تحليل التكاليف في المشاريع الهندسية

Cost Analysis in Engineering Projects

م. أسامة عبدالرحمن إشيقر

محترف إدارة مشاريع PMP

مساعد المدير العام – مجموعة التطوير

إن نجاح أو فشل الأعمالِ بصورة عامة، والمشروعات الهندسيةِ بصورة خاصة مرتبط ارتباطا وثيقاً بالكثير من العوامل، ولعل من أهمها حساب التكاليفِ المتكبدةِ لإنجازِ عملٍ ما مقابل العائد المرجو تحقيقه من هذا العمل، وبما أن أغلب منظمات الأعمال – الهندسية منها على وجه الخصوص - تهدف إلى تحقيق الأرباح وتجنب الخسائر، لذا فإن إدارة التكلفة Cost Management اعتبرت أحد أضلاع المثلث التقليدي لإدارة المشروعات في مقابل إدارة الوقت Time Management وإدارة النطاق Scope Managementفي الضلعين الآخرين، والتي يجب الموازنة والعناية بها من أجل نجاح المشروعات.

في الآونة الأخيرة ازداد اهتمام مديري المشروعات بإدارة التكلفة Cost Management وذلك لبروز أهميتها بصورة كبيرة، ولكونها أكثر مجالات المعرفة Knowledge Areas في إدارة المشروعات تأثيراً وتأثراً بغيرها من المجالات الأخرى، حيث أصبح الميلُ لأن يكون لمدير المشروع دورٌ في التخطيطِ والمراقبةِ والسيطرةِ على التكلفة، فضلاً عن إلمامه بالأدوات والأساليب Tools & Techniques والمهارات Skills اللازمة والتي تمكنه من التنبؤ بدقة عالية بكافة العوامل التي تؤثر على انحراف التكلفة عن مسارها الأساسي Cost Base Line ومدى تأثيرها السالب للحد منه، وتعزيز العوامل التي من شأنها تحسين الأداء وتقليل التكلفة. كذلك اتضح جلياً أن اهتمام مديري المشروعات وتركيزهم فقط على المصروفات المباشرة للمشروعات لم يعد كافياً، حيث أصبح من المهم جداً وعيهم بأن ثمة مشاركة Contribution مرجوة من مشروعاتهم لتُسهِم في تغطية تكاليف لا علاقة مباشرة لها بهذه المشروعات، لذا يتعين عليهم العمل بتجانس وتناغم تامين مع توجهات وخطط شركاتهم التي يتبعون لها من أجل تحقيق الأهداف التي من أجلها يتم تنفيذ هذه المشروعات.

إدارة التكلفة Cost Management كغيرها من جوانب المشروع الأخرى، تبدأ في مراحل متقدمة من دورة حياة المشروع، وهناك العديد من الأدوات والأساليب Tools & Techniques التي تستخدم في الإدارة بصورة عامة وإدارة المشروعات والتكلفة على وجه الخصوص، وتساعد في عمليات التخطيط Planning Processes وكذلك في عمليات المراقبة والسيطرة Monitoring & Controlling Processes، ومن أهم هذه الأدوات (تحليل نقطة التعادل Breakeven Analysis).

تحليل نقطة التعادل Breakeven Analysis

هو طريقة Method لنمذجة التكاليف والأرباح تحت العديد من الظروف، ويعتبر من الأدوات المهمة جداً في تحليل التكاليف سواء على مستوى الشركة ككل، أو حتى على مستوى منتج أو خدمة ما، فهو تحليل يعمل على تحديد نقطة التعادل Breakeven Point من خلال تحديد حجم الأعمال التي يجب تنفيذها بالمشروع أو حجم المبيعات التي يجب تحقيقها لتتعادل بذلك الإيرادات والتكاليف، فعند هذه النقطة لا توجد خسارة ولا يتحقق ربح، أي أن هذا التحليل يحدد النقطة التي من بعدها يبدأ المشروع أو الشركة في تحقيق الأرباح. وعادة ما يبدأ التحليل بالسؤال:

- كم حجم الأعمال التي يتوجب تنفيذها لتغطية التكاليف؟، أو
- كم عدد الوحدات التي يجب تصنيعها وبيعها لتغطية التكاليف؟.

ماهي التكلفة Cost والتكلفة الإجمالية Total Cost؟

قبل البدء في معرفة كيفية إجراء تحليل نقطة التعادل Breakeven Analysis، من المهم التطرق لبعض المصطلحات والمفاهيم البسيطة والضرورية التي تساعد على التطبيق الصحيح لهذا التحليل:

التكلفة Cost

التكلفة Cost مصطلح اقتصادي يعرف على أنه التضحية بالموارد Sacrifice of resources من أجل الحصول على منفعة في الحاضر أو المستقبل، سواء تحققت هذه المنفعة أو لم تتحقق. ويمكن تعريفها كذلك بأنها ما تتحمله الشركة من قيمة المواد الخام، الأجور، وغيرها من النفقات لإنتاج سلعة أو خدمة.

التكلفة الإجمالية Total Cost

تشمل التكلفة الإجمالية بصورة أساسية نوعين من التكاليف:

تكلفة ثابتة Fixed Cost (FC)

وهي التكلفة التي يجب أن تدفع سواء كان هناك انتاج أم لا، وتعرف على أنها تكلفة ثابتة لا تتغير مهما كان حجم الإنتاج، ومثال عليها:

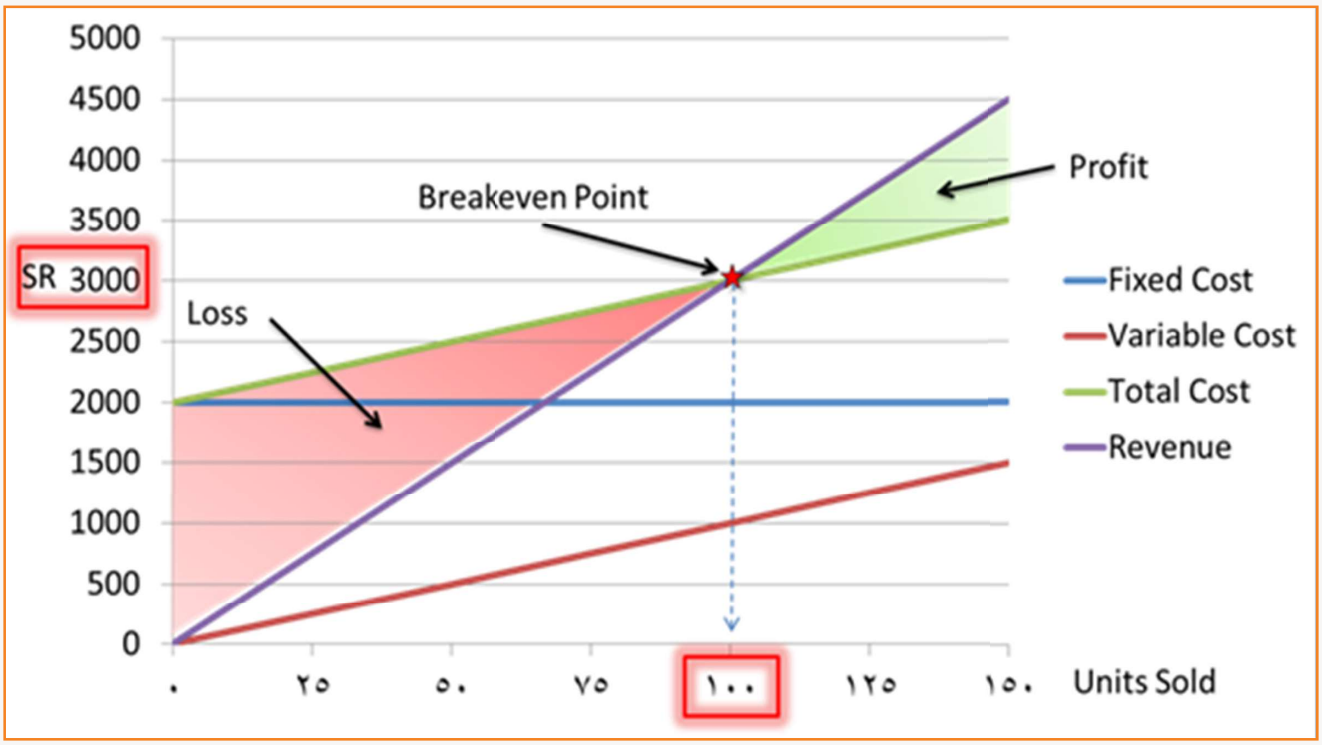
- رواتب الإداريين والموظفين،
- الإيجارات،
- الخدمات،...إلخ.

تكلفة متغيرة Variable Cost (VC)

هي التكلفة المرتبطة مباشرة بالمنتج، والتي تتغير كلما تغير حجم الإنتاج، وعادة تحسب التكلفة المتغيرة مقابل الوحدة الواحدة من الإنتاج، فعلى سبيل المثال: (40 ريال/م2) ، وتمثلها:

- المواد الخام،
- أجور العمالة المباشرة،
- التغليف (إن كان المنتج يغلف)، ... إلخ.

التمثيل البياني لتحليل نقطة التعادل Breakeven Analysis



كيفية إجراء تحليل نقطة التعادل Breakeven Analysis

يعتمد هذا التحليل على معادلة حساب الربح المعروفة:

$$\text{الإيرادات} - \text{التكلفة الإجمالية} = \text{الربح}$$

$$\text{Revenue } (R) - \text{Total Cost } (TC) = 0$$

وبما أن تحليل نقطة التعادل Breakeven Analysis يهدف إلى تحديد النقطة التي تتعادل عندها الإيرادات مع التكاليف Breakeven Point، أي النقطة التي يكون عندها الربح = صفر، فيمكننا بالتعويض المباشر في معادلة حساب الربح الحصول على المعادلة الآتية الآتي:

$$\text{الإيرادات} - \text{التكلفة الإجمالية} = \text{صفر}$$

$$\text{Revenue } (R) - \text{Total Cost } (TC) = 0$$

حيث أن

- Revenue (R) = Sale Price/Unit (S) × Units Sold (U).

$R = S \times U$.

- Total Cost (TC) = Fixed Cost (F) + (Variable Cost/Unit (V) × Units (U)).

$TC = F + (V \times U)$.

ومن هنا يمكن إعادة كتابة المعادلة بالصيغة التالية

$$\text{Revenue } (R) - \text{Total Cost } (TC) = 0$$

$$S \times U) - \{F + (V \times U)\} = 0)$$

$$S \times U) - (V \times U) = F)$$

$$U(S - V) = F$$

$$U = \frac{F}{(S - V)}$$

حيث أن (U) تمثل كمية الوحدات اللازم انتاجها وبيعها، لتتساوى إيرادات الشركة بما تكبدته من تكلفة، وبالتالي فإن أي وحدة تنتج بعد الكمية (U) ستحقق ربحاً للشركة.

خطوات تحليل نقطة التعادل Breakeven Analysis

لشرح خطوات تحليل نقطة التعادل Breakeven Analysis نورد مثالاً بسيطاً نتعرف من خلاله على كيفية إجراء هذا التحليل:

شركة تعمل في مجال المقاولات، تعاقدت مع مقاول باطن لتوريد وتنفيذ بند الدهانات بسعر 35 ريال/ م2، فإذا كانت التكلفة التي يتكبدها مقاول الباطن خلال فترة تنفيذه لهذا العقد هي كما يلي:

رواتب = 22,000 ريال

إيجارات = 15,000 ريال

خدمات = 8,000 ريال.

أجور العمالة = 15 ريال/ م2

طبقة معجون = 3 ريال/ م2

طبقة أساس = 1 ريال/ م2

طبقتين دهان = 5 ريال/ م2

أخرى = 1 ريال/ م2

فكم متر مربع من أعمال الدهانات يجب على مقاول الباطن تنفيذه لتتساوى إيراداته مع تكلفته، قبل أن يبدأ في جني الأرباح من هذا العمل؟.

الخطوة الأولى

تصنيف التكاليف إلى تكلفة ثابتة Fixed Cost (F) وتكلفة متغيرة للوحدة Variable Cost/Unit (V)، وفي هذه المثال يكون التصنيف كما يلي:

التكلفة الثابتة Fixed Cost (F) (تكلفة ثابتة لا تتغير بتغير الإنتاجية):

م	البيان	التكلفة (ريال)
1	رواتب	22,000
2	إيجارات	15,000
3	خدمات	8,000
	التكلفة الثابتة Fixed Cost (F)	45,000

التكلفة المتغيرة للوحدة (V) (Variable Cost/Unit) (تكلفة متغيرة بتغير الإنتاجية)

م	البيان	التكلفة (ريال)
1	أجور العمالة	15
2	طبقة معجون	3
3	طبقة أساس	1
4	طبقتين دهان	5
5	أخرى	1
التكلفة المتغيرة للوحدة (V) Variable Cost/Unit		25 ريال/ م2

الخطوة الثانية

تحديد سعر البيع الذي يبيع به مقاول الباطن الوحدة الواحدة (S)، وهنا يمثل السعر التعاقدي لتوريد وتنفيذ المتر المربع للدهانات وهو 35 ريال/م2.

الخطوة الثالثة

التطبيق في معادلة نقطة التعادل Breakeven Point Equation لحساب عدد الأمتار المطلوب تنفيذها لتتساوى الإيرادات مع التكاليف، كما يلي:

$$\text{Revenue } (R) - \text{Total Cost } (TC) = 0$$

$$S \times U) - \{F + (V \times U)\} = 0)$$

$$U = \frac{F}{(S - V)}$$

$$U = \frac{45000}{(35 - 25)}$$

$$U = 4500 \text{ m2}$$

وهـذا يعنـي أن عـلى مقـاول الباطـن إنتـاج 4,500 م2 مـن الدهانـات ليتسـاوى دخلـه مـع تكاليفـه، ثـم مـن بعـد ذلـك يبـدأ في تحقيـق الأربـاح مـن هـذا العمـل مـع كل وحـدة إضافيـة يتـم إنتاجهـا.

كذلـك يمكـن الاسـتفادة مـن هـذا التحليـل في دراسـة بعـض الفرضيـات التـي تسـاعد في اتخـاذ القـرارات، ففـي المثـال السـابق مثـلاً: مـاذا لـو أراد مقـاول الباطـن معرفـة كـم مـتر مربـع مـن الدهانـات عليـه أن ينتـج لكـي يحقـق ربحـاً يعـادل 10,000 ريـال؟.

ففـي هـذه الحالـة يتـم إجـراء تحليـل نقطـة التعـادل Breakeven analysis ولكـن بفرضيـة أن الربـح يسـاوي 10,000 ريـال بـدلاً عـن مسـاواته بالصفـر كمـا يـلي:

$$- \text{Revenue } (R) - \text{Total Cost } (TC) = 10{,}000$$

$$- (S \times U) - \{F + (V \times U)\} = 10{,}000$$

$$- U\,(S - V) = F + 10{,}000$$

$$- U = \frac{F+10{,}000}{(S-V)} \quad \frac{45{,}000 + 10{,}000}{(35 - 25)}$$

$$- U = \frac{55{,}000}{10} = 5{,}500 \text{ m2}$$

وهـذا يعنـي أن عـلى مقـاول الباطـن إنتـاج 5,500 م2 مـن الدهانـات ليحقـق ربحـاً مقـداره 10,000 ريـال. الجديـر بالذكـر أن تطبيـق تحليـل نقطـة التعـادل لا يقتـصر عـلى منتـج واحـد كمـا هـو بالمثـال، بـل يمكـن تطبيقـه كذلـك عـلى مجموعـة منتجـات أو خدمـات، وعـلى أنشـطة الشركـة ككل.

كمـا أن أهميـة تحليـل نقطـة التعـادل Breakeven Analysis لا تكمـن فقـط في كونـه أداة مرتبطـة بإدارة التكلفـة، وإنمـا في إمكانيـة اسـتخدامه في جوانـب أخـرى مهمـة في إدارة المشروعـات، فهـو أداة مسـاعدة يمكـن تطبيقـه في إدارة المخاطـر Risk Management وإدارة المشـتريات Procurement Management مـن حيـث المقارنـة والمفاضلـة بـين البدائـل المختلفـة، ودراسـة عـدد مـن الفرضيـات المحتملـة والمتوقعـة، كمـا أنـه يعـد مـن الأدوات البسـيطة وسـهلة التطبيـق، أمـا تطبيقاتـه فهـي واسـعة وتشـمل مجـالات عديـدة.