الفصل الثالث

تحليل التعادل ورافعة التشغيل

BREAK - EVEN ANALYSIS AND OPERATING LEVERAGE

3

الفصل الثالث

تحليل التعادل ورافعة التشغيل

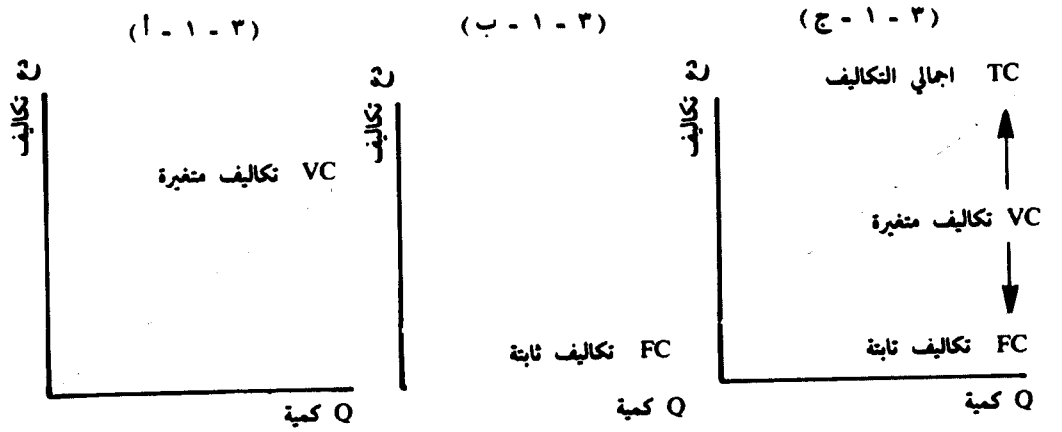
BREAK-EVEN ANALYSIS AND OPERATING LEVERAGE

مقدمة

إن جزءاً هاماً من عملية التخطيط المالي يتعلق بتخطيط الأرباح، العمل على زيادتها، والمحافظة على استقراريتها، فإذا أرادت شركة أن تطرح في السوق سلعة جديدة أو سلعة محسنة، أو أن تضيف خطاً إلى خطوط الانتاج، أو أن تقوم بإنشاء وحدة انتاجية جديدة، فإنه سيترتب على هذه العملية مصاريف (تكاليف رأسمالية وتشغيلية) إضافية، كما سينتج عنها ايرادات اضافية. ولعلّه من الضروري قبل تقرير عملية التوسع، التحقق من جدواها وذلك بتقدير الحد الأدنى من الانتاج والمبيعات اللازمة لتغطية التكاليف على الأقل، ومقارنة ذلك بحجم الطلب المتوقع في السوق. فإذا كان الطلب المتوقع يساوي أو أكثر من الحد الأدنى المطلوب للإنتاج والمبيعات، فإن عملية التوسع تكون مربحة. أما إذا كان الطلب المتوقع أقل من الكمية الدنيا المطلوبة من الإنتاج والمبيعات، فإن العملية تكون خاسرة. وتتم عملية تخطيط الأرباح باستعمال أداة تحليل التعادل.

إن حجم الأرباح يعتمد على حجم المبيعات وبالتالي على الطلب في السوق الذي يتأثر بالإضافة إلى عدة عوامل أخرى، بالأوضاع الاقتصادية. فإذا ازدادت المبيعات ازدادت الأرباح، وإذا نقصت المبيعات نقصت الأرباح (أو ظهرت الخسائر). لكن الزيادة أو النقصان في الأرباح الناتجة عن تقلب المبيعات تتأثر إلى حد كبير بنسبة التكاليف الثابتة في هيكل التكاليف ونسبة الدين في هيكل التمويل. فإذا كانت هاتين النسبتين مرتفعتين فإن نسبة تغير صغيرة في المبيعات تؤدي إلى نسبة تغير كبيرة في الأرباح الصافية للشركة.

يعتمد تحليل التعادل على أنه من الممكن في المدى القصير تصنيف التكاليف إلى نوعين: **تكاليف متغيرة** Variable Costs **وتكاليف ثابتة** Fixed Costs. بالطبع لا توجد على المدى البعيد أية تكاليف ثابتة، لأن الشركة تستطيع أن تغير تكاليفها الثابتة بتغيير موجوداتها الثابتة وطاقتها الانتاجية. تعرف **التكاليف المتغيرة** بالمصاريف التي تتغير مباشرة مع حجم الانتاج مثل العمالة المباشرة، المواد الأولية والمساعدة، الوقود والزيوت والشحوم، الكهرباء والماء والاتصالات، عمولة البيع، . . . الخ. أما **التكاليف الثابتة** فهي المصاريف التي لا تتغير مع حجم الانتاج، بل تبقى ثابتة بغض النظر عن الكمية المنتجة، مثل أجور العمالة غير المباشرة، رواتب الإدارة، اهتلاك الموجودات الثابتة، الايجارات، الفائدة على الديون والضرائب العقارية، . . . الخ. ويبين الشكل (٣ ـ ١) علاقات التكاليف هندسياً. يظهر الشكل (٣ ـ ١ ـ أ) علاقة التكاليف المتغيرة بالكمية المنتجة حيث تبدأ من نقطة الأصل وتتزايد بصورة خطية مع زيادة كمية الانتاج. أما الشكل (٣ ـ ١ ـ ب) فيظهر التكاليف الثابتة كعلاقة خطية أيضاً ولكنها موازية لمحور الكمية المنتجة ومتقاطعة مع محور التكاليف. وبإضافة التكاليف المتغيرة إلى التكاليف الثابتة تنتج علاقة التكاليف الكلية (إجمالي التكاليف) كما هو مبين في الشكل (٣ ـ ١ ـ ج).



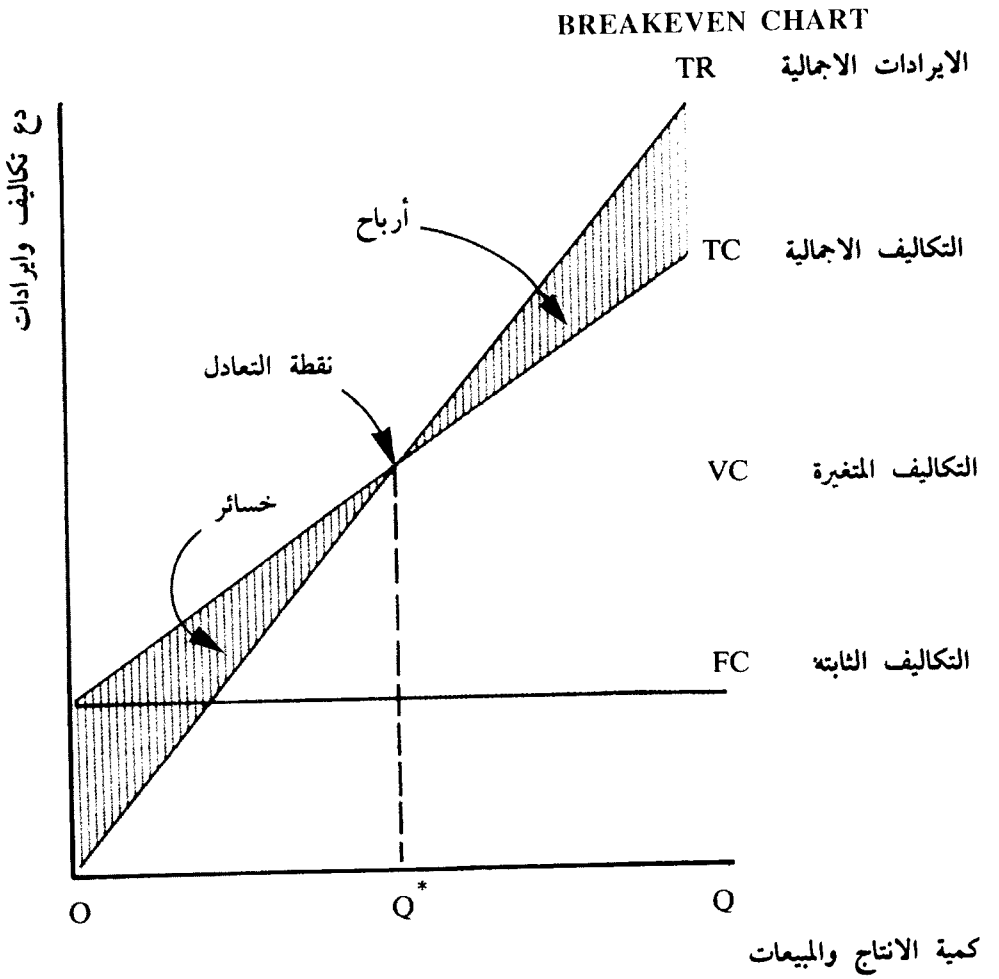
تجب الإشارة إلى أنه ليس من السهل دوماً تصنيف عناصر التكلفة إلى تكاليف ثابتة وتكاليف متغيرة. فبعض عناصر التكلفة لها خصائص النوعين. فهناك تكاليف ثابتة لها جزء متغير، كما أن هناك تكاليف متغيرة لها جزء ثابت. ويدعى هذا النوع **بالتكاليف النصف متغيرة** Semi-Variable Costs. فمثلاً، يعتبر الاهتلاك عادة من التكاليف الثابتة، لكنه في الواقع يتكون من جزئين، ثابت ومتغير. فالتقادم التقني **(التكنولوجي)** للآلات والتجهيزات يمثل الجزء الثابت من الاهتلاك. أما التقادم الفيزيائي واهتراء الآلات الناتج عن معدل الاستعمال فيمثل الجزء المتغير من الاهتلاك. كذلك تعتبر فواتير الكهرباء عادة من التكاليف المتغيرة. لكنه من الممكن أيضاً تمييز جزئين، ثابت ومتغير، لهذه التكلفة. فهناك حد أدنى ثابت من استهلاك الكهرباء للإضاءة والتدفئة وتشغيل التجهيزات المكتبية بغض النظر عن مستوى الانتاج. كما أن استهلاك الكهرباء يزداد مع حجم الانتاج إذا كانت الكهرباء تستعمل كطاقة مشغلة للآلات. ولكن لتبسيط التحليل سيتم الاقتصار على تصنيف التكاليف إلى ثابتة ومتغيرة فقط.

يعتبر تحليل التعادل أداة مهمة من أدوات التخطيط المالي حيث يظهر العلاقة بين الإيرادات والتكاليف وبالتالي الخسارة أو الربح على مستويات الإنتاج. ويمكن استعمال هذه الأداة لتحديد كمية الانتاج والمبيعات التي تغطي اجمالي التكلفة. إن تحليل التعادل يحدد حجم الانتاج والمبيعات الذي يجعل الإيرادات الكلية مساوية إلى التكاليف الكلية، أي يجعل الربح يساوي إلى الصفر. وتحدد كمية التعادل إما هندسياً أو جبرياً.

هندسياً يمكن تحديد كمية التعادل بتقدير (أي بحساب) التكلفة المتغيرة والإيرادات لكل من مستويات الإنتاج المختلفة وكذلك تقدير التكلفة الثابتة، ثم رسم كل من هذه العلاقات كما في الشكل (٣ ـ ٢). يقيس المحور الأفقي حجم الانتاج المباع بالوحدات، ويقيس المحور العامودي الإيرادات والتكاليف. يمثل الخط المستقيم (FC) الموازي للمحور الأفقي التكاليف الثابتة. ويمثل الخط المستقيم (TC) اجمالي التكلفة، حيث يتقاطع مع المحور العامودي عند التكاليف الثابتة عندما يكون حجم الإنتاج صفراً، ويتزايد مع الإنتاج بمعدل ثابت هو الكلفة المتغيرة بالوحدة (V). إن الفرق بين اجمالي التكلفة

والتكاليف الثابتة يمثل التكاليف المتغيرة لكل من مستويات الانتاج. أما علاقة الإيرادات فتتمثل بالخط المستقيم (TR) الذي يبدأ من نقطة الأصل عندما تكون المبيعات صفراً ويتزايد بمعدل ثابت هو سعر البيع للوحدة بازدياد الإنتاج والمبيعات ماراً بعلاقة اجمالي التكاليف. وتدعى نقطة تقاطع الإيرادات الكلية مع التكاليف الكلية **بنقطة التعادل** حيث تكون الإيرادات مساوية للتكاليف. أما حجم الانتاج المقابل لنقطة التعادل فيمثل **كمية التعادل**. ويلاحظ أنه على مستويات إنتاج أدنى من نقطة التعادل فإن الشركة تتحمل خسائر من التشغيل، أما على مستويات إنتاج أعلى من نقطة التعادل فإن الشركة تحقق أرباحاً من التشغيل.

الشكل (٣ ـ ٢) رسم التعادل البياني



كمية التعادل

قد يكون من الصعب تحديد كمية التعادل بدقة من طريق الرسم الهندسي، لذا فإنه من الأسهل الحصول على كميةِ التعادل جبرياً وذلك باستعمال المعادلة التالية:

$$Q^* = \frac{F}{P - V} \qquad (٣ـ١)$$

بحيث أن:

كمية التعادل	$Q^* =$
التكلفة الثابتة	$F =$
سعر بيع الوحدة	$P =$
التكلفة المتغيرة بالوحدة	$V =$

وقد تم الوصول إلى هذه المعادلة بالاعتماد على المفهوم الأساسي لتحليل التعادل، أي من المساواة ما بين الايرادات الكلية TR والتكاليف الكلية TC وإعادة ترتيب هذه المساواة، وذلك كما يلي:

$$TR = TC \qquad (٣ـ٢)$$

ويمكن استبدال كل تعبير بمكوناته. فالإيرادات الكلية تساوي إلى السعر (P) مضروب بالكمية المباعة (Q). أما التكاليف الكلية فتساوي إلى التكاليف الثابتة (F) زائد التكلفة المتغيرة بالوحدة (V) مضروباً بالكمية المنتجة والمباعة. وبإعادة كتابة المعادلة (٣ـ٢) ينتج:

$$P.Q = F + V.Q \qquad (٣ـ٣)$$

وبإعادة ترتيب المتغيرات في المعادلة رقم (٣ـ٣) ينتج:

$$P.Q - V.Q = F \qquad (٣ـ٤)$$

$$Q\,(P - V) = F \qquad (٣ـ٥)$$

$$Q^* = \frac{F}{P - V} \qquad (٣ـ٦)$$

يجب الملاحظة هنا أن الفرق بين سعر بيع الوحدة والتكلفة المتغيرة لإنتاج الوحدة (الأول يكون عادة أكبر) يمثل **هامش المساهمة** (Contribution Margin) لاسترداد التكاليف الثابتة ويمكن التعبير عنه C = P - V.

لذلك يمكن إعادة كتابة كمية التعادل باستعمال هامش المساهمة كما يلي:

$$Q^* = \frac{F}{C}$$

من الممكن استعمال معادلات التعادل المقدمة أعلاه لحساب كمية التعادل لشركة الشرق للأدوات الكهربائية. تنتج الشركة سلعة واحدة وتبيع الواحدة منها بـ ٢٥٠ ديناراً عربياً، وتبلغ المبيعات ٥ ملايين دينار عربي، وتقدر التكاليف الثابتة بـ ١ مليون دينار عربي والتكاليف المتغيرة ب ٣ مليون دينار.

للحصول على كمية التعادل يجب أولاً حساب التكلفة المتغيرة بالوحدة، ويتم ذلك بتقسيم اجمالي التكاليف المتغيرة على كمية الانتاج الحالي، ويتم الحصول على الأخير بتقسيم المبيعات على سعر مبيع الوحدة، وذلك كما يلي:

حجم الانتاج الحالي = ٥,٠٠٠,٠٠٠ ÷ ٢٥٠ = ٢٠,٠٠٠ وحدة

التكلفة المتغيرة بالوحدة = ٣,٠٠٠,٠٠٠ ÷ ٢٠,٠٠٠ = ١٥٠ دينار

كمية التعادل = $\frac{١,٠٠٠,٠٠٠}{٢٥٠ - ١٥٠}$ = $\frac{١,٠٠٠,٠٠٠}{١٠٠}$ = ١٠,٠٠٠ وحدة

لاحظ أن الـ ١٠٠ دينار في المخرج تمثل هامش المساهمة، أي الفرق بين سعر المبيع والتكلفة المتغيرة بالوحدة.

من الممكن الحصول على مبيعات التعادل بالطريقة الجبرية أيضاً. ويتم ذلك من خلال استعمال تعاريف التعادل الأساسية والتعبير عنها بشكل معادلات جبرية كما هو مبين فيما يلي :

أولاً : تعرف مبيعات التعادل S^* على أنها تساوي إلى حاصل جمع التكاليف الثابتة F وإجمالي التكاليف المتغيرة V كما هو مبين في المعادلة التالية :

$$S^* = F + V \qquad (٣-٨)$$

ثانياً : نعيد كتابة المعادلة بضرب V بمبيعات التعادل S^* وتفسيمها على S^* دون أن يسبب ذلك أي تغير في المعادلة وذلك كالتالي :

$$S^* = F + \frac{V * S^*}{S^*} \qquad (٣-٩)$$

ثالثاً : نعوض عن مبيعات التعادل بقيمتها $S^* = P * Q$ في المعادلة السابقة كالتالي :

$$S^* = F + \frac{V}{P*Q} S^* \qquad (٣-١٠)$$

رابعاً : بتبسيط المعادلة السابقة ينتج ما يلي :

$$S^* - \frac{V}{P*Q} S^* = F \qquad (٣-١١)$$

$$S^*(1 - \frac{V}{P*Q}) = F \qquad (٣-١٢)$$

$$S^* = \frac{F}{1 - \frac{V}{P*Q}} \qquad (٣-١٣)$$

نذكر أن المتغير V يساوي إلى إجمالي التكاليف المتغيرة Total Variable Cost، وبالتالي فإن مخرج المعادلة (٣-١٣) يعني كلامياً واحد ناقص نسبة إجمالي التكاليف المتغيرة إلى المبيعات، وتدعى أيضاً **نسبة المساهمة Contribution Ratio (CR)**، أو تحديداً نسبة التكاليف الثابتة في المبيعات. وبالتالي فإنه يمكن إعادة كتابة معادلة مبيعات التعادل كما يلي :

$$S^* = \frac{F}{CR} \qquad (١٤-٣)$$

أي أن مبيعات التعادل تساوي إلى التكاليف الثابتة مقسمة على هامش المساهمة (أو نسبة التكاليف الثابتة إلى المبيعات). لاحظ أنه كلما كانت نسبة التكاليف الثابتة في المبيعات أكبر كانت درجة رافعة التشغيل أعلى.

تحليل التعادل النقدي Cash Break Even Analysis

من المفيد أحياناً إجراء تحليل التعادل باستبعاد التكاليف غير النقدية مثل الاهتلاك Depreciation الذي يعتبر جزءاً من التكاليف الثابتة. والمنطق وراء ذلك هو أن الاستثمار الرأسمالي يعتبر تكلفة تم تحملها في الماضي عند اقتناء التجهيزات الرأسمالية Sunk Cost. والاهتلاك هو عبارة عن استرداد تدريجي Amortization للاستثمار الرأسمالي ويدخل ضمن المصاريف الثابتة، لكنه يعتبر مصروفاً غير نقدي Non-Cash Expenes؛ لأنه لا يدفع إلى أي جهة خارج الشركة، بل يبقى داخل الشركة ويعتبر جزءاً من تدفقاتها النقدية. وبما أنه في بعض الأحيان تكون الأوضاع الاقتصادية متردية والمبيعات منخفضة، ولو لفترة مؤقتة، يؤمل بعدها تحسن الأوضاع في المستقبل؛ لذلك فإنه المفيد حساب كمية ومبيعات التعادل النقدي باستبعاد الاهتلاك من التكاليف الثابتة. يتحقق التعادل في هذه الحالة على مستويات أدنى من الإنتاج والبيع، ويعتبر وضع الشركة الاقتصادي سليماً، على الأقل في المدى القصير، طالما كانت تعمل ما بعد نقطة التعادل النقدي، وإلى أن تتحسن الأوضاع الاقتصادية.

ويفيد تحليل التعادل النقدي في تحليل مقدرة الشركة على المنافسة في أسواق ضعيفة بتخفيض أسعار بيع منتجاتها؛ فالشركات تسعر عادة باستعمال سياسة «التكلفة زائد هامش ربح». ويدخل في حساب التكلفة وسطي التكاليف المتغيرة والثابتة بما فيها الاهتلاك. إن تخفيض السعر بمقدار الاهتلاك يعطي الشركة قوة تسعيرية Pricing Power تمكنها من المنافسة في الأسواق لزيادة مبيعاتها دون أن تسبب لها انعكاسات سلبية على ربحيتها. والمبدأ الاقتصادي الذي يطبق في هذه الحالة هو أنه طالما أن الشركة تغطي كافة

مصاريفها المتغيرة والثابتة النقدية، فإن وضعها يعتبر سليماً على الأقل في المدى القصير، على أمل أن تتجه الأوضاع الاقتصادية نحو التحسن في المدى البعيد.

جبرياً تحسب كمية ومبيعات التعادل النقدي بطرح الاهتلاك من التكاليف الثابتة في معادلتي التعادل، على اعتبار أن الاهتلاك هو تكلفة غير نقدية، وذلك كما هو مبين في المعادلتين التاليتين:

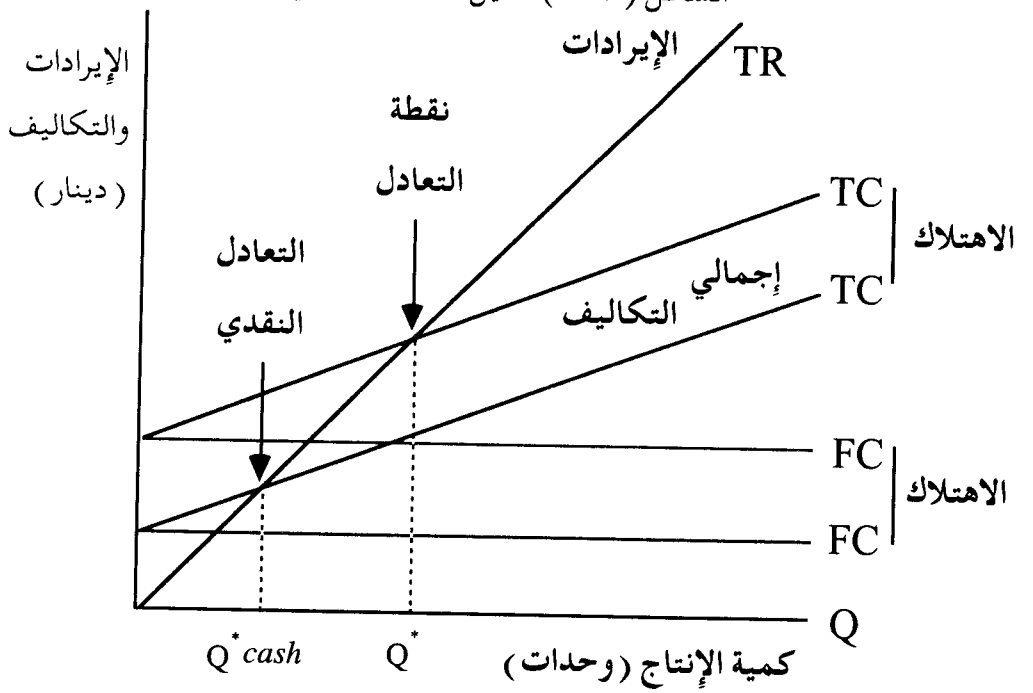
$$Q^{*}cash = \frac{F - Depreciation}{P - V} \qquad (٣-١٥)$$

$$Q^{*}cash = \frac{F - Depreciation}{CR} \qquad (٣-١٦)$$

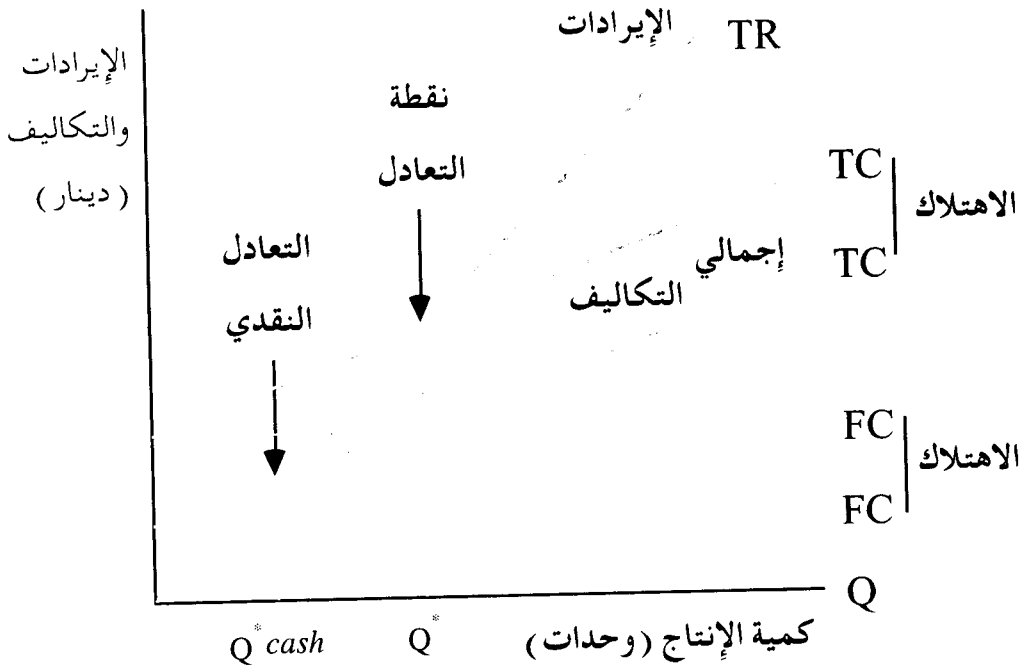
من الملاحظ أن التعادل يحدث الآن على مستويات أدنى من الإنتاج والمبيعات.

هندسياً يمكن التعبير عن تحليل التعادل النقدي كما هو مبين في الشكل (٣-٣) يلاحظ في الشكل خط التكاليف الثابتة النقدية الأدنى الذي يختلف عن خط التكاليف الثابتة الأعلى بمقدار الاهتلاك.

الشكل (٣-٣) تحليل التعادل النقدي



كما تجب ملاحظة خط إجمالي التكاليف الأدنى الذي يختلف عن خط إجمالي التكاليف الأعلى بفارق الاهتلاك أيضاً. هذا يعني بالضرورة أن نقطة التقاطع مع خط إجمالي الإيرادات ستحدث على مستوى أدنى من الإنتاج والمبيعات.

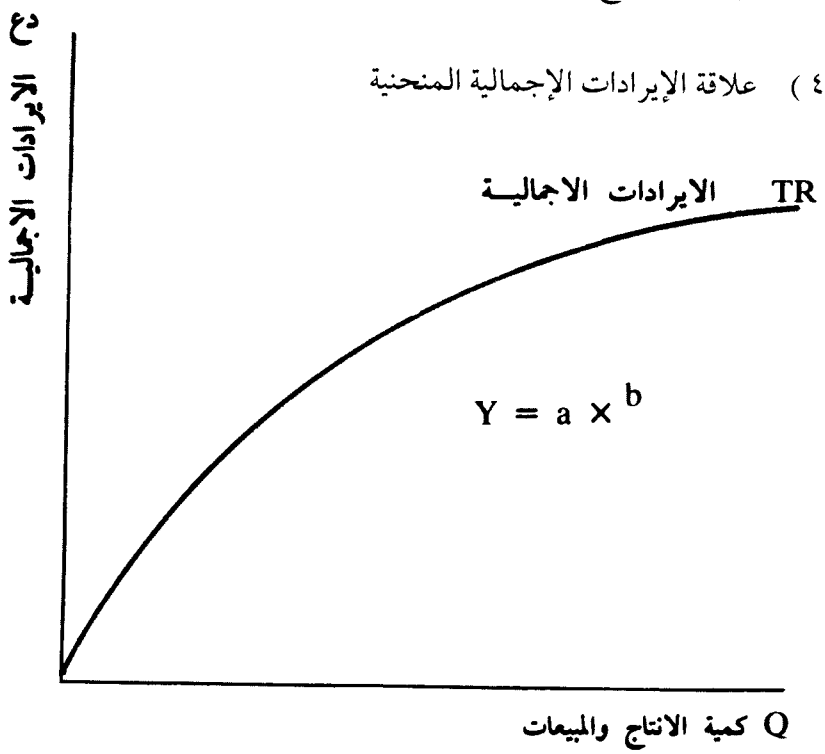


محدوديات تحليل التعادل الخطي

هناك محدوديتان لتحليل التعادل بالشكل الخطي الذي تم بحثه أعلاه. ولعلَّه من الضروري التعرف على هاتين المحدودتين للإحاطة بمدى دقة النتائج التي يتم الحصول عليها من تطبيق هذا الأسلوب.

المحدودية الأولى لتحليل التعادل الخطي هي أنه يفترض علاقة خطية لإجمالي الإيرادات. وتعني هذه العلاقة أن سعر مبيع الوحدة ثابت بغض النظر عن حجم المبيعات. وهذا الافتراض صحيح إذا كانت الشركة تعمل في سوق يتميز بالمنافسة الكاملة، أي حيث يوجد عدد كبير من البائعين الصغار لا يستطيع أي واحد منهم التأثير على عرض السلعة وبالتالي على سعرها. في هذه الحالة يمكن للشركة أن تبيع كل الكمية التي تريدها بالسعر السائد في السوق. أما إذا كانت الشركة تعمل في صناعة تتميز بنيتها السوقية بقوة احتكار تتمتع بها الشركات العاملة في تلك الصناعة، فإن فرضية ثبات السعر تصبح غير صحيحة. ففي هذه الحالة، إذا أرادت الشركة أن تزيد من مبيعاتها، عليها أن تعطي خصماً على الكمية (أي أن تخفض سعر المبيع).

الشكل (٣ - ٤) علاقة الإيرادات الإجمالية المنحنية



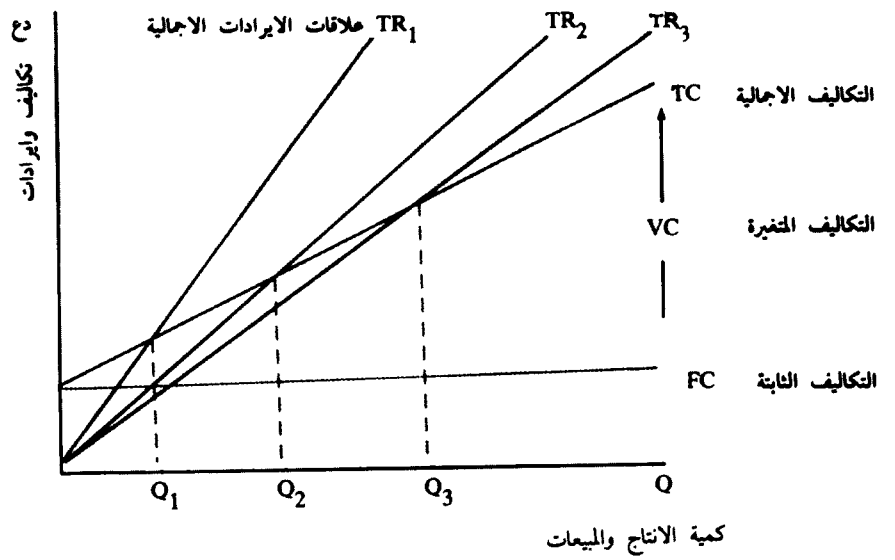
هذا يعني أن علاقة الإيرادات الاجمالية ليست خطية وإنما منحنية، وقد تأخذ شكل علاقة القوة Power Function المبينة في الشكل (٣ - ٤) والتي يمكن التعبير عنها جبرياً بالمعادلة:

$$Y = a X^b \qquad (٣-١٧)$$

إن التغلب على هذه المحدودية ممكن حتى في حالة الاستمرار باستعمال علاقة خطية للإيرادات الكلية. ويكون ذلك برسم عدة علاقات للإيرادات الكلية كل منها مبنية على أساس سعر بيع مختلف للوحدة. وبتقاطع علاقات الإيرادات الاجمالية هذه مع علاقة التكاليف الاجمالية ينتج عدة كميات تعادل، واحدة لكل سعر مبيع، كما هو موضح في الشكل (٣-٥). يلاحظ من الشكل أن السعرالضمني في TR_1 هو أعلى من السعر الضمني في TR_2 و TR_3 أي أن $P_1 > P_2 > P_3$، وبالتالي فإن كمية التعادل الأولى أقل من كمية التعادل الثانية والثالثة $Q_1 < Q_2 < Q_3$. إن هذه الطريقة تمكن المخطط من تحديد تأثير التغير في سعر البيع على كمية التعادل.

الشكل (٣ ـ ٥)

رسم التعادل البياني واستعمال عدة علاقات للإيرادات الإجمالية بأسعار بيع مختلفة



أما المحدودية الثانية لتحليل التعادل فتتعلق بالافتراض أن علاقة التكاليف الاجمالية هي علاقة مستقيمة أيضاً. بالطبع إن هذه الفرضية غير معقولة من الناحية العملية لأنها تتجاهل مراحل المراديد المتزايدة Increasing Returns والمراديد المتناقصة Decreasing Returns المترافقة مع زيادة كمية الانتاج. فعندما تكون مستويات الإنتاج منخفضة وتكون نسبة عوامل الانتاج المتغيرة (العمال مثلاً) إلى عوامل الانتاج الثابتة (الآلات مثلاً) صغيرة، يكون انتاج كل عامل اضافي أكبر من انتاج العامل الذي سبقه، أي أن الانتاجية تتزايد بزيادة عوامل الانتاج المتغيرة (العمال في هذه الحالة). خلال مرحلة الانتاج هذه تتناقص التكلفة الحدية والتكلفة الوسطية، أي أن علاقة التكلفة الاجمالية تتزايد بمعدلات متناقصة بزيادة كمية الانتاج، كما هو مبين في الشكل (٣ ـ ٦ ـ أ) و (٣ ـ ٦ ـ ب). هذه المرحلة تسمى بمرحلة المراديد المتزايدة. وإذا ما استمرت الشركة بزيادة عوامل الانتاج المتغيرة (العمال مثلاً) بهدف زيادة الانتاج وأصبحت نسبة عوامل الانتاج المتغيرة إلى عوامل الانتاج الثابتة كبيرة نسبياً، فستبدأ مرحلة تناقص الانتاجية. أي أن كل عامل اضافي سيساهم في زيادة الانتاج بأقل من العامل الذي سبقه. وتدعى هذه **مرحلة تناقص الغلة** Law of Diminishing Returns، حيث تبدأ التكلفة الحدية بالارتفاع ما يؤدي إلى رفع التكلفة الوسطية فيما بعد. أما علاقة التكلفة الاجمالية فإنها تزداد بمعدلات متزايدة مع زيادة كمية الانتاج. أي أن علاقة التكاليف الاجمالية TC هي علاقة مكعبة Qubic Cost Function كما هو مبين في الشكل (٣ ـ ٦ ـ أ) ويمكن التعبير عنها جبرياً بالمعادلة:

$$Y = a + b X - c X^2 + dX^3 \qquad (١٨ ـ ٣)$$

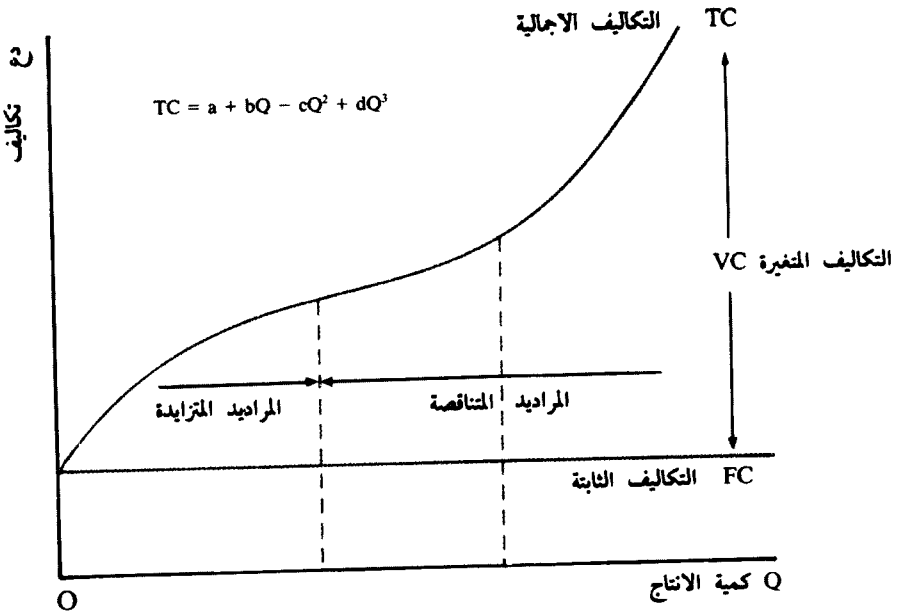
فيما يتعلق بالتكلفة الحدية MC، فهي المشتق الأول للتكلفة الاجمالية بالنسبة إلى كمية الانتاج كما هو مبين في الشكل (٣ ـ ٦ ـ ب) ويمكن التعبير عنها جبرياً بالمعادلة:

$$MC = \frac{\partial TC}{\partial Q} = b - 2cQ + 3dQ^2 \qquad (١٩ ـ ٣)$$

أما علاقة التكلفة الوسطية (AC) فهي بشكل ∪ كما هو مبين في الشكل (٣ ـ ٦ ـ ب)، ويمكن التعبير عنها جبرياً بتقسيم التكلفة الاجمالية بكمية الانتاج كما في المعادلة التالية:

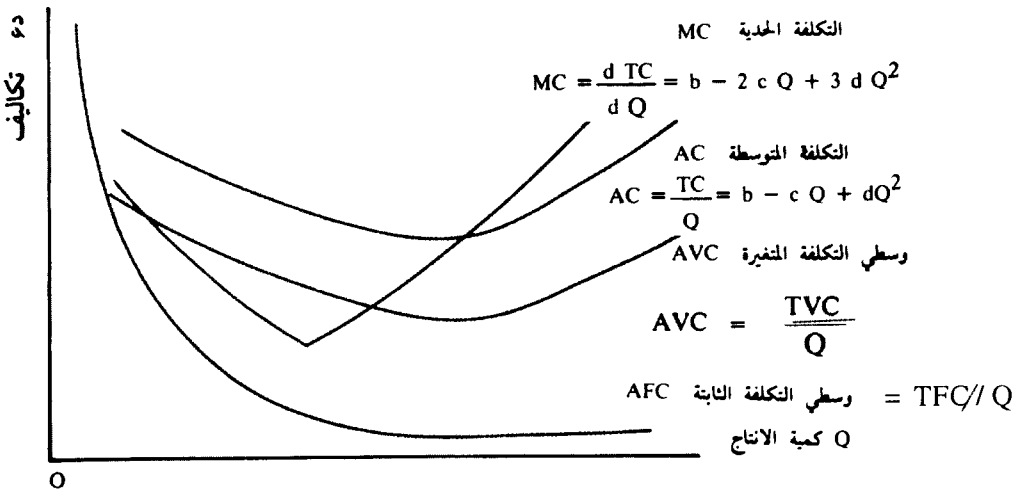
الشكل (٣ ـ ٦ ـ أ)

علاقة التكاليف الإجمالية المكعبة



الشكل (٣ ـ ٦ ـ ب)

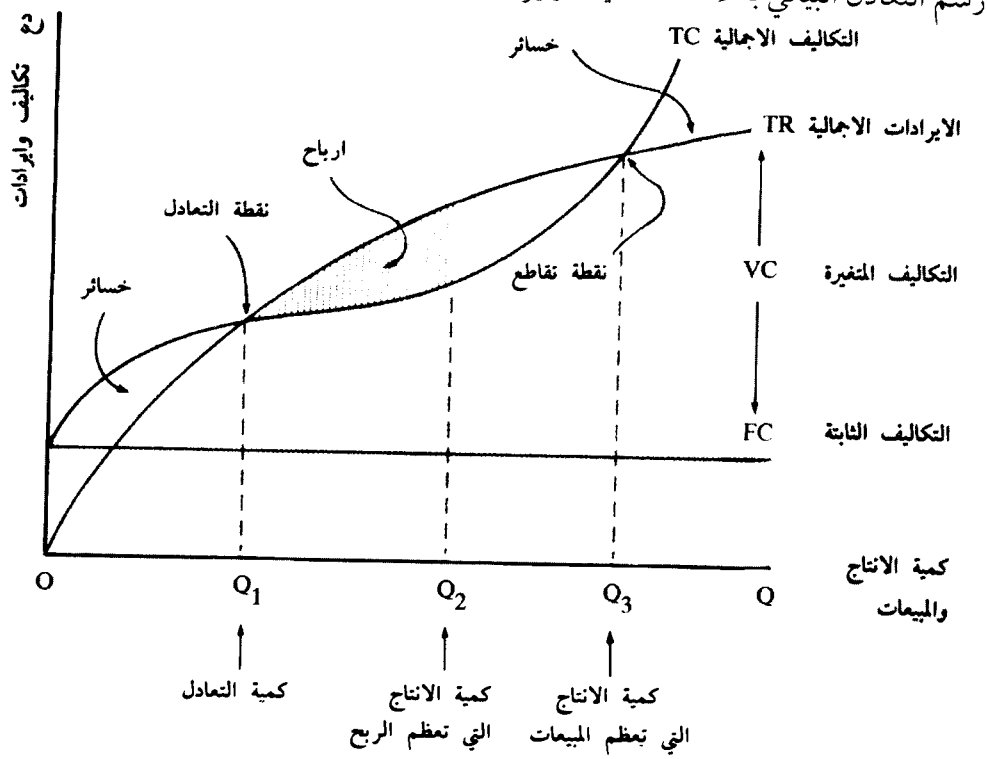
علاقة التكاليف الوسطية والحدية



$$AC = \frac{TC}{Q} = b - c\,Q + d\,Q^2 \qquad (٣-٢٠)$$

والآن إذا أعدنا رسم علاقتي الإيرادات الكلية والتكاليف الكلية بشكلهما غير الخطي، نلاحظ أن المنحنيين يتقاطعان مرتين. أي أن هناك نقطتي تعادل، كما هو مبين في الشكل (٣ـ٧). إن هذا يثير التساؤل فيما إذا كان هناك كميتي تعادل أيضاً؟ في الواقع إن كمية الانتاج التي تقابل نقطة التقاطع الأولى فقط هي كمية التعادل (Q_1)، لأنها مسبوقة بخسارة على مستويات انتاج أقل وملحوقة بربح على مستويات انتاج أكبر، مما ينسجم مع تعريف كمية التعادل. أما كمية الإنتاج (Q_3) التي تقابل نقطة التقاطع الثانية فلا تمثل كمية تعادل لأنها مسبوقة بربح وملحوقة بخسارة مما يتناقض مع مفهوم تحليل التعادل.

الشكل (٣ـ٧)
رسم التعادل البياني بعلاقات تكاليف وايرادات إجمالية منحنية



وقد يطرح السؤال هنا عن حجم الانتاج الأمثل. إذ يلاحظ على المحور الأفقي للشكل (٣ ـ ٧) ثلاث كميات انتاج. إن الكمية (Q_1) هي كمية التعادل، أما الكمية (Q_2) فتمثل حجم الانتاج الذي يعظم ربح الشركة حسب مفهوم الاقتصاديين. فعند مستوى الانتاج هذا تكون المسافة بين خط الإيرادات الاجمالية وخط التكاليف الاجمالية أكبر ما يمكن. أي أن الإيرادات الحدية (MR) التي تمثل ميل علاقة الإيرادات الكلية عند تلك النقطة تساوي إلى التكاليف الحدية (MC) التي تمثل ميل علاقة التكاليف الكلية عند تلك النقطة أيضاً. لكنه من الملاحظ أنه إذا توقفت الشركة عند مستوى الانتاج (Q_2)، فإن هناك أرباحاً ممكنة لن تتمكن الشركة من الحصول عليها ممثلة بالجزء غير المظلل من المساحة المحددة بتقاطع علاقتي الإيرادات والتكاليف. لذلك إذا أرادت الشركة أن تستفيد من كل فرص الربح الممكنة، فإنه يتوجب عليها زيادة مستوى الانتاج والبيع حتى الكمية (Q_3). إن مستوى الانتاج هذا يعظم المبيعات وبالتالي الإيرادات الاجمالية للشركة.

إن النتيجة التي يتوجب الوصول إليها هي أن تحليل التعادل الخطي يعطي نتائج مفيدة ضمن مدى محدود على طرفي كمية التعادل. ويمكن تحديد هذا المدى بالتقدير الشخصي (Subjectively) على ضوء الخبرة في الاستخدام المتكرر لأداة تحليل التعادل. هذا يعني أنه من غير المستحسن اعتماد هذا الأسلوب للتنبؤ بأرباح الشركة لمستويات انتاج أعلى بكثير من كمية التعادل، أو لتقدير خسائر الشركة على مستويات انتاج أدنى بكثيرمن كمية التعادل.

رافعة (عتلة) التشغيل Operating Leverage

تتعلق رافعة التشغيل بالدرجة التي توجد فيها تكاليف ثابتة في هيكل تكاليف الشركة. فإذا كانت نسبة التكاليف الثابتة إلى اجمالي التكاليف مرتفعة، فإن هذا يعني أن الشركة تتميز برافعة تشغيل عالية. وتنطبق هذه الخاصية على الشركات التي تعمل في صناعات تغلب عليها الكثافة الرأسمالية مثل شركات الطيران، معامل الإسمنت، معامل الحديد، مصافي البترول، ... الخ. وتعني رافعة تشغيل عالية أن تغيراً صغيراً في المبيعات ينتج عنه تغير كبير في أرباح التشغيل (الأرباح قبل الفائدة والضريبة EBIT). أي أن زيادة صغيرة في المبيعات ينتج عنها زيادة كبيرة في الأرباح، كما أن انخفاضاً صغيراً في

المبيعات يؤدي إلى تدني كبير في الأرباح. هذا يعني أن رافعة التشغيل سلاح ذو حدين، فهي تعظم الربح في حال ازدياد المبيعات، وتعظم الخسارة في حال انخفاض المبيعات.

إن مفهوم الرافعة (أو العتلة) مأخوذ من الفيزياء ويعني إمكان رفع (أو زحزحة) كتلة ثقيلة بتطبيق قوة صغيرة نسبياً وذلك باستعمال الرافعة. وفي التمويل هناك رافعتان هما رافعة التشغيل ورافعة التمويل (ستبحث الثانية فيما بعد). إن رافعة تشغيل مرتفعة تجعل الشركة أكثر حساسية لتأثيرات التغير في المبيعات. ذلك أن أي تغير طفيف في المبيعات يؤدي إلى تغيرات أكبر بكثير في الأرباح، مما يجعل أرباح التشغيل للشركة أكثر تقلباً. إن درجة عالية من التقلب في أرباح شركة تعني أن خطر الأعمال Business Risk لهذه الشركة مرتفع بالمقارنة مع شركة تكون أرباحها أكثر استقراراً بسبب تدني رافعة التشغيل وبالتالي أقل خطراً.

درجة رافعة التشغيل Degree of Operating Leverage

من الممكن قياس رافعة التشغيل، ويدعى ذلك بدرجة رافعة التشغيل (DOL). وتعرف درجة رافعة التشغيل بمعدل التغير في ربح التشغيل الذي ينتج عن نسبة تغير صغيرة (واحد بالمئة) في الكمية المباعة. أي أنها مفهوم «**مرونة**»، ويعبر عنها جبرياً كما يلي:

$$DOL = \frac{\%\,\Delta EBIT}{\%\,\Delta Q} = \frac{\Delta EBIT / EBIT}{\Delta Q / Q} \qquad (٣-٢١)$$

وهي في النهاية تساوي إلى:

$$DOL = \frac{Q(P - V)}{Q(P - V) - F} \qquad (٣-٢٢)$$

أما كيفية الوصول إلى التعبير الثاني فيتم بالتعويض في المعادلة (٣ـ ٢١) بمتغيرات تحليل التعادل. بالتحديد يعرَّف ربح التشغيل كالفرق بين الإيرادات والتكاليف، حيث تتضمن الأخيرة التكاليف الثابتة والمتغيرة، وذلك كما هو مبين في المعادلة التالية:

$$EBIT = Q(P - V) - F \qquad (٣-٢٣)$$

أما التغير في الربح فيمكن التعبير عنه كالتغير في الإيرادات ناقص التغير في التكاليف المتغيرة. لاحظ أن التكاليف الثابتة لا تدخل في حساب التغير لأنها ثابتة. إن هذا مبين في المعادلة التالية:

$$\Delta EBIT = \Delta\ Q(P - V) \qquad (٣ - ٢٤)$$

وللحصول على درجة رافعة التشغيل يمكن ضرب معدل التغير في أرباح التشغيل بمقلوب معدل التغير في الكمية المباعة، وذلك كما يلي:

$$DOL = \frac{\Delta Q(P - V)}{Q(P - V) - F} \times \frac{Q}{Q\Delta} \qquad (٣ - ٢٥)$$

وباختصار (ΔQ) نحصل على المعادلة:

$$DOL_Q = \frac{Q(P - V)}{Q(P - V) - F} \qquad (٣ - ٢٦)$$

التي تقيس درجة رافعة التشغيل لشركة عند مستوى انتاج معين.

مثال رقمي على درجة رافعة التشغيل

لعلَّ أحسن ايضاح لمفهوم رافعة التشغيل هو بتطبيقها باستعمال أمثلة رقمية. لنفترض أن هناك ثلاث شركات تختلف في هيكل التكاليف وتتساوى بسعر مبيع وحدة المنتج وذلك كما يلي:

	شركة (A)	شركة (B)	شركة (C)
التكلفة الثابتة (دينار)	٢٠,٠٠٠	٤٠,٠٠٠	٦٠,٠٠٠
التكلفة المتغيرة بالوحدة (دينار)	١,٥	١,٢	١,٠
سعر مبيع الوحدة (دينار)	٢,٠	٢,٠	٢,٠

يلاحظ أن الشركة (A) تتميز بتكاليف ثابتة منخفضة وتكلفة متغيرة بالوحدة مرتفعة، وذلك بالمقارنة مع شركة (C) ذات التكلفة الثابتة الأعلى والتكلفة المتغيرة بالوحدة الأدنى. أما الشركة (B) فتقع ما بين الاثنتين وتتميز بتكاليف ثابتة ومتغيرة معتدلة. إن الشركة (A) يغلب عليها طابع الكثافة العمالية، بينما يغلب على الشركة (C) طابع الكثافة الرأسمالية. بكلام آخر تتميز الشركة (A) بانخفاض نسبة التكاليف الثابتة إلى اجمالي التكاليف، بالمقارنة مع الشركة (C) التي تكون فيها هذه النسبة مرتفعة.

وبحساب كمية التعادل لكل من الشركات الثلاث يتبين أن كمية التعادل المطلوبة للشركة (C) هي الأكبر بالمقارنة مع الشركتين (A) و (B)، وهو شيء متوقع على أساس الشرح المقدم أعلاه. إن كميات التعادل للشركات الثلاث هي:

كمية التعادل (A) = ٤٠,٠٠٠ وحدة

كمية التعادل (B) = ٥٠,٠٠٠ وحدة

كمية التعادل (C) = ٦٠,٠٠٠ وحدة

ومن الممكن رسم الشكل الهندسي لتحليل التعادل لكل من الشركات الثلاث لكميات المبيعات المذكورة فيما يلي كما هو موضح في الشكل (٣ ـ ٧).

كمية المبيعات
٢٠,٠٠٠ وحدة
٤٠,٠٠٠
٦٠,٠٠٠
٨٠,٠٠٠
١٠٠,٠٠٠
١٢٠,٠٠٠
٢٠٠,٠٠٠

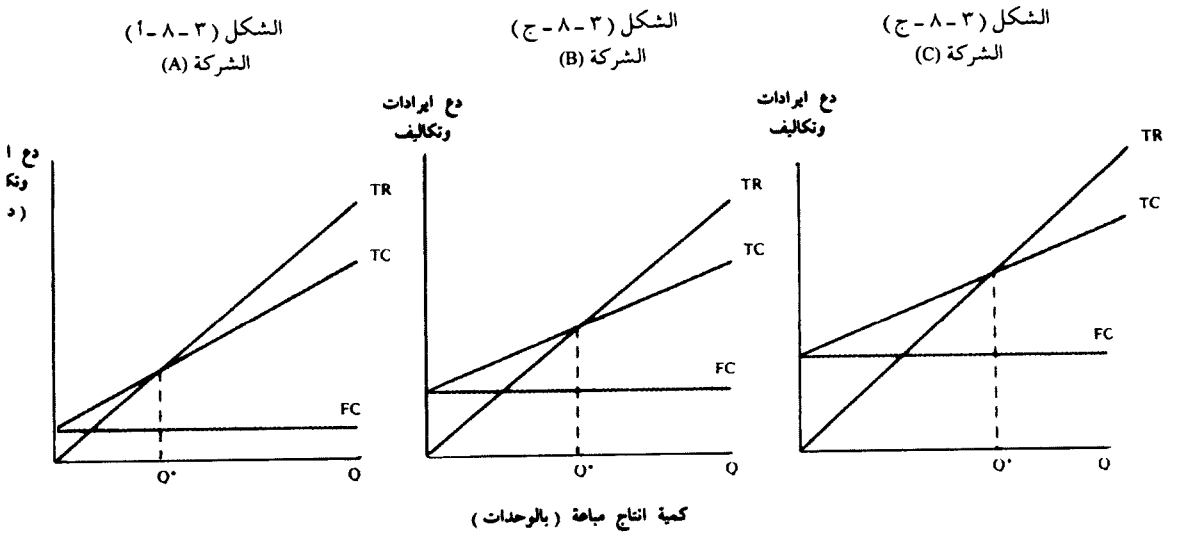
يتبين من الشكل أن معدل الخسارة ما قبل التعادل ومعدل الربح ما بعد التعادل هو أكبر ما يكون للشركة (C) وأصغر ما يكون للشركة (A). هذا يعني أن تكاليف ثابتة مرتفعة وتكاليف متغيرة بالوحدة منخفضة تؤدي إلى أكبر نسبة تغير في الأرباح (أو الخسائر) من

جراء تغير صغير في المبيعات (درجة رافعة تشغيل مرتفعة). أي أن الشركات ذات الكثافة الرأسمالية العالية (تكاليف اهتلاك عالية) تكون أكثر حساسية وأكثر تأثراً بالتغير في المبيعات الناتج عن التغيرات في الأوضاع الاقتصادية من الشركات الأقل كثافة رأسمالية والتي تتأثر إلى درجة أقل بالأوضاع الاقتصادية. إن أرقام درجة عتلة التشغيل المحسوبة للشركات الثلاث لمستوى مبيعات ١٠٠,٠٠٠ وحدة يثبت ذلك.

$$DOL_A = ١,٥ \quad DOL_B = ٢ \quad DOL_C = ٢,٥$$

الشكل (٣ - ٨)

تأثير رافعة التشغيل على كمية التعادل
والربح والخسارة لثلاث شركات



إن التفسير المالي لهذه الأرقام هو الآتي: إذا ازدادت المبيعات بمعدل واحد بالمئة للشركات الثلاث فإن أرباح التشغيل للشركة (C) تزداد بـ ٢,٥ بالمئة، بينما تزداد أرباح الشركة (A) بـ ١,٥ بالمئة، أما أرباح الشركة (B) فتزداد بـ ٢ بالمئة. وإذا انخفضت المبيعات بمعدل واحد بالمئة، فإن أرباح الشركات الثلاث تنخفض بالنسب المذكورة نفسها.

إن الكثافة الرأسمالية لاستثمارات الشركة وبالتالي درجة رافعة التشغيل وخطر الأعمال تحددها إلى مدى كبير طبيعة الصناعة التي تعمل فيها الشركة بالإضافة إلى قرارات الشركة. فشركة الطيران أكثر كثافة رأسمالية من شركة سلسلة أسواق مركزية لبيع المفرق. ولكن حتى شركة الطيران تستطيع أن تعتمد أكثر أو أقل على اليد العاملة بحسب تفضيلات إدارة الشركة لدرجة المكننة المرغوب بها.

كذلك تجدر الإشارة إلى أن درجة رافعة التشغيل تختلف من مستوى انتاج إلى آخر. فتبدأ بقيم سالبة وصغيرة لتصبح غير محددة Indeterminate عند كمية التعادل، ثم تأخذ قيماً موجبة تتناقص بتزايد مستوى الانتاج ما بعد كمية التعادل. ويتضح ذلك من قيم درجة رافعة التشغيل للشركة (C) التي تم حسابها لمستويات انتاج مختلفة كما هو مبين في الجدول (٣ - ١). إن القيمة السالبة لدرجة رافعة التشغيل تعني أن زيادة واحدة بالمئة في المبيعات من مستوى ٤٠,٠٠٠ وحدة مثلاً يخفض خسائر الشركة بـ ٢ بالمئة. بالطبع إن تخفيض الخسائر يعني زيادة في الأرباح. أما السبب في تناقص قيمة درجة رافعة التشغيل ما بعد كمية التعادل فيعود إلى الدخول في مرحلة المراديد المتناقصة عند مستويات مرتفعة من الانتاج. بكلام آخر، إن قيمة درجة رافعة التشغيل تكون أكبر على مستويات المبيعات التي تلي مباشرة كمية التعادل منها على مستويات المبيعات المرتفعة.

وأخيراً إن مفهوم رافعة التشغيل له مضامين مهمة تتعلق بسياسات تسعير السلعة وسياسات التمويل في الشركة. فمثلاً تستطيع شركة تتمتع بدرجة رافعة تشغيل عالية وتواجه كساداً في مبيعاتها أن تخفض السعر قليلاً فتزيد من مبيعاتها (بحسب مرونة الطلب بالنسبة للسعر) وتستفيد من الزيادة الكبيرة في أرباح التشغيل الناتجة عن الزيادة في المبيعات. إن اتباع سياسة تسعير من هذا النوع يمكن الشركة من قلب خسائرها إلى أرباح إذا كانت تخسر، أو من زيادة أرباحها إذا كانت أرباحها ضئيلة. بالنسبة لسياسات التمويل، إن الطاقة الاستيعابية للتمويل بالدين تكون أقل إذا كانت درجة رافعة التشغيل عالية في الشركة. وسيتم بحث هذه النقطة بتوسع أكبر في فصل رافعة التمويل فيما بعد.

جدول (٣ ـ ١)
درجة رافعة التشغيل للشركة (C)
لمستويات انتاج مختلفة

كمية الانتاج (وحدة)	درجة رافعة التشغيل
٢٠,٠٠٠	ـ ٠,٥
٤٠,٠٠٠	ـ ٢,٠
٦٠,٠٠٠	غير محددة
٨٠,٠٠٠	٤,٠
١٠٠,٠٠٠	٢,٥
١٢٠,٠٠٠	٢,٠
٢٠٠,٠٠٠	١,٤

تطبيقات تحليل التعادل على الحاسبات الشخصية

تجب الإشارة إلى أنه من الأفضل والأجدى إجراء تحليل التعادل على الكمبيوتر الشخصي باستعمال برامج الجداول الألكترونية مثل لوتس ١ ـ ٢ ـ ٣. وتتم العملية باتباع الخطوات التالية:

١ ـ تحديد عناصر التكاليف الثابتة وتقدير قيم مالية لها.
٢ ـ حساب اجمالي التكاليف الثابتة والتكلفة الثابتة بالوحدة.
٣ ـ تحديد عناصر التكاليف المتغيرة وتقدير قيم مالية لها.
٤ ـ حساب اجمالي التكاليف المتغيرة والتكلفة المتغيرة بالوحدة.
٥ ـ حساب اجمالي التكاليف والتكلفة الاجمالية الوسطية (تكلفة الوحدة).
٦ ـ تحديد سعر البيع كتكلفة وسطية زائد هامش ربح بحيث يتناسب مع الأسعار السائدة في السوق.
٧ ـ حساب الإيرادات والتكاليف الثابتة والمتغيرة والاجمالية لمستويات مختلفة من الإنتاج والمبيعات.
٨ ـ استخدام مقدرات الرسم البياني للوتس ١ ـ ٢ ـ ٣ لرسم شكل تحليل التعادل باستعمال الأرقام المحسوبة في (٧) أعلاه.

٩ ـ حساب كمية ومبيعات التعادل باستخدام المعادلة الرياضية بعد برمجتها على لوتس ١ ـ ٢ ـ ٣.

١٠ ـ اجراء تحليل حساسية بفحص تأثيرات التدني في الطلب (انخفاض كمية، أو انخفاض سعر، أو كلاهما)، أو الارتفاع في التكاليف (خاصة عناصر التكلفة المتغيرة الرئيسية، أي التي تمثل نسباً عالية من التكلفة، مواد أولية مثلاً) على ربحية المشروع.

١١ ـ برمجة معادلات درجة رافعة التشغيل على لوتس ١ ـ ٢ ـ ٣ وحساب الرافعة لمستويات انتاج مختلفة.

ملخص

بحث هذا الفصل أسلوب تحليل التعادل الذي يستعمل لتحديد حجم الانتاج والمبيعات الذي يجعل الإيرادات الكلية مساوية إلى التكاليف الكلية، أي الذي يجعل الربح الصافي يساوي إلى الصفر. وقد تم بحث كيفية استعمال تحليل التعادل هندسياً وجبرياً، كما جرى توضيح محدوديات تحليل التعادل الخطي. إن نسبة التكاليف الثابتة (اهتلاكات الموجودات الثابتة بشكل خاص) في هيكل تكاليف الشركة ذات أهمية كبرى من حيث تأثر أرباح الشركة بتغيرات طفيفة في المبيعات، وهو ما يدعى رافعة (عتلة) التشغيل. فعندما تكون نسبة التكاليف الثابتة إلى اجمالي التكاليف مرتفعة (الشركة يغلب عليها الكثافة الرأسمالية)، فإن زيادة طفيفة في المبيعات تؤدي إلى زيادة كبيرة في الأرباح، كما أن انخفاضاً طفيفاً في المبيعات يؤدي إلى انخفاض كبير في الأرباح. هذا يعني أن أرباح الشركة تكون متقلبة بدرجات واسعة، أي أن خطر الأعمال الذي يواجه الشركة كبير. وقد تم ايضاح كيفية قياس درجة رافعة التشغيل لأهمية ذلك في تطوير سياسات التسعير والتمويل. إذ إنه من المجدي لشركة تتمتع بدرجة رافعة تشغيل عالية أن تخفض سعر بيع المنتج إلى أعلى بقليل فقط من التكاليف المتغيرة بالوحدة لكي تزيد المبيعات وتزيد الأرباح بنسب أكبر، من أن تبقى على السعر الأعلى الذي يغطي اجمالي تكلفة الوحدة ولكنه يسبب كساد المبيعات ويؤدي بالتالي إلى خسائر كبيرة. أما من ناحية سياسة التمويل، فلا تنصح شركة ذات درجة رافعة تشغيل مرتفعة بأن تتمول بالدين بنسب عالية، أي أن تجمع ما بين درجة رافعة تشغيل مرتفعة ودرجة رافعة تمويل مرتفعة أيضاً، لأن ذلك يجعل أرباح الشركة الصافية على درجة كبيرة من التقلب. حينئذ، سيؤدي تغير صغير في المبيعات إلى تغيرات كبيرة جداً في الأرباح الصافية للشركة. إن هذا يجعل الشركة أكثر عرضة للخسائر (يزيد احتمالات الخسائر).

مسائل على (الفصل ٣): تحليل التعادل

٣ ـ ١ ـ تبيع شركة البطاريات السائلة الوحدة بـ ١٠ دينار. تقدر التكاليف الثابتة للشركة بـ ٦٠٠,٠٠٠ دينار عربي إلى حدود ٤٠٠,٠٠٠ وحدة إنتاج وهي الطاقة الانتاجية الكاملة للمعمل. أما التكاليف المتغيرة فتقدر بـ ٧ دينار للوحدة.

المطلوب

أ ـ ما هو ربح الشركة على مستوى مبيعات ١٧٥,٠٠٠ وحدة و ٣٠٠,٠٠٠ وحدة؟

ب ـ ما هي كمية التعادل؟ وضح ذلك باستعمال شكل هندسي.

ج ـ ما هي درجة رافعة (عتلة) التشغيل عند مستوى مبيعات ١٧٥,٠٠٠، ٢٢٥,٠٠٠، و ٣٠٠,٠٠٠ وحدة؟ ما هو المعنى التمويلي للنتائج؟

د ـ ما هي أهمية الزيادة ثم التناقص في قيمة درجة رافعة التشغيل بازدياد حجم الانتاج والمبيعات؟

٣ ـ ٢ ـ يتألف هيكل تكاليف شركة الطاولات الفورومايكا من ١٦٠,٠٠٠ دينار عربي تكاليف ثابتة و ١٥ ديناراً تكلفة متغيرة بالوحدة. وتباع الطاولة بـ ٣٥ دينار.

المطلوب

أ ـ ما هي أرباح الشركة عند مستوى مبيعات ٦٠٠٠ و ٩٠٠٠ وحدة؟

ب ـ ما هي كمية التعادل؟ وضح باستعمال شكل هندسي.

ج ـ ما هي درجة رافعة التشغيل عند مستوى مبيعات ٦٠٠٠ و ٩٠٠٠ وحدة؟

د ـ ماذا يحدث لكمية التعادل إذا ارتفع سعر البيع إلى ٤٠ ديناراً؟
ما هي أهمية ذلك للإدارة التمويلية؟

هـ ـ ماذا يحدث لكمية التعادل إذا ارتفع سعر البيع إلى ٤٠ ديناراً وارتفعت التكلفة المتغيرة بالوحدة إلى ٢٠ ديناراً عربياً؟ ماهي أهمية ذلك للإدارة التمويلية؟

٣ ـ ٣ ـ يتألف هيكل تكاليف شركة الرادارات من ٣١٢,٠٠٠ دينار عربي تكلفة ثابتة، منها ٢٥٠,٠٠٠ دينار عربي اهتلاك، ومن ٣٧,٥٠ ديناراً عربياً تكلفة متغيرة بالوحدة. إن سعر بيع الوحدة ١٠٠ دينار.

المطلوب

أ ـ ما هو ربح الشركة عند مستوى مبيعات ٤٠٠٠ و ٧٠٠٠ وحدة؟

ب ـ ما هي كمية التعادل النقدي؟ وضح ذلك بشكل هندسي.

د ـ إذا كانت الشركة تنتج وتبيع عند مستوى ٣٥٠٠ وحدة، هل يجب على البنوك الدائنة للشركة أن تدفعها نحو إشهار الإفلاس وبيع موجوداتها لتسديد قيمة القروض إذا تلكأت الشركة في دفعها؟

٣ ـ ٤ ـ تنتج شركة المحركات الكهربائية الصغيرة ٥٠٠٠ محرك سنوياً وتبيعها بالكامل بسعر ١٠٠ دينار عربي للمحرك الواحد، بحيث تحقق ربحاً إجمالياً قدره ٥٠,٠٠٠ دينار عربي. إن التكاليف الثابتة تساوي إلى ٣٠٠,٠٠٠ دينار عربي، كما أن الموجودات الاجمالية للشركة تبلغ ٥٠٠,٠٠٠ دينار عربي وهي ممولة كلياً بأموال المساهمين.

تقوم الشركة بدراسة استعمال طريقة انتاج جديدة تتطلب عمل استثمارات رأسمالية جديدة بقيمة ٤٠٠,٠٠٠ دينار عربي، ينتج عنها زيادة في تكاليف التشغيل الثابتة ٥٠,٠٠٠ دينار عربي، وانخفاض في التكاليف المتغيرة بالوحدة بمقدار ١٠ دينار عربي. كما أن الانتاج سيزداد بـ ٢٠٠٠ وحدة. ولتصريف الانتاج المتزايد تعتقد الإدارة أنه يجب تخفيض سعر المبيع إلى ٩٥ ديناراً عربياً. إن الشركة معفاة من الضرائب.

المطلوب

أ ـ هل تنصح الشركة بتغيير طريقة الانتاج؟

ب ـ ما هو تأثير التغيير على كمية التعادل؟

ج ـ ما هو تأثير التغيير على درجة رافعة التشغيل؟

٣ ـ ٥ ـ تحقق شركة الحذاء الأحمر أرباح صافية بعد الضريبة ٢,٤٠٠ دينار شهرياً على مبيعات ٨٨,٠٠٠ دينار شهرياً. تدفع الشركة ضريبة بمعدل ٤٠ بالمئة. تبيع الشركة زوج الأحذية بـ ٢٠ ديناراً منها ١٥ ديناراً تكلفة متغيرة.

المطلوب

أ ـ ما هي التكاليف الثابتة الشهرية للشركة؟

ب ـ ما هي كمية التعادل بالوحدات؟ وبالدنانير؟

ج ـ ما هي درجة رافعة التشغيل لمبيعات ٥٠٠٠ زوج أحذية شهرياً؟

د ـ ما هو تأثير التغير في العوامل التالية على كمية التعادل؟

١ ـ زيادة بـ ٥ دينار في سعر المبيع (تبقى كمية المبيعات ثابتة).

٢ ـ انخفاض في التكاليف الثابتة بـ ٢٠٠ دينار.

٣ ـ انخفاض في التكاليف المتغيرة للوحدة بـ ١ دينار عربي وزيادة في التكاليف الثابتة بـ ٦,٠٠٠ دينار عربي.