الفصل الرابع عشر

التحكم ومراقبة المشروع ومفهوم القيمة المكتسبة

Project Monitoring Control and Earned (Value)

obeikandl.com

محتويات الفصل:

١٤-١ مقدمة.

١٤-٢ طريقة عمل نظام الرقابة علي وقت المشروع.

١٤-٢-١ رصد تقدم سير العمل (Monitor and Progress Reports).

١٤-٢-٢ المقارنة بالخطة الموضوعة.

(Compare Actual/Planned Achievement)

١٤-٢-٣ تحليل البيانات الوارده من الموقع (Analysis).

١٤-٢-٤ القرارات التصحيحية لمسار المشروع (Corrective Actions).

١٤-٣ منحنيات تقدم سيرالعمل (Progress Curves).

١٤-٤ وقت التشييد (Construction Time).

١٤-٥ الجدولة الفعالة (Effective Scheduling).

١٤-٦ مراقبة حالة المشروع (Monitoring Project Status).

١٤-٧ تحديث معلومات الجدول (Updating the Schedule).

١٤-٨ التحكم في المشروع (Controlling the Project).

١٤-٩ البرنامج الفعلي(As-Built Schedules).

١٤-١٠ القيمة المكتسبة (Earned Value).

١٤-١١ مفهوم القيمة المكتسبة (The Earned Value Concept).

١٤-١١-١ تقدير كلفة الأعمال المجدولة (القيمة المخططة).

("BCWS" Budgeted Cost of Work Scheduled)

١٤-١١-٢ تقدير كلفة الأعمال المنفذة.

("BCWP" Budgeted Cost of Work Performed)

١٤-١١-٣ التكلفة الفعلية للأعمال المنفذة.

("ACWP" Actual Cost of Work Performed)

١٤-١٢ تباين الجدول الزمني ("SV" Schedule Variance).

١٤-١٣ تباين التكلفة ("CV" Cost Variance).

١٤-١٤ مؤشر أداء الجدول الزمني.

("SPI" Schedule Performance Index)

١٤-١٥ مؤشر أداء التكلفة ("CPI" Cost Performance Index) .

obeikandl.com

١٤-١ مقدمة:

في مرحلة إعداد المشروع يتم عمل البرنامج الزمني للمشروع ويتم تحديد أيام العمل الخاصة بأنشطة المشروع والتي تؤدي إلى تحقيق الهدف منه، وكما تم شرحه وبيانه سابقاً يتم استنتاج الأزمنة المبكرة والمتأخرة لتنفيذ الأنشطة والمسار الحرج والسماح الكلي والحر لكل نشاط، وبعد عمل البرنامج الزمني يتم تأمين الموارد المطلوبة لأنشطة المشروع والتطرق لإدارة الموارد وتحديد الموارد المطلوب توزيعها أو تسويتها وعمل ذلك حتى نحصل على برنامج زمني يلبي الهدف من المشروع من حيث الزمن النهائي، كما يلبي الاحتياجات اللازمة من الموارد المتاحة. وبعد إعداد خطة العمل والبرنامج الزمني والبدء في تنفيذ المشروع يحين زمن الاستفادة بهذه الخطط الموضوعة وذلك بعمليات التحكم والرقابة على المشروع، والتي بدونها فإن إعداد خطة العمل والبرنامج الزمني المخطط للتنفيذ يعتبر غير ذي جدوى وضرباً من إضاعة الوقت والجهد.

مع بدء تنفيذ المشروع يبدأ دور نظام الرقابة والمتابعة على البرنامج الزمني، والهدف من هذا النظام هو الحصول على المعلومات اللازمة عن تقدم المشروع لمعرفة هل هناك عقبات أثناء العمل وذلك حتى نسعى لحلها، ومن المعلوم أنه مهما كان البرنامج الزمني المخطط للمشروع على درجة عالية من الدقة فإنه أثناء العمل قد تحدث بعض الأمور غير المتوقعة والتي تتسبب في الحيود عن البرنامج الزمني المخطط ومن هذه الأسباب ما يلي:

١- الأحوال الجوية السيئة الخارجة عن المألوف التي لم يكن بالإمكان التنبؤ بها عند تقدير مدد تنفيذ الأنشطة.

٢- طلبات رب العمل الإضافية في مرحلة التصميم من إجراء تعديلات على التصميم وخلافه.

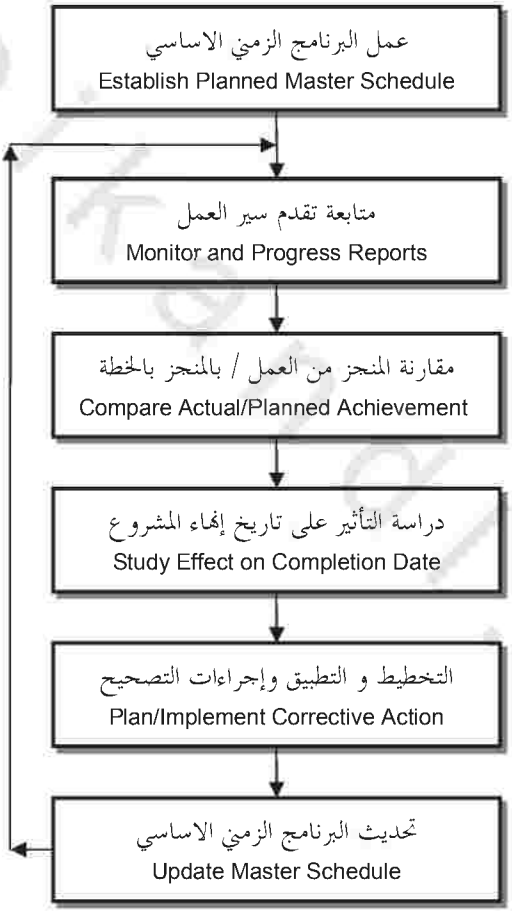
٣- التأخر من طرف رب العمل أو الاستشاري في اتخاذ القرارات وإعطاء الموافقات اللازمة لتقدم العمل.

٤- تأخر الموردين في توريد المواد إلى الموقع وكذلك تأخر مقاولي الباطن في إنجاز أعمالهم.

٥- التقدير غير الجيد لمعدلات الإنتاج ولمدد تنفيذ الأنشطة.

١٤-٢ طريقة عمل نظام الرقابة علي وقت المشروع:

للعمل على تنفيذ المشروع كما هو مخطط في البرنامج الزمني فإنه يتم الرقابة على المشروع من خلال نظام للرقابة على زمن المشروع، وهذا النظام يتم تطبيقه دورياً ويوضح (شكل ١٤-١) الخطوات الأساسية لهذا النظام، ويتم تنفيذ هذه الخطوات على المشروع بصفة دورية مستمرة خلال زمن تنفيذ المشروع.



شكل(١٤-١) خطوات نظام الرقابة على وقت المشروع

الرقابة علي زمن المشروع (Control) وهي عبارة عن متابعة تقدم الأعمال (Monitor) والمقارنة بالبرنامج المخطط (Comparison) وتحليل النتائج (Analysis) ثم الإجراءات التصحيحية (Corrective Action).

أي أن عوامل التحكم في المشروع تنقسم إلى مكونين أساسيين:

١ – المراقبة والتوثيق: حيث أن مراقبة وتوثيق المشروع من الوسائل التي تمكننا من الحصول على معلومات تساعدنا في فهم مجريات المشروع.

٢ – التحكم: ويتكون التحكم من الإجراءات التي تؤخذ نتيجة للمعلومات المتاحة، حيث إن معرفة ما يحدث للمشروع فقط يعتبر غير كاف ويجب وضع خطة عمل فعليه للتحكم في سير العمل.

١٤-٢-١ رصد تقدم سير العمل:

(Monitor and Progress Reports)

في هذه المرحلة يتم عمل قياس دوري للأعمال الفعلية التي تم إنجازها في الفترة السابقة لموعد عمل الرقابة، ولقياس مدى تقدم الأعمال في المشروع فلابد أن يكون هناك أساس يمكن من خلاله قياس تقدم المشروع، ووجد أن قياس تقدم الأعمال عن طريق أنشطة المشروع هو نظام جيد للرقابة على المشروع ويتم قياس تقدم الأعمال خلال فترات زمنية منتظمة ومحددة.

أثناء عملية قياس تقدم الأعمال يتم الحصول على المعلومات الآتية:

١- وقت البداية الفعلية ووقت النهاية الفعلية للأنشطة.

٢- الأنشطة التي تم البدء بها ولم تنته والموعد المرجح للانتهاء منها أو نسب إنجازها.

٣- عدد العمال من كل حرفة وعدد ساعات عملهم لكل نشاط.

٤- عدد المعدات وعدد ساعات عملها لكل نشاط.

٥- تأثير عملية التوريد على الأنشطة وهل ستتأخر بعض الأعمال نتيجة تأخر التوريد.

تعرف نسبة إنجاز أي نشاط بأنها النسبة بين كمية العمل المنجز بالنشاط إلى إجمالي كمية النشاط، ويمكن بالإضافة إلى ذلك حساب نسبة ما تم من ساعات عمل العمال إلى نسبة عدد ساعات العمل الكلية المقدرة للنشاط وكذلك بالنسبة للمعدات.

يجب الأخذ في الاعتبار عند عمل نظام الرقابة مستوى الإدارة التي ستستخدم النظام، فهناك عدة مستويات من التخطيط للمشروع وكل مستوى منها يناسب مستوى الإدارة المقابل له، فعلى سبيل المثال نجد أن الإدارة العليا يتم عمل تخطيط لها يشمل البنود الأساسية للمشروع وكلما قل مستوى الإدارة زادت درجة التفصيل في التخطيط وعلى ذلك فإن كل مستوى للتخطيط يتبعه مستوى للرقابة خاص به. فكلما زاد مستوى تفصيل التخطيط فإن الرقابة تكون على تلك الأنشطة الصغيرة الكثيرة وهكذا.

يتم الحصول علي المعلومات من الموقع عن طريق التقارير التي تم تصميمها لتعطينا المعلومات، كما أن الفترات الزمنية التي يتم فيها تجميع البيانات من الموقع تعتمد على وحدة الزمن المستخدمة في التخطيط، كما تعتمد على مدى أهمية المشروع ولذلك فإن تقارير المتابعة يمكن أن تكون تقارير يومية أو أسبوعية أو شهرية. ولكن يلاحظ أنه كلما قلت الفترة الزمنية للتقرير فإن الرقابة على المشروع تكون أدق وتتيح التعرف على المشاكل التي تحدث مبكرا وبذلك يتم علاجها بسرعة، ولكن يعتمد ذلك أيضاً على طبيعة المشروع ومستوى الرقابة المطلوب.

١٤-٢-٢ المقارنة بالخطة الموضوعة:

(Compare Actual/Planned Achievement)

بعد مرحلة متابعة وقياس تقدم الأعمال فإن البيانات التي نحصل عليها من التقارير الواردة من الموقع يتم مقارنتها بالمخطط للمشروع، وتتم هذه المقارنة من خلال جداول أزمنة بدء ونهاية الأنشطة التي تحصل عليها من البرنامج المخطط في صورة جدول الخطوط الشريطية Bar-Chart وتتم المقارنة عليه

حيث يكون واضحا وسهلا في التعامل ويمكن فهمه من جانب العاملين في الموقع.

١٤-٢-٣ تحليل البيانات الوارده من الموقع ((Analysis:

بعد مقارنة البيانات الواردة من الموقع بما هو مخطط فإذا ثبت أن هناك تأخير في بعض الأنشطة فإن البيانات الخاصة بهذا النشاط يتم تحليلها للتعرف على أسباب التأخير وهل هي ناتجة عن سوء إدارة للعمال في الموقع أو تأخر التوريدات أو لتعطل المعدات أو أن المدة الزمنية المحسوبة في البرنامج الزمني الأصلي كانت غير واقعية وبعد تحليل كل الاحتمالات الممكنة يتم التعرف على أسباب التأخير.

١٤-٢-٤ القرارات التصحيحية لمسار المشروع: (Corrective Actions)

بعد تحليل البيانات ومعرفة أسباب التأخير إذا كان هناك تأخير فعلا فإن القرارات التصحيحية تؤخذ في الحالات الآتية:

١- إذا تأخرت الأنشطة عن زمن البداية والنهاية المخطط لها.

٢- إذا كان هناك تأخير في الموارد.

٣- إذا كانت الأزمنة المحددة لأنشطة مستقبلية غير واقعية.

٤- إذا كان هناك أخطاء في التسلسل المنطقي للأنشطة أو الحاجة لتعديل الترتيب المنطقي لبعض العمليات والقرارات.

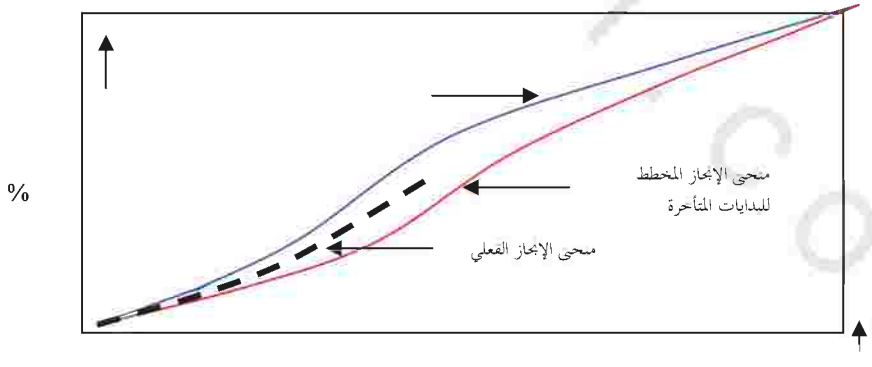
لذلك يجب اتخاذ القرارات حتى نعيد المشروع إلى مساره الصحيح كما يتم تحديث البرنامج الزمني وذلك عن طريق تغيير العلاقات في البرنامج الزمني إذا كان هناك خطأ بها أو إضافة أنشطه غير موجودة في البرنامج ولكنها موجودة أثناء التنفيذ وتغيير أزمنة الأنشطة التي ستنفذ في المستقبل ولها مثيلاتها قد نفذت بالفعل حيث يستفاد من ذلك بالزمن الحقيقي لتنفيذ النشاط بعد تحديث البرنامج الزمني من خلال تلك المعلومات، وقد يتم إعادة حساب أزمنة بعض الأنشطة

إعادة حسابات شبكة الأعمال وتحديد الأنشطة الحرجة وقد يتغير المسار الحرج. وهذا البرنامج الجديد يمكن أن يستخدم كأساس لعملية الرقابة المقبلة.

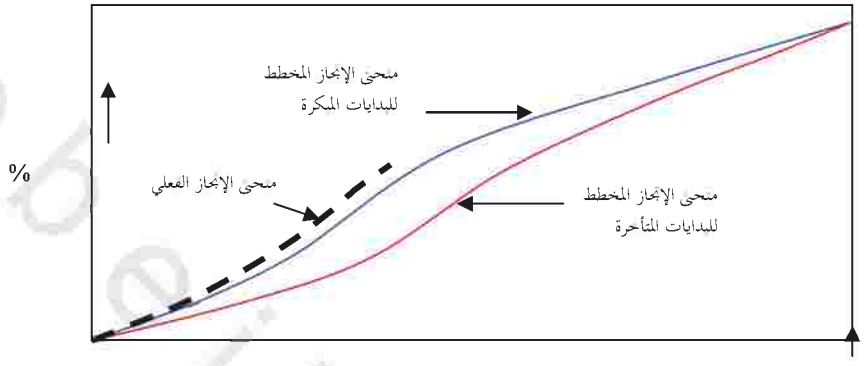
١٤-٣ منحنيات تقدم سيرالعمل (Progress Curves):

يمكن تمثيل العلاقة بين الزمن ومدى تقدم الأعمال في المشروع (متمثلاً في مقدار السيولة اللازمة لإنجاز المشروع أو عدد أيام العمل اللازمة لإنجاز المشروع أو أي مقياس آخر تبعاً لطبيعة المشروع) وذلك أثناء مرحلة التخطيط ويتم تمثيل تلك العلاقة على أساس البدايات المبكرة للأنشطة أو البدايات المتأخرة للأنشطة، ويكون شكل المنحنى الذي يمثل هذه العلاقة هو شكل حرف s وكما هو موضح بالأشكال (١٤-٢، ١٤-٣، ١٤-٤).

كما يتم تمثيل التقدم الفعلي للأعمال، فإذا كان منحنى التقدم الفعلي يقع بين المنحنى المرسوم على أساس الأزمنة المبكرة للأنشطة (E.S) والمنحنى المرسوم على أساس الأزمنة المتأخرة للأنشطة (L.S) فإن تقدم الأعمال في هذه الحالة يكون جيدا(١٤ – ٢). أما إذا ارتفع المنحنى الفعلي عن منحنى (E.S) كما بالشكل (١٤-٣) عند نفس الزمن فإن هذا يعني أن المشروع متقدم عن البرنامج. وإذا انخفض المنحنى الفعلي عن منحنى L.S عند نفس الزمن فإن هذا يعني أن المشروع متأخر عن البرنامج الزمني (١٤ – ٤).

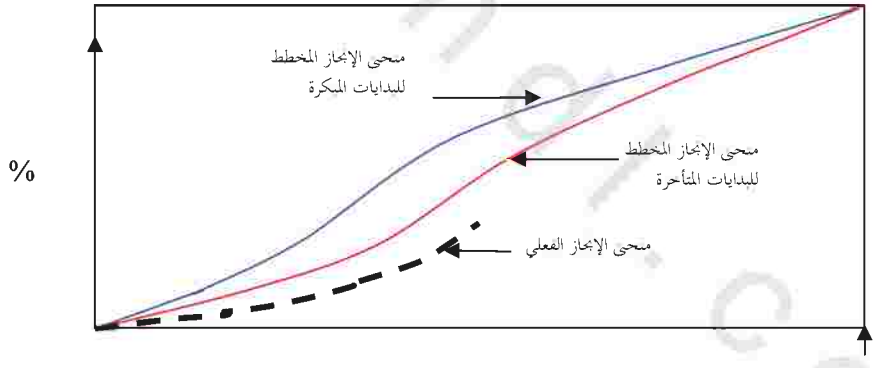


شكل (١٤-٣) منحنيات تقدم سير العمل - تقدم جيد



شكل (١٤-٣)

منحنيات تقدم سير العمل – مشروع متقدم عن البرنامج الزمني



شكل ١٤-٤

منحنيات تقدم سير العمل – مشروع متأخر عن البرنامج الزمني

١٤-٤ وقت التشييد (Construction Time):

يتطلب الحصول على معلومات فعالة أن تكون هناك وسائل اتصال وحوار واضحة. وحين يتعلق الأمر بالجدولة الزمنية فإنه من الضروري أن تكون جميع الأطراف المعنية على دراية تامة بالمصطلحات الفنية المستخدمة والتي لها علاقة بالجدولة. وإحدى تلك المصطلحات والمفاهيم الفنية الهامة هي مفهوم وقت التشييد. وعادة ما تكون الأيام هي الوحدة المستخدمة في قياس تقدم الإنشاء، وهناك مفهومان عامان شائعاً الاستخدام ويطلق عليهما (أيام العمل) و(أيام النتيجة).

عند القيام بتحضير التقييم العام للمشروع، فإن القائم على وضع التقييم عادة ما يستخدم مصطلح (أيام العمل) كلغة لتقييم الفترة الزمنية للمشروع، وتحتوى أيام العمل على جميع أيام الأسبوع فيما عدا أيام العطلات، وحيث إن معظم النشاطات تكون في أيام العمل فإنه من الشائع أن تكون الجداول الزمنية المجهزة قبل توقيع العقد هي جداول قائمة على أساس لغة أيام العمل.

ويفضل الكثير من الملاك استخدام الجداول الزمنية القائمة على أساس أيام النتيجة.

وبما أن مفهوم أيام النتيجة يعتبر مفهوماً عالمياً فمن ثم لا يحدث الكثير من الخلل عند استخدام ذلك المفهوم في تحديد الفترة الزمنية وتقاس بعض النشاطات بصورة أفضل عن طريق استخدام أيام النتيجة،حيث إنه قد تكون أيام العمل غير معبرة عن نشاط معين. كمثال تعرف أنشطة معينة مثل الحصول على المواد بطريقة أفضل باستخدام مفهوم أيام النتيجة وكذلك وقت الشك اللازم لمعالجة الخرسانة سيمتد عبر أيام أجازات نهاية الأسبوع والعطلات.

قد يكون من الأبسط أيضا تجديد معلومات الجدول الزمني بصورة منتظمة باستخدام مفاهيم تواريخ النتيجة.

بغض النظر عن الطريقة التي يقاس بها المشروع، فمن الهام أن نستطيع تحويل جدول أيام العمل إلى جدول أيام النتيجة والعكس. إذن من الممكن أن تقدر الفترة الزمنية للمشروع بكلا المفهومين: مفهوم جدول أيام العمل وجدول أيام النتيجة.

١٤-٥ الجدولة الفعالة (Effective Scheduling):

لكي يكون الجدول أداة تحكم فعالة في المشروع، يجب أن يعكس الجدول بدقة الطريقة الفعلية التي يتم العمل بها، وأن يكون مرناً بصورة كافية ليتكيف مع المتغيرات وليتنبأ بتأثيرها، وأن يسمح بالتعديلات الضرورية التي تجعل الجدول مواكبا وحديثا.

يتكون التحكم أساسا من مراقبة التقدم وتجديد المعلومات للجدول عند الحاجة. وتعتبر الحاجة لوجود وسائل حوار واتصالات واضحة ضرورية لإنجاح جهود رصد ومراقبة المشروع.

هناك خاصيتان من الاتصالات يستحق الإشارة إليهما في ذلك الوقت:

١ – وتتكون الخاصية الأولى من حاجتنا لتوصيل المعلومات المرتبطة بالجدول لمستخدمي المجال مثل القائمين على التنفيذ. ويجب أن توصل تلك المعلومات بطريقة واضحة وملائمة لطبيعة ووظيفة مستقبل المعلومة.

٢ – ويجب أن يبذل الجهد لبيان كيفية استخدام هذه المعلومات.

وفي المشروعات ذات الفترات الزمنية الطويلة يجب أن تكون الاتصالات دائما ذات طبيعة قابلة للتبادل بين جميع الأطراف.

١٤-٦ مراقبة حالة المشروع (Monitoring Project Status):

يجب أن يستخدم الجدول بدقة ليكون أداة إدارة فعالة سواء تم استخدامه أم لا، لأن عمليات التفكير في تنسيق المشروع، معتمدة في حد ذاتها علي الاستخدام المثالي للبرنامج ولا يساعد في جعل البرنامج إدارة فعالة.

ولاستخدام الجدول يجب مراقبة مراحل التقدم المتعلقة بالجدول الزمني، ولتوثيق ومراقبة إنشاء النشاطات، يجب أن تكون البنود المجدولة منظمة بشكل منطقي.

وواحدة من الوسائل الشائعة في تنظيم المشروعات هي (تحليل وحدات العمل) (Work Breakdown Structure) (WBS).

حيث يتم تعريف المشروع عن طريق وحدات العمل. كل بند عمل له تعريف منفرد مرتبط مباشرة بكود التكلفة، يساعد ذلك في مراقبة التقدم وفقا لكل من الوقت و المال.

وهيكل تحليل وحدات العمل هو تحليل تدرجي للعمل يتم ترتيبه بطريقة هرمية (hierarchical structure) ويحدد وينظم النطاق الإجمالي للمشروع طبقاً لأهداف المشروع Objectives ولاستخدام هذا التحليل في إدارة المشروع حتى تحقيق أهدافه وإتمامه بنجاح يقسم هيكل تحليل وحدات العمل (WBS) نطاق عمل المشروع إلى أجزاء عمل أصغر قابلة للإدارة بصورة أكثر سهولة، حيث يمثل كل مستوى تنازلي تعريفاً مفصلاً بصورة متزايدة لعمل المشروع، بحيث يمكن جدولة العمل المخطط المتضمن في مكونات أقل المستويات في الهيكل وتقدير تكلفته ومراقبته ومتابعته.

من الطرق الشائعة هي استخدام التصوير الفوتوغرافي لتسجيل مراحل الإنجاز ولتوفير وثائق واضحة عن حالة العمل المنجز، ويوفر التصوير المتتابع على فترات منتظمة (كل أسبوع، كل أسبوعين، أو كل شهر) دليلا واضحا عن الجهد المبذول للوصول لميعاد الانتهاء المحدد.

قد تكون مهمة المراجعة على قائمة تشمل عدة مئات من النشاطات مهمة مرهقة للغاية بالنسبة للمستخدمين. ومن الممكن تبسيط ذلك عن طريق إعطاء المستخدمين قائمة مراجعة للنشاطات المجدولة لتنفيذها خلال فترة محددة من الوقت سواء أسبوعين أو شهر.

تستطيع معظم برمجيات الحاسب الآلي استخراج النشاطات المجدولة خلال فترة معينة فقط من الوقت. ومن الواضح، حيث إنه من الأفضل في الشبكات الكبيرة أن تكون الفترة الزمنية قصيرة لتحدد عدد النشاطات المدرجة بالقائمة.

من الشائع أن تحتوى جداول المشروع على نشاطات خاصة للمشتريات اللازمة في المشروع و إضافة مثل هذه النشاطات سيساعد على تنبيه المسئول عن الإنشاء إلى الحاجة لإصدار أوامر وأذونات شراء لهذه البنود. وتأمين الحصول على المواد والإمدادات وتتطلب البنود ذات الفترات الزمنية الطويلة (Long Lead Items) تركيزا محددا. وأمثلة تلك البنود: مضخات الضغط واللوح الكهربائية والمنظمات الكهربائية والمبردات ووحدات معالجة

الهواء، والمصاعد والسلالم الكهربائية والتحريات المتخصصة عن احتياجات المشروع، والبنود الأخرى التي وضعت خصيصا للمشروع. وبينما تتطلب كل هذه البنود درجة من الفحص والإعمار قبل تسليمها الفعلي للموقع، إلا أن الفترة الزمنية المتوقعة لتصنيعها تنص على الحد الزمني الذي تتطلبه من الفحص والإعمار.

من الواضح أن إنجاح المشروع هو الهدف وأن المراقبة الفعالة يجب أن تكون في جميع أوجه المشروع. إذن فينصح المقاول العام بأن تنص اتفاقات العقود الفرعية على حقه في التدخل في مراقبة المشتريات من قبل مقاولي الباطن للتأكد من وصولها في الموعد.

من الممكن أن يطلب المقاول العام في بداية المشروع من كل مقاول من الباطن أن يوفر قائمة بكل القطع الرئيسية من المعدات والمواد التي يجب أن توفر. وعندها يمكن أن توضع الجداول على أن يتم احتواء هذه البنود بغرض مراقبتها. وبينما يجب أن يكون كل مقاول من الباطن مسئولا عن متابعة هذه المواد والمعدات، إلا أن المقاول الرئيسي يجب أن يكون له الحق في التحقق من حالة التصنيع وتواريخ الاستلام للمشروع خاصة المواد والمعدات ذات الأهمية الأكبر.

عند تحضير الجدول يجب أن توضع قواعد السلامة في الاعتبار، ويجب أن يهتم أشد الاهتمام بكل نشاط وبكل احتياجاته الأمنية المرتبطة والخاصة.

مراعاة قواعد السلامة الخاصة: الحفر، وضع حديد التسليح، أعمال الرفع واستعمال الشدات الخشبية. وتعتبر إدارة المشروع فاشلة في حالة تواجد إصابات عمل في المشروع نتيجة عدم مراعاة قواعد السلامة.

١٤-٧ تحديث معلومات الجدول(Updating the Schedule) :

تعتبر مراقبة المشروع الدقيقة للبرنامج هي الطريقة الفعالة لإدارة المشروع. وعند وجود أي تباين بين البرنامج والواقع الفعلي لسير العمل يجب أن يتم بعض التعديلات في الشبكة وهذا هو ما يطلق عليه تحديث المعلومات (Updating).

يجب أن يوصف تقدم المشروع بدقة من خلال الحصول على المعلومات التي تعبر عن الواقع (Feedback). و قد يكون القائم على وضع شبكة الأعمال في البداية قد نظر إلى ترتيب نشاطات المشروع من زاوية واحدة، بينما قد يرى القائم على الموقع الآن أن هناك اتجاها آخرا يعد أكثر مع احتياجات المشروع. وفي بعض الأحيان يجب أن يعاد تنظيم تسلسل الأعمال ليتكيف مع القيود الجديدة المفروضة على المشروع مثل الموارد المحدودة. وفي بعض الأحوال، يجب إعادة تنظيم منطق الشبكة لمجرد أن الفترة الزمنية لبعض النشاطات قد تعدت التوقعات. ويعتبر تحديث المعلومات مطلوبا طالما لم يعد الجدول يعكس سير العمل في المشروع، وقد لا نحتاج لذلك إذا كانت الفترات الزمنية والتكلفة المقدرة بسيطة وإذا كان تسلسل الأعمال صحيحا من الأصل، ويجب أن يكون هناك علم لحاجاتنا لتحديث معلومات الجدول ويجب أن يتخذ هذا القرار على فترات منتظمة مثل أسبوعيا أو شهريا.

تشمل الكثير من عقود الإنشاء التي تتطلب تحضير جداول على بند يتطلب أن يتم تحديث معلومات الجدول عندما يطلب من رب العمل أو رب المال. من الممكن أن يصبح تحديث المعلومات سهلا باستخدام برمجيات الحاسب في إدارة المشروع. ويجب أن تستخدم البيانات التي تم جمعها من عملية المتابعة في تحديث معلومات الشبكة في الحاسب ويجب الاحتفاظ بنسخة من الجدول الأصلي للمقارنة.

١٤-٨ التحكم في المشروع (Controlling the Project) :

كما ذكر سابقا، فإن التحكم في المشروع يحتوى على مكونين، الأول: معلومات دقيقة عن حالة المشروع، والثاني: الإجراءات والأعمال التي تؤخذ بناء على التقارير وتوفير الموارد اللازمة لمثل هذه الإجراءات.

عادة ما تشمل العقود على حساب للأضرار الناتجة عن عدم إنهاء المشروع في الوقت المحدد، وقد يتضمن حوافز للمقاول لإنهاء المشروع بأسرع وقت ممكن. إلى جانب اعتبارات السيولة النقدية كما سبق شرحه واحتمالات التكلفة الممكنة المرتبطة بعدم إنهاء المشروع في الوقت المحدد لتغير مدة أحد الأنشطة مثلا أو أي أحداث أخرى تعرض المشروع للتأخير، علما بأن تغير مدة تنفيذ أي نشاط لا يشير بالضرورة إلى تغير مدة تنفيذ المشروع ككل، وذلك يعتمد على

وضع النشاط ومدى السماح المتاح لهذا النشاط (Float) ويمكن حساب ذلك وفقا لشبكة الأعمال الفعلية.

إذا تم التأكد من حدوث تأخير يجب أن يؤخذ في الاعتبار:

١- من المسئول عن هذا التأخير؟

٢- هل الكلفة اللازمة لتلافي هذا التأخير يمكن توفيرها، أم أن هذا التأخير يصبح أمرا واقعا لا مفر منه و يمكن التعامل معه على هذا الأساس؟

تحدد مسئولية التأخير ما إذا كان المقاول سوف يعوض عن الأضرار أو سيكون مسئولا عن التكلفة والوقت الإضافي لإنهاء المشروع. وتصنف المسئوليات كالآتي:

١- مسئولية رب العمل (العميل): سيمنح حينها المقاول الوقت والتكلفة الإضافية.

٢- مسئولية المقاول (أو المقاول من الباطن): المقاول حينها لن يمنح أي وقت أو تكاليف و قد يدفع تعويضات عن الأضرار الناجمة.

٣- ليست مسئولية أي من الطرفين (سبب ضمني): سيمنح المقاول فترة زمنية إضافية ولكن لن يمنح أي تكاليف إضافية ولن يدفع قيمة أي أضرار.

٤- مسئولية كلا الطرفين: سيمنح المقاول فترة زمنية إضافية ولكن لن يمنح أي تكاليف إضافية ولن يدفع قيمة أي أضرار.

وإذا لم يكن المقاول مسئولا عن التأخير، سيمنح وقتا إضافيا لإنهاء المشروع طالما أثر التأخير على نشاط في المسار الحرج أو ساهم في تأخير نشاط غير حرج بمقدار أكبر من سماحته الكلية في مثل هذه الحالات يكون الحافز الوحيد للمقاول للتغلب على هذا التأخير هو تضمين العقد مكافآت لإكمال المشروع وفقا للجدول الزمني، أو إذا كان تأخر المشروع عن الوقت الأصلي المتوقع سيؤدي إلى كلفة إضافية و في حالة مسئولية المالك عن التأخير يحصل المقاول على وقت إضافي بجانب أموال إضافية أيضا.

يمكن تحديد الكلفة اللازمة لتلافي التأخير باستعمال الطريقة السابق شرحها. ولتحديد ذلك فمن الضروري معرفة النشاطات الحرجة وتحديد التكاليف

الإضافية التي ستنتج عن تقصير الفترة الزمنية للأنشطة وكذلك هذه التكاليف الإضافية المباشرة.

قد يكون من غير المجدي للمقاول من الناحية الاقتصادية تعويض التأخير حتى إذا ما كان المقاول مسئولا عن هذا التأخير. وفي الناحية الأخرى، قد يقرر المقاول أنه من المفيد له التغلب على التأخير حتى إذا لم يكن مسئولا عنه.

يجب أن تدون ملاحظات خاصة عن كيفية تقدير تأثير الأوامر التغييرية (كلا من الوقت و التكلفة) باستخدام شبكة الـ CPM.

أولا : يجب أن تعرف النقطة المحددة التي سيؤثر فيها تغيير الأوامر على الشبكة الحالية وهذا هو الوقت الذي ستربط فيه مجموعة النشاطات المرتبطة بتغيير الأوامر في الشبكة.

ثانيا : للمقاول الحق في التعرف على النشاطات المطلوبة لتنفيذ التغيير (تجهيزات الموقع الإضافية، والحصول على المواد) بجانب النشاطات المرتبطة مباشرة بالعمل المتغير ذاته. وتمثل كل هذه النشاطات شبكة فرعية يجب أن يضاف هذا للشبكة الموجودة.

يتم استخدام تواريخ طلب أوامر التغيير الأولية والإشارة بالاستمرار في العمل بجانب الشبكة الفرعية في تحديد التأثير الكلى للأوامر التغييرية على المشروع.

يحدد تقييم تواريخ إنهاء المشروع قبل وبعد إلحاق الشبكة الفرعية لأوامر التغيير علي شبكة الأعمال عدد أيام المشروع الإضافية التي ستمنح بسبب التغيير. ويكون هذا هو الأساس لطلب التكاليف غير المباشرة الإضافية بجانب أي تكاليف مباشرة أخرى مرتبطة بتحضير وتنفيذ أوامر التغيير.

١٤-٩ البرنامج الفعلي (As-Built Schedules):

الجداول المعدلة مشابهة للرسومات المعدلة، وكما أن الرسومات المعدلة هي تعديلات لمجموعة الرسومات الإنشائية الأصلية لتعكس الموقع الفعلي لعناصر الإنشاء، فإن الجداول المعدلة تعكس الأوقات الفعلية لكل نشاطات المشروع الرئيسية. وبما أن الجدول الفعلي يستهلك وقتا في تحضيره فيجب أن يكون لتحضيره استخداماً مقنعاً ومبرراً.

يعتبر الاستخدام الأكثر شيوعا في حالات النزاع، خاصة ادعاءات التأخير. من وجهة نظر المقاول، فإن هذه الجداول قد تحضر لتثبت كيف أن تأخيراً معينا كان بسبب المالك أو أنه كانت هناك أحداث غير متوقعة قد تسببت في تأخير المشروع بشكل ملحوظ. وهو ما يصعب إثباته بدون البرنامج الفعلي.

لجعل تأثير التأخير واضحا، يتم عقد مقارنات بين جداول المشروع، خاصة تلك التي تم تحضيرها قبل حدوث التأخير.

وبالطبع، لتوضيح تأثير تأخير معين، قد يتم تحضير برنامج معدل للجزء الذي تم تغييره بسبب حدث معين.

عادة فإن تحضير البرنامج الفعلي للمشروع بأكمله سيكون أكثر موضوعية.

إذا كان الفرق بين الجدول المعدل والجدول الأصلي واضحاً بعد حدوث حدث أو تأخير معين، فسيكون من الأسهل إثبات مقدار تأثير هذا الحدث على المشروع بأكمله.

من وجهة نظر المالك، فإن استخدام الجدول المعدل على الفترة الزمنية للمشروع الكلي بأكملها قد يوضح أن الاختلافات عن الجدول الأصلي واضحة أيضا حتى بدون حدوث أي حدث يؤثر على مسارها. إذ كان هناك ادعاء بأن مجموعة بعينها قد أثرت على البرنامج.

قد يطلب الجدول الفعلي من قبل المحكم أو لجنة التحكيم أو لجنة فض المنازعات أو أي جهة ثالثة قد تفصل في الادعاء المرتبط بالتأثيرات على الجدول.

قد تحضر الجداول الفعلية لتنشئ تسجيلا تاريخيا واضحا عن المشروع. ولا يجب الخلط بين ذلك وبين التسجيل التاريخي الذي يوضح عدد ساعات العمل المطلوبة من العمال لأداء المهام المختلفة. ومثل هذه التسجيلات للتكلفة من المفترض أن يتم الحفاظ عليها لجميع المشروعات. ويجب أن نلاحظ أن تسجيلات التكلفة تختبر بانتظام لتحديد كمية الوقت التي تحدد لنشاط معين. وباستخدام تسجيل تاريخي جيد سيكون من الممكن عامة تحديد عدد ساعات العمل المرتبطة بكل النشاطات.

حيث إن التكلفة تعتمد على الوقت المطلوب لأداء مهمة معينة بالفعل، يستطيع الجدول المعدل أن يضيف معلومات إضافية ذات قيمة ؟. فبينما توفر تسجيلات التكلفة معلومات عن الوقت المطلوب لأداء كل نشاط فإن الجداول الفعلية لا يتم إعدادها في معظم المشاريع. والظروف التي تضمن استخدامها تختلف بشكل كبير. وتملي كيفية استخدام المعلومات نوع المستخدم للحصول على المعلومات الضرورية.

١٤-١٠ القيمة المكتسبة (Earned Value):

يعتبر كلا من تكامل التكلفة وأنظمة تحكم الجدول الزمني ذو أهمية طبيعية لمتخصصي الإنشاء، لأن الحالة الحقيقية للمشروع من الممكن تقديرها فقط إذا كان كل من التكلفة والبرنامج الزمني قد تم دراستهما بشكل يربطهما ببعضهما البعض. فمثلا قد يظهر المشروع أنه تحت سيطرة الميزانية الموضوعة وأنه لا يحتاج لأي تكاليف زائدة على أساس مقارنة كمية الأموال المصروفة بالفعل لتاريخه مع الكمية المتوقعة مسبقا، واتباع مثل هذا المنهج يكون مضللا حيث أن التكاليف قد تكون قليلة للغاية بسبب تأخير المشروع عما هو مجدول له عند التاريخ! إذن فمن الضروري معرفة العلاقة بين تكاليف المشروع الفعلية والتكاليف المتوقعة بجانب معرفة موقع المشروع من البرنامج الزمني الموضوع.

على أساس الميزانية الموضوعة والمخصصة بالنسبة للعمل الذي تم فعليا، والفكرة هي أن المقاول قد كسب بالفعل كمية الميزانية المخصصة للعمل المنتهى فعليا، وتصبح هذه القيمة بعد ذلك مقياسا لأي تكلفة ولأي بيانات جدول زمني آخر من الممكن مقارنتها لتحديد التكلفة الفعلية وحالة الجدول الزمني، وقد تكونت داخل الحكومة الأمريكية في منتصف السبعينات أنظمة تستخدم هذا النظام فطورت إدارة الدفاع نظام التكلفة ومعايير أنظمة التحكم في الجدول الزمني (Cost and Schedule Control System Criteria) (CISCSC). كما طورت إدارة الطاقة نظاما سمي بنظام قياس الأداء

(Performance Measurement System) (PMS) وبينما وجهت هذه الأنظمة للملاك، إلا أن مفهوم " القيمة المكتسبة " وجد طريقة لأنظمة المقاولين أيضا.

١٤-١١ مفهوم القيمة المكتسبة (The Earned Value Concept):

يقارن مفهوم القيمة المكتسبة (والمسمى أحيانا بالقيم المحققة) عدة قياسات ليعطي الصورة الكلية لحالة المشروع. والآتي ثلاث متطلبات أساسية للبيانات:

١٤-١١-١ تقدير كلفة الأعمال المجدولة "القيمة المخططة":

(("BCWS) Budgeted Cost of Work Scheduled "PV

ينشأ هذا أي زمن القياس في بداية المشروع لأنه يتضمن تحديد الكلفة المقدرة والمتوقعة للأنشطة المطلوبة حسب البرنامج الزمني، ووفقاً للميزانية المعدة للمشروع أو كمية المال المطلوبة بالنسبة للوقت، ويعتبر هذا مشابها بشكل جوهري لكيفية إنشاء منحنى التكلفة التراكمي الذي تم مناقشته مسبقا. يمكن إعداد هذا المنحنى في بداية العمل بعد وضع البرنامج الزمني وميزانية المشروع.

١٤-١١-٢ تقدير كلفة الأعمال المنفذة:

(BCWP) Budgeted Cost of Work Performed))

وهذه هي القيمة المكتسبة(EV) لأنها تشير إلى التكاليف التي كانت مقدرة للأعمال والتي تم إنجازها فعليا لتاريخه، وهي تتطلب عمل تقييم لكمية العمل المنجز لتاريخه (الجدول الزمني) وبعدها يتم حساب التكلفة المقدرة في ميزانية المشروع لهذا العمل.

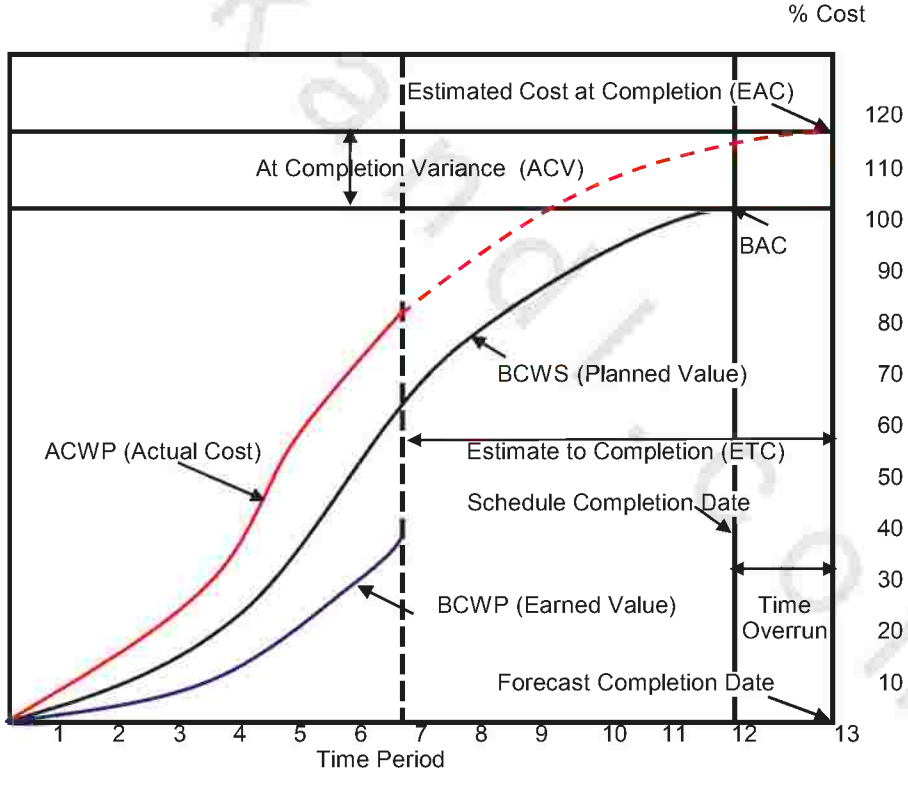
١٤-١١-٣ التكلفة الفعلية للأعمال المنفذة:

((ACWP) Actual Cost of Work Performed(AC))

هي التكلفة الإجمالية المتكبدة في إنجاز الأعمال ، هذا هو القياس الذي يدمج معا كلا من الجدول الزمني (العمل المنفذ) وتسجيلات التكلفة (التكلفة الفعلية)، وبمقارنة قيم الأول (BCWS) والأخير (ACWP).

القيمة المكتسبة (BCWP) سيعطى ذلك إشارة إلى التباين بين التكلفة الفعلية والمتوقعة وتباين الجدول الزمني.

بتمثيل ودراسة المنحنيات التراكمية للتكلفة الفعلية (ACWP) والتكلفة المقدرة (BCWS) والقيمة المكتسبة (BCWP) يمكن استنتاج ما يلي:



١٤-١٢ تباين الجدول الزمنى (Schedule Variance (SV)):

SV=BCWP-BCWS=EV-PV

هو قياس الأداء على جدول المشروع ،تباين الجدول الزمني يشير إلى الفرق بين المؤشرين "مؤشر القيمة المكتسبة ومؤشر القيمة المخططة" أي إلى حالة المشروع من حيث البرنامج الزمني. وتشير القيم السالبة إلى أن المشروع متأخر عما هو (behind schedule) في الجدول الزمني حيث إن حجم العمل المنفذ أقل مما هو مجدول.

١٤-١٣ تباين التكلفة ((CV) Cost Variance):

CV= BCWP-ACWP= EV-AC

هو مقياس لأداء التكلفة على المشروع ،تباين التكلفة يشير إلى الفارق بين تقدير مصروفات الأعمال المنفذة والتكلفة الفعلية لها أي إلى حالة المشروع من حيث التكلفة. وتشير القيمة السالبة للـ . CV إلى أن المشروع متأخر حيث تزيد التكلفة الفعلية على الميزانية.

من الممكن شرح هذا التباين بصورة النسب المئوية:

فمن الممكن قياس التكلفة و الجدول الزمني بمؤشر نسبي كما يلي:

١٤-١٤ مؤشر أداء الجدول الزمني:

((SPI) Schedule Performance Index)

SPI= BCWP/BCWS= EV/PV

وهذه النسبة تعطي علاقة مباشرة بين العمل المنفذ والعمل المجدول قائمة على أسس التكلفة المقدرة. وتشير القيمة الأكبر من ١,٠٠ على أن قد تم تنفيذه أكثر مما هو مجدول، أي أن المشروع يسبق الجدول الزمني.

١٤-١٥ مؤشر أداء التكلفة (Cost Performance Index (CPI)):

CPI= BCWP/ACWP= EV/AC

هذه النسبة تقارن مباشرة بين التكلفة المقدرة والتكلفة الفعلية للعمل المنفذ. وتشير القيمة الأكبر من ١,٠٠ على أن التكلفة المقدرة كانت أعلى مما هو مكلف فعليا، أي أن تكلفة المشروع كانت أقل من الميزانية. من الممكن توقع أن المؤشرات ستكون أقل من ١,٠٠ في بداية المشروع ثم تزيد باستمرار

المشروع . وهذا ينتج عن عوامل التشغيل و " منحنى التعلم " والذي يمنع من قيام العمليات بكفاءة كافية في بداية المشروع.

قد تستخدم معلومات مؤشر التكلفة وكيفية تغيره بمرور الوقت في التنبؤ بالتكلفة في نهاية المشروع، وهذا ما يشار إليه بـ . "المتوقعة في النهاية " "Estimated at Completion" " EAC " التي يمكن أن يتم حسابها بمعلومية مؤشر أداء التكلفة (CPI) والمصاريف المقدرة في النهاية "Budgeted at Completion" "BAC (وهى التكلفة الكلية المقدرة للمشروع) كما يلي :

(EAC = BAC/CPI)

ومن الممكن مقارنة (EAC) ب (BAC) لتحديد التباين في التكلفة المقدرة في النهاية

"ACV" " At Completion Variance" ACV = BAC – EAC .