استخدام اسلوبي المسار الحرج وبـــيرت في تخطيط ؤمتابعة انجاز الزوارق
دراسه تطبيقيه في شركة ابن ماجد العامه[+]

USING THE TECHNIQUES OF (PERT AND (PM) IN THE PLANNING ACHIEVING AND CONTROLLING THE BOATS APPLIED STUDY IN COMPANY STATE OF IBN- MAJID

ايمان عسكر حاوي[*]

المستخلص

تهدف هذه الدراسة الى استخدام اساليب بحوث العمليات المتمثلة بأسلوب (المسار الحرج وبيرت) لتخطيط ومتابعة مشروع انجاز الزورق، بهدف تحقيق الوقت الامثل لانهاء المشروع في ظل الموارد والامكانيات المتاحة وبأقل تكاليف ممكنة.

Abstract

The study aims at using the techniques of operation research , represented by (PERT and CPM)for the planning and a chieving control in the boat project for the purpose of fulfilling the project in a short time at low costs, at the available resources and equipment.

المقدمه

نتيجه للتطور والتقدم المستمر تصاعدت الاهميه لموضوع بحـــوث العمليات حيث يساعد الالمام باساليب بحوث العمليات وتطبيقها فـــي رسم السياسات ووضع الخطط بما يتفق والاهداف مع ضـــمان الاستخدام الامثل للطاقات والامكانات اذ ان التقدم الذي يـــشهده العالم الان في كافة المجالات ادى الى تطوير العـــديـــد مـــن المشروعات المتنوعه ويعد عامل الوقت عاملا (مهما) في تنفـــيذ هذه المشروعات في اقل فتره زمنيه ممكنه للبدء بانجاز مشروعات اخرى جديده وهـــنا ينبغي الاخذ بنظر الاعتبار الامكانيات المتاحـــه لتنفيذ هذه المشروعات حتى انه لابـــد من الوصول الى التخطيط الامثل في ظل هذه الموارد والامكانيات المحدوده لتخطيـــط المشروع.

ومما تقدم ذكره سابقا كان امرا ضـــروريا ان يتم الاخذ باســـاليـــب التخطيط الحديثه المرافقه للتطورات العلميـــه والتعقيد في الاعمـــال الحديثه وكانت نتيجه لذلك التوصل الى اساليب منها :-

١- اسلوب المسار الحرج (CPM).

٢ – اسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT).

+ تاريخ استلام البحث ٢٠٠٤/١٠/٢١ تاريخ قبول النشر٢٠٠٥/٤/٢٧

[*] مدرس مساعد/ المعهد التقني بصره

ويشكل هذان الأسلوبان اهم الوسائل المستــخدمه في التخطيط الزمني للمشروع لتحقيق وقت الانجاز الامثل وضمن المــوارد المحدودة وبأقل تكاليف ممكنه.

منهجية البحث

مشكلة البحث

عن طريق المتابعه الميدانيه والملاحظه تبين ان الشركه تفتقر الى اسلوب علمي لتخطيط المشاريع وجدولتها اذ ان الشركه انجزت مشروع سابق لبــناء زورق وبدون استخدام اساليب علميه في تنسيق الانشطه المختلفه لبناءه حيث بــلغ وقت انجاز الزورق (١٢٦٠) يوما من هنا كانت محاولة الباحثه في تقديم صيغــه متكامله عن طريق استخدام اسلوب (PERT and CPM) اذ يمكن ان تستــفـــيد الشركه منها في مشاريعها المستقبليه.

هدف البحث

في ضوء ما تضمنته مشكلة البحث وبما ينسجم معها فان هذا البحث يهدف الى كيفية التنسيق بين الانشطه المختلفه بشكل يضمن تقليل وقت انجاز المشروع الى اقل وقت ممكن وبتكلفة مناسبة.

اسلوب البحث

بالنظر لاتساع نطاق البحث وتنوع البيانات المطلوبة لتحقيق اهداف البحث عمدت الباحثة الى اعتماد اسلوب الزيارات الميدانية والاطلاع على واقع حال الشركة واجراء المقابلات الشخصية مع المتخصصين في هذا المجال كما تم الاطلاع على ما تم انجازه والكيفية التي تم بها انجاز المشروع الاول، كما لجأت الباحثة الى استخدام اسلوبي بيرت والمسار الحرج.

عينة البحث

شركة بن ماجد هي احدى شركات وزارة الصناعة والمعــادن والتــي تعنــي ببنــاء الــزوارق والخزانات واوعية حفظ المواد والهياكل المختلفة، تأسست هذه الشركة في عام ١٩٩٥ وكان احــد اهــم نشاطاتها هــو بنــاء زورق متكامــل اذ كانــت فتــرة الانجــازهي (١٢٦٠) يــوم وبكلفــة مقــدارها (٢,٧٥٠,٠٠٠,٠٠٠) مليارين وسبعمائة وخمسون مليون دينار عراقي وهي الان بصدد بناء زورق اخــر يحتوي على ذات المواصفات السابقة ومما دفع الباحثة الى دراسة اسلوب التنفيذ هو حاجة الشركة الــى اساليب علمية متطورة في حساب وقت وكلفة التنفيذ.

حدود البحث

أ-مكانية: تمثلت حدود الدراسه في مصنع السلام قسم بناء الزوارق في شركة ابن ماجد العامه.
ب-زمانية: تحددت الفترة الزمنية للبحث في عام ٢٠٠٢-٢٠٠٣.

الجزء الأول

الجانب النظري

اولا: مفهوم شبكات الأعمال Concept of Network

تعرف شبكات الاعمال بأنها (المشروع المراد تخطيطه على شكل نموذج يتكون من عدة اسهم ومجموعة دوائر)[1] كما يمكن تعريفها بأنها (عباره عن مجموعه من الانشطه والاحداث لها نقطة بدايه واحده ونقطة نهايه واحده) [2]، ولتمثيل انشطة المشروع على شبكات الاعمال ينبغي تحديد الفعاليات للمشروع المراد تخطيطه ، اذ يكون لكل نشاط بدايه ونهايه ، ويعبر عن هذه الانشطه على شبكات الاعمال بالرموز الاتية :-

١- يمثل النشاط بسهم ( ) له بدايه ونهايه ويستهلك وقت وله كلفه.
٢- تمثل دائره ( ) الحدث أي نقطة البدايه او النهايه لنشاط معين.
٣- السهم المتقطع ( ) هو نشاط وهمي لاوجود حقيقي له يستخدم لبيان العلاقه بين الانشطه ويستهلك وقت وله كلفة.

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

ثانيا : اسلوب المسار الحرج The Critical Path Method(CPM)

تعتمد طريقة المسار الحرج على تحديد اطول المسارات ، اذ يعرف المسار الحرج (CPM) بانه (طريقه من طرق التخطيط تعتمد على التحليل الشبكي وتستخدم في تخطيط المشاريع المعقده تخطيطا اقتصاديا وتبين بصوره بيانيه العلاقات لمترابطه بين جميع اوجه النشاط في المشروع)[3] كما يمكن تعريفه بأنه (المسار الذي يضم مجموعه من الانشطه ويستغرق زمنا اكثر من كافة المسارات في الشبكه) [4].

ومما تجدر الاشاره اليه ان طريقة المسار الحرج تتكون من الاوقات الاتية:-
١- وقت البدايه المبكر : يكون هذا الوقت بالنسبه للانشطه الاولى صفرا، اما بالنسبه للانشطه الاخرى فأنه يساوي وقت البدايه المبكر للنشاط + الوقت الذي يستغرقه النشاط السابق له.
٢- وقت الانهاء المبكر : ويساوي الوقت المبكر لبداية النشاط + الوقت الذي يستغرقه ذلك النشاط.
٣- وقت البدايه المتأخر : يبدأ بتحديد الانشطة اللاحقة لكل نشاط في الشبكة ، وبعدها يتم حساب وقت البداية المتأخر ويساوي وقت الانهاء المبكر للمشروع بألكامل - الوقت الذي يستغرقه ذلك النشاط.
٤-وقت الانهاءالمتأخر: هوعباره عن وقت البدايه المتأخر لكل نشاط + وقت ذلك النشاط.
٥- الوقت الفائض : ويتمثل في الفرق بين الوقت المبكر والمتأخر ، اما بالنسبه للأنشطه التي لايوجد لديها وقت فائض أي ان الفرق بين الاوقات المبكرة والمتأخرة يساوي صفرا فأنها تعد انشطة حرجة.

ثالثا: اسلوب تقويم ومراجعة البرامج (بـــيرت)

Program Evaluation and Review Techniques (PERT)

يعرف اسلوب بيرت (pert) بأنه (عباره عن اسلوب بياني ورياضي يتعلق بتخطيط وجدولة الفعاليات الانتاجيه واحكام الرقابه على سير الاعمال في المشاريع ، وتحليل وتنسيق جميع الفعاليات وتحديد التسلسل الزمني والمنطقي لانجاز الانشطه المختلفه) [5]

وتعد هذه الطريقه احدى الطرائق التي تعتمد في اساسها على طريقة المسار الحرج ، غيرانها تختلف عن طريقة المسار الحرج في طبيعة اوقات الانشطه ، اذ انها تعتمد ثلاثه اوقات للوصول الىالوقت الكلي لأنجاز المشروع وهذه الاوقات هي :-

١- الوقت المتفائل : optimistic time(a)

هو اقصر قيم الوقت ، ويقدر هذا الوقت في الظروف الجيده والمناسبه لأنهاء العمل.

٢- الوقت الاكثر احتمالا : most likley time (m)هو القيمه المحتمل حدوثها في ظروف العمل الاعتياديه.

٣- الوقت المتشائم : pessimistic time ((b)هو اطول قيمه في الاوقات الثلاثه، ويقدر على اساس اسوء ظروف في العمل.

الجزء الثاني

الجانب التطبيقي

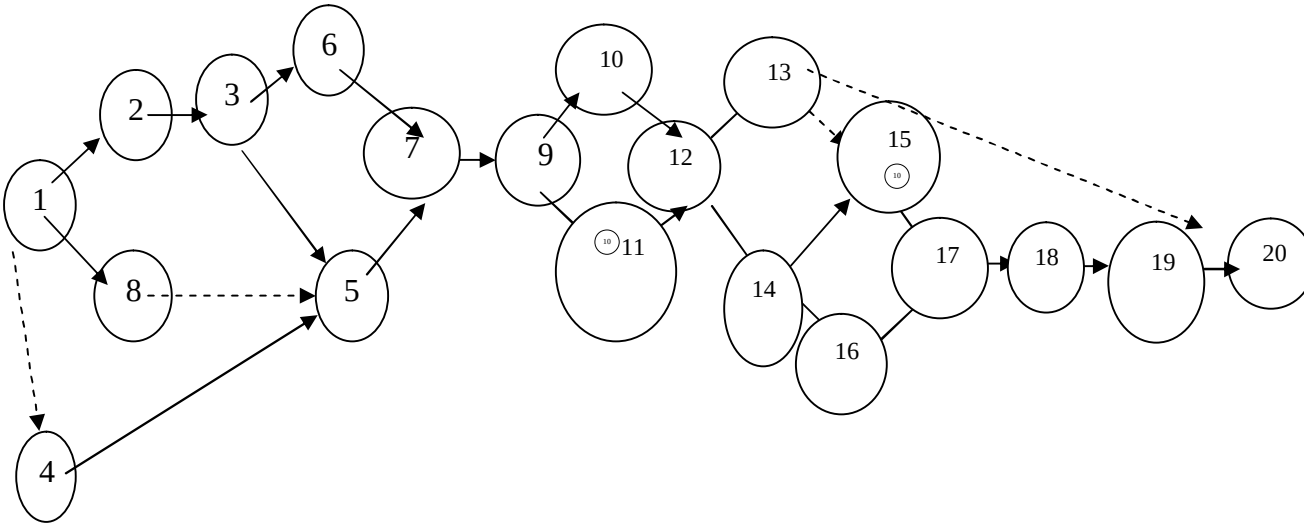
أولا : تمثيل انشطة الزورق على شبكات الاعمال Activities the Boat on Net Work

ان استخدام شبكات الاعمال لتخطيط بناء الزورق يتطلب تحديد انشطه العمل لانجاز الزورق وقد كانت المعلومات المتوفره عن الانشطه كما يلي : -

جدول رقم (١): وصف انشطة بناء الزورق

النشاط	وصف النشـاط	النشاط السابق
1	بليت السطحه	_
2	القواطع العرضيه عدد (٧)	١
3	القرينه	٢
4	الفريمات	_
5	خزان الماء النقي + خزان الوقود	٣ ، ٤
6	زاويه٤٠*٤٠ على طول الفريمات في بداية الزورق الى نهايته	٣
7	تغليف جوانب الزورق (الصفيح الجانبي والقاعده)	٦،٥
8	تصنيع الجاكات	١
9	قلب الزورق	٧
10	اكمال اللحام المتبقي	٩
11	قواعد المحركات) الخلفيه والاماميه(	٩
12	الدفه	١٠ ،١١
13	مصده (تلتف على الزورق)	١٢
14	المنشأت العلويه (الالمنيوم)	١٢
15	ملحقات السطحه	١٤
16	المنظومات الميكانيكيه والكهربائيه	١٤
17	منظومة الدفع	١٦
18	تغليف البدن من الداخل	١٧
19	نقل الزورق والتجميع النهائي وبضمنها نصب الاجهزه الملاحيه	١٨
20	الاعمال النهائيه	١٩

يتضح من الجدول اعلاه هناك بعض الانشطه المتداخله والتي يمكن العمل بها في نفس الوقت ، حيث ظهر عن طريق المتابعه الميدانيه انه يمكن البدء بالعمل في كل من النشاطين (١ ، ٤) و(٥ ، ٦) و(١٠ ، ١١) و(١٣ ،١٤) و(١٥ ،١٦) في نفس الوقت ، فضلا عنً امكانية انجاز النشاط (٨) مع النشاط (٢) ومما تقدم فأن شبكة الاعمال لانجاز الزورق وفقا للانشطه السابقه الذكر ستكون بالشكل الاتي:



الشكل (١) يوضح شبكة الاعمال لانشطة بناء الزورق في شركة ابن ماجد

- ( ) ويرمز للنشاط.
- ( ) وترمز للحدث.
- ( ) ويرمز نشاط وهمي.

ثانيا : استخدام طريقة المسار الحرج في حساب وقت انجاز الزورق

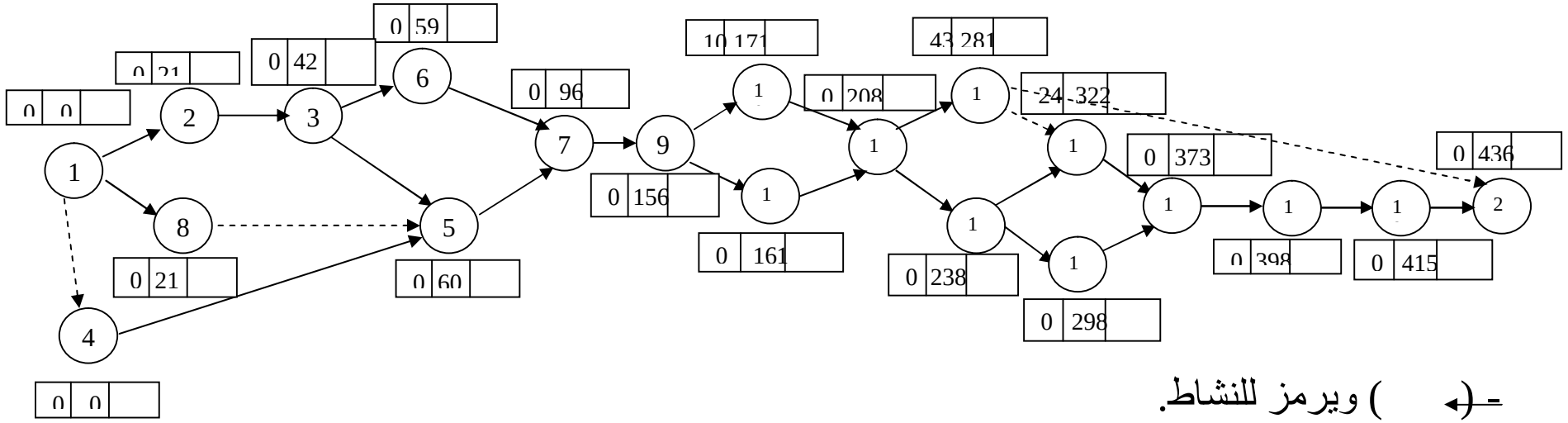
ويمكن حساب الوقت الكلي لانجاز الزورق بهذه الطريقه بعد تحديد وقت كل نشاط وكذلك الوقت المبكر والمتاخر لكل نشاط وفق ما مبين في الجدول ادناه :-

جدول رقم (٢) يبين استخدام طريقة المسار الحرج لحساب وقت الانجاز للزورق

النشاط	الاوقات لكل نشاط/يوم (١)	الوقت المبكر		الوقت المتأخر		الوقت الفائض (٤-٢)
		البداية (٢)	الانتهاء (٣)	البداية (٤)	الانتهاء (٥)	
١	٢١	٠	٢١	٠	٢١	صفر X
٢	٢١	٢١	٤٢	٢١	٤٢	صفر X
٣	١٧	٤٢	٥٩	٤٢	٥٩	صفر X
٤	٦٠	٠	٦٠	٠	٦٠	صفر
٥	١٢	٦٠	٧٢	٦٠	٧١	صفر
٦	٣٧	٥٩	٩٦	٥٩	٩٦	صفر X
٧	٦٠	٩٦	١٥٦	٩٦	١٥٦	صفر X
٨	٢١	٢١	٤٢	٢١	٤٢	صفر
٩	٥	١٥٦	١٦١	١٥٦	١٦١	صفر X
١٠	٣٧	١٦١	١٩٨	١٧١	٢٠٨	١٠
١١	٤٧	١٦١	٢٠٨	١٦١	٢٠٨	صفر X
١٢	٣٠	٢٠٨	٢٣٨	٢٠٨	٢٣٨	صفر X
١٣	١٧	٢٣٨	٢٥٥	٢٨١	٢٩٨	٤٣
١٤	٦٠	٢٣٨	٢٩٨	٢٣٨	٢٩٨	صفر X
١٥	٥١	٢٩٨	٣٤٩	٣٢٢	٣٧٣	٢٤
١٦	٧٥	٢٩٨	٣٧٣	٢٩٨	٣٧٣	صفر X
١٧	٢٥	٣٧٣	٣٩٨	٣٧٣	٣٩٨	صفر X
١٨	١٧	٣٩٨	٤١٥	٣٩٨	٤١٥	صفر X
١٩	٢١	٤١٥	٤٣٦	٤١٥	٤٣٦	صفر X
٢٠	١٧	٤٣٦	٤٥٣	٤٣٦	٤٥٣	صفر X

يتضح من جدول حساب الوقت اعلاه هناك اكثر من مسار حرج واحد للمشروع، حيث يتمثل المسار الاول بالانشطة (١،٢،٣،٦،٧،٩،١١،١٢،١٤،١٦،١٧،١٨،١٩،٢٠) ووقت الانجاز لمشروع وفقاً لهذا المسار يكون (٤٥٣) يوم، اما المسار الثاني (١،٢،٣،٥،٧،٩،١١،١٢،١٤،١٦،١٧،١٨،١٩،٢٠) ووقت الانجاز الكلي للمشروع بالنسبة لهذا المسار هو (٤٢٨) يوم، الا ان المسار الثاني يهمل لان المسار الاول اطول وقت، اذ ان المسار الحرج يمثل اطول مسار في الشبكة من حيث وقت الانجاز الكلي للمشروع.

والشكل التالي يوضح طريقة المسار الحرج على الشبكة موضحة عليها الاوقات:-



- (◄) ويرمز للنشاط.
- ○ ( ) وترمز للحدث.
- ----►( ) ويرمز نشاط

و همي ،.

الشكل رقم (٢) يوضح طريقة المسار الحرج والاوقات على شبكة الاعمال لانشطة بناء الزورق

ثالثاً: استخدام طريقة بيرت ((PERT في حساب وقت انجاز الزورق

يمكن حساب وقت الانجاز الكلي للزورق وفقاً لهذه الطريقة باعتماد ثلاثة اوقات ثم استخراج الوقت المتوقع لكل نشاط عن طريق المعادلة الاتية:

$$t = \frac{a+4m+b}{6}$$

وكانت النتائج مبينه في الجدول ادناة.

جدول رقم (٣) استخدام طريقة بيرت لحساب وقت الانجاز الكلي للزورق

النشاط	الوقت المتشائم(a)	الوقت الاكثر احتمالاً (m)	الوقت المتفائل (b)	النشاط السابق	الوقت المتوقع بالايام(t)
١	٣٠	٢١	١٤	-	x ٢١
٢	٣٠	٢١	١٤	١	x ٢١
٣	٢١	١٧	١٤	٢	x ١٧
٤	٤٥	٦٠	٧٥	-	٦٠
٥	١٤	١٢	١٠	٤،٣	١٢
٦	٤٥	٣٧	٣٠	٣	٣٧
٧	٧٥	٦٠	٤٥	٦،٥	x ٦٠
٨	٣٠	٢١	١٤	١	٢١
٩	٧	٥	٢	٧	x 4.8
١٠	٤٥	٣٧	٣٠	٩	٣٧
١١	٦٠	٤٧	٣٥	٩	x ٤٧
١٢	٣٧	٣٠	٢١	١١،١٠	x 29.7
١٣	٢١	١٧	١٤	١٢	١٧
١٤	٩٠	٦٠	٤٥	١٢	x 62.5
١٥	٦٠	٥١	٤٥	١٤	٥١,٥
١٦	٩٠	٧٥	٦٠	١٤	x ٧٥
١٧	٣٠	٢٥	٢١	١٦	x ٢٥
١٨	٢١	١٧	١٤	١٧	x ١٧
١٩	٣٠	٢١	١٤	١٨	x ٢١
٢٠	٢١	١٧	١٤	١٩	x ١٧

ومن الجدول اعلاه يتضح ان المسار الحرج الاول يتحدد بالانشطة (١٦،١٧،١٨،١٩،٢٠، ١،٢،٣،٦،٧،٩،١١،١٢،١٤) ووقت الانجاز الكلي للزورق في هذا المسار هو (٤٥) يوم، اما المسار الحرج الثاني يتمثل بالانشطة(١،٢،٣،٥،٧،٩،١١،١٢،١٤،١٦،١٧،١٨،١٩،٢٠) اما وقت الانجاز لهذا المسار هو (٤٣٠) يوم، حيث يهمل المسار الحرج الثاني لان المسار الاول اطول وقتاً من المسار الثاني.

يظهر مما تقدم و عن طريق الطريقتين السابقتين لحساب وقت الانجاز الكلي للزورق ان النتيجة التي تم الوصول اليها في الطريقتين متقاربة، اذ اشارت الطريقة الاولى الى وقت انجاز (٤٥٣) يوماً، والطريقة الثانية الى وقت انجاز (٤٥٥) يوماً.

مناقشة النتائج

عن طريق استعراض الجانب النظري والعملي للمشروع توصلت الباحثة الى جملة من الاستنتاجات وهي كما يلي:

١- ان عدم استخدام اساليب بحوث العمليات في تنفيذ المشاريع داخل الشركة انعكست اثارها السلبية على تنفيذ المشروع الاول اذ بلغت الفترة الزمنية للتنفيذ (١٢٦٠) يوم في حين ان المخطط كان لفترة لا تتجاوز (٣٦٠) يوم وباعتماد اسلوبي المسار الحرج وبيرت تم تحديد الفترة الزمنية بـــ (٤٥٣) يوم وبذلك فان هناك فارقاً واضحاً بين التنفيذ الفعلي والتخطيط العلمي اذ بلغ (٨٠٧) يوم كما ان مقدار كلفة التنفيذ كانت (٢٧٥٠٠٠٠٠٠٠) مليارين وسبعمائة وخمسون مليون دينار عراقي في حين لو تم انجاز المشروع بـــ(٤٥٣) يوم لكان مقدار كلفة التنفيذ هو(١٠٠٠٠٠٠٠٠٠) مليار دينار عراقي فيصبح هناك فارق في تكاليف التنفيذ بمقدار (١٧٥٠٠٠٠٠٠٠) مليار وسبعمائة وخمسون مليون دينار عراقي.

٢- الاعتماد على الخبرة الشخصية المتراكمة دون تحديد افضل الاساليب العلمية الصحيحة في انجاز مشاريع بناء الزوارق.

٣- من الموشرات التي تم التوصل اليها بالاعتماد على بيانات سابقة في تنفيذ المشروع الاول اتضح ان من اهم الاسباب في تأخير عملية تنفيذ اكثر من نشاط متداخل هو عدم اتساع المساحات المخصصة لانجاز الاعمال.

٤- كان من احد الاسباب الرئيسة في تعطيل انجاز المشروع السابق عن موعده المحدد هو التأخير في وصول المواد الاولية في اوقاتها المحددة مما يعطي موشراً واضحاً على وجود خلل تمثل في ضعف المتابعة.

التوصيات

١- ضرورة استخدام اساليب متطورة مثل اسلوب المسار الحرج وبيرت في تخطيط ومتابعة انجاز المشروعات التي تقوم بها الشركة، لما يحققه استخدام هذه الاساليب من نتائج فعالة في التخطيط للوقت والكلفة.

٢- تهيئة الملاكات المتخصصة في استخدام هذه الأساليب، واعداد البرامج التدريبية القادرة على تزويد هذه الملاكات بالأسس العلمية لهذه الاساليب الحديثة.

٣- ضرورة تزويد المسؤولين عن عملية التنفيذ الفني للمشروع بمعلومات كافية عن استخدام اساليب بحوث العمليات ومدى اهميتها في تخطيط المشروعات وانجازها باقصر وقت واقل كلفة.

٤- مراعاة ايجاد السعة في مساحات العمل اذ ان عدم توفر المساحة الكافية يمنع العمل باكثر من نشاط مما يؤدي بالتالي الى زيادة الوقت الكلي لانجاز المشروع.

٥- الاهتمام بتوفير المواد الاولية بالاوقات المناسبة وبالكميات المطلوبة اذ ان التاخير في الحصول على المواد الاولية يؤدي الى التوقف بالعمل وهذا يعني تأخر اتمام المشروع في الوقت المناسب.

المصادر

١. عبد القادر محمود سلامه " *تخطيط ومتابعة المشروعات باستخدام طريقة المسار الحرج وبيرت*"، مطابع دار القبس ، الكويت ، ١٩٨٧.

2- Buffa, E.S., and Dyer, J. S., "*Management Science Operations Research*". New York: John wiley and sons, 1977.

٣. العزاوي ،محمد عبد الوهاب ،" *ادارة الانتاج* " دار الكتب للطباعه والنشر ،جامعة الموصل ١٩٨٩.

٤. عبيدات ، سلمان خالد ، والطراونه ، محمد " مقدمه في بحوث *العمليات*" ، الطبعة الاولى، كلية الاقتصاد والعلوم الادارية، الجامعة الاردنية، ١٩٨٩.

٥. سالم فؤاد الشيخ "*ادارة الانتاج والتصميم الصناعي*"، مركز الكتب الثقافيه، الاردن، ١٩٨٣.