P-ISSN: 2170-1040 | **مجلة دفاتر اقتصادية** المجلد: 14 – العدد: 01، ص: 1021 – 1036 | **E-ISSN:** 2602-5426

أهمية تقليص مدة انجاز المشاريع في تخفيض التكاليف غير المباشرة – دراسة حالة مشروع 20 مسكن بالأغواط

The importance of Project Crashing in reducing indirect costs – case study of the construction institution

الهاشمي بعاج

مخبر دراسات التنمية الاقتصادية، جامعة عمار ثليجي بالأغواط (الجزائر)، h.baadj@lagh-univ.dz

تاريخ الاستلام: 2023/01/22 **تاريخ القبول:** 2023/04/28 **تاريخ النشر:** 2023/05/20

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز أهمية تحليل شبكات الاعمال على اختلاف أنوعها (CPM, PERT)كوسيلة فعالة في جدولة المشاريع، ومن أهم الطرق المتبعة في تسريع وتيرة انجاز المشاريع نجد تقنية تقليص مدة انجاز المشاريع Crashing لأن الوقت والتكلفة هما من أهم مؤشرات الأداء .تم تطبيق طريقة تقليص مدة الإنجاز في مؤسسة البناء *(ETB BAADJ)* ، وذلك لمشروع بناء 130/20 وحدة سكنية بولاية الأغواط ، وأظهرت النتائج أن الطريقة المقترحة فعالية في خفض مدة الإنجاز (78 أسبوع بعدما كانت مدة الإنجاز في الأول 100 أسبوع)، ضف إلى أن التكاليف (غير المباشرة) بدورها قد انخفضت (7800000 دج بعدما كانت 10000000 دج) ، في الأخير تم استخلاص أن تقنية تقليص مدة انجاز المشاريع تعد منظورا جديدا للمجدولين في حل مشكلات إدارة المشاريع

كلمات مفتاحية: مشاريع، تكلفة، شبكات أعمال، مؤسسة أشغال البناء

تصنيف JEL : C1، M11.

Abstract:

This study aims to highlight the importance of analysis of different business networks (CPM, PERT) as an effective means of scheduling projects. One of the most important ways to accelerate the pace of project delivery is the technique of reducing the duration of project delivery Crashing because time and cost are the most important performance indicators. The method of reducing the duration of completion has been applied in the construction institution (ETB BAADJ), for a project to build 20/130 housing units in Laghouat State, results show that the proposed method is effective in reducing the duration of completion (78 weeks after the first 100 weeks' completion period) indirect costs, in turn, have decreased (7,800,000 DZD after 10,000,000 DZD), in the latter, it was concluded that the project duration reduction technique was a new perspective for schedulers in solving project management problems..

Keywords: Projects, cost, business networks, Construction Works Corporation, Crashing

JEL Classification: C1 ،M11

1.مقدمة:

تهتم إدارة المشاريع بعملية تنظيم وإدارة الموارد المتاحة (البشرية والمالية)، واستغلالها استغلالًا أمثل وتسخيرها لإنجاز مشروع ما أو عدة مشاريع بفعالية وكفاءة عالية. حيث تتكون إدارة المشاريع من مجموعة من العناصر منها: الوقت والتكلفة والموارد والأنشطة (المهام) المراد تحقيقها، ويقع على عاتق رئيس المشروع إدارة مشروعه، تخطيط له، تنظيمه، متابعته، الاشراف على عمليات تنفيذه، وضمان تنفيذه وفقًا للمعايير والخطط والوثائق الرسمية. فضلًا عن إدارة جميع الموارد المتاحة وتوظيفها لخدمة المشروع، وتوزيع المهام على فريق العمل وتحديد المسؤوليات والواجبات والصلاحيات. بالإضافة إلى تنظيم العلاقات واجراء اتصالاتٍ دورية ومتابعة مجريات المشروع مع الجهات الرسمية وأصحاب المصلحة. بما يضمن تحقيق أعلى جودة وكفاءة واتخاذ القرارات في وقتها الفعلي.

1.1 إشكالية البحث:

في بعض الأحيان قد لا نجد وقتا كافيا أبدا في إدارة مشروع ما، لهذا السبب نضع جداول كمحاولة للتحكم في الوقت، تكفي فقط لتحقيق أهداف المشروع وذلك من خلال الوفاء بالإنجاز، بحلول الموعد النهائي، ومع ذلك فإن الأمور قد تنحرف عن مسارها وتعتبر التغيرات في المشروع شائعة بالطبع، ولكن تقع على عاتق مدير المشروع مسؤولية التأكد من أن هذه التغييرات لا تنتج تأثيرا سلبيا على الجدول الزمني للمشروع.وهناك العديد من الطرق لتعديل الأشياء في المشروع قصد تسريعه، يتضمن ذلك إضافة موارد إضافية، وهذه طريقة تسمى تقليص مدة المشروع .

ويحدث تقليص مدة المشروع عندما نريد تسريع المشروع، وذلك عن طريق تقليل زمن نشاط واحد أو أكثر، و يتم إجراء التقليص عن طريق زيادة الموارد للمشروع، مما يساعد على جعل الأنشطة تستغرق وقتا أقل مما تم التخطيط لها، وهذا بالطبع يضيف أيضا زيادة تكلفة المشروع الإجمالية، من خلال ما سبق تتمحور مشكلة الدراسة في **كيفية التقليص من زمن انجاز المشروع مع الحفاظ على التكاليف عند الحد الأدنى؟**

2.1 أسئلة البحث:

استنادا لهذه الإشكالية فإن البحث يسعى لإيجاد إجابات على الأسئلة الفرعية الآتية:

-هل يمكن إستخدام الطرق الكمية لتقليص زمن المشروع؟

- هل يمكن الحفاظ على التكاليف عند المستوى الانى لها؟

- هل يمكن لمؤسسات الأشغال البناء والتعمير الاستفادة من الطرق لكمية لتقليص مدة الإنجاز؟

3.1 فرضيات البحث:

من أجل الإجابة عن إشكالية الدراسة وأسئلتها نضع الفرضيات التالية :

– يمكن للمؤسسات أشغال البناء والتعمير تقليص مدة الإنجاز بالاعتماد على طريقة CPM في إدارة المشاريع ؛

– تمكن طريقة تقليص المشاريع مؤسسات أشغال البناء والتعمير من تقليص التكلفة (غير المباشرة).

4.1 هدف البحث :

في ضوء ما تضمنته مشكلة البحث يتحدد هدف البحث من خلال استخدام بعض أساليب بحوث العمليات لمعالجة مسألة الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة باتجاه تحقيق الأهداف بأقل وقت وكلفة فضلاً عن مساعدة مؤسسة أشغال البناء والتعمير المنفذة وغيرها في وضع الأسس العلمية الرصينة في حسابها عند شروعها بتنفيذ مشاريع مستقبلية.

5.1 أسلوب البحث:

تمثل أسلوب البحث في دراسة واستعراض المفهوم النظري والنتائج المتوقعة في الجانب التطبيقي من جراء استخدام بعض أساليب بحوث العمليات في تقدير(Estimation) وقت تنفيذ المهام والأنشطة لتنفيذ مشروع بناء 20سكن غير قابل للتنازل بو لاية الأغواط ، وتم الاعتماد في الحصول على المعلومات باستخدام المصادر والمراجع المختلفة (الكتب ، التقارير والدراسات) والمعلومات الخاصة بأوقات تنفيذ الأنشطة من سجلات المؤسسة ومكتب الدراسات وذلك المحاور التالي:

المحور الأول: التحليل الشبكي و منهجية إدارة المشاريع؛

المحور الثاني: عناصر أساسية في تحليل الشبكة؛

المحور الثالث: خصائص الشبكة؛

المحور الرابع: أهمية تقليص زمن انجاز المشروع؛

المحور الخامس: خطوات تعجيل مدة انجاز المشروع؛

المحور السادس : دراسة حالة 20 مسكن بولاية الاغواط.

2.الاطار النظري

1.2 التحليل الشبكي ومنهجية إدارة المشاريع:

التحليل الشبكي :يعرف التحليل الشبكي على أنه: "تمثيل بيان(Presentation Graphical) لأنشطة المشروع بطريقة تبين التسلسل والتتابع المنطقي(Sequence) لأنشطة المشروع والأوقات اللازمة لتنفيذ هذه لأنشطة من لحظة بداية المشروع حتى نهايته، مع توضيح المسارات المحتملة لإنهاء المشروع والمسار الحرج Critical Path) (الذي يمثل أطول هذه المسارات لإتمام المشروع. إن طريقة التحليل البياني والبرمجة الشبكية من الأدوات الحديثة التي تستخدم في المشروعات الهندسية[1]، ففي 1917 تمكن العالم هنري جانت(Ganatt) من ابتكار طريقة مخطط المستقيمات التي تسمى أحيانا بجدول الخطوط الشريطية (Chart Bart) والتي مازالت تستعمل لتخطيط المشاريع الهندسية حتى يومنا هذا[2].

إن تطور المشروعات ساهم في تعقيد العديد من المشكلات الإدارية مما أوجد الحاجة الاستخدام أساليب التحليل الشبكي ضمن الأساليب الكمية التي ازدادت أهميتها وسهولة استخدمها مع تطور الحاسوب الرقمي وتطور أنظمة و برامج الحواسيب التي سهلت استخدامها مع إمكانية الاستغناء عن الخبير المختص بهذه الأساليب[3].

و يمكن فهم إدارة المشروع على أنها طريقة تستخدم للتخطيط والجدولة والتنفيذ والمراقبة والتحكم في الجوانب المختلفة للمشروع، وذلك لتحقيق الهدف الذي تم تحقيقه في وقت صياغة المشروع، وتعد طريقتي PERT و CPM أحد التقنيات الشائعة الاستخدام في إدارة المشاريع القائمة على الشبكة ، والتي تعرض تدفق وتسلسل الأنشطة والأحداث. تتكون المنهجية المتبعة في جدولة الشبكة بواسطة PERT،CPM لأي مشروع من المراحل الأربع التالية :[4]

1.1.2 التخطيط: وظيفة التخطيط في المشاريع ترتكز على تسطير الأهداف وتوفير الموارد اللازمة لتحقيقها، يبدأ تقسيم المشروع الكلي إلى مشاريع صغيرة، تنقسم المشاريع الصغيرة إلى أنشطة مختلفة ويتم تحليلها من قبل الأقسام، يتم تحديد و تأسيس علاقة كل نشاط فيما يتعلق بالأنشطة الأخرى.

2.1.2 الجدولة: الهدف من الجدولة هو إعطاء وقت البدء والانتهاء المبكر والمتأخر المسموح به لكل نشاط، بالإضافة إلى علاقته بالأنشطة الأخرى في المشروع، يجب أن يحدد الجدول الزمني المسار الحرج ، أي الأنشطة الزمنية التي تتطلب اهتماما خاصا إذا كان المشروع سيكتمل في الوقت المناسب.

3.1.2 تخصيص الموارد: يتم تخصيص الموارد لتحقيق الهدف المنشود، المورد هو متغير مادي مثل العمالة والتمويل والمعدات وما إلى ذلك، والتي ستفرض قيوداً على إكمال المشروع.

4.1.2 المراقبة: المرحلة النهائية في إدارة المشروع هي المراقبة بعد وضع خطة الشبكة وتحديد المسار الحرج ، يتم التحكم في المشروع عن طريق التحقق من التقدم مقابل الجدول الزمني ، وتعيين وجدولة القوى العاملة والمعدات وتحليل آثار التأخير، و يتم ذلك من خلال تقرير مرحلي من وقت لأخر وتحديث الشبكة بشكل مستمر، يتم استخدام مخطط السهم والمخططات الزمنية لإنجاز تقارير مرحلية دورية.

2.2.عناصر أساسية في تحليل الشبكة:

تحليل الشبكة يطلق على التقنيات المحددة التي يمكن استخدامها لتخطيط وإدارة ومراقبة المشاريع، تتمثل إحدى الطرق الأساسية لطريقتي PERT و CPM في استخدام أنظمة الشبكة كوسيلة لرسم بياني للمشاريع المقترحة في مخطط ، أول شيء نقوم به هو رسم مخطط سهمي يوضح التبعيات المتبادلة وعلاقة الأسبقية بين أنشطة المشروع، قبل توضيح التمثيل الشبكي للمشروع وجب تحديد بعض التعريفات الأساسية [5]:

1.2.2 النشاط: هو أحد مراحل خطة إدارة المشروع، كل نشاط له بداية ونهاية محددان، بالإضافة إلى موعد نهائي أو فترة زمنية يجب إكمالها، عندما نريد تخطيط لمشروع ما، فإن إحدى الخطوات الأساسية هي تحديد الأنشطة المطلوبة لتحقيق هذا المشروع .

يمكن تقسيمه إلى أربعة أنواع:

- **النشاط السابق:** هو النشاط الذي يجب إتمامه مباشرة قبل بدء نشاط أخر.
- **النشاط الموالي:** هو النشاط الذي لا يمكن البدء فيه حتى يتم الانتهاء من واحد أو أكثر من الأنشطة الأخرى .
- **النشاط المتزامن:** يعرف النشاط الذي يمكن إنجازه في نفس الوقت بالنشاط المتزامن.
- **النشاط الوهمي**Dummy activity: هو النشاط الذي لا يستهلك أي نوع من الموارد، فهو يستخدم لإعطاء النشاط منطقا في الشبكة.

يتم إدراج النشاط الوهمي في الشبكة للأسباب التالية:

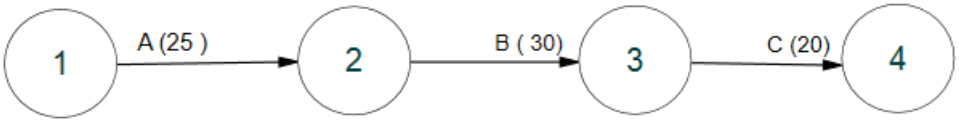
- جعل الأنشطة ذات نقاط البداية والنهاية المشتركة قابلة للتمييز.
- تحديد وحفظ علاقة الأسبقية المناسبة بين الأنشطة التي لا ترتبط بالأحداث.
- لا يمكن أن يكون لنشاطين نفس حدث البداية وحدث النهاية، وعند تعرضنا لمثل هذه الحالة نلجأ إلى استخدام الأنشطة الوهمية والتي تساعد في الحفاظ على منطق الشبكة.

مثال1: (التمثيل البياني لبعض الأنشطة)

الأنشطة المتتابعة:

النشاط B لا يبدأ إلا إذا انتهى النشاط A (A يسبق B)، والنشاط C لا يبدأ إلا إذا انتهى النشاطين A و B (A و B يسبقان C).

شكل رقم (01): الأنشطة المتتابعة

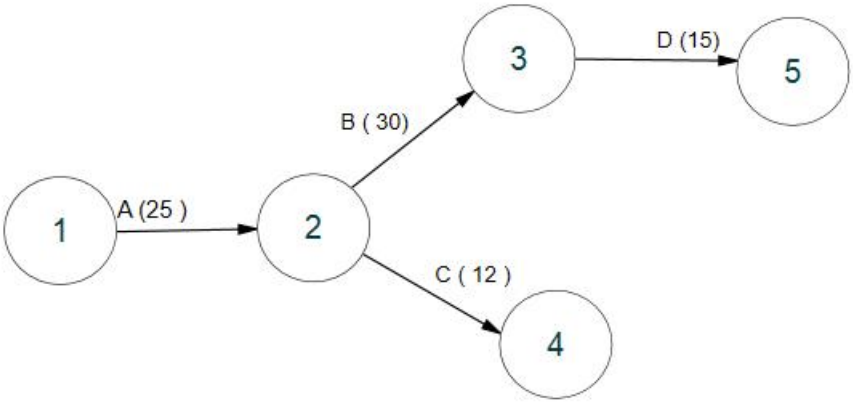


المصدر: من إعداد الباحث

الأنشطة المتزامنة:

النشاط D لا يبدأ إلا إذا انتهى النشاط B، أو بعبارة أخرى النشاط D يبدأ فقط إلا إذا انتهى B و C.

شكل رقم (02): الأنشطة المتزامنة

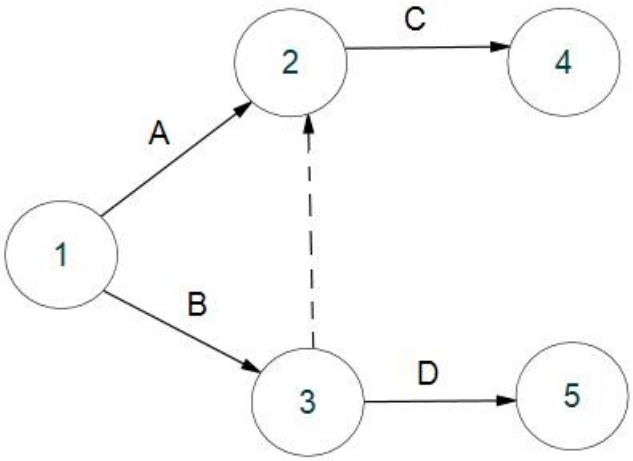


المصدر: من إعداد الباحث

النشاط الوهمي:

نعتبر النشاطين "A" و "B" أنشطة متزامنة ويعتمد النشاط "D" على "B" ويعتمد "C" على كل من "A" و "B" ، يمكن التعامل مع هذا الموقف باستخدام نشاط وهمي، نوضحه في الشكل البياني التالي:

شكل رقم (03): النشاط الوهمي

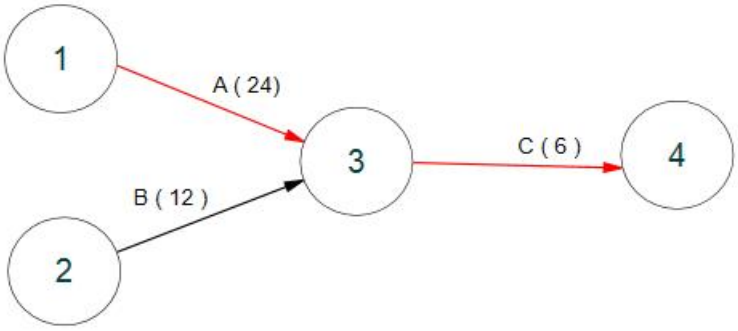


المصدر: من إعداد الباحث

الأنشطة المتقاربة:

يمكن أن تنتهي العديد من النشاطات في نفس الخطوة، لنأخذ مثال: النشاط A زمنه 24 يوم ، والنشاط B زمنه 12 يوم والنشاط C زمنه 6 ، فالمسار الحرج له أطول مدة (6+24 = 30) موضح باللون الأحمر.

شكل رقم (04): الأنشطة المتقاربة



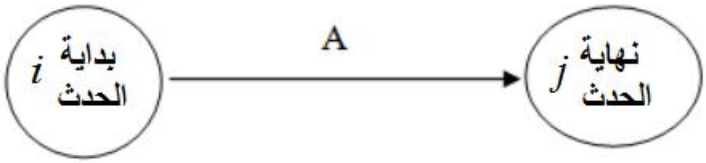
المصدر: من إعداد الباحث

2.2.2 الحدث:

يشير هذا المصطلح إلى محدد مندرج في دورة حياة المشروع، بحيث أن مجمل المشروع في الواقع هو مجرد سلسلة متكونة من حدث تلو الأخر ، تسمى نقطتا البداية والنهاية للنشاط بالحدث أو العقدة أو الموصل، عادة ما يتم تمثيل ذلك من خلال دائرة في شبكة تكتب في داخلها (رقم أو حرف)، تمثل ترتيب الحدث في الشبكة ، وقد يكون الحدث فرديا حينما يكون نتيجة لنشاط واحد ، وقد يكون مركبا حينما يكون نتيجة لعدة أنشطة ، يمكن توضيح الحدث في الشكل البياني التالي[6]:

البداية

شكل رقم (05): الحدث



المصدر: من إعداد الباحث

نبرز الأن الاختلاف بين النشاط والحدث فيما يلي:

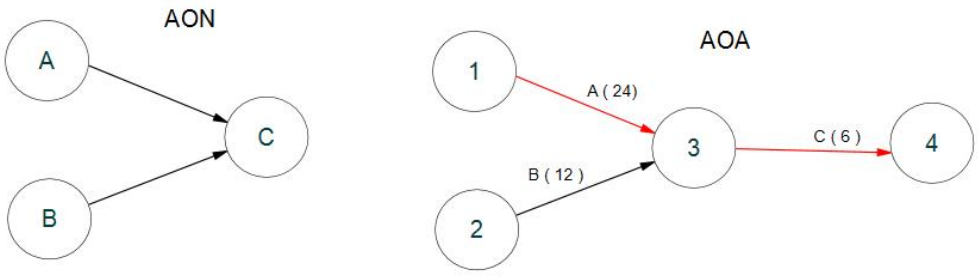
- الحدث هو تلك اللحظة المحددة من الزمن التي يتم فيها تحقيق جزء معين من المشروع، بينما يكون النشاط هو الأداء الفعلي للمهمة.
- يتطلب نشاط ما الوقت والموارد لإتمامه.
- يتم وصف النشاط عمومًا بكلمات الانجاز ، البدء ، التأخير ، وما إلى ذلك .
- أثناء رسم الشبكات، من المفترض أن الحركة تتم من اليسار إلى اليمين.
- إن النشاط (i-j) يعني أن العمل يبدأ في الحدث (i) ويكتمل في الحدث (j).

3.2. خصائص الشبكة:

هناك مقاربتان تستخدمان لرسم الشبكة الأولى تسمى الأنشطة بالعقد (Activity on node AON) ، والثانية بالأنشطة بالتسلسل (Activity on Arrow (AOA))، في الأولى العقد تمثل الأنشطة ، وفي الثانية الأسهم تثمل الأنشطة.

ونوضح النوعين في الشكل البياني التالي[7]:

شكل رقم (06): خصائص الشبكة



المصدر: من إعداد الباحث

4.2.أهمية تقليص زمن انجاز المشروع:

قبل ذلك وجب اعطاء مفهوم حول التكاليف ، بشكل عام تنقسم إلى قسمين:

1.4.2 التكاليف المباشرة: ترتبط هذه التكاليف ارتباطًا مباشرًا بنشاط أو منتج أو خدمة للمؤسسة، حساب هذه المصاريف بسيط، بحيث يمكن دمجها مباشرة في حساب التكلفة.مثلا: **المواد الأولية (الخام).**

2.4.2التكاليف غير المباشرة: لا تتعلق هذه التكاليف بنشاط أو منتج أو خدمة للمؤسسة، حساب هذه التكاليف ليس بالأمر السهل، إذ يتم دمج هذه فقط في حساب التكلفة بعد الحسابات لتحديد جزء من هذه المصاريف المتعلقة بالنشاط أو المنتج / الخدمة المعنية. **مثلا:**

- إهتلاك المعدات المستخدمة في تصنيع جميع أنواع منتجات الشركة فالمشكل هو تحديد ما هو الجزء من مصاريف الصيانة و الإهتلاكات لهذه الآلة الذي يدخل ضمن تكاليف هذه المنتوجات كلّ على حدى؟

- إيجار، مصاريف الادارة ، تكلفة فاتورة الكهرباء والماء والهاتف التابعة للمؤسسة التي تصنع عدة منتجات ولها عدة وظائف. **التكاليف الاجمالية = التكاليف المباشرة + التكاليف غير المباشرة**[8]

3.4.2 مفاهيم أساسية حول تقليص زمن انجاز المشروع : تتلخص في النقاط التالية:

- تقليص زمن انجاز المشروع يعني عملية تسريع نشاط أو أنشطة متعددة لتقليص المدة الكلية للمشروع.
- عن طريق إضافة أشخاص أو معدات أو ساعات عمل إضافية، يمكن لمدير المشروع تقليص مدة النشاط.
- التعجيل يكون للأنشطة الحرجة أكثر من الأنشطة الأخرى، لأن الأنشطة غير الحرجة لها زمن إضافي تقليصها لا يعجل المشروع ككل.
- قد يلزم استكمال النشاط بحلول تاريخ محدد لأسباب تعاقدية.
- يمكن إنجاز بعض الأنشطة بزمن مثالي خلال فترة معينة من العام ، مما يشجع المديرين على تسريع الأنشطة السابقة.
- قد تكون تكلفة تعجيل النشاط الذي يقلص مدة المشروع أقل من تكلفة تشغيل المشروع في نفس الفترة.

عند تقليص نشاط ما، تزداد تكاليفه المباشرة بسبب تعجيل العمل بمعدل أسرع من المعدل الطبيعي، ولكن قد يتم تبرير هذه الزيادات في التكاليف إذا انخفضت التكاليف غير المباشرة.

- بالرغم من وجود فائدة واضحة لتحسين مدة المشروع على أساس التكلفة، فإن تقليص مدة انجاز المشروع ليس خطوة روتينية في تخطيط المشروع.
- لا يمكن ربط تكامل الجدولة وتقدير المعلومات بسهولة نظرا لأن وحدات النشاط ليست هي نفسها في كثير من الأحيان.
- هناك مخاوف حقيقية أخرى تتمثل في أنه عندما يتم تقليص مدة انجاز المشروع تنشأ مسارات حرجة متعددة.
- مع ظهور المزيد من المسارات الحرجة، هناك خطر أكبر يتمثل في تأخير زمن الإنجاز.
- عملية تحديد المدة المثلى لمشروع ما، هي خطوة مهمة في التخطيط المناسب.
- تحليل التكاليف بشكل صحيح ومن ثم تشغيل المشروع بالطريقة الأكثر فعالية من حيث التكلفة يمكن أن يوفر الوقت والمال المعتبرين.

5.2. خطوات تعجيل مدة انجاز المشروع: نلخصها فيما يلي:

1.6 رسم شبكة الأعمال وايجاد المسار الحرج بالزمن العادي (الطبيعي).

2.6 حساب مدة الانجاز بالزمن المعجل ، ثم ايجاد الفرق بين الزمن الحرج للمشروع للحالتين (الطبيعي/ المعجل)، بحيث يعتبر هذا الفرق أقصى ما يمكن تخفيضه من الزمن الكلي لإنجاز المشروع.

3.6 ايجاد ميل خط التكلفة والذي يحسب كما يلي (الحمدان، 2010):

$$\text{ميل خط التكلفة} = \frac{\text{التكلفة المعجلة – التكلفة العادية}}{\text{الزمن العادي – الزمن المعجل}} = \frac{C_c - N_c}{N_t - C_t} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

4.6 تحديد النشاط المرشح للتقليص (النشاط الحرج الذي يقابله أقل ميل) (راتول، 2004).

5.6 من خلال تقليص زمن الأنشطة على المسار الحرج ، قد تصبح المسارات الأخرى أيضا حرجة و تسمى بالمسارات المتوازية ، في مثل هذه الحالة يمكن تقليل مدة انجاز المشروع عن طريق مقارنة تكلفة الأنشطة غير الحرجة مع النشاط الحرج المرشح للتقليص .

6.6 نبحث عن التكلفة الإجمالية للمشروع في كل خطوة.

7.6 نستمر في العملية حتى يتم تقليص مدة انجاز جميع الأنشطة، ونقارن الزمن الجديد للتنفيذ مع الزمن الحرج للمشروع ، إذا كان مساويا له نتوقف ، وبخلافه نكرر نفس الخطوات إلى أن نصل إلى الزمن الأمثل.

8.6 في حالة التكلفة غير المباشرة، تتكرر عملية التقليص حتى تصل التكلفة الإجمالية إلى الحد الأدنى، هذا الحد الأدنى من التكلفة يسمى التكلفة المثلى للمشروع والزمن المقابل يسمى الزمن الأمثل.

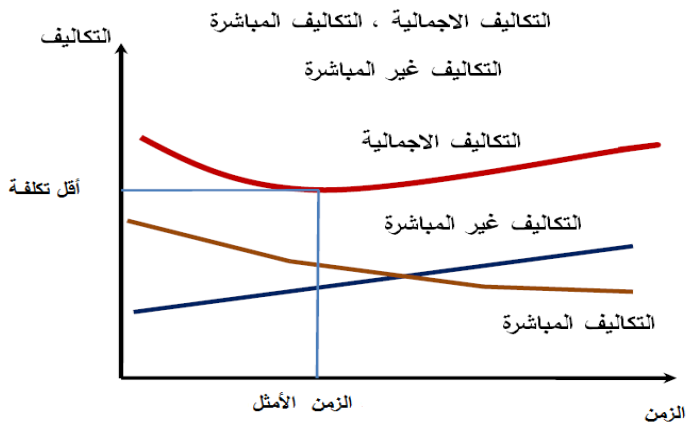
ملاحظة :

- العلاقة بين زمن إتمام النشاط وتكاليفه المباشرة هي علاقة خطية عكسية، فكلما انخفض زمن إتمام النشاط ازدادت التكلفة المباشرة للنشاط بنفس النسبة والعكس صحيح.

- العلاقة بين زمن إتمام المشروع ككل وتكاليفه غير المباشرة هي علاقة طردية، حيث كلما انخفض زمن إتمام المشروع ككل انخفضت معه التكاليف غير المباشرة الخاصة بالمشروع والعكس صحيح.

نوضح تكاليف المشروع والزمن الأمثل في الشكل البياني التالي (HEIZER J A Y، 2017):

شكل رقم (07): عنوان الشكل



المصدر: من إعداد الباحث

قبل أخذ مثال نعرج الى تعريف مصطلحات مهمة في عملية crashing وهي :

التعويم الحر Free Float : هو المدة التي يمكن أن يتأخر فيها النشاط دون تأخير زمن البدء المبكر (البداية المبكرة) ، أو بعبارة أخرى هو الفرق بين زمن البدء المبكر للنشاط الموالي مع زمن البدء المبكر للنشاط الحالي – مدة التنفيذ ، ونعبر عن ذلك بالمعادلة التالية: $FF_{ij} = ES_j - ES_i - D_{ij}$

حد الضغط : حد (الضغط) compression limit هو الحد الذي يرشدنا إلى تحديد مقدار تقليص مدة انجاز المشروع.

3. دراسة حالة 20 مسكن بولاية الاغواط:

لمعالجة هذا النموذج قمنا بتطبيقه على إحدى المؤسسات الأشغال للبناء تمثلت في مؤسسة ETB BAADJ وبغية تطبيق النموذج حسب المعلومات المتاحة، ركزنا الدراسة على مشروع انجاز130 سكن حصة 20 مسكن غير قابل للتنازل مع الربط بمختلف الشبكات(VRD) والسور الخارجي في ولاية الاغواط .

1.3 البطاقة التقنية للمشروع : يأتي هذا مجمع سكني حضري بولاية الاغواط محل الدراسة في إطار البرنامج الخامس شطر ثاني (2022-2023)في مجال السكن، ومن أبرز البيانات الخاصة بالمشروع سيتم ذكرها كما يلي:

- اسم المشروع : بناء مجمع سكني حضري بولاية الاغواط 20مسكن.
- صاحب المشروع: ديوان الترقية والتسيير العقاري لولاية الاغواط.
- الوصي على المتابعة والدراسة: مكتب الدراسات محمد بلبول.
- الهيئة المراقبة: هيئة المراقبة التقنية لولاية الاغواط"de Technique Control" .Construction
- تاريخ بداية المشروع:2021/01/21 - تاريخ نهاية المشروع:2022/06/21
- مدة إنجاز المشروع:18 شهر –
- التكلفة الإجمالية للمشروع: ***8 067 100,36 دج***
- موقع إنجاز المشروع: ولاية الاغواط -المساحة المخصصة للمشروع: 2985 م ^{2}
- المسؤول عن تنفيذ المشروع: مقاولة بعاج بشير.

وقد تم وضع مخطط للأعمال حسب الأنشطة الأساسية للمشروع، وفق اطار زمني محدد في حدود 18 شهر كما هو مبين في التالي:

جدول رقم (01): مخطط بناء 20 مسكن غير قابل للتنازل وفق جدول زمني

المدة	ش 1	ش 2	ش 3	ش 4	ش 5	ش 6	ش 7	ش 8	ش 9	ش 10	ش 11	ش 12	ش 13	ش 14	ش 15	ش 16	ش 17	ش 18
A أعمال التربة																		
Bالبنية التحتية																		
C البنية العلوية																		
D البناءو التلبيس والتغطية																		
E الترصيص والصرف الصحي																		
F النجارة الخشبية و الحديدية																		
G اشغال الكهرباء																		
H اشغال الطلاء والتحضير للاستلام																		

المصدر: مكتب الدراسات المكلف بالمشروع

ويحتوي هذا المشروع على (8) أنشطة رئيسية تندرج تحتها مجموعة الأنشطة الفرعية، وبتكلفة مقدرة حسب كل نشاط وفق الجدول التالي: جدول رقم (02): تكلفة الإنجاز حسب كل نشاط

النشاط	النشاط السابق	الزمن (بالأسابيع)		التكلفة المباشرة (وحدة نقدية)	
		العادي	المعجل	العادية	المعجلة
A	-	8	4	1 894 420,80	1 994 420,80
B	-	16	12	8 998 760,00	9 000 760,00
C	A	24	20	14 627 842,00	14 827 842,00
D	A	36	28	6 518 700,00	6 578 700,00
E	A	48	40	14 515 350,00	14 615 350,00
F	B ,C	14	8	3 471 000,00	3 571 000,00
G	D	32	26	6 070 000,00	6 079 000,00
H	E,F,G	24	20	2 042 000,00	2 048 000,00

58 138 072,80

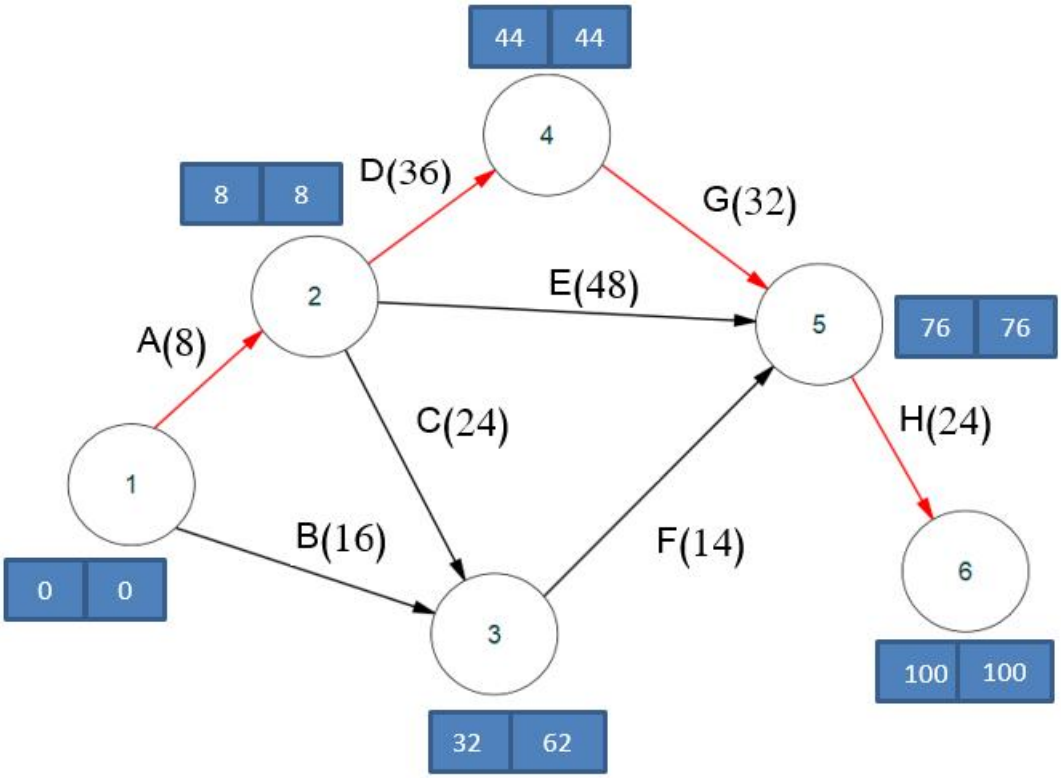
المصدر: مكتب الدراسات المكلف بالمشروع

ملاحظة: بلغت التكاليف الثابتة للمشروع في الأسبوع الواحد 100000 دج.

لنبدأ برسم شبكة الأعمال وتحديد المسار الحرج، ثم إيجاد الزمن الأمثل وأقل تكلفة إجمالية للمشروع .

1- رسم شبكة الأعمال وتحديد المسار الحرج.

شكل رقم (08): عنوان الشكل



المصدر: من إعداد الباحث

أما تحديد المسار الحرج فيكون كما يلي:

المسار الأول: 6-5-4-2-1، أما زمنه فهو: 8+36+32+24 = 100 أسبوع.

المسار الثاني: 6-5-2-1، أما زمنه فهو: 8+48+24 = 80 أسبوع.

المسار الثالث: 6-5-3-2-1، أما زمنه فهو: 8+24+14+24 = 70 أسبوع.

المسار الرابع: 6-5-3-1، أما زمنه فهو: 16+14+24 = 54 أسبوع.

المسار الحرج هو: 1-2-4-5-6 (A-D-G-H)، زمنه: 100 **أسبوع**، أما الزمن الحرج باستخدام الزمن المعجل فيساوي: 78 **أسبوع**.

2.3 إيجاد الزمن الأمثل وأقل تكلفة إجمالية للمشروع:

أولا: إيجاد التكلفة العادية للمشروع والتي تكون على النحو الاتي:

- **التكلفة المباشرة:** 58138072.80 دج

التكلفة غير المباشرة: 100000 × 100 = 10000000 دج

جدول رقم (03): تكلفة الأنشطة ومدة التنفيذ

النشاط	الزمن (بالأسابيع) العادي	المعجل	التكلفة المباشرة (دج) العادية	المعجلة	ΔC	Δt	ΔC/Δt	تقليص الأسابيع خطوة1	خطوة 2	خطوة 3	خطوة 4
A	8	4	1894421	1994421	100000	4	25000				4
B	16	12	8998760	9000760	2000	4	500				
C	24	20	14627842	14827842	200000	4	50000				
D	36	28	6518700	6578700	60000	8	7500			8	
E	48	40	14515350	14615350	100000	8	12500				
F	14	8	3471000	3571000	100000	6	16666.67				
G	32	26	6070000	6079000	9000	6	1500		6		
H	24	20	2042000	2048000	6000	4	1500	4			
مدة تنفيذ المشروع							100	96	90	82	78
زيادة التكلفة المباشرة								6000	9000	60000	100000
التكلفة المباشرة							58138073	58144073	58153072,8	58213072,8	58313072,8
التكلفة غير المباشرة							10000000	9600000	9000000	8200000	7800000
التكلفة الاجمالية							68138073	67744073	67153072,8	66413072,8	66113072,8

المصدر: من إعداد الباحث

- **التكلفة الاجمالية:** 58138072.80 + 10000000 = 68138072.80 دج

3.3 التعليق على نتائج الجدول:

الفرق بين الزمن الحرج للمشروع للحالتين (الطبيعي/ المعجل) هو 100-78 = 22 أسبوع، وهذا أقصى ما يمكن تخفيضه من الزمن الكلي لإنجاز المشروع.

من خلال المسار الحرج ADGH ، نلاحظ أن أصغر ميل متعلق بالنشاطين G و H(1500) مع($\Delta t = 6$ و $\Delta t = 4$) crash time على التوالي ، نختار تقليص النشاط H، معرفة حد الضغط compression limit الذي من خلاله يرشدنا إلى تحديد مقدار تقليص مدة انجاز المشروع أمر في غاية الأهمية ، بمأن مدة المسار الذي يلي المسار الحرج هي 80 أسبوع (فرق 20 أسبوع) بينه وبين مدة المسار الحرج (100 أسبوع) ، نقوم بطرح 4 أسابيع دفعة واحدة من زمن المسار الحرج لتصبح مدة التنفيذ الجديدة 96 أسبوع ، تعديل التكلفة الاجمالية التي تصبح كما يلي:

$$C_{T_1} = 58138072,8 + 6000 + (10000000 - 4 \times 100000) = 67744072,8$$ دج

النشاط H لا يمكن تقليص مدته وذلك لتساوي زمنه المعجل مع الزمن المقلص (20 أسبوع)، لذلك يخرج من حسابات التقليص في الخطوات القادمة.

نستمر بتكرار نفس العملية ، نلاحظ أن أصغر ميل خاص بالنشاط G (1500) وهو المرشح بتقليص بـ 6 أسابيع، لتصبح مدة تنفيذ المشروع 90 أسبوع هذا بالنسبة للخطوة الثانية ، دون أن ننسى كذلك تعديل التكلفة الاجمالية التي تصبح كما يلي:

$$C_{T_2} = 58153072,8 + 9000000 = 67153072,8$$ دج

بنفس الكيفية مع النشاطين D و A ، التكلفة الاجمالية تكون على النحو الاتي:

$C_{T_3} = 58213072,8 + 8200000 = 66413072,8$ دج

$C_{T_4} = 58313072,8 + 7800000 = 66113072,8$ دج

نلخص مدة تقليص المشروع في المسارات الأربع في الجدول الاتي:

جدول رقم (04): مسارات مدة المشروع

المسارات	مدة التنفيذ (بالأسبوع)
6-5-4-2-1	78 ، 82 ، 90 ، 96 ، 100
6-5-2-1	72 ، 76 ، 80
6-5-3-2-1	62 ، 66 ، 70
6-5-3-1	46 ، 50

المصدر: من إعداد الباحث

4.تحليل النتائج:

في ضوء الدراسة النظرية والعملية السابقة نستنتج الآتي:

1- الافتقار الواضح إلى استخدام أساليب وبحوث العمليات والتي تقودنا حتماً إلى تقدير أفضل وقت للإنجاز ، إذ بلغ وقت الانجاز الفعلي للبناية 100 (أسبوع) وبذلك يكون الفارق واضح بين زمن المسار المقلص (78 أسبوع) والفعلي 22 أسبوع .

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

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

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

5.الخلاصة:

تولي الحكومة أهمية كبيرة في عملية التخطيط للمشاريع، لعنصر الوقت، وهو مؤشر فعال لعميلة المناقصة، والتي من خلالها تحدد المؤسسة التي ستقوم بإنجاز المشروع، وعليه فإن الأهمية بدورها تتنقل الى المؤسسة صاحبة المشروع، وحيث أنه لابد أن تظهر العقبات التي تساهم في تأخر المشروع عن الوقت المحدد في المناقصة كالعقبات الطبيعية : المناخ ، ازمة كورونا او العقبات الاقتصادية كندرة سلع والمعدات ، نقص التمويل او غير ذلك.

في هذا المقال حاولنا أن نبين أهمية عملية تقليص المشاريع ومساهمتها في تسريع الجدول الزمني للمشروع عن طريق إضافة موارد إضافية دون تغيير في إطار المشروع، يمكن أن تتضمن أنشطة التقليص في إدارة المشروع إضافة موظفين إضافيين إلى مهمة ما لإنهائها بسرعة أكبر، أو قد تتضمن دفع علاوة للحصول على نتيجة أسرع لكن هذا يدخل في إطار ربح مزيدا من الوقت، وقد تم تطبيق هذه الطريقة في مشروع انجاز130 سكن حصة 20(مسكن غير قابل للتنازل) مع الربط بمختلف الشبكات(VRD) والسور الخارجي في ولاية الاغواط لإحدى المؤسسات الاشغال والبناء وقد استخلصنا على أنه يمكن لهذي المؤسسة ان تقلص من زمن إنجاز المشروع من 100 أسبوع الى 78 أسبوع، وهذا قد يساعد كثيرا المؤسسة في التطور وعملية تدوير الأموال، كما يساعد الحكومة ويساعد أصحاب السكنات في حل مشكلة السكن.

6.التوصيات

1.بالإمكان تبني عملية استخدام اسلوبي CPM – PERT والتي تتميز بالبساطة الى جانب ذلك تحديد مسؤوليات تنفيذ المشروع بشكل واضح فضلاً عن اختيار المسير الأكفأ لإدارتها.

2.إعداد تقارير تقدم الانجاز ولكل نشاط والوقوف على أسباب التأخير ومعالجة الانحرافات بوقت مبكر مما يجنب المؤسسة احتمالات الخسارة.

3.تبني عملية التخطيط والجدولة للمشروع من قبل فريق مؤلف من عناصر كفأة ومن ذوي الخبرة ويتعهد هذا الفريق أمام الإدارة العليا بإمكانية إعداد الجدولة والتنفيذ في الأوقات المحددة.

4. توفير المواد المطلوبة في الوقت المناسب تجنبا لحالات التأخير التي يمكن ان تحدث وبذلك نقلل من اثر القيود الخاصة باستخدام الموارد وبصفة خاصة الوقت والتكلفة.

7. الهوامش والإحالات:

[1] HEIZER J A Y, B. A. ***.O P E R AT I O N S MANAGEMENT*** . USA : Pearson Education, 2017,p29

[2] تلي سيف الدين, **إستخدام التحليل الشبكي في الموارد المائية .**مجلة أبحاث إقتصادية وإدارية ,العدد**3.** جامعة زيان عاشور، الجزائر، ص 295.

3 Surbhi, https://keydifferences.com/difference-between-pert-and-cpm.html. Récupéré sur keydifferences.com: https://keydifferences.com/difference-between-pert-and-cpm.html conslter le17/01/2023

[4] محمد بداوي ، **بحوث العمليات** ، الجزء الأول ، دار الضحى ، الجزائر ، 2022 ، ص: 270

[5] فريج سامي محمد. **البرنامج المالي والزمني للمشروع- الإعداد والتحكم.** الأردن: دار صفاء للنشر والتوزيع، (2014). ص:22

[6] محمد بداوي ، مرجع سبق ذكره، ص: 275.

[7] فتحي خليل الحمدان، ***.بحوث العمليات،*** .دار وائل عمان،الأردن،2010 ص:62

[8] محمود أحمد إبراهيم، واخرون، **أنظمة محاسبة التكاليف المحدد مقدما**، الطبعة الأولى، الوراق للنشر والتوزيع، مصر، 2005،ص169.