تحليل الحساسية
وتحليل نقطة التعادل

الفصل الخامس

تحليل الحساسية

الهدف منه:

تحديد درجة تأثر **ربحية المشروع** بالتغيرات **غير المواتية** في بعض المتغيرات الأساسية مثل:
(1) معدل الخصم أو (2) أسعار المخرجات والمدخلات أو (3) فترة إنشاء المشروع وذلك للمفاضلة بين المشروعات المختلفة.

المقياس:

تقاس الحساسية باستخدام مقياس مرونة الربحية بالنسبة المتغيرات الأساسية ويتمثل المقياس فيما يلي:

مرونة النقطة للربحية = التغير النسبي في أحد معايير الربحية
التغير النسبي في أحد المتغيرات الأساسية

مرونة القوس للربحية =

$$\frac{\Delta \text{ أحد معايير الربحية}}{\Delta \text{ التغير الكلي في أحد المتغيرات الأساسية}} \times \frac{\text{مجموع المتغير الأساسي الأول والثاني}}{\text{مجموع معيار الربح الأول والثاني}}$$

كلما كانت **درجة حساسية الربحية (المرونة)** للتغير في أي من المتغيرات الأساسية

(الايرادات، التكاليف، سعر الخصم، التأخير في التنفيذ) منخفضة

- ← كلما كانت **درجة تأكد التوقعات** مرتفعة
- ← كلما كان **احتمال نجاح المشروع** أعلى

والعكس صحيح.

أنواع حساسية الربحية

1- حساسية الربحية لتغيرات معدل الخصم.

2- حساسية الربحية للتغيرات في الايرادات والتكاليف.

3- حساسية الربحية للتأخير في التنفيذ.

أنواع حساسية الربحية

1- حساسية الربحية لتغيرات معدل الخصم:

يتمثل معدل الخصم (r) في **معدل تكلفة الأموال** في حالة دراسة الجدوى التجارية و**معدل الخصم الاجتماعي** في حالتي دراسة الجدوى الاقتصادية والاجتماعية.

ارتفاع سعر الخصم يؤثر سلبيا على صافي القيمة الحالية إذا أخذنا صافي القيمة الحالية كمؤشر لقياس الربحية

بافتراض أن:

(1) صافي القيمة الحالية NPV هو مؤشر الربحية المستخدم.

(2) ارتفاع سعر الخصم يؤدي إلى انخفاض صافي القيمة الحالية.

السؤال: إلى أي درجة تتأثر صافي القيمة الحالية بتغيرات سعر الخصم؟ هل تتأثر بدرجة كبيرة أم بدرجة قليلة؟

مثال (1) :

يوضح الجدول التالي تدفقات الإيرادات والتكاليف المتوقعة لمشروع ما. حددي درجة حساسية صافي القيمة الحالية للتغير في معدل الخصم من 10% إلى 25%.

السنة	الايرادات المتوقعة	التكاليف المتوقعة	صافي العائد NR	معدل خصم 10%	معدل خصم 25%
0	0	100			
1	200	100			
2	300	150			
3	350	200			
4	400	250			
5	600	300			
			صافي القيمة الحالية		

الحـــــل

السنة	الايرادات المتوقعة	التكاليف المتوقعة	NR صافي العائد ايرادات - تكاليف	NPV القيمة الحالية 10% NR\(1+r)^n	القيمة الحالية 25%
0	0	100	-100	-100.00	-100.00
1	200	100	100	90.91	80.00
2	300	150	150	123.97	96.00
3	350	200	150	112.70	76.80
4	400	250	150	102.45	61.44
5	600	300	300	186.28	98.30
صافي القيمة الحالية				516.30	312.54

مازال المشروع مربحا بعد ارتفاع سعر الخصم من 10% إلى 25% ولكن صافي القيمة الحالية **NPV** انخفضت من 516 إلى 313 .

حساب مرونة القوس للربحية بالنسبة لسعر الخصم:

مرونة القوس للربحية = $\frac{\Delta \text{ صافي القيمة الحالية}}{\Delta \text{ سعر الخصم}}$ x $\frac{\text{مجموع أسعار الخصم}}{\text{مجموع القيم الحالية}}$

$$\varepsilon = \frac{\Delta NPV}{\Delta R} \cdot \frac{\sum R_i}{\sum NPV_i}$$

$$\varepsilon = \frac{(312.54 - 516.3)}{(0.25 - 0.10)} \times \frac{(0.25 + 0.10)}{(312.54 + 516.3)}$$

$$\varepsilon = \frac{-203.76}{0.15} \times \frac{0.35}{828.84}$$

$$\varepsilon = -0.5736$$

$$|\varepsilon| < 1$$

تفسير المرونة:

يؤدي ارتفاع سعر الخصم بـ 1% إلى انخفاض صافي القيمة الحالية بـ 0.57%

يلاحظ أن:

1. درجة حساسية ربحية المشروع للتغير في سعر الخصم منخفضة لأن القيمة المطلقة لمرونة الربحية بالنسبة لمعدل الخصم أقل من الواحد.

2. تدل الإشارة السالبة لمرونة الربحية على العلاقة العكسية بين صافي القيمة الحالية ومعدل الخصم.

كيف نوجد الحد الأقصى للحساسية عند إعطاءنا معدل العائد الداخلي IRR و سعر الخصم (معدل تكلفة الأموال) ؟

إذا كان:

معدل العائد الداخلي > سعر الخصم فإن : المشروع رابح وبالتالي فإن الحد الأقصى الذي يصل عنده سعر الخصم قبل أن يتحول المشروع إلى خاسر هو قيمة معدل العائد الداخلي.

معدل العائد الداخلي < سعر الخصم فإن: المشروع خاسر بالأصل وبالتالي لا نوجد الحد الأقصى.

مثال:

إذا كان معدل العائد الداخلي 15٪ وسعر الخصم 20٪ ، احسبي حدود الحساسية لسعر الخصم؟

الحل:

بما أن معدل العائد < سعر الخصم فإن المشروع خاسر.

أنواع حساسية الربحية

2- حساسية الربحية للتغيرات في الإيرادات والتكاليف:

من التغيرات الأساسية التي تؤثر على ربحية المشروع التغيرات في الإيرادات والتكاليف ومن ثم يتعين اختبار درجة حساسية الربحية للانخفاض في الإيرادات أو الارتفاع في التكاليف أو لكليهما.

كلما قلت مرونة الربحية بالنسبة لمتغير أساسي ما كلما زادت مقدرة المشروع على الاستمرار في ظل ظروف عدم التأكد .

بافتراض:

(1) أن صافي القيمة الحالية NPV هو مؤشر الربحية المستخدم.

(2) أن انخفاض الايراد الكلي أو ارتفاع التكاليف يؤدي إلى انخفاض صافي القيمة الحالية.

ما هي درجة حساسية ربحية المشروع عند انخفاض ايرادات المشروع بنسبة معينة أو عند ارتفاع التكاليف الكلية بنسبة معينة؟

مثال (2):

بافتراض بيانات المثال السابق عند معدل الخصم 10% ، ثم حدث انخفاض الايراد الكلي بنسبة 10% أو ارتفاع التكاليف الكلية بنسبة 10% أو كلاهما معا.

المطلوب حساب:

1. مرونة الربحية للإيراد.
2. ومرونة الربحية للتكاليف.
3. ومرونة الربحية للتغير العام (انخفاض الايراد وارتفاع التكاليف) .

الحـل

الخطوات:

1. حساب الايراد الكلي والتكاليف الكلية قبل وبعد التغيير
2. حساب القيمة الحالية قبل وبعد انخفاض الايراد وارتفاع التكاليف
3. حساب مرونة الربحية للإيراد، وللتكاليف وللتغير العام.

1. جدول الايراد الكلي والتكاليف الكلية وصافي العائد قبل وبعد التغيير

سنة	قبل التغيير			بعد التغيير				
	الايراد الكلي	التكاليف الكلية	صافي العائد	الايراد الكلي (-%10)	التكاليف الكلية (+%10)	صافي العائد NRبعد انخفاض الايراد	صافي العائد NRبعد ارتفاع التكاليف	صافي العائد NR بعد انخفاض الايراد + ارتفاع التكاليف
0	0	100	-100	0	110	-100	-110	-110
1	200	100	100	180	110	80	90	70
2	300	150	150	270	165	120	135	105
3	350	200	150	315	220	115	130	95
4	400	250	150	360	275	110	125	85
5	600	300	300	540	330	240	270	210

2. جدول القيمة الحالية قبل وبعد انخفاض الايراد وارتفاع التكاليف

السنة	صافي العائد	القيمة الحالية قبل التغيير	القيمة الحالية بعد انخفاض الايراد		القيمة الحالية بعد ارتفاع التكاليف		القيمة الحالية بعد انخفاض الايراد وارتفاع التكاليف	
0	-100	-100.00	-100		-110		-110	
1	100	90.91	80		90		70	
2	150	123.97	120		135		105	
3	150	112.70	115		130		95	
4	150	102.45	110		125		85	
5	300	186.28	240		270		210	
		516.30	382.45		433.9		300.2	

2. جدول القيمة الحالية قبل وبعد انخفاض الايراد وارتفاع التكاليف

السنة	صافي العائد	القيمة الحالية قبل التغيير	القيمة الحالية بعد انخفاض الايراد		القيمة الحالية بعد ارتفاع التكاليف		القيمة الحالية بعد انخفاض الايراد وارتفاع التكاليف	
0	-100	-100.00	-100	-100.00	-110	-110.00	-110	-110.00
1	100	90.91	80	72.73	90	81.82	70	64.55
2	150	123.97	120	99.17	135	111.57	105	86.78
3	150	112.70	115	86.40	130	97.67	95	71.37
4	150	102.45	110	75.13	125	85.38	85	58.10
5	300	186.28	240	149.02	270	167.65	210	130.39
		516.30	**382.45**		**434.08**		**300.2**	

- هل المشروع ما زال مربحا بعد انخفاض الايراد الكلي بنسبة 10% ؟

حساب مرونة الربحية للإيراد الكلي:

مرونة الربحية للإيراد (النقطة) = التغير النسبي في صافي القيمة الحالية / التغير النسبي في الإيراد الكلي

$$\varepsilon = \frac{\frac{382.45 - 516.26}{516.26}}{-0.10} = \frac{-0.2592}{-0.10} = +2.59$$

يلاحظ أن:

1. درجة حساسية ربحية المشروع لانخفاض الايراد كبيرة لأن القيمة المطلقة لمرونة الربحية بالنسبة لانخفاض الايراد أكبر من الواحد.
2. تدل الإشارة الموجبة لمرونة الربحية على العلاقة الطردية بين صافي القيمة الحالية والايراد الكلي.
3. **انخفاض الايراد الكلي بنسبة 1% يؤدي إلى انخفاض صافي القيمة الحالية بنسبة 2,59%**

- هل المشروع ما زال مربحا بعد ارتفاع التكاليف الكلية بنسبة 10% ؟

حساب مرونة الريحية للتكاليف الكلية:

مرونة الربحية للتكاليف (النقطة) = التغير النسبي في صافي القيمة الحالية / التغير النسبي في التكاليف الكلية

$$\varepsilon = \frac{\frac{434.1 - 516.26}{516.26}}{0.10} = \frac{0.1591}{0.10} = -1.59$$

يلاحظ أن:

1. درجة حساسية ربحية المشروع لارتفاع التكاليف كبيرة لأن القيمة المطلقة لمرونة الربحية بالنسبة لارتفاع التكاليف أكبر من الواحد.
2. تدل **الإشارة السالبة** لمرونة الربحية على العلاقة العكسية بين صافي القيمة الحالية و التكاليف .
3. ارتفاع التكاليف بنسبة 1% يؤدي إلى انخفاض صافي القيمة الحالية بنسبة 1.59%.

هل المشروع مازال مربحا بعد انخفاض الايراد الكلي بنسبة 10% و ارتفاع التكاليف الكلية بنسبة 10% ؟

حساب مرونة الربحية للتغير العام:

مرونة الربحية للتغير العام = التغير النسبي في صافي القيمة الحالية
التغير النسبي في الايراد الكلي والتكاليف الكلية

مرونة الربحية للتغير العام = مرونة الربحية للإيراد + مرونة الربحية للتكاليف

$$\varepsilon = \frac{\frac{301.19 - 516.26}{516.26}}{0.10} = \frac{-0.4166}{0.10} = -4.17$$

يلاحظ أن:

1. درجة حساسية ربحية المشروع لانخفاض الايراد وارتفاع التكاليف كبيرة لأن القيمة المطلقة لمرونة الربحية بالنسبة لارتفاع التكاليف أكبر من الواحد.
2. تدل الإشارة السالبة لمرونة الربحية على العلاقة العكسية بين صافي القيمة الحالية و(تغيرات الايراد الكلي والتكاليف) .
3. (انخفاض الايراد الكلي وزيادة التكاليف) بنسبة 1% يؤدي إلى انخفاض القيمة الحالية بنسبة 4.17%.

أنواع حساسية الربحية

3- حساسية الربحية للتأخير في التنفيذ:

تحسب حساسية الربحية للتأخير في التنفيذ بافتراض تأخر تولد المنافع فترة معينة (كسنة مثلا) ثم حساب صافي القيمة الحالية ومقارنتها بصافي القيمة الحالية في حالة عدم تأخير التنفيذ.

مثال (3):

بافتراض أن فترة الإنشاء امتدت لسنتين بدلا من سنة واحدة في المثال السابق فإن ذلك يترتب عليه أيضا تأخر تولد الإيرادات لمدة عام.

المطلوب:

حساب حساسية ربحية المشروع بالنسبة للتأخير في الإنشاء لمدة عام؟

الحـــــل

مرونة الربحية للتأخير في الانشاء = التغير النسبي في صافي القيمة الحالية
نسبة التأخير في فترة الانشاء

السنة	الإيراد الكلي	التكاليف الكلية	صافي العائد NR إيرادات - تكاليف	القيمة الحالية NR\(1+r)^n
0	0	50	-50	-50.00
1	0	50	-50	-45.45
2	200	100	100	82.64
3	300	150	150	112.70
4	350	200	150	102.45
5	400	250	150	93.14
صافي القيمة الحالية				292.72

التغير النسبي في صافي القيمة الحالية = التغير في صافي القيمة الحالية x 100 %
القيمة الحالية بدون تأخير

مرونة الربحية للتأخير في الإنشاء = التغير النسبي في صافي القيمة الحالية
نسبة التأخير في فترة الانشاء

$$\varepsilon = \frac{\frac{295.72 - 516.26}{516.26}}{1} = -0.4272$$

يلاحظ أن:

1. درجة حساسية ربحية المشروع لانخفاض الايراد وارتفاع التكاليف منخفضة لأن القيمة المطلقة لمرونة الربحية بالنسبة لارتفاع التكاليف أقل من الواحد.
2. تدل الإشارة السالبة لمرونة الربحية على العلاقة العكسية بين صافي القيمة الحالية و التأخير في تنفيذ المشروع
3. يؤدي التأخير في تنفيذ المشروع بنسبة 1% إلى انخفاض صافي القيمة الحالية بنسبة 0.427%.

رابعا: تقدير حدود الحساسية

من الأسئلة التي تثار في مجال تحليل الحساسية : ما هو **الحد الأقصى** للتغيرات غير المواتية (ارتفاع سعر الخصم أو التكاليف أو انخفاض الايراد) **قبل** أن يتحول المشروع من رابح إلى خاسر معبرا عنها بنسبة مئوية؟ **لتوضيح كيفية الإجابة على هذا السؤال سنأخذ هذا المثال:**

مثال (4):

افترضي أن البيانات التالية تصف حالة مشروع ما:

المتغير	القيمة الحالية
القيمة الحالية للمنافع	5000
القيمة الحالية للتكاليف	4000
معدل تكلفة الأموال (سعر الخصم)	%10
معدل العائد الداخلي	%20

الحـــل:

نوجد الحد الأقصى:

هو الفرق بين 1 والنسبة الفعلية x 100%

1- لارتفاع التكاليف:

المنافع÷ التكاليف الفعلية

= 5000÷4000= 1.25

1.25 - 1 = 25 * 100 = 25%

وهذا يعني أن التكاليف يمكن أن ترتفع بنسبة 25٪ قبل أن يتحول المشروع من رابح إلى خاسر.

2- لانخفاض الإيراد:

التكاليف÷ المنافع الفعلية

= 4000÷ 5000 = 0.8

0.8 - 1 = - 0.2 * 100 = 20%

وهذا يعني أن المنافع يمكن أن تنخفض بنسبة 20٪ قبل أن يتحول المشروع من رابح إلى خاسر.

3- لارتفاع سعر الخصم:

بما أن معدل العائد الداخلي > سعر الخصم فإن سعر الخصم يمكن أن يزيد كحد أقصى إلى 20٪ (قيمة معدل العائد) قبل أن يتحول المشروع إلى خاسر

التعليق:

1- من الممكن أن يزيد سعر الخصم كحد أقصى إلى 20% قبل أن يتحول المشروع إلى الخسارة

2- من الممكن أن ينخفض الايراد الكلي كحد أقصى بنسبة 20% قبل أن يتحول المشروع إلى الخسارة

3- من الممكن أن تزداد التكاليف كحد أقصى بنسبة 25% قبل أن يتحول المشروع إلى الخسارة .

وتمثل هذه النسب الحدود القصوى للتغيرات غيرالمواتية.

أ.سميرة المالكي

مثال (5):

احسبي حدود الحساسية لسعر الخصم والايراد الكلي والتكاليف إذا علمت أن:

صافي القيمة الحالية للتكاليف = 11000

صافي القيمة الحالية للايراد الكلي = 12000

سعر الخصم (معدل تكلفة الأموال) = 10%

معدل العائد الداخلي IRR= 9%

الحل:

ارتفاع التكاليف = المنافع / التكاليف

= 11000 / 12000

= 1.091

الحدود القصوى: 1 -1.091 = 0.091 * 100

= 9.1٪

انخفاض المنافع = التكاليف / المنافع

= 12000 / 11000

= 0.9166

الحدود القصوى: 0.9166 – 1 = - 0.0834 * 100

= 8.3٪

ارتفاع سعر الخصم:

سعر الخصم > معدل العائد ، بالتالي فإن المشروع خاسر

تحليل نقطة التعادل

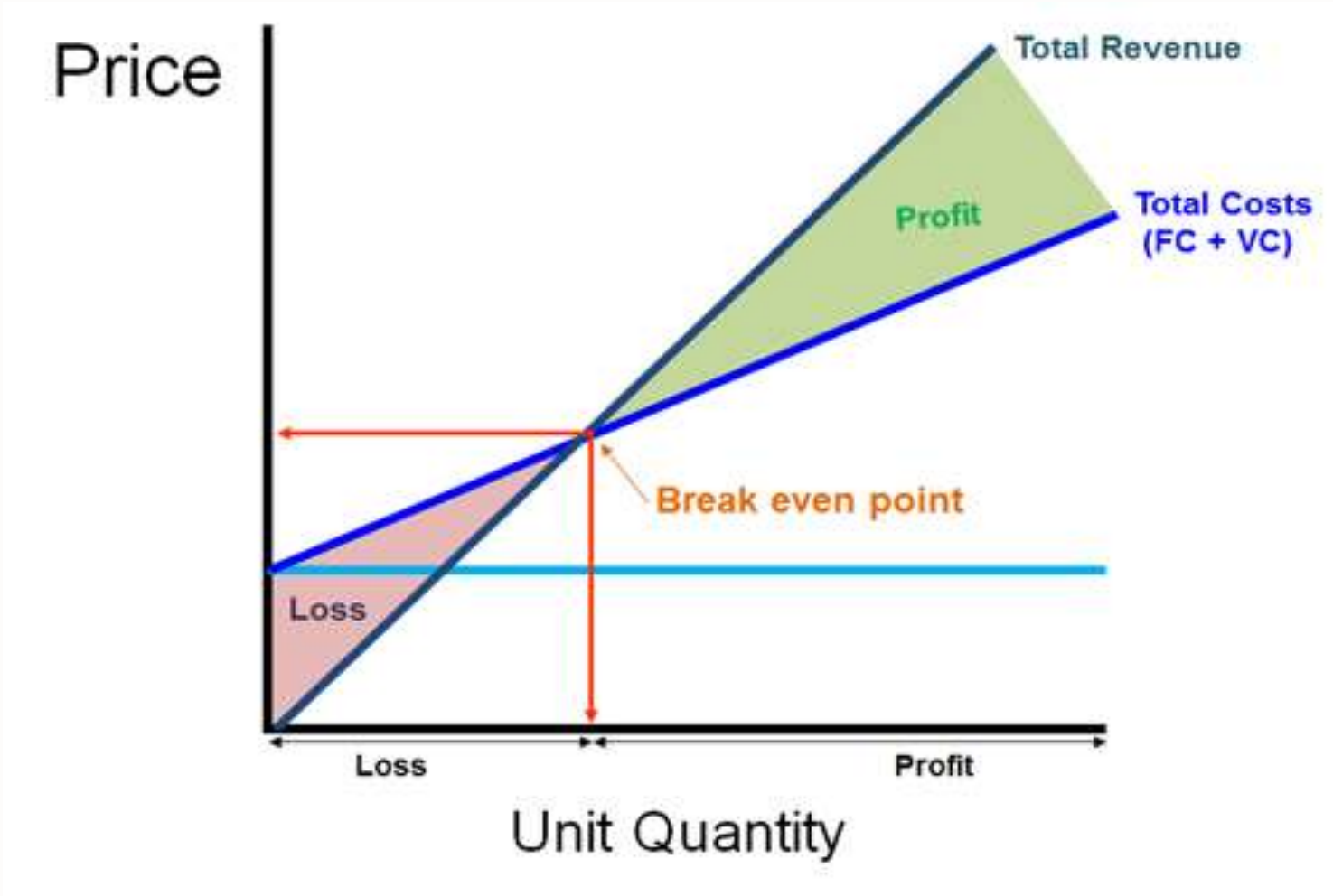
التعريف:

نقطة التعادل هي حجم المبيعات التي تغطي عندها ايرادات المشروع تكاليفه بالضبط دون زيادة أو نقصان.

تستخدم **نقطة التعادل** لتحديد أقل **حجم مبيعات** يمكن أن ينتجه المشروع دون أن يعرض بقاءه للخطر

- كلما كان حجم المبيعات الذي يتحقق عنده التعادل **أقل** من طاقة المشروع القصوى كلما كانت فرصة نجاح المشروع **أكبر**.
- المشروع ذات **نقطة التعادل** **المنخفضة** يكون أقل حساسية للتقلبات في السوق من المشروع ذات نقطة تعادل **مرتفعة** نسبيا.

إذا كانت العلاقة بين كمية المبيعات من ناحية والتكاليف والإيرادات من ناحية أخرى خطية، فإن نقطة التعادل يمكن تحديدها باستخدام الخريطة التالية:



مبيعات التعادل = التكاليف الثابتة

السعر – متوسط التكلفة المتغيرة

رياضيا:

$$Q' = \frac{F}{P - V} = \frac{300}{5 - 2} = 150$$

حيث أن:

Q = كمية المبيعات

F = التكاليف الثابتة

P = سعر البيع

V= متوسط التكلفة المتغيرة

:

مثال (6):

افترضي لدينا البيانات التالية لمشروع ما:

البند	الرمز	القيمة
متوسط السعر	P	5
متوسط التكلفة المتغيرة	V	2
التكلفة الثابتة في سنة عادية	F	300

المطلوب:

تحديد حجم مبيعات التعادل.

$$Q' = \frac{F}{P - V} = \frac{300}{5 - 2} = \mathbf{100}$$

ويستخدم تحليل التعادل أيضا لتحديد حجم المبيعات اللازم لتحقيق مستوى ربح معين.

فبافتراض أن المشروع لا يتنازل عن تحقيق مستوى ربح K ، فإن حجم المبيعات اللازم لتحقيق هذا المستوى من الربح يتحدد كما يلي:

$$Q' = \frac{F + K}{P - V}$$

مثـال (7):

أوجدي حجم المبيعات اللازم إذا كان هدف المشروع تحقيق ربح قدره 150 ؟

الحل:

مبيعات التعادل = التكاليف الثابتة + الربح / السعر – متوسط التكلفة المتغيرة

$$Q' = \frac{F + K}{P - V} = \frac{300 + 150}{5 - 2} = \frac{450}{3} = 150$$