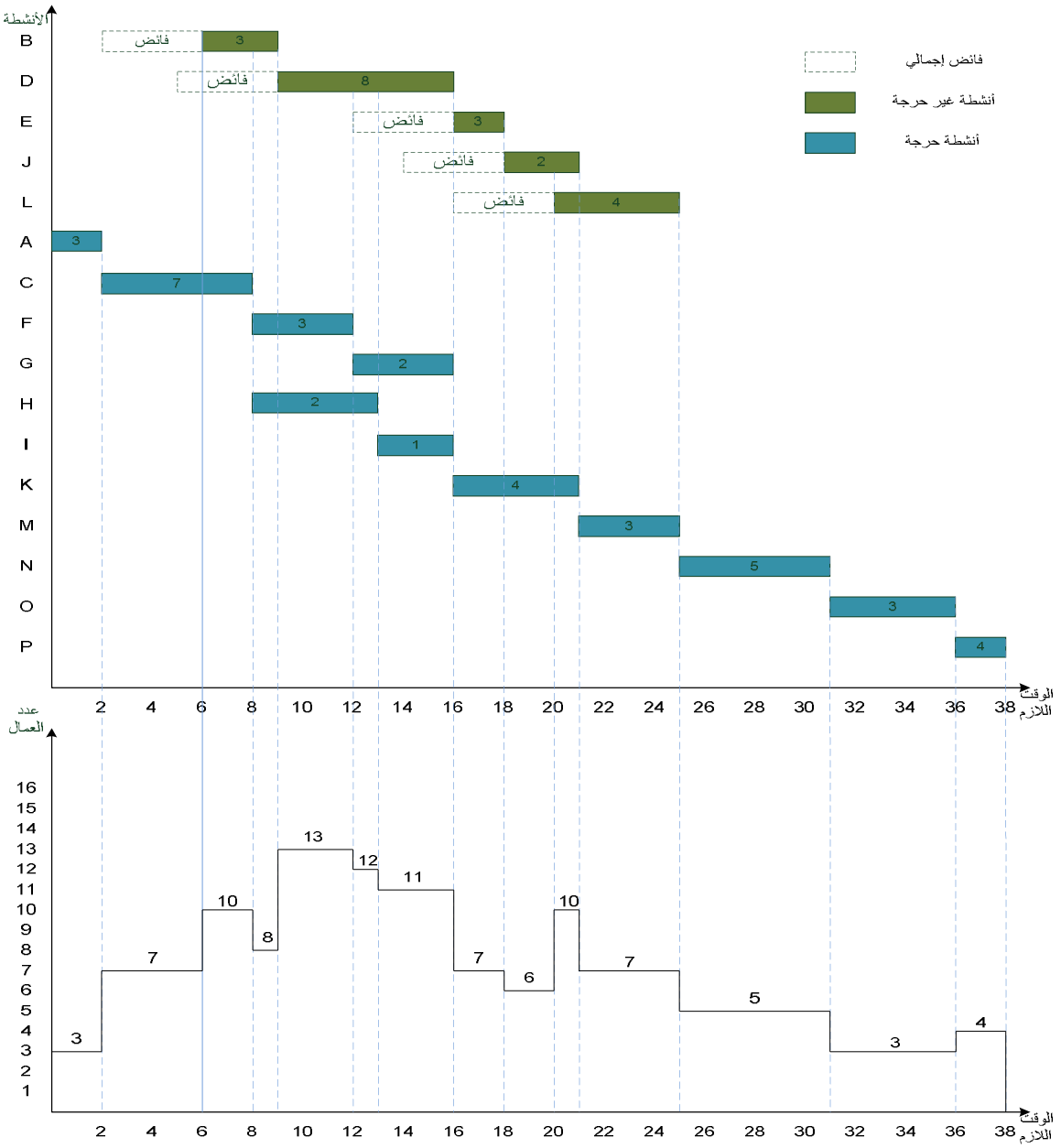
التحليل:

يبدأ النشاط **A** بداية مبكرة ويدوم أسبوعان بمقدار 3 عمال، بعد ذلك يبدأ النشاط **B** مع نهاية النشاط **A** ويدوم 3 أسابيع بحجم عمالة 3 عمال ثم يليه النشاط **C** الذي يستغرق أيضاً 3 أسابيع بعدد 7 عمال ليصبح عدد العمال في الفترة(2-5) 10 عمال، وخلال الفترة(5-8) يصل حجم العمالة لأعلى مستويات الاستغلال بعدد عمال 15 عاملا، موزعين على النشاطين(**D=8،C=7**)، وبعدها يبدأ حجم العمالة ينخفض تدريجياً إلى غاية الفترة(14-16) بعدد عمال 5 موزعين على ثلاث أنشطة(**J=2، I=1،G=2**)، ثم تزداد حجم العمالة إلى 10 عمال للفترة(16-17) وتتوزع هذه العمالة على ثلاث أنشطة(**J=2، K=4 ،L=4**)، وبعدها تبقى تتذبذب حجم العمالة بالنقصان والزيادة، فمع نهاية النشاط **O** وبداية النشاط **P** ترتفع حجم العمالة بعدد 5عمال، بداية من الأسبوع 36 إلى غاية الاسبوع 38 والذي يمثل زمن انهاء المشروع.

2_جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المتأخرة LS_i :

بالاعتماد على الجدول السابق رقم(2-3)، الذي يوضح لنا أنشطة المشروع وحجم العمالة اللازمة لكل نشاط من أنشطة المشروع، وبالاستعانة كذلك بالجدول رقم(5-3) 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.

شكل (3-7): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة على أساس وقت البداية المتأخرة(LS_i)



المصدر: من إعداد الطالبين

التحليل

يمثل الجزء العلوي من الشكل أعلاه تمثيل الأنشطة وفق البداية المتأخرة وقد تم الفصل في هذا الجزء بين الانشطة الحرجة والانشطة غير الحرجة، اما الجزء السفلي فهو عبارة عن ترجمة للجزء العلوي لحجم العمالة لكل فترة زمنية.

يبدأ المشروع بداية متأخرة من خلال النشاط **A** للفترة الزمنية(0-2) بحجم عمالة 3 عمال، وبعده تزداد وتيرة ارتفاع العمال لتصل إلى 10 عمال خلال الفترة الزمنية(6-8) موزعين على النشاطين(B=3، C=7)، ثم ينخفض حجم العمالة إلى 8 عمال للفترة الزمنية(8-9) وهي موزعة على ثلاث

أنشطة(B=3، F=3 ،H=2)، وبعدها ترتفع مرة ثانية لتصل إلى أعلى مستويات الاستغلال والمتمثلة في 13 عامل من بداية الأسبوع9 لغاية نهاية الأسبوع12 ، وبعد ذلك يضطرب حجم العمالة بين النقصان والزيادة على فترات المشروع لتصل إلى 4 عمال مع بداية الفترة الاخيرة إلى غاية نهاية عمر المشروع.

و الجدير بالذكر أننا نلاحظ عدد العمال وفق البداية المتأخرة التي بلغ فيها الحد الأقصى للاستغلال لحجم العمالة 13 عامل، أقل من البداية المبكرة التي بلغ فيها حجم العمالة الأقصى 15 عامل.

ولتوضيح وإعطاء شرح مفصل للجزء السفلي من الشكل السابق وكيفية توزيع الأنشطة على مدار عمر المشروع، نستعرض الجدول التالي الذي يحتوي على قيم(LSi) والمرتبة ترتيباً تصاعدياً ، والمدرج التكراري بنوع من التفصيل.

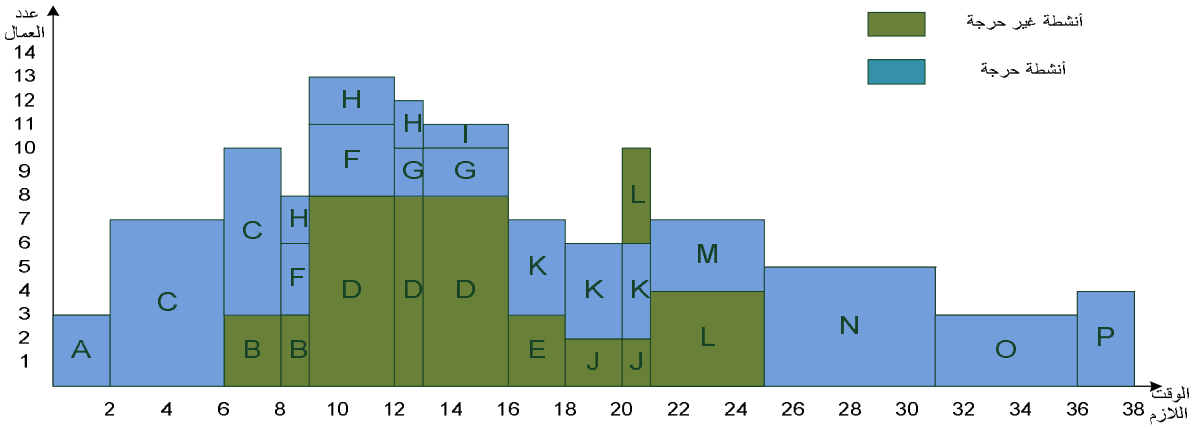
سوف نعتمد على نفس الملاحظة المذكورة في حالة الجدولة في عملية الترتيب، أي في حالة وجود نشاطين لهما نفس البداية المتأخرة فنأخذ النشاط الحرج أولاً .

الجدول (8-3): ترتيب قيم LS_i ترتيباً تصاعدياً

	A	C	B	F	H	J	D	G	I	K	E	L	M	N	O	P
LS_i	0	2	6	8	8	12	9	12	13	16	16	18	20	21	25	31
LF_j	2	8	9	12	13	16	16	16	16	21	18	21	25	25	31	36
عدد العمال	3	7	3	3	2	8	2	1	4	3	4	2	3	4	5	3

المصدر: من إعداد الطالبين

شكل (8-3): عدد العمال اللازمين في حالة الجدولة وفق البداية المتأخرة(LS_i) وبنوع من التفصيل



المصدر: من إعداد الطالبين

التحليل:

يبدأ النشاط **A** بداية متأخرة ويدوم أسبوعين وبحجم عمالة 3 عمال، ثم يليه النشاط **C** بحجم عمالة 7 عمال، ونلاحظ أن هذا النشاط تم تجزئته على مرحلتين(2-6) و(6-8) هو ومختلف الأنشطة التي تليه والتي نلاحظ أنه يوجد أنشطة تم تجزئتها لأكثر من مرحلتين كالنشاط H الذي أنجز عبر ثلاث مراحل وبقي حجم العمالة الخاص بهذا النشاط ثابت(H=2) ولهك عملاً بالقاعدة سابقة الذكر **"يمكن تجزئة الوقت ولا يمكن تجزئة العمال"** ، كما نلاحظ أن أعلى حد لحجم العمالة كان مع بداية الاسبوع 9 ونهاية الأسبوع 12 والتي بلغ فيها عدد العمال 13 عامل موزعين على ثلاث أنشطة (F=3،D=8 ، H=2)، ثم بدأت في التناقص لغاية نهاية الأسبوع20 وبعدها تزايد حجم العمالة خلال فترة الأسبوع 21 والتي تم فيها تجزئة النشاط L على مرحلتين والذي تم الانتهاء منه مع نهاية الأسبوع 25، وتستمر عملية التناقص إلى غاية أن تصل لأدنى حد من حجم العمالة والمتمثل بـ3 عمال على طول الفترة(31-36) ثم يرتفع بعدها بوحدة واحدة من حجم العمالة أي يصبح عدد العمال 4 لغاية نهاية الأسبوع38 والذي يعتبر وقت انتهاء عمر المشروع.

ـ حساب الطاقة المستغلة للمشروع:

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

الطاقة المستغلة =Σ (2×3+ 4×7+ 2×10+ 1×8+ 3×13+ 1×12+ 3×11+ 2×7+ 2×6 + 1×10+4×7+ 6×5+ 5×3+ 2×4)= 270

نسبة كفاءة الاستخدام = الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية ×100

نسبة كفاءة الاستخدام = 494/270×100 =54.66%

تعني أنه يتم استغلال نسبة 54.66% من مجموع الموارد البشرية الكلية وفق البداية المتأخرة خلال دورة حياة هذا المشروع كما تقابله نسبة 45.34% تمثل نسبة الطاقة العاطلة والتي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية

ثانياً : جدولة الموارد البشرية المحدودة

قد لا تتوفر الكثير من المؤسسات على موارد بشرية غير محدودة لذا يسعى القائمون على هذه المؤسسات إلى جدولة الموارد البشرية وفق عدد محدد من العمال بالرغم من التكلفة الزائدة التي تنجم عن ذلك نتيجة الزيادة في وقت إنجاز المشروع.

بحيث سيجزأ هذا المطلب إلى قسمين هامين هما:

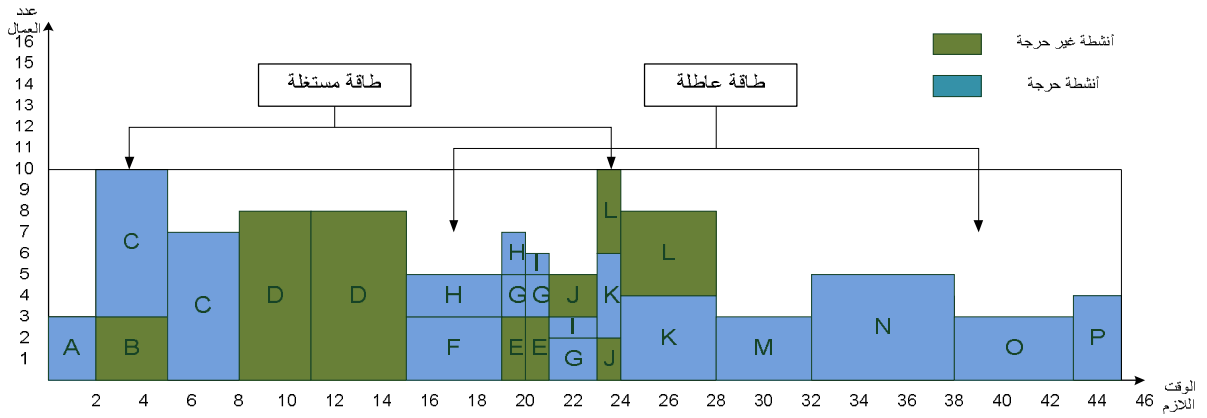
- ❖ جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المبكرة ES_i

❖ جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المتأخرة LS_i

1- جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المبكرة ES_i .

ومع اعتبار أن عدد العمالة المحددة اللازمة لإنجاز المشروع والمقدرة بـ**10** عمال فقط وبالاعتماد على الجدول السابق رقم(7-3) الذي يمثل ترتيب قيم ES_i ترتيب تصاعدي، نتحصل على الشكل التالي رقم(8-3):

شكل (9-3): جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المبكرة ES_i



المصدر: من إعداد الطالبين

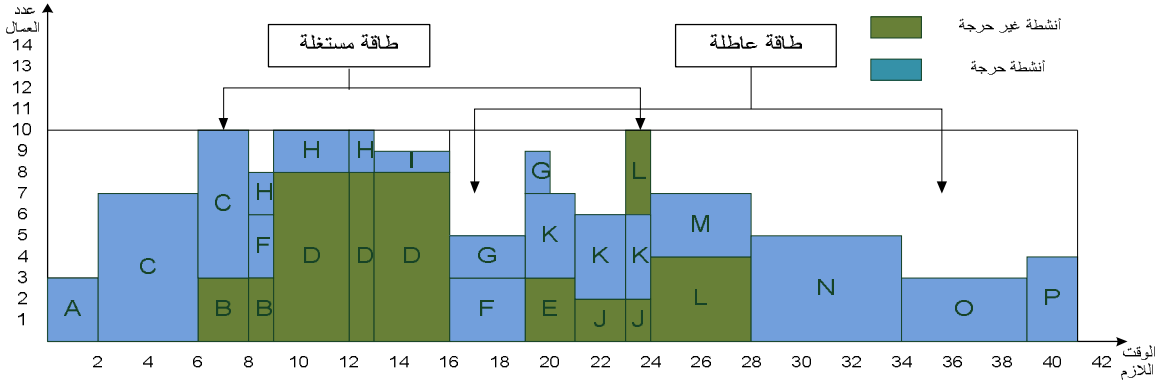
تحليل معطيات الشكل: يبدأ النشاط **A** بداية مبكرة بمدة زمنية تبلغ أسبوعين وحجم عمالة تقدر ب3عمال يليه النشاط **B** (من 2 -إلى 5) بحجم عمالة يقدر ب3 عمال يليه النشاط **C**، الذي يتجزأ إلى مرحلتين المرحلة الأولى (من2-إلى5) والثانية (من5-إلى 8)، ثم يأتي النشاط الذي يتجزأ إلى مرحلتين يدوم 6أسابيع بحجم عمالة مقدر ب8 عمال، يليه النشاط **F** (من15 إلى19) بحجم عمالة يقدر ب3 عمال، يأتي بعده النشاط **H** الذي يتجزأ إلى مرحلتين الأولى (من15-إلى19) وبحجم عمالة يقدر ب 2عمال، ثم يليه النشاط **E**الذي يتجزأ هو الأخر إلى مرحلتين (من19-إلى21) وبحجم عمالة يقدر ب3 عمال، يأتي بعده النشاط **G** يتجزأ إلى ثلاث مراحل المرحلة الأولى والثانية(من19- إلى21) بعدد عمال يقدر ب 2عمال، ويعاود النشاط **H** الظهور في مرحلته الثانية(من19- إلى20) وبحجم عمالة يقدر ب عاملين، ثم يعود النشاط ليظهر في مرحلته الثالثة يدوم أسبوعين بحجم عمالة تقدر ب2 عمال، ثم يأتي النشاط **I** الذي يتجزأ إلى مرحلتين المرحلة الأولى تدوم أسبوع واحد بعدد عمال يقدر ب عامل واحد، ثم يظهر النشاط **G** في مرحلته الثالثة(من21-إلى23) بعدد عمال يقدر ب2 عمال،ثم يأتي النشاط **I** في مرحلته الثانية حيث يدوم أسبوعين بعدد عمال يقدر بعامل واحد، يليه النشاط **J** الذي يتجزأ بدوره إلى مرحلتين المرحلة الأولى(من21إلى23) بحجم عمالة 2 عمال، والمرحلة الثانية (من23-إلى24)بحجم عمالة

يقدر ب2 عمال، ثم يليه النشاطين **K** و**I** اللذان يجزأن إلى مرحلتين المرحلة الأول (من23-إلى24) بعدد عمال يقدر ب4 عمال وفي المرحلة الثاني (من24-إلى28) بعدد عمال يقدر ب 4 عمال، يليهما النشاط **M** يدوم 4أسابيع بحجم عمالة تقدر ب 3 عمال، تم يأتي النشاط **N** (من32-إلى38) بعدد عمال يقدر ب5 عمال،يليه النشاط **O**الذي يدوم 5أسابيع بحجم عمالة يقدر ب 3 عمال، وفي الأخير يأتي النشاط **P** الذي يدوم بحجم عمالة يقدر ب4 عمال.

2- جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المتأخرة

تتم جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المتأخرة بنفس خطوات العنصر السابق إلى أنه سوف نقوم بترتيب قيم **LS_i** ترتيباً تصاعدياً والتي هي موجودة في الجدول السابق رقم(8-3) وبنفس افتراض عدد العمالة المحددة اللازمة لإنجاز هذا المشروع والمقدرة بـ 10 عمال، فنتحصل على الشكل الموالي رقم (9-3)، الذي يوضح لنا جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المتأخرة.

شكل (10-3): جدولة الموارد البشرية المحدودة وفق البداية المتأخرةLS_i



المصدر: من إعداد الطالبين

تحليل معطيات الشكل (9-3): يبدأ النشاط A الذي يدوم أسبوعين بحجم عمال يقدر ب3 يليه النشاط C الذي يتجزأ إلى مرحلتين تبدأ المرحلة الأولى (من2-إلى6) أم المرحلة الثانية(من6- إلى8)بحجم عمالة يقدر ب7 عمال لكلا المرحلتين، وبعد ذلك يأتي النشاط B الذي سيتم تجزئته إلى مرحلتين المرحلة الأولى (6من-إلى8) و المرحلة الثانية (8من-إلى9) بحجم عمالة يقدر ب 3عمال لكلا المرحلتين، بعد ذلك يأتي النشاطF الذي يدوم أسبوعا واحد بحجم عمالة يقدرب3 عمال مرحلته الأولى، ثم يأتي بعده النشاط H الذي يتجزأ بدوره إلى ثلاث مراحل المرحلة الأول(من8-إلى9) بحجم عمالة تساوي 2 عمال ثم يليه النشاط D الذي ينقسم إلى ثلاث مراحل المرحلة الأول(من9-إلى12) والمرحلة الثانية (من12-إلى13) ثم المرحلة الثالثة (من13-إلى16) بحجم عمالة تقدر ب 8عمال،ويعود النشاط H في مرحلته الثانية (من9إلى12) أم المرحلة الثالثة لنفس النشاط (من12-إلى13) بحجم عمالة يقدر بعاملين ،ثم يليه

النشاط I الذي يدوم 3أسابيع بجم عمالة يقدر ب عامل واحد، ثم يعود ليظهر النشاطF في مرحلته الثانية بحيث يدوم 3أسابيع بحجم عمالة يقدر ب3 عمال يأتي بعده النشاط G يدوم 3أسابيع بحجم عمالة يقدر ب عاملين في مرحلته الأولى يليه النشاط E الذي يدوم أسبوعين بعمالة مقدرة ب3عمال يأتي بعده النشاط K الذي يتجزأ إلى ثلاث مراحل المرحلة الأولى (من19إلى 21) بعمالة قدرها 4عمال ثم يعود النشاط G الظهور في مرحلته الثانية يدوم أسبوع واحد بعمالة تقدر ب عاملين يليه النشاط J الذي يتجزأ إلى مرحلتين (من 21 إلى 24)بحجم بعمالة تقدر ب عاملين، ليعاود النشاط K الظهور من خلال المحلة الثانية والثالثة (من 21إلى 24) بحجم عمالة يقدر ب 4عمال، يأتي بعده النشاط L الذي يتجزأ إلى مرحلتين المرحلة الأولى يدوم أسبوع واحد المرحلة الثانية يدوم 4 أسابيع بحجم عمالة تقدر ب4 عمال، يأتي بعده النشاط M يدوم أربعة أسابيع بحجم عمالة تقدر ب

3 عمال، يليه النشاط N يدوم 6 أسابيع بحجم عمالة يقدر ب 5عمال، ثم يأتي النشاط O يدوم 5 أسابيع بحجم عمالة يقدر ب3 عمال، وفي الأخير يأتي النشاط Pيدوم أسبوعين بعمالة مقدرة ب 4عمال.

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= 15

الوقت اللازم لإتمام المشروع= 38

ومنه: الطاقة الكلية= 15× 38 =570

ـ حساب الطاقة المستغلة للمشروع:

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

الطاقة المستغلة =Σ (2×3+ 3×10+ 3×15+ 4×13+ 1×7+ 1×6+ 2×5+ 1×10+ 4×8 + 4×3+ 6×5+ 5×3+ 2×4)= 267

ـ حساب الطاقة العاطلة للمشروع:

الطاقة العاطلة= الطاقة الكلية – الطاقة المستغلة

الطاقة العاطلة = 570-267= 303

ـ حساب نسبة كفاءة استخدام المورد

نسبة كفاءة الاستخدام = الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية ×100

نسبة كفاءة الاستخدام = 267/570×100 =46.84 ≈ 47%

تعني أنه يتم استغلال نسبة 47% من مجموع الموارد البشرية الكلية وفق البداية المبكرة خلال دورة حياة هذا المشروع كما تقابله نسبة 52% 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

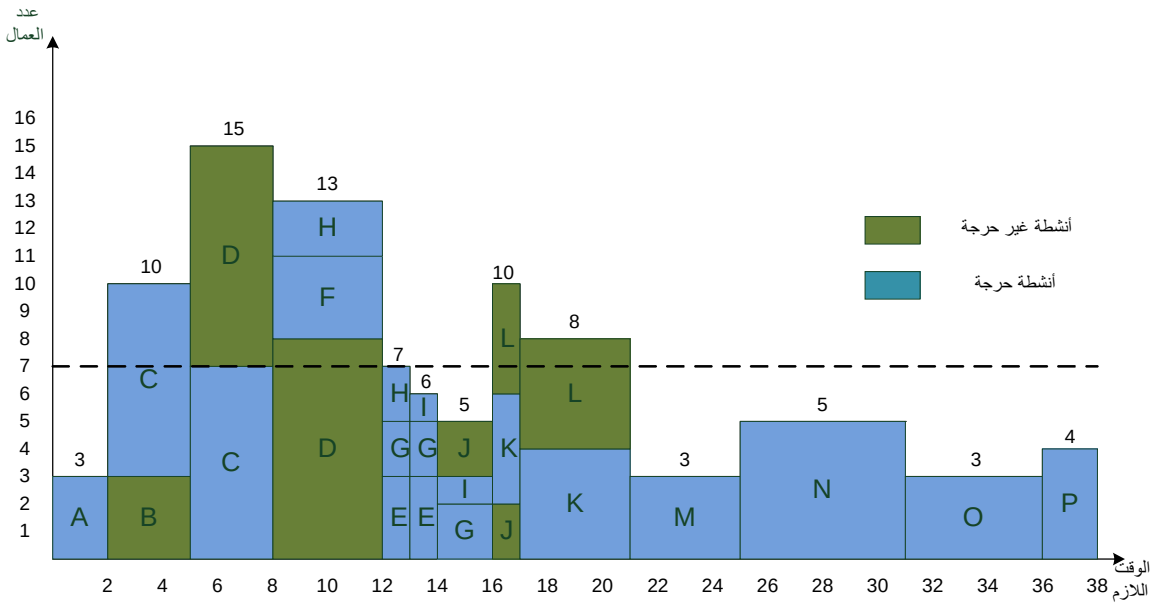
$$\text{متوسط التحميل} = \frac{\text{كمية العمل المطلوبة}}{\text{زمن انجاز المشروع}}$$

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

$$\text{متوسط التحميل} = \frac{\text{كمية العمل المطلوبة}}{\text{زمن انجاز المشروع}} = \frac{267}{38} = 07$$

و بالاستعانة بالجدولين رقم(2-) و(2-) 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 (3-10) يوضح ذلك.

شكل (3-11): الجدولة للمورد وفق البداية المبكرة



المصدر: من إعداد الطالبين

نقوم بعد ذلك بحساب معامل الاختلافية قبل عملية التسوية، والذي بالعلاقة التالية

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

والجدول (3-9) يوضح الاختلافية لكل فترة زمنية

جدول (9-3): حساب الاختلافية قبل التسوية

الزمن	المورد	المورد-متوسط التحميل
2	03	-04
3	10	03
3	15	08
4	13	06
1	07	00
1	06	-01
2	05	-02
1	10	03
4	08	01
4	03	-04
6	05	-02
5	03	-04
2	04	-03

المصدر: من إعداد الطالبين

من خلال الشكل رقم(10-3) والجدول رقم(9-3) نلاحظ ما يلي:

من الفترة الزمنية (0-02) لدينا تحميل ناقص.

من الفترة الزمنية (02-05) لدينا تحميل زائد.

من الفترة الزمنية (05-08) لدينا تحميل زائد.

من الفترة الزمنية (08-12) لدينا تحميل زائد.

من الفترة الزمنية (12-13) لدينا تحميل متكافئ.

من الفترة الزمنية (13-14) لدينا تحميل ناقص.

من الفترة الزمنية (14-16) لدينا تحميل ناقص.

من الفترة الزمنية (16-17) لدينا تحميل زائد.

من الفترة الزمنية (17-21) لدينا تحميل زائد.

من الفترة الزمنية (21-25) لدينا تحميل ناقص.

من الفترة الزمنية (25-31) لدينا تحميل ناقص.

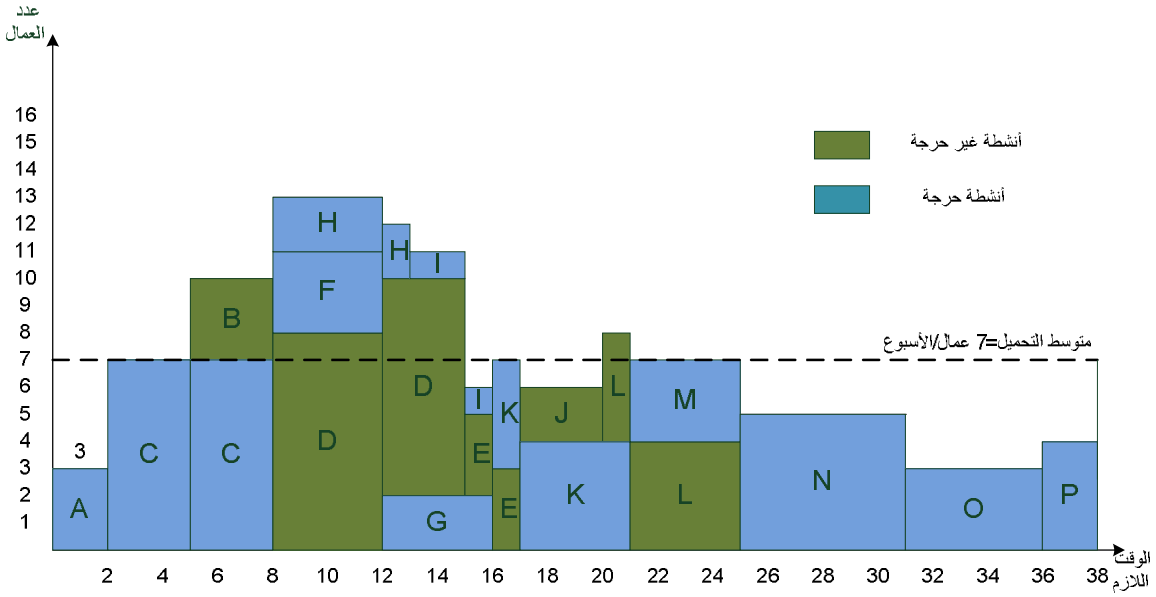
من الفترة الزمنية (31-36) لدينا تحميل ناقص.

من الفترة الزمنية (36-38) لدينا تحميل ناقص.

معامل الاختلافية قبل عملية التسوية =(267/131)100=49%

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(11-3):

شكل (12-3): تسوية الموارد وفق طريقة الانحرافات



المصدر: من إعداد الطالبين

ولحساب معامل الاختلافية بعد عملية التسوية نقوم باستخلاص النتائج من خلال الجدول التالي:

جدول (10-3): حساب الاختلافية بعد التسوية

الزمن	المورد	المورد-متوسط التحميل
2	03	-04
3	07	00
3	10	03
4	13	06
1	12	05
2	11	04
1	06	-01
1	07	00
3	06	-01
1	08	01
4	07	00

6	05	-02
5	03	-04
2	04	-03

المصدر: من إعداد الطالبين

معامل الاختلافية بعد عملية التسوية(267/97)100%=36 %

نلاحظ تناقص كبير في معامل الاختلافية بعد عملية التسوية من (49%) إلى (36 %) مما يدل أن هناك استغلال أمثل 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 أسبوع إلى غاية نهاية الأسبوع 38 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.[1]

وبعد الانتهاء من الأنشطة غير الحرجة يتشكل لنا الجدول التالي:

الجدول (11-3): أقل قيم مجموع المربعات للأنشطة غير الحرجة

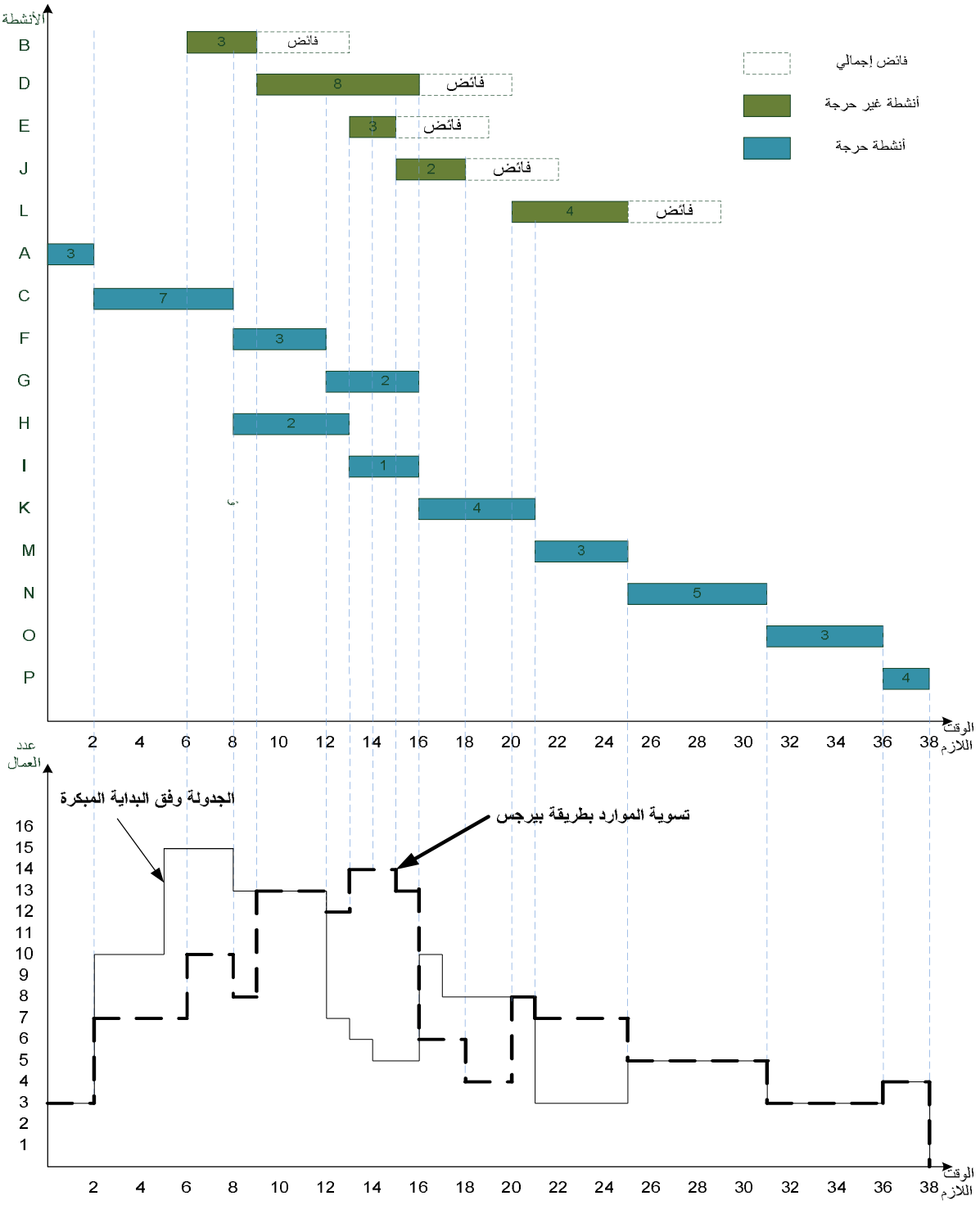
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	مجموع المربعات
R	3	3	10	10	10	15	15	15	13	13	13	13	7	6	5	5	10	8	8	8	8	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	4	**2123**
L	3	3	10	10	10	15	15	15	13	13	13	13	7	6	5	5	6	6	4	4	4	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	4	2375
J	3	3	10	10	10	15	15	15	13	13	13	13	7	6	3	5	6	6	4	4	6	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	4	2379
E	3	3	10	10	10	15	15	15	13	13	13	13	4	6	6	5	6	6	4	4	6	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	4	2373
D	3	3	10	10	10	7	7	7	13	13	13	12	14	14	5	6	6	6	4	4	6	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	4	2293
B	3	3	10	10	10	10	7	7	13	13	13	12	14	14	5	6	6	6	4	4	6	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	4	2293

المصدر: من إعداد الطالبين

[1] جداول الانشطة غير الحرجة انظر الملاحق ص ص 141-143

بعد الانتهاء من هذه المرحلة نكون قد تحصلنا على كل فترة يمكن أن يتأخر بها أي نشاط من الأنشطة غير الحرجة، فنقوم بتسوية الموارد والشكل التالي يمثل ذلك

شكل (13-3): تسوية الموارد بطريقة بيرجس



المصدر: من إعداد الطالبين

التحليل: يحتوي الشكل الأعلى على جزئيين الجزء الاول يمثل أنشطة المشروع وفق البداية المبكرة وهو بدوره مقسم إلى قسمين أنشطة حرجة وأنشطة غير حرجة والتي تم تأخيرها بالاعتماد على الجدول السابق

والجداول الموجودة في الملاحق بعد حساب مجموع المربعات للموارد لكل فترة زمنية(لكل أسبوع)، أما الجزء الأسفل فهو يحتوي منحنيين المنحنى الذي بالخط المستمر الرفيع يمثل الجدولة للموارد غير المحدودة وفق البداية المبكرة، والمنحنى الثاني الذي هو بالخط المتقطع الثخين يمثل التسوية بطريقة بيرجس.

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= 14

الوقت اللازم لإتمام المشروع= 38

ومنه: الطاقة الكلية= 14× 38 =532

ـ حساب الطاقة المستغلة للمشروع:

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

الطاقة المستغلة =Σ (03×02 +07×04 +10×02 +08×01 +13×03 +12×01 +14×02 +08×01 +07×04 + 05×06 +05×03 +03×05 +04×02)= 263

ـ حساب الطاقة العاطلة للمشروع:

الطاقة العاطلة= الطاقة الكلية – الطاقة المستغلة

الطاقة العاطلة = 532-263= 269

ـ حساب كفاءة استخدام المورد

نسبة كفاءة الاستخدام = الطاقة المستغلة/ الطاقة الكلية ×100

نسبة كفاءة الاستخدام = 532/263×100 =49.43 %

تعني أنه يتم استغلال نسبة 49.43% من مجموع الموارد البشرية الكلية بعد عملية التسوية بطريقة بيرجس خلال دورة حياة هذا المشروع كما تقابله نسبة 50.57% تمثل نسبة الطاقة العاطلة والتي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية.

كما نستنتج أن نسبة كفاءة الاستخدام بعد عملية التسوية بطريقة بيرجس(49.43%)، ارتفعت مقارنة مع نسبة كفاءة الاستخدام وفق البداية المبكرة التي كانت تساوي(47%)، وهذا ما يعني أن طريقة بيرجس في عملية التسوية مقياس جيد يمكن أن يعتمد عليها متخذ القرار أو صاحب المشروع في تسوية موارده البشرية غير المحدودة.

المطلب الثالث: تقييم جدولة الموارد البشرية ومقارنة طرق التسوية

بعد جدولة الموارد البشرية المحدودة وغير 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 المحدودة وغير المحدودة

من خلال ماتم شرحه سابقا حول أهمية جدولة الموارد البشرية بنوعيها قمنا بجدولة الموارد للمشروع محل الدراسة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة ومن اهم ما توصلنا إليه أنه في حالة الجدولة الموارد البشرية غير المحدودة وق البدايتين تكون نهاية المشروع مع نهاية الأسبوع 38 لكن تختلف في حجم استغلال الموارد فوفق البداية المبكرة يصل أقصى لاستخدام الموارد إلى 15 عامل، أما وفق البداية المتأخرة فيصل أقصى حد لاستخدام الموارد 13 عامل فقط.

أما في حالة جدولة الموارد البشرية المحدودة يكون العكس بحيث يبقى أقصى حد لإستخدام الموارد في كلتا البدايتين ثابت(10عمال)، ويكون التغير في وقت إتمام المشروع ففي حالة الجدولة على أساس البداية المبكرة كون نهاية المشروع مع نهاية الأسبوع 46 أم على أساس البداية المتأخرة فتكون نهايته مع نهاية الأسبوع 42 ومن هنا نستنتج أن البداية المتأخرة أفضل من البداية المبكرة في جدولة الموارد البشرية بنوعيها سواء من حيث حجم إستخدام الموارد أو من حيث وقت إتمام المشروع.

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 49% وبعد إيجاد متوسط التحميل الذي تمثل في7 عمال خلال دورة حياة المشروع، والقيام بعملية التسوية للأنشطة غير الحرجة فتحصلنا على معامل إختلافية جديد والذي يتمثل بمعامل الإختلافية بعد التسوية وقدرة نسبته 36% 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

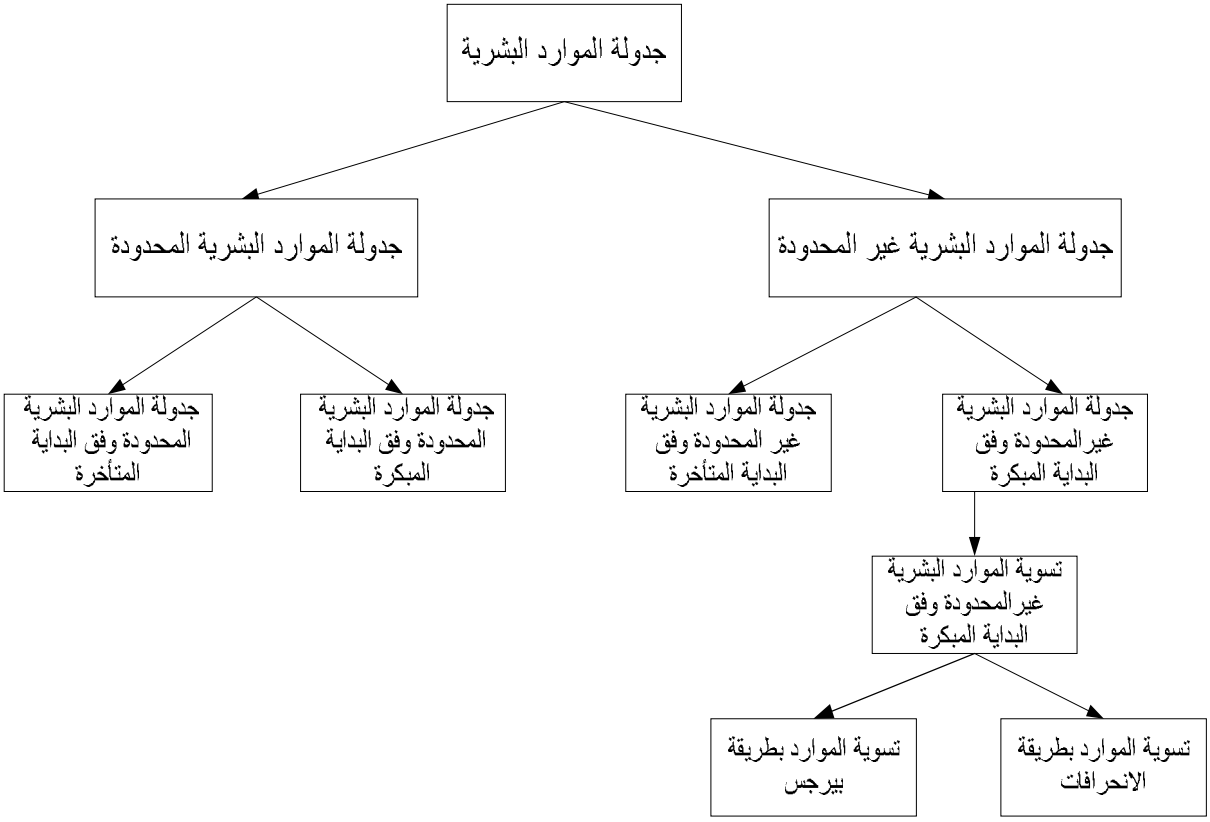
الطريقة الثانية المتمثل في طريقة بيرجس والتي تعتمد فيها طريقة التسوية على حساب مجموع المربعات للموارد في الأنشطة الغير حرجة وبعد تأخير كل نشاط بقدر الفائض الكلي له نستخرج من الجدول أقل قيمة لمجموع المربعات والتي تمثل الفترة التي يتأخر بها النشاط كما هو موضح في الجداول الموجودة في قائمة الملاحق وبعدها نكون قد شكلنا جدول يظم مجموع الأنشطة الغير حرجة وهكذا نكون قد تحصلنا على المنحنى الذي يمثل منحنى التسوية بطريقة بيرجس. والذي بلغت نسبة كفاءة الاستخدام فيها بـ49.43 % والتي تمثل نسبة استغلال نسبة مجموع الموارد البشرية الكلية بعد أن كانت النسبة تصل إلى 47% وفق البداية المبكرة، وعليه نلاحظ أن نسبة الاستخدام ارتفعت بعد التسوية بطريقة بيرجس وهذا ما يدل على كفاءة عملية التسوية بهذه الطريقة.

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 13 عامل أم بطريقة بيرجس فكان أقصى حد للإستخدام 14 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:

شكل (14-3): المخطط العام لجدولة الموارد البشرية



المصدر: من إعداد الطالبين

خلاصة الفصل الثالث

من خلال دراسة الحالة لمشروع بناء قاعة علاج و سكنيين وظيفيين بصيغة f3 بدوار الشريطة تبارت توصلنا إلى أن المشروع يتكون من 16 نشاط رئيسي وبتقدير المدة الزمنية اللازمة لكل نشاط ومعرفة العلاقة التتابعية للأنشطة تمكنا من رسم شبكة المشروع والتي أوضحت مسارين حرجين بمدة زمنية تقدر 38 أسبوع.

وبعد معرفة الأزمنة المبكرة والمتأخرة قمنا بعملية الجدولة للموارد البشرية المحدودة و الغير محدودة وفقا للبداية المبكرة والبداية المتأخرة، وتوصلنا إلى أن البداية المتأخرة أفضل من البداية المبكرة.

كما قمنا بعملية التسوية للموارد البشرية غير المحدودة وفق طريقة بيرجس وطريقة الانحرافات وتوصلنا إلى ان طريقة الانحرافات أفضل من طريقة بيرجس، وبالرغم من عملية التسوية تبقى جدولة الموارد البشرية غير المحدودة وفق البداية المتأخرة أفضل من البداية المبكرة بالتسوية وبدون تسوية.

وفيما يخص عملية تسوية الموارد البشرية تم الإستعانة بطريقتين لعملية تسوية موارد المشروع، طريقة الإنحرافات وطريقة بيرجس وكلتا الطريقتين كان لهما تأثير جيد في جدولة الموارد واستغلالها بشكل أمثل إلى أن طريقة الإنحرافات كانت لها فعالية أكثر من طريقة بيرجس.

خاتمة

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 حولنا في دراستنا هذه 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 مشروع بناء قاعة علاج بدوار الشريطة بتيارت، وباستخدام أسلوب (PERT) وبالاعتماد على برنامج (WIN QSB) قمنا بعملية جدولة الموارد البشرية المحدودة والغير محدودة وفق البداية المبكرة والبداية المتأخرة ،كما تم حساب الطاقة المستغلة والضائعة في كلتا الحالتين، ومن أجل الاستغلال الامثل للموارد البشرية قمنا بعملية تسوية الموارد البشرية وفق طريقة الانحرافات مع حساب الطاقة المستغلة والضائعة ، ومن خلال طرح الإشكالية **كيف يمكن لمتخذ القرار أن يوفق بين الموارد المتاحة له والوقت اللازم في إنجاز مشروعه بالاعتماد على أساليب التحليل الشبكي؟**

اختبار الفرضيات

ومن خلال الدراسة التي قمنا بها للتحقق من صحة الفرضيات التي طرحنها لحل الإشكالية الرئيسية وذلك على النحو التالي:

- 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.

- 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 وطريقة بيرجس في زيادة ورفع نسبة كفاءة الاستخدام.

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 بناء قاعة علاج وسكنيين وظيفيين من 16 نشاط رئيسي.
- التكلفة الإجمالية تقدر ب13488458,49دج.
- يحتوي المشروع على مسارين حرجين بمدة زمنية تقدر ب38 أسبوع.
- مدة إنجاز المشروع باستخدام الأساليب العلمية 38 أسبوعا، أما المدة المتفق عليها بين المقاول ومكتب الدراسات تقدرب24 أسبوع ويعود سبب هذا الاختلاف إلى ضعف التخطيط والجدولة وقلة استخدام هذه الأساليب والبرامج الحاسوبية مثل برنامج (**WIN QSB**) المتخصص في بحوث العمليات.
- عدد العمال متذبذب فقد بلغ وفق البداية المبكرة15عامل، أما وفق البداية المتأخرة 13عامل.
- في حالة الجدولة على أساس الموارد المحدودة وفق البداية المبكرة، تزيد فترة إنهاء المشروع إلى غاية نهاية الأسبوع45، أما وفق البداية المتأخرة فتصل إلى نهاية الأسبوع 41.
- وجود طاقة كلية للموارد البشرية مقدرة بـ570 منها267 تمثل طاقة مستغلة أم الباقي فهي عبارة عن طاقة ضائعة المقدرة ب330 التي تكلف صاحب المشروع أعباء إضافية.

- بلغ معامل الاختلافية في حالة جدولة الموارد غير المحدودة وفق البداية المبكرة قبل عملية التسوية 49% أما بعد عملية التسوية انخفض إلى 36% والتي تعني زيادة استغلال حجم العمالة بشكل جيد، وهذا ما يدل على كفاءة عملية التسوية بطريقة الانحرافات.
- ارتفاع نسبة كفاءة الاستخدام بعد عملية التسوية بطريقة بيرجس إلى 49% بعدما كانت تصل نسبة كفاءة الاستخدام وفق البداية المبكرة 47%، وهذا ما يدل على كفاءة عملية التسوية بطرية بيرجس.

اقتراحات وتوصيات:

من خلال نتائج البحث التي توصلنا إليها بعد دراسة تطبيقية لحالة مشروع بناء قاعة علاج وسكنين وظيفين بدوار الشريطة تيارت، 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 المحدودة وغير 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 يتجزأ من بحر المعارف العلمية.

قائمة المراجع والملاحق

قائمة المراجع

الكتب:

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

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

3. أحمد يوسف دودين، منظمات الأعمال المعاصرة الوظائف-والإدارة، الأكاديميون للنشر والتوزيع، عمان-الأردن،2014

4. أديب كولو، بحوث العمليات التقنيات الكمية في الإدارة، الطبعة الأولى، مطبعة طربين، دمشق-سوريا، 1998

5. ثامر ملُوحِ المطيري، فلسفة الفكر الإداري والتنظيمي، الطبعة الأولى، دار اللواء للنشر والتوزيع السعودية 1990

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

7. جلال جويدة القصاص، تخطيط المشروعات ودراسات الجدوى، الدار الجامعية، مصر الإسكندرية 2010

8. جهاد صياح بني هاني، نازم مُحَمَّد الملكاوي، فالح عبد القادر الحوري، بحوث العمليات والأساليب الكمية، دار جليس الزمان للنشر والتوزيع، عمان- الاردن،2014

9. حسن ابراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، بيروت-لبنان، 2002

10. حمداوي وسيلة، إدارة الموارد البشرية، مديرية النشر لجامعة قالمة، الجزائر، 2004

11. دلال صادق جواد، حميد ناصر الفتال، بحوث العمليات، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2008

12. الدليل المعرفي لإدارة المشاريع، معهد إدارة المشروعات الطبعة الرابعة الولايات المتحدة الأمريكية2008(PMBOK® Guide)

13. ريك موريس، الدليل الكامل، ترجمة طلعت أسعد عبد الحميد، المملكة العربية السعودية، 2013

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

15. سيد سالم عرفة، دراسة جدوى المشروعات، الطبعة الأولى، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان- الأردن 2011

16. صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالبي، الإدارة والأعمال، دار وائل للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، عمان-الاردن2008

17. طارة أحمد المقداد، ادارة المشاريع الاساسيات والمواضيع المعاصرة، الاكاديمية العربية البريطانية للتعليم العالي،2011/ 2010،

18. طلق عوض الله السواط، طلعت عبد الوهاب سندي، طلال مسلط الشريف، الإدارة العامة، دار حافظ للنشر والتوزيع، جدة-السعودية2007

19. عاطف عبد المنعم، مُحَمَّد محمود، الكاشف سيد كاسب، تقيم وادارة المخاطر، مركز الدراسات العلي والبحوث، كلية الهندسة جامعة القاهرة، مصر، 2008

20. عبد الرحمان شاكر الجبوري، ادارة المشاريع، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن2007

21. عبد الستار مُحَمَّد العلي ، ادارة المشروعات العامة ، دار المسيرة ، الأردن -عمان 2016

22. عبد السلام زيدان، برنامج الاجازة في الاقتصاد، مادة ادارة المشاريع، الجامعة الافتراضية السورية، سوريا،2006

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

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

25. غالب عباس، مُحَمَّد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، القاهرة-مصر، 2013

26. غالب يوسف عباسي ، أساسيات إدارة المشاريع المتكاملة، الناشر كلية الهندسة والتكنولوجيا الجامعة الأردنية، عمان-الأردن،1995

27. كامل بربر، الإدارة عملية ونظام، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، بيروت-لبنان، 1996

28. كامل على متولى عمران، التخطيط والرقابة، مركز تطوير الدراسات العليا والبحوث، كلية الهندسة- جامعة القاهرة مصر2008

29. مُحَمَّد أحمد الطروانة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان-الاردن2009

30. مُحَمَّد اسماعيل بلال، بحوث العمليات استخدام الاساليب الكمية في صنع القرار، دار الجامعة الجديدة، 2005

31. مُحَمَّد بكري عبد العالم، مبادئ إدارة الأعمال، مركز التعليم المفتوح جامعة بنها، مصر 2007

32. مُحَمَّد توفيق ماضي، إدارة وجدولة المشاريع، الدار الجامعية-الإسكندرية، مصر 2014

33. مُحَمَّد راتول، بحوث العمليات، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثالثة،2008

34. مُحَمَّد شاكر عصفور، اصول التنظيم والأساليب، دار المسيرة للنشر والطباعة والتوزيع،عمان2009

35. مُحَمَّد عبد العال النعيمي، رفاه شهاب الحمداني، أحمد شهاب الحمداني، بحوث العمليات، دار وائل للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، عمان-الأردن،2011

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

37. محمود فوزي حلوة، مبادئ الإدارة، الطبعة الأولى، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان-الأردن، 2007

38. معن محمود عياصرة، مروان مُحَمَّد بني أحمد، القيادة والرقابة والاتصال الإداري، دار الحامد للنشر والتوزيع عمان-الاردن 2007

39. مكيد علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية، الجزء الثالث، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 2015

40. منعم زمزير الموسوي، الأساليب الكمية في الادارة، دار زهران للطباعة والنشر ، عمان 1993

41. موسى أحمد خير الدين ، ادارة المشاريع المعاصرة ، الطبعة الثانية ، دار وائل للنشر، الأردن-عمان 2014

42. موسى قاسم القريوتي، علي خضر مبارك، أساسيات الإدارة الحديثة، دار تسنيم للنشر والتوزيع، الطبعة الثالثة، عمان-الأردن 2006

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

44. ناشر محمود عبدالسلام، ادارة اخطار المشروعات الصناعية والتجارية، دار الثقافة العربية، مصر،1989

رسائل علمية:

1.عابد علي، دور التخطيط والرقابة في ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكر ماجيستر دراسة حالة مشروع بناء 40 وحدة سكنية LSP بتيارت، جامعة ابو بكر بلقايد تلمسان،2011

2.فؤاد زميت ، تقنيات ادارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكرة ماجيستر، دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني ادارية لبلدية حسناوة ولاية برج بوعريريج، جامعة المسيلة، 12 أبريل 2012

بحوث علمية:

1. طارق أحمد المقداد، بحث تخرج، ادارة المشاريع الصغيرة الأساسيات والمواضيع المعاصرة، الأكاديمية العربية البريطانية للتعليم العالي، 2010-2011

2. عبدالسلام زياد، حجو عطا عيسى راضي، بحث ادارة ومتابعة مشروع انشاء مركز بسمة امل لرعاية الايتام باستخدام برنامج ms progect غزة-فلسطين، يناير 2012

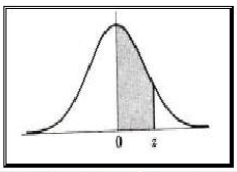
مجلات علمية:

1. 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

الملاحق

الملحق رقم 1: جدول التوزيع الطبيعي المعياري

Table de Loi Normale
Fonction de répartition F de la loi normale centrée réduite.
Probabilité de trouver une valeur supérieure à z .



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.00000	0.00399	0.00798	0.01197	0.01595	0.01994	0.02392	0.02790	0.03188	0.03586
0.1	0.03983	0.04380	0.04776	0.05172	0.05567	0.05962	0.06356	0.06749	0.07142	0.07535
0.2	0.07926	0.08317	0.08706	0.09095	0.09483	0.09871	0.10257	0.10642	0.11026	0.11409
0.3	0.11791	0.12172	0.12552	0.12930	0.13307	0.13683	0.14058	0.14431	0.14803	0.15173
0.4	0.15542	0.15910	0.16276	0.16640	0.17003	0.17364	0.17724	0.18082	0.18439	0.18793
0.5	0.19146	0.19497	0.19847	0.20194	0.20540	0.20884	0.21226	0.21566	0.21904	0.22240
0.6	0.22575	0.22907	0.23237	0.23565	0.23891	0.24215	0.24537	0.24857	0.25175	0.25490
0.7	0.25804	0.26115	0.26424	0.26730	0.27035	0.27337	0.27637	0.27935	0.28230	0.28524
0.8	0.28814	0.29103	0.29389	0.29673	0.29955	0.30234	0.30511	0.30785	0.31057	0.31327
0.9	0.31594	0.31859	0.32121	0.32381	0.32639	0.32894	0.33147	0.33398	0.33646	0.33891
1.0	0.34134	0.34375	0.34614	0.34849	0.35083	0.35314	0.35543	0.35769	0.35993	0.36214
1.1	0.36433	0.36650	0.36864	0.37076	0.37286	0.37493	0.37698	0.37900	0.38100	0.38298
1.2	0.38493	0.38686	0.38877	0.39065	0.39251	0.39435	0.39617	0.39796	0.39973	0.40147
1.3	0.40320	0.40490	0.40658	0.40824	0.40988	0.41149	0.41309	0.41466	0.41621	0.41774
1.4	0.41924	0.42073	0.42220	0.42364	0.42507	0.42647	0.42785	0.42922	0.43056	0.43189
1.5	0.43319	0.43448	0.43574	0.43699	0.43822	0.43943	0.44062	0.44179	0.44295	0.44408
1.6	0.44520	0.44630	0.44738	0.44845	0.44950	0.45053	0.45154	0.45254	0.45352	0.45449
1.7	0.45543	0.45637	0.45728	0.45818	0.45907	0.45994	0.46080	0.46164	0.46246	0.46327
1.8	0.46407	0.46485	0.46562	0.46638	0.46712	0.46784	0.46856	0.46926	0.46995	0.47062
1.9	0.47128	0.47193	0.47257	0.47320	0.47381	0.47441	0.47500	0.47558	0.47615	0.47670
2.0	0.47725	0.47778	0.47831	0.47882	0.47932	0.47982	0.48030	0.48077	0.48124	0.48169
2.1	0.48214	0.48257	0.48300	0.48341	0.48382	0.48422	0.48461	0.48500	0.48537	0.48574
2.2	0.48610	0.48645	0.48679	0.48713	0.48745	0.48778	0.48809	0.48840	0.48870	0.48899
2.3	0.48928	0.48956	0.48983	0.49010	0.49036	0.49061	0.49086	0.49111	0.49134	0.49158
2.4	0.49180	0.49202	0.49224	0.49245	0.49266	0.49286	0.49305	0.49324	0.49343	0.49361
2.5	0.49379	0.49396	0.49413	0.49430	0.49446	0.49461	0.49477	0.49492	0.49506	0.49520
2.6	0.49534	0.49547	0.49560	0.49573	0.49585	0.49598	0.49609	0.49621	0.49632	0.49643
2.7	0.49653	0.49664	0.49674	0.49683	0.49693	0.49702	0.49711	0.49720	0.49728	0.49736
2.8	0.49744	0.49752	0.49760	0.49767	0.49774	0.49781	0.49788	0.49795	0.49801	0.49807
2.9	0.49813	0.49819	0.49825	0.49831	0.49836	0.49841	0.49846	0.49851	0.49856	0.49861
3.0	0.49865	0.49869	0.49874	0.49878	0.49882	0.49886	0.49889	0.49893	0.49896	0.49900
3.1	0.49903	0.49906	0.49910	0.49913	0.49916	0.49918	0.49921	0.49924	0.49926	0.49929
3.2	0.49931	0.49934	0.49936	0.49938	0.49940	0.49942	0.49944	0.49946	0.49948	0.49950
3.3	0.49952	0.49953	0.49955	0.49957	0.49958	0.49960	0.49961	0.49962	0.49964	0.49965
3.4	0.49966	0.49968	0.49969	0.49970	0.49971	0.49972	0.49973	0.49974	0.49975	0.49976
3.5	0.49977	0.49978	0.49978	0.49979	0.49980	0.49981	0.49981	0.49982	0.49983	0.49983
3.6	0.49984	0.49985	0.49985	0.49986	0.49986	0.49987	0.49987	0.49988	0.49988	0.49989
3.7	0.49989	0.49990	0.49990	0.49990	0.49991	0.49991	0.49992	0.49992	0.49992	0.49992
3.8	0.49993	0.49993	0.49993	0.49994	0.49994	0.49994	0.49994	0.49995	0.49995	0.49995
3.9	0.49995	0.49995	0.49996	0.49996	0.49996	0.49996	0.49996	0.49996	0.49997	0.49997
4.0	0.50000	0.50000	0.50000	0.50000	0.50000	0.50000	0.50000	0.50000	0.50000	0.50000

الملحق رقم 2: مجموع المربعات لقيم النشاطين L & J

مجموع مربعات	3 8	3 7	3 6	3 5	3 4	3 3	3 2	3 1	2 9	2 8	2 7	2 6	2 5	2 4	2 3	2 2	2 1	2 0	1 9	1 8	1 7	1 6	1 5	1 4	1 3	1 2	1 1	1 0	R	L - 1	L - 2	L - 3	L - 4
2123	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	8	8	8	8	1	5	5	6	7	1	1	1	1	1	1	3	3					
																				0					3	3	3	3	5	5	0	0					
2390	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	7	8	8	8	6	5	5	6	7	1	1	1	1	1	1	3	3					
																									3	3	3	3	5	5	0	0					
2391	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	7	7	8	8	4	6	5	5	6	7	1	1	1	1	1	3	3					
																									3	3	3	3	5	5	0	0					
2383	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	7	7	8	8	4	6	5	5	6	7	1	1	1	1	1	3	3					
																									3	3	3	3	5	5	0	0					
2375	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	8	8	4	6	5	5	6	7	1	1	1	1	1	3	3					
																									3	3	3	3	5	5	0	0					

مجموع مربعات	3 8	3 7	3 6	3 5	3 4	3 3	3 2	3 1	2 9	2 8	2 7	2 6	2 5	2 4	2 3	2 2	2 1	2 0	1 9	1 8	1 7	1 6	1 5	1 4	1 3	1 2	1 1	1 0	R	J - 1	J - 2	J - 3	J - 4
212 3	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	8	8	8	8	1	5	5	6	7	1	1	1	1	1	1	3	3					
																				0					3	3	3	3	5	5	0	0					
2379	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	7	8	8	4	4	6	6	5	3	6	7	1	1	1	1	3	3					
																										3	3	3	5	5	0	0					
2383	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	7	7	8	8	4	6	6	3	6	7	1	1	1	1	1	3	3					
																										3	3	3	5	5	0	0					
2383	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	7	7	8	8	6	6	6	4	3	6	7	1	1	1	1	3	3					
																										3	3	3	5	5	0	0					
2399	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	7	7	1	6	6	6	4	4	3	3	6	7	1	1	1	3	3					
																		0									3	3	3	5	5	0	0					

الملحق رقم 3: مجموع المربعات لقيم النشاطين E & D

مجموع مربعات ع ت	3 8 7	3 6 5	3 4 3	3 2 1	3 1 0	2 9 8	2 8 7	2 7 6	2 6 5	2 5 4	2 4 3	2 3 2	2 2 1	2 1 0	2 0 9	1 9 8	1 8 7	1 7 6	1 6 5	1 5 4	1 4 3	1 3 2	1 2 1	R	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4
2123	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3	8	8	8	1	5	5	6	7	1	1	1	1	1	1	3	3				
																0					3	3	1	1	1	1	0	0	0				
2373	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	8	4	4	6	6	5	6	6	4	1	1	1	1	1	3	3	3			
																							3	3	3	5	5	0	0	0			
2385	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	8	4	4	6	6	8	6	3	4	1	1	1	1	1	1	3	3	3		
																							3	3	3	5	5	0	0	0	0		
2403	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	8	4	4	6	9	8	3	3	4	1	1	1	1	1	1	3	3		3	
																							3	3	3	5	5	0	0	0		0	
2409	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	8	4	4	9	9	5	3	3	4	1	1	1	1	1	1	3	3			4
																							3	3	3	5	5	0	0	0			0

مجموع مربعات ع ت	3 8 7	3 6 5	3 4 3	3 2 1	3 1 0	2 9 8	2 8 7	2 7 6	2 6 5	2 5 4	2 4 3	2 3 2	2 2 1	2 1 0	2 0 9	1 9 8	1 8 7	1 7 6	1 6 5	1 5 4	1 4 3	1 3 2	1 2 1	R	D -1	D -2	D -3	D -4
2123	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	3	8	8	8	1	5	5	6	7	1	1	1	1	1	1	3	3				
																0					3	3	1	1	1	1	0	0	0				
2325	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	8	4	4	6	6	5	6	6	1	1	1	1	1	1	7	1	1	3	3	
																						2	3	3	3	5	5	5	0	0	0	0	
2309	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	8	4	4	6	6	5	6	1	1	1	1	1	1	7	7	1	1	3	3	
																					4	2	3	3	3	5		0	0	0	0		
2293	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	8	4	4	6	6	5	1	1	1	1	1	1	7	7	7	1	1	3	3	
																				4	4	2	3	3	3	3			0	0	0		
2293	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	7	7	7	8	4	4	6	6	1	1	1	1	1	1	5	7	7	7	1	1	3	3	
																		3	4	4	2	3	3	3					0	0	0		

الملحق رقم 4: مجموع المربعات لقيم النشاط B

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 والمحدودة 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 limited and 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 limitées et 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

Mots clés: Gestion de projet, planification et ordonnancement, analyse de réseau, planification des ressources humaines, ajustement des ressources.