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)1440(يوم. بينما باستعمال تقنيات شبكات الاعمال)CPM,PERT(بلغت)1001(وهناك فرق واضح يقدر)440(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.

Introduction المقدمة

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)2008(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)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 .

- نشر)زميت(عام)2012(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 PERT(والمجموعة الضبابية(ومتوسط الزمن الفعلي للانجاز.
- قدم)Mazlum&Guneri(عام)2015(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)2022(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)2022(بحث بعنوان" المفاضلة بين الوقت والكلفة في تنفيذ المشروعات بأستخدام أسلوب cpm"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 المشاريعConcept of project and project management

يعرف المشروع بأنة جهد مؤقت يتطلب انجازه في نطاق زمني محدد ولة نقطة بداية ونقطة نهاية محددة[11]. 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[13].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[16].

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]8[]2[.

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[1]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:

1- اوقات البداية المبكرة (Early Start Times (ES

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

)ESj= Max(E +Tij)1(..... S_i

إذ ان: Tij: يمثل الوقت اللازم لأنجازS_iالنشاط), E(i-j = 0:يمثل وقت بداية المشروع الذي لا يستهلك اي وقت.

2- 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)2( ]1[.

F_i)2(.....F_j)L = Mix(L -Tij

3- فائض الوقت (Slack Time(ST

فائض الوقت هو فرق وقت الانجاز المبكر والمتاخر بالنسبة لنقطة البداية والنهاية ويحسب وفق معادلة)3( ]12[.

=LS- ES= L F-EF ST .....)3(

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 النشطة هو توزيع Beta distribution))]10[ ]5[وتكتب صيغة التوزيع كما في معادلة رقم)4([9]:

=)n,m> 0 1 X 0 ≤f(x ≤)4(....

$$\frac{x^{m-1}(1-x)^{n-1}}{\beta(m,n)}$$

1-]PERT((حساب الوقت المتوقع والتباين لشبكة

بعد تحديد الاوقات الثلاثة)المتفائل والمتشائم والاكثر احتمالاً(لتنفيذ النشطة)i-j(يتم بعد ذلك حساب الوقت المتوقع والتباين والانحراف المعياري وفق معادلة)5(و)6(و)7( ]6[ ]3[].

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

اذ ان

: الوقت المتوقع للأنجاز t_{ij}.

O: الوقت المتفائل.

m: الوقت الاكثر احتمالاً.

P: الوقت المتشائم.

$$\sigma^2 = [\frac{P-O}{6}]^2 \qquad \text{)6(.....}$$

$$= \frac{P-O}{6} \quad \text{...σ.....)7(}$$

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)86(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)1(يوضح ذلك .

جدول رقم)1(انشطة المشروع

ت	الرمز	النشطة	الوقت) بالايام (
1	1A	ك	10
2	2A	التتريب وحفر الاساس	21
3	3A	صب الاساس	105

4	4A	بناء الباتلو	56
5	5A	البناء فوق الباتلو	90
6	6A	اعمال النجارة بالخشب والتسليح بالحديد	126
7	7A	صب السقوف	119
8	8A	اعمال الكهربائيات	105
9	9A	مد شبكة الماء	126
10	10A	اعمال المجاري	126
11	11A	تغطية الجدران بالاسمنت	98
12	12A	الطلاء بالاصباغ	127
13	13A	تغطية الارض بالبلاط	63
14	14A	التشطيبات النهائية	70

و قد تم التوصل من خلال هذا البحث التطبيقي الى تسلسل انشطة المشروع والانشطة السابقة لكل نشاط والجدول)2(يوضح ذلك:

جدول)2(الانشطة والانشطة السابقة

النشاط	النشاط السابق
1A	**-**
2A	**-**
3A	**2A**
4A	**3A**
5A	**4A**
6A	**5A**
7A	**6A**
8A	**7A**
9A	**7A**
10A	**7A**
11A	**9A8,A**
12A	**11A10,A**
13A	**12A**
14A	**13A**

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)2A1,A(وانطلاق النشاط)10A8,A9,A(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)3(يوضح ذلك.

جدول)3(نتائج استخدام طريقة)CPM(

ت	رمز النشاط	)Time(day	ES	EF	LS	LF	ST
1	1A	10	0	10	991	1001	991
2	2A	21	0	21	0	21	0
3	3A	105	21	126	21	126	0
4	4A	56	126	182	126	182	0
5	5A	90	182	272	182	272	0
6	6A	126	272	398	272	398	0
7	7A	119	398	517	398	517	0
8	8A	105	517	622	538	643	21
9	9A	126	517	643	517	643	0
10	10A	126	517	643	615	741	98
11	11A	98	643	741	643	741	0
12	12A	127	741	868	741	868	0
13	13A	63	868	931	868	931	0
14	14A	70	931	1001	931	1001	0
day 1001 =				Project Completion Time			
1				)Number of Critical Path(s			

المصدر/ اعداد الباحث)بالاعتماد على برنامج win QSB(

اذ يتضح من الجدول)3(ان الوقت التي يستغرقه المشروع لأكمال جميع انشطته باستعمال طريقة)CPM(هو)1001(يوم كما يتبين ان هناك مسار واحد تسلكة الانشطة على الشبكة. ولكي يتم معرفة الانشطة الحرجة على الشبكة فان جدول)4(يوضح ذلك.

جدول)4(الانشطة الحرجة على شبكة)CPM(

ت	النشاط

1	B
2	C
3	D
4	E
5	F
6	G
7	I
8	K
9	L
10	M
11	N
1001 = Completion Time	

المصدر/ اعداد الباحث

ونلاحظ من جدول رقم)4(ان هناك)11(نشاطاً حرجاً اي ان فائض الوقت لهم يكون مساوي للصفر اي ان)LS-ES(, وان اي تأخير ينتج عن هذه النشطة 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 بشكل نهائي يتم من خلال الاعتماد على ثلاثة تقديرات للوقت, وبعد ذلك يتم حساب الوقت المتوقع والتباين لكل نشاط وفقا للمعادلة رقم)5(و)6(المذكورة في الجانب النظري من البحث وباستعمال برنامج Win QSB الجاهزة, والجدول)5(يوضح ذلك.

جدول)5(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)			
1A	-	8	10	12	10	0.443	0.666
2A	-	20	21	23	21.166	0.25	0.5
3A	2A	102	105	108	105	1	1
4A	3A	54	56	58	56	0.443	0.666
5A	4A	88	90	92	90	0.443	0.666
6A	5A	124	126	128	126	0.443	0.666
7A	6A	117	119	123	119.333	1	1
8A	7A	102	105	108	105	1	1
9A	7A	124	126	128	126	0.443	0.666
10A	7A	124	126	128	126	0.443	0.666
11A	9A8,A	95	98	100	97.833	0.443	0.666
12A	11A10,A	124	127	130	127	1	1
13A	12A	60	63	66	63	1	1

14A	13A	68	70	72	70	0.443	0.666
			= 1001.33 day		Project Completion Time		
				1 =	)Number of Critical Path(s		

المصدر / اعداد الباحث)بالاعتماد على البرنامج winQSB(

من الجدول)5(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)1001.33(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:

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

2- 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.

3- بلغت المدة الزمنية للأنجاز في المجمع السكني)1440(يوم بينما حسب تقنية المسار الحرج وبيرت بلغت)1001(يوم وان هناك فرق قليل جداً بين الطريقتين. كما نلاحظ هناك فرق بين الوقت الفعلي والمخطط مايقارب)439(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:

1- يفضل الاستعانة بالخوارزميات والبرامج الحاسوبية كبرنامج WinQSB و Windows V5وWindows Project لإدارة المشاريع ولأعداد جداول زمنية وتحديد الأنشطة الحرجة التي يتطلب انجازها المزيد من المتابعة لغرض تقليل المشاكل التي تتعرض لها.

2- 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.

3- 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

1- ابراهيم ,سماهر طارق)2019(. 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)8(,العدد)1(,395-389.

2- بخيت ,عبدالجبار خضر والفرهود ,فيصل عبد الالة فاهم)2012(.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 ,331-316.

3- جبرين ,علي هادي)2008(. الأتجاهات والأدوات الكمية في الأدارة. دار الثقافة للنشر والتوزيع بغداد- العراق.

4- الجزائري ,صفاء محمد)2008(. استخدام أساليب جدولة المشروع ، بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لانجاز المشاريع.مجلة المعهد التقني ,المجلد)21(,العدد)6(,9-1.

5- حفيظة ,شمشام)2014(.المفاضلة بين شبكات الاعمال التقليدية والحديثة في تخطيط ومراقبة المشاريع/دراسة حالة بناء مشروع اجتاعي بسكرة.رسالة ماجستير,جامعة محمد خضير- بسكرة.

6- راتول ,محمد)2006(. بحوث العمليات. ديوان المطبوعات الجامعية ,الطبعة الثانية ,بن عكنون- الجزائر.

7- زميت ,فؤاد)2012(.تقنيات ادارة المشاريع بأستخدام التحليل الشبكي/دراسة تطبيقية لمشروع تهيئة مباني ادارية لبلدية حسناوة في ولاية برج بوعوريريج. رسالة ماجستير/كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير ,جامعة المسيلة- الجزائر.

8- شعبان ,عبدالكريم هادي)2008(.تطبيقات في الاساليب الكمية وبحوث العمليات)مشاكل وحلول(,جامعة الكوفة- العراق.

9- شاهين ,حمزه اسماعيل والكناني,آيدن حسن)2000(.المدخل الى الاحصاء الرياضي ,قسم الاحصاء –جامعة المستنصرية.

10- عبد الفتاح ,ابراهيم موسى)2006(.مقدمة في بحوث العمليات)نماذج وتطبيقات(.دار المسيرة للنشر والتوزيع ,عمان-الاردن.
11- عوالي ,جهاد ونادية , تمزين)2017(.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.**