



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: 2701

إدارة المشاريع **Project management**



# التخطيط والسيطرة على المشروع The Project Planning

جميع الحقوق محفوظة

[www.mohammedaameri.com](http://www.mohammedaameri.com)

التخطيط والسيطرة على المشروع

The Project Planning

يفطي هذا المقال موضوع تخطيط المشروع الذي يعتبر بالإضافة إلى وظيفة السيطرة على المشروع، المحور الأساس لتكامل وظائف المشروع. ويكون مدير المشروع مسئولاً عن عملية تنسيق مساهمات كافة المشاركين بالمشروع لتحقيق حاجات وتوقعات أصحاب المصالح. وقد عرفت هيئة إدارة المشروع والمعرفة العملية المطلوبة للتحقق من أن عناصر المشروع المختلفة قد تم تنسيقها بشكل جيد ومضمون. (The Project Management Body of Knowledge, (PMBOK, 1 996, p.3 Burke, 1) (999, p. 87)

وتبرز ثلاثة أشياء خلال عملية التخطيط والسيطرة على المشروع هي:

خلال مرحلتَي 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 المسؤوليات 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 ببعض 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 العملياتية 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 1/8).

والآن نستعرض خطوات تخطيط المشروع بالتفصيل.

1- فصل المشروع Project chapter: ويعني الوثيقة التي تعطي المشروع الصفة الرسمية وتشمل على فكرة المشروع والهدف من إنشائه 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 بقيمة 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 ومسئوليته 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.

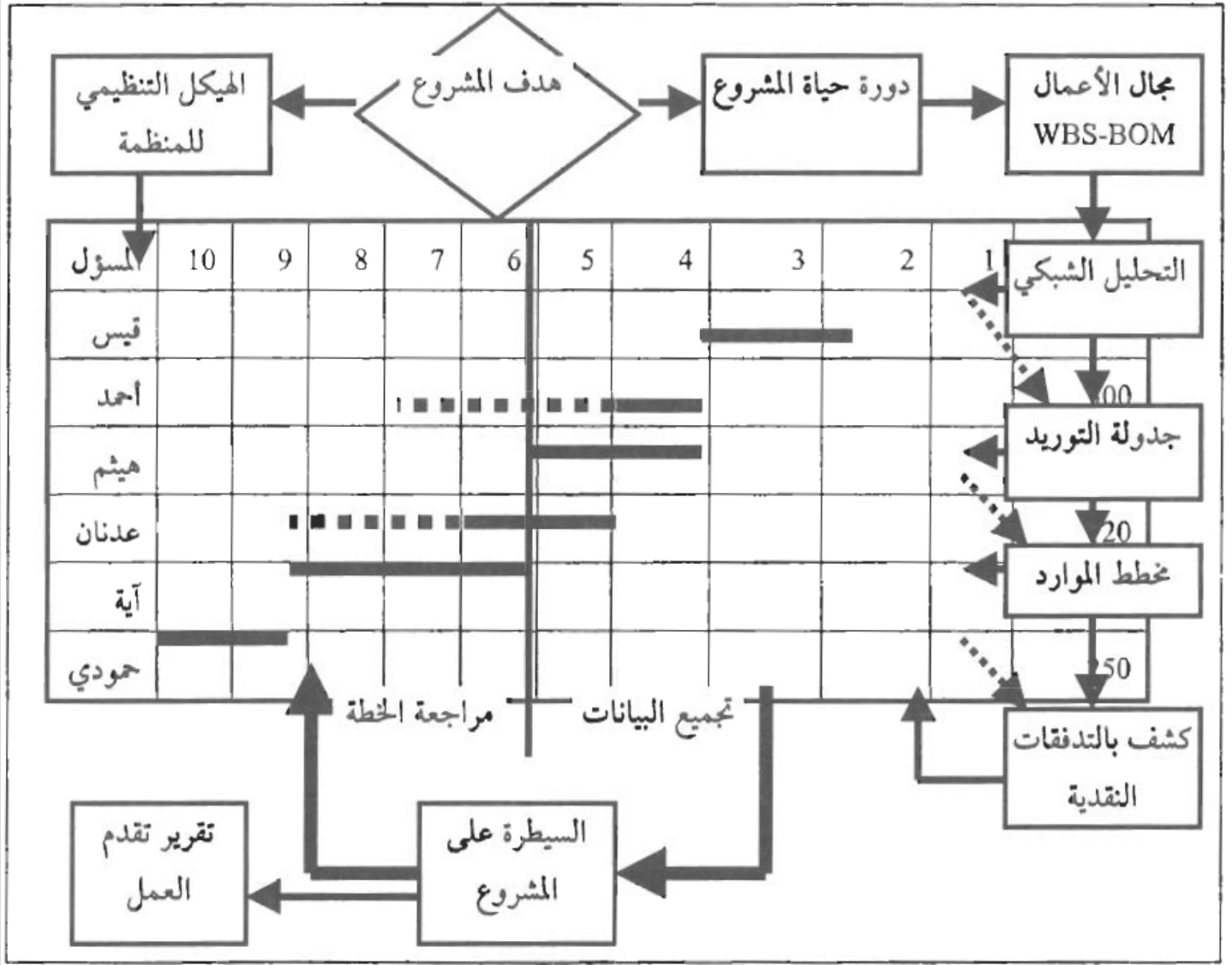
3- مجال الإدارة Scope management: وتعني ما هي الأمور المهمة التي يشملها المشروع والتي لا يشملها بالشكل الذي يحقق الأهداف الموضوعية. ففي المشروعات الهندسية، على سبيل المثال، أن مجال الأعمال يجب أن يشمل على تطوير الكشف الخاص بالرسومات الهندسية وقوائم المواد والمواصفات. ويشمل مجال الإدارة على الأمور التالية:

بداية المشروع وتعني المصادقة على الفكرة وتحويلها إلى المشروع المقترح والبداية عادة بالمرحلة 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 بسهولة إدارة مثل هذه العناصر. وتساعد هذه التجزئة على تحسين الدقة في التقديرات وتحديد المسؤوليات الفردية إلى حزمة الأعمال كما مبين في هيكل تجزئة العمل التي سيتم الحديث عنها لاحقاً.

الشكل (1 / 8) 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 التغيير Scope change control: وتعني الآتي:

- العوامل المؤثرة التي تؤدي إلى توليد مجال التغييرات وذلك للتأكد من أن هذه التغييرات تمتاز بتحقيق فوائد ومزايا أفضل إلى المشروع.

- تعيين حدوث التغييرات في مرافق المشروع وأجزاءه.

- إدارة التغييرات الفعلية عند حدوثها.

4- هيكل تجزئة العمل (Work breakdown structure (WBS): تعتبر هيكل 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 هيكل تجزئة العمل بالتفصيل في المبحث الثالث من هذا الفصل.

5- هيكل تجزئة المنظمة (OBS Organization breakdown structure): وتعني أيضًا مصفوفة المسؤوليات حيث تربط حزم هيكل تجزئة العمل (WBS) والمنظمة والقسم أو الشخص المسئول بعضها مع البعض الآخر باعتبارهم المشاركين عن تنفيذ العمل (الأعمال) في المشروع. ويمكن أن يمتد تطوير هيكل 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 خصيصاً 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 | PERT): تستخدم أساليب التحليل الشبكي Network analysis وخاصة أسلوب المسار الحرج وتقييم ومراجعة المشروع في بناء المخطط الشبكي Network diagram الذي يستعرض حزم العمل والفعاليات وفق التسلسل (أو التابع) 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 bar chart: 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 (BOM Bill of material) 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 عجز 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 الخارجيين 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 تواجهها إدارة المشروع والآلية التي يمكن مواجهتها بها. وتحتوي على تعريف الخطر وتقييمه 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 تعقيده. كما وتعتبر هذه الخطة بمثابة الوثيقة التي تستخدم كدليل لإدارة المشروع من خلال مرحلة التنفيذ ودورة السيطرة على المشروع.

## 2-8- هيكلية تجزئة الأعمال:

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

وتعتبر الخطوة الأولى في تطبيقات أسلوب هيكلية تجزئة العمل هي المعرفة التامة والفهم الشامل

للمنهجية المهيكلية Structured methodology في تجزئة مديات العمل إلى تفرعاتها. ومن أهم المكونات أو العناصر الرئيسية لهيكلية 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 هيكلية تجزئة العمل Number of WBS levels
  - توزيع كلف الأعمال Work roll-up
- تكامل هيكلية تجزئة العمل مع هيكلية تجزئة المنظمة (الهيكل التنظيمي) بهدف تخصيص المسؤوليات. والآن نستعرض المفاهيم المذكورة في أعلاه بشيء من التفصيل.

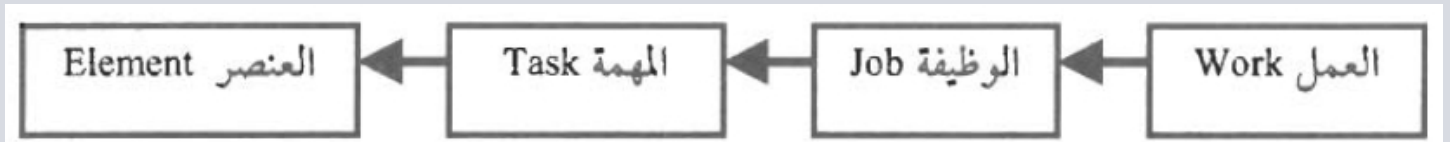
### أولاً: الهيكلية المستخدمة في هيكلية تجزئة العمل:

توجد طريقتين لعرض هيكلية تجزئة العمل وهي:

الطريقة الهرمية Hierarchal method

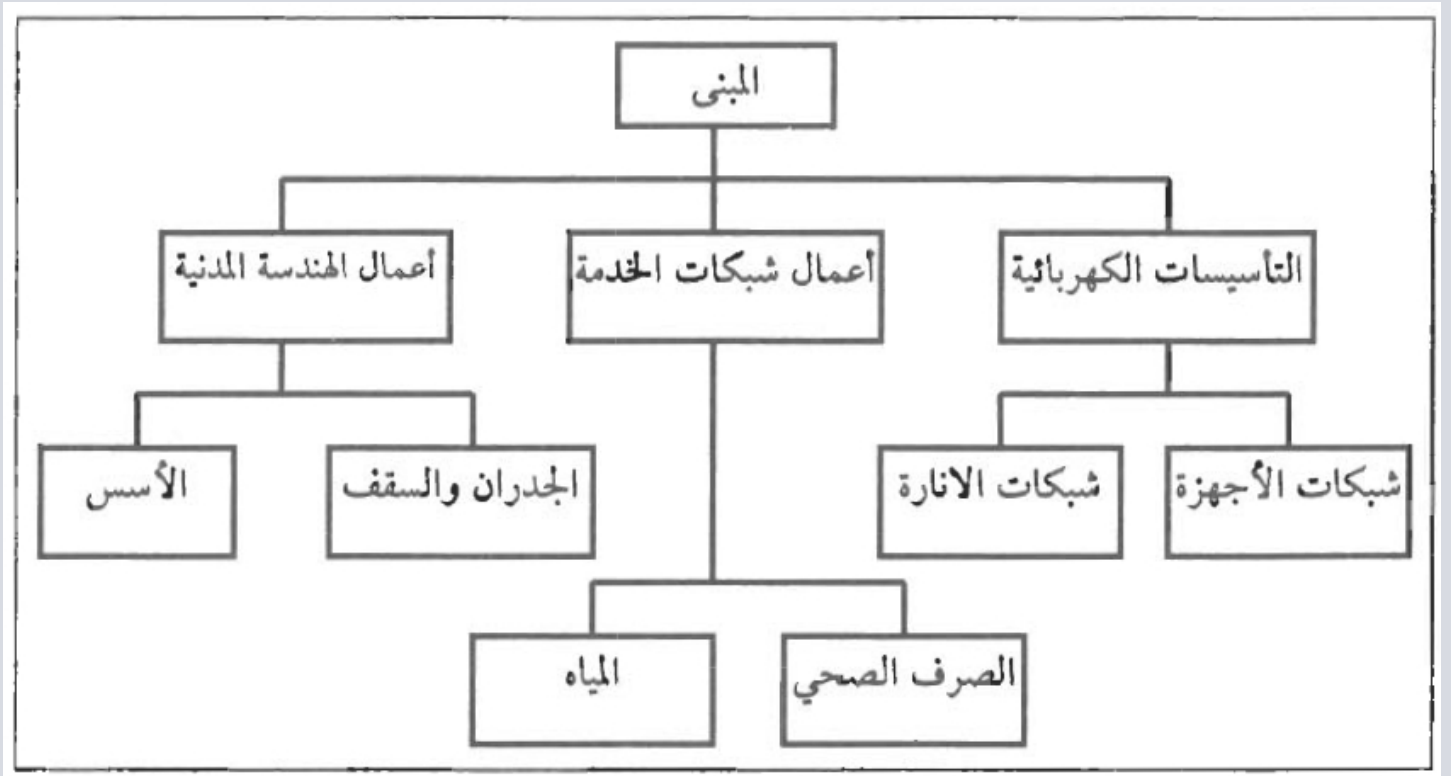
طريقة المحتوى Text indents

وتعتبر طريقة الهيكلية 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 مسؤولياتهم وتحديد التزاماتهم ومسئولياتهم لبعض الآخر. ومن النماذج الشائعة لهيكلية تجزئة الأعمال في إدارة المشروعات هي التقسيمات الشائعة المبينة في الشكل (2 / 8).

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 الهيكلية بالطريقة التي تجعلها بمثابة المدخلات لبيانات المشروع. وأن الشكلين (2 / 8) و (3 / 8) يمثلان هذه الحالة حيث الطريقة الثانية التي تعرض آلية إدخال المعلومات إلى حزمة برمجيات التخطيط Planning software packages. الشكل (2 / 8) الهيكلية الهرمية لهيكلية تجزئة العمل لمشروع إنشاء المبنى



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

المستوى الأول	المبنى 1.0.0.0	المشروع
المستوى الثاني	التأسيسات الكهربائية 1.1.0.0	المجموعة الفرعية الرئيسية أعمال الهندسة المدنية 1.3.0.0
المستوى الثالث	- شبكات الإنارة 1.1.1.0 - شبكات الأجهزة 1.1.2.0	المجموعة الفرعية الثانوية الأسس 1.3.1.0 الجدران والسقف 1.3.2.0
المستوى الرابع	وهكذا	

### ثانياً: الطرق المستخدمة في التجزئة إلى المجموعات الفرعية:

إن تصميم هيكلية 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 أيضاً لوظيفة أخرى من الوظائف الإدارية والمواقع المختلفة. باستثناء ما يخص دورة حياة المشروع فإن جميع الهياكل المستخدمة في هيكلية التجزئة إلى المجموعات الفرعية فيها تعود إلى هيكلية 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-هيكله 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

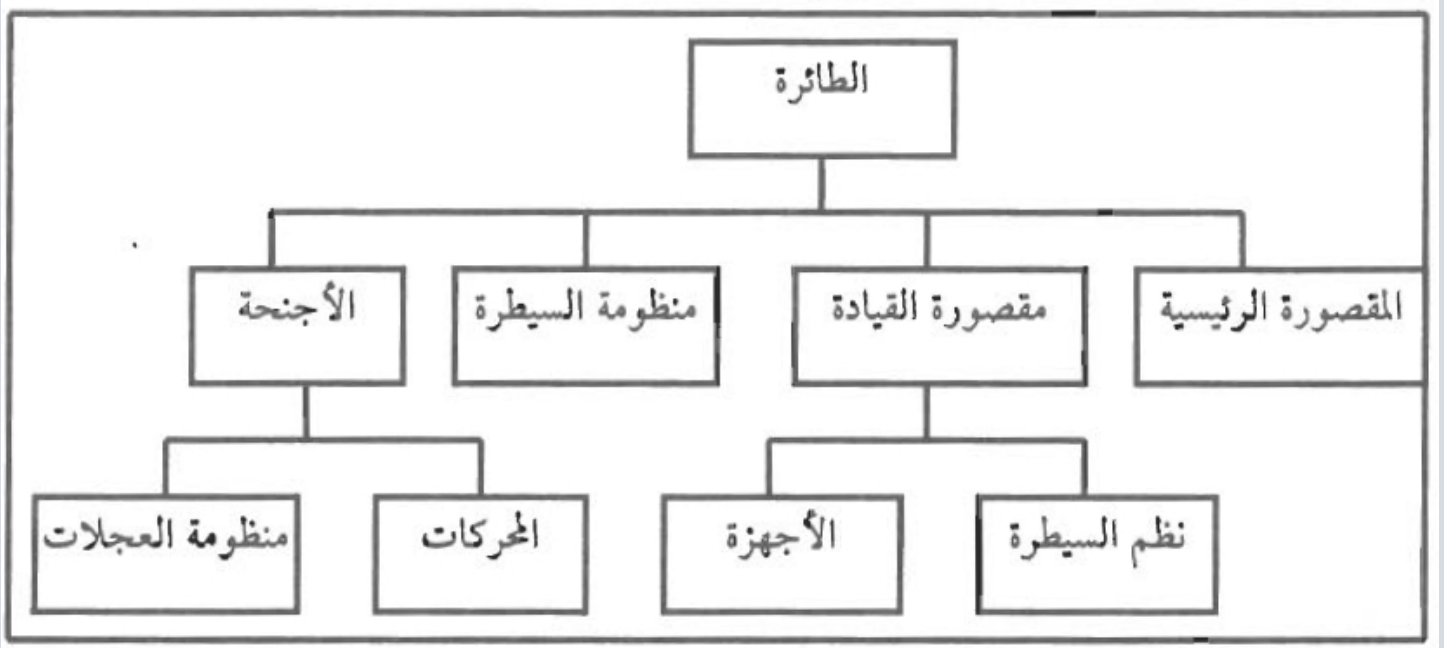
الوحدات التجميعية Assemblies

الوحدات التجميعية الفرعية Sub-assemblies

المفردات والأجزاء Items and parts

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

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

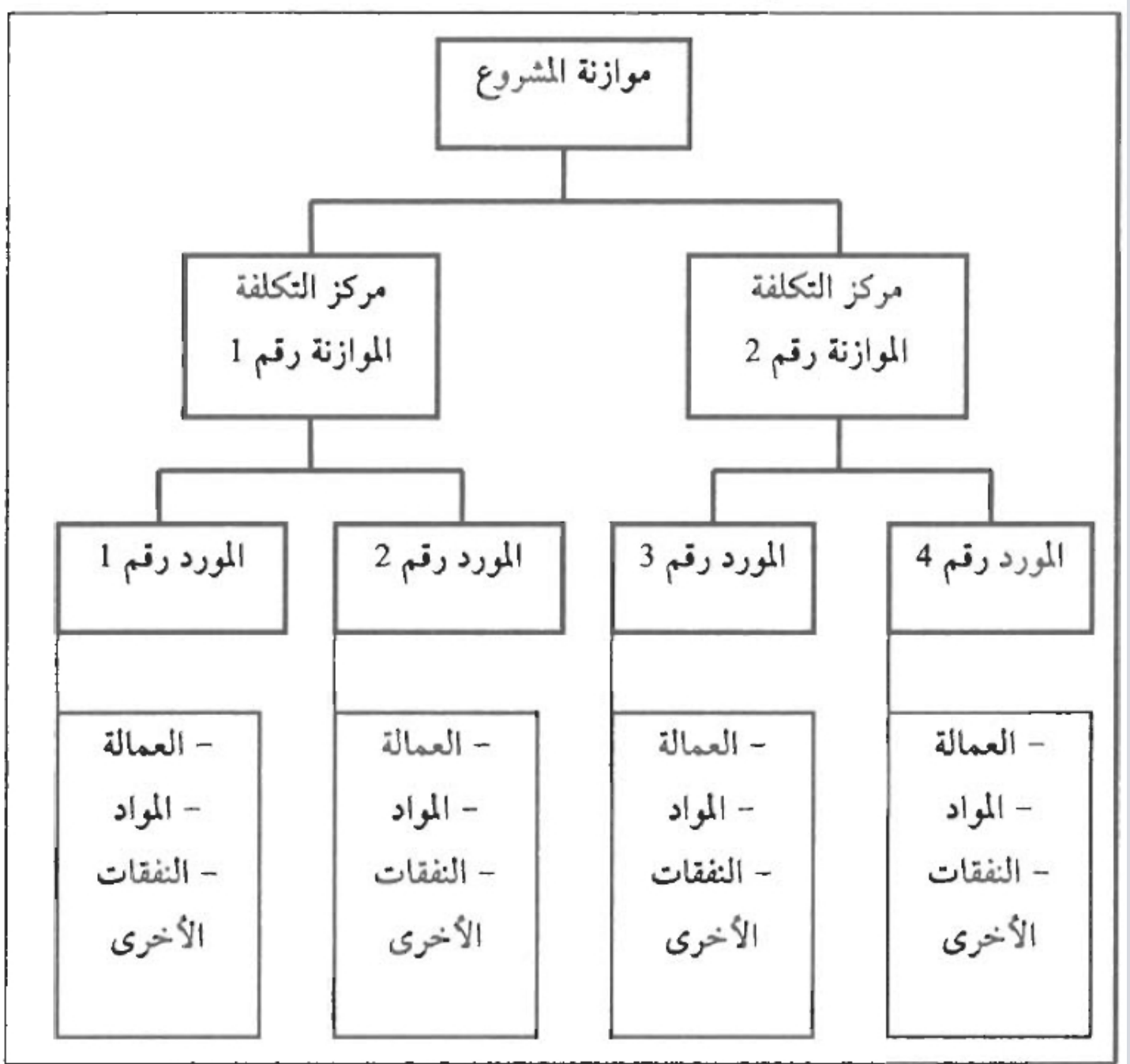


2- هيكله تجزئة مراكز الكلف (Costs breakdown structure (CBS): وهذه تمثل التجزئة المالية وتفرعاتها للمشروع التي تعود فيما بعد إلى الموازنات المتعلقة بكل حزمة عمل من الأعمال المقررة لإنجاز المشروع. ويبين الشكل (5 / 8) نموذجاً لهيكلة تجزئة الكلف في إدارة المشروع.

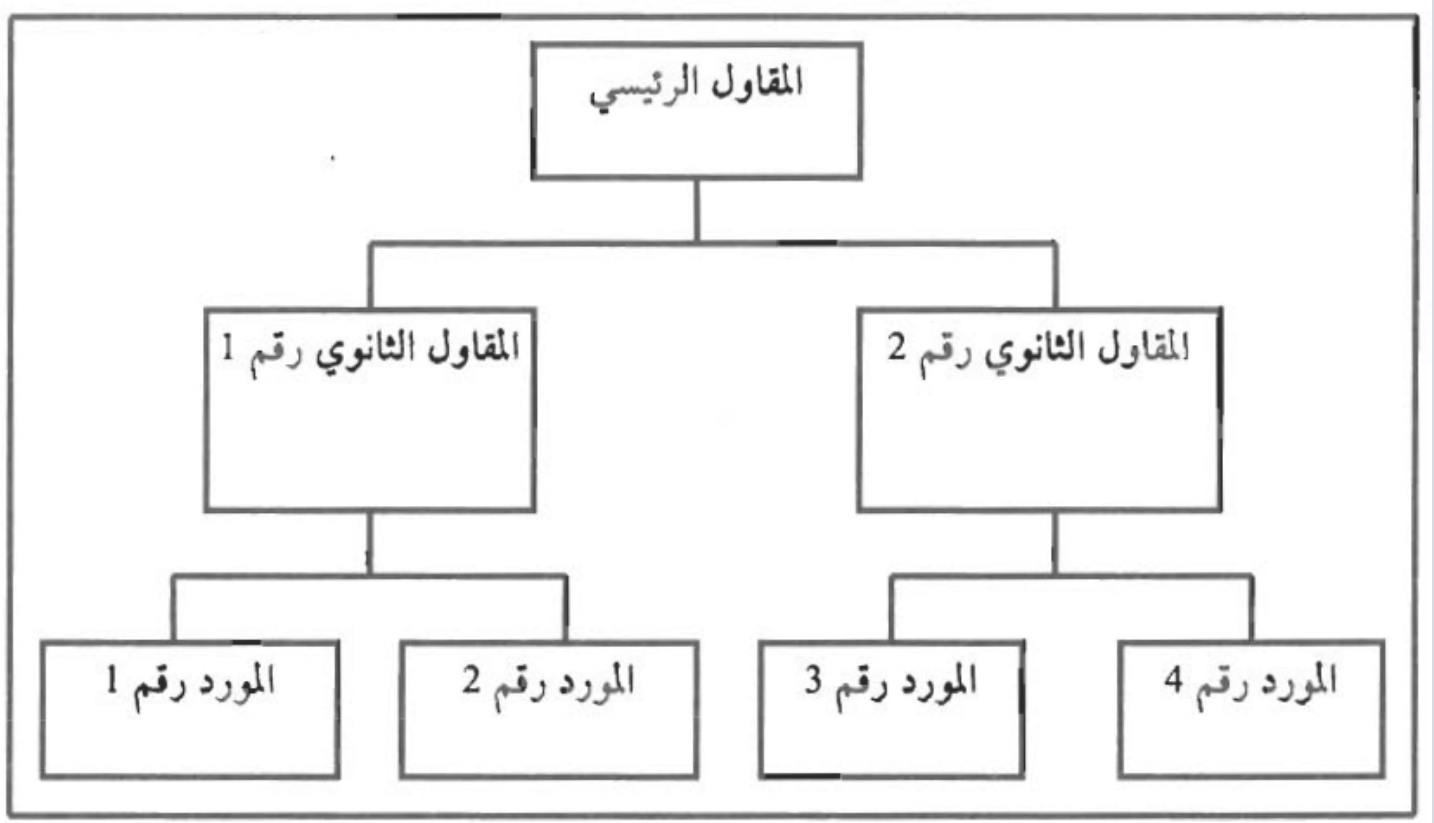
3- هيكله تجزئة العقود (Contract breakdown structure (CBS): وتمثل هذه الهيكله العلاقة ما بين إدارة المشروع وبين المقاولين الذين يتم التعاقد معهم لأداء الأعمال المتعلقة بالمشروع كما مبين في الشكل (8 / 6).

4- هيكله 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 (7 / 8) نموذجاً لهيكلة دورة حياة المشروع.

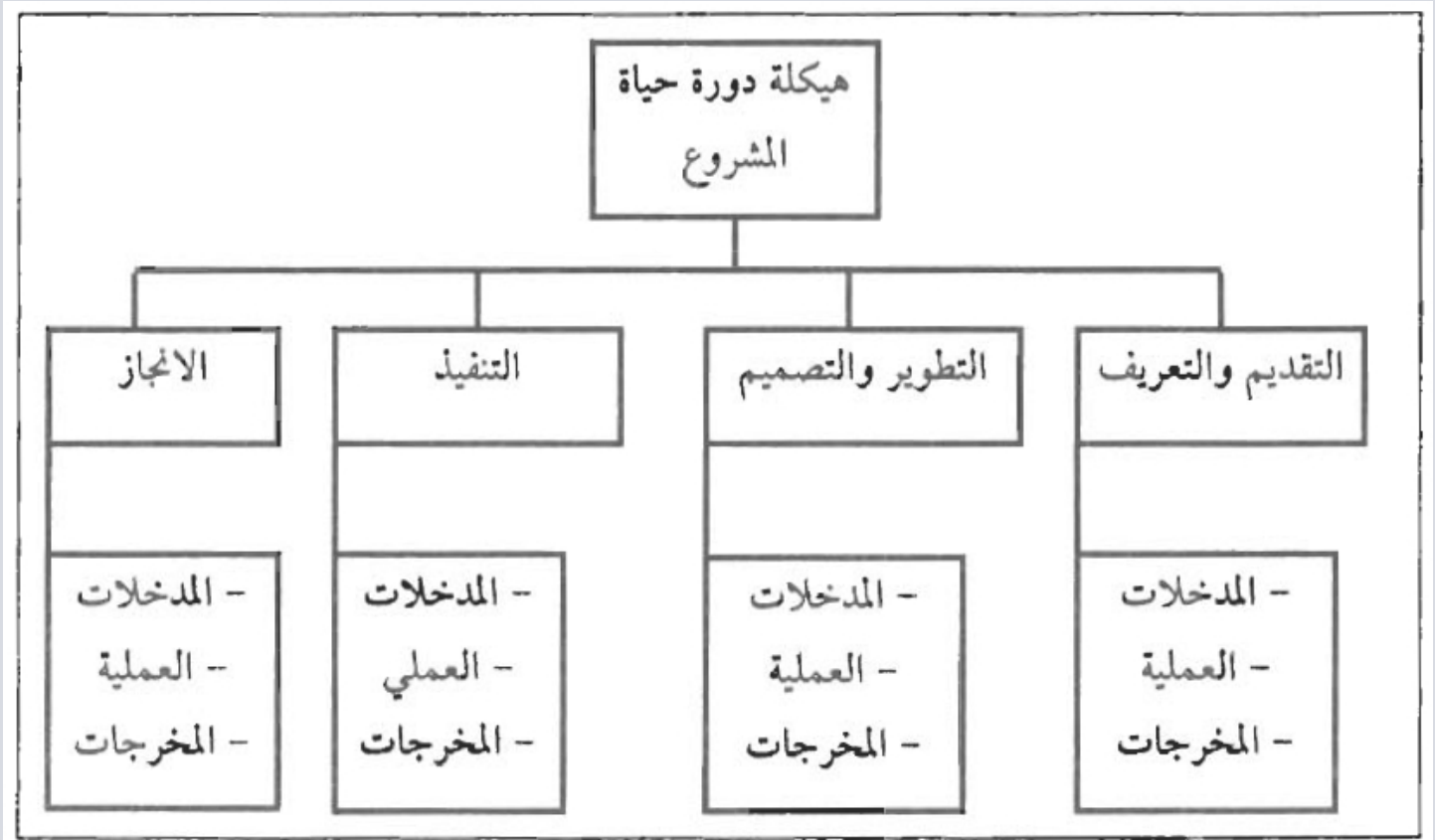
الشكل (8/5) هيكله تجزئة مراكز الكلف



الشكل (8/6) نموذج لهيكله تجزئة العقود



الشكل (8/7) هيكله دورة حياة المشروع



5- عدد المستويات في هيكله تجزئة العمل:

في كل مستوى من مستويات هيكله تجزئة العمل كلما سبق القول- فإن مجال العمل يتفرع إلى مجاميع فرعية من حزم العمل التي تؤدي إلى زيادة التفاصيل في المستوى الواحد. وقد أثبت التطبيقات العملية بأن التفرع إلى (3-4) 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.

### 8-3- جدول 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 جدول 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 جدول التوريد.

### 1-8-3- 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 مسؤولة 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: (8-157, Burke, 1999, p

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 يشتري 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 المسؤولة 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 والموصفات والنوع واللون ومستوى الفحص والخ.

ومن هذا الكشف، يتخذ مدير المشروع القرار باختيار أي من المفردات سيتم صنعها أم شراؤها من خارج

المشروع والمنظمة 2 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

time in 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):

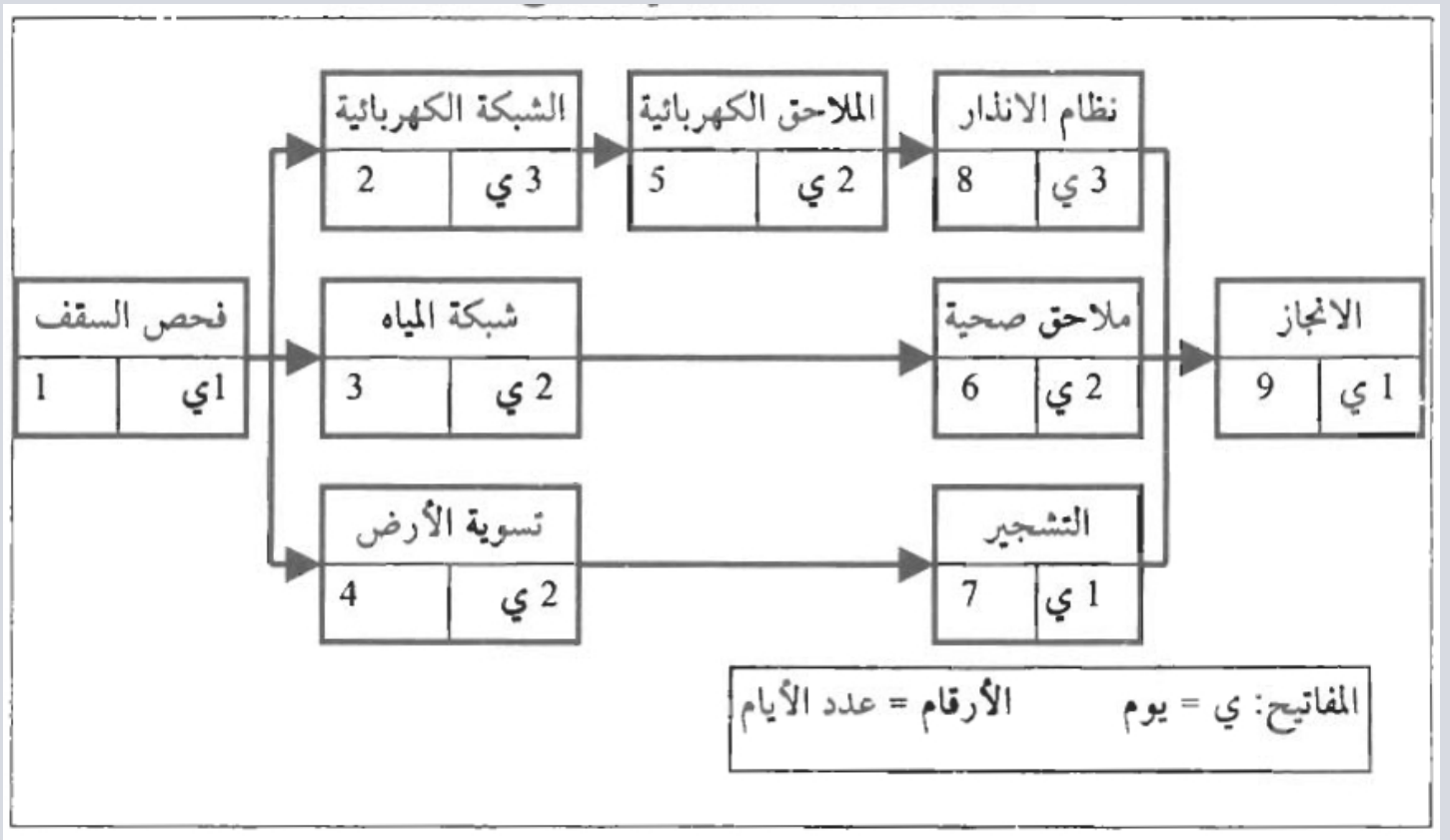
- الفعالية 1: يمكن أن تبدأ وتنتهي كما مخطط لها حيث لا يتطلب توريدها.
- الفعالية 2: يجب أن تورد المواد في اليوم الأول، لذا يمكن لها أن تبدأ وتنتهي كما مخطط لها.
- الفعالية 3: لم تصل المواد إلا في اليوم الثالث مما جعل الفعالية تبدأ في اليوم الرابع والانتهاج بعد يومين من الموعد المخطط لها. التأخير عن موعد الانتهاء بموجب الجدولة بيومين.
- الفعالية 4: المواد لم تورد إلا في اليوم الثالث مما جعل الفعالية أن تبدأ في اليوم الرابع فقط.
- الفعالية 5: وصلت التوريدات في اليوم الثالث إلا أنها لا يمكن أن تبدأ إلا بعد انتهاء الفعالية 2.
- الفعالية 6: وصلت التوريدات بيوم واحد بعد موعدها كما ولا تستطيع هذه الفعالية من أن تبدأ إلا بعد انتهاء الفعالية 3.
- الفعالية 7: تأخرت أيضا هذه الفعالية لمدة يومين بسبب الفعالية 4. وتأخر إضافة يوم واحد بسبب تأخير وصول التوريدات عن موعدها ليوم واحد.
- الفعالية 8: لم تصل التوريدات إلا في اليوم الثامن لذا سوف لن تستطيع هذه الفعالية أن تبدأ إلا في اليوم التاسع.
- الفعالية 9: 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 أثمانها إلى الموردين عن طريق المصرف.
- 2-3-8- 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 (8/7). 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 التغيير. 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 جدول التوريدات وبرامجها، تبدأ وظيفة السيطرة على التوريدات حيث تعتبر هذه الوظيفة من عمليات إدارة المشروع المسماة Make-it-happen. ويمكن تحقيق ذلك بكفاءة عالية من خلال إجراءات متابعة الخطة وخاصة وثيقة السيطرة على التوريدات.

#### 4-8- السيطرة على المشروع:

المقصود بالسيطرة على فعاليات المشروع هو مطابقة نتائج الفعاليات المتحققة فعليا مع المخطط وكذلك التأكد من تحقيق الأهداف الموضوعية 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 انحرقت 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 ويمكن 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 والمعوقية Reliability.  
التغيرات التي يطلبها المستخدم في نظام المواصفات.  
ظهور التعقيدات الوظيفية عند التطبيق.  
التطورات والمستجدات التكنولوجية التي تظهر على الساحة المحلية أو الدولية.  
ثانياً: 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.  
ثالثاً: الزمن: وتتركز العوامل المؤدية إلى الزيادة في زمن تنفيذ الأعمال والفعاليات هي:

تستغرق عملية معالجة الصعوبات الفنية وقتاً يزيد عن الوقت المتوقع بالخطأ.  
التقديرات الأولية لأزمة إنجاز الفعاليات متشائمة جداً.  
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.  
واتساقاً 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 التصميم 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) التأثيرات.  
اختبار الأجهزة الكهربائية.  
مطابقة التنفيذ مع الرسومات.

3- إدارة الوقت: وتعني تحديد التسلسل والتوقيت للعمليات والأعمال في مجال العمل وكالاتي:

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 وكالاتي:

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:

هيكل 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 التغيير والإجراءات.

مراجعة وتعديل الرسومات الهندسية.

أوامر الانحرافات والتحديث.

التغييرات 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 التغيير.

الرسومات المقررة في البناء.

دليل العمليات وكتاب البيانات (المواد والعمل).

9- إدارة الاتصالات: تعتبر وظيفة الاتصالات في توزيع المعلومات والتعليمات إلى المجموعات المشاركة بتشديد 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.

٦٦- 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 أهدافه 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 المتحكممة Cybernetic control.

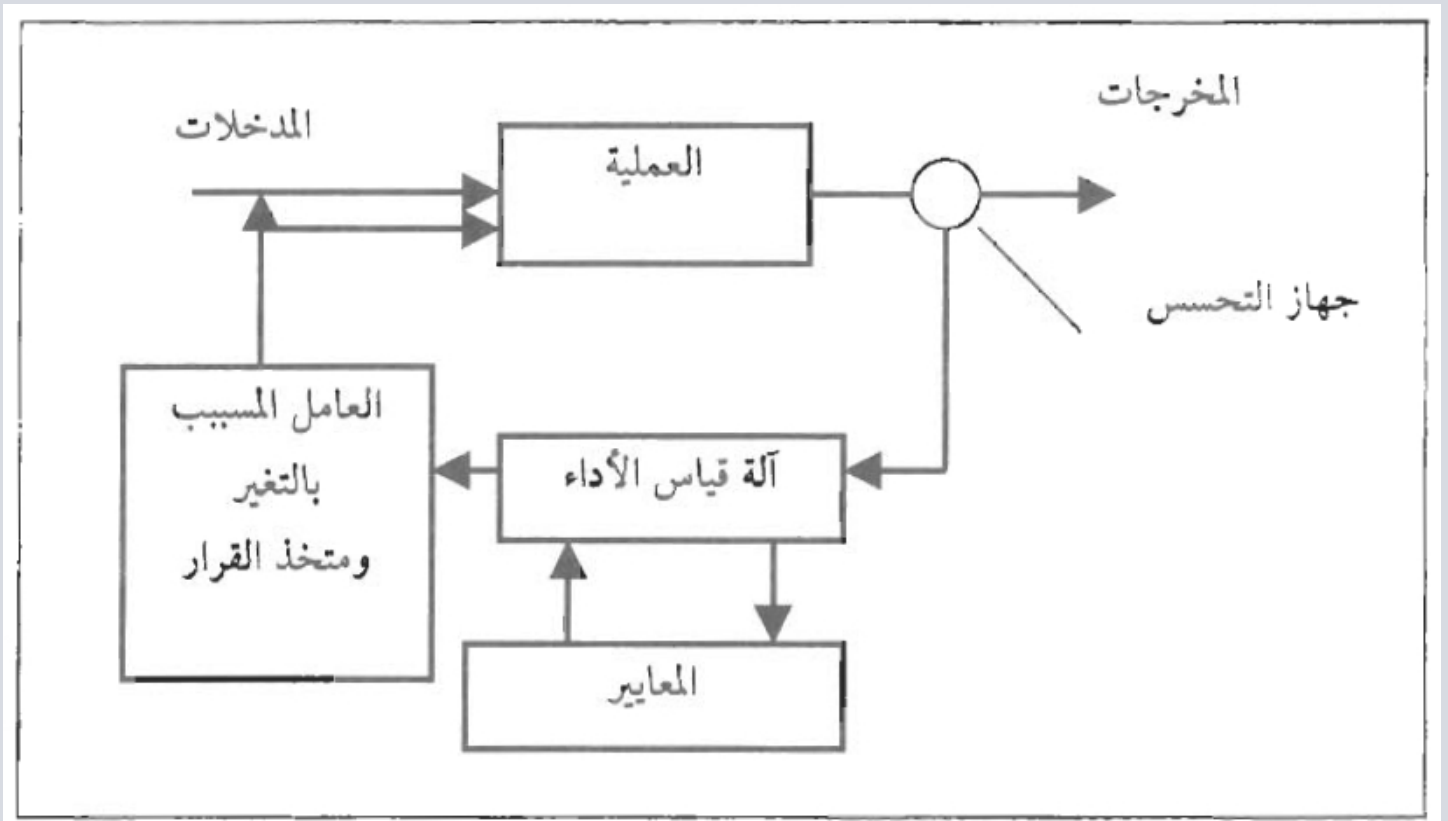
السيطرة الاستمرار أو عدم الاستمرار بالمشروع Go/no go.

السيطرة المنجزة أو اللاحقة post-control.

والآن نتكلم ببعض التفصيل عن الأنماط الثلاثة أعلاه.

أولاً: السيطرة المتحكممة: المقصود بالسيطرة المتحكممة 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 المتحكممة.

الشكل (9 /8) النموذج التخطيطي لنظام السيطرة المتحكممة (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.

ثانياً: 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 تقريباً في كل صفة وشكل من صفات المشروع. ويبين الشكل (8/10) نموذجاً 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)

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

تصميم العدد والأدوات والملاحق	1/ع	ل/مو	2/ع
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 منجز = لم تبدأ بعد

ع = العمل تحت الإنجاز الأرقام = عدد الأيام

مو = الموارد متوفرة

ن = الموارد غير متوفرة

ثالثاً: السيطرة المنجزة أو اللاحقة: وتعني إجراء السيطرة بعد إنجاز العمل أو الفعالية أو المشروع بالكامل والتي تسمى أيضاً 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 مستقبلاً.

### 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؟ وهذا يعني بأن آلية قياس الأداء يجب أن تساعد وبشكل دوري ( لقد جرت العادة على أن تكون أسبوعياً) على تقدم العمل وكذلك الكلف من خلال مقارنة المفردات المنجزة مع المقررة بالخطة الشاملة للمشروع باعتبارها الأساس لإجراء المقارنة Baseline plan. ومن الضروري جداً 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- هيكله 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.

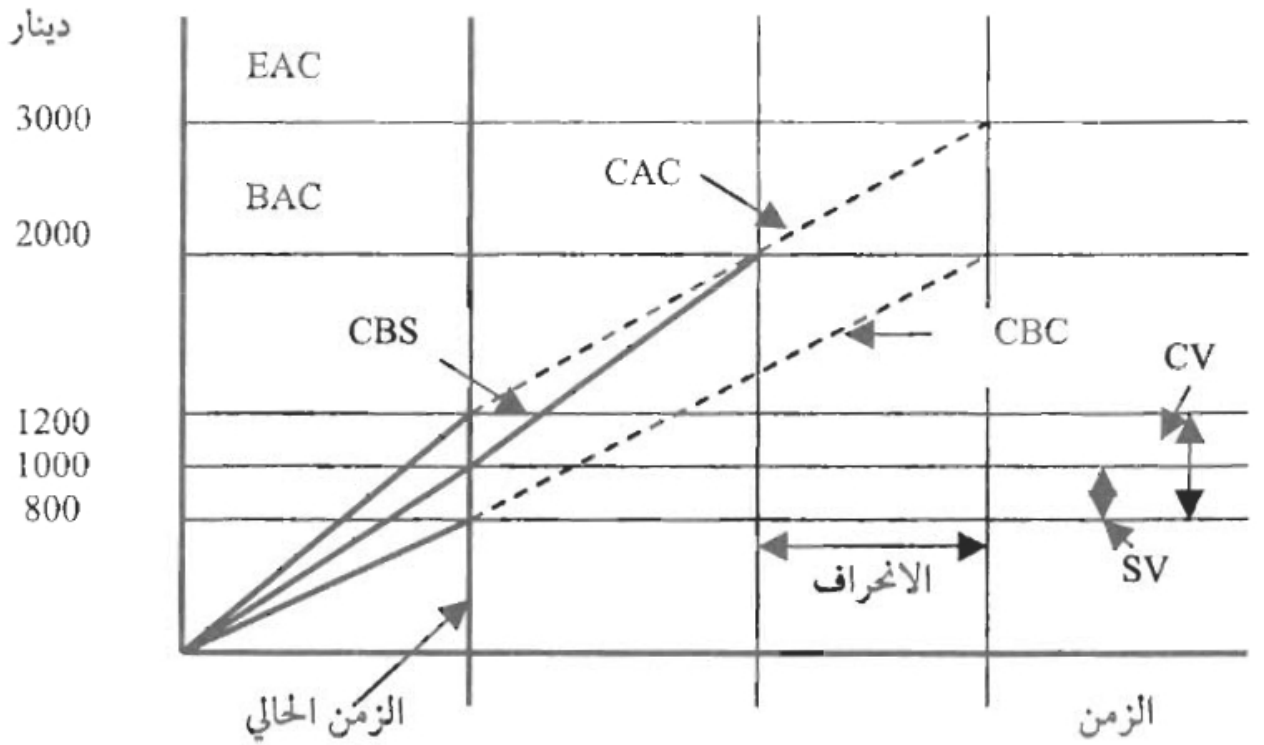
وأن المدخل الأساسي للقيمة المتحققة هو الفهم الكامل لها باعتبارها أحد الأدوات الفعالة التي تخدم عملية التخطيط والسيطرة بالإضافة إلى تسهيل وظيفة إدارة المشروع. ولمزيد من التوضيح لآلية استخدام خطة القيمة المتحققة أو المكتسبة، نستعرض المثال التالي.

المثال:

-الموازنة الشاملة المتوقعة عند إنجاز المشروع (Total budget 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 Generic term عندما تستخدم ساعات العمل (شخص / ساعة) أو أي مؤشر آخر.

- تكلفة الموازنة المجدولة (CBS) Cost budgeted schedule: 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



الرموز: EAC = زمن الانجاز المتوقع      BAC = موازنة المشروع المتوقعة  
 CAC = التكلفة الفعلية المتراكمة للعمل المنجز      CBS = تكلفة العمل المجدولة  
 CBC = تكلفة العمل المتراكمة أو المقررة      CV = التباين بالتكلفة  
 SV = التباين المتوقع

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 (Cumulative budgeted cost CBC): وتعني مقدار المال المدفوع عن العمل المنفذ حتى زمن الإنجاز. وهي التكلفة الحقيقية 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 (Estimate at completion) (EAC): 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 الآتي 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:

$$CBC = PC \text{ } TBC$$

عندئذ:

$$EAC = (CAC / (PC \text{ } TBC)) \text{ } TBC$$

$$EAC = CAC / PC$$

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

$$EAC = (1200 / 40\%) \text{ } 100$$

$$EAC = 3000$$

وبهذا، فإن الانحراف في الموازنة سيكون كما يلي:

$$TBC \text{ } EAC = 2000 - 3000 = -1000$$

وهذا يعني بأن المشروع سيتجاوز التكلفة المقدره له بالموازنة بملف (1000) ريال.

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

$$ETC = EAC \text{ } CAC$$

$$ETC = 3000 - 1200 = 1800$$

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

## 2-5-8- 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 | لأساس للمقارنة Threshold variance

- الانحراف عن الجدولة (SV) Schedule variance : 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 وكالاتي:  
الانحراف الإيجابي يعني بأن المشروع خلف العمل المخطط له. أو الانحراف السلبي يعني بأن المشروع سبق العمل المخطط له.

- نسبة الانحراف عن الجدولة (SV%) Schedule variance: 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 تمثيل ذلك رياضيا كالاتي.

$$SV\% = SV / CBS$$

$$SV\% = -200 / 1000 = -20\%$$

- نسبة التباين أو الانحراف بالتكلفة (CV) Cost variance (%): وبنفس الطريقة السابقة يتم تحويل قيمة التباين أو انحراف التكلفة من القيمة المطلقة إلى النسبة المؤوية مما يؤدي إلى تقليل حالات التحريف أو التشويش التي قد تصاحب مراحل تقدم العمل بالمشروع. وتحسب 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 و 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 (CPI) Cost Performance index: 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 (CPI > 1) 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 (SPI) Schedule Performance index: 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

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

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.