

## الفصل الرابع عشر

### تحليل المخاطرة

تشتمل الكثير من قرارات إدارة الأعمال على قدر ضئيل نسبياً من الشك ، فعلى سبيل المثال ، إذا قامت شركة الأدوية الكبيرة Eli Lilly باستثمار مليون دولار أمريكي في الأوراق المالية التابعة للخزانة الأمريكية ، فمن الطبيعي أن تحصل الشركة على أصل المبلغ وربحه بالكامل في الوقت المحدد . وهكذا ، فليس من الضروري أن يقوم المحللون وصانعو القرار بوضع الشك في الاعتبار في كافة تحليلاتهم . ذلك أنه في كثير من الحالات يمكن تحليل القرارات الإدارية - خاصة تلك التي تتميز بطابع روتيني سهل - كما لو كانت يقينية . وحتى في الحالات التي تنطوي على قدر كبير من الشك ، غالباً ما تمثل نماذج افتراض اليقين عوناً كبيراً للمديرين .

إلا أن هناك بعض القرارات التجارية التي تنطوي على قدر كبير من المخاطرة ، ومثال ذلك - كما سنرى لاحقاً - القرار الذي ينبغي على شركة Tomco Oil اتخاذه بشأن حفر أحد الآبار في منطقة Blair West بولاية Kansas . وقد كان هذا القرار من الأهمية بمكان بالنسبة للسيد Thomas Blair رئيس الشركة ، نظراً لوجود نسبة مخاطرة عالية تكمن في احتمال عدم العثور الشركة على النفط رغم تكبدها لتكاليف الحفر . وفي مثل هذه المواقف ، يجب أن يضع صانعو القرار عنصر المخاطرة نصب أعينهم دائماً .

وفي هذا الفصل سوف نعلم إلى مناقشة مفاهيم الاحتمال والقيمة المتوقعة . وبعد ذلك ، سوف نشرع في التعرف على كيفية الاستعانة بشجرة القرارات في تحليل عنصر المخاطرة وما يندرج تحته من قرارات وخيارات . كذلك يعرض لنا هذا الفصل كيفية التوصل إلى صياغة دوال المنفعة بغرض استخدامها في تفسير المواقف التي يتبناها القائمون على اتخاذ القرار . وتعقب ذلك ، دراسة هامة حول كيفية الاستعانة بعملية اليقين التقريبي للتعبير عن عنصر المخاطرة في نموذج التقييم الأساسي الوارد تفصيله بالفصل الأول .

### المخاطرة والاحتمال

تعد المخاطرة في أبسط صورها بمثابة الإقدام على المجازفة واحتمال تكبد الخسائر . فإذا قمت باستثمار مبلغ 10,000 دولار في شركة تقوم بإجراء الأبحاث التي ترمي إلى تطوير التكنولوجيا الحيوية ، فربما ينتهي بك الأمر إلى ضياع رأس المال إذا ما لم تنجح الشركة في طرح سلعة متطورة في هذه الصناعة أو تلك ، الأمر الذي يعني أن الاستثمارات من مثل هذا النوع دائماً ما تكون محفوفة بالمخاطر ، وكلما ازداد احتمال تكبد خسارة ما كلما زادت نسبة المخاطرة الخاصة بها . ونلاحظ أن الشركات التي تقوم بإجراء الأبحاث في مجال التكنولوجيا الحيوية أخطر من الاستثمار في أذون الخزانة نظراً لزيادة احتمالات الخسائر في النوع الأول عنه في النوع الثاني .

فإذا أردنا التوصل إلى تحليل عميق للمخاطرة ، فلا بد وأن نبدأ بتعريف الاحتمال . ولهذا الغرض سنبدأ بافتراض وجود أحد المواقف التي تنطوي على عدد من النتائج المحتملة ، علماً بأن المطلوب نتيجة واحدة فقط دون غيرها . فعندما يقوم أحد المقامرير بإلقاء قطعة من النرد ، فإنه يكون معرضاً للحصول على أحد الأرقام من 1 إلى 6 ، وعليه ، يمكن تعريف الاحتمال بأنه رقم مرتبط بنتيجة . كما يمكننا القول بأن الاحتمال هو العدد المتوقع لتكرار إحدى النتائج في حالة تكرار نفس الموقف . وبهذا يكون احتمال أن يحصل المقامر على رقم 1 في النرد هو تكرار هذا الرقم عند إلقاء النرد لمرات ومرات ، كما يكون احتمال أن يحصل المقامر على رقم 2 من النرد هو تكرار هذا الرقم عند إلقاء النرد لمرات عديدة وهكذا دواليك . فإذا ما تكرر حدوث أحد المواقف لمرات كثيرة جداً  $R$  ، وإذا ما تكررت النتيجة  $A$  بنسبة  $r$  مرة ، فمن الطبيعي أن يكون احتمال  $A$  هو :

$$P(A) = \frac{r}{R} \quad (14.1)$$

وعليه ، فإذا تساوت احتمالات ظهور الجوانب الستة المختلفة من النرد عند إلقاءها ، كان احتمال حصول المقامر على رقم 1 هو  $1/6$  أو 0.167 نظراً لأنه في حالة إلقاء النرد لمرات ومرات عديدة ، فسوف يتكرر ظهور الرقم 1 بنسبة  $1/6$  من هذه المرات . لذلك يمكن الإشارة إليه بالتعريف التكراري للاحتمال .

إلا أنه توجد بعض المواقف التي يتعذر فيها القيام بتطبيق هذا المفهوم ، ولا سيما تلك المواقف التي لا يمكن أن تحدث مراراً وتكراراً . فعندما قامت شركة IBM بطرح البرنامج الجديد Warp ، ( وهو أحد الحزم البرمجية الجديدة ) ، في أكتوبر 1994 ، كان ذلك أمراً لا يمكن تكراره مرة ثانية ، حتى ولو تجمعت نفس الظروف التي أدت إلى حدوثه . فهناك عوامل كثيرة تشهد تغيرات كبيرة من شهر إلى آخر ، ومن أهمها الظروف والعوامل المتحركة في الأسواق . ولذلك فإنه قد لا يكون من قبيل المبالغة القول بأنه إذا ما تأخر برنامج Warp عن الظهور لمدة شهر أو أكثر ، لشهدت مجموعة كبيرة من الأمور تغيراً هائلاً ، كالحزم البرمجية الأخرى التي تنتجها الشركات المنافسة ( مثل شركة Microsoft ) ، وأسعار تلك البرامج المنافسة والحملات الإعلانية للشركات الأخرى ، وغير ذلك من العوامل ذات الصلة بهذا النشاط .

وإزاء مثل هذه المواقف ، أحياناً ما يلجأ علماء التطبيق الاقتصادي في الإدارة إلى الاستعانة بالتعريف الشخصي للاحتتمال . وطبقاً لهذا التعريف ، فإن احتمال وقوع حدث ما هو مقدار الثقة أو الاعتقاد لدى القائم على اتخاذ القرار بوقوع ذلك الحدث أم لا . فإذا كان صانع القرار على قناعة بأن النتيجة  $X$  هي الأكثر احتمالاً من النتيجة  $Y$  ، كان احتمال تحقق النتيجة  $X$  أعلى وأكثر من احتمال تحقق النتيجة  $Y$  . أما إذا كان صانع القرار على قناعة بأن احتمال تحقق نتيجة ما مساو لاحتمال عدم تحققها ، فعندئذ تكون نسبة احتمال تحقق تلك النتيجة تساوي 50% . وعليه ، فإن هذا التعريف يولي عناية كبيرة بما يراه أو يعتقده القائم على عملية اتخاذ القرار ، حيث أن رأيه أو اعتقاده هو الفيصل في مثل هذه الأحوال .

## التوزيع الاحتمالي والقيم المتوقعة

قد يكون هناك أحد المواقف التي تنطوي على عدة نتائج محتملة ، وقد نحتاج إلى القيام بصياغة تلك الاحتمالات في شكل قائمة توضح مدى احتمال وقوع كل من هذه النتائج على حدة . وتظهر هذه القائمة في شكل جدول يمكن الإشارة إليه بجدول التوزيع الاحتمالي ، كما هو موضح أدناه . فإذا افترضنا أن شركة Adept Technology في San Jose بولاية California والتي تقوم بتصنيع أجهزة العامل الآلي ، على قناعة بوجود احتمال 0.6 في قدرتها على استحداث نوع حديث من هذه الأجهزة في غضون عام واحد ، ووجود احتمال 0.4 في عدم قدرتها على إنجاز تلك المهمة في غضون العام . فإن الجدول التالي يعرض هذا التوزيع الاحتمالي الخاص بالشركة :

الحدث	احتمال الحدث
استحداث نوع جديد من الإنسان الآلي في غضون عام واحد	0.6
عدم استحداث نوع جديد من الإنسان الآلي في غضون عام	0.4
المجموع	1.0

ونلاحظ أن مجموع الاحتمالين معاً يساوي 1.0 ، وهو الأمر الذي لا بد من حدوثه في حالة إدراج كافة النتائج المحتملة في هذه القائمة . فإذا كانت الشركة ستحني أرباحاً قدرها 1 مليون دولار في حالة نجاحها في طرح المنتج الجديد في غضون عام ، بينما ستكبد خسارة قدرها 600,000 دولار في حالة فشلها في ذلك . فمن الميسور علينا حساب التوزيع الاحتمالي لأرباحها من المنتج الجديد وهو :

الاحتمال	الربح
0.6	\$ 1,000,000
0.4	- 600,000

كما يمكننا حساب القيمة المتوقعة لأرباح الشركة وهي :

$$(\$1,000,000)(0.6) + (-\$600,000)(0.4) = \$360,000$$

كما يمكن تعريف القيمة المتوقعة بأنها متوسط الأرباح المرجحة والمناظرة لمختلف النتائج المحتملة ، علماً بأنه يتم وزن كل من هذه الأرباح - أو ترجيحها - بناءً على مدى احتمال تحققها . وبصفة عامة ، يمكن التعبير عن الأرباح المتوقعة بالمعادلة التالية :

$$\text{Expected Profit} = E(p) = \sum_{i=1}^N \pi_i P_i \quad (14.2)$$

حيث  $\pi$  هي مستوى الربح المرتبط بالنتيجة  $i^{th}$ ، و  $P_i$  هي احتمال حدوث النتيجة  $i^{th}$ ، و  $N$  هي عدد النتائج الأخرى المحتملة. ولما كانت  $N=2$ ، و  $\pi_1 = \$ 1,000,000$  و  $\pi_2 = -\$ 600,000$  و  $P_1 = 0.6$  و  $P_2 = 0.4$  في حالة شركة Adept Technology، لذا فإننا نلاحظ وجود تطابق كامل بين المعادلتين: (14.2) والمعادلة التي تسبقها.

## مقارنة الأرباح المتوقعة

عند قيام المديرين بالمفاضلة بين مجموعة من الخيارات التي يجب عليهم تبني أحدها، عادة ما يقومون بالمقارنة بين حجم الأرباح المتوقعة من كل هذه الخيارات. نفترض أن شركة Jones، المصنعة لإطارات السيارات تفكر ملياً في الإقدام على رفع أسعارها بمقدار دولار واحد للإطار، علماً بأن تقديرات الشركة قد جاءت على النحو التالي:

- إذا قامت الشركة برفع السعر، فسوف تحقق أرباحاً قدرها 800,000 دولار وذلك في حالة نجاح حملتها الإعلانية.
- بينما ستتكد خسارة 600,000 دولار في حالة عدم نجاح تلك الحملة. هذا وتعتقد الشركة أن احتمال نجاح الحملة مساو لاحتمال فشلها، أي 0.5 لكل احتمال.

في مثل هذه الظروف، تكون الأرباح المتوقعة للشركة إذا ما قامت برفع أسعارها هي:

$$(\$800,000)(0.5) + (-\$600,000)(0.5) = \$100,000$$

وكما هو موضع أعلاه، فإن الأرباح المتوقعة هي مجموع المبالغ المالية التي تربحها الشركات (أو تخسرها) في حالة تكرار كل من النتائج المحتملة بنفس عدد احتمالات حدوثها. وعليه، نجد أن شركة Jones تواجه احتمالين لا ثالث لهما: إما نجاح الحملة الإعلانية الخاصة بالشركة، أو عدم نجاحها. فإذا قمنا بضرب المبالغ المالية التي ستربحها (أو ستخسرها) الشركة في حالة تكرار حدوث النتيجة الأولى في نفس عدد احتمالات حدوثها: فسوف نحصل على  $(\$800,000)(0.5)$ . أما إذا قمنا بضرب المبالغ المالية التي ستربحها (أو ستخسرها) الشركة في حالة تكرار حدوث النتيجة الثانية في نفس عدد احتمالات حدوثها، فسوف نحصل على  $(-600,000)(0.5)$ . وبجمع النتيجةين معاً، نحصل على 100,000 دولار، وهي الأرباح المتوقعة إذا ما قامت الشركة برفع أسعارها.

والآن، ما هي الأرباح المتوقعة في حالة عدم قيام شركة Jones برفع أسعارها؟ افترض أن مديري الشركة على قناعة بأنه في حالة عدم قيامهم برفع الأسعار، فإن أرباح الشركة ستكون 200,000 دولار. وسوف نفترض على سبيل التبسيط أنه يمكن اعتبار هذا المستوى من الربح يقينياً في حالة عدم رفع الشركة لأسعارها. وعندئذ، إذا ما رغبت الشركة في معظمة أرباحها المتوقعة، فسوف يتعين عليها الإحجام عن رفع السعر، نظراً لأن أرباحها المتوقعة سوف تبلغ 200,000 دولار في حالة عدم رفع السعر، مقابل 100,000 دولار فقط في حالة قيامها برفعه. هذا وسوف يشتمل هذا الفصل على مناقشة تفصيلية للظروف التي تكون سياسة معظمة الأرباح المتوقعة في ظلها أمراً معقولاً ومنطقياً. كما سنعمد إلى دراسة إمكانية إتباع هذه السياسة حتى في الظروف التي تبدو فيها غير معقولة أو منطوية.

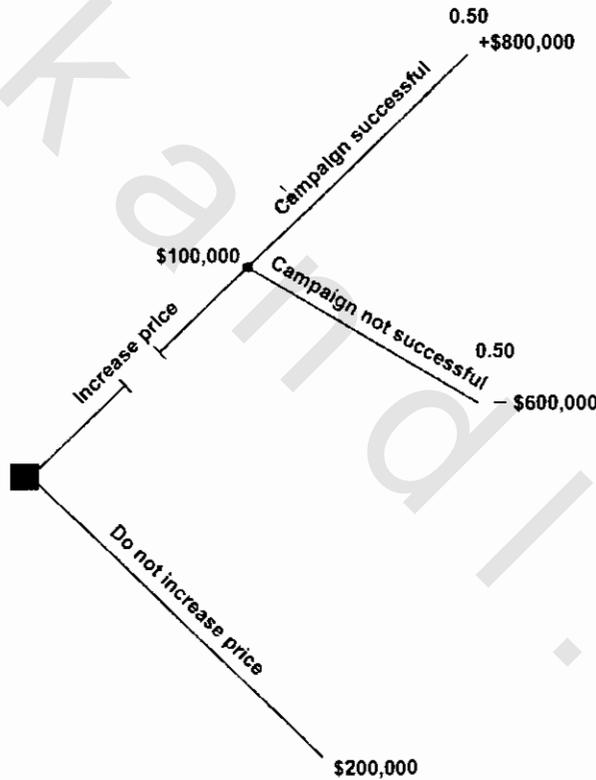
## تكوين شجرة القرارات

تتسم كافة المواقف التي تنطوي على عملية اتخاذ القرار في ظل وجود قدر من المخاطرة بالخصائص التالية: (أولاً) يتحتم على صانع القرار تبني أحد الخيارات (أو ربما سلسلة من الخيارات) من بين كافة البدائل المتاحة أمامه. (ثانياً) من الضروري أن يؤدي مثل هذا الخيار إلى نتيجة ما لا يمكن لصانع القرار التكهّن بطبيعتها بالضبط، نظراً لاعتماد هذه النتيجة على مجموعة من الأحداث أو العوامل التي لا يمكن معرفتها مسبقاً، بالإضافة إلى اعتمادها على الخيار الذي يبادر صانع القرار إلى تبنيه. وعند الحديث عن شركة Jones، لا بد لها أن تقرر ما إذا كانت ستقوم برفع أسعارها أم لا. وجملة القول، أنه يوجد بديلان لا ثالث لهما أمام الشركة: إما رفع السعر أو عدم رفعه. علماً بأنه لا يمكن التأكد من النتائج المترتبة على رفع السعر، لعدم قدرة الشركة على التحقق من نجاح حملتها الإعلانية الحالية من عدمه.

ولتحليل مثل هذا النوع من المشكلات، عادة ما يتم الاستعانة بما يعرف بشجرة القرارات. وهذه الشجرة هي عبارة عن رسم بياني يساعد المحلل الاقتصادي على رؤية وتخيّل كافة القرارات ذات الصلة. فهي تعرض مشكلة اتخاذ القرار في صورة سلسلة من الخيارات، يتم التعبير عن كل

منها بشوكة ( وأحياناً يشار إليها بعبارة التفرعة أو نقطة التشعب ) . ومن ثم ، فإن شوكة القرارات هي تفرعة تعبر عن إحدى عمليات المفاضلة التي يتمتع فيها صانع القرار بالتحكم في النتائج . أما شوكة الاحتمالات ، فهي تفرعة تلعب فيها الظروف دور المتحكم في النتائج . وللتمييز بين شوكة القرارات وشوكة الاحتمالات ، نقوم بوضع مربع صغير عند التفرعة المتعلقة بشوكة القرارات .

يعرض الشكل (14.1) شجرة القرارات المعيرة عن المشكلة الخاصة بشركة Jones . فإذا ما بدأنا من الجانب الأيسر من الرسم البياني ، فنلاحظ أن الخيار الأول الذي تتمتع به الشركة هو المفاضلة بين الفرع المعبر عن رفع الأسعار والفرع المعبر عن عدم رفعها . كما نلاحظ وجود ذلك المربع الصغير الذي أشرنا إليه أعلاه لكون هذه الشوكة شوكة قرارات وليست شوكة احتمالات . فإذا ما وقع اختيار الشركة على تتبع الفرع المعبر عن عدم رفع السعر ، فسوف تكون النتيجة مؤكدة ، وهي حصول الشركة على أرباح قدرها 200,000 دولار ، وهو ما يفسر ظهور مبلغ 200,000 دولار عند نهاية هذا الفرع . أما إذا وقع اختيار الشركة على الفرع المعبر عن رفع السعر ، فسوف نجد أنفسنا في مواجهة شوكة الاحتمالات ، وذلك لعدم قدرة الشركة على التأكد من نجاح حملتها الإعلانية الحالية . ويعبر الفرع العلوي من شوكة الاحتمالات عن النتيجة المترتبة على نجاح الحملة الإعلانية للشركة ، وهي النتيجة التي ستؤدي إلى حصول الشركة على أرباح قدرها 800,000 دولار ، وهو المبلغ الذي يظهر عند نهاية هذا الفرع . أما الفرع السفلي من شوكة الاحتمالات ، فهو يعبر عن النتيجة المترتبة على عدم نجاح الحملة الإعلانية للشركة ، وهي النتيجة التي ستؤدي بالشركة إلى تكبد خسارة قدرها 600,000 دولار ، وهو المبلغ الذي يظهر عند نهاية هذا الفرع . وعند نهاية كل من هذين الفرعين ، نلاحظ وجود نسبة الاحتمال المعبر عن تحكم الاحتمالات في النتائج ، وهي نسبة 50% في كل من الحالتين .



**شكل (14.1) شجرة القرارات لشركة Jones :** إذا قامت الشركة برفع أسعارها فسوف تبلغ الأرباح المتوقعة 100,000 دولار ، بينما تبلغ 200,000 في حالة عدم رفع الأسعار .

وطبقاً لشجرة القرارات هذه ، يمكننا تحديد الفرع الذي يجب على الشركة اختياره إذا ما كانت ترغب في معظمة أرباحها المتوقعة . وإذا كنت ترغب في حل مثل هذا النوع من المشكلات الذي يعرف بمشكلات الاستقراء العكسي ، فإنه يتعين عليك أن تبدأ من الجانب الأيمن من الرسم البياني لشجرة القرارات ، وهو الجانب الذي تظهر فيه الأرقام المعبرة عن الأرباح . وعليه ، تكون الخطوة الأولى هي حساب الأرباح المتوقعة عندما تقع

الشركة عند شوكة الاحتمالات التالية مباشرة إلى اليسار من مصفوفة الأرقام ، أي الأرباح المتوقعة للشركة بشرط أن تكون الاحتمالات هي العنصر المتحكم في الفرع الذي سيتم إتباعه بعد ذلك . ولما كان هناك احتمال 50% بإتباع الفرع المؤدي إلى أرباح قدرها 800,000 دولار ، واحتمال 50% بإتباع الفرع المؤدي إلى خسارة قدرها 600,000 دولار ، لذا فإن الأرباح المتوقعة في حالة وقوع الشركة عند شوكة الاحتمالات هي .

$$0.50(\$800,000) + 0.50(-\$600,000) = \$100,000$$

ويظهر هذا الرقم فوق شوكة الاحتمالات المعينة للدلالة على أن تلك هي الأرباح المتوقعة في حالة وقوع الشركة عند هذه الشوكة . فإذا ما اتجهنا يساراً مع شجرة القرارات ، فسوف يتضح لنا أن الشركة تواجه المفاضلة بين فرعين : الأول يؤدي بها إلى أرباح متوقعة قدرها 100,000 دولار ، والثاني يؤدي بها إلى أرباح متوقعة قدرها 200,000 دولار . فإذا كانت الشركة ترغب في معظمة أرباحها المتوقعة ، يتعين عليها اختيار الفرع الأخير ، بمعنى عدم قيامها برفع السعر . ولما كان الفرع الأول ( الخاص برفع السعر ) لا يعبر عن الأرباح المثلي ، لذا فإننا نضع عليه خطين رأسيين . وبالطبع ، نلاحظ أن هذا الأسلوب البياني المتبع لتحليل مشكلة التسعير التي تواجهها شركة Jones يفضي بنا إلى نفس النتائج التي أظهرتها الحسابات السابقة . وقد قمنا بمقارنة الأرباح المتوقعة في حالة رفع السعر ( 100,000 دولار ) من ناحية ، والأرباح المتوقعة في حالة عدم رفع السعر ( 200,000 دولار ) من ناحية أخرى ، واتبنا المسلك المؤدي إلى تحقيق حجم الأرباح الأكبر ، وهو نفس ما قمنا بإتباعه في الشكل (14.1) .

## شركة Tomco للبترول

### هل تقدم على حفر البئر ؟

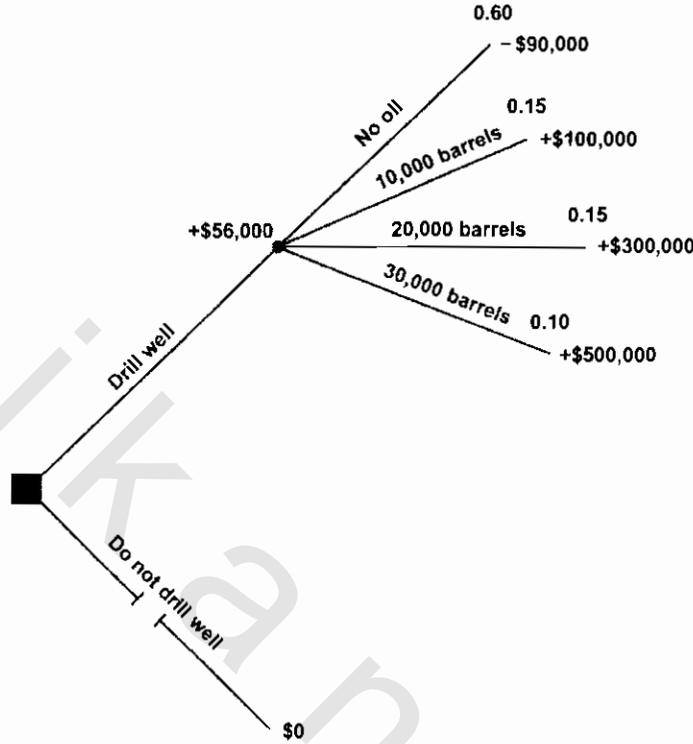
لعل أحد أهم المجالات التي تم فيها تطبيق الأفكار والمفاهيم الموضحة أعلاه ، هو مجال التنقيب عن البترول ، وهو المجال الذي طالما اجتذب واستوعب استثمارات طائلة . وتقوم شركات البترول باستخدام هذه الأدوات التحليلية لتعيينها في عملية صنع القرار . ولإيضاح كيفية إدخال مثل هذه المفاهيم إلى حيز التنفيذ والتطبيق ، سوف نتعرض بالدراسة لذلك النموذج الواقعي المتمثل في شركة Tomco للبترول . فلقد واجهت الشركة موقفاً هاماً في تاريخها عندما كان عليها اتخاذ قرار حاسم بشأن ما إذا كانت ستقدم على حفر بئر جديدة في منطقة West Blair بولاية Kansas<sup>1</sup> . والجدير بالذكر أن الشركة كانت قد وضعت يدها على كافة المعلومات المتعلقة بتكلفة الحفر وأسعار النفط بالإضافة إلى التقارير التي رفعها الجيولوجيون إلى الشركة حول مدى احتمالات العثور على النفط . نفترض أن تلك التقارير قد أدت بالشركة إلى الاعتقاد بأنه في حالة قيامها بحفر البئر ، فسوف يكون هناك احتمال 0.6 بعدم وجود نفط على الإطلاق ، واحتمال 0.15 بالعثور على 10,000 برميل فقط ، واحتمال 0.15 بالعثور على 20,000 برميل فقط ، وأخيراً احتمال 0.10 بالعثور على 30,000 برميل .

ولا تكفي هذه الاحتمالات بمفردها للدفع بالشركة إلى اتخاذ القرار الصائب إزاء الإقدام على عملية الحفر . فمازالت الشركة تحتاج إلى المزيد من المعلومات بشأن حجم الأرباح ( أو الخسائر ) التي تعود على الشركة في حالة تحقق أي من هذه الاحتمالات . فإذا ما افترضنا أن الشركة على قناعة بأنه في حالة قيامها بحفر البئر تتكبد خسارة قدرها 90,000 دولار في حالة عدم العثور على النفط ، بينما ستحقق أرباحاً قدرها 100,000 دولار في حالة العثور على 10,000 برميل من النفط ، وأرباحاً 300,000 دولار في حالة العثور على 20,000 برميل ، وأخيراً أرباحاً قدرها 500,000 دولار في حالة العثور على 30,000 برميل . فهل ستؤدي هذه المعلومات بالشركة إلى حفر البئر ؟

إذا افترضنا أن الشركة ترغب في معظمة أرباحها المتوقعة ، عندئذ يكون باستطاعة الشركة الإجابة على هذا السؤال بتكوين شجرة القرارات الموضحة بالشكل (14.2) . فإذا بدأنا من الجانب الأيسر للرسم البياني ، سنجد أن الخيار الأول المتاح للشركة يتمثل في قدرتها على تتبع الفرع الذي يعبر عن حفر البئر أو الفرع الذي يعبر عن عدم حفرها . فإذا ما تتبعت الشركة الفرع المعبر عن عدم حفر البئر ، فسوف تكون أرباحها تساوي صفر ، وهو مستوى الربح المبين عند نهاية هذا الفرع . ويرجع السبب في ذلك أنه في حالة امتناع الشركة عن حفر البئر ، فسوف يبقى الوضع كما هو عليه بالنسبة لها ، بلا أرباح أو خسائر . أما إذا تتبعت الشركة الفرع المعبر عن حفر البئر ، فسوف نصل إلى شوكة الاحتمالات . وهذا أمر طبيعي ، نظراً لأنه من غير المؤكد للشركة أنها سوف تعثر على النفط وبأية كمية . ويعبر أعلي الفروع المتشعبة من هذه الشوكة عن النتيجة المترتبة

<sup>1</sup> J. Hosseini. "Decision Analysis and Its Application in the Choice between Two Wildcat Oil Ventures," *Interfaces* (March-April 1986). For pedagogical reasons, we have simplified the analysis and the numbers involved. A general account of the use of decision trees in oil exploration is found in J. Pratt, H. Raiffa, and R. Schlaifer. "Introduction to Statistical Decision Theory," in Mansfield, *Managerial Economics and Operations Research*, 5<sup>th</sup> ed.

على عدم عبور الشركة على النفط ، أي تكبدها لخسارة قدرها 90,000 دولار ، وهو المبلغ الذي يظهر عند نهاية الفرع . أما الفرع الذي يليه إلى أسفل ، فهو يعبر عن النتيجة المترتبة على عبور الشركة على 10,000 برميل من النفط ، أي ربح قدره 100,000 دولار ، وهو المبلغ المذكور عند نهاية هذا الفرع . وكذلك الحال بالنسبة للفرعين السفليين المشعبين من هذه الشوكة ، وهما يعبران عن النتيجتين المتربتين على عبور الشركة على 20,000 أو 30,000 برميل من النفط على الترتيب . كما أن الأرقام المذكورة عند نهاية كل فرع منها هي المناظرة لحجم الأرباح المتوقعة للشركة في الحالتين ( أي 300,000 و 500,000 دولار على الترتيب ) .



**شكل (14.2) شجرة القرارات لشركة Tomco للنفط :** إذا أقدمت الشركة على حفر البئر ، فستبلغ الأرباح المتوقعة 56,000 دولار ، بينما تبلغ صفرًا في حالة الامتناع عن الحفر .

وبعد تكوين هذه الشجرة ، يكون باستطاعة مدير الشركة حساب الأرباح المتوقعة في حالة وقوع الشركة عند شوكة الاحتمالات مباشرة إلى اليسار من الأرقام المعبرة عن الأرباح أو الخسائر . فإذا كانت الشركة واقعة عند تلك الشوكة ، فسوف يكون هناك احتمال 0.60 أن تتبع الشركة الفرع المؤدي إلى خسارة قدرها 90,000 دولار ، واحتمال 0.15 أن تتبع الشركة الفرع المؤدي إلى أرباح قدرها 100,000 دولار ، واحتمال 0.15 أن تتبع الشركة الفرع المؤدي إلى أرباح قدرها 300,000 دولار ، واحتمال 0.10 أن تتبع الشركة الفرع المؤدي إلى أرباح قدرها 500,000 دولار . وللتوصل إلى الأرباح المتوقعة في حالة وقوع الشركة عند هذه الشوكة ، يتعين على المديرين أن يقوموا بضرب كل قيمة محتملة للأرباح أو الخسائر في احتمال تحققه ، ثم جمع النتائج معاً . وعليه ، تكون الأرباح المتوقعة في حالة وقوع الشركة عند هذه الشوكة تساوي :

$$0.60(-\$90,000) + 0.15(+\$100,000) + 0.15(+\$300,000) + 0.10(+\$500,000) = +\$56,000$$

ونلاحظ ظهور هذه النتيجة في الشكل (14.2) فوق شوكة الاحتمالات مباشرة للدلالة على أن ذلك هو حجم الربح المتوقع في حالة وقوع الشركة عند هذه الشوكة .

وبمواصلة التقدم مع هذه الشجرة يساراً ، نجد أنه بإمكان الشركة المفاضلة بين فرعين : الأول يؤدي إلى تحقيق أرباح قدرها 56,000 دولار ، والآخر يؤدي إلى تحقيق أرباح متوقعة قدرها صفر . فإذا كانت الشركة ترغب في معظمة أرباحها المتوقعة ، فإنه يتعين عليها اختيار الفرع الأول ، أي إقدامها على حفر البئر .

## المزايدة على شراء السفينة SS Kuniang

قد يؤدي التطبيق الواعي لتحليل شجرة القرارات بأحد المديرين إلى الفوز بالعطاءات حتى ولو لم يكن عرضه هو أفضل العروض المطروحة ، وذلك كما يتضح بجلاء عام 1981 . فمن المعروف أن شركة New England Electric System هي إحدى المرافق العامة ، وهي شركة قابضة تقوم بتوليد الكهرباء وتوصيلها لأكثر من مليون مواطن في كل من Massachusetts و Rhode Island و New Hampshire . ولما كانت الشركة قد طورت من محطات الطاقة الخاصة بها ( بحيث أصبحت تعمل بالفحم بدلاً من النفط ) ، لذا فقد قررت إدارة الشركة شراء بعض السفن التي تساعد في نقل الفحم من Virginia إلى New England . وفي عام 1981 جنحت السفينة S.S. Kuniang واصطدمت بالشاطئ مما دفع بملاكها إلى طرح حقوق انتشائها للبيع وذلك عن طريق تقديم العطاءات في مظايف مغلقة . وإزاء ذلك ، كان على شركة New England Electric System أن تولي عنايتها القصوى بطرح عطاء مناسب ، حيث أنه في حالة ترميم وإصلاح السفينة S.S. Kuniang بصورة مرضية ، فسوف تلي الاحتياجات الملحة للشركة على خير وجه .

وللوقوف على المبلغ الذي يجب ألا تتخطاه الشركة في عطائها ، قامت الإدارة بإجراء تحليل مسهب يقوم على نموذج شجرة القرارات كالموضح بالشكل (14.1) أو (14.2) . كما قامت الشركة بحساب صافي القيمة المتوقعة لإيراداتها في ضوء كل من المبالغ التي قد تقدمها في عطائها . فإذا ما افترضنا أن الشركة سوف تدفع 5 مليون دولار ، فعندئذ تكون قد قدرت صافي القيمة المتوقعة الحالية بنحو 2.85 مليون دولار . أما إذا قررت دفع 7 مليون دولار عندئذ تكون قد قدرت صافي القيمة المتوقعة الحالية بنحو 3.05 مليون دولار .

فما السبب وراء ارتفاع صافي القيمة المتوقعة في حالة الـ 7 مليون دولار عنها في حالة الـ 5 مليون ؟ الإجابة هي : أنه كلما ارتفع المبلغ في العطاء كلما ازداد احتمال الفوز به . وما من شك في عدم قدرة الشركة على التأكد من تحقيق هذا الاحتمال . ولكن أفضل التقديرات المتاحة للشركة تؤكد أن احتمال الفوز بالعطاء يتزايد من  $\frac{1}{6}$  إلى  $\frac{1}{2}$  في حالة الـ 7 مليون عنها في حالة 5 مليون .

كنتيجة لهذا التحليل ، قامت شركة New England Electric System بطرح مبلغ 6.7 مليون دولار في عطائها لشراء السفينة SS Kuniang ، حيث أن ذلك هو العطاء المودى إلى معظم صافي قيمتها المتوقعة الحالية . والجدير بالذكر أن هذه الشركة قد قدمت أفضل ثنائي العطاءات حيث كانت قيمة العطاء الفائز 10 مليون دولار . وبالطبع فإن عدم فوز الشركة بالعطاء لا يعني أن ذلك التحليل كان بلا جدوى . فقد كان الغرض منه هو تحديد المبلغ الذي يجب أن تدفعه الشركة في عطائها . ( وكان على الشركة أن تقدم عطاءً مرتفعاً نسبياً يجعلها على ثقة مسن الفوز ، ولكن مثل ذلك الإجراء كان سيؤدي إلى تكبد الشركة خسارة مالية ) . وقد صرح السيد Guy. W. Nichols - الذي كان يشغل منصب رئيس الشركة في ذلك الوقت - " لقد كان ذلك التحليل إسهاماً نافعاً أثار الطريق أمام مناقشاتنا ، وأمام قرارنا بشأن العطاء المناسب الذي كان علينا التقدم به لشراء السفينة " . \*

\* D. Bell, "Bidding for the SS Kuniang," *Interfaces* (March-April 1984), pp. 17-23.

## القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة

في أغلب الأحيان لا يتمكن صانع القرار من الحصول إلا على قدر غير كامل من المعلومات يمكنه من تحاشي نسبة ما من المخاطرة قد تزيد أو تقل . أما إذا كان بمقدور صانع القرار أن يضع يده على المعلومات الكاملة المتعلقة بالعمل أو الإجراء الذي هو بصدد تبنيه ، فكم تكون قيمة مثل هذه المعلومات ؟ للإجابة على مثل هذا السؤال الحيوي ، سوف نبدأ بتعريف القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة بأنها الزيادة في الأرباح المتوقعة في حالة حصول صانع القرار على معلومات متناهية في الدقة بشأن النتائج التي يحتمل حدوثها إذا ما قام باتخاذ قرار ما في موقف ما ، وكذلك حجم الاختلاف

في تلك الأرباح المتوقعة في حالة عدم حصوله على تلك المعلومات . فإذا ما عاودنا الحديث عن شركة Jones ( التي يتحتم عليها اتخاذ القرار الخاص برفع أسعار إقرارها ) ، سوف نجد أن القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة هي حجم الزيادة في الأرباح المتوقعة للشركة إذا ما تمكنت من وضع يدها على المعلومات الدقيقة الخاصة باحتمالات نجاح حملتها الإعلانية الحالية .

ولإيضاح كيفية قيام الشركات بحساب القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة ، سوف نبدأ بمحاولة تقييم القيمة المالية المتوقعة لشركة Jones في حالة نجاحها في الحصول على تلك المعلومات الدقيقة ، ففي هذه الحالة ، سوف يكون من الميسور على الشركة اتخاذ القرار الصائب بغض النظر عن احتمالات نجاح أو فشل حملتها الإعلانية الحالية . ففي حالة نجاح هذه الحملة ، سوف تقدم الشركة على رفع أسعارها ، أما في حالة فشلها ، فسوف تمتنع الشركة عن رفع الأسعار ، وذلك بفضل الوعي الكامل المتوفر لدى الشركة من جراء حصولها على تلك المعلومات الكاملة . وهكذا ، إذا افترضنا حصول الشركة على المعلومات الكاملة ، فسوف تكون الأرباح المتوقعة هي :

$$0.50(\$800,000) + 0.50(\$200,000) = \$500,000$$

فإذا ما أردنا فهماً أكثر للسبب وراء هذا المستوى من الأرباح المتوقعة في حالة حصول شركة Jones على المعلومات الكاملة ، يتعين علينا أولاً إدراك حقيقة هامة ، وهي أنه على الرغم من افتراض حصول الشركة على تلك المعلومات الكاملة ، إلا أنها لم تحصل عليها بعد ، ولا تزال على غير دراية بتفاصيل تلك المعلومات ، وكل ما في الأمر هو أن الشركة سوف تحصل على هذه المعلومات لاحقاً . وهناك احتمال 0.50 بأن تشير تلك المعلومات الكاملة إلى نجاح الحملة الإعلانية ، وعندها سوف تقدم الشركة على رفع أسعارها ، الأمر الذي يؤدي بالأساس إلى زيادة قدرها 800,000 دولار . كما أنه يوجد احتمال 0.50 بأن تشير المعلومات الكاملة إلى عدم نجاح الحملة الإعلانية ، فتتحمم الشركة عن رفع الأسعار ، وتبلغ الأرباح 200,000 دولار فقط . وكما هو موضح أعلاه ، فسوف تبلغ الأرباح المتوقعة للشركة في حالة إمكانية حصولها على المعلومات الكاملة ( باعتبار ما سيكون ) 500,000 دولار .

وهنا ينبغي أن نتذكر أن الأرباح المتوقعة في حالة إذا اعتمدت الشركة في قرارها على المعلومات المتوفرة بالفعل سوف تبلغ 200,000 دولار وليس 500,000 دولار ، والفرق بين الرقمين (200,000 – 500,000) أو 300,000 دولار يتمثل في القيمة المتوقعة للمعلومات ، وهو أحد مقاييس قيمة المعلومات الكاملة ، والذي يدلنا على حجم الزيادة في الأرباح المتوقعة كنتيجة لقدرة الشركة على الحصول على المعلومات الكاملة . وفي الكثير من المواقف ، يتعين على صانع القرار الوقوف على قيمة المعلومات الكاملة ، فالمديرون العاملون في المجالات التجارية المختلفة لا يفترون عن السعي للحصول على كم هائل من المعلومات التي توفرها لهم أجهزة الإحصاء والمنظمات البحثية والمكاتب ووكالات الأنباء وغيرها . وإذا لم يكن صانعو القرار على دراية بقيمة هذه المعلومة أو تلك ، فسوف يكون من المتعذر عليهم اتخاذ القرار الصائب بشأن شراءها من عدمه . ومن هذا المنطلق ، كانت الأساليب التحليلية التي نعرض لها في هذا الفصل ذات فائدة جملة لإرشاد وتوجيه صانع القرار ، لكونها مؤشراً هاماً ودقيقاً على أقصى ما ينبغي على الشركات إنفاقه بغية الحصول على المعلومات الكاملة .

## تقييم الاستثمار في أحد المصانع الجديدة للكيماويات

### ( دراسة تطبيقية )

لإيضاح أهمية القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة ، سوف نلقي النظر على دراسة تطبيقية جديدة . فقد قامت إحدى الشركات الأمريكية الكبرى بتكوين شجرة قرارات تساعد على اتخاذ القرار المناسب بشأن ما إذا كان من الأفضل لها الاستثمار في مصنع جديد ، علماً بأن ذلك المصنع سوف يتخصص في إنتاج نوع من المواد المكتسبة للمعان ، وبفضل استخدام أساليب التصنيع الحديثة ، يكون بمقدور المصنع الجديد إنتاج سلعة ثانوية أخرى . وفي بداية الأمر ، لم يكن من الميسور للشركة الوقوف على الكميات المحددة التي سوف ينتجها هذا المصنع الجديد من السلعتين معاً ، حيث أن المادة الخام تحتوي على كميات ضئيلة من الشوائب التي يمكن رغم ضآلتها أن تؤثر تأثيراً كبيراً على الكميات المنتجة من مادة التلميع والمادة الثانوية الأخرى . كذلك كانت هناك بعض الشكوك المتعلقة بكل من تكاليف الخام وسعة المصنع الجديد .

ويعرض الجدول (14.1) القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة المتعلقة بالكمية المنتجة من السلعة الثانوية والشوائب وتكاليف الخام وسعة المصنع الجديد . وتختلف قيمة المعلومات الكاملة باختلاف أهمية الشكوك التي تساعد تلك المعلومات على إزالتها ، فكلما كانت أهم الشكوك التي تواجه هذه الشركة هي المتعلقة بكمية السلعة الثانوية ونسبة الشوائب في الخام، فقد تصل قيمة المعلومات الكاملة الخاصة بمهذين العنصرين إلى 6.2 دولار مليون

دولار . وعلى الجانب الآخر ، قد تكون المعلومات المتعلقة بالخام وسعة المصنع ذات أهمية ضئيلة في عملية اتخاذ القرار ، وهو ما يفسر اقتراب قيمة المعلومات الكاملة المتعلقة بعنصر سعة المصنع من الصفر . وبناء على هذه النتائج ، قام المحللون بإسداء النصيحة للشركة المعنية بأن تشرع في إجراء عدد من الأبحاث التي من شأنها أن تقشع غيوم الشك المخيمة حول هذين العنصرين الحيويين ( كمية السلعة الثانوية ونسبة الشوائب في الخام ) ، قبل أن تقوم بإبرام أية اتفاقيات أو التزامات على طريق إنشاءها للمصنع الجديد .<sup>2</sup>

### جدول (14.1) القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة الخاصة بالعوامل المحددة لإنشاء مصنع جديد للكيمياويات .

العامل المحدد	القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة (ملايين الدولارات )
مقدار السلعة الثانوية	6.2
مستوى الشوائب	3.9
تكلفة المادة الخام	0.3
سعة المصنع	0.0

المصدر : Spetzler and Zamora, "Facilities Investment and Expansion Problem."

## الركن الاستشاري

### اختيار مجالات بحثية حول تكاليف التلوث \*

عندما قامت الأكاديمية القومية للعلوم بتبني دراسة لفحص أساليب التحكم في الإشعاع المتخلف عن مصانع الطاقة ، كان أحد أهداف هذه الدراسة هو تخفيض قيمة احتمالات الشك المتعلقة بتكاليف التلوث عند الاستراتيجيات المختلفة . وقد انصببت الجهود المبذولة لتخفيض نسبة الإشعاعات الضارة والمنبعثة من حرق مصانع الطاقة للفحم على 4 أساليب على الأقل :

(1) معالجة الفحم بغرض خفض نسبة ما به من كبريت .  
(2) استخدام فحم يحتوي على نسبة أقل من الكبريت بسعر خاص .  
(3) الاستعانة بأنظمة المداخن المرتفعة والتحكم المتقطع .  
(4) إقرار عملية نزع الكبريت من غازات المداخن .

وقد عنيت هذه الدراسة بتأثير بدائل التحكم المختلفة على التكلفة الكلية للكهرباء . وما من شك في أن الاختيار من بين هذه البدائل ليس بالأمر السهل ، لصعوبة تحديد تكاليف التلوث لكل أسلوب على نحو مؤكد .

ولقد أثبتت الدراسة أن هناك نسبة شكوك لا يستهان بها بشأن تحديد الأسلوب البديل الأقل تكلفة ، ويرجع ذلك إلى عدم توافر المعلومات اللازمة . أما القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة والموضحة بأسفل ، فقد اعتمدت على ما إذا كان المصنع في منطقة حضرية أم نائية ، وعلى إمكانية توافر فحم يحتوي على نسبة منخفضة من الكبريت .

توافر الفحم غير الغني بالكبريت	عدم توافر الفحم غير الغني بالكبريت	
3.7 مليون دولار	2.4 مليون دولار	مصنع في منطقة نائية
1.3 مليون دولار	2.8 مليون دولار	مصنع داخل المدينة

<sup>2</sup> C. Spetzler and R. Zamora, "Decision Analysis of a Facilities Investment and Expansion Problem," in R. Howard and J. Matheson, eds., *The Principles and Applications of Decision Analysis* (Menlo Park, Calif.: Strategic Decision Group, 1984).

إذا كنت تعمل استشارياً لدى الأكاديمية القومية للعلوم ، فما هي الاستنتاجات التي يمكنك الخروج بها حول نوعية المنتج الذي يساعدها على تحقيق الاستفادة القصوى بإجراء المزيد من تلك الأبحاث ؟

\* يعتمد هذا الجزء على دراسة تطبيقية حقيقية . ولمزيد من الدراسة راجع : S. Watson and D. Buede, *Decision Synthesis* (Cambridge: Cambridge University Press, 1987) (which summarizes the work of D. North and M. Merkhofer).

## المخاطرة وكيفية قياسها - منهج المنفعة

عند قيامنا بمناقشة كل من قرار شركة Jones الخاص برفع أسعارها وقرار شركة Tomco للبتروال الخاص بحفر البئر ، كنا قد افترضنا أن صانع القرار يسعى إلى معظمة أرباحه . والآن ، سوف نشرع في صياغة معيار جديد أكثر واقعية . في بادئ الأمر ، ينبغي علينا أن ندرك أنه توجد بعض الظروف التي لا يرغب فيها صانع القرار معظمة أرباحه المتوقعة . فإذا افترضنا أن إحدى الشركات تواجه مفاضلة بين اختيارين : إما تحقيق ربح مؤكد قدره 2,000,000 دولار ، أو الدخول في مغامرة تنطوي على احتمالين : الأول : أن تحقق الشركة أرباحاً قدرها 4,100,000 دولار ( بنسبة 50:50 ) ، والثاني : أن تتكبد الشركة خسارة قدرها 60,000 دولار ( بنسبة 50:50 ) ، عندئذ تكون الأرباح المتوقعة من المغامرة هي :

$$0.50(\$4,100,000) + 0.50(-\$60,000) = \$2,020,000$$

ومن المنطقي أن يدفع هذا بالشركة إلى تفضيل المغامرة أحياناً على ما لديها من يقين ( ربح قدره 2,000,000 دولار ) إذا ما كانت ترغب في معظمة أرباحها المتوقعة . وعلى الرغم من ذلك ، فإننا نلاحظ وجود عدد كبير من الشركات - ولا سيما الصغيرة نسبياً - التي تفضل القناعة بما لديها من يقين ( أرباح قدرها 2,000,000 دولار في هذه الحالة ) ، نظراً لأن المغامرة قد تجلب احتمالاً قدره 50% بتكبد خسارة قدرها 60,000 دولار ، وهو مبلغ لا يستهان به بالنسبة لشركة صغيرة . والأكثر من ذلك ، هناك الكثيرون ممن يشعرون بأن أرباحاً قدرها 2,000,000 دولار تكفيهم وتغنيهم عن الدخول في مغامرة غير مأمونة الجانب ، الأمر الذي لا يجعلهم يقدمون عليها حتى وإن كانت قد تعود عليهم بأرباح أكثر إلا أنها قد تتزل بهم خسارة لا يتحملونها ( 60,000 دولار في هذه الحالة ) .

أما رغبة مديري الشركة في معظمة أرباحهم المتوقعة فلأنها تتوقف في مثل هذه الظروف على موقفهم من المخاطرة . فإذا كان أولئك المديرين من المسنين وذوي الإمكانيات الاقتصادية المحدودة ، فمن الأرجح أن يصابوا بالذعر حيال مجرد التفكير في التعرض لاحتمال قدره 50% بأن تتكبد الشركة لخسارة قدرها 60,000 دولار . أما إذا كان أولئك المديرون يرأسون إحدى الشركات الضخمة ، فيكون من غير المنتظر أن يمثل لهم احتمال تعرض الشركة لخسارة قدرها 60,000 دولار أي نوع من القلق أو عدم الارتياح ، الأمر الذي يجعلهم أكثر ميلاً إلى تفضيل المغامرة على اليقين .

هذا ولا توجد ضرورة ملحة نجعلنا نلجأ دائماً إلى افتراض رغبة صانع القرار في معظمة الأرباح ، حيث أنه بإمكاننا صياغة ما يعرف بدالة المنفعة التي تساعد في قياس اتجاهات صانع القرار حيال المخاطرة . وينبغي التمييز بين هذا المعنى للمنفعة وذلك المعنى الوارد تفصيله في الفصل الرابع ، حيث أنهما مفهومان مختلفان تماماً . أما دالة المنفعة التي نحن بصدها الآن ، فهي بمثابة الخطوة الأولى التي يمكننا الانطلاق منها للتوصل إلى أفضل البدائل المتاحة أمام صانع القرار ، وذلك في ضوء ما نعرفه عن موقفه حيال المخاطرة .

## شركة Maxwell House وزيادة أسعارها

عندما تم تسويق البن لأول مرة في عبوته الجديدة التي تتميز بسهولة فتحها ، أعرب الكثيرون من العملاء عن تفضيلهم للنوع الجديد من العبوات . وقد قامت شركة Maxwell House - إحدى أكبر الشركات المنتجة للبن في الولايات المتحدة ، باستحداث عبواتها الجديدة التي يمكن فتحها بترع غطاءها إلى أعلى . وقبل أن تقوم الشركة بطرح هذا النوع الجديد من العبوات ، كان يتحتم عليها اتخاذ قرار هام بشأن رفع أسعارها من الإنتاج الجديد بواقع 2 سنت للرطل ، علماً بأنه كان من المنتظر أن يتكلف إنتاج البن في العبوة الجديدة 0.7 سنت للرطل أكثر مما هو الحال عليه في العبوة القديمة .

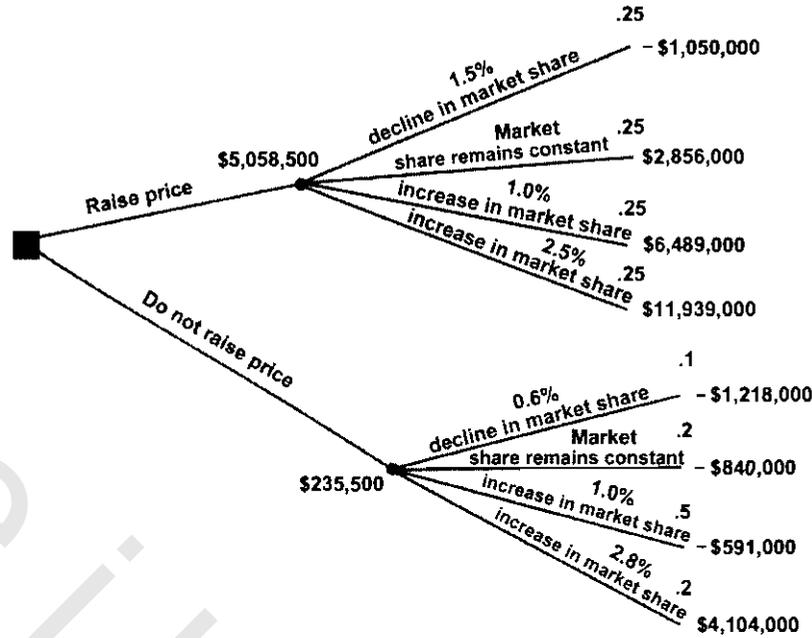
وقد قام السيد Joseph Newman بدراسة مسهبة لهذه الحالة تخمضت عن النتيجة التالية : إذا قامت الشركة برفع أسعارها بمقدار 2 سنت للرطل ، فسوف يكون من المتوقع أن : (1) وجود احتمال 0.25 أن تنخفض حصة الشركة في السوق بمقدار 1.5% نقطة . (2) وجود احتمال 0.25 أن تبقى حصة الشركة في السوق ثابتة . (3) وجود احتمال 0.25 أن تزداد حصة الشركة في السوق بمقدار 1.0% نقطة . (4) وجود احتمال 0.25 أن تزداد حصة الشركة في السوق بمقدار 2.5% نقطة . ويوضح الجدول التالي التغير في أرباح شركة Maxwell House المناظرة لكل تغيير في حصتها في السوق .

وطبقاً للدراسة التي أجراها السيد Newman ، فإنه إذا لم تقم الشركة برفع أسعارها ، فسوف يكون من المتوقع أن : (1) وجود احتمال قدره 0.1 أن تنخفض حصة الشركة في السوق بنسبة 0.6% نقطة . (2) وجود احتمال قدره 0.2 أن تبقى حصة الشركة في السوق ثابتة . (3) وجود احتمال 0.5 أن تزداد حصة الشركة في السوق بمقدار 1.5% نقطة . (4) وجود احتمال 0.2 أن تزداد حصة الشركة في السوق بمقدار 2.8% نقطة . ويوضح الجدول التالي أيضاً التغير في أرباح شركة Maxwell House المناظرة لكل تغيير في حصتها في السوق .

زيادة سعر الرطل بمقدار 2 سنت		ثبات سعر الرطل	
التغير في الأرباح (بالآلاف الدولارات)	التغير في حصة السوق (كسبة مئوية)	التغير في الأرباح (بالآلاف الدولارات)	التغير في حصة السوق (كسبة مئوية)
11,939	+ 2.5	4,104	+ 2.8
6,489	+ 1.0	- 591	+ 1.0
2,856	0	- 840	0
- 1,050	- 1.5	- 1,218	- 0.6

(أ) قم بتكوين شجرة قرارات تعبر عن مشكلة التسعير الخاصة بشركة Maxwell House .

(ب) إذا كانت شركة Maxwell House ترغب في معظمة أرباحها المتوقعة فهل كان ينبغي عليها رفع سعر منتجها الجديد بمقدار 2 سنت ؟



(ب) نعم .

### صياغة دالة المنفعة

بصفة عامة ، يمكن القول أن صانعي القرار ذوي الحنكة يرغبون دائماً في معظمهم المنفعة المتوقعة . أي أنه يتعين على صانع القرار اختيار المسلك المؤدي إلى أعلى مستوى ممكن من المنفعة المتوقعة . ويمكن تعريف المنفعة في هذا السياق بأنها رقم ما يرتبط بإحدى النتائج المحتملة والترتبة على ما يتخذ من قرارات ، أي أن كل نتيجة من النتائج المحتملة ترتبط بمنفعة ما . ومن ثم ، يمكن القول أن المنفعة الخاصة بصانع القرار هي تلك المنفعة التي ترتبط لديه بكل من النتائج المحتملة ، وهي أيضاً المؤشر على ما لذي صانع القرار من أفضليات في ضوء ما يتعرض له من مخاطرة . كذلك يمكن تعريف المنفعة المتوقعة بأنها محصلة المنفعة التي سوف يحصل عليها صانع القرار في حالة تحقق كل من النتائج بعدد احتمالات تكرارها . فإذا كان أحد المواقف ينطوي على نتيجتين محتملتين  $A$  و  $B$  ، يكون الوضع على النحو التالي :

إذا كانت منفعة النتيجة  $A=2$  ومنفعة النتيجة  $B=8$  ، وإذا كانت نسبة احتمال تحقق كل من النتيجتين  $50\%$  ، تكون المنفعة المتوقعة :

$$0.50(2) + 0.50(8) = 5$$

والآن ، ترى ما هي المنفعة المتوقعة إذا ما أقدمت شركة Tomco للبتروك على حفر البئر في ضوء الظروف الموضحة سابقاً ؟ الإجابة هي :

$$0.60U(-90) + 0.15U(100) + 0.15U(300) + 0.10U(500)$$

حيث  $U(-90)$  هي المنفعة التي ترتبط لدى صانع القرار بخسارة قدرها 90,000 دولار ،  $U(100)$  هي المنفعة التي ترتبط لدى صانع القرار ببيع قدره 100,000 دولار ،  $U(300)$  هي المنفعة التي ترتبط لدى صانع القرار ببيع قدره 300,000 دولار وهلم جراً . ولما كان هناك احتمال  $0.60$  بتكبد الشركة خسارة قدرها 90,000 دولار ، واحتمال  $0.15$  بمحصول الشركة على أرباح قدرها 100,000 دولار ، واحتمال  $0.15$  بمحصول الشركة على أرباح قدرها 300,000 دولار ، وأخيراً احتمال  $0.10$  بمحصول الشركة على أرباح قدرها 500,000 دولار ، لذا فإن دالة المنفعة هي على النحو الموضح أعلاه . أما إذا لم تقم الشركة بحفر البئر ، فما هي دالة المنفعة المترتبة على ذلك ؟ الإجابة هي  $U(0)$  ، حيث أن صانع القرار سوف يكون على يقين في ظل هذه الظروف بأن الأرباح ستكون صفر .

ولإيجاد المنفعة التي ترتبط لدى صانع القرار بكل من النتائج المحتملة ، نبدأ بوضع المنفعة المرتبطة بمستويين افتراضيين للربح ، ثم نضع المنفعة المرتبطة بالنتيجة الأفضل أعلي من المنفعة المرتبطة بالنتيجة الأقل . ففي حالة المشكلة التي تواجه صانع القرار في شركة Tomco والخاصة بحفر البئر ،

يمكننا أن نجعل  $U(-90) = 0$  و  $U(500) = 50$  . وعندئذ يتضح لنا أن النتائج النهائية للتحليل لا تعتمد على الرقمين المختارين طالما أن المنفعة المرتبطة بالنتيجة الأقل . وعليه ، يمكننا أن نجعل  $U(-90) = 1$  و  $U(500) = 10$  ، وذلك بغض النظر عن النتيجة النهائية للتحليل<sup>3</sup> .  
وبعد ذلك ، نقوم بعرض مفاضلة جديدة على صانع القرار لكي يختار ما بين أمرين : إما مستوى آخر من الأرباح المؤكدة ، أو مقامرة تنطوي على نتيجتين محتملتين من الأرباح ، بحيث نضع المنفعة المرتبطة بكل ربح بشكل افتراضي . ففي حالة الشركة التي ترغب في حفر البئر ، سوف نفترض أننا نرغب في إيجاد  $U(100)$  . عندئذ لا بد أن نواجه صانع القرار بالسؤال التالي : هل يفضل ربحاً مؤكداً قدره 100,000 دولار - أم مقامرة تشتمل على احتمال  $P$  بأن تكون الأرباح 500,000 دولار واحتمال  $(1 - P)$  أن تبلغ الخسارة 90,000 دولار . ثم نقوم بحساب العديد من قيم  $P$  حتى نصل إلى القيمة التي يكون فيها الأمر على حد سواء بالنسبة لصانع القرار بين تحقيق الشركة أرباح مؤكدة قدرها 100,000 دولار من ناحية ودخولها في تلك المقامرة من ناحية أخرى . فإذا ما افترضنا أن قيمة  $P = 0.40$  ستلاحظ ما يلي :

إذا كان الأمر يستوي لدى صانع القرار بين ربح مؤكد قدره 100,000 دولار وهذه المقامرة ، فمن الطبيعي أن تكون المنفعة المتوقعة للربح المؤكد ( 100,000 دولار ) = المنفعة المتوقعة للمقامرة . والسبب في ذلك هو أن صانع القرار يسمى إلى معظمه منفعته المتوقعة . وعليه ،

$$U(100) = 0.40U(500) + 0.60U(-90)$$

وبما أننا نجعل  $U(500) = 50$  ،  $U(-90) = 0$  ، لذا فإن النتيجة هي :

$$U(100) = 0.40(50) + 0.60(0) = 20$$

أي أن المنفعة المرتبطة بالربح ( 100,000 دولار ) هي 20 .

وباستخدام نفس الطريقة ، يمكننا إيجاد  $U(300)$  و  $U(0)$  ، وهما المنفعتان اللتان لحساب كل من المنفعة المتوقعة إذا ما أقدمت الشركة على حفر البئر والمنفعة المتوقعة إذا أحجمت عن حفرها . فإذا رغبتنا في الحصول على  $U(300)$  ، يمكننا مواجهة صانع القرار بالسؤال التالي : هل يفضل ربحاً قدره 300,000 دولار ، أم مقامرة تشتمل على احتمال  $P$  بأن تحقق الشركة أرباحاً قدرها 500,000 دولار ، واحتمال  $(1 - P)$  بأن تتكبد الشركة خسارة 90,000 دولار ؟ ثم نجرب عدة قيم مختلفة لـ  $P$  حتى نصل إلى القيمة التي يكون فيها الأمر على حد سواء بالنسبة لصانع القرار بين تحقيق الشركة أرباح مؤكدة قدرها 300,000 دولار من ناحية ودخولها في تلك المقامرة من ناحية أخرى . فإذا افترضنا أن قيمة  $P = 80$  ، عندئذ تكون المنفعة المتوقعة للربح المؤكد 300,000 دولار مساوية للمنفعة المتوقعة لتلك المقامرة . وهو ما يعني أن :

$$U(300) = 0.80U(500) + 0.20U(-90)$$

$$U(300) = 40$$

وبما أن  $U(500) = 50$  و  $U(-90) = 0$  ، لذا فإن النتيجة هي

ويمكن القول بأن دالة المنفعة لصانع القرار هي العلاقة بين منفعته ومقدار الربح ( أو الخسارة ) . وانطلاقاً من تقييمنا لـ  $U(-90)$

و  $U(100)$  و  $U(300)$  و  $U(500)$  يمكننا التمييز بين 4 نقاط على دالة المنفعة الخاصة بصانع القرار وذلك كما هو موضح بالشكل (14.3) . وبإعادة استخدام هذه الطريقة الموضحة أعلاه ، يمكننا الحصول على أي عدد نرغبه من النقاط . [ وطبقاً للشكل (14.3) تكون  $U(0) = 10$  ] .

## استخدام دالة المنفعة

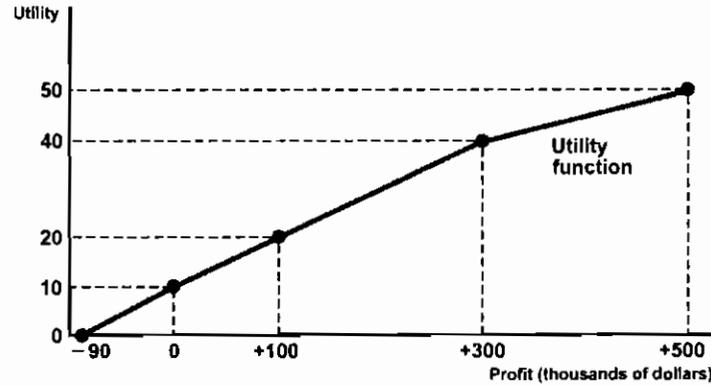
بمجرد أن يتمكن أحد المديرين من صياغة دالة المنفعة الخاصة به ، يكون باستطاعته الاستعانة بما كموشر إذا كان ينبغي عليه قبول أو رفض هذه المقامرة أو تلك . ومن النماذج التي يمكن دراستها في هذا الصدد ، الموقف الذي صادفه السيد Thomas Blair رئيس شركة Tomco للنفط ، والذي استعان بأحد علماء التطبيق الاقتصادي في الإدارة لصياغة دالة المنفعة الخاصة بشركته باستخدام الطرق الموضحة أعلاه<sup>4</sup> . فإذا افترضنا أن النتيجة التي تم التوصل إليها هي على النحو الموضح في الشكل (14.3) وأنه يتعين على السيد Blair اتخاذ القرار بشأن ما إذا كانت الشركة سوف تقدم على حفر البئر أم لا ، هنا نلاحظ أنه ينبغي أن تقوم الشركة بحفر البئر إذا كانت المنفعة المتوقعة نتيجة الحفر تفوق تلك المتوقعة من الإحجام عنه . وكما سبق وأشرنا ، سنجد أن المنفعة المتوقعة من حفر البئر تساوي :

$$0.60U(-90) + 0.15U(100) + 0.15U(300) + 0.10U(500)$$

<sup>3</sup> لا تعد هذه الدالة للمنفعة فريدة من نوعها ، فيما أننا نضع منفعتين بشكل عشوائي لذا فسوف نتباين النتائج ، بناءً على قيم كل منفعة يتم اختيارها . فلماذا كانت  $X_1$  ،  $X_2$  ، ... ،  $X_n$  هي كل منفعة مرتبطة بكل قيمة مالية  $n$  في الإمكان أن تكون  $(a + \beta X_1)$  ،  $(a + \beta X_2)$  ، ... ،  $(a + \beta X_n)$  هي الأخرى منفعة مرتبطة بها ( حيث  $a$  و  $\beta$  ثابتان و  $\beta > 0$  ) .

<sup>4</sup> Hosseini, "Decision Analysis." The utility function in Figure (14.3) is hypothetical, but adequate for present purposes. As noted above, this case has been simplified in various ways for pedagogical reasons.

وإذا كانت دالة المنفعة هي على النحو المبين في الشكل (14.3) ، كان بالإمكان تقييم هذه الصيغة . فيما أن  $U(-90) = 0$  و  $U(100) = 20$  و  $U(300) = 40$  و  $U(500) = 50$  لذا فإن المنفعة المتوقعة نتيجة حفر البئر هي :

$$0.60(0) + 0.15(20) + 0.15(40) + 0.10(50) = 14$$


**شكل (14.3) دالة المنفعة :** تعد دالة المنفعة الخاصة بصانع القرار ذات نفع كبير للدلالة عما إذا كان عليه قبول الاحتمال المخاطر من عدمه .

أما في حالة عدم القيام بحفر البئر ، تكون المنفعة المتوقعة للسيد Blair هي  $U(0)$  ، أي 10 طبقاً للشكل (14.3) . وعليه ، يكون ممن المحتم على الشركة أن تقوم بحفر البئر . ذلك لأنه في حالة عدم القيام بالحفر ستكون المنفعة المتوقعة 10 ، بينما ترتفع إلى 14 في حالة القيام بالحفر . ولما كان من المنطقي أن تسعى الشركة إلى معظمة منفعتها المتوقعة ، لذا فمن المحتم أن يقع اختيار السيد Blair على المسلك الذي يؤدي إلى المنفعة المتوقعة الأعلى ، وهي المتمثلة في القيام بعملية الحفر .

وفي واقع الأمر ، قامت شركة Tomco بحفر البئر في منطقة Blair West وقد صرح السيد Blair في وقت لاحق بقوله : " قبل قيامنا بالاستخدام الفعلي للتحليل المتمثل في شجرة القرارات كمي يساعدنا في اختيار المواقع المناسبة للحفر ، كانت الشكوك تحاصرنا من جهة الأسلوب المناسب لتطبيق مثل هذا التحليل في مجالات الكشف عن البترول والقرارات الخاصة بالتنمية الميدانية . أما الآن ، فنحن نجد مثل هذه الأساليب التحليلية ذات نفع كبير ، ليس مجرد المفاضلة بين اثنين أو أكثر من المواقع الاستكشافية بل في كافة القرارات اللاحقة لاختيار موقع الحفر " .<sup>5</sup>

## اختلاف المواقف إزاء المخاطرة

### ثلاثة أنواع

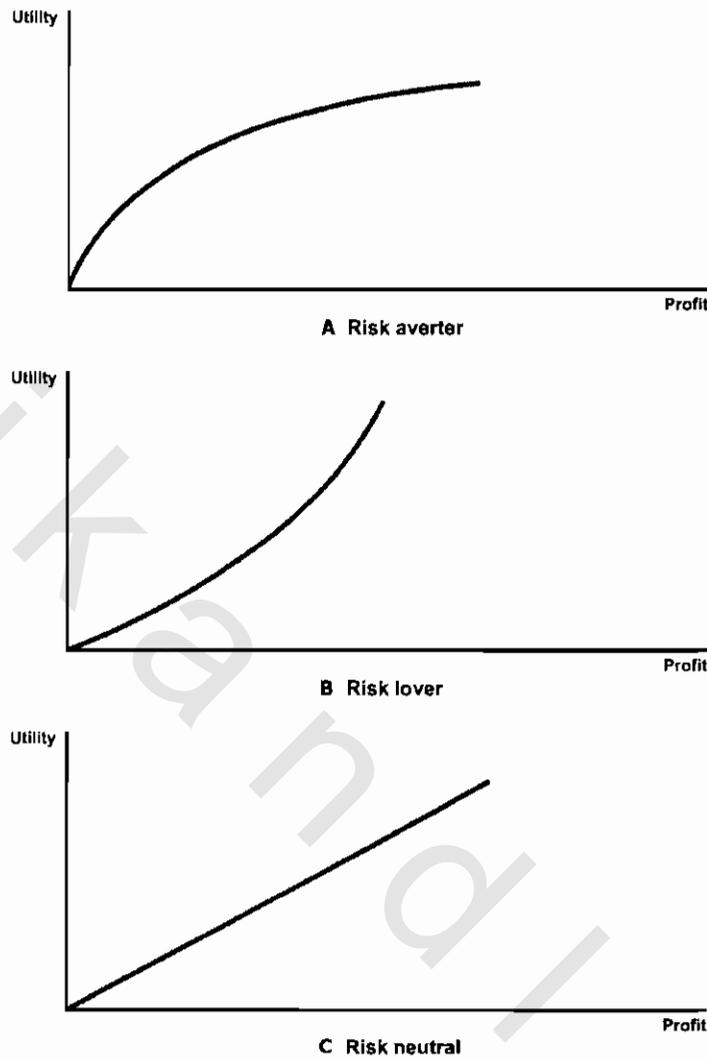
قد يتبادر إلى الذهن أن المنفعة تتزايد بتزايد الأرباح المالية ، ومع ذلك نجد أن الشكل الذي تأخذه دالة المنفعة يختلف اختلافاً كبيراً من حالة إلى أخرى بناءً على ما لدى صانع القرار من تفضيلات وأسبقيات . ويوضح الشكل (14.4) ثلاثة أشكال رئيسية لدالة المنفعة :

▲ النوع الأول ( في الرسم A ) : يتشابه مع النوع المعروف في الشكل (14.3) من حيث أن المنفعة تتزايد بتزايد الأرباح ، وإن كان ذلك يحدث بمعدل تنازلي . أي أن الزيادة في الربح المالي بمقدار 1 دولار ترتبط بزيادات أصغر فأصغر في المنفعة . ويمكن القول بأن المديرين ذوي هذا النوع ممن دوال المنفعة يتصفون بميلهم إلى تجنب المخاطرة ، بمعنى أنه كلما واجهتهم عدة مخاطر تتساوى في حجم أرباحها المتوقعة ، تراهم دائماً يفضلون المقامرة التي تنطوي على احتمالات أكثر يقيناً من تلك التي ترتفع فيها درجة الشك .<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Hosseini, "Decision Analysis."

<sup>6</sup> فُكر في مغامرة تنطوي على احتمال  $P$  أن تحقق أرباح قدرها  $\pi_1$  ، واحتمال  $(1-P)$  أن تكون الخسائر  $\pi_2$  . ويمكن القول بأن المدير يتصرف بميله إلى تجنب المخاطرة إذا كانت منفعة الربح المتوقعة من المخاطرة  $U[P\pi_1 + (1-P)\pi_2]$  أي أكبر من منفعة الربح المتوقعة من المخاطرة  $(1-P)U(\pi_2) + P)U(\pi_1)$  .

▲ النوع الثاني ( في الرسم B ) : من الشكل (14.4) يعرض نموذجاً تتزايد فيه المنفعة بتزايد الربح ، ولكن بمعدل تصاعدي . أي أن الزيادة في الأرباح المالية بمقدار 1 دولار ترتبط بزيادات أكبر فأكثر في المنفعة . ويمكن القول أن المديرين ذوي هذا النوع من دوال المنفعة يتصفون بأنهم من محبي المخاطرة ، بمعنى أنه كلما واجهتهم مجموعة من المخاطر تتساوى في حجم أرباحها المتوقعة ، تراهم دائماً يفضلون المقامرة التي تنطوي على احتمالات أقل يقيناً من تلك التي ترتفع فيها درجة اليقين .<sup>7</sup>



**شكل (14.4) ثلاثة أنواع من دوال المنفعة :** تأخذ دوال المنفعة أشكالاً متعددة . ففي الرسم A نلاحظ أن صانع القرار ممن يتجنبون المخاطرة ، وممن يحبون المخاطرة في الرسم B ومن المحايدين إزاءها في الرسم C .

▲ النوع الثالث ( في الرسم C ) : يعرض نموذجاً تتزايد فيه المنفعة بتزايد الربح ، ولكن بمعدل ثابت . أي أن زيادة الأرباح المالية بمقدار 1 دولار ترتبط بزيادة ثابتة في المنفعة . وبعبارة أخرى ، يمكن القول أن المنفعة في هذه الحالة هي عبارة عن دالة خطية للربح :

$$U = a + b\pi$$

(14.3)

حيث  $U$  هي المنفعة و  $\pi$  هي الأرباح المالية و  $(a$  و  $b)$  هما ثابتان ( علماً بأن  $b > 0$  ) . والجدير بالذكر أن أصحاب هذا النوع من دوال المنفعة

<sup>7</sup> وبالرجوع إلى الحاشية السابقة ، يمكن القول أن المدير يتصرف بحبه للمخاطرة إذا كانت منفعة الربح المتوقعة من المخاطرة  $U[P\pi_1 + (1 - P)\pi_2]$  أي أقل من منفعة الربح المتوقعة من المخاطرة  $PU(\pi_1) + (1 - P)U(\pi_2)$  .

يتصفون بجيادهم إزاء المخاطرة<sup>8</sup>. بمعنى أنهم يهدفون إلى معظمة أرباحهم المتوقعة بغض النظر عن عنصر المخاطرة . ومن اليسير إثبات صحة هذه المعطيات ، حيث أنه في حالة صحة المعادلة (14.3) ، نجد أن :

$$E(U) = a + bE(\pi) \quad (14.4)$$

حيث  $E(U)$  هي المنفعة المتوقعة و  $E(\pi)$  هي الأرباح المتوقعة<sup>9</sup>. ومن ثم ، فبم أن المنفعة المتوقعة ترتبط طردياً بالأرباح المتوقعة لذا فإنه لا يمكن أن تبلغ المنفعة المتوقعة درجتها العظمى إلا إذا وصلت الأرباح المتوقعة هي الأخرى إلى نفس الدرجة .

## تحليل القرارات الإدارية

### خيار هام

### نظام أمان جديد للطائرات

تواجه شركة Cutler-Hammer - إحدى الشركات المصنعة للمعدات الإلكترونية في مدينة Milwaukee بولاية Wisconsin - عرضاً لشراء ترخيصاً يسمح لها بتصنيع وبيع نظام أمان جديد للطائرات . وقد كانت السوق المفتوحة أمام الشركة محاطة بقدر كبير من الشك بسبب القوانين والتشريعات المعلقة . وقد قام فريق من موظفي الشركة تعاوهم مجموعة من المحللين الآخرين بإجراء دراسة تحليلية لمساعدة الشركة على اتخاذ القرار الصائب بشأن الخيار المؤدي إلى حصولها على الترخيص .

وقد صرح فريق العمل بأنه في حالة قيام الشركة بشراء هذا الترخيص ، فإنه يوجد احتمال 0.29 ألا تتمكن الشركة من الحصول على الترخيص ، الأمر الذي سيعرضها لخسارة قدرها 125,000 دولار ، واحتمال 0.71 بأن تتمكن الشركة من الحصول على الترخيص . فإذا تمكنت الشركة من الحصول على هذا الترخيص ، فسوف يكون هناك احتمال 0.85 ألا تتمكن الشركة من الحصول على العقد الخاص بوزارة الدفاع ، الأمر الذي يعرضها لخسارة قدرها 700,000 دولار ، واحتمال 0.15 بأن تتمكن الشركة من الحصول على العقد ، الأمر الذي يتيح لها تحقيق أرباح قدرها 5.25 مليون دولار .

( أ ) قم بتكوين شجرة القرارات .

( ب ) إذا ما رغبت الشركة في معظمة أرباحها المتوقعة ، فهل كان لزاماً عليها أن تقوم بشراء ذلك الترخيص ؟

( ج ) كذلك قامت الشركة بتحليل النتائج المترتبة على إتباع سلوك آخر ألا وهو الانتظار ومحاولة الحصول على عقد من الباطن . وقد خرج فريستق المحللين بالتقديرات التالية للتوزيع الاحتمالي للأرباح :

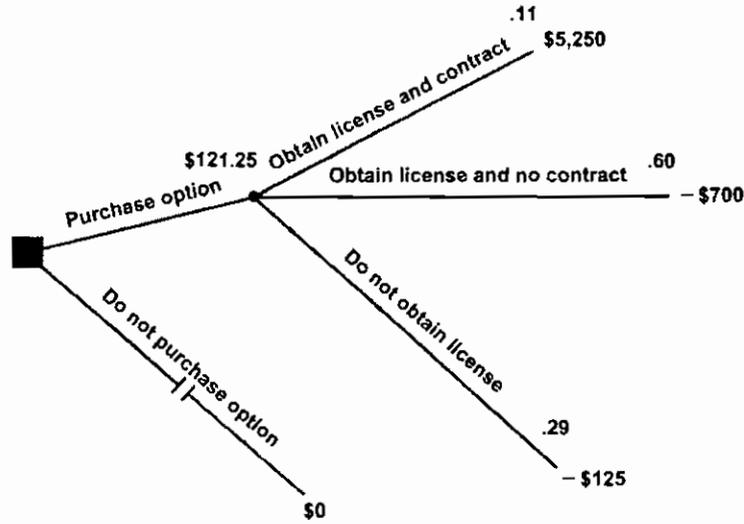
الربحية	الربح ( آلاف الدولارات )
0.94	0
0.06	830

وبعد إجراء الكثير من المناقشات ، قامت المجموعة المسئولة عن اتخاذ القرارات الخاصة بالشركة ( رئيس الشركة ونائب رئيس الشركة للتنمية والعمليات التجارية ) باتخاذ القرار بشأن تنفيذ سير العمل . فهل ترى أن أفراد هذه المجموعة ممن يرغبون في تحاشي المخاطرة ؟

<sup>8</sup> يتخذ صانعو القرار موقفاً متجنباً أو محبباً أو محايداً للمخاطرة تبعاً للظروف وتتصف جميع أنواع المنفعة المبينة بالشكل (14.4) بأنها حالات واضحة وقائمة بذاتها يتخذ صانع القرار فيها موقفاً واحداً من هذه المواقف الثلاثة إزاء المخاطرة ، ولو في حدود الرسم على أقل تقدير .  
<sup>9</sup> ولإيضاح صحة المعادلة (14.4) ، افترض أنه بالإمكان حصول  $\pi$  على قيمتين محتملتين  $\pi_1$  و  $\pi_2$  ، وإن احتمال تحقق  $\pi_1$  هو  $P$  واحتمال تحقق  $\pi_2$  هو  $(1 - P)$  . وعندئذ ، إذا كانت  $U = a + b\pi$  ،

$$\begin{aligned} E(U) &= P(a + b\pi_1) + (1 - P)(a + b\pi_2) \\ &= a + b[P\pi_1 + (1 - P)\pi_2] \\ &= a + bE(\pi) \end{aligned}$$

حيث  $E(\pi) = P\pi_1 + (1 - P)\pi_2$



ملاحظة : الأرقام بالآلاف .

(ب) نعم .

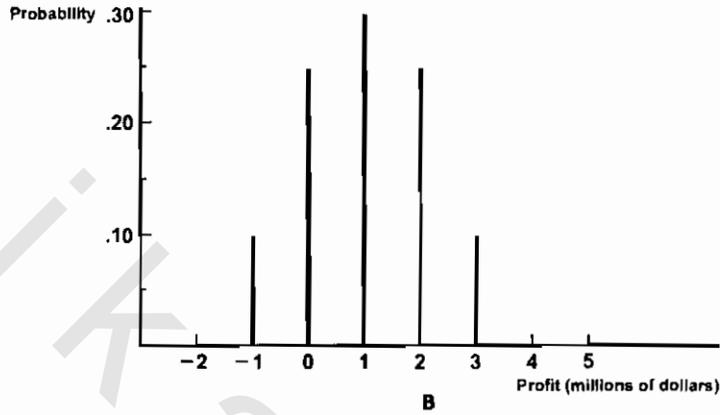
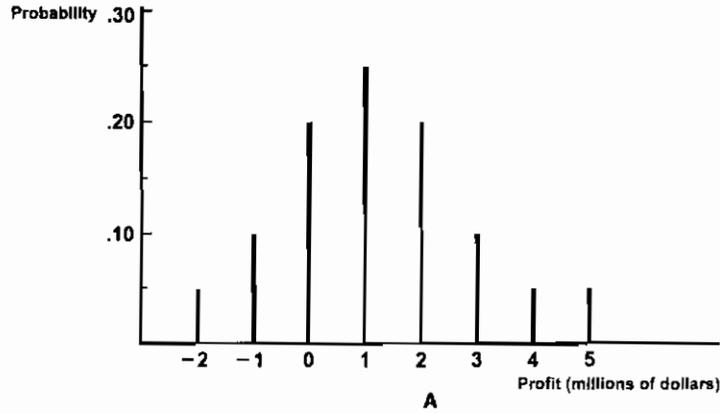
(ج) نعم . وكان الربح المتوقع لسير العمل بهذه الطريقة 49,800 دولار ، وهو أقل كثيراً من ذلك الذي كان يمكن أن تحققه الشركة في حالة شرائها للترخيص ( والذي يقدر بـ 121,250 دولار طبقاً للجزء الموضح أعلاه ) . كما يوجد احتمال صفر لتكبد الشركة خسارة في حالة عدم شراء ذلك الترخيص ، في حين أن هناك احتمال 0.89 للخسارة في حالة شراء الشركة له .

\* لمزيد من الدراسة راجع : J. Ulvila and R. Brown, "Decision Analysis Comes of Age," *Harvard Business Review*, reprinted in : Mansfield, *Managerial Economics and Operations Research*, 5<sup>th</sup> ed.

## مقاييس المخاطرة

### ( الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف )

تعد المخاطرة من بين المفاهيم التي يصعب قياسها ، ومع ذلك فإنه يوجد شبه إجماع بأن المخاطرة التي ينطوي عليها قرار ما ترتبط طردياً بمدى تشتت التوزيع الاحتمالي للأرباح الناجمة عن اتخاذ مثل ذلك القرار . فإذا افترضنا أن شركة Jones بصدد اتخاذ قرارها الحاسم بشأن ما إذا كانت ستقوم بالاستثمار في مصنع جديد ، وإذا كان التوزيع الاحتمالي للأرباح الناجمة من المصنع الجديد هي على النحو الموضح في الرسم A في الشكل (14.5) ، يتضح لنا أن القرار بالإقدام على هذا الاستثمار أكثر مخاطرة مما لو كان التوزيع الاحتمالي هو على النحو الموضح في الرسم B . ويرجع السبب في ذلك إلى أن الأرباح الناجمة من الاستثمار في المصنع الجديد هي أقل يقيناً وتنوعاً من تلك الموضحة في الرسم B .



شكل (14.5) التوزيع الاحتمالي للأرباح في حالة الاستثمار في المصنع الجديد : يوضح التوزيع الاحتمالي في الرسم A حالة من التشتت أكثر من تلك الموضحة في الرسم B .

وكثيراً ما نلجأ إلى استخدام الانحراف المعياري كأحد مقياس المخاطرة  $\sigma$  ، التي هي بمثابة أكثر المقاييس استخداماً لمدي التشتت في التوزيع الاحتمالي.<sup>10</sup> وحساب الانحراف المعياري للأرباح ، نبدأ بوضع القيمة المتوقعة للربح  $E(\pi)$  . [ راجع المعادلة (14.2) . ] ثم نقوم بطرح هذه القيمة من كل مستوى من مستويات الأرباح المحتملة للحصول على مجموعة من الانحرافات الخاصة بالقيمة المتوقعة . [ علماً بأن  $i^{th}$  لهذا الانحراف يساوي :  $(\pi_i - E(\pi))$  ] بعد ذلك نقوم بتربيع كل انحراف على حده ثم نضربه في احتمال حدوثه ( $P_i$ ) ثم نجمع النواتج ، فتكون النتيجة هي :

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^N [\pi_i - E(\pi)]^2 P_i$$

ويأخذ الجذر التربيعي لهذه النتيجة ، فإننا نحصل على الانحراف المعياري .

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N [\pi_i - E(\pi)]^2 P_i} \quad (14.5)$$

ولمزيد من الإيضاح ، نلقي النظر على إحدى الشركات التي لا بد لها أن تقرر إذا كانت ستقوم بالاستثمار في أحد الأنظمة التصنيعية المرنة . فطبقاً لتقديرات مهندسي الشركة ، يوجد احتمال 0.3 بأن هذا الاستثمار سيمود على الشركة بربح قدره 1 مليون دولار ، واحتمال قدره 0.4 أن تبلغ الأرباح 0.2 مليون دولار ، بالإضافة إلى احتمال 0.3 بأن يؤدي هذا الاستثمار إلى تكبد الشركة خسارة قدرها 0.6 مليون دولار . وعليه ، تكون القيمة المتوقعة للربح من هذا الاستثمار هي :

$$E(\pi) = 1(0.3) + 0.2(0.4) + (-0.6)(0.3) = 0.2$$

<sup>10</sup> على الرغم من كون الانحراف المعياري أحد الأدوات الهامة لقياس المخاطرة ، إلا أنه ليس الأفضل دائماً . والجدير بالذكر أن مناقشتنا في هذا الجزء وما يليه قد خضعت للكثير من التبسيط للأغراض الدراسية . وعلى الرغم من أن القياسات والتقنيات التي قمنا بمناقشتها تعد تقريبية بحتة ، إلا أن عدداً كبيراً من المحللين قد أعربوا عن إعجابهم بما لها من نفع .

أو 0.2 مليون دولار . وبناء على المعادلة (14.5) ، يكون الانحراف المعياري هو :

$$\sigma = \sqrt{(1-0.2)^2(0.3) + (0.2-0.2)^2(0.4) + (-0.6-0.2)^2} \\ = \sqrt{0.384} = 0.62$$

أو 0.62 مليون دولار .

وكما زاد الانحراف المعياري كلما كان ذلك دليلاً على احتمال ارتفاع نسبة المخاطرة . فإذا كان الانحراف المعياري لمستويات الربح الناجمة عن الاستثمار في هذا النظام التصنيعي المرن هو 2 مليون دولار بدلاً من 0.62 مليون دولار ، فمن الطبيعي أن تقل درجة اليقين الخاصة بإمكانية تحقيق هذه الشركة للربح ، بمعنى أن هناك فجوة هائلة بين الربحية والقيمة المتوقعة .

ومع ذلك ، فعندما نقوم باستخدام الانحراف المعياري كمقياس للمخاطرة ، فإننا نفترض ضمناً بأن نطاق المشروع الاستثماري أو حجمه سوف يبقى ثابتاً . فإذا ما تضاعف حجم أحد الاستثمارات ، فمن الطبيعي أن نتوقع تزايداً كبيراً في حجم الانحراف المعياري للأرباح . وإذا ما أردنا وضع حجم المشروع الاستثماري في الاعتبار وإدراجه في حساباتنا ، فلا بد لنا من وسيلة لقياس نسبة المخاطرة ، وهو القياس المعروف بمعامل الانحراف :

$$V = \frac{\sigma}{E(\pi)} \quad (14.6)$$

ففي حالة الاستثمار في ذلك النظام التصنيعي المرن ، يكون معامل الاختلاف عند مستويات الأرباح المختلفة هو 0.62 ÷ 0.2 أو 3.1 .

### ضبط وتقييم نموذج المخاطرة

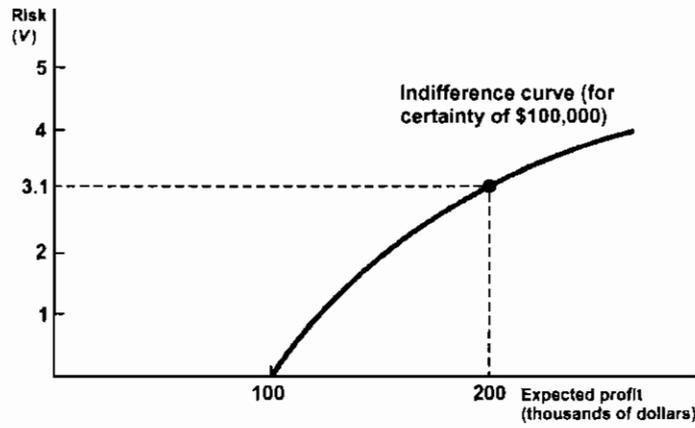
طبقاً لنموذج التقييم الأساسي الذي تعرضنا له بالمناقشة في الفصل الأول ، فإنه ينبغي أن يداوم مديرو الشركات على إيلاء عنايتهم القصوى بالآثار التي تخلفها قراراتهم على قيمة الأرباح المستقبلية للشركة بمفهوم القيمة الحالية ، على أنها :

$$PV = \sum_{i=1}^n \frac{\pi_i}{(1+i)^i} \quad (14.7)$$

ولأن مديري الشركة لا يتمتعون بمعرفة يقينية عن حجم أرباح الشركة في العام  $t$  ( وهو  $\pi_t$  ) . فإن أفضل ما يوسعهم القيام به هو الاستعاضة عن تلك المعرفة باستخدام الأرباح المتوقعة أي  $E(\pi_t)$  . فكيف يمكنهم ضبط القاعدة الواردة بالمعادلة (14.7) بغرض حساب المخاطرة ؟

إحدى الوسائل المتاحة لأولئك المديرين هي إمكانية استخدامهم لما يعرف بمنهج اليقين التقريبي ، وهو المنهج المرتبط بنظرية المنفعة السابق تناولها في هذا الفصل . فإذا افترضنا أن مدير الشركة الراغبة في الاستثمار في النظام التصنيعي المرن يقف على حد سواء بين أرباح يقينية قدرها 100,000 دولار ، ومخاطرة تنطوي على القيام بالاستثمار في هذا النظام التصنيعي المرن . عندئذ ، يتعين على مدير الشركة استخدام اليقين التقريبي ( 100,000 دولار ) كـ  $\pi_t$  في المعادلة (14.7) بدلاً من الأرباح المتوقعة ( 200,000 دولار ) . وهذا يعني أنه عندما يكون اليقين التقريبي أقل من الأرباح المتوقعة ، يكون صانع القرار متحاشياً للمخاطرة ، أما إذا كان اليقين التقريبي أكبر من الأرباح المتوقعة ، عندئذ يكون صانع القرار مجباً للمخاطرة ، بينما يكون محايداً في حالة تساوي كل من اليقين التقريبي والأرباح المتوقعة .

وبالاستعانة بدالة المنفعة الخاصة بصانع القرار ، يمكننا عمل منحنيات سواء من النوع المبين في الشكل (14.6) . بحيث يعرض لنا كل من هذه المنحنيات اليقين التقريبي المناظر لمجموعة من النتائج غير المؤكدة . وهكذا ، فإن الشكل (14.6) يوضح أن المدير السابق ذكره يقف على حد سواء بين أرباح يقينية قدرها 100,000 دولار ومخاطرة تبلغ أرباحها المتوقعة 200,000 دولار ومعامل اختلاف قدره 3.1 . وبفضل هذا المنحني ، يمكننا تقدير اليقين التقريبي لأي من المواقف غير المؤكدة . ( على العكس من منحنيات السواء الواردة بالفصل الرابع ، نلاحظ أن هذه المنحنيات تأخذ في الانحراف إلى أعلي جهة اليمين ، وذلك لكون المديرين يفضلون القدر الأقل - وليس الأكبر - من المخاطرة ) . بينما كانت تشير المنحنيات الواردة في الفصل الرابع إلى أن العملاء دائماً ما يفضلون الكميات الأكبر ( على الكميات الأقل ) من أي سلعة .



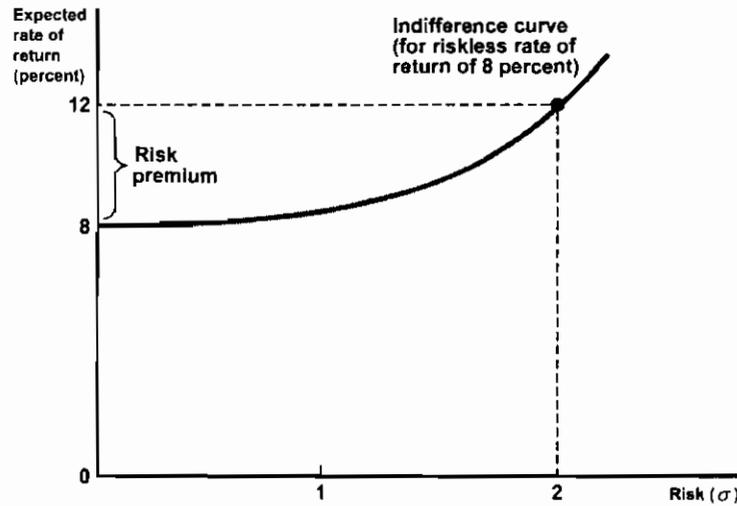
**شكل (14.6) منحنى السواء الخاص بالأرباح المتوقعة والمخاطرة :** يقف المدير على حد سواء بين احتمالات الأرباح المتوقعة والمخاطرة . أي أن الأمر سواء بين أرباح مؤكدة قدرها 100,000 دولار ومخاطرة الحصول على أرباح متوقعة قدرها 200,000 دولار - في ظل معامل اختلاف قدره 3.1 .

ومن الناحية العملية ، لا يعد الحصول على منحنيات السواء هذه بالأمر السهل ، حيث أنه ليس من اليسير دائماً الحصول على دوال المنفعة التي تقوم عليها منحنيات السواء . ولما كان المدير لا يتحلون إلا بقدر محدود من الصبر ، ولما كان الوقت المتاح أمامهم قصيراً في أغلب الأحيان ، لذا فعالباً ما يكون من الأفضل لهم الحصول على قدر محدود من المعلومات الخاصة بدوال منفعتهم . كذلك أحياناً قد لا تكون الأمور واضحة حيال نوعية المديرين المناسبين لاتخاذ قرار ما . فإذا كان عدد كبير من المديرين يلعبون دوراً هاماً في التوصل إلى قرار ما ، وإذا كانت لديهم منحنيات سواء مختلفة اختلافاً كبيراً عن بعضها البعض ، فقد ينتهي الأمر بهم إلى الخروج باستنتاجات أو توصيات متباينة ، وهذا أمر طبيعي ومتوقع ، فالمديرون الذين يتبنون مواقف متباينة من المخاطرة لا بد وأن ينتهي بهم المطاف إلى نتائج مختلفة كلما تعرضوا للمفاضلة بين مجموعة من البدائل التي تنطوي كل منها على نسب متفاوتة من المخاطرة .

### استخدام معدلات الخصم لتعويض المخاطرة

يوجد أسلوب آخر يمكن بواسطته إدراج المخاطرة ضمن نموذج التقييم الموضح بالمعادلة (14.7) ، وهو استخدام معدل الخصم - إذ يعتمد هذا الأسلوب - شأنه في ذلك شأن الأسلوب الوارد في الجزء السابق من هذا الفصل - على ما لدى المديرين من أفضليات حيال المخاطرة . فإذا افترضنا أن الشكل (14.7) يوضح أحد منحنيات السواء لمدير شركة ما بين المعدل المتوقع للعائد من ناحية والمخاطرة من ناحية أخرى ، وأن هذا المنحني يميل إلى أعلى جهة اليمين ، فإنه من الواضح أن يتقبل هذا المدير نسب أعلى من المخاطرة كلما ارتفع معدل العائد . ونلاحظ على وجه الخصوص ، أن هذا المدير يقف على حد سواء بين استثمار لا ينطوي على أية مخاطرة ويحتمل أن يدر عائداً قدره 8% من ناحية ، واستثمار آخر محفوف بالمخاطرة ( $\sigma = 2$ ) ويحتمل أن يدر معدل عائد متوقع قدره 12% . والخلاصة أنه كلما ارتفعت نسبة المخاطرة ، كلما اقتضت الضرورة أن ترتفع نسبة الأرباح المتوقعة أكثر وأكثر لتعويض عن نسبة المخاطرة المرتفعة .

أما الفرق بين معدل العائد المتوقع على استثمار محفوف بالمخاطرة ومعدل العائد المتوقع على استثمار يخلو من المخاطرة فهو ما يعرف ببديل المخاطرة . فإذا كان المدير المشار إليه في الشكل (14.7) قادراً على تحقيق معدل عائد 8% من أحد الاستثمارات التي تخلو من المخاطرة ، فسوف يطالب ببديل مخاطرة قدره 4% ، ( أي 8% - 12% ) كتعويض عن مستوى المخاطرة المناظر  $\sigma = 2$  ، وهذا هو معدل العائد الإضافي اللازم لحنه على الإقدام على الدخول في مثل هذا الاستثمار المحفوف بالمخاطرة . فإذا ما حصل هذا المدير على بدل مخاطرة أقل من 4% ، فمن المرجح أنه قد يحجم عن الدخول في ذلك الاستثمار .



شكل (14.7) منحنى السواء الخاص بمعدل العائد المتوقع والمخاطرة : يقف هذا المدير على حد سواء بين معدل عائد يخلو من المخاطرة قدره 8% ومخاطر أخرى تتطوي على نسب مختلفة للعائد المتوقع .

ولما كان معدل العائد المطلوب إضافته يتوقف على حجم المخاطرة المحيطة بالاستثمار ، لذا فإنه بإمكاننا ضبط نموذج التقييم الأساسي السوارد بالمعادلة (14.7) بحيث يشمل على حساب المخاطرة ، وذلك بتعديل معدل الخصم ،  $i$  . لتصبح الصيغة المعدلة للمعادلة (14.7) هي :

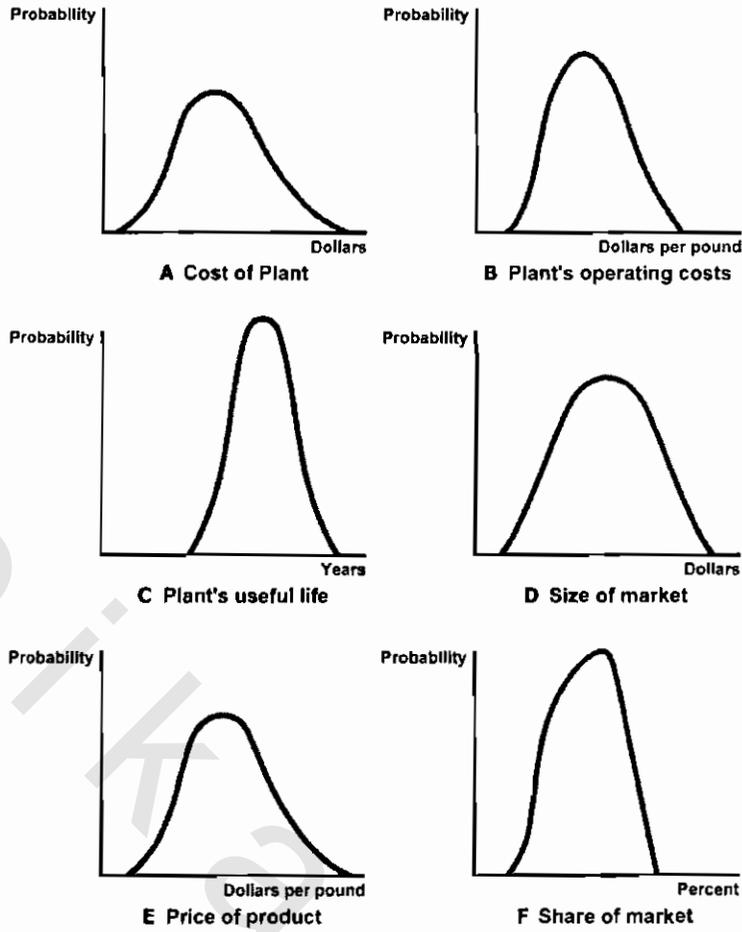
$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{\pi_t}{(1+r)^t} \quad (14.8)$$

حيث  $r$  هي معدل الخصم للتعويض عن المخاطرة ، وأن هذا المعدل هو حاصل كل من العائد عن الاستثمار الخالي من المخاطرة وبسند المخاطرة المطلوب إضافته للتعويض عن حجم المخاطرة الذي ينطوي عليه الاستثمار . وعليه ، فإذا كانت المخاطرة على النحو الذي يجعل  $\sigma = 2$  ، فسوف يكون معدل الخصم للتعويض عن المخاطرة هو 12% في حالة المدير المشار إليه في الشكل (14.7) وهو عبارة عن 8% ( هو معدل العائد على الاستثمار الخالي من المخاطرة ) + 4% ( بدل المخاطرة ) .

## أساليب المحاكاة

لما كان المديرون يواجهون قرارات حاسمة تحيط بها مخاطر هائلة ، ولما كانت تلك القرارات تتعلق بملايين من الدولارات ، فلا غرو إذن أن نراهم دائماً يلجئون إلى الاستعانة بأساليب المحاكاة . وإيضاح كيفية استخدام مثل هذه الأساليب ، نفترض اضطرار المسؤولين بإحدى الشركات الكيماوية إلى اتخاذ قرار مصيري بشأن ما إذا كانت الشركة سوف تقدم على إنشاء مصنع جديد . ويتوقف معدل العائد على الاستثمار في هذا المصنع الجديد على مجموعة من العوامل : كتكلفة المصنع ، وتكاليف تشغيله ، وعمره الافتراضي ، وحجم السوق المتاحة أمام منتجاته ، وأسعار هذه المنتجات وحصصة المصنع في السوق . وفي واقع الأمر ، فإن مديري الشركة غير متأكدين من كافة هذه العوامل ، وإن كانت باستطاعتهم ( بالتعاون مع فريق العمل التابع للشركة ) إيجاد توزيع احتمالي لقيمة كل من هذه العوامل ، وهو الأمر المبين في الشكل (14.8) .

وطبقاً لهذه التوزيعات الاحتمالية ، يمكن بواسطة الكمبيوتر استحداث برنامج يحاكي أو يعبر عن ما يمكن حدوثه . ثم يقوم الكمبيوتر بتناول كل من هذه القيم بتوزيعات احتمالية كما في الشكل (14.8) ، ثم يحدد معدل العائد الناجم عن الاستثمار في المصنع الجديد ( أو صافي القيمة الحالية ) . فإذا افترضنا أن الكمبيوتر سوف يلصق 2 مليون دولار كقيمة نقدية للعنصر الخاص بتكلفة المصنع ، و 3 دولار عن كل رطل لتكاليف التشغيل ، و 5 سنوات كعمر افتراضي ، و 200 مليون دولار للسوق المفتوحة أمام منتجات المصنع ، و 15 دولار لسعر المنتج عن كل رطل و 15% لخصصة المصنع في السوق ؛ فإنه انطلاقاً من هذه التقديرات أو الأرقام ، يقوم الكمبيوتر بحساب معدل العائد الناجم عن الاستثمار في هذا المصنع الجديد .

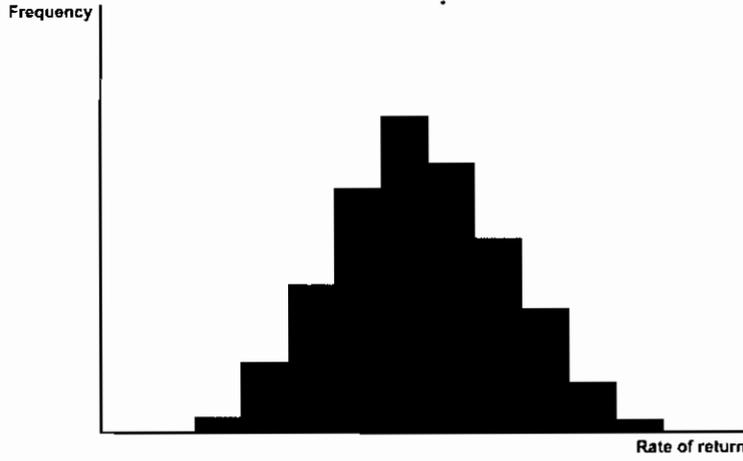


شكل (14.8) التوزيعات الاحتمالية \* للعوامل المحددة للعائد الناجم عن الاستثمار في المصنع الجديد : يقوم الكمبيوتر بتناول قيمة عشوائية من قيم التوزيعات الاحتمالية لحساب معدل العائد مرة تلو الأخرى .

\* على عكس ما هو مبين في الشكل (14.5) ، نلاحظ تتابع هذه التوزيعات الاحتمالية كمنحنيات متواصلة . ويمكن اعتبار هذه المتغيرات مستمرة أو منقطعة بناء على الظروف المحيطة .

ويتكرر هذا الإجراء مرة تلو الأخرى ، بحيث يتناول الكمبيوتر مجموعة من القيم للعوامل المختلفة التي تحدد معدل العائد على الاستثمار ، ثم مجموعة ثانية فثالثة ، وهلم جرأ . وبعد تناول كل مجموعة من هذه القيم ، يقوم الكمبيوتر بحساب معدل العائد على الاستثمار ، وهكذا يتجمع داخل الكمبيوتر سلسلة من التوزيعات التكرارية الخاصة بمعدلات العائد على الاستثمار ، كما في الشكل (14.9) ، والتي يمكن أن تكون ذات فائدة جمه للمديرين ، إذ تساعدهم على وضع أيديهم على نموذج مختصر وفعال لأنواع المخاطرة التي قد ينطوي عليها بناء المصنع الجديد . وقد سبق أن أشرنا إلى أنه يمكن استخدام معدل الانحراف المعياري ( أو معامل الاختلاف ) كقياس تقريبي للمخاطرة ، كما يمكن استخدامه ( بالإضافة إلى المتوسطات ) في تلك النماذج التحليلية الموضحة آنفاً .

وعلى الرغم مما لأساليب المحاكاة من قيمة لا يستهان بها ، إلا أن النتائج المرجوة منها ليست أفضل بكثير من التوزيعات الاحتمالية الأصلية التي يتم تغذية الكمبيوتر بها ، فإذا ما ثبت أن التوزيعات الاحتمالية الواردة في الشكل (14.8) مليئة بالأخطاء الجسيمة ، يكون من الخطأ بمكان توقع أن تكون النتائج المترتبة عليها والواردة في الشكل (14.9) دقيقة . ولما كان الحصول على تقديرات دقيقة للتوزيعات الاحتمالية الأصلية أمراً باهظ التكاليف ، لذلك فإنه يتم إجراء مثل هذا النوع من دراسات المحاكاة - ولا سيما الدقيقة منها - مجرد إلقاء الضوء على بعض الفقرات الأساسية فحسب .



شكل (14.9) التوزيع التكراري لحساب معدلات العائد الناجمة عن الاستثمار في المصنع الجديد بعد تكراره عدة مرات .

ومن الأساليب التقريبية الأخرى الجديرة بالدراسة ، ما يعرف بأسلوب تحليل الحساسية ، حيث يقوم بعض المحللين بوضع التقديرات الخاصة بكل من العوامل جانباً إلى جنب ( كتكلفة إنشاء المصنع وتكاليف التشغيل وغيرها ) بشكل يعبر عن أفضل ما لديهم من رؤى إزاء ما يحتوي حدوثه وذلك بدلاً من لجوئهم إلى اشتقاق التوزيعات الاحتمالية على غرار تلك الواردة في الشكل (14.8) . ثم يقومون بإجراء تغييرات في كل قيمة ( في حدود المعقول ) ، بغية الوقوف على درجة حساسية معدل العائد إزاء كل من هذه القيم . وتمثل النتائج التي يحصلون عليها مؤشراً هاماً للعوامل التي يجدر بهم تناولها بمزيد من الدراسة ، إذ لا جدوى من الاستغراق في دراسة العوامل غير المؤثرة ( أو ذات الأثر المحدود ) على النتائج المحتملة .

## مقاييم وثيقة الصلة

### استخدام أساليب المحاكاة في صناعة الكمبيوتر

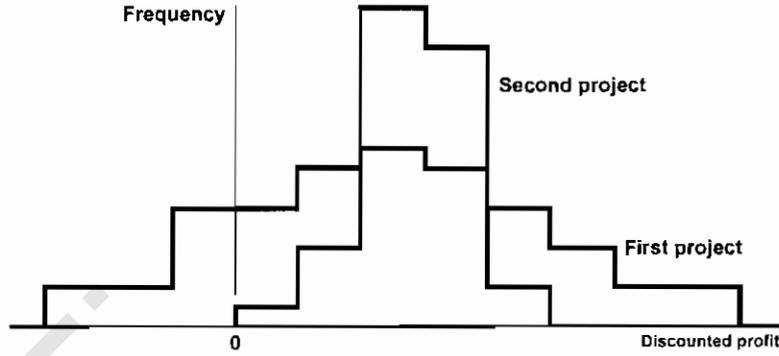
في عام 1990 كانت إحدى الشركات الكبرى لتصنيع الكمبيوتر تمنع النظر في مشروعين استثماريين . وكان المشروع الأول يشتمل على تكنولوجيا جديدة ، ولكن الاستثمار فيه كان يتطلب إجراء بعض الأبحاث الهامة نظراً لحدائثة هذه التكنولوجيا . كذلك كان من الصعب التنبؤ بإمكانية تحقيق الأهداف المرجوة من وراء هذا المشروع إذ كانت المخاطر المحيطة به عديدة ومتنوعة . أما المشروع الثاني فكان يعتمد على تكنولوجيا قائمة بالفعل ، وكان يدعو إلى إحداث تغييرات تدريجية بالتكنولوجيا والعمليات التجارية ، وكذلك كان هناك شعوراً بأن هذا المشروع ينطوي على نسبة مخاطرة أقل من المشروع الأول .

وللمقارنة بين هذين المشروعين كانت الشركة تلجأ إلى استخدام أساليب تحليلية بغير عناية كافية لنسبة المخاطرة في كل مشروع . وباستخدام هذه الأساليب ، وجد محللو الشركة أن كلا المشروعين لهما نفس درجة الجاذبية تقريباً . إلا أن القلق كان يعتري إدارة الشركة حول وجود عدد كبير من نقاط الشك الخاصة بالمبيعات والأسعار وتقديرات الربح بالنسبة للمشروع الأول .

وعليه ، فقد صدر القرار باستخدام دراسة محاكاة لمقارنة جاذبية كل من المشروعين وتقدير التوزيعات الاحتمالية للمبيعات وتكاليف كلا المشروعين . وبعد ذلك قام الكمبيوتر باختيار قيمة مبيعات عشوائية من بين قيم التوزيعات الاحتمالية للمبيعات ، وكذلك قام باختيار قيمة تكاليف عشوائية من بين قيم التوزيعات الاحتمالية للتكاليف . ثم قام الكمبيوتر بحساب معدل الخصم الخاص بالأرباح . وقد تكرر إجراء تلك الحسابات مسرة تلو الأخرى للمشروع الأول والثاني . ثم بناءً على تلك الحسابات ، تم إيجاد التوزيع التكراري لمعدل الخصم لكل مشروع على حده ، وجاءت النتائج كما هي موضحة فيما بعد .

وبناءً على تلك النتائج ، اتضح أنه في حالة تنفيذ الشركة للمشروع الأول فهناك احتمال أكبر لتكبد خسارة عما إذا قامت الشركة بتنفيذ المشروع الثاني . وهذا المثال هو أحد الأمثلة الجيدة على الاستخدام الحقيقي لأساليب المحاكاة والموضحة بالصفحات التالية . كما أنه يعد مثلاً طيباً على أهمية وضع المخاطرة في الاعتبار .

وتقول Sandy Kurtzig رئيسة شركة ASK لأنظمة الكمبيوتر : " إن التخطيط المستقبلي في عالم التجارة قد يتشابه مع هذه الألعاب التي تقدم لك عدداً من الاختيارات - تقوم باختيار أحدها ، وقد يخالفك الاحتمالات فتفوز بشيء ثمين كرحلة إلى جزر Hawaii أو بشيء زهيد كمجموعة من مناشير الزخرفة " . \*



\* S. Kurtzig, with T. Parker, *CEO: Building a \$400 Million Company from the Ground Up* (New York: Norton 1991).

## لعنة الفائز

كثيراً ما تدخل الشركات في مزادات تسعى من خلالها للحصول على قطعة أرض أو غيرها من الأصول الثابتة ( راجع الدراسة الخاصة بشركة SS Kuniang ) . ومن بين المهارات التي لا بد من توافرها لدى المديرين قدرتهم على وضع عطاءاتهم بالشكل الذي يضمن لهم الفوز . أما إذا كانت عطاءاتهم منخفضة للغاية ، فمن الأرجح أنهم لن يتمكنوا من الحصول على ما يرغبون في شرائه . وكذلك فإذا كانت عطاءاتهم مرتفعة إلى حد الإفراط ، ويدفعون ثمناً أكبر مما يستحقه الأمر . ولإيضاح هذه المسألة وما تنطوي عليها من ملاحظات ، نفترض أنه سيتم طرح قطعة أرض للبيع بالميزاد ، علماً بأن قيمة هذه الأرض ترتبط باحتمال احتوائها على قدر ما من مخزون النفط والرواسب المعدنية . وتكمن المشكلة في عدم قدرة أي من المزايدين على التأكد من القيمة الدقيقة لمثل هذا المخزون ، لأنهم يفتقرون إلى المعلومات الدقيقة إزاء وجود النفط من عدمه أو الكميات التي قد يتم العثور عليها منه ، وهي المعلومات التي لن يتمكنوا من الحصول عليها إلا بعد إجراء مجموعة متنوعة من الاختبارات المعقدة والباهظة التكاليف . فإذا ما أقدم المزايدون على المغامرة بالقيمة التي يعتقدون أن الأرض تستحقها بالضبط ، فكم ترى سوف يبلغ مقدار ما يدفعه أكثر المزايدين حرصاً على شراء الأرض ؟

إذا لم نضع أيدنا على مزيد من المعلومات الخاصة بقطعة الأرض ، فسوف يكون من المحال إيجاد إجابة رقمية على هذا السؤال . ومع ذلك ، فقد خرج علينا الاقتصاديون بهذا الاقتراح الذي يفترض أنه إذا ما سلك كل من المزايدين المسلك المفترض ، فسوف يكون من المحتمل أن يدفع أكثر المزايدين حرصاً على شراء الأرض ثمناً أكثر مما تستحقه . وإذا أردنا التعرف على سبب ذلك ، سنفترض أن كل المزايدين يضع التقديرات الخاصة بوجه نظره إزاء قيمة قطعة الأرض بشكل يقترب إلى الدقة . ونظراً لأن عطاء المزايدين يتساوى مع تقديرهم لقيمة قطعة الأرض ، فإنه من المحتمل أن يقوم أكثر المزايدين حرصاً على الشراء بدفع ثمناً أكبر مما تستحقه ، حيث يتعين أن يكون تقديره لقيمة قطعة الأرض أكبر من تقديرات غيره من المزايدين ، وهي التقديرات التي تكاد أن تكون هي التقديرات الصحيحة لقيمة قطعة الأرض . أما إذا لم يزد تقديره عن المتوسط ، فمن الطبيعي ألا يكون هو أعلى المزايدين ، أو أكثرهم حرصاً على الشراء .

ولمزيد من الإيضاح لما يعرف بـ "لعنة الفائز" <sup>11</sup> ، افترض دخول 10 من شركات المعادن المختلفة في عطاء ما بغية شراء قطعة أرض ، وأفترض أن تقديرات هذه الشركات لقيمة قطعة الأرض هي على النحو الموضح بالجدول (14.2) . وكما سبق وأن أشرنا ، فقد كان من المفترض أن تقدم كل شركة العطاء المعبر عن تقديرها لقيمة قطعة الأرض ، وقد تمكنت شركة Reynolds من النجاح في إرساء العطاء عليها بمبلغ 34,000 دولار . أما إذا كان متوسط تقديرات الشركات يقترب من الدقة ، فسوف تكون القيمة الحقيقية لقطعة الأرض هي 32,000 دولار مثلاً ، وهو ما يعني احتمال أن تكون شركة Reynolds قد دفعت أكثر من اللازم .

### جدول (14.2) تقدير قيمة سعر الأرض لـ 10 شركات للمعادن .

الشركة	تقدير قيمة الأرض	الشركة	تقدير قيمة الأرض
Alocoa	\$ 30,000	Reynolds	\$ 34,000
Allegheny Ludlum	32,000	National	31,000
Brush Wellman	31,000	Precision	32,000
Carpenter	32,000	Weirton	33,000
Internet	33,000	Zemix	32,000
		المعدل	32,000

والآن ، هل يمكن تجنب لعنة الفائز هذه ؟ نعم يمكن تجنبها . فكثيراً ما يلجأ المزايدون المخضرمون إلى تقديم عطاءات أقل من تقديراتهم الحقيقية لقيمة قطعة الأرض . ولذلك ، ومن منطلق وعيها بوجود لعنة الفائز ، فقد لجأت شركات المعادن العشر بتقديم عطاءات تقل بمقدار بضعة آلاف من الدولارات عن المعدلات المعبرة عن وجه نظرها الحقيقية لقيمة قطعة الأرض ، وهي الطريقة التي تضمن من خلالها هذه الشركات أنها في حالة فوزها بالمراد ، لن تكون قد دفعت أكثر مما تستحق الصفقة .<sup>12</sup>

### تطبيق قاعدة Maximin

لقد انصب اهتمامنا طوال هذا الفصل على عنصر المخاطرة وليس الشك . والجدير بالذكر أن المخاطرة تكمن في كون النتائج غير مؤكدة ، وأن احتمال تحقق كل نتيجة معروفاً أو قابلاً للتقدير . أما الشك فإنه يعبر عن أحد المواقف التي تكون فيها على غير علم بتلك الاحتمالات ونسبها . وعلى الرغم من قيام علماء التطبيق الاقتصادي في الإدارة بوضع مجموعة متنوعة من القواعد التي تساعد صانعي القرار في المفاضلة بين عدة بدائل وخيارات في ظل جو من الشك ، إلا أن أيّاً من هذه القواعد لم تحقق النتائج المرجوة منها بشكل واسع النطاق حتى يومنا هذا ، وجميعها مشروبة بأوجه قصور أو صعوبات جمّة في التطبيق . فإذا ما أردنا التعرف على ما بها من أوجه قصور ، فسوف نعود الآن إلى تناول ما يعرف بقاعدة maximin.<sup>13</sup>

فقطاً لهذه القاعدة ، يتعين على صانع القرار الوقوف على أسوأ النتائج التي يمكن تحقيقها في حالة قيامه بتبني خيار أو مسلك بعينه ، ثم يتحتم على صانع القرار بعد ذلك اختيار المسلك الذي يخرج تلك النتيجة السيئة في أفضل صورة ممكنة لها . وعند العودة للحديث عن شركة Jones لصناعة إطارات السيارات ، كان لا بد لها من اتخاذ قراراً حاسماً بشأن ما إذا كانت ستقوم بنقل معادنها الإنتاجية من مكانها الحالي إلى مكان آخر . ولعل أهم ما يشغل بال إدارة هذه الشركة هو ما إذا كانت مصلحة الضرائب في المنطقة الجديدة سوف تقدم على رفع ضرائب جديدة ، وهو الإجراء الذي من شأنه تقليص أرباح الشركة بشكل حاد . يوضح الجدول (14.3) أن الشركة على قناعة بأنه في حالة قيامها بنقل معادنها الإنتاجية وفي حالة زيادة الضرائب في الموقع الجديد، فسوف تتكبد الشركة خسارة قدرها 5 مليون دولار، أما في حالة نقل تلك المعدات مع عدم زيادة الضرائب في

<sup>11</sup> E. Capen, R. Clapp, and W. Campbell, "Competitive Bidding in High-Risk Situations," *Journal of Petroleum Technology* (June 1971); see also R. Thaler, *The Winner's Curse* (New York: The Free Press, 1992).

<sup>12</sup> تم إجراء بعض التحليلات لتحديد الحجم الذي ينبغي أن يقل به العطاء عن القيمة التي يرى المزايد أنها هي القيمة الحقيقية للأرض بغية تجنب الوقوع في لعنة الفائز ، إلا أن تلك التحليلات على درجة كبيرة من التعقيد بحيث لا يتسع المجال لدراستها هنا .

<sup>13</sup> عادة ما يشير إلى هذه القاعدة باسم قاعدة minimax ، أي أن كلا من الاسمين maximin و minimax هما اسمان شائعا الاستخدام .

المنطقة الجديدة فسوف تحقق الشركة أرباحاً قدرها 20 مليون دولار . وأخيراً فإنه في حالة عدم قيام الشركة بنقل معادها الإنتاجية ، فسوف لا تحقق ربحاً أو خسارة .

### جدول (14.3) أرباح ( أو خسائر ) شركة Jones ، في حالة زيادة أو عدم زيادة الضرائب .

النتيجة		المسلك
لا زيادة في الضرائب	زيادة في الضرائب	
\$ 20,000,000	\$ -5,000,000	قيام الشركة بنقل معادها الإنتاجية
0	0	عدم قيام الشركة بنقل معادها الإنتاجية

وفي حالة قيام شركة Jones بتطبيق قاعدة maximin ، فسوف يتحتم عليها تحديد أسوأ الاختيارات المتاحة أمامها ، علماً بأنه لا يوجد لديها إلا خياران : إما نقل معادها الإنتاجية أو عدم نقلها . وفي حالة نقل المعدات ، ستكون أسوأ نتيجة هي تكبد الشركة خسارة قدرها 5 مليون دولار إذا ما تم زيادة الضرائب . أما في حالة عدم نقل المعدات ، فسوف تكون أسوأ نتيجة ( وهي النتيجة الوحيدة ) هي عدم تحقيق الشركة لأي أرباح أو تكبدها لأي خسائر ، وهو ما يعني أنه في حالة تطبيق الشركة لقاعدة maximin فسوف لا تقوم بنقل معادها الإنتاجية إلى الموقع الجديد . ويرجع السبب في ذلك إلى كون أسوأ النتائج في حالة عدم نقل المعدات أفضل من أسوأ النتائج في حالة نقلها .

أما تلك الزيادة الضريبية فهي أمر لا يخضع لمحاولات المنافسين الذين يرغبون في إيقاع الضرر بشركة Jones ، وإنما أمر يتوقف على مجموعة كبيرة من العوامل السياسية والاقتصادية والاجتماعية التي لا تتعلق بشركة ما بعينها . من أجل ذلك ، فقد انتقص الكثيرون من قاعدة maximin باعتبارها مفرطة في التحفظ . ففي واقع الأمر ، لا يوجد سبب وجيه يدفع بالشركات إلى الاعتقاد بأن العوامل السياسية والاقتصادية والاجتماعية تعمل ضدها ، ولذلك لا يوجد سبب يجعلها تولي عنايتها القصوى بأسوأ النتائج التي يمكن تحققها في حالة إتباعها لهذا المسلك أو ذلك الخيار .

هذا وقد تم استحداث عدد كبير من القواعد خلاف قاعدة maximin للمساعدة في اتخاذ القرارات الهامة في ظل ظروف يحيم عليها الشك .<sup>14</sup> ولكنها لا تزال جميعها قواعد مليئة بالصعاب والقصور . وأحياناً ما تثبت هذه القاعدة أو تلك ملاءمتها لموقف ما بناءً على ما لدى صانع القرار من موارد مالية وبناءً على مواقفه حيال المخاطرة ، بالإضافة إلى غير ذلك من الجوانب الأخرى التي يشتمل عليها الموقف الذي يتعرض له صانع القرار . كما أنه لا توجد قاعدة بمفردها يمكننا تطبيقها بشكل عام في جميع المواقف المشوبة بالشك . وفي واقع الأمر فإنه غالباً ما يكون من المتعذر إمداد المديرين بالقواعد العامة التي تعينهم في عملية اتخاذ القرار ، كلما كانت المواقف التي يواجهونها مليئة بالاحتمالات التي لا يمكن تقديرها ولو بصورة تقريبية .

<sup>14</sup> ومن أمثلة هذه القواعد ، راجع : W. Baumol, *Economic Theory and Operations Analysis*, and M. Shubik, "A Note on Decision-Making : under Uncertainty," in Mansfield, *Managerial Economics and Operations Research*. 5<sup>th</sup> ed.

## موجز بما ورد بالفصل الرابع عشر

- 1- إن احتمال وقوع الحدث هو نسبة تكرار حدوثه في المدى الطويل .
- 2- إن شجرة القرارات ما هي إلا تمثيل بياني لمشكلة تتعلق باتخاذ قرار واحد من بين عدة خيارات ، على أن يكون كل اختيار من تلك الاختيارات عبارة عن شوكة قرارات أو شوكة احتمالات ، ويمكن استخدام شجرة القرارات هذه في تحديد طريقة سير العمل المؤدية إلى معظم الأرباح المتوقعة . وقد قمنا بمناقشة مثال شركة Tomco للبترول وقرارها بخصوص حفر بئر جديدة للنفط في ولاية Kansas .
- 3- تعد القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة هي حجم الزيادة في الأرباح المتوقعة عند نجاح صانع القرار في الحصول على المعلومات الدقيقة الخاصة بنتائج الموقف التي تعنيه ( مع عدم تمكنه من الحصول على تلك المعلومات بعد ) . وهذا هو أقصى ما يكون صانع القرار مستعداً لدفعه للحصول على تلك المعلومات . وقد قمنا باستعراض الأساليب المختلفة التي تساعد في حساب القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة .
- 4- دائماً ما يتم قياس المخاطرة عن طريق الانحراف المعياري أو معامل الاختلاف للتوزيع الاحتمالي للربح ، وسواء كان صانع القرار يرغب في معظمه أرباحه المتوقعة أم لا ، فهذا يعتمد على موقفه تجاه المخاطرة . وهو ما يمكن قياسه عن طريق دالة المنفعة الخاصة به .
- 5- وإنشاء دالة المنفعة ، نبدأ بوضع المنفعة المرتبطة بقيمتين ماليتين بطريقة عشوائية ، وبعد ذلك نعرض على صانع القرار المفاضلة بين اليقين المرتبط بإحدى القيم المالية من ناحية ، ومغامرة تشتمل على نتيجتين محتملتين من ناحية أخرى - هما القيمتين الماليتين التي نضع لكل منها منفعة عشوائية . وبتكرار هذا الإجراء مرة تلو المرة يمكننا صياغة دالة المنفعة الخاصة بصانع القرار .
- 6- إن استخدام اليقين التقريبي بدلاً من حسابات الأرباح المتوقعة في المعادلة (14.3) ما هو إلا طريقة لضبط نموذج التقييم الأساسي . لذلك يجب أن تقوم بإنشاء منحنيات السواء ( التي تعتمد على دالة المنفعة الخاصة بصانع القرار ) لإيضاح اليقين التقريبي المناظر لمختلف النتائج الغير مؤكدة .
- 7- هناك طريقة أخرى لإدراج المخاطرة في نموذج التقييم وهي ضبط معدلات الخصم ، ولعمل ذلك ، يتعين أن تقوم بإنشاء منحنيات السواء بين معدل العائد المتوقع والمخاطرة ، والتي تعتمد على دالة المنفعة الخاصة بصانع القرار . وباستخدام منحنيات السواء هذه ، يمكن تقدير بدل المخاطرة المناسب ( إن وجد ) .
- 8- عادةً ما يتعين على الشركات أن تقوم بتقديم عطاءات على الأصول التي تكون قيمتها محلاً للشك . وفي حالة تقدم كل شركة للعطاء المعبر عن وجهة نظرها للقيمة الحقيقية للبند المطروح في المزاد ، فمن المحتمل أن يأتي العطاء الفائزة مرتفعاً عن القيمة الحقيقية المستحقة ، وهذه هي " لعنسة الفائز " .
- 9- يعبر الشك عن موقف ما بحيث لا يمكن تقدير احتمالاته . وطبقاً لقاعدة Maximin ، فإنه ينبغي على صانع القرار أن يقع اختياره ( رغم مسا محيط به من شك ) على المسلك الذي يجعل أسوأ النتائج المحتملة أقل ضرراً . وتنطوي هذه القاعدة وغيرها من القواعد الأخرى التي تم طرحها للتعامل مع المواقف المشابهة على العديد من المشكلات وأوجه القصور .

## تمارين

(1) إذا كانت رئيسة شركة Martin تمنع النظر في الاستثمارين  $X$  و  $Y$  . وتتوقف على كل منها أربعة نتائج محتملة على أن تكون القيمة الحالية لصافي الربح واحتمال حدوث كل نتيجة كما هو موضح في الجدول التالي :

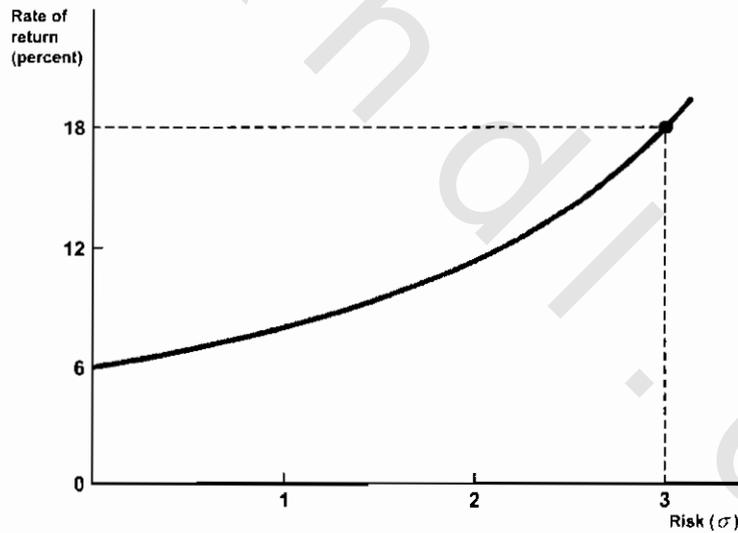
الاستثمار $Y$			الاستثمار $X$		
الاحتمال	القيمة الصافية الحالية	النتيجة	الاحتمال	القيمة الصافية الحالية	النتيجة
0.1	\$ 12 million	A	0.2	\$ 20 million	1
0.3	9 million	B	0.3	8 million	2
0.1	16 million	C	0.4	10 million	3
0.5	11 million	D	0.1	3 million	4

- ( أ ) ما هي قيمة كل من الانحراف المعياري ، ومعامل الاختلاف ، والقيمة الحالية المتوقعة للاستثمار  $X$  ؟  
 ( ب ) ما هي قيمة كل من الانحراف المعياري ، ومعامل الاختلاف ، والقيمة الحالية المتوقعة للاستثمار  $Y$  ؟  
 ( ج ) أي من هذين الاستثمارين أكثر مخاطرة ؟  
 ( د ) إذا كانت دالة المنفعة لشركة Martin هي :

$$U = 10 + 5P - 0.01P^2$$

حيث  $U$  هي المنفعة ، و  $P$  هي القيمة الحالية ، فما هو الاستثمار الذي ينبغي على رئيسة الشركة تبنيه ؟

(2) يتحتم على William J. Bryan المدير العام لأحد مصانع المعدات الكهربائية ، اتخاذ القرار المناسب بشأن ما إذا كان سوف يقدم على الاستعانة بمجموعة من أجهزة الإنسان الآلي للقيام بمهمة تجميع قطع الغيار التي ينتجها المصنع وإخراجها في صورتها النهائية . ولما كانت الإدارة والقوى العاملة في الشركة يفتقران للخبرة اللازمة في هذا المجال ، لذا فقد كان مثل هذا الاستثمار محفوفاً بقدر كبير من المخاطرة .



- ( أ ) إذا كانت نسبة المخاطرة ( $\sigma$ ) لهذا الاستثمار تساوي 3 ، فما هو بدل المخاطرة اللازم توافره لصاحب المصنع حتى يقدم على مثل هذه المخاطرة ؟  
 ( ب ) ما هو معدل العائد الذي لا ينطوي على وجود أية مخاطرة ؟  
 ( ج ) ما هو معدل الخصم المكافئ للمخاطرة ؟  
 ( د ) بحساب القيمة الحالية للربح المستقبلي من هذا الاستثمار ، ما هو معدل الفائدة الذي ينبغي وضعه ؟

(3) إذا كانت شركة Zodiac تعتمد القيام بتطوير نوع جديد من البلاستيك ، علماً بأن نجاح هذا المنتج الجديد يتوقف على النتائج التي سوف يتمخض عنها أحد المشاريع البحثية الضخمة الذي تقوم بالإشراف عليه إحدى الجامعات الكبرى . هذا ويفتقر مديرو شركة Zodiac إلى الوسائل التي يمكن الاطمئنان إليها لتقدير حجم احتمال نجاح الفريق العمل المشرف على هذا البحث ؟ علماً بأن تحقيق أرباح - أو تكبد خسارة ناشئة عن نجاح فريق البحث هي أمور تتوقف على البيانات الواردة بالجدول التالي :

نتائج المشروع البحثي الذي تشرف عليه الجامعة		القيام بإجراء معين
النجاح	الفشل	
\$ 50 million	-\$ 8 million	قيام شركة Zodiac باستحداث نوع جديد من البلاستيك
0	0	عدم قيام شركة Zodiac باستحداث نوع جديد من البلاستيك

( أ ) في حالة قيام الشركة باتباع قاعدة maximin فهل يقتضي ذلك قيامها باستحداث النوع الجديد من البلاستيك ؟

(ب) ما هي عيوب قاعدة maximin ؟

( ج ) بناءً على البيانات الموضحة أعلاه ، هل يمكنك حساب القيمة المتوقعة للبيانات الدقيقة ؟ نعم أم لا ولماذا ؟

(4) إذا كانت شركة Electro التي تقوم بتصنيع أجهزة التلفزيون تحقق أرباحاً سنوية ثابتة قدرها 1 مليون دولار ، وكان الربح الإجمالي لكل جهاز هو 20 دولار ، وكانت القيمة المتوقعة لعدد الأجهزة التي تقوم الشركة ببيعها سنوياً هو 100,000 ، وكان الانحراف المعياري لعدد الأجهزة المباعة سنوياً هو 10,000 .

( أ ) ما هي القيمة المتوقعة للربح السنوي للشركة ؟

(ب) ما هو الانحراف المعياري للربح السنوي للشركة ؟

( ج ) ما هو معامل الاختلاف للربح السنوي للشركة ؟

(5) إذا كان Richard Miller - أحد تجار بورصة Wall Street - يدعي أنه ممن لا يبالون بالمخاطرة ، وإذا افترضنا أن المنفعة التي يعلقها Richard على مبلغ 100,000 دولار هي 0 وأن المنفعة التي يعلقها على 200,000 دولار هي 1 . فإذا كان ما يدعيه صحيحاً ، فما هي المنفعة التي يعلقها على :

( أ ) مبلغ 400,000 دولار ؟

(ب) 40,000 دولار ؟

( ج ) 20,000 دولار ؟

(6) صرح مدير إحدى دور النشر أن الأمر لديه سواء في حالة المفاضلة بين أمرين : ■ حصول الشركة على أرباح مقدارها 7,500 دولار . ■ مخاطرة تنطوي على احتمالين : أولهما نسبة 50% لأن تحقق الشركة أرباح قدرها 5,000 دولار . وثانيهما نسبة 50% لأن تحقق الشركة أرباح قدرها 10,000 دولار . كذلك يؤكد المدير أن الأمر يتساوى لديه بين ما يلي : ▲ حصول الشركة على أرباح قدرها 10,000 دولار . ▲ مخاطرة تنطوي على احتمالين : أولهما نسبة 50% لأن تحقق الشركة أرباح قدرها 7,500 دولار . وثانيهما نسبة 50% لأن تحقق الشركة أرباح قدرها 12,500 دولار .

( أ ) قم برسم أربعة نقاط حول دالة المنفعة الخاصة بدار النشر هذه .

(ب) هل ترى أن هذا المدير من النوع الذي يرغب في تحاشي المخاطرة أو أنه يجب القيام بما أم أنه محايد لإزائها ؟ وضع مع الشرح ؟

(7) تمنع شركة Oahu للتجارة النظر في شراء شركة صغيرة لإنتاج الساعات ، وتشعر إدارة الشركة بأنه في حالة القيام بهذا الشراء ، فإنه يوجد احتمال 50:50 بأن تنجح الشركة في استيعاب الشركة الجديدة وتحويلها إلى منتج فعال لقطع غيار الغسالات . وفي حالة نجاحها في ذلك فسوف تحقق الشركة أرباحاً قدرها 500,000 دولار ، أما في حالة عدم نجاحها فستكبد خسارة قدرها 400,000 ألف دولار .

( أ ) قم بتكوين شجرة قرارات للتعبير عن المشكلة التي تواجهها شركة Oahu .

(ب) ما هي شوكة القرار ؟ ( هل يوجد أكثر من شوكة ؟ )

(ج) ما هي شوكة الاحتمالات؟ وهل يوجد أكثر من شوكة؟  
 (د) استخدم شجرة القرارات لحل مشكلة شركة Oahu أو بعبارة أخرى، افترض أن الشركة ترغب في معظمة أرباحها الإضافية المتوقعة، فهل ينبغي على شركة Oahu أن تقوم بشراء شركة الساعات أم لا؟  
 (هـ) قبل أن تقوم شركة Oahu باتخاذ قرار بشأن شرائها لشركة الساعات علم رئيسها أنه إذا لم تقم الشركة بتحويل شركة الساعات إلى إنتاج قطع غيار للغسالات فهناك احتمال 0.2 بإمكانية بيع هذه الشركة إلى إحدى النقابات العمومية بمعدل ربح قدره 100,000 دولار، أما إذا لم تتمكن من بيع الشركة مرة أخرى فإنها ستتكبد خسارة قدرها 400,000 دولار.

(i) هل تغير هذه المعلومات من شجرة القرارات؟

(ii) هل يمكن التفكير في ثلاثة نتائج مختلفة في حالة شراء Oahu لشركة الصغيرة؟

(iii) ما هو حجم احتمال كل من تلك النتائج؟

(iv) ما هي القيمة المالية التي ستحصل عليها الشركة في حالة حدوث كل من تلك النتائج؟

(و) استخدم النتائج التي حصلت عليها من الفقرة السابقة لحل مشكلة شركة Oahu في ظل وجود الظروف الجديدة. أي أنه في ضوء تلك المعلومات الجديدة، هل ينبغي عليها شراء شركة الساعات أم لا؟

(ز) وإذا اكتشف نائب الرئيس التنفيذي خطأ ما في التقديرات الخاصة بحجم الربح الذي تحققه شركته قبل شراء شركة الساعات وتحويلها إلى إنتاج أجزاء الغسالات:

(i) في ظل الظروف الواردة في الفقرة (د) ما هو حجم الخطأ الذي يمكن أن يؤدي إلى اتخاذ قرار معاكس؟

(ii) وفي ظل الظروف الواردة في الفقرة (هـ) ما هو حجم الخطأ الذي يمكن أن يؤدي إلى اتخاذ قرار معاكس؟

(8) قدرت وكالة إدارة الفضاء الأمريكية NASA احتمال انفجار أحد مكوكات الفضاء الأمريكي بنسبة 1 : 100,000 بينما كانت النسبة الحقيقية هي أقرب ما يكون إلى 0.02 : 0.01. في حالة استخدام شجرة قرارات لاتخاذ قرار بشأن إطلاق المكوك من عدمه، فهل كان ذلك سيؤدي إلى إحداث إي فرق، وما هو إن وجد؟

(9) سوف تقدم صحيفة *East Chester Tribune* على اتخاذ قرار حاسم بشأن ما إذا كانت ستقوم بإصدار عدد أسبوعي خاص بها يصدر صباح كل أحد. هذا ويعتقد الناشر في وجود احتمال قدره 0.6 أن يحقق الإصدار الجديد نجاحاً طيباً، بينما يعتقد في وجود احتمال قدره 0.4 بأن يكون إصداراً فاشلاً. علماً بأن الناشر سيحقق أرباح قدرها 100,000 دولار في حالة النجاح، بينما سيتكبد خسائر قدرها 80,000 دولار في حالة الفشل.

(أ) قم بتكوين شجرة القرارات التي تتوافق مع هذه المشكلة، واستخدم الاستقراء العكسي لحل هذه المشكلة (افترض أن الناشر من أولئك الذين يتميزون بميادهم إزاء المخاطرة).

(ب) ضع قائمة بكل شوكة موجودة في شجرة القرارات هذه، وفرق بين شوكة القرارات وشوكة الاحتمالات مع ذكر السبب.

(10) يتمتع Roy Lamb بمخيار على قطعة أرض ينبغي عليه اتخاذ القرار الخاص بشأن ما إذا كان سيزاول أعمال الحفر والتنقيب بما قبل شراءها، علماً بضرورة اتخاذه هذا القرار قبل انتهاء فترة الخيار أو أن يتنازل عن حقه في عمليات الحفر والتنقيب. هذا ويعتقد السيد Lamb أن تكلفة الحفر سوف تبلغ 200,000 دولار، وفي حالة عثوره على النفط، فإنه يتوقع الحصول على أرباح قدرها 1 مليون دولار، بينما لن يحصل على شيء في حالة عدم عثوره عليه.

(أ) قم بإنشاء شجرة القرارات للتعبير عن قرار السيد Lamb.

(ب) هل يمكن تحديد ما إذا كان على السيد Lamb القيام بالحفر أم لا في ضوء المعلومات المتوفرة؟ نعم أم لا ولماذا؟

(ج) هل يمكن تحديد ما إذا كان على السيد Lamb القيام بالحفر أم لا في ضوء المعلومات المتوفرة؟ نعم أم لا ولماذا؟

(د) إذا افترضنا أن السيد Lamb محباً للمخاطرة، فهل يتعين عليه القيام بالحفر أم لا؟ ولماذا؟

(هـ) أما إذا افترضنا أنه محايداً إزاء المخاطرة، فهل يتعين عليه القيام بالحفر أم لا؟ ولماذا؟