

استراتيجية استخدام أساليب جدولة المشروع ، بيرت والمسار الحرج في المفاضلة بين الوقت والتكلفة لانجاز المشاريع

د. نجيب عبدالمجيد نجم

المعهد التقني / الحويجة

الخلاصة

الوقت والتكلفة من العوامل المهمة في نجاح المشاريع ، وان أساليب جدولة المشروع ،بيرت والمسار الحرج
يجهزنا بمعلومات مفيدة في التحليل والسيطرة على شبكة أعمال المشاريع بهدف تحقيق الوقت الأمثل لإنهاء المشروع
في ظل الموارد والإمكانيات المتاحة وبأقل تكاليف ممكنة .

في هذا البحث المشروع يفترض أن ينجز خلال (٦٠) يوم ولكن أنجز المشروع خلال (١٠٨) يوم ، أما الأنشطة
الدرجة هي (1,2,3,4,5,6,9,10,11)

Abstract

Time & cost considered a mijor factor in the success of the projects and methods of
project scheduling ,PERT &C.P.M.give us auseful information to analyse & control
the projects network in order to achieve the optimum to establish the project
according to the resources in hands with the minium cost possible.

In this research the project suppose to be achieved during (60) day, but it is
achieved with in (108) day,while the critical activities are (1,2,3,4,5,6,9,10,11).

المقدمة

Introduction

يتصاعد الاهتمام يوما بعد اخر بالأساليب العلمية وخصوصا أساليب بحوث العمليات وتطبيقها في رسم السياسات ووضع الخطط بما يتفق والأهداف مع ضمان الاستخدام الأمثل للطاقات والموارد وبالنظر لمحدودية تلك الموارد وما تتطلبه من حساب دقيق للتكلفة والوقت لضمان الاستخدام الأمثل وتحسين عمليات الأداء بتقليل وقت تنفيذ المشروع وبالتالي التكلفة ومما تنعكس أثارها الايجابية على استمرار المشروع في سوق العمل وزيادة رضا العملاء ، وهذه الدراسة محاولة لتطبيق بعض أساليب بحوث العمليات الأكثر شيوعا وهما أسلوب (PERT-CPM) في إعداد وجدولة المشروع والرقابة على التنفيذ وعليه فأن محاور البحث تتناول النقاط الآتية :

Methodology	أولا / منهجية البحث
Theoretical Side	ثانيا / الجانب النظري
Application Side	ثالثا / الجانب التطبيقي
Conclusions & Recommendations	رابعا / الاستنتاجات والتوصيات
References	خامسا / المصادر

Methodology

أولا / منهجية البحث

(أ) مشكلة البحث:

لاحظ الباحث ومن خلال متابعة تنفيذ بناية المركز التسويقي في مديرية
محلج قطن كركوك وجود مشكلة في تقدير الوقت واستغلال الموارد المتاحة مما دفعه
الى دراستها مستخدما أسلوب (PERT-CPM) في إعداد وجدولة المشروع والرقابة
على التنفيذ وقد تستفيد المديرية منها في مشاريعها الإستراتيجية .

(ب) هدف البحث:

في ضوء ما تضمنتها مشكلة البحث وبما ينسجم معها فإنه يمكن تحديد هدف
البحث في النقاط الآتية :

- الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة وتحسين عمليات الأداء .
- التنسيق بين الأنشطة بشكل يضمن تقليل وقت انجاز المشروع
إلى أقل وقت ممكن وبتكلفة مناسبة .
- وضع قاعدة إستراتيجية تساعد الشركة المنفذة وغيرها في وضع
الأسس العلمية الرصينة في حسابها عند شروعها في تنفيذ
مشاريع مستقبلية .

(ج) أسلوب البحث ومصادر البيانات :

اعتمد الباحث في معالجته لمشكلة البحث على الجانب الوصفي من خلال دراسة
واستعراض المفهوم النظري واستخدام بعض أساليب بحوث العمليات في تقدير النتائج
المتوقعة في الجانب التطبيقي لتنفيذ مشروع بناء المركز التسويقي من خلال الاعتماد
على المصادر المختلفة (البحوث ، المقالات والنت) والبيانات الخاصة عن أوقات تنفيذ
الأنشطة من سجلات المديرية.

(د) نطاق الدراسة :

- النطاق الزمني:- اختيرت البيانات لسنة ٢٠٠٩ لأغراض تقدير أوقات وتكاليف
تنفيذ المشروع .

- النطاق المكاني :- مديرية ملح قطن كركوك /بناية المركز التسويقي .

(هـ) عينة البحث :

مديرية ملح قطن كركوك(تأسست عام ١٩٧٣)هي إحدى المديريات التابعة إلى الشركة العامة لصناعة الألبسة الجاهزة /موصل التي تتبع بدورها وزارة الصناعة والمعادن ،وكانت المديرية (ذات المساحة ١٥٠٠ متر مربع) تشكل أكبر مركز استلام وحلج في القطر والتي كانت تغطي أكثر من (٦٠%) من احتياجات القطر من أقطان الشعر،ونتيجة للظروف التي مرت على القطر من الحرب العراقية -الإيرانية والعدوان الثلاثيني وما تبعها من أحداث وصولا إلى السقوط عام ٢٠٠٣ حيث تعرضت المديرية الى نهب كافة موجوداتها وحرقتها أخيرا ومع بداية عام (٢٠٠٨) بدأت حملة أعمار واسعة لمرافق المديرية والتي هي مستمرة لحد الآن بعد قطع (٧) مراحل من أصل (١٠).

Theoretical

ثانيا / الجانب النظري

Strategy concept

Side(أ) مفهوم الإستراتيجية

أصل الكلمة عسكري مشتق من (استراتيجيوس Strategos) أي الفن العام او (فن القائد العام) وآخرون يقولون بأنها (الحيلة أو الخدعة) (١) ،أما على مستوى المنظمات والشركات فيمكن تعريفها (تحديد الأهداف الأساسية الطويلة الأمد للمنظمة وتبني مجموعة من الأفعال وتخصيص للموارد التي من خلالها تحدد المنظمة أنشطتها وفعاليتها وتسهل عمل الإدارات في تطوير رؤية مستقبلية واضحة لها)(٢) وتعرف أيضا بأنها (خطط مستقبلية طويلة الأجل وشاملة تتعلق بتحقيق التوافق والانسجام بين البيئة التنافسية وقدرة الإدارة العليا على تحقيق الأهداف) (٣) ومنهم من ينظر إلى مفهوم الإستراتيجية كمناوره (Ploy) وكموقف (Position) وكنمط(Pattern) وكمخطة (plan) وكمنظور (Prespective) (٤) .

Concept of network

(ب) مفهوم شبكات الأعمال

تعرف شبكات الأعمال بانها (نموذج يمكن من خلاله التخطيط للمشروع على شكل يتكون من عدة اسهم ومجموعة دوائر) (٥) وتعرف أيضا بانها (مجموعة من الأنشطة والأحداث لها نقطة بداية واحدة ونقطة نهاية واحدة) (٦) ويمكن التعبير عن هذه الأنشطة بالرموز الآتية :

- يمثل النشاط بسهم (←) له بداية ونهاية ويستهلك وقت وله كلفة
- تمثل الدائرة (○) الحدث أي نقطة البداية او النهاية لنشاط معين .
- السهم المتقطع (- - - - - ←) نشاط وهمي لا وجود حقيقي له يستخدم لبيان العلاقة بين الأنشطة ويستهلك وقت وله كلفة .

(ج) مفهوم المسار الحرج The critical path conce يعرف المسار الحرج بأنه (طريقة من طرق التخطيط تعتمد على التحليل الشبكي وتستخدم في تخطيط المشاريع المعقدة تخطيطا اقتصاديا وتبين بصورة بيانية العلاقات المترابطة بين جميع أوجه النشاط في المشروع) (٧) ويستخدم أسلوب المسار الحرج في تقدير واحد للوقت ويتصف بكونه أسلوب محدد يتم استخدامه في حالة التأكد من زمن تنفيذ العملية وتتكون طريقة المسار الحرج من الاوقات الآتية :

- وقت البداية المبكر: يكون هذا الوقت للأنشطة الأولى صفرا وللأنشطة الأخرى فانه يساوي(وقت البداية المبكر للنشاط + الوقت الذي يستغرقه النشاط السابق له).
- وقت الإنهاء المبكر يساوي(الوقت المبكر لبداية النشاط + الوقت الذي يستغرقه ذلك النشاط).
- وقت البداية المتأخر: يساوي (وقت الإنهاء المبكر للمشروع بالكامل - الوقت الذي يستغرقه ذلك النشاط).
- وقت الإنهاء المتأخر : ويساوي(وقت البداية المتأخر لكل نشاط + وقت ذلك النشاط).
- الوقت الفائض :يساوي(الفرق بين الوقت المبكر والمتأخر) وإذا كان الفرق يساوي صفرا فإنها تعد أنشطة حرجة .

(د) مفهوم أسلوب تقويم ومراجعة البرامج (بيرت)

Program Evaluation & Review Techniques Concept (PERT)

يعرف مفهوم بيرت بأنه (أسلوب بياني ورياضي يتعلق بتخطيط وجدولة الفعاليات الإنتاجية وأحكام الرقابة على سير الأعمال في المشاريع من خلال تحليل وتنسيق جميع الفعاليات وتحديد التسلسل الزمني والمنطقي لانجاز الأنشطة المختلفة) (٨) ويعتبر هذا الأسلوب أسلوباً احتمالياً لأنه يقوم على افتراض ان الوقت المقدر لأي نشاط يبني على ثلاثة أقيام مختلفة من الأوقات لعملية واحدة وكما يلي (٩)

a: الوقت المتفائل/ وهو اقصر وقت للقيام بالعملية في ظل ظروف مناسبة .

b: الوقت المتشائم/ وهو أطول وقت للقيام بالعملية في ظل ظروف غير مناسبة .

m: الوقت الأكثر احتمالاً/ وهو أفضل وقت للقيام بالعملية إذا كانت الأمور تجري بشكل طبيعي.

(هـ) المعادلات الرياضية المستخدمة في أسلوب PERT-CPM (٥)

يعتمد أسلوب بيرت في تقدير الوقت المتوقع للأوقات الثلاثة (a,b,m) بتطبيق المعادلة الآتية:

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

ولأجل توضيح درجة التأكد المرتبطة بهذه العملية نستخرج التباين الذي هو مربع الفرق بين الوقت المتشائم (b) والوقت المتفائل (a) مقسوماً على (٦) :

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

ولاستخراج نسبة احتمال إنهاء المشروع وحجم المخاطر المرتبة على التأخير نستخدم المعادلة الآتية :

$$K_i = \frac{ST_i - E\{\mu_i\}}{\sqrt{\sum var\{\mu_i\}}}$$

حيث إن :-

ST_i = وقت انتهاء المشروع (i)

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

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

Application Side نتبع

ثالثا / الجانب التطبيقي

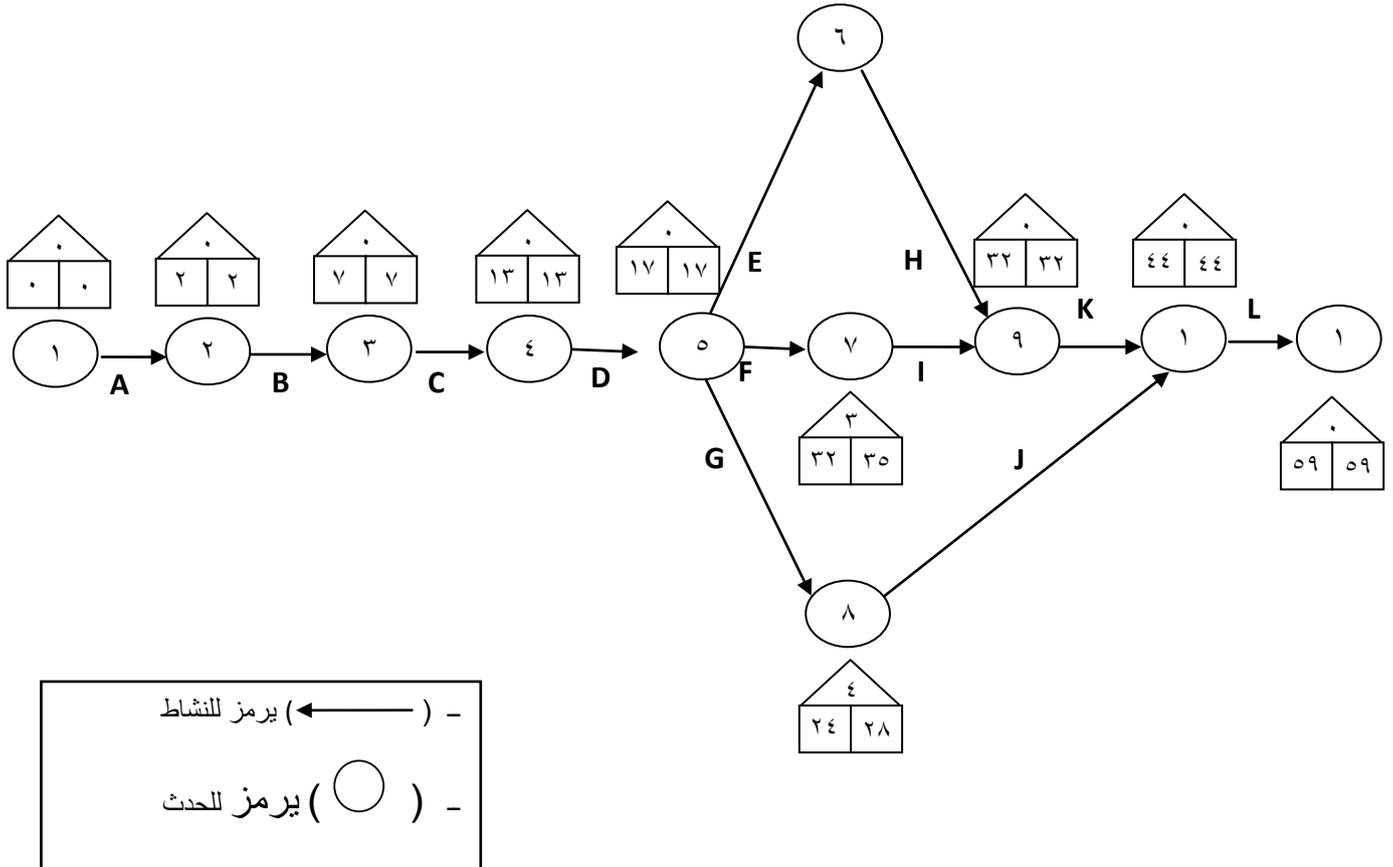
الخطوات الآتية في استخدام اسلوبى (PERT-CPM) في تحديد كلفة و زمن انجاز
بناية المركز التسويقي:

١. نعمل جدولاً يوضح الأنشطة اللازمة لعمل المركز وكما يلي :

جدول رقم (١) وصف أنشطة بناء المركز

النشاط السابق	وصف النشاط	العملية	النشاط
-	حفر الأساس (القشط والدفن)	A	١
١	صب الأساس (بالقوالب الخشبية)	B	٢
٢	بناء الأساس (الأعمدة والجسور)	C	٣
٣	بناء فوق الأساس (الجدران)	D	٤
٤	صب السقف	E	٥
٥	التاسيسات الكهربائية	F	٦
٥	التاسيسات المائية	G	٧
٥	تصميم وبناء المجاري	H	٨
6-7	أعمال اللبخ والبياض والصبغ	I	٩
8-9	فرش البلاط للأرضيات (الكاشي)	J	١٠
١٠	الأعمال النهائية	K	١١

٢. نرسم شكلا يوضح شبكة الأعمال لتنفيذ البناء والمسار الحرج والأوقات اللازمة
للأنشطة



شكل رقم (١) يوضح شبكة الأعمال لتنفيذ البناء والمسار الحرج والأوقات اللازمة
للأنشطة .

٣. نعمل جدولاً يبين استخدام طريقة المسار الحرج لحساب وقت الانجاز للمركز .

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

الوقت الفاضل (٢-٤)	الوقت المتأخر		الوقت المبكر		الاقوات لكل نشاط/يوم (١)	النشاط
	الانتهاء (٥)	البداية (٤)	الانتهاء (٣)	البداية (٢)		
٠	٢	٠	٢	٠	٢	١
٠	٧	٢	٧	٢	٥	٢
٠	١٣	٧	١٣	٧	٦	٣
٠	١٧	١٣	١٧	١٣	٤	٤
٠	٢٤	١٧	٢٤	١٧	٧	٥
٠	٣٢	٢٤	٣٢	٢٤	٨	٦
٣	٤٦	٣٥	٣٧	٣٢	٥	٧
٤	٣٦	٢٨	٣٢	٢٤	٨	٨
٠	٤٤	٣٢	٤٤	٣٢	١٢	٩
٠	٥٩	٤٤	٥٩	٤٤	١٥	١٠
٠	٦٤	٥٩	٦٤	٥٩	٥	١١

٤. نعمل جدولاً يبين استخدام أسلوب بيرت لتحديد وقت الانجاز باليوم .

جدول رقم (٣) يبين استخدام أسلوب بيرت لتحديد وقت الانجاز باليوم.

التباين	الوقت المتوقع	الأوقات المقدرة باليوم			العملية	النشاط
		b	M	a		
—	—	—	—	—	—	١-٠
0.25	٢	٤	٢	١	A	٢-١
0.25	٥	٧	٥	٤	B	٣-٢
0.44	٦	٨	٦	٤	C	٤-٣
0.25	٤	٦	٤	٣	D	٥-٤
0.44	٧	٩	٧	٥	E	٦-٥
0.44	٥	١٠	٨	٦	F	٧-٥
0.11	٥	٦	٥	٤	G	٨-٥
1	٨	١٠	٨	٤	H	٩-٦
2.25	١٢	١٥	١٢	٦	I	٩-٧
0.69	١٥	١٧	١٥	١٢	J	١٠-٨
0.44	٥	٧	٥	٣	K	١٠-٩
0.25	٢	١	٢	٤	L	١١-١٠

٥. نطبق المعادلة الآتية لاستخراج قيمة K_i من جدول التوزيع الطبيعي لأجل معرفة احتمال انتهاء المشروع وعندما تكون قيمة الاحتمال أكثر من ٥٠% يعني أن هناك إسراف وتبذير في استخدام الموارد في المشروع (١٠)، ولأجل تطبيق معادلة K_i لا بد من إتباع بعض الخطوات وهي :

(أ) تحويل عدد ايام المسار الحرج إلى أسابيع ويساوي = ١٠.٨٥ أسبوع.

(ب) تحويل فترة الانتهاء من المشروع إلى أسابيع (الفترة المحددة ١٠٨ يوم).

(ج) استخراج مجموع تباين الأنشطة المكونة للمسار الحرج ويساوي = ١٥.٤٣ أسبوع

$$A+B+C+D+E+H+K+L$$

$$0.25+0.25+0.44+0.25+0.44+1+0.44+0.25=3.32$$

وبتطبيق المعادلة نحصل على ما يلي:

$$K_i = \sqrt{\frac{15.43 - 10.85}{3.32}} = \frac{4.58}{1.82} = 2.52 = 99\%$$

٦. لكي نتمكن من استخراج مبلغ الغرامة الكلية التي تتحملها الشركة نستخدم المعادلة الآتية:

$$\text{مبلغ الغرامة الكلية} = \frac{\text{مبلغ العقد الكلي}}{\text{فترة العقد الكلية}} \times 10\% \times \text{عدد أيام التأخير}$$

$$= \frac{245634700}{60} \times 10\% \times 48 = 19650775 = 19650775 \text{ دينار}$$

مبلغ الغرامة الكلية

رابعاً / الاستنتاجات والتوصيات Conclusions & Recommendations

(أ) الاستنتاجات

- (١) - وجود فرق واضح بين وقت المسار والوقت الفعلي للانجاز وقد بلغ المقدار (٤٨) يوم وهذا نتيجة للافتقار في استخدام أساليب بحوث العمليات .
- (٢) - الإسراف والهدر في استخدام الموارد في المشروع والتي يشكل خسارة (النسبة ٩٩%) نتيجة الاعتماد على الخبرة الشخصية وعلى التجارب السابقة دون الاعتماد على الطرق العلمية في الأعمال المدنية وخاصة في التخطيط وإعداد الجدولة .
- (٣) - ضعف المتابعة وعدم معالجة الانحرافات في أوقاتها المحددة مما أدى الى تكوّن عمل الشركة المنفذة في إتمام المشروع في الوقت المحدد وبالتالي تحملها لغرامة تأخيرية أكثر من (١٩) مليون دينار عراقي .
- (٤) - عدم فاعلية إدارة المشروع وخاصة في تحديد مسؤوليات التنفيذ بشكل واضح مما أدى إلى حدوث نوعاً من الإرباك والازدواجية والتداخل في إدارة العمل المنفذ .
- (٥) - الافتقار الواضح لنظام تقارير تقدم الانجاز أدى الى عدم انجاز المشروع في الوقت المحدد له .

(ب) التوصيات

- (١) - ضرورة استخدام أساليب متطورة كأساليب جدولته المشروع والمسار الحرج وبيته في تخطيط ومتابعة انجاز المشاريع التي تقوم بها المديرية .
- (٢) - إعداد الدورات والبرامج التدريبية للملاكات المسؤولة في المديرية في استخدام هذه الأساليب الحديثة .

(٣) - اعتماد تقارير تقدم الانجاز والتي تسمى بخرائط (جاننت) لاجل الوقوف على أسباب التأخير ومعالجة الانحرافات بوقت مبكر .

(٤) - دعوة الباحثين والمهتمين ومن خلال الانفتاح على المؤسسات العلمية لآجل القيام بمعالجة المشاكل التي تحدث خلال مراحل أعمار المديرية وكلا حسب مراحل له لمنع تكرار ما حصل ولآجل بناء قاعدة إستراتيجية تستفاد منها كافة الدوائر والمؤسسات التي تمر بمراحل الأعمار والبناء .

(٥) - نوصي لجنة فتح العروض وتحليلها اعتماد معيار اقل الأسعار والتكاليف مع تحقيق المواصفات المطلوبة في إحالتها للمشاريع المستقبلية .

References

خامسا / المصادر

(١) - عائده الحسن، (أنموذج مقترح لإستراتيجية التطوير الإداري في العراق)، رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد، ٢٠٠٤ .

(٢) - هادي سعيد هادي، (استراتيجيات التعليم التقني في الوطن العربي)، صحيفة المسار التقني، العدد/ ١١ ، السنة الأولى، تشرين الأول/ ٢٠٠٥ .

(3)- Pear, J.A , Robinson, R.B.(Strategic Management , Strategy Formulation and Emplementation) , 3rd ed. Irwin , illinois 1988 .

(4)- Mintzberg, H.(The strategy concept: Five Ps for strategy Management Review), Vol. 30, No.1, 1987.

(٥) - عبد القادر محمود سلامة (تخطيط ومتابعة المشروعات باستخدام المسار الحرج وبييرت)، مطابع دار القبس ، الكويت، ١٩٨٧ .

(6)- Buffa, E.S. & Dyer, J.S. (Management Science Operations Research), New York, John Wiley & Sons. 1977 .

(٧)- العزاوي، محمد عبد الوهاب، (إدارة الإنتاج) دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٩ .

(٨)- سالم فؤاد الشيخ، (إدارة الإنتاج والتصميم الصناعي)، مركز اكتب الثقافية، الأردن، ١٩٨٣ .

(9)- Davis, Mark, M.(Fundamentals Of Operation Management), Mc Graw_Hill, North America, 2003 .

(10)- Chase, Richard, (Operations Management), Mc Graw_Hill, New Delhi, 2006 .