

دور التقنيات الكمية في اتخاذ القرار بالمؤسسة الاقتصادية

تخطيط وجدولة المشاريع باستخدام أسلوب - PERT -

دراسة حالة مكتب الدراسات التقنية المتعددة - المهندسين - بالبويرة

The role of quantitative techniques in decision-making in the economic enterprise

.Planning and scheduling projects using the PERT method

Case study of the office of multiple technical studies - engineers - in Bouira

عادل قنور*، جامعة أكلي محمد أولحاج بالبويرة (الجزائر)،

جمال نادي، جامعة أكلي محمد أولحاج بالبويرة (الجزائر)،

تاريخ الاستلام : 2022/08/17؛ تاريخ القبول : 2022/11/15؛ تاريخ النشر : 2022/12/31

ملخص: تهدف هذه الدراسة إلى محاولة تطبيق أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع، حيث وقع اختيارنا وبالتعاون مع مكتب للدراسات (مكلف بالدراسات التقنية والمالية وكذا المتابعة الميدانية للمشاريع) على أحد المشاريع التنموية في ولاية البويرة، والمتمثل في مشروع انجاز 36 محل تجاري بمدينة البويرة، ونظرا لأهمية المشروع وضرورة الإسراع في تحقيق هكذا مشاريع، سواء للتنمية المحلية أو الوطنية، الغاية من هذا البحث محاولة تطبيق أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع (PERT) لاستخلاص أهم الفوائد التي تضيفها هذه الطريقة، والتي لم تكن متاحة من قبل سواء لمكتب الدراسات أو الشركة المكلفة بالانجاز اللذان يهمنها تخطيط وجدولة مراحل المشروع بطريقة تضمن تقليل التكاليف والتحكم فيها، إضافة إلى تسليم المشروع في الآجال المحددة. اعتمد البحث على منهج وصفي تحليلي باستخدام أدوات إحصائية مختلفة تدعم أسلوب PERT. من أهم ما توصل إليه البحث تقدير زمن إنجاز المشروع، والذي قدر بـ: 275 يوم وذلك بفارق 5 أيام عن المدة المتعاقد عليها وكذا توفير مجموعة من البدائل فيما يخص أزمنة إنجاز المشروع مع تقديم احتمالية إنجاز المشروع خلالها.

الكلمات المفتاح: تخطيط، جدولة، تقييم ومراجعة المشاريع، تسريع المشروع...

تصنيف JEL : C40 ؛ C44

Abstract: This study aims to try to apply the method of evaluation and review of projects, where we chose, in cooperation with an office for studies (in charge of technical and financial studies, as well as field follow-up of projects) on one of the development projects in the wilaya of Bouira, represented in the project to complete 36 shops in Bouira city, given the importance of the project and the necessity of Accelerating the realization of such projects, whether for local or national development, the purpose of this research is to try to apply the Project Evaluation and Review (PERT) method to extract the most important benefits added by this method, which were not previously available to either the studies office or the company in charge of completion that is interested in planning and scheduling Phases of the project in a way that ensures cost reduction and control, In addition to delivering the project within the specified deadlines. The research relied on an analytical descriptive approach using various statistical tools that support the PERT method.

One of the most important findings of the research is the estimation of the project completion time, which was estimated at: 275 days, 5 days different from the contracted period, as well as providing a set of alternatives regarding project completion times, with the possibility of completing the project during it.

Keywords: Keyword ; Planning, scheduling, evaluating and reviewing projects, accelerating the project...

Jel Classification Codes : C40 ; C44.

I- تمهيد :

تتميز معظم المشاريع التي تقوم المؤسسات بتنفيذها بكون الحجم والتعقيد، فمثلا مشاريع إنشاء المباني تستوجب إنجاز المئات من الأنشطة التي تكلف الملايين من الدينارات، وكذلك شركات بناء السفن تحتاج إلى الآلاف من الأنشطة لإنشاء السفن العابرة للمحيطات، فمعظم الصناعات تحتاج إلى معرفة كيفية إدارة مشاريع كبيرة الحجم ومعقدة بفعالية كبيرة. فعملية إدارة المشاريع الكبيرة والمتوسطة صعبة والمخاطرة مكلفة، فهناك الملايين من الدينارات التي ضاعت نتيجة التخطيط السيئ للمشاريع، كما أن هناك تأخيرات غير ضرورية ناتجة عن سوء جدولة المشاريع. تعتبر طريقة مراجعة وتقييم المشاريع (PERT) من أساليب التحليل الشبكي المفضلة، التي تساعد المدراء في التخطيط والجدولة والمتابعة والرقابة على المشاريع، وتم تطوير هذا الأسلوب بسبب الحاجة الماسة لطريقة أفضل للإدارة تمكن من التحكم في أنشطة المشاريع، وتضمن الاستغلال الأمثل للوقت والموارد.

- **الإشكالية:** من خلال هذا الطرح وفي إطار الهدف العام للبحث، ارتأينا صياغة إشكالية موضوع بحثنا على النحو التالي:
إلى أي مدى يساهم أسلوب مراجعة وتقييم المشاريع (PERT) في دعم اتخاذ القرارات المتعلقة بإنجاز المشاريع؟.

- **فرضيات البحث:** ينبثق من بحثنا مجموعة من الفرضيات نصيغها كما يلي:

- أسلوب مراجعة وتقييم المشاريع يمكن من تخطيط عملية إنجاز المشروع والتحكم في تكاليف المشروع؛
- تقييم مدى تأثير أي تأخر أو تعديل يطرأ على الأنشطة أثناء تنفيذها على مدة إنجاز المشروع؛
- توفير مجموعة من البدائل فيما يخص أزمدة إنجاز المشروع مع تقديم احتمالية إنجاز المشروع خلالها؛
- التمكن من تخفيض مدة إنجاز المشروع مع تحديد التكلفة الواجب إضافتها لتحقيق ذلك.

- **أهداف الدراسة:** نهدف من خلال هذا البحث إلى:

- لقاء الضوء على إمكانية دعم القرارات الاقتصادية باستخدام الأساليب الكمية؛
- تمكين المؤسسة الاقتصادية من التحكم في التقنيات الكمية المساعدة في عمليات الإدارة؛
- محاولة التحكم في آجال وتكاليف إنجاز المشاريع.

- **الدراسات السابقة:**

- دراسة **دلال بدر الدين ستوت:** استخدام شبكات بيرت في تخفيض التكاليف، ماجستير محاسبة، جامعة حلب، سوريا، 2016.

تقدم هذه الدراسة نموذجاً لاستخدام أسلوب PERT في تخطيط المشاريع بهدف تخفيض تكاليفها، وذلك من خلال بيان دور استخدام هذا الأسلوب في تخفيض زمن تنفيذ المشروع، وبيان أثر ذلك على تكاليفه المباشرة وغير المباشرة. وقد بينت نتائج الدراسة أن تطبيق أسلوب PERT أدى إلى تخفيض فترة تنفيذ المشروع عن فترة الانجاز الفعلية وتخفيض التكاليف الكلية للمشروع من خلال انخفاض التكاليف غير المباشرة بمقدار أكبر من ارتفاع التكاليف المباشرة.

- دراسة **دعاء بشير عباس:** استعمال التقنيات الشبكية (PERT, GERT) الكلاسيكية والضبائية في تخطيط وجدولة المشاريع مع تطبيق عملي، رسالة ماجستير في قسم الإحصاء، جامعة البصرة، العراق، 2022.
- وتهدف الدراسة إلى تنفيذ جدول أعمال عملية حفر الآبار النفطية باستخدام أسلوب الكلاسيكية والضبائية وتحديد أفضل تقنية لمعالجة أسباب التأخير في عملية تنفيذ المشروع وتحديد الوقت اللازم لتنفيذ وتحديد احتمالية التنفيذ. استنتجت الرسالة أن من خلال استخدام التقنيات الكلاسيكية والضبائية تم تقدير الوقت المتوقع لإنجاز عملية حفر الآبار النفطية عن طريق حساب أوقات الأنشطة سواء أكانت حتمية أو احتمالية مع مراعاة الأنشطة التي يتطلب تكرار تنفيذها.

I. تقديم أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع (PERT):

يعتبر أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع (PERT) أداة إدارية فعالة في تخطيط وجدولة تنفيذ المشروعات ومتابعة عمليات التنفيذ والرقابة عليها، سنحاول إلقاء الضوء على هذا الأسلوب وذلك من خلال ماهية أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع.

1. ماهية أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع (PERT):

سنحاول التطرق إلى أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع، ذلك من خلال نبذة تاريخية عن هذا الأسلوب، ثم تعريفه استناداً إلى مجموعة من التعاريف، مع ذكر دور هذا الأسلوب في عملية اتخاذ القرار وأهداف هذا الأسلوب.

أ. تعريف أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع (PERT):

ونجد عدة تعريف لهذا الأسلوب منها:

"أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع واحد من أساليب التحليل الشبكي، الذي تستطيع الإدارة استخدامه في مجال التخطيط، الرقابة والتنسيق، ذلك باعتبار أنه (الموسوي، 2009، صفحة 109):

« له وجه تخطيطي، حيث تستطيع الإدارة استخدامه في تخطيط الوقت والتكاليف للأنشطة المختلفة اللازمة لتنفيذ مشروع معين.

« له وجه تنسيقي، يتم استخدامه للتعرف على التعارض بين الأنشطة المختلفة والتنسيق بين هذه الأخيرة، حتى يمكن إكمال العمل في الوقت المحدد دون تأخير.

« له وجه رقابي، من خلال حصول الإدارة على المعلومات الضرورية حول سير التنفيذ الفعلي طبقاً للمخططات، هذا يتيح للإدارة اتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة وبشكل سريع، مما يؤدي إلى تدليل العقبات والصعوبات التي تعترض التنفيذ، الأمر الذي يساعد في النهاية على تحقيق الهدف المتمثل في إنجاز المشروع في حدود ما قدر من وقت وتكاليف".

كما يمكن تعريف أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع على أنه (علي، 1982، صفحة 310):

"أسلوب لتخطيط الوقت اللازم للمشروعات، عن طريق تقسيمها إلى أنشطة متتابعة أو مترابطة لتحديد أوقات الانتهاء والمسار الحرج، وإمكانيات مبادلة الوقت بالتكاليف عن طريق توزيع الموارد على الأنشطة المختلفة".

ب. دور أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع في اتخاذ القرارات

عملية إدارة المشروعات باستخدام أسلوب تقييم ومراجعة المشروعات تفيد متخذ القرار ومنفذه في (محمد، 2004، صفحة 94):

أولاً- قرارات تتعلق بالتخطيط:

تعتبر عملية تحديد كل الأنشطة التي تكون منها المشروع، ثم تحديد الوقت اللازم لتنفيذ كل نشاط على حداً، وتمثيل الأنشطة بأسهم مرتبة حسب أولوياتها تمثل المشروع ككل، أمراً يساعد المسؤولين على المشروع في دراسة -وبشكل مفصل- كل الأنشطة التي يتكون منها المشروع، وبالتالي اقتراح بعض التعديلات أو التحسينات، قبل أن يبدأ تنفيذ المشروع بشكل فعلي.

ثانياً- قرارات تتعلق بالجدولة:

كنتيجة للوجه التخطيطي، يتم استقاء جدولة لتنفيذ الأنشطة المكونة للمشروع، حيث يصبح المنفذ على علم بالأنشطة التي سيبدأ بها، والأنشطة التي ستليها، ثم الأنشطة التي ستند في آخر المشروع.

فالجدول الزمني هذا يوضح الوقت الفائض لكل منها، والذي يمكن به تأخيرها، دون أن يتأخر تنفيذ المشروع ككل، ويمكن استخدام هذا الوقت الفائض عندما تكون الموارد المستخدمة في تنفيذ المشروع محدودة، ويراد استخدامها بأقصى فعالية ممكنة.

ثالثاً- قرارات تتعلق بالرقابة:

وتتضمن استخدام شبكة المشروع والجدولة الزمنية له في كتابة التقارير، التي توضح مدى التقدم في إنجاز المشروع وذلك خلال فترات زمنية معينة، ومن خلال هذه التقارير فقد يتم تحوير أو ربما تغيير الجداول الموضوعية والمتعلقة بالجزء المتبقي من المشروع.

ج. هدف أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع

لكل أسلوب تلجأ إليه المؤسسة -بغض النظر عن حجمها أو تخصصها- هدف يسعى لتحقيقه، وهذا هو شأن أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع، حيث أن الهدف الرئيسي والأساسي الذي يرمي إليه هو تحديد المسار الحرج أي الأنشطة الحرجة، فتنطبق هذا الأسلوب جعل عملية تطبيق مبدأ الإدارة بالاستثناء* ممكناً، وذلك عن طريق ملاحظة ورقابة الأنشطة الحرجة الرئيسية لكي تتأكد من أن تنفيذها يسير في حدود الوقت المقدر لها، أو أنها متأخرة قليلاً، وماذا يمكن اتخاذه لتجنب التأخير المحتمل لإنجاز المشروع، ولهذا فإن الإدارة تكون أكثر قدرة على اتخاذ الإجراءات التي تكفل اجتياز نقاط الخطر وتدير الموارد اللازمة لذلك (الموسوي، 2009، صفحة 297).

II. بناء نموذج التحليل الشبكي وشبكة مشروع إنجاز 36 محل تجاري

سنحاول تقسيم المشروع محل الدراسة من خلال سرد كافة المعلومات المتعلقة بالمشروع بالإضافة إلى بناء نموذج التحليل الشبكي للمشروع وكذا بناء الشبكة البيانية للمشروع.

1. بناء نموذج التحليل الشبكي لمشروع إنجاز 36 محل تجاري

كما ذكرنا سابقاً في الجانب النظري أنه لتطبيق أسلوب تحليل الشبكات يجب أن يتم تحليل المشروع أو تجزئته إلى مهام محددة وواضحة، ويلزم لذلك أن يتم تحديد وتعريف كل جزئية من المشروع والمهام اللازمة لتنفيذها بدقة ووضوح حتى تتوافر إمكانية التمييز بين الأنشطة أو المهام المؤدية إلى إنجاز كل جزئية من الجزئيات. وبعد أن يتم تحليل المشروع إلى الأنشطة المهام اللازمة لتنفيذه، وتحديد أحداث البدء والانحاز الخاصة بكل نشاط أو مهمة، يتم وضع نتائج هذا التحليل في جدول "التتابع الفني لإنجاز عمليات المشروع".

أ. تحديد مراحل المشروع

وقد اعتمدنا في تحليل المشروع وتحديد جزئياته ومراحله على جملة من المعايير هي:

➤ الفصل بين الأنشطة التي تحتاج إلى اختصاصات متميزة حرفية أو فنية أو غيرها.

➤ الفصل بين الأنشطة التي تحتاج معدات متميزة.

➤ الفصل بين الأنشطة التي تحتاج مواد مختلفة.

➤ الفصل بين الأجزاء الإنشائية المختلفة، كالجدران، الأسقف، التليس... الخ.

وقد تحصلنا بعد التحليل على الأنشطة التالية كما هو موضح في الجدول رقم (19)، وهي حسب الترتيب من أول نشاط في

المشروع إلى آخر نشاط له*:

* - الإدارة بالاستثناء، أي إدارة تتركز على الأشياء الأهم ثم تنتقل إلى الأقل أهمية، والمقصود به هنا أن أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع يطبق الإدارة بالاستثناء من خلال تركيزه على الأنشطة التي تقع على المسار الحرج ثم على الأنشطة الأخرى.

* - بالاعتماد على وثائق مكتب الدراسات -المهندسين- بالبويرة..

الجدول رقم (01): الأنشطة المكونة لمشروع انجاز 36 محل تجاري

الترتيب	الأنشطة
1	التحضير والاستعداد
2	أعمال الحفر والتسوية
3	إرساء الأساسات الأرضية
4	أعمال خرسانة الطابق الأرضي
5	أعمال خرسانة الطابق الأول
6	إقامة جدران الطابق الأرضي
7	إقامة جدران الطابق الأول
8	إقامة شبكة الكهرباء الداخلية
9	تركيب أطر الأبواب والنوافذ
10	كسوة جدران الطابق الأرضي والطابق الأول
11	تركيب بلاط الطابق الأرضي والطابق الأول
12	تركيب الأبواب والنوافذ
13	شبكة المياه وقنوات الصرف للطابق الأرضي وللطابق الأول
14	أعمال طلاء الطابق الأرضي والطابق الأول
15	أعمال تغطية السطح
16	أعمال القنوات الصحية الخارجية
17	الفحص والتدقيق

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وثائق المؤسسة

ملاحظة: بالنسبة لهذا المشروع فإن كل نشاط من هذه الأنشطة يمكن تقسيمه إلى أنشطة فرعية له، ولكن بالنسبة لهذه الدراسة سوف نكتفي بهذا المستوى تفاديا للتعقيدات.

ب. إعداد جدول التتابع الفني لإنجاز عمليات المشروع

كما رأينا في الجانب النظري، فإن إعداد جدول التتابع الفني لعمليات المشروع ضروري لمعرفة تتابع الأنشطة، وكذا الأنشطة السابقة لها، وأيضا لمعرفة حوادث البداية والنهاية للأنشطة والتي تساعد على رسم شبكة الأعمال، وهذا ما يعرضه الجدول رقم (20):

* - بالاعتماد على وثائق المؤسسة، وكذا خبرة أحد المهندسين بمكتب الدراسات -المهندسين- بالبويرة.

دور التقنيات الكمية في اتخاذ القرار بالمؤسسة الاقتصادية

الجدول رقم (02): جدول التتابع الفني لعمليات إنجاز مشروع 36 محل تجاري

الحوادث	الأنشطة		رمز النشاط	اسم النشاط
	النهاية	البداية		
2	1	-	A	التحضير والاستعداد
3	2	A	B	أعمال الحفر والتسوية
4	3	B	C	إرساء الأساسات الأرضية
5	4	C	D	أعمال خرسانة الطابق الأرضي
6	5	D	E	أعمال خرسانة الطابق الأول
8	6	E	F	إقامة جدران الطابق الأرضي
7	6	E	G	إقامة جدران الطابق الأول
10	8	F,G	H	إقامة شبكة الكهرباء الداخلية
9	8	F,G	I	تركيب أطر الأبواب والنوافذ
11	10	I,H	J	كسوة جدران الطابق الأرضي والطابق الأول
12	11	J	K	تركيب بلاط الطابق الأرضي والطابق الأول
14	12	K	L	تركيب الأبواب والنوافذ
13	12	K	M	شبكة المياه وقنوات الصرف للطابق الأرضي وللطابق الأول
15	14	L,M	N	أعمال طلاء الطابق الأرضي والطابق الأول
16	6	E	O	أعمال تغطية السطح
16	15	N	P	أعمال القنوات الصحية الخارجية
17	16	P,O	Q	الفحص والتدقيق

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وثائق المؤسسة وخبرة مهندس البناء بالمكتب

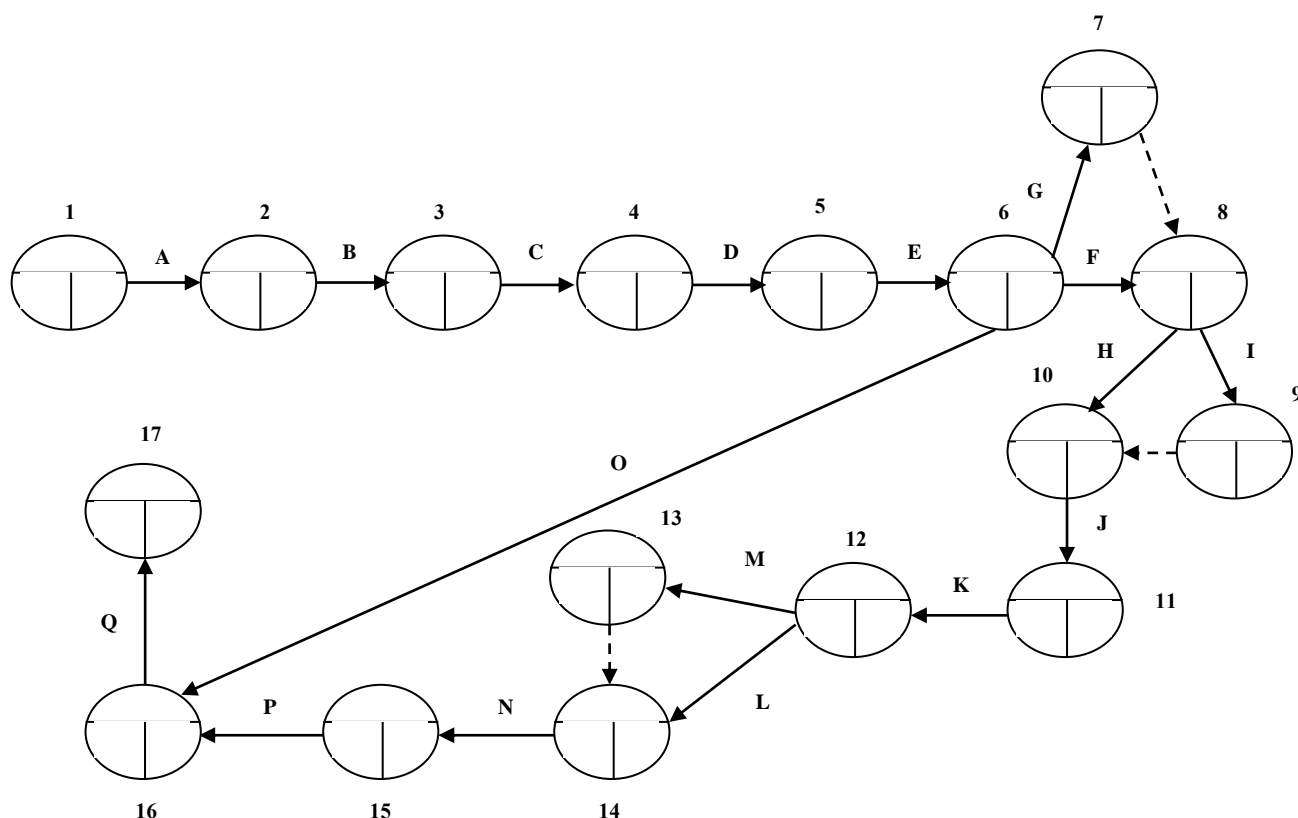
كما هو مبين في الجدول رقم (20)، فإننا قمنا بتقسيم المشروع إلى مجموعة من الأنشطة، وتم ترتيبها من أول نشاط إلى آخر نشاط في المشروع، فأول نشاط يبدأ به المشروع هو عملية التحضير والاستعداد، حيث يتم خلالها التحضير لبدء المشروع وذلك من خلال رصد كافة الوسائل والإمكانيات والموارد اللازمة للأنشطة، وينتهي المشروع بعملية الفحص والتدقيق حيث يتم خلالها التأكد من مطابقة ما تم إنجازه للمعايير المطلوبة، وكذا التأكد من إنجاز كافة الأنشطة.

ونلاحظ أيضا من خلال الجدول أنه تم تحديد النشاط السابق لكل نشاط، فعلى سبيل المثال عملية كسوة جدران الطابق الأرضي والأول، تسبقها النشاطات التالية: تركيب أطر الأبواب والنوافذ، إقامة شبكة الكهرباء الداخلية. بمعنى أنه لا يمكن البدء في كسوة الجدران إلا بعد القيام بمهدين النشاطين.

ويمكن هذا الجدول المؤسسة المكلفة بالإنجاز من مراقبة سير تتابع الأنشطة وفق ما خطط له، كما يؤدي إلى عدم إمكانية نسيان أي نشاط.

2. بناء شبكة الأعمال لمشروع إنجاز 36 محل تجاري

الرسم البياني لشبكة أعمال مشروع إنجاز 36 محل تجاري تكون على النحو الآتي:



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على المعلومات السابقة

يبين الشكل الظاهر أعلاه شبكة الأعمال لمشروع إنجاز 36 محل تجاري، وهو عبارة عن ترجمة للجدول السابق رقم (20)، حيث تمثل الدوائر حوادث البداية والنهاية لكل نشاط، بينما النشاط يمثل بسهم يربط بين الحدثين، وتشكل هذه الشبكة من كل الأنشطة المكونة للمشروع، حيث أن بداية الشبكة تكون من الحدث رقم(01) إلى الحدث رقم (17)، وتمثل الأسهم المتقطعة الأنشطة الوهمية والتي زمن تنفيذها يساوي الصفر، وهي لا تستهلك أي موارد، وهي تستعمل لغرض توضيح العلاقة المتتابعة بين الأنشطة السابقة واللاحقة، فعلى سبيل المثال النشاط الوهمي الرابط بين الحدثين 13 و 14 يبين أنه لابد من إنهاء النشاطين M, L حتى يتم البدء بالنشاط N.

III. تطبيق أسلوب (PERT) على مشروع إنجاز 36 محل تجاري

بعد أن تمكنا من فصل الأنشطة وتحديد ترتيبها ورسمها في الشبكة البيانية سنتطرق إلى كيفية التوصل إلى الجدولة الزمنية للمشروع، كيفية تحديد المسار الحرج لهذا المشروع وفوائد تحديد هذا المسار لهذا المشروع، وقد اعتمدنا في ذلك على برنامج حاسوب معد لهذا الغرض اسمه (Quantitative Systems for business) وذلك تفاديا للحسابات المعقدة نظرا لتعدد أنشطة المشروع.

1. الجدولة الزمنية لمشروع إنجاز 36 محل تجاري

أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع يقوم على تقديرات احتمالية للوقت، ويعود السبب في ذلك أن متخذ القرار في إدارة المشروع يأخذ بعين الاعتبار العوامل الداخلية والخارجية المؤثرة على عملية تنفيذ أنشطة المشروع، بناء على ذلك سوف نحاول تقديم هذه التقديرات الاحتمالية لكل نشاط من أنشطة المشروع، وذلك يظهر من خلال الجدول التالي:

أ. حساب الأوقات المتوقعة للأنشطة

توصلنا لجدولة زمنية للأنشطة المكونة للمشروع، قمنا بعمل تقديرات زمنية لكل نشاط كما يلي، رقيق، 1996، صفحة(118):

*- يسمى اختصارا QSB، هو برنامج حاسوب يحتوي على العديد من أساليب بحوث العمليات، ومن بينها أسلوب PERT، هو مقدم من طرف شركة IBM، تم كتابة برمجته بواسطة كل من Yih Long chang و Robert S. Sullivan عام 1985.

دور التقنيات الكمية في اتخاذ القرار بالمؤسسة الاقتصادية

بالنسبة للوقت المتفائل: وهو أقصر مدة يمكن خلالها إنجاز النشاط عند توفر كل الظروف الملائمة لذلك، ونقصد بذلك الموارد المادية والبشرية اللازمة للنشاط.

بالنسبة للوقت الأكثر حدوثاً: وهنا اعتمدنا على معلومات تاريخية سابقة تمثل الأوقات التي تم فيها إنجاز أنشطة مماثلة.

بالنسبة للوقت المتشائم: وهو أطول وقت ممكن أن ينجز خلاله النشاط، حيث تم الأخذ بعين الاعتبار مختلف المشاكل التي قد تؤدي إلى عرقلة سير النشاط.

بالنسبة للوقت المتوقع: وهو الوقت المحسوب على أساس العلاقة $E(t) = \frac{O+4M+P}{6}$ ويمثل الوقت المتوقع لإنجاز النشاط. والجدول التالي يبين الجدولة الزمنية لأنشطة مشروع 36 محل تجاري:

الجدول رقم (03): الجدولة الزمنية لمشروع إنجاز 36 محل تجاري

اسم النشاط	رمز النشاط	الأنشطة السابقة	الوقت المتفائل (O) باليوم	الوقت الأكثر حدوثاً (M) باليوم	الوقت المتشائم (P) باليوم	الوقت المتوقع E(t) باليوم
التحضير والاستعداد	A	-	9	10	11	10
أعمال الحفر والتسوية	B	A	14	15	17	15,16
إرساء الأساسات الأرضية	C	B	29	30	32	30,16
أعمال خرسانة الطابق الأرضي	D	C	28	30	40	31,33
أعمال خرسانة الطابق الأول	E	D	28	30	40	31,33
إقامة جدران الطابق الأرضي	F	E	24	25	30	25,66
إقامة جدران الطابق الأول	G	E	26	28	35	28,83
إقامة شبكة الكهرباء الداخلية	H	F,G	14	15	16	15
تركيب أطر الأبواب والنوافذ	I	F,G	11	12	13	12
كسوة جدران الطابق الأرضي والطابق الأول	J	I,H	19	20	30	21,5
تركيب بلاط الطابق الأرضي والطابق الأول	K	J	28	30	32	30
تركيب الأبواب والنوافذ	L	K	9	10	11	10
شبكة المياه وقنوات الصرف للطابق الأرضي وللطابق الأول	M	K	14	15	17	15,16
أعمال طلاء الطابق الأرضي والطابق الأول	N	L,M	23	25	27	25
أعمال تغطية السطح	O	E	23	25	26	24,83
أعمال القنوات الصحية الخارجية	P	N	14	15	20	15,66
الفحص والتدقيق	Q	P,O	5	6	7	6

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على معلومات مقدمة من طرف مهندس البناء، وكذا برنامج QSB

ويمكن هذا الجدول من متابعة سير الأنشطة ومراقبة مدى إنجاز الأنشطة ضمن الأوقات المتوقعة، حيث أن ملاحظة أي تأخير في إنجاز نشاط ما ضمن ما خطط له، سوف يستوجب الوقوف على الأسباب المؤدية إلى هذا التأخير ومحاولة إيجاد حلول لها.

ب. تحديد درجة التأكد للوقت المتوقع لإنجاز النشاط : سنحاول تحديد درجة التأكد من تنفيذ الأنشطة خلال الأوقات المتوقعة المحسوبة سابقا، وذلك من خلال العلاقة التالية: $V(t) = \left(\frac{P-O}{6}\right)^2$ ، حيث انه كلما كان التباين للنشاط كبير كلما كانت درجة التأكد من إنجاز النشاط في الوقت المتوقع له منخفضة والعكس، والجدول التالي يوضح ذلك:

الجدول رقم (04): حساب التباين لأنشطة مشروع انجاز 36 محل تجاري

اسم النشاط	رمز النشاط	الوقت المتفائل (O) باليوم	الوقت المتشائم (P) باليوم	التباين للنشاط (V(t))	درجة التأكد
التحضير والاستعداد	A	9	11	0,11	كبيرة
أعمال الحفر والتسوية	B	14	17	0,25	كبيرة
إرساء الأساسات الأرضية	C	29	32	0,25	كبيرة
أعمال خرسانة الطابق الأرضي	D	28	40	4,00	منخفضة
أعمال خرسانة الطابق الأول	E	28	40	4,00	منخفضة
إقامة جدران الطابق الأرضي	F	24	30	1,00	منخفضة
إقامة جدران الطابق الأول	G	26	35	2,25	منخفضة
إقامة شبكة الكهرباء الداخلية	H	14	16	0,11	كبيرة
تركيب أطر الأبواب والنوافذ	I	11	13	0,11	كبيرة
كسوة جدران الطابق الأرضي والطابق الأول	J	19	30	3,36	منخفضة
تركيب بلاط الطابق الأرضي والطابق الأول	K	28	32	0,44	كبيرة
تركيب الأبواب والنوافذ	L	9	11	0,11	كبيرة
شبكة المياه وقنوات الصرف للطابق الأرضي وللطابق الأول	M	14	17	0,25	كبيرة
أعمال طلاء الطابق الأرضي والطابق الأول	N	23	27	0,44	كبيرة
أعمال تغطية السطح	O	23	26	0,25	كبيرة
أعمال القنوات الصحية الخارجية	P	14	20	1,00	منخفضة
الفحص والتدقيق	Q	5	7	0,11	كبيرة

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المعلومات السابقة، وكذا مخرجات برنامج QSB

يظهر الجدول أن درجة التأكد من إنجاز الأنشطة (A,B,C,H,I,K,L,M,N,O,Q)، ضمن المدة المتوقعة لكل نشاط منها، هي درجة تأكد كبيرة، لأن التباين لكل نشاط هو قيمة صغيرة، فيمكن القول أن درجة المخاطرة عند إنجاز هذه الأنشطة هي قليلة. بالنسبة للأنشطة (D,E,F,G,J,P)، نلاحظ أن قيمة التباين مرتفعة نسبيا، فيمكن القول أن درجة التأكد من إنجاز هذه الأنشطة ضمن المدة المحددة لها منخفضة، أي درجة المخاطرة عند إنجاز هذه الأنشطة هي كبيرة نوعا ما. ويجب على المؤسسة أن تولي اهتماما بالأنشطة التالية: (أعمال خرسانة الطابق الأرضي، أعمال خرسانة الطابق الأول، إقامة جدران الطابق الأول، إقامة جدران الطابق الأرضي كسوة جدران الطابق الأرضي والطابق الأول وأعمال القنوات الصحية الخارجية)، وذلك من خلال توفير الموارد اللازمة في الأوقات المناسبة وتوفير اليد العاملة وبالقدر الكافي، من أجل تقليل المخاطرة عند إنجاز هذه الأنشطة.

دور التقنيات الكمية في اتخاذ القرار بالمؤسسة الاقتصادية

2. تحديد المسار الحرج لمشروع انجاز 36 محل تجاري

كنا قد تطرقنا سابقا إلى المسار الحرج، وقلنا أنه أطول الطرق بين الحادثة الابتدائية والحادثة النهائية، وأي تأخر في أحد الأنشطة المكونة للمسار الحرج سوف يؤدي إلى تأخر كامل المشروع بمقدار التأخر في هذا النشاط. سنحاول تحديد الأنشطة الحرجة للمشروع، رسمها على شبكة الأعمال وكذلك تقديم التفسيرات الاقتصادية للشبكة والمسار الحرج لمشروع انجاز 36 محل تجاري.

أ. تحديد الأنشطة الحرجة للمشروع: بعد القيام بإدخال بيانات المشروع في برنامج QSB تحصلنا على المعلومات المدرجة في الجدول التالي:

الجدول رقم (05): جدول المراقبة الزمنية لمشروع 36 انجاز محل تجاري

اسم النشاط	رمز النشاط	الأنشطة السابقة	مدة تنفيذ النشاط باليوم	الأوقات المبكرة		الأوقات المتأخرة		وقت السماح الكلي	النشاط الحرج
				للبدء	للتناهي	للبدء	للتناهي		
التحضير والاستعداد	A	-	10	0	10	0	10	0	حرج
أعمال الحفر والتسوية	B	A	15,16	10	25,16	10	25,16	0	حرج
إرساء الأساسات الأرضية	C	B	30,16	25,16	55,33	25,16	55,33	0	حرج
أعمال خرسانة الطابق الأرضي	D	C	31,33	55,33	86,66	55,33	86,66	0	حرج
أعمال خرسانة الطابق الأول	E	D	31,33	86,66	118	86,66	118	0	حرج
إقامة جدران الطابق الأرضي	F	E	25,66	118	143,67	121,17	146,83	3,16	-
إقامة جدران الطابق الأول	G	E	28,83	118	146,83	118	146,83	0	حرج
إقامة شبكة الكهرباء الداخلية	H	F,G	15	146,83	161,83	146,83	161,83	0	حرج
تركيب أطر الأبواب والنوافذ	I	F,G	12	146,83	158,83	149,83	161,83	3	-
كسوة جدران الطابق الأرضي والطابق الأول	J	I,H	21,5	161,83	183,33	161,83	183,33	0	حرج
تركيب بلاط الطابق الأرضي والطابق الأول	K	J	30	183,33	213,33	183,33	213,33	0	حرج
تركيب الأبواب والنوافذ	L	K	10	213,33	223,33	218,5	228,5	5,16	-
شبكة المياه وقنوات الصرف للطابق الأرضي والطابق الأول	M	K	15,16	213,33	228,5	213,33	228,5	0	حرج
أعمال طلاء الطابق الأرضي والطابق الأول	N	L,M	25	228,5	253,5	228,5	253,5	0	حرج
أعمال تغطية السطح	O	E	24,83	118	142,83	244,33	269,17	126,33	-
أعمال القنوات الصحية الخارجية	P	N	15,66	253,5	269,17	253,5	269,17	0	حرج
الفحص والتدقيق	Q	P,O	6	269,17	275,17	269,17	275,17	0	حرج

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المعلومات السابقة وكذا مخرجات برنامج QSB

يتضح من الجدول السابق رقم (23)، أن أغلب أنشطة المشروع حرجة، وهي الأنشطة:

(Q,P,N,M,K,J,H,G,E,D,C,B,A)، وتعتبر هذه الأنشطة هي المكونة للمسار الحرج، حيث أن مجموع أزمنة هذه الأنشطة هو مدة المشروع ككل، وأي تأخير في إنجاز أي نشاط من هذه الأنشطة سوف يؤدي إلى تأخر المشروع ككل بنفس بمقدار ذلك التأخر.

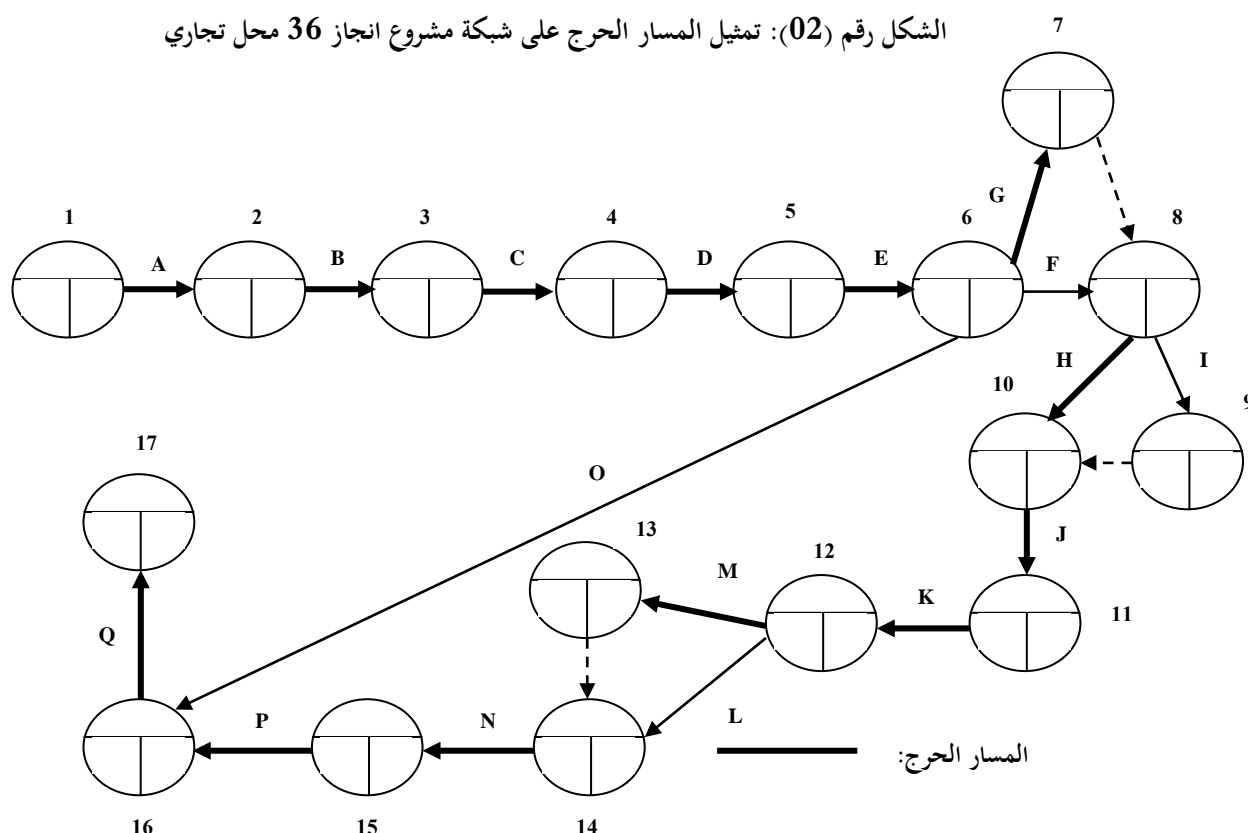
وبحساب مجموع أزمنة الأنشطة الحرجة نجد أن مدة إتمام المشروع ككل هي 275 يوم، وذلك بزيادة قدرها 5 أيام عن المدة المتعاقد عليها، وهذا يعتبر أمراً جدياً بالنسبة للمؤسسة المكلفة بالإنجاز.

وأما بالنسبة للأنشطة (O,L,I,F)، فهي أنشطة غير حرجة، حيث يمكن للمؤسسة أن تقوم بتأخير انطلاق هذه الأنشطة في حدود وقت السماح.

ب. رسم المسار الحرج على شبكة الأعمال

يمكن رسم المسار الحرج على شبكة المشروع، وذلك ما يبينه الشكل التالي:

الشكل رقم (02): تمثيل المسار الحرج على شبكة مشروع إنجاز 36 محل تجاري



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المعلومات السابقة

ج. التفسيرات الاقتصادية للشبكة والمسار الحرج

بعد رسم الشبكة انطلاقاً من الجدول السابق رقم (23)، نلاحظ على الشبكة مسار حرج واحد هو المسار الممثل بخط غليظ أسود (أنظر الشكل رقم 28)، والذي يشمل الأنشطة (Q,P,N,M,K,J,H,G,E,D,C,B,A) حيث أن هذا المسار الحرج يعتبر أطول مسار في الشبكة من حيث الوقت، والذي يمثل الزمن اللازم للإنجاز أو الوقت الكلي للانتهاء من جميع الأنشطة.

ونلاحظ أنه في النشاطات الحرجة وقت السماح الكلي معدوم، يعني أن الوقت الذي يمكن للنشاط استغراقه زيادة عن المدة المقدرة له ودون أن يؤدي ذلك إلى أي إطالة في مدة المشروع مساوي للصفر، وهذا ما يجعل مدير المشروع يركز ويأخذ الأنشطة الحرجة بعين الاعتبار عن غيرها من الأنشطة، وذلك عن طريق الرقابة عليها، وكذا الإمكانيات المتاحة الممكنة، حتى لا يكون هناك أي تأخير فيها وإلا تسبب ذلك في تأخير المشروع ككل.

أما عن الأنشطة الأخرى، والتي نعني بها الأنشطة غير الحرجة فإنه يمكن التأخير في تنفيذها أو البدء بها، وذلك في حدود وقت السماح لكل منها، لأن التأخير في هذه الأنشطة في حدود وقت السماح لها لا يؤدي إلى التأخير في مدة المشروع. فمثلا النشاط (O)، أي أعمال تغطية السطح، فالوقت المبكر لبدائته هو اليوم 118، بينما الوقت المتأخر لبدائته هو اليوم 244، وهذا ما يمنح هذا النشاط وقت سماح يقدر بـ 126 يوم، بمعنى أنه يمكن بدء هذا النشاط في أي يوم بدءا من اليوم 118 إلى غاية اليوم 244، وهذا الأخير هو آخر أجل للبدء في هذا النشاط، وهذا ينطبق على باقي الأنشطة غير الحرجة.

3. فوائد تحديد المسار الحرج لمشروع إنجاز 36 محل تجاري

سنستعرض أهم الفوائد والمفاهيم الجديدة التي ترسخت لدى مسير مكتب الدراسات عند عرض نتائج المسار الحرج.

من خلال الجدول توصلنا إلى ما يلي:[†]

- ◀ الجدول يقدم تقسيم مفصل لمراحل المشروع وبالتحديد المحدد عند إنجازها مما يسمح لمكتب الدراسات من جهة بعملية المراقبة عند كل نشاط ينجز، كما أنه يفيد مؤسسة الإنجاز في تفدي نسيان أي مرحلة.
- ◀ الترتيب الموضح في الجدول لا يسمح بتقدم أو تأخير في الأنشطة الحرجة مما يساهم في عملية تنظيم التموين بموارد الإنجاز وتحديد أوقات الطلبات.
- ◀ الجدول يقدم معلومات حول الأنشطة المكونة للمسار الحرج، وهي أنشطة يؤدي التأخر في أي منها إلى التأخر في كامل المشروع، إذن من مصلحة المؤسسة المكلفة بالإنجاز أن تراعي وتولي أهمية بالغة بهذه الأنشطة إن أرادت أن تقدم المشروع في آجاله المقدرة بـ 09 أشهر.
- ◀ المعلومات الواردة في الجدول تعتبر ذات أهمية كبيرة للمشروع سواء بالنسبة لمكتب الدراسات باعتباره مسؤول عن متابعة ومراقبة المشروع في كل مراحل إنجاز، كما له أهمية أيضا بالنسبة للشركة المكلفة بالإنجاز.
- ◀ معرفة تفاصيل الأنشطة المختلفة للمشروع وبالتالي تقليل من احتمال نسيان أي نشاط.
- ◀ تقييم مدى تأثير أي تأخر أو تعديل يطرأ أثناء تنفيذ المشروع على مدة إنجازه.
- ◀ تحديد الأنشطة التي ينبغي تسريعها والأنشطة التي يمكن تأخيرها بدون التأثير في مدة إنجاز المشروع، فهي تسمح بتبسيط الضوء على الأنشطة التي تؤثر مباشرة على ما هو مخطط له، وبالتالي تسمح بإعطائها العناية لتنفيذها في الأوقات اللازمة.
- ◀ تسمح بتقدير المدة الزمنية اللازمة لإنجاز المشروع أو أي جزء منه وذلك بمستوى دقة مقبول.

IV. تخفيض وقت إنجاز المشروع

من بين المشاكل التي قد تواجه هذا المشروع عند إنجازها هي جملة من التأخيرات التي تساهم في زيادة مدة الإنجاز، بالإضافة إلى كيفية الاستفادة من الطاقات البشرية لصالح المشروع وتوزيعها بشكل ملائم على جميع أنشطة المشروع، وهي مشاكل قد تواجه أي مشروع، ولمعالجة كل هذا سوف نتطرق إلى حساب احتمالية إنجاز المشروع في مدة معينة، وكذا محاولة تخفيض زمن إنجاز المشروع.

1. حساب احتمالية تنفيذ المشروع خلال مدة معينة

سنحاول حساب احتمالية تنفيذ المشروع خلال مجموعة من الأزمنة، وقد أخذنا بنصائح وإرشادات أحد المهندسين بمكتب الدراسات بقياس احتمالية تنفيذ المشروع خلال الأزمنة التالية:

- ◀ احتمال تنفيذ المشروع خلال: 270 يوم (09 أشهر) وهي المدة المتعاقد عليها.
- ◀ احتمال تنفيذ المشروع خلال: 255 يوم (08 أشهر ونصف).
- ◀ احتمال تنفيذ المشروع خلال: 285 يوم (09 أشهر ونصف).

ويساعد أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع إدارة المشروع للوصول إلى الوقت المتوقع للإنجاز النهائي للمشروع عن طريق المسار الحرج.

[†] - تم التوصل إليها عن طريق مقابلات مع مسؤولين في مكتب الدراسات.

ويمكن بعد ذلك مقارنة هذه المدة المتوقعة مع الزمن الذي نريد حساب احتمالية انجاز المشروع خلاله، وذلك بحساب قيمة (Z).

$$\sigma = \frac{D_s - D_e}{\sigma}$$

حيث (Ds): المدة التي نريد حساب احتمال انجاز المشروع خلالها
(Dé): الوقت المتوقع للانتهاء

$$\delta = \sqrt{V(t)_1 + V(t)_2 + \dots + V(t)_n} / \text{الانحراف المعياري لتوزيع وقت إتمام المشروع}$$

والجدول الموالي يبين الأنشطة الحرجة وتباينها، وحساب الانحراف المعياري لتوزيع وقت إتمام المشروع:

الجدول رقم (06): الانحراف المعياري لتوزيع وقت إتمام مشروع انجاز 36 محل تجاري

النشاط	A	B	C	D	E	G	H	J	K	M	N	P	Q
V(t) التباين	0,11	0,25	0,25	4	4	2,25	0,11	3,36	0,44	0,25	0,44	1	0,11
$\Sigma ()$	16,58												
$= \sqrt{\Sigma ()}$	4,07												

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المعلومات السابقة وكذا مخرجات برنامج QSB

◀ احتمال تنفيذ المشروع خلال: 270 يوم (09 أشهر) وهي المدة التعاقد عليها

$$\sigma = \frac{D_s - D_e}{\sigma} = \frac{270 - 275}{4,07} = -1,26$$

ومن جدول التوزيع الطبيعي نجد أن الاحتمال المقابل للقيمة $Z = -1,26$ هو 0,1038 أي 10% وهو احتمال ضعيف.

يمكن القول بأن احتمال انجاز مشروع 36 محل تجاري ضمن المدة التعاقد عليها هو بنسبة 11%، وهذا دائما في ظل التقديرات السابقة المقدمة من طرف مكتب الدراسات، ورغم أن المدة الفاصلة بين الوقت المتوقع والوقت التعاقد عليه هو 5 أيام فقط، إلا أن المؤسسة المكلفة بالإنجاز ينبغي عليها محاولة خفض زمن أحد الأنشطة الحرجة وذلك من أجل تقليص هذه المدة الفاصلة عن الوقت التعاقد عليه.

◀ احتمال تنفيذ المشروع خلال: 255 يوم (08 أشهر ونصف)

$$\sigma = \frac{D_s - D_e}{\sigma} = \frac{255 - 275}{4,07} = -4,91$$

ومن جدول التوزيع الطبيعي نجد أن الاحتمال المقابل للقيمة $Z = -4,91$ هو $\times -$ وهو احتمال ضعيف جدا وشبه معدوم.

إذا يمكن القول أن احتمال انجاز مشروع 36 محل تجاري في مدة 8 أشهر ونصف هو احتمال جد ضعيف في ظل التقديرات الحالية، وللوصول إلى هذه المدة على المؤسسة المكلفة بالإنجاز أن تقوم برصد موارد إضافية من أجل تخفيض زمن المشروع، وهذا يتطلب تكاليف إضافية كبيرة، قد تؤدي إلى خسارة المؤسسة.

◀ احتمال تنفيذ المشروع خلال: 285 يوم (09 أشهر ونصف)

$$\sigma = \frac{D_s - D_e}{\sigma} = \frac{285 - 275}{4,07} = 2,45$$

ومن جدول التوزيع الطبيعي نجد أن الاحتمال المقابل للقيمة $Z = 2,45$ هو 0,9929 أي 99,29% أي أن احتمال أن ينفذ المشروع في مدة 09 أشهر ونصف هو احتمال كبير جدا، وهذا أمر طبيعي باعتبار أننا قد تجاوزنا المدة المتوقعة، هذا يفسر بأن المؤسسة المكلفة بالإنجاز قد ترغب في تحمل غرامات التأخير في مقابل أن تضمن إنجاز المشروع في مدة أكبر، وهذا قد يكون راجعا إلى أن مسيري المؤسسة يرغبون في تسيير موارد مؤسستهم بشكل يضمن استمرارية مشاريع أخرى يقومون بإنجازها، أو أن هذه الموارد أصلا غير

دور التقنيات الكمية في اتخاذ القرار بالمؤسسة الاقتصادية

كافية، فيقومون بزيادة الوقت اللازم للإنجاز لضمان كفاية هذه الموارد، فمثلا إذا كان في حوزة المؤسسة 3 بنائين مطالبون بإنجاز نشاط ما في وقته المتوقع، وعمليا يكون هذا مستحيل، وتكون المؤسسة غير قادرة على تحمل تكاليف توظيف عمال جدد، فتقوم بمنح النشاط مدة إضافية تكفي هؤلاء البنائين لاستكمال النشاط، وهذا ما يرفع مدة الإنجاز، ويمكن القول أن المؤسسة عليها بدراسة العائد من وراء هذه العمليات، فإذا كان العائد بعد دفع غرامات التأخير أكبر من العائد بعد توظيف عمال جدد، هذا سوف يدفعها إلى تأخير مدة المشروع.

2. تخفيض وقت انجاز مشروع 36 محل تجاري

عملية تسريع الأنشطة تقتضي بالضرورة تحمل بعض التكاليف من أجل ربح الوقت، وبما أن المسار الحرج للمشروع يشمل أطول مدة زمنية (زمن المشروع)، فإنه لتخفيض مدة المشروع يجب تخفيض مدة أحد الأنشطة المكونة للمسار الحرج للمشروع، لذلك فإننا وفي إطار بحثنا مع مكتب الدراسات تحصلت على التقديرات التالية الخاصة بالمدة والتكلفة العادية لتنفيذ كل نشاط، كما يظهر المدة والتكلفة المتسرعين لكل نشاط. وسنحاول فيما يلي خفض مدة المشروع من 275 يوم إلى 270 يوم، وهذه الأخيرة هي المدة المتعاقد عليها، وذلك لتجنب التعقيد وكثرة الحسابات.

الجدول رقم (07): عمليات المقايضة بين الزمن والتكلفة لأنشطة مشروع 36 محل تجاري

اسم النشاط	رمز النشاط	مدة التنفيذ العادية	التكلفة العادية (دج)	المدة المتسعة	التكلفة المتسعة (دج)
التحضير والإستعداد	A	10	-	10	-
أعمال الحفر والتسوية	B	15	-	15	-
إرساء الأساسات الأرضية	C	30	2703000,00	24	3243600,00
أعمال خرسانة الطابق الأرضي	D	31	-	31	-
أعمال خرسانة الطابق الأول	E	31	-	31	-
إقامة جدران الطابق الأول	G	29	395375,00	25	449907,00
إقامة شبكة الكهرباء الداخلية	H	15	586850,00	10	782465,00
كسوة جدران الطابق الأرضي والطابق الأول	J	22	966000,00	15	1273363,00
تركيب بلاط الطابق الأرضي والطابق الأول	K	30	1366000,00	25	1593665,00
شبكة المياه وقنوات الصرف للطابق الأرضي والطابق الأول	M	15	295000,00	10	393330,00
أعمال طلاء الطابق الأرضي والطابق الأول	N	25	765200,00	20	918240,00
أعمال القنوات الصحية الخارجية	P	16	186600,00	11	244912,00
الفحص والتدقيق	Q	6	-	6	-

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على معلومات مكتب الدراسات

* - تستخرج وفق تقديرات ونماذج خاصة بمكتب الدراسات.

يظهر من الجدول رقم (25)، أن الأنشطة (A,B,D,E,Q)، لا يمكن خفض مدتها لأن مدة التنفيذ العادية أصبحت تساوي مدة التنفيذ المتسارعة لكل نشاط منها، وهذا راجع لأن عملية الإنجاز الفعلي لها لا يتحمل خفض مدة نشاطها وذلك لاعتبارات عملية خاصة بالأنشطة، فمثلاً أعمال الخرسانة زمنها مرتبط بعامل جفاف الخرسانة، حيث أن المدة اللازمة لها هي 21 يوماً بالإضافة إلى 10 أيام عمل، فلا يمكن عملياً تخفيض مدة هذا النشاط اقل من ذلك.

◀ تسريع المشروع: علمنا سابقاً أن:

• مدة تنفيذ المشروع هي 9 أشهر، الأنشطة الحرجة هي: (Q,P,N,M,K,J,H,G,E,D,C,B,A)

• تكلفة إنجاز المشروع هي: 22 584 334,50 دج.

وبأخذ أنشطة المسار الحرج للمشروع، حيث نحدد ميل التكلفة لكل نشاط منه كما هو محدد في الجدول الموالي:

الجدول رقم(08): جدول مقارنة ميل التكلفة للأنشطة الحرجة (1)

رمز النشاط	مدة التنفيذ العادية	التكلفة العادية(دج)	المدة المتسارعة	التكلفة المتسارعة(دج)	ميل التكلفة	الملاحظة
C	30	2703000,00	24	3243600,00	-90100	يهمل
G	29	395375,00	25	449907,00	-13633	يهمل
H	15	586850,00	10	782465,00	-39123	يهمل
J	22	966000,00	15	1273363,00	-43909	يهمل
K	30	1366000,00	25	1593665,00	-45533	يهمل
M	15	295000,00	10	393330,00	-19666	يهمل
N	25	765200,00	20	918240,00	-30608	يهمل
P	16	186600,00	11	244912,00	-11662,4	الميل الأقرب إلى الصفر/يخفض

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على معلومات مكتب الدراسات

من الجدول رقم(26)، نجد أن النشاط الذي له ميل أقرب إلى الصفر هو النشاط (P)، لذلك نخفضه بيوم واحد، بينما تزداد تكلفته بوحدة واحدة أي بمقدار 11662,4 دج.

والنتيجة أن مدة تنفيذ المشروع تصبح (274) يوم بدل (275) يوم وتنتقل التكلفة الكلية للمشروع من: 22584334,50 دج إلى 22595996,9 دج.

بعد هذا التخفيض نلاحظ أنه لا يوجد تغير في المسار الحرج، نعيد مقارنة ميل التكاليف للأنشطة الحرجة من خلال الجدول الجديد إلى غاية الوصول إلى:

دور التقنيات الكمية في اتخاذ القرار بالمؤسسة الاقتصادية

الجدول رقم(09): جدول مقارنة ميل التكلفة للأنشطة الحرجة (6)

رمز النشاط	مدة التنفيذ العادية	التكلفة العادية(دج)	المدة المتسعة	التكلفة المتسعة(دج)	ميل التكلفة	الملاحظة
C	30	2703000,00	24	3243600,00	-90100	يهمل
G	29	395375,00	25	449907,00	-13633	الميل الأقرب إلى الصفر /يخفف
H	15	586850,00	10	782465,00	-39123	يهمل
J	22	966000,00	15	1273363,00	-43909	يهمل
K	30	1366000,00	25	1593665,00	-45533	يهمل
M	15	295000,00	10	393330,00	-19666	يهمل
N	25	765200,00	20	918240,00	-30608	يهمل
P	11	244912,00	11	244912,00	-	لا يمكن تخفيضه

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على معلومات مكتب الدراسات

يظهر من الجدول رقم (31)، أنه لا يمكن خفض مدة النشاط (P) ، وذلك لأن مدة التنفيذ العادية أصبحت تساوي مدة التنفيذ المتسعة، وإذا أردنا مواصلة تخفيض زمن المشروع، فإننا سوف نأخذ النشاط (G) لأنه ذو الميل الأقرب إلى الصفر، ونعيد نفس الخطوات مع الأخذ بعين الاعتبار في كل مرة إعادة النظر للمسار الحرج.

وقد توصلنا إلى خفض مدة المشروع من 275 يوم إلى غاية 270 يوم، وهي المدة المتعاقد عليها، ولكن مع إضافة تكاليف أخرى، فارتفعت التكلفة الكلية للمشروع من 22584334,50 دج إلى 22642646,6 دج. أي من أجل خفض 5 أيام من مدة المشروع على المسيرين إضافة 58312,1 دج، وهو ما يمثل 0,25% من المبلغ المتعاقد عليه، وهو ما يخفف هامش ربح المؤسسة من 12% إلى 11,75% .

ويبقى لمسيري المؤسسة أن يتخذوا القرار المناسب من خلال المقارنة بين مبلغ غرامات التأخير في تسليم المشروع وبين التكلفة المضافة لتسريع المشروع، فإذا كان التكلفة المضافة لتسريع المشروع أكبر من غرامات التأخير، فمن الطبيعي أن تقوم المؤسسة بتحمل التكلفة الأقل وهي دفع غرامات التأخير، أما في حالة ما إذا كانت غرامات التأخير أكبر من تكلفة تسريع المشروع، فإن المؤسسة سوف تتحمل التكلفة الأقل وهي تكلفة تسريع المشروع.

V. خلاصة الدراسة:

- من خلال الدراسة الميدانية التي أجريتها على مكتب الدراسات التقنية المتعددة، وكذا من خلال المقابلات مع المختصين في مجال التخطيط والرقابة والإشراف على المشاريع، ومن خلال تحليل آرائهم وإجاباتهم استطعنا أن نتوصل إلى النتائج التالية:
- تخطيط عملية إنجاز المشروع من خلال تحديد وتعريف وترتيب كل نشاط من أنشطته، مع توفير إمكانية التمييز بين الأنشطة من حيث المعدات والمواد اللازمة لإنجازها.
 - إعداد جدول للتتابع الفني لعمليات المشروع، والذي يمكن من متابعة إنجاز الأنشطة حسب التتابع الذي خطط لها، وتحديد الأنشطة السابقة واللاحقة لكل نشاط.
 - رسم شبكة الأعمال للمشروع، والتي تضمنت كافة أنشطة المشروع وبالتتابع المحدد لها، حيث تمكن من متابعة سير الأعمال من خلال رسم بياني بسيط يساعد في تفادي نسيان أي نشاط.
 - القيام بجدولة زمنية للمشروع، من خلال حساب الأوقات المتوقعة لكل نشاط، مع محاولة تحديد درجة التأكد من هذه الأزمنة رياضياً.
 - توصلنا إلى تحديد الأنشطة الحرجة للمشروع وتمثيلها بيانياً على شبكة الأعمال، والذي يمثل مجموع أزمنتها زمن المشروع ككل، ومن خلال حصر هذه الأنشطة يتوفر لدى المؤسسة المكلفة بالإنجاز معلومات حول الأنشطة التي يجب أن توليها الاهتمام خلال الإنجاز.
 - تقييم مدى تأثير أي تأخر أو تعديل يطرأ على الأنشطة أثناء تنفيذها على مدة إنجاز المشروع.
 - تقدير زمن إنجاز المشروع، والذي قدر بـ: 275 يوم وذلك بفارق 5 أيام عن المدة المتعاقد عليها.
 - توفير مجموعة من البدائل فيما يخص أزمنة إنجاز المشروع مع تقديم احتمالية إنجاز المشروع خلالها.
 - توصلنا إلى تخفيض مدة إنجاز المشروع من 275 يوماً إلى 270 يوماً، مع تحديد التكلفة الواجب إضافتها لتحقيق ذلك والمقدرة بـ 58312.1 دج.

المراجع:

1. حمدي فؤاد علي. (1982) .*الاتجاهات الحديثة في الإدارة والبرمجة الخطية*. لبنان: دار النهضة العربية للطباعة والنشر.
2. رشيق مرعي رفيق. (1996) .*مقدمة في بحوث العمليات*. الأردن: دار وائل للنشر والتوزيع.
3. كعبور محمد محمد. (2004) .*أساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات*. الأردن: دار صفاء للنشر والتوزيع.
4. منعم زمير الموسوي. (2009) .*بحوث العمليات*. الأردن: دار وائل للنشر.