



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
الجامعة التكنولوجية  
قسم هندسة البناء والأنشاءات  
فرع هندسة البناء وادارة المشاريع

## تقييم الإداء في المشاريع الهندسية

مشروع سنوي مقدم الى  
الجامعة التكنولوجية قسم هندسة البناء والأنشاءات فرع البناء وادارة المشاريع  
وهو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في  
علوم هندسة البناء والانشاءات

من قبل

شيماء صالح مفتن

بإشراف

م . د ابراهيم عبد محمد

ر. د. ابراهيم عبد محمد  
15/11/2011

1431 هـ

2011 م

س  
بناء  
البناء

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالَ يَا سَاحِقَانِ إِنَّ عَلِيًّا لَنَا ذِي الْقُرْبَىٰ  
وَالْحَقُّ لَنَا ذِي الْقُرْبَىٰ وَأَلْمَنَّا بِذِي الْقُرْبَىٰ  
إِنَّ عَلِيًّا لَنَا ذِي الْقُرْبَىٰ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سورة البقرة الآية (32)

## الاهداء

الى

من حور الالباب من أسوار الجهل ومن وضع الأنامل على ازرار الصواب لتتلق دوافع العمل

للاستخلاف في الارض.... نبي الرحمة محمد (صلى الله عليه وسلم) الى

شمس اشرفت في وجهي.....امي

الى بدر اضاء لي دربي.....ابي

الى نجوم زينت لي حياتي.....اخواتي

.....اهدي ثمرة جهدي هذا

شيماء.....

شكر وتقدير

أحمد الله واشكره لما أعطانا من نعمة العلم وعلمنا ما لانعلم...

تقديراً للجهود التي بذلها استاذي الفاضل في الاشراف على البحث

لمشروع التخرج وما ابداه من توجيهات قيمة للوصول بالمشروع البحثي الى

تحقيق الاهداف المرجوة منه لايسعني الا ان اقدم جزيل شكري وتقديري

الى الدكتور ابراهيم عبد محمد سائلة المولى تعالى ان يوفقه ويمده في

عطاءه خدمة للمسيرة العلمية.

## الخلاصة

تعتبر عملية تقييم الأداء في المشاريع الانشائية ومراقبة الكلفة والجدولة والتحكم بها من الامور الواجب متابعتها..

حيث من الاهداف الاساسية لادارة المشروع هو تنفيذ الاعمال في المدة المحددة وبالتكلفة المحددة.

يهدف البحث الى متابعة ماتم انفاقه فعلاً بالمقارنة بما كان مخطط انفاقه والتعرف على الانحرافات التي تحدث سواء كانت انحرافات بالكلفة او الجدولة او كليهما ومن ثم اتخاذ الاجراءات المناسبة، و مراقبة تأثير تلك الانحرافات لو استمرت على كلفة المشروع الاصلية بالاتجاه السلبي او الايجابي..

وقد تم دراسة فقرة من فقرات الاعمال الانشائية وتم تقييم الأداء خلال خمسة أشهر لها بطريقة القيمة المكتسبة.

وأهم ماتوصل اليه الباحث انه بإمكان اتباع طريقة القيمة المكتسبة لحساب الانحرافات وتحديد وضع المشروع مستقبلاً بشرط توفر قاعدة للمعلومات دقيقة ومستمرة.

المحتويات

الصفحة	الموضوع	التسلسل
1	الفصل الاول	
1	المقدمة	1-1
3	اهمية البحث	2-1
3	هدف البحث	3-1
4	منهجية البحث	4-1
4	هيكلية البحث	5-1
6	الفصل الثاني	
6	البحوث السابقة	1-2
12	تعريف تقييم الإداء	2-2
13	أهمية تقييم الإداء	3-2
14	عناصر تقييم الإداء	4-2
19	الفصل الثالث (تقييم الإداء في مرحلة التنفيذ)	
19	مقدمة	1-3
19	طرق قياس العمل	2-3
22	التقييم حسب الكلفة والزمن	3-3
29	الفصل الرابع (جمع البيانات وتحليلها)	
29	مقدمة	1-4
30	جمع البيانات	2-4
31	تحليل البيانات	3-4
36	الفصل الخامس	
36	مقدمة	1-5
41	الاستنتاجات	2-5
41	التوصيات	3-5
42	المصادر	

قائمة الاشكال

الصفحة	أسم الشكل	الشكل
15	مثلث الادارة	1-2
16	مضلع الادارة المقترح	2-2
17	المعايير الخمسة في ادارة المشاريع	3-2
23	مخطط (الكلفة/الجدولة/الزمن) التكاملي	1-3
24	تجاوز الموازنة وتخلف الجدولة	2-3
25	أقل من الموازنة وتخلف الجدولة	3-3
25	أقل من الموازنة ومتقدم عن الجدولة	4-3
26	تجاوز الموازنة ومتقدم عن الجدولة	5-3
29	مسؤولية مدير المشروع	1-4
34	العلاقة بين انواع الكلف والزمن للفعالية A	2-4
35	العلاقة بين مؤشر معيار الكلفة والزمن	3-4
35	العلاقة بين مؤشر معيار الجدولة والزمن	4-4
35	العلاقة بين مؤشر (Spl) و (Cpl)	1-5
39	تفسير العلاقة بين (Spl) و (Cpl)	2-5
40	تفسير العلاقة بين (Spl) و (Cpl)	3-5

## قائمة الجداول

الصفحة	الموضوع	الجدول
29	المعلومات التي تم الحصول عليها	1-4
32	حساب (CPI_SPI_CV_SV) للفعالية A	2-4



## الفصل الاول

### المقدمة

#### 1-1 عام

ان تقييم الاداء في المشاريع الهندسية ومراقبة التكاليف والتحكم فيها من الامور الهامة جداً في ادارة المشروعات حيث انها تتعلق بأقتصاديات المشروع ككل والتي تمثل العنصر الاساسي في نجاح اي مشروع.

حيث ان كل مشروع يتكون من عدد من الانشطة لكل منها مدة محددة و يرتبط كل نشاط بالانشطة الاخرى عن طريق علاقات تحدد اولوية تنفيذ كل نشاط وتقرض قيود على مواعيد تنفيذ النشاط.

ولما كان الهدف الاساسي لادارة المشروع هو تنفيذ الاعمال في المدة المحددة و بالتكلفة المحددة فان موضوع موازنة المشروع ومراقبة التنفيذ الفعلي والتكلفة الفعلية مقارنة بالموازنة الموضوعية تصبح من اهم وظائف الادارة.

لذلك فان الهدف من هذا البحث هو متابعة ماتم انفاقه فعلاً بالمقارنة بما كان المخطط انفاقه والتعرف على الانحرافات التي تحدث سواء كانت إنحرافات في الكلفة او الوقت او كليهما حتى يمكن اتخاذ الاجراءات المناسبة في الوقت المناسب، ولذلك فإن مراقبة التكاليف عملية مستمرة وتدخل في نطاق اعمال الرقابة على المشروع التي يمارسها مدير المشروع كما أنها تعتبر مسؤوليه مباشرة لكل من يقوم بالتنفيذ أو يشرف عليه. عادةً ما تزيد تكلفة تنفيذ المشروع الفعلية عن التكلفة المقررة في موازنة المشروع

للأسباب التالية:-

1- إنخفاض تقدير التكلفة.

2- عدم دراسة ظروف المشروع.

3- زيادة أسعار الخامات والعمالة.

4- ظروف مناخية وغيرها.

5- سوء إختيار المعدات.

6- عدم كفاءة الإشراف.

بينما يكون من الصعب تصحيح تأثير العوامل الخمسة الأولى فهناك دائماً أمل في

تحسين العامل السادس وبالتأكيد فإن الإدارة الواعية يجب أن تكون قادرة على

تصحيح العامل السادس أو منع حدوثه.

لذلك يجب أن تكون مراقبة التكاليف أكثر من عملية تجميع بيانات عن التكلفة، فإن

كان تدوين وتجميع البيانات يمكن أن يعطي صورة عن المكسب والخسارة بعد تنفيذ

المشروع فإن مراقبة التكاليف يجب أن تساعد مدير المشروع على تحليل معدلات

تنفيذ العمالة والمعدات.

وبمراجعة موقف إجمالي ما أنفق على المشروع منذ بداية العمل حتى تاريخ المراجعة

يتضح موقف المشروع من حيث التكاليف الذي لا يخرج عن أحد الحالات الثلاثة

الآتية:

1- الذي تم إنفاقه مساوي تماماً لما كان المخطط إنفاقه طبقاً لخطة تنفيذ المشروع

والموازنة التقديرية لهذه الخطة.

2- الذي تم إنفاقه أكبر مما كان مخططاً إنفاقه طبقاً لخطة تنفيذ المشروع مما يعني

تجاوز في الإنفاق Cost Overrun

3- ماتم إنفاقه أقل مما كان مخططاً إنفاقه طبقاً لخطه تنفيذ المشروع على إنهاء جميع

الانشطة التي كان من المخطط إنهاؤها مما يعني وفراً في الانفاق

Cost Underrun.

ومن الطبيعي إن التجاوز في الإنفاق أمر غير مرغوب فيه ويجب أولاً منع وقوع ذلك وأذا وقع يجب تحديد الأسباب وتحليلها حتى يمكن تلافيها مستقبلاً ، أما الوفرة في الإنفاق فهو أمر غير مرغوب فيه الا أنه يستدعي أيضاً البحث في أسبابه فقد يكون السبب هو نجاح إدارة المشروع في اتباع أساليب في التنفيذ أدت الى تخفيض التكاليف.

### 2-1 أهمية البحث

تتبع أهمية البحث في كونه يمثل خطوة الى الامام نحو تطوير نظام مراقبة وتقييم الاداء في المشاريع بسبب قلة البحوث والدراسات في هذا المجال في العراق.

### 3-1 هدف البحث

ان الهدف من البحث هو إعداد نظام (الكلفة/الجدولة/العمل) التكاملية.

حيث ان التقييم المعتمد على تمثيل العلاقات بين (الكلفة/الزمن) وبين (الزمن/العمل) بشكل منفصل لا يعطي الحالة الدقيقة للمشروع.

كذلك كشف اوجه الخلل والانحرافات في المشاريع الإنشائية وتحليل اسبابها بهدف الوصول لوسائل علاجها وقياس تأثير مؤشر الجدولة والكلفة على المشروع.

## 1-4 منهجية البحث

لغرض تحقيق أهداف البحث فقد تم توجيهه ضمن المنهج التالي:-

### 1- الجانب النظري

أستعرض للبحوث والدراسات ودراسة أساليب السيطرة على المشاريع الانشائية.

### 2- الجانب الميداني

يتضمن الجانب الميداني:

- جمع البيانات

- تحليل أحصائي للمعلومات والبيانات التي تم الحصول عليها

## 1-5 هيكلية البحث

لقد صمم هيكل البحث ليضم كافة ماتم تناوله وفق خمسة فصول خصص كل واحد

لجانب من الجوانب الاساسية للبحث وكما يأتي:

1- الفصل الاول خصص للمقدمة العامة ومنهجية البحث وكذلك الى الأهمية والهدف

من البحث.

2- الفصل الثاني تناول مراجعة للبحوث السابقة، كذلك تعريف تقييم الإداء وأهميته

وعناصره.

3- الفصل الثالث تناول عملية تقييم الإداء في مرحلة التنفيذ والتي أعتمدت كعينة

للبحث، كذلك بيان طرق قياس العمل.

4- إن الفصل الرابع خصص للدراسة الميدانية وتحليل البيانات والتوصل الى عدد من المؤشرات ومناقشتها.

5- الفصل الخامس خصص لذكر أهم الإستنتاجات التي تم التوصل إليها من خلال البحث وكذلك لوضع عدد من التوصيات المناسبة.

## الفصل الثاني

### 1-2 البحوث السابقة

هناك مجموعة من البحوث والدراسات التي تناولت موضوع التقييم بشكل عام بالإضافة الى تقييم كل من الوقت او الكلفة أو النوعية.

لقد تطرق العديد من الباحثين الى موضوع التقييم ،ومن تلك البحوث والدراسات ندرج الاتي:-

#### 1- بحث قام به الراوي، عبد المجيد عبد الحميد عيسى، عام 1989 [1]

ومن مجمل تكامل مفردات بحثه، تقييم مقياس كفاءة تقييم المشاريع والتي عدها من المهام الصعبة لعدم وجود مقياس كمي محدد لقياسها، عليه فقد أكد على ضرورة إيجاد معيار موحد يمكن استخدامه لتقييم الكفاءة الاجمالية لتنفيذ أي مشروع. حيث توصل الباحث ومن خلال الدراسة النظرية ألا أن الكفاءة الاجمالية للمشروع لايمكن قياسها بدون الرجوع الى المقومات الاساسية للتنفيذ، والتي من خلالها تقييم كفاءة تنفيذ المشروع. وتلك المقومات هي الكفاءة المالية والكفاءة الزمنية والكفاءة النوعية.

وقد توصل الى أسلوب قياس تلك المقومات من خلال المعادلات الاتية:

المبلغ المحدد أصلاً للتنفيذ

$$\text{الكفاءة المالية} = \frac{\text{المبلغ الفعلي لتنفيذ المشروع}}{\text{المبلغ المحدد أصلاً للتنفيذ}} * 100\%$$

المبلغ الفعلي لتنفيذ المشروع

المدة المحددة أصلاً للتنفيذ

$$\text{الكفاءة الزمنية} = \frac{\text{المدة الفعلية لانجاز المشروع كاملاً}}{\text{المدة المحددة أصلاً للتنفيذ}} * 100\%$$

المدة الفعلية لانجاز المشروع كاملاً

النوعية الفعلية لانجاز المشروع

$$\text{الكفاءة النوعية} = \frac{\text{النوعية الفعلية لانجاز المشروع}}{\text{النوعية المحددة أصلاً}} * 100\%$$

النوعية المحددة أصلاً

كما توصل الباحث الى مجموعة من الاستنتاجات، وفيما يخص الجزء الخاص بتقييم

كفاءة التنفيذ، فقد أكد الباحث على ضرورة تقييم المشاريع بعد الانجاز من أجل

الحصول على معلومات تغذي المشاريع القادمة وتحقق كفاءة تنفيذ أفضل .

2- قام الباحثون (Loh، et al) [2] عام 1999، بأعداد دراسة حول العوامل

المسببة في نجاح المشروع الإنشائي.

هنا أكدوا أن الهدف الاساسي من البحث هو معرفة المشروع الناجح، وأن الكلفة

والوقت والنوعية هي العوامل الاساسية لتحقيق هذا النجاح، حيث توصلوا من خلال

الدراسة النظرية والميدانية بالإضافة الى المقابلات الشخصية مع مجموعة من ذوي

الخبرة، الى (67) عاملاً مؤثراً في نجاح المشروع الإنشائي ، كما انهم حاولوا تمييز

تلك العوامل اعتماداً على ميزانية المشروع والوقت المخصص بالإضافة الى النوعية

المطلوبة.

حصر الباحثون هذه العوامل في أربع مجاميع تمثل وجوه المشروع الانشائي الاساسية

وهي :

أ- خصائص المشروع ومتطلباته.

ب- طبيعة التعاقد والتنظيمات التعاقدية.

ت- الاطراف المشتركة في تنظيم المشروع.

ث- فعاليات التنفيذ ومتطلباتها.

وقد تم التوصل الى الأهمية النسبية لتلك العوامل من خلال أستمارة أستبيان تم

إعدادها لهذا الغرض، معتمدين في إعداد تلك الإستمارة على موديل إحصائي قسم تلك

العوامل الى عوامل مؤثرة في الميزانية ،وعوامل مؤثرة في النوعية .

ومن هنا تم الحصول على نسبة أهمية كل من الكلفة والوقت والنوعية في تقييم

المشروع الانشائي وعلى الآتي:

الأهمية النسبية للكلفة :0.314

الأهمية النسبية للوقت:0.360

الأهمية النسبية للنوعية:0.325

ومن الاستنتاجات التي تم التوصل اليها من خلال هذا البحث هو إنه لايمكن إلغاء

أهمية الخصائص للمشروع والعلاقات التعاقدية في تحديد مدى نجاح المشروع

الانشائي.



### 3- حاول الباحث (William) عام 2001[3]، ومن خلال مشروع كان مديراً له

الوقوف على العوامل المؤثرة في نجاح المشروع أو فشله.

وقد وصف الباحث مشروعه بأنه متكامل المفردات الأنشائية ويمكن إيماده كنموذج لمشروع انشائي يحوي كافة أنواع العمليات الإنشائية والتي ساعدته في تسجيل ملاحظاته اليومية حول ما يحدث في المشروع. وقد أبرز الباحث في مقدمة بحثه الإستنتاج الرئيس الذي توصل إليه من خلال حياته العملية الطويلة كما وصفها: وهو إن العوامل الأساسية المسببة في فشل المشروع الإنشائي هي عوامل كانت ممكن أن تكون السبب في نجاح المشروع لولا سوء إستخدامها والتعامل معها.

بدأ الباحث أولاً ببيان متطلبات نجاح المشروع الأساسية، والتي أجزها بالوقت والكلفة والنوعية والتي أكد من خلالها إنه لايمكن الفصل بين أحدها عن الأخرى وإن يكون التعامل معهما كهدف واحد متكامل.

كما أكد، إنه ومن خلال ملاحظاته اليومية تبين له ضرورة أن تكون أهداف المشروع واضحة منذ اليوم الأول لبناء فكرة المشروع وهذه الأهداف عدها الباب الذي ستفتح طريق النجاح للمشروع.

وكلما كانت هذه الأهداف واضحة وكلما كان صاحب العمل على دراية بها، إستطاع التعامل معها بمرونة أكثر ورصد مواقع الخلل حال حصولها أثناء التنفيذ. ومن الأمور التي تبينت أثناء البحث، أهمية أن يكون أطراف المشروع كافة على دراية كاملة بمسؤولياتهم، وأن تكون هذه المسؤوليات أمام الأشخاص المعنيين بها لغرض مراجعتها بين فترة وأخرى.

وقد إقترح الباحث إن تكون هنالك إجتماعات دورية لمسؤولي إدارات المشروع لدراسة أدوراهم ومسؤولياتهم والتي قد يجرون عليها بالإتفاق بعض التغييرات اللازمة للتطوير.

بالإضافة الى ذلك، فقد أكد البحث على ضرورة عمل الفريق الواحد، وإن كان أحد أعضاء الفريق يتعامل مع متغيرات وأحداث المشروع بشكل يحقق النجاح له وإدارته، فإنه قد يصل الى النجاح الذي يطمح له الا إنه قد يسبب فشل المشروع بشكل عام.

وقد تناول الباحث في مجمل بحثه أهداف المشروع والتي أوجزها بـ:

أ- الوقت: كافة المشاريع ومهما كان نوعها فهي تحت ضغط جدول زمني معين يجب أن تنفذ خلاله، وقد تبين من خلال ملاحظة هذا الجدول ضرورة أن يكون هنالك أدنى حجة لمدراء المشاريع حول الظروف الإستثنائية.

ب- الكلفة: فشلت مشاريع كثيرة نتيجة قلة خبرة الممولين لتلك المشاريع بأساليب التخمين الناجحة، وحيث إن تخمين كلفة المشروع يكون عادةً خارج سيطرة مدير المشروع، الا إنه يبقى محتملاً للأخطاء التي تحدث نتيجة سوء التخمين.

ت- النوعية: المعايير النوعية يجب أن تكون واضحة لأعضاء فريق المشروع كافة. وما يؤمن به صاحب العمل هو إنه دفع قيمة النوعية التي يريد الوصول اليها. لذا على أعضاء المشروع كافة السعي لإعداد كافة الوثائق التي ستؤكد لصاحب العمل الوصول الى النوعية التي طلبها ودفع ثمنها.

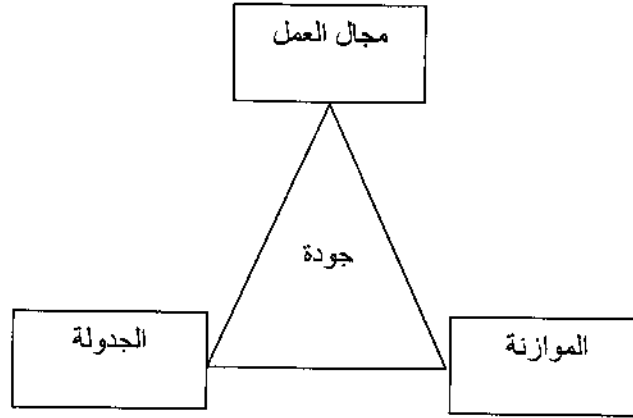








يعبر عن التوازن بين المكونات فأي زيادة أو نقص في مجال العمل سينعكس بشكل متوافق على الموازنة والجدولة)



الشكل (1-2) مثلث الادارة [6]

هناك معيار آخر لا يقل أهمية عن سابقه ألا وهو معيار السلامة وبرامج السلامة في موقع العمل، والتي تشكل حجراً أساسياً في نجاح أي مشروع أو فشله وذلك لأننا لا نستطيع القول أن المشروع ناجح بمجرد تحقيقه للكلفة والزمن المخططين له وبجودة تنفيذ جيدة مع وجود اصابات كثيرة وحالات وفاة.

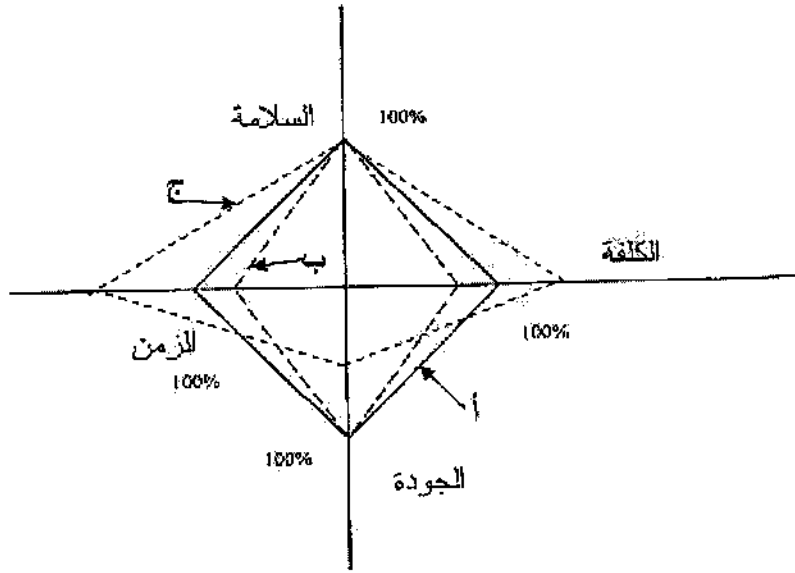
وبذلك يمكن إضافة ضلع رابع للمثلث السابق ليصبح كالشكل (2-2) [7] ، حيث مثل كل معيار على كل رأس من رؤوس المضلع الرباعي المنتظم، وتم إعطاء لكل معيار علامة قياسية كنسبة مئوية للدلالة على الاوضاع التي يمكن أخذها ذلك الرباعي (أ)،

ويتم القياس على أساس علامة من (100%) ،ويمكن أن ينتج عدد لانتهائي من

الحالات الممكنة ومنها مثلاً الحالة الموضحة بالمضلع المنقط (ب) والتي تبين وجود

تأخر بالزمن وكلفة أقل بينما السلامة والجودة تكون بشكل نظامي كما موضح في

المضلع (ج).

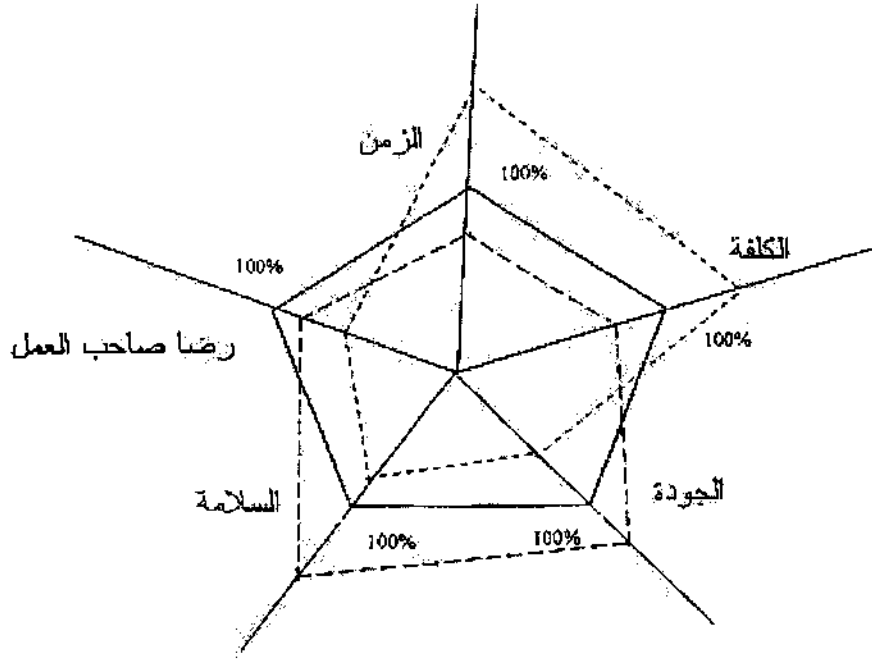


الشكل (2-2) مضلع الادارة المقترح [7]

إن الشكل السابق والنسب الناتجة عنه يعطينا فكرة حول سير المشروع من خلال المعايير السابقة، ويمكن إضافة معايير أخرى الى الشكل السابق ليصبح خماسي (رضا صاحب العمل)، كما مبين في الشكل (2-3) وبالتالي هناك عدد لانهائي من الحالات الممكنة كما سبق.

وهكذا من خلال زيادة عدد المعايير المدروسة يمكن أن تتضح الصورة الكاملة للمشروع، لكن وجود عدد كبير من المعايير يتطلب دراسات وتحليلات كبيرة جداً قد تؤدي تشابك كبير وحجم كبير من المعلومات وبالإضافة الى ذلك قد يوجد معايير لايمكن قياسها وستؤدي الى عدم فهم للنتائج،





الشكل (2-3) المعايير الخمسة في إدارة المشاريع [7]

لذلك يقتصر تقييم التنفيذ على أربعة معايير هي:

- الزمن.
- الكلفة.
- الجودة.
- السلامة.

بينما تم أخذ معايير أخرى بالإضافة للمعايير السابقة عند بعض التوجهات الحديثة في

التقييم مثل طريقة المعالم القياسية .

## 2-4-2 قياس الاداء

يمثل الاداء العملية التي يتم بمقتضاها جمع وتجهيز المعلومات المتعلقة بنتائج الاداء الفعلي في مدة زمنية معينة، يتم بعدها مقارنة ما هو موجود محقق فعلاً في معايير الاداء الموضوعة.

فعلى أساس معايير الاداء المحددة يتم اختيار المقاييس التي يمكن استخدامها في قياس الاداء الفعلي، وبالتالي يمكن تصنيف المقاييس الى :-

- مقاييس موضوعية: يتم الحصول على أساسها على بيانات الاداء الفعلي بصورة دقيقة ومحددة. ومنها مقاييس زمن وكلفة المشروع وغيرها.

- مقاييس ذاتية (حكيمية): تستخدم من خلال تقارير وأحكام شخصية (إدارة المشروع) حيث يتم إعطاء علامة أو وزن (دقة وثائق التصميم).

## الفصل الثالث

### تقييم الأداء في مرحلة التنفيذ

#### 1-3 مقدمة

أن أي مشروع تشييد يتطلب أكمال العديد من المهمات والتي تبدأ أولاً بأعمال الموقع. ويجب أن يتم إعداد تقارير نظامية عن تقدم العمل في كل جزء من المشروع خلال أمد المشروع وسيتم وصف ستة طرق من أجل قياس تقدم العمل خلال التشييد. حيث يعتمد النظام المختار على طبيعة وعلى درجة تعقيد المشروع وأيضاً على مستوى الرقابة المطلوب من قبل مدير المشروع.

#### 2-3 طرق قياس العمل

أ- طريقة الوحدات المنجزة: تستخدم لقياس تقدم العمل خلال التشييد وقابلة للتطبيق على المهام التي تكون تكرارية وتحتاج الى جهد متماثل، حيث من الضروري وجود وحدة واحدة فقط من العمل لتحديد العمل. وعلى سبيل المثال، إن نسبة الإنجاز لتركيب سلك تكون محددة كنسبة مئوية بتقسيم عدد الأمتار الكلية المتطلب تركيبها.

ب- طريقة المعلم التزايدى: تطبق على المهام التي تشمل مهام جزئية.

وعلى سبيل المثال : تركيب وعاء رئيسي في مرفق صناعي والتي قد تتضمن المهام

المتسلسلة التالية:

- 1- 15% الاستلام والنفثيش .
- 2- 35% إنهاء الوضع .
- 3- 50% إنهاء التعبير .
- 4- 70% التركيب .
- 5- 90% إنهاء الاختبار .
- 6- 100% قبول المالك .

إن إكمال أي مهمة جزئية يعتبر معلماً والذي يمثل نسبة مئوية محددة لإجمالي

التركيب، وهذه النسبة ربما تنشأ بالاستناد على ساعات العمل المقدرة لإنجاز العمل.

ت- طريقة البدء/الانتهاء: تطبق على المهام التي لاتملك معالم متوسطة محددة جيداً

أو التي يكون فيها من الصعب تقدير الزمن اللازم، على سبيل المثال : تعبير قطعة

من المعدات يمكن أن تأخذ من بضعة ساعات إلى بضعة أيام والذي يعتمد ذلك على

تعقد الحالة ،يمكن للعمال أن يعرفوا متى سيبدأ العمل ومتى انتهى لكن لايعرفون نسبة

الانتهاء فيما بينهما ،ولأجل هذه الطريقة فإنه يتم تحديد نسبة الإنجاز الاعتباطية في

بدء المهمة ويتم تحديد النسبة المئوية للبدء من (20%) إلى (30%) للمهام التي

تتطلب زمناً طويلاً،بينما يمكن أن تحدد (0%) للمهام ذات الزمن القصير.

ث- طريقة رأي المشرف: هي عبارة عن نظرة شخصية والتي يمكن أن تستخدم للمهام الثانوية، مثل وسائل تدعيم التشييد والتي يتم اعدادها بأكثر من طريقة منفصلة لا نستطيع استخدامها.

ج- طريقة معدل الكلفة: تطبق من أجل المهام الادارية، مثل:  
ادارة المشروع وضمان الجودة وادارة العقد أو مراقبة المشروع، حيث تتطلب هذه المهام فترة طويلة من الزمن أو الاستمرار خلال أمد المشروع.  
عموماً فإن هذه المهام تكون مقدرة ويتم تحديد موازنتها على شكل مبلغ إجمالي بالدولار وكساعات عمل بشكل أكثر من الكميات المقاسة للعمل الانتاجي. من أجل هذه الطريقة فإن نسبة الانجاز في أي زمن يمكن حسابها بالمعادلة التالية:

$$\text{نسبة الانجاز} = \frac{\text{الكلفة الفعلية أو ساعات العمل حتى الآن}}{\text{الكلفة أو ساعات العمل المتوقعة عند الانتهاء}} \dots\dots(1_3)$$

ح- طريقة الوحدات الموزونة: تطبق من أجل المهام التي تتطلب جهوداً كبيرة في العمل والتي تحدث خلال فترة طويلة من الزمن. وبشكل عام يتطلب العمل العديد من المهام الجزئية المتداخلة والتي لكل منها وحدة مختلفة لقياس العمل.  
لقد رأينا العديد من الطرق لقياس تقدم العمل لكل مهمة في المشروع، وبعد تحديد تقدم مهمات العمل المختلفة فإن الخطوة التالية هي أعداد طريقة لدمج مهمات العمل المختلفة لتحديد نسبة الانجاز الاجمالية للمشروع.

يمكن استخدام نظام القيمة المكتسبة لتحديد نسبة الانجاز الاجمالية لكامل المشروع وربطها بموازنة المشروع، يمكن أن تحسب القيمة المكتسبة بالعلاقة التالية:

$$\text{القيمة المكتسبة} = \text{نسبة الانهاء} * \text{الموازنة} \dots\dots (2_3)$$

### 3-3 التقييم حسب الكلفة والزمن

#### 3-3-1 منحني (التكلفة/الجدولة/العمل) التكاملية:

إن المشاكل الناتجة عن استخدام جزئي للمعلومات فقط تكون مألوفة لمدراء المشاريع المتمرسين، كأستخدام التكاليف أو الزمن فقط لتتبع حالة المشروع.

ولتوضيح ذلك فإنه يمكن أن تكون نصف موازنة المشروع مصروفة حتى النقطة

المتوسطة من الفترة المخططة، لكن قد يكون المنجز من العمل (20%) فقط.

إن مراقبة الزمن أو التكلفة فقط يمكن أن يشير الى إداء جيد للمشروع، ومع ذلك فإنه

من المحتمل أن تكون هناك زيادة في التكاليف أو تأخير في الجدولة عند إنتهاء

المشروع ، لأن قياس العمل لم يكن متضمن في نظام مراقبة المشروع، ونتيجة لذلك

فإن مدير المشروع يجب أن يعد نظام (الكلفة/الجدولة/العمل) التكاملية والذي يزود

بتغذية راجعة ذات معنى خلال المشروع أكثر مما ستكون فيما بعد ، وعندها يمكن ان

تكون حالة المشروع محددة والاعمال التصحيحية مأخوذة في حين يمكن اجراء

التعديلات بأقل كلفة.

إن التقييم المعتمد على تمثيل العلاقات بين (الكلفة/الزمن) وبين (الزمن/العمل) بشكل منفصل لا يعطي الحالة الدقيقة للمشروع.

يمكن أن يحضر المخطط البياني (النكفة/الجدولة/العمل) والذي يظهر العلاقة المتكاملة لهذه المكونات الأساسية الثلاث للمشروع:

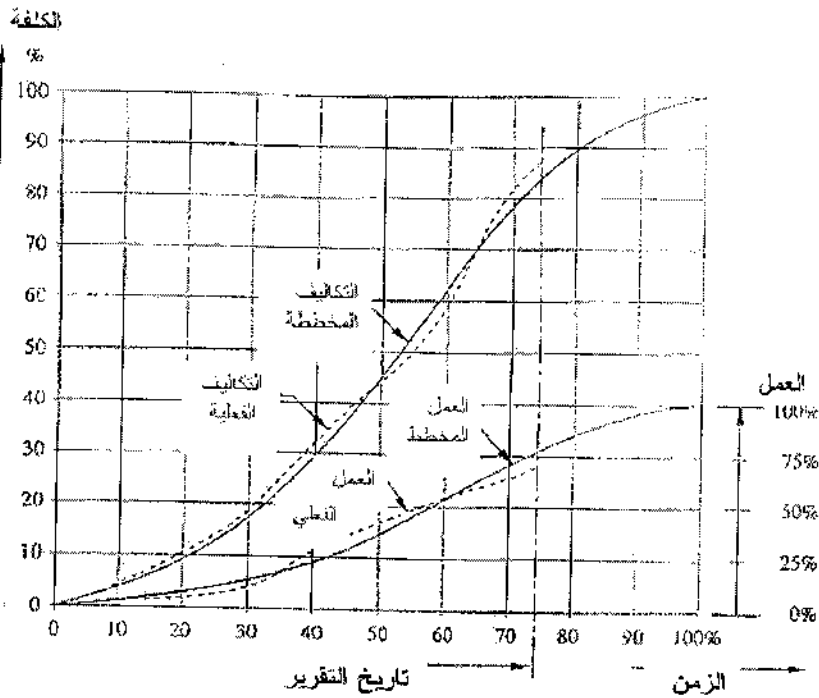
• الهدف (العمل).

• الموازنة (التكلفة).

• الجدولة (الزمن).

إن المخطط البياني في الشكل (1-3) يربط التكاليف على المحور العمودي الأيسر والزمن على المحور الأفقي والعمل على المحور العمودي الأيمن.

إن المنحني العلوي يكون ببساطة منحني S (الكلفة/الزمن)، والمنحني السفلي (العمل/الزمن) يظهر العلاقة بين العمل والزمن خلال أمد المشروع.



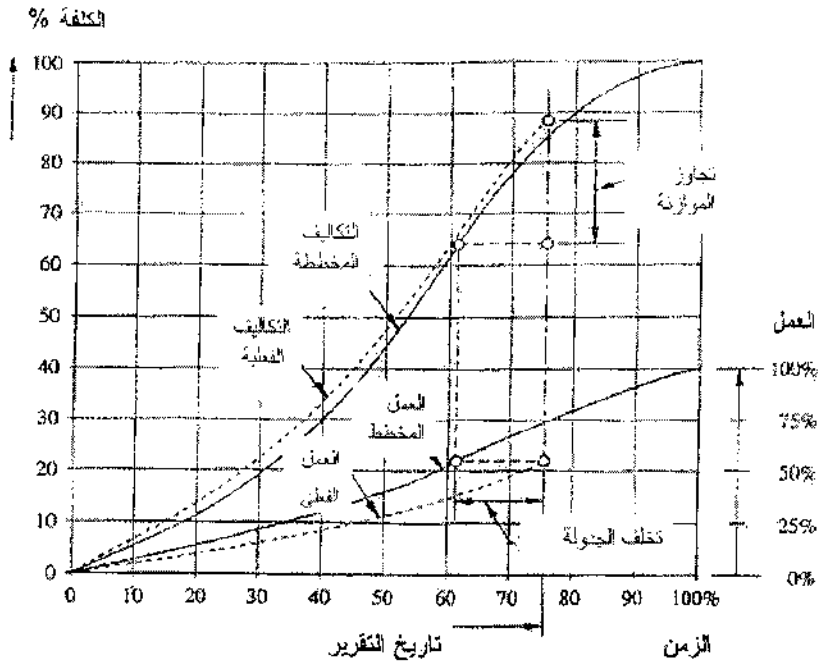
الشكل (1-3) مخطط (الكلفة/الجدولة/الزمن) التكاملي [6]

يمكن أن تتركب الكلفة الفعلية والعمل المنجز على المنحنيات للمقارنة مع التكلفة والعمل المخططين وذلك لتحديد حالة المشروع ،حيث يبين الشكل ( 2-3 ) أن منحنى العمل المنجز فعلياً يكون تحت منحنى العمل المخطط والذي يبين هبوط الجدولة .

وتبين الاشكال (2-3) (3-3) (4-3) (5-3) حالات أخرى محتملة.

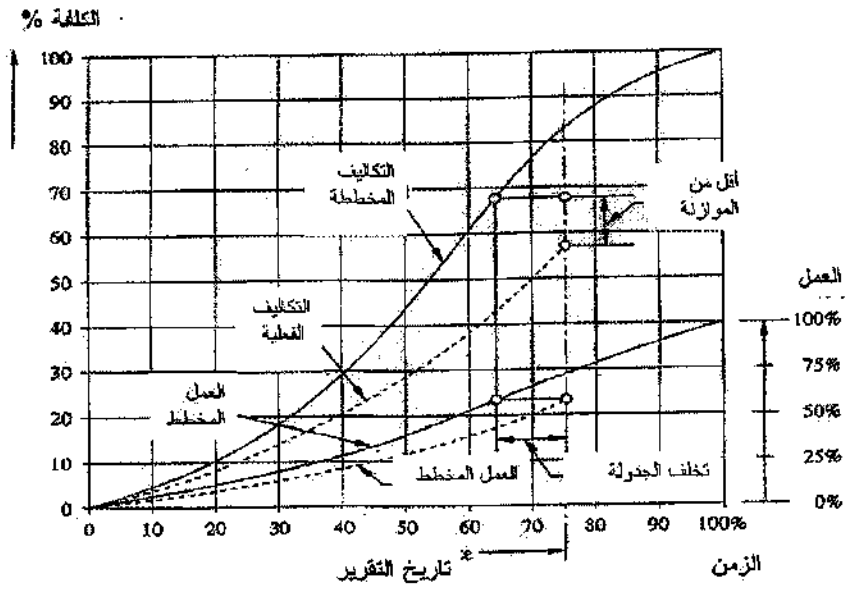
إن المخطط البياني (الكلفة/الجدولة/الزمن) التكاملي يزود بتقرير موجز جيد المستوى

لحالة المشروع الكلية.

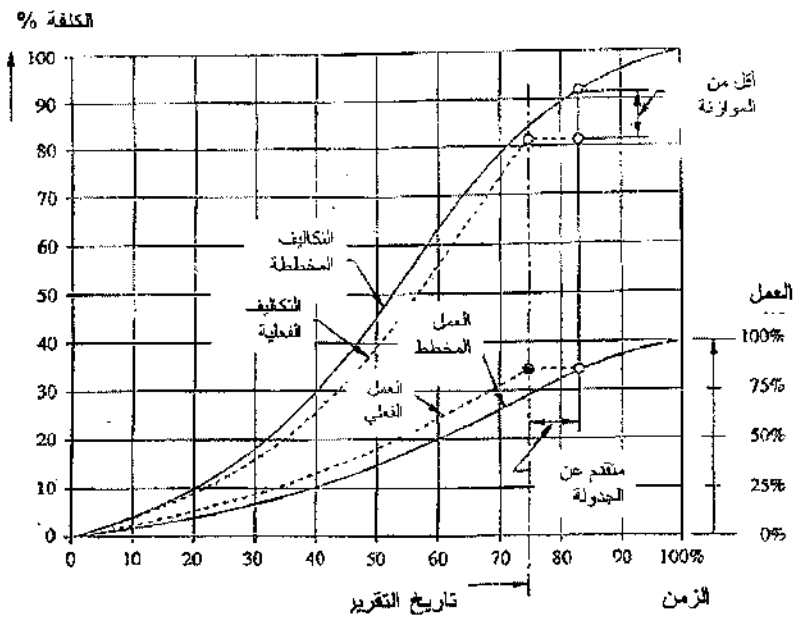


الشكل (2-3) تجاوز الموازنة وتخلف الجدولة [6]

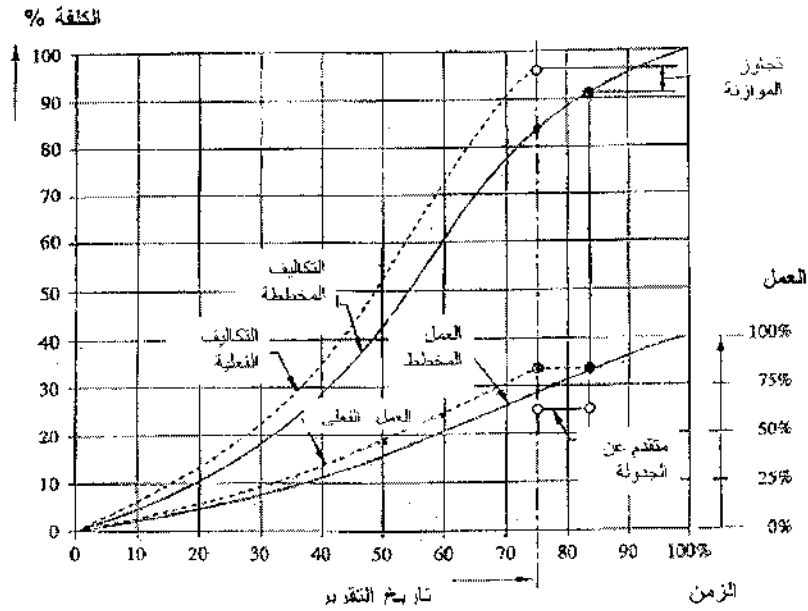




الشكل (3-3) أقل من الموازنة وتخلف الجدولة [6]



الشكل (4-3) أقل من الموازنة ومتقدم عن الجدولة [6]



الشكل (3-5) تجاوز الموازنة ومتقدم عن الجدولة [6]

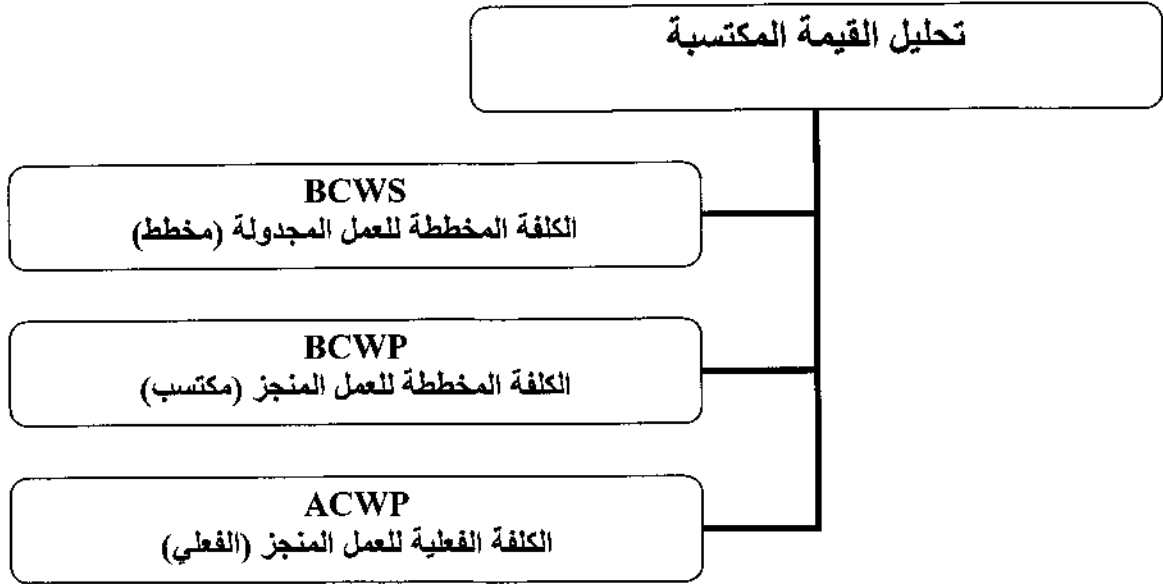
### 2-3-3 تحليل القيمة المكتسبة

يستخدم هذا النظام لمراقبة تقدم العمل مقارنة العمل المنجز مع المخطط حيث أنشأت

وزارتي الدفاع والطاقة الأمريكية ما يعرف بمعايير نظام مراقبة الجدولة والكلفة

لمراقبة المشاريع الاتحادية

(Cost and Schedule Control System Criteria (C/SCSC))



Actual Cost Work Performed (ACWP) = الكلفة الفعلية للعمل المنجز

Budget Cost Work Performed (BCWP) = الكلفة المخططة للعمل المنجز

Budget Cost Work Scheduled (BCWS) = الكلفة المخططة للعمل المجدول

Budget At Completion (BAC) = قيمة الموازنة عند نهاية المشروع طبقاً

للتخطيط

Estimation At Completion (EAC) = تقدير الموازنة عند نهاية المشروع

يمكن استخدام معادلات التباين والمؤشرات التالية لحساب هذه القيم :

انحراف الجدولة (SV) Scheduled Variance

$$(5_3) \dots (SV) = BCWP - BCWS$$

$$= ( \text{المخططة} ) - ( \text{المكتسبة} )$$

مؤشر أداء الجدولة (SPI) Schedule Performance Index

$$(6\_3) \dots\dots \text{SPI} = \frac{\text{BCWP}}{\text{BCWS}} = \frac{\text{المكتسبة}}{\text{المخططة}}$$

انحراف (تباين) التكلفة (CV) Cost Variance

$$(7\_3) \dots\dots (CV) = \text{BCWP} - \text{ACWP}$$

$$= (\text{المكتسبة}) - (\text{الفعلي})$$

مؤشر أداء التكلفة (CPI) Cost Performance Index

$$(8\_3) \dots \text{CPI} = \frac{\text{BCWP}}{\text{ACWP}} = \frac{\text{المكتسبة}}{\text{الفعلي}}$$

-التوقع

$$(9\_3) \dots \text{ETC} = \frac{\text{BAC} - \text{BCWP}}{\text{CPI}}$$

$$(10\_3) \dots \text{EAC} = \text{ACWP} + \text{ETC}$$

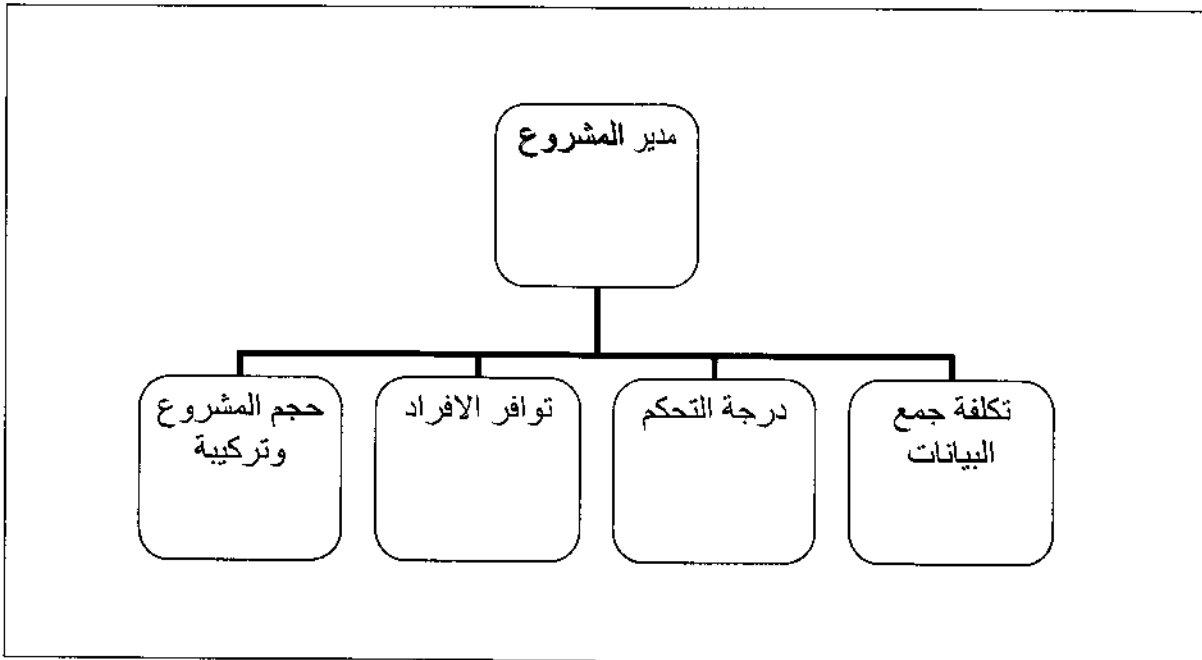
## الفصل الرابع

### جمع البيانات وتحليلها

#### 1-4 مقدمة

ان جمع بيانات تقدم الاعمال بموضوعية تعكس لادارة المشروع الموقف الحقيقي لذلك يجب تحديد نظام فعال ومجدي لجمع هذه البيانات، حيث تؤخذ قرارات مصيرية على اساس البيانات التي اخذت من بيئة المشروع. وبالتالي عدم دقتها يشكل تهديد لنجاح المشروع.

ان لكل مشروع خاصيته التي تفرض اختيار اجراءات جمع البيانات التي تلائمها، وهذه هي مسؤولية مدير المشروع كما موضح في الشكل رقم (1-4).



شكل رقم (1-4) وظيفة مدير المشروع

#### 4-2 جمع البيانات

من أجل تحقيق الهدف الموضوع لهذا المشروع في البحث الذي يتم تنفيذه حيث جرى البحث عن البيانات التي تخص كلف المشاريع التي يجري تنفيذها ومقارنة الكلفة الفعلية مع المخططة وحساب مؤشر تقدم الاعمال والكلف والانحرافات التي تحدث سواء كانت انحرافات في الزمن أو الكلفة.

لم نتوفق في الحصول على البيانات من دوائر رسمية لأغراض الدراسة والتحليل التي تحقق أهداف البحث، وقد تم الحصول أخيراً على البيانات من مكتب هندسي لمشروع معين ولقطة في أحد مواقع البناء لأحدى الشركات.

جدول رقم (4-1): يبين المعلومات التي تم الحصول عليها

	Activity A				
	month 1	month 2	month 3	month 4	month 5
(BCWS)	80	80	80	70	70
(ACWP)	70	80	80	75	75
نسبة الانجاز الفعلي	87.50%	93.75%	100%	92.85%	100%
(BCWP)	70	75	80	65	70
(BAC)	380	380	380	380	380

### 3\_4 تحليل البيانات

من خلال تلك البيانات تم حساب معايير التقدم في سير الاعمال

(على فترات منتظمة خلال تنفيذ Cost Index) والتكلفة ( Schedule Index )

المشروع ويفضل أن تكون متوافقة مع تاريخ الشهر المحاسبي للشركة.

إن رصد هذه المعايير شهرياً يعطي معلومة سريعة لتقدير التكلفة النهائية للمشروع

وكيفية سير المشروع، بدايةً تم تحديد الموازنة بمعلومية التكلفة التقديرية للفعالية (A)

والتي بلغت \$380000 وبمعلومية هيكل الاعمال تم توزيع التكلفة على هيكل

الاعمال .

بمعلومية العناصر السابقة تم حساب التكلفة للفقرة الخاصة بالمشروع الإنشائي كما

موضح في الجدول (4-2):

## جدول رقم (2-4) : للفعالية A (CPI\_ SPI\_ CV\_ SV)

	Activity A				
	month 1	month 2	month 3	month 4	month 5
تراكمي (BCWS) *1000\$	80	160	240	310	380
تراكمي (ACWP) *1000\$	70	150	230	305	380
نسبة الانجاز الفعلي المترام	87.5%	90.62%	93.54%	93.54%	94.73%
تراكمي (BCWP) *1000\$	70	145	255	290	360
SV	-10	-15	-15	-20	-20
CV	0	-5	-5	-15	-20
SPI	0.875	0.906	0.937	0.935	0.947
CPI	1	0.96	0.978	0.95	0.947
BAC *1000\$	380	380	380	380	380
ETC *1000\$	310	244.79	158.48	94.73	21.119
EAC *1000\$	380	394.79	388.48	399.73	401.119



لقد تم حساب انحراف الجدولة (SV) وانحراف الكلفة (CV) ومؤشر (SPI) و(CPI) كما يلي :

$$SV = BCWP - BCWS$$

$$CV = BCWP - ACWP$$

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS}$$

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP}$$

$$ETC = \frac{BAC - BCWP}{CPI}$$

$$EAC = ETC + ACWP$$

ولتوضيح ذلك فإن النتائج التي تم الحصول عليها بالجدول رقم (2) بالنسبة للفعالية (A) تم حسابها كما يلي:

### Activity A

#### Month 1

$$SV = 70 - 80 = -10\ 000\$$$

$$CV = 50 - 50 = 0\$$$

$$CPI = \frac{70\ 000}{80\ 000} = 0.875$$

$$SPI = \frac{70\ 000}{70\ 000} = 1$$

$$ETC = \frac{380\ 000 - 70\ 000}{1} = 310\ 000\$$$

$$EAC = 310\,000 + 70\,000 = 380\,000\$$$

### Month 2

$$SV = 145\,000 - 160\,000 = -15\,000\$$$

$$CV = 145\,000 - 150\,000 = 5\,000-\$$$

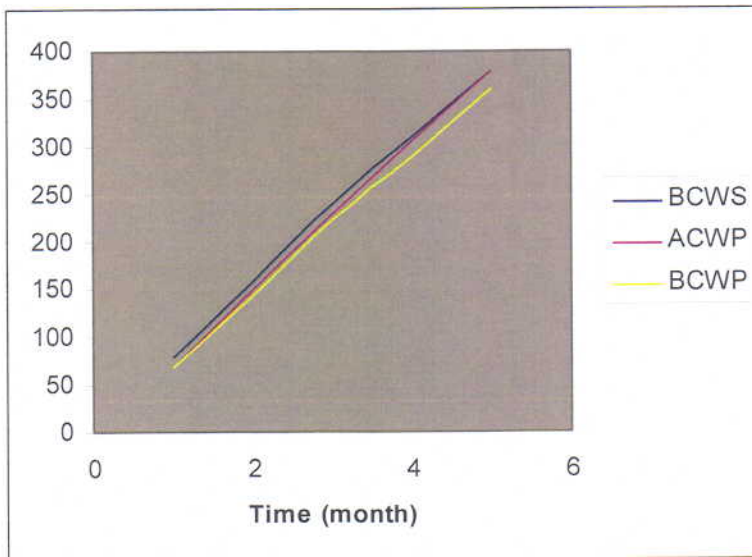
$$CPI = \frac{145\,000}{150\,000} = 0.96$$

$$SPI = \frac{145\,000}{160\,000} = 0.906$$

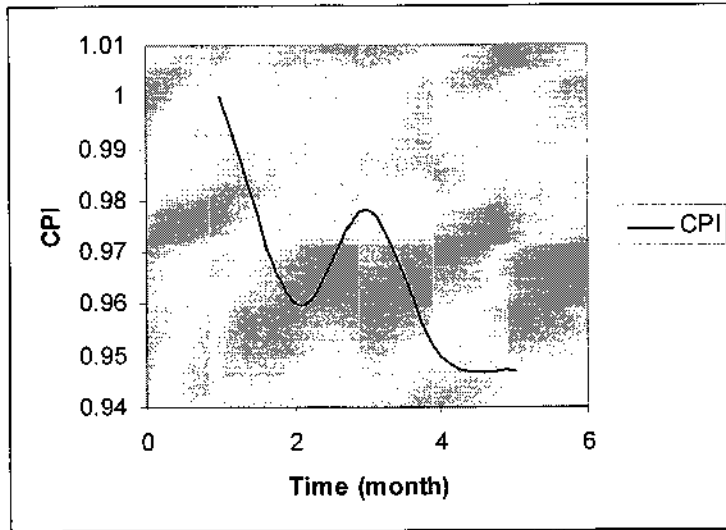
$$ETC = \frac{380\,000 - 145\,000}{0.96} = 244\,790$$

$$EAC = 140\,625 + 150\,000 = 394\,790\$$$

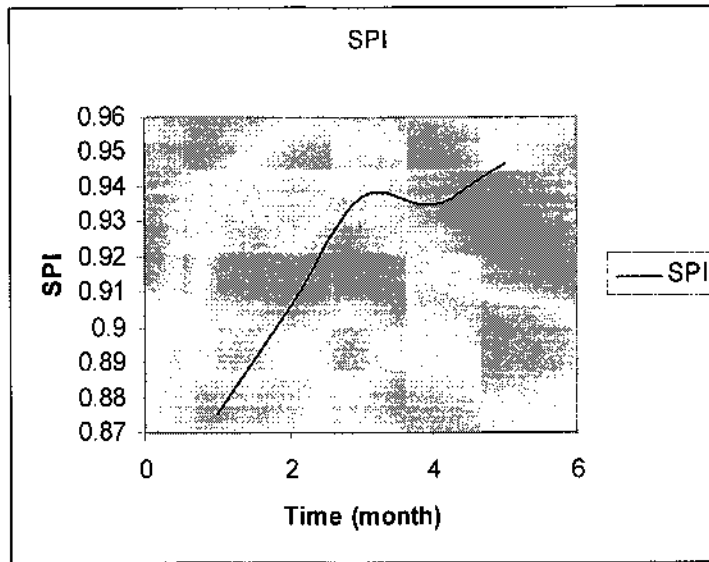
وهكذا بالنسبة لبقية الأشهر كما موضح بالجدول (2-4).  
 الأشكال (2-4)، (3-4)، (4-4) توضح العلاقات بين الزمن وأنواع الكلف ومؤشر  
 الكلفة والجدولة



الشكل (2-4) العلاقة بين أنواع الكلف والزمن للفعالية (A)



الشكل (3-4) العلاقة بين مؤشر معيار الكلفة والزمن



الشكل (4-4) العلاقة بين مؤشر معيار الجدولة والزمن

## الفصل الخامس

### المناقشة والاستنتاجات

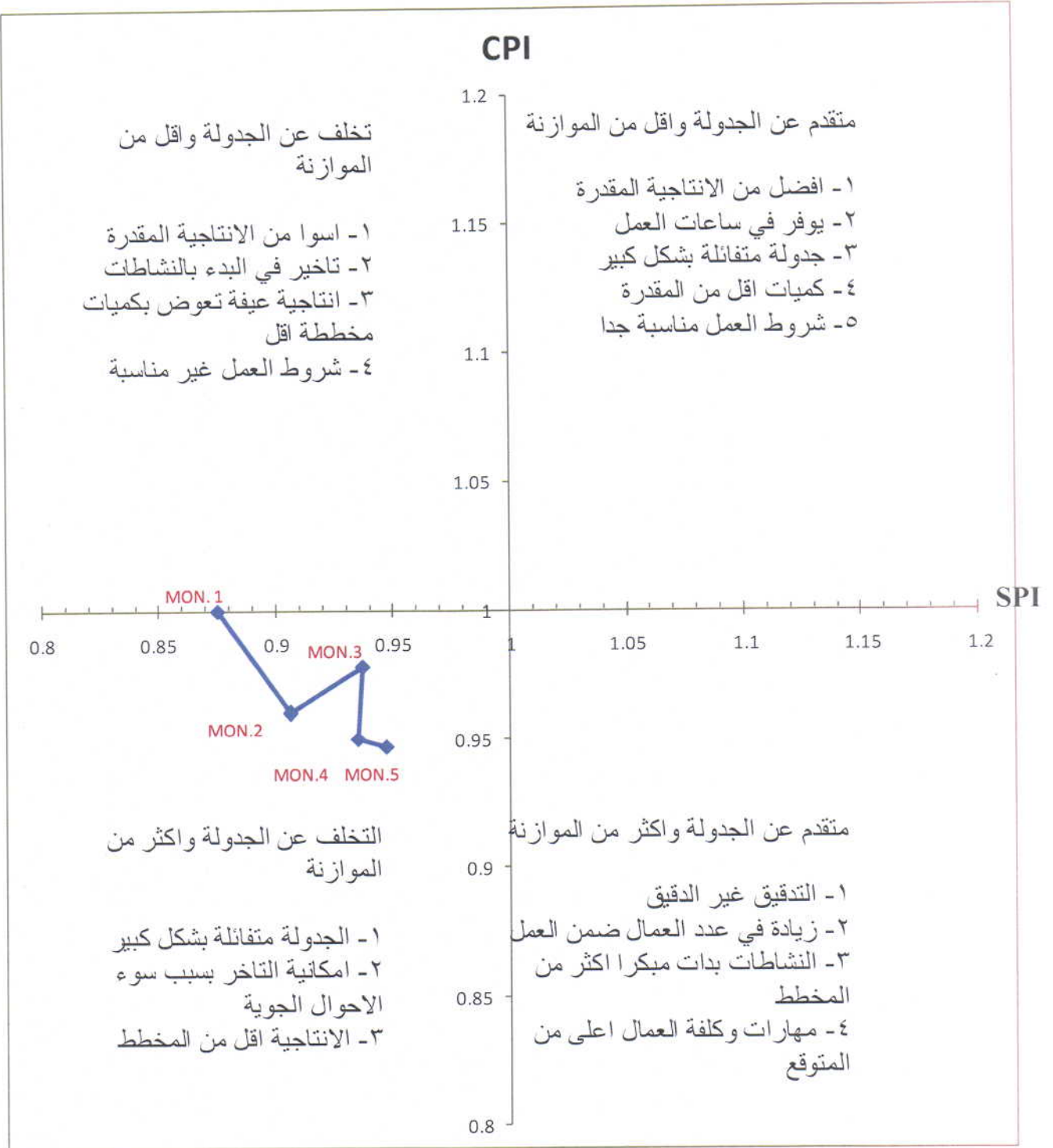
#### 1-5

بعد إجراء الحسابات على الفعالية A وحساب مؤشرات إداء الجدولة والكلفة والتوقعات للكلفة نهاية الفترة للفعالية اذا استمر المقاول على هذا الحال.

حيث تم عمل برنامج حاسوبي يقوم بحساب مؤشر الجدولة (Spi) ومؤشر إداء الكلفة (Cpi) لجميع الأشهر الخمسة التي أخذت منها القراءات وكما مبين حساباتها في الجدول (2-4).

حيث يقوم البرنامج بحساب (Spi)، (Cpi) ورسمها على أحداثيات، نقطة الأصل فيها (1،1) ثم يقوم البرنامج بوضع التوجهات الواجب أتباعها من قبل المهندس لمعالجة الخلل، وكما مبين بالشكل (1-5).

من خلال الشكل يزود (Spi) و (Cpi) بقياس كمي للتقدم في المشروع حيث تدل القيم الاكبر من (1) على الإداء الجيد للمشروع من ناحية الجدولة والكلفة أما إذا كانت أقل من (1) فيعني هنالك تأخر في الجدولة وزيادة في الكلفة.



الشكل (1-5) العلاقة بين مؤشر (Cpi) و (Spi)

ومن الشكل (5-1) نلاحظ إن جميع قيم (Spl)، (Cpl) قد وقعت في الربع الثالث والذي يعني إنه خلال الأشهر الخمسة كانت هناك تأخر بالجدولة وزيادة في الكلفة مما يستوجب من مدير المشروع ملاحظة ذلك.

ولكن لو كانت القيم خلال الشهر الاول فقط هي أقل من (1) لكان ذلك حالة متوقعة بسبب عدم إنتظام العمل، ولكن بقاء الحالة على ما هو عليه يعني إن العمل مستمر بالتكؤ .

لقد تم إعداد برنامج من خلال معرفة أنواع الكلف ومقاديرها يحدد الأمور الواجب على المهندس متابعتها وكما مبينه بالنوافذ الحاسوبية في الشكل (5-2) (5-3). كما تم حساب قيمة (EAC) المتوقعة للفعالية نهاية كل شهر من خلال معرفة (Cpl) و (BAC) للفعالية حسب المخطط لها، حيث لوحظ انه إذا استمر إداء المقاول على هذا المستوى حسب المؤشرات نهاية الشهر الخامس فإن القيمة المتوقعة للفعالية ستزداد

من \$ 380 000 وتصبح \$ 401.119

نسبة الاجاز الفعلي %	90
BCWS	130
BCWP	145

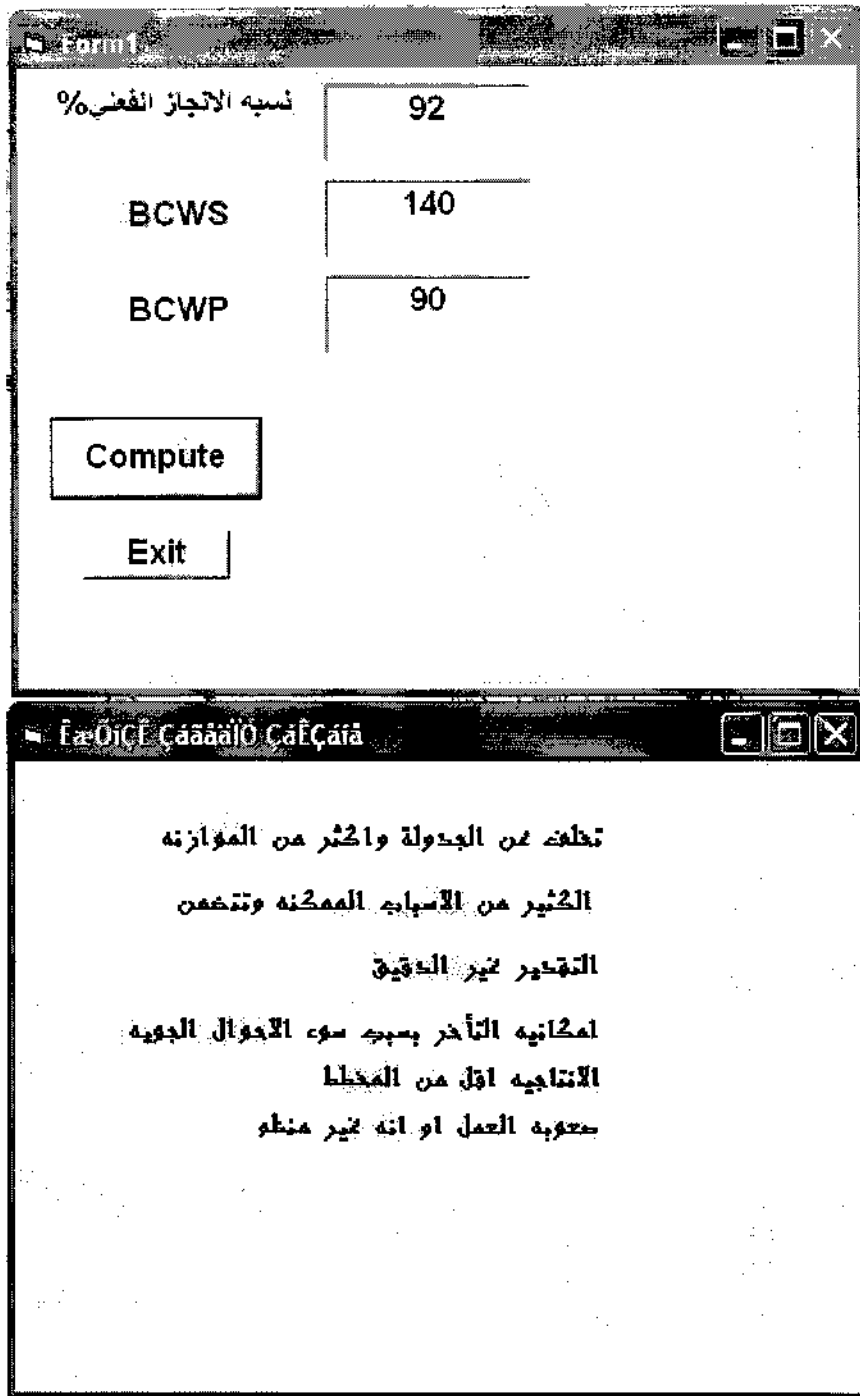
Compute

Exit

ÉæÖiÇÉ ÇááááiiÖ ÇafÇaiä

تقدّم من الجدوله و1 أكثر من الموازنه  
جدوله متوازنه بشكل كبير  
زيادة في عدد العمال ضمن العمل  
النشاطات بدأت مبكرا أكثر من المخطط  
مماراة وكفاءة العمال اعلى من المتوقع

الشكل (2-5) تفسير العلاقة بين SPI وCPI



الشكل (3-5) تفسير العلاقة بين SPI وCPI



## 2-5 الاستنتاجات

من خلال الاشكال (2-5) (3-5) فإن أهم الاستنتاجات مايلي:

1- يعتبر مخطط (Spl) ، (Cpl) أداة قيمة لمدير المشروع إذا توفرت المعلومات عن الكلف المخططة والفعلية ونسبة تقدم العمل.

2- ضرورة أن تكون هناك قاعدة معلومات اسبوعية عن إداء المشروع لمتابعة فقراته بصورة مستمرة وإلا فإنه لا يمكن التوصل وحساب الانحرافات والمؤشرات.

3- عندما يكون مؤشر إداء الجدولة والكلفة أقل من (1) هذا لايعني بالضرورة ان يكون الإداء غير جيد بل يجب مراجعة الخطة وواقعها ثم وضع البرنامج الزمني ودقة التكاليف.

4- من خلال (BAC) والقيمة المكتسبة ومؤشر الكلفة يمكن التنبؤ بالكلفة المستقبلية إذا بقي سير الإداء على حاله.

## 3-5 التوصيات

من خلال ماتم التوصل اليه نوصي بما يلي:

1- تطبيق نظام القيمة المكتسبة على المشاريع ومراقبتها بشرط توفر كافة المعلومات اسبوعياً وبصورة دقيقة.

2- تأشير إداء كل فعالية من فعاليات المشروع وكلفها وكلفة المشروع الكلية من أجل معرفة الإداء للمشروع كاملاً.

3- تعاون الجهات والشركات المنفذة مع المهندسين لتزويدهم بكافة المعلومات المطلوبة.

### المصادر

[1] الراوي، عبد المجيد عبد الحميد عيسى، "برنامج تدقيق متخصص للعقود في

المشاريع الانشائية"، بحث مقدم للحصول على شهادة الدبلوم العالي في مراقبة

الحسابات، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد، 1989.

[2] Chua, D.k.H. & Y.C.Kog & P.K. Loh, "Critical Success Factors for Different project Objectives", Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 1999.

[3] Brown, William j., "Factors that Impact on Project Success or Failure", New York, John Wiley & Sons, 2001.

[4] محمد رضا، حسين جاسم، "اشتقاق الاوزان المعيارية للعناصر البنائية لتقييم

تقدم العمل في مشاريع الابنية"، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم هندسة البناء

والانشاءات /ادارة المشاريع الانشائية، الجامعة التكنولوجية، 1994.

[5] الريدي، محمد عبدالله، الادارة والاقتصاد للمشروعات الهندسية، 2006.

[6] Ahuja, Hira and Walsh "Successful method in cost Engineering ,wiley inter science" N.Y. 1983

[7] Barrie, Donalds and Paulson, Boyd "Proffesional Constuction management" 3<sup>rd</sup> Edition Mcraw.