دورة حياة المشروع Project Life Cycle

نركز في هذا المقال على استعراض مفردات دورة حياة المشروع وعلاقتها بتطوير النظم، والمراحل المبكرة في دورة تطوير النظم والدور الذي تلعبه إدارة المشروعات بذلك.

25 September 2024 | الكاتب: **د. محمد العامري** | المشاهدات: 3,954



إدارة المشروعات | المراحل وتجزئة العمل

كيف نقسّم عمر المشروع إلى مراحل وحزم عمل؟

يبيّن المقال العلاقة بين دورة حياة المشروع وهيكل تجزئة العمل. ثم يوضح كيف تتطور تقديرات الكلفة مع تقدّم المراحل، ويعرض مثالاً على أثر القيود في القرار.



خريطة قراءة المقال

◈ دورة الحياة وهيكل العمل المراحل تنظّم سير المشروع، وحزم العمل تفصّل ما يجب تنفيذه. ◷ المراحل الأربع تابع انتقال المشروع من التعريف إلى

التسليم أو التشغيل.▦التقديرات والكلفانظر كيف يتغيّر مستوى التقدير مع توافر المعلومات.◇الاختناق ومزيج الإنتاجاعرف لماذا يغيّر المورد المقيّد طريقة مقارنة البدائل.

دورة حياة المشروع Project Life Cycle

تظهر تطبيقات إدارة المشروعات على أنها العملية الطبيعية لأي نظام من النظم التي يصنعها الإنسان والمتمثلة في عملية تطوير وتنفيذ وتشغيل النظام الذي يحتوي على تسلسل منطقي للفعاليات. وهذا النظام يسمى « بدورة تطوير النظم Systems development cycle التي يولد عنها المشروع. ومن الناحية الأخرى، فإن كل مشروع يتبع نمط متسلسل من الفعاليات من بدايته وحتى نهايته، والتي يطلق عليها بدورة حياة المشروع. وسوف نركز في هذا المقال على استعراض مفردات دورة حياة المشروع وعلاقتها بتطوير النظم. هذا وأن هذا المقال سوف يركز على المراحل المبكرة في دورة تطوير النظم والدور الذي تلعبه إدارة المشروعات بذلك.

1-5- نظم دورة حياة المشروع:

تنفذ المشروعات لغرض محدد أو لتحقيق هدف محدد من تطوير النظم منها توليد مشروعًا جديداً أو تطوير مشروعًا قائماً. وأن دورة الحياة الطبيعية للنظم (جميع النظم) تساعد على تطوير دورة الحياة نفسها في المشروعات المسماة -كما سبق القول- بدورة حياة المشروع ولكل مشروع نقطة البداية التي تتطور بعدها الأحداث والفعاليات وصولا إلى نقطة النهاية التي تمثل حدث إنجاز المشروع. وهذا يعني حدوث التغيرات في حالة المشروع التنظيمية، أي ابتداء من نقطة تحديد المشروع أو ما تسمى أحيانًا بفكرة المشروع، فإن المشروعات تمتاز بتراكم نتائج الفعاليات والأعمال ووصولها إلى الذروة ومن ثم تبدأ بالانخفاض حتى نقطة إنجاز المشروع بالكامل كما سوف نرى لاحقاً. ويمكن قياس الفعالية بإدارة المشروع بطرق عديدة منها مقدار المال الذي ينفق على المشروع (تكلفة المشروع) أو بعدد العاملين في تنفيذ المشروع أو بمقدار المواد المستخدمة في بناء المشروع أو الزمن المستغرق لإنجاز المشروع وغيرها.

وتختلف الفعاليات من حيث طبيعتها ومحتواها بالإضافة إلى اختلافها من حيث مستوياتها ومثال على ذلك، نرى بأن القائمون بعملية تخطيط المشروع هم الذين يكونون مهيمنين عادة على فعاليات المشروع في حين يصبح المصممون والمهندسون والفنيون والبناءون وغيرهم هم الذين يهيمنون على فعاليات تنفيذ المشروع.

العلاقة بين مراحل المشروع وحزم العمل

وتستخدم عادة ثلاثة معايير أساسية في قياس الفعاليات خلال مراحل تنفيذ المشروع وهي: الزمن والتكلفة والأداء. ويشير الزمن إلى تقدم العمل وإنجاز الفعاليات وفق الجدولة الزمنية لها ومدى تطابقها مع المواقيت المجددة لها. أم التكلفة (أو الكلف فتشير إلى مقدار الإنفاق بالموارد المخصصة للفعاليات وكذلك مدى مطابقتها للهدف المحدد بالموازنة.

وتعتبر دورة حياة المشروع Project life-cycle وهيكلة تجزئة العمل Work breakdown structure(WBS) المفاتيح الأساسية للإطار العام والهيكلية المنظمة لتقسيم المشروع إلى المراحل التي يمكن السيطرة عليها وإداراتها وكذلك تجزئة هذه المراحل إلى مجموعات من حزم العمل Work packages.وعندما تمثل هيكلة تجزئة العمل (التي سوف يتم استعراضها بالتفصيل لاحقاً من هذا الكتاب)، التقسيمات الهرمية لمجموع الأعمال، فإن دورة حياة المشروع تعني تقسيم الإطار العام للأعمال إلى مراحل متسلسلة في المشروع. وهذه المراحل مترابطة ومعتمد بعضها على البعض الآخر مما جعلها تشكل بالكامل دورة حياة المشروع.

دورة حياة المشروع

تُقسّم مسار المشروع إلى مراحل يمكن إدارتها ومتابعتها.

هيكل تجزئة العمل (WBS)

يفصّل العمل المطلوب إلى أجزاء وحزم عمل.

والآن نستعرض بالتفصيل نظم حياة المشروع.

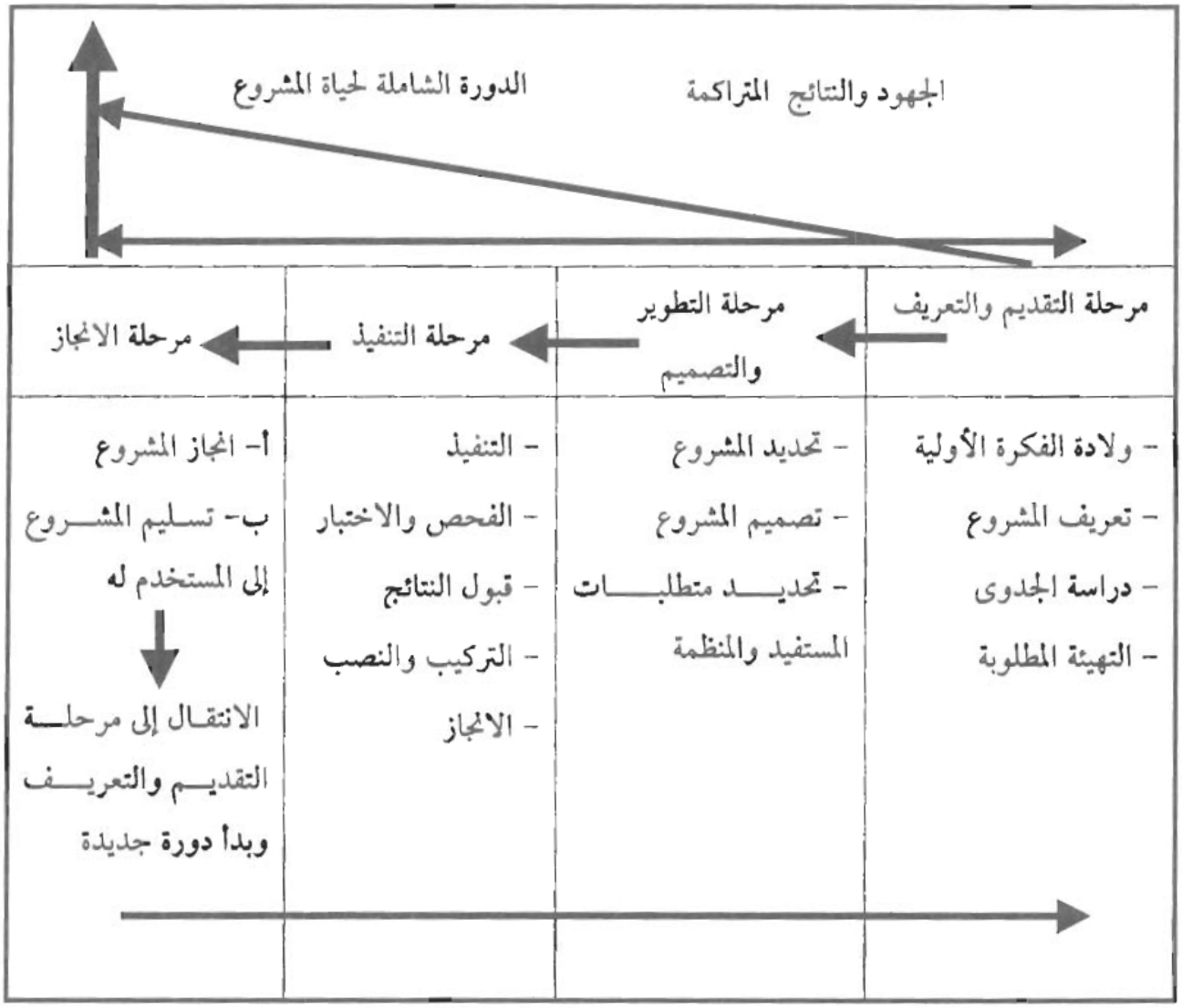
5-1-1- مراحل دورة حياة المشروع:

المراحل الأربع في نظرة واحدة

أن دورة حياة النظام أو المشروع -كما سبق القول- تصميم على هيئة مجموعة متسلسلة منطقيا من المراحل أو الخطوات التي تمثل الواحدة منها نمط الوظائف أو الفعاليات الواجب تنفيذها خلال مرحلة معينة من حياة النظام. ويبين الشكل (5/1) المراحل الأربعة لدورة حياة المشروع. وهذه المراحل هي:

- أولاً: مرحلة ولادة الفكرة والتعريف أو التقديم (المرحلة الأولية): تبدأ المرحلة الأولى المسماة بمرحلة التقديم والتعريف Introduction phase أو المرحلة الأولية Conception phase من نقطة البداية وهي تحديد الحاجة إلى المشروع، أي من ولادة فكرة المشروع.
- ثانيًا: مرحلة التصميم والتطوير Design & development phase
- ثالثًا: مرحلة التنفيذ Implementation phase
- رابعًا: مرحلة الإنجاز والتسليم Termination phase

وأن النمط المنتظم لتسلسل المراحل الأربعة المبينة في أعلاه يسمى « بدورة تطوير النظم » والتي تمثل بمجموعها الدورة الشاملة لحياة تطوير النظم Total development life cycle systems. وأن المراحل الأربعة تتداخل فيما بينها وتتشابك وكذلك تكمل إحداها الأخرى في دورة الحياة الشاملة للمشروع كما مبين في الشكل (5/1). ففي بعض النظم، فإن دورة التطوير تتداخل تماماً مع دورة حياة المشروع، في حين أنه في البعض الآخر تتداخل فقط جزءا من تطوير النظم تتداخل في دورة حياة المشروع مثل يمكن أن تتداخل البداية (بداية المشروع) مع مرحلة تحديد المشروع أو مرحلة إنجاز المشروع مع مرحلة تنفيذه.



الشكل (5/1) مكونات دورة حياة المشروع

نقاط الانتقال والأطراف المشاركة

وتحتوي كل مرحلة من مراحل المشروع على فعاليات معينة مما تتطلب مدخلاً مختلفاً في الإدارة، كما وبين المراحل الأربعة توجد نقاط التي تتخذ بها القرارات بما يتعلق مع المرحلة اللاحقة بغض النظر ما إذا كانت المرحلة القادمة سوف يتم تنفيذها أو يكون القرار بإيقاف العمل بالمشروع. ويمكن أن تختلف المراحل وعددها من مشروع إلى آخر، ألا أن نمط تسلسل الفعاليات يبقى واحداً في جميع المشروعات.

ومن الممكن التوقف عن الاستمرار بالمشروع في أي مرحلة من مراحله الأربعة بغض النظر إذا ما كانت الفعاليات لتلك المرحلة قد أنجزت أم لا فيما إذا قررت إدارة المشروع التوقف عن العمل لسبب ما. ويوجد عدد من اللاعبين الرئيسين من أصحاب المصالح في دورة تطوير النظام (أو المشروع) وهم:

- مستخدمو المشروع Project users والذين يمكن تسميتهم بالزبائن، مثل:

- الإدارة العليا لمستخدمو المشروع.

- المشتغلون من مستخدمي المشروع.

- المنظمة المالكة للمشروع وتشمل على:

- الإدارة العليا للمقاولين الثانويين وهم المدراء المشاركون والتنفيذيون.

- إدارة المشروع وهم مدير المشروع والعاملون في المشروع.

- المهنيون الخارجين مثل الاختصاصيون والتجاريون وغيرهم.

والآن نستعرض بالتفصيل المراحل الأربعة لدورة حياة المشروع المبينة في الشكل (5/1).

مرحلة التقديم والتعريف

المرحلة الأولى: مرحلة التقديم والتعريف Concept and Initiation : تعتبر عملية التشخيص والقبول بأن المشكلة قائمة، حيث تعتبر الخطوة الأولى في حل المشكلات التي يواجهها الفرد أو مجموعة الأفراد (فريق العمل). ومن هذا المنطلق، يقوم مستخدمو النظام بالبحث عن المساعدة من الآخرين في معالجة المشكلة التي يواجهونها. وهذا يعني تحديد المتطلبات والحاجات التي تلبي احتياجات المستخدم وضروراته، واستجابة لذلك يقوم المقاول الثانوي (وهو الاستشاري والمصمم والمنظمة) بالاعتقاد من أنه يمكن تطوير النظام الذي يحل المشكلة القائمة. ولتحقيق ذلك، تقوم المنظمة باستنفار كل شخص أو جهة داخل المنظمة الذين يمكن أن يساهموا في تأسيس وبناء المشروع مثل الإدارة الوسطى وقيادات المشروعات وغيرهم. ويساهم أيضًا في المشروعات الكبيرة كل من المقاولين الأساسيين والمقاولين الفرعيين أو المشاركين.

وقبل البدء بقبول المشروع، لابد من تحديد حجم المشروع حيث يقول المقاول (الجهة المنفذة للمشروع) بالأعمال التالية:

- فحص البيئة التي سوف يقع بها المشروع أو ما تسمى بفحص بيئة المستخدم وكذلك أهدافه.
- تحديد الحلول البديلة والموارد والاستراتيجيات.
- تحديد دراسة الجدوى الفنية والاقتصادية والبيئة للمشروع.

وبعد إنجاز الأعمال السالفة الذكر، يقوم المقاول بتقديم تقرير أو المقترح الرسمي إلى المستخدم للمشروع الذي يوصف فيه مفهوم المشروع وطبيعته والحلول المقترحة وكذلك قدرات وإمكانيات المقاول بتنفيذ الأعمال المتعلقة بالمشروع. وأخيراً، ففي المرحلة التي يكون فيها العديد من المقاولين الذين يقدمون الحلول البديلة للمشكلة، يقوم المستخدم للمشروع بالاختيار البديل المناسب.

من التصميم والتطوير إلى الانتهاء

المرحلة الثانية: مرحلة التصميم والتطوير Design and development: بعد أن يوافق المستخدم للمشروع على البديل المناسب لأعماله في المرحلة الأولى، يقدم التزامه إلى المقاول حيث يكون تعريف مفهوم المشروع قد تم التباحث به بالإضافة إلى تحديد

التفاصيل الشاملة للمشروع. يبدأ المقاول بتحديد عناصر المشروع ومكوناته الفرعية وفق البديل الذي تم اختياره وتوضيح مفهومه. كما ويتم في هذه المرحلة تحديد فريق إدارة المشروع حيث يبدأ ويتم في هذه المرحلة تحديد فريق إدارة المشروع حيث يبدأ بتحديد الموارد الضرورية اللازمة للمشروع وكذلك تحديد متطلبات الأداء والمكونات الفرعية الرئيسية للمشروع والنظم المساندة وأخيراً تحديد كلف المشروع وجدولة فعالياته. وتقوم عندئذ إدارة المشروع بتجميع الخطة الشاملة للمشروع التي تشير إلى الفعاليات بأنواعها والجدولة الزمنية وكذلك الموازنة والموارد الضرورية لتصميم وبناء وتنفيذ المشروع. بعد أن يتم تقييم الخطة من قبل الإدارة العليا للمقاول والموافقة عليها، تحول الخطة إلى المستخدم الذي يقوم هو أيضًا بدوره بتقييم الخطة والقرار بالاستمرار بالمشروع أو إعادة النظر بالخطة أو إلغاء المشروع برمته.

المرحلة الثالثة: التنفيذ : تعني مرحلة التنفيذ بالبدء بأداء جميع الأعمال المتعلقة بالمشروع وفق خطة المشروع حيث تستنفذ معظم الجهود الموجهة نحو إنشاء المشروع. كما وتعني مرحلة التنفيذ كافة الجهود المنفذة منذ البداية -منذ أن يكون المشروع مجرد فكرة وحتى إنجازه بصورة نهائية. وتكون جميع النظم المتفرعة من المشروع قد أنجزت من حيث الشكل والتصميم والهيكلة مع تلبية المتطلبات المحددة بخطة المشروع لها. ولغرض التحقق من أن جميع المتطلبات قد تم تلبيتها بصورة مرضية، يجري أيضًا خلال هذه المرحلة تقييم جميع البدائل المتعلقة بالتصاميم المختلفة من خلال استخدام النماذج. وحالما يتم اختيار التصميم وتفاصيله المقبولة يكون المشروع جاهزا للبدء بمرحلة التشغيل والإنتاج. وفي مثل هذه الحالة، يتحول المشروع إلى المستخدم له حيث يصبح جزءا من البيئة الداخلية للمستخدم. ويقوم المستخدم بتشغيل المشروع بواسطة كوارده الفنية التي لربما تحتاج إلى مقدار معين من التدريب والتطوير في العمليات التشغيلية اللاحقة.

المرحلة الرابعة: الانتهاء Termination: تعتبر مرحلة الانتهاء أو التشغيل المرحلة النهائية والأخيرة لدورة حياة المشروع حيث يصبح المستخدم -كما سبق القول- المسئول عن المشروع (النظام) وتشغيله وكذلك تقييم أداءه وقدرته على حل المشكلات التي أنشأ المشروع من أجلها. ومن الممكن أن يبقى المقاول مشترك بالمسئولية خلال هذه المرحلة بهدف تقديم الصيانة الضرورية والمساندة الفنية عند تشغيل المشروع بالإضافة إلى تقييم الخدمات.

وأخيراً، ليس من الضروري كما ذكر سلفا، بأن جميع المراحل والخطوات فيها تأخذ الأداء التتابعي وفق التسلسل السابق لأنه يمكن أن تكون التغيرات إلى الأمام أو إلى الخلف ما بين المراحل وخطواتها ضمن التسلسل العام للأداء.

2-5- تقديرات المشروع:

ما الذي يؤثر في دقة التقدير؟

تعتبر تقديرات المشروع من أهم القضايا التي تواجه إدارة المشروع -لأن وظيفة المقدر أو المخمن Estimator (المسئول عن التقديرات المختلفة والكلف) تتركز في إجراء التقديرات المتوقعة لمؤشرات المشروع وذلك من خلال بناء النماذج والمقاطع وغيرها من وسائل الإيضاح. ويجب أن تظهر التقديرات الدقيقة وجودتها باعتبارها من أفضل التوقعات التي تعتمدها إدارة المشروع لأنها تعتمد على الآتي:

- الوقت المتاح (المتوفر).
- المعلومات المتوفرة.
- استخدام الطرق والأساليب العلمية.
- المهارة والخبرة المتراكمة التي يتمتع بها المخمن.

وتتركز عادة التقديرات على الأبعاد والمؤشرات المالية للمشروع هذا مع العلم بأنه يصعب تقدير الكلف بالدقة الكافية مبكراً لحين احتساب العوامل الأخرى مثل أبعاد ومديات المشروع والزمن المتوقع لإنجازه والموارد اللازمة له وكذلك المعدات المطلوبة لإنجازه.

وتعتبر أيضًا التقديرات الجزء المكمل لعملية إدارة المشروع التي يتوجب أن تستند على كل من الخبرة السابقة والمعدلات المعيارية Standard norms الموجودة في السوق.

ونستعرض الآن أهم مفاهيم التقديرات بشيء من التفصيل.

5-2-1- مفهوم التقديرات:

يستخدم مفهوم التقديرات Estimating بشكل شائع في الصناعة والتجارة وذلك استنادا إلى المستوى التفصيلي للمفردات والدقة المطلوبة لها. وترتبط مفاهيم التقديرات المستخدمة في إدارة المشروع مثل التقديم والجدوى والإنجاز والكلف ارتباطا وثيقا بمراحل دورة حياة المشروع. وتستند هذه التقسيمات على مدى توفر المعلومات والجهد المبذول في احتساب هذه التقديرات. وسوف تركز هنا على ثلاثة أنماط من التقديرات وذلك استنادا إلى الأهداف المتعلقة بها وهي حجم العمل ودرجة التفصيل وكذلك مستوى الدقة. ويبين الشكل (5/2) تقديرات الكلف المتسلسلة أو المتصلة بالمراحل الأربعة لدورة حياة المشروع.

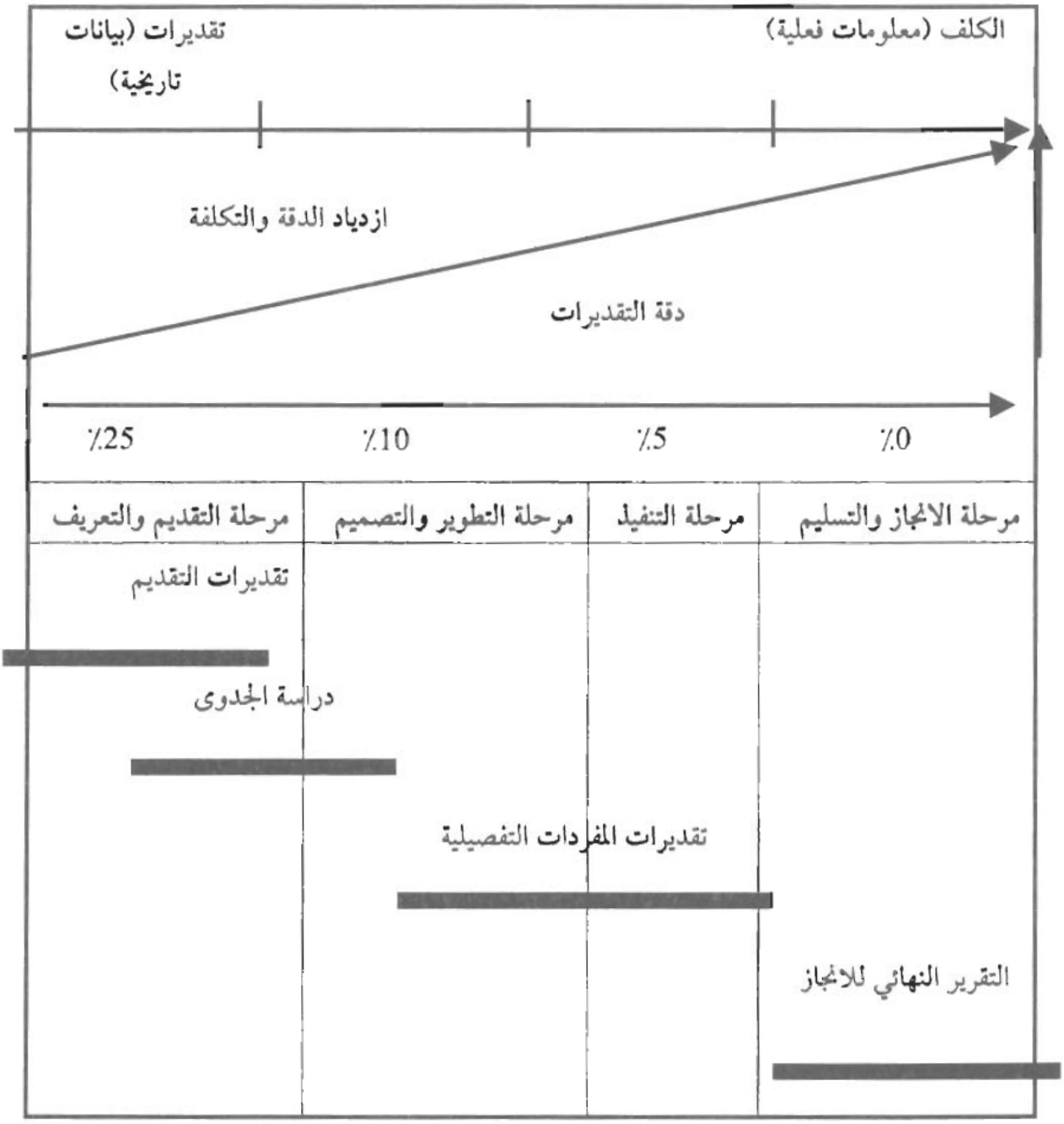
كيف يتدرّج التقدير مع تقدّم المشروع؟

أولاً: تقديرات التقديم والتعريف Conceptual estimating: وتسمى أيضًا هذه التقديرات بالموازنة لأنها توجه عادة نحو تقدير حاجات الإدارة الأعلى التي تستعرض عدداً من المشروعات الممكنة تحت الدراسة. وتحتاج الإدارة العليا إلى ما يسمى بالمرشحة الأولية Initial filter لمساعدتها في اختيار أي من المشروعات المقترحة الذي يحتاج إلى دراسة لاحقة. وتظهر هذه الفرصة خلال فترة التقديم والتعريف بالمشروع.

ثانيًا: دارسة الجدوى: وتسمى أحيانًا بالتقديرات الأولية للمفاضلة ما بين البدائل للمشروع تحت الدراسة في تحقيق الهدف من خلال الإجابة على التساؤل: هل يتوجب علينا المضي قدما إلى الأمام بالمشروع؟ أو التوقف والانتهاء؟.

ثالثًا: تقديرات المفردات التفصيلية للمشروع: وتسمى أيضًا بتقديرات السيطرة على المشروع وكذلك تقديرات العطاء أو المناقصة Tender estimating . فعندما يتخذ القرار بالاستمرار بإنشاء المشروع والتقدم نحو المرحلة اللاحقة، مرحلتي التصميم والتطوير أو مرحلة التخطيط مما يتطلب تقديم بما يشبه المشروع الصغير لآخر Mini project وهو إعداد التصاميم التفصيلية وخطط بناء وإدارة المشروع.

وتعتمد تقديرات المفردات التفصيلية على مقدار هائل من المعلومات المتعلقة بحجم الأعمال اللازمة لإنجاز المشروع ومدياتها وكذلك تفاصيل هيكلة تجزئة العمل (WBS) والرسومات الهندسية التفصيلية Detailed engineering drawings والمواصفات بالإضافة إلى عطاءات الموردين المسعرة ومسوحات الموقع Site survey. ويجب أن تكون جميع هذه التقديرات من الدقة العالية بحيث أن لا يزيد الخطأ المتوقع فيها عن (= 5%).



الشكل (5/2) تقديرات الكلف المتصلة بمراحل دورة المشروع

رابعًا: الكلف: وبعد الانتهاء من عملية التقديرات لجمع المفردات والأعمال المقررة للمشروع وتسعيرها بصورة دقيقة بالاعتماد على الزمن الكلي المتوقع لإنجاز المشروع (تاريخ موعد إنجاز المشروع)، تصبح تقديرات الكلف بمثابة السعر التفصيلي الذي يعتمد على تفاصيل قائمة المواد (Bill of materials (BOM وكشوف الأجزاء والمكونات Parts & components lists . وتتطلب عملية إنجاز تقديرات الكلف إلى الأمور التالية:

- تصميم الكلف واحتسابها.
- مجال الأعمال.
- قوائم المواد وكشوف الأجزاء والمكونات.
- تفاصيل الخطط.
- أسعار المقدمة من قبل المقاولون الثانويون والموردون.

- كلف الأجور والعمالة.

ودائماً تكون هيئة (أو سمة) المشروع قابلة للقياس والتخمين وذلك من خلال المستوى العالي من المعلومات والجهد والتقديرات الدقيقة حيث يكون خطأ التقديرات ما بين (± 1-5%) وهي معقولة ويمكن تحقيقها. وقد جرت العادة على تفعيل كل من الزمن (ومن إنجاز المشروع) وكلف الغرامات الناجمة عن التأخير في تسليم المشروع في موعده المحدد باعتبارها تمثل نفقات الزمن الضائع في تشغيل المشروع بالموعد المحدد له والتي تعتبر بمثابة الخسارة من فقدان المخرجات.

2-2-5- أنماط كلف المشروع:

تصنيف الكلف قبل تتبّعها

أن تقديرات المشروع يمكن أن تقسم إلى مجموعات من الكلف المختلفة ومن أهمها الآتي:

- الكلف المباشرة.
- الكلف غير المباشرة.
- الكلف المتعلقة بالزمن.
- كلف العمالة.
- كلف المواد.
- كلف النقل.
- الكلف الأولية والعامة.
- كلف الأمور الإدارية والمكتبية.
- كلف فريق إدارة المشروع.

والآن نتكلم باختصار عن أهم الأنماط أعلاه.

أولاً: الكلف المباشرة: المقصود بالكلف المباشرة Direct costs هي تلك الكلف التي يمكن تحديدها بسهولة وتنفق مباشرة على الفعالية أو المشروع، مثل تكلفة المواد المباشرة. ويمكن موازنة هذه الكلف ومراقبتها والسيطرة عليها بصورة أكثر فاعلية بالمقارنة مع الكلف غير المباشرة. ومن عناصر الكلف المباشرة في إدارة المشروعات هي:

- كلف الإدارة المباشرة Direct management costs والتي تتعلق بكلف تشغيل مكاتب المشروع Project office running costs، وكذلك رواتب وأجور فريق إدارة المشروع مثل مدير المشروع ومهندس المشروع والمخطط والمحلل مسئول الجودة وغيرهم.
- الكلف المباشرة للعاملين على إنجاز الفعالية مثل مركبو المراحل Boilermakers واللحامون Welders والسباكون ومبرمجي الحاسوب وغيرهم.
- كلف المواد المباشرة والمتعلقة مباشرة بالمواد والأجزاء والمكونات التي تستخدم في إنجاز الفعالية ومنها يتبقى الفضلات والخردة.
- كلف المعدات المباشرة المتعلقة بالمعدات والأجهزة والأدوات والعدد المستخدمة في تنفيذ فعاليات وأعمال بناء المشروع.
- النفقات المباشرة والتي تتعلق بالمشروع وتشمل على ما يسمى بالخدمات المشتراة مباشرة "Bought-in services وهي خاصة بالمشروع مثل تأخير خدمات المساحين والمصممين وأجور المقاولين الثانويين.

ثانيًا: الكلف غير المباشرة: وتسمى أيضًا بالنفقات الإدارية Overheads expensive وهي تلك الكلف التي لا يمكن احتسابه مباشرة وتسجيلها على العمل أو الفعالية مباشرة ألا أنها تعمل على استمرار تشغيل المنظمة. ومن عناصر هذه الكلف هي:

- الكلف الإدارية غير المباشرة والتي تعود إلى الإدارة العليا والوحدات الإدارية الأخرى مثل المبيعات والتسويق والموظفين في الإدارة العامة والسكرتاريات وإدارة شئون العاملين وغيرها.
- كلف العمل غير المباشرة والتي تعود إلى الاستقبال والصيانة والخدمات الأخرى.
- كلف المواد غير المباشرة وتشمل على القرطاسية ومواد التنظيف ومواد الصيانة وقطع الغيار.
- كلف الأجهزة غير المباشرة وتشمل على كلف الحاسبات الالكترونية وأجهزة التصوير والاستنساخ والفاكس وغيرها.
- النفقات غير المباشرة وتشمل على نفقات التدريب والتأمين والاندثار والتأجير.

ثالثًا: الكف ذات العلاقة بالزمن Time related costs : لقد تم تطوير نموذج التحليل الشبكي « أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع Project evaluation and techniques (PERT) review » لكي يتعامل مع الزمن والتكلفة والعلاقة بينهما. فإذا كانت مدة إنجاز المشروع قد اختصرت أو امتدت فهل هذا سيؤدي إلى تغير الكلف؟ ولغرض إجراء مثل هذه العمليات الحسابية لابد من تحديد مدى تأثر الكلف بتغير الزمن. وتشمل هذه الكلف على الآتي:

- زيادة كلف التأخير مع الزمن.
- كلف التشغيل مثل كلف شبكات الخدمة كالمياه والطاقة الكهربائية والغاز التي تزداد بامتداد الزمن.
- فإذا قررت إدارة المشروع بتقليل زمن الإنجاز عليها بزيادة الموارد وخاصة العمالة التي ستؤدي إلى ارتفاع في كلف الأجور بسبب العمل الإضافي أو زيادة عدد العاملين بالمشروع، وكذلك الحال مع المعدات والمواد.

رابعًا: كلف العمالة: أن المقصود بكلف العمالة هنا هو كلف الأفراد العاملين في المشروع وهي بمثابة كلف مباشرة كما ذكر سلفا. وتشمل هذه الكلف على المجموعات الرئيسية الأربعة في الآتي:

- الرواتب والأجور للعاملين في المشروع.
- الكلف المتعلقة بالعاملين في المشروع مثل نقل العاملين والخدمات الصحية وغيرها.
- المساهمة في النفقات الإدارية.
- المساهمات في أرباح المنظمة.

خامسًا: كلف التوريدات: وهي الكلف المتعلقة بالتوريدات التي يتم شراؤها من الخارج (خارج المنظمة) وتشمل على المواد والأجزاء اللازمة للمشروع وكذلك الخدمات الضرورية له. وتستخدم الطريقة المبسطة في حساب هذه الكلف حيث تعتمد بإضافة النسبة المئوية إلى أسعار شراؤها بحيث تغطي كلف جميع التوريدات، وتتراوح عادة هذه النسب ما بين (20- 30%).

3-5- نظرية القيود وإدارة المشروعات:

ماذا يُقصد بالقيد؟

تبدأ عادة نظرية القيود Theory of Constraints في إدارة المشروعات من تحديد هدف المنظمة والمشروع سوية حيث يكون عادة تحقيق الأرباح والعوائد من خلال تقديم المخرجات الملموسة وغير الملموسة بما تحقق الرضا لدى أصحاب المصالح كافة. لذلك، فإن نظرية القيود عبارة عن الفلسفة المتعلقة بالتحسينات المستمرة التي تركز على تحديد وتعريف القيد (أو المحدد) وإداراته لغرض تنظيم عملية تحقيق الهدف. ففي الكثير من المنظمات، تكون مجموعة قليلة من القيود التي تقود (أو تحدد) المستوى العام للأداء في المنظمة

وفي مقدمة هذه القيود هي محدودية الموارد. وإذا ما تم معالجة هذه القيود واستثمارها بطريقة فعالة، فإنه سوف يؤدي إلى تحسين الأداء العام في المنظمة والمشروع. ومن وجهة نظر المدخل النظمي، فإن نظرية القيود تحاول جعل المواد من ا، تتدفق وتتحرك بسرعة وبصورة منتظمة وهادئة من خلال الموارد المختلفة في المشروع التي تركز على الطلب في السوق.

وتقوم نظرية القيود بالتقصي والكشف عن القيود التي تمثل نقطة الاختناق (أو عنق الزجاجة) وكيف تؤثر على أهداف المنظمة...، لأن القيد يعرف على أنه أي شيء يعيق أو يمنع النظام (أو المنظمة) من تحقيق الأداء العالي الموجه نحو الأهداف. ومن الممكن أن تكون القيود داخلية أو خارجية حيث أن القيود الخارجية هي محددات الطلب في السوق على كمية المنتج (أو المنتجات) التي يمكن بيعها. أو من الممكن أن تكون محددات التوريد على المواد ومدى توفرها لدى الموردين. أما القيود الداخلية (أو نقاط الاختناق أو عنق الزجاجة) فهي عادة الطاقات المحدودة (حدود الطاقات) في مراكز الإنتاج (أو العمل) وكذلك السياسات الإدارية المستخدمة في التشغيل والتي تحدد المخرجات من الطاقات المتاحة مثل العمل بوجبة العمل الواحدة أو العمل خمسة أيام بالأسبوع وغيرها.

ولغرض قياس الكيفية (أو الآلية) التي تستخدمها المنظمات في تحقيق هذا الهدف... سوف نركز على ثلاثة عوامل أساسية، هي:

ثلاثة مقاييس لأداء النظام

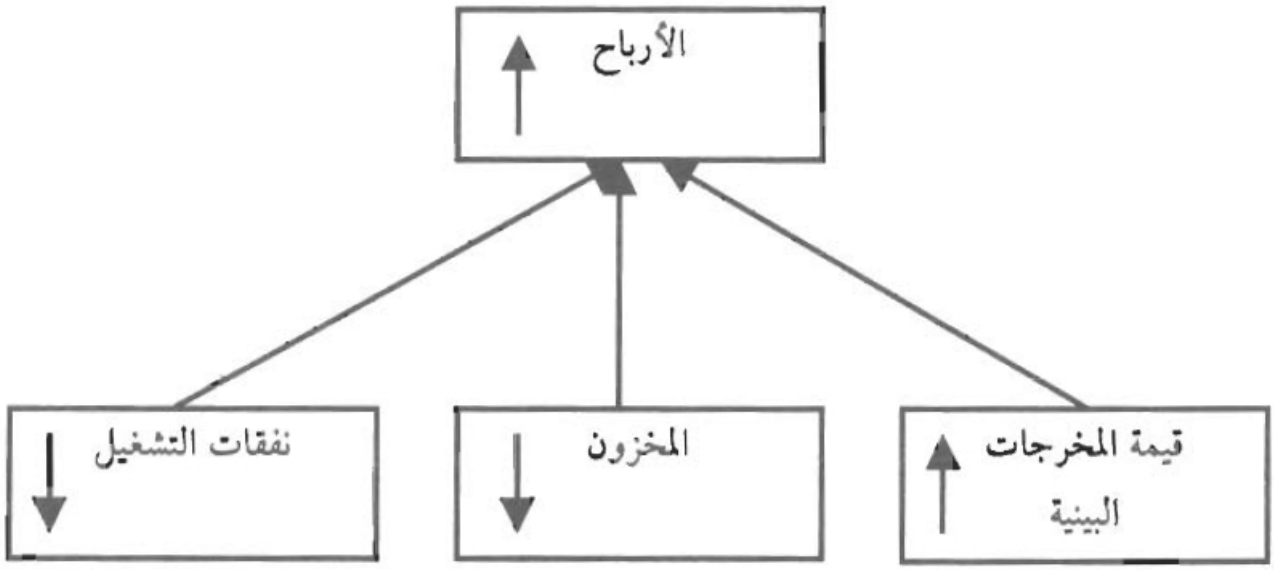
1- قيمة المخرجات البينية وتعني كمية الأموال التي يجنيها النظام من خلال المبيعات في الفترة الزمنية المعينة. وبمعنى آخر، هي قيمة المبيعات المتحققة ناقصاً التكلفة المتغيرة المباشرة لتلك المبيعات. ويجري احتسابها عادة على أساس سعر المبيعات ناقصاً تكلفة المواد، وفي الحالة التي تكون فيها جميع الكلف الأخرى ثابتة. فغن هذه القيمة تكون مكافئة إلى مقدار الربح. فإذا تم إنتاج مخرجات في المنظمة ولم يتم بيع هذه المنتجات، فإن هذا يعني عدم تحقيق قيمة للمخرجات البينية.

2- الموجودات Inventory ويعني مقدار الأموال التي تستثمرها المنظمة في شراء الأشياء التي ترغب المنظمة في بيعها بما في ذلك المشروع والممتلكات والمعدات. ويختلف هذا المفهوم للموجودات من المفاهيم التقليدية في أنه لا يشمل على إضافة قيمة كل من العمالة والنفقات الإدارية الإضافية Overhead. وتشمل الموجودات على جميع الموارد المستخدمة في الإنتاج مثل المشروع والمعدات والمواد المشتراة وغيرها.

3- نفقات التشغيل Operating Expenses وتعني كمية الأموال التي تنفقها المنظمة في عملية تحويل الموجودات إلى قيمة للمخرجات البينية في الفترة الزمنية المعينة. وتشمل على جميع الكلف باستثناء الكلف المتغيرة المباشرة في توليد القيمة البينية. وتتركز على كلف التحويل حيث لا تشمل على الأموال التي تنفق على شراء الموجودات.

وفي ضوء المفاهيم الواردة في أعلاه، فإن قيمة المخرجات البينية تعني الأموال الداخلة إلى المنظمة (أو النظام) والموجودات عبارة عن الأموال المستثمرة في النظام في حين أن نفقات التشغيل هي الأموال التي تدفع إلى خارج النظام (أو المنظمة) وباستخدام معايير القياس الثلاثة أعلاه..، فإن الطريقة التي تؤدي إلى الزيادة في حجم الأرباح هي تعظيم قيمة المخرجات البينية من جهة وتقليل نفقات كل من المخزون ونفقات التشغيل. ويبين الشكل (5/3) العلاقات المتبادلة ما بين هذه المعايير الثلاثة وأن أي إجراء (مهما كان) والذي من الممكن أن تتخذ المنظمة سوف لن يؤدي إلى تحريك هذه المعايير الثلاثة في الاتجاهات الصحيحة بما يؤدي بالمنظمة إلى الإخفاق بتحقيق أهدافها.

الشكل (5/3) العلاقات المتبادلة ما بين كل من المخرجات البينية والمخزون ونفقات التشغيل وبين الأرباح



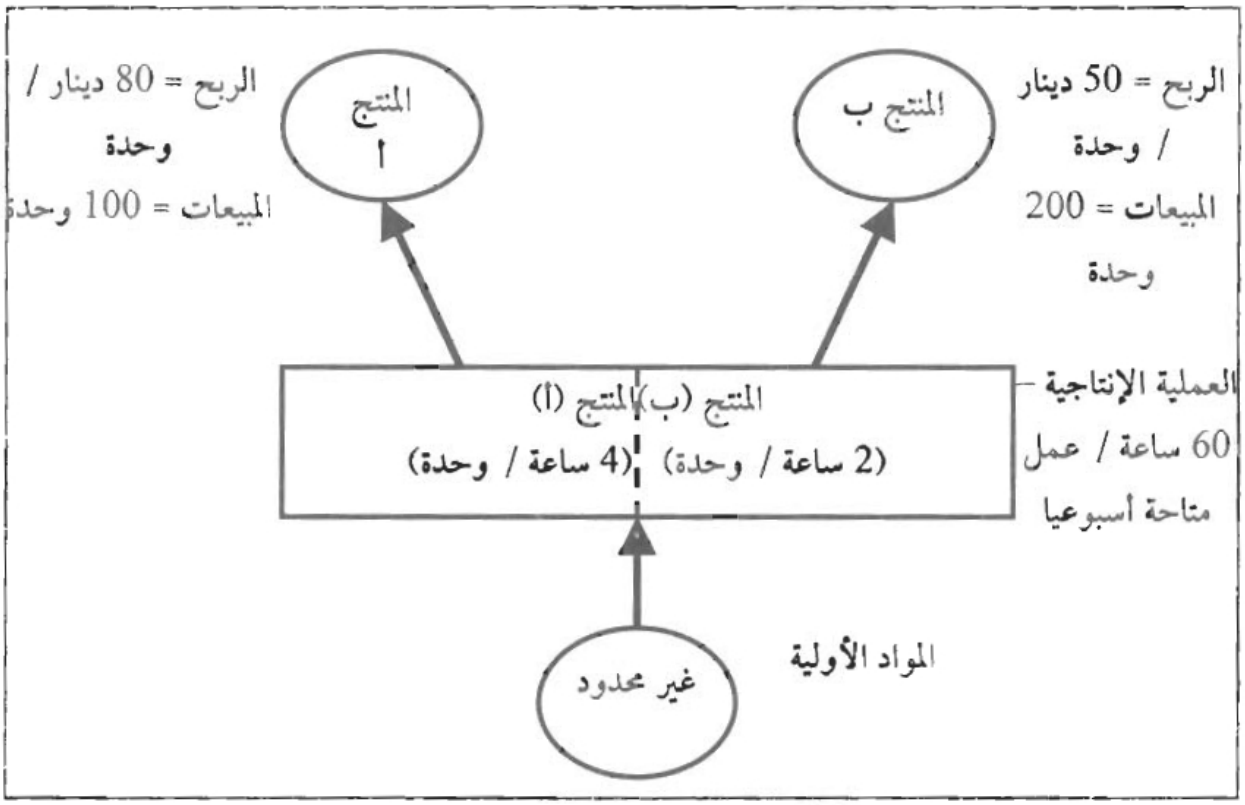
المثال التطبيقي: مزيج إنتاج تحت قيد مورد

ولغرض استعراض الآلية التي يمكن بواسطتها وضع هذه المفاهيم في التطبيق العملي...، لابد من دراسة العمليات الإنتاجية (أو غير الإنتاجية) الواردة في الشكل (5/4). ويتضح من هذا الشكل بأن تصنيع كل من المنتج (أ) والمنتج (ب) يتم ذات العمليات. ويبلغ مقدار الربح من المنتج (أ) ما مقداره (80) ريال للمفردة الواحدة من هذا المنتج حيث تبلغ مبيعاته (100) وحدة أسبوعياً. في حين يبلغ هامش الربح للمنتج (ب) ما مقداره (50) دينارا وتبلغ مبيعاته الأسبوعية (200) وحدة. وبما أن العمليات التصنيعية تنتج هذين المنتجين فقط. فإن مجموع ساعات العمل المتاحة هي (60) ساعة فقط في الأسبوع مما يصعب تحقيق كل الطلبات على هذين المنتجين. وهنا يبرز التساؤل: ما هي الكمية الواجب إنتاجها من هذين المنتجين التي تؤدي إلى تعظيم الربح؟.

وللحصول على الإجابة لمثل هذا السؤال، لابد من استخدام أسلوب البرمجة الخطية للوصول إلى الحل الأفضل.

يعطي الانطباع لأول وهلة إلى أنه من المحتمل إنتاج المنتج (أ) بأكبر قدر ممكن لأن هذا المنتج يحقق أعلى ربح ممكن للوحدة المنتجة. وعليه، بالإمكان إنتاج (100) وحدة من المنتج (أ) والتي تتطلب (40) ساعة معيارية من الزمن الإنتاجي المتاح مما ربحا مقداره (8000) ريال (100 (80) = 8000) في الأسبوع الواحد. أما مقدار الزمن الإنتاجي المتبقي والبالغ (20) ساعة معيارية في الأسبوع، فبالإمكان استثماره في إنتاج (100) وحدة من المنتج (ب) أسبوعياً حيث يحقق ربحا مقداره (5000) ريال (100 (50) = 5000) في الأسبوع. وبهذا يكون المجموع الكلي للربح (13000) ريال (8000 + 5000 = 13000) في الأسبوع.

الشكل (5/4) قيود العملية الإنتاجية



وتكون صيغة المسألة خطيا كالآتي:

$$\text{Max. } P = 80A + 50B$$

s.t. :

$$0.4A + 0.2B = 60$$

$$A = O \text{ , } B = O$$

وتعني نظرية القيود -كما سبق القول- بأن مفهوم القيد المحدد هو أي شيء يعيق أو يمنع النظام من تحقيق أعلى مستوى ممكن من الأداء الموجه لتحقيق الهدف (أو الأهداف) في المنظمة. وبالنسبة لمثالنا الوارد في أعلاه، فإن القيد المحدد هو العملية الإنتاجية التي تحدد الكميات الممكن إنتاجها. وبصورة عامة، توجد ثلاث فئات من القيود هي:

- قيود الموارد الداخلية وهي الموارد المتاحة لدى المنظمة مثل الطاقة التي تحدد الأداء الإنتاجي.
- قيود السوق (أو الطلب) وهي مقدار الطلب في السوق على المنتج الذي يكون أقل من الطاقة المتاحة في المنظمة لإنتاج ذلك المنتج.
- قيود السياسة الإدارية وتعني السياسة التي تتبعها المنظمة والتي تحدد الأداء ز ومثال على ذلك سياسة تشغيل (أو عدم تشغيل) العمل الإضافي.

الخطوات الخمس لمعالجة القيد

وبالعودة إلى الشكل (5/2)، فإن العملية الإنتاجية تعتبر القيد المحدد باعتبارها قيد المورد الداخلي لأنها تحدد مقدرة المنظمة على صنع أكبر مقدار ممكن من هامش الربح. ويطلق على هذا المورد في أغلب الأحيان بمركز الاختناق Center Bottleneck وعليه، فإن نظرية القيود تفترض بوجود سلسلة من الخطوات الواجب التعامل بها مع أي فئة من فئات القيود المحدد. وهذه الخطوات هي:

1- تعريف قيود النظام.

2- تحديد الطريقة التي يمكن بواسطتها استغلال (أو استثمار) قيود النظام.

3- مطابقة أو إضافة كل شيء ممكن لدعم عملية صنع القرار المذكورة في الخطوة (2) أعلاه.

4- تحريك (أو رفع) القيد في الاتجاه الذي يمكن أن يحقق أعلى مستوى ممكن من الأداء.

5- فإذا أبعد القيد في الخطوة (4) يتوجب الرجوع إلى الخطوة (1).

وهنا يتوجب عدم السماح إلى القيد بالاستمرار من أن يكون قيداً جديداً.

كيف قارَن المثال الانتفاع من المورد؟

وبالعودة مرة أخرى إلى مثالنا السابق حيث نلاحظ إمكانية أداء الخطوات الثلاث الأولى. لقد تم تحديد مسبقاً بأن القيد المحدد هو طاقة الإنتاج. لذا، لا يتطلب تحديد كيفية استغلال هذا القيد. ولغرض عمل ذلك، يجري دراسة العلاقة النسبية للربح Ratio مع زمن التصنيع المستخدم في إنتاج كل من المنتج (أ) و (ب) الواردين في الشكل (5/5). ومن نتائج الحسابات المبينة في الشكل (5/5) يظهر بأن المنتج (ب) يحقق أعلى هامش الربح في الساعة الواحدة بالنسبة لقيد المورد المستخدم. ولغرض استغلال هذا القيد، يتوجب إنتاج أكبر كمية ممكنة من المنتج (ب). وهذا يعني يتوجب إنتاج (200) وحدة من المنتج (ب) مما تحقق إجمالي الربح البالغ (10000) ريال بالإضافة إلى استثمار (40) ساعة معيارية من زمن الإنتاج المتاح.

أما الخطوة الثالثة وهي مطابقة كل شيء ممكن أخر يساعد في عملية صنع القرار بالخطوة (2) مما تعني إمكانية تصنيع المنتج (أ) فقط من زمن الإنتاج المتبقي. وبالزمن المتبقي للإنتاج والبالغ (20) ساعة معيارية..، يصبح من الممكن إنتاج (50) وحدة من المنتج (أ) التي تحقق ربحا مقداره (4000) ريال (50 (80) = 4000) في الأسبوع. لذا يصبح إجمالي الربح الممكن تحقيقه من تصنيع كل من المنتج (أ) والمنتج (ب) ما مقداره (1 4000) ريال (10000 + 4000 = 14000) في الأسبوع، أي بزيادة مقدارها (1000) ريال أكثر من البديل الأول للحل والذي لم يستخدم فيه قيد المورد.

الشكل (5/ 5) مستوى الانتفاع من المورد المقيد للمنتج الواحد

المنتج	أ	ب
الربح	80 ريال للوحدة	50 ريال للوحدة
الانتفاع من المورد	0.4 ساعة للوحدة	0.2 ساعة للوحدة
الربح / ساعة من الانتفاع من المورد	80 / 0.4 = 200 ريال بالساعة	50 / 0.2 = 250 ريال بالساعة



عندما تكون سعة موردٍ ما محدودة، تقارن المنظمة عائد البدائل بما تستهلكه من ذلك المورد، لا بعائد الوحدة وحده.

المرجع:

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