استخدام أساليب جدولة المشروع ، بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لانجاز المشاريع " دراسة تطبيقية في المعهد التقني بصره " [+]

USING PROJECT SCHEDULING BY PERT – CPM FOR COMPARISON BETWEEN COST AND TIME FOR ACHIEVING THE PROJECTS APPLICATION STUDY ON THE CENTER OF COMPUTER BUILDING IN BASRAH TECHNICAL INSTITUTE

صفاء محمد هادي الجزائري [*]

المستخلص :

إن تخمينات المسار الحرج بسيطة تماماً ، وحالياً يمكن أن يجهزنا بمعلومات مفيدة والتي تبسط عملية الجدولة خاصة للمشاريع المعقدة . النتيجة هي أن أساليب كلاً من PERT – CPM قد أحرزت شهرة هائلة في أوساط المتمرسين في حقل الاختصاص ، كما إن فوائد هذه الأساليب قد زادت بشكل أكبر وأبعد مما نتصور من خلال الانتفاع من أنظمة الحاسوب الخاصة بالإنجاز ، التحليل والسيطرة على شبكة أعمال المشاريع .

في هذا البحث المشروع يفترض أن ينجز خلال ١٠٥ يوم ولكن أنجز المشروع خلال ١٢٠ يوم أما الأنشطة الحرجة هي (11,10,9,6,5,4,3,٢,١).

Abstract :

Critical path computations are quite simple , yet they provide valuable information that simplifies the scheduling of complex projects . The result is that PERT – CPM techniques enjoy tremendous popularity among practitioners in the field . The usefulness of techniques is further enhanced by the a vailability of specialized computer systems for executing , analyzing and controlling net work projects . in this article the project will be completed in 105 days but the project compelled in 120 days and the critical activities are (1,2,3,4,5,6,9,10,11).

المقدمة :

تمارس إدارة الإنتاج والعمليات مجموعة من الأساليب الإنتاجية ، من ضمنها أسلوب إدارة المشروعات ، وبالتالي فأن المشروع يحتاج إلى أنشطة ومهام متنوعة ومتعددة قد تصل إلى آلاف المهام ، بعضها يمكن أداءهُ منفرداً والآخر يعتمد أداءهُ على غيره من الأنشطة ، وتحتاج عملية التنفيذ إلى مجموعة من الموارد ، وبالنظر لمحدودية تلك الموارد وما تتطلبه من حساب دقيق للتكلفة والوقت ، وبسبب وجود القيود الخاصة للاستخدام يتطلب الأمر استخدام الأساليب العلمية وخاصة أساليب بحوث العمليات، في تخصيص

[+] تاريخ استلام البحث ٢٠٠٧/٧/١٨ تاريخ قبول النشر ٢٠٠٨/١/١٧

[*] استاذ مساعد/المعهد التقني/ البصرة.

الموارد وإعادة تخصيصها لضمان الاستخدام الأمثل وتحسين عمليات الأداء بتقليل وقت تنفيذ المشروع وبالتالي التكلفة [1] إذن بسبب محدودية الموارد وما تتطلبه عملية الإنجاز من استخدام تلك الموارد بكفاءة عالية كي تبلغ المنشأة أهدافها بأقل وقت وكلفة ، محققين بذلك السرعة والجودة ، مما تنعكس آثارها الإيجابية على استمرار المنشأة في سوق العمل وزيادة رضا العملاء ، وبناءاً على ذلك جاء البحث ليغطي الجوانب الأساسية للموضوع ، فقد تم تحديد منهجية البحث في المحور الأول والجانب النظري في المحور الثاني فضلاً عن استخدام أسلوبيّ (CPM) critical path method) وPERT (Program Evaluation and Review Technique) . كما تضمن المحور الثالث الجانب التطبيقي وأهم الاستنتاجات والتوصيات .

المحور الأول : منهجية البحث

مشكلة البحث :

من وقت لآخر تثار مشكلتي الوقت والكلفة والاستغلال الأمثل للموارد المتاحة وصولاً إلى تحقيق الأهداف الموضوعة بالسرعة والجودة المطلوبة ، في ضوء ذلك ومن خلال متابعة تنفيذ بناية مركز الحاسب ، لوحظ إن هناك مشكلة في تقدير الوقت واستغلال الموارد المتاحة ، مما دفع الباحث إلى دراسة تلك المشكلة مستخدماً بعض أساليب بحوث العمليات الأكثر شيوعاً وهما أسلوبيّ PERT – CPM في إعداد وجدولة المشروع والرقابة على التنفيذ .

هدف البحث :

في ضوء ما تضمنتهُ 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 الشركة المنفذة وغيرها في وضع الأسس العلمية الرصينة في حسابها عند شروعها بتنفيذ مشاريع مستقبلية .

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 مركز الحاسب ، وتم الاعتماد في الحصول على المعلومات باستخدام المصادر والمراجع المختلفة (الكتب ، التقارير والدراسات) والمعلومات الخاصة بأوقات تنفيذ الأنشطة من سجلات الشركة .

مجال الدراسة التطبيقية :

أ . مجال زماني : اختيرت البيانات لسنة 2007 لأغراض تقدير أوقات وتكاليف تنفيذ المشروع.

ب. مجال مكاني : المعهد التقني في البصرة – بناية مركز الحاسب .

المحور الثاني : الجانب النظري

أولاً : مفهوم المشروع وإدارة المشروع Concept of project and project management

يمكن تعريف المشروع على أنه عبارة عن سلسلة من الأعمال المتعاقبة عادة ما توجه لإحداث بعض المخرجات الرئيسة وتتطلب فترة مهمة من الوقت لإنجازها . [2]

أما إدارة المشروع فهي الإدارة المسؤولة عن عملية التخطيط ، التنفيذ والسيطرة على الموارد (العاملين ، المعدات ،المواد) لمواجهة الكلفة وضغوطات وقت تنفيذ المشروع ، كما عرفها آخرون بأنها الأدارة المسؤولة عن ممارسة جميع الانشطة الادارية لضمان انجاز المشروع بأقل تكلفة وضمن الوقت المحدد من خلال عملية الاشراف والمتابعة الفعالة . من هذين التعريفين لإدارة المشروع نفهم إن على الإدارة استخدام الأساليب العلمية وخاصة أساليب بحوث العمليات في مزاولة عملية التخطيط وجدولة المشاريع ومتابعة التنفيذ و الأشراف الفعال للسيطرة على الموارد المتاحة ومقابلة تلك الاحتياجات بأقل التكاليف ومواجهة الضغوطات التي تتعرض لها الإدارة في مجال تنفيذ المشروع من متغيرات وعقبات تقف عائقاً أمام عملية التنفيذ في الوقت المحدد .

ثانياً : حسابات المسار الحرج Critical Path

يعتمد تطبيق أسلوبيّ PERT – CPM أساساً على تحديد تاريخ البداية والانتهاء لكل نشاط في إعداد الجدولة على شبكة الأعمالفي الشكل (١) والتي تتمثل بحدث ونشاط ، إذ يمثل النشاط بسهم والحدث بدائرة ، ويشير الرسم البياني للسهم على شبكة الأعمال للخطوة الأولى لإنجاز الهدف ، ، وبسبب تبادل الأفعال فيما بين الأنشطة المختلفة ، فأن تحديد بداية ونهاية الأوقات تتطلب تخمينات خاصة ، وأن هذه الحسابات يمكن أن تنجز بشكل مباشر على الرسم البياني للسهم باستخدام رياضي بسيط . النتيجة النهائية هي وصف لأنشطة المشروع كونها حرجة critical أو غير حرجة ، ويمكن القول إن أي نشاط يمكن أن يكون حرج إذا كان التأخير delay في بدايته سوف يسبب تأخيراً في تاريخ الانتهاء لكامل المشروع والنشاط غير الحرج هو عندما يكون الوقت بين بدايته المبكرة وتاريخ نهايته المتأخرة (كما هو مسموح به من قبل المشروع) هو أطول من زمنه الفعلي وفي هذه الحالة يعد النشاط غير الحرج نشاطاً بطيئاً.

ثالثاً : تطور أساليب شبكات الأعمال Techniques development of net work

إن جدولة المشروع باستخدام أسلوبيّ PERT – CPM يتضمن ثلاثة أنشطة رئيسة هي التخطيط الجدولة والسيطرة ويعد أسلوبيPERT والمسار الحرج CPM من أساليب بحوث العمليات الهامة والتي تستخدم في إعداد وجدولة المشروعات والرقابة على تنفيذها ، وعلى الرغم من أن الأسلوبين قد قُدما بصورة منفصلة إلا أنهما يتفقان في طريقة التطبيق ، حيث كلاهما يستخدم تحليل شبكة الأعمال لتوضيح التتابع في تنفيذ العمليات في المشروع والعلاقة بين تلك العمليات ، والفرق بينهما يرجع إلى أن أسلوب بيرت يستخدم ثلاثة حسابات لوقت تنفيذ العملية ويمكن وصفهُ بأنه أسلوب احتمالي(probabilistic) ، أما أسلوب المسار الحرج CPM فيستخدم تقدير واحد للوقت ويتصف بكونه أسلوب محدد (Deterministic)ويتم استخدامهُ في حالة التأكد من زمن تنفيذ العملية ، فيما يتعلق بأسلوب بيرت فأن الاحتمالية تأخذ بالاعتبار في جدولة المشروع بافتراض أن الوقت المقدر لأي نشاط يبنى على ثلاثة أقيام مختلفة من الأوقات لعملية واحدة [3].

a : الوقت المتفائل (optimistic time) وهو أقصر وقت (فترة زمنية) لأداء العملية في ظل ظروف مناسبة.

b : الوقت المتشائم (pessimistic time) وهو أطول فترة زمنية لأداء العملية في ظل ظروف غير مناسبة ، أو كل شيء يجري بشكل سيء .

m:الوقت الأكثر احتمالا (most likely time) وهو أفضل تقدير للزمن اللازم لأداء العملية ، إذا كانت الأمور تجري بشكل طبيعي .

ويتم تقدير الوقت المتوقع بالاعتماد على الأوقات الثلاثة ، بعدها يصار إلى استخراج الوقت المبكر certain scheduled time وهو أسرع وقت للوصول إلى الحدث مع الأخذ بالاعتبار جميع العمليات السابقة له ُ من بداية الشبكة ، وفي حالة وجود أكثر من قيمة واحدة للوقت المبكر عندما نصل لحدث معين يتم اختيار اعلى قيمة ، والوقت المتأخر وهو آخر وقت يمكن أن يتأخر فيه الوصول للحدث دون أن يتأثر وقت انتهاء المشروع ، ويتم البدء به من نهاية الشبكة لآخر حدث والسير بطريقة عكسية للأسهم تجاه بداية الشبكة مع طرح قيم الوقت المتوقع لكل عملية من الوقت المتأخر ، وعند وجود أكثر من قيمة واحدة للوقت المتأخر عند الوصول للحدث نختار أقلها .

رابعاً : <u>مزايا أستخدام أسلوبيّ</u> PERT – CPM

ويمكن توضيح أهم مزايا استخدام اسلوبيّ CPM و PERT باستخدام شبكات الاعمال في تخطيط وجدولة ورقابة المشروعات وكما يلي [4] .

١. يمكن المديرين من التوصل الى القرارات المثلى .
٢. يزيد من كفاءة التخطيط .
٣. يوضح العلاقة بين الانشطة وبعضها .
٤. يمكن تقدير احتياجات المشروع من مختلف الموارد .
٥. توضيح العمليات الهامة (الحرجة) التي يجب الاهتمام بها حتى يمكن اتمام المشروع في الوقت المطلوب .
٦. يعتبر اداة رقابية فعالة .

خامساً : <u>المنطلقات الفكرية والفلسفية لاسلوبيّ</u> PERT – CPM

استطاع اسلوب BERT ان يتخطى تلك المعرفة الفلسفية والتي يتعذر حسمها بالتجربة المباشرة وصولاً الى تحقيق المعرفة العلمية التجريبية والتي تقوم على اساس الملاحظة المنظمة ووضع الفروض والتحقق منها بالتجربة [3] في ضوء ذلك يمكن تقسيم المشروع الى سلسلة من الانشطة الصغيرة أو المهام والتي يمكن تحليلها (analyzed) باستخدام BERT ، وعند تنظيم المشروع يمكن ان نحصل على آلاف الانشطة الخاصة ، ويكن ان نلاحظ اهمية استخدام هذا الاسلوب من خلال اجابته على مجموعة الاسئلة والتي تمثل المنطلقات الفكرية والعلمية لهذا الاسلوب .

١. متى يتم اتمام كامل المشروع ؟
٢. ما هي الانشطة الحرجة او المهام في المشروع ، وما هو النشاط الذي يؤخر اتمام المشروع ؟
٣. ما هي الانشطة غير الحرجة وما هو النشط الذي يسير ببطء دون ان يؤخر انجاز المشروع ؟
٤. ما هو احتمال (probability) انجاز المشروع بتاريخ خاص ؟
٥. في أي تاريخ يمكن ان يكون قد انجز ضمن الجدول ، متاخرا عن الجدول او في مقدمة الجدول ؟
٦. في أي وقت تكون الاموال المصروفة مساوية للمخطط او اقل من المخطط او اكبر من الكمية المحددة في الميزانية (budget) ؟
٧. هل ان الموارد المتوفرة كافية لانجاز المشروع في الوقت المحدد ؟

٨. اذا ما انجز المشروع بأقصر وقت ، ما هي الطريقة الافضل لانجازه بأقل كلفة ؟

ان اسلوب BERT يساعد الادارة في الاجابة على جميع هذه الاسئلة .

سادساً : <u>المعادلات الرياضية المستخدمة في أسلوبيّ</u> PERT – CPM

عند استخدام أسلوب بيرت يتم تقدير الوقت المتوقع لكل عملية بالاعتماد على الأوقات الثلاثة السابقة وبتطبيق المعادلة الاتية [5]

$$D = \frac{a + b + 4M}{6}$$

ويتم استخدام المعادلة التالية والتي تمثل التباين ، ويوضح درجة عدم التأكد المرتبطة بالعملية ويتم حسابه عن طريق حساب مربع الفرق بين الوقت المتشائم (b) والوقت المتفائل (a)

$$V = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$$

فضلاً عن استخدام المعادلة التالية لحساب احتمال انتهاء المشروع في الوقت المحدد وهي درجة معيارية لوقت انتهاء المشروع .

$$K_i = \frac{ST_i _ E\{\mu i\}}{\sqrt{\sum \text{var}\{\mu i\}}}$$

حيث أن :

ST_i = وقت انتهاء المشروع (i)

$E\{\mu_i\}$ = الوقت المبكر لآخر حدث في الشبكة

$\sum \text{var}\{\mu_i\}$ = مجموع تباين العمليات المكونة للمسار الحرج

ويتم البحث عن قيمة (k_i) في جدول التوزيع المعتدل لاستخراج احتمال انتهاء المشروع وعندما تكون قيمة الاحتمال أقل من 25% فهناك مخاطر كبيرة لعدم انتهاء المشروع في الوقت المحدد ، ويعد 50% احتمال مقبول ويوضح أمكانية تنفيذ المشروع ، أما أكثر من 50% يعني إن هناك إسراف في استخدام الموارد في المشروع . [2]

في بعض الأحيان قد ترغب الشركة في تعجيل تنفيذ بعض المهام ، لذا يجب مقارنة التكاليف المرتبطة بتنفيذ المشروع في الوقت العادي وفي حالة التعجيل ، ولمعرفة ذلك يجب تحديد مقدار التغير في

التكلفة منسوبة لمقدار التغير في وقت التنفيذ . ويمكن استخراج مقدار التغير في التكلفة نتيجة التعجيل باستخدام المعادلة التالية :-

$$\text{مقدار التغير في التكلفة} = \frac{CC - NC}{NT - CT}$$

حيث أن :

CC = كلفة التعجيل crash cost

NC = التكلفة العادية Normal cost

NT = الوقت العادي Normal time

CT = وقت التعجيل crash time

المحور الثالث :

<u>الجانب التطبيقي</u>

إن استخدام أسلوبي PERT – CPM في تحديد كلفة وزمن انجاز بناية مركز الحاسب في المعهد التقني بصره لغرض أعداد التقديرات للأزمنة اللازمة لإنجاز الأنشطة والمهام التي يتكون منها مشروع البناية وتحديد الجدولة والرقابة يتطلب توفر بعض المعلومات الخاصة بأنواع الأنشطة والمهام والأوقات المتوقعة للتنفيذ وكلفة التعجيل في بعض الأنشطة من خلال التقليل في زمن الإنجاز لبعض المهام .

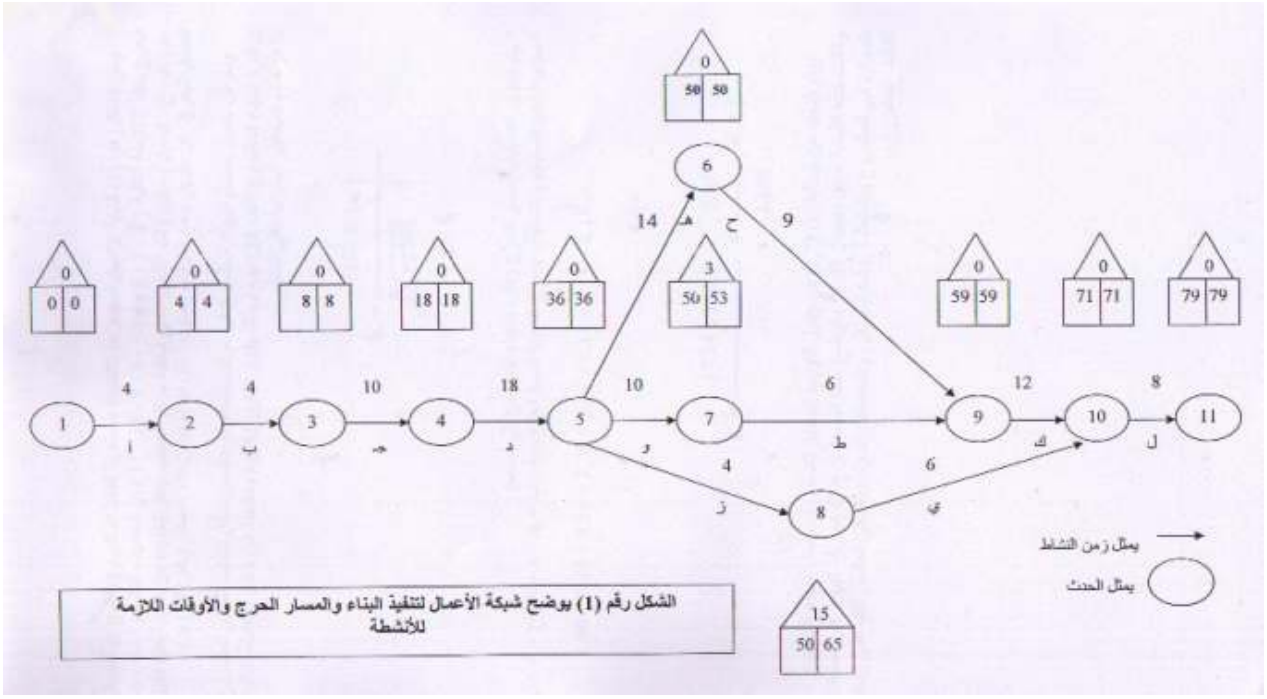
في ضوء ذلك وبهدف تحديد واستخدام شبكات الأعمال لتخطيط إنجاز المشروع يتطلب تحديد أنشطة العمل اللازمة ، وفيما يلي أهم الأنشطة وتتابعها .

جدول رقم (1) وصف أنشطة بناء المركز

النشاط	العملية	وصف النشاط	النشاط السابق
1	أ	حفر الأساس	-
2	ب	صب الأساس	1
3	ج	بناء الأساس	2
4	د	بناء فوق الأساس	3
5	هـ	صب السقف	4
6	و	التأسيسات الكهربائية	5
7	ز	التأسيسات المائية	5
8	ح	تصميم وبناء المجاري	5
9	ط	أعمال اللبخ والبياض	7-6
10	ي	فرش البلاط للأرضيات	9-8
11	ك	الأعمال النهائية	10

وباستخدام طريقة بيرت يمكن حساب وقت الإنجاز الكلي للمشروع باعتماد ثلاثة أوقات ثم استخراج الوقت المتوقع والتباين لكل نشاط باستخدام المعادلات السابقة والمتمثلة بالوقت المتوقع لكل نشاط (D) والتباين (V) .

وكانت النتائج كما موضحة في الجدول رقم (2) في أدناه ..



جدول رقم (2) يوض ح استخدام أسلوب بيرت لتحديد وقت الانجاز باليوم

النشاط Activity	العملية operation	الأوقات المقدرة باليوم Es .Times			الوقت المتوقع Expected time	التباين Standard deviation
		a	M	b		
1 – 0	-	-	-	-	-	-
2 – 1	أ	3	4	5	4	0.11
3 – 2	ب	3	4	5	4	0.11
4 – 3	ج	11	9	13	10	0.11
5 – 4	د	13	18	20	18	1.36
6 – 5	هـ	13	15	20	14	1.36
7 – 5	و	11	9	13	10	0.11
8 – 5	ز	3	4	5	4	0.11
9 – 6	ح	8	9	12	9	0.11
9 – 7	ط	5	6	7	6	0.11
10 – 8	ي	6	5	10	6	0.44
10 – 9	ك	11	12	15	12	0.44
11 – 10	ل	7	7	13	8	1.00

من الجدول (2) تم تحديد الوقت المتوقع لكل نشاط بناءاً على الأوقات الثلاثة الخاصة بكل نشاط ومن خلال جمع تلك الأوقات يتضح أن الوقت المقرر لانتهاء المشروع هو 105 يوم أي ما يعادل الثلاثة

أشهر والنصف ، ووفقاً لمعطيات الجدول يمكن تصميم شبكة الأعمال وتحديد المسار الحرج لأنشطة بناء مركز الحاسب .

ومن الشكل (1) شبكة الأعمال لمجموعة الأنشطة المطلوبة لتنفيذ المشروع يتضح إن المسار الحرج يتخذ الأنشطة التالية(1،2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 ، 9 ، 10 ، 11) أي العمليات التالية(أ ، ب ، جـ ، د ، هـ ، ح ، ك ، ل) ، إذن وقت الانجاز الكلي لبناية مركز الحاسب يمكن تحديده من خلال تحديد طول المسار الحرج عن طريق جمع الأوقات المتوقعة لكل نشاط ضمن هذا المسار وهو (79) يوم ولغرض تحديد احتمال انتهاء المشروع في الوقت المحدد لوحظ من خلال التنفيذ الفعلي للمشروع إن فترة انتهاء المشروع كانت 120 يوم وبذلك يكون الفارق 41 يوم ونلاحظ من خلال المعادلة الخاصةبوقت انتهاء المشروع ، حجم المخاطر المترتبة على التأخير .

* يتم تحويل عدد أيام المسار الحرج وفترة انتهاء المشروع إلى أسابيع ٠

* مجموع تباين العمليات (الأنشطة)، var $\sum$ المكونة للمسارالحرج = **أ + ب + جـ + د + هـ + ح + ك + ل**

$$1.00 + 0.44 + 0.11 + 1.36 + 1.36 + 0.11 + 0.11 + 0.11 =$$

$$4.6 =$$

$$K_i = \frac{17.14 - 11.29}{\sqrt{4.6}} = \frac{5.85}{2.145} = 2.7$$

ويتم البحث عن قيمة(K_i) (2.7) في جدول التوزيع المعتدل لاستخراج احتمال انتهاء المشروع . وكانت هذه القيمة تقابل احتمال 99 % وتوضح هذه النسبة إن هناك إسرافاً كبيراً في استخدام الموارد في المشروع والمتمثلة بوقت العمال ، والمعدات والمواد وبالتالي انعكس ذلك على زيادة تكاليف المشروع، ان عملية المبادلة بين الوقت والكلفة تتمثل بوجود قيود خاصة باستخدام الموارد وبصفة خاصة الوقت والتكلفة وبالتالي يتطلب الامر معرفة أي تاثير يمكن ان يحدث من جراء التاخير في عملية التنفيذ ولذلك يجب ان يسعى مدير المشروع الى استخدام نظام مرن للتخطيط والجدولة والرقابة وهو اسلوب تحليل شبكات الاعمال لتوفير المواد بالوقت المناسب لضمان عدم التاخير والذي تنعكس اثاره الايجابية في تقليل مقدار الكلفة والتعجيل في انجاز المشروع بالوقت المحدد .

<u>الاستنتاجات :</u>

في ضوء الدراسة النظرية والعملية السابقة نستنتج الآتي :-

١. الافتقارالواضح إلى استخدام أساليب وبحوث العمليات والتي تقودنا حتماً إلى تقدير أفضل وقت للانجاز ، إذ بلغ وقت الانجاز الفعلي للبناية (120) يوم وبذلك يكون الفارق واضح بين وقت المسار والفعلي بمقدار 41 يوم ، وهذا بحد ذاته يشكل خسارة تتمثل في الإسراف الواضح باستخدام الموارد في المشروع .

٢. إن عملية التخطيط وإعداد الجدولة تتطلب الخبرة والمعرفة في كيفية استخدام الأساليب العلمية ومنها أساليب بحوث العمليات ، والواضح هنا إن الشركة اعتمدت في تقديراتها على الخبرة الشخصية .

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

٤. عدم إتباع أسلوب نظام تقارير تقدم الانجاز (progress reporting) 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 .

التوصيات

١. بالامكان تبني عملية استخدام اسلوبي PERT – CPM والتي تتميز بالبساطة الى جانب ذلك تحديد مسؤوليات تنفيذ المشروع بشكل واضح فضلاً عن اختيار المدير من ذوي المواهب والامكانات العلمية لادارتها .

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

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

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

المصادر

1. أ. د. درويش ، محمد ، وآخرون ، "*إدارة الإنتاج والعمليات* " عين شمس للطباعة والنشر ، مصر ، ٢٠٠٦

2.Chase, Richard., *Operations Management*,.MC Graw – Hill, New Delhi 2006.

3. Davis , Mark .M ., *Fundamentals of operations Management*,. Mc Graw – Hill , North America , 2003.

4. Barry, Render.,*Quantitative Analysis for Management*,. parson Education International, Inc.,New York 2003.

5.Taha , Hamdy ., *Operations Research* ,. Mac . Publishing company , New York , 2000 .