الفصل الثالث

نظـــرية القـــرارات

Decision Theory

* حالات إتخاذ القرارات

* إتخاذ القرارات في ظل الخطر Risk

- القيمة المتوقعة

- القيمة المتوقعة للربح في ظل المعلومات الكاملة

- القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة

- شجرة إتخاذ القرارات

* إتخاذ القرارات في ظل عدم التأكد uncertainty

نظرية القرارات

Decision Theory

حالات إتخاذ القرارات :

تناولنا في بعض الأجزاء السابقة الكثير من حالات إتخاذ القرارات والتي تفترض التأكد certainty التام من البيانات التي تم معالجتها في كثير من المواقف . فعندما تناولنا موضوع البرمجة الخطية كان هناك تأكد تام من كافة البيانات الواردة في دالة الهدف وكذلك تلك البيانات الواردة في القيود . فربح الوحدة أو تكلفتها رقم محدد ومؤكد ومعروف . كذلك فإن إجمالي الطاقة المتاحة أو الطلب المتوقع الخاص بأحد السلع رقم محدد ومؤكد ومعروف . كما أن عدد الوحدات اللازمة من أحد المصادر لإنتاج وحدة واحدة من السلعة كان أيضاً محدداً ومؤكداً ومعروفاً . وسوف نجد أيضاً في أجزاء قادمة من هذا الكتاب بعض أساليب إتخاذ القرارات الأخري التي تفترض التأكد التام من البيانات التي يتم معالجتها .

وللأسف الشديد ، فإن الحياة ليست بهذه السهولة . فعندما نعتمد علي كثير من البيانات تكون هذه مجرد تقديرات لما سوف يحدث في المستقبل ، والذي في غلبية الحالات لا يكون مطابقاً بالتمام للقيم الذي تم توقعها . فنحن نقوم بالتقدير ولكن المستقبل الفعلي يكون دائماً « بيد الله » , « Act of God ». ورغما عن ذلك فإننا يجب أن نستمر في عملية التوقع والإستعداد لبعض الظروف الغير مؤكدة والتي قد نواجهها في المستقبل .

وإعتماداً علي ذلك يمكن القول بأن هناك عدة ظروف يتم في ظلها القيام بعملية إتخاذ القرارات ، وهي :

(١) حالة التأكد التام Certainty

(٢) حالة المخاطرة Risk

(٣) حالة عدم التأكد Uncertainty

(٤) حالة الصراع Conflict

وسوف نتناول في الأجزاء التالية الخصائص الأساسية لكل حالة .

أولاً : حالة التأكد التام Certainty

وهي الحالة التي تكون البيانات اللازمة لإتخاذ القرارات في ظلها معروفة ومؤكده ومحددة . وينبني علي ذلك أن البدائل الممكنة تكون معروفة والآثار المترتبة علي كل بديل يمكن حسابها وتكون أيضاً مؤكدة ومعروفة . وينبني ذلك علي فرض أساس في عملية إتخاذ القرارات وهو أن حالة مستقبلية واحدة one state of nature سوف تسود في المستقبل . ومن أهم الأساليب التي تستخدم في ظل تلك الظروف : البرمجة الخطية ، برمجة الأهداف ، البرمجة العددية ، أسلوب النقل ، أسلوب التخصيص ، أسلوب المسار الحرج . ويطلق عليها النماذج التقريرية المؤكدة في عملية إتخاذ القرارات determinis-tic models .

ثانياً : حالة الخطر Risk

ويقصد بذلك الحالة التي لا تكون فيها نتائج البدائل المطروحة مؤكدة بالكامل ولكن يمكن أن يكون لها إحتمال حدوث معروف . وينبني ذلك علي حقيقة أن البيانات (أو بعض البيانات) التي يتم التعامل فيها في ظل تلك الظروف تكون بيانات غير مؤكدة ولكن يمكن وضع إحتمال حدوث قيم مختلفة لها في ظل حالات مستقبلية متعددة .MoreThan one State of nature . فتقدير إستهلاك الخبز في مدينة الإسكندرية خلال الأسبوع القادم لا شك أنه سوف يأخذ شكلاً إحتمالياً . فعلي الرغم من عدم التأكد فإنه يمكن الإعتماد علي البيانات التاريخية السابقة في وضع توزيعاً إحتمالياً نعالج موضوع التوزيعات الإحتمالية في الفصل الخاص بشبكات الأعمال الإحتمالية PERT في هذا الكتاب) يعبر عن تصوير تقريبي لتلك الظاهرة . ومثاله علي النحو التالي :

قيمة الإستهلاك (طن)	إحتمال لحدوث
١٠٠	٢٠٪
١٢٠	٣٥٪
١٤٠	٤٥٪
	١٠٠٪

ومن الملاحظ أن ذلك التوزيع الإحتمالي يقوم علي حصر كل

القيم التي يمكن أن يأخذها المتغير العشوائي (إستهلاك الخبز بالطن) وتقدير إحتمال حدوث كل قيمة . وعلي ذلك فإن مجموع تلك الإحتمالات يكون هو الواحد الصحيح .

وفي حالة وجود أكثر من متغير إحتمالي في عملية إتخاذ القرارات فإن العملية تكون أكثر تعقيداً ، ولذلك تستخدم مجموعة من النماذج الإحتمالية Probabilisric models والتي صممت خصيصاً إعتماداً علي نظرية الإحتمالات لتساعد في إتخاذ القرارات في ظل تلك الظروف . ومن أهم تلك النماذج : نظرية إتخاذ القرارات ، شجرة إتخاذ القرارات ، النماذج الإحتمالية في الرقابة علي المخزون ، نظرية صفوف الإنتظار (التي سوف تعالج فيما بعد في فصل مستقل) ، ونماذج المحاكاه Simulation .

ثالثاً : حالة عدم التأكد Uncertainty

وهذه هي الحالة الأكثر صعوبة والتي يكون فيها إحتمال حدوث الأشياء غير معروف علي الإطلاق . وبالتالي فإن تقدير إحتمال حدوث الأثار المترتبة علي كل بديل يكون صعباً إلي حد كبير . فهناك حالات مستقبلية متعددة ولا توجد بيانات كافية لتقدير إحتمالات حدوث كل منها . وقد يرجع ذلك إلي تعدد العوامل التي يمكن أن تؤثر علي متغير معين أو علي ظاهرة معينة . كما قد يرجع الأمر إلي التغير الدائم لتلك العوامل ومن ثم فإن الإعتماد علي البيانات التاريخية غير ذات معني . ويطلق علي تلك الخصائص في علم التنبؤ إصطلاحي درجة التعقيد Complexity ودرجة الإستقرار Stabillity . وعلي الرغم

من صعوبة حالة عدم التأكد هذه ، إلا أنه لا بد من مواجهتها في كثير من نواحي الحياة وفي عملية إتخاذ القرارات في دنيا الأعمال . وهناك بعض المداخل التي تستخدم وتهدف إلي تقليل درجة عدم التأكد إما عن طريق محاولة الحصول علي مزيد من المعلومات أو إدخال عنصر التقييم الشخصي Subjective كتقدير للإحتمالات عند مواجهة تلك الحالات (سوف نتعرض لبعض تلك الأساليب فيما بعد) .

رابعاً : حالة الصراع Conflict

وهذه هي الحالة التي تتعارض فيها مصالح طرفين أو أكثر عند عملية إتخاذ القرارات . فالقرارات التي يتخذها أحد الأطراف تتوقف علي نوع القرار الذي إتخذه الطرف الآخر . ومن الشائع أن تظهر تلك الحالات في دنيا الأعمال عندما تواجه المنشأة ببعض القرارات التنافسية من قبل المنافسين أو عندما تتعامل هي في سوق تنافس وتكون هي الشركة البادئة بالقرار . وقد تم تقديم نظرية المباريات Game Theory لمعالجة عملية إتخاذ القرارات في ظل تلك الظروف .

وسوف نتناول بشئ من التفصيل في الأجزاء التالية علية إتخاذ القرارات في كل من حالتي الخطر Risk وعدم التأكد Uncertainty [*].

(*) إعتبر البعض أن حالات إتخاذ القرارات هما حالتي التأكد Certainty وعدم التأكد Uncertainty إما حالة عدم التأكد فتتضمن حالتين فرعيتين هما الحالة الإحتمالية Probabi-lisric وأخري غيرالإحتمالية nonprobabilistic (Anderson , p. 71) .

إتخاذ القرارات في ظل الخطر

Decision Making Under Risk

أوضحنا من قبل أن نظرية القرارات Decision Theory والتي تعتمد علي نظرية الإحتمالات Probabilities تساعد متخذ القرار في تحليل المشاكل المعقدة ذات البدائل الإحتمالية المتعددة والتي يكون لها اثاراً غير مؤكدة . وعلي ذلك فإن الهدف الأساسي لنظرية القرارات هي أن تزود متخذى القرارات بمعلومات محددة ودقيقة عن إحتمال حدوث آثار معينة لبعض القرارات . وتكون تلك المعلومات هي المرشد للوصول إلي أفضل البدائل المطروحة .

وتستلزم عملية إتخاذ القرارات في ظل الخطر التحديد الدقيق لثلاثة عناصر ومكونات رئيسية هي :

(١) البدائل الممكنة والمطروحة في عملية إتخاذ القرار : وهي عبارة عن بدائل التصرف التي يمكن أن يسلكها متخذ القرار . وعلي الرغم من أنه نظرياً يمكن القول بأنه يجب تحديد كل البدائل الممكنه إلا أنه في الواقع العملي يعتمد متخذي القرارات علي حكمهم الشخصي في إستبعاد بعض البدائل منذ البداية بناءاً علي معيار يكون محدد مقدماً وعليه شبه إتفاق . فعند حصر البدائل الممكنة عند تصميم نوع الموتور للسيارة يستبعد منذ البداية البدائل المتقادمة أو التي ما زالت في طور البحوث والدراسة . فكما يستبعد من البدائل الموتور الذي يعتمد علي الفحم ، يعتمد أيضاً البديل الخاص بالإعتماد علي الطاقة الشمسية . ويتم حصر البدائل في مجموعة ممكنة ومطروحة من قبل كافة الشركات.

وتجدر الإشارة هنا إلي أن وجود بدائل متعددة هو جوهر عملية إتخاذ القرارات . فإذا لم يكن هناك سوي تصرف واحد ممكن في أحد المواقف فإن ذلك يعني عدم وجود خيار إتخاذ القرار .

(٢) الحالات المستقبلية التي يمكن أن تحدث وإحتمالا حدوثها : وهي عبارة عن الظروف المستقبلية التي يمكن أن تحدث ويكون لها تأثير علي نتائج القرار state of nature . فإذا كان الأمر المطروح هو إختيار حجماً معيناً لمصنع يتم إنشاؤه (بدائل) ، فلا شك أن الحالة التي سوف يكون عليها مقدار الطلب علي السلعة التي يقدمها هذا المصنع سوف تؤثر بشكل كبير علي نتائج القرار الذي تم إتخاذه فيما يتعلق بطاقة المصنع . فطاقة المصنع الكبيرة سوف تلائم تماماً الطلب الكبير علي السلعة . والعكس صحيح ، فالطاقة المحدودة قد تكون أفضل البدائل إذا كان الطلب المستقبلي محدود .

وتجدد الإشارة هنا إلي أن تلك الحالات المستقبلية قد تتعلق بظروف عالمية ، أو ظروف محلية . كما أنها قد تكون حالة إقتصادية أو حالة سياسية أو حالة إجتماعية أو ظروف مناخية .

وفي ظل ظروف الخطر Risk فإنه يمكن عمل تقدير لإحتمال حدوث كل حالة من تلك الحالات المستقبلية ، (وقد أوضحنا ذلك من قبل عند الحديث عن تقدير رقم الطلب علي الخبز في مدينة الإسكندرية). ويهنا أن نوضح هنا أن ذلك المثال السابق إفترض أن القيم التي يمكن أن يأخذها المتغير العشوائي (إستهلاك الخبز) هي قيم منفصلة Discrete ، أي أنه ليس بينها أية قيم أخري يمكن أن

يأخذها المتغير العشوائي . وقد كان ذلك بغرض التبسيط فقط . فكثير من المتغيرات العشوائية يمكن أن تأخذ قيماً متصلة Contin uous (مثل عنصر الوقت) تحتاج إلي توزيعات إحتمالية من نوع خاص. ولذلك سوف نعالج هاتين الحالتين في جزئين مستقلين فيما بعـــد .

(٣) العائد Payoff المحسوب لبديل معين في ظل حالة مستقبلية محددة: وهو عبارة عن الأثر الناتج عن إختيار أحد البدائل عندما تسود حالة مستقبلية معينة . ولذلك فإن هذا الأثر يعد مشروطاً بإتخاذ هذا البديل وتوفر حالة مستقبلية معينة ، ولذلك يطلق عليه العائد المشروط Conditional Payoff .

وحتي يمكن إيضاح العلاقة بين تلك المكونات بشكل محدد ، دعنا نأخذ الجدول التالي :

جدول العائد المتوقع

البـــدائل	الحالات المستقبلية التي يحتمل أن تسود			
	حـــالة ١	حـــالة ٢	حـــالة ٣	حـــالة ٤
البديل الأول	ع ١١	ع ٢١	ع ٣١	ع ٤١
البديل الثاني	ع ١٢	ع ٢٢	ع ٣٢	ع ٤٢
البديل الثالث	ع ١٣	ع ٢٣	ع ٣٣	ع ٤٣

وذلك علي أساس أن إحتمال حدوث الحالات المستقبلية هو ح ١ ، ح ٢ ، ح ٣ ، ح ٤ .

دعنا الآن نأخذ مثالاً رقمياً حتي يمكننا تصور معني تلك المكونات .

مثال : هامبورجر الساحل الشمالي :

تفكر شركة هامبورجر الساحل الشمالي في إنشاء أحد الفروع لها في القرية الصيفية لاساتذه جامعة القاهرة . وقد كان أمام الشركة ثلاثة بدائل فيما يتعلق بحجم الفرع الذي سوف يتم إنشاؤه . (يقصد هنا بالحجم المساحة التي يتم حجزها وطاقة التسهيلات الإنتاجية وعدد الأفراد العاملين بالفرع) . فالفرع إما أن يكون صغيراً أو متوسطاً أو كبيراً . ونظراً لاعتماد هذا القرار علي نسبة الإشغال وعدد الأفراد في القرية ، فقد قامت الشركة بدراسة للسوق توصلت منها إلي تقديراً للتوزيع الإحتمالي للطلب (بالألف جنيه) خلال السنة الأولي علي النحو التالي :

الحالات المستقبلية للطلب	مستوي الطلب (بالألف جنيه)	إحتمال الحدوث = ح
حالة ١	٢٥,٠٠٠	,١٥
حالة ٢	٥٠,٠٠٠	,٢٥
حالة ٣	٧٥,٠٠٠	,٣٥
حالة ٤	١٠٠,٠٠٠	,٢٥
		١,٠٠

وإعتماداً علي بيانات التكلفة والإيرادات في ظل كل بديل وحالة مستقبلية أمكن للشركة التوصل إلي جدول العائد Payoff (بالألف جنيه) التالي :

البدائل	الحالات المستقبلية للطلب			
	حالة ١	حالة ٢	حالة ٣	حالة ٤
	,١٥	,٢٥	,٣٥	,٢٥
مشروع كبير	- ١٠	- ٧	- ٣	١٢
مشروع متوسط	- ٢	٨	١١	١١
مشروع صغير	٥	٥	٥	٥

ويلاحظ علي هذا الجدول ما يلي :

(١) تكون أفضل الحالات هي حالة الطلب المرتفع والمشروع الكبير بينما تكون أسوء الحالات (أقصي خسائر) عندما يتم إنشاء مشروع كبير في ظل عدم وجود طلب كافي .

(٢) عندما يكون الطلب منخفض (حالة ١) وحجم المشروع صغير فإن ذلك يضمن تحقيق أرباح ولكن لا يمكن زيادة تلك الأرباح حتي مع زيادة رقم الطلب . فالأمر يزيد علي طاقة الفرع .

(٣) إذا تم إنشاء مشروع متوسط فإن ذلك يحقق خسائر في ظل الطلب المنخفض ولكنه يحقق أرباحاً إبتداءاً من حالة الطلب رقم ٣ وما بعدها .

(٤) من المؤكد أن القيم المحسوبة في الجدول تتوقف علي كل من التكاليف والإيرادات الخاصة بهذا النوع من النشاط والتي لم نتطرق إليها . فذلك مجرد مثال لإيضاح الفكرة الأساسية . وسوف نورد فيما يلي مثالاً آخر لإيضاح كيفية الوصول إلي ذلك العائد المشروط Conditional Payoff .

مثال : سوبر ماركت الساحل الشمالي .

يعمل سوبر ماركت الساحل الشمالي في قرية الدبلوماسيين في منطقة تبعد عن الإسكندرية بحوالي ٤٥ كم . وقد أخذ علي عاتقه توفير الخبز اللازم لإستهلاك القرية بشكل يومي وطازج . وقد إعتاد علي شراء عبوة الخبز من أحد المخابز الراقية بثلاثة جنيهات وبيعها بسعر ثمانية جنيهات . وفي مقابل هذا السعر المرتفع فإنه يتبرع بكل الخبز المتبقي في نهاية اليوم للعاملين بالقرية وللأسر الفقيرة المحيطة بالمنطقة . بمعني آخر فإن القيمة الإقتصادية للخبز المتبقي بعد البيع تساوي صفر no salvage value (بالطبع قيمة تلك الصدقة كبيرة عند الله) . وقد بدأ السوبر ماركت في جمع معلومات عن حجم الطلب المتوقع في اليوم ، وفي سبيل ذلك إعتمد علي البيانات الخاصة بالطلب علي الخبز خلال ٥٠ يوماً مضت . وقد توصل إلي النتائج التالية :

كمية المبيعات (عبوة خبز)	عدد الأيام (التكرار)	إحتمال الحدوث
٢٠	١٠	,٢٠
٢١	٢٠	,٤٠
٢٢	١٥	,٣٠
٢٣	٥	,١٠
	٥٠ يوم	١,٠٠

ويمكن الإعتماد علي هذا الجدول بشكل مباشر في حساب إحتمال حدوث كل قيمة من كمية المبيعات كما في العمود الأخير من الجدول ، ويكون ذلك بقسمة التكرار علي إجمالي عدد المشاهدات لكل قيمة .

أما جدول القيم المشروطة Conditional Payoff (بالجنيه) فيكون علي النحو التالي :

حالات الطلب / البدائل	٢٠ عبوة	٢١ عبوة	٢٢ عبوة	٢٣ عبوة
	,٢٠	,٤٠	,٣٠	,١٠
٢٠ عبوة	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٢١ عبوة	٩٧	١٠٥	١٠٥	١٠٥
٢٢ عبوة	٩٤	١٠٢	١١٠	١١٠
٢٣ عبوة	٩١	٩٩	١٠٧	١١٥

ويوضح الجدول أن البدائل المطروحة أمام صاحب السوبر ماركت هي أربعة بدائل تظهر في شكل صفوف تمثل كل منها بديل للكمية التي يمكن شراؤها يومياً وعرضها للبيع . أما الأعمدة فهي عبارة عن الحالات المستقبلية للطلب والتي يحتمل حدوثها في اليوم الواحد .

أما الطريقة التي يتم بها حساب القيم الخاصة بالعائد المشروط في كل حالة ، وعلي أساس أن قيمة الوحدات الغير مباعة صفر ، فتكون كما يلي :

* في حالة شراء ٢٠ عبوة وبيع ٢٠ عبوة يكون الربح المشوط

= ٢٠ (٨ - ٣) = ١٠٠ جنيه .

* في حالة شراء ٢٠ عبوة وبيع أي قيمة أعلي من٢٠ يظل الربح كما هو ١٠٠ جنيه نظراً لعدم القدرة علي الوفاء بذلك الطلب الأعلي من القيمة التي تم شراؤها .

* في حالة شراء ٢١ عبوة وبيع ٢٠ عبوة يكون الربح المشروط

=٢٠ (٨) - ٢١ (٣) = ١٦٠ -٦٣ = ٩٧ جنيه .

* في حالة شراء ٢١ عبوة وبيع ٢١ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢١ (٨ - ٣) = ١٠٥ جنيه .

* في حالة شراء ٢١ عبوة وبيع أي قيمة أعلي من ٢١ يظل الربح كما هو ١٠٥ جنيه نظراً لعدم القدرة علي الوفاء بذلك الطلب الأعلي من القيمة التي تم شراؤها .

* في حالة شراء ٢٢ عبوة وبيع ٢٠ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢٠ (٨) - ٢٢ (٣) = ١٦٠ - ٦٦ = ٩٤ جنيه .

* في حالة شراء ٢٢ عبوة وبيع ٢١ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢١ (٨) - ٢٢ (٣) = ١٦٨ - ٦٦ = ١٠٢ جنيه .

* في حالة شراء ٢٢ عبوة وبيع ٢٢ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢٢ (٨ -٣) = ١١٠ جنيه .

* في حالة شراء ٢٢ عبوة وبيع ٢٣ يظل الربح المشروط عند ١١٠ جنيه .

* في حالة شراء ٢٣ عبوة وبيع ٢٠ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢٠ (٨) - ٢٣ (٣) = ١٦٠ - ٦٩ = ٩١ جنيه .

* في حالة شراء ٢٣ عبوة وبيع ٢١ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢١ (٨) - ٢٣ (٣) = ١٦٨ - ٦٩ = ٩٩ جنيه .

* في حالة شراء ٢٣ عبوة وبيع ٢٢ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢٢ (٨) - ٢٣ (٣) = ١٧٦ - ٦٩ = ١٠٧ جنيه .

* في حالة شراء ٢٣ عبوة وبيع ٢٣ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢٣ (٨ - ٣) = ١١٥ جنيه .

والآن بعد أن إنتهينا من المكونات الأساسية ، يبقي السؤال الرئيسي : كيف يمكن إتخاذ القرار في ظل حالة الخطر ؟

الإجابة تكمن في الإعتماد علي معيار معين للمفاضلة بين البدائل المطروحة . ومن أهم المعايير المستخدمة : القيمة المتوقعة - Expected Value (والتي يطلق عليها Bayes Criteria نسبة إلي عالم الرياضة الإنجليزي في القرن الثامن عشر Thomas Bayes) ، معيار الرشد Criterion of rationality (والتي يطلق عليها Principle of in-sufficient reason) ، ومعيار أقصي إحتمال حدوث Criterion of maximun likehood . وسوف نتناول بالشرح التفصيلي كيفية إستخدام معيار القيمة المتوقعة نظراً لأنه أكثر المعايير إستخداماً .

القيمة المتوقعة Expected Value

تمثل القيمة المتوقعة للتوزيع الإحصائي المتوسط الحسابي لهذا التوزيع ، ويمكن الوصول إلي قيمتها في حالة التوزيعات الإحصائية المنفصلة discrete عن طريق ضرب كل قيمة للمتغير العشوائي في إحتمال حدوثها ثم إضافة تلك القيم الناتجة عن عملية الضرب لتمثل القيمة المتوقعة . أي أن

$$E V(X) = \Sigma X . P(X)$$

وعندما يستخدم مفهوم القيمة المتوقعة في إتخاذ القرارات في ظل الخطر فإن المعيار يكون هو إختيار البديل الذي يعظم القيمة المتوقعة للعائد (أو يقلل القيمة المتوقعة للخسارة) .

وحتي يمكن تطبيق تلك الفكرة علي مثال « سوبر ماركت الساحل الشمالي » فإننا نبدأ بحساب القيمة المتوقعة للعائد Expected Payoff لكل بديل علي النحو التالي :

* القيمة المتوقعة للبديل الأول (شراء ٢٠ عبوة)

= ١٠٠ (,٢٠) + ١٠٠ (,٤٠) + ١٠٠ (,٣٠) + ١٠٠ (,١٠)

= ١٠٠ جنيه .

* القيمة المتوقعة للبديل الثاني (شراء ٢١ عبوة) .

= ٩٧ (,٢٠) + ١٠٥ (,٤٠) + ١٠٥ (,٣٠) + ١٠٥ (,١٠)

= ١٠٣,٤ جنيه .

* القيمة المتوقعة للبديل الثالث (شراء ٢٢ عبوة) .

= ٩٤ (,٢٠) + ١٠٢ (,٤٠) + ١١٠ (,٣٠) + ١١٠ (,١٠)

= ١٠٣,٦ جنيه .

* القيمة المتوقعة للبديل الرابع (شراء ٢٣ وحدة)

= ٩١ (,٢٠) + ٩٩ (,٤٠) + ١٠٧ (,٣٠) + ١١٥ (,١٠)

= ١٠١,٤ جنيه .

ويتضح من ذلك أن أفضل سياسة من الممكن أن يعتمد عليها « سوبر ماركت الساحل الشمالي » هي شراء ٢٢ عبوة خبز يومياً . فسوف يعني ذلك أن متوسط الربح اليومي المحقق من بيع الخبز سوف يصل إلي ١٠٣,٦ جنيه . تذكر أن ذلك هو مجرد المتوسط فليس من الضروري أن يكون الرقم المحقق في أحد الأيام هو بالتمام ١٠٣,٦ جنيه ، ولكن في المتوسط تكون هذه هي أفضل السياسات في الأجل الطويل . ولذلك فإن أسلوب تعظيم العائد المتوقع لا يناسب إلا في حالات إتخاذ القرارات في مواقف متكررة repetitive decisions .

والآن كيف يمكن إستخدام معيار « تقليل القيمة المتوقعة للخسارة » إلي أقل حد ممكن؟

يمكننا الإعتماد علي نفس المثال السابق لتقدير قيم الخسارة المشروطة Conditional loss من ذات البيانات التي أوردناها من قبل والخاصة بقيم العائد المشروط . ويكون ذلك عن طريق إختيار أكبر القيم في كل عمود وطرح باقي القيم في ذات العمود منها وتكون القيم الناتجة هي مقدار تكلفة الفرصة الضائعة نتيجة لعدم إتباع السياسة المثلي في حالة أن يكون الطلب في حالة معينة وبالتالي فإن جدول الخسارة المشروطة Conditional loss لمشكلة « سوبر ماركت الساحل الشمالي » يكون علي النحو التالي :

حالات الطلب / البدائل	٢ عبوة	٢١ عبوة	٢٢ عبوة	٢٣ عبوة
	٢	٤	٣٠,	١٠
٢ عبوة	صفر	٥	١٠	١٥
٢١ عبوة	٣	صفر	٥	١
٢٢ عبوة	٦	٣	صفر	٥
٢٣ عبوة	٩	٦	٣	صفر

وبنفس الطريقة يمكن حساب القيم المتوقعة للخسارة في ظل كل بديل علي النحو التالي .

* القيمة المتوقعة للخسارة المشروطة للبديل الأول (٢ عبوة)

= صفر (٢) + ٥ ١ ٤ ١ + ١ ٣١) + ١٥ ١ ١ ١

= ٥ ٦ جنيه

* القيمة المتوقعة للخسارة المشروطة للبديل الثاني (٢١ عبوة)

= ٣ (٠,٢٠) + صفر (٠,٤٠) + ٥ (٠,٣٠) + ١٠ (٠,١٠)

= ٣,١ جنيه .

* القيمة المتوقعة للخسارة المشروطة للبديل الثالث (٢٢ عبوة)

= ٦ (٠,٢٠) + ٣ (٠,٤٠) + صفر (٠,٣٠) + ٥ (٠,١٠)

= ٢,٩ جنيه .

* القيمة المتوقعة للخسارة المشروطة للبديل الرابع (٢٣ عبوة)

= ٩ (٠,٢٠) + ٦ (٠,٤٠) + ٣ (٠,٣٠) + صفر (٠,١٠)

= ٥,١ جنيه .

ويتضح من ذلك أن أفضل البدائل والتي تقلل القيمة المتوقعة لخسارة إلي أقل حد ممكن هو البديل الثالث والذي يقضي بشراء ٢٢ عبوة يومياً . وتجدر الإشارة هنا إلي أن الإعتماد علي أي من المدخلين (تعظيم العائد المتوقع أو تدنية الخسارة المتوقعة) سوف يؤدي وبشكل دائم إلي نفس القرار ، أي سوف يؤدي إلي إختيار نفس البديل .

القيمة المتوقعة للربح في ظل المعلومات الكاملة Perfect information

دعنا نفترض أن صاحب « سوبر ماركت الساحل الشمالي » إستطاع أن يلغي حالة الخطر التي يعمل في ظلها ووصل إلي تأكد تام

من رقم الطلب اليومي علي الخبز . هل تعتقد أن ذلك من الممكن أن يجعله في موقف أفضل في عملية إتخاذ القرار وبالتالي يستطيع تحقيق ربح أكبر ؟ إن الإجابة البديهية علي ذلك هي نعم ، ولكن يبقي السؤال : كيف ؟ وإلي أي حد ؟ . لاحظ أولاً أن حالة التأكد هذه لا تعني أن الطلب اليومي سوف يكون رقم ثابت ، بل ستظل القيم التي يتم طلبها ذات توزيعاً إحتمالياً ، فالأمر لا يتعدي أكثر من تأكد صاحب المحل من رقم الطلب الذي سوف يحدث في اليوم ، أيا كان هذا الرقم .

ولنعود الآن إلي حالة وجود معلومات تامة Perfect information ، وبالرجوع إلي جدول العائد المشروط « لسوبر ماركت الساحل الشمالي » نجد أن أفضل التصرفات التي سوف يتولاها متخذ القرار إذا تأكد من رقم الطلب اليومي هو أن يقوم بطلب نفس القيمة فقط ، لا أكثر ولا أقل . فيوضح الجدول السابق أن هذه هي السياسة التي تعطي أفضل عائد مشروط . والتي يمكن أن نلخصها في جدول جديد كما يلي :

إذا كان الطلب	أطلب	العائد المشروط	إحتمال الحدوث
٢٠	٢٠	١٠٠	,٢٠
٢١	٢١	١٠٥	,٤٠
١٢	٢٢	١١٠	,٣٠
٢٣	٢٣	١١٥	,١٠

ويمكن من هذا الجدول أن نقوم بحساب القيمة المتوقعة للربح في ظل البيانات الكاملة ، علي أنها تساوي

(,١٠) ١١٥+ (,٣٠) ١١٠+ (,٤٠) ١٠٥+ (,٢٠) ١٠٠=

= ١٠٦,٥ جنيه .

القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة :

أوضحت المعالجة السابقة أن القيمة المتوقعة للربح في ظل المعلومات الكاملة تفوق القيمة المتوقعة للربح المشروط في ظل الخطر. فقد وصلت إلي ١٠٦,٥ جنيه في اليوم بعد أن كانت ١٠٣,٦جنيه في اليوم في ظل أفضل البدائل . ويعني ذلك أن قيمة تلك البيانات الإضافية التي تؤكد لصاحب السوبر ماركت أرقام الطلب الفعلية ، والتي يطلق عليها القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة Expected Val-ue of Pefect Information (EVPI) .

= ١٠٦,٥ – ١٠٣,٥ = ٢,٩ جنيه / يوم

وتمثل تلك القيمة ، من الناحية النظرية ، أقصي مبلغ إضافي يمكن أن يدفعه متخذ القرار لتحسين تقدير الإحتمالات الخاصة بتقدير الطلب اليومي علي السلعة . ففي حالتنا هذه تكون الشركة مستعدة لأن تدفع ٢,٩ جنيه كحداً أقصي للقيام بحوث تسويق تحسين تقديرات الطلب اليوم .

جدول العائد المشروط في حالة وجود قيمة للوحدات الغير مباعة :

إفترضنا في المثال السابق الخاص « بسوبر ماركت الساحل الشمالي » أن كل الوحدات المتبقية من الخبز ليست لها قيمة إقتصادية (قيمته صفر) ، ولكن في الحياة العملية غالباً ما يتم التخلص من الخبز المتبقي إما بأسعار أقل أو في شكل مرتد للمنتج الرئيسي . وعادة ما يكون ذلك بقيمة أقل من سعر البيع الأصلي ويطلق علي تلك القيمة Salvage Value . فإذا إفترضنا في نفس المثال أن العبوة الغير مباعة في نفس اليوم يتم التخلص منها أو بيعها لمربي الطيور بثمن قدره ٢ جنيه فإن جدول العائد المشروط يكون علي النحو التالي :

حالات الطلب / البدائل	٢٠ عبوة	٢١ عبوة	٢٢ عبوة	٢٣ عبوة
	,٢٠	,٤٠	,٣٠	,١٠
٢٠ عبوة	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
٢١ عبوة	٩٩	١٠٥	١٠٥	١٠٥
٢٢ عبوة	٩٨	١٠٤	١١٠	١١٠
٢٣ عبوة	٩٧	١٠٣	١٠٩	١١٥

وذلك علي أساس أن :

* في حالة شراء ٢١ عبوة وبيع ٢٠ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢٠ (٨) - ٢١ (٣) + ١ (٢) = ٩٩ جنيه .

* في حالة شراء ٢٢ عبوة وبيع ٢٠ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢٠ (٨) - ٢٢ (٣) + ٢ (٢) = ٩٨ جنيه .

* في حالة شراء ٢٢ عبوة وبيع ٢١ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢١ (٨) - ٢٢ (٣) + ١ (٢) = ١٠٤ جنيه .

* في حالة شراء ٢٣ عبوة وبيع ٢٠ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢٠ (٨) - ٢٣ (٣) + ٣ (٢) = ٩٧ جنيه .

* في حالة شراء ٢٣ عبوة وبيع ٢١ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢١ (٨) - ٢٣ (٣) + ٢ (٢) = ١٠٣ جنيه .

* في حالة شراء ٢٣ عبوة وبيع ٢٢ عبوة يكون الربح المشروط

= ٢٢ (٨) - ٢٣ (٣) + ١ (٢) = ١٠٩ جنيه .

وبنفس الطريقة تكون القيمة المتوقعة للعائد لكل بديل هي :

* القيمة المتوقعة لربح البديل الأول (شراء ٢٠ عبوة)

= ١٠٠ (,٢٠) + ١٠٠ (,٤٠) + ١٠٠ (,٣٠) + ١٠٠ (,١٠)

= ١٠٠ جنيه .

* القيمة المتوقعة لربح البديل الثاني (شراء ٢١ عبوة) .

= ٩٩ (,٢٠) + ١٠٥ (,٤٠) + ١٠٥ (,٣٠) + ١٠٥ (,١٠)

= ١٠٣,٨ جنيه .

* القيمة المتوقعة لربح البديل الثاني (شراء ٢٢ عبوة)

= ٩٨ (,٢٠) + ١٠٤ (,٤٠) + ١١٠ (,٣٠) + ١١٠ (,١٠)

= ١٠٥,٢ جنيه .

* القيمة المتوقعة للربح البديل الثالث (شراء ٢٣ عبوة)

= ٩٧ (,٢٠) + ١٠٣ (,٤٠) + ١٠٩ (,٣٠) + ١١٥ (,١٠)

= ١٠٤,٨ جنيه .

ويعني ذلك أن أفضل البدائل هو البديل الثاني والذي يقضي بشراء ٢٢ عبوة يومياً فذلك يحقق في المتوسط ربحاً يومياً قدره ١٠٥,٢ جنيه .

ملحوظـــة :

في حالة وجود أكثر من قيمة للوحدات المتبقاه كأن يكون هناك سعر يتم تخفيضه يومياً reduced price ، فإنه يفضل الإعتماد علي نماذج التحليل الحدي Marginal Analysis والذي يعالج تفصيلاً ضمن نماذج الرقابة علي المخزون .

إدخال أثر الخسارة الناتجة عن عدم وجود وحدات كافية :

تناولنا حتي الآن في مشكلة « سوبر ماركت الساحل الشمالي» الحالة التي يتم فيها بيع الوحدات الزائدة بسعر أقل من تكلفة شراؤها (ثمن الشراء ٣ جنيه ، سعر بيع الوحدة الزائدة ٢ جنيه) ، والسؤال الآن هو كيف يمكن أن نأخذ في الحسبان النوع الآخر من الخسارة التي

يتحملها المشروع بسبب عدم وجود وحدات كافية لمواجهة الطلب . وتتمثل هذه الخسارة في تكلفة ضياع فرصة تحقيق أرباح . وفي هذه الحالة يمكن أن نأخذ بمدخل إنشاء جدول كامل للخسارة المشروطة Con-ditional loss يتضمن كلا من خسارة وجود وحدات زائدة orerstocking وخسارة وجود وحدات أقل من الطلب understocking . ويكن الجدول كما يلي :

حالات الطلب / البدائل	٢٠ عبوة	٢١ عبوة	٢٢ عبوة	٢٣ عبوة
	,٢٠	,٤٠	,٣٠	,١٠
٢٠ عبوة	صفر	٥	١٠	١٥
٢١ عبوة	١	صفر	٥	١٠
٢٢ عبوة	٢	١	صفر	٥
٢٣ عبوة	٣	٢	١	صفر

وذلك علي أساس أن :

* في حالة شراء نفس الكميات المباعة تكون إجمالي الخسائر صفر .

* في حالة شراء ٢٠ وحدة والطلب ٢١ وحدة تكون خسارة الفرصة الضائعة

= (٢٠ - ٢١) ٥ = ٥ جنيه .

* في حالة شراء ٢٠ وحدة والطلب ٢٢ وحدة تكون خسارة الفرصة الضائعة

= (٢٢ - ٢٠)٥ =١٠ جنيه .

* في حالة شراء ٢٠ وحدة والطلب ٢٣ وحدة تكون خسارة الفرصة الضائعة

= (٢٣ - ٢٠)٥ = ١٥ وحدة .

* في حالة شراء ٢١ وحدة والطلب ٢٠ وحدة تكون الخسارة الناتجة عن الوحدات الإضافية .

= (٢١ - ٢٠) (٣ - ٢) = ١ جنيه .

علي أساس أن تكلفة الشراء هي ٣ جنيه وسعر بيع الوحدة بسعرمخفض هو ٢ جنيه .

* في حالة شراء ٢١ وحدة والطلب ٢٢ وحدة تكون خسارة الفرصة الضائعة .

= (٢٢ -٢١) (٥) = ٥ جنيه .

* في حالة شراء ٢١ وحدة والطلب ٢٣ وحدة تكون خسارة الفرصة الضائعة

= (٢٣ - ٢١) (٥) = ١٠ جنيه .

* في حالة شراء٢٢ وحدة والطلب ٢٠ وحدة تكون الخسارة الناتجة عن الوحدات الإضافية .

= (٢٢ - ٢٠) (١) = ٢ جنيه .

* في حالة شراء ٢٢ وحدة والطلب ٢١ وحدة تكون الخسارة الناتجة عن الوحدات الإضافية .

= (٢٢ - ٢١) (١) = ١ جنيه .

* في حالة شراء ٢٢ وحدة والطلب ٢٣ وحدة تكون خسارة الفرصة الضائعة .

= (٢٣ - ٢٢) (٥) = ٥

* في حالة شراء ٢٣ عبوة والطلب ٢٠ عبوة تكون تكلفة الخسارة الناتجة عن الوحدات الإضافية .

= (٢٣ - ٢٠) (٣ - ٢) = ٣ جنيه .

* في حالة شراء ٢٣ عبوة والطلب ٢١ عبوة تكون تكلفة الخسارة الناتجة عن الوحدات الإضافية .

= (٢٣ - ٢١) (١) = ٢ جنيه .

* في حالة شراء ٢٣ عبوة والطلب ٢٢ عبوة تكون تكلفة الخسرة الناتجة عن الوحدات الإضافية .

= (٢٣ - ٢٢) (١) = ١ جنيه .

وعلي ذلك يمكن حساب القيمة المتوقعة لخسارة المشروطة علي النحو التالي :

* القيمة المتوقعة لخسارة البديل الأول (شراء ٢٠ وحدة)

= صفر (٢٠,) + ٥ (٤٠,) +١٠ (٣٠,) +١٥(١٠,)

= ٦,٥ جنيه .

* القيمة المتوقعة لخسارة البديل الثاني (شراء ٢١ وحدة) .

= ١ (٢٠,) + صفر (٤٠,) + ٥ (٣٠,) + ١٠ (١٠,)

= ٢,٧ جنيه .

* القيمة المتوقعة لخسارة البديل الثالث (شراء ٢٢ وحدة) .

= ٢ (٢٠,) + ١ (٤٠,) + صفر (٣٠,) + ٥ (١٠,)

= ١,٣ جنيه .

* القيمة المتوقعة لخسارة البديل الرابع (شراء ٢٣ وحدة) .

= ٣ (٢٠,) + ٢ (٤٠,) + ١ (٣٠,) + صفر (١٠,)

= ١,٧ جنيه .

ويتضح من ذلك التحليل أن البديل الثالث هو أفضل البدائل والذي يقضي بشراء ٢٢ وحدة في اليوم .

شجرة القرارات Decision Tree

هي عبارة عن طريقة محددة لعرض وتصوير البدائل المتاحة أمام متخذي القرارات في مواقف معينة والآثار المترتبة علي كل بديل . وعلي الرغم من أنه يمكن استخدام شجرة القرارات في حالة وجود جدول للعائد المشروط لقرار في موقف واحد إلا أنه يمكن استخدامها أيضاً لمعالجة حالة القرارات ذات المواقف المتتالية sequential decisions.فقد يري المدير في مرحلة معينة انشاء مصنع صغير ولكن بعد تغير الحالة التي عليها الطلب قد يكون المدير في موقف

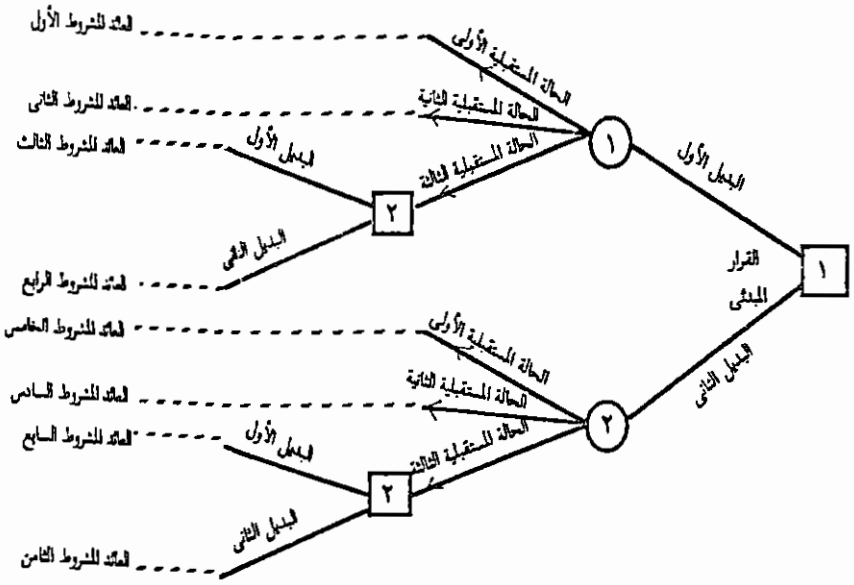
المفاضلة بين اضافة وحدة جديدة صغيرة أو إجراء توسع في طاقة المصنع الحالي .

وتتكون شجرة اتخاذ القرارات من بعض الرموز الأساسية المتعارف عليها في رسم الشجرة وهي :

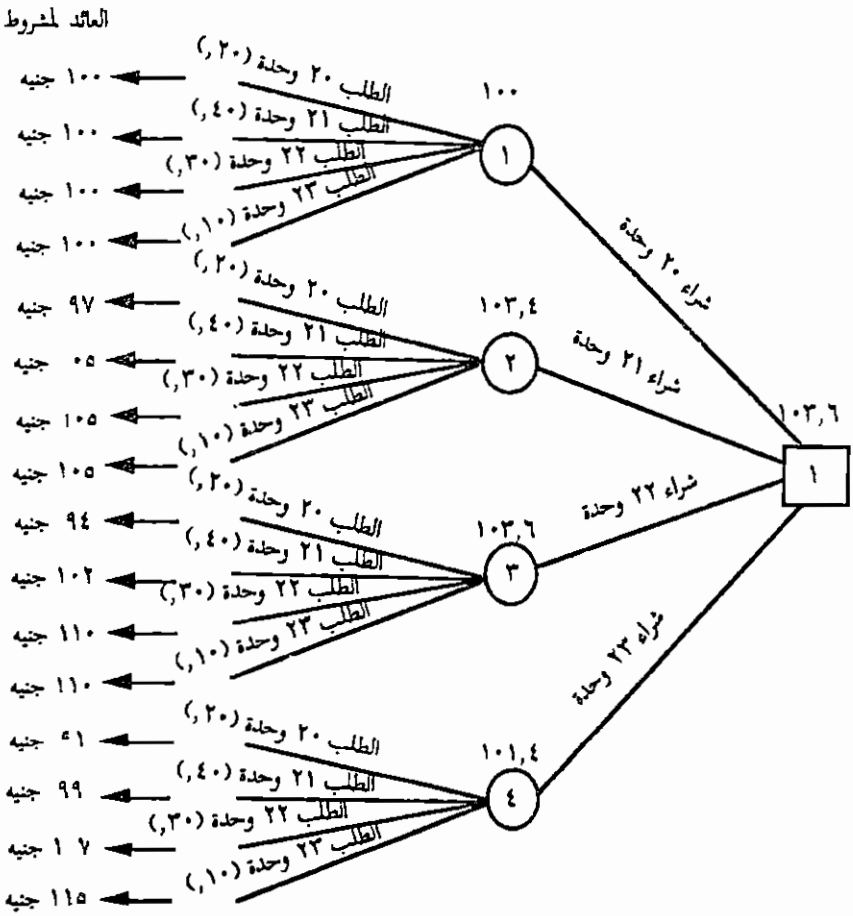
□ المربع الصغير والذي يستخدم للتعبير عن نقطة يبدأ منها فروع branches يمثل كل منها بديل متاح أمام متخذ القرار . ولذلك فإن هذا المربع الصغير يعبر عن نقطة لإتخاذ القرار decision point .

○ الدائرة الصغيرة والتي تستخدم أيضاً للتعبير عن نقطة يبدأ منها فروع branches ولكن كل منها يمثل حالة مستقبلية state of nature سوف يواجهها متخذ القرار . ولذلك فإن تلك الدائرة الصغيرة تسمي الحدث الممكن Chance event.

ويمكن تصور قراءة الشبكة من اليسار لليمين علي النحو التالي :



ولنعود الآن الي مثال « سوبر ماركت الساحل الشمالي »، والذى يمثل اتخاذ قرار في موقف واحد وليس في مواقف متتابعة، حيث يمكننا تصوير نفس البيانات الموجودة في جدول العائد المشروط في الشكل التقليدي لشجرة القرارات . علي النحو التالي :



واعتماداً على فكرة القيمة المتوقعة للعائد يمكن الوصول إلي أفضل القرارات عن طريق الوصول للقيمة المتوقعة للعائد لكل قرار واختيار البديل الذي يعظم قيمة العائد . وطريقة المعالجة بإستخدام شجرة اتخاذ القرارات تعتمد على أن نبدأ من أطراف الشجرة . وفي حالتنا هذه نبدأ من اليسار في اتجاه اليمين ، Folding the tree back،

وعند كل دائرة صغيرة ○ نتوقف لنحدد القيمة المتوقعة للعائد بناءً على الاحتمالات الخاصة للحالات المستقبلية التي تخرج من هذه الدائرة الصغيرة ○ وبإستخدام العائد المشروط أمام كل حالة مستقبلية . تكون القيمة المتوقعة المسحوبة هى تلك الخاصة بالبديل الذي يصل بين المربع الذي يمثل نقطة بداية البدائل وينتهى عند تلك الدائرة الصغيرة ○ التي تم حساب القيمة المتوقعة عندها .

ففي المثال الحالى نبدأ من الدائرة الصغيرة رقم (١) وهى تعبر عن البديل الأول فى ظل حالات الطلب المستقبلية المختلفة . ولذلك فإن القيمة المتوقعة لهذا البديل

= ٢٠,(١٠٠) + ٤٠,(١٠٠) + ٣٠,(١٠٠) + ١٠,(١٠٠)

= ١٠٠ جنيه

وبنفس الطريقة فإن القيمة المتوقعة المسحوبة عند الدائرة الصغيرة (٢) = ١٠٣,٤ جنيه

كما أنها تساوى ١٠٣,٦ جنيه عند الدائرة (٣) و ١٠١,٤ جنيه عند الدائرة (٤) . (وهى ذات القيم التى تم التوصل اليها بإستخدام الجدول من قبل) . ومن الشائع فى هذه الحالة أن يتم كتابة تلك القيم على الفروع التى تمثل كل بديل على الرسم ذاته وليكن بلون مخالف .

وبعد الانتهاء من تلك الخطوة الخاصة بحساب القيمة المتوقعة عند كل دائرة صغيرة ○ تكون الخطوة التالية هى الانتقال الى

المربعات الصغيرة التى تعبر عن نقط لاتخاذ القرارات decision point حيث نكون فى موقف يسمح بالمفاضلة بين البدائل المختلفة . وفى المثال الحالى ليس لدينا إلا نقطة اتخاذ قرارات وحيدة هى [١] وعندها يمكننا المفاضلة بين العوائد المتوقعة الخاصة بالبدائل الأربعة . ويكون من السهل عندئذ اتخاذ القرار الملائم . وفى المثال الحالى ، عند المربع [١] يمكننا القول أن البديل الثالث (شراء ٢٢ عبوة) هو أفضل البدائل حيث أنه يحقق أعلى عائد متوقع ممكن قيمته ١٠٣,٦ جنيه فى اليوم .

مثـــال :

فيما يلى جدول العائد المشروط السنوى المسحوب لاحدى الشركات التى تواجه مشكلة اختيار الحجم الملائم للمصنع الجديد الذى سوف تقوم بإنشائه فى ظل ثلاثة حالات مستقبلية لمستوى الطلب على انتاج هذا المصنع .

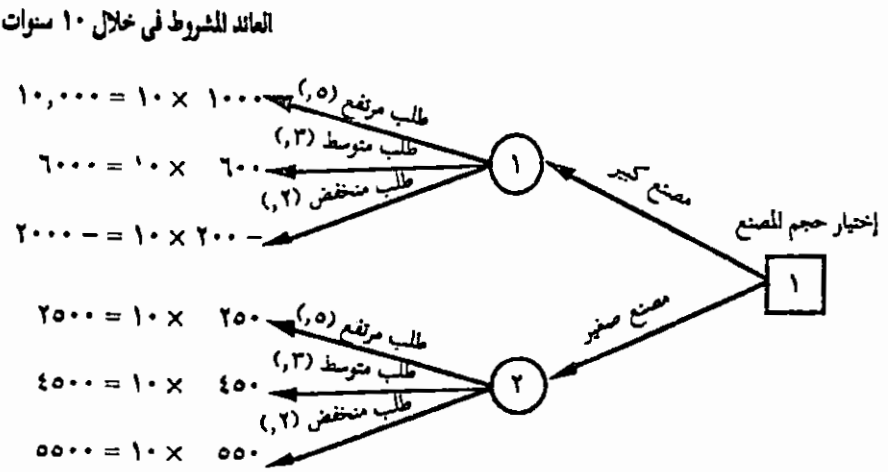
حالة الطلب / البدائل	الطلب مرتفع	الطلب متوسط	الطلب منخفض
	,٥٠	,٣٠	,٢٠
إنشاء مصنع كبير	١٠٠٠	٦٠٠	٢٠٠ -
إنشاء مصنع صغير	٢٥٠	٤٥٠	٥٥٠

فإذا كانت تكلفة انشاء المصنع الكبير تبلغ ٢٨٠٠ جنيه بينما يتكلف انشاء المصنع الصغير ١٤٠٠ جنيه فقط ، وكانت سياسة

الشركة هى استرداد تلك القيمة خلال عشرة سنوات على أقساط متساوية . كما أنه من المفترض أن يكون جدول العائد المشروط ثابت خلال العشر سنوات .

المطلوب : استخدام اسلوب شجرة القرارات فى اختيار الحجم الملائم للمصنع .

تكون الخطوة الأولى هى تصوير عملية اتخاذ القرارات فى هذه الحالة فى شكل شجرة كما يلى



ومنها يكون

عند (١) العائد المتوقع خلال العشر سنوات

= ١٠,٠٠٠ (,٥) + ٦٠٠٠ (,٣) - ٢٠٠٠ (,٢)

= ٦٤٠٠

عند (٢) العائد المتوقع خلال العشر سنوات

$$= ٢٥٠٠ (٠,٥) + ٤٥٠٠ (٠,٣) + ٥٥٠٠ (٠,٢)$$

$$= ٣٧٠٠$$

وعلى ذلك فإن عند المربع [١]

الأثر النهائى للقرار الأول (بناء مصنع كبير)

= ٦٤٠٠ - ٢٨٠٠ = ٣٦٠٠ جنيه

الأثر النهائى للقرار الثانى (بناء مصنع صغير)

= ٣٧٠٠ - ١٤٠٠ = ٢٣٠٠ جنيه

ولذلك فإن القرار الذى يعظم صافى الربح المتوقع خلال السنوات العشر هو بناء المصنع الكبير .

ولنناقش الآن الحالة الاكثر شيوعاً عند استخدام شجرة القرارات وهى حالة المواقف المتتابعة Sequential Decisions فى إتخاذ القرارات . وفى ظل ذلك الحالة يقوم متخذ القرار باختيار بديل معين فى ظل موقف معين وبعد أن يتم وضع هذا البديل موضع التنفيذ ممكن أن تظهر فرصة جديدة تقتضى اختيار بديل آخر . ولذلك مع مرور الوقت يقوم متخذ القرار بإتخاذ سلسلة من القرارات المتتابعة .

مثـــــال :

تفكر شركة « ماريكا » لإنتاج الكراسى البلاستيك فى شراء ماكينة تتولى تصنيع أحد أنواع الكراسى الذى اثبتت الدراسة أن عليه

طلب كبير للاستخدام فى الشاليهات وفى مناطق المصيف . وقد وجدت الشركة أن الطلب على الكرسى خلال السنة الأولى سوف يكون له تأثير مباشر على الطلب خلال السنة الثانية . ولذلك توصلت الى تقديرات للتوزيع الاحتمالى للطلب خلال السنة الأولى على أساس ثلاثة مستويات للطلب باحتمال الحدوث التالى :

طلب منخفض	,٤٠
طلب متوسط	,٥٠
طلب مرتفع	,١٠

أما تقديرات الطلب خلال السنة الثانية فكان متوقفاً - كما أشرنا - على الطلب خلال السنة الأولى فى شكل الاحتمالات المشروطة Conditional Probabilites على النحو التالى :

احتمال (الطلب يكون منخفض خلال العام الثانى / الطلب منخفض خلال العام الأول)= ,٧

احتمال (الطلب يكون مرتفع خلال العام الثانى / الطلب منخفض خلال العام الأول) = ,٣

احتمال (الطلب يكون منخفض خلال العام الثانى / الطلب متوسط خلال العام الأول) = ,٦

احتمال (الطلب يكون مرتفع خلال العام الثانى / الطلب متوسط خلال العام الأول) = ,٤

احتمال (الطلب يكون منخفض خلال العام الثانى / الطلب مرتفع خلال العام الأول) = ,٢

احتمال (الطلب يكون مرتفع خلال العام الثانى / الطلب مرتفع خلال العام الأول) = ,٨

(لاحظ أن كل حالات الطلب الممكنة خلال العام الثانى هى إما مرتفع أو منخفض فقط ولذلك فإن مجموع الاحتمالات لتلك الحالتين لكل حالة للطلب خلال السنة الأولى يعادل الواحد الصحيح) .

أما عن البدائل المتاحة الأن أمام الشركة فهى إما شراء آلة محدودة الطاقة تتكلف ٢٠٠,٠٠٠ جنيه أو أخرى كبيرة تتكلف ٥٧٥,٠٠٠ جنيه . كما أن البدائل التى يمكن أن تقوم بها الشركة خلال العام الثانى تبعا للقرار الذى اتخذته فى أول السنة الأولى وحسب حالة الطلب الجديدة خلال السنة الثانية فكانت على النحو التالى :

(١) إذا قررت الشركة الآن شراء الآلة الأولى ذات الطاقة المحددة وظهر فعلاً أن الطلب منخفض خلال السنة الأولى فإن التركة سوف تستمر فى استخدام نفس الآلة خلال السنة الثانية .

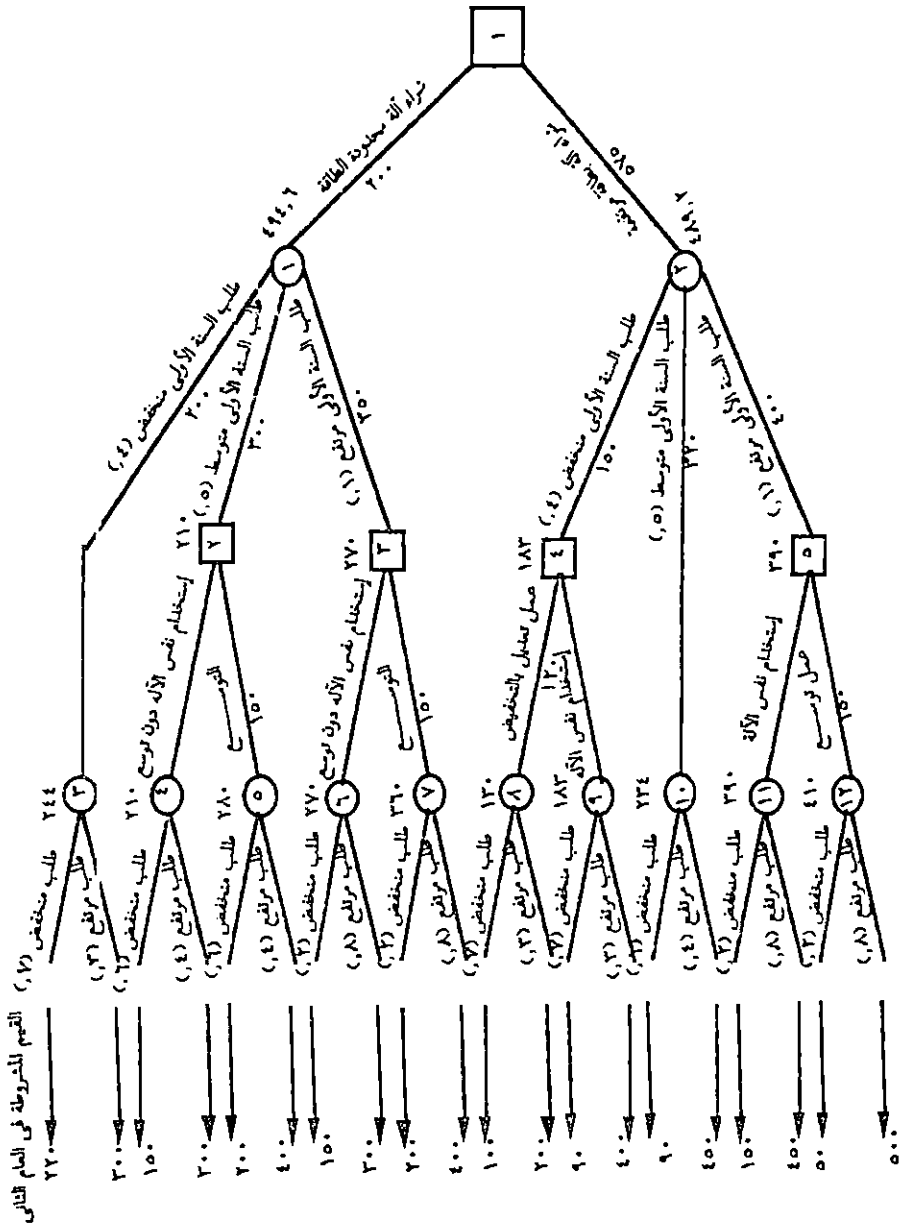
(٢) إذا قررت الشركة الآن شراء الآلة الأولى ذات الطاقة المحددة وظهر فعلا أن الطلب خلال السنة الأولى متوسط أو مرتفع فإن الشركة سوف تفكر فى أحد بديلين ، إما أن تستمر فى استخدام نفس الألة أو شراء وحدة جديدة تتكلف ١٥٠,٠٠٠ جنيه .

(٣) إذا قررت الشركة الآن شراء الآلة الثانية ذات الطاقة الكبيرة وظهر فعلاً أن الطلب منخفض خلال السنة الأولى فإن الشركة سوف تفكر فى ادخال بعض التعديلات على الآلة والتى من شأنها أن تقلل من طاقتها المتاحة حتى يمكن توفير تكاليف التشغيل والصيانة إلى أقل حد ممكن ، وسوف يتكلف هذا التعديل حوالى ١٢٠,٠٠٠ جنيه .

(٤) إذا قررت الشركة الآن شراء الآلة الثانية ذات الطاقة الكبيرة واتضح فعلاً أن الطلب متوسط خلال السنة الأولى فإن الشركة سوف تستمر فى استخدام نفس الآلة خلال السنة الثانية .

(٥) إذا قررت الشركة الآن شراء الآلة الثانية ذات الطاقة الكبيرة واتضح فعلاً أن الطلب مرتفع خلال السنة الأولى فإن الشركة سوف تفكر فى أحد بديلين هما : أما أن تستمر فى استخدام نفس الآلة دون تعديل أو القيام بتعديل طفيف من شأنه أن يرفع من طاقة الآلة ، وسوف يتكلف ذلك ٦٠,٠٠٠ جنيه .

وتكون الخطوة الأولى هى تصوير تلك الحالة فى شكل شجرة اتخاذ القرارات على النحو التالى ، والتى يلاحظ عليها ما يلى :


١
شراء آلة محلوبة الطاقة
٤٩٤,٦
٢٠٠
شراء آلة كبيرة
٥٨٥
٤٨٩,٨
١
٢
طلب السنة الأولى منخفض (,٤)
طلب السنة الأولى متوسط (,٥)
طلب السنة الأولى مرتفع (,١)
٢٠٠
٢١٠
٢٧٠
٣٠٠
١٨٣
٢٣٤
٣٩٠
٤١٠
٣
٤
٥
إستخدام نفس الآلة دون توسع
التوسع
إستخدام نفس الآلة دون توسع
التوسع
إستخدام نفس الآلة
١٢٠
١٥٠
٢٥٠
٢٨٠
٢٧٠
٣٦٠
١٢٠
١٨٣
٢٣٤
٣٩٠
٤١٠
٦
٧
٨
٩
١٠
١١
١٢
طلب منخفض (,٣)
طلب مرتفع (,٧)
طلب منخفض (,٣)
طلب مرتفع (,٧)
طلب منخفض (,٣)
طلب مرتفع (,٧)
طلب منخفض (,٣)
طلب مرتفع (,٧)
طلب منخفض (,٣)
طلب مرتفع (,٧)
طلب منخفض (,٣)
طلب مرتفع (,٧)
القيم المشروطة في العام الثاني
٢٢٠
٣٠٠
١٥٠
٣٠٠
٢٠٠
٤٠٠
١٥٠
٣٠٠
٢٠٠
٤٠٠
١٠٠
٢٠٠
٩٠
٤٠٠
٩٠
٤٥٠
١٥٠
٤٥٠
٥٠
٥٠٠

(١) يمثل المربع الأول [١] فى أقصى اليمين بداية الشجرة وهو يعبر عن نقطة اتخاذ القرار الأولى فى بداية السنة الأولى بالمفاضلة بين كل من الآلة محدودة الطاقة والالة ذات الطاقة المرتفعة بتكلفة قدرها ٢٠٠,٠٠٠ جنيه للأولى و ٥٧٤,٠٠٠ للثانية .

(٢) تمثل كل من المربعات [٢] ، [٣] ، [٥] نقاط اتخاذ قرارات فى بداية السنة الثانية للمفاضلة بين إما الإستمرار بنفس طاقة المصنع الذى تم استخدامه خلال السنة الأولى أو التوسع عن طريق إضافة آلة جديدة تتكلف ١٥٠,٠٠٠ جنيه .

(٣) يمثل المربع [٤] نقطة اتخاذ قرار للمفاضلة بين عمل تعديل من شأنه أن يخفض طاقة تشغيل الآلة الحالية (يتكلف ١٢٠,٠٠٠ جنيه) أو الاستمرار فى تشغيل نفس الآلة .

(٤) تمثل الدوائر (١) و (٢) نقاط الحالات المستقبلية للطلب خلال السنة الأولى وهى أما منخفض أو متوسط أو مرتفع .

(٥) تمثل الدوائر من (٣) الى (١٢) نقاط الحالات المستقبلية للطلب خلال السنة الثانية وهى اما منخفض أو مرتفع فقط .

(٦) يوجد على الآغصان الخاصة بالحالات المستقبلية خلال السنة الأولى والسنة الثانية قيم العائد المشروط المفترضة بالألف جنيه.

ومثال ذلك توجد أسفل الغصن (١)—(٣) القيمة ٢٠٠ والتى تعبر عن قيمة العائد المشروط فى نهاية السنة الأولى إذا قررت الشركة شراء آلة محددة الطاقة فى بداية الفترة الأولى ثم اتضح بعد ذلك أن الطلب خلال تلك الفترة منخفض . كذلك فإن القيمة ٢٣٠ والموجود أسفل الغصن (٢)—(١٠) تعبر عن العائد المشروط فى حالة شراء الة بطاقة مرتفعة وأن يكون الطلب الفعلى خلال السنة الأولى متوسطاً .

كذلك فإن القيم الموجودة والخاصة بالأغصان التى تبدأ من الدوائر من (٣) إلى (١٢) تعبر عن القيمة المشروطة للعائد الذى يمكنه تحقيقه خلال العام الثانى فى ظل عدة شروط متتابعة . فعلى سبيل المثال تمثل القيمة ٢٢٠ الواردة أمام الدائرة (٣) فى حالة الطلب المنخفض : مقدار العائد المشروط خلال العام الثانى فى حالة تحقق كل الشروط التالى :

(أ) قامت الشركة لشراء الآلة محدودة الطاقة فى بداية السنة الأولى .

(ب) اتضح أن الطلب الفعلى خلال السنة الأولى منخفض .

(جـ) اتضح أن الطلب الفعلى خلال السنة الثانية منخفض .

ومثال آخر ، تمثل القيمة ٤٠٠ الواردة أمام الدائرة (٧) فى حالة الطلب المرتفع : مقدار العائد المشروط خلال العام الثانى فى حالة تحقق كل الشروط التالية :

(أ) قامت الشركة لشراء آلة محددة الطاقة فى بداية السنة الأولى .

(ب) أصبح فعلاً الطلب مرتفعاً خلال السنة الأولى .

(جـ) قررت الشركة إجراء توسع على طاقة الحالة الآلية .

(د) أصبح فعلاً الطلب مرتفعاً خلال السنة الثانية .

والسؤال الآن هو كيف يمكن التوصل إلى أفضل القرارات ؟ بمعنى آخر هل يفضل فى ظل كل التوقعات أن تبدأ الشركة بالآلة المحدودة أم الآلة الكبيرة ؟

تكون الإجابة على ذلك بإستخدام نفس قاعدة Bayes التى تقوم على حساب القيمة المتوقعة للعائد ثم معالجة ذلك بالتكلفة المتوقعة وتحديد القيمة المتوقعة للعائد الصافى (الربح) فى كل حالة. وتبدأ خطوات الحل بعكس اتجاه نمو الشجرة أى من الأطراف وهى هنا الدوائر (٣) إلى (١٢) حيث نقوم بحساب القيمة المتوقعة للعائد المشروط عند كل دائرة بإستخدام كل من قيمة العائد المشروط واحتمال الحدوث . فعلى سبيل المثال :

القيمية المتوقعة للعائد المشروط عند (٣) = ٢٢٠ (,٧) + ٣٠٠ (,٢)

= ٢٤٤ الف جنيه

القيمية المتوقعة للعائد المشروط عند (٤) = ١٥٠ (,٦) + ٣٠٠ (,٤)

= ٢١٠ الف جنيه

وهكذا ، تم حساب باقى القيم الموجودة أعلى تلك الدوائر بنفس الطريقة .

يمكننا الآن أن نتحرك فى إتجاه اليمين لنقوم باتخاذ القرارات عند نقط اتخاذ القرارات [٢] ، [٣] ، [٤] ، [٥] .

بالنسبة للنقطة [٢] يمكننا الآن حساب القيمة المتوقعة لصافى العائد بالنسبة للبديلين على النحو التالى :

* إذا قررت الشركة استخدام نفس الآلة دون توسع فإنه ليس هناك تكلفة إضافية ولذلك يكون صافى الربح المتوقع هو ١٢٠ الف جنيه .

* إذا قررت الشركة التوسع فإنه التكلفة الإضافية تعادل ١٥٠ الف جنيه ولذلك فإن صافى الربح المتوقع فى هذه الحالة = ٢٨٠ - ١٥٠ = ٧٠ الف جنيه فقط .

ومن الواضح أن القرار عند النقطة [٢] هو عدم التوسع وأن أفضل ربحاً يمكن تحقيقه عند [٢] هو ٢١٠ الف جنيه كما يظهر أعلى تلك النقطة .

بالنسبة للنقطة [٣] :

* فى حالة عدم التوسع : صافى الربح = ٢٧٠ الف جنيه

* فى حالـــة التوســع : صافى الربح = ٣٦٠ - ١٥٠

= ٢١٠ الف جنيه

ويعنى ذلك أن أفضل القرارات عند [٣] هو عدم التوسع بربحاً قدره ٢٧٠ الف جنيه . بالنسبة للنقطة [٤] :

* فى حالة تعديل بتخفيض طاقة الآلة :

صافى الربح = ١٣٠ - ١٢٠ = ١٠ الف جنيه

* فى حالة عدم اجراء تعديل : صافى الربح = ١٨٣ الف جنيه.

ويعنى ذلك أنه من الأفضل عدم إجراء التعديل بربحاً قدره ١٨٣ الف جنيه بالنسبة للنقطة [٥] :

* فى حالة استخدام نفس الآلة : الربح الصافى = ٣٩٠ الف جنيه .

* حالة عمل توسع : الربح الصافى = ٤١٠ - ١٥٠

= ١٢٦٠ الف جنيه .

ويعنى ذلك أنه من الأفضل عدم إجراء التوسع وتحقيق ربحاً قدره ٣٩٠ الف جنيه .

تستطيع الآن أن نتحرك أكثر فى اتجاه اليمين لحساب القيم المتوقعة للعائد المشروط عند الدوائر ① ، ② كما يلى :

عند ① يكون اجمالى القيمة المتوقعة

= القيمة المتوقعة للعائد المشروط خلال العامين الناتجة عن حالة الطلب المنخفض فى السنة الأولى + القيمة المتوقعة للعائد المشروط خلال العامين الناتجة عن حالة الطلب المتوسط فى السنة الأولى +

القيمة المتوقعة للعائد المشروط خلال العامين الناتجة عن حالة الطلب المرتفع فى السنة الأولى وهى :

= (٢٠٠ + ٢٤٤) (٤,)

+ (٣٠٠ + ٢١٠) (٥,)

+ (٣٥٠ + ٢٧٠) (١,)

= ٤٩٤,٦ الف جنيه

أما عند الدائرة ② فإن اجمالى القيمة المتوقعة

= (١٨٣+ ١٥٠) (٤,)

+ (٣٢٠ + ٢٣٤) (٥,)

+ (٤٠٠ + ٣٩٠) (١,)

= ٤٨٩,٢ الف جنيه

ليس أمامنا الآن إلا الإنتقال يميناً إلى نقطة القرار الأصلية [١] وعندها يمكننا المفاصلة بين البدائل المطروحة بناءاً على صافى لقيمة المتوقعة الاجمالية لكل بديل على النحو التالى :

البديل الأول (شراء آلة محدودة الطاقة) :

صافى القيمة المتوقعة الاجمالية

= ٤٩٤,٦ - ٢٠٠ = ٢٩٤,٦ الف جنيه

البديل الثانى (شراء آلة بطاقة مرتفعة) :

صافى القيمة المتوقعة الاجمالية =

٨٥,٨- الف جنيه = ٥٧٥ - ٤٨٩,٢

أى أن اختيار البديل الثانى سوف يترتب عليه خسارة متوقعة قدرها ٨٥,٨ الف جنيه . ويتضح من هذا التحليل أن :

القرار النهائى : شراء آلة محدودة الطاقة بتكلفة قدرها ٢٠٠ الف جنيه وربحاً متوقعا قدره ٢٩٤,٦ الف جنيه خلال عامين ، كذلك فإنه إذا اتضح أن الطلب متوسط أو مرتفع المستوى خلال السنة الأولى يجب عدم التوسع والإستمرار فى استخدام نفس الآلة خلال السنة الثانية .

إتخاذ القرارات فى ظل عدم التأكد

Decision Making Under Uncertainty

أوضحنا من قبل أن هذه هي الحالة التي لا تتوافر فيها أيه بيانات عن إحتمالات أن تسود الحالات المستقبلية المختلفة والتي تؤثر علي عملية إتخاذ القرار . ففي كثير من الحالات الواقعية قد يصعب وضع تقدير معين لإحتمال أن يسود ظرف معين في المستقبل . وتعد أزمة الخليج والعلاقات الدولية (وبالذات العربية) أحد الأمثلة الواضحة علي ذلك . وفي دنيا الأعمال فإن هذه الحالة تكون شائعة عندما يتقدم تقديم منتج جديد ليس للمنشأة خبرة سابقة في التعامل فيه ، أو عندما تقوم المنشأة بإدخال أسلوب إنتاجي جديد يتوقف نجاحه علي عوامل مستقبلية لم يتم التعرض لا من قبل . فعندما تم تقديم الكراسى البيضاء البلاستيك لأول مرة في مصر كان من الصعب التنبؤ (ولو في شكل تقديرات إحتمالية) بالحالات المستقبلية التي يمكن أن يكون عليها الطلب لذلك المنتج . فعلي الرغم من أنه يمكن القول بأن الطلب من الممكن أن يكون في شكل حالات ثلاث : مرتفع ومتوسط ومنخفض ، إلا إنه ليس هناك بيانات تاريخية سابقة يمكن الإعتماد عليها في تحديد إحتمال حدوث كل حالة من تلك الحالات . وعلي الرغم من الصعوبة الواضحة التي يواجهها متخذ القرار في ظل هذه الظروف إلا أنه ما زال مطالباً بإتخاذ قرار يتعلق بحجم الإنتاج الذي يقدمه في السوق .

وحتي يمكن مواجهة هذه الحالة من عدم التأكد Uncertainty يمكن

الإعتماد علي أكثر من مدخل يساعد في إتخاذ القرار ، وسوف نتناول تلك المداخل في الأجزاء التالية :

أولاً : الإعتماد علي تقدير جزئي لإحتمالات حدوث بعض الظروف المستقبلية :

إفترضنا في حالة إتخاذ القرار في ظل الخطر أنه يمكن الوصول إلي تقدير لإحتمال حدوث كل حالة من الحالات المستقبلية المختلفة . ويمكننا الآن الإعتماد علي بعض البيانات الجزئية والتي تتعلق بإحتمال حدوث أحد الظروف المستقبلية (وليس كلها) في الوصول إلي مدي لصحة القرار الذي يمكن إتخاذه . وتقوم الفكرة الأساسية علي الإعتماد علي تلك المعلومة المتاحة في تحديد نقاط السواء لإحتمالات indifference probabilities حدوث الظروف المستقبلية المختلفة ، ثم تحديد المدي الملائم لكل بديل .

دعنا الأن نأخذ مثال يلائم تلك الحالة :

مثـــال :

تفكر الشركة القومية للطيران في تحديث أسطولها عن طريق شراء وحدات جديدة تجديدة . وكان أمامها ثلاثة بدائل هي : (أ) إضافه طائرتين عملاقتين لطيران المسافات الطويلة ، (ب) إضافة طائرتين متوسطتين للطيران المتوسط والقصير ، (جـ) عدم التوسع والإحتفاظ بالأسطول الحالي كما هو . وقد أوضحت دراسة السوق أن الطلب المستقبلي علي خدمة النقل للركاب التي تقدمها الشركة

يتوقف علي الحالة الأمنية التي تمر بها البلاد نظراً لتأثر حركة السياحة بالظروف الأمنية . وقد أوضحت الدراسات أن الحالات الأمنية التي يمكن أن تسود في الخمسة سنوات التالية هي :

(أ) إستقرار تام والعودة إلي الظروف الأمنة الطبيعية .(ب) إستمرار حالة التوتر كما هي في الوضع الحالي ، (جـ) التحول إلي ظروف أمنية أسوء . ويوضح الجدول التالي جدول العائد الصافي (بالمليون دولار) المشروط خلال السنوات الخمس القادمة في ظل ظروف التشغيل المختلفة وفي حالة البدائل الثلاث .

الحالة الأمنية / البدائل	أفضل	ثبات	أسوء
طائرتين عملاقتين	٥٥	٣٦	٢٤ -
طائرتين متوسطتين	٤٥	٤٠	٥ -
عدم التوسع	٣٥	٣٠	٢٠

ونظراً لصعوبة تحديد الإحتمالات الكاملة لكل الحالات الآمنية المستقبلية فقد بذلت الشركة جهداً كبيراً لتقدير إحتمال إستمرار الحالة الأمنية كما هي الآن (حالة الثبات) ، وقد توصلت إلي أن إحتمال ذلك هو ٠,٦٠ . والسؤال الآن : ما هو المدي الإحتمالي للحالات الأمنية المختلفة الذي يفضل عنده الإعتماد علي أي من البدائل الثلاث ؟

الحـــل :

* إعتماداً علي البيانات الجزئية عن إحتمال ثبات الحالة الأمنية علي ماهي الان (٦٠,) ، وبإفتراض أن إحتمال تحسن الوضع الأمني إلي وضع أفضل يعادل ح فإن إحتمال تحقق وضع أمني أسوء

= ١ - ٦٠, - ح = (٤, - ح) .

* وحيث أن لدينا الآن تقديرات لإحتمالات الحدوث للحالات الأمنية الثلاث يمكن حساب القيم المتوقعة للعائد في ظل البدائل الثلاث كما يلي :

- القيمة المتوقعة للعائد في ظل البديل الأول (التوسع بطائرتين عملاقيتين)

= ٥٥ (ح) + ٣٦ (٦,) - ٢٤ (٤, - ح)

= ٧٩ (ح) = ١٢

- القيمة المتوقعة للعائد في ظل البديل الثاني (التوسع بطائرتين متوسطتين)

= ٤٥ (ح) + ٤٠ (٦,) - ٥ (٤, - ح)

= ٥٠ (ح) + ٢٢

- القيمة المتوقع للعائد في ظل البديل الثالث (عدم التوسع)

= ١٥ (ح) + ٣٠ (٦,) + ٢٠ (٤, - ح)

= ١٥ (ح) = ٢٦

* إحسب نقاط التعادل الإحتمالي للقيمة المتوقعة للبدائل المختلفة علي النحو التالي :

- نقطة التعادل الإحتمالي للبديلين الأول والثاني

٧٩ (ح) + ١٢ = ٥٠ (ح) + ٢٢

٢٩ (ح) = ١٠

ومنها ح = $\frac{١٠}{٢٩}$ = ٠,٣٤٤٨

ويعني ذلك أنه إذا كان إحتمال تحسن الحالة الأمنية (ح) يعادل ٠,٣٤٤٨ فإنه لا يوجد أي فرق بين إختيار البديل الأول (التوسع بطائرتين عملاقتين) أو البديل الثاني (التوسع بطائرتين متوسطتين) . وبالطبع فإنه إذا زادت فرصة تحسن الحالة الأمنية عن هذه القيمة فإن البديل الأول (التوسع بطائرتين عملاقتين) سوف يكون أفضل من البديل الثاني . لاحظ أن القيمة ٠,٣٤٤٨ تعني أن إحتمال التحسن هو ٠,٣٤٤٨ وإحتمال أن تصبح الحالة الأمنية أسوء يعادل ١,٠ - ٠,٣٤٤٨ = ٠,٦٥٥٢

أي أن ذلك يعني إجمالاً :

إحتمال التحسن = ٠,٣٤٤٨

إحتمال الثبات = ٠,٦٠٠٠

إحتمال إلي أسوء = ٠,٦٥٥٢

بمجموع كلي يعادل الواحد الصحيح .

- نقطة التعادل الإحتمالي للبديلين الأول والثاني

٧٩ ح + ١٢ = ١٥ ح + ٢٦

٦٤ ح = ١٤

ومنها ح = $\frac{١٤}{٦٤}$ = ٢١٨٧,

ويعني ذلك أنه إذا كان إحتمال تحسن الحالة الأمنية (ح) يعادل ٢١٨٧, فإنه لا يوجد فارق بين إختيار البديل الأول (التوسع بطائرتين عملاقتين) أو البديل الثالث (عدم التوسع علي الإطلاق). أما إذا زاد إحتمال التحسن عن تلك القيمة فإن البديل الأول سيكون هو الأفضل . كما أن هذا الوضع يعني إجمالاً أن :

إحتمال التحسن = ٢١٨٧,

إحتمال الثبات = ٦٠٠٠,

إحتمال إلي أسوء = ١٨١٣,

بمجموع كلي يعادل الواحد الصحيح .

- نقطة التعادل الاحتمالي للبديلين الثاني والثالث

٥٠ ح + ٢٢ = ١٥ ح + ٢٦

٣٥ ح = ٤

ومنها ح = $\frac{٤}{٣٥}$ = ١١٤٣,

ويعني ذلك أيضاً أنه إذا كان إحتمال تحسن الحالة الأمنية (ح) يعادل١١٤٣, فإنه لا يوجد فارق بين التوسع بالطائرتين المتوسطتين أو

عدم التوسع علي الإطلاق . أما إذا زاد إحتمال التوسع عن هذه القيمة كان من المفضل البديل الثاني (التوسع بطائرتين متوسطتين)

كما علي البديل الثالث (عدم التوسع) .

أن ذلك يعني إجمالاً أن :

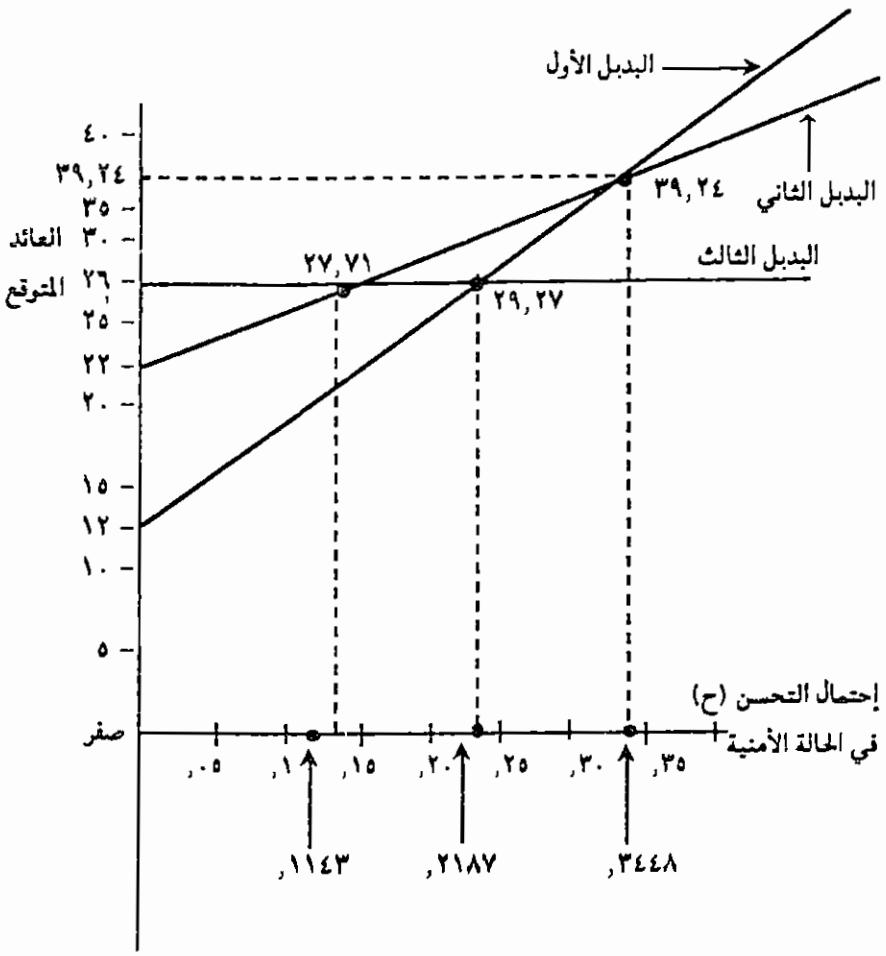
إحتمـــال التحسن = ١١٤٣,

إحتمـال الثبـــات = ٦٠٠٠,

إحتمال إلي أسوء = ٢٨٥٧,

بمجموع كلي يعادل الواحد الصحيح .

* يمكننا الان تصوير العلاقة بين قيمة إحتمال تحسن الظروف الأمنية (ح) والقيمة المتوقعة في ظل البدائل الثلاثة (يمكن التعويض عن قيمة ح في معادلات القيم المتوقعة للوصول إلي تصوير دقيق لتلك المعادلات) كما في الشكل التالي :



ويتضح من هذا الشكل أن أفضل البدائل تتوقف علي إحتمال التحسن في الحالة الأمنية حسب القواعد التالية :

- إذا كان إحتمال تحسن الحالة الأمنية بين صفر ، ١١٤٣, فيفضل البديل الثالث وهو عدم التوسع .

- إذا كان إحتمال تحسن الحالة الأمنية بين ١١٤٣, ، ٣٤٤٨, فيفضل البديل الثاني وهو التوسع بطائرتين متوسطتين .

- إذا كان إحتمال تحسن الحالة الأمنية أكبر من ٣٤٤٨, فيفضل الأخذ بالبديل الأول وهو التوسع بطائرتين عملاقتين .

وبسبب تلك العلاقات الخطية يمكن الإعتماد علي معادلات القيمة المتوقعة لكل بديل والتي توصلنا إليها من قبل في تحديد أفضل عائد متوقع في ظل المستويات المختلفة للمتغير (ح) وعلي أساس أفضل البدائل .

ثانياً : الإعتماد علي الإحتمالات المتساوية

عندما لا يكون هناك أية تقديرات لإحتمال حدوث بعض الأحداث المستقبلية ، فإنه يمكن الإعتماد علي قاعدة تقريبية (يطلق عليها قاعدة Laplace) تقوم علي إفتراض إحتمالات حدوث متساوية للظروف المستقبلية المختلفة . ففي مثالنا الحالي يمكننا إفتراض أن .

إحتمال تحسن الحالة الأمنية = $\frac{١}{٣}$

إحتمال ثبات الوضع الأمني = $\frac{١}{٣}$

إحتمال تدهور الأوضاع الأمنية = $\frac{١}{٣}$

ثم بعد ذلك نستخدم أسلوب القيمة المتوقعة المعتاد للمفاضلة بين البدائل علي النحو التالي :

- القيمة المتوقعة للبديل الأول (التوسع بطائرتين عملاقتين)

$$= ٥٥ \left(\frac{١}{٣}\right) + ٣٦ \left(\frac{١}{٣}\right) - ٢٤ \left(\frac{١}{٣}\right) = ٢٢,٣٣$$

- القيمة المتوقعة للبديل الثاني (التوسع بطائرتين متوسطتين)

$$= ٤٥ \left(\frac{١}{٣}\right) + ٤٠ \left(\frac{١}{٣}\right) - ٥ \left(\frac{١}{٣}\right) = ٢٦,٦٧$$

- القيمة المتوقعة للبديل الثالث (عدم التوسع)

$$= ٣٥ \left(\frac{١}{٣}\right) + ٣٠ \left(\frac{١}{٣}\right) + ٢٠ \left(\frac{١}{٣}\right) = ٢٨,٣٣$$

ويعني ذلك إنه حسب قاعدة الإحتمالات المتساوية للظروف المستقبلية يمكننا القول أن أفضل القرارات الآن هو عدم التوسع .

ثالثاً : معيار Maximin

وهي عبارة عن قاعدة متحفظة إلي درجة كبيرة تقوم علي إختيار أفضل العوائد من بين أقل العوائد المحسوبة لكل بديل . ويطلق عليها في بعض الأحيان قاعدة Wald . ويتم إستخدام تلك القاعدة علي خطوتين هما (بالتطبيق علي المثال الحالي الخاص بتوسع شركة الطيران) :

(أ) حدد أسوء (أقل) العوائد المشروطة لكل بديل ، وفي المثال الحالي هي :

بالنسبة للتوسع بطائرتين عملاقتين = - ٢٤

بالنسبة للتوسع بطائرتين متوسطتين = - ٥

بالنسبة لعدم التوسع = ٢٠

(ب) قم بإختيار أفضل تلك البدائل عن طريق إختيار أقصي قيمة من بين تلك القيم التي تم حسابها في (أ) . وفي المثال الحالي يتم إختيار البديل الثالث .

رابعاً : معيـــار Maxinax :

وهي عبارة عن قاعدة متفائلة إلي حد كبير تقوم علي اقتراض كل ما هو مشجع في الظروف التي سوف تسود في المستقبل . وتقضي هذه القاعدة باختيار البديل الذي يحقق أعلي عائد متوقع من بيت أفضل العوائد المشروطة لكل البدائل المطروحة . ويكون ذلك عن طريق :

(أ) حدد أفضل (أقصي) العوائد المشروط لكل بديل ، وفي المثال الحالي (الخاص بتوسع شركة الطيران) تكون هي

بالنسبة للتوسع بطائرتين عملاقتين = ٥٥

بالنسبة للتوسع بطائرتين متوسطتين = ٤٥

بالنسبة لعدم التوسع = ٣٥

(ب) قم باختيار أفضل تلك البدائل عن طريق اختيار أقصى قيمة من بين تلك القيم التي تم حسابها في (أ) . وفي المثال الحالي يتم اختيار البديل الأول (التوسع بطائرتين عملاقتين) والذي يحقق عائداً قدره ٥٥ مليون دولار .

خامساً : معيار Minimax Regret

تقوم فكرة إستخدام هذا المعيار علي مفهوم تكلفة الفرصة الضائعة Opportunity Cost التي قدمها L.J.Savage ، والتي يمكن أن يتحملها متخذي القرار في حالة إختيار البديل الخطأ في ظل حالة معينة من الحالات المستقبلية . وعلي ذلك فإنه يمكن حسابها لكل حالة مستقبلية علي أساس أنها الفرق بين أفضل العوائد المشروطة

والعائد المشروط الخاص بكل بديل ، ثم يتم بعد ذلك إختيار أقصي تكلفة فرصة ضائعة Regret لكل بديل وإختيار البديل ذو القيمة الأقل .

وبتطبيق ذلك علي المثال الحالي ، يمكننا إتباع الخطوات التالية:

(أ) قم بحساب قيمة تكلفة الفرصة الضائعة من جدول العائد الأصلي وذلك بإختيار أقصي عائد مشروط تحت كل حاة مستقبلية وطرح القيم الموجودة أمام كل بديل من تلك القيمة في ظل نفس الحالة المستقبلية . ويكون لدينا الجدول التالي :

الحالة الأمنية / البدائل	أفضل	ثابت	أسوء
طائرتين عملاقتين	صفر	٤	٤٤
طائرتين متوسطتين	١٠	صفر	٢٥
عدم التوسع	٢٠	١٠	صفر

لاحظ هنا أن القيم السالبة قد ساعدت علي زيادة قيمة تكلفة الفرصة الضائعة regret المحسوبة ، كما أن هناك علي الأقل صفر واحد في كل عمود .

(ب) حدد أقصي تضحية Maximum regret ممكن أن تحدث بالنسبة لكل البدائل بغض النظر عن الحالة الأمنية المستقبلية . وهي علي النحو التالي :

البدائل	أقصي تضحية
طاقتين عملاقتين	٤٤
طاقتين متوسطتين	٢٥
عـدم التوسـع	٢٠

(جـ) حتي تكون متحفظاً ، قم بإختيار البديل الذي يقلل أقصي تضحية إلي أقل حد ممكن . وفي المثال الحالي يكون البديل الأفضل هي « عدم التوسع » حيث أنه يضمن تدنية أقصي تضحية ممكنة .

سادساً : الإعتماد علي درجة تفاؤل متخذ القرار :

أوضحنا من قبل أن معيار Maximin يعتبر معياراً متحفظاً يعبر عن درجة عالية من التشاؤم لدي متخذ القرار ، كذلك فإن معيار Maximax يعبر عن حالة مفرطة من التفاؤل التي تسيطر علي متخذ القرار . وقد رأي Hurwicz أن كلا من الحالتين يعبران عن نوعاً من الأفراط أو التطرف سواء في التشائم أو التفاؤل . ولذلك قام بتقديم طريقة تأخذ في الحسبان درجة تفاؤل Coefficient of Optimism متخذ القرار وذلك من خلال مقياس (α) تنحصر قيمة بين صفر وواحد صحيح . فإذا كانت قيمة هذا المعامل تعادل صفر فإن ذلك يعني أن متخذ القرار متشائم تماماً ، ومن ناحية أخري إذا كانت قيمة المعامل α هي واحد صحيح فإن ذلك يعني التفاؤل التام من قبل متخذ

القرار . وبالطبع يكون لدي الأفراد درجة من درجات التفاؤل تنحصر بين صفر وواحد صحيح .

وإعتماداً علي تلك الفكرة قدم Hurwicz معادلة بسيطة لتحديد القيمة المرجحة المتوقعة للعائد المشروط (أطلق عليها بعض الكتاب Measure of realism) لكل بديل بإستخدام المعادلة التالية .

العائد المتوقع المرجح للبديل

= α (أقصي عائد مشروط) + (١ - α) (أدني عائد مشروط)

ثم يتم بعد ذلك اختيار البديل ذو قيمة العائد المتوقع المرجح الأكبر .

وبتطبيق ذلك علي المثال الحالي يمكننا القيام بالخطوات التالية :

(أ) تحديد الحد الأقصي والأدني للعائد المشروط لكل بديل بغض النظر عن الظروف المستقبلية . ويكون لدينا ما يلي :

البديـــل	الحد الأقصي للعائد	الحد الأدني للعائد
التوسع بطائرتين عملاقيتين	٥٥	- ٢٤
التوسع بطائرتين متوسطتين	٤٥	- ٥
عـدم التوســع	٣٥	٢٠

(ب) إختيار قيمة للمعامل α تعبر عن درجة تفاؤل متخذ القرار، دعنا نفترض أن تلك القيمة ٦, ، وبناءاً علي ذلك تكون قيمة العائد المتوقع المرجح للبدائل كما يلي :

- بالنسبة للبديل الأول (طائرتين عملاقتين) :

العائد المرجح المتوقع = ٦, (٥٥) + ٤, (- ٢٤)

= ٢٣,٤ مليون جنيه

- بالنسبة للبديل الثاني (طائرتين متوسطتين) =

العائد المرجح المتوقع = ٦, (٤٥) + ٤, (-٥)

= ٢٥ مليون جنيه

- بالنسبة للبديل الثالث (عدم التوسع) :

العائد المرجح المتوقع = ٦, (٣٥) + ٤, (٢٠)

= ٢٩ مليون جنيه

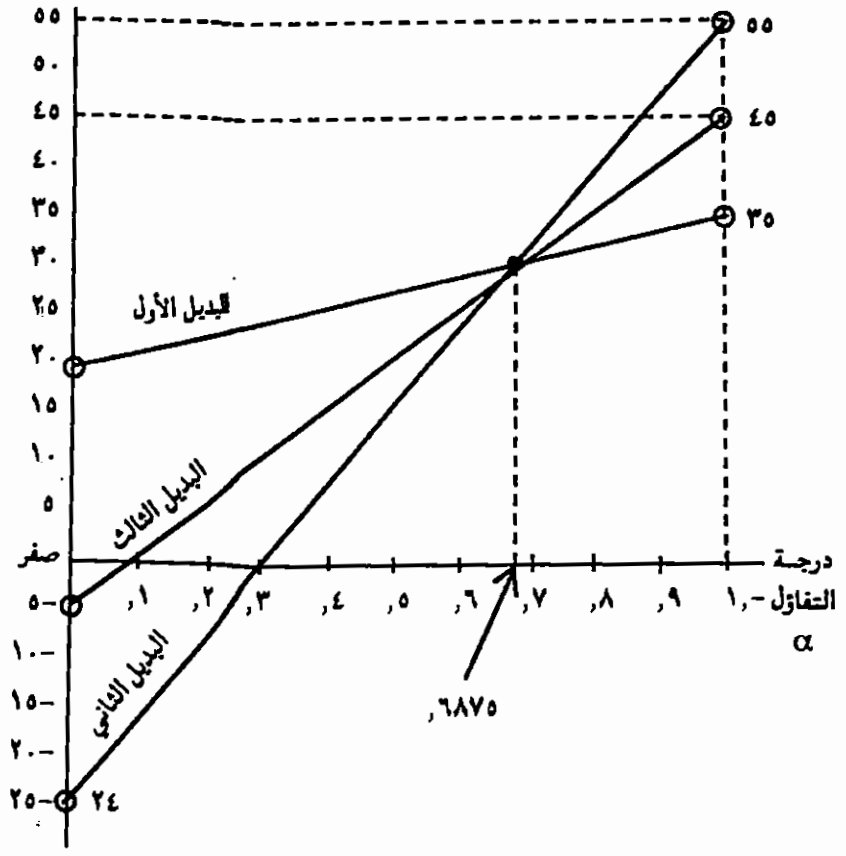
ويعني ذلك أنه بالنسبه لهذا النوع من متخذي القرار (المتفائل بدرجة ٦٠, والمتشائم بدرجة ٤٠,) يجب إختيار البديل الثالث والذي يقضي بعدم التوسع .

وحتي يمكن مساعدة متخذي القرارات (حسب درجة تفاؤلهم وتشاؤمهم) يمكن وضع تصور للعلاقة بين قيمة α والقيمة المتوقعة المرجحة للبدائل الثلاثة . والتي يمكن منها وضع مدي لتفضيل كل بديل حسب درجة تفاؤل كل متخذ قرار .

ففي المثال الحالي يمكن تحديد تلك القيم لمستويات مختاره منα سوف تساعدنا في الرسم البياني للقيمة المتوقعة المرجحة لتلك البدائل

درجة التفاؤل (α)	البديل الأول	البديل الثاني	البديل الثالث
صفر	- ٢٤	- ٥	٢٠
١	٥٥	٤٥	٣٥

ويمكن تصوير ذلك علي النحو التالي



ويتضح من هذا الشكل أن هناك نقطة تقاطع بين كل من البديل الأول والبديل الثالث ، وعندما

$$(٢٠)\ (\alpha-١) + (٣٥)\ \alpha = (٢٤-)\ (\alpha-١) + (٥٥)\ \alpha$$

$$٤٤ = \alpha\ ٦٤$$

$$\text{ومنها } \alpha = \frac{٤٤}{٦٤} = ,٦٨٧٥$$

وطالما أن الهدف هو تعظم العائد المتوقع المرجح فإنه يمكن القول بما يلي :

(أ) إذا كانت درجة تفاؤل متخذ القرار أقل من ٦٨٧٥, فإنه يجب إختيار البديل الثالث والذي يقضي بعدم التوسع .

(ب) إذا كانت درجة تفاؤل متخذ القرار تعادل أو تزيد علي ٦٨٧٥, فإنه يفضل إختيار البديل الأول والذي يقضي بالتوسع بشراء طائرتين عملاقتين .

(جـ) لا يمثل البديل الثاني أحد البدائل المطروحة في كل مستويات درجة التفاؤل . فأياً كانت درجة تفاؤل متخذ القرار سوف يؤدي إختياره للبديل الثاني إلي عدم تحقيق أقصي عائد متوقع .