5. اختيار المنتج الجديد باستخدام طريقة تحليل التعادل:

يجب على مديري إدارة الإنتاج والعمليات تقرير أي منتج يتم اختياره بهدف تقديمه للسوق ومن تم تحديد خصائص التصميم لكل منتج، فمن المعروف أن المؤسسة تستهدف تحقيق وتعظيم الأرباح من خلال عملية الإنتاج، وبالتالي يجب التأكد على الأقل أن حجم الإنتاج الذي سيتم إنتاجه يغطي حجم التكاليف، وبالتالي يجب التعرف على القدر الضروري من استغلال الطاقة الإنتاجية الذي يمكن المؤسسة من تغطية جميع تكاليف الإنتاج دون تحقيق ربح أو خسارة.

ولهذا الغرض توجد العديد من الأدوات توجد العديد من الأدوات والأساليب ومن بينها نجد أسلوب تحليل التعادل Break-Even Analysis والذي يستخدم في اختيار المنتج الجديد من بين عدة بدائل، ويعد نموذج BEP من أهم النماذج المستخدمة في صناعة قرارات الإنتاج وعمليات الإدارة.

1.5. مفهوم العلاقة بين التكلفة–الحجم:

إن مفهوم العلاقة يعزى إلى وجود متغير مستقل وآخر تابع وفي حالة العلاقة بين التكلفة والحجم فإن المتغير المستقل هو الحجم والمتغير التابع هو التكلفة، وبالتالي فإن التكاليف التي تتغير بتغيّر حجم المبيعات تعتبر تكاليف متغيرة والتكاليف التي لا تتغير بتغير حجم الإنتاج تعتبر تكاليف ثابتة.

يقصد بالحجم مستوى النشاط ويقاس بعدد الوحدات المنتجة أو الخدمة، ساعات العمل، ساعات تشغيل الآلات، ...الخ، وفي علاقة التكلفة والحجم فإن وحدة القياس هي عدد الوحدات المنتجة والمباعة.

- **المبيعات TR** : تمثل المبيعات حاصل ضرب الكمية المباعة في سعر الوحدة الواحدة للبيع ويمكن تمثيلها رياضيا بالمعادلة التالية:

$$TR = P \times Q$$

حيث: TR الإيرادات أو المبيعات

P سعر بيع الوحدة الواحدة

Q عدد الوحدات المباعة

ويفترض نموذج تحليل التعادل لأغراض التخطيط أن سعر البيع ثابت في ظل سوق منافسة كامل، وأن المؤسسة تستطيع تصريف منتجاتها بسعر ثابت دون التأثر بالكميات المعروضة من المنتجين الآخرين، وهذا يعني أن إيراد

المبيعات عبارة عن إيراد متغير ينعدم عند التوقف التام عن الإنتاج، وأن منحنى الإيرادات هو بالتالي خط مستقيم كمعادلة خطية من الدرجة الأولى[1].

التكاليف TC: تصنف تكاليف الإنتاج تبعا لمدى استجابتها لحجم النشاط إلى تكاليف تتأثر بنفس مقدار تغير حجم النشاط وأخرى لا تتأثر مطلقا مع تغير حجم النشاط، وأنواع من التكاليف تستجيب للتغيرات في حجم النشاط بدرجات متفاوتة، وتبرز أهمية هذا التقسيم في عمليات الرقابة من خلال تحديد التكاليف المعيارية للوحدة المنتجة ومقارنتها مع التكاليف الفعلية والوقوف على الانحرافات وتحليلها. ويعبر عنها بالعلاقة التالية:

$$TC = V_Q + F$$

وعموما تقسم التكاليف إلى:

التكاليف المتغيرة V_Q وهي التكاليف التي تتغير مع تغير حجم الإنتاج بحيث تعبر عن إجمالي قيمة الموارد التي تدخل مباشرة في الإنتاج، ويمكن أن تكون العلاقة في شكل خطي أو غير خطي مع حجم النشاط مثل تكلفة العمل المباشر والقوى المحركة التي يمكن تحميلها مباشرة للوحدات المنتجة، وتجدر الإشارة إلى أن إجمالي التكاليف المتغيرة تتقلب مع تغير الإنتاج بينما التكلفة المتغيرة للوحدة تبقى ثابتة.

$$V_Q = V \times Q$$

التكاليف الثابتة F : وهي عبارة عن التكاليف التي لا تتغير بتغير حجم الإنتاج وبالتالي توجد علاقة عكسية بين التكلفة الثابتة للوحدة وحجم الإنتاج، فالتكلفة الثابتة للوحدة ترتفع بتناقص حجم الإنتاج وتنخفض بارتفاع حجم الإنتاج ومن الأمثلة نجد إيجار المخازن، استهلاك الآلات والمعدات، ...الخ. ونشير إلى أن إجمالي التكاليف الثابتة تبقى ثابتة بينما التكلفة الثابتة للوحدة الواحدة تتناسب عكسيا مع حجم الإنتاج

التكاليف المختلطة: وتعبر عن التكاليف التي تجمع في خصائصها بين التكاليف المتغيرة والتكاليف الثابتة فترتفع بشكل غير منتظم مع حجم الإنتاج. ومن أمثلتها نجد مصاريف الصيانة، فواتير الكهرباء والهاتف حيث أنه بارتفاع حجم الإنتاج ترتفع معه الحاجة إلى صيانة الآلات مما يرفع من تكاليف الصيانة.

2.5. تحليل التعادل:

توجد عدة تسميات لمفهوم تحليل التعادل كتحليل العلاقة بين الربح-الحجم-التكلفة وهو المصطلح الذي يستخدم من قبل الباحثين الأنجلوسكسون، أو عتبة المردودية والتي تعد أحد أهم الأدوات التي تدخل ضمن الأساليب الكمية المساعدة على اتخاذ القرار، وتستخدم هذه الأخيرة لتحليل العلاقة بين التكاليف والكمية والربح والقرارات التي تستند

[1] طلعت عبد القادر أبو دغيم، استخدام نموذج العلاقة بين التكلفة والحجم والربح في حل المنازعات المالية في القطاع التجاري في فلسطين، الجامعة الاسلامية، غزة، 2015، ص:14.

على نتائج هذه العلاقة، فمن خلالها يمكن تحديد على سبيل المثال لا الحصر أثر التغير في الكميات على التكاليف أو الأرباح، تخطيط الأرباح و التكاليف المتغيرة بالشكل الذي يسمح للإدارة باتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب. إلا أنه تجدر بنا هنا الإشارة إلى أن تحليل التعادل هو جزء من العلاقة الربح-الحجم-التكلفة بمعنى أن تحليل العلاقة بين التكلفة والحجم هو أعم وأشمل من تحليل التعادل الذي يشكل الركيزة الأساسية لتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح.

ويمكن تعريف نموذج تحليل التعادل بأنه أحد الأساليب التي تساهم في ترشيد القرارات الخاصة باقتصاديات التشغيل عن طريق تحليل بنوذ التكلفة المختلفة لمنتج معين وحصيلة مبيعاته والعائد منها من ربح أو خسارة في ظل الكميات المتفاوتة من الإنتاج خلال فترة زمنية معينة[2].

ويساعد تحليل التعادل مديري إدارة الإنتاج والعمليات في الوقوف على حجم الإنتاج الذي تتعادل عنده الإيرادات الناتجة من مبيعات المنتج مع التكاليف الكلية، وهذا يمكن المؤسسة من معرفة متى يبدأ توليد الربح من النشاط ومتى يتم فقط تغطية التكاليف وعند أي مستوى إنتاج تحقق أرباح معينة مستهدفة وعند أي مستوى من مستويات استغلال الطاقة يمكن للمنتج أو المشروع تحقيق الأرباح المستهدفة.

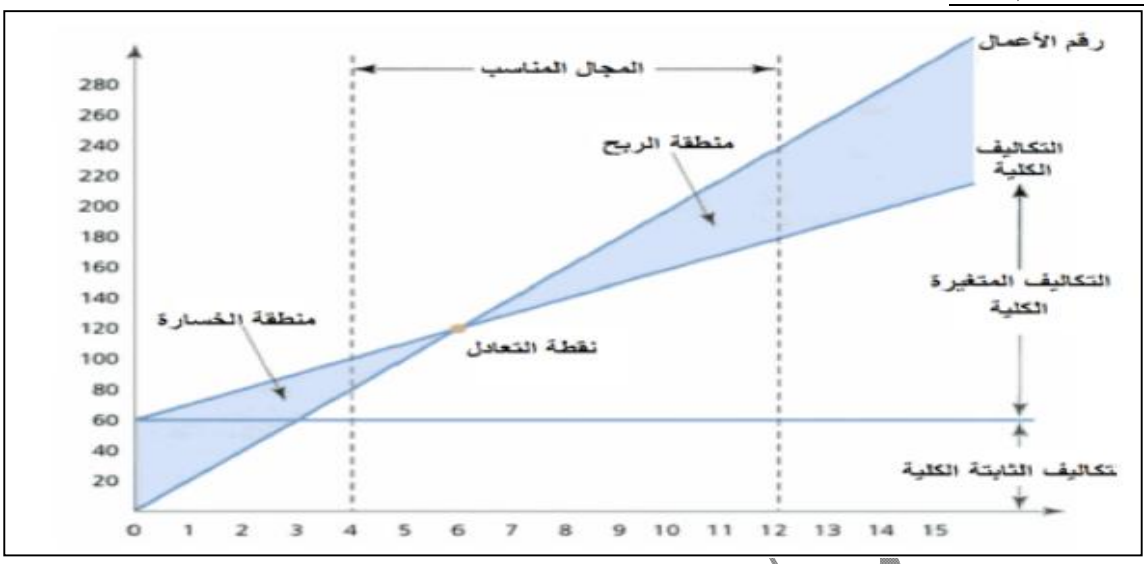
وتعرف نقطة التعادل على أنها النقطة التي تمثل حجم الإنتاج أو المبيعات الذي تتساوى عندها الإيردات الكلية مع التكاليف الكلية، عندها لا يحقق المشروع ربحا ولا يتكبد خسارة وأن الزيادة عن هذه النقطة تحقق أرباحا حيث التكاليف الثابتة ستتوزع على عدد أكبر من الوحدات ومن تم يقل نصيب الوحدة من التكاليف الثابتة.

كما تعرف على أنها النقطة التي تغطي عندها إيرادات المشروع تكاليفه بالكامل دون أن يتعرض المشروع لمخاطر الاستمرارية، وكلما كان حجم مبيعات التعادل أقل من الطاقة القصوى كلما كانت فرص نجاح المشروع أكبر والعكس صحيح. ⇦ **ما هي مساهمة كل منتج في تغطية تكاليف المؤسسة؟.**

هذا ويسمح تحليل التعادل بتحديد ومعرفة حجم الإنتاج أو الكمية المباعة التي من خلالها يمكن معرفة متى يتحقق الربح وبالتالي إمكانية تحديد منطقتي الربح أو الخسارة من خلال خريطة التعادل التالية:

[2] فريد عبد الفتاح زين الدين، تخطيط ومراقبة الإنتاج: مدخل إدارة الجودة، جامعة الزقازيق، 1997، ص: 105.

الشكل رقم 16: خريطة التعادل.



المصدر: سليماني محمد، لقليطي محمد، قراءة في نظرية تحليل التعادل بين الواقع وإمكانية التطبيق، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، جامعة زيان عاشور الجلفة، العد 35، ص: 497.

ويقوم نموذج تحليل التعادل على عدد من الافتراضات نذكرها كالتالي:

- ✓ التغيرات في مستوى الإيرادات والتكاليف تكون فقط بسبب التغيرات في حجم الكميات المنتجة والمباعة
- ✓ يمكن فصل التكاليف إلى تكاليف متغيرة وتكاليف ثابتة
- ✓ سلوك إجمالي الإيرادات والتكاليف يمكن التعبير عنه بدالة خطية
- ✓ جميع الوحدات المنتجة يتم بيعها
- ✓ ثبات أسعار البيع وأسعار عوامل الإنتاج
- ✓ منتج وحيد يتم إنتاجه أو مزيج من ثابت من المنتجات
- ✓ الفروق بين مخزون أول مدة ونهاية المدة ضئيلة

وتنبع أهمية تحليل التعادل من العلاقات المتبادلة بين حجم الإنتاج والمبيعات وحجم التكاليف وفي المحصلة حجم الأرباح فيستخدم النموذج في إعداد الموازنات المرنة وأهمها موازنة المبيعات اللازمة لتحقيق الأرباح المخططة، حيث يتيح النموذج إعداد موازنات عند عدة مستويات من الإنتاج وبالتالي يوفر النموذج تغذية عكسية لسلوك التكاليف وتغير الأرباح عند كل مستوى من الإنتاج.

كما أن لهذا النموذج أهمية بالغة في تحديد أقصى ربح يمكن أن تحققه الإدارة باعتباره يدرس التكاليف الثابتة وتكاليف الطاقة وذلك من خلال مقارنة كمية التعادل مع الكمية المنتجة عند الطاقة القصوى، فكلما كانت نقطة التعادل بعيدة عن كمية الطاقة القصوى كلما كانت فرصة نجاح المؤسسة أكبر والعكس صحيح.

ويمكن ملاحظة أن نقطة التعادل تعبر عن موازنة ثابتة عند مستوى واحد من الإنتاج، بينما تحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح يعبر عن موازنة مرنة تعبر عن عدة مستويات من الإنتاج.

كما يعد نموذج تحليل التعادل مهم من خلال مقارنة الأداء الفعلي مع الأداء المخطط وبالتالي فهو وسيلة رقابية على عمل الإدارة من خلال الوقوف على الانحرافات وتحليلها.

1.2.5. إيجاد نقطة التعادل باستخدام الطريقة الجبرية:

يعد أسلوب تحليل التعادل أسلوب رياضي يقوم على العلاقة بين تكاليف الإنتاج والإيرادات لأحجام مختلفة من الإنتاج، وتتمثل عناصر هذا التحليل في:

BEP(Q) حجم التعادل بالوحدات

BEP($) قيمة التعادل بالوحدات النقدية

P سعر الوحدة

Q عدد الوحدات المنتجة

TR إجمالي الإيرادات

TC إجمالي التكاليف

$\mathbf{V_Q}$ التكاليف المتغيرة

F التكاليف الثابتة

عند نقطة التعادل يكون إجمالي الإيرادات مساوي لإجمالي التكاليف أي:

$$TR = TC \Rightarrow P \times Q = F + (V \times Q)$$
$$\Rightarrow (P \times Q) - (V \times Q) = F$$
$$\Rightarrow (P - V)Q = F$$

وبالتالي فإن كمية التعادل وقيمة التعادل يعبر عنهما باستخدام الصيغتين التاليتين:

$$BEP_Q = \frac{F}{P-V}$$

$$BEP_{\$} = BEP_Q \times P$$

د.بن رمضان أنيسة

$$BEP_{\$} = BEP_Q \times P \Rightarrow BEP_{\$} = \frac{F}{P-V} \times P = \frac{F}{(P-V)/P}$$

$$\boxed{BEP_{\$} = \frac{F}{1 - \frac{V}{P}}}$$

ويكون الربح كالتالي:

$$PR = TR - TC \Rightarrow PR = (P \times Q) - (F + VQ)$$
$$\Rightarrow PR = PQ - F - VQ$$
$$\Rightarrow PR = (P - V)Q - F$$
$$\boxed{PR = (P - V)Q - F}$$

يعبر عائد المساهمة C عن العائد الذي يستخدم لمقابلة التكاليف الثابتة وتحقيق الأرباح بعد تغطية كامل التكاليف، كما يمكن إيجاد عائد المساهمة C لكل وحدة منتجة كالتالي:

$$\boxed{C = P - V}$$

كما يعرف هامش المساهمة C% بالمبلغ المتبقى من إيرادات المبيعات بعد خصم التكاليف المتغيرة ويستخدم لتغطية التكاليف الثابتة.

$$\boxed{C\% = \frac{C}{P} \times 100}$$

هذا ويوضح هامش المساهمة الكيفية التي سيتأثر من خلالها هامش المساهمة بالتغير في إجمالي المبيعات.

مثال رقم 01:

بفرض أن سعر البيع لأحد المنتجات يقدر ب 25 دج/للوحدة والتكلفة المتغيرة للوحدة هي 15 دج والتكاليف الثابتة تقدر ب 80.000 دج.

أحسب نقطة التعادل بالوحدات وبالقيمة؟.

الحل:

$$BEP_Q = \frac{F}{P-V} = \frac{80000}{25-15} \Rightarrow BEP_Q = 8000 \text{ وحدة}$$

$$BEP_{\$} = BEP_Q \times P = 8000 \times 25 \Rightarrow BEP_{\$} = 200000 \text{ دج}$$

د. بن رمضان أنيسة

وبالتالي يتضح لنا أنه عند حجم مبيعات يقدر ب 8000 وحدة تحقق المؤسسة التعادل فإذا باعت أكثر من 8000 وحدة تحقق ربحا، أما إذا باعت أقل من 8000 وحدة فستحقق خسارة.

كل وحدة تنتج وتباع تساهم في تغطية التكاليف الثابتة بمقدار عائد المساهمة الواحدة حتى نصل إلى تغطية كاملة عند حجم النشاط وهو تغطية التعادل.

عند التعادل عائد المساهمة = التكاليف الثابتة

$BEP_Q = \frac{F}{C}$	$BEP_{\$} = \frac{F}{C\%}$
$V\% = \frac{V_u}{P_u} \times 100$	$C\% = 1 - V\%$

حيث V% نسبة التكاليف المتغيرة

V_u التكلفة المتغيرة للوحدة

P_u سعر بيع الوحدة

من المثال السابق نجد:

$$C = P - V \Rightarrow C = 25 - 15 \Rightarrow C = 10$$

$$C\% = \frac{C}{P} \times 100 \Rightarrow C\% = \frac{10}{25}100 \Rightarrow C\% = 40\%$$

$$BEP_Q = \frac{F}{C} = \frac{80000}{10} \Rightarrow BEP_Q = 8000$$ وحدة

$$BEP_{\$} = \frac{F}{C\%} = \frac{80000}{0.4} \Rightarrow BEP_{\$} = 200000$$ دج

2.2.5. إيجاد نقطة التعادل باستخدام الطريقة البيانية:

يمكن توضيح التعادل باستخدام الطريقة البيانية من خلال الرسم البياني لكمية الإنتاج اللازمة للوصول إلى نقطة التعادل، كما يوضح مقدار الأرباح التي يمكن تحقيقها أو الخسائر وذلك نسبة لأحجام الإنتاج المختلفة.

يمثل المحور الأفقي حجم الإنتاج أو وحدات القياس المستخدمة للتعبير عن الإنتاج خلال فترة زمنية معينة، ويمثل المحور العمودي وحدات نقدية تعبر عن مختلف التكاليف والإيرادات.

مثال رقم 02:

من المعلومات التالية أحسب حجم التعادل للمؤسسة بيانيا:

التكاليف الثابتة تقدر ب 1600 ون

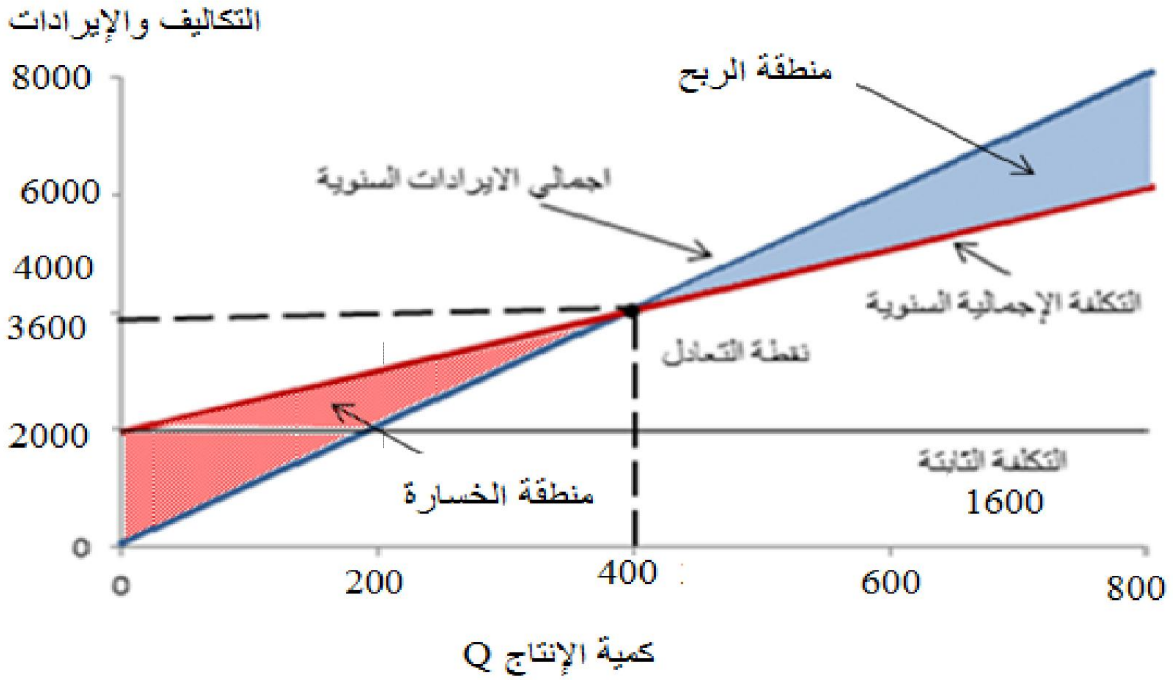
سعر بيع الوحدة يقدر ب 9 ون

التكلفة المتغيرة للوحدة تقدر ب 5 ون

الحل:

سنقوم أولا بإعداد جدول يبين التكاليف والإيرادات والربح أو الخسارة عند كل مستوى من مستويات الإنتاج ونستخلص منه أيضا حجم التعادل ثم نقوم بالتمثيل البياني لهذه البيانات لنستخرج من الرسم موقع نقطة وحجم التعادل.

الرسم البياني:



مستويات الإنتاج Q	التكاليف الثابتة F	التكاليف المتغيرة $V=V_u.Q$	التكاليف الكلية TC=V+F	الإيرادات TR=P.Q	الربح أو الخسارة TR-TC
100	1600	500	2100	900	1200-
200	1600	1000	2600	1800	800-
300	1600	1500	3100	2700	400-
400	1600	2000	3600	3600	00
500	1600	2500	4100	4500	400
600	1600	3000	4600	5400	800

يتضح لنا من خلال الجدول أن الإيرادات تتساوى مع التكاليف التكاليف الكلية عند مستوى إنتاج يقدر ب 400 وحدة وبالتالي فإن هذا الحجم يمثل كمية التعادل التي لا يتحقق عندها لا ربح ولا خسارة، وعند نقطة التعادل تكون قيمة الإيرادات الكلية تقدر ب 3600 وحدة نقدية والتكاليف الكلية تقدر ب 3600 وحدة نقدية.

$TR = P.Q = 9 \times 400 = 3600$ ون

$TC = F + (V.Q) = 1600 + (5 \times 400) = 3600$ ون

$BEP(400) \Rightarrow TR = TC = 3600$ ون

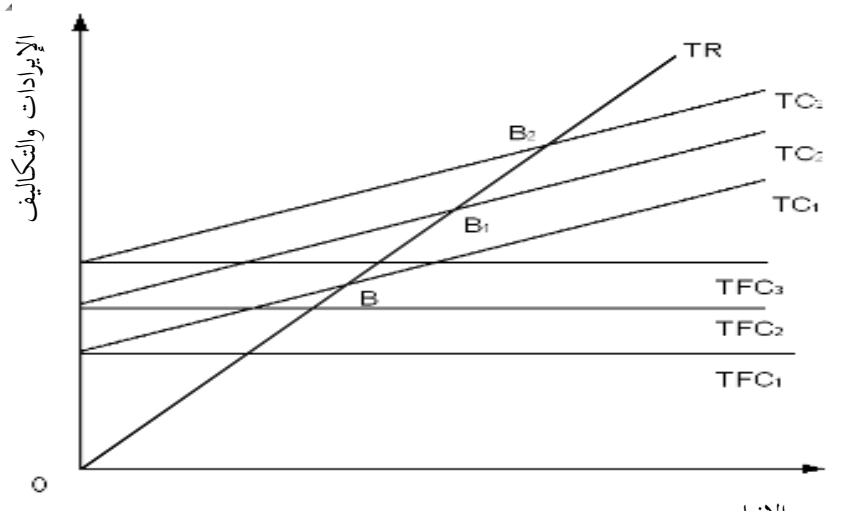
3.5. العوامل المؤثرة في حجم التعادل:

بالرجوع إلى الرسم البياني لتحليل التعادل يمكن أن نلاحظ مباشرة أن نقطة التعادل BEP تتشكل من تأثير ثلاثة عوامل رئيسية هي: التكلفة الثابتة F ، التكلفة المتغيرة V وسعر البيع P وبالتالي فإن أي تغير في أي من هذه العوامل سينعكس مباشرة على حجم وقيمة التعادل.

1.3.5. التغير في التكاليف الثابتة F:

قد ترتفع التكاليف الثابتة نتيجة رفع نسبة اهتلاك الأصول المادية للمؤسسة أو ارتفاع أقساط التأمين مثلا، وقد تنخفض لانخفاض ذات الأسباب السابقة وبالتالي سيترتب عن هذا الارتفاع أو الانخفاض ارتفاع أو انخفاض في الخط الممثل للتكاليف الثابتة مما يؤدي إلى تغيير خط التكلفة الكلية.

ففي حالة ارتفاع التكاليف الثابتة سينتقل خط التكاليف الكلية لأعلى مما يؤدي إلى ارتفاع نقطة تقاطعه مع خط الإيرادات الكلية وبالتالي زيادة حجم التعادل، والعكس في حالة انخفاض التكاليف الثابتة مثلما هو موضح في الشكل التالي:



مثال: بفرض زيادة التكاليف الثابتة في المثال رقم 01 لتصبح 85000 دج مع بقاء العوامل الأخرى على حالها، كيف يؤثر ذلك على حجم التعادل؟

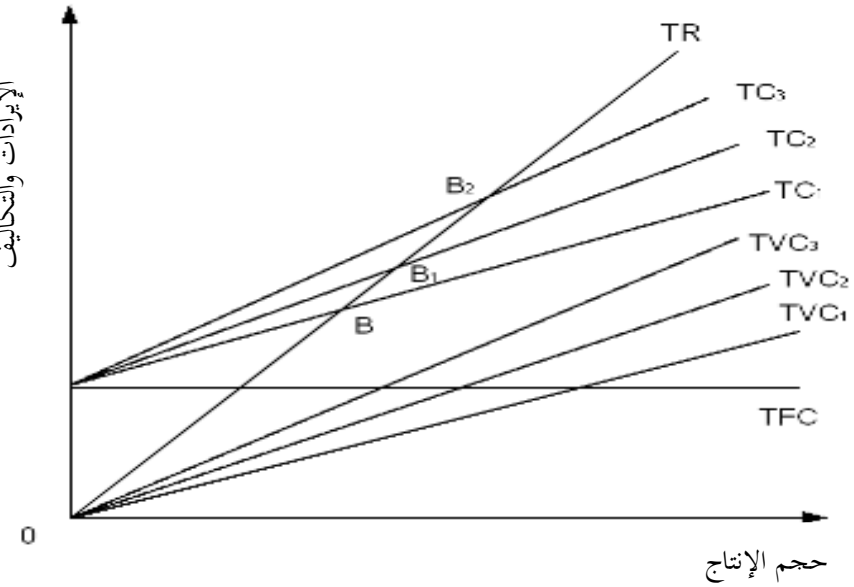
$$BEP_Q^* = \frac{}{P}$$

$BEP_Q^* = 8500$ وحدة

العلاقة بين التكلفة الثابتة ونقطة التعادل علاقة طردية كلما زادت التكلفة الثابتة تزيد نقطة التعادل والعكس صحيح.

2.3.5. التغير في التكاليف المتغيرةV:

إن ارتفاع أو انخفاض التكلفة المتغيرة له تأثير مباشر على نقطة التعادل فقد تزيد التكلفة المتغيرة كنتيجة لارتفاع أسعار توريد المواد الأولية أو ارتفاع أجور العمال، وهذا يؤدي إلى ارتفاع خط التكلفة الكلية وبالتالي ارتفاع نقطة التعادل مما يزيد من حجم التعادل. أما في حالة انخفاض التكلفة المتغيرة كنتيجة لانخفاض أسعار المواد الأولية أو ترشيد وعقلنة استخدام موارد المؤسسة فسينخفض ميل منحى التكلفة الكلية فتنخفض بذلك نقطة التعادل، وهذا ما يبينه الشكل التالي:



مثال: من بيانات المثال رقم 02، أحسب حجم التعادل في الحالتين التاليتين:

- ارتفاع التكلفة المتغيرة للوحدة من 5 ون إلى 7 ون.

- انخفاض التكلفة المتغيرة للوحدة من 5 ون إلى 4 ون.

$$BEP_Q^* = \frac{F^*}{P-V} \Rightarrow BEP_Q^* = \frac{16000}{9-7} = 800 \text{وحدة}$$

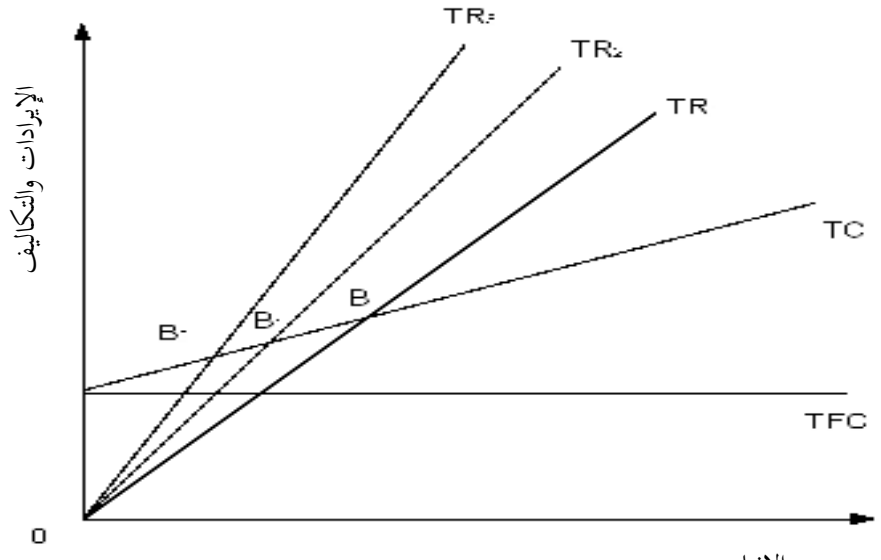
$$BEP_Q^{\cdot\cdot} = \frac{F^*}{P-V} \Rightarrow BEP_Q^{\cdot\cdot} = \frac{16000}{9-4} = 320 \text{وحدة}$$

العلاقة بين التكلفة المتغيرة ونقطة التعادل علاقة طردية

3.3.5. التغير في سعر البيع P:

في حالة ارتفاع سعر البيع كنتيجة لارتفاع الطلب على المنتج مع بقاء العوامل الأخرى على حالها فإن هذا يؤدي إلى ارتفاع ميل منحنى الإيرادات الكلية وبالتالي انخفاض نقطة التعادل مما يؤدي إلى انخفاض كمية التعادل.

وفي حالة انخفاض سعر البيع كنتيجة لانكماش الطلب فسينخفض ميل منحنى الإيرادات الكلية وبالتالي ارتفاع كمية التعادل، ويعود ذلك كون أن الزيادة في السعر تؤدي إلى الزيادة في الإيرادات الكلية وبالتالي تغطية التكاليف الكلية عند حجم إنتاج أقل والعكس صحيح.



مثال: من بيانات المثال رقم 02، أحسب حجم التعادل في الحالتين التاليتين:

- ارتفاع سعر البيع للوحدة من 9 ون إلى 10 ون.
- انخفاض سعر البيع للوحدة من 9 ون إلى 7 ون.

$$BEP_Q^* = \frac{F^*}{P-V} \Rightarrow BEP_Q^* = \frac{16000}{10-5} = 320 \text{وحدة}$$

$$BEP_Q^{\cdot\cdot} = \frac{F^*}{P-V} \Rightarrow BEP_Q^{\cdot\cdot} = \frac{16000}{7-5} = 800 \text{وحدة}$$

العلاقة بين سعر البيع ونقطة التعادل علاقة عكسية

4.5. العوامل المؤثرة في حجم التعادل:

يمكن استخدام نقطة التعادل في:

❶ **تحديد نقطة المبيعات التي تحقق ربح مستهدف**

❷ **تحديد نسبة استغلال الطاقة التي تحقق التعادل**

❸ **تحديد هامش الأمان**

1.4.5. تحديد حجم الإنتاج الذي يحقق الربح المستهدف:

إن الهدف من وراء المشاريع الاستثمارية هو تحقيق أعلى عائد ممكن وبالتالي فإن نقطة التعادل لا تمثل هدف المؤسسة في حد ذاته وإنما هي وسيلة يستخدمها مديري إدارة الإنتاج والعمليات في عملية اتخاذ القرارات وبالتالي تخطيط أو تحديد حجم الأرباح المستهدفة من قبل المؤسسة.

سبق لنا وأوضحنا أنه في حلى التعادل يكون يكون صافي الربح معدوما أي:

$$TR = TC \Rightarrow Pr = 0$$

وبالتالي إذا كانت المؤسسة تهدف إلى تحقيق الربح فيجب أن تكون TC<TR أي أن الإيرادات الكلية تفوق التكاليف الكلية بمقدار الأرباح المستهدفة Pr. وبالتالي يكون لدينا:

Q^* تعبر عن الإنتاج الذي يحقق الربح المستهدف.

الإيرادات الكلية = التكاليف الكلية + الأرباح المستهدفة

$$TR = TC + Pr \Rightarrow Q^*.P = TC + Pr$$

$$\Rightarrow Q^*.P = F + (Q^*.V) + Pr$$
$$\Rightarrow Q^*.P - (Q^*.V) = F + Pr$$
$$\Rightarrow Q^*(P - V) = F + Pr$$

$BEP_Q^* = \frac{F+Pr}{P-V}$	$BEP_Q^* = \frac{F+Pr}{C}$
$BEP_\$^* = BEP_Q^*.P$	$BEP_\$^* = \frac{F+Pr}{C\%}$

مثال: من بيانات المثال رقم 02، وبافتراض أن المؤسسة كانت ترغب في تحقيق ربح مقداره 1200 ون، فما هو حجم الإنتاج الذي يمكنها من تحقيق هدفها؟.

الحل:

$$BEP_Q^* = \frac{F+Pr}{P-V} = \frac{1600+1200}{9-5} \quad \Rightarrow \quad BEP_Q^* = 700 \text{ وحدة}$$

مثال 03:

تنتج إحدى المؤسسات نوعا واحدا من السلع ويتحقق حجم تعادلها عند مستوى 10000 وحدة، وترغب المؤسسة في تحقيق أرباح قدرها 30000 وحدة نقدية.

فما هو حجم الإنتاج الذي يمكنها من تحقيق هذا الهدف علما بأن تكاليفها الثابتة قدرت ب 60000 ون؟.

الحل:

$$BEP_Q = \frac{\text{F}}{\text{P}-\text{V}} \Rightarrow 10000 = \frac{60000}{\text{P}-\text{V}}$$

عائد المساهمة مجهول وبالتالي نقوم بحساب P-V:

$$\Rightarrow 1000(P - V) = 60000$$
$$\Rightarrow (P - V) = \frac{60000}{10000} = 6 \text{ ون}$$
$$BEP_Q^* = \frac{F+Pr}{P-V} = \frac{60000+3\ 0000}{6} \quad \Rightarrow \quad BEP_Q^* = 15000 \text{ وحدة}$$

ومعنى ذلك أنه لكي تحقق المؤسسة ربحا قدره 30000 وحدة نقدية يجب إنتاج 15000 وحدة.

2.4.5. تحديد نسبة استغلال الطاقة التي يحقق التعادل:

يمكن حساب نقطة التعادل انطلاقا من معيار الطاقة حيث يستخدم هذا الأخير غالبا في حالة الإنتاج المستمر حيث يصمم النظام عادة على أساس الطاقة القصوى، حيث يقاس أداء الصناعات كثيفة رأس المال كصناعة الحديد والصلب بنسبة الطاقة المستغلة في حين تستخدم الصناعات كثيفة العمل كصناعات الملابس الجاهزة معيار حجم الإنتاج[3].

فإذا فرضنا أن E هي نسبة استغلال الطاقة التي تحقق التعادل وأن EP تمثل الطاقة الإنتاجية القصوى فإنه يمكن تحديد نسبة استغلال الطاقة التي تحقق التعادل وفقا للنموذج التالي:

$$E = \frac{BEP_Q}{EP} \times 100 \qquad E = \frac{F}{EP(P-V)} \times 100$$

$$BEP_Q = \frac{F}{P-V} \Rightarrow E = \frac{F/_{P-V}}{EP} \times 100$$

$$\Rightarrow E = \frac{F}{P-V} \times \frac{1}{EP} \times 100$$

مثال 04:

لتكن لدينا البيانات التالية المتعلقة بالمؤسسة S:

- التكاليف الثابتة تقدر ب 1600 ون
- سعر البيع الوحدوي يقدر ب 9 ون
- التكلفة المتغيرة للوحدة تقدر ب 5 ون
- الطاقة الإنتاجية القصوى تقدر ب 2000 وحدة

أحسب نسبة استغلال الطاقة التي تحقق التعادل؟.

الحل:

$$E = \frac{F}{EP(P-V)} \times 100 = \frac{1600}{2000(9-5)} \times 100 \Rightarrow E = 20\%$$

وبالتالي فإن حالة التعادل تتحقق لهذه المؤسسة عندما يصل مستوى استغلال الطاقة إلى 20% من طاقتها الإنتاجية القصوى، وحيث أن الطاقة الإنتاجية القصوى تبلغ 2000 وحدة فيتحقق التعادل عند مستوى إنتاج يقدر ب 400 وحدة.

3.4.5. تحديد نسبة استغلال الطاقة التي تحقق ربحا مستهدفا:

[3] فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سبق ذكره، ص: 122.

لا تهدف المؤسسة إلى تحقيق التعادل وحسب وإنما تسعى دوما لتحقيق أرباح مستهدفة Pr ولقد سبق لنا وأن قمنا بتحديد حجم الإنتاج الذي يحقق ربحا مستهدفا قدره Pr من المعادلة التالية:

$$BEP^*_{Q_{Pr}} = \frac{F+Pr}{P-V}$$

$$BEP^*_{Q_E} = \frac{BEP^*_Q}{EP} \times 100 \Rightarrow BEP^*_{Q_E} = \frac{F+Pr/_{P-V}}{EP} \times 100$$

$$\boxed{BEP^*_{Q_E} = \frac{F+Pr}{EP(P-V)} \times 100}$$

مثال: نفس المثال رقم 04، أوجد نسبة استغلال الطاقة التي تمكن المؤسسة من تحقيق ربح يقدر ب 1200 ون؟.

الحل:

$$BEP^*_{Q_E} = \frac{F+Pr}{EP(P-V)} \times 100 = \frac{1600+1200}{2000(9-5)} \times 100 \Rightarrow BEP^*_{Q_E} = 35\%$$

وبالتالي ستتمكن المؤسسة من تحقيق ربح يقدر ب 1200 وحدة نقدية من خلال استغلال 35% من الطاقة الإنتاجية القصوى.

4.4.5. هامش الأمان:

يمثل هامش الأمان الحجم أو القيمة التي يمكن أن تنخفض المبيعات في حدودها دون أن تحقق المؤسسة خسارة.

SM يمثل هامش الأمان

TR_Q المبيعات الكلية بالكمية

$TR_\$$ المبيعات الكلية بالقيمة

SM% نسبة هامش الأمان

$$\boxed{SM_Q = TR_Q - BEP_Q \qquad SM\% = \frac{TR-BEP}{TR} \times 100}$$

مثال 05:

لتكن لدينا البيانات التالية المتعلقة بإحدى المؤسسات الإنتاجية:

- سعر بيع الوحدة يقدر ب 100 دج

- التكلفة المتغيرة للوحدة تقدر ب 60 دج
- إجمالي التكلفة الثابتة تقدر ب 160000 دج
- حجم البيعات يقدر ب 8000 وحدة

المطلوب: 1. تحديد نقطة التعادل بالوحدات والمبالغ؟

2. تحديد هامش الأمان ونسبة هامش الأمان بالوحدة؟

3. تحديد هامش الأمان ونسبة هامش الأمان بالقيمة؟

الحل:

1. تحديد نقطة التعادل بالوحدات:

$C = P - V = 100 - 60 \rightarrow C = 40$ دج

$BEP_Q = \frac{F}{C} = \frac{160000}{40} \rightarrow BEP_Q = 4000$ وحدة

$BEP_\$ = \frac{F}{C\%} \times 100 = \frac{160000}{0.4} \times 100 \rightarrow BEP_\$ = 400000$ دج

$C\% = \frac{C}{P} \times 100 = \frac{40}{100} \times 100 \rightarrow C\% = 40\%$

2. حساب هامش الأمان ونسبة هامش الأمان بالكمية:

$SM_Q = TR$

$SM_Q\% = \frac{SM_Q}{TR_Q} \times 100 = \frac{4000}{8000} \times 100 \rightarrow SM_Q\% = 50\ \%$

3. حساب هامش الأمان ونسبة هامش الأمان بالقيمة:

$SM_\$ = TR_\$ - BEP_\$ = 800000 - 400000 \rightarrow SM_\$ = 400000$ دج

$SM_\$\% = \frac{SM_\$}{TR_\$} \times 100 = \frac{400000}{800000} \times 100 \rightarrow SM_\$\% = 50\ \%$

استنتاجات:

صافي الربح = وحدات هامش الأمان x عائد المساهمة للوحدة $Pr = C \times SM_Q$

نسبة التعادل + نسبة هامش الأمان = 100% $BEP\% + SM\% = 100\%$

نسبة التكاليف المتغيرة + نسبة عائد المساهمة = 100% $V\% + C\% = 100\%$

نسبة صافي الربح=نسبة عائد المساهمة x نسبة هامش الأمان $Pr\% = C\% \times SM\%$

$$V\% = \frac{V}{TR}$$

1. تحليل التعادل في حالة تعدد المنتجات:

تركز تحليلنا السابق على حالة المؤسسة التي تنتج نوعا واحدا من المنتجات وفي الواقع نادرا ما نجد هذه الحالة في الحقيقة، فمعظم المؤسسات تعمل جاهدة على إنتاج مزيج سلعي تشترك في جميع الموارد المتاحة للمؤسسة، ووفقا لذلك تختلف صعوبة تحليل التعادل وفقا للحالتين التالتين:

- **الحالة الأولى** ويكون فيها لكل منتج من المزيج السلعي جهاز إداري وإنتاجي خاص به وبالتالي يكون تحليل التعادل وفقا لكل منتج على حدى كما سبق وأشرنا إليه سابقا.
- **الحالة الثانية** ويتم فيها إنتاج كل المنتجات وفقا لجهاز إداري وإنتاجي واحد لذلك يجب أخذ ذلك بالحسبان عند إجراء تحليل التعادل فيتم استخراج حجم التعادل بالوحدات بالاعتماد على متوسط عائد المساهمة للوحدة ولاستخراج قيمة التعادل يتم الاعتماد على متوسط نسبة عائد المساهمة.

وبالتالي يتم حساب تحليل التعادل في حالة تعدد المنتجات وفقا للمعادلات التالية:

$$C_M = \frac{\sum C}{\sum TR_Q} \qquad C_M\% = \frac{\sum C}{\sum TR_\$} \times 100$$

$$BEP^*_Q = \frac{F}{C_M} \qquad BEP^*_\$ = \frac{F}{C_M\%}$$

حيث C_M يمثل متوسط عائد المساهمة

$C_M\%$ متوسط نسبة عائد المساهمة

$\sum C$ إجمالي عائد المساهمة

$\sum TR_Q$ إجمالي حجم المبيعات بالوحدات للمزيج

$\sum TR_\$$ إجمالي إيرادات المبيعات للمزيج بالمبالغ

مثال:

مؤسسة لإنتاج الأجبان تقوم بإنتاج وبيع ثلاثة أنواع من الجبن: الجبن الطبيعي، جبن الطلي وجبن الطبخ بذوق الزيتون، وفيما يلي البيانات المتعلقة بالمنتجات الثلاثة:

	الجبن الطبيعي	جبن الطلي	جبن الطبخ بالزيتون

حجم المبيعات بالوحدة	1500	6000	7500
سعر بيع الوحدة	150	220	270
التكلفة المتغيرة للوحدة	105	180	195

علما أن التكاليف الثابتة للمؤسسة قدرت ب 450000 دج.

المطلوب: 1. إعداد كشف الدخل للمؤسسة؟

2. أحسب نقطة التعادل بالوحدات والمبالغ الإجمالية ولكل منتج؟

الحل:

1. إعداد كشف الدخل للمؤسسة:

	الجبن الطبيعي A	**جبن الطلي B**	**جبن الطبخ C**	**الإجمالي**
إيراد المبيعات	225000	1350000	2025000	**3600000**
التكلفة المتغيرة	1575000	1080000	1462500	**[2700000]**
عائد المساهمة	67500	270000	562500	**900000**
التكلفة الثابتة	–	–	–	**[450000]**
صافي الدخل	–	–	–	**450000**

2. حساب نقطة التعادل بالكمية $BEP^{/}_{Q}$:

$$C_M = \frac{\sum C}{\sum TR_Q} = \frac{900000}{1500+6000+7500} \rightarrow C_M = 60 \text{ دج/و}$$

$$BEP^{/}_{Q} = \frac{F}{C_M} = \frac{4500000}{60} \rightarrow BEP^{/}_{Q} = 7500 \text{ وحدة}$$

نقوم باستخراج نقطة التعادل لكل منتج من خلال نقطة التعادل للمزيج

$$BEP^{/}_{Q_A} = BEP^{/}_{Q} \times \frac{Q_A}{\sum Q}$$

$$BEP^{/}_{A} = 7500 \times \frac{1500}{15000} = 750 \text{ وحدة}$$

$$BEP^{/}_{B} = 7500 \times \frac{6000}{15000} = 3000 \text{ وحدة}$$

$$BEP^{/}_{C} = 7500 \times \frac{7500}{15000} = 3750 \text{ وحدة}$$

3. حساب نقطة التعادل بالقيمة:

$$C_M\% = \frac{\sum C}{\sum TR_\$} = \frac{900000}{3\ 600000} \rightarrow C_M\% = 25\%$$

$$\text{BEP}_{\$}^{/} = \frac{\text{F}}{\text{C}_\text{M}\%} = \frac{4500000}{0.25} \rightarrow \text{BEP}_{\$}^{/} = 1800000 \text{ دج}$$

$$BEP_{\$_A}^{/} = BEP_{\$}^{/} \times \frac{TR_A}{\Sigma TR}$$

$$BEP_A^{/} = 1800000 \times \frac{225000}{3\ 600000} = 112500 \text{ دج}$$

$$BEP_B^{/} = 1800000 \times \frac{13\ 50000}{3\ 600000} = 675000 \text{ دج}$$

$$BEP_C^{/} = 1800000 \times \frac{2025000}{3\ 600000} = 1012500 \text{ دج}$$

د. بن رمضان أنيسة