شجرة القرارات

إن معايير اختيار أفضل بديل التي تطرقنا إليها في المحور السابق تعتمد على مصفوفة القرار، ومتعلقة باتخاذ القرار على مرحلة واحدة فقط، فهي مفيدة في حالة عدم التتابع في القرار. لكن في الواقع كثيرا ما يصادف متخذ القرار حالات اتخاذ القرار على عدة مراحل، فبعد اختيار بديل في المرحلة الأولى يجد نفسه في مرحلة ثانية أمام حالة اتخاذ القرار بناءا على الاختيار السابق، ... وهكذا. وبالتالي يجب على متخذ القرار اتخاذ سلسلة من القرارات المتتابعة.

والقرارات المتتابعة والتفرعات التي تنتج عنها تشكل في مجموعها ما أشبه بالشجرة وأغصانها (بشكل أفقي)، وعملية اتخاذ القرار تتفرع و تتشعب في أكثر من اتجاه كما هو الحال بالنسبة لتشعب أغصان الشجرة. والغاية هو البحث في هذه الأفرع (الأغصان) من الشجرة عن الفرع الذي يؤدي إلى أفضل نتيجة من حيث تعظيم الأرباح أو تخفيض التكاليف.

1. تعريف شجرة القرار:

إن مصفوفة القرار مفيدة فقط في حالة عدم التتابع في القرار (Non sequential) أو ما يسمى المرحلة الوحيدة (Single stage)، وتعد شجرة القرار من بين أهم الأساليب الكمية المفيدة في تحليل ما يسمى بقرارات متعددة المراحل (Multistage Decision Processes)[67]، وهي تتعامل مع نفس عناصر القرار الواردة في مصفوفة القرار (البدائل، وحالات الطبيعة واحتمالاتها، والنتائج).

وشجرة القرار هي عبارة عن تمثيل أو رسم هندسي لعملية اتخاذ القرار بشكل يسهل معه تحديد مراحل اتخاذ القرار[68]. فهي مفيدة في تقديم عرض مرئي لتتابع القرارات والنتائج المتتالية[69]. وتستخدم في تحديد القرار الأمثل للمشاكل المعقدة[70].

2. مكونات شجرة القرار وكيفية رسمها:

أ. مكونات شجرة القرار :

إن مكونات شجرة القرار هي نفسها مكونات مصفوفة القرار، وهي حالات الطبيعة والبدائل والنتائج والاحتمالات. والفرق الرئيسي يكمن في أن شجرة القرار تتسع إلى عدد أكبر من هذه المكونات، بحيث يمكن تمثيل أكثر من مصفوفة قرار في شجرة قرار واحدة[72].

وعند تمثيل شجرة القرار فإننا نعتمد على الأشكال التالية:

- ✓ **المربعات:** تمثل المواقع التي يتم اتخاذ القرار فيها (**نقطة قرار Decision node**)[73]؛
- ✓ **الدوائر :** تمثل المواقع التي تتفرع منها حالات الطبيعة (**نقطة احتمال Event node**) أو عقدة حوادث؛
- ✓ **الأسهم (الفروع – Branches):** تمثل الروابط بين نقاط القرار ونقاط الاحتمال، أو بين نقاط الاحتمال والعوائد المتوقعة.

ب. كيفية رسم شجرة القرار :

ولرسم شجرة القرار يجب التقيد بالقواعد و التوجيهات التالية:

1) يتم رسم شجرة القرار من اليسار نحو اليمين؛
2) تبدأ شجرة القرار دائما بنقطة قرار (مربع) تنطلق منها البدائل الأولى المتوفرة لدى متخذ القرار؛
3) عند نهاية سهم كل بديل، نواجه إما نقطة احتمال (دائرة) أو نقطة قرار ثانية (مربع)؛
4) نقطة القرار تنطلق منها أسهم البدائل؛
5) نقطة الاحتمال تنطلق منها أسهم حالات الطبيعة مع احتمالاتها؛
6) عندما يكون الفرع الدال على حادث هو فرع نهائي (بمعنى أنه لا يتفرع عنه أي عقد حوادث أو قرار) فإننا نكتب في نهاية ذلك الفرع العائد المتوقع من ذلك الحادث[74]؛
7) نرقّم نقاط القرار ونقاط الاحتمال بالترتيب من اليسار نحو اليمين، ومن الأعلى نحو الأسفل؛
8) نكتب كل عائد فوق عقدته المناظرة[75] (القيم المتوقعة فوق نقاط الاحتمال و نقاط القرار)؛
9) يتم حساب القيمة المتوقعة في كل نقطة حدث، ويتم اختيار البديل الذي يتضمن أفضل قيمة متوقعة عند كل نقطة قرار[76] (أكبر قيمة في حالة أرباح أو أصغر قيمة في حالة تكاليف)؛
10) عند حساب القيم المتوقعة عند نقاط الاحتمال ونقاط القرار، يجب البدء من اليمين ثم نعود تراجعيا إلى اليسار حتى نصل إلى نقطة القرار الأولى (لأن كل نقطة من اليسار مرتبطة بنتيجة نقطة أو نقاط من اليمين) (وهذا ما يعرف بالرجوع للخلف –أو المرور التراجعي– Rolling Back)، ويكون عكس اتجاه رسم شجرة القرار.
11) القرارات التي تظهر أنها غير مفضلة تشطب أفرعها المناظرة[77]. بوضع إشارة اكس أو خطان متوازيان على البديل الذي لم نقم باختياره، وكأننا نقوي الغصن الأمثل المثمر ونقطع الأغصان الغير مرغوب فيها.

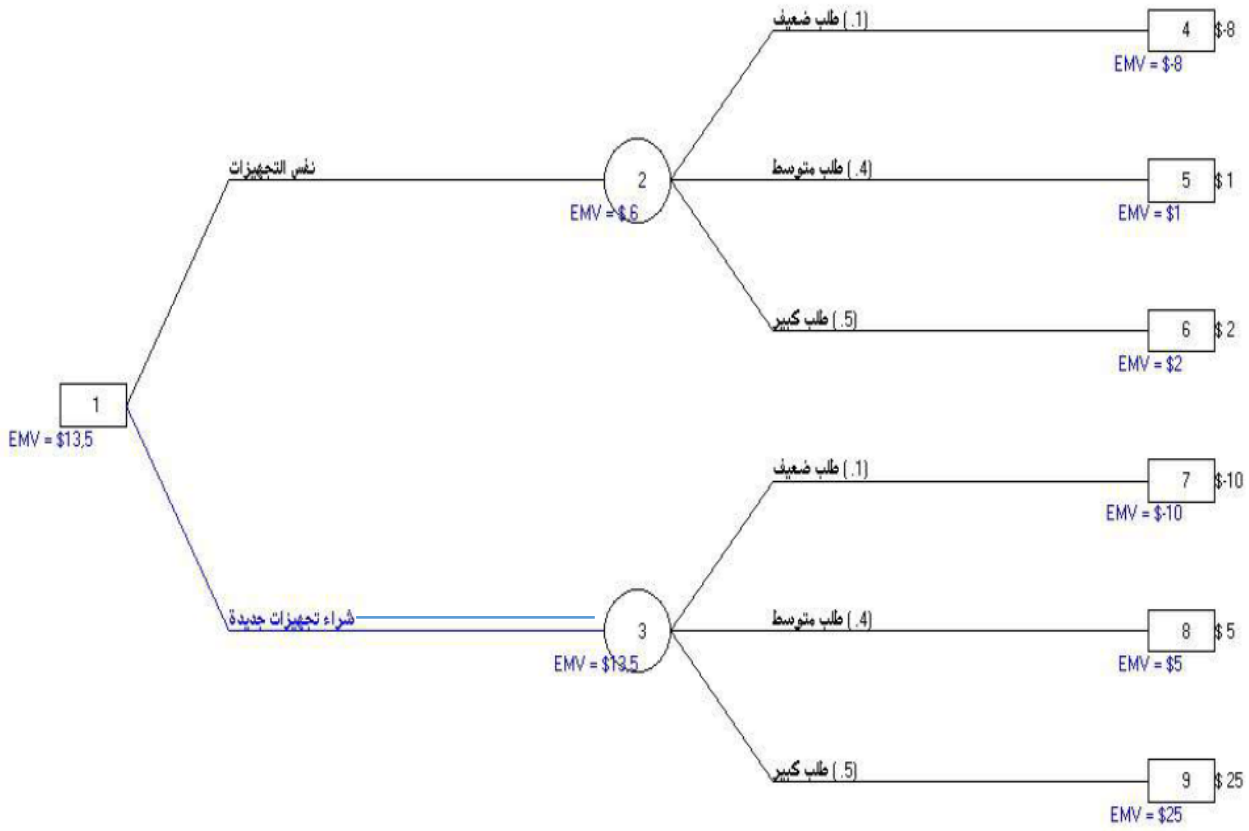
يمكن تخيل تمثيل مشكلة القرار بفروع وأغصان الشجرة تماماً، لذلك ندعوها "شجرة" القرارات؛ حيث تُمثل القرارات بشكل مربعات وأحداث البيئة بشكل دوائر، وتُمثل إستراتيجية متخذ القرار تجاه حالات البيئة بشكل مميز (خط مختلف)؛ وعادةً ما يتم بناء الشجرة من اليسار إلى اليمين، وإجراء الحسابات أي البحث عن الحل من اليمين إلى اليسار باستخدام مفاهيم القيمة المتوقعة Expected Value.

المثال الأول: شركة مختصة في إنتاج المثلجات.

مصفوفة القرار: ملخصة كما يلي:

البدائـــل	حالات الطبيعة			EMV_i
	S_1 (طلب ضعيف)	S_2 (طلب متوسط)	S_3 (طلب كبير)	
	احتمالات حالات الطبيعة			
	$P_1 = 0.1$	$P_2 = 0.4$	$P_3 = 0.5$	
a_1 (الإبقاء على نفس التجهيزات وحجم إنتاج السنة الماضية)	-8	1	2	0,6
a_2 (شراء تجهيزات جديدة وزيادة حجم الإنتاج)	-10	5	25	13,5

شجرة القرار :



أفضل بديل هو البديل الثاني (أي شراء تجهيزات جديدة وزيادة حجم الإنتاج).

التمرين الأول:

مؤسسة عمومية مختصة في إنتاج الزجاج، وعند دراستها للزبائن الذين تتعامل معهم، تبين لها أن العديد من الطلبات تتأتي من الولايات الجنوبية، ففكر مسير هذه المؤسسة في توسعة نشاطها بإنشاء فرع لها بولاية جنوبية، فتوفرت لديه ثلاث فرص لإنشاء الفرع: ولاية بشار، ولاية ورقلة، وولاية إليزي. وعند دراسته للسوق توصل إلى أن الطلب على الزجاج في السنة القادمة قد يكون مرتفع باحتمال 0,4، وقد يكون متوسط باحتمال 0,5، وقد يكون منخفض باحتمال 0,1. كما قام المسير بدراسة أخرى حول العوائد المتوقعة من إنشاء الفرع في إحدى الولايات الثلاث، فكانت تقديرات العوائد للسنة الموالية كما يلي:

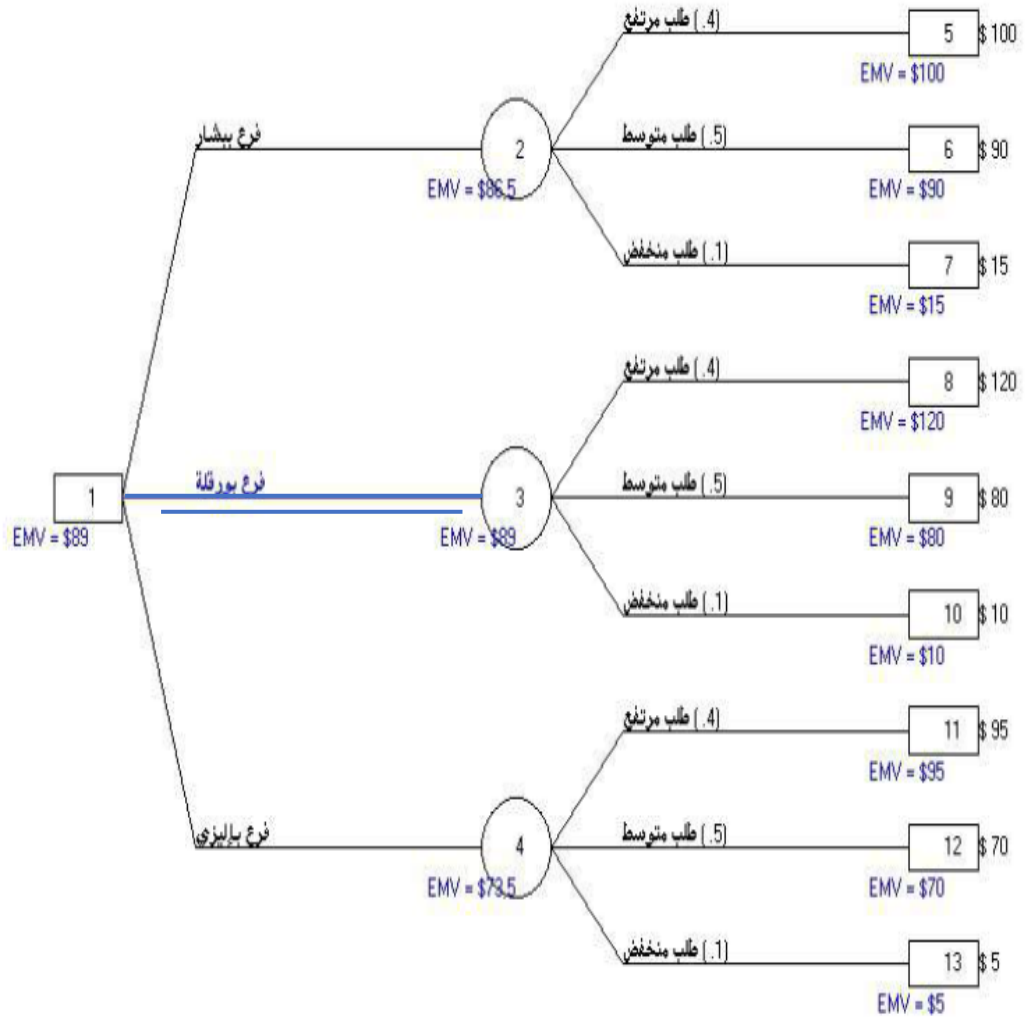
- إنشاء فرع بولاية بشار: إذا كان الطلب مرتفع سيحقق ربح قدره 100 مليون دج، إذا كان الطلب متوسط سيحقق ربح قدره 90 مليون دج، إذا كان الطلب منخفض سيحقق ربح قدره 15 مليون دج.
- إنشاء فرع بولاية ورقلة: إذا كان الطلب مرتفع سيحقق ربح قدره 120 مليون دج، إذا كان الطلب متوسط سيحقق ربح قدره 80 مليون دج، إذا كان الطلب منخفض سيحقق ربح قدره 10 مليون دج.
- إنشاء فرع بولاية إليزي: إذا كان الطلب مرتفع سيحقق ربح قدره 95 مليون دج، إذا كان الطلب متوسط سيحقق ربح قدره 70 مليون دج، إذا كان الطلب منخفض سيحقق ربح قدره 5 مليون دج.

1) كم نقطة قرار ونقطة احتمال ستكون في شجرة القرار ؛
2) أرسم شجرة القرار مع حساب كل القيم المتوقعة للبدائل؛
3) ما هو أفضل قرار سيتخذه مسير المؤسسة.

حل التمرين الأول:

1) يوجد بشجرة القرار نقطة قرار واحدة و ثلاثة نقاط احتمال.

2) رسم شجرة القرار مع حساب كل القيم المتوقعة للبدائل:



التمرين الثاني:

أعلنت السلطات الحكومية عن مشروع لبناء جامعة ذات تسجيل وطني، وأكدت أن الموقع الذي ستشيد فيه الجامعة غير محدد بعد، لكنها وضّحت أن الاحتمال في أن تكون الجامعة في الموقع x هو 0,7 أو في الموقع y باحتمال 0,3.

عند سماع الخبر، فكر أحد المستثمرين في بناء مكتبة كبيرة بالقرب من موقع الجامعة. ونظرا لعدم تحديد الموقع بالضبط، رأى هذا المستثمر أنه قد يكون من المفيد دراسة الفرص المتوفرة والعوائد المتوقعة لاختيار أفضل استثمار.

وقام بتقدير العوائد المتوقعة في كل حالة كما يلي:

في حالة بناء الجامعة في نفس المكان المختار، فمن المتوقع تحقيق ربح قدره 200 مليون وحدة نقدية (م.و.ن) في الموقع x و 150 مليون وحدة نقدية (م.و.ن) في الموقع y. هذا بالإضافة إلى الاستثمارات الثانوية، فعند دراسة هذا المستثمر لفرص الاستثمار في الموقعين، تبين له أنه بالإمكان الاستثمار في مجالات ثانوية أخرى، وهي:

- ❖ في الموقع x ونظرا لبعد الجامعة عن المنطقة الحضرية فمن المجدي:
  - ✓ إما الاستثمار في حافلات للنقل تربط بين الجامعة والمنطقة الحضرية. وعند تقدير الأرباح الإضافية المتوقعة، تبين أنه في حالة عدم وجود منافسة فسيحقق أرباح بقيمة 30 م.و.ن، أما في حالة وجود منافسة فسيحقق أرباح بقيمة 12 م.و.ن. مع العلم أن احتمال وجود المنافسة هو 0,6.
  - ✓ أو الاستثمار في مجال الإطعام، وعند تقدير الأرباح الإضافية المتوقعة، تبين أنه في حالة عدم وجود منافسة فسيحقق أرباح بقيمة 50 م.و.ن، أما في حالة وجود منافسة فسيحقق أرباح بقيمة 7 م.و.ن. مع العلم أن احتمال وجود المنافسة هو 0,7.
- ❖ في الموقع y ونظرا لبناء الجامعة داخل المنطقة الحضرية فمن المجدي:
  - ✓ الاستثمار في مطعم كبير، وعند تقدير الأرباح المتوقعة، تبين أنه في حالة طلب كبير فسيحقق أرباح بقيمة 55 م.و.ن، أما في حالة طلب متوسط فسيحقق أرباح بقيمة 35 م.و.ن، وفي حالة طلب ضعيف فسيحقق أرباح بقيمة 14 م.و.ن. واحتمالات هذه الحالات على الترتيب هي:0,7 ، 0,2، 0,1.
  - ✓ أو الاستثمار في قاعة للرياضة، وعند تقدير الأرباح المتوقعة، تبين أنه في حالة طلب كبير فسيحقق أرباح بقيمة 45 م.و.ن، أما في حالة طلب متوسط فسيحقق أرباح بقيمة 40 م.و.ن، وفي حالة طلب ضعيف فسيحقق أرباح بقيمة 20 م.و.ن. واحتمالات هذه الحالات على الترتيب هي:0,4 ، 0,4، 0,2.

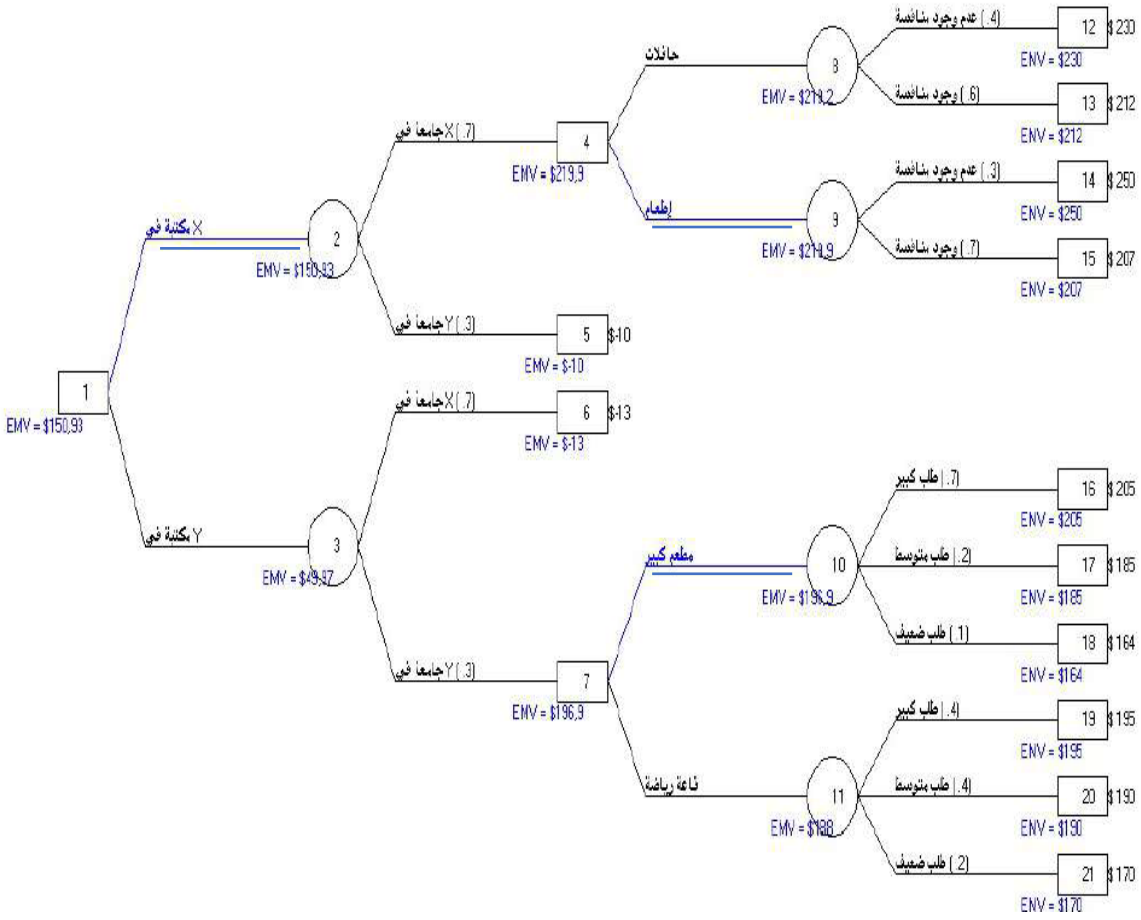
أما في حالة عدم بناء الجامعة في نفس المكان المختار:

- ➢ إذا تم بناء الجامعة في الموقع y، فسيخسر المستثمر 10 م.و.ن.
- ➢ إذا تم بناء الجامعة في الموقع x، فسيخسر المستثمر 13 م.و.ن.

المطلوب:

1) أرسم شجرة القرار مبينا مختلف نقاط القرار ونقاط الاحتمال؛
2) أحسب القيم المتوقعة عند كل نقطة؛
3) استنتج أفضل قرار .

1. رسم شجرة القرار مع حساب القيم المتوقعة عند كل نقطة:



مثلا لحساب القيمة الأولى: $EMV = 230 \times 0,4 + 212 \times 0,6 = 219,2$.

3. استنتاج أفضل قرار:

أفضل قرار هو بناء المكتبة في X مع الاستثمار في مجال الإطعام كنشاط ثانوي.