الجمهـورية الجزائـرية الديمقـراطية الشعبيـة

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليـم العـالي و البحـث العلمـي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جـامعة محـمد خيضـر – بسكرة –

كـلية العلـوم الاقتصـادية و التجـارية و علـوم التسييـر

قسـم علـوم التسييـر

المحاضرة الأولى:

الاساليب الكمية و اتخاذ القرار

.

السنـــــة الجامعيـــــة: 2024 / 2025

أهداف المحاضرة:

ينتظر من الطالب بعد تناوله هذه المحاضرة أن يصبح قادرا على:

- فهم بنية المسألة القرارية و تشكيل مصفوفة القرار
- ايجاد الحل الأمثل في حالة التأكد
- ايجاد الحل الأمثل في حالة اللاتأكد
- ايجاد الحل الأمثل في حالة المخاطرة
- فهم دواعي استخدام شجرة القرار وكيفية الوصول الى البديل الأمثل

محتوى المحاضرة

- بنية المسألة القرارية
- حالات المسألة القرارية
  - اتخاذ القرار في حالة التأكد
  - اتخاذ القرار في حالة اللاتأكد
  - اتخاذ القرار في حالة المخاطرة
- تشكيل المسألة القرارية بواسطة شجرة القرار
  - مفهوم و بنية شجرة القرار
  - كيفية رسم شجرة القرار

تمهيد:

تعتبر التقنيات الكمية من العلوم التطبيقية التي أحرزت انتشارا واسعا خاصة بعد الحرب العالمية الثانية وامتدت تطبيقاتها لتشمل القطاع الصناعي و الخدمي على حد سواء ، لكونها تتسم بالأساس العلمي و المنهجي القادر على التعامل مع المشكلات المعقدة التي تواجهها المؤسسات في الواقع العملي ، من أجل ترشيد القرار و جعله متماشيا مع ما هو مطروح من تحديات ، وذلك من خلال الاعتماد على التكميم و امكانية القياس الموضوعي لمتغيرات المشكلة و معايير القرار ، باستخدام طرق و نماذج رياضية متعددة. و بذلك نستطيع القول بأن التقنيات الكمية ليست مجرد أسلوب رياضي فقط وإنما وسيلة حديثة مساعدة على اتخاذ القرارات وتوجيه الإدارة للوصول إلى أمثل الحالات كأعلى إيراد في حالة تعظيم الأرباح، أو أدنى التكاليف في حالة التدنية ،شريطة توفر اثنين من المتطلبات في المشكلة المطلوب معالجتها ، وهما :

- **محدودية الموارد** : بمعنى أن الموارد المتوفرة تحت تصرف المؤسسة تتصف في كونها محدودة الكمية من حيث توفرها و سهولة الحصول عليها
- **تعدد البدائل**: و يعني أن هناك اكثر من طريقة يتم بموجبها استغلال الموارد المتاحة

كما تتضح أهمية التقنيات الكمية في مجال ادارة الاعمال من خلال الامور التالية:

- ✓ المساهمة في تقريب المشكلة الادارية الى الواقع بموجب صيغ مبسطة و نماذج رياضية تعكس مكونات المشكلة
- ✓ عرض النماذج في مجموعة من العلاقات الرياضية بالشكل الذي يوضح البدائل المختلفة لعملية اتخاذ القرار
- ✓ تطبيق هذه النماذج الرياضية في المستقبل عندما تواجه المؤسسة مشاكل مماثلة .

I. بنية المسألة القرارية :

اصطلاحا تعني كلمة القرار اختيار بديل من بين جملة من البدائل المتاحة لإيجاد الحل المناسب للمشكلة، بحيث أن كل قرار يرتبط به مكسب أو خسارة تتحدد للاشتراك مع الظروف الخارجية المحيطة بالعملية . لذا فان كل مسألة قرارية تتكون من :

- **البدائل(Alternatives)**: وجود مشكل قرار يستلزم وجود قرارين ممكنين على الأقل، وتسمى مجموعة القرارات الممكنة بالبدائل، التي نصل من خلالها إلى الهدف عند اختيار إحداها بعد الدراسة. يرمز لها ب $\mathbf{A_i}$ حيث $i=1,2,\ldots\ldots n$
- **حالات الطبيعة(States of nature)**: هي كل الظروف أو العوامل الخارجية المؤثرة على البدائل دون أن يكون لمتخذ القرار السيطرة عليها . يرمو لها بالرمز $\boldsymbol{Sj}$ حيث $j=1,2,\ldots\ldots m$
- **العائد المرتبط بالقرار(Returns)**: يمثل الربح أو الخسارة التي تنتج عن تبني بديل معين و حصول حالة طبيعية معينة . يرمز له بالرمز $\mathbf{R_{ij}}$

تشكل هذه المكونات معا ، ما يسمى مصفوفة القرار التي عبارة عن مجموعة صفوف تمثل البدائل المتاحة ، و مجموعة اعمدة تمثل حالات الطبيعة المحتمل حصولها . و الشكل العام لهذه المصفوفة يكون كما يلي:

حالات الطبيعة / البدائل	S_1 S_2 ……..S_m
A_1	r_{11} r_{12} …… r_{1m}
A_2	r_{21} r_{22} …… r_{2m}
↓	
A_n	r_{n1} r_{n2} …… r_{nm}

ملاحظة : يمكن استبدال r ب c في حالة التكاليف أو u في حالة المنفعة

مثال: لنفرض ان لديك مطعم و تفكر في تقديم نوع جديد من الوجبات و لديك اختيارين للاطعمة المحتملة(تقديم بيتزا ، تقديم شاورما) و حالتين طبيعيين(زيادة في الطلب، استقرار الطلب،) حيث أن تكلفة الانتاج للوجبة الواحدة من البيتزا هي 60ون ، و للشاورما هي 50ون.

أوجد مصفوفة القرار اذا علمت أن سعر بيع الوجبة الواحدة هي 100ون

الحل:

1. مجموعة البدائل:

A_1: تقديم البيتزا

A_2: تقديم الشاورما

2. مجموعة حالات الطبيعة:

S_1 : زيادة في الطلب

S_2 : استقرار الطلب

3. العائد المرتبط بالقرار(الربح):

–للبديل الأول:

r_{11} : 100–60=40 ون

r_{12} : 100–60=40ون

–للبديل الثاني:

r_{21} : 100–50= 50ون

r_{22} : 100–50= 50ون

حالات الطبيعة / البدائل	S_1	S_2
A_1	40	40
A_2	50	50

II. حالات المسألة القرارية:

هناك ثلاث حالات تصادف المسير عند اتخاذ القرارات ، وهي : حالة التأكد التام(اليقين)، حالة المخاطرة، حالة عدم التأكد التام(اللايقين)

أولا. اتخاذ القرار في حالة التأكد التام(Decision under certainty):

حسب هذه الحالة يكون متخذ القرار على معرفة تامة بكافة نتائج بدائل القرار، وبذلك فهو البديل الذي يعطيه أفضل نتيجة سواء في حالة تعظيم أو تدنية . وتكون مصفوفة القرار على شكل عمودين فقط، العمود الأول يمثل بدائل القرار والعمود الثاني يمثل نتائج البدائل تحت حالة طبيعة واحدة تقع بشكل أكيد، حيث يتلخص عمل متخذ القرار في المقارنة بين جميع العوائد للبدائل لاختيار أفضلها

مثال: مؤسسة مختصة في الاستثمار في العقارات، قامت ببيع ثلاثة أنواع، وكان سعر البيع الوحدوي وكذا تكلفة المتر الواحد في حالة الطلب المرتفع موضحة في الجدول التالي:

أنواع العقارات	السعر الوحدوي	تكلفة المتر الواحد
بيع عقارات سكنية	20000	1600
بيع عقارات تجارية	10000	1000
بيع عقارات صناعية	150000	5000

المطلوب : اختيار أفضل قرار للمؤسسة

الحل:

. مجموعة البدائل:

A_1:بيع عقارات سكنية

A_2: بيع عقارات تجارية

A_3: بيع عقارات صناعية

حالات الطبيعة:

s_1 : الطلب المرتفع

العائد المرتبط بالقرار:

A_{11}:1600/20000= 12.5

A_{21}=1000/10000: 10

A_{31} :5000/150000 =30

وبناءا على ذلك ، فان مصفوفة القرار تكون على الشكل التالي:

حالات الطبيعة / البدائل	s_1
A_1	12.5
A_2	10
A_3	30

وبالتالي ، فان القرار الأفضل هو البديل الثالث أي بيع العقارات الصناعية

ثانيا. اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد(Decision under uncertainty):

تمثل حالة معقدة يواجه فيها متخذ القرار صعوبة بالغة بسبب عدم وجود معلومات ولا احتمالات لحصول حالات الطبيعة. لذا، فانه في ظل تعدد حالات الطبيعة وكذا البدائل المتاحة فانه لابد من الاستعانة ببعض الأساليب أو المعايير المساعدة في اتخاذ القرار :

1.معيار التفاؤل: حسب هذا المعيار يتم اختيار أفضل قيمة في كل بديل ثم القيمة الافضل من بين البدائل . ففي حالة التعظيم يتم اختيار أعلى قيمة في كل بديل ثم القيمة الاعلى من بين القيم المختارة ، اما في حالة التدنية يتم اختيار القيمة الاقل في كل بديل ثم القيمة الاقل من بين البدائل.

يعبر عنه رياضيا بـ $MAX(MAX(R_{ij}))$ أو $MIN[MIN(Cij)]$

مثال: لتكن مصفوفة القرار التالية:

A_i / S_j	S_1	S_2	S_3
A_1	3	18	33
A_2	7–	8	23
A_3	17–	–2	13

باستخدام معيار التفاؤل حدد القرار الامثل ؟

الحل:

- في حالة التعظيم :

$$A_1: \text{Max}(3, 18, 33) = 33$$
$$A_2: \text{Max}(-7, 8, 23) = 23$$
$$A_3: \text{Max}(-17, -2, 13) = 13$$
$$\text{Max}(\text{Max}(r_{ij})) = 33$$

القرار الأمثل هو البديل الأول

- في حالة التخفيض:

$$A_1: \text{Min}(3, 18, 33) = 3$$
$$A_2: \text{Min}(-7, 8, 23) = -7$$
$$A_3: \text{Min}(-17, -2, 13) = -17$$
$$\text{Min}(\text{Min}(c_{ij})) = -17$$

القرار الأمثل هو البديل الثالث

2. معيار التشاؤم (Wald): يدعى ايضا (أقصى–الادنى) او (أفضل– الأسوء) ، حيث يقوم على تحديد أسوء النتائج في كل بديل ، ومن ثم اختيار البديل الأفضل الذي سيكون أعلى القيم في حالة التعظيم ، أما في حالة التخفيض فان أسوء النتائج أعلاهم ، ومن ثم فان البديل الأفضل سيكون اختيار أدنى القيم النتائج .

يرمز له رياضيا $Max(Min\ r_{ij})$ ، أو $Min(Max c_{ij})$ في حالة التخفيض

مثال : بالاعتماد على المثال السابق أوجد القرار الأمثل وفق معيار التشاؤم

الحل :

- في حالة التعظيم :

$$A_1: \text{Min}(3, 18, 33) = 3$$
$$A_2: \text{Min}(-7, 8, 23) = -7$$
$$A_3: \text{Min}(-17, -2, 13) = -17$$
$$\text{Max}(\text{Min}(r_{ij})) = 3$$

القرار الأمثل هو البديل الأول

- في حالة التخفيض:

$$\left.\begin{array}{l} A_1: \ Max(3, 18, 33) = 33 \\ A_2: \ Max(-7, 8, 23) = 23 \\ A_3: Max(-17, -2, 13) = 13 \end{array}\right\} \ Min(Max(c_{ij})) = 13$$

القرار الأمثل هو البديل الثالث

3. معيار الاحتمالات المتساوية (Laplace): يفترض هذا المعيار أنه طالما لا يمكن معرفة احتمال حصول كل حالة من حالات الطبيعة فانه يجب معاملتها بالتساوي من حيث احتمال حدوثها أي أن احتمال تحقق الحالة هو $1/m$ ، ويتم اتخاذ القرار بجمع العوائد لكل بديل ثم ضرب المجموع لكل بديل في $1/m$ وفق الصيغة التالية:

$$\overline{R}=1/m\Sigma R(aij)$$

ليتم اختيار أعلى القيم اذا كان القرار هو التعظيم $Max\overline{R}$، و أدنى القيم اذا كان القرار هو التخفيض $Min\overline{R}$

مثال: بالاعتماد على المثال السابق أوجد القرار الأمثل وفق معيار الاحتمالات المتساوية .

الحل:

$$\begin{cases} A_1: \overline{R_1}=\frac{1}{3}(3+18+33)=18 \\ A_2: \overline{R_2}=\frac{1}{3}(-7+8+23)=8 \\ A_3: \overline{R_3}=\frac{1}{3}(-17-2+13)=-3 \end{cases}$$

- ✓ اذا كان القرار هو التعظيم فان : **$Max(\overline{R_1}, \overline{R_2}, \overline{R_3}) = 18$ أي البديل الأول**
- ✓ اذا كان القرار هو التخفيض فان : **$Max(\overline{R_1}, \overline{R_2}, \overline{R_3}) = -3$ أي البديل الثالث**

4.معيار الندم أو الفرصة الضائعة(Savage) : يقوم هذا المعيار على مفهوم تكلفة الفرصة الضائعة نتيجة عدم اختيار القرار السليم، حيث من الطبيعي أن يشعر متخذ القرار بعد أن يتخذ قراره ويحصل على عائد معين بالأسف كونه لم يختر القرار السليم. لذا، يرى savage أن صاحب القرار لابد وأن يسعى لتقليل مقدار الأسف أو الفرصة الضائعة والذي يتمثل في الفرق بين العائد الذي يحصل عليه فعلا والعائد الذي كان من الممكن الحصول عليه لو كان على علم مسبق بالحالة الطبيعية التي سوف تحدث فعلا .وبالتالي يتوقف اختيار البديل المناسب بتطبيق هذه القاعدة ، أي :

- ✓ إيجاد جدول الأسف(مصفوفة الفرص الضائعة)حيث يتم حساب قيمة الأسف بطرح القيم المحققة لكل عمود (حالة طبيعية)من العائد الامثل (الأكبر في حالة التعظيم، و الاصغر في حالة التخفيض) لتلك الحالة. تكون صيغة حساب مقدار الاسف كالتالي: **$Va_{ij}=R^*s_j - Ra_{ij}$ حيث:**

Va_{ij}: مقدار الاسف عند البديل i والحالة الطبيعيةj

R^*s_j: النتيجة المثلى للحالة الطبيعية j

Ra_{ij}: النتيجة الفعلية للبديل i في ظل الحالة الطبيعيةj

✓ اختيار أعلى ندم أمام كل بديل و نضعهم في عمود يسمى بعمود الندم

✓ اختيار من عمود الندم اقل قيمة أسف حيث تمثل قيم هذا العمود مقدار الفرصة الضائعة الناتجة عن اختيارنا لهذا البديل، وبالتالي يكون الاختيار لأقل معيار ندم.

مثال: اعتمد معيار الندم لاختيار البديل الأمثل في مصفوفة الأرباح التالية :

A_i \ S_j	S_1	S_2	S_3
A_1	12	18	15
A_2	17	10	14
A_3	22	16	10
A_4	14	14	14

الحل:

✓ **تشكيل مصفوفة الندم :**

حسب المثال فان أكبر قيمة في كل حالة من حالات الطبيعة الثلاث هي : 22، 18، 15 ، ليتم طرح باقي ارقام العمود منه كما يلي:

A_i \ S_j	S_1	S_2	S_3
A_1	10	0	0
A_2	5	8	1
A_3	0	2	5
A_4	8	4	1

✓ تشكيل عمود الندم :

A_i \ S_j	$Max\ va_{ij}$
A_1	10
A_2	8
A_3	5
A_4	8

القرار الأمثل هو : $Min(Max\ va_{ij}) = 5$ أي البديل الثالث

ثالثا. اتخاذ القرار في حالة المخاطرة (Decision under risk):

تمثل المخاطرة الحالة التي يعرف فيها متخذ القرار احتمال حصول كل حالة من حالات الطبيعة من خلال الخبرة السابقة أو البيانات التاريخية، و ذلك بسبب عدم توفر كل البيانات المطلوبة ، حيث تكون مصفوفة القرار على الشكل التالي :

مصفوفة القرار في حالة المخاطرة :

حالات الطبيعة / البدائل	S_1 S_2 ……..S_n
	$P(S_1)$ $P(S_2)$ …… …$P(S_n)$
A_1	r_{11} r_{12} …… r_{1m}.
A_2	r_{21} r_{22} …… r_{2m}
↓	
A_n	r_{n1} r_{n2} …… r_{nm}

لذا، فان متخذ القرار يلجأ الى معيار القيمة المتوقعة لاختيار القرار الأمثل حيث تعود فكرتها الى الوسط الحسابي المرجح بالأوزان ، اذ نعتبر الاحتمالات هي الأوزان لتكون الصيغة الرياضية له لكل بديل على الشكل التالي:

$$EVAi=\sum_{J=1}^{m} (R_{ij}\times P(S_j)).$$

حيث : $EVAi$: تمثل القيمة المتوقعة للبديل A_i $P(S_j)$: احتمال حدوث حالة الطبيعة

ليتم بعد ذلك اختيار أعلى قيمة متوقعة في خالة التعظيم ، و ادنى قيمة متوقعة في حالة التخفيض.

مثال: في أدناه مصفوفة العائد الخاصة بأحد المستثمرين الذي يرغب باختيار استراتيجية الاستثمار المناسبة :

حالات الطبيعة / الاستراتيجيات	سوق منتعشة	سوق جيدة	سوق راكدة
الاستثمار في تجارة الملابس	15	10	3
الاستثمار في العقارات	14	10	6
الاستثمار في السوق المالي	20	14	4-
الاهمية النسبية للأهداف	0,40	0,50	0,10

المطلوب: تحديد الاستراتيجية المثلى

الحل:

نقوم بحساب القيم المتوقعة لكل من الاستراتيجيات الثلاث:

✓ الاستثمار في تجارة الملابس :

$$EVA1= (15\times 0.40) + (10\times 0.50) + (3\times 0.10) = 11.3$$

✓ الاستثمار في العقارات:

$$EVA2= (14\times 0.40) + (10\times 0.50) + (6\times 0.10) = 11.2$$

✓ الاستثمار في السوق المالي:

$$EVA3= (20\times 0.40) + (14\times 0.50) + (-4\times 0.10) = 14.6$$

القرار الامثل يمثل الاستراتيجية الثالثة لحصوله على اكبر قيمة متوقعة

III :تمثيل مسألة القرار بواسطة شجرة القرار:

قد يصادف متخذ القرار حالات تتطلب اتخاذ قرارات متتالية، فبعد أن يختار قرار معين يكون مطالبا باتخاذ قرار موالي اعتمادا على الأول، ثم بعد اختيار القرار الثاني، قد يتطلب الأمر اتخاذ قرار موالي ثالث وهكذا...، وبالتالي يجد نفسه قد اتخذ سلسلة من القرارات المتتابعة لأجل تعظيم العائد أو الأرباح أو تدنية التكاليف أو الخسائر، وهذا ما يعبر عنه بنموذج القرارات المتتابعة والمعبر عنه أيضا بشجرة القرارات.

أولا. مفهوم و بنية شجرة القرارات :

تعتبر شجرة القرار أداة مساعدة في عرض و تحليل أي مشكلة قرار في ظل المخاطرة ، من خلال امكانية التمثيل التصويري للعناصر المرتبطة بمسألة القرار و العلاقات التي تربط بينهم ، من أجل ايجاد البديل الأمثل في حالة القرارات متعددة المراحل . فمكوناتها هي نفسها مكونات مصفوفة القرار (أي حالات الطبيعة ، البدائل، الاحتمالات و النتائج) الا ان الفرق بينهما ان الشجرة تتسع الى عد اكبر من هذه المكونات بحيث يمكن تمثيل اكثر من مصفوفة قرار في الشجرة الواحدة

وعند تمثيل شجرة القرار نعتمد على الاشكال التالية:

- **المربعات** : تمثل المواقع التي يتم اتخاذ القرار فيها (نقطة قرار Decision node)
- **الدوائر**: تمثل المواقع التي تتفرع منها حالات الطبيعة (نقطة احتمال Event node) او عقدة حوادث.
- **الاسهم (الفروع)**: تمثل الروابط بين نقاط القرار و نقاط الاحتمال ، أو بين نقاط الاحتمال و العوائد المتوقعة

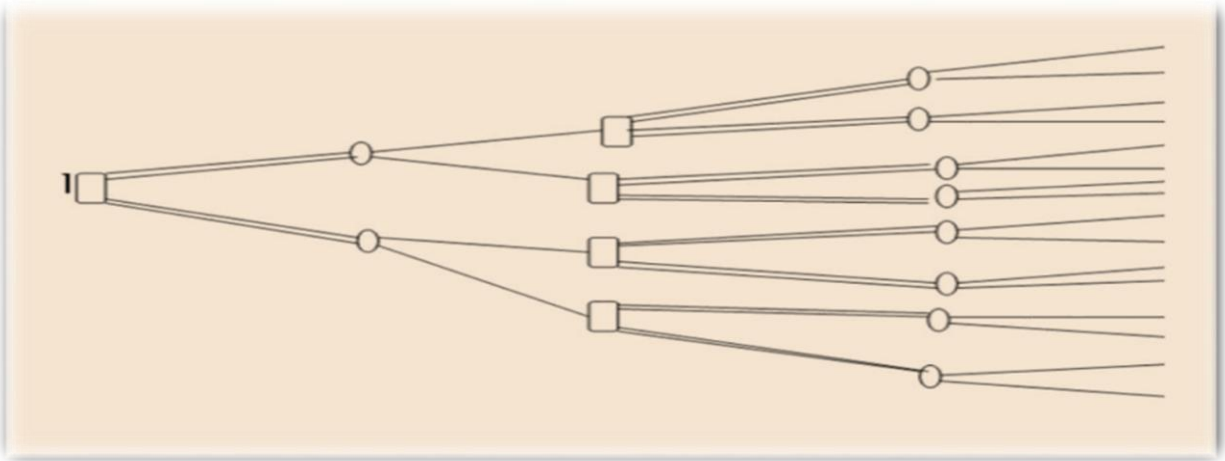
ثانيا. كيفية رسم شجرة القرار:

لرسم الشجرة يجب التقيد بالقواعد التالية:

- ✓ يتم رسم الشجرة من اليسار الى اليمين.
- ✓ تبدا شجرة القرار دائما بنقطة القرار(المربع) تنطلق منها البدائل الاولى المتوفرة لدى متخذ القرار
- ✓ عند نهاية سهم كل بديل نواجه اما نفطة احتمال(دائرة) او نقطة قرا ر ثانية(مربع) .
- ✓ نقطة القرار تنطلق منها اسهم البدائل.
- ✓ نقطة الاحتمال تنطلق منها اسهم حالات الطبيعة مع احتمالاتها..
- ✓ عندما يكون الفرع نهائي (اي لا يتفرع منه اي عقد حوادث او قرار) فإننا نكتب في نهايته العائد المتوقع من ذلك الحادث.
- ✓ نرقم نقاط القرار و نقاط الاحتمال بالترتيب من اليسار الى اليمين ، ومن الاعلى الى الاسفل .
- ✓ نكتب كل عائد فوق عقدته المناظرة (القيم المتوقعة فوق نقاط الاحتمال و نقاط القرار) .
- ✓ يتم حساب القيم المتوقعة في كل نقطة حدث ، ويتم اختيار البديل الذي يتضمن افضل قيمة متوقعة عند كل نقطة قرار (اكبر قيمة في حالة التعظيم أو اصغر قيمة في حالة التخفيض).

- ✓ عند حساب القيم المتوقعة عند نقاط الاحتمال و نقاط القرار يجب البدء من اليمين الى اليسار ثم نعود تراجعيا اليسار حتى نصل الى نقطة القرار الاولى (لان كل نقطة من اليسار مرتبطة بنتيجة نقطة او نقاط من اليمين) ,. وهذا ما يعرف بالرجوع من الخلف او المرور التراجعي .
- ✓ القرارات التي تظهر انها غير مفضلة تشطب افرعها المناظرة بوضع اشارة اكس او خطان متوازيان على البديل الذي لم نقم باختياره .

تأخذ شجرة القرار الشكل التالي:



مثال:

الشركة العربية للصناعات البلاستيكية ترغب بفتح فرع لها في محافظة معينة، وهي الأن في المراحل الأخيرة لاختيار تكنولوجيا هذا المصنع، علما أن هناك ثلاث بدائل متاحة هي:

- تكنولوجيا ذات طاقة إنتاجية كبيرة.
- تكنولوجيا ذات طاقة إنتاجية متوسطة.
- تكنولوجيا ذات طاقة إنتاجية صغيرة.

تؤمن إدارة هذه الشركة بأن تقبل السوق لمنتجاتها يقع في أحد احتمالين: قبول عالي – قبول منخفض

وضعت إدارة الشركة قيما تقديرية للأرباح المحتملة لكل بديل تحت حالات الطبيعة سابقة الذكر، موضحة في الجدول التالي:

حالات الطبيعة البدائل	قبول عالي	قبول منخفض
طاقة عالية	200000	20000-
طاقة متوسطة	150000	20000
طاقة قليلة	100000	60000

تتوقع إدارة الشركة حدوث حالة القبول العالي باحتمال 30 %، واحتمال حدوث حالة القبول المنخفض 70%.

المطلوب: اعتمد شجرة القرار لتحديد البديل الأمثل.