استعمال تقنيتي (PERT وCPM) لتحليل شبكة المشروع
دراسة تطبيقية / مشروع بناء مجمع المصطفى – قضاء الهارثة.

م.م.دعاء بشير عباس

جامعة البصرة /كلية التربية للعلوم الإنسانية

duaa.basheer@uobasrah.edu.iq

المستخلص:

نتيجة التطور المستمر زادت اهمية بحوث العمليات ولاسيما شبكات الأعمال لإدارة المشاريع المختلفة, ولضمان استغلال الوقت والجهد والامكانات المتاحة اذ يعد الوقت عامل مهم في انجاز المشاريع, واصبح من الضروري الاستعانة بوسائل الجدولة والتخطيط العلمية الحديثة وذلك لوجود مشاريع ضخمة ومعقدة تتضمن انشطة متعددة ومتداخلة. وعلى ضوء ماذكر فأن البحث يهدف الى استعمال تقنية المسار الحرج(CPM) وتقنية المراجعة والتقييم البياني(PERT) لغرض الوصول للوقت الأمثل والتكلفة الاقل وفي ظل الامكانات المتوفرة. وقد توصلت الدراسة الى ان عدم استعمال تقنيات شبكات الأعمال لها تداعيات سلبية على فترة انجاز مشروع بناء مجمع المصطفى السكني في قضاء الهارثة التابع لمحافظة البصرة. اذ بلغت مدة التنفيذ الفعلي (١٤٤٠)يوم. بينما باستعمال تقنيات شبكات الاعمال(CPM,PERT) بلغت (١٠٠١) وهناك فرق واضح يقدر(٤٤٠)يوماً, اذ تم تحليل بيانات شبكة المشروع باستعمال برنامج (WinQSB).

الكلمات المفتاحية: شبكات الاعمال, تقنية (CPM) , تقنية (PERT).

The Use of (PERT and CPM) Techniques to Analyze a Project Network (an Applied Study on Al-Mustafa Complex Construction Project in Al-Hartha District)

Duaa Basheer Abbas

University of Basrah/ College of Education for Human Sciences

Abstract:

As a result of the continuous development, the importance of operations research, especially business networks, has increased to manage various projects to ensure the utilization of time, effort and available capabilities. Time is an important factor in the completion of projects, it has become necessary to use modern scientific planning and scheduling methods, due to the presence of large and complex projects that include multiple and overlapping activities. The research aims to use the Critical Path Method (CPM) and the Program Evaluationand Review Technique (PERT) for the purpose of reaching the optimal time and the lowest cost and in light of the available capabilities.The study found out that without using the business network in Al-Mustafa Residm complex, it has negative impact on the period of project implementation as the Actual implementation period reached (1440) days. While using business networking techniques (CPM, PERT), it reached (1001). So there is a clear difference estimated at (440) days, as the project network data was analyzed by using the program (WinQSB).

Keywords: Business Networks, (CPM) Technology, (PERT) Technology.

المقدمة Introduction

تساعد تقنيات بحوث العمليات على ادارة المشاريع بما يتفق مع تحقيق الاهداف لضمان استعمال المواد والطاقات المتاحة بشكل امثل. اذ ان التطور الذي شهدته دول العالم في كافة المجالات كافة ادى الى تقدم الكثير من المشاريع.ومن الضروري الاهتمام بعامل الوقت لضمان انهاء المشاريع بوقتها المحدد . وظهور تقنيات التخطيط الشبكي وهي من التقنيات العلمية المتطورة لتنظيم المشاريع على هيئة شبكة تعكس التسلسل المنطقي والزمني لتنفيذ انشطة المشروع . اذ تساعد منفذي المشاريع على معالجة المشاكل التي منها: التأخير في تنفيذ المشاريع لعدم ادارة الوقت باسلوب علمي صحيح وارتفاع التكاليف وعلى ضوء ذلك فان البحث جاء مقسم الى محاور ليحدد الجوانب الاساسية للموضوع اذ يضم المحور الاول المنهجية العلمية للبحث اما المحور الثاني يشتمل على الجانب النظري والمحور الثالث خصص للجانب التطبيقي ومناقشة النتائج .

المحور الاول:المنهجية العلمية للبحث Scientific Methodology for Research

اولاً / مشكلة البحث Research problem

من خلال الدراسة التطبيقية لمتابعة مشروع تنفيذ الدور السكنية المنخفضة التكلفة للمجمع السكني لوحظ ان المشروع يعاني من التأخير في التنفيذ نتيجة غياب عملية التخطيط لتقدير وقت الانشطة على وفق اسلوب علمي متطور وعلية سيؤثر على الوقت الاجمالي والتكلفة الاجمالية للمشروع بشكل عام , مما ادى بالباحث الى دراسة هذه المشكلة مستعملاً اساليب تحليل علمية حديثة لأيجاد الحلول المناسبة ولتحديد الوقت الامثل للمشروع.

ثانياً/ هدف البحث search objective

يهدف هذا البحث الى استعمال تقنيات شبكات الاعمال لاسيما تقنية تقييم ومراجعة البرامج(PERT) وتقنية المسار الحرج(CPM) في تحليل شبكة المشروع لغرض انهاء المشروع في الوقت الامثل والتكلفة الاقل في ظل الامكانيات والموارد المتاحة.

ثالثاً/ اهمية البحث Research Importance

يعد الوقت ذات اهمية كبيرة في تنفيذ المشاريع لذا فان الجدولة والتخطيط سوف يوفر الوقت والجهد على ادارة المشاريع, وان استخدام اساليب شبكات الاعمال الحديثة تلعب دور كبير في وصف الانظمة المختلفة وتعمل على تحسينها الامر الذي يجعلها قادرة على تحليل وتقييم المشاريع ذات الانشطة المعقدة ولاسيما عند وجود ظروف ذات طبيعة غير مؤكدة.

رابعا/ الدراسات السابقة Previous Studies

تعددت الدراسات والبحوث التي تتعلق بموضوع التحليل الشبكي, ومن خلال الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة نذكر اهمها:

- نشر(الجزائري) عام (٢٠٠٨) بحث بعنوان " اساليب جدولة المشروع بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لأنجاز المشاريع/ دراسة تطبيقية في المعهد التقني بصره". وتم تطبيق تقنيات شبكات الاعمال (PERTوCPM) لتقدير الفرق بين الوقت الفعلي ووقت المسار والتكلفة. وتم ملاحظة الافتقار الواضح إلى استخدام أساليب وبحوث العمليات والتي تقودنا حتماً إلى تقدير أفضل وقت للانجاز . إذ بلغ وقت الانجاز الفعلي للبناية (١٢٠)يوم وبذلك يكون الفارق واضح بين وقت المسار

والفعلي بمقدار ٤١ يوم ، وهذا بحد ذاته يشكل خسارة تتمثل في الإسراف الواضح باستخدام الموارد في المشروع .

- نشر (زميت) عام (٢٠١٢) بحث بعنوان "تقنيات ادارة المشاريع بأستعمال التحليل الشبكي"دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني ادارية لبلدية حسناوة ولاية برج بوعريريج. وتم تطبيق تقنيات شبكات الاعمال(Pert وCPM) ومقارنتها مع نظرية المنطق الضبابي ,وتوصلت الدراسة الى عدم صحة فروض البحث بوجود فروق بين متوسط الزمن المقدر للاسلوب (PERTوالمجموعة الضبابية) ومتوسط الزمن الفعلي للانجاز .
- قدم (Mazlum&Guneri) عام (٢٠١٥) دراسة بعنوان" CPM,PERT and Project Management with Fuzzy Logic Tecnique and Implementation on a Business". اذ هدفت الدراسة على تقليص متوسط الوقت باستعمال اسلوبي المسار الحرج وبيرت ثم مقارنتها مع المجموعة الضبابية للوصول للحل الامثل .ولوحظ انه لاتوجد فروق كبيرة بين الاسلوبين.
- قدم(عبد الجليل) في (٢٠٢٢) بحث بعنوان " استخدام تقنية ال(PERTوCPM) لتحليل شبكة المشروع / دراسة حالة في عدد من مشاريع كليات جامعة البصرة وهدفت الى الاستغلال الامثل لعامل الوقت باعتباره احد الاهداف الاساسية للمشروع والتوصل الى اقصر مسار لأنجاز المشروع .
- تناول (داخل) في (٢٠٢٢) بحث بعنوان" المفاضلة بين الوقت والكلفة في تنفيذ المشروعات بأستخدام أسلوبcpm "دراسة حالة مشروع أكساء وتبليط شوارع الأرصفة مع الخدمات في مركز المحافظة . يهدف البحث الى ابراز أهمية أستخدام الأساليب الكمية ومنها أسلوب المسار الحرج Cpm بوصفة احد أهم الطرق في **جدولة** المشروعات ومعالجة مشكلة تلكؤ المشروعات والتأخير في التنفيذ والتي ينجم عنها

أرتفاع الكلفة من خلال تقدير الزمن اللازم بأستخدام الاساليب العملية لإيجاد الوقت الطبيعي , وأستنتج البحث أن عدم استخدام الأساليب العملية الرصينة في جدولة المشروعات والاعتماد على الخبرة الشخصية وعدم الدقة في أحتساب الكلفة والوقت وغيرها من الأساليب التي تؤدي إلى تلكؤ المشروع.

المحور الثاني: الجانب النظري

أولاً / الاطار المفاهيمي للمشروع وادارة المشاريع Concept of project and project management

يعرف المشروع بأنة جهد مؤقت يتطلب انجازه في نطاق زمني محدد ولة نقطة بداية ونقطة نهاية محددة[١١]. اما ادارة المشاريع هي الادارة المسؤولة عن عملية الجدولة والتخطيط والسيطرة على الموارد كالمعدات والعاملين وغيرها من الموارد الاخرى لمواجهة ضغوطات الوقت والكلف لتنفيذ المشروع[١٣].غالبا المشاريع تتصف بحالة عد اليقين مما يجعل ادارتها تكون اكثر صعوبة بسبب المخاطر والشكوك لذا تتطلب المشاريع اسلوب ادارة خاص على عكس الاعمال الاخرى ذات الطابع الروتيني . وان المنظمات تحدد عملية ادارة المشاريع وفقاً لنوع المنتج والهيكل التنظمي [15]. كما يعد المشروع بأنه عملية منتظمة يتم تنفيذها بطريقة محدد لغرض تحقيق نتائج معينة وتضم مجموعة من الانشطة التي تتطلب موارد محددة . وان الانشطة تؤثر بشكل مباشر في المشروع لان كل نشاط في المشروع يضيف اهمية الى المدخلات المستمدة من النشاط السابق[١٦].

ثانياً / النحليل الشبكي Business Networks

تعد تقنية التحليل الشبكي من التقنيات ذات الكفاءة العالية والحديثة على مستويات التخطيط والتنفيذ في ادارة المشاريع المتنوعة التي تتصف بصعوبة ادارتها لما تحتوي على انشطة متداخلة, وان الشبكات تتصف بانها ذات طابع هندسي لما تحتوي عل اشكال ورسومات. وان المخطط الشبكي يتكون من عدد من العناصر وهي الانشطة Actives و العقد Node التي عن طريقها يتم ربط الانشطة مع بعضها وان كل نشاط على الشبكة محدد بوقت معين[2][8].

ثالثاً / طريقة المسار الحرج critical path method

من خلال هذه الطريقة يتم تحديد المسار الحرج للمشروع وهو المسار الذي يضم عدد من الانشطة ذات اطول وقت للتنفيذ من نقطة البداية الى نقطة النهاية في شبكة المشروع وهذه الطريقة تعتمد على اوقات ثابتة ومحددة ويتم تحديد هذه الاوقات بالأعتماد على البيانات المتوفرة او على خبرة الادارة. وفي الحقيقة فان المسار الحرج هو يحدد الانشطة الحرجة كافة على الشبكة ويمثل اطول المسارت في المخطط الشبكي[١][12].

رابعاً / خطوات حساب المسار الحرج

لكي يتم حساب المسار الحرج في طريقة (CPM) يجب تحديد البدايات والنهايات لأوقات التنفيذ وفائض الوقت لكل نشاط على الشبكة كما ياتي:

١- اوقات البداية المبكرة Early Start Times (ES)

هو اقرب وقت لبدء العمل بتنفيذ النشاط ويحسب وقت البداية المبكرة لنشاط j وفق معادلة (١) [1].

$$ESj = Max(ES_i + Tij) \quad \ldots\ldots(1)$$

إذ ان: Tij: يمثل الوقت اللازم لأنجاز النشاط (i–j), $ES_1 = 0$:يمثل وقت بداية المشروع الذي لا يستهلك اي وقت.

٢- وقت النهاية المتأخرة Late Finish Time (EF)

هو اخر وقت يتم فية اكتمال تنفيذ النشاط وان وقت البداية المتأخرة للنشاط هو نفسة وقت النهاية المتأخرة له وتحسب صيغتة وفق معادلة(٢)[1] .

$$LF_i = \text{Mix}(LF_j - \text{Tij}) \quad \ldots\ldots\ldots(2)$$

٣- فائض الوقت Slack Time(ST)

فائض الوقت هو فرق وقت الانجاز المبكر والمتاخر بالنسبة لنقطة البداية والنهاية ويحسب وفق معادلة(٣)[12] .

$$ST = LS - ES = L\,F - EF \quad \ldots\ldots \quad (٣)$$

خامساً/ اسلوب تقييم ومراجعة البرامج Program Evaluation and Review Technology(PERT)

بيرت هو اسلوب لتقييم وتحليل المشاريع والبرامج لتحديد المسار الحرج في شبكات الاعمال الذي تتميز انشطتها باوقات احتمالية بسبب عدم توفر معلومات مؤكدة تتعلق بالانشطة او نتيجة عدم ثبات وقت انجاز الأنشطة مما ادى الى الاعتماد على ثلاثة تقديرات للوقت وهو الوقت المتفائل (عندما تكون الظروف جيدة جداً) والوقت الاكثر احتمالاً(عندما تكون ظروف المشروع طبيعية والوقت المتشائم (عندما تكون ظروف العمل في اسوء حالتها) وان اقرب توزيع احتمالي للفترة الزمنية المطلوبة لأنجاز الانشطة هو توزيع (Beta distribution) [5] [10] وتكتب صيغة التوزيع كما في معادلة رقم(٤) [٩]:

$$f(x) = \frac{x^{m-1}(1-x)^{n-1}}{\beta(m,n)} \qquad 0 \leq X \leq 1 \qquad n,m > 0 \quad \ldots.(4)$$

١- حساب الوقت المتوقع والتباين لشبكة(PERT)

بعد تحديد الاوقات الثلاثة (المتفائل والمتشائم والاكثر احتمالاً) لتنفيذ الانشطة(i–j),يتم بعد ذلك حساب الوقت المتوقع والتباين والانحراف المعياري وفق معادلة (٥) و(٦) و(٧) [3][6] .

$$t_{ij} = \frac{O_{ij} + 4m_{ij} + P_{ij}}{4} \quad \ldots\ldots(5)$$

اذ ان

t_{ij}: الوقت المتوقع للأنجاز.

O: الوقت المتفائل.

m: الوقت الاكثر احتمالاً.

P: الوقت المتشائم.

$$\sigma^2 = [\frac{P-O}{6}]^2 \quad \ldots\ldots(6)$$

$$\sigma = \frac{P-O}{6} \quad \ldots\ldots\ldots(٧)$$

المحور الثالث: الجانب التطبيقي

أولاً/ تمثيل انشطة شبكة اعمال المشروع

ان استعمال اسلوبي (PERT,CPM) في تحديد وقت انجاز المشروع يساعد في تقليل التكاليف . إذ ان المشروع مكون من(٨٦)وحدة سكنية منخفضة الكلفة بهدف تقدير الاوقات للأزمة ولانجاز كل نشاط من الانشطة .

ولغرض استعمال هذه الاساليب يجب تحديد انشطة المشروع الرئيسية لانجاز مشروع مجمع المصطفى في قضاء الهارثة وقد تم الحصول على البيانات من شركة(الدرة) للمقاولات والجدول (١) يوضح ذلك .

جدول رقم (١) انشطة المشروع

ت	الرمز	الانشطة	الوقت (بالايام)
١	A1	تجهيز المعدات	١٠
٢	A2	التتريب وحفر الاساس	٢١
٣	A3	صب الاساس	١٠٥
٤	A4	بناء الباتلو	٥٦
٥	A5	البناء فوق الباتلو	٩٠
٦	A6	اعمال النجارة بالخشب والتسليح بالحديد	١٢٦
٧	A7	صب السقوف	١١٩
٨	A8	اعمال الكهربائيات	١٠٥
٩	A9	مد شبكة الماء	١٢٦
١٠	A10	اعمال المجاري	١٢٦
١١	A11	تغطية الجدران بالاسمنت	٩٨
١٢	A12	الطلاء بالاصباغ	١٢٧
١٣	A13	تغطية الارض بالبلاط	٦٣
١٤	A14	التشطيبات النهائية	٧٠

و قد تم التوصل من خلال هذا البحث التطبيقي الى تسلسل انشطة المشروع والانشطة السابقة لكل نشاط والجدول (٢) يوضح ذلك:

جدول (٢) الانشطة والانشطة السابقة

النشاط	النشاط السابق
A1	–
A2	–
A3	A2
A4	A3
A5	A4
A6	A5
A7	A6
A8	A7
A9	A7
A10	A7
A11	A8,A9
A12	A10,A11
A13	A12
A14	A13

المصدر/ اعداد الباحث (بالاعتماد على النشاط والنشاط السابق له)

ومن الجدول اعلاه يتضح ان هناك انشطة متداخلة ويمكن العمل بها في نفس الوقت من خلال المتابعة الميدانية في موقع العمل إذ يمكن البدء بالعمل بالنشاط (A1,A2) وانطلاق النشاط (A8,A9,A10) في وقت واحد. وبعض الانشطة يمكن تنفيذها حسب الاسبقية ويمكن رسم شبكة المشروع باستخدام البرنامج الجاهز Win. QSB

ثانياً/ حساب وقت انجاز المشروع باستعمال طريقة(CPM)

يتم حساب وقت انجاز المشروع باستعمال البرنامج الاحصائي الجاهز Win. QSB وذلك بعد تحديد وقت الانشطة في شبكة المشروع, والجدول (٣) يوضح ذلك.

جدول (٣) نتائج استخدام طريقة (CPM)

ت	رمز النشاط	Time(day)	ES	EF	LS	LF	ST
١	A1	10	٠	١٠	٩٩١	١٠٠١	٩٩١
٢	A2	٢١	٠	٢١	٠	٢١	٠
٣	A3	١٠٥	٢١	١٢٦	٢١	١٢٦	٠
٤	A4	٥٦	١٢٦	١٨٢	١٢٦	١٨٢	٠
٥	A5	٩٠	١٨٢	٢٧٢	١٨٢	٢٧٢	٠
٦	A6	١٢٦	٢٧٢	٣٩٨	٢٧٢	٣٩٨	٠
٧	A7	١١٩	٣٩٨	٥١٧	٣٩٨	٥١٧	٠
٨	A8	١٠٥	٥١٧	٦٢٢	٥٣٨	٦٤٣	٢١
٩	A9	١٢٦	٥١٧	٦٤٣	٥١٧	٦٤٣	٠
١٠	A10	١٢٦	٥١٧	٦٤٣	٦١٥	٧٤١	٩٨
١١	A11	٩٨	٦٤٣	٧٤١	٦٤٣	٧٤١	٠
١٢	A12	١٢٧	٧٤١	٨٦٨	٧٤١	٨٦٨	٠
١٣	A13	٦٣	٨٦٨	٩٣١	٨٦٨	٩٣١	٠
١٤	A14	٧٠	٩٣١	١٠٠١	٩٣١	١٠٠١	٠
Project Completion Time			= 1001 day				
Number of Critical Path(s)			١				

المصدر/ اعداد الباحث(بالاعتماد على برنامج win QSB)

اذ يتضح من الجدول (٣) ان الوقت التي يستغرقه المشروع لأكمال جميع انشطته باستعمال طريقة (CPM) هو (١٠٠١) يوم كما يتبين ان هناك مسار واحد تسلكة الانشطة على الشبكة. ولكي يتم معرفة الانشطة الحرجة على الشبكة فان جدول (٤) يوضح ذلك.

جدول (٤) الانشطة الحرجة على شبكة(CPM)

ت	النشاط
١	B
٢	C
٣	D
٤	E
٥	F
٦	G
٧	I
٨	K
٩	L
١٠	M
١١	N
Completion Time = 1001	

المصدر/ اعداد الباحث

ونلاحظ من جدول رقم(٤) ان هناك (١١) نشاطاً حرجاً اي ان فائض الوقت لهم يكون مساوي للصفر اي ان(LS–ES), وان اي تأخير ينتج عن هذه الانشطة فانه سوف ينعكس بشكل سلبي على الوقت النهائي للمشروع بشكل عام.

ثالثاً/ حساب وقت انجاز المشروع باستعمال تقنية(PERT)

وباستعمال تقنية PERT لحساب وقت انجاز المشروع يشكل نهائي يتم من خلال الاعتماد على ثلاثة تقديرات للوقت, وبعد ذلك يتم حساب الوقت المتوقع والتباين لكل نشاط وفقا للمعادلة رقم (٥)و(٦) المذكورة في الجانب النظري من البحث وباستعمال برنامج Win QSB الجاهزة, والجدول (٥)يوضح ذلك.

جدول (٥) الوقت المتوقع والتباين لكل نشاط

النشاط	النشاط السابق	تقديرات الوقت(بالايام)			الوقت المتوقع (t)	التباين (σ^2)	الانحراف (σ)
		المتفائل (O)	الاكثر احتمالاً (M)	المتشائم (P)			
A1	–	٨	١٠	١٢	١٠	٠.٤٤٣	٠.٦٦٦
A2	–	٢٠	٢١	٢٣	٢١.١٦٦	٠.٢٥	٠.٥
A3	A2	١٠٢	١٠٥	١٠٨	١٠٥	١	١
A4	A3	٥٤	٥٦	٥٨	٥٦	٠.٤٤٣	0.666
A5	A4	٨٨	٩٠	٩٢	٩٠	٠.٤٤٣	0.666
A6	A5	١٢٤	١٢٦	١٢٨	١٢٦	٠.٤٤٣	0.666
A7	A6	١١٧	١١٩	١٢٣	١١٩.٣٣٣	١	١
A8	A7	١٠٢	١٠٥	١٠٨	١٠٥	١	١
A9	A7	١٢٤	١٢٦	١٢٨	١٢٦	٠.٤٤٣	0.666
A10	A7	١٢٤	١٢٦	١٢٨	١٢٦	٠.٤٤٣	0.666
A11	A8,A9	٩٥	٩٨	١٠٠	٩٧.٨٣٣	٠.٤٤٣	0.666
A12	A10,A11	١٢٤	١٢٧	١٣٠	١٢٧	١	١
A13	A12	٦٠	٦٣	٦٦	٦٣	١	١
A14	A13	٦٨	٧٠	٧٢	٧٠	٠.٤٤٣	٠.٦٦٦
				= 1001.33 day	Project Completion Time		
				= 1	Number of Critical Path(s)		

المصدر/ اعداد الباحث(بالاعتماد على البرنامج winQSB)

من الجدول (٥) نلاحظ ان هناك ثلاثة تقديرات للوقت وقد تم حساب الوقت المتوقع والتباين والانحراف المعياري لكل نشاط في شبكة (PERT). وان وقت انجاز المشروع حسب تقنية بيرت يساوي(١٠٠١.٣٣) يوم ,وكذلك هناك مسار رئيسي واحد في الشبكة ,ويجب عدم التأخير في انجاز اي نشاط حرج لانه بالنهاية سيؤثر على وقت اكتمال المشروع بشكل عام.

الأستنتاجات Conclusions

من خلال الجانب النظري والتطبيقي للبحث يستنتج الباحث مايلي:

١-الأعتماد على الخبرات الشخصية للعاملين وعدم الاستعانة بالتقنيات العلمية الصحيحة في انجاز الدور السكنية للمجمع السكني.

٢-من اهم اسباب تأخير الأنجاز هو التأخير في وصول المواد الأولية المطلوبة لتنفيذ المشروع نتيجة ضعف الرقابة والمتابعة لسير العمل مما ينتج عنة عدم تسليم المشروع في وقته المحدد.

٣-بلغت المدة الزمنية للأنجاز في المجمع السكني (١٤٤٠) يوم بينما حسب تقنية المسار الحرج وبيرت بلغت (١٠٠١)يوم وان هناك فرق قليل جداً بين الطريقتين. كما نلاحظ هناك فرق بين الوقت الفعلي والمخطط مايقارب (٤٣٩) يوم وهذا بدوره يؤدي الى زيادة التكاليف الاجمالية للمشروع نتيجة عدم استعمال تقنيات بحوث العمليات ولاسيما شبكات الاعمال في ادارة المشاريع الأنشائية.

التوصيات Recommendations

هناك مجموعة من التوصيات لإدارة المشاريع بشكل جيد نذكر منها مايلي:

١-يفضل الاستعانة بالخوارزميات والبرامج الحاسوبية كبرنامج WinQSB و V5 وWindows وProject Windows لإدارة المشاريع ولأعداد جداول زمنية

وتحديد الأنشطة الحرجة التي يتطلب انجازها المزيد من المتابعة لغرض تقليل المشاكل التي تتعرض لها.

٢-يجب سرعة توفير المواد الأولية للبناء مع توفير البدائل من الأجهزة والمعدات اللازمة عند تعرض احدها للعطل فضلاً عن الى ضرورة تزويد العاملين الفنيين بالمعلومات الكافية للأستفادة من تقنيات شبكات الاعمال في ادارة المشروع.

٣-ضرورة زج العاملين بدورات تدريبية وتعليمية لغرض زيادة الخبرات والكفاءات لإدارة المشاريع. كما ينبغي اعداد تقارير توضح مراحل تقدم انجاز الأنشطة. ويجب تحديد الأخطاء بوقت مبكر ليتم معالجتها دون تأخير لتجنب الخسائر المحتملة للشركة المنفذة.

المصادر العربية Resources

١- ابراهيم ,سماهر طارق(٢٠١٩). استخدام اسلوب المسار الحرج واسلوب بيرت في تخطيط مراحل تصنيع وانتاج الابواب الخشبية / دراسة تطبيقية في معمل المصطفى في محافظة دهوك) .المجلة الاكاديمية لجامعة نوروز ,المجلد(٨),العدد(١),٣٨٩-٣٩٥.

٢- بخيت ,عبدالجبار خضر والفرهود ,فيصل عبد الالة فاهم(٢٠١٢).توظيف البرمجة الخطية في المخططات الشبكية لمراقبة وجدولة فعاليات مشاريع وزارة الشباب. مجلة الكوت للإقتصاد والعلوم الادارية ,المجلد الاول , الجزء الثاني ,العدد الخاص بالمؤتمر العلمي ,٣١٦-٣٣١.

٣- جبرين ,علي هادي(٢٠٠٨). الأتجاهات والأدوات الكمية في الأدارة. دار الثقافة للنشر والتوزيع بغداد- العراق.

٤- الجزائري ,صفاء محمد (٢٠٠٨). استخدام أساليب جدولة المشروع ، بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لانجاز المشاريع.مجلة المعهد التقني ,المجلد(٢١),العدد(٦),١-٩.

٥- حفيظة ,شمشام (٢٠١٤).المفاضلة بين شبكات الاعمال التقليدية والحديثة في تخطيط ومراقبة المشاريع/دراسة حالة بناء مشروع اجتاعي بسكرة.رسالة ماجستير,جامعة محمد خضير – بسكرة.

٦- راتول ,محمد(٢٠٠٦). بحوث العمليات. ديوان المطبوعات الجامعية ,الطبعة الثانية ,بن عكنون- الجزائر.

٧- زميت ,فؤاد(٢٠١٢).تقنيات ادارة المشاريع بأستخدام التحليل الشبكي/دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني ادارية لبلدية حسناوة في ولاية برج بوعوريج. رسالة ماجستير/كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير ,جامعة المسيلة- الجزائر.

٨- شعبان ,عبدالكريم هادي(٢٠٠٨).تطبيقات في الاساليب الكمية وبحوث العمليات(مشاكل وحلول),جامعة الكوفة- العراق.

٩- شاهين ,حمزه اسماعيل والكناني,آيدن حسن(٢٠٠٠).المدخل الى الاحصاء الرياضي ,قسم الاحصاء –جامعة المستنصرية.

١٠- عبد الفتاح ,ابراهيم موسى(٢٠٠٦).مقدمة في بحوث العمليات(نماذج وتطبيقات).دار المسيرة للنشر والتوزيع ,عمان-الاردن.

١١- عوالي ,جهاد ونادية , تمزين(٢٠١٧).اثر التنظيم والرقابة على نجاح المشروع دراسة مشروع تجديد فرع مطاحن فرسان سعيدة .رسالة ماجستير.

12- Calp,M.H.,and Akcayol,M.A.(2019).Optimization of Project Scheduling Activities in Dynamic CPM and PERT Networks using Genetic Algorithms.

13-Lewis,J.P.(2010). Project Planning,Scheduling and Control : A hands-on Guide to Bring Projects in on time and on Budget. Mc Graw Hill Professional.

14-Mazlum, M. and Guneri̇, A.(2015). "CPM, PERT and Project Management With Fuzzy Logic Technique and Implementation On A Business". Procedia - Social and Behavioral Sciences 210,pp.348-357.

15-Stevenson,W.J.(2015).Operations Management,12th ed. Mc Graw Hill/Irwin,New York.

16-Tonchia,S.(2008).Industial Project Management **Planning,Design, and Construction, Springer**.