نركز في هذا المقال على فهم عملية تخطيط المشروع التي تعتبر بالإضافة إلى وظيفة السيطرة على المشروع، المحور الأساس لتكامل وظائف المشروع.

September 26, 2024 الكاتب : د. محمد العامري عدد المشاهدات : 1967

التخطيط والسيطرة على المشروع

The Project Planning

يغطي هذا المقال موضوع تخطيط المشروع الذي يعتبر بالإضافة إلى وظيفة السيطرة على المشروع، المحور الأساس لتكامل وظائف المشروع. ويكون مدير المشروع مسئولا عن عملية تنسيق مساهمات كافة المشاركين بالمشروع لتحقيق حاجات وتوقعات أصحاب المصالح. وقد عرفت هيئة إدارة المشروع والمعرفة (The Project Management Body of Knowledge, (PMBOK, 1996, p.3 ، إدارة تكامل المشروع على أنها العملية المطلوبة للتحقق من أن عناصر المشروع المختلفة قد تم تنسيقها بشكل جيد ومضمون. (Burke, 1999, p. 87)

وتبرز ثلاثة أشياء خلال عملية التخطيط والسيطرة على المشروع هي:

خلال مرحلتي التقديم والتعريف والتطوير والتصميم (أي قبل الشروع الفعلي بتنفيذ الأعمال) تكون خطة المشروع قد تم إعدادها وبالأخص تحديد متطلبات المشروع والوظائف والأعمال المطلوبة وكذلك تحديد المسئوليات وجدولة الأعمال بالإضافة إلى الموازنة.
وخلال مرحلة التنفيذ يجري مقارنة الخطة مع الأداء الفعلي للمشروع (تقدم العمل بالمشروع) وكذلك من حيث الزمن (المواقيت) والكلف وتحديد الانحرافات أن وجدت.
اتخاذ الإجراءات التصحيحية لمعالجة الانحرافات عن الخطة وتحديث الجدولة والموازنة والمتطلبات الأخرى.

وسوف يستعرض هذا المقال الأدوات المختلفة التي تستخدم في عملية التخطيط لإدارة المشروع حيث يجري الحديث عنها في مختلف فصول هذا الكتاب والمتعلقة بعضها بالبعض الآخر بهدف تحقيق أهداف المشروع وتلبية متطلبات وحاجات أصحاب المصالح.

8-1- خطوات تخطيط المشروع:

تعتبر الخطوات المتبعة في عملية تخطيط المشروع بمثابة التسلسل المنطقي للعمليات والفعاليات العمليات العملية وتحديد العوامل الأخرى التي يمكن أن تؤثر على هذا التسلسل حيث سيتم تكرارها لعدة مرات وكذلك تحديد العلاقات المتبادلة ما بين مكونات الخطة قبل الوصول إلى الشكل الأفضل لخطة المشروع. (أنظر في ذلك الشكل 8/ 1).

والآن نستعرض خطوات تخطيط المشروع بالتفصيل.

1- فصل المشروع Project chapter: ويعني الوثيقة التي تعطي المشروع الصفة الرسمية وتشمل على فكرة المشروع والهدف من إنشاءه والفوائد المتوقعة والأهداف المركزية للمشروع وكيفية تحقيقها.
وتسمى أيضًا هذه الوثيقة بمفاهيم المراجع Terms of references وتعني مهمة المشروع Project mission التي تحدد المفاهيم بكل دقة وصرامة وكذلك ما يجب أن ينفذ وما هي حدود المشروع. ومثال على ذلك، بناء ملعب رياضي أولمبي يتسع إلى (50) ألف متفرج وفق المعايير الاولمبية العالمية ويجب أن ينجز في بحر ستة شهور وذلك قبل بدأ الألعاب الأولمبية المقررة وبقيمة كذا مليون وحدة نقدية.
ويجب أن تحتوي أيضًا الوثيقة الرسمية على الأمور التالية:

خلفية تاريخية للمشروع Background to the project
الفروض الرئيسية Key assumptions
حاجات الأعمال Business needs
مجال الأعمال Scope of works
تحديد الفعاليات الرئيسية والموازنات والمواقيت Key activities, budgets and dates
القواسم المشتركة لطريقة إدارة المشروع
دور مدير المشروع ومسئولياته وصلاحياته بالإضافة إلى هيكلية التقارير.

وتشكل وثيقة المشروع الأهمية الرسمية للمشروع حيث يجب أن توثق ويصادق عليها من قبل الإدارة العليا بالمنظمة.

2- دراسة الجدوى: وهي تطوير وثيقة المشروع وتحويلها إلى مشروع مقترح وكذلك تصميم الطريقة التي سيتم بموجبها بناء المشروع. وتقدم دراسة الجدوى المنجية المهيكلة لتحديد حاجات أصحاب المصالح سوية مع البحث والدراسة للخيارات الأخرى.

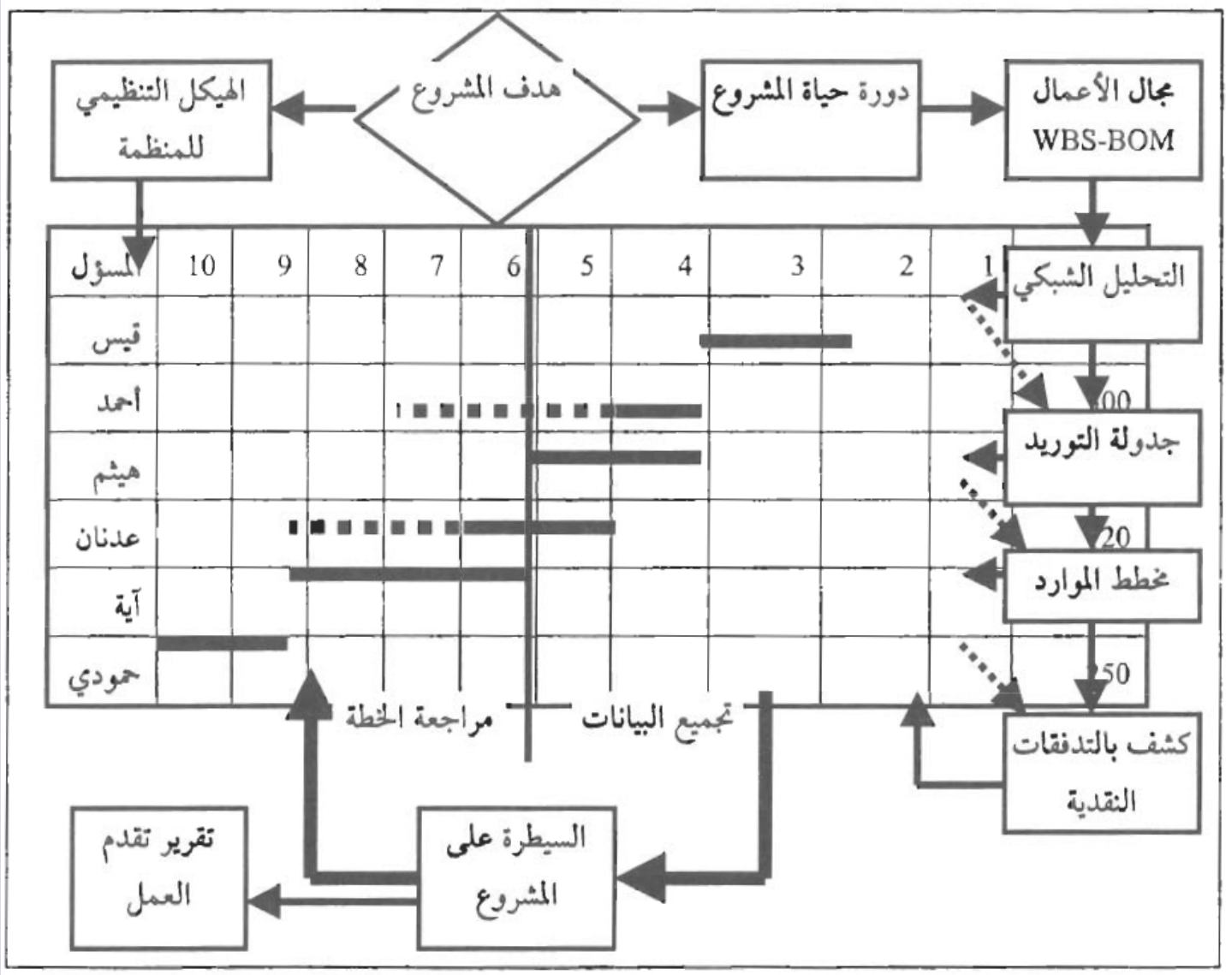
3- مجال الإدارة Scope management: وتعني ما هي الأمور المهمة التي يشملها المشروع والتي لا يشملها بالشكل الذي يحقق الأهداف الموضوعية. ففي المشروعات الهندسية، على سبيل المثال، أن مجال الأعمال يجب أن يشمل على تطوير الكشف الخاص بالرسومات الهندسية وقوائم المواد والمواصفات.
ويشمل مجال الإدارة على الأمور التالية:

بداية المشروع وتعني المصادقة على الفكرة وتحويلها إلى المشروع المقترح والبدء عادة بالمراحل المتبعة في إدارة المشروعات وتوثيق فصل المشروع.

مجال التخطيط Scope planning: ويعني عملية تطوير التوصيف المكتوب (الوثيقة) باعتباره القاعدة الأساس للقرارات المستقبلية المتعلقة بالمشروع وبالأخص المعايير المستخدمة في قياس إنجاز المشروع أو المرحلة.

مجال التعريف Scope planning: وتعني تقسيم المشروع إلى عناصره الأساسية (التفرعات من المشروع) الأصغر وذلك لسهولة إدارة مثل هذه العناصر. وتساعد هذه التجزئة على تحسين الدقة في التقديرات وتحديد المسئوليات الفردية إلى حزمة الأعمال كما مبين في هيكلة تجزئة العمل التي سيتم الحديث عنها لاحقاً.

الشكل (8/ 1) دورة التخطيط والسيطرة على المشروع (Burke, 1999, p. 89)



* مجال المصادقة أو الإثبات Scope verification: وتعني عملية القبول الرسمي على المشروع من قبل أصحاب المصالح. ويمكن أن تعود هذه المصادقة إلى مراحل دورة حياة المشروع من قبل أصحاب المصالح. ويمكن أن تعود هذه المصادقة إلى مراحل دورة حياة المشروع بعد الانتهاء من دراسة الجدوى للمشروع.

مجال السيطرة على التغير Scope change control: وتعني الآتي:

- العوامل المؤثرة التي تؤدي إلى توليد مجال التغيرات وذلك للتأكد من أن هذه التغيرات تمتاز بتحقيق فوائد ومزايا أفضل إلى المشروع.
- تعين حدوث التغيرات في مرافق المشروع وأجزاءه.
- إدارة التغيرات الفعلية عند حدوثها.

4- هيكلة تجزئة العمل WBS) Work breakdown structure): تعتبر هيكلة تجزئة العمل إحدى الأدوات

الرئيسية لمجال الإدارة التي تستخدم في تجزئة مفردات العمل (الأعمال) إلى ما يسمى بحزم الأعمال Work packages القابلة للتحكم والإدارة والتي يمكن تقديرها وتخطيطها بالإضافة إلى تخصيصها وأخيراً السيطرة عليها. وسوف يتم استعراض مفهوم هيكلة تجزئة العمل بالتفصيل في المبحث الثالث من هذا الفصل.

5- هيكلة تجزئة المنظمة OBS (Organization breakdown structure): وتعني أيضًا مصفوفة المسئوليات حيث تربط حزم هيكلة تجزئة العمل (WBS) والمنظمة والقسم أو الشخص المسئول بعضها مع البعض الآخر باعتبارهم المشاركين عن تنفيذ العمل (الأعمال) في المشروع. ويمكن أن يمتد تطوير هيكلة تجزئة المنظمة (أو الهيكل التنظيمي) لكي تشمل أيضًا مسئولية الوفد المفاوض ومستوى الصلاحيات المفوض بها بالإضافة إلى قنوات الاتصال. وتدار دائماً المشروعات من قبل مدير المشروع وفريق إدارة المشروع الذي تم تكوينه خصيصا للمشروع تحت الدراسة وحتى إنجاز المشروع بصورة نهائية وتسليمه إلى المستخدم. ويجري تكامل فريق إدارة المشروع وأقسام المنظمة المختلفة من خلال مصفوفة الهيكل التنظيمي Matrix structure حيث يكون موقع فريق إدارة المشروع ضمن الهيكل التنظيمي بالشكل الذي يحقق إنجاز المشروع بصورة كاملة.

6- المسار الحرج وأسلوب تقييم ومراجعة المشروع Critical Path Method / Project Evaluation & Review Technique (CPM I PERT) : تستخدم أساليب التحليل الشبكي Network analysis وخاصة أسلوبي المسار الحرج وتقييم ومراجعة المشروع في بناء المخطط الشبكي Network diagram الذي يستعرض حزم العمل والفعاليات وفق التسلسل (أو التتابع) المنطقي للأعمال التي يتم تطويرها من أجل بناء طريقة الحل وتبيان القيود المحددة الداخلية والخارجية. وسيتم استعراض هذه الأساليب وتطبيقاتها بالتفصيل من خلال الفصل التاسع القادم.

7- مخطط جدولة الفعالية Activities' schedule barchart: يعتبر مخطط جدولة الفعاليات (أو ما يسمى بمخطط جانت Gantt chart واحد من أفضل الأدوات المستخدمة في عرض المعلومات المتعلقة بجدولة الفعاليات، حيث يساعد كافة المشاركين في إدارة المشروع من الاطلاع بسهولة على تتبع تسلسل الفعاليات والأعمال المتعلقة بخطة المشروع والمستوى الفعلي لتقدم العمل بها. ويمكن الزيادة في تبسيط هيكلية التخطيط من خلال التركيز على التواريخ (المواعيد) الحرجة لتنفيذ الفعاليات .Activities' milestones

8- جدولة التوريد Procurement schedule: تقوم إدارة المشروع بعملية اتخاذ قرارات الصنع أم الشراء Make or buy decisions في تحديد وإعداد قوائم المواد Bill ofmaterial (BOM) لجميع القضايا المتعلقة بالتوريدات للمشروع ومصادرها. وتعتبر وظيفة التوريد هي المسئولة عن مسئولية كاملة عن شراء وتوريد جميع المفردات والمواد والأجهزة التي يحتاجها المشروع وفق جدولة الأعمال المحددة بخطة المشروع. ولا بد من التحديد المسبق للمواد والمفردات التي تمتاز بفترة التوريد الطويلة لكي تستطيع إدارة المشروع من جدولتها بصورة فعالة.

9- مخطط الموارد Resource histogram: يجري تأشير الموارد اللازمة لإنجاز الأعمال بالمشروع على مخطط الجدولة المارة الذكر حيث تشمل كميات الموارد المخططة ومقارنتها مع كميات الموارد المتوفرة. ونتيجة لذلك سوف تظهر إحدى الحالات الثلاث وهي:

كميات الموارد المخططة = كميات الموارد المتاحة، أو
كميات الموارد المخططة أقل من كميات الموارد المتاحة، وهذا يعني هناك فائض بالموارد، أو
كميات الموارد المخططة أكثر من كميات الموارد المتاحة، وهذا يعني وجود عجزا بالموارد.

وهنا يجب على إدارة المشروع من اتخاذ الإجراءات الضرورية لعمل التوازن المطلوب بكميات الموارد المطلوبة

للمشروع.
ولتأمين الحاجات المطلوبة من الموارد، تقوم عادة إدارة المشروع بدراسة احتياجات المشروعات الأخرى للمنظمة مالكة المشروع تحت الدراسة وذلك بهدف عمل الترتيبات الضرورية لتغطية النقص من الفائض في تلك المشروعات الأخرى، أو من خلال المقاولين الخارجين قبل العمل على تعديل مخطط الجدولة.
10- الموازنة والتدفقات النقدية للمشروع Budget & project cash-flow: أن عملية المحاسبة بالمشروع لا تعني فقط عمل الموازنات لجميع حزم الأعمال والفعاليات المطلوبة خلال مراحل دورة المشروع، وإنما أيضًا تحديد التدفقات المالية للمشروع. وقد يحدث وجود بعض القيود في التدفقات مما تدعوا الحاجة إلى مراجعة مخطط الجدولة Schedule diagram وإعادة النظر بها. وتتكامل الكلف مع الزمن حيث تنتج عنها موازنة الكلف المتعلقة بجدولة الأعمال Budgeted cost for work scheduled (BCWS) التي تمثل الخطة التفصيلية لحسابات القيمة المنتجة.
11- خطة الاتصالات Communications plan: وتشمل على العملية المطلوبة الموجهة نحو التحقق من جودة تجميع وتوزيع المعلومات إلى كافة الأطراف المساهمة بالمشروع ومراحل دورة حياته. وتحتوي خطة الاتصالات على تخطيط قنوات الاتصال وكذلك قنوات توزيع المعلومات وجدولة الاجتماعات واللقاءات الدورية لإدارة المشروع بالإضافة إلى مواعيد تقديم تقارير تقدم العمل.
12- خطة جودة المشروع Project quality plan: وهي الخطة المعنية عن استعراض نظام إدارة الجودة وخاصة ضبط الجودة والسيطرة عليها التي يتم تصميمها بمثابة الدليل الذي يقود إلى تلبية المتطلبات والشروط المحددة للمشروع.
13- خطة إدارة الخطر Risk management plan: وهي الخطة التي تشمل على عملية تحديد وتحليل مصادر الخطر التي يمكن أن تواجها إدارة المشروع والآلية التي يمكن مواجهتها بها. وتحتوي على تعريف الخطر وتقيمه بالإضافة إلى أثره على المشروع ضمن دورة حياة المشروع مع تطوير الآليات التي يمكن استخدامها في التصدي للخطر والسيطرة عليه.
وسيتم الحديث عن إدارة الخطر والسيطرة عليه في إدارة المشروعات من خلال الفصل الثاني عشر من هذا الكتاب.
14- الخطة الشاملة للمشروع Project baseline plan: ويمكن اعتباره بمثابة محفظة المشروع Project portfolio التي تحتوي على جميع الوثائق المتعلقة بآليات تنفيذ أهداف المشروع. ويعتمد مستوى التفاصيل والدقة على مراحل المشروع ودرجة تعقيداته. كما وتعتبر هذه الخطة بمثابة الوثيقة التي تستخدم كدليل لإدارة المشروع من خلال مرحلة التنفيذ ودورة السيطرة على المشروع.

8-2- هيكلة تجزئة الأعمال:

إن الهدف من هيكلة تجزئة الأعمال Work breakdown structure (WBS) هو تجزئة مجال العمل إلى مجموعاته الفرعية وجعلها في حزم العمل Work pack ages التي يسهل إجراء تقديراتها وجدولتها وكذلك تنسيبها إلى الشخص أو القسم المسئول عن تنفيذها. كما ويمكن تعريف هيكلة تجزئة العمل على أنها التقسيمات الفرعية التي تجزئ الوحدات الكاملة مثل المنتج أو المشروع أو الهدف (أي كان) إلى مجموعاتهما الفرعية Sub - group مثل الوحدات التجميعية الرئيسية والوحدات شبه المجمعة والمكونات للمنتج. ويطلق على هيكلة تجزئة العمل أيضًا ما يسمى بنظام الترميز vocabulary system المستخدم في إدارة الموجودات أساسا.
وتعتبر الخطوة الأولى في تطبيقات أسلوب هيكلة تجزئة العمل هي المعرفة التامة والفهم الشامل

للمنهجية المهيكلة Structured methodology في تجزئة مديات العمل إلى تفرعاتها. ومن أهم المكونات أو العناصر الرئيسية لهيكلة تجزئة العمل هي:

الهيكل Structure
طرق التجزئة إلى المجموعات الفرعية Methods of sub-division
نظام الترقيم أو الترميز Numbering or coding system
مستوى التفاصيل Level of details
عدد المستويات في هيكلة تجزئة العمل Number of WBS levels
توزيع كلف الأعمال Work roll-up
تكامل هيكلة تجزئة العمل مع هيكلة تجزئة المنظمة (الهيكل التنظيمي) بهدف تخصيص المسئوليات.

والآن نستعرض المفاهيم المذكورة في أعلاه بشيء من التفصيل.

أولاً: الهيكلة المستخدمة في هيكلة تجزئة العمل:

توجد طريقتين لعرض هيكلة تجزئة العمل وهي:

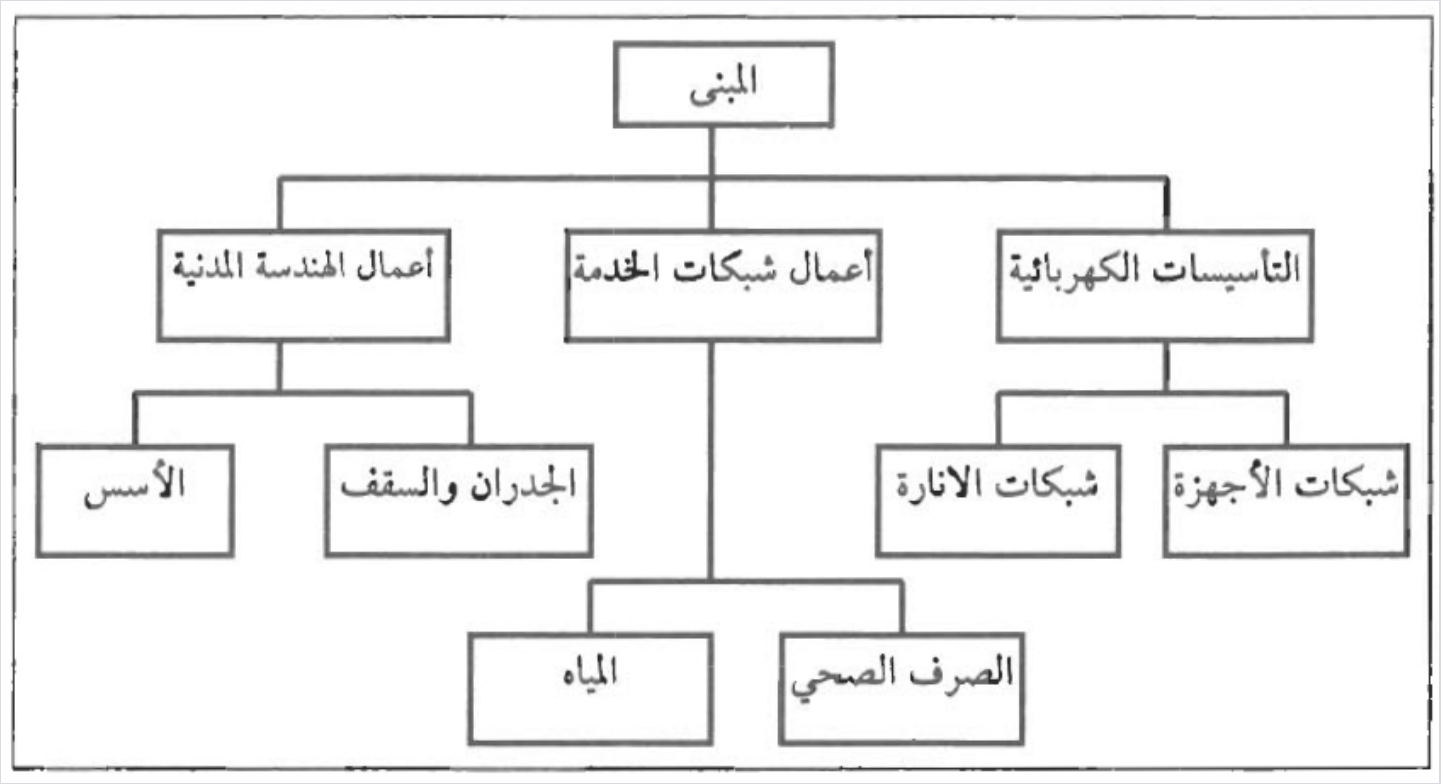
الطريقة الهرمية Hierarchal method
طريقة المحتوى Text indents

وتعتبر طريقة الهيكلة الهرمية التي تمثل بصورة مناسبة التقسيمات الجغرافية لمجال العمل في المستويات الفرعية. وهذا يعني تجزئة العمل إلى تفرعاته المنطقية لكافة عناصره مما يجعلها سهلة الفهم والتعامل معها. وبموجب هذه الطريقة، يكون من السهل تجزئة العمل (حيث يمثل العمل المستوى الأول أو مستوى الصفر) إلى الوظائف أو المكونات الأساسية له والتي تمثل المستوى الثاني ومنها إلى تفرعات أخرى تمثل العناصر وهي المستوى الثالث. وهكذا -كما مبين في الشكل أدناه.

وتساعد مثل هذه التقسيمات المشاركين في تنفيذ المشروع من خلال تخصيص مسئولياتهم وتحديد التزاماتهم ومساندتهم بعضهم للبعض الآخر. ومن النماذج الشائعة لهيكلة تجزئة الأعمال في إدارة المشروعات هي التقسيمات الشائعة المبينة في الشكل (8/ 2).

أما الطريقة الثانية وهي ما تسمى بطريقة المحتوى فإنها تعرض مجال العمل وكأنه تقسيمات لمحتوى العمل (أو الأعمال) حيث يكون كل مستوى موجه لتمثيل مستواه في الهيكل الهرمي. فإذا كانت إدارة المشروع تستخدم برمجيات التخطيط، فسوف تعمل الهيكلة بالطريقة التي تجعلها بمثابة المدخلات لبيانات المشروع. وأن الشكلين (8/ 2) و (8/ 3) يمثلان هذه الحالة حيث الطريقة الثانية التي تعرض آلية إدخال المعلومات إلى حزمة برمجيات التخطيط Planning software packages.

الشكل (8/ 2) الهيكلية الهرمية لهيكلة تجزئة العمل لمشروع إنشاء المبنى



الشكل (8/ 3) الترقيم (أو الترميز) في هيكلة تجزئة العمل

المستوى الأول	المبني 1.0.0.0			المشروع
المستوى الثاني	التأسيسات الكهربائية 1.1.0.0	أعمال شبكات الخدمة 1.2.0.0	أعمال الهندسة المدنية 1.3.0.0	المجموعة الفرعية الرئيسية
المستوى الثالث	- شبكات الإنارة 1.1.1.0 - شبكات الأجهزة 1.1.2.0	- المياه 1.2.1.0 - الصرف الصحي .1.2.2	الأسس 1.3.1.0 الجدران والسقف 1.3.2.0	المجموعة الفرعية الثانوية
المستوى الرابع	وهكذا			

ثانيًا: الطرق المستخدمة في التجزئة إلى المجموعات الفرعية:

إن تصميم هيكلة تجزئة العمل يتطلب تحقيق الموازنة ما بين مختلف الحاجات التي تعود إلى الوظائف الإدارية والمواقع المختلفة بالمشروع. وهنا لا بد من التأكيد بأنه ليس من الضرورة وجود إما أن يكون الهيكل الصحيح أو الهيكل الخطأ لأن ما يكون مناسباً لوظيفة ما قد لا يكون مناسباً أيضًا لوظيفة أخرى من الوظائف الإدارية والمواقع المختلفة. باستثناء ما يخص دورة حياة المشروع فإن جميع الهياكل المستخدمة في هيكلة التجزئة إلى المجموعات الفرعية فيها تعود إلى هيكلة تجزئة العمل لأنه لا يوجد أية علاقة منطقية بين حزم العمل كما سنرى ذلك من خلال الفصل التاسع عند الحديث عن المخططات الشبكية.

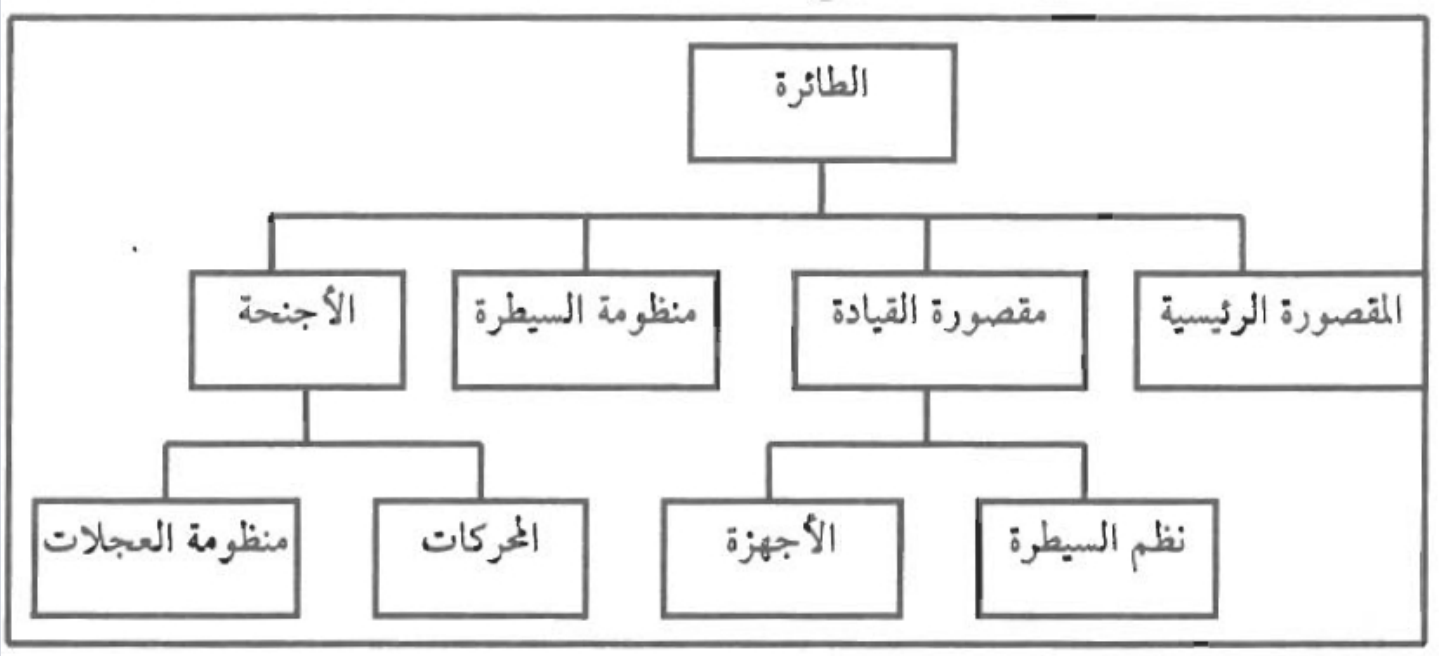
والآن نورد بعض الأمثلة ذات العلاقة لطريقة التجزئة إلى المجموعات الفرعية.

1-هيكلة تجزئة مشروع إطلاق المنتج (Product breakdown structure (PBS: إن هيكلة تجزئة المنتج إلى مكوناته الأساسية التي تمثل الهرمية في بناء المخطط التجميعي للمنتج المراد إنتاجه حيث يتكون عادة المنتج (أي كان) من المكونات التالية:

الوحدة الرئيسية وهي المنتج Main unit- product
الوحدات التجميعية الرئيسية Main assemblies
الوحدات التجميعية Assemblies
الوحدات التجميعية الفرعية Sub-assemblies
المفردات والأجزاء Items and parts

ويبين الشكل (8/ 4) نموذج لهيكلة تجزئة المنتج المراد إنتاجه وهو بناء الطائرة التجارية.

الشكل (8/ 4) نموذج لهيكلة تجزئة بناء الطائرة التجارية

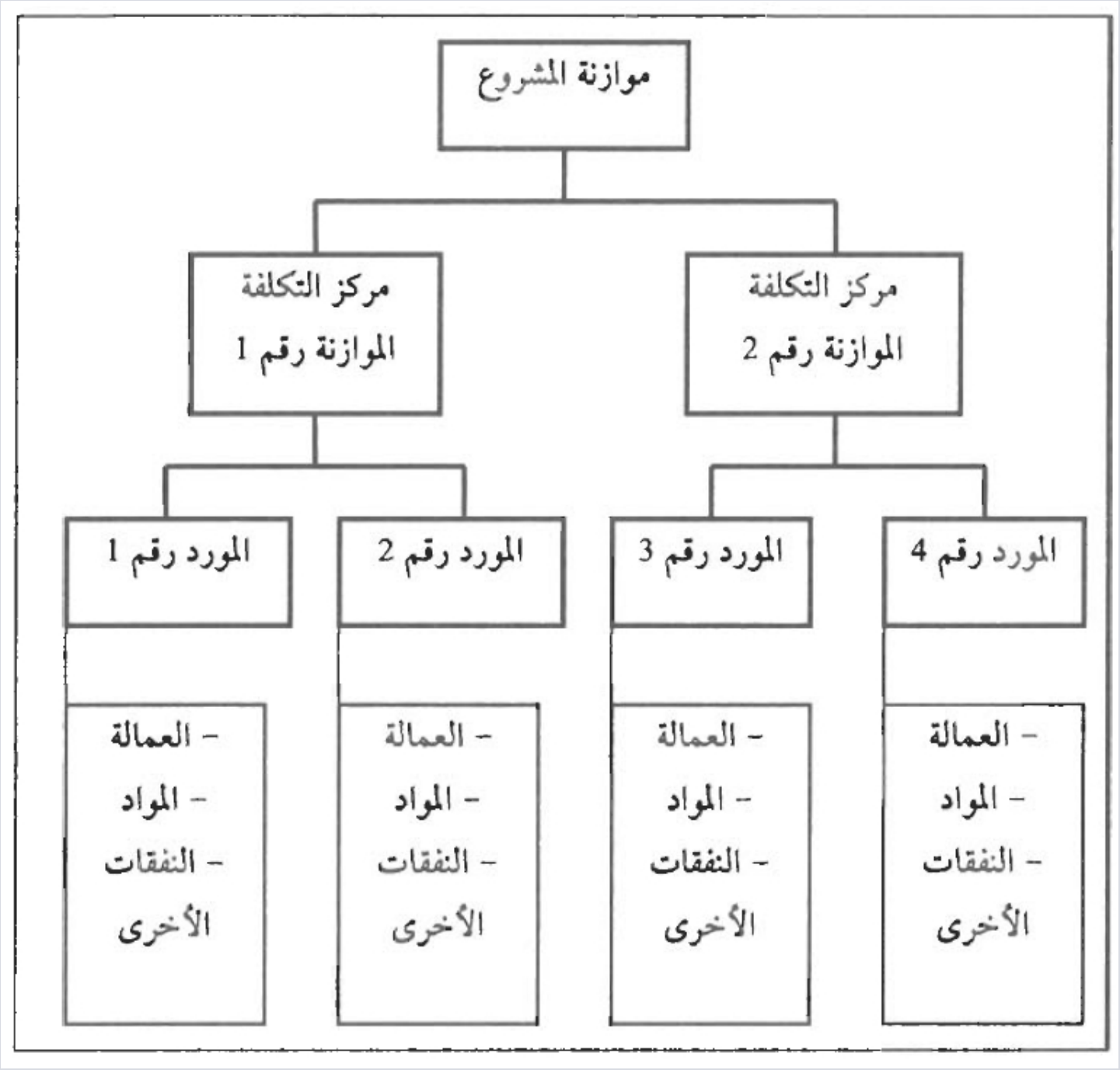


2- هيكلة تجزئة مراكز الكلف (Costs breakdown structure (CBS: وهذه تمثل التجزئة المالية وتفرعاتها للمشروع التي تعود فيما بعد إلى الموازنات المتعلقة بكل حزمة عمل من الأعمال المقررة لإنجاز المشروع. ويبين الشكل (8/ 5) نموذجا لهيكلة تجزئة الكلف في إدارة المشروع.

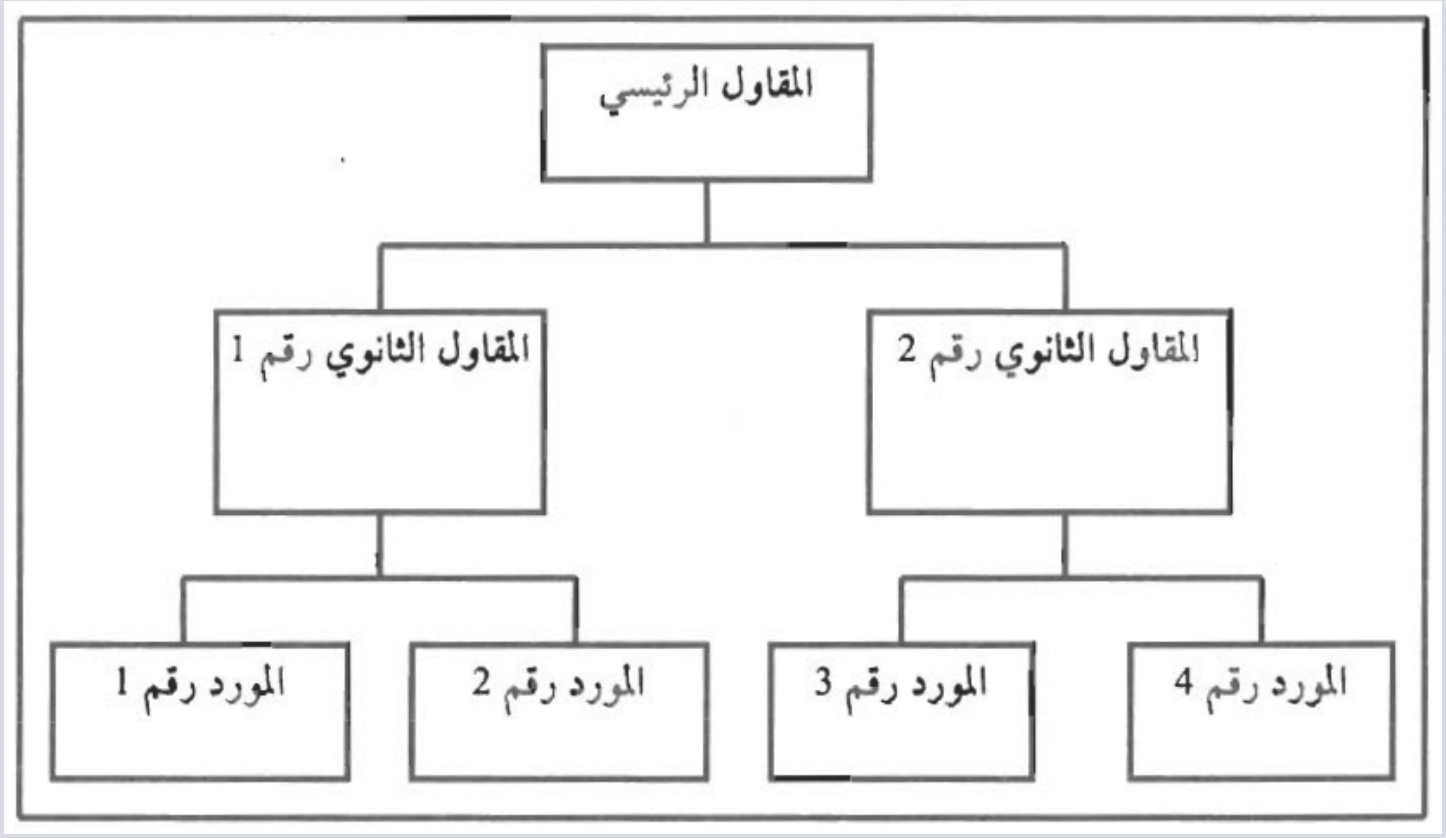
3- هيكلة تجزئة العقود (Contract breakdown structure (CBS: وتمثل هذه الهيكلة العلاقة ما بين إدارة المشروع وبين المقاولين الذين يتم التعاقد معهم لأداء الأعمال المتعلقة بالمشروع كما مبين في الشكل (8/ 6).

4- هيكلة دورة حياة المشروع Product - life cycle: وتعني التقسيم المنطقي المتسلسل للأعمال المتعلقة بمراحل المشروع التي تم الحديث عنها بالتفصيل من خلال الفصل الخامس من هذا الكتاب. ويبين الشكل (8/ 7) نموذجا لهيكلة دورة حياة المشروع.

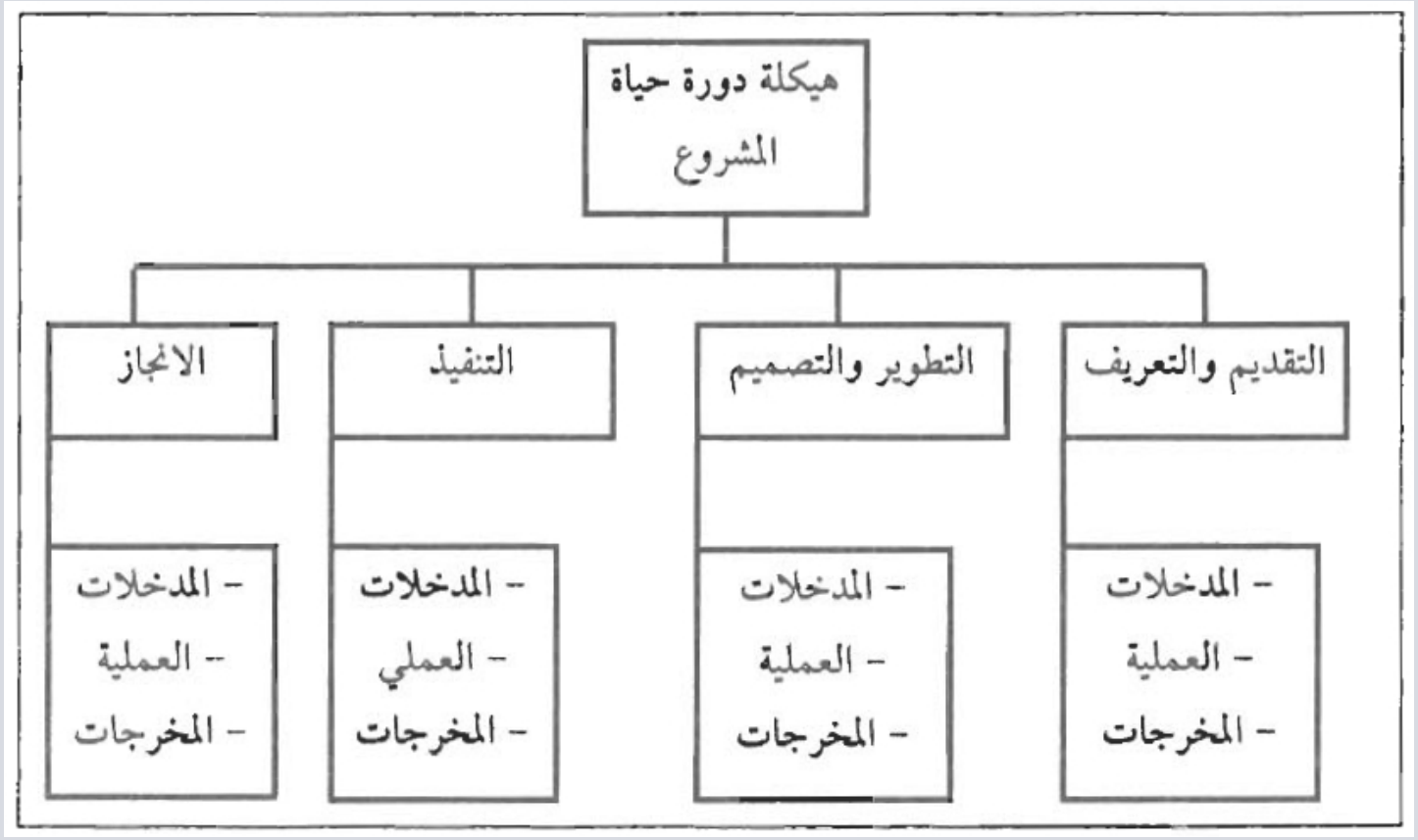
]الشكل (8/5) هيكلة تجزئة مراكز الكلف



الشكل (8/6) نموذج لهيكلة تجزئة العقود



الشكل (8/7) هيكلة دورة حياة المشروع



5- عدد المستويات في هيكلة تجزئة العمل:

في كل مستوى من مستويات هيكلة تجزئة العمل كما سبق القول- فأن مجال العمل يتفرع إلى مجاميع فرعية من حزم العمل التي تؤدي إلى زيادة التفاصيل في المستوى الواحد. وقد أثبت التطبيقات العملية بأن التفرع إلى (4-3) تفرعات (مجموعات فرعية) يعتبر الأفضل في تحقيق المستوى المناسب من التخطيط والسيطرة على العمال. وأن العوامل الأساسية التي تؤثر على عدد التفرعات أو عدد المستويات هي:

مستوى التفاصيل المطلوبة.
مستوى المخاطرة.
مستوى السيطرة.
دقة التقديرات.
قيمة حزمة العمل.
حاجة حزمة العمل من الجهد البشري.

3-8- جدولة التزويد:

تتعامل إدارة تزويد المشروع مع عمليات شراء وتوريد السلع والمواد والخدمات المطلوبة لأداء مجالات العمل في مراحل المشروع المختلفة. وهذه يمكن أن تكون التصاميم والرسومات الهندسية والمواد والمعدات أو أن تكون الخدمات المهنية التي يقدمها عدد من الموردين أو الشركات والأقسام من خارج فريق إدارة المشروع.

ويجب دراسة وتطوير جدولة التوريد بعد الانتهاء من إعداد المخطط الشبكي Network diagram ومخطط جانت للجدولة، إلا أنها يجب أن تكون في نفس الوقت قبل إعداد مخطط الموارد Resource diagram وبيانات التدفقات النقدية Cash flow statement. ومن الضروري تأشير المفردات التي تستغرق عملية توريدها إلى مدة طويلة بسبب طول مدة التوريد وخاصة تلك المفردات التي تقع على المسار الحرج بالمخطط الشبكي لأنها تؤثر على زمن انجاز المشروع بالكامل.

كما ومن الضروري أيضا تحديد المفردات التي تحتاج إلى متطلبات خاصة بالمناولة أو التخزين. وتحدد هذه بإحدى الطريقتين التاليتين:

تعجيل دورة التوريد، أو
تعديل جدولة التوريد.

1-3-8 دورة التزويد:

تستخدم المنظمات بأنواعها المختلفة العديد من الفعاليات التي تسمى بتجارة التزويد Business logistics وهي تشمل على التوزيع المادي Physical distribution وإدارة المواد Material management وهندسة التوزيع Engineering distribution وغيرها. وتعرف تجارة التزويد على أنها عملية التخطيط والتنفيذ والسيطرة على التدفق المادي بصورة فعالة وبأقل الكلف الممكنة لتخزين السلع والخدمات والمواد وحتى المعلومات ذات الصلة من بداية الطلب وحتى الاستهلاك النهائي. (العلي، 2006، ص 264).

وبالنسبة لمفهوم التزويد في إدارة المشروعات فإنه لا يختلف بشيء عن استخدامه في المنظمات الإنتاجية والخدمية من حيث الفعاليات والخطوات التي تنفذ فيه. إلا أن وظيفة التزويد في إدارة المشروعات تحتوي على فعاليتين أساسيتين هما: الأولى هي التزويد المادي في مراحل دورة المشروع وهذا يعني تزويد جميع مستلزمات المشروع المادية وغير المادية خلال المراحل الأربع لدورة حياته. أما الثانية، فهي تزويد المشروع بجميع مستلزمات التشغيل بعد إنجاز المشروع والبدء بتشغيله بغض النظر فيما إذا كان المشروع إنتاجيا أم خدميا. وهذا يعني بأن نظام التزويد يؤدي إلى ظهور قيما أخرى من التغيرات التي تصاحب الموجودات من حيث المكان والزمان والكميات. وتقوم إدارة التزويد بهذه الوظيفة المركزية في إدارة المشروعات حيث تكون مسئولة عن العلاقات المتبادلة ما بين إدارة المشروع وبين الموردين الذين تتعامل معهم في عملية التزويد. ومن بين الأمور والقضايا الأساسية التي تقع على إدارة التزويد في إدارة المشروعات هي: (العلي، 2006، ص 266).

تأمين احتياجات المشروع من جميع المواد المادية وغير المادية.

اختيار مصدر التوريد.
تحديد المعيار الضروري المناسب لتقييم التوريدات إلى المشروع من حيث الكمية والجودة.
اختيار نوع ونمط وسائل النقل وكذلك الشركة الناقلة التي يتوجب التعامل معها.
موقع (مواقع) ومكان الاحتفاظ بالمواد التي تورد بما تحقق الاستخدام الأفضل للتوريدات.

واتساقات لما جاء في أعلاه، يمكن تقديم عملية التزويد بصورة أكثر فاعلية من خلال تمثيلها بالدورة التي تحتوي على سلسلة من الخطوات المترابطة التي يمكن أن تختلف عددها ونمطها من مشروع إلى آخر بحسب طبيعة وخصائص كل منهما. وهذه الخطوات هي: (Burke, 1999, p. 157-8).

1- تخطيط التزويد Procurement planning: وهي العملية التي تعرف وتحدد أي من المواد والخدمات التي من الأفضل شراؤها من خارج المنظمة مالكة المشروع أو تنفيذها داخل المنظمة. وهذا يعني قرار الشراء أم الصنع الذي يحتوي على:

ماذا يجب أن يشترى من خارج المشروع والمنظمة.
ما هي تكلفة التوريدات المشتراة من خارج المشروع والمنظمة.
متى يفضل تنفيذ عملية الشراء.
متى تكون الحاجة للتوريدات المشتراة.
ما هي الطريقة في تنفيذ التوريدات.

2- كشف التوريدات Procurement list: المقصود بكشف التوريدات هو قوائم المواد والمفردات والمعدات والأجهزة وغيرها التي تلي حاجات الأعمال والفعاليات المختلفة بالمشروع. ويتم تطوير كشف التوريدات كما ذكر من مجال الأعمال والإدارات المسئولة عن ذلك. وفي المشروعات الإنشائية (البناء) يقوم قسم الرسم الهندسي بتطوير قوائم المواد ((BOM) Bill of material). ويجب أن يحتوي كشف المواد على جميع التفاصيل المتعلقة بالمواد ومكان إنتاجها ورقم موديلها والمواصفات والنوع واللون ومستوى الفحص والخ.
ومن هذا الكشف، يتخذ مدير المشروع القرار باختيار أي من المفردات سيتم صنعها أم شراؤها من خارج المشروع والمنظمة كما ذكر في الفقرة السابقة. وأن مثل هذا القرار قد يتطلب إلى بعض المدخلات من الأقسام الأخرى في المنظمة المالكة للمشروع وكذلك من الموردين الخارجين وفقا لحالة السوق وخبرات المنظمة ومستويات الانتفاع من تحميل الطاقات فيها. ويعتمد مثل هذا القرار بصورة عامة على ما يلي:

أ- الشراء في الحالة التي تفتقد المنظمة إلى الخبرات الكافية أو عندما تكون نسبة الانتفاع والتشغيل من الطاقات قد وصلت حدها الأقصى (أي لا يوجد فائض من الطاقات المتاحة) أو عندما تكون تكلفة الشراء أرخص من الصنع.

ب- الصنع في حالة توفر طاقة فائضة مع توفر الخبرات الفنية الكافية بالإضافة إلى أن تكلفة الصنع تكون أرخص من الشراء.

3- جدولة التوريدات Procurement schedule: يجري عادة تطوير جدولة التوريدات بعد إعداد مخطط التحليل الشبكي (المسار الحرج) وكذلك إعداد جدولة الفعاليات بموجب مخطط جانت، إلا أنه يجب أن تكون جدولة التوريدات قد أعدت قبل إعداد مخطط الموارد وكشوفات التدفقات النقدية. وإذا ما استخدمت طريقة الجدولة الخلفية Backward schedule وذلك ابتداء من الموعد المبكر (الزمن المبكر) لبدء الفعالية Activities early start dates وكذلك من خلال طرح زمن توريد Lead time أمر الشراء والاستفادة من فوائد الشراء الآني just-in-time الذي سوف يتم تحقيق الأمر بموعده كما مبين في الجدول (8/1).

الجدول (8/1) تفاصيل التوريدات بخصوص تشييد المبنى

رقم الفعالية	التفاصيل	زمن التوريد (يوم)	تاريخ التوريد	التاريخ المطلوب	الانحراف (يوم)
1	فحص السقف	-	-	-	-
2	الشبكة الكهربائية	1	1	1	0
3	شبكة المياه	3	3	1	-2
4	تسوية الأرض	3	3	1	-2
5	الملاحق الكهربائية	3	3	4	1
6	الملاحق الصحية	4	4	3	-1
7	التشجير/النباتات	6	6	3	-3
8	نظام الإنذار	8	8	6	-2
9	الإنجاز	-	-	-	-

تحليل التوريدات الواردة في الجدول (8/1):

الفعالية1: يمكن أن تبدأ وتنتهي كما مخطط لها حيث لا يتطلب توريدها.

الفعالية2: يجب أن تورد المواد في اليوم الأول، لذا يمكن لها أن تبدأ وتنتهي كما مخطط لها.

الفعالية3: لم تصل المواد إلا في اليوم الثالث مما جعل الفعالية تبدأ في اليوم الرابع والانتهاء بعد يومين من الموعد المخطط لها. التأخير عن موعد الانتهاء بموجب الجدولة بيومين.

الفعالية4: المواد لم تورد إلا في اليوم الثالث مما جعل الفعالية أن تبدأ في اليوم الرابع فقط.

الفعالية5: وصلت التوريدات في اليوم الثالث إلا أنها لا يمكن أن تبدأ إلا بعد انتهاء الفعالية2.

الفعالية6: وصلت التوريدات بيوم واحد بعد موعدها كما ولا تستطيع هذه الفعالية من أن تبدأ إلا بعد انتهاء الفعالية 3.

الفعالية7: تأخرت أيضا هذه الفعالية لمدة يومين بسبب الفعالية 4. وتتأخر إضافة يوم واحد بسبب تأخير وصول التوريدات عن موعدها ليوم واحد.

الفعالية8: لم تصل التوريدات إلا في اليوم الثامن لذا سوف لن تستطيع هذه الفعالية أن تبدأ إلا في اليوم التاسع.

الفعالية9: تتأخر بسبب الفعالية 8 لذا فإن موعد الإنجاز النهائي سيكون بيوم الثاني عشر فقط.

4- كشف بالموردين والناقلين: وهذا يعني إعداد الكشف الكامل بأسماء وعناوين كافة الموردين والناقلين الكفوئين والذين تنطبق توريداتهم مع مؤشرات خطة الجودة للمشروع.

5- الدعوة إلى المناقصة: يتم دعوة الموردين وذلك بإرسال الدعوة لهم للمشاركة بالمناقصة التي تحتوي على جميع توريدات المشروع المطلوبة والمعلومات المتعلقة بها.

6- التفاوض: وتعني قيام إدارة المشروع بالتفاوض مع المورد (الموردين) بهدف الحصول على أفضل الشروط والأسعار بالاعتماد على مزايا السوق.

7- إطلاق أمر الشراء: وهي عملية إطلاق أمر الشراء الذي يجب أن يحتوي على جميع التوريدات والمواصفات وشروط الشراء والشحن والتأمين والنقل وغيرها.

8- المتابعة: وتعني متابعة أمر الشراء وذلك للتأكد من أن الموردين ينفذون متطلبات وشروط أمر الشراء وفقا للعقد (العقود) الموقعة بين كافة الأطراف وخاصة التركيز على الجودة والزمن.

9- النقل: اختيار وسائل النقل المناسبة التي تتمتع بالمعولية والالتزام العاليين.

10- الاستلام: استلام التوريدات والتحقق من سلامتها ومطابقتها مع تفاصيل أمر الشراء ومن ثم تأكيد استلامها وإشعار الجهات كافة بذلك.

11- المستودعات: تقوم إدارة المستودعات باستلام التوريدات من وحدة (أو قسم) الاستلام والقيام بعمليات الترميز والخزن وفق النظم المتبعة بالمنظمة.

12- المحاسبة: تستلم إدارة المحاسبة (أو المالية) مستند استلام التوريدات وإدخالها إلى المستودعات حيث تقوم بتحديث البيانات الموجودة في موازنة المشروع (بند التوريدات) ومن ثم تسديد ما تبقى من أتمانها إلى الموردين عن طريق المصرف.

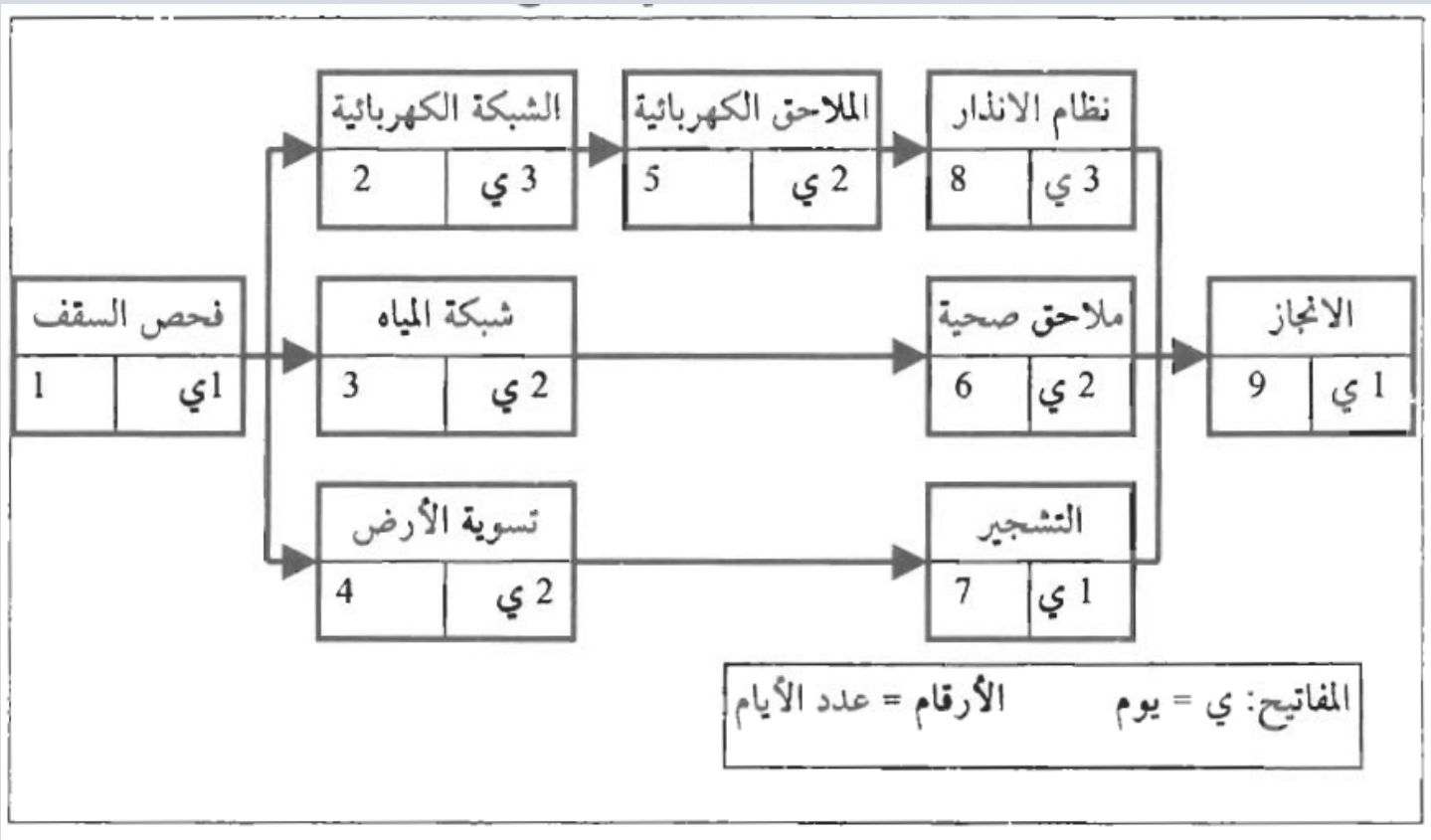
8-3-2- جدولة التوريدات:

تعمل جدولة التوريدات على تكامل جدولة المشروع مع المفردات المراد توريدها وكذلك مع زمن التوريد والسيطرة على المخزون باستخدام أسلوب التخزين الآني just-in-time inventory control. وسوف نستعرض توضيح جدولة التوريدات بالعودة لمثالنا بخصوص تشييد المبنى والفعاليات المتعلقة به وبيانات الجدول (8/1).

من الشكل (8/8) يتضح بأن سقف المبنى قد أنجز وأن الفعالية 1 (في هذه الحالة) هي الفحص والتفتيش النوعي للتحقق من الجودة ومطابقة المواصفات المحددة في خطة الجودة. وقد تم احتساب المخطط الشبكي (الأساليب الشبكية التي سيتم الحديث عنها بالتفصيل من خلال الفصل التاسع القادم) وكذلك احتساب الجدولة بموجب مخطط جانت كما مبين في الشكل (8/8). ففي اليوم الأول قررت إدارة الزويد بتوريد جميع المواد المطلوبة للمرحلة القادمة من العمل بالمشروع. وقد تم تحديد زمن التوريد الذي يشمل على يوم واحد كما محدد من قبل المورد في مجال توريداته. وهذا يعني، بأن جميع المواد المطلوبة يجب أن تكون في موقع المشروع بيوم واحد قبل موعد بدء الفعالية المقررة بموجب الجدولة. مما أدى إلى تأخير (تحويل) مواعيد البدء بهذه الفعالية والفعاليات المعتمدة عليها من البداية المبكرة المؤشرة في الجدولة بموجب مخطط جانت إلى البداية المتأخرة.

واتساقا مع ذلك، فإذا حدث تأخير في أية فعالية (أو فعاليات) التي تقع على المسار الحرج المبينة في المخطط الشبكي بسبب التأخير في التوريدات فسوف تؤدي حتما إلى حدوث التأخير في تنفيذ جميع الفعاليات التي تعتمد عليها وخاصة تلك التي تقع على المسار الحرج بما تؤدي إلى تأخير موعد إنجاز المشروع بصورة كاملة. وفي مثل هذه الحالة، يتوجب مراجعة الجدولة ومخطط جانت وإجراء التعديلات الضرورية المتعلقة بأزمنة البداية والنهاية للفعاليات التي تأثرت بهذا التغير. وسوف يتم توضيح ذلك بالتفصيل من خلال الفصل القادم.

الشكل (8/8) المخطط الشبكي لمشروع تشييد المبنى



أما بالنسبة للسيطرة على التوريدات ومتابعتها بعد إعداد جدولة التوريدات وبرامجها، تبدأ وظيفة السيطرة على التوريدات حيث تعتبر هذه الوظيفة من عمليات إدارة المشروع المساة Make-it-happen. ويمكن تحقيق ذلك بكفاءة عالية من خلال إجراءات متابعة الخطة وخاصة وثيقة السيطرة على التوريدات.

8-4- السيطرة على المشروع:

المقصود بالسيطرة على فعاليات المشروع هو مطابقة نتائج الفعاليات المتحققة فعليا مع المخطط وكذلك التأكد من تحقيق الأهداف الموضوعة بخطة المشروع. وفي الحقيقة، أن تحقيق عملية السيطرة على فعاليات المشروع تمر بثلاث مراحل هي:

وضع معايير الأداء.
مقارنة تلك المعايير مع الأداء الفعلي.
اتخاذ الإجراءات التصحيحية الضرورية في حالات الانحراف السلبي بخاصة.

ففي المرحلة الأولى حيث يتم وضع معايير الأداء performance standars والتعبير عنها بالمواصفات الفنية Technical specifications وكلف الموازنة Budgeted costs ومؤشرات الجدولة وأخيرا متطلبات الموارد Resource requirements. وتعتمد عملية تحديد المواصفات الفنية على متطلبات وحاجات المستخدم وكذلك خطة المشروع وتوصيف الأعمال. وهذه المعايير تحدد بالدقة التكلفة والجدولة والعوامل الفنية المطلوب تنفيذها والحدود التي تقع ضمنها.

أما المرحلة الثانية فهي مقارنة المعايير الواردة في المرحلة الأولى مع الأداء الفعلي للمشروع في فترة الدراسة. وهذا يعني مقارنة مؤشرات الجدولة والموازنات ومواصفات الأداء مع النفقات الفعلية الجارية ومقدار العمل المنجز. أما الزمن والتكلفة المتبقية فيتم تقديرها لحين إنجاز المشروع بصورة نهائية.

وأخيرا، ومهما تكون مؤشرات الأداء الفعلي قد انحرفت عن المعايير المحددة لها بالخطة، فإن الإجراءات التصحيحية يتم اتخاذها نحو مراجعة مؤشرات الخطة والمعايير ومجالات العمل وتعديلها. ويمكن أيضا إضافة

الموارد في الحالة التي تكون فيها مؤشرات أداء الأعمال غير فعالة أو تغير المعايير المحددة نفسها. وفي الحالة الأخرى التي تظهر بأن التقديرات الأولية والتوقعات غير واقعية يتم تغيير أهداف المشروع وكذلك تغير المعايير نفسها. كما وممكن تغير نظام السيطرة على أداء المشروع أو حتى تغير هيكلية المنظمة المالكة للمشروع نفسها.

والآن نتكلم بشيء من التفصيل عن مكونات نظام السيطرة على المشروع.

8-4-1- مجال السيطرة:

إن مجال السيطرة في المشروع واسع ويمتاز بشيء من التعقيد وذلك بسبب تنوع الأعمال (مجال الأعمال) واختلافها بالإضافة إلى الجهات المنفذة لها. ويمكن تلخيص أهمها بالآتي:

المشكلات الفنية غير المتوقعة (المفاجئة) التي تحدث.
عدم كفاية الموارد عند الحاجة لها.
عدم القدرة على تذليل الصعوبات الفنية التي تواجه إدارة المشروع.
المسببات المؤثرة على مشكلات الجودة والمعولية Reliability.
التغيرات التي يطلبها المستخدم في نظام المواصفات.
ظهور التعقيدات الوظيفية عند التطبيق.
التطورات والمستجدات التكنولوجية التي تظهر على الساحة المحلية أو الدولية.

ثانيا: الكلف: وتشمل على العوامل التالية:

تحتاج عملية معالجة الصعوبات الفنية إلى المزيد من الموارد.
الزيادة في مجال العمل (الأعمال).
قلة التقديرات الأولية للعطاء.
ضعف التقارير أو تكون في غير مواعيدها المطلوبة.
عدم كفاية التمويل.
الزيادة المفاجئة في أسعار المدخلات.

ثالثا: الزمن: وتتركز العوامل المؤدية إلى الزيادة في زمن تنفيذ الأعمال والفعاليات هي:

تستغرق عملية معالجة الصعوبات الفنية وقتا يزيد عن الوقت المتوقع بالخطة.
التقديرات الأولية لأزمنة إنجاز الفعاليات متشائمة جدا.
عدم الدقة في تحديد علاقات الأسبقية (تسلسل الأعمال والوظائف).
عدم توفر الموارد عند ظهور الحاجة المتزايدة لها.
من الضروري إكمال الأعمال والوظائف الناقصة.
التغيرات التي يطلبها المستخدم تحتاج عادة الزمن إضافي لإنجازها.
التشريعات القانونية والحكومية.

هذا وتشمل عملية السيطرة على التفرعات الثلاثة التالية:

السيطرة على الموجودات المالية المستخدمة في مراحل تشييد المشروع.
السيطرة على المورد البشري من حيث العدد والمهارات والمستويات الفنية.
السيطرة على المورد المالي وتعني العمل على عدم تجاوز النفقات المؤشرة في الموازنات لإدارة المشروع.

واتساقا مع ما جاء في أعلاه، فإن مجال السيطرة يشمل على المساحات المعرفية التالية: (Burke، 1999)

1- مجال الإدارة Scope management: إن مجال الإدارة يعني مجال الأعمال والفعاليات الأساسية التي تحدد نشاط المشروع ومهمته وعلى النحو الآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

فصل المشروع.
هيكلة تجزئة العمل.
الرسومات الفنية.
المواصفات المحددة.
كشف الأجزاء والمكونات الفرعية للمشروع.
العقد (العقود).

ب- وثائق السيطرة وتشمل على:

قنوات الاتصالات بالمشروع.
كشوفات (تقارير) التأثيرات.
الانحرافات والتحديثات.
طلبات التغير من المشاركين بالمشروع.
موعد التسليم.
التقرير النهائي لإنجاز المشروع.

2- الإسناد الفني Technical support: ويعني الإسناد الفني الذي تقدمه إدارة التصاميم والرسومات الهندسية التي تعتمد على طلبات المستخدم (الزبون) وحتى المشكلات اليومية ذات العلاقة بالتشريعات القانونية ومعايير التطبيقات الجيدة في الإنشاءات التي تحدد عادة من قبل الجمعيات المهنية أو البلديات وعلى النحو الآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

طلبات وحاجات المستخدم.
التشريعات القانونية.
المواصفات.
حسابات التصميم.
طريقة البناء.

ب- وثائق السيطرة وتشمل على:

السيطرة على الشكل العام Configuration control
كشوفات (تقارير) ا لتأثيرات.
اختبار الأجهزة الكهربائية.
مطابقة التنفيذ مع الرسومات.

3- إدارة الوقت: وتعني تحديد التسلسل والتوقيت للفعاليات والأعمال في مجال العمل وكالآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

المخطط الشبكي.
مخطط جانت للجدولة.
جدولة الأعمال والمواعيد الأساسية.
المخطط التوضيحي لتقدم العمل بالمشروع.

ب- وثائق السيطرة وتشمل على:

تقرير تقدم العمل (مقارنة المتحقق الفعلي مع المخطط).
مخطط جانت المعدل.
مخطط الجدولة المعدل.

القيمة المكتسبة أو المتحققة Earned value من العمل.
وثائق اتجاه العمل.

4- إدارة التوريد: وتعني الوظيفة التي تحدد جميع المفردات والمواد المراد شراؤها والتي يجب أن تتطابق مع المواصفات والجدولة الزمنية والموازنة للمشروع، وتكون على النحو الآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

قائمة المواد وكشوف الأجزاء والمكونات.
جدولة التوريد.
تخطيط المتطلبات المادية MRP) Material requirements planning).
موازنة التوريدات.

ب- وثائق السيطرة وتشمل على:

أمر الشراء Purchase order.
تقرير حالة المتابعة.
جدولة التوريدات والموازنة المعدلة.

5- إدارة المورد: أن إدارة المورد تعني تكامل تقديرات المورد (المعنى هنا القوى العاملة) مع إدارة الوقت لغرض إجراء التنبؤات الضرورية للمورد البشري.

وهذه تتعلق عادة بمتطلبات المورد البشري/ القوى العاملة وكالآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

تنبؤات المورد.
وفرة المورد البشري/ العاملة.
مخطط توزيع مستويات القوى العاملة.

ب- وثائق السيطرة وتشمل على:

كشوفات الوقت Time sheets.
مخطط توزيع القوى العاملة المعدل.

6- إدارة الكلف: وتعني توزيع (أو تخصيص) الكلف على الموازنات وكذلك التدفقات النقدية لحزم العمل، وعلى النحو الآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

هيكلة تجزئة الكلف.
موازنات الفعاليات.
موازنات القسم.
كشف التدفقات النقدية.

ب- وثائق السيطرة وتشمل على:

تقرير النفقات (مقارنة النفقات الفعلية مع النفقات المخططة).
الكلف المنفذة والكلف التي ألتزمت بها إدارة المشروع.
الموازنات المعدلة.
القيمة المكتسبة أو المتحققة من الأعمال المنجزة.

7- السيطرة على التغيرات: وهذه تعني بأن من الممكن أن تحدث تغيرات في المؤشرات أو التصميم

(التصاميم) أو الأهداف وغيرها من الحالات التي تتطلب إعادة النظر بالخطة والجدولة واتخاذ الإجراءات التصحيحية في ذلك. وفي مثل هذه الحالة فإن السيطرة سوف تمر من خلال الوثائق التالية:

اتصالات المشروع.
كشوفات (تقارير) التأثيرات.
تقارير عدم المطابقة مع المواصفات أو المخطط.
طلبات التغير والإجراءات.
مراجعة وتعديل الرسومات الهندسية.
أوامر الانحرافات والتحديث.
التغيرات في العقد (أو العقود) مثل زيادة المتطلبات أو إضافة متطلبات جديدة.
تعديل المواصفات أو الشكل العام.

8- إدارة الجودة: وتعني التحقق من ضبط جودة الأداء وتنفيذ الأعمال والمشروع بالكامل وذلك بهدف التأكد من أن المشروع سوف يحقق الشروط المحددة له.

وتكون على النحو الآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

خطة جودة المشروع وفق معايير الأيزو ISO9000.
خطة السيطرة على الجودة.
كشوف الأجزاء والمواصفات بحسب المعايير.

ب- وثائق السيطرة وتشمل على:

تقارير الفحص والتفتيش Inspection reports.
تقارير عدم المطابقة Non conformance reports.
التراخيص Concessions.
طلبات التغير.
الرسومات المقررة في البناء.
دليل العمليات وكتاب البيانات (المواد والعمل).

9- إدارة الاتصالات: تعتبر وظيفة الاتصالات في توزيع المعلومات والتعليمات إلى المجموعات المشاركة بتشييد المشروع وتكون على النحو الآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

قنوات الاتصال.
كشف يحتوي على وثائق السيطرة.
كشف التوزيع Distribution list.
جدولة مواعيد الاجتماعات واللقاءات وموضوعاتها.

ب- وثائق السيطرة وتشمل على:

الإرسال Transmittals.
اللقاءات القصيرة.

10- إدارة المورد البشري: وتتركز وظيفة هذه الإدارة على الإطار العام للعوامل البشرية وتكون على النحو الآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

الهيكل التنظيمي للمنظمة.
مصفوفة المسؤوليات.
توصيف الوظائف.
أساليب العمل.

ب- وثائق السيطرة وتشمل على:

كشوف الدوام Time sheets.
تقييمات الأداء.

11- إدارة البيئة: وهي الوظيفة المتعلقة بدراسة جميع القضايا الخارجية التي قد تؤثر على المشروع وتكون على النحو الآتي:

أ- وثائق التخطيط وتشمل على:

التشريعات والقوانين.
القضايا المتعلقة بالبيئة.

ت- وثائق السيطرة وتشمل على:

تقرير البيئة.

2-4-8- أنواع السيطرة:

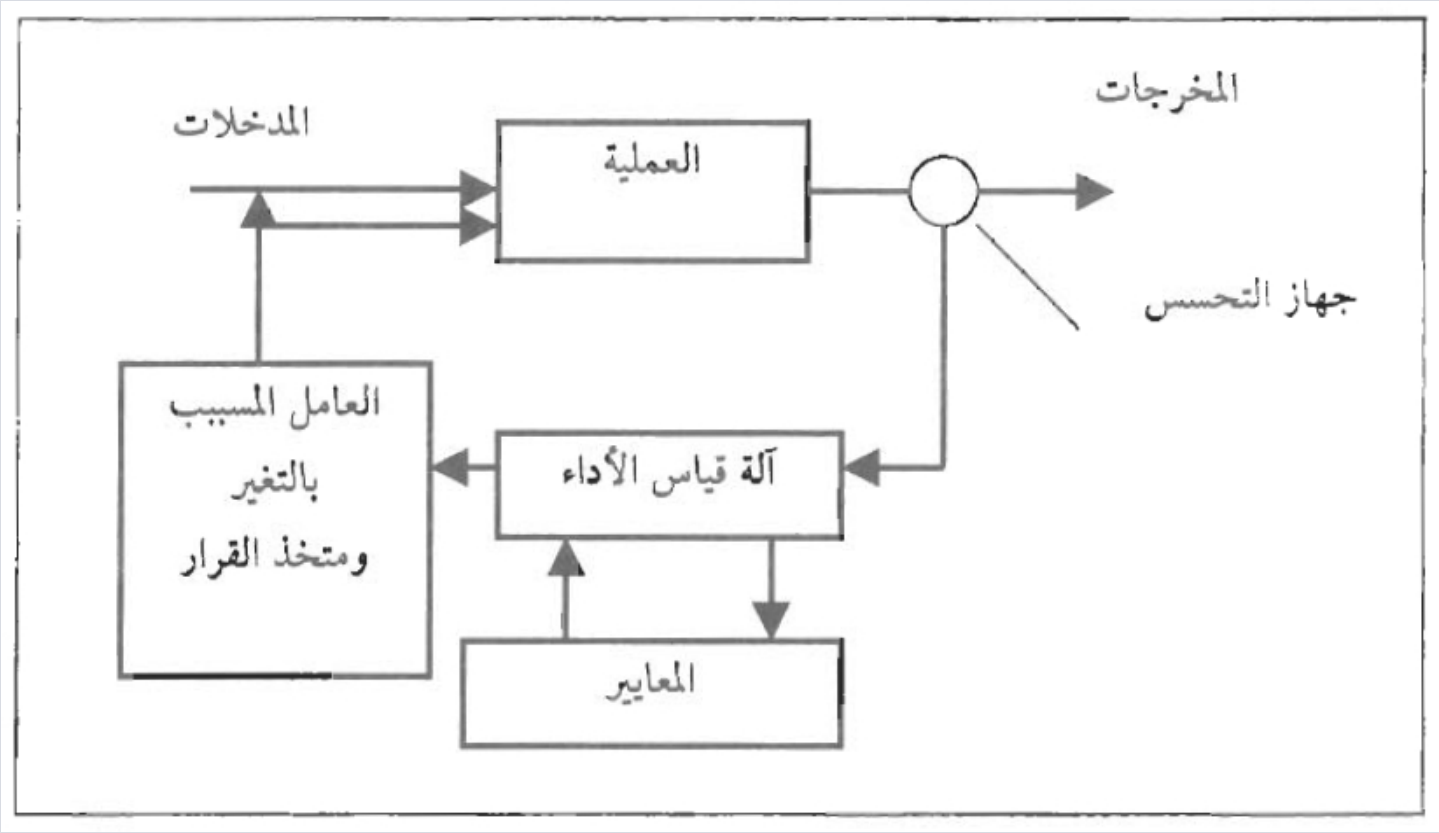
تعتبر عملية السيطرة على المشروع كما سبق القول- من الأمور المعقدة والمتشعبة والتي في الكثير من الحالات قد تؤدي إلى ضعف المشروع في تحقيق أهدافة بكفاءة وشمولية وخاصة فيما يتعلق بالأداء والتكلفة والزمن. وبغض النظر عن الغرض من عملية السيطرة على المشروع، تستخدم ثلاثة أنماط من السيطرة هي: (Meredith, 2006)

السيطرة المتحكمة Cybernetic control.
السيطرة الاستمرار أو عدم الاستمرار بالمشروع Go/no go.
السيطرة المنجزة أو اللاحقة post-control.

والآن نتكلم ببعض التفصيل عن الأنماط الثلاثة أعلاه.

أولا: السيطرة المتحكمة: المقصود بالسيطرة المتحكمة هي السيطرة القيادية Stecring control والتي تستخدم بشكل واسع في إدارة المشروعات، حيث أن المؤشر الرئيسي لها هو آليتها أي التشغيل الآلي Automatic Operation. ويبين الشكل (8/9) النموذج التخطيطي لنظام السيطرة المتحكمة.

الشكل (8/ 9) النموذج التخطيطي لنظام السيطرة المتحكمة (Meredith, 2006,p. 516)



ويتبين من الشكل (8/9) بأن النظام (نظام السيطرة) يشتغل مع المدخلات التي تقع تحت عملية السيطرة ويحولها إلى المخرجات، وهذا يعني بأن هذا هو النظام الذي نرغب بإحكام السيطرة عليه. وبموجب هذه الآلية يقوم الجهاز المتحسس Sensor بمراقبة مخرجات النظام وقياس صفة أو أكثر من صفات المخرجات التي ترغب الإدارة بالسيطرة عليها. ويقوم جهاز التحسس بإرسال القراءات إلى آلة القياس التي تعمل على مقارنة النتائج مع المعايير المحددة لذلك.

ثانيا: نمط السيطرة الاستمرار أو عدم الاستمرار بالمشروع Go/no go: وهذا النمط من السيطرة يعني أن قرار الاستمرار بالعملية أو العمل أو الفعالية أو حتى المشروع بالكامل يتخذ في ضوء نتائج الاختبارات الهادفة إلى التأكد من أن المواصفات والشروط الخاصة قد تم تلبيتها. ويستخدم هذا النمط من السيطرة تقريبا في كل صفة وشكل من صفات المشروع. ويبين الشكل (8/10) نموذجا من تقرير حالة المشروع بعد إنجاز مجموعة من الأعمال والفعاليات والاختبارات الضرورية عليها من قبل إدارة السيطرة.

الشكل (8/10) نموذج تقرير حالة المشروع (Meredith, 2006,p.519)

الوظيفة	المشروع			الملاحظات
	1	2	3	
طقم الأولويات	م	م	م	
اختيار شبكة المياه	م	م	م	
شراء المواد	م	م	م	
تطوير التصميم الأولي	م	ع/10	م	

تصميم العدد والأدوات والملاحق	ع/٦	ل/مو	ع/2
إنجاز الجدران	ع/مو	ع/مو	ع/مو
إنجاز الشبكة الكهربائية	م	ع/ن	ع/ن
إنجاز شبكة الصرف الصحي	ع/مو	م	ع/ن

الملاحظات:

م = العمل منجزل = لم تبدأ بعد

ع = العمل تحت الإنجاز الأرقام = عدد الأيام

مو = الموارد متوفرة

ن = الموارد غير متوفرة

ثالثا: السيطرة المنجزة أو اللاحقة: وتعني إجراء السيطرة بعد إنجاز العمل أو الفعالية أو المشروع بالكامل والتي تسمى أيضا بالسيطرة بعد الأداء post-performance control. ويتم تنفيذ هذا النمط من السيطرة من خلال الوثيقة الرسمية المعينة والتي تصمم بهيكلية بما يتوافق مع أربعة أقسام التي تتكون منها وكما يلي:

أهداف المشروع: حيث يحتوي تقرير السيطرة المنجزة على وصف لأهداف المشروع.

العمل الأساسي ونقاط الفحص والموازنات: وهذا يعني بأن هذا القسم من السيطرة المنجزة يبدأ مع التقرير الشامل لأداء المشروع ومقارنته مع الجدولة والموازنة المخططة. وهذا يمكن أن يهيئ التوافق (أو تشكيلة) في أداء الفعاليات المختلفة وتحرير التقارير المتعلقة بها وعن سير العمل بالمشروع خلال مراحل دورة حياته.

التقرير النهائي ونتائج المشروع: ويحتوي هذا القسم من السيطرة المنجزة على التقرير النهائي الذي يبين نتائج إنجاز المشروع بأكمله مع تبيان الانحرافات عن الخطة المقررة على حدا سواء.

التوصيات والمقترحات بخصوص الأداء وعملية التحسين: ويتمركز القسم الأخير من نمط السيطرة المنجزة على تقديم التوصيات والمقترحات المتعلقة بالأداء بحيث تغطي الطرق التي يمكن استخدامها في تحسين أداء المشروع مستقبلا.

5-8- القيمة المتحققة:

تعتبر القيمة المتحققة (أو المكتسبة) Earned value الأداة الفعالة المستخدمة في عملية تحقيق التكامل ما بين وظيفتي التخطيط والسيطرة على المشروع. وقد تم تطوير مدخل القيمة المتحققة أو المكتسبة الناجمة عن كل من أسلوب مراجعة وتقييم المشروعات والتكلفة (pert/ cost) ومعيار نظام السيطرة على جدولة التكلفة (cost schedule control system criteria (CSCS في الولايات المتحدة الأمريكية في العام 1967 لغرض تكامل الزمن والتكلفة. (Burke, 1999,p.203).

وعندما تم توافق هذا المدخل مع التنبؤات، فقد حصل مدير المشروع على أفضل إمكانية على الإجابة على التساؤل الأساسي وهو كيف نعمل؟ ن وهذا يعني بأن آلية قياس الأداء يجب أن تساعد وبشكل دوري (لقد جرت العادة على أن تكون أسبوعيا) على تقدم العمل وكذلك الكلف من خلال مقارنة المفردات المنجزة مع المقررة بالخطة الشاملة للمشروع باعتبارها الأساس لإجراء المقارنة Baseline plan.

ومن الضروري جدا بالنسبة للسيطرة الفعالة هو قياس الأداء طالما يوجد وقت لاتخاذ الإجراءات التصحيحية لتعديل الانحرافات.

وقد استخدم أيضا أسلوب القيمة المتحققة أو المكتسبة في البداية في سبيل ترتيب المسار الموجه لتقدم العمل من حيث التكلفة والزمن، حيث جرت العادة في التطبيقات العملية من قياس هذا التقدم بمفهوم ساعات العمل (شخص/ ساعة) المتحققة أو المكتسبة والزمن.

والآن نتكلم عن القيمة المتحققة أو المكتسبة بالتفصيل.

8-5-1- هيكلة القيمة المتحققة:

توجد طريقتين لعرض حسابات القيمة المتحققة أو المكتسبة، الأولى على شكل جدول القيمة المتحققة (انظر في ذلك الجدول (8/2) أو على هيئة المخطط البياني للقيمة المتحققة كما في الشكل (8/11). وأن المخطط البياني يعرض وبامتياز سهولة فهم واستيعاب القيمة المتحققة Assimilate، في حين أن طريقة الجدول تقدم تفاصيل إضافية إلى مدير المشروع في البحث عن أي من الانحرافات إن وجدت.

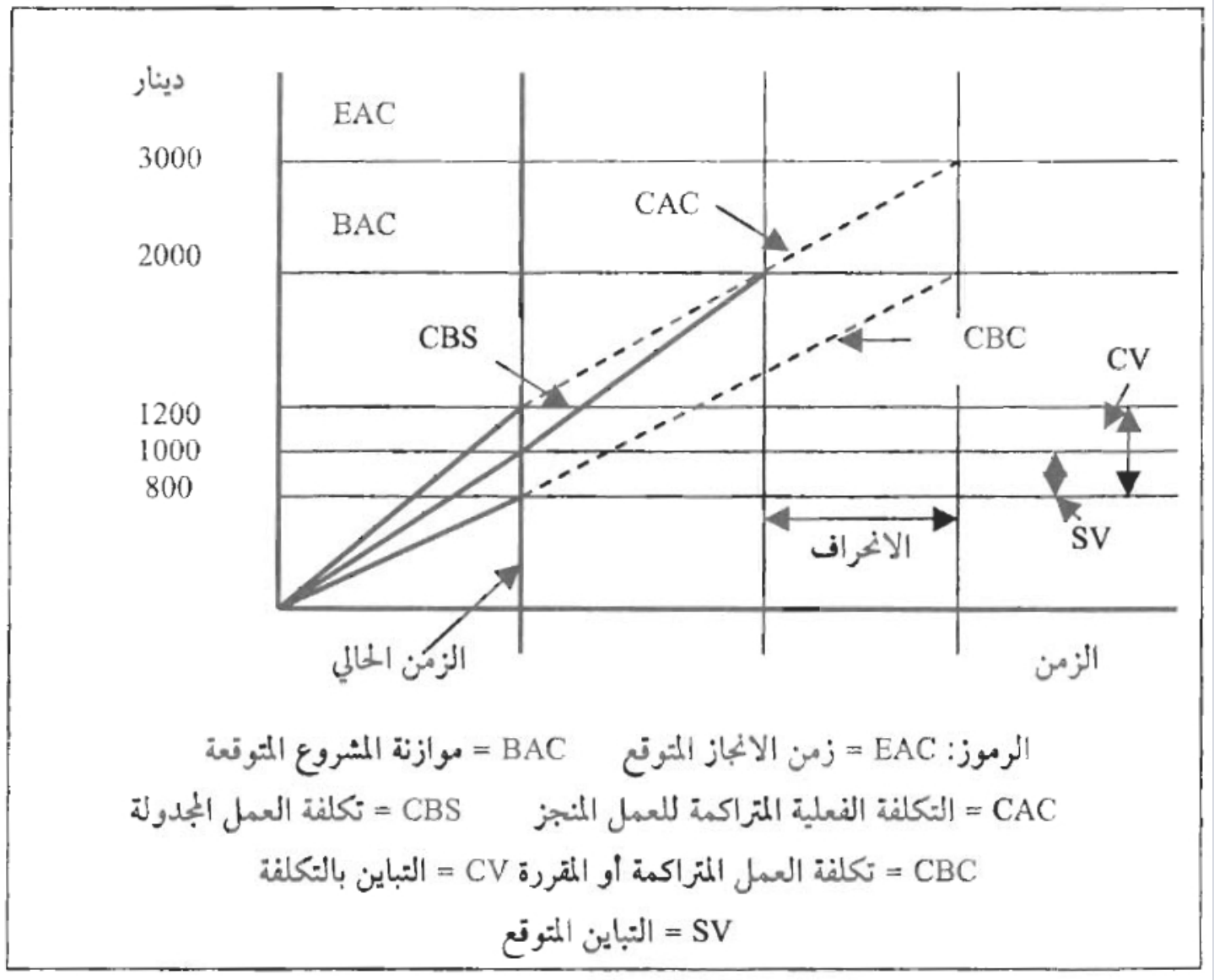
وأن المدخل الأساسي للقيمة المتحققة هو الفهم الكامل لها باعتبارها أحد الأدوات الفعالة التي تخدم عملية التخطيط والسيطرة بالإضافة إلى تسهيل وظيفة إدارة المشروع. ولمزيد من التوضيح لآلية استخدام خطة القيمة المتحققة أو المكتسبة، نستعرض المثال التالي.

المثال:

-الموازنة الشاملة المتوقعة عند إنجاز المشروع (Total budeget cost (TBC: وهذه تعتبر التقديرات الأولية للتكلفة والموازنة والتي تشير إلى التمويل المطلوب لإنجاز العمل، ولنفترض بأنها تبلغ (2000) ريال كما مبين في الشكل (8/11). ويمكن تسمية هذا المؤشر ببساطة الموازنة. وأن الموازنة المتوقعة لإنجاز المشروع لا تشمل الربح في مستوى إدارة المشروع والسبب في ذلك سوف يتضح بعد قليل عندما يتم مقارنة الكلف الفعلية مع الكلف المخططة. وبهذا يصبح مفهوم الموازنة الشاملة المتوقعة لإنجاز المشروع مفهوما عاما Generice term عندما تستخدم ساعات العمل (شخص/ ساعة) أو أي مؤشر آخر.

- تكلفة الموازنة المجدولة (Cost budgeted schedule (CBS: وهذه تعني تكامل التكلفة والزمن وبمعنى أوسع تكامل ساعات العمل man- hours (ساعة / شخص) والزمن مما تنتج عنهما ما يسمى بمخطط (S) الذي يمثل خطة المشروع الكاملة Baseline plan.

الشكل (8/11) المخطط البياني للقيمة المتحققة



ومن الجدير بالإشارة هنا إلى أن مجرد ما يبدأ العمل بالمشروع، فإن الحصول على الحاجات تصبح متراكمة على الأسس الاعتيادية بالنسبة للمفاهيم المتعلقة بمراحل تنفيذ المشروع.

- زمن الإنجاز (أو الزمن الدقيق) Timenow : ويسمى أيضا بيانات التاريخ المحدد Data date أو تاريخ تقدم العمل وهو المصطلح الذي يستخدم في تأشير الموعد الذي وصل إليه تقدم العمل.

- نسبة الإنجاز (Percentage complete (PC: وهي المعيار الذي يستخدم في قياس أداء الفعالية وتقدم العمل حتى وقت الإنجاز أي الوقت الذي أنجز فيه العمل وهو من متطلبات احتساب القيمة المتحققة أو المكتسبة. ولنفترض بأن نسبة الإنجاز لمثالنا الحالي تبلغ (40%) في وقت الإنجاز.

- تكلفة الموازنة المتراكمة الفعلية للعمل المنجز (CBC Cumulative budgeted cost): وتعني مقدار المال المدفوع عن العمل المنفذ حتى زمن الإنجاز. وهي التكلفة الحقيقة التي تصاحب العمل المنجز الذي يحقق تقرير تقدم العمل. وهنا لابد من التأكيد على ضرورة الحذر من أن كل من نسبة التنفيذ أو الإنجاز (PC) والتكلفة الفعلية المتراكمة لإنجاز العمل (CAC) يستندان على نفس البيانات. وهنا من الممكن حدوث الخطأ من أن يقدم تقرير تقدم العمل على أنه العمل المنجز، إلا أن تقرير الكلف يعتمد فقط عند استلام فاتورة Invoice إنجاز العمل. وأن هذا التكامل للتدفقات النقدية سوف يجعل حسابات المشروع تظهر بصورة مبهمة في الأمد القصير. وتبلغ قيمة تكلفة الموازنة المتراكمة أو الفعلية للعمل المنجز (CBC) بموجب مثالنا أعلاه (1200) ريال في الزمن المنجز.

تنبؤات القيمة المتحققة:

والآن نوضح آلية تقديرات (أو تنبؤات) القيمة المتحققة أو المكتسبة باستخدام البيانات أعلاه. وعندما تتكامل التكلفة والزمن مع البعض في التنبؤات، فإن هذا يعطي لمدير المشروع النتائج الأفضل لأداء عمله.

-التقدير الفعلي عند الإنجاز (EAC) Estimate at completion: يعتبر التقدير الفعلي عند الإنجاز بمثابة الموازنة المعدلة للفعالية أو حزمة العمل أو حتى المشروع بالكامل والتي تستند على مؤشرات الإنتاجية الجارية. ويتم احتساب التقدير الفعلي عند الإنجاز من واقع اتجاهات الأداء السالبة أو الإيجابية من الأعمال المتحققة خلال الفترة ما بين الزمن الآني وحتى زمن إنجاز المشروع بالكامل. وتفترض هذه النتيجة بأن مؤشرات الإنتاجية الحالية سوف تستمر بنفس المعدلات لغاية إنجاز المشروع بصورته النهائية. وتحتسب الإنتاجية من خلال العلاقة النسبية للكلف (وهي الكلف الفعلية للعمل المنجز) والقيمة المتحققة من التكلفة الفعلية المتراكمة للعمل المنجز (CAC). فإذا كانت النتيجة أقل من القيمة المتحققة من التكلفة الموازنة المتراكمة للعمل المنجز (CBC)، عندئذ فإن التقدير الفعلي عند الإنجاز (إنجاز الفعالية أو حزمة العمل أو المشروع) سوف يكون أقل من موازنة المشروع الشاملة المتوقعة (TBC) والعكس صحيح. أي:

EAC= (CAC/ CBC) TBC

ألا أن:

CBC= PC TBC

عندئذ:

EAC= (CAC/ (PC TBC)) TBC

EAC = CAC / PC

وبالنسبة لبيانات مثالنا الواردة في الشكل (8/11) تكون كالآتي:

EAC= (1200/40%) 100

EAC= 3000

وبهذا، فإن الانحراف في الموازنة سيكون كما يلي:

TBC EAC = 2000 - 3000 = -1000

وهذا يعني بأن المشروع سيتجاوز التكلفة المقدرة له بالموازنة بملغ (1000) ريال.

أما التقديرات المتوقعة لإنجاز المشروع (ETC) Estimate-to- complete فتحسب بدلالة المعادلة التالية:

ETC= EAC CAC

ETC = 3000 -1200 = 1800

ويعتبر مؤشر التقديرات لحين إنجاز المشروع مفيدا بالنسبة لمدير المشروع لغرض إجراء المقارنة التخصيصات المتوفرة مع التكلفة المقدرة لإنجاز المشروع.

8-5-2- انحراف القيمة المتحققة:

يعرف انحراف القيمة المتحققة Earned value variance ببساطة هو الفرق ما بين القيم المخططة والقيم الفعلية. ففي محتوى القيمة المتحققة يوجد عدد من الإشارات المهمة التي تثير اهتمام مدير المشروع في دراسة الآتي:

- التباين (أو انحراف) الجدولة (SV) Schedule variance
- التباين (أو انحراف) بالتكلفة (CV) Cost variance
- الانحراف ا لأساس للمقارنة Threshold variance

- الانحراف عن الجدولة (Schedule variance (SV : أن احتساب الانحراف عن الجدولة عبارة عن مقياس مقدار التباين أو الانحراف بالزمن ما بين تكلفة العمل المجدولة أو المخططة (CBS) وتكلفة العمل المتراكمة الفعلية (CBC). والمستغرب بأن التباين أو الانحراف بالزمن يقاس هنا بالقيمة النقدية وكما يلي:

SV= CBC CBS

SV = 800 1000 = -200

وتشير علامة الانحراف إلى أن المشروع لا يزال في مرحلة التنفيذ كما مخطط له وكالآتي:

الانحراف الإيجابي يعني بأن المشروع خلف العمل المخطط له. أو الانحراف السلبي يعني بأن المشروع سبق العمل المخطط له.

- نسبة الانحراف عن الجدولة (Schedule variance (SV%: وهذا يعني تحويل الانحراف عن الجدولة إلى النسبة المؤوية له الذي سوف يظهر التحريفات أو التشويشات التي يمكن أن تصاحب العمل بالمشروع والتي تنجم عادة عن الحجم أو الفعالية. فمثلا، أن نسبة الانحراف عن الجدولة البالغة (1000) ريال تعني (10%) من تكلفة الفعالية البالغة (10000) ريال. ويمكن تمثل ذلك رياضيا كالآتي.

SV% = SV / CBS

SV% = -200/ 1000 = -20%

- نسبة التباين أو الانحراف بالتكلفة (Cost variance (CV%)): وبنفس الطريقة السابقة يتم تحويل قيمة التباين أو انحرفا التكلفة من القيمة المطلقة إلى النسبة المؤوية مما يؤدي إلى تقليل حالات التحريف أو التشويش التي قد تصاحب مراحل تقدم العمل بالمشروع. وتحتسب المعادلة المتتالية:

CV% = CV / CAC

CV% = -400/ 800 = 50%

- الانحراف الأساس للمقارنة Threshold variance: يستخدم الانحراف الأساس للمقارنة لغرض تعليم مساحات المشكلات بالإضافة إلى جذب انتباه مدير المشروع إليها. ويمكن وضع النسب المؤوية التي تمثل الحدود للانحراف الأساس (الحد الأعلى الحد الأدنى) ومثال على ذلك (5% +) لكي تعطي المؤشر المبكر للانحراف الممكن أن يحدث في اتجاهات العمل والكلف.

معاملات الأداء Performance indices: والمقصود بمعاملات الأداء هي العلاقات النسبية التي تستخدم في تحديد حالة المشروع وعلى النحو الآتي:

1- معامل أداء التكلفة (Cost Performance index (CPI: ويحتسب كما يلي:

CPI = CBS/ CAC

CPI = 800 / 1200 = 0.66

وتجري مقارنة مقدار العمل المتحقق مع التكلفة الفعلية، فإذا كان معامل أداء التكلفة أصغر من القيمة واحد (1> CPI) فهذا يعني بأن المشروع قد أنفق أكثر من المتحقق مما يتوجب اتخاذ الإجراءات التصحيحية وبعكسه سوف يحقق المشروع الخسارة من جراء ذلك.

2- معامل أداء الجدولة (Schedule Performance index (SPI: ويحتسب كما يلي:

SPI = CBC / CBS

SPI = 800 / 1000 = 0.8

وأخيرا، يبين الجدول (8/2) تقرير القيمة المتحققة لتقدم العمل بالمشروع.

الجدول (8/2) القيمة المتحققة لتقدم العمل بالمشروع

الفعالية	CBC	PC	CBS	TBC	الحالة
100	100	100	100%	100	بالموعد المحدد
200	400	400	75%	300	متأخرة
300	1200	800	90%	1080	سابقة
المجموع	-	1300	-	1480	-

هذا وسوف نعود مرة أخرى إلى هذا الموضوع حيث سيتم استكمال التحليل في الفصل العاشر (المبحث 10/3) من هذا الكتاب بقدر الترابط المعلوماتي مع مادة هذا الفصل.

المرجع:

كتاب : إدارة المشروعات العامة General Project Management ، من تأليف أ. د. عبد الستار محمد العالي، من إصدار دار المسيرة ، عمان.