استخدام اسلوب المسار الحرج واسلوب بيرت في تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء للوحدات السكنية (دراسة تطبيقية في شركة روز في محا فظة دهوك)

م. سماهر طارق ابراهيم
قسم الاحصاء / جامعة دهوك / كردستان العراق
Baghdad_s78@yahoo.com

المستخلص

وتهدف الدراسة الى استخدام اساليب بحوث العمليات المتمثلة بأسلوب(المسار الحرج وبيرت) لتخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء في شركة روز ، بهدف تحقيق الوقت الامثل لا نهاء المشروع في ظل الموارد والامكانيات المتاحة وبأقل تكاليف ممكنة. وقد خرجت الدراسة ان عدم استخدام اساليب بحوث العمليات في تنفيذ المشاريع داخل الشركة انعكست اثارها السلبية على تنفيذ المشروع الاول اذ بلغت الفترة الزمنية للتنفيذ(1227.5) يوم بكلفة تنفيذية مقدارها 100000000 مئة مليون دولار .وبالاعتماد على بحوث العمليات وباستخدام اسلوب المسار الحرج فقد ظهرت ان المخطط كان لفترة لا تتجاوز(925) يوم. وباعتماد اسلوب بيرت كان924.83 يوم اي 925 يوم تقريبا تم تحديد الفترة الزمنية ب (925) يوم باحتمالية انجاز0.5% .و في حين لو تم انجاز المشروع في (925 يوم) بدل عن يوم (1227.5) لكان مقدار الكلفة (80000000) مليون دولار وبذلك فان هناك فارقا واضح بين التنفيذ الفعلي والتخطيط العلمي لوقت انجاز المشروع والكلفة اذ بلغ(302.5) يوم بكلفة مقدارها (20000000) مليون دولار.

The use of the critical path method and the BERT method in planning and following up the completion of construction projects for residential units (applied study in Rose Company in the Governorate of Dohuk)

Lecturer. Samaher Tareq Ibrahim
Department of Statistics/ University of Dohuk / Kurdstan Iraq

Abstract

The study aims to use the methods of operations research represented in the (critical path and Bert) method to plan and follow up the completion of construction projects in the Rose Company, with the aim of achieving the optimum time to finish the project in light of the available resources

and capabilities and at the lowest possible costs. The study concluded that not using operational research methods to implement projects inside the company reflected its negative effects on the implementation of the first project, as the time period for implementation amounted to (1227.5) days with an executive cost of 100 million one hundred million dollars. It was for a period not exceeding (925) days. By adopting the Bert method, it was 924.83 days, i.e. approximately 925 days. The time period was set at (925) days, with a probability of accomplishing 0.5%. One million dollars, so there is a clear difference between the actual implementation and the scientific planning for the time of completion of the project and the cost, as it reached (302.5) days at a cost of $ (20,000,000) million.

الفصل الاول

المقدمة

نتيجة للتطور والتقدم المستمر تصاعدت الأهمية لموضوع بحوث العمليات حيث يساعد الالمام بأساليب بحوث العمليات وتطبيقها في رسم السياسات ووضع الخطط بما يتفق والاهداف مع ضمان الاستخدام الامثل للطاقات والامكانات اذ ان التقدم الذي يشهده العالم الان في كافة المجالات ادى الى تطوير العديد من المشروعات المتنوعة ويعد عامل الوقت عاملا مهما في تنفيذ هذه المشروعات في اقل فتره زمنيه ممكنه للبدء بإنجاز مشروعات اخرى جديده وهنا ينبغي الاخذ بنظر الاعتبار الامكانيات المتاحة لتنفيذ هذه المشروعات حتى انه لابد من الوصول الى التخطيط الامثل في ظل هذه الموارد والامكانيات المحدودة لتخطيط المشروع. ومما تقدم ذكره سابقا كان امرا ضروريا ان يتم الاخذ بأساليب التخطيط الحديثة المرافقة للتطورات العلمية والتعقيد في الاعمال الحديثة وكانت نتيجة لذلك التوصل الى اساليب منها-:

١ -اسلوب المسار الحرج (CPM).

٢ – اسلوب تقييم ومراجعة البرامج (PERT).

وبشكل عام فان هذان الاسلوبان اهم الاساليب المستخدمة في تخطيط المشاريع الزمنية لتحقيق وقت الانجاز الامثل ضمن الموارد المحدودة وباقل تكاليف ممكنة ولذلك تم تطبيقها في هذا البحث المقدم الذي يتناول في محتواه الدراسه على معمل المصطفى لا نتاج الابواب الخشبية في مدينة دهوك لتقليل وقت انجاز العمل وتكلفه الانتاج باستخدام الاساليب التي تم ذكرها انفا .

مشكلة البحث:

عن طريق المتابعة الميدانية والملاحظة تبين ان شركة روز تفتقر الى اسلوب علمي لتخطيط المشاريع وجدولتها اذ ان الشركة انجز مشروع سابق لابناء المشاريع السكنية وبدون استخدام اساليب علميه في تنسيق الأنشطة المختلفة لابناء المشاريع السكنية حيث بلغ وقت انجاز لابناء المشاريع السكنية (ثلاثة سنوات ونصف أي ما يساوي1227.5 يوما) بكلفة مقدارها (100000000) مئة مليون دولار بدون استخدام الاساليب العلمية المطروحة الاستخدام في البحث المقدم هذا من هنا كانت محاولة استخدام اسلوب (PERT and CPM) في تقديم صيغه انتاجية متكاملة تستفيد منه الشركة في انجاز مشاريعها المستقبلية.

هدف البحث:

يهدف البحث الى استخدام تقنيات بحوث العمليات وخاصة اسلوب المسار الحرج وبيرت في تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء في شركة روز وذلك لغرض تحقيق الوقت الامثل لا كمال المشروع في ظل الموارد والامكانيات المتاحة وباقل التكاليف.

اسلوب البحث

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

حدود البحث

أ -مكانية :تمثلت حدود الدراسة انجاز مشاريع البناء (في شركة روز في محا فظة دهوك).
ب-زمانية :تحددت الفترة الزمنية للبحث في عام 2019.

فرضية البحث

يمكن من خلال تطبيق اسلوب المسار الحرج واسلوب بيرت اعادة تنظيم وتخصيص الموارد الاقتصادية الخاصة في تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء وتقليل وقت انجاز المشروع وتقليل تكاليف الشركة باعتباره انموذجا لباقي الشركات في الاقليم وزيادة امكانية تغطية العجز الحاصل في انجاز هذه المشاريع لمواجهة الطلب المتزايد والوصول الى صيغ متقدمة.

الفصل الثاني

الجانب النظري

اولا :مفهوم شبكة الاعمال Network[3,4,5,6]

تمثل شبكة الأعمال مخطط يربط بين جميع النشاطات الجزئية لمشروع ما ويبين طبيعة هذه النشاطات والعلاقة بينها وذلك. اللازمة لتنفيذ كل منها ودرجة المرونة المتاحة في ذلك .

وتعرف شبكات الاعمال بأنها المشروع المراد تخطيطه على شكل نموذج يتكون من عدة اسهم ومجموعة دوائر) و كما يمكن تعريفها بأنها عباره عن مجموعه من الأنشطة والاحداث لها نقطة بداية واحده ونقطة نهاية واحده) ولتمثيل انشطة المشروع على شبكات الاعمال ينبغي تحديد الفعاليات للمشروع المراد تخطيطه ، اذ يكون لكل نشاط بداية ونهاية ، ويعبر عن هذه الأنشطة على شبكات الاعمال بالرموز الاتية-:

١ -يمثل النشاط بسهم ⟵◆ له بداية ونهاية ويستهلك وقت وله كلفه.

٢ - تمثل الدائرة ○ الحدث أي نقطة البداية او النهاية لنشاط معين.

٣ -السهم المتقطع ـــــــ ـــــــ ـــــــ هو نشاط وهمي لاوجود حقيقي له يستخدم لبيان العلاقة بين الأنشطة ويستهلك وقت وله كلفة.

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

ثانيا : اسلوب المسار الحرج The Critical Path Method(CPM) [7,8,9,10]

تعتمد طريقة المسار الحرج على اعطاء وقت محدد واحد لا نهاء تنفيذ كل نشاط من انشطة المشروع ويوضع الوقت فوق السهم الذي يمثل النشاط ويتم تحديد الوقت من خلال خبرة الادارة او من البيانات المتوفرة . وتسمى طريقة المسار الحرج بالطريقة المحددة وذلك لان كل نشاط من انشطة المشروع له وقت محدد ثابت .

والمسار الحرج هو سلسلة من الانشطة الحرجة يربط بين حدثي البداية والنهاية في المخطط الشبكي ، وبعبارة اخرى فان المسار الحرج يشخص جميع الانشطة الحرجة في الشبكة وهو يمثل أطول المسارات من بداية المخطط الى نهايته .

ويسمى النشاط activity بالنشاط الحرج critical activity اذا كان التأخر في انجاز هذا النشاط يؤدي الى تأخير موعد إنجاز المشروع ككل .

تحديد المسار الحرج :[11,12,13,14]

ان طريقة تحديد المسار الحرج تعتمد على علاقة تربط بين زمنين هما :-

أ – وقت الابتداء المبكر Earliest Start time (ES)

ب – وقت الإنجاز المتأخر Latest completion time (LC)

أ – وقت الابتداء المبكر للحدث j : (ESj)

هو الوقت هي: يمكن ان يبدأ عنده نشاط ما بصورة مبكرة . والصيغة العامة لحساب وقت الابتداء المبكر للحدث j هي :

$$ESj= Max(ES_i + D_{ij})$$

حيث ان D_{ij} يمثل الوقت اللازم لتنفيذ النشاط (i-j) . وعادة توضع هذه الأرقام عند الحدث j داخل المربع □ ومن المعلوم ان $ES_1= 0$ لان بداية المشروع لا تستغرق أي زمن .

ب – وقت الانجاز المتأخر للحدث i : (LC_i)[15,16,17,18]

وهو اخر وقت يمكن أن ينتهي عنده نشاط ما دون أن يؤدي ذلك الى تأخير في وقت إنجاز المشروع ويحسب لكل حدث i وفق الصيغة التالية

$$LC_i = Min \{LC_j - D_{ij}\}$$

وتبدا بعكس الاتجاه الذي اتبع لحساب وقت الابتداء المبكر لذلك الحدث . ولأجل الحصول على LC_i علينا ان نحصل LC_j لكل الأحداث النهاية للأسطة (i-j) ، وعادة ما توضع هذه الأرقام داخل △ عند الحدث i . ان الحسابات العكسية تبدا من حدث الانتهاء في المخطط الشبكي وتسير الى حدث الابتداء 1 . افرض أن رقم حدث الانتهاء هو e فان

$$LC_e=ES_e$$

تحديد المسار الحرج :[19,20,21]

أن طريقة تحديد المسار الحرج تمر بمرحلتين . المرحلة الثانية، لحسابات الامامية وهي التي تحدد وقت الابتداء المبكر للنشاط . والمرحلة الثانية ، الحسابات العكسية وهي التي تحدد وقت الإنجاز المتأخر .

ان النشاط (i-j) يقع على المسار الحرج اذا حقق الشروط الثلاثة التالية .

1- $ES_i= LC_i$

2-$ES_j= LC_j$

3- $ES_j - ES_i= LC_j - LC_i = D_{ij}$

هي نشاطات حرجة تحدد المسار الحرج وهو الذي يمثل اقل وقت لانجاز المشروع ككل . اما النشاطات فأنها لا تشكل مسار حرج ، لا نها بالرغم من تحقيقها للشرطين الاول والثاني الا أنها تحقق الشرط الثالث ، أي انها نشاطات غير حرجة .

الوقت الفائض : ويتمثل في الفرق بين الوقت المبكر والمتأخر ، اما بالنسبة للأنشطة التي لا يوجد لديها وقت فائض أي ان الفرق بين الاوقات المبكرة والمتأخرة يساوي صفرا فأنها تعد انشطة حرجة.

ثالثا :اسلوب تقويم ومراجعة البرامج (بيرت)[21,22,23]

Program Evaluation and Review Techniques (PERT)

بعد اعداد قائمة بالأنشطة المكونة للمشروع نتساءل عن التقديرات الزمنية Time estimate اللازمة لتنفيذ كل نشاط . اذ تنقسم العمليات المكونة للمشروع الى نوع المراحل. الاول يسمى بالعمليات المتكررة وهي التي تحدث بتغيير بسيط او بدون تغيير اسبوع بعد اسبوع او شهر بعد شهر (او اية وحدة زمنية) ، مثال ذلك مراقبة الانتاج في مصنع ينتج كمية ثابته كل اسبوع او كل شهر مثلا من منتج نمطي . في هذه الحالة تمتلك الادارة الخبرة والبيانات الكافية التي تتضمن الكميات والتكاليف والوقت المتعلق بكل مرحلة من مراحل المشروع . وبهذا يصبح من الممكن استخدام طريقة المسار الحرج التي سبق شرحها لتحليل المشاريع واستخراج مدة التنفيذ في حالة توفر بيانات الوقت المتعلقة بكل مرحلة من المراحل .

اما النوع الثاني فيشمل العمليات غير المتكررة ، اي لم تحدث من قبل بنفس الطريقة . وتشمل هذه مشاريع الابحاث والتطوير ، حيث تنفيذ معظم الانشطة فيها مرة واحدة ، لذلك لا تتوفر معلومات سابقة يمكن الاعتماد عليها ولهذا نلجأ الى استخدام اسلوب PERT . هذا الاسلوب يفترض لتنفيذ النشاط ثلاثة ازمنة اخذ بنظر الاعتبار توقعات معينة ، وهذه الأزمنة هي :

1- الزمن التفاؤلي OPtimistic Time

وهو اقل وقت لازم لتنفيذ النشاط بافتراض ان كل شيء اثناء التنفيذ سيتم على احسن ما متوقع ووفق الخطة المرسومة ويرمز له a_{ij} .

2- الزمن التشاؤمي Pessimistic

وهو اطول وقت لازم لتنفيذ النشاط بافتراض ان التنفيذ ستعترضه كل العقبات المتوقع حدوثها في ظل الظروف غير الطبيعية مثل عطل المكائن ، عجز في المواد المخرونة ، تاخر استلام المواد الاولية وغيرها من الاسباب ويرمز له بالرمز b_{ij} .

3 - الوقت الاكثر احتمالا Most likely Time

وهو اكثر الاوقات شيوعا ويمثل احسن تقديرات للفترة الزمنية اللازمة لتنفيذ النشاط في ظل الظروف الطبيعية مع الاخذ بالاعتبار جميع الاحتمالات المتوقعة اثناء التنفيذ ويرمز له بالرمز m_{ij} .

يتم تحديد الوقت الطبيعي Normal Time بعد تحديد الازمنة الثلاثة السابقة اللازمة لتنفيذ النشاط (i- j) . والوقت الطبيعي لتنفيذ هذا النشاط هو متوسط الوقت بين الازمنة الثلاثة ،

(ويرمز له بالرمز t_{ij}) وعلى وفق طريقة PERT فان قيمته التقريبية طبقا لتوزيع بيتا Beta distribution .

$$t_{ij} = \frac{1}{3}\left[2m_{ij} + \frac{1}{2}\left(a_{ij} + b_{ij}\right)\right]$$
$$t_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6}$$
$$v_{ij} = \left[\frac{a_{ij} - b_{ij}}{6}\right]^2$$

ان الوقت الطبيعي t_{ij} يقابل في الاسلوب السابق CPM الوقت المنفرد D_{ij} ولذلك فانه يمكن استخدام الوقت الطبيعي لحساب وقت الابتداء المبكر ووقت الانجاز المتأخر ومن ثم تحديد الانشطة الحرجة وتحديد المسار الحرج كما في طريقة المسار الحرج .

الفصل الثالث

الجانب التطبيقي

اولا : تمثيل أنشطة مراحل تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء في شركة روز على شبكات الاعمال

Activities the Beaton Net work

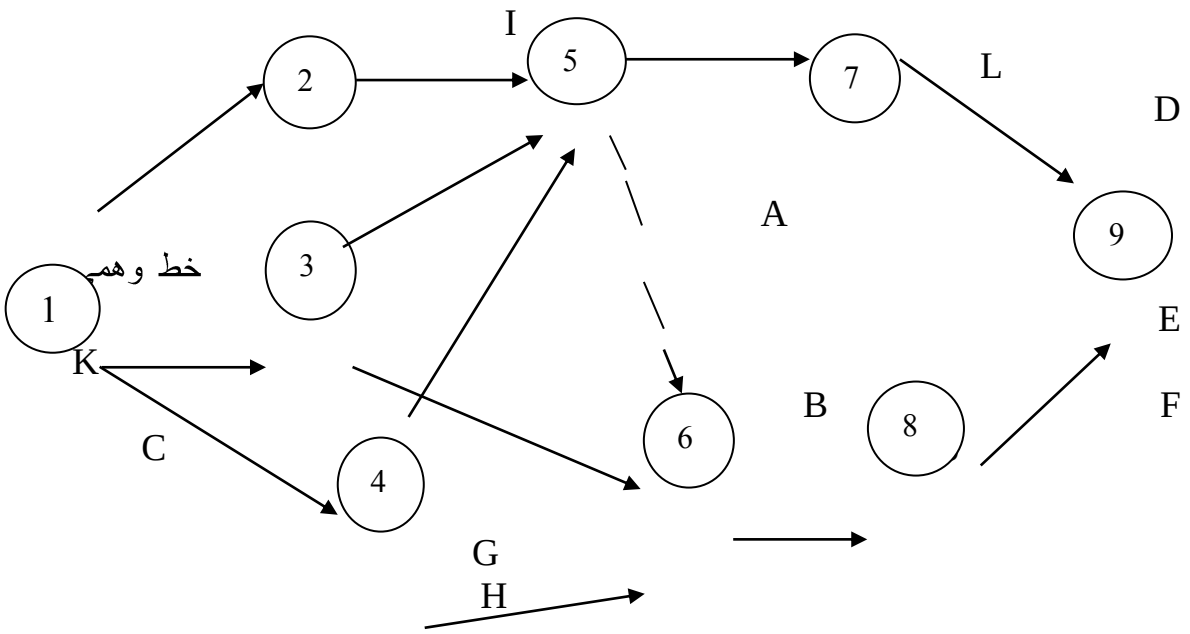
أن استخدام شبكات الاعمال لتخطيط ومتابعة مراحل انجاز مشاريع البناء في شركة روز يتطلب تحديد انشطة الشركة لا نجاز البناء وقد كانت المعلومات المتوفرة عن الانشطة كما يلي

جدول رقم (1) وصف أنشطة مراحل تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء في شركة روز

تسلسل	النشاط	وصف النشاط	النشاط السابق	الوقت الطبيعي
1	A	شراء الارض	-------	20
2	B	عمل مخطط المدنية والمعمارية والكهربائية والمكانيكية	--------	45
3	C	شق الاساس	---------	750
4	D	اعمال تركيب القوالب الخشبية وتصليح وصب للاعمدة وجسور للسفق للطابق الارضي	A	450
5	E	عمل تقسيمات داخلية صحية وكهربائية	B	300
6	F	تمديدات مياه ومجاري	B	250
7	G	قصارة السقف والجدران اللبخ	C	25
8	H	تركيب بلاط وسيراميك	C	125
9	I	تركيب الابواب وشبابيك	D , E , G	20
10	J	طلاء خارجي	D , E , F , G , H	30
11	K	طلاء الداخلي	J	20
12	L	التشطيبات النهائية	I	45

صيغة الجدول اعتمادا على بيانات الشركة ومن اعداد الباحثة

وكما في رسم شبكة الاعمال التالية



الشكل رقم (1) يوضح شبكة الاعمال لانشطة مراحل تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء في شركة روز

ثانيا : استخدام طريقة المسار الحرج في حساب وقت تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء في شركة روز

باستخدام البرنامج الجاهز Win QSB

جدول (2) يوضح ادخال المعطيات للبرنامج Win QSB (النشاط ، النشاط السابق ، الزمن اللازم)

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ",")	Normal Time
1	A		20
2	B		45
3	C		750
4	D	A	450
5	E	B	300
6	F	B	250
7	G	C	25
8	H	C	125
9	I	D,E,G	20
10	J	D,E,F,G,H	30
11	K	J	20
12	L	I	45

ويمكن حساب الوقت الكلي لا نجاز تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء في شركة روز بهذه الطريقه بعد تحديد وقت كل نشاط وكذلك الوقت المبكر والمتاخر الزمن الفائض لكل نشاط وفق ما مبين في الجدول ادناه-:

جدول (3) الحل باستعمال البرنامج الجاهز Win QSB (بعد تحديد وقت كل نشاط وكذلك الوقت المبكر والمتاخر الزمن الفائض لكل نشاط)

04-13-2020 21:52:08	Activity Name	On Critical Path	Activity Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)
1	A	no	20	0	20	390	410	390
2	B	no	45	0	45	515	560	515
3	C	Yes	750	0	750	0	750	0
4	D	no	450	20	470	410	860	390
5	E	no	300	45	345	560	860	515
6	F	no	250	45	295	625	875	580
7	G	no	25	750	775	835	860	85
8	H	Yes	125	750	875	750	875	0
9	I	no	20	775	795	860	880	85
10	J	Yes	30	875	905	875	905	0
11	K	Yes	20	905	925	905	925	0
12	L	no	45	795	840	880	925	85
	Project	Completion	Time	=	925	DAYs		
	Number of	Critical	Path(s)	=	1			

يتضح من الجدول رقم 3 ان زمن انجاز المشروع الكلي هو 925 وكما ان هنالك مسار حرج واحد وكما في الشكل رقم (1) يوضح طريقة المسار الحرج على الشبكة موضحة عليها الاوقات

The c.p. C , H , J , K
Time =925

ثالثا: استخدام طريقة بيرت PERT في حساب انجاز تخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء في شركة روز

يمكن حساب وقت الانجاز الكلي لتخطيط ومتابعة انجاز مشاريع البناء في شركة روز وفقاً لهذه الطريقة باعتماد ثلاثة اوقات ثم استخراج الوقت المتوقع لكل نشاط عن طريق المعادلة الاتية:

جدول (4) يوضح ادخال المعطيات للبرنامج Win QSB (زمن التفاؤل، زمن اكثر احتمالا، زمن التشاؤمي)

Activity Number	Activity Name	Immediate Predecessor (list number/name, separated by ',')	Optimistic time (a)	Most likely time (m)	Pessimistic time (b)
1	A		62	80	98
2	B		42	60	78
3	C		40	50	72
4	D	A	36	45	54
5	E	B	40	50	72
6	F	B	60	80	100
7	G	C	80	110	140
8	H	C	100	140	170
9	I	D,E,G	160	200	240
10	J	D,E,F,G,H	200	300	400
11	K	J	350	427	549
12	L	I	105	110	132

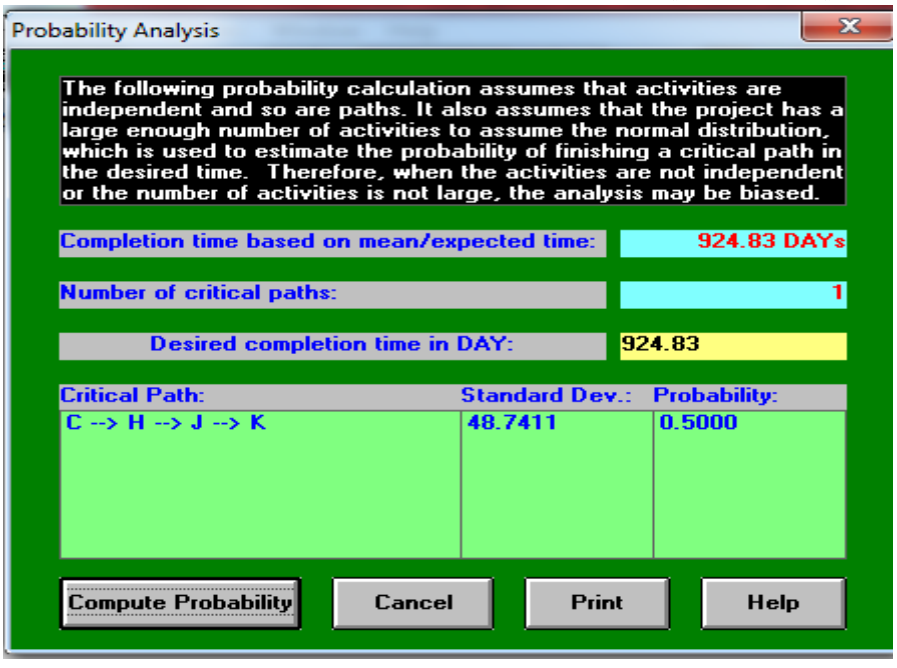
باستخدام قانون المتوسط الوقت نجد

$$t_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6}$$

جدول (5) الحل باستعمال البرنامج الجاهز Win QSB (نجد قيمة المتوسط)

04-14-2020 22:45:18	Activity Name	On Critical Path	Activity Mean Time	Earliest Start	Earliest Finish	Latest Start	Latest Finish	Slack (LS-ES)	Activity Time Distribution	Standard Deviation
1	A	no	80	0	80	65.3333	145.3333	65.3333	3-Time estimate	6
2	B	no	60	0	60	50.3333	110.3333	50.3333	3-Time estimate	6
3	C	Yes	52	0	52	0	52.0000	0	3-Time estimate	5.3333
4	D	no	45	80	125	145.3333	190.3333	65.3333	3-Time estimate	3
5	E	no	52	60	112	138.3333	190.3333	78.3333	3-Time estimate	5.3333
6	F	no	80	60	140	110.3333	190.3333	50.3333	3-Time estimate	6.6667
7	G	no	110	52	162	80.3333	190.3333	28.3333	3-Time estimate	10
8	H	Yes	138.3333	52	190.3333	52.0000	190.3333	0	3-Time estimate	11.6667
9	I	no	200	162	362	612	812	450	3-Time estimate	13.3333
10	J	Yes	300	190.3333	490.3333	190.3333	490.3333	0	3-Time estimate	33.3333
11	K	Yes	434.5	490.3333	924.8333	490.3333	924.8333	0	3-Time estimate	33.1667
12	L	no	112.8333	362	474.8333	812	924.8333	450	3-Time estimate	4.5
	Project	Completion	Time	=	924.83	DAYs				
	Number of	Critical	Path(s)	=	1					

عند ذلك سوف يحسب احتمالية تنفيذ المشروع في هذه المدة الزمنية 924.83 يوم وهي 0.5% وكما في الشكل الاتي



الشكل رقم 3 يمثل احتمالية تنفيذ المشروع

باستخدام قانون تباين الوقت نجد قيمة التباين وكما في الجدول التالي

$$v_{ij} = \left[\frac{a_{ij} - b_{ij}}{6}\right]^2$$

جدول رقم 6 يمثل استخراج قيمة التباين

النشاط	النشاط السابق	الزمن التفائلي	الزم الاكثر احتمالا	الزمن التشاؤمي	v_{ij}
A	-------	62	80	98	36
B	--------	42	60	78	36
C	---------	40	50	72	28.33
D	**A**	36	45	54	9
E	**B**	40	50	72	28.33
F	**B**	60	80	100	44.44
G	**C**	80	110	140	100
H	**C**	100	140	170	136.11
I	**D , E , G**	160	200	240	177.78
J	**D , E , F , G , H**	200	300	400	1111.11
K	**J**	350	427	549	66822.25
L	**I**	105	110	132	20.25

صيغة الجدول اعتمادا على بيانات الشركة

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

توصل البحث الى الاستنتاجات الاتية:

1- ان عدم استخدام اساليب بحوث العمليات في تنفيذ المشاريع داخل الشركة انعكست اثارها السلبية على تنفيذ المشروع الاول اذ بلغت الفترة الزمنية للتنفيذ(**1227.5**) يوم بكلفة تنفيذية مقدارها 100000000 مئة مليون دولار .

2- بالاعتماد على بحوث العمليات وباستخدام اسلوب المسار الحرج فقد ظهرت ان المخطط كان لفترة لا تتجاوز(925) يوم.

3- وباعتماد اسلوب بيرت كان924.83 يوم اي 925 يوم تقريبا تم تحديد الفترة الزمنية ب (925) يوم باحتمالية انجاز0.5% .

4- في حين لو تم انجاز المشروع في (925 يوم) بدل عن يوم (1227.5) لكان مقدار الكلفة (80000000) مليون دولار وبذلك فان هناك فارقا واضح بين التنفيذ الفعلي والتخطيط العلمي لوقت انجاز المشروع والكلفة اذ بلغ(302.5) يوم بكلفة مقدارها (20000000) مليون دولار.

5- اعتمادالشركة على الخبرة الذاتية المتراكمة دون تحديد افضل الاساليب العلمية الصحيحة في انجاز مشاريع لتخطيط ومتابعة انجاز البناء في شركة روز .

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

التوصيات

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

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

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

4 -مراعاة ايجاد السعة في مساحات العمل اذ ان عدم توفر المساحة الكافية يمنع العمل بأكثر من نشاط مما يؤدي بالتالي الى زيادة الوقت الكلي لا نجاز المشروع.

5 -القبس، بتوفير المواد الاولية بالأوقات المناسبة وبالكميات المطلوبة اذ ان التأخير في الحصول على المواد الاولية يؤدي الى التوقف بالعمل وهذا يعني تأخر اتمام المشروع في الوقت المناسب.

المصادر

1 .عبد القادر محمود سلامه" ، (1987) . " *تخطيط ومتابعة المشروعات باستخدام طريقة المسار الحرج وبيرت*" . مطابع دار القبس ، الكويت

2 .العزاوي ،محمد عبد الوهاب ، (1989) . "*ادارة الانتاج* " . دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل

3 .عبيدات ، سلمان خالد ، والطراونة ، محمد ،(1989) ."*مقدمه في بحوث العمليات* ". كلية الاقتصاد والعلوم الادارية، الطبعة الاولى، الجامعة الاردنية

4 .سالم فؤاد الشيخ ، (1988) . "*ادارة الانتاج والتصميم الصناعي*" . مركز الكتب الثقافية، الاردن.

5 – البكري سونيا محمد ، (1997) . " استخدام الأساليب الكمية في الادارة ". مطبعة الاشعاع ، ط 1، الاسكندرية .

6 – الجنابي حسين محمود ، (2010) . "الأحدث في بحوث العمليات ".دار حامد للنشر والتوزيع، الأردن .

7– الجواد دلال صادق ،(2008) . "بحوث العمليات ". دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان الاردن .

8– الصفدي محمد سالم ،(2009) . "بحوث العمليات تطبيق و خوارزمية". دار وائل للنشر، ط 1، عمان الاردن .

9 – الصيرفي محمد عبد الفتاح ،(2002) ." الأسلوب الكمي في تخطيط المشروعات شبكات الأعمال للمبتدئين" . دار الصفاء للنشر والتوزيع، ط 1 ،عمان الأردن .

10– الشمرتي سعد النور حامد ، مدخل الى بحوث العمليات .دار المجدلاوي للنشر، عمان، . 2007

11 – د،العبيدي محمود مؤيد الفضل ،(2005) . " ادارة المشاريع منهج كمي ".الوراق للنشروالتوزيع، عمان الاردن.

12 – العبيدي محمود ،(2009) . " ادارة المشاريع منهج كمي ". الوراق للنشر والتوزيع، عمان الاردن .

13 – العباسي غالب ،محمد نور برهان،ادارة المشاريع ،الشركة العربية للتسويق والتوريدات بالتعاون .مع جامعة القدس المفتوحة، القاهرة،

14 – د، الموسوي عبد الرسول عبد الرزاق ،(2006) ."ا لمدخل لبحوث العمليات " . دار وائل للنشر، ط 1 ،عمان الاردن .

15 – الموسوي منعم زمزير ،(2009) . " بحوث العمليات مدخل علمي لإتخاذ القرارات" . دار وائل للنشر، ط 1 ، الاردن .

قائمة المراجع بالأجنبية:

17-A B Plilsker, GERT,(1966) . " Graphical Evaluation and Review Technique". National earonation and pacedministration.

18- Abd el Haddi El Rifai." Analysis of PERT Network Using Estimations of Fuzzy Sets Theory.

19-Lorterapong Pasit and Ossama Moselhi,project network analysising using fuzzy sets theory.
20 -Moder J.and C. Phillips ,(1995) . "Project Management with CPM and PERT and Precedence Diagramming".VAN Nostrand Reinhold company , New York 1983,3rd ed.
21- Mummolo Giovanni ."Measuring Uncertainty And Criticality In Network Planning".
By PERT–Path Technique ." International Journal Of Project Management". Vol.15,NO.6 Great Britain 997.
22-.Mummolo Giovanni ,PERT – Path, (1994) ."Network Technique: A New Approach To Project Planning" . International Journal Of Project Management , Vol .12 , NO. 2 .
23- Buffa, E.S., and Dyer, J. S. "*Management Science Operations Research*". New York: John wiley and sons.