وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة يحي فارس بالمدية

كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير

الموضوع:

دور استخدام الأساليب الكمية في تحسين كفاءة عملية تخطيط ومتابعة تنفيذ مشاريع الانجاز في المؤسسات الاقتصادية

–دراسة حالة متابعة وتقييم انجاز مشروع بناء 100 وحدة سكنية بمؤسسة إيباش للأشغال العمومية –

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على شهادة الماستر في العلوم الاقتصادية

تخصص: اقتصاد كمي

إعداد الطالب:

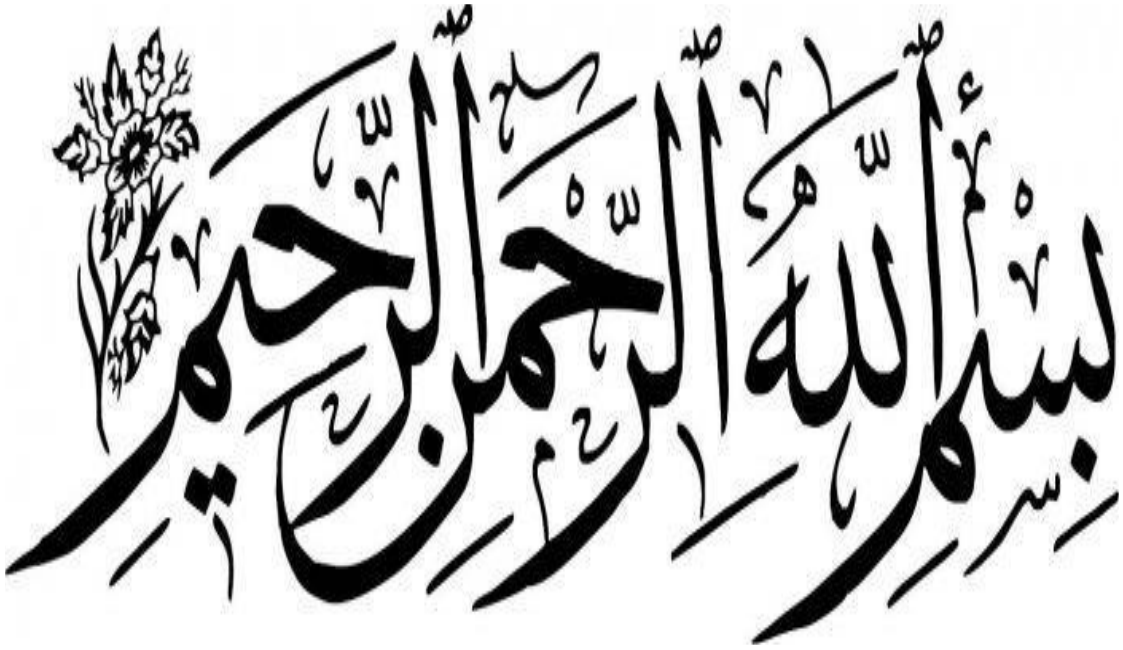
بن صاري عبد المنعم

إشراف الأستاذ:

اسليماني محمد

لجنة المناقشة:			
د. ولد شرشالي سمية	أستاذ محاضر أ	جامعة المدية	رئيسا
د. اسليماني محمد	أستاذ محاضر ب	جامعة المدية	مشرفا ومقررا
د. زعاف نصيرة	أستاذ محاضر أ	جامعة المدية	ممتحننا

السنة الجامعية: 2022–2023


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

(ولئن شكرتم لأزيدنكم)

صدق الله العظيم

نحمد الله عز وجل الذي ألهمنا الصبر والثبات وأمدنا بالقوة والعزم على مواصلة مشوارنا الدراسي وتوفيقه لنا في إنجاز هذا العمل، فنحمدك اللهم ونشكرك على نعمتك وفضلك ونسألك البر والتقوى،

ومن العمل ما ترضى، والصلاة والسلام على حبيبك وخليلك المصطفى الأمين عليه أزكى الصلاة وأشرف التسليم

نتقدم بجزيل الشكر والتقدير وأسمى معاني العرفان للأستاذ الفاضل "د. اسليماني محمد"

لقبوله الإشراف على هذه الدراسة وحرصه على أن يكون هذا العمل في صورة كاملة لا يشوبه أية نقائص، وعلى المجهودات التي بذلها من أجلنا والنصائح والتوجيهات التي كان يضعها نصب أعيننا والتي مهدت لنا الطريق لإنجاز هذا العمل.

ثم نرسل بقلوبنا وبأقلامنا أسمى آيات الشكر والاحترام إلى الأسرة الجامعية وبالأخص كلية العلوم الاقتصادية، كما ونتقدم بخالص الشكر والامتنان إلى الأساتذة الكرام وإلى اللجنة المناقشة

جزاهم الله عنا خير الجزاء.

ونشكر كل من مد لنا يد العون وساندنا ودعمنا من قريب أو من بعيد من أجل إتمام هذه المذكرة.

إهداء

إلى أول من تلفظ لساني باسمها فنبض قلبي إلى الينبوع الذي لا يمل العطاء من حاكت

سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها "والدتي" العزيزة حفظها الله لنا

إلى من سعى وشقي لأصل إلى ما أنا عليه، من علمني الاجتهاد والمثابرة والسير على خطى الحبيب

المصطفى عليه أفضل الصلاة والسلام "والدي" أطال الله في عمره

إلى من علمونا حروفا من ذهب وكلمات من درر إلى من صاغوا من فكرهم

منارة تنير لنا مسيرة العلم أساتذتنا الكرام

إلى كل من حملته ذاكرتي ولم تحمله مذكرتي...

إليكم جميعا أهدي ثمرة هدا الجهد المتواضع راجيا من الله أن يجد القبول والنجاح

مستخلص:

نظرا للتطور الكبير الحاصل في المجالات الاقتصادية والصناعية، وتطور تقنيات تسيير وتخطيط المشاريع، أجرينا هذه الدراسة التي تهدف إلى التعرف على فاعلية تقنية PERT في تحسين كفاءة تخطيط المشاريع، بعد المرور على أهم التقنيات التقليدية والحديثة في هذا المجال، مثل تقنية GANTT المستعمل في معظم المؤسسات الجزائرية، وذلك بهدف إجراء مقارنة بسيطة بين نتائج التقنيتين PERT و GANTT، في مشروع بناء 100 وحدة سكنية.

وبعد هذه الدراسة، ومن خلال إستعراض الجانبين النظري والتطبيقي، انتهينا إلى جملة من النتائج، بعضها قد يكون عاما والآخر خاص بهذه الدراسة نظرا للظروف المحيطة بها، مثل الأثر السلبي لغياب العوامل النوعية مثل المتعلقة بالأحوال الجوية، وحتى الظروف السياسية للمنطقة وغيرها من العوامل، التي قد تقود الباحث إلى نتائج غير دقيقة. كذلك رأينا أن المؤسسات الجزائرية ومكاتب الدراسات تستخدم أساليب كمية قديمة نوعا ما، أو قد لا تستعمل أي أساليب إطلاقا في دراستها للمشروع، ولا تستخدم البرامج الحاسوبية التي تساعد في التخطيط للمشاريع المعقدة، رغم أهميتها الكبيرة.

وبعد مقارنة نتائج تقنية بيرت مع نتائج مخطط جانط، رأينا أن نتائج الأولى أكثر دقة ومقاربة للنتائج الفعلية لتنفيذ المشروع، وهذا يؤكد أهمية مواكبة التقنيات الحديثة واستعمالها في تسيير وتخطيط المشاريع.

Summary:

The study was conducted by utilizing the PERT technique to manage a construction project of 100 homes, and comparing its results with the commonly used GANTT technique in Algerian enterprises. This study was conducted to assess the effectiveness of PERT in enhancing project planning efficiency, considering the significant advancements in economic and industrial fields, as well as the development of project management and planning technologies. Traditional and modern techniques in this field were also reviewed to provide a comprehensive

understanding of project planning methodologies. The aim of this study is to determine whether PERT yields superior results compared to the GANTT technique, and to evaluate the potential benefits of using PERT in project management. This research could be beneficial for organizations seeking to improve their project planning and management, and may provide insights into the benefits of adopting more advanced techniques.

After this study, and through reviewing both theoretical and applied aspects, we have arrived at a number of results, some of which may be general and others specific to this study, due to the circumstances surrounding it, such as the negative impact of the absence of qualitative factors such as those related to weather conditions and even the political conditions of the region and other factors that may lead to inaccurate results for researchers. We have also observed that Algerian institutions and study offices use somewhat outdated quantitative methods, or may not use any methods at all in their project studies".

Therefore, it is crucial to keep up with modern technologies and incorporate them into project management and planning. The BERT technique proved to be more accurate and closely aligned with the actual results of project implementation when compared with the results of the Gantt chart technique. This confirms the importance of staying up-to-date with modern technologies and utilizing them in project management and planning.

الفهرس:

شكر وتقدير

إهداء

مستخلص

فهرس المحتويات:

مقدمة: _____ أ

إشكالية البحث: _____ *أ*

فرضيات البحث: _____ *ب*

أهمية الدراسة: _____ *ب*

أهداف الدراسة: _____ *ت*

منهج الدراسة: _____ *ت*

الدراسات السابقة: _____ *ث*

الفصل الأول: _____ **أ**

بحوث العمليات والأساليب الكمية في عملية اتخاذ القرار _____ **أ**

تمهيد: _____ **ب**

المبحث الأول: الإطار النظري _____ 1

المطلب الأول: تعريف بحوث العمليات _____ *1*

أولا: نبذة تاريخية في بحوث العمليات: _____ 1

ثانيا: ما هي بحوث العمليات: _____ 3

- *المطلب الثاني: خطوات وشروط تطبيق بحوث العمليات* _____ *5*

أولا: مراحل بحوث العمليات: _____ 5

ثانيا: شروط تطبيق بحوث العمليات: _____ 7

- *المطلب الثالث: مجالات استخدام بحوث العمليات* _____ *8*

أولا: مجالات استخدام بحوث العمليات: _____ 8

ثانيا: حالات لاستخدامات حقيقية لبحوث العمليات: _____ 10

المبحث الثاني: أهم أساليب بحوث العمليات المستعملة في الإدارة _____ 15

المطلب الأول: البرمجة الخطية _____ *15*
أولا: مفهوم البرمجة الخطية: _____ 15
ثانيا: نموذج البرمجة الخطية ومكوناته: _____ 16
ثالثا: متطلبات وفرضيات البرنامج الخطي: _____ 18
المطلب الثاني: نماذج النقل _____ *18*
أولا: الإطار النظري لمشكلة النقل: _____ 18
ثانيا: طرق حل مشكلة النقل: _____ 19
1- طريقة فوجل التقريبية: _____ 20
2- طريقة أقل تكلفة ممكنة: _____ 21
3- طريقة الركن الشمالي الغربي: _____ 21
المطلب الثالث: مشكلة التخصيص: _____ *22*
المبحث الثالث: مراحل إدارة المشاريع _____ 23
- المطلب الأول: مفاهيم عامة _____ *23*
المطلب الثاني: مراحل إدارة المشروع _____ *26*
المرحلة الأولى: بداية المشروع: _____ 27
المرحلة الثانية: التخطيط للمشروع: _____ 27
المرحلة الثالثة: جدولة المشروع _____ 29
المرحلة الرابعة: تنفيذ المشروع: _____ 29
_ المرحلة الخامسة: المتابعة والرقابة على المشروع: _____ 30
المرحلة السادسة: الانتهاء من المشروع: _____ 31
الفصل الثاني: _____ 1
الاطار النظري لشبكات الأعمال _____ 1
المبحث الأول : ماهية شبكات الأعمال _____ 33
المطلب الأول : مفهوم شبكات الأعمال _____ *33*
أولا: لمحة تاريخية على شبكات الأعمال _____ 33
ثانيا : تعريف شبكات الأعمال _____ 33
المطلب الثاني: أهمية شبكات الأعمال _____ *34*

المطلب الثالث: قواعد وخطوات بناء شبكات الأعمال _____ *36*
أولا: قواعد بناء شبكات الأعمال _____ 36
ثانيا: الخطوات الأساسية اللازمة لبناء الشبكة_____ 39
المبحث الثاني: نماذج شبكات الأعمال التقليدية _____ 41
المطلب الأول: النظام الموجه للأحداث Event oriented system _____ *41*
أولا: عناصر النظام الموجه للأحداث:_____ 41
ثانيا: قواعد بناء شبكة النظام الموجه للأحداث: _____ 41
ثالثا: مؤشرات هذا النظام: _____ 44
المطلب الثاني: النظام الموجه للأنشطة Activity Oriented System: _____ *45*
أولا: عناصر النظام الموجه للأنشطة: _____ 45
المبحث الثالث: أهم نماذج شبكات الأعمال _____ 49
المطلب الأول: مخطط GANTT _____ *49*
أولا: تعريف أسلوب جانط: _____ 49
ثانيا: بناء مخطط جانط: _____ 49
ثالثا: مبادئ مخطط جانط:_____ 50
*المطلب الثاني: تقنية PERT*_____ *51*
أولا: تعريف تقنية PERT_____ 51
ثانيا: خطوات تقنية PERT_____ 54
ثالثا: إيجابيات وسلبيات تقنية بيرت _____ 55
-إيجابيّات مخطّط بيرت _____ 56
-سلبيّات مخطّط بيرت _____ 56
الفصل الثالث: استخدام تقنية بيرت في تخطيط، متابعة وتنفيذ مشروع بناء مسكن إجتماعي ___ 57
المبحث الأول: تقديم عام لمؤسسة "إيباش" للأشغال العمومية _____ 58
المطلب الأول: التعريف بالمؤسسة "إيباش" _____ *58*
أولا: نشأة المؤسسة_____ 58
ثانيا: التعريف بمؤسسة إيباش _____ 59
المطلب الثاني: طبيعة نشاط المؤسسة وأهدافها _____ *59*
أولا: طبيعة النشاط: _____ 59

ثانيا: أهداف المؤسسة المستقبلية: 59
المطلب الثالث: تحليل الهيكل التنظيمي للمؤسسة: *60*
أولا: عرض الهيكل التنظيمي: 60
ثانيا: تحليل الهيكل التنظيمي للمؤسسة: 60
المبحث الثاني: وصف المشروع: 62
المطلب الأول: التعريف بالمشروع: *62*
أولا: وصف المشروع: 62
ثانيا- الإنطلاق في المشروع: 64
المطلب الثاني: جدولة أنشطة المشروع: *64*
أ-تقسيم المشروع الى أنشطة: 64
ب- توزيع التكاليف والموارد البشرية على أنشطة المشروع: 66
المبحث الثالث: مساهمة طريقة PERT/CPM في تحسين كفاءة عملية متابعة وتنفيذ مشروع بناء 100 وحدة سكنية 68
المطلب الأول: تخطيط المشروع ورسم الشبكة. *68*
المطلب الثاني: اعتبار الاحتمالات في شبكة انجاز المشروع. *73*
خلاصة الفصل: *81*
الخاتمة العامة: **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
دراسة صحة الفرضيات: *82*
نتائج الدراسة: *83*
التوصيات والاقتراحات: *84*
Error! Bookmark not defined. *آفاق الدراسة:*
قائمة المراجع: *86*
الملاحق: *88*
فهرس الجداول: 90
فهرس الأشكال: 91

مقدمة:

إن أي مشروع هو عبارة عن مجموعة كبيرة من الأعمال الصغيرة أو الأنشطة المرتبطة ببعضها بصورة ما، وبعض هذه الأعمال الجزئية يجب أن يسبق البعض الآخر فمثلا أساس المبنى يجب أن يتم قبل الهيكل كما أن بناء الهيكل يجب أن يسبق وضع السقف، وتخطيط المشروع يعني جدولة هذه الأنشطة بطريقة تؤدى إلى تنفيذها بأقل التكاليف وبأقل تأخير ممكن وبدون حدوث تداخل بينها. وفي هذه الدراسة التي ترتكز حول بحوث العمليات ونماذجها المستخدمة في الإدارة، والتي تساعد كثيرا في عمليات التخطيط وتسيير المشاريع، منها البرمجة الخطية ونماذج النقل ومشكلة التخصيص، وكذلك تكلمنا عن خطوات إدراة المشاريع، لننتقل بعد ذلك للب هذه الدراسة وهو الأساليب الكمية. وحتى أعوام قليلة مضت كانت مخططات جانت الوسيلة المعتادة لتخطيط المشروعات الكبيرة جدا أو المعقدة، ففي مثل هذه الأحوال لا يقدم مخطط جانت سوى نظرة عامة للخطة ومدى تقدمها فهو غير قادر على أن يظهر بوضوح تفاصيل العلاقات المختلفة الموجودة بين أنشطة الخطة، ولهذا السبب فمنذ عام 1957 طورت عدة طرق للمخططات الشبكية حيث تستخدم هذه الطرق للتخطيط والسيطرة على مختلف المشروعات الضخمة سواء العامة أو الخاصة، ومن هذه الطرق طريقة المسار الحرج CPM، وهي تصلح لحد ما للمشروعات التي يتم فيها تحديد أزمنة الأنشطة المختلفة بصورة دقيقة، أما الطريقة الأخرى فهي طريقة PERT والتي تعني: "أسلوب متابعة وتقويم البرامج" حيث تعتبر أفضل الطرق المعروفة من بين طرق المخططات الشبكية، ولقد تم تطوير هذه الطريقة وهذا من خلال تقدير مؤشرات التوزيع الاحتمالي والتي تقوم بدراسة تأثير العوامل النوعية :ظروف مناخية، خبرة يد عاملة... الخ، وفي هذه الدراسة سنقوم باستعمال الطريقة الحديثة، تقنية PERT.

هذه الدراسة ستكون لمشروع بناء 100 وحدة سكنية في سنة 2021، وستجري الدراسة في النصف الأول من سنة 2023، في ولاية المدية.

إشكالية البحث:

مما تقدم سالفا، فإن هذه الدراسة سوف تسعى إلى إبراز أهمية استخدام أحد أهم الأساليب الكمية المعاصرة وهي تقنية PERT، وتبيان دورها في تحسين أداء وسير المشاريع في شركات المقاولة الجزائرية من خلال دراسة حالة شركة إيباش للمقاولة.

ويمكن صياغة الإشكالية الرئيسية كما يلي:

كيف يساهم استخدام الأساليب الكمية في تحسين كفاءة عملية تخطيط ومتابعة تنفيذ مشاريع الإنجاز في المؤسسات الاقتصادية؟

ومن خلال هذا السؤال الرئيسي، يمكن طرح عدة أسئلة فرعية:

- ما هي شبكات الأعمال والخطوات اللازمة لبناء هذه الشبكات؟ وفيما يتلخص دورها؟
- ما هي تقنية PERT ؟ وكيف تكون فعاليتها مقارنة بالأساليب التقليدية؟ و فيما تتمثل أهميتها؟
- كيف تساهم تقنية PERT في تحسين كفاءة تسيير المشاريع؟

فرضيات البحث:

ومن أجل الإجابة على الإشكالية الرئيسة للبحث والأسئلة الفرعية، تم طرح بعض الفرضيات:

- يتلخص دور التحليل الشبكي في وضع خطة المشروع وتصحيح مسار أي انحراف عن الخطة.
- يوجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسط الزمن المقدر للمشروع باستخدام نماذج تقليدية، ومتوسط الزمن الفعلي باستخدام نموذج PERT
- تتمثل أهمية تقنية PERT في المتابعة الجيدة والمراقبة المستمرة في عملية تنفيذ المشاريع، وكذا تقليص الوقت المتوسط لإنجاز المشروع، ومنه تحسين الكفاءة.
- ليس هناك فروق بين الزمن المقدر باستخدام طريقة بيرت والزمن الفعلي للإنجاز.

أهمية الدراسة:

- توضيح مدى فعالية التقنيات الحديثة في إدارة المشاريع.
- شرح مفهوم التخطيط الشبكي والتعمق فيه.
- ضرورة إبراز أثر تقنية PERT كأداة وأسلوب فعال في تحسين كفاءة تسيير المشاريع.
- معرفة الدور الذي يلعبه التحليل الشبكي في اتخاذ القرارات وترشيدها في المؤسسات الصناعية والخدماتية من حيث التخطيط والرقابة.
- تكمن أهمية الدراسة كذلك في تبيان فعالية تطبيقها على قطاع البناء خاصة.

أهداف الدراسة:

- التعرف على فعالية تقنية PERT في تحسين كفاءة تخطيط المشاريع.
- معرفة المجالات التي يمكن أن تطبق فيها هذه التقنية.

منهج الدراسة:

لمعالجة إشكالية الدراسة سوف نعمل على استخدام المنهج الوصفي التحليلي، بما يمكننا في الدراسة النظرية من توضيح المفاهيم والمبادئ المستخدمة في عملية التخطيط الشبكي، وذلك بالاعتماد على المصادر المكتبية من مراجع علمية ودوريات وأبحاث قدمت في هذا المجال.

كما تأخذ الدراسة منهج دراسة الحالة ويكون ذلك باستخدام تقنية بيرت، وأيضا جمع المعلومات من خلال الوثائق المعتمدة في الانجاز (مكتب الدراسات، مؤسسة الانجاز، المؤسسة صاحبة المشروع).

هيكل الدراسة:

الفصل الأول كان بعنوان بحوث العمليات والأساليب الكمية في عملية اتخاذ القرار، تم تقسيمه إلى ثلاثة مباحث حيث ذكرنا في المبحث الأول الجانب النظري لبحوث العمليات، نبذة تاريخية عنها، وخطواتها وشروط استخدامها، وكذلك مجالات استخدامها في الواقع، مع جدول موضح. ثم في المبحث الثاني كان خاصا بتعريف بعض الأساليب الكمية المستعملة في الإدارة وأهميتها، وهي البرمجة الخطية، ونماذج النقل ومشكلة التخصيص. أما المبحث الثالث سنركز فيه على كيفية إدارة المشاريع ومراحلها من تخطيط، جدولة، تنفيذ ومتابعة.

الفصل الثاني سيكون بعنوان شبكات الأعمال تم تقسيمه إلى ثلاثة مباحث، حيث سيدور المبحث الأول حول الإطار النظري لشبكات الأعمال مثل ما كان الأمر بالنسبة لبحوث العمليات، لذلك سنجد مفهوم لهذه الشبكات وقواعدها وأهميتها للمشاريع. ثم سنتحدث في المبحث الثاني عن نماذج شبكات الأعمال التقليدية، وهي النظام الموجه للأحداث، والنظام الموجه للأنشطة. وأخيرا في المبحث الثالث سنتطرق إلى أهم نماذج شبكات الأعمال المستعملة في تخطيط ومتابعة تنفيذ المشاريع، وهي مخطط جانت، وتقنية PERT المستعملة في هذه الدراسة، ليكون هذا المبحث بوابة للدراسة التطبيقية في الفصل الثالث.

الفصل الثالث وهو الفصل التطبيقي والأخير، سيكون بعنوان استخدام تقنية بيرت في تخطيط، متابعة وتنفيذ مشروع بناء 100 سكن إجتماعي، وتم تقسيمه إلى ثلاثة مباحث كذلك، حيث سنقدم في المبحث الأول تعريفا بسيطا لمؤسسة المقاولة –مؤسسة إنجاز المشروع محل الدراسة–. ثم في المبحث الثاني سنبدأ بتعريف

المشروع ووصفه والمراحل المتبعة في دراسته. لننتهي في المبحث الثالث بدراسة تطبيقية باستخدام تقنية بيرت لمتابعة هذا المشروع ومحاولة تقليص الوقت المتوسط لإنجازه.

الدراسات السابقة:

1) بوعروري فاطمة، مدى مساهمة أسلوبي PERT و CPM في تحسين فعالية المشروع، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، جامعة سطيف، الجزائر، 2009.

حيث أخذت مشروع مركز تحول التكنولوجيا بالقطب الجامعي *الباز* نموذجا لذلك وقد توصلت أن أسلوبي PERT و CPM يعدان من الطرق العلمية في إدارة المشاريع والتي تمكن من انجاز المشروع في وقته المحدد وبأقل التكاليف الممكنة وتحددان الأنشطة التي يجب التركيز عليها من أجل تفادي أي مشاكل أثناء عملية الإنجاز.

2) غراب رزيقة، فعالية تقنية بيرت في تخطيط الإنتاج وتحقيق التكامل الاقتصادي بين الوحدات، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة سطيف، الجزائر، 2008.

وهذا من خلال دراسة ميدانية بوحدة المدخرات للمؤسسة الوطنية للمنتجات الكهروكميائية بمدينة سطيف، حيث استخلصت في الأخير أن أسلوب بيرت هو أداة فعالة في التخطيط السليم والرقابة الشاملة والقرار الرشيد بالمؤسسة الإنتاجية، وعلى المسير الاستعانة بها لحل مشاكل التأخير في الانجاز واستغلال الطاقة العاطلة والتخفيض من التكلفة.

3) يحياوي مفيدة، تحسين نظام الإنتاج لزيادة فعالية المؤسسات الصناعية باستعمال الأساليب الكمية، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، جامعة سطيف، الجزائر، 2004.

حيث بينت هذه الدراسة أن المؤسسات الجزائرية مازالت تعتمد على الأساليب التقليدية في تسيير إنتاجها، كما أشارت الباحثة إلى ضرورة تكوين الإطارات والعمال حتى يكتسبوا مهارات خاصة في نظام المعلومات، وكذا تكنولوجيا المعلومات.

4) وفاء محمد إبراهيم عبد الصمد، استخدام أسلوب بيرت في تخطيط ورقابة عناصر تكاليف المقاولات البحرية بالتطبيق على شركة التسامح لبناء السفن، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، جامعة القاهرة، مصر، 1985.

حيث توصلت الى حصر المشاكل الرئيسية التي يعاني منها قطاع المقاولات البحرية وذلك في النقاط التالية:

- مشكلة عدم احترام الزمن المقرر للتنفيذ.
- مشكلة تخطيط العمالة.
- تجاوز التكاليف الفعلية للتكاليف المقدرة.
- مشكلة تأخر دخول المواد المستخدمة في الانجاز خاصة المستوردة منها.
- أثار التخطيط الغير متكامل والتنظيم والرقابة على تنفيذ المشروعات.

5) دراسة مصطفى محمد عبيدو، استخدام شبكة بيرت بما يحقق من وفرات في مدة تكلفة التنفيذ، دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت، 1979.

وهي دراسة عن مشروع جسر 6 أكتوبر، وقد تناولت الدراسة المشكلة الرئيسية التي يعاني منها قطاع التشييد والبناء، وهي زيادة مدة التنفيذ عن المدة المقدرة، وتجاوز التكلفة الفعلية التكلفة المقدرة، وباستخدام أسلوب بيرت أمكن تخفيض وقت وتكلفة العملية

6) شمشام حفيظة، المفاضلة بين نماذج شبكات الأعمال التقليدية والحديثة في التخطيط و مراقبة المشاريع، دراسة حالة: مشروع بناء السكن الاجتماعي – بسكرة–، رسالة مقدمة لنيل شهادة ماجيستير في علوم التسيير، جامعة محمد خيضر، بسكرة، 2014.

7) فؤاد زميت، تقنيات إدارة المشاريع باستعمال التحليل الشبكي، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجيستير، جامعة المسيلة، 2012.

8) بن علي إكرام، تينيلان فاطمة، استخدام نماذج شبكات الأعمال الحديثة في تخطيط وم ا رقبة المشاريع، مذكرة تخرج تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة ماستر أكاديمي، جامعة أحمد دراية، أدرار، 2019.

الفصل الأول:

بحوث العمليات والأساليب الكمية في عملية اتخاذ القرار

تمهيد:

ترتكز دراستنا على تخطيط ومراقبة المشاريع في المؤسسات الاقتصادية، وهذا يكون عن طريق بحوث العمليات وأساليبها الكمية المخصصة لهذا الغرض، لذلك سيكون هذا الفصل خاصا بتعريف شامل لبحوث العمليات، ويكون تقسيم المباحث كما يلي:

المبحث الأول: يحتوي على الجانب النظري لبحوث العمليات ونماذجها ودورها في تحسين تسيير المشاريع، ومجالات استخدامها، ومنه نعرف أهميتها بالنسبة لهذه الدراسة.

المبحث الثاني: سيكون خاصا بتعريف الأساليب الكمية وأهميتها واستعمالاتها.

المبحث الثالث: سنركز فيه على أهم أساليب وتقنيات بحوث العمليات المستعملة في الإدارة وتسيير المشاريع، مثل البرمجة الخطية ونظرية الصفوف ونماذج الشبكات.

المبحث الأول: الإطار النظري

المطلب الأول: تعريف بحوث العمليات

أولا: نبذة تاريخية في بحوث العمليات:

ظهرت الحاجة لاستخدام أساليب بحوث العمليات في الإدارة في القرن الماضي نتيجة لتوسع حجم المشاريع والمؤسسات حيث أصبحت المشكلات الإدارية فيها على درجة عالية من التعقيد.

وتستخدم تعبيرات أخرى للإشارة إلى بحوث العمليات، مثل التحليل الكمي، وعلم القرار، والأساليب الكمية وغيرها، وتتناول بصفة عامة تطبيق الطريقة العلمية بالاستعانة بالطرق الكمية لمعالجة مشاكل اتخاذ القرار.

وتعود فكرة تطبيق الطرق العلمية لحل المشكلات الإدارية المختلفة إلى حركة الإدارة العلمية Scientific Management Movement، التي اعتمدت على جهد الكثير من العلماء في أوائل القرن الماضي الذين كرسوا جهدهم لحل المشاكل الناتجة عن نمو الصناعة من ناحية ونقص العمالة من ناحية أخرى في الولايات المتحدة، وكان أبرزهم فريدريك تايلور Frederick Taylor، وقد ساعدت هذه الحركة في تطور الفكر الإداري واستخدام الطرق الكمية في زيادة كفاءة العمل والآلات وكانت أساسا لكثير من المبادئ والمفاهيم التي تستخدم الآن.[1]

وحتى الحرب العالمية الثانية لم تكن لبحوث العمليات شخصية مميزة، ولكن كانت هناك محاولات فردية مثل محاولة A.K Erlang لدراسة بعض مشكلات الاتصالات باستخدام الأساليب الرياضية والإحصائية، وقد ساعدت هذه الدراسة في وضع أسس نظرية الصفوف Queuing Theory فيما بعد، وهناك أيضا محاولة توماس أديسون Thomas Edison خلال الحرب العالمية الأولى لدراسة كيفية حماية السفن التجارية من الغواصات المعادية.

وتعود الجذور العلمية والنظرية لبحوث العمليات إلى النماذج الأولى للبرمجة الرياضية وتطوراتها اللاحقة، أما التطبيقات العملية لأساليب بحوث العمليات، فتعود بدايتها الحقيقية إلى الحرب العالمية الثانية عندما لجأ الأمريكيون والإنجليز إلى الأساليب الكمية في حل المشاكل التي واجهتهم حينئذ. وقد كان ذلك من خلال تكوين

[1] اتخاذ القرارات الإدارية أنواعها و مراحلها، نوال عبد الكريم الأشهب، دار أمجد للنشر و التوزيع ،الطبعة العربية 2015 .

فريق من المتخصصين في الرياضيات والهندسة...إلخ، بحيث كان الفريق يقوم بدراسة وتحليل المشكلة، وثم محاولة اقتراح حلول نظرية مناسبة مستخدما الأسلوب العلمي في ذلك. وقد أدى هذا الفريق مهمته على أكمل وجه، وساعد هذه الدول في الكثير من المجالات والمهام، منها تحديد الأهداف العسكرية وتوقيت الضربات الجوية، وتحديد أفضل الوسائل وأكثرها أمنا للإنزال العسكري، ونقل المؤونة والأفراد.

وكان هذا النجاح في استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات العسكرية حافزا لتوسيع مجالات استخدام هذه الأساليب في مختلف نواحي الإدارة العسكرية وغير العسكرية، وقد ظهر أول كتاب في بحوث العمليات عام 1946م باسم "طرق بحوث العمليات لموريس وكمبال"، وكانت أهم الاكتشافات في هذا المجالات لجورج دانتزيج Dantzigعام 1948م لطريقة السمبلكس لحل مشاكل البرمجة الخطية وتبع ذلك تطورات أدت إلى ظهور كتاب بحوث العمليات عام 1957م.[1]

وقد شهد النصف الثاني من هذا القرن تطورا واضحا في تطبيق بحوث العمليات في مجالات مختلفة، وكذلك تطور أساليب جديدة كثيرة راجعة إلى التطور التكنولوجي الذي ساعد كثيرا في تطوير هذه الأساليب وسهل تطبيقها.

وأصبحت أساليب بحوث العمليات تطبق في المجالات العسكرية والمدنية، اقتصادية أو إدارية أو سياسية أو اجتماعية ...إلخ، حيث تعقدت مشاكل اتخاذ القرار في جميع المجالات نظرا لتضخم حجم المشروعات وتزايد التخصص وتقسيم العمل.

فقد أدى استخدام هذه الأساليب في شركات البترول والنقل والتشييد إلى توفير بلايين الدولارات سنويا لهذه الشركات.

وبالرغم من نشأة هذا العلم في المملكة المتحدة البريطانية إلا أن نمو وتطور تطبيق أساليبه على نطاق واسع كان في الولايات المتحدة الأمريكية، كما قد ذكرنا سابقا توصل العالم دانتزيج Dantzig إلى طريقة السمبلكس.

[1] محاضرات في بحوث العمليات، هاني عرب، ملتقى البحث العلمي، 1429هـ

ثانيا: ما هي بحوث العمليات:

نذكر بعض أهم التعريفات لبحوث العمليات:

أ- تعريف جمعية بحوث العمليات البريطانية: استخدام الأساليب العلمية لحل المعضلات المعقدة في إدارة أنظمة كبيرة من القوى العاملة، المعدات، المواد الأولية والأموال في المصانع والمؤسسات الحكومية وفي القوات المسلحة.

ب- تعريف جمعية ببحوث العمليات الأمريكية: ترتبط باتخاذ القرارات العلمية حول كيفية تصميم وعمل أنظمة المعدات والقوى العاملة وفقا لشروط تتطلب تخصيصا في الموارد النادرة.[1]

بالنهاية فإن محور بحوث العمليات هو وجود مشكلة تتطلب اتخاذ قرار، وتزداد الحاجة إلى بحوث العمليات كلما ازدادت درجة تعقيد المشكلة، وعلم بحوث العمليات يعتمد على استخدام النماذج الرياضية كقالب تصاغ فيه المشكلة الإدارية، واليوم يطلق مصطلح بحوث العمليات Operation Research أو مصطلح علم الإدارة Management science كما تسميه الجامعات الأمريكية على مجموعة من الأساليب والطرق الكمية التحليلية التي تسعى إلى صياغة وتطوير نماذج للمشكلات العملية والمساعدة في عملية اتخاذ القرار بعد حساب متغيرات كل قرار أو بديل، ثم اختيار القرار الأمثل من بين البدائل

المتاحة بحيث يمكن تحقيق أعلى مستوى من العائد المتوقع وتخفيض التكاليف إلى أدنى مستوى ممكن. [2]

فعلى سبيل المثال: إذا كان هدف متخذي القرار في إحدى المؤسسات الصناعية التي تقوم بإنتاج السلع المختلفة A, B, C, D, E هو تحديد عدد الوحدات التي يتم إنتاجها من كل سلعة في العام التالي، بحيث تحقق المؤسسة أكبر ربح ممكن في ظل الإمكانيات المتاحة لديها من مواد خام، عمالة، زمن تشغيل، ظروف السوق المتوقعة ... إلخ، ولتحديد الكميات التي يجب إنتاجها من كل سلعة بحيث يكون الربح أكبر ما يمكن في ظل الإمكانيات المتاحة، فإن ذلك يتطلب أن تلجأ المؤسسة إلى تطبيق مجموعة من الأساليب العلمية المتكاملة، رياضية وإحصائية واقتصادية، التي تمكنها من تحديد هذه الكميات.

---

[1] بحوث العمليات، منشورات جامعة الشام الخاصة، كلية الهندسة المعلوماتية، ميسم أحمد جديد، 2020-2021م

[2] بحوث العمليات، أبو القاسم مسعود الشيخ، المجموعة العربية للتدريب والنشر، 2009، الطبعة الثانية، القاهرة_ مصر.

وتعتبر بحوث العمليات مجموعة من هذه الأساليب العلمية المتكاملة، بحيث تمثل الأساليب الرياضية العمود الفقري لهذه الأساليب، بحيث تمكن صانع القرار من اتخاذ القرارات المثلى في ظل الإمكانيات المادية وغير المادية المتاحة، وكذلك تمكنه من متابعة تنفيذ القرارات وتقييم الآثار المترتبة على تنفيذها.[1]

أما التعريف الذي قدمته جمعية بحوث العمليات الأمريكية فهو: ''تهتم بحوث العمليات بالاختيار العلمي لأفضل تصميم وتشغيل لأنظمة الإنسان وفي ظروف تتطلب تخصيصا للموارد المحدودة".[2]

من التعريف الأول يتضح أن علم بحوث العمليات تعامد على استخدام النماذج الرياضية كقالب تصاغ فيه المشكلة الإدارية، إلا أن نجاح تكوين النموذج وتطبيقه يعتمد على قدرة متخذ القرار، حيث يتوقف نجاح عملية جمع البيانات للنموذج والتحقق من صحة تمثيله للواقع وتطبيقه على القدرة على إيجاد خطوط اتصال جيدة بين هؤلاء الذين لديهم

المعلومات وبين من سيقوم بالتطبيق بالإضافة إلى الفريق المتخصص. والجدير بالذكر أن نوع المنظمة ليس له أي علاقة بمجال التطبيق، حيث إن أساليب بحوث العمليات تطبق في مختلف المجالات كما ذكرنا سابقا، حتى على مستوى إدارة المؤسسات الصغيرة نسبيا، كإدارة التجارة والصناعة والمستشفيات. كما أن بحوث العمليات أصبحت تعتمد بشكل رئيسي على الحاسب الآلي والبرامج الرياضية والإحصائية نتيجة تعقد النماذج الرياضية وكثرة البيانات وتعدد العمليات الحسابية المطلوبة قبل الوصول إلى الحل الأمثل، حتى أصبحت الكثير من الشركات تتخصص في إعداد البرمجيات Software المتعلقة بأساليب بحوث العمليات.

كما يجب التنبيه إلى أن المعلومات المستعملة في الدراسة يجب أن تتوفر على عدة شروط من أجل الوصول إلى قرار جيد ودقيق، وأهم هذه الشروط ما يلي:[3]

- **الشمول**: أي أن تتصف المعلومات بالكمال وتشمل جميع جوانب الدراسة.

– الدقة: توفير معلومات دقيقة حسب طلب المستخدم والموضوع محل البحث.

---

[1] بحوث العمليات واتخاذ القرارات، عفاف علي حسن الدش، الجزء الأول البرمجة وحيدة الهدف، الطبعة الثانية، كلية التجارة وإدارة الأعمال– جامعة حلوان، 2012

[2] هاني عرب، ملتقى البحث العلمي، مرجع سابق.

[3] عطاء الله بن طيرش، دراسة فعالية بحوث العمليات في اتخاذ القرارات، مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية، العدد الثالث، جوان 2018، ص74

– **التوقيت**: أن تتوفر المعلومات في الوقت المناسب لدراستها ولاستخدامها.

– **الوضوح**: أي ألا تكون مبهمة وغامضة، بل تكون مفهومة.

– **المرونة**: مدى قابلية المعلومات للتكيف من أجل استخدامها أكثر من مرة.

–**الموضوعية**: أي أنها خالية من التحريف أو التغيير حسب الرغبات.

– المطلب الثاني: خطوات وشروط تطبيق بحوث العمليات

أولا: مراحل بحوث العمليات:

تمر عملية بحوث العمليات بمراحل وخطوات متعددة ومترابطة والتي هي جزء من مراحل صناعة القرار لابد من متخذ القرار مراعاتها، ويمكن توضيح مدخل بحوث العمليات في معالجة مشكلة الإدارة وفكرة بناء النماذج فيما يلي:

المرحلة الأولى:

1– تحديد المشكلة وصياغتها: إن المهمة الأولى في عملية اتخاذ القرار هي العثور على المشكلة الحقيقية وتحديدها، ففي حالة عدم تحديد المشكلة بالشكل الصحيح سيكون القرار الناتج عن الدراسة غير سليم، ويكون تحديد المشكلة عن طريق تحديد ثلاثة عناصر رئيسية:

أ– المتغيرات والمؤشرات التي يتحكم فيها متخذ القرار، وهذه المتغيرات هي الكميات غير المعروفة التي يحددها الحل مثل الكميات المطلوب إنتاجها من منتجات مختلفة أو الكميات المطلوب نقلها ...إلخ، أما المؤشرات فهي الكميات المعروفة الثابتة التي يتم بناء عليها تحديد المتغيرات، مثل كمية المستخدم من مورد معين لإنتاج وحدة واحدة من منتج ما، أو معدل ربح أو تكلفة منتج معين...إلخ.

ب– القيود التي يتم على إثرها صياغة القرار، وهي تمثل المحددات الطبيعية التي تحصر المتغيرات في حدود معينة، ويعبر عنها عادة في صور دوال رياضية أو نماذج جزئية، مثل متطلبات الإنتاج والموارد المالية المتاحة وغيرها.

ج– دالة الهدف أو معيار اتخاذ القرار، أي معيار الاختيار بين البدائل المختلفة في مرحلة متقدمة من مراحل

صناعة القرار، ويتمثل هذا المعيار في تعظيم العائد أو تخفيض التكلفة أو تخفيض الزمن الكلي لتنفيذ المشروع... الخ حسب طبيعة المشكلة المدروسة.[1]

المرحلة الثانية:

بناء على المعرفة الرقمية التي تم تكوينها في المرحلة السابقة، يتم ما يلي:

1- تحديد أسلوب أو أكثر من أساليب بحوث العمليات الملائمة لحل المشكلة.

2- صياغة المشكلة في نموذج رياضي مناسب، وهذا أهم ما يميز بحوث العمليات عن غيره من العلوم القائمة على استخدام الأساليب الكمية، وتأخذ هذه الصياغة صورا مختلفة حسب طبيعة المشكلة والمعيار المستخدم لاتخاذ القرار، ويتم تكوين النموذج الرياضي عن طريق ترجمة التعبيرات اللغوية إلى علاقة رياضية، أي أن هذا النموذج هو عرض مبسط للواقع في صورة رياضية.

المرحلة الثالثة:

1- إيجاد حل للنموذج: يتم بناء النماذج عادة من متباينات ودوال رياضية...إلخ، ونحصل على حل رياضي دقيق للمشكلة المدروسة، ويعرف الحل في هذه الحال بالحل التحليلي ويمكن كتابته في صور إجراءات وخطوات، وإذا لم نتمكن من الصياغة الرياضية المناسبة للمشكلة المدروسة أو إيجاد حل النموذج الرياضي فإننا نستخدم أسلوب المحاكاة، وذلك لأن هذا الأسلوب لا يتضمن دوال رياضية محددة ولكن يعتمد على إجراء تجارب لتمثيل أدوار الموقف المدروس وسلوكه وذلك وفقا لقيم عشوائية تمثل الظواهر أو المتغيرات الاحتمالية التي تحكم سير الموقف.

المرحلة الرابعة:

1- اختبار النموذج والحل: حيث إن النموذج ما هو إلا تعبير عن الواقع فإنه يجب مقارنة النتائج التي يصل إليها والتي تعرف بالحل النظري بما يحدث فعلا في الواقع، ويساعد ذلك على تقويم حل النموذج وتحديد ما إذا كان مناسبا أو غير مناسب.

---

[1] بحوث العمليات واتخاذ القرارات، عفاف علي حسن الدش، الجزء الأول البرمجة وحيدة الهدف، الطبعة الثانية، كلية التجارة وإدارة الأعمال- جامعة حلوان، 2012

2- كتابة التقرير عن النموذج، ويجب أن يكون التقرير بلغة بسيطة، موضحا فيه الحل وخطوات تنفيذه.[1]

ثانيا: شروط تطبيق بحوث العمليات:

يمكن أن تطبق بحوث العمليات في مختلف المؤسسات الإنتاجية والخدماتية، بشرط توفر شرطين أساسين هما:

أ- محدودية الموارد:

تتصف الموارد التي تستعملها المنظمة سواء كان ذلك في العمليات الإنتاجية أو التجارية أو غيرها بكونها محدودة من حيث توفرها وسهولة الحصول عليها، بمعنى آخر أن المواد المتوفرة لا يوجد منها ما يكفي بحيث يمكن الحصول عليها في أي لحظة ومن دون عناء وكلفة، وينطبق ذلك على:

- الموارد المالية.
- الموارد البشرية ذات الكفاءة العالية والمتخصصة.
- الموارد الأولية التي يتم الحصول عليها مقابل ثمن وتؤلف نسبة مهمة من عنصر الكلفة للوحدة المعيارية الواحدة من المنتج.
- الأراضي ذات المواصفات النادرة كما هي الحال مع الأراضي التي يتواجد فيها النفط أو مناجم الفحم والذهب وغيرها

ب- تعدد البدائل:

يقصد بهذا الشرط أن هناك أكثر من بديل أو طريقة يتم بموجبها استغلال الموارد المتاحة والمحدودة، فعند الحديث عن المستلزمات الأساسية لعملية الإنتاج وبالتحديد عن المواد الأولية الداخلة في صنع المنتج، يعني هذا أن هناك أكثر من طريقة لاستغلال هذه المواد الأولية. مثلا في العملية الإنتاجية لإنتاج الألبسة الرجالية إذا كان

[1] اتخاذ القرارات الإدارية أنواعها و مراحلها، نوال عبد الكريم الأشهب، دار أمجد للنشر و التوزيع ،الطبعة العربية 2015

المقصود بالموارد المتاحة المحدودة هي الأقمشة الرجالية الداخلة في إنتاج البدلات والسراويل فإن المقصود بالبدائل هنا وجود أكثر من طريقة لقص القماش من أجل الحصول على ما هو مطلوب من منتجات بأقل كلفة ممكنة. [1]

– المطلب الثالث: مجالات استخدام بحوث العمليات

أولا: مجالات استخدام بحوث العمليات:

تستفيد جميع مجالات الأعمال والحكومة تقريبا من مزايا وفوائد بحوث العمليات، وهناك تطبيقات ضخمة لها على الرغم من أنه ليس من الممكن تغطية جميع تطبيقاتها. فيما يلي بعض المجالات المهمة لبعض المشكلات الصناعية، الحكومية أو التجارية التي يمكن تحليلها من خلال منهج بحوث العمليات حسب المجال الوظيفي لإظهار مدى استخدام هذه التقنيات بنجاح على نطاق واسع اليوم:

1– **الإدارة العامة:** أنظمة دعم القرار ونظم المعلومات الإدارية، التنبؤ والتصميم التنظيمي.

2– **التخطيط الإستراتيجي للحكومة:** التخطيط الاقتصادي، تخطيط الموارد الطبيعية، التخطيط الاجتماعي، تخطيط الطاقة، معالجة المشكلات الحضرية والإسكان، مشكلات الجيش والشرطة، مكافحة التلوث...إلخ.

3– التخصيص والتوزيع في المشاريع: التخصيص الأمثل للموارد والآلات والمواد والوقت والمال للمشاريع، تحديد وتخصيص القوة العاملة المناسبة، جدولة المشروع ورصده.

4– قرارات البرامج: ماذا ومتى وكيف يتم الشراء لتقليل تكلفة الشراء؟

5– السلوك التنظيمي / الموارد البشرية: تخطيط القوى العاملة وإدارة الأجور والتعويضات، اختيار الموظفين وتحديد سن التقاعد والمهارات، تعيين الموظفين وتسريح العمال، جدولة برامج التدريب ...إلخ.

[1] الجامعة الافتراضية السورية، طلال عبود، طاهر حسن ، الإجازة في علوم الإدراة،2021

6- الإنتاج وتخطيط المرافق: حجم المصنع وقرار الموقع، تقدير عدد المرافق المطلوبة، تخطيط المرافق، إعداد التنبؤات لبنود المخزون المختلفة وحساب مستويات إعادة الطلب، جدولة تسلسل عمليات الإنتاج عن طريق التخصيص المناسب للآلات، تحميل

وتفريغ النقل، قرار موقع وحجم المستودع ومراكز التوزيع ومنافذ البيع بالتجزئة، مراقبة الجودة، سياسة الصيانة.

7- التصنيع: مراقبة المخزون، جدولة الإنتاج، تجانس المنتجات والتخطيط الإجمالي للإنتاج.

8- التمويل والمالية: متطلبات رأس المال وتحليل التدفق النقدي، سياسات الائتمان ومخاطر الائتمان، خطة الربح للشركة، تخصيص رأس المال بين البدائل المختلفة، بناء نماذج التخطيط المالي، تحليل الاستثمار، وضع سياسة توزيع الأرباح.

9- المحاسبة: تعيين فرق التدقيق بفاعلية، تحليل السياسة الائتمانية، تخطيط وتحليل التدفق النقدي، وضع الميزانية العمومية، تطوير التكاليف المعيارية، إنشاء تكاليف المنتجات الثانوية، المحاسبة العامة.

10- التسويق: تخصيص ميزانية الإعلان، التخطيط التسويقي، توقيت تقديم المنتج، التخطيط الإعلاني والإعلامي واختيار وسائل الإعلان، اختيار مزيج المنتجات، تفضيل العميل لحجم ولون وتعبئة المنتجات المختلفة، التخطيط للتصدير، تخصيص جهود المبيعات، تحديد بديل التغليف الأكثر فاعلية.

11- **الخدمات اللوجستية:** تصميم النظام اللوجستي، الشراء الأمثل، مراقبة المخزون، إعادة ترتيب المواد بموجب خصم السعر، تحليل البائعين، تحميل النقل والتفريغ، سياسات الاستبدال، قرار موقع المستودعات.

12- البحث والتطوير: تخطيط تقديم المنتج، مراقبة مشاريع البحث والتطوير، تحديد مجالات البحث والتطوير، اختيار المشاريع وإعداد ميزانياتها، الموثوقية والتحكم في مشاريع التنمية.

13- الصيانة وجدولة المشاريع: تخطيط سياسات الصيانة العامة والصيانة الوقائية، تخطيط حجم طاقم الصيانة وجدولتها. [1]

[1] طلال عبود، طاهر حسن، الإجازة في علوم الإدراة، ص45، مرجع سابق

ثانيا: حالات لاستخدامات حقيقية لبحوث العمليات:

مثل الكثير من تطورات العلوم، كانت بدايات تطبيقات بحوث العمليات أهدافا عسكرية، لكن بعد نجاح هذا العلم في المجال العسكري بشكل ملحوظ، ورؤية الفائدة التي أضافها في التخطيط والإستراتيجيات وتحقيق الأهداف المرغوبة، سرعان ما أصبحت بحوث العمليات تمارس في مجالات أخرى مثل الصناعة والنقل والتجارة والتمويل وغيرها، لتحسين استعمال الموارد المتاحة والفوائد الاقتصادية في المقام الأول، ويوضح الجدول التالي (1-1) بعض الأمثلة على الاستخدام الفعلي لبحوث العمليات من قبل المؤسسات المختلفة والأرباح والمدخرات التي تحققت نتيجة ذلك.

الجدول (1-1) أمثلة على الاستخدام الفعلي لبحوث العمليات

المنظمة	العام	التطبيق	المدخرات السنوية
Dutch Ministry of infrastructure and the environment (Netherlands Rijkswaterstaat)	1985	تطوير سياسة إدارة المياه الوطنية وإضافة مرافق جديدة وإجراءات التشغيل والتكاليف	15 مليون دولار
Monsanto Corp	1985	تحسين عمليات الإنتاج لتحقيق الأهداف بأقل تكلفة	2 مليون دولار
Weyerhaeuser Co	1986	تحسين قطع الأشجار لزيادة إنتاج المنتجات الخشبية	15 مليون دولار
Electrobras _ CEPAL Brazil	1986	التخصيص الأمثل للموارد المائية والحرارية في نظام توليد الطاقة الوطني	43 مليون دولار

الجدول (1-1) أمثلة على الاستخدام الفعلي لبحوث العمليات			
المنظمة	العام	التطبيق	المدخرات السنوية
United Airlines	1986	التحولات في جدولة مكاتب الحجز والمطارات لتحقيق احتياجات العملاء بأقل التكلفة	6 ملايين دولار
CITGO petroleum Corp	1987	تعظيم الاستفادة من سقل عمليات المنتجات وعرضها وتوزيعها وتسويقها	70 مليون دولار
Santos, Ltd, Australia	1987	تحسين الاستثمار الرأسمالي لإنتاج الغاز الطبيعي على مدار 25 عاما في أستراليا	3 ملايين دولار
Electric power research Institute	1989	إدارة مخزون النفط والفحم للخدمة الكهربائية بهدف موازنة تكاليف المخزون والمخاطر المرتبطة	59 مليون دولار
San Francisco police department	1989	تحسين البرمجة وتعيين ضباط الدوريات بنظام محسوب	11 مليون دولار
Texaco Inc	1989	تحسين خلط المكونات المتاحة للحصول على الوقود الذي يأبى متطلبات الجودة والمبيعات	30 مليون دولار

الجدول (1-1) أمثلة على الاستخدام الفعلي لبحوث العمليات			
المنظمة	العام	التطبيق	المدخرات السنوية
IBM	1990	تكامل شبكة وطنية لمخزون قطع الغيار لتحسين خدمة الدعم	20 مليون دولار + 250 مليون دولار في مخزون ثانوي
U.S Military Airlift Command	1992	السرعة في تنسيق الطائرات والطاقم والحمل والركاب لدفع عملية الإخلاء جوا في مشروع "عاصفة الصحراء" في الشرق الأوسط	ربح المعركة
American Airlines	1992	تصميم نظام هيكل للتسعير والحجز الزائد وتنسيق الرحلات لتعزيز الفوائد	500 مليون دولار من العائدات الإضافية
Yellow Freight system, Inc	1992	تحسين تصميم شبكة النقل الوطنية وجدولة طرق الشحن في و.م. أ	17.3 مليون دولار
New Haven Health Dept	1993	تصميم برنامج إبر فعال للتغيير لمكافحة عدوى الإيدز	33 بالمئة أقل من العدوى
AT and T	1993	تطوير نظام كمبيوتر لتصميم مراكز اتصال لإرشاء العملاء	750 مليون دولار

الجدول (1-1) أمثلة على الاستخدام الفعلي لبحوث العمليات			
المنظمة	العام	التطبيق	المدخرات السنوية
Delta Airlines	1994	تعظيم الأرباح من تخصيص أنواع الطائرات في 2.500 رحلة	100 مليون دولار
Digital Equipment Corp	1995	إعادة هيكلة سلسلة التوريد بأكملها بين الموردين والمصانع ومراكز التوزيع ومواقع المحتملة ومناطق السوق	800 مليون دولار
China	1995	الاختيار والبرمجة المثلى للمشاريع الجماهيرية لتلبية احتياجات الطاقة المستقبلية للبلد	425 مليون دولار
South African National Defense Force (SANDF)	1997	إعادة الهيكلة المثلى لحجم وشكل قوة الدفاع الوطني لجنوب إفريقيا ونظام أسلحته	1.100 مليون دولار
Procter and Gamble	1997	إعادة تصميم نظام الإنتاج وتوزيع في أمريكا الشمالية لتقليل التكاليف وتحسين سرعة الدخول إلى السوق	200 مليون دولار

الجدول (1-1) أمثلة على الاستخدام الفعلي لبحوث العمليات			
المنظمة	العام	التطبيق	المدخرات السنوية
Taco Bell	1998	برمجة الموظفين المثلى لتقييم الخدمة للعملاء المطلوبين بأقل تكلفة	13 مليون دولار
Hewlett-Packard	1998	إعادة تصميم حجم المخزون الأمني وموقعه في خط إنتاج الطابعة للامتثال لأهداف الإنتاج	280 مليون دولار من العائدات الإضافية

ا Real cases of using Operations Research

لمصدر: http://www.phpsimplex.com/en/real_cases.htm

المبحث الثاني: أهم أساليب بحوث العمليات المستعملة في الإدارة

المطلب الأول: البرمجة الخطية

أولا: مفهوم البرمجة الخطية:

إن تعبير البرمجة يعني وضع خطوات لحل مسألة ما لبلوغ هدف معين، أما تعبير خطية فيعني افتراض تغير الظاهرة التي نقوم بدراستها بصورة خطية (على شكل خط مستقيم)، وكثيرا ما يستخدم هذا الافتراض لتقريب الواقع إلى صيغة رياضية سهلة.[1]

ويعتبر أسلوب البرمجة الخطية أحد أساليب البرمجة الرياضية والذي يمكن استخدامه للحصول على الحلول المثلى لمشاكل البرمجة الخطية، وترجع نشأة أسلوب البرمجة الخطية إلى الحرب العالمية الثانية سنة 1940م كأحد أساليب الأمثلة Optimization Techniques، حيث استخدم هذا الأسلوب في تحديد أفضل استخدام ممكن للمعدات الحربية المتاحة، ويعتبر أول من أطلق اسم البرمجة الخطية على هذا الأسلوب هو العالم جورج ستيجر Gorge Stiegier سنة 1945م، عندما استخدمه في دراساته الاقتصادية، والتي كان الهدف الرئيسي منها هو مقارنة غلاء المعيشة قبل الحرب العالمية الثانية وبعدها في أوروبا، وحاول حل هذا النموذج باستخدام الطرق التي كانت معروفة في ذلك الوقت مثل طريقة لاجرانج.

وفي سنة 1947م أوجد العالم Dantzing طريقة عملية بسيطة سماها طريقة السمبلكس Simplex Method لحل النموذج الخطي، ولم تنشر هذه الطريقة حتى عام 1951م، وقد جرت على هذه الطريقة عدة تطورات بحيث جعلتها تتلاءم مع النماذج الخطية للمشاكل الإدارية والاقتصادية المعقدة التي ظهرت بعد الحرب العالمية الثانية.[2]

---

[1] بحوث العمليات، منشورات جامعة الشام الخاصة، كلية الهندسة المعلوماتية، ميسم أحمد جديد، 2020-2021م

[2] بحوث العمليات واتخاذ القرارات، عفاف علي حسن الدش، الجزء الأول البرمجة وحيدة الهدف، الطبعة الثانية، كلية التجارة وإدارة الأعمال- جامعة حلوان، 2012

وتعتبر البرمجة الخطية من أهم أساليب البرمجة الرياضية بشكل عام، وذلك لعدة أسباب منها:

أ- أهمية المشاكل التطبيقية التي يمكن صياغتها وحلها باستخدامات البرمجة الخطية وبصفة خاصة بعد تطور علوم الحاسبات وتخزين البيانات والمعلومات مما أدى إلى استخدام هذا الأسلوب في حل المشاكل ذات الحجم الكبير في عدة قطاعات.

ب- تلعب البرمجة الخطية دور هام بالنسبة لأساليب البرمجة الأخرى مثل البرمجة غير الخطية أو البرمجة العشوائية أو برمجة تعدد الأهداف حيث يتم تحويل المشاكل غير الخطية في مرحلة أو أخرى لحلها إلى برمجة خطية في معظم الحالات.

ثانيا: نموذج البرمجة الخطية ومكوناته:

يعطى النموذج الخطي بشكل عام في حالة التعظيم بالشكل التالي:[1]

$$\text{Max : } Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

$$\text{S/C} \begin{cases} a_{11} x_1 + \dots\dots\dots\dots + a_{1n} x_n \leq b_1 \\ a_{21} x_1 + \dots\dots\dots\dots + a_{2n} x_n \leq b_2 \\ a_{31} x_1 + \dots\dots\dots\dots + a_{3n} x_n \leq b_3 \\ \dots\dots\dots\dots \quad \dots\dots\dots\dots \quad \dots\dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots\dots \quad \dots\dots\dots\dots \quad \dots\dots\dots\dots \\ a_{m1} x_1 + \dots\dots 00 \dots + a_{mn} x_n \leq b_m \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad \dots\dots\dots , \quad x_n \geq 0 \end{cases}$$

حيث يتكون هذا النموذج من:

1- متغيرات القرار:

[1] أحمد حاتم عبد الله، الإجازة في بحوث المعلومات، من منشورات الجامعة الافتراضية السورية، 2018، ص8

هي عدد من المتغيرات التي يجب أن تحدد قيمها للوصول إلى الهدف ونرمز لها بـ:

$(x_1, x_2, \ldots, x_n)$

مع الإشارة إلى أن x مجهول يأخذ قيمة متغيرة لا تستطيع مسبقا أن نحدد هذه القيمة مع ملاحظة أن المتغير يكون أثناء بناء النموذج وليس بعد حل النموذج لأن المتغير بعد حل النموذج يصبح قيمة معلومة.

2- دالة الهدف:[1]

وهي دالة أي عبارة رياضية تعبر عن هدف المسألة مثل زيادة الأرباح أو تخفيض التكاليف، وتنقسم إلى نوعين نعبر عنهما بالصيغة التالية:

أ- دالة تعظيم: حيث يكون الهدف إيجاد القيمة العظمى ويأخذ الشكل كما يلي:

$$\text{Max } Z = \Sigma c_j x_j$$

حيث c_j أعداد حقيقية تسمى بمعاملات المتغيرات وهي قيم معطاة.

ب- دالة تصغير: حيث يكون فيها الهدف إيجاد القيمة الصغرى كما يلي:

$$\text{Min } Z = \Sigma c_j x_j$$

حيث c_j أعداد حقيقية تسمى بمعاملات المتغيرات وهي قيم معطاة.

3- القيود:[2]

المقصود بالقيود وجود علاقة بين المتغيرات وهي عبارة عن مجموعة من المتراجحات أو المعادلات أو كلاهما معا، والتي تسعى المؤسسة من خلالها أن توجد حلا لدالة الهدف ضمن هذه الشروط، وتكون على الشكل التالي:

- إذا كان المتاح أو المتوفر مشروط بأحد الكلمات التالية: لا يقل عن أو الحد الأدنى أو على الأقل أو يزيد عن، جميع هذه الكلمات تعني أكبر من أو يساوي (≥) كالتالي:

$$\Sigma a_{ij} x_j \geq b_j$$

- إذا كان المتوفر أو المتاح مشروط بالكلمات التالية: لا يزيد عن أو الحد الأقصى أو على الأكثر أو لا يزيد عن، هذه الكلمات تعني أصغر من أو يساوي (≤) كالتالي:

$$\Sigma a_{ij} x_j \leq b_j$$

- والحالة الأخيرة هي أن تكون القيود مساوية للشروط الموضوعة، كالتالي:

$$\Sigma a_{ij} x_j = b_j$$

---

[1] بحوث العمليات ، ميسم أحمد جديد ،ص22 | ، مصدر سابق

[2] هاني عرب، ملتقى البحث العلمي، ص13، مصدر سابق

ملاحظة:

- a_{ij} تأخذ شكل مصفوفة تكون مربعة إذا كانت $I = j$ أي إذا كان عدد المتغيرات يساوي عدد القيود.
- I تعبر عن القيود أي الصفوف.
- j تعبر عن المتغيرات أي الأعمدة.

ثالثا: متطلبات وفرضيات البرنامج الخطي:[1]

البرنامج الخطي ليس إلا برنامجا رياضيا يتمتع بخصائص مميزة، يطلب أي برنامج خطي أن يحقق مجموعة من الخصائص نلخصها فيما يلي:

- وجود هدف محدد نسعى لتحقيق أفضل مستوى أداء له، ومعبر عنه بصيغة خطية، ويتم صياغة الهدف على شكل تابع عددي من عدة متغيرات.
- توفر مجموعة من الخيارات أي الحلول الممكنة، إذ أن وجود خيار وحيد لا يستدعي استخدام أي نموذج للبحث عنه.
- محدودية الموارد: حيث تكمن الحاجة للبرمجة الخطية بالتوزيع الأمثل لهذه الموارد، إذ لو توفرت الموارد بكميات غير محدودة، فلن يكون هناك حاجة لاستخدام البرمجة الخطية أو غيرها.
- كل العلاقات يجب أن تكون خطية سواء في تابع الهدف أو في القيود، أي أن التغيرات طردية بين قيم تابع الهدف وقيم المتغيرات، أيضا الموارد تستهلك بشكل خطي.
- شرط عدم السلبية: أي أن جميع متغيرات القرار غير سالبة، إذ أن المتغيرات تعبر عن مقادير اقتصادية للموارد أو للمنتجات أو غيرها، بالتالي لا يمكن أن تكون سلبية.

المطلب الثاني: نماذج النقل

أولا: الإطار النظري لمشكلة النقل:

تعد مشكلة النقل والتوزيع من بين المشاكل الخاصة بمسائل البرمجة الخطية، وكانت محاولة Cooper سنة 1953م لوضع نموذج مشكلة التوزيع في صورة مبسطة أولى المحاولات المثمرة في هذا المجال حيث توصل إلى ما يسمى بطريقة الحجر المتنقل المشهورة Stepping stone.

ثم قام Ferguson بتهذيب طريقة الحجر المتنقل سنة 1955 لتصبح ما يسمى بطريقة التوزيع المعدلة، وفي أواخر السنة نفسها ظهر ما يسمى بطريقة فوجل التقريبية، والتي تعتبر في واقع الأمر طريقة مساعدة

[1] طلال عبود، طاهر حسن، الإجازة في علوم الإدراة ، ص62، مرجع سابق

لإحدى الطريقتين السابقتين في حل مشاكل التوزيع، وتعتبر مشكلة التوزيع حالة خاصة من حالات البرمجة الخطية ويمكن حلها بواسطة طريقة السمبلكس.[1]

كتعريف عام لمشكلات النقل، نقول أنه الاسم العام الذي يطلق على فئة كاملة من المشكلات التي يكون فيها النقل ضروريا. وتتمثل مشكلات النقل في تقليل تكلفة نقل الموارد أو البضائع أو الأشخاص من موقع واحد –غالبا ما يعرف بالمصادر– وهي مراكز العرض والتي قد تكون المراكز الإنتاجية أو مراكز التسويق أو مخازن نفط أو بضائع، إلى موقع آخر –غالبا ما يعرف بالوجهات– وتمثل مراكز الطلب أو الاستهلاك والتي قد تكون مراكز البيع كالأسواق مثلا أو أي مركز استهلاك، باستخدام أنواع متنوعة من وسائط النقل عن طريق الهواء والماء والطرق والأنابيب وغيرها، مع بعض القيود مثل الطاقة المتاحة والفترة الزمنية. وهي ذات أهمية كبيرة نظرا لما توفره الدراسة المتقنة لهذه المسألة من أموال.

إذ تبحث هذه المسألة عن تقليل كلفة نقل الموارد أو البضائع أو الأشخاص أو الآليات، وذلك من جهة المصادر إلى جهة الهدف. ويمكن أن تستخدم نماذج النقل عندما تريد الشركة أن تقرر موقع منشأة جديدة، فالقرارات المالية الجيدة بشأن موقع منشأة هي محاولة لتقليل إجمالي تكاليف النقل والإنتاج للنظام بأكمله، فمن المفيد جدا قبل افتتاح مصنع أو مستودع جديد أو متجر مبيعات جديد، الأخذ بعين الاعتبار عدد من المواقع البديلة. وتعتبر المعلمات العامة لمشاكل النقل كما يلي:[2]

– **الموارد**: وهي تلك العناصر التي يمكن نقلها من المصادر إلى الوجهات، ومن أمثلة ذلك السلع والآلات والأدوات والأشخاص والبضائع، وكذلك الموارد كالطاقة والسوائل والماء.

– **المواقع**: من أمثلة ذلك: نقاط التوريد، المستودع، محطات السكك الحديدة، محطات الحافلات، ميناء التحميل، الموانئ البحرية، المطارات، مستودعات التزود بالوقود.. إلخ

– **أوضاع النقل**: وسائل النقل هي شكل من أشكال نقل بعض الموارد إلى المواقع. تستخدم أوضاع النقل المياه والفضاء والجو والطرق والسكك الحديدة والكابلات. كما أن شكل النقل له بنية تحتية وسعة وأوقات وأنشطة ولوائح مختلفة، ومن أمثلة وسائل النقل، السفن والطائرات والشاحنات وغيرها من وسائل النقل المعروفة، بالإضافة إلى الأنابيب وغيرها.

ثانيا: طرق حل مشكلة النقل:

---

[1] بحوث العمليات، أبو القاسم مسعود الشيخ، المجموعة العربية للتدريب والنشر، 2009، الطبعة الثانية، القاهرة–مصر ص199

[2] طلال عبود، طاهر حسن، الإجازة في علوم الإدراة، ص 215 ، مصدر سابق

في البداية قبل الانطلاق في حل أي نموذج، لا بد من التأكد من الفرضية الأساسية لحل نموذج النقل، وهي أن يكون النموذج متوازنا. لأننا غالبا ما نجد في الكثير من المجالات التطبيقية في المجالات الاقتصادية صعوبة تحقيق شرط التوازن، أي أن مجموع كمية العرض لا تساوي مجموع كمية الطلب، وفي هذه الحالة يكون جدول النقل غير متوازن، عندها نقوم بإضافة إما صف وهمي يمثل جهة الطلب، أو عمود وهمي يمثل جهة العرض، حسب المسألة المراد حلها لجعل النموذج متوازنا كالتالي:

أ- النموذج متوازن: أي أن إجمالي الطلب يساوي إجمالي العرض، وهنا لا نحتاج لإضافة أي عمود أو صف لأن شرط التوازن محقق.

ب- النموذج غير متوازن: وهنا يوجد حالتين:

- إجمالي الطلب أكبر من إجمالي العرض: نضيف في جدول النقل مصدر عرض وهمي، كمية العرض فيه تساوي حاصل الفرق بين مجموع الطلب ومجموع العرض لسد العجز الحاصل في كمية العرض وجعل الجدول متوازن.

- إجمالي الطلب أصغر من إجمالي العرض: نضيف في جدول النقل جهة طلب وهمية، كمية الطلب فيه تساوي حاصل الفرق بين مجموع الطلب ومجموع العرض لسد العجز الحاصل في كمية الطلب.

وكلا الحالتين تكون فيهما كلفة نقل وحدة واحدة من أي مصدر وهمي إلى أي جهة طلب أو جهة عرض تساوي الصفر.[1]

وهنا ننتقل إلى طرق حل نماذج النقل، ونظرا لكبر الموضوع، سنذكر هذه الطرق باختصار وشرح بسيط.

1- طريقة فوجل التقريبية:[2]

ويطلق عليها طريقة VAM أو طريقة الجزاء Penalty أو طريقة كلفة الفرصة البديلة Alternative Cost Method.

وتعتبر هذه الطريقة من أفضل الطرق لتحقيق الحل الابتدائي لمسائل النقل، وتتخذ هذه الطريقة الخطوات التالية:

- حساب التكلفة الفرضية Opportunity Cost لكل صف أو عمود وذلك بطرح أقل تكلفة نقل من الكلفة التي تليها في كل صف أو عمود.
- تعريف الصف أو العمود الذي يصاحب أكبر عقوبة، اختيار أحدهما إذا تساوى.

---

[1] طلال عبود، طاهر حسن، الإجازة في علوم الإدراة ، مصدر سابق ، ص221

[2] بحوث العمليات، أبو القاسم مسعود الشيخ، المجموعة العربية للتدريب والنشر، 2009، الطبعة الثانية، القاهرة-مصر، ص216

- إذا لم يوجد صف أو عمود غير مشطوب توقف.

- إذا تبقى صف أو عمود موجب ولم يشطب بالطريقة السابقة أحسب الحل بواسطة طريقة أقل تكلفة ممكنة.

-إذا كانت جميع الصفوف والأعمدة غير المشطوبة لها مورد صفر أو طلب صفر، أكمل الحل بواسطة أقل تكلفة ممكنة.

2- طريقة أقل تكلفة ممكنة:[1]

في هذه الطريقة نحدد الخلية التي بها أقل سعر للنقل، ويتم ملأ هذه الخلية بالكمية الأقل سواء كانت المعروضة أو المطلوبة، ثم نطرحها من الكمية المعروضة والكمية المطلوبة.

وكلما انتهينا من صف أو عمود يتم تجاهل خلاياه الأخرى، ثم نبحث عن خلية أخرى ذات سعر نقل أقل، ونطبق نفس الأسلوب السابق حتى تنتهي جميع الكميات المعروضة والمطلوبة.

وللتأكد من الحل:

عدد الخلايا الممتلئة = (عدد الصفوف + عدد الأعمدة) – 1

مثلا: 5= (3 + 3) – 1

3- طريقة الركن الشمالي الغربي:[2]

لا تعتمد هذه الطريقة على أي قاعدة رياضية محددة، ويمكن تلخيص خطوات هذه الطريقة فيما يلي:

أ – اختيار الخلية الواقعة في الركن الشمالي الغربي من جدول التكاليف، أي في الصف 1 والعمود 1، ثم مقارنة كل من S_1 و D_1 على النحو التالي:

- إذا كان $D_1 < S_1$ فينقل من مركز الإنتاج 1 الكمية X_{11} بحيث $X_{11} = D_1$ إلى مركز الاستهلاك1، ويتبقى بمركز الاستهلاك1 عدد وحدات يساوي ($S_1 - D_1$).

- إذا كان $D_1 > S_1$ فينقل من مركز الإنتاج 1 الكمية X_{11} بحيث $X_{11} = S_1$ إلى مركز الاستهلاك1، ويتبقى بمركز الاستهلاك1 عدد وحدات يساوي ($D_1 - S_1$).

ب – بنفس الأسلوب المتبع في الخطوة 1 يتم تغطية جميع الكميات المطلوبة بمراكز الاستهلاك من جميع مراكز الإنتاج.

---

[1] محاضرات في بحوث العمليات، هاني عرب ، ص35، مرجع سابق

[2] بحوث العمليات واتخاذ القرارات، عفاف علي حسن الدش، الجزء الأول البرمجة وحيدة الهدف، الطبعة الثانية، كلية التجارة وإدارة الأعمال- جامعة حلوان، 2012 ، ص195

ج – وبعد تغطية جميع مراكز الاستهلاك من مراكز الإنتاج يتم حساب تكلفة النقل C على النحو التالي:

$$C= C_{11} X_{11} + C_{12} X_{12} + \dots + C_{mn}X_{mn}$$

المطلب الثالث: مشكلة التخصيص:

معظم المؤسسات التي تقوم بإنجاز المشاريع تعاني من مشاكل تخصيص الموارد البشرية والمادية، لذلك جاءت مسألة التخصيص لحل تلك المشكلة.

مسألة التخصيص بشكل عام هي عملية توزيع المهام أو تخصيص عدد من الموارد لعدد متساو من الأنشطة بشكل جيد وبأقل تكاليف أو توزيع المهام للحصول على أعلى أرباح أي أن مسألة التخصيص لا تهتم فقط بإيجاد الحل الأمثل بأقل التكاليف إنما في بعض الأحيان تستخدم الحل الأمثل في تعظيم الأرباح.[1]

تنشأ مشكلة التخصيص لأن الموارد المتاحة مثل الأفراد والآلات وما إلى ذلك لها درجات متفاوتة من الكفاءة لأداء أنشطة مختلفة، حيث أن تكون التكلفة أو الربح أو الخسارة لأداء الأنشطة المتعددة مختلفة، وبالتالي فإن المشكلة هي ''كيف ينبغي إجراء التخصيصات من أجل تحسين الهدف المحدد؟ ''. ويمكن أن تعرف مشكلة التخصيص بأنها وسيلة تساهم في تحقيق الاستعمال الأمثل للموارد المتاحة بهدف تحقيق أقصى العوائد أو تخفيض التكاليف إلى أدنى مستوى ممكن.

تنطوي مشكلات التخصيص على توزيع الموارد بين البدائل المتنافسة من أجل تقليل التكاليف الإجمالية أو تعظيم العائد الإجمالي، هذه المشكلات لها المكونات الآتية:

- مجموعة من الموارد المتاحة بكميات معينة ومحدودة.
- مجموعة من الوظائف التي يتعين القيام بها، كل منها يستهلك كمية محددة من الموارد.
- مجموعة من التكاليف أو العوائد لكل وظيفة ومورد.

تكمن المشكلة في تحديد مقدار تخصيص كل مورد لكل وظيفة، إذا توفرت موارد أكثر من المطلوب، يجب أن يشير الحل إلى الموارد التي لن يتم استخدامها، مع مراعاة التكاليف المرتبطة، وبالمثل إذا كان هناك وظائف أكثر مما يمكن القيام به بالموارد المتاحة، فيجب أن يشير الحل إلى الوظائف التي لا يجب القيام بها، مع مراعاة التكاليف المرتبطة مرة أخرى.

إذا تم التعبير عن كل من الوظائف والموارد في وحدات على نفس المقياس يطلق عليها اسم النقل أو مشكلة التوزيع إذا لم يتم التعبير عن وظائف والموارد في نفس الوحدات فهذه مشكله تخصيص عامة.

[1] بحوث العمليات، أحمد حاتم عبد الله، منشورات الجامعة الافتراضية السورية، الجمهورية العربية السورية، 2018، ص141

قد تتكون مشكلة التخصيص من تعيين العمال في مكاتب أو الوظائف أو الشاحنات إلى طرق التسليم أو السائقين للشاحنات، تتضمن مشكلة النقل النموذجية توزيع عربات شحن السكك الحديدية الفارغة عند الحاجة أو تعيين الطلبات للمصانع للإنتاج، أوقد تتكون مشكلة التخصيص العامة من تحديد الآلات التي يجب استخدامها لصنع منتج معين او مجموعة المنتجات التي يجب تصنيعها في مصنع خلال فترة معينة.[1]

المبحث الثالث: مراحل إدارة المشاريع

– المطلب الأول: مفاهيم عامة

المشروع Project :عرف معهد إدارة المشاريع الأمريكي المشروع بأنه ''مجموعة من الأنشطة المترابطة غير الروتينية لها بدايات ونهايات زمنية محددة يتم تنفيذها من قبل شخص أو منظمة لتحقيق أداء وأهداف محددة في إطار معايير التكلفة، الوقت، الجودة''

1 طلال عبود، طاهر حسن، الإجازة في علوم الإدراة، من منشورات الجامعة الإفتراضية السورية، 2021 ، مرجع سابق، ص265

كما يعرف المشروع بأنه "مجموعة من الأنشطة والفعاليات الفريدة نوعا ما عن غيرها توضع لغرض معين لها نقطة بداية ونهاية، ومقيدة بوقت وموارد مؤقتة وتكلفة محددة، ومخطط لها مسبقا"

شبكة الأعمال Network :هي تمثيل بياني لمجموعة من الأنشطة المرتبطة ببعض والمتتابعة والتي يتكون منها المشروع.

التخطيط الشبكي Network Planning :أسلوب من الأساليب العلمية، يستخدم في برمجة ومراقبة تنفيذ المشروعات، ذات الموارد البشرية والمادية الكبيرة، التي ترمي من خلال توظيفها إلى تحقيق هدف أو جملة أهداف معينة.

عناصر المشروع Project Elements :يمكن تجزئة المشروع بالتخطيط الشبكي وفق مؤشرات مناسبة إلى مشروعات جزئية تمثل أعمالا وأنشطة ذات خصائص معينة، تربطها علاقات محددة.

مثال: مشروع بناء سد يمكن تجزئته إلى مشروعات جزئية أو مصغرة، منها: دراسة ووضع المخططات الإنشائية، تحويل مياه النهر إلى قناة التحويل والأنفاق وإقفال مجرى النهر، تسوية الأرض، نقل الردم، بناء جسم السد، بدأ تخزين المياه بالكامل ... إلخ.

علاقات المشروع Project Relations :أي مشروع هو عبارة عن نظام يتكون من مجموعة من العناصر (الأنشطة والأحداث)، تربطها علاقات تتجلى كعلاقات سببية، وتعبر عن علاقات طبيعية كالعلاقات الفيزيائية والحيوية: العلاقة بين التبخر والتسخين، الحصاد والنضوج، أو علاقات تقنية أو علاقات تنظيمية: جمع المعلومات عن مشكلة ما والبحث عن بدائل الحل... إلخ.

جدولة المشروع Project Scheduling :تقوم الجهة المعينة بتنفيذ المشروع بتحديد كافة الأنشطة التي يتكون منها المشروع، وجدولتها حسب تسلسلها المنطقي التتابعي، وتحديد الزمن اللازم لإنجاز كل نشاط بالإعتماد على متطلبات تنفيذ كل نشاط.

وفي هذا العنصر الأخير، هناك مصطلحات أخرى مستخدمة، منها:

الحدث Event: توضع تعاريف عدة لمعنى الحدث منها:

" الحدث لحظة معنوية في المشروع يمثل الانتهاء من الأنشطة السابقة وبداية الأنشطة اللاحقة له، ولا يتطلب وقتا أو موارد، وترقيم الأحداث التسلسل ليسهل تتبعها". "الحدث عقدة عندما تتجه إليها جميع الأنشطة فإنها تنجز الحدث نقاط بداية ونهاية الأنشطة، والحدث لحظة معينة من الزمن يرمز لها بعقدة وتسلسل منطقي، فالحدث الذي يمثل إنجاز مترابط بأكثر من نشاط واحد يدعى حدثا اندماجيا، أما الحدث الذي يمثل بدء العمل

المترابط بأكثر من نشاط يدعى حدثا تشعبيا، ويرمز أو يمثل بدائرة مرقمة أو مستطيل أو مربع. ويمكننا القول أن الحدث: نقطة معينة من الزمن لها مدلولان:

- **الأول**: البدء بإنجاز العمل أو مجموعة من الأعمال قد تكون منفصلة أو مترابطة مع بعض في المشروع.
- **الثاني**: الانتهاء من عمل واحد أو أكثر من أعمال جزئية في المشروع، تتجلى أهمية الحدث في توضيح علاقات التسلسل المنطقي في إنجاز أنشطة وأعمال المشروع على شبكة العمل من جهة، ومن جهة أخرى يشار إليه بيانيا على شبكة العمل بسهم موجه يربط بين مستطيلين أو مربعين أو دائرتين ولا يكون خط متقطع.

ويوصف النشاط بأرقام أو بأحرف أبجدية أو باستخدام عبارة توضيحية تشير الى ما يمثله النشاط من عمل جزئي في المشروع.[1]

النشاط Activity: يدعى أيضا الفعالية أو العملية أو المهمة أو العمل الجزئي في المشروع وسنعرض عددا من المفاهيم والتعاريف التي تناولت معنى النشاط وهي:[2]

- النشاط أي جزء من المشروع يلزم لإتمامه كمية محددة من الوقت باستعمال موارد معينة، مثل إنشاء قواعد أو أساسات للمنازل، اختبار المنتج في السوق ويرمز له بسهم.
- النشاط مجهود يحتاج الى إمكانيات ويأخذ وقتا معينا لأدائه.

من خلال التعاريف السابقة يعتبر النشاط هو الذي يعد توفير الموارد ضرورة حتمية لإنجازه وحسب هذه التعاريف لا يمكننا أن نعد العمل الذي يحتاج إنجازه إلى مورد الزمن فقط نشاطا، وهذا ليس منطقيا لذلك فإن المفاهيم السابقة قاصرة تقود إلى أخطاء أثناء تحديد بنية تقسيم العمل للمشروع وتجزئته الى أعمال جزئية نظرا لأنها تهمل تلك الأنشطة التي تحتاج إلى مورد الزمن لتنجز مما يجعل الخطة غير موضوعية.

يمكننا تعريف النشاط بأنه عمل جزئي من مجال عمل المشروع يتطلب إنجازه فترة من الزمن وموارد مالية ومادية مختلفة كًما ونوًعا.

حيث يمهد لنا إنجاز هذا العمل الجزئي البدء بإنجاز عمل أو مجموعة أعمال جزئية أخرى حتى ينجز المشروع كاملا.[3]

المسار Path:

---

[1] أنعام باقية، بحوث العمليات خوارزمية برامج حاسوبية، ط1، دار وائل للنشر، عمان، 1999.

[2] حسين محمود الجنابي، الأحدث في بحوث العمليات، ط1، دار حامد للنشر والتوزيع، الأردن، 2010، ص32.

[3] محمود العبيدي، إدارة المشاريع منهج كمي، الوراق للنشر والتوزيع، عمان، 2009، ص134.

تعريف المسار حسب التمثيل البياني المستخدم في بناء شبكة عمل المشروع كالتالي:

هو عبارة عن سلسلة من الأنشطة والأحداث المتعاقبة والتي تبدأ ببدء المشروع وتنتهي بإنجازه دون أي تفرع. ويمكن القول بشكل عام أن المسار هو سلسلة من الأسهم والعقد تبدأ أول عقدة متدلية ويكون أسهمه في اتجاه واحد يسير نحو الأمام.

تحتوي الشبكة على أكثر من مسار، كما يكون هناك مسار حرج Critical Path عندما يتكون من سلسلة من الأنشطة الحرجة ويكون هذا المسار أطول مسار في الشبكة ويحدد أقل زمن لإنجاز المشروع، وتتميز الأنشطة الواقعة في هذا المسار بأن أي تأخير في تنفيذها سيؤدي إلى تأخير في إنجاز المشروع لذلك تتطلب هذه الأنشطة اهتماما خاصا عند تنفيذ المشروع ويجب مرقبتها مراقبة فعالة فهذه الأنشطة يعتمد عليها في عملية ضغط شبكة العمل.

النشاط الوهمي Dummy Activity: هو نشاط لا يتطلب أي مورد مهما كان ويمثل على شبكه العمل بواسطة سهم موجه متقطع، ويستخدم في التخلص من إشكالات وجود أكثر من نشاط مشترك بين حدثين متتاليين وهذا لتوفير التسلسل المنطقي في الشبكة.[1] نجد هذا النشاط له أهمية في توضيح العمليات التي تشترك في أحداث البداية والنهاية نفسها فهو يتبادل الأحداث بصورة منطقية.

النشاط الحرج Critical Activity: هو النشاط الذي إذا تم تأخير انتهائه فإنه يتسبب في تأخير المشروع.

المسار الحرج Critical Path: هو مجموعة من الأنشطة الحرجة تمتد من بداية المشروع إلى نهايته.

التكاليف Costs:

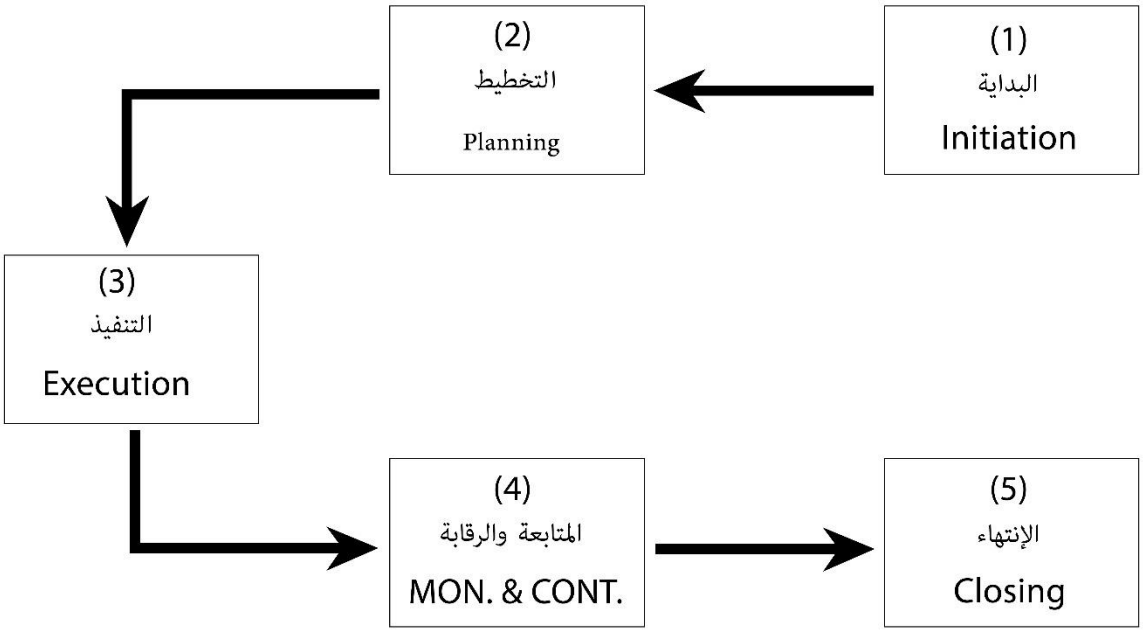
وهي كمية الوحدات النقدية المنفقة لإنجاز نشاط أو أكثر مثل نفقات أعماله، آلات، مواد وتختلف هذه التكلفة باختلاف الموارد المطلوبة لإنجاز النشاط من حيث الكم والنوع.

المطلب الثاني: مراحل إدارة المشروع

دورة حياة المشروع هي تلك المراحل التي يمر بها المشروع من بدايته حتى نهايته، وقد أجمع عدد من الباحثين أن المشروع يقوم بخمس مراحل أساسية وهم: البداية، والتخطيط، والتنفيذ، والمتابعة والرقابة، وفي النهاية مرحلة الغلق والانتهاء من المشروع كما في الشكل التالي:

الشكل رقم 01 يمثل مراحل المشروع

[1] حسين محمود الجنابي، الأحدث في بحوث العمليات، ص328. مرجع سابق



المصدر: من إعداد الطالب

المرحلة الأولى: بداية المشروع:

يعود صعوبة تصميم وتنفيذ المشاريع إلى أنه قد لا يختار المشروع الذي يتناسب مع قدراته وتخصصه أو لا يتناسب مع المستفيدين منه، ويمكن إجراء تحديد الاحتياجات باستخدام عدة وسائل مثل الاستمارات، المقابلات، المجموعات المركزة... وغيرها، والمهم هنا أن يستخدم صاحب المشروع الأداة التي تتناسب مع طبيعة الفئة المستهدفة وتوصله إلى المعلومة الصحيحة.[1]

المرحلة الثانية: التخطيط للمشروع:

إن كلمة "تخطيط" من الكلمات ذات المعنى الواسع ويصعب وضع تعريف دقيق ومحدد لها، فهي تشمل معان ومفاهيم كثيرة. فبالنسبة (لدانيال بول): التخطيط هو في آن واحد عملية الحصول على معلومات اتصال، تفكير، اتخاذ قرار وتعليل.[2]

---

[1] إدارة المشروعات، خبراء المجموعة العربية للتدريب والنشر، ط1 ، 2012_ 2013، ص14

[2] (PaulDanial, Theories et pratiques de management stratégique- quinze années d'apprentissage dans les grandes entreprises française, thése d'Etat et sciences de gestion, Université de paris

- من مبادئ التخطيط نجد: المرونة، الشمول، الواقعية، العلمية، الاستمرارية.
- فمرحلة التخطيط هي ثاني مرحلة يمر بها المشروع، ويتم فيها ترجمة فكرة المشروع الى مجموعة من الأهداف والأنشطة، ويمكن تطبيق مهارات التخطيط الاعتيادية في هذه المرحلة.
- **مراحل تخطيط المشروع:**

تبدأ عملية تخطيط المشروع بتعريف المشروع ثم تحديد الأهداف الخاصة به مرورا بعدة عمليات حتى الوصول للتسليم النهائي للمشروع، وتهدف هذه المراحل الى مساعدة المؤسسات على ايجاد نظام متكامل في عمليات المشروع وتتمثل هذه المراحل في الخطوات التالية:[1]

1- مرحلة التعريف بالمشروع:

تعتبر بداية التفكير الجدي في إنجاز المشروع وهذا بإطلاقه والبحث عن الحاجة اليه، ويقوم المخطط بتعريف المشروع بتبيان الحاجة للمشروع وما هي الأمور المتعلقة بشروط إقامته، والأشخاص الذين سوف يستبدون منه.

2- مرحلة التحليل:

وهي تهتم بدراسة المواصفات العملية للمشروع وتعني دراسة البدائل المختلة في المجالات التسويقية والتكنولوجية للمشروع، وتعرض النتائج والبيانات والخرائط التي تساعد على فهم المواصفات العملية وهو ما يعرف في حالة إنجاز البنايات بمخطط الكتلة ومخطط المواقع.

3- مرحلة التصميم:

يهدف التصميم إلى تجزئة جهاز المشروع إلى أجزاء عملية، شرط أن تترابط هذه الاجزاء فيما بينها، لأن الحاجة تدعو لإرتباطها، فتصميم مقر إداري مطلوب تشييده يساعد على تسويقه وبقدر ما يكون التصميم منسجما مع البرنامج الذي وضعه المستفيد بقدر ما يقدم الموافقة على إنجازه.

4- مرحلة البرمجة:

– Dauphine, France ,1979, p15.

[1] حسن إبراهيم بلوط، إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية، دار النهضة العربية، لبنان، 2002، ص87

تتمثل في جمع المعلومات المطلوبة لمرحلة التصميم السابقة في برنامج يبين خطوات إكتمال المشروع المتفق على إنجازه، ففي هذه المرحلة ينجز المشروع فعليا.

5- مرحلة الكشف:

حيث يتم الكشف الفعلي لأجزاء المشروع وعلى الترابط بين هذه الأجزاء لقيام المشروع ككل، يهدف التأكد من مطابقة كل الأجزاء مع التصاميم والمواصفات المحددة لها.

6- مرحلة القبول:

في هذه المرحلة يقوم المستفيد وطالب المشروع بالكشف عليه وعلى أجزائه وتسمى أيضا مرحلة التسليم المؤقت لأنه في حالة وجود تحفظات يطلب رفعها من طرف الشخص الذي قام بإنجازه.

7- مرحلة التنفيذ:

وهي مرحلة استخدام المشروع من طرف المستفيد وهذا بعد قبوله حيث يشرع المستفيد بإستغلال هذا المشروع وفي حالة وجود أخطاء ثانوية تم ملاحظتها أثناء عملية الإستغلال يتم تصحيحها وهذا طبقا للعقد المبرم بين المستفيد من المشروع والشخص الذي قام بإنجازه.

المرحلة الثالثة: 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 يبدا المشروع ومتى ينتهي حسب كل نشاط من انشطة المشروع، وتبين لنا أيضا تتابع هذه الانشطة، وتعرف عملية جدولة المشاريع بأنها أساليب تساعد القائمين على التخطيط التفصيلي للمشروع وتتضمن:

- تقسيم المشروع الى انشطة.
- تحديد علاقة التتابع بين الانشطة.
- إنجاز شبكة المشروع.
- إنجاز التقديرات الزمنية الازمة الخاصة بكل نشاط.
- إنجاز الخرائط الزمنية المتعلقة بالمشروع.

المرحلة الرابعة: تنفيذ المشروع:

وهي المرحلة التي يعلن فيها عن بدء تنفيذ المشروع، ويباشر فريق العمل بتنفيذ الإجراءات والمهام المتفق عليها في خطة المشروع وفي خطة العمل. وتكمن أهمية إدارة المشاريع في هذه المرحلة في أنها تعمل على التحكم في سير أعمال المشروع حسب ما هو مخطط له، وإدخال التعديلات والتحسينات اللازمة على إجراءات ومهام المشروع إذا ما حدثت تغيرات في محيط عمله.

وتكمن هذه المرحلة في تنفيذ خطة المشروع والتطوير وفقا للمفاهيم الإدارية التالية:

أ_ إدارة الوقت.

ب_ إدارة الاتصالات.

ج_ إدارة الموارد البشرية.

د_ إدارة التكلفة.

هـ_ إدارة المخاطر.

و_ إدارة الجودة.

ز_ إدارة التوريد

_ المرحلة الخامسة: المتابعة والرقابة على المشروع:

1- متابعة المشروع: وهنا يتم وضع خطة كاملة لضمان سير المشروع ولضمان متابعة التطورات خلال تنفيذ من أجل رصد فرص للتقييم والتصحيح إن لزم الأمر، وربط النتائج المتوقعة بعدد من المؤشرات ووسائل التأكد التي سيستخدمها مدراء المشروع في تقييم البرنامج.

2- الرقابة على المشروع: يرى **هنري فايول** بأن الرقابة هي "التحقق من كل شيء قد تم طبقا للخطة التي اختيرت والأوامر التي أعطيت والمبادئ التي ارسيت بقصد توضيح الأخطاء والانحرافات حتى يمكن تصحيحها وتجنب الوقوع فيها مرة أخرى".[1]

وتتمحور الرقابة على المشاريع على ثلاثة جوانب أساسية هي:

الوقت: إذ يتم مراقبة مدى مسايرة إنجاز المشروع مع الجداول الزمنية الموضوعة.

[1] موسى اللوزي، التنمية الادارية – المفاهيم والاس والتطبيقات –، دار وائل للطباعة والنشر، عمان، الأردن، 2000، ص 120.

التكلفة: يتم مراقبة مدى مسايرة الموازنة المالية أثناء مرحلة ما من مراحل المشروع مع ما كان مخططا له من قبل.

الجودة: يتم مراقبة مدى مسايرة التقدم في الإنجاز مع المعايير التقنية المعمول بها والمواصفات التي تم تحديدها من قبل.

المرحلة السادسة: الانتهاء من المشروع:

تتلخص الإجراءات التي يمكن القيام بها في هذه المرحلة بما يلي:

1_ التأكد من إتمام المشروع وفق مستندات العقد (تحقيق بنود دفتر الشروط).

2_ تدريب كوادر العمل على صيانة وتشغيل المشروع.

3_ تأمين عملية ما يسمى بخدمات ما بعد البيع والتي تتمثل بالصيانة المجانية إذا كانت ضمن شروط دفتر الشروط المتفق عليه بعقد المشروع.

الفصل الثاني:

شبكات الأعمال

تمهيد:

بعد الانتهاء من الفصل الأول الذي كان حول الإطار النظري لبحوث العمليات، الآن سنتطرق في هذا الفصل إلى شبكان الأعمال ونماذجها التقليدية والحديثة، وسينقسم هذا الفصل كالآتي:

المبحث الأول: سيدور هذا المبحث حول الإطار النظري لشبكات الأعمال مثل ما كان الأمر بالنسبة لبحوث العمليات، لذلك سنجد مفهوم لهذه الشبكات وقواعدها وأهميتها للمشاريع.

المبحث الثاني: سنتحدث فيه عن نماذج شبكات الأعمال التقليدية، وهي النظام الموجه للأحداث، والنظام الموجه للأنشطة.

المبحث الثالث: في الأخير في هذا المبحث سنتطرق إلى أهم نماذج شبكات الأعمال المستعملة في تخطيط ومتابعة تنفيذ المشاريع، وهي مخطط جانت، وتقنية PERT المستعملة في هذه الدراسة، ليكون هذا المبحث بوابة للدراسة التطبيقية في الفصل الثالث.

المبحث الأول: الاطار النظري لشبكات الأعمال

المطلب الأول: ماهية شبكات الأعمال

أولا: لمحة تاريخية على شبكات الأعمال

ظهرت تقنيات إدارة المشاريع أثناء الحرب العالمية الأولى، عندما صمم العالم الأمريكي هنري قانت HENRY GANTT مخطط الأعمدة البيانية الذي سماه باسمه "مخطط قانت"، وقد جاء هذا المخطط تلبية لحاجة ضباط الجيش لمثل هذه الأداة المساعدة في عملية التخطيط والرقابة على المشروعات أثناء تلك الحرب، حيث تم تصميمه أولا من أجل رقابة عنصر الزمن في المشروع، عن طريق وضع الأنشطة الأساسية الممثلة للمشروع المقترح في قائمة تحوي أوقاتا مجدولة للبدء والانتهاء، وقد تم استخدامه فيما بعد بهدف تقليص الزمن اللازم لبناء سفن الحمولات، ولقد قام هذا العالم بتطوير مخططه عام 1917 واشتق منه مخططات أخرى كمخططات العمالة والموارد الأخرى.[1]

بعد قصور هذا المخطط والمتمثل في عدم قدرته على تفصيل أنشطة المشروع، وتوضيح العلاقات المنطقية بين تلك الأنشطة من جهة، وظهور المشروعات الإنتاجية الضخمة والمعقدة من جهة أخرى، من أهم العوامل التي دفعت العلماء والباحثين إلى ضرورة البحث عن أسلوب جديد، يلاءم الوضع القائم آنذاك والمتمثل في ضخامة المشروعات وقصور هذا المخطط، فأعطت جهود الباحثين ثمارها في منتصف الخمسينيات من القرن الماضي بإيجاد المخطط الشبكي الذي يعد بذاته نتيجة مطورة لمخطط قانت يتغلب على عيوبه ويلبي حاجات التطور التقني والاقتصادي.

ثانيا: تعريف شبكات الأعمال

تعرف الشبكات بأنها تلك الأشكال البيانية والهندسية التي تعبر عن مشكلة معينة[2]، ويمكن تمثيلها بمجموعة من النّقاط التي تسمى العقد، يصل بين كل زوج منها سهم يعبر عن نشاط معين

---

[1] ماضي محمد توفيق، الأساليب الكمية في مجال الإدّارة. الدار الجامعية، الاسكندرية، 1998، ص30

[2] عابد علي، دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي، مذكرة ماجستر في العلوم الإقتصادية، تخصص بحوث العمليات وتسيير المؤسسات، تلمسان، جامعة أبو بكر بلقايد، 2011، ص182

أما شبكات الأعمال أو التحليل الشبكي فهي تعد أسلوبا يمكن من التحليل العلمي لتخطيط المشاريع وجدولتها ومراقبتها وذلك بتمثيلها على شبكة موجهة توضح طريقة التداخل والترابط والتسلسل بين الأنشطة المكونة للمشروع.

كما يمكن تعريفها بأنها عباره عن مجموعه من الأنشطة والاحداث لها نقطة بداية واحده ونقطة نهاية واحده ولتمثيل انشطة المشروع على شبكات الاعمال ينبغي تحديد الفعاليات للمشروع المراد تخطيطه، اذ يكون لكل نشاط بداية ونهاية، ويعبر عن هذه الأنشطة على شبكات الاعمال بالرموز الاتية:

١- يمثل النشاط بسهم (⟶) له بداية ونهاية ويستهلك وقت وله كلفه.

٢- تمثل الدائرة (◯) الحدث أي نقطة البداية او النهاية لنشاط معين.

٣- السهم المتقطع (⇢) هو نشاط وهمي لا وجود حقيقي له يستخدم لبيان العلاقة بين الأنشطة ويستهلك وقت وله كلفة.

وبعد اتمام عملية تحديد انشطه انجاز المشروع وتمثيلها على شبكة الاعمال يصبح بالإمكان استخدام الاساليب التي تمكن من حساب وقت انجاز المشروع.

المطلب الثاني: أهمية شبكات الأعمال

تكمن أهمية التخطيط الشبكي في النقاط التالية:

1- **المفاضلة بين الزمن، التكلفة والجودة:** فشبكات الأعمال تسمح بالمفاضلة بين الزمن والتكلفة والجودة أي بين عناصر قوى المشروع، وهذا لتحديد الخطة المثلى لتنفيذ المشروع وتقدير التكلفة الأقل والجودة الأفضل التي تعد من أهم القوى في

الوقت الحالي وبالتالي فإن الجودة تؤدي الى نقص التكلفة.[1]

2- **تحديد سبب التأخير في الإنجاز:** تمكن شبكات الأعمال من تحديد حجم الموارد البشرية اللازمة لإنجاز المشروع، وذلك تبعا لاحتياجاتها.

من اختصاصات هذه الموارد ومهاراتها الفنية والعلمية، أي يتم تحديد دور مسؤولية كل مورد بشري.

وعند حدوث أي تأخير في إنجاز نشاط ما، فيتم البحث في أسباب ذلك، وتحديد الأسباب فيما إذا كانت عائدة الى أسباب طبيعية أو بيئية خارجة عن إرادة من هو مسؤول عن التنفيذ، أو أسباب فنية مصدرها

[1] الموسوي عبد الرسول عبد الرزاق، مدخل لبحوث العمليات، ط 1، دار وائل للنشر، عمان، الأردن، 2006، ص166.

أعطال في الآلات المستخدمة في إنجاز النشاط، أو عدم ملائمة قدرة ومؤهلات العنصر البشري ومستوى مهاراته في إنجاز المهمة الموكلة إليه وقد تكون الأسباب إدارية أو فنية أو اقتصادية.

3- توفر نظام معلومات:

إن مدير المشروع له مسؤولية تخطيط ورقابة المشروع وللقيام بهذه المهمة فإنه بحاجة الى معلومات دقيقة وفي الوقت المناسب تبنى هذه المعلومات حول بنية تقسيم العمل التي تعرضها المخططات الشبكية بالتفصيل أو قياس ما هو منجز مع ما هو مخطط. ومما لا شك فيه أن المشروع المنفذ جيدا وبدقة يوفر قاعدة بيانات واسعة يستفاد منها في عملية تقدير المؤشرات لخطط المشروعات المستقبلية المشابهة للمشروع المنفذ.

4- تحقيق مبدأ الإدارة بالأهداف:

الإدارة بالأهداف هي: "طريقة للتخطيط والتقويم الإداري لها أهداف محددة لسنة معينة، توضع هذه الطريقة على أساس النتائج التي ينبغي أن تنجز كل واحدة منها إذا أدركت الأهداف الإجمالية للمشروع الأساسية" . معظم المديرين الذين لا يخططون أعمالهم يفترضون أن جميع أنشطتهم المتعلقة بالهدف متعاقبة فإنهم ينتظرون إنجاز نشاط ليبدؤوا في آخر ، ولكن المخططات الشبكية توضح علاقات متبادلة بين الأنشطة المتعلقة بالهدف عبر علاقة التسلسل المنطقي، كعلاقات التزامن بين الأنشطة التي تبدأ معا، وعلاقات التداخل والتشابك بين الأنشطة التي تنتهي بعضها مع بعض، فهذا يقلص من الزمن المحدد لإنجاز الهدف لأن تقليص الفترة الزمنية هدف في حد ذاته تسعى معظم المؤسسات الى تحقيقه.[1]

5- تحقيق مبدأ الإدارة بالاستثناء:

تعد تقنية الإدارة بالاستثناء مكملة لنظام الغدارة بالأهداف حيث تركز انتباه المدير على الأنشطة الهامة والأساسية التي تحتاج الى مراقبة فعالة، أي الأنشطة الحرجة التي بإنجازها يتحقق الهدف. بالإضافة إلى النقاط السالفة تبرز أهمية التحليل الشبكي من خلال تقديم الفوائد التالية:

• تحديد إجمالي الخطوات اللازمة لتنفيذ مشروع ما • تحديد سير العمل بشكل أساسي مما يعد نقاط الاختناق عن عملية التنفيذ عند استخدام عناصر الإنتاج.

[1] MCCORKEY Dal, how to manage by results, American management association, New yourk, p.15.

• تعرض التعاقب الزمني لخطوات العمل وتوضيح بداية ونهاية كل خطوة عمل. • تحدد مجالات المشكلات المحتملة وهذا من خلال الأنشطة الحرجة يتم وضع خطط موقفية حالما يتم اكتشافها.

• التحليل الشبكي يتسم بسهولة الفهم وهذا ما يساعد على تقديم رؤية شمولية للمشروع وبذلك تستطيع الإدارة شرح الطرق للمترفين والعاملين بطريقة تزداد معها فرص تنفيذ للمشروع. التحليل الشبكي يشكل أساسا لوضع جدول اليد العاملة والمعدات والآلات.[1]

المطلب الثالث: قواعد وخطوات بناء شبكات الأعمال

أولا: قواعد بناء شبكات الأعمال

يمكن بناء المخططات الشبكية وفق القواعد التالية:

1- كل نشاط يمثل بسهم واحد فقط ويشير أرس السهم إلى اتجاه انسياب العمل.

2- كل نشاط يجب أن يبدأ وينتهي بحدث، حيث يربط النشاط (السهم) بين حدثين متتاليين في الشبكة كما هو مبين في الشكل (1).

الشكل رقم (02): تمثيل النشاط بسهم بين حدثين:



المصدر: الموسوي عبد الرسول عبد الرزاق، 2008، التحليل الكمي للعلوم الإدارية والتطبيقية مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الأردن، ص139

3- قبل البدء بأي نشاط يجب أن تكون جميع الأنشطة السابقة له قد اكتملت.

الشكل رقم (03): تمثيل القاعدة رقم (03)



المصدر: الموسوي عبد الرسول عبد الرزاق، المرجع سابق، ص 139

4- لا يمكن ربط حدثين بأكثر من نشاط واحد كما هو موضح في الشكل:

[1] نعيم مصير، إدارة وتقييم المشاريع، منشورات المنظمة العربية، القاهرة،2005، ص195

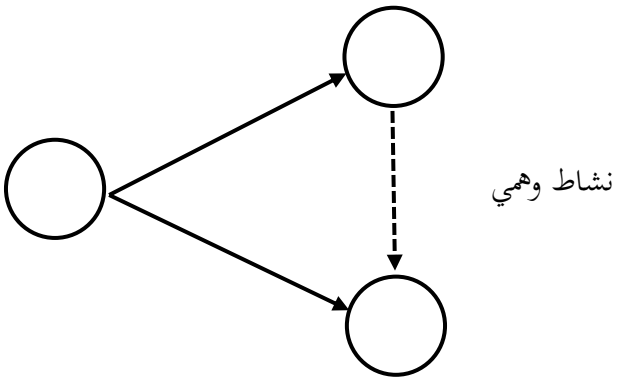
الشكل رقم (04): تمثيل القاعدة رقم (04)



المصدر: بني هارون جهاد صياح، 2013، تطبيقات بحوث العمليات في إدارة الأعمال، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ص326

ولمعالجة هذه الحالات يتم الاستعانة بنشاط وهمي (Dammy Activity) كما في المثال الآتي:

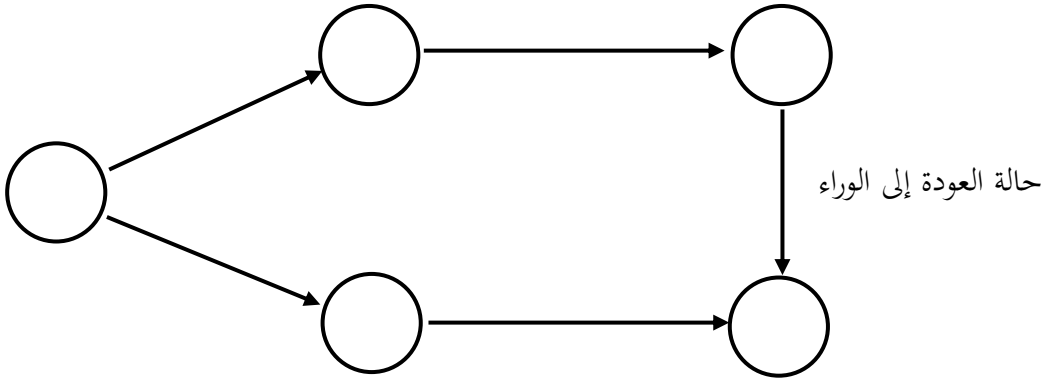
الشكل رقم (05): تمثيل النشاط الوهمي



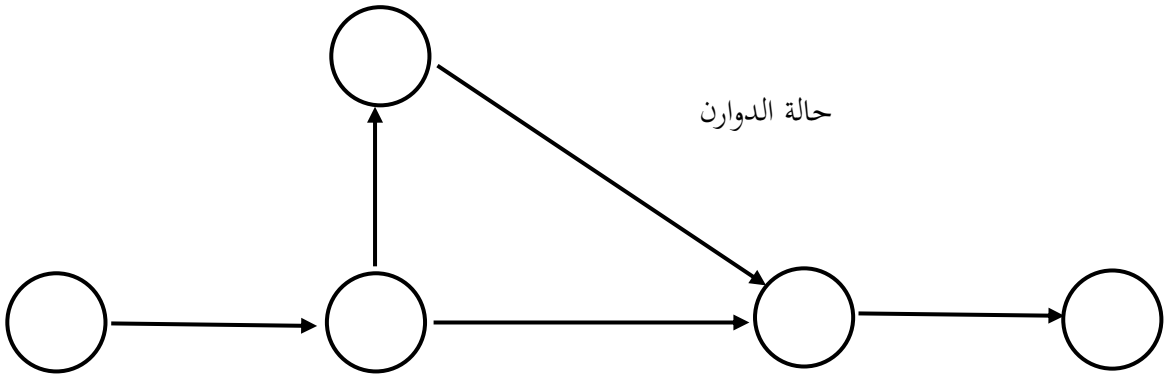
المصدر: بني هارون جهاد صياح، المرجع السابق، ص 326

5- إن الأسهم التي تمثل الأنشطة يجب أن تأخذ اتجاها محددا من حدث البداية إلى حدث النهاية، ولا يجوز في هذه الحالة العودة إلى الوراء أو اتباع أسلوب الدوارن كالآتي:

الشكل رقم (06): تمثيل حالة العودة إلى الوراء.



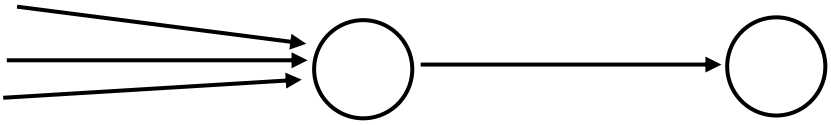
الشكل رقم (07): تمثيل حالة الدوارن.



المصدر: لشمرتي حامد سعد نور، المرجع السابق، ص 324.

6- يمكن أن يكون حدث النهاية لمجموعة من الأنشطة هو حدث بداية لنشاط آخر كما هو موضح في حالة الشكل التالي:

الشكل رقم (08): تمثيل الحالة 06

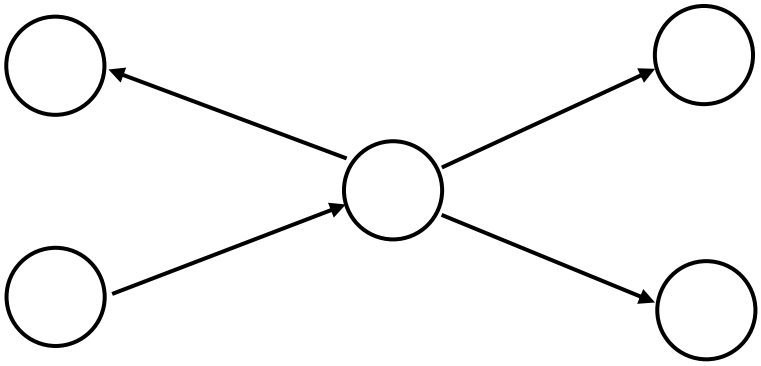


المصدر: العبيدي محمود، 2010، إدارة المشاريع منهج كمي، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، ص 133.

7- محاولة تجنب تقاطع الأنشطة.

8- يمكن ان يكون لنشاطين أو أكثر حدث بداية واحد أو حدث نهاية واحد ويفضل في هذه الحالة استخدام الأنشطة الوهمية عندما تؤثر علاقة النشاطين المتوازية أو التشابكية في بدء أو نهاية أنشطة أخرى كما في الشكل التالي:

الشكل رقم (09): تمثيل الحالة 8



المصدر: انعام باقية ، بحوث العمليات خوارزمية ب ا رمج حاسوبية. ط1، دار وائل للنشر، ص201

ثانيا: الخطوات الأساسية اللازمة لبناء الشبكة

قبل التطرق إلى الأسس العلمية الواجب إتباعها في بناء الشبكة لكل نظام يتطلب القيام بمجموعة من الخطوات الأساسية التي يعتمد عليها في رسم الشبكة وعرض المعلومات عليها، وتتمثل هذه الخطوات فيما يلي:

1- تحديد المشروع وتعريفه:

ويتم ذلك بتحديد مجال العمل للمشروع المراد وضع خطة تنفيذه وتحديد البداية والنهاية لهذا المشروع وهدفه تحديد الموعد الأخير المستهدف للانتهاء من إنجاز المشروع.

2- بنية تقسيم العمل في المشروع Work breakdown structure:

يتم تقسيم المشروع الى مراحل أساسية وجزئية وعمليات وأنشطة وذلك حسب حجمه فكل مرحلة من هذه المراحل الأساسية تعد مشروعا خاصا مما يسهل عملية إدارة المشروع الضخم وتعقيده وتنظيمه وتمويله كما تقسم هذه المراحل الى مراحل جزئية، حيث يعد كل نشاط وحدة تنفيذية التي تشكل عمليات وأنشطة المشروع. لها أزمنة البدء والانتهاء محددة بدقة وغير متداخلة مع أنشطة أخرى، ويجب على المخطط في عملية التقسيم مراعاة الأمور التالية:

- الفصل بين الأنشطة التي تعود مسؤولية تنفيذها الى جهات مختلفة.
- تمييز الأنشطة التي تحتاج اختصاصات صرفية أو فنية مختلفة.
- تمييز الأنشطة التي تستخدم مواد مختلفة.
- الفصل بين الأنشطة التي تحتاج الى معدات من أنواع مختلفة.
- الفصل بين الأنشطة التي تنفذ في أماكن مختلفة من المشروع في أوقات متباينة كما يجب على المخطط تحديد بنية تقسيم العمل أن يميز بين نوعين من الأنشطة والأعمال.

الأنظمة البسيطة : التي يمكن تحديد العمل الفرعي الذي تمثله بسهولة أثناء تجزئة المشروع، كما يمكن تجزئتها أيضا إلى أجزاء معينة.

الأنشطة المركبة: التي تتكون من مجموعة الأعمال المترابطة التي لا تقبل التجزئة والتي تدعى حزمة العمل.

3- تحديد العلاقات بين الأنشطة: والمتمثلة في:

أ- علاقة التزامن: أي الأنشطة التي تبدأ معا وتنتهي معا.

ب- علاقة التعاقب: الأنشطة التي لا يمكن أن تبدأ إلا بعد أن تنتهي السابقة لها.

ج - علاقة الاستقلال : الأنشطة التي لا يتطلب تنفيذها ضرورة ارتباطها بأنشطة أخرى.

4- تقدير الزمن اللازم لإنجاز كل نشاط من أنشطة المشروع: تختلف طريقة التقدير باختلاف النموذج الشبكي المعتمد في وضع خطة العمل للمشروع.

5- تحديد طريقة تنفيذ النشاط: وذلك بعد الأخذ في الحساب الموارد المتوفرة عمالة وآلات ومواد...إلخ.

6- يجب بعد الانتهاء من الإجراءات السابقة وضع قائمة بأنشطة المشروع توضح تسلسلها المنطقي وترتيبها والزمن المقدر لإنجاز كل منها، وتحديد النظام الملائم للنموذج الشبكي المستخدم في وضع خطة وجدولة المشروع ومراقبته ومن ثم نقوم برسم العمل وإجراء الحسابات اللازمة بما يتلاءم مع قواعد كل نظام.

المبحث الثاني: نماذج شبكات الأعمال التقليدية

المطلب الأول: النظام الموجه للأحداث Event oriented system

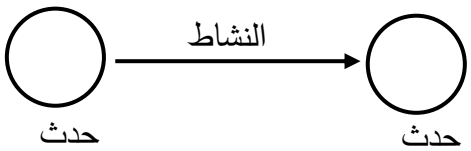
أولا: عناصر النظام الموجه للأحداث:

يعد هذا النظام من أكثر الأنظمة استخداما في بناء شبكة العمل الخاصة بالمشروع بحيث تتكون عناصر الشبكة المرسومة حسب هذا النظام مما يلي:

أ- دوائر تشير إلى الأحداث الممثلة للنقاط الزمنية الممثلة لنهاية أنشطة سابقة وبداية أنشطة لاحقة.

ب- أسهم موجهة تشير إلى الأنشطة التي ينبغي انجازها، يمتد بين دائرتين الأولى تدعى حدث البداية للنشاط، والثانية تدعى حدث النهاية للنشاط، والشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل 10: تمثيل النشاط عن طريق الأحداث



المصدر: مؤيد عبد الحسين الفضل، بحوث عمليات محاسبية، إثراء للنشر والتوزيع، الأردن، 2008، ص299

ج- أسهم متقطعة تشير إلى الأنشطة الوهمية التي تستخدم دف توضيح العلاقات المنطقية والمتسلسلة بين أنشطة المشروع.

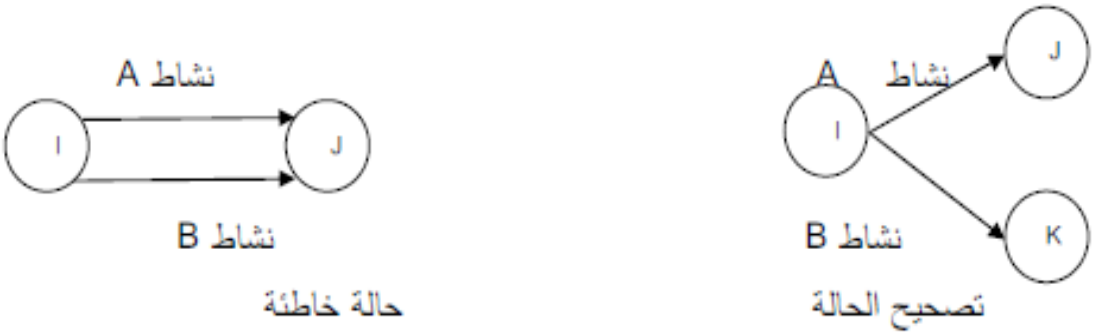
ثانيا: قواعد بناء شبكة النظام الموجه للأحداث:

إن بناء الشبكة في ظل النظام الموجه للأحداث يخضع لقواعد معينة يتوجب على المخطط مراعاتها وتتمثل فيما يلي:[1]

أ. لا يمكن أن يكون لنشاطين نفس حدث البداية وحدث النهاية، وعند تعرضنا لمثل هذه الحالة نلجأ إلى استخدام الأنشطة الوهمية والتي تساعد في الحفاظ على منطق الشبكة.

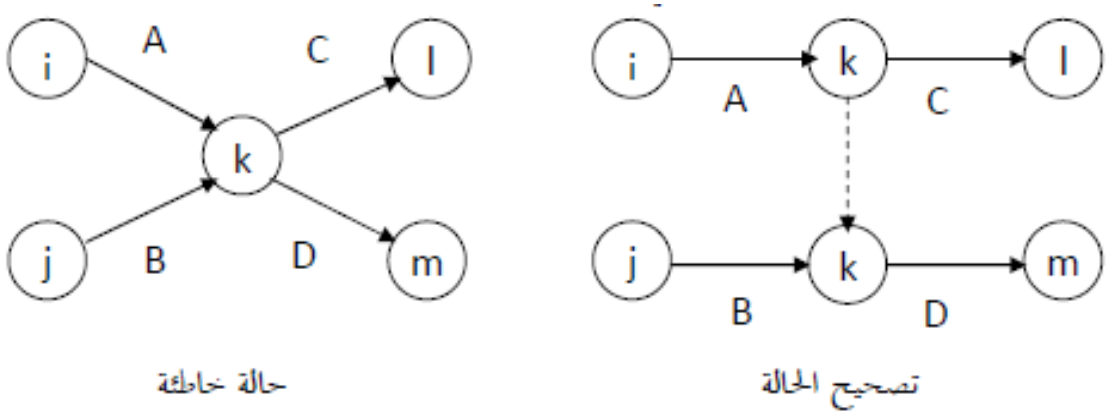
[1] الحكيم لطيف وعبد الجليل آدم المنصوري، مدخل إلى بحوث العمليات، جامعة قار يونس، بنغازي، 1987ص 194

الشكل 11: القاعدة 01



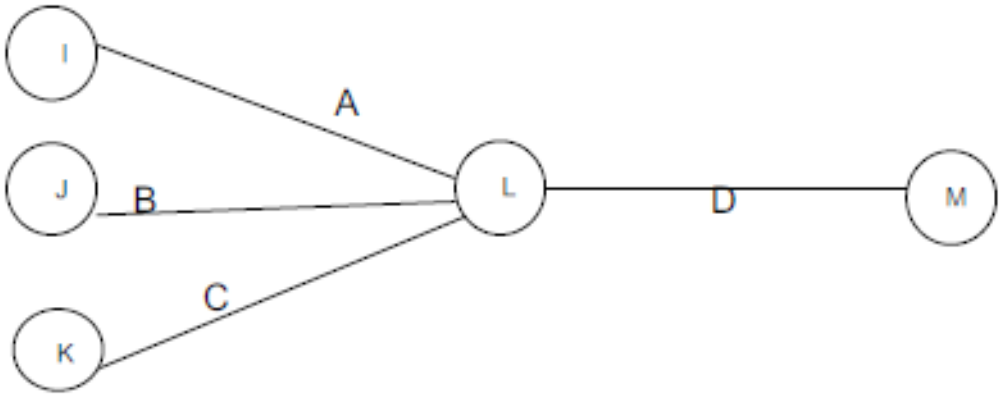
ب. يمكن أن يكون لنشاطين حدث بداية واحد أو حدث نهاية واحد، وفي بعض الحالات يفضل استخدام الأنشطة الوهمية، عندما تؤثر علاقة النشاطين المتوازية أو التشابكية في بدء أو نهاية أنشطة أخرى كما يوضحه الشكل الموالي، إذ نجد أن النشاطين A و B ينتهيان في الوقت نفسه فترتبط بينهما علاقة تشابكية، وعندها يكون البدء بالنشاط D والذي يرتبط بالنشاطين A و B، والبدء بالنشاط C والذي يرتبط بالنشاط A هذه الحالة نلجأ إلى استخدام النشاط الوهمي للمحافظة على منطق الشبكة.

الشكل 12: القاعدة 02



ج- لا يمكن أن يبدأ نشاط ويتحقق حدث بدايته ما لم تنجز جميع الأنشطة السابقة له.

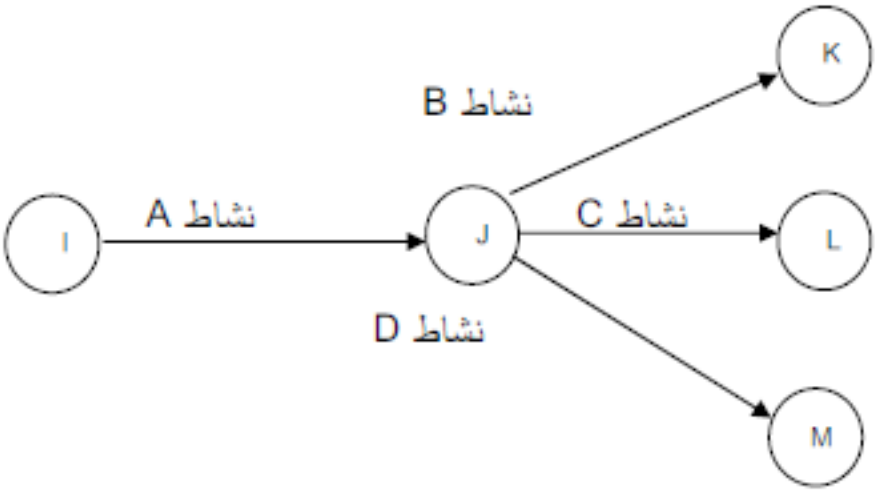
الشكل 13: القاعدة 03



د- عرض أنشطة المشروع بصورة منطقية ومطردة في خط سير إلى الأمام، تمنع حالة الدوران وتجنب رسم أسهم معكوسة الاتجاه.

ك- عندما يتوقف البدء بمجموعة من الأنشطة على انتهاء نشاط سابق لها فلا يمكن البدء بأي نشاط من المجموعة السابقة إلا بعد الانتهاء من ذلك النشاط الذي يدعى النشاط الممهد، حيث نجد كل من الأنشطة A,B,C لا يمكن أن تبدأ ويتحقق حدث بدايتها إلا بعد الانتهاء من إنجاز النشاط A كما يوضحه الشكل التالي:

الشكل 14: القاعدة 05



المصدر: انعام باقية، بحوث العمليات خوارزمية ب ا رمج حاسوبية، ط 1، دار وائل للنشر، عمان، ص202

هـ- عدم رسم أسهم متقاطعة، نظرا لأنها تعيق فهم الشبكة ووضوحها.

و- كل حدث في الشبكة يجب أن ينطلق منه ويصل إليه سهم أو أكثر، وهذا باستثناء حدث البداية وحدث النهاية.

ثالثا: مؤشرات هذا النظام:

إن لعناصر شبكة الأعمال في هذا النظام مؤشرات خاصة بالأحداث وأخرى خاصة بالأنشطة الممثلة بأسهم على شبكة الأعمال، وتشمل هذه المؤشرات ما يلي:

1- **مؤشرات خاصة بالأحداث:** تتمثل المؤشرات الخاصة بحدث ما فيما يلي:

- ترقيم الأحداث في الشبكة: هناك عدة طرق لعملية ترقيم أحداث الشبكة ولكن هناك طريقة شائعة وهي إعطاء الحدث الأول في الشبكة الرقم 1 [1]، ويتم إعطاء الأحداث الأخرى أرقاما متتالية مع الأخذ بعين الاعتبار التسلسل المنطقي وعلاقات الأسبقية الواجب مراعاتها عند بناء الشبكة.
- الزمن المبكر للحدث:[2] يمثل الزمن الأقل الذي يمكن من خلاله الوصول إلى الحدث i ، ويرمز له بالرمز Ei ويشير إلى عدد الوحدات الزمنية المنقضية، وفي حالة وجود حدث اندماجي فإن الحدث i لا ينجز حتى يتم انجاز الأنشطة السابقة له، وبالتالي فان عدد الوحدات الزمنية المحسوبة تكون بواسطة أطول مسار يصل إليه. ونشير إلى أننا نفترض أن زمن بداية المشروع يساوي الصفر، أي E1=0.
- الزمن المتأخر للحدث: يمثل أقصى زمن يستغرقه الحدث i ليتحقق، ويرمز له ب Li ويتم حساب هذا الزمن وفق اتجاه عكسي وهدا بوضع الحدث المتأخر لنهاية المشروع يساوى حدث المبكر لنفس الحدث أي En=Ln، وعند حساب حدث النهاية للأحداث الأخرى نميز حالتين:

أ- إذا كان الحدث i يمثل حدث بداية لنشاط واحد هو (i ,j)، فإن: Li=Lj-Dij حيث Dij يمثل زمن انجاز النشاط ij.

ب- إذا كان الحدث i يمثل حدث بداية لأكثر من نشاط فإن: Li=min(Lj-Dij)

- الاحتياطي الزمني للحدث: يتم حسابه من أجل معرفة إذا كان الحدث حدثا حرجا أم لا، فعندما يكون مساويا للصفر فالحدث يكون حرجا، ويعطى بالعلاقة التالية: Si=Li-Ei وهو يعبر عن الوحدات الفائضة التي يمكن استعمالها لضغط الشبكة.

---

[1] الحكيم لطيف وعبد الجليل آدم المنصوري، مدخل إلى بحوث العمليات، ص 195، مرجع سابق

[2] مؤيد عبد الحسين الفضل، بحوث عمليات محاسبية، إثراء للنشر والتوزيع، الأردن، 2008 ص303

2- **مؤشرات خاصة بالنشاط**: تتمثل في المؤشرات التي يتم حسابها من أجل تحليل المخطط الشبكي:[1]

- رقم النشاط: يشار إلى النشاط إما بحروف أبجدية أو بعبارات توضيحية، ولكن من الاحسن استخدام أرقام أحداث البداية والنهاية.
- الزمن المبكر للبداية: نرمز له بالرمز ES وهو يعبر عن أقل زمن يمكن أن يبدأ عنده النشاط شرط أن تنجز جميع الأنشطة السابقة له، وهو يساوي الزمن المبكر لحدث بداية النشاط.
- الزمن المبكر لنهاية النشاط: نرمز له بالرمز EF ويعبر عن أقل زمن يجب إنهاء النشاط عنده، ويحسب بجمع الزمن المبكر لحدث بداية النشاط مضافا إليه زمن انجاز النشاط.
- الزمن المتأخر لبداية النشاط: ونرمز له بالرمز LS وهو يمثل أقصى زمن يجب بدء النشاط عنده حتى لا يتأخر المشروع عن موعد انجازه، ويحسب عن طريق إيجاد الفرق بين الزمن المتأخر لحدث نهاية النشاط والزمن اللازم لإنجاز النشاط.
- الزمن المتأخر لنهاية النشاط: ونرمز له بالرمز LF وهو يمثل أقصى زمن يجب إنهاء النشاط عنده، وهو يساوي الزمن المتأخر لحدث نهايته.
- الاحتياطي الزمني الكلي: ونرمز له بالرمز TF ويعرف بأنه المرونة الزمنية الكلية التي يمكن أن ينفذ بها النشاط دون أن تتأثر المدة الكلية، ويعطى بالعلاقة التالية: $TF=Lj-Ei-Dij$
- الزمن الاحتياطي الحر: ونرمز له بالرمز FF ويعرف بأنه المدة المتاحة للتأخير عندما يتم تنفيذ جميع الأنشطة الأخرى في زمنها المبكر، ويعطى بالعلاقة التالية: $FF=Ej-Ei-Dij$

المطلب الثاني: النظام الموجه للأنشطة Activity Oriented System:

يستخدم هذا النظام في إعداد شبكة عمل المشروع التتابعية، وذلك بعد تحديد مجال عمل المشروع وبنية تقسيم العمل وإعداد قائمة بأنشطة المشروع، وتحديد علاقاتها المنطقية، وتقدير الزمن اللازم لإنجازها.

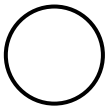
أولا: عناصر النظام الموجه للأنشطة:

[1] فتحي الصدي وآخرون، تنظيم المشروعات وإدارتها، الطبعة 01 ، منشورات جامعة دمشق، الأردن، 1993، ص128

تتمثل عناصر شبكة هذا النظام فيما يلي:

أ- دوائر تمثل الأنشطة: حيث تمثل كل دائرة نشاطا واحدا يبدأ من يسار الدائرة، وينتهي عند جهة اليمين، كما يبين الشكل الموالي:

الشكل 15: العنصر 01



المصدر: مؤيد عبد الحسين الفضل، بحوث عمليات محاسبية، إثراء للنشر والتوزيع، الأردن، 2008 ص302

ب- أسهم موجهة: وهي تعكس العلاقات المنطقية بين أنشطة المشروع، وتفترض أن الزمن يتدفق باتجاهها، حيث توضح هذه الأسهم العلاقات المنطقية التالية:[1]

- علاقة نهاية –بداية.
- علاقة بداية – بداية.
- علاقة نهاية – نهاية.
- علاقة بداية – نهاية.
- علاقة مركبة بداية – بداية ونهاية – نهاية.

ثانيا: مؤشرات هذا النظام:

وكما في النظام السابق فان لعناصر الشبكة في هذا النظام مؤشرات تتمثل في:

أ- **رقم النشاط**: ترقم أنشطة الشبكة التتابعية متسلسلة ومتتالية، حيث يعطى لكل نشاط رقم واحد فقط، ويمكن استخدام بدل الأرقام الأحرف الأبجدية، أو استخدام عبارات توضيحية.

ب- الزمن المبكر لبداية النشاط ونهايته:[2] يفترض عند حساب هذين المؤشرين أن كل نشاط يبدأ بأبكر زمن ممكن وقبل توضيح كيفية حساب هذين المؤشرين نبين ما يلي:

i: النشاط السابق ولا يوجد له أي نشاط سابق

---

[1] MODER J and other, Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming, 3rd edition, VAN Nostrand Rrinhold Company, New York, USA, 1983, p40

[2] مصطفى زايد، إدارة المشروعات، الطبعة الأولى، دار الثقافة، القاهرة، مصر، 1998 ، ص87

j: النشاط اللاحق للنشاط i.

ES: الزمن المبكر لبداية للنشاط.

EF: الزمن المبكر لنهاية النشاط.

D: الزمن اللازم لإنجاز النشاط المعني.

بعد التعريف بالمتغيرات التي سوف نستخدمها نوضح الآن كيفية حساب هذين المؤشرين حسب كل حالة:

1- النشاط الذي لا يسبقه أي نشاط:

$ESi=0$ و $EFi= ESi+Di$

2- النشاط الذي يسبقه نشاط واحد: في هذه الحالة نأخذ بعين الاعتبار العلاقات المنطقية بين الأنشطة

- علاقة نهاية –بداية: $ESj= EFi$ و $EFj= ESj+Dj$
- علاقة بداية – بداية: $ESj= ESi$ و $EFj= ESj+Dj$
- علاقة نهاية – نهاية: $EFj= EFi$ و $ESj= EFj+Dj$
- علاقة بداية – نهاية: $EFj= ESi$ و $ESj= EFj+Dj$

3- النشاط الذي يسبقه عدة أنشطة في هذه الحالة يكون: $EFj = ESj+Dj$ و $ESj= max(EFi)$

ج- الزمن المتأخر لبدء ونهاية النشاط: يفترض لحساب هذين المؤشرين أن ينتهي كل نشاط في أقصى زمن ممكن لإنجازه، وقبل توضيح كيفية حساب هذين المؤشرين نبين ما يلي:

i: النشاط اللاحق ولا يوجد له أي نشاط لاحق.

j: النشاط السابق للنشاط i

ES: الزمن المتأخر لبداية للنشاط.

EF: الزمن المتأخر لنهاية النشاط.

D: الزمن اللازم لإنجاز النشاط المعني.

T: الزمن الكلي لإنجاز المشروع.

بعد التعريف بالرموز التي سوف نستخدمها نوضح الآن كيفية حساب هذين المؤشرين حسب كل حالة:

1- النشاط الذي ليس له نشاط لاحق: LFi = T و LSi = LFi – Di

2- النشاط الذي له نشاط لاحق واحد فقط: في هذه الحالة نأخذ بعين الاعتبار العلاقات المنطقية بين الأنشطة لهذا النظام.

- علاقة نهاية –بداية: LFj = LSi و LSj = LFj – Dj
- علاقة بداية – بداية: LFj = LSi+Dj و LSj = LSi
- علاقة نهاية – نهاية: LFj= LFi و LSj= LFj – Dj
- علاقة بداية – نهاية: LFj= LFi + Dj و LSj= LFi

3- عندما يكون هناك أكثر من نشاط لاحق للنشاط الذي نريد حساب أزمنته المتأخرة هنا نجد أن:

LFj=min(LFj) و LSj= LFj – Dj.

د- الاحتياطي الزمني الكلي: يرمز له ب TFi ويتم حسابه باستخدام إحدى العلاقتين التاليتين:

- TFi= LFi – Efi
- TFi= LSi – Esi

هـ- الاحتياطي الزمني الحر: يرمز له ب FFi ويتم حسابه باستخدام إحدى العلاقة التالية:

FFi= ESj – EFi

المبحث الثالث: أهم نماذج شبكات الأعمال

المطلب الأول: مخطط GANTT

يعد الوسيلة التقليدية الرئيسية المستخدمة في وضع خطط المشروعات ومراقبة تنفيذ العمل وتطوره.

أولا: تعريف أسلوب جانط:

هو أداة إدارية تستخدم لتمثيل معلومات التخطيط بيانيا عن طريق تمثيل أنشطة المشروع في جملة محاور نظامية محورها الأفقي يمثل محور الزمن ويكون المقياس الزمني عادة إما بالأشهر أو الأسابيع أو الأيام أو الساعات وإن أول وحدة زمنية لعمل فعلي في التنفيذ تبدأ من التوقيت 0، بينما يمثل المحور العمودي الأنشطة المكونة للمشروع.

ويمكن أن يحتوي المخطط على معلومات أخرى مثل كمية العمل المطلوبة إنجازه أو المواد المطلوبة[1].

يقوم مخطط جانط على أساس تمثيل كل نشاط بقطعة مستقيمة موازية للمحور الأفقي تمثل فاصلة نقطة بدايته على المحور لحظة بدء النشاط بينما تمثل فاصلة نقطة النهاية لهذه القطعة على المحور لحظة الانتهاء. ويكون الفرق بين هاتين الفاصلتين هو طول القطعة وهو عدد الوحدات الزمنية اللازمة لإنجاز النشاط (D).

ثانيا: بناء مخطط جانط:

أ- تمثيل أنشطة المشروع: يبدأ تمثيل المشروع من خلال أنشطة وفق تسلسل بدئها الزمني من الزاوية اليسرى العلوية فتبدأ والقطع المستقيمة الممثلة للأنشطة كأنها متموضعة على القطر الرئيسي لمصفوفة وترتبط بعضها ببعض بعلاقة لتوازي، حيث تكون كل قطعة منزاحة عن سابقتها الى اليمين أو اليسار.

وبعد الانتهاء من مرحلة التخطيط والجدولة لكافة مراحل العمل على المنظم أن يقدمه بعناية ويعدله إن كان ذلك لمصلحة العمل وتمهيدا لعملية التنفيذ الفعلي.

ب- تحديد العلاقات الترابطية بين الأنشطة.

[1] حمدي فؤاد علي، الإتجاهات الحديثة في الإدارة – البرمجة الخطية وبيرت –، دار النهظة العربية للطباعة، بيروت، 1982، ص292

يمكننا وبعد تمثيل أنشطة المشروع كافة على هذا المخطط وبشكل مباشر أن نميز بين الأنواع التالية من العلاقات بين الأنشطة:

- علاقة التزامن: ترتبط مجموعة الأنشطة بعلاقة تزامن إذا كانت فواصل نقاط بداية القطع المستقيمة الممثلة لها متساوية.
- علاقة تداخل: تكون الأنشطة مرتبطة بعضها مع بعض بعلاقة تداخل إذا كانت فواصل نقاط نهاية القطع المستقيمة الممثلة لهذه الأنشطة متساوية.
- علاقة تسلسل منطقي: لا يمكن لنشاط أن يبدأ إلا بعد انتهاء الأنشطة السابقة له، وتظهر هذه العلاقة بيانيا عندما تكون فاصلة نقطة نهاية قطعة مستقيمة ممثلة لنشاط سابق مساوية لفاصلة نقطة بداية قطعة مستقيمة ممثلة لنشاط لاحق.
- علاقة تساير: تكون هذه العلاقة عندما تكون القطعتان المستقيمتان متساويتان في الطول ومتوازيتين أي نفس فاصلة البداية وفاصلة النهاية، وذلك عندما يبدأ النشاطان وينتهيان في الوقت نفسه.
- علاقة بداية – بداية ونهاية – نهاية: يبدأ النشاط اللاحق بعد فترة زمنية من بداية النشاط السابق له وينتهي بعد فترة من انتهائه، قد تكون فاصلة نقطة بداية القطعة المستقيمة الممثلة للنشاط اللاحق أكبر من نظيرتها للنشاط السابق.[1]

ثالثا: مبادئ مخطط جانط:

أ- مزايا مخطط جانط: تتلخص الصفات الإيجابية لهذا المخطط كالآتي:[2]

- يتم تمثل الأنشطة ببساطة وكذلك قراءة المخطط وتحليله وفهمه بسهولة.
- يعرض تقدم النشاط بوضوح شديد.
- يمثل طريقة سهلة للمقارنة بين المخطط الفعلي والواقع.
- يعد أداة لا يمكن الاستغناء عنها في تقدير الحاجات من الموارد.
- يمكن من التنبؤ بالتدفق النقدي.
- يعتبر أداة فعالة للتخطيط والرقابة.

---

[1] موسى الداربيع، الاساليب الحديثة في ادارة المشاريع. دار المطبوعات للنشر، الأردن، 1996، ص32

[2] علي حسين علي، بحوث العمليات وتطبيقاتها في وظائف المنشأة، دار زهران، عمان ، ص279

- يساعد على تبادل ونقل المعلومات.
- يستخدم مخطط جانط كوثيقة رئيسية لعملية اتخاذ الق ا ر ا رت الإدارية.
- يؤمن صورة واضحة عن الوضع الحالي للمشروع في أي لحظة زمنية.

حيث يمكننا من تحديد الأنشطة المنجزة عند أية نقطة زمنية ومعرفة الأنشطة قيد الإنجاز وتلك التي ستنجزها لاحقا.

ب- مساوئ مخطط جانط:

بالرغم من الم ا زيا التي يتمتع بها هذا المخطط إلا أنه يتصف بمجموعة من العيوب والمساوئ التي تجعله مخططا قاصرا في عملية التخطيط وجدولة ورقابة المشاريع ومن أهم هذه العيوب هي:

- يمنع مخطط جانط من إظهار تفصيل كاف يمكن من اكتشاف النقص الجدولي للأنشطة في الوقت المناسب.
- مخطط جانط لا يظهر العلاقات المنطقية بين الأنشطة وبالتالي يصعب تحديد أثر تأخير في إنجاز نشاط ما على زمن إنجاز المشروع.
- لا يلائم مخطط جانط المشروعات الضخمة التي تحتوي على عدد كبير جدا من الأنشطة.
- التأخير في أحد النشاطات يستوجب إعادة النظر في كل الخارطة المكونة للمشروع.
- لا يظهر تأثير احتمالية إنجاز النشاطات وتأثيرها في سير المشروع[1].
- مخطط جانط لا يعطي معلومات تفصيلية عما تم إنجازه من المشروع إنما قد يعدل لإعطاء مؤشر (نسبة مئوية) عما تم إنجازه من كل نشاط في المشروع.

المطلب الثاني: تقنية PPNT

أولا: تعريف تقنية PERT

[1] غالب العباسي، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات بالتعاون مع جامعة القدس المفتوحة، القاهرة، 2008، ص123-124

إن نموذج **PERT** هو نموذج من النماذج التقليدية لشبكات الأعمال التي تعطي اهتمام كبير للأنشطة الحرجة ومسارها دون التطرق للأنشطة الغير حرجة بالرغم أن هذه الأنشطة يمكن التأخير فيها أو زيادة في مدتها يؤدي إلى تأخير في مشروع الإنجاز أو زيادة تكاليفه عن المخطط له.

يعتمد أسلوب تقييم ومراجعة البرامج في أساسه على طريقة المسار الحرج ويوجد تشابه بين الطريقتين إلى حد كبير غير أن الاختلاف الرئيسي بينهما يكمن في تقدير أزمنة الأنشطة، فالأزمنة في المسار الحرج هي أزمنة محددة برقم ثابت وأكيدة بينما الأزمنة في ظل أسلوب تقويم ومراجعة البرامج هي أزمنة احتمالية تأخذ بالحسبان عنصر المخاطرة الذي يحيط بالمشروعات الم ا رد تخطيطها ورقابتها وطبيعة الأوقات تتراوح ما بين الزمن المتفائل a، المتشائم b، والأكثر احتمالا m، ويرمز لهذه الطريقة باسم pert وهي اختصار لـ Program Evaluation and Review Technique.

ويعتبر أسلوب بيرت أحد الأساليب التي تستخدمها الإدارة في عمليات التخطيط والرقابة على المشروعات المعقدة بحيث تتمكن الإدارة من خلاله تقليل الحد الأدنى من التوقعات والتأخير في مختلف م ا رحل المشروع.[1]

حيث يعتمد أسلوب بيرت على ثلاثة أنواع من الأوقات يمكن تعريفها كالآتي:[2]

أ- **الزمن المتفائل (a) Optimistic Time**: وهو أقصر وقت يمكن العمل على إنهاء العمل على النشاط فيه وتحت ظروف مثالية.

ب- **الزمن الأكثر احتمالا (m) Most Likely Time**: وهو أحسن التقديرات للوقت اللازم لإنهاء العمل على نشاط معين وبافتراض وجود ظروف طبيعية.

ت- **الزمن المتشائم (b) Pessimistic Time**: وهو أطول وقت يمكن إنهاء العمل على النشاط فيه وتحت ظروف غير عادية، مع الإشارة أن الزمن المتشائم لا يشمل التأخير الطارئ أو المطول أو أي كوارث أخرى، وبما أن هذه التقديرات تخميناً كيفياً فقط فقد يتجاوز الزمن الفعلي هذا المجال.

ويعبر عن ذلك من وجهة نظر احتمالية بالقول إن احتمال أن يقع زمن إنجاز العمل خارج هذا المجال صغير جدا.

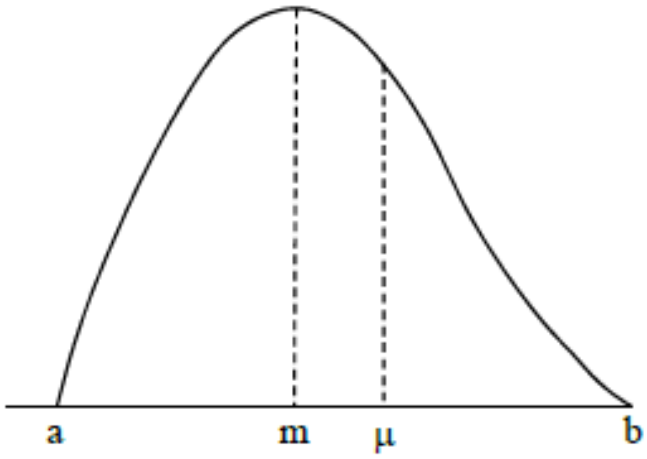
---

[1] شرقي حسن علي، نظرية القرارات الإدارية ، دار المسيرة للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 1997 ، ص256

[2] عبيدات سليمان خالد، الأساليب الكمية في الإدارة، دار المسيرة للنشر والتوزيع، ط1، عمان، 2015، ص344

تفترض طريقة PERT في تحليلها في أغلب الأحيان أن أزمنة العمل تتوزع وفق توزع بيتا الممثل بالشكل التالي:

الشكل 16: توزع بيتا لزمن العمل



تمثل t الطول الوسطي لمدة العمل وتعتمد هذه القيمة على اقتراب a من b نسبة لـ m.

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

$$t = (a+(m)+b) / 6$$

حيث أن:

t: الوقت المتوقع للنشاط،

a: الزمن التفاؤلي بوزن 1،

m: ال زمن الأكثر احتمالا بوزن 4،

b: الزمن التشاؤمي بوزن 1

6: مجموع الأوزان

إن حساب المعدل الزمني لإنجاز كل نشاط من الأزمنة في الشبكة لا يكفي لإعطاء صورة واضحة عن طبيعة البيانات التي حسب لها المعدل الزمني أي وجود حالة عدم التأكد في أزمنة النشاط، وعليه لإعطاء وضوح أكثر لهذه البيانات يمكننا استخدام التباين لمعرفة التشتت أو التباين في قيم زمن النشاط.

بما أن توزيع بيتا وحيد النمط أي ذا قيمة وحيدة فإن القيم النهائية تقع ضمن مجال يبعد عن القيمة المتوسطة بمقدار ثلاثة أضعاف الانحراف المعياري، وعليه فإن قيم التوزع تنتشر ضمن مجال طوله ستة أضعاف الانحراف المعياري ð، أي:

$$= b - a\eth\ 6$$

$$= (b-a) / 6\eth$$

$$^2 = ((\mathbf{b-a}) / \mathbf{6})^2\eth$$

وهو تشتت زمن العمل.

إذاً بالاستعانة بالأزمنة الثلاثة السابقة الذكر تمكن PERT من حساب الزمن الوسطي والتشتت لكل الأنشطة من خلال المعادلتين:

$$\boldsymbol{t} = (\mathbf{a}+(\boldsymbol{m})+\boldsymbol{b}) / 6$$

$$^2 = ((\mathbf{b-a}) / \mathbf{6})^2\eth$$

وبالتالي يمكن إيجاد المسار الحرج بجعل الأزمنة الوسطية هي أزمنة الأنشطة، ويكون الزمن اللازم لإنجاز المشروع هو مجموع كل أزمنة المسار الحرج ونرمز له ب (T).

وبما أن أزمنة الأنشطة متحولات عشوائية، لذا فإن مدة المشروع (T) هي أيضاً متحول عشوائي، وهكذا يمكن التحدث عن طول المشروع وتشتته، حيث الطول المتوقع للمشروع هو مجموعة الأزمنة الوسطية للأنشطة في المسار الحرج.

أما تشتت مدة المشروع هو مجموع تشتت كل الأنشطة في المسار الحرج، وذلك بفرض أن جميع أزمنة الأنشطة مستقلة.

ثانيا: خطوات تقنية PERT

وتتكون خطوات العمل في أسلوب بيرت لمشروع معين مما يلي:

- تحديد الأنشطة المتعلقة بالمشروع.

- تحديد التسلسل الصحيح للأنشطة ويمكن دمج هذه الخطوة مع الرقم 1 بالأعلى لأن تسلسل النشاط واضح لبعض المهام ولكن قد تتطلب مهام أخرى بعض التحليل لتحديد الترتيب الدقيق الذي ينبغي القيام به.
- بناء رسم تخطيطي للشبكة باستخدام معلومات تسلسل النشاط ، رسم مخطط للشبكة لابد ان يوضح تسلسل الأنشطة المتتالية والمتوازية حيث تمثل الاسهم بداية ونهاية كل مشروع بينما تمثل الأنشطة والمهام الدوائر.
- تحديد المسار الحرج.
- رسم شبكة بيرت مع توضيح التتابع الزمني للأنشطة.
- تقدير الوقت اللازم لإنهاء كل نشاط بالطرق الثلاثة المذكورة.
- حساب الوقت المطلوب لإنهاء المشروع بكامله والوقت الذي يحتاجه كل نشاط بداية ونهاية حتى ينتهي المشروع في الوقت المحدد.
- حساب الانحراف المعياري المتوسط لزمن إنجاز المشروع وحساب التباين لكل نشاط.
- معرفة احتمالية إنجاز المشروع في مدة زمنية أكبر أول أقل من متوسط المدة الزمنية المتوقعة لإنجاز المشروع على المسار الحرج.
- تقدير التكاليف اللازمة على ضوء إنجاز المشروع في المدة الزمنية المتوقعة وتقديرها عند احتمال الإسراع في المشروع وتقليل المدة الزمنية أو إطالتها. لأن التكاليف المباشرة للأنشطة قد تزداد عندما تزداد سرعة إتمام المشروع.

ثالثا: إيجابيات وسلبيات تقنية بيرت

هناك إيجابيّات وسلبيّات لتقنية تقييم ومراجعة البرنامج، وفيما يلي توضيح لأبرزها:

- **إيجابيّات مخطّط بيرت**

- يتيح مخطّط بيرت للمديرين والمحلّلين تقييم الوقت والموارد اللازمة لإدارة المشروع بشكل فعّال، ويشمل هذا التقييم إمكانية تتّبع الأصول المطلوبة خلال أي مرحلة من مراحل الإنتاج في سياق العمل على المشروع.
- يُساعد مخطّط بيرت على إدراج بيانات ومعلومات مستنبطة من أقسام متعدّدة في الشركة أو المؤسسة، حيث أن عملية دمج المعلومات هذه تعزّز حسّ المسؤولية لدى الأفراد العاملين في الأقسام المختلفة. كما تُساهم في تعريف وتحديد جميع الأطراف والجهات المسؤولة، وهذا بدوره يؤثّر بشكل إيجابي على طرق التواصل بينهم خلال فترة العمل على المشروع، ويتيح للشركة أو المؤسسة أن تلتزم بإنجاز المشاريع ذات الصلة بمخطّطاتها وسياساتها الاستراتيجية المعمول بها.
- يعتبر مخطّط بيرت أداة مفيدة لتوقّع كافة الاحتمالات المرتبطة بالمشروع والطرق الصحيحة لتدفّق الموارد، كما أن فهم معالم المشروع يمكّن إدارة الشركة من تحديد المسار الأنسب والأكثر كفاءة.

- **سلبيّات مخطّط بيرت**

- يعتمد نجاح مخطّط بيرت على الخبرات المكتسبة، فقد تشمل هذه الأداة بيانات غير موثوقة أو توقّعات غير معقولة للفترة الزمنية أو الكلفة التي يتطلّبها المشروع.
- يركّز مخطّط بيرت ويتمحور حول الموعد النهائي لتسليم المشروع، ولهذا السبب قد لا يمثّل المخطّط أو يشير إلى الوضع المالي الدقيق، كما أن استنباط ومعالجة المعلومات قد تتطلّب وقتًا وجهدًا وموارد إضافية، ولهذا السبب قد تكون مكلفة بعض الشيء.

الفصل الثالث: استخدام تقنية بيرت في تخطيط، متابعة وتنفيذ مشروع بناء مسكن إجتماعي

تمهيد:

بعد الانتهاء من تعريف شبكات الأعمال ونماذجها المشهورة، الآن سننتقل بحول الله إلى الجانب التطبيقي من الدراسة في هذا الفصل.

حيث سنقدم في المبحث الأول تعريفا بسيطا لمؤسسة المقاولة –مؤسسة إنجاز المشروع محل الدراسة–، ثم في المبحث الثاني سنبدأ بتعريف المشروع ووصفه والمراحل المتبعة في دراسته.

لننتهي في المبحث الثالث بدراسة تطبيقية باستخدام تقنية بيرت لمتابعة هذا المشروع ومحاولة تقليص الوقت اللازم لإنجازه.

المبحث الأول: تقديم عام لمؤسسة "إيباش" للأشغال العمومية

قبل التعرض لكيفية تطبيق نماذج شبكات الأعمال في المؤسسة محل الدراسة بغرض معرفة كيفية استعمال هاته النماذج لتخطيط المشاريع ومراقبتها، وجب التعرض أولا إلى التعريف بالمؤسسة "إيباش" للأشغال العمومية.

المطلب الأول: التعريف بالمؤسسة "إيباش"

سيتم في هذا المطلب التعرف على نشأة المؤسسة وطبيعة نشاطها وكذا الأهداف التي تأمل إلى تحقيقها بالإضافة إلى التعرف على هيكلها التنظيمي.

أولا: نشأة المؤسسة

تأسست شركة إيباش للأشغال العامة بموجب عقد تأسيسي رقم :98 ب 082023، محرر في 1998، حيث بدأت الشركة نشاطها الرئيسي المتمثل في المقاولة برأس مال قدره 10 مليون دينار جزائري والذي زاد ليصبح بتاريخ 31_12_2013، بمبلغ 4 مليار دينار، بموجب قرار الجمعية العامة المعلن عنه في 24_06_2014، كما قررت الجمعية تخصيص نتيجة السنة المالية المقدرة بمبلغ 541988800 دج، كما يلي: 5 بالمئة للإحتياط القانوني والباقي لحساب الإحتياطات الإختيارية.

وقد مرت الشركة بثلاثة مراحل أساسية وهي:

- **مرحلة المقاولاتية:** وهي المرحلة التي شرعت المؤسسة فيها بتكوين رأس المال من خلال إنجاز المشاريع الحكومية في مختلف القطاعات.
- **مرحلة الإنجاز:** في هذه المرحلة تم إنجاز المشروع النهائي.
- **مرحلة الإستغلال:** في هذه المرحلة بدأ الشركة في إستغلال مشاريعها الخاصة بالمقاولة.

وفي سنة 2002 قامت الشركة بتوسيع فكرة إنتاج أعمدة الشبكة الكهربائية، وبعد حصول الشركة على الإعتماد من المخبر الوطني لمؤسسة سونلغاز في الجزائر العاصمة وإعتمادها بتاريخ 18_10_2003، بدأت بصناعة أعمدة الشبكة الكهربائية لتغطية حاجيات المنطقة والولايات المجاورة. وفي 30_12_2012 توسعت الشركة وذلك بالشروع في ممارسة النشاط الثانوي المتمثل في البناءات المعدنية، إذ بدأت بإنتاج التجهيزات المدرسية وبعدها صناعة الأبواب الحديدية وفي نفس السنة زاد خط الإنتاج بصناعة أعمدة الإنارة الكهربائية بمختلف أنواعه.

ثانيا: التعريف بمؤسسة إيباش

تعرف شركة إيباش للأشغال العامة على أنها شركة ذات مسؤولية محدودة تأسست في 02_1998_02، نشاطها الرئيسي مقاولة أشغال البناء أما نشاطها الثانوي هو الإنتاج الصناعي المتمثل في البناءات المعدنية.

تقع الشركة بالمنطقة الصناعية لولاية أدرار بشارع بيدا محمد، بكتلة عملية معتبرة تقدر ب 26 عامل وتزداد بحسب إحتياجات الشركة وتحيط بها مؤسسات تجارية أهمها مؤسسة "بوبرنوس" للسيارات الصناعية TOYOTA طويوطا.

شركة "إيباش" هي مؤسسة صناعية تقوم بشراء المواد الأولية التي تدخل في عملية الإنتاج ثم تقوم بتحويلها لتحصيل على منتج نهائي (أبواب حديدية، أعمدة كهربائية) وفي الوقت نفسه تعتبر شركة تجارية لكونها تقوم ببيع مختلف المنتجات المتمثلة في: (المنتجات المدرسية من طاولات وكراسي، أبواب معدنية، أعمدة الإنارة العمومية، أعمدة الشبكة الكهربائية)، ضف إلى ذلك بعض المنتجات المستوردة من الصين حسب طلبات الزبائن وخدمات أخرى.

المطلب الثاني: طبيعة نشاط المؤسسة وأهدافها

سيتم التطرق في هذا المطلب إلى طبيعة نشاط المؤسسة وأهدافها على التوالي:

أولا: طبيعة النشاط:

تعتبر نشاطات المؤسسة نشاطات ذات طابع صناعي من جهة، حيث تقوم بشراء المواد الأولية التي تدخل في عملية الإنتاج ثم تقوم بتحويلها لتحصل على منتوج نهائي تام، وفي آن واحد تقوم بنشاطات ذات طابع مقاولاتي بإعتبارها تقوم بإنجاز مختلف أشغال البناء.

ثانيا: أهداف المؤسسة المستقبلية:

- ✓ تحقيق مداخيل إضافية كبيرة وبالتالي الزيادة في المردودية والربح.
- ✓ تلبية حاجات الزبائن وتحقيق الإكتفاء المحلي أو الوطني.
- ✓ التوسع الإستثماري بفتح فروع إنتاجية أخرى وبالتالي المساهمة في القضاء على مشكل البطالة محليا.

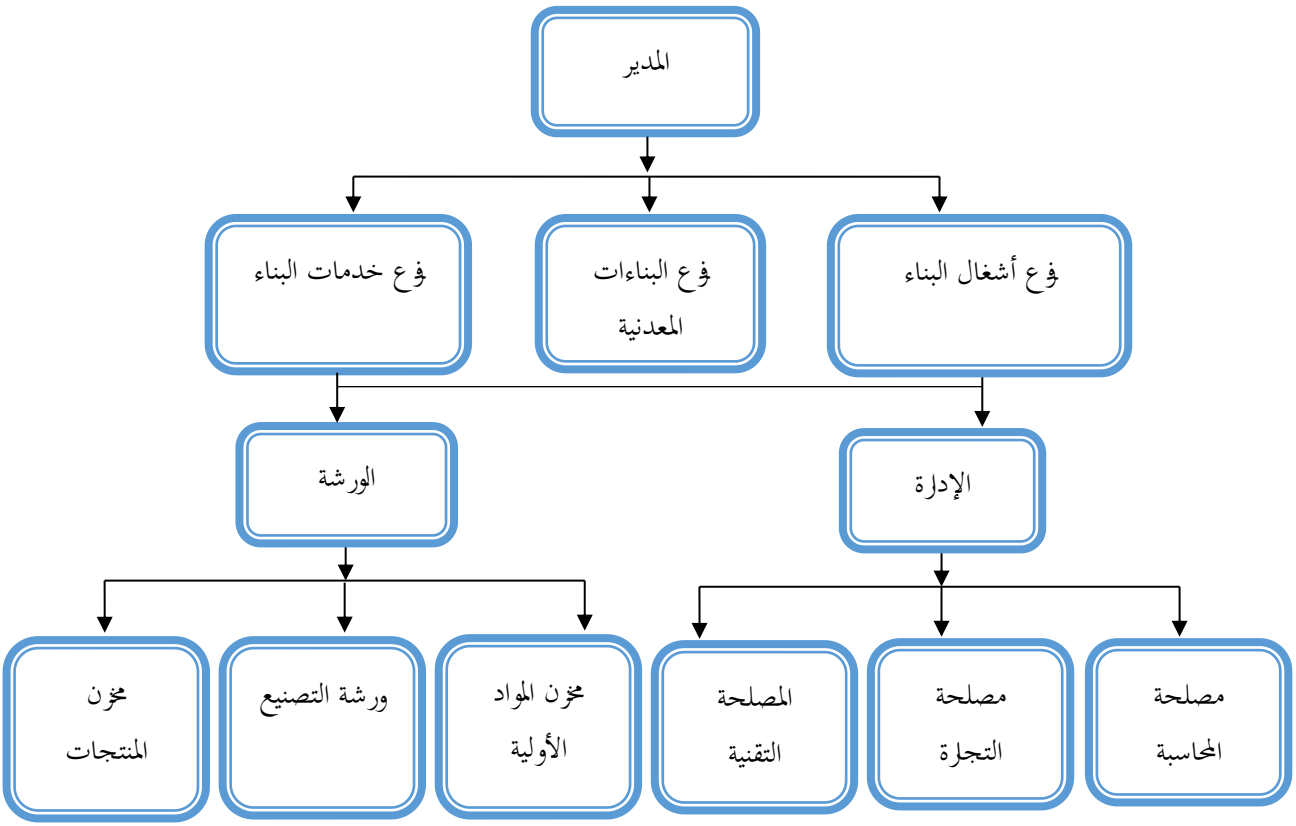
المطلب الثالث: تحليل الهيكل التنظيمي للمؤسسة:

سيتم في هذا المطلب عرض وتحليل الهيكل التنظيمي للمؤسسة والتعريف بمحتوياته وذلك فيما يلي:

أولا: عرض الهيكل التنظيمي:

الشكل التالي يوضح الهيكل التنظيمي الإداري لمؤسسة إيباش:

الشكل رقم 17: الهيكل التنظيمي للمؤسسة



المصدر: من إعداد الباحث بناء على معلومات مقدمة من المؤسسة.

ثانيا: تحليل الهيكل التنظيمي للمؤسسة:

1_ الإدارة:

يتولى التسيير الإداري المدير العام باعتباره مالكا للمؤسسة وهو من تقع على عاتقه مسؤولية تحديد المهام الإدارية، حيث يقوم باختيار سياسة التسعير ونوع التنظيم وإقامة العلاقات الاقتصادية مع المؤسسات الوطنية والدولية ولا تتم أي عملية إلا بموافقته. ويحوي الهيكل التنظيمي للمؤسسة العناصر التالية:

1_1 _ المصلحة التجارية:

تعتبر نقطة التقاء بين الزبائن والمنتج، حيث يتم التعامل مع الزبائن بسند الطلبية إذا كان الزبون معنوي (شركة) أو شخص طبيعي، يدفع 50 بالمئة عند تسليمها وتنقسم إلى المصالح التالية: (مصلحة التنبؤ، مصلحة البيع، مصلحة النقل، المصلحة التموينية).

1_2_ المصلحة التقنية:

وتنقسم إلى قسمين، قسم يقوم بمتابعة مشاريع المقاولاتية وقسم يقوم بتحليل وتشخيص عملية التصنيع والمتمثلة في المواد الحديدية وكذلك إعطاء كل المعايير الرقمية والمقاييس اللازمة لاستعمال تلك المواد من أجل تصنيع المنتج المطلوب والمرغوب حسب الزبائن.

1_3_ المصلحة المحاسبية:

تهتم هذه المصلحة بالجانب المالي والمحاسبي للمؤسسة من إعداد وتنفيذ لميزانية المؤسسة والاتصال بالزبائن والمدينين والبنوك، وتعد همزة وصل بين مصالح الشركة، فأي عملية أو تدفق مالي يقوم به صاحب المؤسسة مسجل في هذه المصلحة، فهي تراقب وتتابع مصاريف وإرادات المؤسسة وتقوم بإعداد ميزانية وتسوية الحسابات.

2_ الورشة:

وهي المكان الذي تتم فيه عملية الإنتاج وتحتوي على:

2_1_ المخزن الأول: يتم فيه تخزين المواد الأولية التي تقتنيها المؤسسة من مختلف المصادر في بداية أي عملية إنتاج.

2_2_ ورشة التصنيع: حيث تعتبر أهم مرحلة في عملية الإنتاج، ويتم فيها استخراج المواد الأولية وإدخالها في مرحلة التحويل التي تحتوي على تنفيذين وفنيين وكذلك تحويلها إلى الآلات المحولة للحصول على المنتجات جاهزة.

2_3_ المخزن الثاني: وهو المخزن الخاص بتخزين المنتجات المحصل عليها قصد حفظها قبل البيع وترتيبها حسب الطلبيات المحصل عليها.

المبحث الثاني: وصف المشروع:

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 وسنتطرق لهذا المشروع من خلال المطالب التالية:

المطلب الأول: التعريف بالمشروع:

أولا: وصف المشروع:

المشروع كما تقدم ذكره هو بناء 100 وحدة سكن اجتماعي تساهمي على مساحة 5630 م^2 قطعة أرض تابعة لأملاك الدولة وقد تم تقديم رخصة البناء لصاحب المقاولة في يوم 13 جوان 2021، وهذا التاريخ هو موعد انطلاق المشروع، الذي يتكون من مجموعة وحدات سكنية كل عمارة فيها تحتوي على خمسة طوابق وكل وحدة من نوع (F3)، وقد قدرت تكاليف هذا المشروع ب 150000000000 دج.

ونشير هنا إلى أنه تم تعيين مكتب دراسات من أجل القيام بعملية الدراسة والمتابعة لهذه الأشغال وهذا بعد إجراء استشارة فنية، وبعدها تم وضع اتفاقية مع مكتب دراسات للهندسة المعمارية، كما تم تعيين مقاولة من أجل انجاز المشروع وذلك من خلال إجراء مناقصة وطنية مفتوحة وهذا طبقا لقانون الصفقات الجزائري، ووضع اتفاقية بين المصلحة المتعاقدة والمتعامل المتعاقد، ولقد تم تحديد مدة الإنجاز بـ 25 شهر مع 3 أشهر إضافية في حال طرأ ظرف من الظروف خارج نطاق المقاول.

يتكون المشروع من 26 نشاط رئيسي و92 نشاط فرعي مقسمة 14 أنشطة فرعية على الطابق الأرضي وباقي الأنشطة الفرعية على الطوابق العلوية.

والجدول التالي يوضح الأنشطة الرئيسة للمشروع ومدة إنجازها حسب مكتب الدراسات المكلف بدراسة وتخطيط هذا المشروع.

الجدول 02: النشاطات الرئيسية للمشروع

رقم النشاط	إسم النشاط	رمز النشاط	الزمن (بالأيام)
1	تسطيح وتهيئة الأرضية من أجل البناء	A	5
2	الحفر	B	7

3	نقل التربة الزائدة إلى مكان التفريغ	C	5
4	الردم	D	2
5	وضع الخرسانة الغليظة: الأشغال التحتية	E	1
6	وضع الخرسانة المسلحة للقواعد والأساسات	F	30
7	وضع الخرسانة المسلحة للربط	G	20
8	وضع أنابيب PVC الخاصة بصرف المياه + صناديق الصرف الصحي	H	8
9	بناء طبقة سمكها 10 سم	I	12
10	الخرسانة المسلحة للهياكل الفوقية	J	20
11	وضع الخرسانة المسلحة	L	70
12	بناء الجدران الداخلية والخارجية	K	100
13	الخرسانة المسلحة لدرج السلم	M	25
14	تلبيس الجدران الداخلية الخارجية بخليط الإسمنت	N	100
15	توصيل الكهرباء	P	30
16	توصيل الترصيص الصحي	O	30
17	النجارة	Q	30
18	تغطية الأرضيات ببلاطات أرضية	S	100
19	تغطية الجدران بمربعات الخزف	T	30
20	وضع تغطية درج السلم وعتبات الأبواب	V	15
21	وضع العوازل البخارية والحرارية المساكة	U	20
22	الدهن الداخلي والخارجي	R	90
23	التهيئة الخارجية بما فيها الإنارة والصرف الصحي	W	45
24	تهيئة الطرقات والرصيف	Y	100
25	تهيئة المساحات الخضراء	Z	30
26	تهيئة أماكن التسلية	X	30

المصدر: إعداد الطالب بالاعتماد على البيانات المقدمة من مؤسسة الإنجاز.

ثانيا– الإنطلاق في المشروع:

لقد قدر مكتب الدراسات المعمارية مدة انجاز المشروع ب 25 شهر وذلك بالإعتماد على مخطط GANTT لجميع الأنشطة، وكان موعد انطلاق الاشغال من يوم إعطاء رخصة البناء للمقاول.

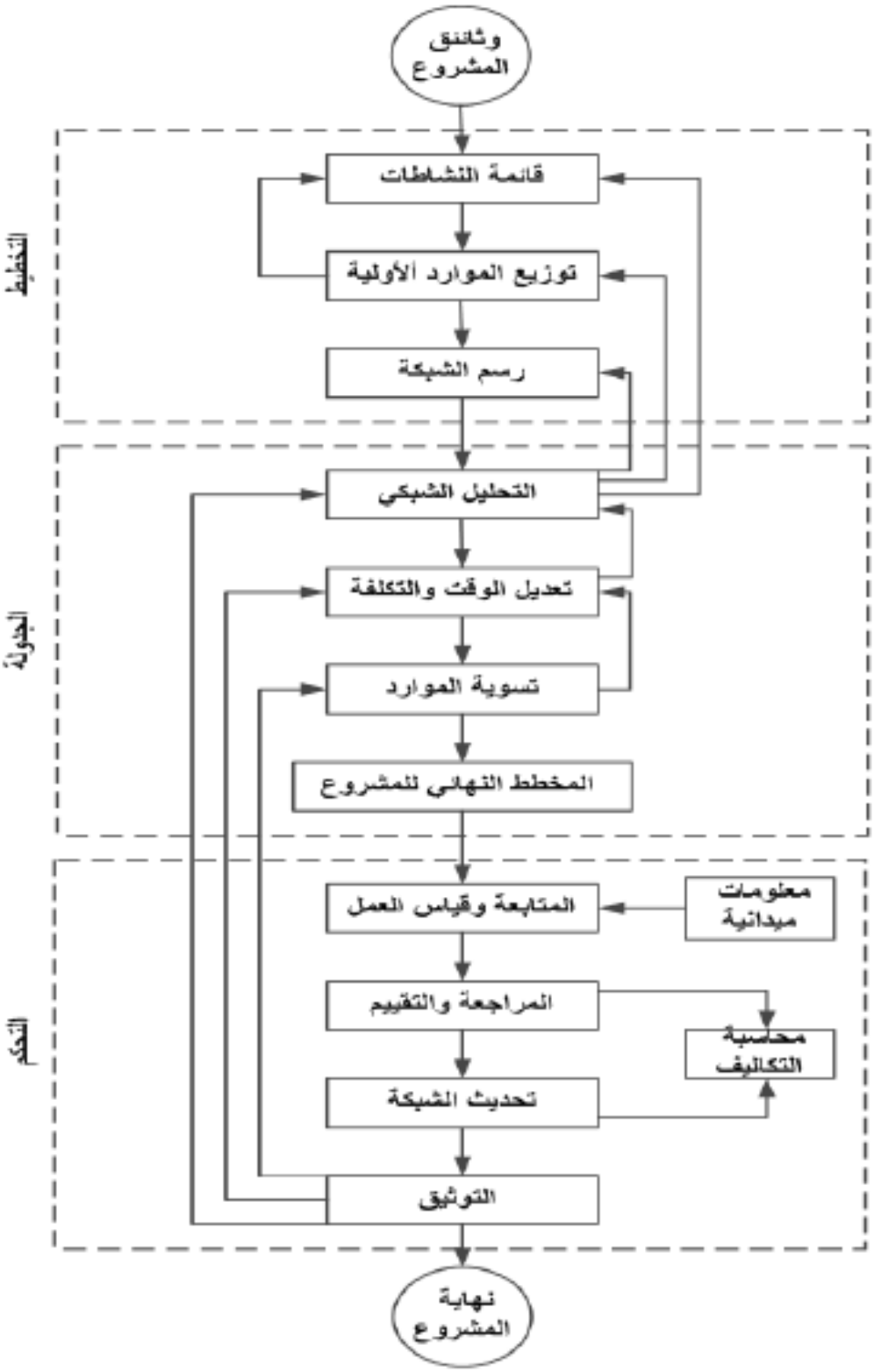
المطلب الثاني: جدولة أنشطة المشروع:

سنتطرق في هذا المطلب إلى جدولة الأنشطة من خلال تقسيم المشروع إلى أنشطة وتوزيع التكاليف والموارد البشرية على هذه الأنشطة.

أ– **تقسيم المشروع الى أنشطة:** إن عملية تقسيم المشروع الى 26 نشاط رئيسي قد جاء هذا التقسيم بعد المرور بثلاث مراحل أساسية، وتتمثل هذه المراحل في:

- **مرحلة التخطيط:** في هذه المرحلة يتم تحديد أهداف المشروع وتحديد مصادره الكلية وتقسيمه الى أنشطة متسلسلة ومحددة وبيان الوقت اللازم لكل نشاط.
- **مرحلة الجدولة:** نقوم في هذه المرحلة بتحليل المخطط من أجل معرفة الأوقات الأربعة (بداية ونهاية مبكرة، وبداية ونهاية متأخرة) والمرونة لكل نشاط ومعرفة المسارات الحرجة وتأثير زيادة واختصار زمن الأنشطة وأثر ذلك على مدة إنجاز المشروع.
- **مرحلة المراقبة:** في هذه المرحلة يتم التركيز على م ا رجعة مقدار الوقت وكذلك النافقات المادية المتحققة ومقاييس الأداء الفعلي ومقارنتها مع ما هو مخطط، لأن في كل ثلاثي يقدم المقاول تقريرا على ما أنجز ونسب إنجازه وبيان ما هو غير منجز من المشروع مع إجراء التعديلات اللازمة من أجل الوصول الى أفضل إنجاز. والشكل التالي يوضح المراحل السابقة:

الشكل 18: مراحل التحليل الشبكي للمشروع



المصدر: من إعداد الطالب ومن مقابلة المقاول ومكتب الدراسات

ومن خلال المخطط السابق أتضح لنا ان المقاول قد اعتمد عليه في إنجاز هذا المشروع من خلال مكتب الدراسات التابع له الذي قام تقسيم هذا المشروع إلى 26 نشاط رئيسي و92 نشاط فرعي، وقد يختلف هذا التقسيم من مكتب دراسات إلى أخر فمنهم من يرى أن مجموع هذه الأنشطة أقل مقا رنة بحجم المشروع ومنهم من يراها أكبر، ويرجع سبب هذا الاختلاف إلى أن بعض مكاتب الدراسات تفصل في الأنشطة الفرعية بشكل مفصل، والبعض الأخر تدمج نشاطين فرعيين أو أكثر في نشاط فرعي واحد.

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

ب- توزيع التكاليف والموارد البشرية على أنشطة المشروع:

كما ذكرنا سالفا سنركز الدراسة على الأنشطة الرئيسية وهذا لقلة المعلومات على مستوى الأنشطة الفرعية سواء من حجم العمالة لأنها أخذت على المستوى الكلي أو الموارد المالية التي وفرت لها، والجدول التالي يوضح ذلك:

الجدول 03: تكلفة النشاطات الرئيسية

الرمز	النشاط	التكلفة و.ن
A	تسطيح وتهيئة الأرضية من أجل البناء	12.00
B	الحفر	45.00
C	نقل التربة الزائدة إلى مكان التفريغ	15.00
D	الردم	15.00
E	وضع الخرسانة الغليظة: الأشغال التحتية	8.00
F	وضع الخرسانة المسلحة للقواعد والأساسات	450.00
G	وضع الخرسانة المسلحة للربط	250.00
H	وضع أنابيب PVC الخاصة بصرف المياه + صناديق الصرف الصحي	25.00
I	بناء طبقة سمكها 10 سم	100.00
J	الخرسانة المسلحة للهياكل الفوقية	250.00

L	وضع الخرسانة المسلحة	1800.00
K	بناء الجدران الداخلية والخارجية	1200.00
M	الخرسانة المسلحة لدرج السلم	120.00
N	تلبيس الجدران الداخلية الخارجية بخليط الإسمنت	60.00
P	توصيل الكهرباء	800.00
O	توصيل الترصيص الصحي	40.00
Q	النجارة	70.00
S	تغطية الأرضيات ببلاطات أرضية	80.00
T	تغطية الجدران بمربعات الخزف	1300.00
V	وضع تغطية درج السلم وعتبات الأبواب	80.00
U	وضع العوازل البخارية والحرارية المساكة	150.00
R	الدهن الداخلي والخارجي	180.00
W	التهيئة الخارجية بما فيها الإنارة والصرف الصحي	1000.00
Y	تهيئة الطرقات والرصيف	950.00
Z	تهيئة المساحات الخضراء	70.00
X	تهيئة أماكن التسلية	70.00

المصدر: إعداد الطالب بالاعتماد على البيانات المقدمة من مؤسسة الإنجاز.

إن هذا الجدول التكاليف التي تلزم كل نشاط وهذا بالاعتماد مقابلة المقاول ومكتب الدراسات الذي يعامل معه ولكن يمكن تزيد أو تنقص تكاليف وحجم العمالة وحسب الظروف المحيطة بالمشروع.

المبحث الثالث: مساهمة طريقة PERT/CPM في تحسين كفاءة عملية متابعة وتنفيذ مشروع بناء 100 وحدة سكنية

في هذا الجزء من الدراسة سوف نقوم بعملية تخطيط المشروع باستخدام أسلوب PERT/CPM حيث سنبدأ أولا برسم الشبكة الخاصة بالمشروع علما أن تقسيم هذا المشروع الى أنشطة وبيان علاقات التتابع بينها ومدة تنفيذ كل نشاط وتكلفة كل نشاط قدمت لنا من قبل مؤسسة الإنجاز حيث يحتوي المشروع على 26 نشاط، ثم بعد رسم الشبكة نعمل على اجراء الحسابات اللازمة لإيجاد أطول مسار عبر الشبكة، والذي يمثل مدة انجاز المشروع.

المطلب الأول: تخطيط المشروع ورسم الشبكة.

بناء على البيانات المقدمة من طرف المؤسسة كما ذكرنا في السابق حيث يبين الجدول أدناه النشاطات المكونة للمشروع وعلاقات التتابع بينها ويبين كذلك زمن تنفيذ كل نشاط (المتشائم، الأكثر احتمالا والمتفائل) كما يلي:

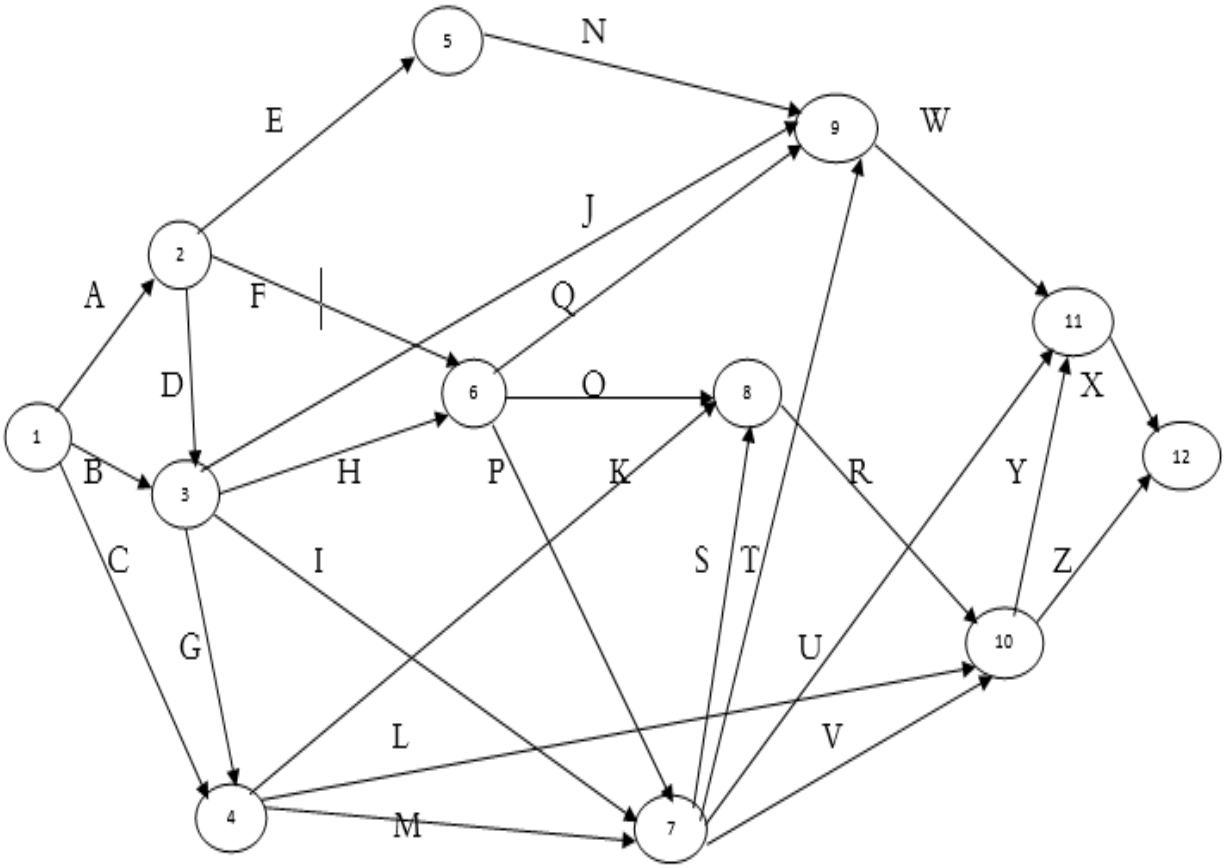
جدول رقم (04): النشاطات المكونة للمشروع وعلاقات التتابع بينها مع زمن تنفيذها.

رقم النشاط	النشاط	النشاط السابق له	مدة تنفيذ النشاط (يوم)			النشاط	رقم النشاط	النشاط السابق له	مدة تنفيذ النشاط (يوم)		
			المتشائم	الأكثر احتمالا	المتفائل				المتشائم	الأكثر احتمالا	المتفائل
1	A	-	20	5	3	N	14	E	140	100	85
2	B	-	25	7	5	P	15	H-F	40	30	25
3	C	-	10	5	3	O	16	H-F	40	30	25
4	D	A	4	2	1	Q	17	H-F	40	30	25
5	E	A	2	1	1	S	18	P-L-I	140	100	90
6	F	A	50	30	25	T	19	P-L-I	45	30	25
7	G	D-B	30	20	14	V	20	P-L-I	30	15	10
8	H	D-B	8	7	5	U	21	P-L-I	30	20	12
9	I	D-B	25	12	10	R	22	S-O-K	120	90	70
10	J	D-B	30	20	15	W	23	T-Q-N-J	60	45	30
11	L	G-C	90	70	50	Y	24	R-V-M	140	100	85
12	K	G-C	150	100	90	Z	25	R-V-M	40	30	25
13	M	G-C	45	25	18	X	26	Y-W-U	40	30	25

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على المعلومات المقدمة من مؤسسة سونلغاز (مؤسسة الإنجاز).

تعتبر شبكة الأعمال نموذج شكلي يوضح العلاقة بين الأنشطة التي ترتبط فيما بينها في شكل تتابع منطقي، ويمثل الحادث في الشبكة بدائرة ويرقم أما الأنشطة فتمثل بأسهم وتبدأ من الحادث الأول في بداية الشبكة وتنتهي عند الحادث الأخير في نهاية الشبكة، ويمكن الإشارة الى أن هناك نوعين من الأنشطة، أنشطة عادية أو فعلية وهي التي يتطلب تنفيذها زمنا وتتطلب موارد مالية وبشرية وأنشطة وهمية خيالية لا تتطلب لا موارد مادية ولا مالية أو بشرية وليس لها وجود مادي وانما الهدف منها تحقيق التتابع المنطقي في تسلسل تنفيذ الحوادث في شبكة الأعمال فقط وقد ذكرنا ذلك في السابق، وسوف تكون الشبكة كما هو مبين في الشكل أدناه.

الشكل 19: شبكة تنفيذ مشروع بناء 100 وحدة سكنية



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على البيانات السابقة في الجدول رقم 04

بعد بناء ورسم شبكة المشروع أو شبكة الأعمال التي تعتبر رسم تخطيطي فقط يبين التتابع المنطقي للأنشطة يجب بعد ذلك ادخال عنصر الزمن على الشبكة حيث يعتبر توقيت المشروع أو الجدولة الزمنية خطوة أساسية لابد منها لمعرفة مدة تنفيذ المشروع ومتى ينتهي من تنفيذه وكيفية مراقبة تنفيذ الأنشطة المكونة له،

وتتكون كل شبكة مشروع من العديد من المسارات وواحد من هذه المسارات يسمى المسار الحرج، حيث أن المسار الحرج ما هو الا أطول مسار عبر الشبكة وهو المسار الذي يحدد مدة تنفيذ المشروع، لكن قبل ذلك علينا القيام بحساب متوسط الزمن لكل نشاط.

ذكرنا في السابق أنه العديد من النشاطات في الكثير من المشاريع تتميز بأنها عرضة لتغير احتمالي، بمعنى ان القائمين على إدارة ومتابعة تنفيذ المشاريع والذين قد اجروا تقديرات على الزمن المتوقع للانتهاء من كل نشاط وبالتالي المشروع قد تكون هذه التقديرات عرضة للتغير ولذلك فان هذا ما يجعل طريقة PERT ملائمة لمثل هذه الحالات التي تحدث في الكثير من المشاريع الكبيرة والمعقدة وذات الأنشطة المتعددة التي تستخدم الكثير من الموارد المالية والمادية والبشرية، لذلك تقترح هاته الطريقة ثلاثة تقديرات لأزمنة تنفيذ كل نشاط.

الزمن المتفائل (b_{ij}): وهو تخمين لأقصر وقت ممكن أن ينجز فيه النشاط تحت الظروف المثالية، أي عندما تسير الأمور بأفضل حال ممكن ودون أي عراقيل، وهو وقت من الصعب تحققه علميا.

الزمن المتشائم (a_{ij}): وهو تخمين لأطول وقت ممكن أن ينجز فيه النشاط تحت الظروف غير طبيعية أي عكس ما تم التوقع له او عكس الحالة المثالية، بتعبير آخر عندما لا تسير الأمور بأفضل حال ممكن مع وجود عراقيل في عملية الإنجاز.

الزمن الأكثر احتمالا (الأكثر توقعا) (m_{ij}): وهو تخمين أيضا للوقت الممكن أن ينجز فيه النشاط تحت الظروف العادية أو الظروف الاعتيادية، وهو الوقت الأقرب الى الواقع.

من أجل حساب مدة تنفيذ المشروع ككل لا بد من استعمال زمن واحد فقط، لذلك فان هاته الطريقة تتم فيها حساب المدة المتوسطة لتنفيذ كل نشاط باستعمال الأزمنة السالفة الذكر حيث نرمز لهذا الزمن المتوسط بـ (Dij) ويحسب هذا الزمن المتوسط كما يلي:

$$Dij = \frac{a+(4m)+b}{6}$$

وسوف نتحصل على الجدول التالي والذي يبين الزمن المتوسط لكل نشاط في المشروع.

جدول رقم (05): الزمن المتوسط لكل نشاط في المشروع.

رقم النشاط	النشاط	مدة تنفيذ النشاط (يوم)			الزمن المتوسط	رقم النشاط	النشاط	مدة تنفيذ النشاط (يوم)			الزمن المتوسط
		المتشائم	الأكثر احتمالا	المتفائل				المتشائم	الأكثر احتمالا	المتفائل	
1	A	20	5	2	**7**	14	N	140	100	85	**104**
2	B	27	7	5	**10**	15	P	40	30	25	**30**
3	C	13	5	3	**6**	16	O	40	30	25	**30**
4	D	3	2	1	**2**	17	Q	40	30	25	**30**
5	E	7	1	1	**2**	18	S	140	100	90	**105**
6	F	40	30	20	**30**	19	T	45	30	25	**31**
7	G	30	20	10	**20**	20	V	30	15	10	**16**
8	H	17	8	5	**9**	21	U	30	20	12	**20**
9	I	25	12	11	**14**	22	R	120	90	70	**91**
10	J	30	20	16	**23**	23	W	60	45	30	**45**
11	L	90	70	50	**70**	24	Y	140	100	85	**104**
12	K	150	100	90	**106**	25	Z	40	30	25	**30**
13	M	45	25	18	**27**	26	X	40	30	25	**30**

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على البيانات السابقة والمقدمة من مؤسسة الإنجاز

نعود الآن ونقوم بحساب المسار الحرج عبر الشبكة حيث أن تعطل أحد الأنشطة المكونة للمسار الحرج كما ذكرنا في السابق سوف يؤدي الى تأخر تنفيذ المشروع، أما النشاطات التي لا تنتمي الى المسار الحرج فان تعطلها لا يؤثر على مدة تنفيذ المشروع، ومن أجل إيجاد المسار الحرج يمكن اجراء الحسابات من الأمام (أي من بداية الشبكة) ثم من الخلف (أي من نهاية الشبكة)، ثم بعد ذلك نقول عن نشاط أنه ينتمي الى المسار الحرج إذا كان لا يملك زمن احتياطي (زمن احتياطي كلي وزمن احتياطي حر) بمعنى أن أي تأخير في مدة تنفيذه أو أي تمديد سوف يؤثر على مدة انجاز المشروع، ونشير هنا الى أنه في كل شبكة يوجد على الأقل مسار حرج واحد كما أن المسار الحرج يكون متصلا من الحادث الابتدائي الى الحادث الأخير (النهائي) وأن مجموع أزمنة النشاطات الحرجة تمثل مدة انجاز المشروع، أما بالنسبة للمسارات غير الحرجة فهي المسارات التي تملك احتياطات زمنية، وبما أن هذه الاحتياطات الزمنية تمثل مورد مهم ومحدود فمن الواجب تخصيصه أو استغلاله بدقة.

ونلخص كل تلك الحسابات السابقة في الجدول التالي التي تظهر فيه النشاطات الحرجة مضللة حيث كما ذكرنا فيما سبق ان هذه النشاطات (الحرجة) هي النشاطات التي لا تملك لا زمن احتياطي كلي ولا زمن احتياطي حر.

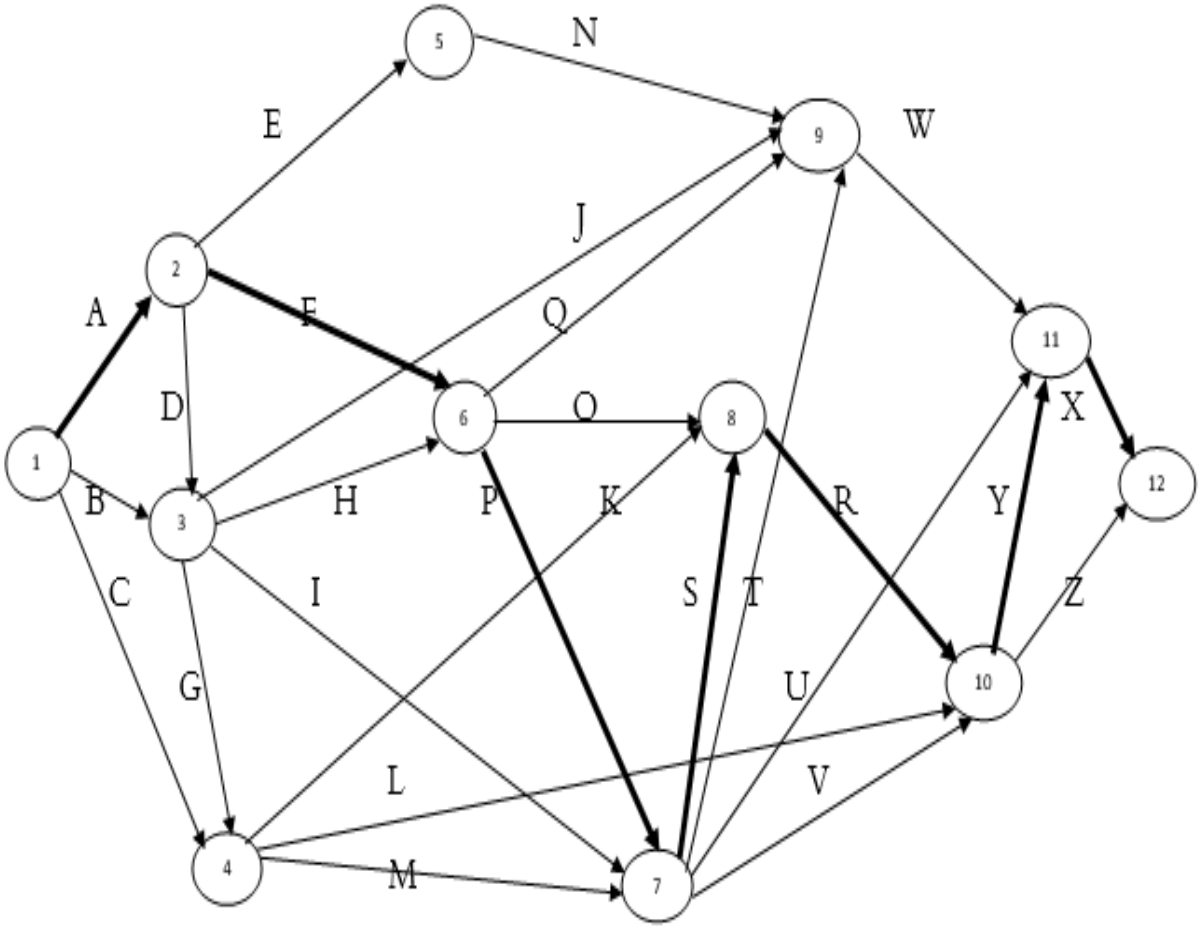
جدول رقم (06): الأزمنة الخاصة بالأنشطة والاحتياطيات الزمنية لها.

النشاط		المدة Djz	ESz	المبكرة		المتأخرة		الاحتياطي الكلي TF	الاحتياطي الحر FF
				ESjz	ECjz	LSjz	LCjz		
1-2	A	7	7	0	7	0	7	**0**	**0**
1-3	B	10	10	0	10	10	20	10	0
1-4	C	6	30	0	6	34	40	34	24
2-3	D	2	10	7	9	18	20	11	1
2-5	E	2	9	7	9	216	218	209	0
2-6	F	30	37	7	37	7	37	**0**	**0**
3-4	G	20	30	10	30	20	40	10	0
3-6	H	9	37	10	23	24	37	14	14
3-7	I	14	67	10	24	53	67	43	43
3-9	J	23	113	10	33	309	332	299	80
4-10	L	70	269	30	100	193	263	163	169
4-8	K	106	172	30	136	66	172	36	36
4-7	M	27	67	30	57	40	67	10	10
5-9	N	104	113	9	113	218	322	209	0
6-7	P	30	67	37	67	37	67	**0**	**0**
6-8	O	30	172	37	67	142	172	105	105
6-9	Q	30	113	37	67	292	322	255	46
7-8	S	105	172	67	172	67	172	**0**	**0**
7-9	T	31	113	67	98	291	322	224	15
7-10	V	16	269	37	53	247	263	210	216
4-10	U	20	269	30	50	243	263	213	219
8-10	R	91	269	172	263	172	263	**0**	**0**
9-11	W	45	373	113	158	322	367	209	215
10-11	Y	104	373	269	373	263	367	**0**	**0**
10-12	Z	30	403	269	299	373	403	104	104
11-12	X	30	403	373	403	373	403	**0**	**0**

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على البيانات السابقة.

الآن يمكن توضيح النشاطات التي تنتمي الى المسار الحرج أو المسار الحرج عبر الشبكة كما يلي:

شكل رقم (20): المسار الحرج عبر الشبكة



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على البيانات السابقة.

من الجدول السابق نستنتج أن المسار الحرج هو كالتالي: النشاط A (7) ، النشاط F (30) ، النشاط P (30) ، النشاط S (105) ، النشاط R (91) ، النشاط Y (104) ، النشاط X (30) حيث أن مجموع المدة الزمنية للأنشطة الحرجة يساوي 403 يوم وهي المدة المتوقعة للانتهاء من انجاز المشروع كاملا.

المطلب الثاني: اعتبار الاحتمالات في شبكة انجاز المشروع.

نعود ونذكر أنه من أجل حساب مدة تنفيذ المشروع ككل لا بد من استعمال زمن واحد فقط (الزمن المتوسط).

ثم بعد ذلك يتم حساب التباين (v) كما يلي: $v = (\frac{b-}{6})^2$

وكذلك الانحراف المعياري (σ) والذي يساوي الجذر التربيعي للتباين كما يلي:

$$\sigma = \sqrt{v} = \sqrt{((b-a)/6)2}$$

جدول رقم (07): التباين الخاص بالأنشطة والانحرافات المعيارية.

النشاط		مدة انجاز النشاط	التباين (v)	الانحراف المعياري (σ)
1-2	A	7	9	3
1-3	B	10	13,4444444	3,66666667
1-4	C	6	2,77777778	1,66666667
2-3	D	2	0,11111111	0,33333333
2-5	E	2	1	1
2-6	F	30	11,1111111	3,33333333
3-4	G	20	11,1111111	3,33333333
3-6	H	9	4	2
3-7	I	14	5,44444444	2,33333333
3-9	J	23	5,44444444	2,33333333
4-10	L	70	44,4444444	6,66666667
4-8	K	106	100	10
4-7	M	27	20,25	4,5
5-9	N	104	84,0277778	9,16666667
6-7	P	30	6,25	2,5
6-8	O	30	6,25	2,5
6-9	Q	30	6,25	2,5
7-8	S	105	69,4444444	8,33333333
7-9	T	31	11,1111111	3,33333333
7-10	V	16	11,1111111	3,33333333
4-10	U	20	9	3
8-10	R	91	69,4444444	8,33333333
9-11	W	45	25	5
10-11	Y	104	84,0277778	9,16666667

10-12	Z	30	6,25	2,5
11-12	X	30	6,25	2,5

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على البيانات السابقة.

وبعد حساب الزمن المتوسط Dij لكل نشاط كما قمنا به فيما سبق، ثم إن مجموع قيم Dij يساوي مدة المسار الحرج ويرمز له بـ T، تباين مدة المسار الحرج يساوي مجموع تباينات مدد النشاطات المكونة للمسار الحرج، ويستخدم التباين والانحراف المعياري والمدة المتوسطة لإنجاز المشروع T من أجل حساب احتمال انجاز المشروع في مدة زمنية معينة (x)، ومن أجل حساب هذه القيمة نقوم بحساب قيمة (Z) وهو عبارة عن انحراف معياري قياسي يساوي: $Z = \frac{x-T}{\sigma}$.

ومن أجل معرفة احتمال انجاز أو تنفيذ المشروع في مدة زمنية ما (x) نأخذ قيمة (Z) المحصل عليها ونستخرج الاحتمال الذي يقابلها في جدول التوزيع الطبيعي (أنظر جدول التوزيع الطبيعي في الملحق)، فلو فرضنا أننا نبحث عن احتمال انجاز المشروع في مدة قدرها (x = 360) يوم مثلا مع علمنا بأن الوقت المتوقع لإنجاز المشروع (T=403) يوم وحيث أن الانحراف المعياري (σ=15.66) فإن : $Z = \frac{360-403}{15.66} = -2.74$، وبالرجوع الى جدول التوزيع الطبيعي نجد أن قيمة (Z) تناظر احتمالا قدره (0.0031) أي أن احتمال الانتهاء من المشروع في مدة زمنية قدرها 360 يوم هو 0.31 % وهي نسبة ضعيفة جدا، ولو فرضنا أننا نبحث عن احتمال انجاز نفس المشروع في مدة قدرها (x = 390) يوم فإن : $Z = \frac{390-403}{34.83} = -0.3732$، وبالرجوع الى جدول التوزيع الطبيعي نجد أن قيمة (Z) تناظر احتمالا قدره (0.3557) أي أن احتمال الانتهاء من المشروع في مدة زمنية قدرها 390 يوم هو 35.57 % وهي نسبة ضعيفة أيضا، ولو فرضنا أننا نبحث عن احتمال انجاز نفس المشروع في مدة قدرها (x = 400) يوم فإن : $Z = \frac{400-403}{34.83} = -0.086$، وبالرجوع الى جدول التوزيع الطبيعي دائما نجد أن قيمة (Z) تناظر احتمالا قدره (0.9686) أي أن احتمال الانتهاء من المشروع في مدة زمنية قدرها 400 يوم هو 96.86 % وهي نسبة جيدة وهكذا يمكن حساب أي احتمال نريد البحث عنه.

يمكن أيضا البحث عن المدة الزمنية التي لها احتمال معين كأن نبحث مثلا عن المدة الزمنية التي لها احتمال 99 % مثلا لنفس المشروع أن تتحقق، فإن هذه النسبة نجدها في جدول التوزيع الطبيعي تقابل قيمة Z

2.33 = أي أن: 2.33 = $\frac{x-403}{34.83}$ = Z ، ثم نقوم بحساب قيمة x فنجدها x= 42.38 أي أن المدة التي تقابل احتمال 99 % ان ينتهي المشروع هي 42.38 أسبوع، ويمكن أيضا البحث عن المدة الزمنية التي لها احتمال 95 % مثلا لنفس المشروع أن تتحقق، فإن هذه النسبة نجدها في جدول التوزيع الطبيعي تقابل قيمة Z 1.65 = أي أن: 1.65 = $\frac{x-36.98}{2.32}$ = Z ، ثم نقوم بحساب قيمة x فنجدها x= 40.80 أي أن المدة التي تقابل احتمال 95 % ان ينتهي المشروع هي 400 يوم.

المطلب الثالث: تكلفة انجاز المشروع مع محاولة لضغط (تخفيض) مدة انجاز المشروع.

بعد رسم المخطط الشبكي وإيجاد المسار الحرج الذي يعرفنا على مدة انجاز المشروع التي لا بد من احترامها حتى يتم الانتهاء من المشروع في المدة المخطط لها، قد يكون من الضروري في بعض الحالات العمل على تخفيض مدة انجاز المشروع لأسباب متعددة التي تحتم على متخذ القرار العمل على التسريع في مدة تنفيذ المشروع، وبطبيعة الحال فان عملية تسريع انجاز المشروع، فان ذلك سيزيد في تكلفة انجاز المشروع التي تتمثل في توظيف أيد عاملة إضافية أو تشغيل الأيدي العاملة لساعات إضافية أخرى أو التزود بآلات إضافية أو موارد إضافية وغيرها، إن هذه المحاولة في تخفيض مدة انجاز المشروع سوف تتركز على النشاطات الحرجة التي لا تملك احتياطات زمنية بحيث يتم تسخير وحشد الموارد المالية والعتاد والموارد البشرية لتخفيض مدة إنجازها، والجدول التالي يبين الأزمنة والأنشطة في الظروف العادية والظروف المعجلة.

جدول رقم (08): الأزمنة الخاصة بالأنشطة والتكاليف العادية والمعجلة المقابلة لها.

النشاط		الظروف العادية		في حالة التعجيل بالإنجاز	
		مدة التنفيذ (يوم)	التكلفة (و.ن)	مدة التنفيذ (يوم)	التكلفة (و.ن)
1-2	A	7	12,00	5	18.00
1-3	B	10	45,00	7	51.00
1-4	C	6	15,00	5	18.00
2-3	D	2	15,00	2	15.00
2-5	E	2	8,00	2	8.00
2-6	F	30	450,00	25	485.00
3-4	G	20	250,00	16	290.00

3-6	H	9	25,00	5	34.00
3-7	I	14	100,00	10	130.00
3-9	J	23	250,00	17	270.00
4-10	L	70	1800.00	55	2100.00
4-8	K	106	1200.00	85	1450.00
4-7	M	27	120,00	23	146.00
5-9	N	104	60,00	90	89.00
6-7	P	30	800,00	26	890.00
6-8	O	30	40,00	24	57.00
6-9	Q	30	70,00	25	90.00
7-8	S	105	80,00	92	102.00
7-9	T	31	1300.00	27	1390.00
7-10	V	16	80,00	15	85.00
4-10	U	20	150,00	16	184.00
8-10	R	91	180,00	77	205.00
9-11	W	45	1000.00	39	1150.00
10-11	Y	104	950,00	88	1250.00
10-12	Z	30	70,00	24	98.00
11-12	X	30	70,00	23	103.00

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على البيانات المقدمة من قبل مؤسسة الانجاز.

ومن أجل معرفة كم يكلف هذا التخفيض في مدة تنفيذ المشروع أي تقليص مدة تنفيذه نستعمل المدة العادية Dn لتنفيذ كل نشاط، المدة السريعة Dc لتنفيذ كل نشاط، وبطرح المدة السريعة من المدة العادية نعرف المدة الزمنية القصوى المتاحة لتخفيض مدة تنفيذ كل نشاط، ونستعمل أيضا تكلفة المدة العادية Nc لإنجاز النشاط، وتكلفة المدة السريعة Cc لإنجاز النشاط وبطرح التكلفة العادية للنشاط من تكلفة تنفيذه السريعة يمكننا معرفة الزيادة في التكلفة الناتجة عن تخفيض مدة تنفيذ كل نشاط الى أقصاها.

بعد ذلك يمكننا حساب الزيادة في التكلفة التي سوف تتحملها إدارة المشروع والناتجة عن التخفيض في مدة تنفيذ كل نشاط وذلك بقسمة الفرق في تكلفة كل نشاط على الفرق في مدة تنفيذ ذلك النشاط أي:

$$\text{الزيادة في التكلفة لكل وحدة زمنية} = \frac{(Cc-Cn)}{(Dn-Dc)}$$

وبالاعتماد على البيانات في الجدول السابق يمكننا حساب مقدار الزيادة في التكلفة لكل وحدة زمنية كما يلي:

جدول رقم (09): مقدار الزيادة في التكلفة لكل وحدة زمنية.

		مدة التخفيض القصوى	الزيادة في التكلفة	الزيادة في التكلفة للوحدة (ون/يوم)
1-2	A	2	6	3
1-3	B	3	6	2
1-4	C	1	3	3
2-3	D	0	0	0
2-5	E	0	0	0
2-6	F	5	35	7
3-4	G	4	40	10
3-6	H	4	9	3
3-7	I	4	30	7,5
3-9	J	6	20	3,33333333
4-10	L	15	300	20
4-8	K	21	250	11,9047619
4-7	M	4	26	6,5
5-9	N	14	29	2,07142857
6-7	P	4	90	22,5
6-8	O	6	17	2,83333333
6-9	Q	5	20	4
7-8	S	13	22	1,69230769
7-9	T	4	90	22,5
7-10	V	1	5	5
4-10	U	4	34	8,5
8-10	R	14	25	1,78571429

9-11	W	6	150	25
10-11	Y	16	300	18,75
10-12	Z	6	28	4,66666667
11-12	X	7	33	4,71428571

المصدر: من اعداد الطالب بالاعتماد على البيانات السابقة.

لقد سبق وأن أشرنا أن مدة تنفيذ المشروع مرتبطة مباشرة بمدة تنفيذ المسار الحرج أي مجموع النشاطات الحرجة، بمعنى أن المسار الحرج هو الذي يتحكم في مدة تنفيذ المشروع ككل، أي أقصى مدة مثلى لإنجاز المشروع، وبالتالي فإن تخفيض مدة انجاز المشروع الاجمالية تعني بتقليص مدد تنفيذ نشاطاته الحرجة.

عند مباشرة عملية تخفيض الإنجاز سوف نبدأ بالنشاط الذي يكون تكلفة تخفيضه أقل تكلفة ممكنة أي أقل من غيره من النشاطات، ومع ذلك يجب مراعاة الأزمنة الاحتياطية للأنشطة غير الحرجة فنبدأ دائما بالنشاط الحرج الأقل تكلفة أي النشاط الحرج الأرخص، ثم بعد ذلك نقوم بتخفيض مدة تنفيذه بوحدة زمنية واحدة لأن احتمال ظهور مسارات حرجة أخرى مع عملية التخفيض واردة، ثم نقوم بمراجعة أثر هذا التخفيض على المسار الحرج وعلى التكلفة وهكذا حتى نصل الى المرحلة التي لا يصبح لدينا احتياطات زمنية ممكنة.

الآن نقوم بترتيب المسارات:

الجدول 10: ترتيب المسارات

المسارات		المدة (يوم)	الاحتياطي الكلي (يوم)
1 (حرج)	12-11-10-8-7-6-2-1	403	0
2	12-10-8-7-6-2-1	373	30
3	12-11-10-8-6-2-1	160	273
4	12-11-7-6-2-1	117	286
5	.....	.....	.....
6	.....	.....	.....
...	.....	.....	.....

إذا أردنا الآن البدء في ضغط مدة تنفيذ المشروع، أي تقليص أو تخفيض مدة الإنجاز علينا البحث في نشاطات المسار الحرج التي تكون تكلفة تخفيضها أقل (أرخص) من غيرها.

النشاط الحرج A تكلفة تخفيضه للوحدة الزمنية الواحدة 3 و.ن، النشاط الحرج E تكلفة تخفيضه للوحدة الزمنية الواحدة 0 و.ن، النشاط الحرج P تكلفة تخفيضه للوحدة الزمنية الواحدة 22.5 و.ن، النشاط الحرج S تكلفة تخفيضه للوحدة الزمنية الواحدة 1.6923 و.ن، النشاط الحرج R تكلفة تخفيضه للوحدة الزمنية الواحدة 1.7857 و.ن، النشاط الحرج X تكلفة تخفيضه للوحدة الزمنية الواحدة 4.714 و.ن.

نلاحظ أن النشاط S هو النشاط الذي يكون تخفيض مدة إنجازه أرخص من غيره مع العلم أن النشاط S مدة التخفيض المتاحة لديه هي 13 يوم (يعني ما هو متاح لديه).

يمكن ملاحظة أن أقرب مسار للمسار الحرج هو المسار (1-2-6-7-8-10-12) ومدة تنفيذه 373 يوم والمدة الكلية لإنجاز المشروع هي 403 يوم، اذن سوف نخفض بـ 13 يوم.

تصبح مدة انجاز المشروع = 390 يوم، مع العلم أن التكلفة الاجمالية للمشروع هي 91400.00 و.ن، فتصبح تكلفة انجاز المشروع هي = 9140+(1.6923×13) = 9161.99 و.ن.

ثم نعيد ترتيب المسارات وبنفس منهجية العمل في التخفيض الى ان نصل الى الحد الأقصى في التخفيض.

بعد العديد من محاولات التخفيض التي قمنا بها وذلك اعتماد على نفس منهجية العمل لا تصبح لدينا إمكانية للتخفيض أكثر وذلك عندما يتم استهلاك كل النشاطات التي تنتمي الى المسارات الحرجة ما هو متاح لديها من زمن احتياطي وأقصى ما يمكن تخفيضه هو 109 يوم بحيث يعتبر ما توصلنا اليه حل أمثل بحيث مدة الإنجاز الكلية تساوي 294 يوم والتكلفة المثلى بعد العمليات المتتالية للتخفيض 124520.00 و.ن.

خلاصة الفصل:

إن نجاح المشروعات يرتبط بكل خطوة من خطوات ميرة المشروع بدءًا من الفكرة إلى التنفيذ وانتهاءً بالتحسين والتطوير، فلابد من المساهمة في تلبية متطلبات نمو وتطوير المشروعات من خلال منظومة خدمات متكاملة، وابتكار آليات متنوعة ومتطورة لتقديم هذه الخدمات، ويكون هذا من خلال إدارة فعالة لهذه المشاريع من تخطيط، تنظيم، جدولة ورقابة.

لقد سبق وتطرقنا في الفصلين الاول والثاني إلى تعريف بحوث العمليات وطرقها المستعملة في الإدارة، وكذلك ذكرنا نماذج شبكات الاعمال سواء كانت تقليدية مثل طريقة GANTT او حديثة مثل تقنية PERT. ولتطبيق هذه النماذج اخترنا تطبيقها على مشروع بناء 100 وحدة سكنية في الفصل الثالث، الذي تطرقنا فيه في المبحث الأول إلى تعريف شركة المقاولة المنجزة لهذا المشروع، ثم انتقلنا في المبحث الثاني الى وصف هذا المشروع وتوصلنا الى ان هذا المشروع يتكون من 26 أنشطة رئيسية و92 أنشطة فرعية ولقد تمت الدراسة على الأنشطة الرئيسية وهذا لعدم توفر المعلومات الكافية للأنشطة الفرعية وتم تحديد ترتيب هذه الانشطة لمعرفة الانشطة السابقة واللاحقة لكل نشاط.

وبعد التطرق للمشروع ولأنشطته طبقنا نموذج PERT على هذا المشروع وهذا لمعرفة الزمن المقدر بهذه الطريقة واستعملنا برنامج مساعد لتسهيل الحسابات وهو برنامج WINSQB والذي من خلاله حددنا كما ذكرنا سابقا زمن انجاز المشروع وقدر بـ 249 يوم، وكذلك التكلفة المثلى المتمثلة في قيمة 124520.00 وحدة نقدية، كما حدد لنا الانشطة الحرجة من غيرها.

نعيش اليوم عصر التطور والتقدم العلمي والتكنولوجيا الحديثة، لذا فلا بد أن نساير هذا الركب الحضاري بما لدينا من موارد بشرية ومادية متوفرة، ولا يتأتى ذلك إلا بالجد والسعي المتواصل لان قدرة الإنسان وطموحه في الإبداع والابتكار لم تدع مجالا للجمود أو التريث، بل إن الانطلاق والتغيير هو طابع العصر، ونتيجة لهذا التطور المتلاحق برزت العديد من المشكلات التي توجه المجتمع اليوم.

إدارة المشاريع أحد الأنظمة الهامة داخل النظام الاجتماعي والاقتصادي في نفس الوقت خاصة ما يتعلق بجانب الزمن، لان تقدم الأمم وإنجازاتها الحضارية يقاس بما تقضيه من وقت في تحقيق أهدافها، فالوقت سلعة فريدة أعطيت بالتساوي لكل شخص، فإذا كانت المؤسسات تسجل بعناية موجوداتها المالية والبشرية في كشوف، دون احتواء هذه الكشوف على عامل الزمن فان هذا العمل يعتبر ناقصا، وقد يكلف المؤسسة خسائر لا تحصى قد تؤدي حتى إلى إفلاسها، ولهذه الأسباب ظهرت عدة أساليب لإدارة هذه المشاريع وانجازها في وقتها المحدد، ولعل أهمها استخدام التخطيط الشبكي، والذي يوفر للمؤسسة طريقة مهيكلة لإدارة مشروعها، ولقد ظهرت بداية من الخمسينيات من القرن العشرين عدة أساليب في التحليل الشبكي، لعل أهمها: مخطط GANTT، تقنية CPM وتقنية PERT.

لذلك حاولنا من خلال هذه الدراسة إلقاء الضوء على أهمية نماذج شبكات الأعمال وتبيان مدى نجاعة هذه النماذج والدور الذي تلعبه في التخطيط للمشروع ومتابعته حيث تعد هاته النماذج من بين الأساليب الحديثة المستخدمة لإدارة المشاريع، وهذا لسهولة تطبيقها وشموليتها ضف إلى ذلك النتائج الدقيقة التي يتم الحصول عليها باستخدام البرامج الحاسوبية، مثل برنامج WINQSB، فبعد دراسة الجانب النظري الذي اكتمل بشقه التطبيقي توصلنا إلى جملة من التوضيحات والنتائج المتمثلة في:

اختبار صحة الفرضيات:

مما سبق قمنا بتوضيح من خلال دراستنا هذه التي تتمثل فيما هو أفضل نموذج من نماذج شبكات الاعمال التقليدية او الحديثة في التخطيط ومراقبة المشاريع وذلك من خلال مجموعة من الفروض والتي تم تأكد منها:

الفرضية الأولى:

تنص الفرضية الأولى على أنه يتلخص دور التحليل الشبكي في وضع خطة المشروع وتصحيح مسار أي إنحراف عن الخطة وقد تم تأكيد صحة هذه الفرضية من خلال ما ورد في الجانب النظري من أهمية لهاته النماذج في دراسة وتحليل أنشطة المشروع.

الفرضية الثانية:

أما الفرضية الثانية التي تنطلق من انه يوجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسط الزمن المقدر لمشروع بناء سكن اجتماعي باستخدام نموذج شبكات اعمال تقليدية مثل نموذج GANTT المستعمل من طرف مكتب الدراسات، ومتوسط الزمن الفعلي باستخدام نموذج PERT الذي استنتج من خلاله أن زمن المشروع اقل من الزمن الفعلي.

الفرضية الثالثة:

بعد دراستنا للمشروع المنجز، وجدنا أن أهمية تقنية PERT تكمن في المتابعة الجيدة والمراقبة المستمرة في عملية تنفيذ المشاريع، وكذا تقليص الوقت المتوسط لإنجاز المشروع، ومنه تحسين الكفاءة.

الفرضية الرابعة:

من خلال الدراسة تبين أن هناك فروق بين الزمن المقدر باستخدام طريقة بيرت والزمن الفعلي للإنجاز لكن بدرجة صغيرة مقارنة بالوقت الذي قدمته مقاولة الانجاز، ويرجع هذا ربما بسبب استبعاد تأثير لعوامل النوعية في زمن أنشطة المشروع.

نتائج الدراسة:

من خلال استعراض الجانب النظري والجانب التطبيقي لهذا الموضوع توصلنا الى جملة من الاستنتاجات وهي كالاتي:

- تقديرات التخطيط الشبكي جيدة نظرا لان قيمتها أقرب إلى الزمن الفعلي لانجاز المشروع من تقديرات المقاولة.
- تأثير العوامل النوعية في زمن انجاز الأنشطة خاصة المتعلقة بالأحوال الجوية والتي تؤثر بشكل كبير في انجاز المشروع.
- معظم المؤسسات الجزائرية ومكاتب الدراسات تستخدم أساليب قديمة لتخطيط ومتابعة تنفيذ المشاريع، وهذا قد يكون سببا في عدم تنظيم المشاريع وإهدار وقت كبير.
- التحليل الشبكي وشبكات الاعمال وسيلة فعالة تساعد متخذ القرار على التخطيط ومراقبة المشاريع
- يعتبر أسلوب PERT من اهم الاساليب التقليدية في التخطيط الشبكي.

- ان استخدام البرامج الحاسوبية في التخطيط والمراقبة المشاريع خاصة الانشائية لها اهمية كبيرة وهذا لتعدد الأنشطة وتعقد المشروع.

التوصيات والاقتراحات:

- ✓ استخدام أساليب علمية في التخطيط والمراقبة يساعد على إنجاز المشروع بشكل منتظم وفي أقل وقت.
- ✓ لابد من إعطاء أهمية كبيرة للتخطيط والرقابة من قبل مؤسسات المقاولة قبل إنجاز المشاريع للتمكن من تفادي بعض العقبات.
- ✓ عقد دورات تكوينية للإطارات والكوادر في المؤسسة وتأهيلهم في مجال إدارة المشاريع، وتزويدهم بالبرامج الجديدة المستعملة في هذا المجال.
- ✓ الحاجة الماسة إلى إنشاء قسم خاص في المؤسسات الاقتصادية خاصة، لبحوث تطوير ومواكبة التكنولوجيا.
- ✓ ضرورة مراقبة المشروع قبل وأثناء وبعد التنفيذ لتدارك الفوارق وتصحيحها قبل فوات الأوان مما ينجر عنه التقليل من هدر موارد المشروع.
- ✓ لا يجب على المؤسسات اقتراح زمن أطول من اللازم على المقاولين من أجل تفادي عدم إتمام المشاريع، بل يجب دراسة المشروع جيدا ثم منح الوقت اللازم للمقاول لتفادي إهدار الوقت.
- ✓ يجب أن تكون هناك علاقة قوية في المؤسسات بين قسم المحاسبة وقسم البحوث والتطوير وباقي لأقسام الأخرى من تخطيط ورقابة، فقسم بحوث التطوير يعمل على تطوير الأساليب المختلفة في عملية إدارة المشروع أما قسم المحاسبة فيقوم بتزويد قسم بحوث التطوير بالتكلفة الحقيقة لكل نشاط آخذا بعين الاعتبار تكلفة الموارد المالية والبشرية.

قائمة المراجع:

أولا: المراجع باللغة العربية:

1_ الكتب:

1) أبو القاسم ،مسعود الشيخ. (2009). **بحوث العمليات**. الطبعة الثانية. المجموعة العربية للتدريب والنشر.القاهرة.مصر.

2) عفاف علي حسن الدش.(2012). **بحوث العمليات واتخاذ القرارات** . الجزء الأول البرمجة وحيدة الهدف. الطبعة الثانية.كلية التجارة وإدارة الأعمال. جامعة حلوان.

3) ريتشارد برونسون؛ ترجمة:حسن حسني الغباري.(2004). **بحوث العمليات**. مراجعة محمد إبراهيم يونس. الطبعة العربية الثانية. سلسلة ملخصات شوم. الدار الدولية للإستثمارات الثقافية.مصر.

4) ماضي محمد توفيق. (1998).**الأساليب الكمية في مجال الإدارة**. الدار الجامعية.الاسكندرية.

5) الموسوي عبد الرسول عبد الرزاق. (2006). **مدخل لبحوث العمليات**.ط 1. دار وائل للنشر. عمان. الأردن.

6) حسن إبراهيم بلوط.(2002). **إدارة المشاريع ودراسة جدواها الاقتصادية**.دار النهضة العربية.لبنان.

7) نعيم مصير.(2005). **إدارة وتقييم المشاريع**. منشورات المنظمة العربية.القاهرة.

8) مؤيد عبد الحسين الفضل. (2008) .**بحوث عمليات محاسبية**. إثراء للنشر والتوزيع. الأردن.

9) فتحي الصدي وآخرون. (1993). **تنظيم المشروعات وإدارتها**. الطبعة 01. منشورات جامعة دمشق. الأردن.

10) مصطفى زايد. (1998).**إدارة المشروعات**. الطبعة الأولى .دار الثقافة .القاهرة. مصر.

11) حمدي فؤاد علي. (1982). **الإتجاهات الحديثة في الإدارة – البرمجة الخطية وبيرت** -. دار النهظة العربية للطباعة. بيروت.

12) موسى الداربيع. (1996). **الاساليب الحديثة في ادارة المشاريع**. دار المطبوعات للنشر. الأردن.

13) علي حسين علي. **بحوث العمليات وتطبيقاتها في وظائف المنشأة**. دار زهران. عمان.

14) غالب العباسي، محمد نور برهان. (2008). **إدارة المشاريع**. الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات بالتعاون مع جامعة القدس المفتوحة. القاهرة.

15) شرقي حسن علي. (1997).**نظرية القرارات الإدارية** . ط1.دار المسيرة للنشر والتوزيع. عمان.

16) عبيدات سليمان خالد. (2015).**الأساليب الكمية في الإدارة**. ط1.دار المسيرة للنشر والتوزيع. عمان.

2_الرسائل الجامعية:

17) عابد علي. (2011).**دور التخطيط والرقابة في إدارة المشاريع باستخدام التحليل الشبكي**. مذكرة ماجستر في العلوم الاقتصادية.تخصص بحوث العمليات وتسيير المؤسسات.جامعة أبو بكر بلقايد.تلمسان.

3_ المجلات:

18) عطاء الله بن طيرش. (2018). **دراسة فعالية بحوث العمليات في اتخاذ القرارات**. مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية. العدد الثالث.جوان.

4_المحاضرات الجامعية:

19) أحمد حاتم عبد الله. (2018).**الإجازة في بحوث المعلومات**. من منشورات الجامعة الإفتراضية السورية.

20) أحمد حاتم عبد الله. (2018). **بحوث العمليات**. منشورات الجامعة الإفتراضية السورية. الجمهورية العربية السورية.

21) هاني عرب.(1429هـ). **محاضرات في بحوث العمليات**. ملتقى البحث العلمي.

22)طلال عبود، طاهر حسن.(2021). **الإجازة في علوم الإدراة**.من منشورات الجامعة الإفتراضية السورية.

23) ميسم أحمد جديد .(2020-2021م). **بحوث العمليات**. منشورات جامعة الشام الخاصة.كلية الهندسة المعلوماتية.

24) مكيد علي. (2002). **مدخل إلى بحوث العمليات وتطبيقاتها الاقتصادية**.

25) مكيد علي. (2016). **بحوث العمليات وتطبيقاتها الإقتصادية**، الجزء الثاني.ديوان المطبوعات الجامعية.

26) ناصر ميلاد لطروق. (2006-2007). **ملخص محاضرات مادة بحوث العمليات**. الجامعة المفتوحة.

27) لحكيم لطيف ، وعبد الجليل آدم المنصوري. (1987). **مدخل إلى بحوث العمليات**.جامعة قار يونس. بنغازي.

ثانيا:المراجع باللغة الأجنبية:

28) MODER. J and other.(1983). **Project Management with CPM**. PERT and Precedence Diagramming. 3rd edition. VAN Nostrand Rrinhold Company. New York. USA. 1983

29)Paul Danial.(1979). **Theories et pratiques de management stratégique– quinze années d'apprentissage dans les grandes entreprises française**. thése d'Etat et sciences de gestion. Université de paris . Dauphine. France .

الملحق رقم (01): جدول التوزيع الطبيعي

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
−3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
−3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
−3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
−3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
−3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
−2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
−2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
−2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
−2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
−2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
−2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
−2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
−2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
−2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
−2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
−1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
−1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
−1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
−1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
−1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
−1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
−1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
−1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
−1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
−1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
−0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
−0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
−0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
−0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
−0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
−0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
−0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
−0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
−0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
−0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

فهرس الجداول:

الجدول (1-1) أمثلة على الاستخدام الفعلي لبحوث العمليات _____ 10

الجدول 02: النشاطات الرئيسية للمشروع _____ 62

الجدول 03: تكلفة النشاطات الرئيسية _____ 66

جدول رقم (04): النشاطات المكونة للمشروع وعلاقات التتابع بينها مع زمن تنفيذها. _____ 68

جدول رقم (05): الزمن المتوسط لكل نشاط في المشروع. _____ 71

جدول رقم (06): الأزمنة الخاصة بالأنشطة والاحتياطيات الزمنية لها. _____ 72

جدول رقم (07): التباين الخاص بالأنشطة والانحرافات المعيارية. _____ 74

جدول رقم (08): الأزمنة الخاصة بالأنشطة والتكاليف العادية والمعجلة المقابلة لها. _____ 76

جدول رقم (09): مقدار الزيادة في التكلفة لكل وحدة زمنية. _____ 78

الجدول 10: ترتيب المسارات _____ 79

فهرس الأشكال:

الشكل رقم 01 يمثل مراحل المشروع _____ 26
الشكل رقم (02): تمثيل النشاط بسهم بين حدثين: _____ 36
الشكل رقم (03): تمثيل القاعدة رقم (03) _____ 36
الشكل رقم (04): تمثيل القاعدة رقم (04) _____ 37
الشكل رقم (05): تمثيل النشاط الوهمي _____ 37
الشكل رقم (07): تمثيل حالة الدوارن. _____ 38
الشكل رقم (08): تمثيل الحالة 06 _____ 38
الشكل رقم (09): تمثيل الحالة 8 _____ 38
الشكل 10: تمثيل النشاط عن طريق الأحداث _____ 41
الشكل 11: القاعدة 01 _____ 42
الشكل 12: القاعدة 02 _____ 42
الشكل 13: القاعدة 03 _____ 43
الشكل 14: القاعدة 05 _____ 43
الشكل 15: العنصر 01 _____ 46
الشكل 16: توزع بيتا لزمن العمل _____ 53
الشكل رقم 17: الهيكل التنظيمي للمؤسسة _____ 60
الشكل 18: مراحل التحليل الشبكي للمشروع _____ 65
الشكل 19: شبكة تنفيذ مشروع بناء 100 وحدة سكنية _____ 69
شكل رقم (20): المسار الحرج عبر الشبكة _____ 73