الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جـامـعة أمحمد بوقرة بومـــرداس
كلية العلوم الاقتصادية ، التجارية
و علوم التسيير

Ministère de l'enseignement supérieur
Et de la recherche scientifique

Université M'Hamed BOUGARA de Boumerdès
Faculté Des Sciences Economiques , Commerciales
Et des Sciences De Gestion

مطبوعة بيداغوجية تحت عنوان:

نظرية اتخاذ القرار

موجهة لطلبة: **ليسانس** تخصص: **اقتصاد وتسيير المؤسسات**

من إعداد الأستاذ: **بوشارب خالد** قسم: **العلوم الاقتصادية**

السنة الجامعية :2019/2018

إلى أميرتي الصغيرة

إلين

أهدي هذا العمل المتواضع

فهرس المحتويات

مقدمة

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول اتخاذ القرار

أولا: مفهوم القرار 4
ثانيا: مفهوم عملية اتخاذ القرار 4
ثالثا: الفرق بين صنع واتخاذ القرار 5
رابعا: مراحل عملية صنع القرار 5
خامسا: عناصر عملية اتخاذ القرار 8
سادسا: أنواع القرارات 8
سابعا: الصعوبات التي تعترض عملية اتخاذ القرار 11
تمارين الفصل الأول 13

الفصل الثاني: اتخاذ القرار في حالة التأكد التام

أولا: مفهوم البرمجة الخطية 16
ثانيا: مجالات تطبيق البرمجة الخطية 17
ثالثا: الشروط الواجب توفرها لاستخدام البرمجة الخطية 17
رابعا: أنواع النماذج الخطية 18
خامسا: بناء نموذج البرمجة الخطية 18
سادسا: حل البرنامج الخطي بيانيا 20
تمارين الفصل الثاني 24

الفصل الثالث: اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد

أولا: معيار التفاؤل 30
ثانيا: معيار التشاؤم 30
ثالثا: معيار الوسط الحسابي (Laplace) 30
رابعا: معيار برنولي (Bernoulli) 31
خامسا: معيار الواقعية (Hurwicz) 31
سادسا: معيار الندم (Savage) 31
تمارين الفصل الثالث 34

الفصل الرابع: اتخاذ القرار في حالة المخاطرة

أولا: معيار القيمة النقدية المتوقعة 43
ثانيا: معيار القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة 44
ثالثا: معيار الفرصة الضائعة 44
تمارين الفصل الرابع 46

الفصل الخامس: شجرة القرارات

أولا: مفهوم شجرة القرارات 52
ثانيا: الشكل العام لشجرة القرارات 52
ثالثا: خطوات رسم شجرة القرارات 53
تمارين الفصل الخامس 55

قائمة المراجع

مقدمة

يلعب اتخاذ القرار دورا هاما في ممارسة العمليات الإنتاجية المختلفة، هذا إلى جانب كونه عملية إدارية هامة في حد ذاته، إذ أن نجاح أو فشل المسير ينسب إليه، حيث أن المدير الناجح يعرف من خلال قراراته الناجحة، بينما يعبر القرار الضعيف عن مدى تعسر المدير في أداء مهامه. فالقرار الجيد هو الذي يأخذ بعين الاعتبار كافة الموارد المتاحة، ويعطي اهتماما لكل البدائل المحتملة، ويستخدم الأساليب الكمية المساعدة في تقييم البدائل لاختيار البديل الأفضل من خلال استخدام بعض النماذج الرياضية.

يهدف المقياس إلى إعطاء الطالب الأدوات الأساسية التي تسمح له بتقوية معارفه الخاصة للقيام بعملية اختيار البديل الأمثل حول القرارات الاقتصادية والاجتماعية التي تحيط بالمؤسسة، ويعتبر المقياس من ضمن مقاييس الوحدة التعليمية الأساسية للسنة الثالثة ليسانس اقتصاد وتسيير المؤسسات، كما يمكن الاعتماد عليه في تخصصات أخرى كالاقتصاد الكمي، المالية والمحاسبة وغيرها من التخصصات التي تهتم بالجانب الكمي للاقتصاد سواء في الطور الأول أو الثاني.

الفصل الأول:

مفاهيم عامة حول اتخاذ القرار

أولا: مفهوم القرار

يتخذ الفرد في حياته اليومية عددا من القرارات، سواء في ذلك الطالب حين يختار الشعبة التي يريد أن يتخصص فيها، أو ينتقي الطريقة التي يراجع بها دروسه، وسائق السيارة عندما يحدد وجهته ويختار الطريق التي تُوصله إليها، فهناك العديد غير هؤلاء يفاضلون ويختارون ويتخذون قرارات عديدة. فإذا وسعنا نطاق الدراسة وتركنا الأفراد وأخذنا المؤسسات باختلاف أنواعها، فإن عملية اتخاذ القرار تصبح أكثر أهمية وأشد خطورة وأبعد تأثيرا، ذلك لأن القرار لا يتعلق بشخص واحد وإنما يتضمن عدة أفراد أو جماعات، ويشمل عدة جوانب بعضها فني والآخر تنظيمي ومالي وقانوني ... إلخ.

القرار الذي نتحدث عنه بمعنى أن نحدد أمرا للتنفيذ دون غيره من سائر الأمور، فيعرفه أهل الإدارة كما يلي[1]:

- عرف سايمون (Simon) القرار بأنه: "**اختيار بديل معين من البدائل لإيجاد الحل المناسب لمشكلة جديدة ناتجة عن عالم متغير وهو جوهر النشاط التنفيذي في الأعمال.**"
- وعرفه (Young) بأنه "**الاستجابة الفعالة التي توفر النتائج المرغوبة لحالة معينة أو مجموعة حالات محتملة في المنظمة.**"
- وعرفه (Barnaed) بأنه: "**ذلك التصرف العقلاني الذي يتأتى نتيجة التدابير والحساب والتفكير.**"
- أما (Harisson) فعرفه على أنه: "**خطة أو مرحلة من عملية مستمرة تتضمن تصميم عدة بدائل ترتبط بهدف أو أهداف، تدفع توقعات إنسان ما في هذه الخطة إلى تحديد طرق حل معين، والتزام يوجهه إلى بذل قواه العقلية وجهوده لتحقيق الهدف أو الأهداف**[2]."

وبناءا على ما سبق يمكن تعريف القرار بأنه كيفية اختيار البديل الأمثل والأفضل من بين مجموعة من البدائل المتوفرة أمام متخذ القرار، باستخدام معايير محددة، من أجل تحقيق هدف أو عدة أهداف في آن واحد.

ثانيا: مفهوم عملية اتخاذ القرار

هناك تعاريف كثيرة لعملية اتخاذ القرار وضعها العديد من المؤلفين والكتاب، وأن جميعهم يؤكد على أن اتخاذ القرار يقوم على عملية المفاضلة، وبشكل واعي ومدرك، بين مجموعة البدائل، أو حلول (على الأقل بديلين أو أكثر) متاحة لمتخذ القرار لاختيار واحد منها باعتباره أنسب وسيلة لتحقيق الهدف أو الأهداف التي يبتغيها متخذ القرار[3]. سنتطرف للبعض منها وهي كالتالي:

- عملية اتخاذ القرارهي: "**اختيار إرادة منفردة لبديل مناسب في ضوء بعض المتغيرات ليترتب آثار قانونية معينة**[4]."
- تعني عملية اتخاذ القرار "**العملية التي تبنى على الدراسة والتفكير الموضوعي للوصول إلى اتخاذ قرار معين وبالتالي الاختيار بين البدائل**[5]."
- اتخاذ القرار هو "**اختيار لبديل من البدائل الممكنة القابلة للتحقيق وفق الموارد المتاحة**[6]."
- يمكننا تعريف اتخاذ القرار بأنه "**عملية أو أسلوب الاختيار الرشيد بين البدائل المتاحة لتحقيق هدف معين**[7]."

---

[1]- مؤيد الفضل، **الإبداع في اتخاذ القرارات الإدارية**، ط 1، دار إثراء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009، ص 49.

[2]- محمود أحمد الفياض، محمد فريد الصحن، الطبعة الأولى، **مبادئ الإدارة (وظائف المدير)**، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2010، ص 68.

[3]- منعم زمزير الموسوي، **بحوث العمليات (مدخل علمي لاتخاذ القرارات)**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2009، ص 13.

[4]- محمد حافظ حجازي، **دعم القرارات في المنظمات**، الطبعة الأولى، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية (مصر)، 2006، ص 106.

[5]- بوقرة رابح، **بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات**، الجزء الثاني، مطبعة الثقة، سطيف (الجزائر)، 2012، ص 12.

[6]- رحيم حسين، **أساسيات نظرية القرارات والرياضيات المالية**، الطبعة الأولى، مكتبة اقرأ، الجزائر، 2011، ص 13.

[7]- علي عياصرة، هشام عدنان موسى حجازين، **القرارات الإدارية في الإدارة التربوية**، الطبعة الأولى، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006، ص 29.

من خلال هذه التعاريف يمكن اعتبار عملية اتخاذ القرارات بأنها عملية الاختيار لإمكانية على أساس بعض المعايير، من بين عدة بدائل قصد تحقيق هدف معين. وبالتالي فوقوع القرار يتطلب وجود هدف وكذلك تعدد الإمكانيات، كما أن الاختيار يقوم على أساس بعض الأهداف مثل: اكتساب حصة في السوق أكبر، تخفيض التكاليف، توفير الوقت، زيادة حجم الإنتاج والمبيعات ... الخ.

فيمكن أن يعرف القرار بأنه الحل أو التصرف أو البديل الذي تم اختياره على أساس المفاضلة بين عدة بدائل وحلول ممكنة ومتاحة لحل المشكلة. ويعتبر هذا البديل أكثر كفاءة وفاعلية بين تلك البدائل المتاحة لمتخذ القرار.

ثالثا: الفرق بين صنع واتخاذ القرار

من المعروف في أدبيات الإدارة وجود فرق بين صناعة القرار Decision Making، وبين اتخاذ القرار Decision Taking.

فصناعة القرار هي المرحلة التي تسبق اتخاذ القرار، ويتم فيها تشخيص المشكلة، تحديد الأهداف، وتحديد البدائل وتقييم هذه البدائل من كافة الزوايا بما في ذلك زاوية آلية التنفيذ.

أما اتخاذ القرار فهو المرحلة الأخيرة لعملية صنع القرار، أي بعد أن تكون المعلومات ذات العلاقة أمام متخذ القرار، الذي يتعين عليه اتخاذ القرار[1].

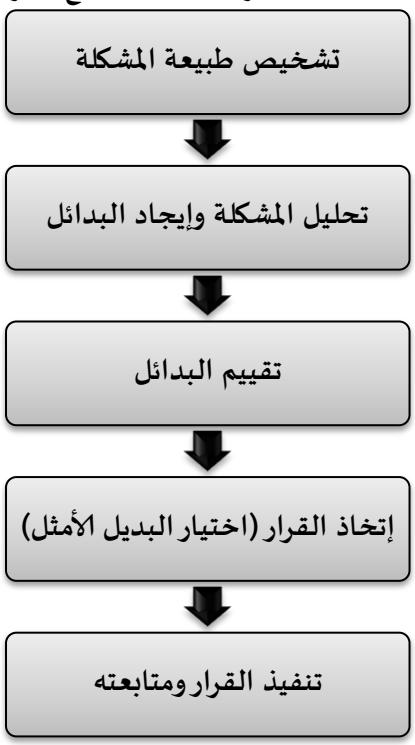
ومنه فإن القول بأن اتخاذ القرار هو جوهر الإدارة قول صحيح، دون أن نغفل المرحلة الإعدادية التي تساعد على اتخاذ القرار المناسب.

رابعا: مراحل عملية صنع القرار

إن عملية اتخاذ القرارات قد تكون من أصعب المهمات الإدارية لنا جميعا، لأنها مهمة تقوم على انتخاب الخيار الانسب، من بين مجموعة متنوعة ومتعددة من الخيارات، لمعالجة مشكلة قائمة أو لتحقيق أهداف مرسومة، فعلى الرغم من أنه يمكن اكتساب الكثير من المهارات عن طريق التعلم في الكثير من المجالات، إلا أنه ليس من السهل تعلم القدرة على اتخاذ القرارات الصائبة، فإذا كان المرء مكلف بالاجتهاد بكل ما يملك للتوصل إلى القرار السليم، فإنه إذا لم يوجد من بين البدائل المطروحة حل مناسب قاطع، فالواجب اختيار أقلها ضررا، وهذا لأن عدم اتخاذ القرار هو أسوأ الأخطاء كلها؛ وتمر عملية صنع القرار بعدة خطوات ومراحل منطقية كل مرحلة تحتاج إلى عدة إجراءات وذلك بهدف الوصول إلى قرارات سليمة، ويختلف عدد هذه الخطوات وطريقة ترتيبها باختلاف المفكرين، ويمكن تبني وجهة النظر التالية:

[1]- سليم بطرس جلدة، **أساليب اتخاذ القرارات الإدارية الفعالة**، الطبعة الأولى، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009، ص 18.

الشكل (1): مراحل عملية صنع القرار



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على كاسر نصر منصور، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية**، الطبعة الأولى، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006، ص 45.

سنستعرض فيما يلي شرح موجز لكل مرحلة من هذه المراحل:

المرحلة الأولى: تشخيص طبيعة المشكلة

تنشأ المشكلة نتيجة وجود اختلاف بين الحالة القائمة عن الحالة المرغوب الوصول إليها أي وجود تفاوت بين الأهداف أو النتائج المرجوة وبين مستوى الإنجاز أو الأداء الفعلي.

ونقصد بتشخيص المشكلة دراسة الحالة الكائنة، وضبط كل جوانبها من حيث المكان والزمان والانعكاسات، ويكون ذلك بالتحري حول الظروف المحيطة بالمشكلة من حيث تاريخ ظهورها، ومدى حدتها أو خطورتها والأسباب التي أدت إلى ظهورها[1].

المرحلة الثانية: تحليل المشكلة وإيجاد البدائل

تختلف طرق الوصول إلى الحلول المثالية حسب طبيعة وظروف كل مشكلة، وتصنف المشكلات عموما إلى ثلاث أنواع حسب مدى وضوح بنيتها، هي[2]:

- مشكلات محددة البنية؛
- مشكلات ذات بنية ضعيفة التحديد؛
- مشكلات غير محددة البنية.

إن تبعية هذه المشكلة أو تلك إلى أي نوع من الأنواع المذكورة أعلاه ذات طبيعة مؤقتة وليست دائمة، فخلال عملية الدراسة والتحليل والبحث ومع ازدياد وتقدم المعارف الإنسانية وتعمقها تتحول المشكلات ذات البنية غير المحددة وتصبح

[1]- سمير محمد عبد العزيز، **الاقتصاد الإداري مدخل تحليلي كمي لاتخاذ القرارات في منظمات الأعمال**، الطبعة الثانية، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية (مصر)، 1998، ص 15.

[2]- محمد نور برهان، غازي إبراهيم رحو، **نظم المعلومات المحوسبة**، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1998، ص 67.

ذات بنية محددة، وفي الكتابات الإدارية غالبا ما تسمى القرارات المتعلقة بالنوعين الأول والثاني من المشكلات بالقرارات المبرمجة، أما القرارات المتعلقة بالنوع الثالث فتسمى بالقرارات غير المبرمجة.

المرحلة الثالثة: تقييم البدائل

تتم هذه الخطوة تحديد كافة نقاط القوة والضعف لكل بديل من البدائل المتاحة، ويعتمد المدير في ذلك على خبرته وعلى دقة المعلومات المتعلقة بكل بديل وله أن يستعين بخبرات الآخرين لأنه لن يكون ملما بكافة نقاط القوة والضعف لكل بديل، إن المشكلة الأولى التي ستواجهه في هذه الخطوة هو عدم إمكانية تحديد آثار هذه النقاط قوة أم ضعفا نظرا لارتباطها وارتباط آثارها بالمستقبل، ولمواجهة هذه المشكلة ينبغي عليه التنبؤ بآثار كل بديل أو التنبؤ بما ستكون عليها أثارها مستقبلا عن طريق الأساليب الكمية، أما المشكلة الثانية فتكمن في إعادة تقييم بديل آخر إذ ترتب عن البديل السابق آثار سلبية، وبالتالي يصبح الموقف أكثر تعقيدا إذا كان الموقف لا يسمح بانتظار معرفة كافة النتائج المترتبة عن القرار[1].

المرحلة الرابعة: إتخاذ القرار (اختيار البديل الأمثل)

بعد القيام بتحديد المشكلة وتحليلها وتنمية الحلول البديلة وتقييم كل حل، فإن متخذ القرار يكون في موقف يسمح له بمحاولة تحديد الحل الأفضل، أي البديل المناسب على ضوء المعلومات التي توفرت، وتسمى هذه المرحلة أيضا بمرحلة الحسم أو مرحلة الاستقرار النهائي على بديل معين.

ويتم في هذه المرحلة اختيار البديل الأفضل من بين البدائل المتاحة للحل، وهنا يقوم المدير باتخاذ القرار استنادا إلى البديل الأفضل الذي تم اختياره، ولكن قبل ذلك يجب التأكد من أن هذا البديل يلائم كافة المتطلبات والعوامل الأخرى للمشكلة والتي لم تؤخذ بعين الاعتبار خلال المرحلة السابقة، فقد يفضل أحيانا حلا آخر غير الحل أو البديل الأفضل لاعتبارات يراها المدير ضرورية مثل سهولة التنفيذ أو أن تكون الظروف الحالية في المؤسسة لا تسمح بحل يتوقع أن يجد مقاومة كبيرة من قبل العاملين المسؤولين عن التنفيذ[2].

المرحلة الخامسة: تنفيذ القرار ومتابعته

تتميز طبيعة القرار بأن تنفيذه يتم عن طريق الآخرين، والمدير يقوم فقط بهذه المرحلة بتوجيه القائمين على التنفيذ مبينا لهم العمل الذي يتوجب عليهم القيام به، والدور المطلوب من كل منهم والموارد المتاحة للتنفيذ، وهذا يتطلب تفهم القرار من قبل منفذيه وتحفيزهم على أدائه، ويتم ذلك من خلال مبدأ المشاركة في اتخاذ القرارات حيث يشعر المنفذون بأن القرار من صنعهم، ومن المهم جدا أن تنسجم أهداف القرارات مع أهداف وطموحات القائمين على تنفيذها حيث ينعكس ذلك في رفع هؤلاء المنفذين لمستوى أدائهم وتحسينه[3].

وبعدما يبدأ تطبيق القرار، يقوم متخذ القرار بالمتابعة المستمرة ليتعرف على أوجه القصور والعقبات التي تنشأ أثناء التنفيذ لتذليلها، ويمكنه من خلال المتابعة المستمرة الوقوف على النتائج والمتطلبات، وتأسيسا على ذلك النظر في تعديل القرار أو اتخاذ إجراءات إضافية لتنفيذه وغيرها[4].

---

[1]- هيلقادو مند، **إتخاذ القرارات الفعالة**، ترجمة: مصطفى إدريس، نهال للتصميم والطباعة، لندن (انجلترا)، 1991، ص 24.

[2]- محمد اسماعيل بلال، **بحوث العمليات (استخدام الأساليب الكمية في صنع القرار)**، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2005، ص 68.

[3]- علي محمد علي خضر، **أسس إدارة الأعمال المزرعية**، الطبعة الأولى، جامعة عمر المختار، طرابلس (ليبيا)، 1995، ص 83.

[4]- علي شريف، **مبادئ الإدارة (مدخل الأنظمة في تحليل العملية الإدارية)**، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2001، ص 196.

خامسا: عناصر عملية اتخاذ القرار

تتمثل عناصر عملية اتخاذ القرار في ما يلي[1]:

1. **متخذ القرار:** يطلق لفظ متخذ القرار سواء كان مديرا أو مسؤولا مفوضا أو أي مستوى في الهيكل التنظيمي (فردا أو جماعة) له الصلاحيات في اتخاذ القرارات الممنوحة له بموجب القانون (النظام الداخلي للمؤسسة) المفوضة من الجهة الرسمية التي تمتلكها.
2. **موضوع القرار:** يمثل موضوع القرار المشكلة التي يجب على متخذ القرار حلها قبل تفاقمها وغالبا ما تكون مشاكل تقليدية (روتينية)، تتكرر باستمرار أو مشاكل حيوية كوضع الخطط وهناك مشاكل طارئة تحدث نتيجة تغير في ظروف البيئة المحيطة بالمنظمة.
3. **الأهداف والدوافع:** إن وجود هدف ودافع وراء اتخاذ القرار من الأمور الضرورية، فكما هو معروف في مجال العلوم السلوكية والدافعية الانسانية وراء كل عمل أو سلوك دافع، ووراء كل دافع حاجة معينة يراد اشباعها، إذن فالهدف هو تجسيد للحاجة، لتحقيق الهدف يعني حدوث عملية الإشباع وبناءا عليه لا يتخذ القرار إلا إذا كان وراءه دافع لتحقيق هدف معين؛ فتزداد أهمية القرار المتخذ كلما ازدادت أهمية الأهداف المراد تحقيقها من هذا القرار المتخذ وعليه يمكن أن نقول أن الهدف هو مبرر لاتخاذ القرار.
4. **المعلومات والبيانات:** إن جمع المعلومات والبيانات اللازمة لتحليل المشكلة أمر ضروري فهي المردود الرئيسي للمنظمة الذي يعطي لمتخذ القرار رؤية واضحة عن طبيعة المشكلة ويجب أن تتصف هذه المعلومات بالمصداقية والثقة، عدم التحييز والشمولية والتوقيت المناسب.
5. **التنبؤ:** إن معظم القرارات التي يصدرها متخذ القرار تتوقف على متغيرات مستقبلية التي يجب تقديرها وتحديد نتائجها وتأثيرها على المنظمة.
6. **البدائل:** كما سبق لنا وأن ذكرنا أنه لابد من وجود بدائل في عملية المفاضلة أو الاختيار، فوجود بديل واحد يدل على عدم وجود مشكلة في الاختيار وهي حالة نادرة جدا.
7. **القيود:** يواجه متخذ القرار عدد من قيود البيئة الداخلية والخارجية التي تؤثر على قراره، بالإضافة إلى قيود أخرى كعنصر الزمن، أهمية القرار الذي يجب أن يخفف من الآثار السلبية لهذه القيود ومن الأمثلة عن هذه القيود: الإمكانيات المالية المتوفرة، كفاءة العاملين، ... إلخ.

سادسا: أنواع القرارات

تتعدد المعايير التي يمكن اتخاذها أساسا للتصنيف كما في أنواع القرارات المنظور إليها من زوايا مختلفة، هذه التصنيفات جاءت كالآتي:

1. **تصنيف القرارات وفقا لإمكانية برمجتها:** قسم سايمون[(*)] **(H.Simon 1960)** القرارات إلى نوعين قرارات مبرمجة وأخرى غير مبرمجة، بحيث أن معظم القرارات التي يتم اتخاذها في المستويات التشغيلية هي قرارات مبرمجة[2]، أما القرارات غير المبرمجة فهي تمثل الصفة السائدة التي يتم اتخاذها على مستوى الإدارة العليا والوسطى[3].

---

[1]- محمد الصيرفي، **القرار الإداري ونظم دعمه**، الطبعة الأولى، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية (مصر)، 2006، ص 140.

[(*)] سايمون (H. Simon): اقتصادي أمريكي ولد سنة 1916، صاحب جائزة نوبل للاقتصاد سنة 1978، ركزت أعماله على ميكانزمات اتخاذ القرار، لهذا يلقب بأبو اتخاذ القرار، اهتم بالعديد من العلوم أهمها: علم الاقتصاد، علم النفس، علم الاجتماع والمعلوماتية من ناحية الذكاء الاصطناعي.

[2]- علي شريف، علي عبد الهادي مسلم، محمد سعيد سلطان، **الإدارة المعاصرة**، المكتب الجامعي الحديث، الأزاريطة (مصر)، 2002، ص 186.

[3]- عبد السلام أبو قحف، **أساسيات التنظيم والإدارة**، الجزء الأول، الطبعة الثالثة، دار المعرفة الجامعية، القاهرة (مصر)، 2001، ص 143.

1.1. القرارات المبرمجة: وهي تلك القرارات التي تتصف بأنها متكررة بصورة مستمرة، وتتعلق غالبا بالأعمال الجارية والمعتادة[1]، وغالبا ما تكون هناك إجراءات شكلية مستقرة تمر بها عملية اتخاذ مثل هذه القرارات، حيث يمكن جدولتها أو برمجتها وفقا لروتين معين، ويمكن البت فيها بناءا على التجارب السابقة[2]، ومن أمثلة هذه القرارات: القرار بمنح إجازة لأحد العاملين بالمؤسسة، أو القرار بالتصريح له بالخروج قبل إنهاء العمل الرسمي، أو القرار بصرف العلاوة الدورية للموظف أو العامل، أو القرار بتحديد ساعات العمل الإضافية ...إلخ؛

2.1. القرارات غير المبرمجة: وهي القرارات التي تصدر بقصد معالجة المشاكل المعقدة التي تتطلب اهتماما خاصا، والتي لا تتكرر باستمرار، ويغلب على هذه القرارات الصفة الدائمة، والالتزام بتنفيذها لفترة طويلة، لذلك فإن الإخلال بها أو القصور في تنفيذها يهدد المؤسسة ويعرضها للأخطار والخسائر، كما أن اتخاذ هذه القرارات يتطلب الدراسة المعمقة والبحث والتحليل الخاص للنواحي المالية والاقتصادية والاجتماعية التي تؤثر فيها، كما في اختيار موقع المؤسسة أو المشروع أو السوق الذي سيعمل به، أو تحديد مجال النشاط الإنتاجي أو الخدمي الذي سيمارسه أو تعديل أنواع المنتجات أو الخدمات، أو إنشاء فرع جديد له، ...إلخ[3].

2. تصنيف القرارات وفقا لطرق اتخاذها: يمكن تصنيف القرارات من حيث طرق اتخاذها إلى:

1.2. قرارات إنفرادية (الأوتوقراطية): القرار الإنفرادي هو الذي ينفرد متخذ القرار بصنعه دون مشاركة في هذا الشأن من جانب من يعنيه أمر القرار، وبالتالي فإن عملية تحديد المشكلة وتحليلها وإختيار البديل المناسب لحلها تعتبر عمليات متأثرة كليا بالخيارات السابقة والأحكام الشخصية للفرد متخذ القرار[4].

2.2. قرارات جماعية (الديمقراطية): القرار الجماعي هو الذي يكون ثمرة جهد ومشاركة جماعية، وحسب درجة تأثير أفراد الجماعة على اتخاذ القرار النهائي[5].

3. تصنيف القرارات وفقا لأهميتها: حسب هذا المعيار نميز بين ثلاث أنواع من القرارات وهي:

1.3. قرارات إستراتيجية: هي تلك القرارات التي تخص علاقة المؤسسة مع محيطها، فهذا النوع إذا يتأثر بمحيط المؤسسة الخارجي وعلاقاتها المتبادلة. فالقرارات الإستراتيجية تعنى بتحديد برنامج العمل المستقبلي للمؤسسة، إعداد الخطط المستقبلية والسياسات كقرارات تحديد مجال النشاط الإنتاجي أو الخدمي الذي ستمارسه المؤسسة أو إختيار الأسواق والمنتجات من أجل ضمان تكيف المؤسسة مع المحيط، مثل إقامة مصنع للسيارات، قرار تعميم استعمال الأنترنيت، تحديد أهداف المؤسسة ...إلخ[6]. هذا النوع من القرارات يؤخذ عند قمة الهيكل التنظيمي بواسطة الإدارة العليا في المنظمات، وهي عادة تغطي مدة زمنية أطول من النوعين الآخرين.

2.3. قرارات تكتيكية (إدارية): هي قرارات تتعلق بإعادة الهيكل التنظيمي وحدود السلطات والمسؤوليات والعلاقات بين الوظائف، فهذا النوع من القرارات ينصب على تسيير الموارد: اكتساب (اقتناء)، تنظيم وتطوير الموارد المادية، البشرية، المالية والتكنولوجية، لأن التنظيم الإداري الجيد هو الذي يضمن تدفق الموارد الإنتاجية لتنفيذ العمليات الإنتاجية

---

[1]- منال طلعت محمود، **أساسيات في علم الإدارة**، المكتب الجامعي الحديث، الأزاريطة – الإسكندرية (مصر)، 2002، ص 143.

[2]- سليم ابراهيم الحسنية، **نظم المعلومات الإدارية**، الطبعة الأولى، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1998، ص 239.

[3]- منال طلعت محمود، مرجع سابق، ص 143.

[4]- أحمد ماهر، **اتخاذ القرار بين العلم والابتكار**، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2008/2007، ص 30.

[5]- خليل محمد العزاوي، **إدارة اتخاذ القرار الإداري**، الطبعة الأولى، دار الكنوز للمعرفة والنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006، ص 164.

[6]- جمال الدين لعويسات، **الإدارة وعملية اتخاذ القرار**، دار هومة للطباعة والنشر والتوزيع، الجزائر، 2000، ص 27.

المختلفة، ومن أمثلة هذه القرارات عمل ميزانية للمؤسسة العام القادم، قرارات إدارية بتعيين أو فصل أو ترقية موظف ... إلخ[1]. تؤخذ هذه القرارات عند مستوى إداري (الإدارة الوسطى) أقل مما تؤخذ فيه القرارات الإستراتيجية.

3.3. قرارات تنفيذية (تشغيلية): هي تلك القرارات اللازمة للتعامل مع المشاكل المتصلة بتنفيذ خطط المنظمة[2]، فهي قرارات روتينية بسيطة تعني بتسيير الأعمال اليومية التشغيلية والأنشطة الروتينية البسيطة للمنظمة، ومثل هذه القرارات تتطلب قدرا ضئيلا من الإبداع والاستقلالية، كون معظمها إجراءات نمطية معينة. وتتعلق هذه القرارات بتحديد وسائل الاستخدام الأمثل لعناصر الإنتاج وتحديد أفضل أساليب الإنتاج التي تعمل على زيادة الأرباح أو تخفيض التكاليف أو ضبط توقيت الموظفين، وجدولة إجازاتهم، وتنظيم حركة التوزيع والنقل والتسعير وغيرها. وتُصنع هذه القرارات في المستويات التنظيمية الدنيا.

4. تصنيف القرارات وفقا للوظائف الأساسية للمؤسسة[3]:

1.4. قرارات تتعلق بالإنتاج: يتضمن هذا النوع قرارات عديدة في هذا المجال مثل: حجم الإنتاج، حجم المصنع، موقع المصنع، التصميم الداخلي للمصنع، طرق الإنتاج، إجراءات الشراء كمية المخزون، طرق دفع الأجور، مدى البحث الفني، أهمية التفتيش ... إلخ. كذلك تتضمن هذه القرارات مصادر الحصول على عناصر الإنتاج والرقابة على الإنتاج وجودته.

2.4. قرارات تتعلق بالمبيعات (التسويق): وتشمل هذه القرارات تلك المتعلقة بتحديد نوعية السلعة ومواصفاتها، وتحديد الأسواق التي سيتم البيع فيها و قنوات التوزيع التي توصلها إلى السوق. كما تتضمن القرارات المتعلقة بتعبئة المنتجات وتغليفها وتسعيرها والقيام ببرامج الإعلان والدعاية وبحوث التسويق المستخدمة وتقديم خدمات البيع. كما تهتم بـ: موقع مكاتب البيع، العلامة التجارية المستخدمة، مدى ونوع الإعلانات، طرق مكافأة رجال البيع، جهود ترويج المبيعات، بحوث التسويق المستخدمة ومداها ... إلخ.

3.4. قرارات تتعلق بالتمويل: القرارات التي تتخذ في هذا المجال تحدد حجم رأس المال اللازم ورأس المال العامل والسيولة النقدية، وطرق التمويل أو خطط إعادة التمويل (قروضا مصرفية أو شخصية أو إعادة استثمار الأرباح). كما تتضمن تحديد نسبة الأرباح المطلوب تحقيقها وكيفية توزيعها والإجراءات المحاسبية الخاصة بذلك. كما يهتم هذا النوع من القرارات بـ: تحديد تكاليف العمليات، الإجراءات المحاسبية، الاندماج، التصفية...إلخ.

4.4. قرارات تتعلق بالأفراد: تتخذ في هذا المجال قرارات تتعلق بتحديد مصادر الحصول على القوى العاملة، وطرق اختيارهم وتعيينهم وبرامج تدريبهم، وأسس تحليل الوظائف وتوصيفها وتقويمها، وسياسات دفع الأجور والتعويضات والمكافآت. كما تتضمن تحديد أساليب الترقية والتقاعد والفصل من العمل، ومعالجة التأخير والغياب وشكاوي العاملين وحتى دوران العمل وعلاقة المؤسسة بالإتحادات والنقابات العمالية والمؤسسات المختلفة المرتبطة بالعاملين[4].

5.4. قرارات تتعلق بالوظائف الإدارية: تتمثل هذه القرارات في أهداف المؤسسة والخطوات الواجب اتباعها حتى يتم تحقيقها، تقارير المتابعة وكل ما يتعلق بأسس اختيار المدراء ورؤساء المصالح، إعداد وتصميم الهيكل التنظيمي وإسناد المناصب الإدارية فيه، معايير الرقابة المركزية واللامركزية[5].

---

[1]- جمال الدين لعويسات، مرجع سابق، ص 28.

[2]- خليل محمد حسن الشماع، مرجع سابق، ص 110.

[3]- بشير العلاق، **أسس الإدارة الحديثة (نظريات ومفاهيم)**، دار اليازوري العلمية، عمان (الأردن)، 1998،ص 149.

[4]- نادية أيوب، **نظرية القرارات الإدارية**، الطبعة الثالثة، منشورات جامعة دمشق، سوريا، 1996، ص 47.

[5]- خليل محمد العزاوي، مرجع سابق، ص 71.

5. **تصنيف القرارات وفقا لمضمونها:** تصنف القرارات وفقا لهذا المعيار إلى قرارات اجتماعية، اقتصادية، سياسية، ثقافية[1]. حسب طبيعة المشكلة التي يعالجها[2]. ويمكن أن تجمع بعض القرارات بين جانبين أو أكثر، كأن يكون القرار اقتصادي وإجتماعي بنفس الوقت، مثل قرار زيادة رواتب موظفي القطاع العام، فهو قرار اقتصادي لأنه يؤدي إلى زيادة الإنفاق العام، وإجتماعي لأن من شأنه رفع مستوى معيشة العاملين في القطاع العام.

6. **تصنيفات أخرى للقرارات:** بالإضافة إلى التصنيفات سابقة الذكر هناك تصنيفات أخرى لأنواع القرارات أهمها[3]:

1.6.تصنيف القرارات حسب محتواها من درجة التأكد: إن هذا التصنيف في الحقيقة يقسم أنواع القرارات بحسب نوعية البيانات المتاحة أو ما يسمى بحالات اتخاذ القرار، حيث نجد: القرارات في حالة التأكد التام، القرارات في حالة عدم التأكد، والقرارات في حالة المخاطرة، وسوف نتطرق إلى كل نوع بالتفصيل لاحقا.

2.6.تصنيف القرارات حسب درجة خطورتها: يمكن تصنيف القرارات حسب درجة خطورتها إلى قرارات الكوارث أو الطوارئ، ففي هذه القرارات يكون الوقت المتاح لها قليل، ويكون فيها الضغط على متخذ القرار كبير، وهناك قرارات الفرص وهي قرارات تتخذ وفقا لرغبة متخذ القرار دون وجود ضغوطات تفرض عليه، أما القرارات التي تقع بين هذين النوعين فيطلق عليها بقرارات المشاكل[4].

3.6.تصنيف القرارات حسب درجة الإستقلالية: يمكن تصنيف القرارات حسب درجة اعتمادها على قرارات أخرى إلى قرارات ساكنة أو مستقلة والتي تتخذ في فترة زمنية واحدة فقط، وهي عكس القرارات التابعة أو المتحركة والتي تتخذ في صورة تتابع زمني معين ولها علاقات ببعضها البعض، فهذا النوع من القرارات تتأثر بالقرارات الماضية وتؤثر على القرارات المحتملة مستقبلا.

4.6.تصنيف القرارات حسب الطرف المتعامل معه: هناك قرارات التي يكون الطرف الآخر فيها الطبيعة (كالعوامل المناخية)، وهي ما يطلق عليها بحالات الطبيعة، أو يكون الطرف الآخر فيها خصم مفكر (إنسان)، يتمتع بالقدرة على التفكير، مثلا في حالة اتخاذ قرارا تحديد ميزانية الإعلان يجب ان نأخذ بعين الاعتبار تصرفات المنافسين، في مثل هذه الحالات نستعين بنظرية الألعاب لحل مثل هذه المشاكل.

سابعا: الصعوبات التي تعترض عملية اتخاذ القرار

تتصف عملية اتخاذ القرارات بالصعوبة والتعقيد فكثيرا ما يجد الإداري نفسه معرضا لكثير من العوائق التي تمنعه من الوصول إلى القرار المناسب وهذه العوائق تتمثل فيما يلي:

1. **صعوبة إدراك المشكلة وتحديدها:** كثيرا ما تكون المشاكل التي يراجعها الإداري مرتبطة ببعضها وتتداخل مسبباتها مع نتائجها مما يجعل الإدارة غير قادرة على تمييزها بدقة وبالتالي تتجه جهودها لمعالجة المظاهر الفرعية للمشكلة والأعراض وتهمل المشكلة الأساسية لعدم قدرتها على تحديدها وتعريفها[5].
2. **عدم القدرة على تحديد الأهداف:** إن متخذي القرارات يسعون دائما إلى تحقيق مجموعة من الأهداف من وراء هذه القرارات وهذه الأهداف ترتبط ببعضها البعض أحيانا وقد تتعارض أحيانا أخرى كما قد تختلف من حيث أهميتها مما

---

[1]- محمد عبيدات، علي علاونة، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرار**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006، ص 124.

[2]- محمد أحمد الطراونة، سليمان خالد عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان (الأردن)، 2009، ص 25.

[3]- عبد السلام أبو قحف، **التسويق (مدخل تطبيقي)**، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2002، ص 174-175.

[4]- علي شريف، **مرجع سابق**، ص 220.

[5]- حسن علي مشرقي، **نظريات القرارات الإدارية (مدخل كمي في الإدارة)**، الطبعة 1، دار المسيرة للنشر، عمان (الأردن)، 1997، ص 32.

يتطلب من الإداري أولا التمييز بين الأهداف المهمة والأقل أهمية وكذلك للتنسيق بين الأهداف[1].

3. **عدم القدرة على تقييم البدائل:** في بعض الأحيان يجد الإداري صعوبة في تقييم البدائل حيث يصعب عليه إيجاد معايير يستخدمها لتقييم وتحديد المزايا والعيوب لكل بديل وتزداد هذه الصعوبة حينما تتعدد الأهداف.
4. **صعوبة الاختيار والمفاضلة بين البدائل:** تعد القدرة على المفاضلة بين البدائل وتحديد مدى سلامة القرار وصحته من أهم المشاكل التي تواجهها الإدارة عند اتخاذها لقرارات مختلفة وخاصة عند التشابه النسبي بين كل بديل، أو عدم معرفة قيمة كل نتيجة أو عدم توفر المعلومات الكافية وكذا عدم قدرة على التنبؤ بالنتائج المرتبة عن كل بديل من البدائل المتاحة[2].
5. **نقص المعلومات والبيانات اللازمة:** يعد عدم توفر المعلومات الكافية لاتخاذ القرار من أهم الصعوبات التي تواجه متخذ القرار، إذ تعد المعلومات من أهم موارد المؤسسات في العصر الحديث، حيث يجب أن تعطي صورة محددة عن بيئة العمل وظروفها وإمكانيته، توضح لها الأوضاع القائمة خارج المؤسسة وداخلها وتساعد في اتخاذ قرارات سليمة[3].

[1]- حسن علي مشرقي، مرجع سابق، ص 32.

[2]- محمد عبيدات، علي علاونة، مرجع سابق، ص 120.

[3]– سمير محمد عبد العزيز، مرجع سابق، ص 107.

تمارين الفصل الأول

السؤال الأول:

يعرف اتخاذ القرار بأنه: "**اختيار لبديل من البدائل الممكنة القابلة للتحقيق وفق الموارد المتاحة، وفي ظل ظروف معينة**."

من خلال هذا التعريف اشرح ما المقصود بـ: اختيار، بديل من البدائل الممكنة، الموارد المتاحة، ظروف اتخاذ القرار؟

السؤال الثاني:

صنف *سايمون* القرارات وفقا لإمكانية برمجتها إلى قرارات مبرمجة **Programmed Decision** وقرارات غير مبرمجة **Non-Programmed Decision**، أذكر أهم الفروقات بينها، وأعطي مثال على كل منهما؟

السؤال الثالث:

صنف القرارات التالية وفق المعيار المناسب لها؟

القرارات غير المبرمجة، قرارات إستراتيجية، قرارات إنفرادية، قرارات تتعلق بالإنتاج، القرارات المبرمجة، قرارات تكتيكية (إدارية)، قرارات جماعية، قرارات تتعلق بالمبيعات (التسويق)، قرارات تنفيذية (تشغيلية)، قرارات تتعلق بالتمويل.

حلول تمارين الفصل الأول

الجواب الأول:

يعرف اتخاذ القرار بأنه: "**اختيار لبديل من البدائل الممكنة القابلة للتحقيق وفق الموارد المتاحة، وفي ظل ظروف معينة.**"

من خلال هذا التعريف المقصود بـ:

1- اختيار: **يعني تفضيل خيار أو بديل ضمن مجموعة بدائل متاحة (بديلين على الأقل).**

2- بديل من البدائل الممكنة: **يقصد بالبدائل الممكنة تلك المتوفرة فعلا في إطار ظروف اتخاذ القرار. وبالتالي فمتخذ القرار يستبعد البدائل الغير ممكنة في ظل مكان وزمان اتخاذ القرار.**

3- الموارد المتاحة: **وهذا يعني استبعاد كل البدائل التي تتجاوز إمكانية المؤسسة الحالية، والتي يتوقع الحصول عليها، وهو ما يعني ضمنيا معرفة مسبقة بهذه الإمكانيات من قبل متخذ القرار.**

4- ظروف اتخاذ القرار: **يقصد بها حالات اتخاذ القرار وهي: حالة التأكد، عدم التأكد وحالة المخاطرة.**

الجواب الثاني:

صنف *سايمون* القرارات وفقا لإمكانية برمجتها إلى قرارات مبرمجة **Programmed Decision** وقرارات غير مبرمجة **Non-Programmed Decision**، ذكر أهم الفروقات بينها، وإعطاء مثال على كل منهما:

القرارات المبرمجة	القرارات غير المبرمجة
متكررة بصورة مستمرة	لا تتكرر باستمرار
تتعلق بالأعمال الجارية والمعتادة	تتعلق بحالة إستثنائية وطارئة
اتخاذها يتم وفق إجراءات شكلية	اتخاذها يتم وفق إجراءات معقدة
تصدر بطريقة تلقائية وفورية	إصدارها يتطلب دراسة معمقة وتحليل خاص
أمثلة: القرار بمنح إجازة لأحد العاملين بالمؤسسة، أو القرار بالتصريح له بالخروج قبل إنهاء العمل الرسمي، أو القرار بصرف العلاوة الدورية للموظف أو العامل، أو القرار بتحديد ساعات العمل الإضافية ... إلخ.	أمثلة: كما في اختيار موقع المؤسسة أو المشروع أو السوق الذي سيعمل به، أو تحديد مجال النشاط الإنتاجي أو الخدمي الذي سيمارسه أو تعديل أنواع المنتجات أو الخدمات، أو إنشاء فرع جديد له ... إلخ.

الجواب الثالث:

تصنيف القرارات التالية وفق المعيار المناسب لها:

وفقا لإمكانية برمجتها	وفقا لأهميتها	وفقا لطرق اتخاذها	وفقا للوظائف الأساسية للمؤسسة
القرارات غير المبرمجة القرارات المبرمجة	قرارات إستراتيجية قرارات تكتيكية (إدارية) قرارات تنفيذية (تشغيلية)	قرارات إنفرادية قرارات جماعية	قرارات تتعلق بالإنتاج قرارات تتعلق بالمبيعات (التسويق) قرارات تتعلق بالتمويل

الفصل الثاني:

اتخاذ القرار في حالة التأكد التام

تمهيد:

يقصد بحالة التأكد التام وجود مجموعة من الظروف والمتغيرات التي تدفع متخذ القرار إلى الاعتماد التام بأن حالة ما من الحالات المتوقعة تحدث على وجه التأكيد[1]، أي يكون متخذ القرار على علم بجميع البدائل ونتائج كل منها وبالتالي فإن تحديد الحل المناسب يعتمد على اختياره للبديل الذي يعطي النتيجة الأفضل التي ترغب الإدارة بالحصول عليها[2].

وتعتبر أسهل الحالات في اتخاذ القرارات لأن نتيجة القرار تكون واحدة، وهذا يعني أن المشكلة إما تتعلق بتحقيق أكبر ربح ممكن أو تتعلق بتحقيق أقل التكاليف من عملية إنتاجية ما. فمثلا لو كان هناك فرصة لإنتاج منتج واحد من ثلاث منتجات متمثلة في (A_1 و A_2 و A_3) وأن العائد المحقق من المنتجات على الترتيب هو (150، 180 و210)، فإن المنطق يقول على القائم بالعملية الإنتاجية إنتاج A_3 لأنه يحقق أكبر عائد. في هذه الحالة من حالات اتخاذ القرارات عادة ما تستعمل فيه أساليب البرمجة الخطية لأن معاملات متغيراتها تكون معروفة بصورة مؤكدة[3]. وعليه سنتناول في هذا الفصل البرمجة الخطية من خلال التطرق إلى:

أولا: مفهوم البرمجة الخطية

يستخدم أسلوب البرمجة الخطية في حل مشاكل التوزيع الأمثل للموارد المحدودة على الإستخدامات المختلفة، ويعد هذا الأسلوب الرياضي من أكثر الأساليب الكمية إنتشارا سواء في الدراسات الأكاديمية أو الممارسات العملية. وقد ثبت إستخدامه في معالجة غالبية المشاكل التي تتعرض لها إدارة الإنتاج والعمليات.

وقد شاع إستخدام هذا الأسلوب في عام 1947 بواسطة العالم الرياضي الأمريكي "جورج دانتزج .George D" الذي أدخل الأسلوب المبسط (السمبلكس simplex) في حل مشاكل البرمجة وعلى الرغم من التعقيد الذي يتصف به إثبات واشتقاق أسلوب السمبلكس إلا أن خطوات الحل ALGOURITHIN مسلسلة ومحددة خصوصا في حالة المشاكل الصغيرة. وقد ساعد وجود الكمبيوتر في العصر الحديث على نمو إستخدام هذا الأسلوب في مجالات وتطبيقات عديدة، كان يصعب حلها يدويا.

تعتبر البرمجة الخطية أحد الفروع التطبيقية والرئيسية لبحوث العمليات التي تساعدنا على إستخدامها في حالات إختيار الحل الأمثل، والأفضل من مجموعة كبيرة من الحلول الممكنة لمشكلة معينة ويمكن تعريفها:

- بأنها "**أسلوب رياضي لتوزيع مجموعة من الموارد والإمكانيات المحددة على عدد معين من الحاجيات المتنافسة على هذه الموارد ضمن مجموعة من القيود والعوامل الثنائية، بحيث يحقق هذا التوزيع أفضل نتيجة ممكنة أي يكون التوزيع أمثل[4]**".
- **"أسلوب رياضي لتعظيم أو تخفيض أحد المتغيرات التابعة التي تعتبر دالة لعدد من المتغيرات المستقلة، عندما تكون هذه الأخيرة خاضعة لعدة قيود[5]**".

ويشير لفظ الخطية إلى وجود علاقات خطية بين المتغيرات، هذه العلاقة مباشرة ونسبية بمعنى إذا كانت هناك علاقة خطية بين ساعات العمل وكمية المخرجات فهذا يعني أنه إذا حدث تغير بنسبة 10% في قيمة الساعات المخصصة للإنتاج، فهذا يؤدي إلى تغير بنسبة 10% في قيمة المنتجات المخرجة.

ويشير لفظ البرمجة إلى أن هذا الأسلوب إعتمادا على العلاقات الخطية، يمكن من وضع برنامج عمل يحدد أنواع الأنشطة اللازم القيام بها، وتوقيتها وكمياتها، بأسلوب يتميز بفكرة الحلول المتتابعة INTERATION بمعنى أن هذا الأسلوب

---

[1]- سليمان محمد مرجان، **بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، الجامعة المفتوحة، طرابلس (ليبيا)، 2002، ص 40.

[2]- كاسر نصر منصور، مرجع سابق، ص 52.

[3]- بوقرة رابح، مرجع سابق، ص 47-48.

[4]- فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات**، الجزء الأول، بدون دار نشر، 1996، ص 29.

[5]- اليامين فالتة، **بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، ايتراك للنشر والتوزيع، القاهرة (مصر)، 2006، ص 27.

يصل بنا إلى الحل الأمثل غلى خطوات متتابعة.

ثانيا: مجالات تطبيق البرمجة الخطية

أستخدمت البرامج الخطية في حل الكثير من المشاكل التي تقابل الإدارة عموما وإدارة الإنتاج والعمليات على وجه خاص، ومن أمثلة مجالات تطبيق البرمجة الخطية مايلي:

1. **تخطيط الإنتاج:** أي تخطيط المخرجات لنظام العمليات والإنتاج.
2. **مشكلة تحديد تشكيلة المنتجات والخدمات المثلى:** لما لها من أثر على حجم الطاقة الإنتاجية وطبيعة أنواع العمليات التي تؤدى داخل النظام، حيث تحتاج الإدارة إلى اختيار عدد معين من المنتجات من عدة بدائل مطروحة أمامها للاختيار، مع الأخذ بعين الإعتبار طاقات الإنتاج ومستلزماته المتاحة ومتطلبات كل منتج من هذه المستلزمات بحيث تصل إلى التشكيلة التي تحقق لها أقصى ربح ممكن.
3. **مشكل تضخيم المنتجات والخدمات:** حيث تمكن من ترشيد قرار الإدارة باختيار أنسب المواد الداخلة في إنتاج منتوج أو خدمة معينة آخذة بعين الإعتبار مدى توفر هذه المواد والإنتاجية المتوقعة لكل منها إذا ما قررت إستخدامها بشكل يؤدي إلى تحقيق الهدف بطريقة مثلى (سواء كان الهدف تدنية التكاليف إلى أدنى مايمكن أو الوصول بوجود السلعة إلى أعلى مستوى ممكن).
4. **تخطيط عناصر المدخلات لنظام العمليات والإنتاج:** حيث تواجه الإدارة العديد من القرارات المتعلقة بتوفير التسهيلات والإمكانيات اللازمة لتشغيل نظام العمليات والإنتاج، من أجل الحصول على المنتجات المطلوبة بحيث تحقق أقصى أرباح ممكنة.
5. **مشكلة النقل والتوزيع:** خاصة حينما يتعلق الأمر باختيار مسارات النقل التي تحقق أقل تكلفة.
6. **مشاكل التخصيص:** مثلا تخصيص الآلات لمهام معينة أو تخصيص العمال على الأقسام والآلات المتاحة.
7. **مشكلة تخطيط الاستثمارات:** تقرير نوع الاستثمار المناسب بحيث يكون عائد الاستثمار أعلى مايمكن.

ثالثا: الشروط الواجب توفرها لاستخدام البرمجة الخطية

هناك عدد من الشروط التي يجب توافرها لإمكان معالجة المشكلة باستخدام البرمجة منها:

1. **تحديد الهدف بدقة ووضوح:** يجب أن يكون الهدف واضح ويقبل القياس، فإن قلنا أن الهدف هو الحصول على أحسن نوع من الآلات بأقل ثمن، فإن الهدف هنا غير محدود، ولا يمكن الحسم فيه برأي، حيث يجب أن يكون الهدف من الدقة والوضوح هو عدم إثارة الشكوك فيما هو مقصود[1].
2. **ضرورة وجود بدائل من الحلول والتصرفات الممكنة:** فإذا كان الحل المتاح هو حل وحيد لا يخضع المسألة للمعالجة بالبرمجة الخطية، بل أن المشكلة ليس لها وجود في هذه الحالة، بشرط وجود أكثر من حل حيث تجب المفاضلة والوصول إلى الحل الأحسن[2].
3. **ضرورة أن تكون الإمكانيات محدودة:** إذا كانت الإمكانيات المتاحة بلا حدود فالمشكلة ليس لها وجود، وقد يحتاج الأمر إلى البحث والدراسة لتحديد مدى توفر كل الإمكانيات المستخدمة أو بعبارة أخرى للتعرف على القدر المتوفر من كل الإمكانيات[3].

---

[1]- اليامين فالتة، مرجع سابق، ص 27.

[2]- حجيري عبد الحميد، **بناء نموذج للإنتاج الأمثل باستخدام البرمجة الخطية (دراسة حالة وحدة لينذ غاز الجزائر وحدة ورقلة)**، مذكرة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم الاقتصادية، تخصص نمذجة اقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة (الجزائر)، 2012، ص 55.

[3]- محمد إسماعيل بلال، مرجع سابق، ص 276.

4. **ضرورة أن تكون المتغيرات ذات علاقة خطية (مستقيمة):** فالمتغيرات يجب أن تكون مما يقبل القياس الكمي[1]، أي أننا إذا كنا نتحدث عن التكلفة وكانت تكلفة الوحدة 2 دج فإن تكلفة 100 وحدة تساوي 200دج وتكلفة 500 وحدة تساوي 1000دج، هنا لا تظهر وفورات الحجم الكبير وهذا شرط أساسي من شروط تطبيق البرمجة الخطية المستقيمة ونفس المعنى ينطبق على الربح، فإذا كان ربح الوحدة = 1/2 دج فإن إنتاج وبيع 100 وحدة يحقق ربحا يساوي 100 x 1/2 = 50 دج وإنتاج وبيع 1000 وحدة يحقق ربحا = 1000 x 1/2 = 500 دج
5. **أن تكون العلاقة بين المتغيرات مايمكن تصويره في متباينات أو معاملات لها الصفة المستقيمة:** أي أن المخصص من الإمكانيات (أ) والمخصص من الإمكانيات (ب) لا يمكن أن يزيد عن كمية معينة أ+ب ≥ x_1 . وإذا كانت الوحدة من منتج (ل) تحقق ربحا مقداره 2دج وأن الوحدة من المنتج (م) تحقق ربحا مقداره 3 دج يمكن التعبير عن الربح بالمعادلة الآتية: 2ل+3م= الربح. باعتبار أن ل، م تعبران عن الكمية المنتجة من كل المنتجين.
6. **ضروري أن تكون البيانات مؤكدة ولا تخضع للإحتمال:** فمن خصائص البرمجة الخطية أن تعتمد على بيانات مؤكدة.

رابعا: أنواع النماذج الخطية

1. **النموذج المعياري (القياسي):** هو عبارة شكل للنموذج غير موجود في الواقع لكن يوضع لتسهيل عملية الحل بطريقة السيمبلكس (SIMPLEX). ويحتوي على متغيرات الفوارق ، الزيادة، والإصطناعية.
2. **النموذج العام (المختلط):** هو النموذج الذي يحتوي معادلات ومتراجحات.
3. **النموذج النظامي (النموذجي):** هو النموذج الذي يحتوي قيود من نفس الشكل (≤، ≥، =). ويكون من الشكل التالي:

خامسا: بناء نموذج البرمجة الخطية

تشكيل أو بناء برنامج خطي هو أهم خطوة في البحث عن الأمثلية، ويقصد به تحويل المسألة من الواقع إلى مسألة مصاغة في قالب رياضي، متكون من عدد من المتغيرات القرارية، به دالة هدف تكون إما في حالة تعظيم (Max) أو تدنية (Min)، وعدد من القيود تكون إما في شكل معادلات أو متراجحات أو هما معا كما تمت الإشارة إليها سابقا.

لبناء النموذج الرياضي لأي مشكلة لابد أن يمر بخطوات تتمثل فيما يلي:

1. **صياغة دالة الهدف:**

يسعى متخذ القرار إلى تحقيق هدف معين كتعظيم الأرباح مثلا. وتكون دالة الهدف قد اتخذت الشكل العام التالي:

$$Max(Z) = C_1X_1 + C_2X_2 + ... + C_nX_n$$

حيث أن كلمة (Max) هي اختصار لكلمة $(Maximize)$ أي التعظيم، وترمز كل من : X_1 ، X_2 ، ...، X_n إلى عدد الوحدات المنتجة من المنتجات 1، 2، ...، n على التوالي، أو إلى ما يجب أن تقتنيه المؤسسة من آلات أو وسائل نقل أو غير ذلك من متغيرات المشكلة، أما كل من : C_1 ، C_2 ، ...، C_n فهي ترمز إلى الربح المحقق بالوحدة الواحدة من المنتجات 1، 2، ...، n على التوالي. ويرمز Z إلى الربح الكلي.

2. **وضع القيود:**

القيود هي محددات المشكلة التي لا يمكن تجاوزها والتي تؤدي إلى تحقيق الهدف، فقد تكون القيود ممثلة بالمواد الأولية أو العدد المطلوب من القوى العاملة أو ساعات العمل أو غيرها. كما تفرض هذه القيود قيودا على ما يمكن تخصيصه من الموارد المتاحة لتحقيق هدف معين، مثل: ما يمكن إنتاجه من المنتوج أو ما يمكن بيعه أو ما يمكن نقله من مصنع معين أو الكميات الدنيا والقصوى الواجب تسليمها إلى مستودع معين أو إلى غير ذلك. وقد تأخذ القيود الشكل العام التالي:

$$a_1X_1 + a_2X_2 + ... + a_nX_n \leq A$$

[1]- محمد عبيدات، علي علاونة، مرجع سابق، ص 159.

حيث أن: a_1 ، a_2 ، ...، a_n هي الكمية التي تحتاجها المؤسسة من المادة الخام مثلا لإنتاج وحدة واحدة من المنتجات 1، 2، ...، n على التوالي. وتمثل A الكمية المتوفرة من المادة الخام لدى المؤسسة فهي تبين الحد الأعلى الذي يمكن استخدامه من المادة الخام لإنجاز أعمال تلك المؤسسة.

3. شرط عدم السلبية:

أي أن الكميات المستهدفة لمتغيرات القرار لا يمكن أن تكون سالبة. لأن ذلك ليس له معنى في الواقع، وبتعبير آخر يمكن للمؤسسة أن لا تنتج منتوج معين ولكن لا يمكن أن تستهدف إنتاج كمية سالبة. وبالتالي يمكن التعبير عن شرط عدم السلبية كما يلي : X_1 ، X_2 ، ...، $X_n \geq 0$.

ولتشكيل البرنامج الخطي ينبغي أولا تحديد المتغيرات، ثم تشكيل جدول المسألة بعد ذلك، بحيث يحتوي هذا الجدول على جميع عناصر المسألة من متغيرات وقيود والكميات المحددة لدالة الهدف، ونشير هنا إلى أنه يجب أن تكون وحدات قياس العناصر المشكلة للقيود ودالة الهدف متجانسة، ويمكن للأمثلة التالية أن تعطي نظرة واضحة حول كيفية بناء نموذج البرمجة الخطية لأي مسألة.

مثال 1:

شركة إلكترونية تقوم بتصنيع نوعين من نماذج الاستقبال الهوائي، كل نوع ينتج في خط إنتاج مختلف عن الآخر، الطاقة اليومية للخط الإنتاجي الأول هي 60 هوائي، بينما الطاقة اليومية للخط الإنتاجي الثاني هي 75 هوائي.

كل هوائي من النوع الأول يستعمل 10 قطع من أحد أنواع المكونات الإلكترونية، بينما كل هوائي من النوع الثاني يستعمل 8 قطع من نفس المكونات الإلكترونية، المتاح من المكونات الإلكترونية 800 قطعة.

الربح المحقق من النموذج الأول يعادل 30 دولارا، بينما الربح المحقق من النموذج الثاني يعادل 20 دولارا.

المطلوب: كون نموذج خطي يوافق المعطيات السابقة؟

حل المثال 1:

أ) الترميز:

نرمز بـ: X_1 لعدد الوحدات المنتجة من النوع الأول

نرمز بـ: X_2 لعدد الوحدات المنتجة من النوع الثاني

ب) الجدول المساعد:

-	النوع الأول	النوع الثاني	الطاقة القصوى
الترميز	X_1	X_2	-
الخط الإنتاجي الأول	1	0	60
الخط الإنتاجي الثاني	0	1	75
ورشة المكونات الالكترونية	10	8	800
الربح	30	20	-

ج) صياغة البرنامج:

قيد دالة الهدف $Max(Z_p) = 30X_1 + 20X_2$

Subject To

$$\begin{cases} X_1 \leq 60 \\ X_2 \leq 75 \\ 10X_1 + 8X_2 \leq 800 \\ X_1, X_2 \geq 0 \end{cases}$$

شرط عدم السلبية

مثال 2:

فكر مستثمر في بناء مصنع صغير لإنتاج نوعين من الألبسة: نسائية حيث كان سعر السوق يصل إلى 15 دج ورجالي حيث كان سعر السوق 12 دج، وأن إنتاج هذين النوعين من الألبسة يمر بثلاث أقسام إنتاجية:

- **قسم الغزل:** طاقته الإنتاجية لا تتجاوز 54 ساعة عمل للدورة الواحدة وأن نوع الألبسة النسائية كان يحتاج إلى 3 ساعات عمل في هذا القسم، أما النوع الرجالي فيحتاج إلى 6 ساعات عمل.
- **قسم النسيج:** تبلغ الطاقة الإنتاجية له بحدود 48 ساعة عمل للدورة الواحدة، وأن النوع النسائي يحتاج في هذا القسم إلى 6 ساعات عمل في حين أن النوع الرجالي بحاجة إلى 3 ساعات عمل.
- **قسم التجهيز النهائي والتعبئة:** طاقته الإنتاجية بحدود 90 ساعة عمل – لايمكن تجاوزها في العملية الإنتاجية – بواقع 9 ساعات عمل لكل نوع من الألبسة.

المطلوب: كون نموذج خطي بحيث يحقق للمستثمر أعظم رقم أعمال؟

حل المثال 2:

أ) الترميز:

نرمز بـ: X_1 لعدد الوحدات المنتجة من الألبسة النسائية

نرمز بـ: X_2 لعدد الوحدات المنتجة من الألبسة الرجالية

ب) الجدول المساعد:

-	الألبسة النسائية	الألبسة الرجالية	الطاقة القصوى
الترميز	X_1	X_2	-
قسم الغزل	3	6	54
قسم النسيج	6	3	48
قسم التجهيز النهائي والتعبئة	9	9	90
سعر السوق	15	12	-

ج) صياغة البرنامج:

قيد دالة الهدف $Max(Z_p)=15X_1+12X_2$

Subject To

$$\begin{cases} 3X_1+6X_2 \le 54 & \text{قيد قسم الغزل} \\ 6X_1+3X_2 \le 48 & \text{قيد قسم النسيج} \\ 9X_1+9X_2 \le 90 & \text{قيد قسم التجهيز النهائي والتعبئة} \\ X_1, X_2 \ge 0 & \text{شرط عدم السلبية} \end{cases}$$

سادسا: حل البرنامج الخطي بيانيا

الطريقة البيانية تقوم على شرطين أساسين: متراجحات أو معادلات خطية، وتقوم على أساس مجهولين فقط.

وتعتمد فكرة هذه الطريقة بالدرجة الأولى على الرسم البياني لمتغيرات المشكلة، أما فيما يخص خطوات الحل وفق الطريقة البيانية فهي تتمثل فيما يلي:

1. **الخطوة الأولى:**

يتم تحويل المتراجحات (القيود) إلى معادلات وذلك كما يلي:

بالنسبة للقيد الأول يتم افتراض أن أحد المتغيران معدوم وبالتالي يمكن حساب المتغير الآخر ونفس الشيء يتم افتراض

أن المتغير الثاني معدوم ليتم حساب المتغير الأول وبهذا تكون هناك نقطتان يتم من خلالهما رسم مستقيم القيد الأول. وبنفس الطريقة يتم رسم مستقيمات باقي القيود وبتقاطعها يتم التحصل على منطقة الحلول الممكنة ويجب ملاحظة اتجاه المتراجحات أو القيود (هل $\leq$ أو $\geq$).

2. **الخطوة الثانية:**

إيجاد قيمة دالة الهدف عند كل نقطة زاوية ونختار أفضلها في كلتا الحالتين، فإذا كانت دالة الهدف تعظيم (Max) يتم اختيار أكبر قيمة وفي حالة كون دالة الهدف تدنية (Min) يتم اختيار أصغر قيمة. النقطة المختارة تمثل لنا الحل الأمثل للمسألة.

مثال 1: ليكن لدينا البرنامج الخطي التالي والمطلوب حله وفق الطريقة البيانية:

$$Max(Z_p) = 100X_1 + 60X_2$$

Subject To

$$\begin{cases} 8X_1 + 2X_2 \leq 40 \\ 6X_1 + 9X_2 \leq 108 \\ 8X_1 + 6X_2 \leq 96 \\ X_1, X_2 \geq 0 \end{cases}$$

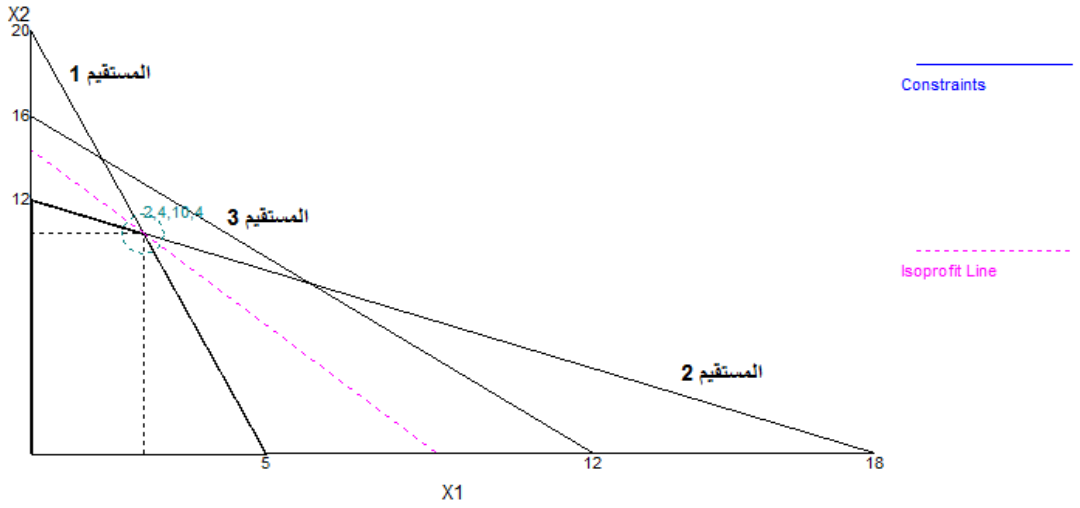
حل المثال 1:

- تحويل المتراجحات إلى معادلات ثم رسمها على منحنى متعامد متجانس:

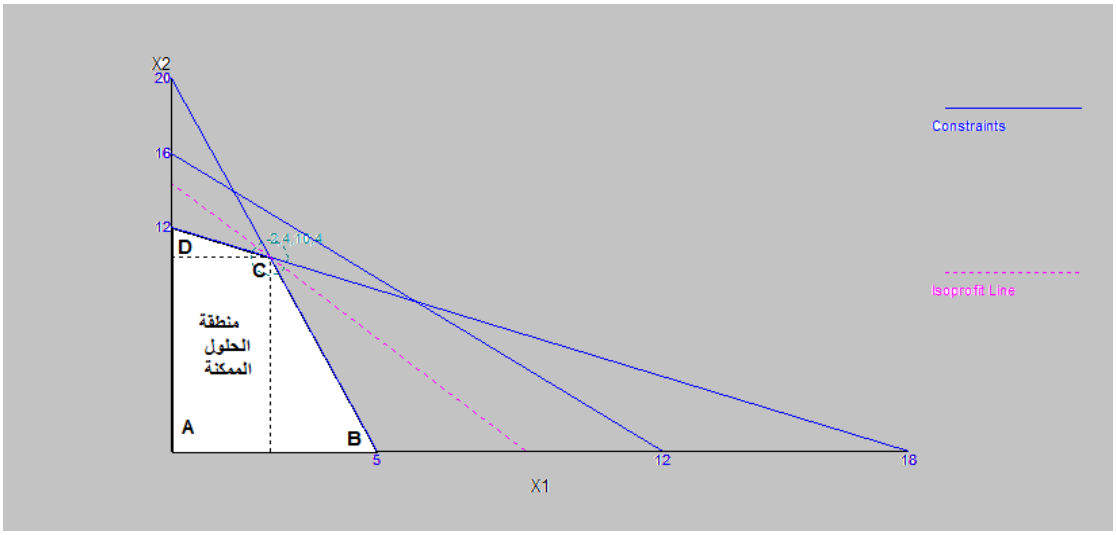
$8X_1 + 2X_2 = 40$	$6X_1 + 9X_2 = 108$	$8X_1 + 6X_2 = 96$

لرسم هذه المستقيمات نكتفي بإيجاد نقطتين يمر بهما كل مستقيم ثم نصل بينها لنحصل على الشكل الموالي:

$8X_1 + 2X_2 = 40$		$6X_1 + 9X_2 = 108$		$8X_1 + 6X_2 = 96$	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
0	20	0	12	0	16
5	0	18	0	12	0



بعد رسم المستقيمات نشطب المناطق التي لا تحقق جميع القيود كما في الشكل التالي:



- نقوم بإيجاد ركن الحل الأمثل من بين أركان منطقة الحلول الممكنة، الظاهرة في الشكل السابق، وذلك بحساب القيمة المثلى للهدف عن طريق إحداثيات أركان منطقة الحلول الممكنة، والملخصة في الجدول التالي:

الركن	A(0,0)	B(5,0)	C(2.4,10.4)	D(0,12)
قيمة الهدف	$Z_{PA}=0$	$Z_{PB}=500$	$\mathbf{Z_{PC}=864}$	$Z_{PD}=720$

إذن ركن الحل الأمثل هو C حيث ينتج 2.4 وحدة من المنتج الأول و 10.4 وحدة من المنتج الثاني ليحقق أقصى ربح قدره 864 وحدة نقدية.

مثال 2:

$$Min(Z_p) = 10X_1 + 30X_2$$

Subject To

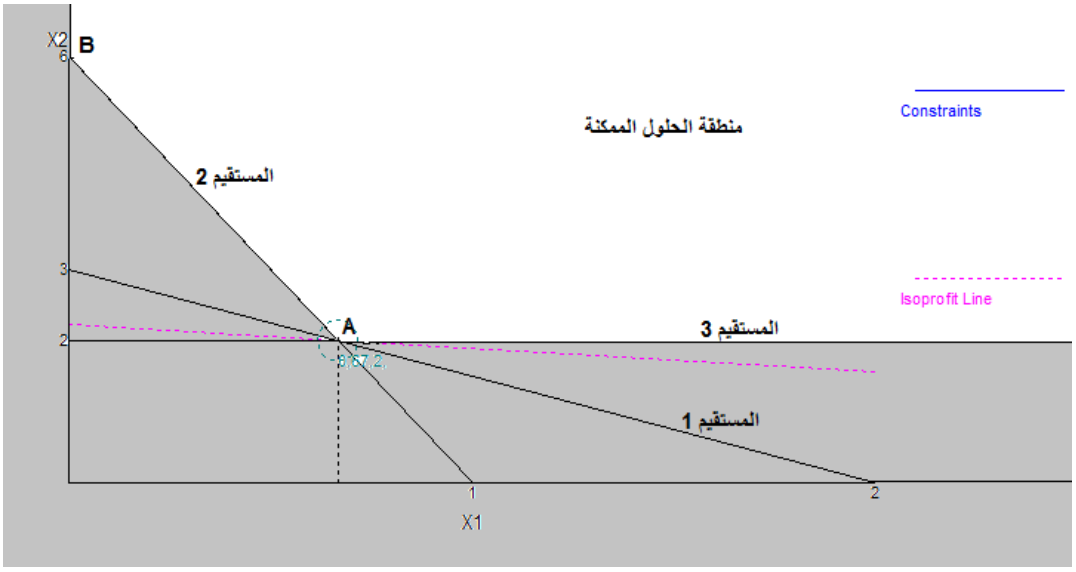
$$\begin{cases} 3X_1 + 2X_2 \geq 6 \\ 6X_1 + X_2 \geq 6 \\ X_2 \geq 2 \\ X_1, X_2 \geq 0 \end{cases}$$

- تحويل المتراجحات إلى معادلات ثم رسمها على منحنى متعامد متجانس:

$3X_1 + 2X_2 = 6$	$6X_1 + X_2 = 6$	$X_2 = 2$

لرسم هذه المستقيمات نكتفي بإيجاد نقطتين يمر بهما كل مستقيم ثم نصل بينها لنحصل على الشكل الموالي:

$3X_1 + 2X_2 = 6$		$6X_1 + X_2 = 6$		$X_2 = 2$	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
0	3	0	6	0	2
2	0	1	0	-	-



- نقوم بإيجاد ركن الحل الأمثل من بين أركان منطقة الحلول الممكنة، الظاهرة في الشكل السابق، وذلك بحساب القيمة المثلى للهدف عن طريق إحداثيات أركان منطقة الحلول الممكنة، والملخصة في الجدول التالي:

الركن	A(0.66,2)	B(0,6)
قيمة الهدف	Z_{PA}=66.66	Z_{PB}=180

إذن ركن الحل الأمثل هو A حيث ينتج 0.66 وحدة من المنتج الأول و 2 وحدة من المنتج الثاني ليحقق أدنى ربح قدره 66.66 وحدة نقدية.

- **الطريقة الخاصة:** هي طريقة تقوم على الطريقة البيانية، وتتم وفق الخطوات التالية:

- إيجاد معادلة دالة الهدف عن طريق المضاعف المشترك الأصغر لمعاملات المتغيرتين القراريتين في دالة الهدف.
- نقوم بسحب خط دالة الهدف إبتداءا من نقطة المبدأ حيث:
  - ✓ في حالة Max آخر ركن يمر به من منطقة الحلول العملية الممكنة هو ركن الحل الأمثل.
  - ✓ في حالة Min أول ركن يمر به من منطقة الحلول العملية الممكنة هو ركن الحل الأمثل.

تمارين الفصل الثاني

التمرين الأول: المؤسسة (Y) تقوم بصناعة نوعين من المصبرات لتجار الجملة (X_1,X_2) تستعمل مادتين أساسيتين للصناعة، المادتين ممثلتين في A و B الحد الأقصى المتاح من A هو 6 طن، بينما الحد الأقصى المتاح من B هو 8 طن.

الطلب اليومي من المادة الأولية بالطن للمنتوجين مبين في الجدول التالي:

	X_1	X_2	الطاقة المتاحة (طن)
المادة الأولية A	1	2	6
المادة الأولية B	2	1	8

بعد دراسة للسوق تم إعطاء الملاحظات التالية:

- الطلب اليومي على X_2 ناقص الطلب اليومي على X_1 لا يمكن أن يتجاوز 1 طن.
- الطلب اليومي على X_2 لا يمكن أن يتجاوز 2 طن.
- أسعار الجملة قدرت بـ 3 دج لـ X_1 و 2 دج لـ X_2 للطن الواحد.

المطلوب: إذا كنت مشرفا على دائرة الإنتاج كم يجب على هذه المؤسسة أن تنتج من هذين المنتجين لكي تحقق أكبر إيراد ممكن؟

التمرين الثاني: مؤسسة عائلية تنتج نوعين من الحقائب، المؤسسة وعلى ضوء المعطيات السوقية المجمعة لديها إهتدت بأن هناك سوق للحقائب صغيرة الحجم وكبيرة الحجم، وحسب مصلحة التوزيع وحسب الجودة يمكن للمؤسسة بيع كل ما تنتج. بعد دراسة مستوفية للعملية الإنتاجية، تم تحديد أربعة مراحل هي: التفصيل والصباغة، الخياطة، التجميل، الرقابة والتغليف. مصلحة الإنتاج وبعد دراسة تحليلية للعملية الإنتاجية أعطت الجدول التالي والذي يحدد وقت الإنتاج مقدرا بالساعات.

المنتج	مرحلة التفصيل والصباغة	الخياطة	التجميل	الرقابة والتغليف
حقائب صغيرة	7/10	1/2	1	1/10
حقائب كبيرة	1	5/6	2/3	1/4

أما مصلحة المحاسبة وبعد دراسة العملية أعطت الربح الممكن تحقيقه من كل نوع من الإنتاج للحقائب، حيث الصغيرة منها تحقق ربحا قدره 100 دج للوحدة بينما الكبيرة تحقق ربحا قدره 90 دج للوحدة، كما أن مصلحة الإنتاج استطاعت هي الأخرى تحديد الساعات المتاحة لكل مرحلة على التوالي: 630، 600، 708، 125 ساعة.

المطلوب: إذا كلفت بإدارة العملية الإنتاجية لهذه المؤسسة، كم يجب أن تنتج من كل نوع من الحقائب حتى يتحقق أكبر ربح؟

التمرين الثالث: شركة لصناعة الأثاث المنزلي تنتج نوعين من الأثاث هما: الطاولات والكراسي، تمتلك الشركة موارد محدودة من المواد الأولية والطاقة الإنتاجية، ترغب إدارة الشركة في تحديد المزيج الإنتاجي من هذين المنتجين، الإدارة مقتنعة بأن المزيج الأفضل هو النوع الذي يحقق أفضل ربح ممكن من خلال بيع هاتين السلعتين، الجدول الموالي يبين متطلبات تصنيع الوحدة الواحدة من المنتجين.

	طاولات	كراسي	الطاقة المتاحة
مواد أولية	30	20	120
عمل يدوي / سا	2	2	9
مكننة / سا	4	6	24

كما تتوقع الشركة أن تحقق ربحا قدره 10 دج للطاولة و 8 دج للكرسي.

المطلوب: 1- كون نموذج خطي يوافق المعطيات السابقة؟ 2- حل النموذج المتوصل إليه بيانيا؟

حلول تمارين الفصل الثاني

حل التمرين الأول:

1) تكوين النموذج الرياضي للمسألة

أ) الترميز:

نرمز بـ: X_1 لعدد الوحدات المنتجة من المنتج الأول

نرمز بـ: X_2 لعدد الوحدات المنتجة من المنتج الثاني

ب) الجدول المساعد:

-	المنتج الأول	المنتج الثاني	الطاقة المتاحة (طن)
الترميز	X_1	X_2	-
المادة الأولية A	1	2	6
المادة الأولية B	2	1	8
قيد الطلب 1	1-	1	1
قيد الطلب 2	0	1	2
الإيراد	3	2	-

ج) صياغة البرنامج:

قيد دالة الهدف $Max(Z_p) = 3X_1 + 2X_2$

Subject To

قيد المادة الأولية A $X_1 + 2X_2 \le 6$

قيد المادة الأولية B $2X_1 + X_2 \le 8$

قيد الطلب 1 $X_2 - X_1 \le 1$

قيد الطلب 2 $X_2 \le 2$

شرط عدم السلبية $X_1, X_2 \ge 0$

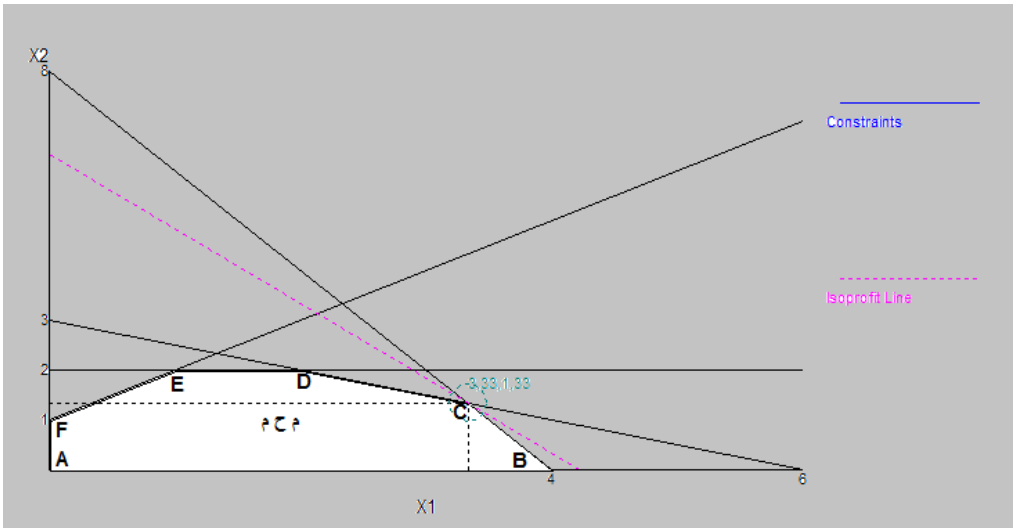
2) حل النموذج بيانيا

تحويل المتراجحات إلى معادلات ثم رسمها على منحنى متعامد متجانس:

$X_1 + 2X_2 = 6$	$2X_1 + X_2 = 8$	$X_2 - X_1 = 1$	$X_2 = 2$

لرسم هذه المستقيمات نكتفي بإيجاد نقطتين يمر بهما كل مستقيم ثم نصل بينها لنحصل على الشكل الموالي:

$X_1 + 2X_2 = 6$		$2X_1 + X_2 = 8$		$X_2 - X_1 = 1$		$X_2 = 2$	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
0	3	0	8	0	1	0	2
6	0	4	0	1-	0	-	-



ثم نقوم بإيجاد ركن الحل الأمثل من بين أركان منطقة الحلول الممكنة، الظاهرة في الشكل السابق، وذلك بحساب القيمة المثلى للهدف عن طريق إحداثيات أركان منطقة الحلول الممكنة، والملخصة في الجدول التالي:

الركن	A(0,0)	B(4,0)	C(3.33,1.33)	D(2,2)	E(1,2)	F(0,1)
قيمة الهدف	$Z_{PA}=0$	$Z_{PB}=12$	$Z_{PC}=12.67$	$Z_{PD}=10$	$Z_{PE}=7$	$Z_{PF}=32$

إذن ركن الحل الأمثل هو C حيث ينتج 3.33 وحدة من المنتج الأول و 1.33 وحدة من المنتج الثاني ليحقق أقصى ربح قدره 12.67 وحدة نقدية.

حل التمرين الثاني:

1) تكوين النموذج الرياضي للمسألة

أ) الترميز:

نرمز بـ: X_1 لعدد الوحدات المنتجة من الحقائب الصغيرة

نرمز بـ: X_2 لعدد الوحدات المنتجة من الحقائب الكبيرة

ب) الجدول المساعد:

-	الترميز	مرحلة التفصيل والصباغة	الخياطة	التجميل	الرقابة والتغليف	الربح
حقائب صغيرة	X_1	7/10	1/2	1	1/10	100
حقائب كبيرة	X_2	1	5/6	2/3	1/4	90
الطاقة المتاحة (سا)	-	630	600	708	125	-

ج) صياغة البرنامج:

قيد دالة الهدف $Max(Z_p)=100X_1+90X_2$

Subject To

قيد مرحلة التفصيل والصباغة $\frac{7}{10}X_1+X_2\le 630$

قيد مرحلة الخياطة $\frac{1}{2}X_1+\frac{5}{6}X_2\le 600$

قيد مرحلة التجميل $X_1+\frac{2}{3}X_2\le 708$

قيد مرحلة الرقابة والتغليف $\frac{1}{10}X_1+\frac{1}{4}X_2\le 135$

شرط عدم السلبية $X_1,X_2\ge 0$

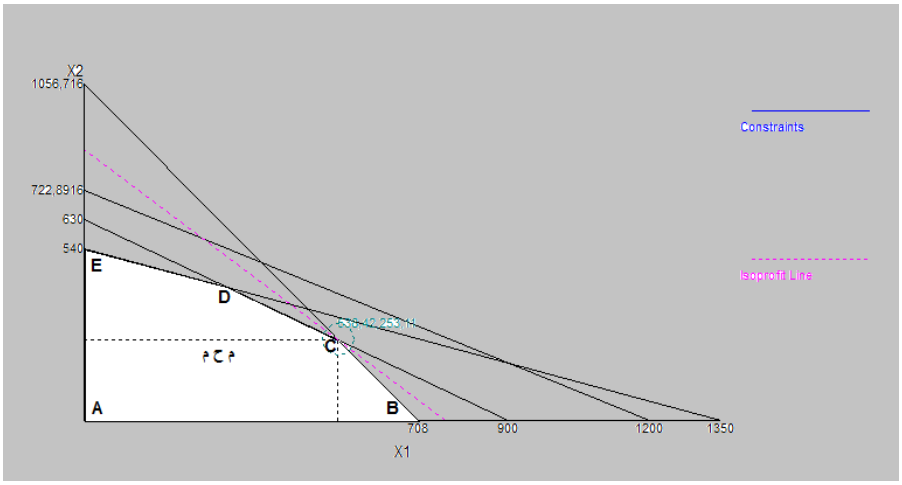
2) حل النموذج بيانيا

تحويل المتراجحات إلى معادلات ثم رسمها على منحنى متعامد متجانس:

$\frac{7}{10}X_1 + X_2 = 630$	$\frac{1}{2}X_1 + \frac{5}{6}X_2 = 600$	$X_1 + \frac{2}{3}X_2 = 708$	$\frac{1}{10}X_1 + \frac{1}{4}X_2 = 135$

لرسم هذه المستقيمات نكتفي بإيجاد نقطتين يمر بهما كل مستقيم ثم نصل بينها لنحصل على الشكل الموالي:

$\frac{7}{10}X_1 + X_2 = 630$		$\frac{1}{2}X_1 + \frac{5}{6}X_2 = 600$		$X_1 + \frac{2}{3}X_2 = 708$		$\frac{1}{10}X_1 + \frac{1}{4}X_2 = 135$	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
0	630	0	720	0	1062	0	540
900	0	1200	0	708	0	1350	0



ثم نقوم بإيجاد ركن الحل الأمثل من بين أركان منطقة الحلول الممكنة، الظاهرة في الشكل السابق، وذلك بحساب القيمة المثلى للهدف عن طريق إحداثيات أركان منطقة الحلول الممكنة، والملخصة في الجدول التالي:

الركن	A(0,0)	B(708,0)	C(538.41,253.1)	D(308,420)	E(0,540)
قيمة الهدف	$Z_{PA} = 0$	$Z_{PB} = 70800$	$Z_{PC} = 76621.47$	$Z_{PD} = 67800$	$Z_{PE} = 48600$

إذن ركن الحل الأمثل هو C حيث ينتج حوالي 538 وحدة من الحقائب الصغيرة و 253 وحدة من الحقائب الكبيرة ليحقق أقصى ربح قدره 76621.47 وحدة نقدية.

حل التمرين الثالث:

1) تكوين النموذج الرياضي للمسألة

أ) الترميز:

نرمز بـ: X_1 لعدد الوحدات المنتجة من الطاولات

نرمز بـ: X_2 لعدد الوحدات المنتجة من الكراسي

ب) الجدول المساعد:

-	الطاولات	الكراسي	الطاقة المتاحة
الترميز	X_1	X_2	-
مواد أولية	30	20	120
عمل يدوي / سا	2	2	9
مكننة / سا	4	6	24
الربح	10	8	-

ج) صياغة البرنامج:

قيد دالة الهدف $Max(Z_p)=10X_1+8X_2$

Subject To

قيد المواد الأولية $30X_1+20X_2\le 120$

قيد العمل اليدوي $2X_1+2X_2\le 9$

قيد المكننة $4X_1+6X_2\le 24$

شرط عدم السلبية $X_1, X_2\ge 0$

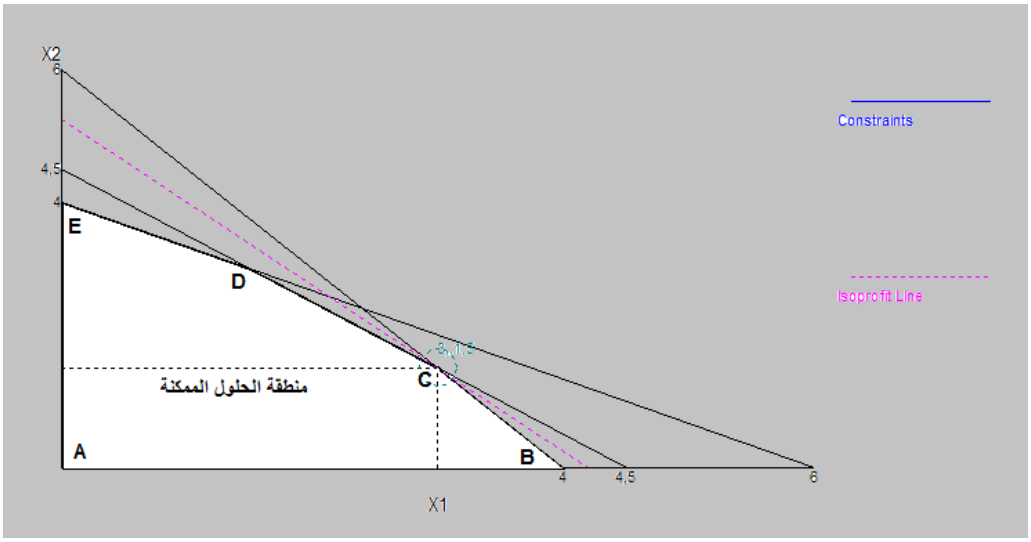
2) حل النموذج بيانيا

تحويل المتراجحات إلى معادلات ثم رسمها على منحنى متعامد متجانس:

$30X_1+20X_2=120$	$2X_1+2X_2=9$	$4X_1+6X_2=24$

لرسم هذه المستقيمات نكتفي بإيجاد نقطتين يمر بهما كل مستقيم ثم نصل بينها لنحصل على الشكل الموالي:

$30X_1+20X_2=120$		$2X_1+2X_2=9$		$4X_1+6X_2=24$	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
0	6	0	4.5	0	4
4	0	4.5	0	6	0



ثم نقوم بإيجاد ركن الحل الأمثل من بين أركان منطقة الحلول الممكنة، الظاهرة في الشكل السابق، وذلك بحساب القيمة المثلى للهدف عن طريق إحداثيات أركان منطقة الحلول الممكنة، والملخصة في الجدول التالي:

الركن	A(0,0)	B(4,0)	C(3,1.5)	D(1.5,3)	E(0,4)
قيمة الهدف	$Z_{PA}=0$	$Z_{PB}=40$	$Z_{PC}=42$	$Z_{PD}=39$	$Z_{PE}=32$

إذن ركن الحل الأمثل هو C حيث ينتج 3 وحدات من المنتج الأول و 1.5 وحدة من المنتج الثاني ليحقق أقصى ربح قدره 42 وحدة نقدية.

الفصل الثالث:

اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد

تمهيد:

الميزة البارزة لهذه الحالة أن متخذ القرار سوف يعتمد على النتيجة الخاصة بكل قرار من أجل اختيار القرار الأمثل أو الأنسب الذي يتماشى مع الظروف الحالية، كما أن متخذ القرار قد يستخدم تقديراته الشخصية استنادا إلى التجربة والخبرات السابقة. هذا النوع من الحالات عادة ما تتماشى مع العمليات التجارية الخفيفة والتي تمارس يوميا، وبالتالي يكتسب التاجر خبرة بالتقادم حول المحيط البيئي الذي يمارس فيه نشاطه، مثل معرفته للزبائن الحقيقين وبالتالي معرفة الطلب على السلعة[1]. وهناك عدة معايير لاتخاذ القرار في حالة عدم التأكد وتحديد المعيار حسب متخذ القرار ولا يوجد معيار أفضل من الآخر فلكل معيار ظروفه وحالاته الخاصة ويمكن كتابة هذه المعايير كما يلي :

أولا: معيار التفاؤل

يعتمد هذا المعيار على تفاؤل متخذ القرار، حيث يتم وفق حالتين، في حالة ما إذا كانت لدينا مصفوفة عوائد أو أرباح حيث يتم أخذ أقصى عائد من كل بديل من البدائل المتاحة، ثم يتم إختيار أقصى عائد من القيم القصوى المختارة، ولهذا يسمى هذا المعيار بمعيار أقصى-أقصى (Max i Max)، وفي حالة ما إذا كانت لدينا مصفوفة تكاليف حيث يتم أخذ أدنى تكلفة من كل بديل من البدائل المتاحة، ثم يتم إختيار أدنى تكلفة من القيم الدنيا المختارة.

ثانيا: معيار التشاؤم (معيار والد Wald)

يقوم هذا المعيار على تبني نظرة تشاؤمية تجاه المستقبل عكس المعيار السابق، حيث يتم اختيار أقل العوائد من كل بديل في حالة ما إذا كانت لدينا مصفوفة العوائد، ثم يتم اختيار البديل ذو العائد الأعلى، أي يميل متخذ القرار هنا إلى تعظيم الأقل، ولهذا يسمى هذا المعيار بمعيار أقصى-أدنى (Max i Min)، وفي حالة ما إذا كانت لدينا مصفوفة تكاليف حيث يتم أخذ أقصى تكلفة من كل بديل، ثم يتم إختيار أعلى تكلفة من القيم القصوى المختارة.

ثالثا: معيار الوسط الحسابي (معيار لابلاس Laplace)

يعرف أيضا هذا المعيار بمعيار الاحتمالات المتساوية، ويعد هذا المعيار من أقدم المعايير المستخدمة في مجال اتخاذ القرار، حيث يقوم متخذ القرار كمرحلة أولى على تحديد متوسط العوائد والتكاليف لكل بديل من البدائل المتاحة، من خلال إعطاء حالات الطبيعة احتمالات متساوية لوقوعها، وفق العلاقة الرياضية التالي:

$$L_j = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i$$

حيث n: تمثل عدد حالات الطبيعة و d: تمثل العائد أو التكلفة المقابلة لكل حالة من حالات الطبيعة.

ثم كمرحلة ثانية يتم اختيار أكبر متوسط في حالة مصفوفة العوائد أو الأرباح وأقل متوسط في حالة مصفوفة التكاليف، أي:

$$\begin{cases} MaxL_j \Rightarrow Max(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i) \\ MinL_j \Rightarrow Min(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i) \end{cases}$$

[1]- بوقرة رابح، مرجع سابق، ص 48.

رابعا: معيار برنولي (Bernoulli)

يعتمد هذا المعيار على المعيار السابق (معيار Laplace)، حيث اقترح برنولي (Bernoulli) معيارا يقوم على الأخذ بعين الإعتبار سلوك متخذ القرار تجاه الثروة، حيث تم إضافة اللوغاريتم النيبيري للعوائد والتكاليف المقابلة لكل حالة من حالات الطبيعة عند حساب المتوسط، وذلك كما يلي:

$$B_j = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \ln d_i$$

خامسا: معيار الواقعية (معيار هيرويكز Hurwicz)

يعرف أيضا هذا المعيار بمعيار الوسط المرجح أو معيار المعاملات، حيث ركز ليونيد هيرويكز على فرضية أنه لا يجب النظر إلى المستقبل بنظرة تفاؤلية صرفة، ولا بنظرة تشاؤمية صرفة، حيث يتم تقدير حالة التفاؤل بمعامل α، حيث $0 < \alpha < 1$، وبالتالي يكون معامل التفاؤل $(1-\alpha)$،فإذا كان متخذ القرار متفائلا تكون قيمة المعامل α قريبة من الواحد، وإذا كان متشائما تكون قيمة α قريبة من الصفر.

بعد تحديد قيمة كل من معامل التفاؤل ومعامل التشاؤم، يتم حساب قيمة معيار الواقعية المقابلة لكل بديل من البدائل المتاحة وفق العلاقة الرياضية التالية:

في حالة ما إذا كانت المصفوفة مصفوفة عوائد أو أرباح $H_j = \alpha M_i + (1-\alpha)m_i$

في حالة ما إذا كانت المصفوفة مصفوفة تكاليف $H_j = \alpha m_i + (1-\alpha)M_i$

حيث M: تمثل أقصى قيمة في كل بديل، m: أدنى قيمة في كل بديل

بعد حساب قيمة المعيار المقابلة لكل بديل، يتم اختيار أقصى قيمة معيار في حالة ما إذا كانت مصفوفة عوائد أو أرباح وأدنى قيمة معيار في حالة مصفوفة تكاليف أي:

$$MaxH_j \Rightarrow Max(\alpha M_i + (1-\alpha)m_i)$$
$$MinH_j \Rightarrow Min(\alpha m_i + (1-\alpha)M_i)$$

سادسا: معيار الندم (معيار سافاج Savage)

يسمى هذا المعيار أحيانا بمعيار أدنى-أقصى ندم (Min i Max Regret)، يقوم على مفهوم تكلفة الفرصة الضائعة، أي كم يضيع متخذ القرار من العائد أو الربح أو التكلفة إذا لم يختار البديل الأفضل، ويتم وفق الخطوات التالية:

- نختار أكبر قيمة من بين القيم المقابلة لكل حالة من حالات الطبيعة إذا كانت مصفوفة عوائد أو أرباح، ونختار أقلها إذا كانت مصفوفة تكاليف؛
- نطرح القيمة المختارة من جميع القيم المقابلة لها لكل حالة من حالات الطبيعة، وندون النتيجة المحصل عليها (بالقيمة المطلقة)، لنحصل في الأخير على مصفوفة جديدة تسمى **بمصفوفة الندم أو الضياع**؛
- نختار أكبر قيمة من مصفوفة الندم والمقابلة لكل بديل من البدائل المتاحة، لنحصل على عمود يسمى **بعمود الندم**؛
- نختار أقل قيمة (أقل تضحية) من قيم عمود الندم وهي التي توافق البديل الأفضل، سواء كانت المصفوفة الأولى مصفوفة عوائد أو تكاليف.

مثال:

لدى تاجر عقارات مبلغا يمكن أن يحقق له عائدا لو استثمره، ولنعتبر أن أمامه أربعة خيارات: شراء شقة، شراء قطعة أرض، شراء محل تجاري، عدم الإستثمار. وعلى أساس الحالة المستقبلية لسوق العقار: متدهور، مستقر، منتعش، يتوقع المستثمر تحقيق العوائد التالية:

	حالات الطبيعة		
البدائل	متدهور	مستقر	منتعش
شراء شقة d_1	20-	50	80
شراء قطعة أرض d_2	30-	70	80
شراء محل تجاري d_3	15	30	50
عدم الإستثمار d_4	0	0	0

المطلوب: ما هو البديل الأفضل وفق المعايير السابقة علما أن معامل التفاؤل (α=0,6)؟

الحل:

البدائل	حالات الطبيعة			أكبر عائد	أدنى عائد	متوسط كل بديل L_j	قيمة المعيار H_j $\alpha = 0,6$
	متدهور	مستقر	منتعش				
شقة d_1	20-	50	80	80	20-	$L_1 = \frac{(80+50-20)}{3} = 36,67$	$H_1 = 0,6(80) + 0,4(-20) = 40$
قطعة أرض d_2	30-	70	80	80	30-	$L_2 = \frac{(80+70-30)}{3} = 40$	$H_2 = 0,6(80) + 0,4(-20) = 36$
محل تجاري d_3	15	30	50	50	15	$L_3 = \frac{(50+3+15)}{3} = 31,67$	$H_3 = 0,6(50) + 0,4(15) = 36$
لا شيء d_4	0	0	0	0	0	$L_4 = 0$	$H_4 = 0$

أولا: معيار التفاؤل (Max i Max)

$$MaxiMax = Max\begin{bmatrix}80\\80\\50\\0\end{bmatrix} \Rightarrow MaxiMax = 80$$

وفق هذا المعيار البديلين الأول والثاني (شراء شقة و شراء قطعة أرض) هما الأفضل، فهما متكافئين ويمكن الفصل بينهما باستخدام معايير أخرى، أو بالرجوع إلى متخذ القرار.

ثانيا: معيار التشاؤم (Max i Min)

$$MaxiMin = Max\begin{bmatrix}-20\\-30\\15\\0\end{bmatrix} \Rightarrow MaxiMin = 15$$

وفق هذا المعيار البديل الثالث (شراء محل تجاري) هو الأفضل.

ثالثا: معيار الوسط الحسابي (Laplace)

$$MaxL_j = Max\begin{bmatrix}36,67\\40\\31,67\\0\end{bmatrix} \Rightarrow MaxL_j = L_2 = 40$$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (شراء قطعة أرض) هو الأفضل.

رابعا: معيار الواقعية (Hurwicz)

$$MaxH_j = Max\begin{bmatrix}40\\36\\36\\0\end{bmatrix} \Rightarrow MaxH_j = H_1 = 40$$

وفق هذا المعيار البديل الأول (شراء شقة) هو الأفضل.

خامسا: معيار الندم (Savage)

البدائل	حالات الطبيعة		
	متدهور	مستقر	منتعش
شقة d_1	20-	50	80
قطعة أرض d_2	30-	70	80
محل تجاري d_3	15	30	50
لا شيء d_4	0	0	0
أكبر عائد	**15**	**70**	**80**

مصفوفة الندم			عمود الندم
35	20	0	**35**
45	0	0	**45**
40	40	30	**40**
80	70	80	**80**

$$MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = Min\begin{bmatrix}35\\45\\40\\80\end{bmatrix} \Rightarrow MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = 35$$

وفق هذا المعيار البديل الأول (شراء شقة) هو الأفضل.

تمارين الفصل الثالث

التمرين الأول:

أمام أحد المدراء أربعة بدائل لحل مشكلة انخفاض الطاقة الإنتاجية للمؤسسة هي شراء آلات متطورة، إضافة خط إنتاجي جديد، إنشاء مصنع جديد وزيادة عدد ساعات العمل اليومية. فإذا كانت المعلومات تشير إلى وجود ثلاث حالات اقتصادية متوقعة في الفترة المقبلة وهي الرواج الاقتصادي، الاقتصاد الطبيعي والكساد. ولقد قام المدير بتقدير مردود كل بديل منهم كما هو مبين في الجدول التالي:

	حالات الطبيعة		
البدائل	الرواج الاقتصادي	الاقتصاد الطبيعي	الكساد
شراء آلات متطورة	42000	33000	(5000)
إضافة خط إنتاجي جديد	27000	36000	21000
إنشاء مصنع جديد	13000	16000	17000
زيادة عدد ساعات العمل	25000	15000	10000

المطلوب:

اختيار البديل الأمثل وفق معايير: التفاؤل (Max i Max)، التشاؤم (Max i Min)، Laplace، الواقعية Hurwiez (α=0,7)، الندم MiniMax Regret.

التمرين الثاني:

أمام أحد المستثمرين ثلاثة بدائل إستثمارية وهي الإستثمار بالأسهم، الإستثمار بالسندات والإستثمار العيني. فإذا علمت أن تكاليف هذه البدائل تختلف وفقا لاختلاف الحالة الاقتصادية في الفترة المقبلة، وهي الرواج، الاقتصاد الطبيعي والكساد. في ضوء تكلفة كل بديل من البدائل في ظل كل حالة من حالات الطبيعة المتوقعة، ما هو البديل الذي سيتم اختياره من جانب هذا المستثمر وفقا لمعايير التفاؤل، التشاؤم، Laplace، برنولي Bernoulli، الواقعية Hurwiez ، الندم Savage، إذا كان معامل التفاؤل يساوي 0.6، ومعامل التشاؤم يساوي 0.4؟، إذا توافرت لك المعلومات المعروضة بالجدول التالي:

	حالات الطبيعة		
البدائل	الرواج الاقتصادي	الاقتصاد الطبيعي	الكساد
الإستثمار بالأسهم	24000	21000	17500
الإستثمار بالسندات	15000	27500	29000
الإستثمار العيني	25000	10000	31000

التمرين الثالث:

أمام أحد المستثمرين ثلاثة بدائل لاستثمار أمواله الفائضة عن حاجته، وهي السهم A، السهم B والسهم C، وذلك في ظل ثلاثة حالة طبيعة متوقعة وهي الرواج، الاقتصاد الطبيعي والكساد. ويتوقع ذلك المستثمر أن تتحقق الأرباح بآلاف الدنانير لكل سهم من الأسهم المتاحة في ظل كل حالة من حالات الطبيعة المتوقعة كالتالي:

	حالات الطبيعة		
البدائل	الرواج	الاقتصاد الطبيعي	الكساد
السهم A	15	11	5
السهم B	22	10	15
السهم C	12	8	25

المطلوب:

اتخاذ القرار المناسب وفقا لمعيار Laplace، معيار برنولي Bernoulli، معيار الواقعية Hurwiez (الوسط المرجح أو معيار المعاملات) ومعيار الندم (سافاج Savage) علما أن معامل التفاؤل 0.3 ومعامل التشاؤم 0.7

التمرين الرابع:

تمثل المصفوفة التالية تكاليف ثلاثة بدائل من السلع التي يمكن إنتاجها بالألف دينار في ظل أربع حالات طبيعة متوقعة للطلب:

	طلب مرتفع جدا	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض
مكاتب خشبية	21	28	32	40
كراسي	16	14	25	35
مقاعد ضيوف	18	8	20	25

المطلوب:

تحديد السلعة التي من الأفضل إنتاجها في ظل معايير لابلاس Laplace (الوسط الحسابي)، معيار برنولي (Bernoulli)، ومعيار الندم (سافاج Savage)، ومعيار التشاؤم، ومعيار الواقعية Hurwiez علما أن معامل التفاؤل 0.2

حلول تمارين الفصل الثالث

حل التمرين الأول:

البدائل	حالات الطبيعة			أكبر عائد	أدنى عائد	متوسط كل بديل L_j	قيمة المعيار H_j $\alpha = 0,7$
	الرواج	اق طبيعي	كساد				
شراء آلات متطورة	42000	33000	(5000)	42000	(5000)	$L_1 = 23333$	$H_1 = 27900$
إضافة خط إنتاجي جديد	27000	36000	21000	36000	21000	$L_2 = 28000$	$H_2 = 31500$
إنشاء مصنع جديد	13000	16000	17000	17000	13000	$L_3 = 15333$	$H_3 = 15800$
زيادة عدد ساعات العمل	25000	15000	10000	25000	10000	$L_4 = 16667$	$H_4 = 20500$

اختيار البديل الأمثل وفق معايير:

أولا: معيار التفاؤل (Max i Max)

$$MaxiMax = Max\begin{bmatrix}42000\\36000\\17000\\25000\end{bmatrix} \Rightarrow MaxiMax = 42000$$

وفق هذا المعيار البديل الأول (شراء آلات متطورة) هو الأفضل.

ثانيا: معيار التشاؤم (Max i Min)

$$MaxiMin = Max\begin{bmatrix}-5000\\21000\\13000\\10000\end{bmatrix} \Rightarrow MaxiMin = 21000$$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (إضافة خط إنتاجي جديد) هو الأفضل.

ثالثا: معيار Laplace

$$MaxL_j = Max\begin{bmatrix}23333\\28000\\15333\\16667\end{bmatrix} \Rightarrow MaxL_j = L_2 = 28000$$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (إضافة خط إنتاجي جديد) هو الأفضل.

رابعا: معيار الواقعية (Hurwicz) ($\alpha = 0,7$)

$$MaxH_j = Max\begin{bmatrix}27900\\31500\\15800\\20500\end{bmatrix} \Rightarrow MaxH_j = H_2 = 31500$$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (إضافة خط إنتاجي جديد) هو الأفضل.

سادسا: معيار الندم MiniMax Regret

البدائل	حالات الطبيعة		
	الرواج	اق طبيعي	كساد
شراء آلات متطورة	42000	33000	(5000)
إضافة خط إنتاجي جديد	27000	36000	21000
إنشاء مصنع جديد	13000	16000	17000
زيادة عدد ساعات العمل	25000	15000	10000
أكبر عائد	**42000**	**36000**	**21000**

مصفوفة الندم			عمود الندم
0	3000	26000	**26000**
15000	0	0	**15000**
29000	20000	4000	**29000**
17000	21000	11000	**21000**

$$MiniMax\ \mathrm{Re}\ gret = Min\begin{bmatrix}26000\\15000\\29000\\21000\end{bmatrix} \Rightarrow MiniMax\ \mathrm{Re}\ gret = 15000$$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (إضافة خط إنتاجي جديد) هو الأفضل.

حل التمرين الثاني:

البدائل	حالات الطبيعة			أدنى تكلفة	أكبر تكلفة	متوسط كل بديل L_i	قيمة المعيار H_j $\alpha = 0,6$ $H_j = 0,6m + 0,4M$
	الرواج	اق طبيعي	كساد				
الإستثمار بالأسهم	24000	21000	17500	17500	24000	$L_1 = 20833$	$H_1 = 0,6(17500) + 0,4(24000) = 20100$
الإستثمار بالسندات	15000	27500	29000	15000	29000	$L_2 = 23833$	$H_2 = 0,6(15000) + 0,4(29000) = 20600$
الإستثمار العيني	25000	10000	31000	10000	31000	$L_3 = 22000$	$H_3 = 0,6(10000) + 0,4(31000) = 18400$

اختيار البديل الأمثل وفق معايير:

أولا: معيار التفاؤل

$$MiniMin = Min\begin{bmatrix}17500\\15000\\10000\end{bmatrix} \Rightarrow MiniMin = 10000$$

حسب هذا المعيار البديل الثالث (الإستثمار العيني) هو الأفضل.

ثانيا: معيار التشاؤم

$$MiniMax = Min\begin{bmatrix}24000\\29000\\31000\end{bmatrix} \Rightarrow MiniMax = 24000$$

حسب هذا المعيار البديل الأول (الإستثمار بالأسهم) هو الأفضل.

ثالثا: معيار Laplace

$$MinL_j = Min\begin{bmatrix}20833\\23833\\22000\end{bmatrix} \Rightarrow MinL_j = L_1 = 20833$$

حسب هذا المعيار البديل الأول (الإستثمار بالأسهم) هو الأفضل.

رابعا: معيار برنولي (Bernoulli)

البدائل	حالات الطبيعة			متوسط كل بديل B_j
	الرواج	اق طبيعي	كساد	
الإستثمار بالأسهم	24000	21000	17500	$B_1 = \frac{(\ln 24000 + \ln 21000 + \ln 17500)}{3} = 9,93$
الإستثمار بالسندات	15000	27500	29000	$B_2 = \frac{(\ln 15000 + \ln 27500 + \ln 29000)}{3} = 10,03$
الإستثمار العيني	25000	10000	31000	$B_3 = \frac{(\ln 25000 + \ln 10000 + \ln 31000)}{3} = 35,12$

$$MinB_j = Min\begin{bmatrix}9,93\\10,03\\35,12\end{bmatrix} \Rightarrow MinB_j = B_1 = 9,93$$

حسب هذا المعيار البديل الأول (الإستثمار بالأسهم) هو الأفضل.

خامسا: معيار الواقعية Hurwicz

$$MinH_j = Min\begin{bmatrix}20100\\20600\\18400\end{bmatrix} \Rightarrow MinH_j = H_3 = 18400$$

حسب هذا المعيار البديل الثالث (الإستثمار العيني) هو الأفضل.

سادسا: معيار الندم Savage

البدائل	حالات الطبيعة		
	الرواج	اق طبيعي	كساد
الإستثمار بالأسهم	24000	21000	17500
الإستثمار بالسندات	15000	27500	29000
الإستثمار العيني	25000	10000	31000
أقل تكلفة	**15000**	**10000**	**17500**

عمود الندم	مصفوفة الندم		
11000	0	11000	9000
17500	11500	17500	0
13500	13500	0	10000

$$MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = Min\begin{bmatrix}11000\\17500\\13500\end{bmatrix} \Rightarrow MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = 11000$$

حسب هذا المعيار البديل الأول (الإستثمار بالأسهم) هو الأفضل.

حل التمرين الثالث:

اتخاذ القرار وفق المعايير التالية:

أولا: معيار Laplace

البدائل	حالات الطبيعة			متوسط
	الرواج	اق طبيعي	كساد	كل بديل L_j
السهم A	15	11	5	$L_1 = 10,33$
السهم B	22	10	15	$L_2 = 15,67$
السهم C	12	8	25	$L_3 = 15$

$$MaxL_j = Max\begin{bmatrix}10,33\\15,67\\15\end{bmatrix} \Rightarrow MaxL_j = L_2 = 15,67$$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (الإستثمار في السهم B) هو الأفضل.

ثانيا: معيار برنولي (Bernoulli)

البدائل	حالات الطبيعة			متوسط
	الرواج	اق طبيعي	كساد	كل بديل B_j
السهم A	15	11	5	$B_1 = \frac{(\ln 15000 + \ln 11000 + \ln 5000)}{3} = 9,14$
السهم B	22	10	15	$B_2 = \frac{(\ln 22000 + \ln 10000 + \ln 15000)}{3} = 9,6$
السهم C	12	8	25	$B_3 = \frac{(\ln 12000 + \ln 8000 + \ln 25000)}{3} = 9,5$

$$MaxB_j = Max\begin{bmatrix}9,14\\9,6\\9,5\end{bmatrix} \Rightarrow MaxB_j = B_2 = 9,6$$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (الإستثمار في السهم B) هو الأفضل.

ثالثا: معيار الواقعية Hurwiez (الوسط المرجح أو معيار المعاملات)

البدائل	حالات الطبيعة			قيمة المعيار H_j $\alpha = 0,3$
	الرواج	اق طبيعي	كساد	$H_j = 0,3M + 0,7m$
السهم A	15	11	5	$H_1 = 0,3(15000) + 0,7(5000) = 8000$
السهم B	22	10	15	$H_2 = 0,3(22000) + 0,7(10000) = 13600$
السهم C	12	8	25	$H_3 = 0,3(25000) + 0,7(8000) = 13100$

$$MaxH_j = Max\begin{bmatrix}8000\\13600\\13100\end{bmatrix} \Rightarrow MaxH_j = H_2 = 13600$$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (الإستثمار في السهم B) هو الأفضل.

رابعا: معيار الندم (سافاج Savage)

البدائل	حالات الطبيعة		
	الرواج	اق طبيعي	كساد
السهم A	15	11	5
السهم B	22	10	15
السهم C	12	8	25
أكبر عائد	**22**	**11**	**25**

عمود الندم	مصفوفة الندم		
20	20	0	7
10	10	1	0
10	0	3	10

$$MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = Min\begin{bmatrix}20\\10\\10\end{bmatrix} \Rightarrow MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = 10$$

وفق هذا المعيار البديلين الثاني والثالث (الإستثمار في السهم B أو السهم C) هما الأفضل.

حل التمرين الرابع:

اتخاذ القرار وفق المعايير التالية:

أولا: معايير لابلاس Laplace (الوسط الحسابي)

	طلب مرتفع جدا	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض	متوسط كل بديل L_j
مكاتب خشبية	21	28	32	40	$L_1 = \frac{21+28+32+40}{4} = 30,25$
كراسي	16	14	25	35	$L_2 = \frac{16+14+25+35}{4} = 22,5$
مقاعد ضيوف	18	8	20	25	$L_3 = \frac{18+8+20+25}{4} = 17,75$

$$MinL_j = Min\begin{bmatrix}30,25\\22,5\\17,75\end{bmatrix} \Rightarrow MinL_j = L_3 = 17,75$$

حسب هذا المعيار البديل الثالث (إنتاج مقاعد الضيوف) هو الأفضل.

ثانيا: معيار برنولي (Bernoulli)

	طلب مرتفع جدا	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض	متوسط كل بديل B_j
مكاتب خشبية	21000	28000	32000	40000	$B_1 = \frac{(\ln 21000 + \ln 28000 + \ln 32000 + \ln 40000)}{4} = 10,29$
كراسي	16000	14000	25000	35000	$B_2 = \frac{(\ln 16000 + \ln 14000 + \ln 25000 + \ln 35000)}{4} = 9,95$
مقاعد ضيوف	18000	8000	20000	25000	$B_3 = \frac{(\ln 18000 + \ln 8000 + \ln 20000 + \ln 25000)}{4} = 9,7$

$$MinB_j = Min\begin{bmatrix}10,29\\9,95\\9,7\end{bmatrix} \Rightarrow MinB_j = B_3 = 9,7$$

حسب هذا المعيار البديل الثالث (إنتاج مقاعد الضيوف) هو الأفضل.

ثالثا: معيار الندم (سافاج Savage)

	طلب مرتفع جدا	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض
مكاتب خشبية	21	28	32	40
كراسي	16	14	25	35
مقاعد ضيوف	18	8	20	25
أقل تكلفة	**16**	**8**	**20**	**25**

مصفوفة الندم				عمود الندم
5	20	12	15	**20**
0	6	5	10	**10**
2	0	0	0	**2**

$$MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = Min\begin{bmatrix}20\\10\\2\end{bmatrix} \Rightarrow MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = 2$$

حسب هذا المعيار البديل الثالث (إنتاج مقاعد الضيوف) هو الأفضل.

رابعا: معيار التشاؤم

	طلب مرتفع جدا	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض	أكبر تكلفة
مكاتب خشبية	21	28	32	40	**40**
كراسي	16	14	25	35	**35**
مقاعد ضيوف	18	8	20	25	**25**

$$MiniMax = Min\begin{bmatrix}40\\35\\25\end{bmatrix} \Rightarrow MiniMax = 25$$

حسب هذا المعيار البديل الثالث (إنتاج مقاعد الضيوف) هو الأفضل.

خامسا: معيار الواقعية Hurwicz

	طلب مرتفع جدا	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض	قيمة المعيار H_j $\alpha = 0,2$ $H_j = 0,2m + 0,8M$
مكاتب خشبية	21000	28000	32000	40000	$H_1 = 0,2(21000) + 0,8(40000) = 36200$
كراسي	16000	14000	25000	35000	$H_2 = 0,2(14000) + 0,8(35000) = 30800$
مقاعد ضيوف	18000	8000	20000	25000	$H_3 = 0,2(8000) + 0,8(25000) = 21600$

$$MinH_j = Min\begin{bmatrix}36200\\30800\\21600\end{bmatrix} \Rightarrow MinH_j = H_3 = 21600$$

حسب هذا المعيار البديل الثالث (إنتاج مقاعد الضيوف) هو الأفضل.

الفصل الرابع:

اتخاذ القرار في حالة المخاطرة

يمكن تعريف المخاطرة بأنها عدم اليقين أو الشك في تحقيق عائد أو نتائج قرار معين كنتيجة للتعامل مع المستقبل لأن المستقبل غير مؤكد، وبالتالي سيكون هناك إحتمال لوجود قصور في التنبؤ الخاص بالقرار[1].

تتميز هذه الحالة عن سابقتيها بأنه يمكن أن تظهر عدة نتائج محتملة الحدوث، كما أن المعلومات المتعلقة بالمشكلة القرارية تكون معروفة أو متوفرة مسبقا، لذا تستخدم نماذج تستعمل فيها معاملات ترجيحية لكل حالة طبيعية متوقعة أو ممكنة الحدوث أي الاحتمالات المتوقعة، وهذا بتوفر الشروط الأساسية التالية:

- تتخذ القرارات تحت نفس الظروف.
- يوجد نتائج متعددة لكل قرار.
- توفر الخبرة والمعلومات السابقة لتحديد المعاملات الترجيحية أو إحتمال حدوث كل نتيجة ممكنة.

وغالبا ما يتم اتخاذ القرار في حالة المخاطرة وفق الأساليب التالية: القيمة النقدية المتوقعة (Expected Monetary Value)، القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة (Expected Value of Perfect Information)، الفرصة الضائعة (Opportunity Loss).

أولا: معيار القيمة النقدية المتوقعة (EMV)

هي ناتج ضرب عائدأو تكلفة كل حالة طبيعة محتملة في الاحتمال المحدد لتلك الحالة، وبتعبير آخر فإن القيمة المتوقعة للبديل هي ناتج الجمع للعوائد أو التكاليف المرجحة لكل بديل، وتحسب كالتالي:

$$EMV_j = \sum_{i=1}^{n} P_i \times a_{ij}$$

حيث: a: تمثل العائد أو التكلفة، P: إحتمال وقوع a، i = 1, 2, ..., n: تمثل عدد حالات الطبيعة، j: تمثل عدد البدائل.

مثال:

يفكر مستثمر بفتح مواقع صناعية إضافية في مناطق أخرى وتتوفر لدى المستثمر المعلومات التالية:

	سوق جيد S_1	سوق رديء S_2
منطقة رويبة d_1	400000	300000 -
منطقة رغاية d_2	80000	10000 -
عدم التوسع d_3	0	0
إحتمالات السوق	0.4	0.6

المطلوب: حساب القيمة النقدية لكل بديل من البدائل الثلاثة ومن ثم اختيار البديل الذي يتضمن أعلى قيمة نقدية متوقعة؟

الحل:

	سوق جيد S_1	سوق رديء S_2	القيمة النقدية المتوقعة EMV_j
منطقة رويبة d_1	400000	300000 -	$EMV_1 = \sum_{i=1}^{2} P_i \times a_{i1} = (0.4 \times 400000) + (0.6 \times (-300000)) = -20000$
منطقة رغاية d_2	80000	10000 -	$EMV_2 = \sum_{i=1}^{2} P_i \times a_{i2} = (0.4 \times 80000) + (0.6 \times (-10000)) = 26000$
عدم التوسع d_3	0	0	$EMV_3 = \sum_{i=1}^{2} P_i \times a_{i3} = 0$
إحتمالات السوق	0.4	0.6	

وفق هذا المعيار البديل الثاني (الإستثمار في منطقة رغاية) هو الأفضل، لأنه أعلى قيمة نقدية متوقعة.

[1]- كاسر نصر منصور، مرجع سابق، ص 52.

ثانيا: معيار القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة (EVPI)

وهي القيمة الحقيقية التي يمكن أن تتحملها المؤسسة للحصول على المعلومات التامة وتحويل الحالة من المخاطرة إلى التأكد، فالمعلومات الكاملة يجب أن تكون مؤشرا لمتخذ القرار كي يختار البديل الأمثل بشرط أن قيمة هذه المعلومات أقل أو تساوي تكلفتها، ويتم احتسابها وفق العلاقة الرياضية التالية:

القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة	=	**القيمة المتوقعة في ظل توفر المعلومات الكاملة**	-	**القيمة المتوقعة بدون توفر المعلومات الكاملة (في ظل المخاطرة)**

أو:

القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة	=	**العائد (التكلفة) المتوقع في حالة التأكد**	-	**العائد (التكلفة) المتوقع في حالة المخاطرة**

أي:

$$EVPI = EMV_{Certainty} - EMV_{Risk}$$

مثال:

لنأخذ نفس معطيات المثال السابق وبفرض أنه تقدمت إحدى المؤسسات الإستشارية بعرض لمتخذ القرار باستشارة 165000 و ن، فهل يقبل المستثمر العرض أم لا؟

الحل:

1- القيمة النقدية المتوقعة في حالة المخاطرة:

$$EMV_2 = \sum_{i=1}^{2} P_i \times a_{i2} = (0.4 \times 80000) + (0.6 \times (-10000)) = 26000 \text{ ون}$$

2- القيمة النقدية المتوقعة في حالة التأكد:

	سوق جيد S_1	سوق رديء S_2
أكبر عائد لكل حالة طبيعة	400000	0
إحتمالات السوق	0.4	0.6

$$EMV_C = (0,4 \times 400000) + (0,6 \times 0) = 160000 \text{ ون}$$

3- القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة:

$$EVPI = EMV_C - EMV_R = 160000 - 26000$$
$$\Rightarrow EVPI = 134000 \text{ ون}$$

نلاحظ أن قيمة المعلومات الكاملة (134000 ون) أقل من قيمة الإستشارة (165000)، وعليه يجب على المستثمر أن يرفض العرض المقدم.

ثالثا: معيار الفرصة الضائعة (OL)

هي عبارة عن القيمة المفقودة الناتجة عن عدم اختيار البديل الأفضل، بتعبير آخر فإن الفرصة الضائعة للبديل هي ناتج الجمع للفرق المرجح بين العائد المثالي لكل حالة طبيعة والعائد الحقيقي لها في حالة ما إذا كانت مصفوفة العوائد، أو ناتج الجمع للفرق بين التكلفة المثالية لكل حالة طبيعة والتكلفة الحقيقة لها في حالة ما إذا كانت مصفوفة تكاليف، وتكتب رياضيا كما يلي:

$$OL_j = \sum_{i=1}^{n} P_i.(S_i^* - a_{ij})$$

حيث:

a_{ij} : تمثل عائد أو تكلفة البديل j والمقابلة لحالة الطبيعة i

P_i : إحتمال حدوث حالة الطبيعة i

i = 1, 2, ..., n: تمثل عدد حالات الطبيعة، j: تمثل عدد البدائل.

S_i^* : العائد أو التكلفة المثالية لحالة الطبيعة i

مثال:

لنأخذ نفس معطيات المثال السابق والمطلوب اختيار البديل الأفضل وفق معيار الفرصة الضائعة.

الحل:

	سوق جيد S_1	سوق رديء S_2	الفرصة الضائعة OL_j
منطقة رويبة d_1	$400000 - 400000 = 0$	$0 - (-300000) = 300000$	$OL_1 = (0,6 \times 300000) + (0,4 \times 0) = 180000$
منطقة رغاية d_2	$400000 - 80000 = 320000$	$0 - (-10000) = 10000$	$OL_2 = (0,6 \times 10000) + (0,4 \times 320000) = 134000$
عدم التوسع d_3	$400000 - 0 = 400000$	$0 - 0 = 0$	$OL_3 = (0,6 \times 0) + (0,4 \times 400000) = 160000$
إحتمالات السوق	0.4	0.6	

وفق هذا المعيار البديل الثاني (الإستثمار في منطقة رغاية) هو الأفضل لأنه يحمل أقل فرصة ضائعة.

تمارين الفصل الرابع

التمرين الأول:

أمام أحد المدراء ثلاثة بدائل لرفع الحصة السوقية للمؤسسة من إحدى السلع وهي زيادة ميزانية الترويج، تخفيض سعر السلعة وتطوير السلعة. فإذا كان أمام متخذ القرار أربع حالات طبيعة متوقعة فيما يتعلق بحجم الطلب المتوقع وهي الطلب المرتفع، الطلب المتوسط، الطلب المنخفض والطلب المنخفض جدا. والجدول الموالي يوضح المعلومات المتوافرة والمتعلقة بالمردود المتوقع لكل بديل من البدائل تحت كل حالة من حالات الطبيعة المتوقعة:

حالات الطبيعة / البدائل	الطلب مرتفع	الطلب متوسط	الطلب منخفض	الطلب منخفض جدا
زيادة ميزانية الترويج	48000	32000	12000	(4000)
تخفيض سعر السلعة	10000	24000	36000	54000
تطوير السلعة	42000	15000	18000	54000

فإذا علمت أن إحتمال أن يكون الطلب على تلك السلعة مرتفعا يساوي 15 % وإحتمال أن يكون متوسطا يساوي 30 % وإحتمال أن يكون منخفضا يساوي 30 % وإحتمال أن يكون منخفضا جدا يساوي 25 %.

المطلوب:

ما هو البديل الذي يفترض في المدير اتخاذه وفق معايير القيمة النقدية المتوقعة (EMV)، الفرصة الضائعة (OL)؟ وما هي أقصى تكلفة يمكن أن يتحملها المدير نظير حصوله على المعلومات كاملة؟

التمرين الثاني:

أمام أحد المدراء ثلاثة بدائل لزيادة الطاقة الإنتاجية للمؤسسة التي يديرها. وتتمثل تلك البدائل في إنشاء مصنع إضافي، زيادة عدد ساعات العمل وزيادة عدد العمال. ويتوقع ذلك المدير بأن هناك حالتين متوقعتين للطلب في الفترة المقبلة، هي الطلب المرتفع والطلب المنخفض، حيث يقدر ذلك المدير إحتمال أن يكون الطلب مرتفع 0.75 وإحتمال أن يكون منخفض يساوي 0.25. فإذا كانت الأرباح المتوقعة لكل بديل ضمن كل حالة من حالات الطبيعة المتوقعة بالألف دينار كالتالي:

البدائل	حالات الطبيعة	
	الطلب المرتفع	الطلب المنخفض
إنشاء مصنع إضافي	72	12-
زيادة عدد ساعات العمل	36	22
زيادة عدد العاملين	18	18

المطلوب:

اختر البديل الأمثل نيابة عن المدير باستخدام معايير القيمة النقدية المتوقعة (EMV)، الفرصة الضائعة (OL)؟)؟ وما هي القيمة المتوقعة للمعلومات الكاملة (EVPI)؟

التمرين الثالث:

إحدى شركات الاستثمار أمامها فرصتين للاستثمار فيهما. وكل فرصة منهما تتطلب نفس القدر من الأموال وتعاني الشركة من مشكلة عدم توافر أموال كافية للاستثمار في الفرصتين المتاحتين أمامها. ولذا فلابد أن تتخذ قرار باستثمار أموالها المتاحة في إحداهما فقط أو لا تستثمر أموالها على الإطلاق. ويتوقف العائد الذي سوف تحققه الشركة على حالة سوق الاستثمار السائدة. وتعتقد الشركة أن هذا السوق إما أن تتجه فيه الأسعار لأعلى، أو أن تبقى ثابتة أو أن تتجه إلى الانخفاض، وقد استطاعت الشركة أن تضع جدول العوائد المتوقعة التالي:

البدائل	الحالات المستقبلية المتوقعة وإحتمالاتها		
	الأسعار لأعلى 0.3	الأسعار ثابتة 0.5	الأسعار تنخفض 0.2
الاستثمار (أ)	30000	20000	50000 -
الاستثمار (ب)	50000	20000 -	30000 -
عدم الاستثمار	0	0	0

المطلوب:

تحديد القرار المناسب للشركة باستخدام معايير القيمة النقدية المتوقعة (EMV)، الفرصة الضائعة (OL)، مع حساب مقدار أقصى تكلفة يمكن أن تتحملها الشركة نظير حصولها على المعلومات كاملة.

حلول تمارين الفصل الرابع

حل التمرين الأول:

1- اختيار البديل الأفضل وفق معيار القيمة النقدية المتوقعة (EMV):

حالات الطبيعة / البدائل	مرتفع 15 %	متوسط 30 %	منخفض 30 %	منخفض جدا 25 %	القيمة النقدية المتوقعة EMV_i
زيادة ميزانية الترويج	48000	32000	12000	(4000)	$EMV_1 = [(0.15\times 48)+(0.3\times 32)+(0.3\times 12)+(0.25\times(-4))]\times 1000 = 19400$
تخفيض سعر السلعة	10000	24000	36000	54000	$EMV_2 = [(0.15\times 10)+(0.3\times 24)+(0.3\times 36)+(0.25\times 54)]\times 1000 = 33000$
تطوير السلعة	42000	15000	18000	54000	$EMV_3 = [(0.15\times 42)+(0.3\times 15)+(0.3\times 18)+(0.25\times 54)]\times 1000 = 29700$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (تخفيض سعر السلعة) هو الأفضل لأنه يحقق أكبر قيمة متوقعة (EMV = 33000).

2- اختيار البديل الأفضل وفق معيار الفرصة الضائعة (OL):

- **جدول الفرصة الضائعة**

	مرتفع 15 %	متوسط 30 %	منخفض 30 %	منخفض جدا 25 %
زيادة ميزانية الترويج	$48000-48000=0$	$32000-32000=0$	$36000-12000=24000$	$54000+4000=58000$
تخفيض سعر السلعة	$48000-10000=38000$	$32000-24000=8000$	$36000-36000=0$	$54000-54000=0$
تطوير السلعة	$48000-42000=6000$	$32000-15000=17000$	$36000-18000=18000$	$54000-54000=0$

حالات الطبيعة / البدائل	مرتفع 15 %	متوسط 30 %	منخفض 30 %	منخفض جدا 25 %	الفرصة الضائعة OL_i
زيادة ميزانية الترويج	0	0	24000	58000	$OL_1 = (0{,}3\times 24000)+(0{,}25\times 58000) = 21700$
تخفيض سعر السلعة	38000	8000	0	0	$OL_2 = (0{,}15\times 38000)+(0{,}3\times 8000) = 8100$
تطوير السلعة	6000	17000	18000	0	$OL_3 = (0{,}15\times 6000)+(0{,}3\times 17000)+(0{,}3\times 18000) = 11400$

وفق هذا المعيار البديل الثاني (تخفيض سعر السلعة) هو الأفضل لأن له أدنى فرصة ضائعة (OL = 8100).

3- إيجاد تكلفة المعلومات الكاملة:

- **القيمة النقدية المتوقعة في حالة التأكد:**

	مرتفع	متوسط	منخفض	منخفض جدا
أكبر عائد لكل حالة طبيعة	48000	32000	36000	54000
إحتمالات السوق	% 15	% 30	% 30	% 25

$$EMV_C = (0{,}15\times 48000)+(0{,}3\times 32000)+(0{,}3\times 36000)+(0{,}25\times 54000) = 41100$$

$$EVPI = EMV_C - EMV_R = 41100 - 33000$$

$$\Rightarrow EVPI = 8100$$

أقصى تكلفة يمكن أن يتحملها المدير نظير حصوله على المعلومات كاملة هي: 8100 ون

حل التمرين الثاني:

1- اختيار البديل الأفضل وفق معيار القيمة النقدية المتوقعة (EMV):

حالات الطبيعة / البدائل	الطلب المرتفع 0.75	الطلب المنخفض 0.25	القيمة النقدية المتوقعة EMV_i
إنشاء مصنع إضافي	72	12-	$EMV_1 = (0.75\times 72)+(0.25\times(-12)) = 51 = 51000Da$
زيادة عدد ساعات العمل	36	22	$EMV_2 = (0.75\times 36)+(0.25\times 22) = 32.5 = 32500Da$
زيادة عدد العاملين	18	18	$EMV_3 = (0.75\times 18)+(0.25\times 18) = 18 = 18000Da$

وفق هذا المعيار البديل الأول (إنشاء مصنع إضافي) هو الأفضل لأنه يحقق أكبر قيمة متوقعة (EMV = 51000 Da).

2- اختيار البديل الأفضل وفق معيار الفرصة الضائعة (OL):

	مرتفع 0.75	منخفض 0.25	الفرصة الضائعة OL_i
إنشاء مصنع إضافي	$72-72=0$	$22+12=34$	$OL_1 = (0{,}75\times 0)+(0{,}25\times 34) = 8.5 = 8500Da$
زيادة عدد ساعات العمل	$72-36=36$	$22-22=0$	$OL_2 = (0{,}75\times 36)+(0{,}25\times 0) = 27 = 27000Da$
زيادة عدد العاملين	$72-18=54$	$22-18=4$	$OL_3 = (0{,}75\times 54)+(0{,}25\times 4) = 41.5 = 41500Da$

وفق هذا المعيار البديل الأول (إنشاء مصنع إضافي) هو الأفضل لأن له أدنى فرصة ضائعة (OL = 8500Da).

3- إيجاد تكلفة للمعلومات الكاملة:

- **القيمة النقدية المتوقعة في حالة التأكد:**

	مرتفع	منخفض	EMV_C
أكبر عائد لكل حالة طبيعة	72	22	$EMV_C = (0{,}75\times 72)+(0{,}25\times 22) = 59.5 = 59500Da$
إحتمالات السوق	0.75	0.25	

$$EVPI = EMV_C - EMV_R = 59500 - 51000$$
$$\Rightarrow EVPI = 8500Da$$

أقصى تكلفة يمكن أن يتحملها المدير نظير حصوله على المعلومات كاملة هي: 8500 دج

حل التمرين الثالث:

1- اختيار البديل الأفضل وفق معيار القيمة النقدية المتوقعة (EMV):

حالات الطبيعة / البدائل	أعلى 0.3	ثابتة 0.5	تنخفض 0.2	القيمة النقدية المتوقعة EMV_i
الاستثمار (أ)	30000	20000	50000 -	$EMV_1 = (0.3\times 30000)+(0.5\times 2000)+(0.2\times(-50000)) = 9000$
الاستثمار (ب)	50000	20000 -	30000 -	$EMV_2 = (0.3\times 50000)+(0.5\times(-20000))+(0.2\times(-30000)) = -1000$
عدم الاستثمار	0	0	0	$EMV_3 = 0$

وفق هذا المعيار البديل الأول (الإستثمار أ) هو الأفضل لأنه يحقق أكبر قيمة متوقعة (EMV = 9000).

2- اختيار البديل الأفضل وفق معيار الفرصة الضائعة (OL):

	أعلى 0.3	ثابتة 0.5	تنخفض 0.2	الفرصة الضائعة OL_j
الاستثمار (أ)	20000	0	50000	$OL_1 = (0.3\times 20000) + 0 + (0,2\times 50000) = 16000$
الاستثمار (ب)	0	40000	30000	$OL_2 = 0 + (0,5\times 40000) + (0.2\times 30000) = 26000$
عدم الاستثمار	50000	20000	0	$OL_3 = (0,3\times 50000) + (0,5\times 20000) + 0 = 16000$

وفق هذا المعيار البديلين الأول والثاني (الإستثمارين أ و ب) هما الأفضل لأن لهما أدنى فرصة ضائعة (OL = 16000).

3- إيجاد تكلفة للمعلومات الكاملة:

	أعلى 0.3	ثابتة 0.5	تنخفض 0.2	EMV_C
أكبر عائد لكل حالة طبيعة	50000	20000	0	$EMV_C = (0,3\times 50000) + (0,5\times 20000) + 0 = 25000$

$$EVPI = EMV_C - EMV_R = 25000 - 9000$$
$$\Rightarrow EVPI = 16000$$

أقصى تكلفة يمكن أن يتحملها المدير نظير حصوله على المعلومات كاملة هي: 16000

الفصل الخامس:

شجرة القرارات

شجرة القرارات هي تعبير مجازي لما يمكن أن يكون عليه الحال بالنسبة للقرارات التي تتخذ من قبل المدير أو من هو بموقعه، حيث من المعروف أنه في الواقع العملي إذا تم اتخاذ قراراً على سبيل المثال بإنشاء مصنع معين، فإن هذا النوع قرار أساسي يمكن أن تتفرع منه قرارات أخرى ثانوية تعتمد على مؤشرات أخرى مثل مستوى الطلب أو حجم الاستثمار، ومن هذه القرارات الثانوية يمكن أن تتفرع قرارات ثانوية أكثر خصوصية وذلك بالاعتماد على نسب إحتمالية معينة، حيث يؤخذ في هذه الحالة كافة البدائل الممكنة للقرار وفق إحتمال تحقق معين[1].

إن القرار الأساسي والقرارات الثانوية وما يرتبط بها من قرارات فرعية أخرى تشكل في مجموعها أشبه بالشجرة وفروعها، ويتم عادة في هكذا نوع من الأساليب رسم الشجرة وفق اتجاهاتها المختلفة والمتمثلة بالبيانات (أرباح أو تكاليف) والنسب الإحتمالية بحيث تتضح العلاقات أيضا بين الفروع والأصل.

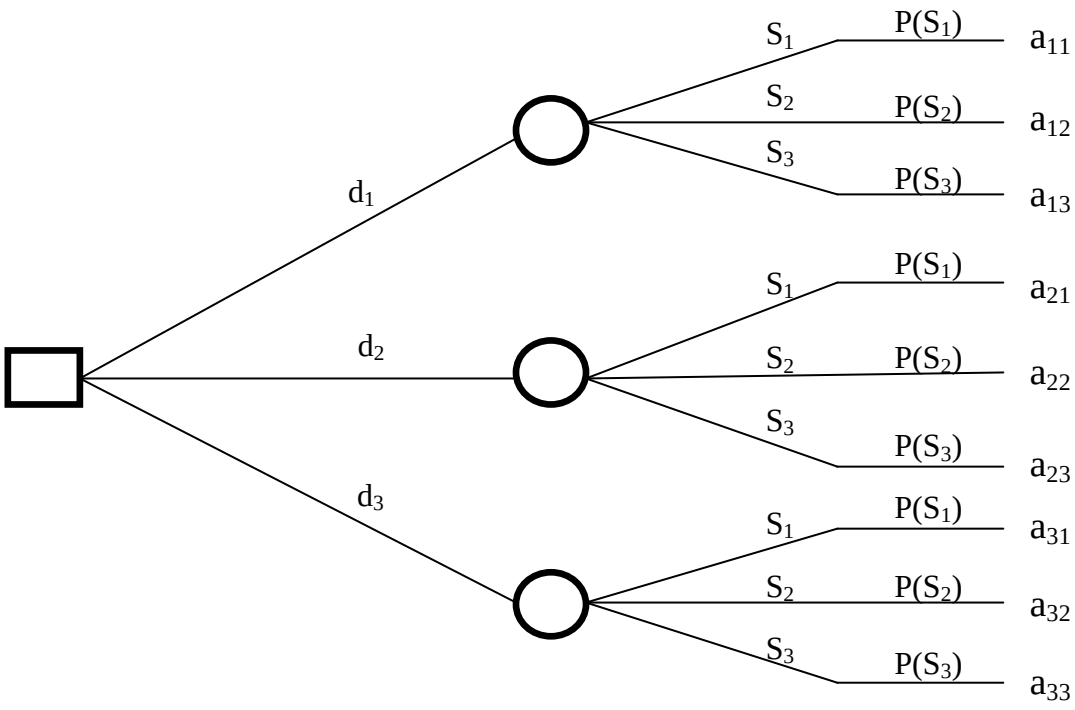
أولا: مفهوم شجرة القرارات

هي عبارة عن تمثيل تصويري تخطيطي لعملية اتخاذ القرار في ظل حالات المخاطرة المختلفة للطبيعة، حيث يعتبر الشكل التخطيطي للشجرة بمثابة الدليل أو المرشد لمتخذ القرار نحو بيان ذلك الفرع من الشجرة الذي يمكن أن يؤدي إلى أفضل النتائج وأقل المخاطر.

تعتبر شجرة القرارات من الأدوات التي يعتمد عليها متخذ القرار في حل المشكلات، خاصة في حالة أن يمر حل المشكلة بعدة مراحل، كما أن شجرة القرارات تساعد على استخدام الاحتمالات المشتركة واللاحقة للتوصل إلى أفضل حل للمشكلة، حيث تبدأ دائماً بنقطة قرار، والتي تمثل في النهاية القرار الذي سوف نتوصل له لحل المشكلة.

ثانيا: الشكل العام لشجرة القرارات

يجب أن تشتمل بيانات شجرة القرارات على الإحتمالات الخاصة بالفروع التي تخرج من منابت الأحداث والإيرادات الخاصة بالبدائل المختلفة للمشكلة، ويمكن توضيح الشكل العام لشجرة القرارات كما يلي:



[1]- عادل حسن، **الإدراة (مدخل الحالات)**، الدار الجامعية للطباعة والنشر، الإسكندرية (مصر)، 1984، ص 47.

حيث:

	تشير المربعات إلى نقطة اتخاذ القرار، وهي النقاط التي يتخذ القرار فيها
	تشير العقد الدائرية إلى المواقع التي تظهر فيها حالات الطبيعة
	تمثل الفروع التي تربط بين المربعات والعقد الدائرية
$d_1, d_2, \ldots, d_j$	تشير إلى البدائل المتاحة
$S_1, S_2, \ldots, S_i$	تشير إلى حالات الطبيعة
$P(S_1), \ldots, P(S_i)$	الإحتمالات المتوقعة لحالات الطبيعة
$a_{11}, a_{12}, \ldots, a_{ij}$	تشير إلى العوائد أو التكاليف الناتجة عن اختيار البديل d_j في ظل حالة الطبيعة S_i

ثالثا: خطوات رسم شجرة القرارات

إن رسم شجرة القرارات لا يتم بشكل اعتباطي بل وفق قواعد وخطوات محددة وواضحة في ضوء البيانات المتوفرة عن المشكلة، وكلما كان الشكل البياني معبرا بشكل كامل وصحيح عن أصل المشكلة وتفرعاتها، كلما كان ذلك عاملا مساعدا وأساسيا في التوصل إلى حلها، وبشكل عام توجد خطوات متسلسلة تستخدم في عملية رسم وتحليل شجرة القرارات نوجزها فيما يلي:

1- يتم رسم شجرة القرار بداية من اليسار نحو اليمين؛
2- رسم شجرة القرار باستخدام المربعات للتعبير عن القرارات واستخدام الدوائر للتعبير عن حالات الطبيعة؛
3- تقييم شجرة القرار بغرض التأكد من احتوائها على كل العوائد المحتملة؛
4- حساب قيم الشجرة ابتداء من اليمين والاتجاه نحو اليسار؛
5- حساب القيم المتوقعة للبدائل من خلال ضرب قيم العوائد أو التكاليف في احتمالاتها.

مثال:

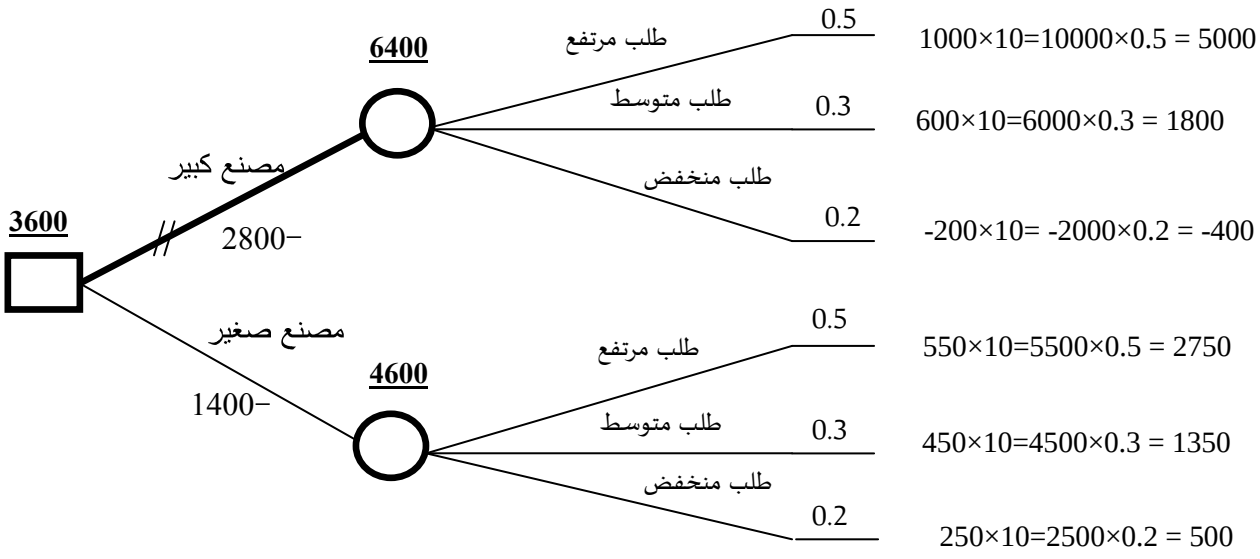
تواجه مؤسسة صناعية مشكلة اختيار الحجم المناسب للمصنع الجديد المزمع إنشاؤه: مصنع كبير أم صغير، وذلك في ظل ثلاث حالات مستقبلية لمستوى الطلب على منتج هذا المصنع: مرتفع، متوسط أو منخفض. فيما يلي مصفوفة العوائد السنوية المشروطة والاحتمالات المرفقة بكل حالة:

حالة الطلب	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض
البدائل	**0.5**	**0.3**	**0.2**
إنشاء مصنع كبير	1000	600	200 -
إنشاء مصنع صغير	550	450	250

إذا كانت تكلفة إنشاء المصنع الكبير هي 2800 دينار وتكلفة إنشاء المصنع الصغير هي 1400 دينار. وحسب خطة المؤسسة سيتم إسترداد هاته التكاليف خلال 10 سنوات. مع اعتبار أن العوائد السنوية المتوقعة ستظل ثابتة خلال العشر سنوات المقبلة.

المطلوب: استخدم شجرة القرار لاختيار البديل الأفضل؟

الحل:



القيمة المتوقعة للمصنع الكبير = 5000 + 1800 - 400 = 6400 <= 6400 - 2800 = 3600

القيمة المتوقعة للمصنع الصغير = 2750 + 1350 + 500 = 4600 <= 4600 - 1400 = 3200

إذن حسب معيار القيمة المتوقعة وباستخدام شجرة القرار البديل الأول (إنشاء مصنع كبير) هو الأفضل.

تمارين الفصل الخامس

التمرين الأول:

يواجه صاحب إحدى المكتبات تذبذبا في توزيع الجرائد اليومية، وعندما راجع الطلب اليومي لمدة أربعة أشهر الماضية تبين له أن الطلب كما يلي:

الطلب /جريدة	عدد الأيام	إحتمال الحدوث
100	36	0.3
200	60	0.5
300	24	0.2
المجموع	**120**	**1**

فإذا كان سعر الجريدة هو 10 دينار وثمن الشراء هو 9 دينار.

المطلوب:

1- حدد مصفوفة العوائد والبديل الأفضل وفق معيار القيمة النقدية المتوقعة ؟ علما أن الجرائد غير المباعة يتم التنازل عنها بسعر 3 دينار.

2- أرسم شجرة القرارات؟

التمرين الثاني:

يفكر مدير الإنتاج في أحد الشركات في تقديم منتج جديد للسوق (أو عدم تقديم المنتج إذا كانت الظروف المستقبلية غير ملائمة)، وتتوقف الأرباح المتولدة عن المنتج الجديد على وجود أو عدم وجود منافسين في السوق وتقديمهم منتجات منافسة للشركة وأسعار هذه المنتجات، وقد استعان مدير الإنتاج بمصلحة بحوث التسويق، والتي استطاعت القيام بدراسة مسحية لسوق المنتج الجديد والمنتجات المنافسة المتوقع دخولها السوق، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن أنه من المتوقع أن تواجه الشركة ظروف منافسة باحتمال 0.8 كما أن الشركة يمكنها تحديد ثلاثة مستويات لسعر المنتج، وسوف تتوقف أرباح الشركة على استراتيجيات السعر التي يتبعها المنافسين، ففي حالة تبني الشركة لسعر مرتفع فإن أرباحها تظهر كما يلي:

مستوى أسعار المنافسين	الإحتمال	الأرباح (بالألف دينار)
مرتفع	0.3	150
متوسط	0.5	0
منخفض	0.2	200 -

أما إذا تبنت الشركة سياسة سعر متوسط فإن أرباحها واحتمالات تحققها يوضحها الجدول التالي:

مستوى أسعار المنافسين	الإحتمال	الأرباح (بالألف دينار)
مرتفع	0.1	250
متوسط	0.6	100
منخفض	0.3	50 -

أما في حالة تبني الشركة لسياسة سعر منخفض للمنتج فإن أرباحها تتحدد وفقا للبيانات التالية:

مستوى أسعار المنافسين	الإحتمال	الأرباح (بالألف دينار)
مرتفع	0.1	100
متوسط	0.2	50
منخفض	0.7	100 -

أما في حالة عدم وجود منافسين في السوق، فإن الشركة سوف تحقق أرباحا تبلغ 500 ألف دينار إذا قررت تحديد سعر مرتفع للمنتج، كما سوف تحقق أرباحا تبلغ 300 ألف دينار إذا ما قررت تحديد سعر متوسط، في حين سوف تبلغ أرباحها 100 ألف دينار إذا ما قررت تحديد سعر منخفض.

المطلوب: رسم شجرة القرارات وتحديد القرار المناسب للشركة؟

التمرين الثالث:

يواجه صاحب مخبزة السلام مشكلة توزيع الخبز على أحد الأحياء الشعبية، عندما راجع كميات الطلب في هذا الحي لمدة 100 يوم سابقة وجد أن الطلب موزع كما يلي:

الطلب /سلة	عدد الأيام	إحتمال الحدوث
10	20	0.2
12	30	0.3
15	50	0.5
المجموع	**100**	**1**

المطلوب:

1- إذا علمت أن ثمن شراء سلة واحدة (المبالغ بـ 100 دينار) هو 7 وثمن بيعها هو 10، وأن الخبز المتبقي في نهاية النهار يقدم مجانا لأحد مربي الدجاج، حدد مصفوفة العوائد؟ ثم أرسم شجرة القرار؟ وبين ما هو القرار الذي تنصح به صاحب المخبزة باستخدام معيار القيمة النقدية المتوقعة EMV ومعيار الندم MiniMax Regret؟

2- إذا اعتبرنا أن المعلومات حول الكميات المطلوبة كاملة، أي يبيع نفس الكميات المباعة خلال الفترة السابقة، ما هي أقصى تكلفة يتحملها الخباز من أجل الحصول على المعلومات كاملة؟

3- إذا إفترضنا أن الخبز المتبقي في نهاية النهار يباع لمربي الدجاج بسعر 2 للسلة الواحدة، حدد مصفوفة العوائد الجديدة؟ ثم استنتج القرار الذي تنصح به صاحب المخبزة؟

حلول تمارين الفصل الخامس

حل التمرين الأول:

1- إيجاد مصفوفة العوائد وتحديد البديل الأفضل وفق معيار القيمة النقدية المتوقعة (EMV):

طلب / شراء	100	200	300
100	100 = (9-10) × 100	100 = (9-10) × 100	100 = (9-10) × 100
200	500 - = (3 × 100) + (9 × 200) - (10 × 100)	200 = (9-10) × 200	200 = (9-10) × 200
300	1100 - = (3 × 200) + (9 × 300) - (10 × 100)	400 - = (3 × 100) + (9 × 300) - (10 × 200)	300 = (9-10) × 300

أي أن مصفوفة العوائد كما يلي:

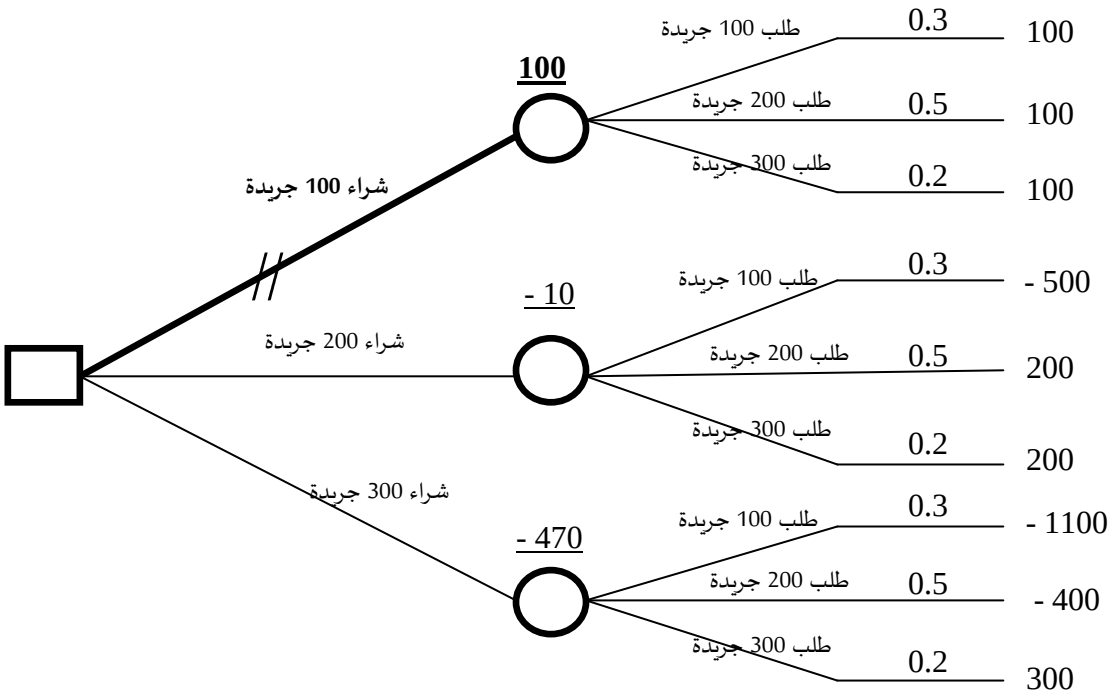
طلب / شراء	100	200	300
	0.3	0.5	0.2
100	100	100	100
200	500 -	200	200
300	1100 -	400 -	300

حساب القيمة النقدية المتوقعة لكل بديل

طلب / شراء	100	200	300	القيمة النقدية المتوقعة EMV_i
	0.3	0.5	0.2	
100	100	100	100	$EMV_1 = (0.3\times100)+(0.5\times100)+(0.2\times100)=100Da$
200	500 -	200	200	$EMV_2 = (0.3\times(-500))+(0.5\times200)+(0.2\times200)=-10Da$
300	1100 -	400 -	300	$EMV_3 = (0.3\times(-1100))+(0.5\times(-400))+(0.2\times300)=-470Da$

حسب معيار القيمة النقدية المتوقعة البديل الأول (شراء 100 جريدة) هو الأفضل لأنه يحقق أكبر قيمة نقدية (100 دج).

2- رسم شجرة القرارات:



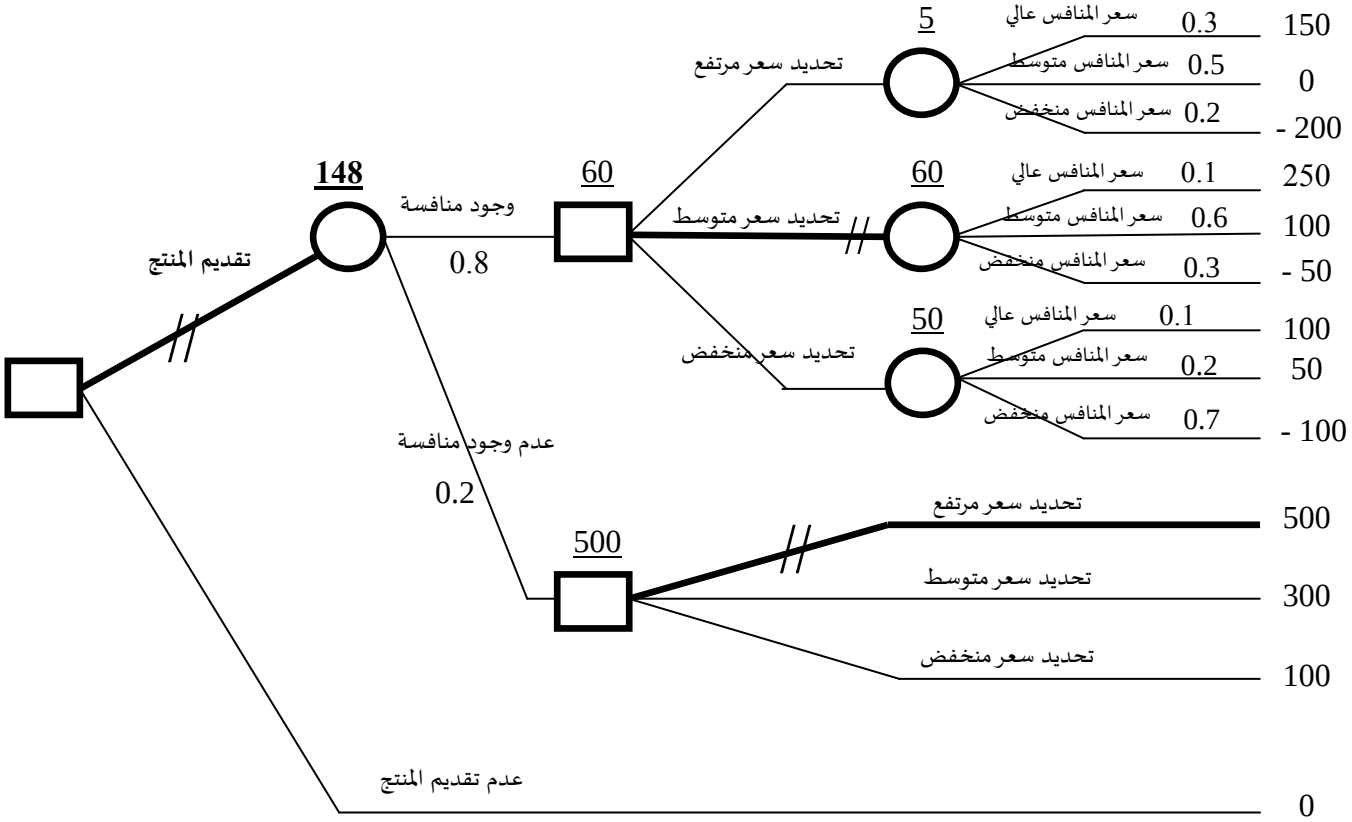
حل التمرين الثاني:

يلاحظ أنه لدينا ثلاث نقاط قرار مع مجموعة من حالات الطبيعة:

نقطة القرار الأولى: إما تقديم المنتج أو عدم تقديمه، تقابلها حالتي طبيعة: إما وجود منافسة أو عدم وجودها

نقطة القرار الثانية (في حالة تقديم المنتج وعدم وجود منافسة): إما تحديد سعر مرتفع أو متوسط أو منخفض

نقطة القرار الثالثة (في حالة تقديم المنتج ووجود منافسة): إما تحديد سعر مرتفع أو متوسط أو منخفض، تقابلها ثلاث حالات طبيعة متمثلة في أسعار المنافسين.



القيمة المتوقعة في حالة تقديم منتج مع وجود منافسة وتحديد سعر مرتفع هي:

$$EMV_1 = (0.3\times150) + (0.5\times0) + (0.2\times(-200)) = 5$$

القيمة المتوقعة في حالة تقديم منتج مع وجود منافسة وتحديد سعر متوسط هي:

$$EMV_2 = (0.1\times250) + (0.6\times100) + (0.3\times(-50)) = 60$$

القيمة المتوقعة في حالة تقديم منتج مع وجود منافسة وتحديد سعر منخفض هي:

$$EMV_3 = (0.1\times100) + (0.2\times500) + (0.7\times(-100)) = 50$$

القيمة المتوقعة في حالة تقديم منتج جديد هي:

$$EMV = (0.8\times60) + (0.2\times500) = 148$$

القيمة المتوقعة في حالة عدم تقديم المنتج هي: 00

إذن البديل الأفضل هو البديل الأول (تقديم منتج جديد) الذي يحقق أرباح متوقعة قدرها 148000 دينار، مع تحديد سعر متوسط في حالة وجود منافسة أو تحديد سعر مرتفع في حالة عدم وجودها.

حل التمرين الثالث:

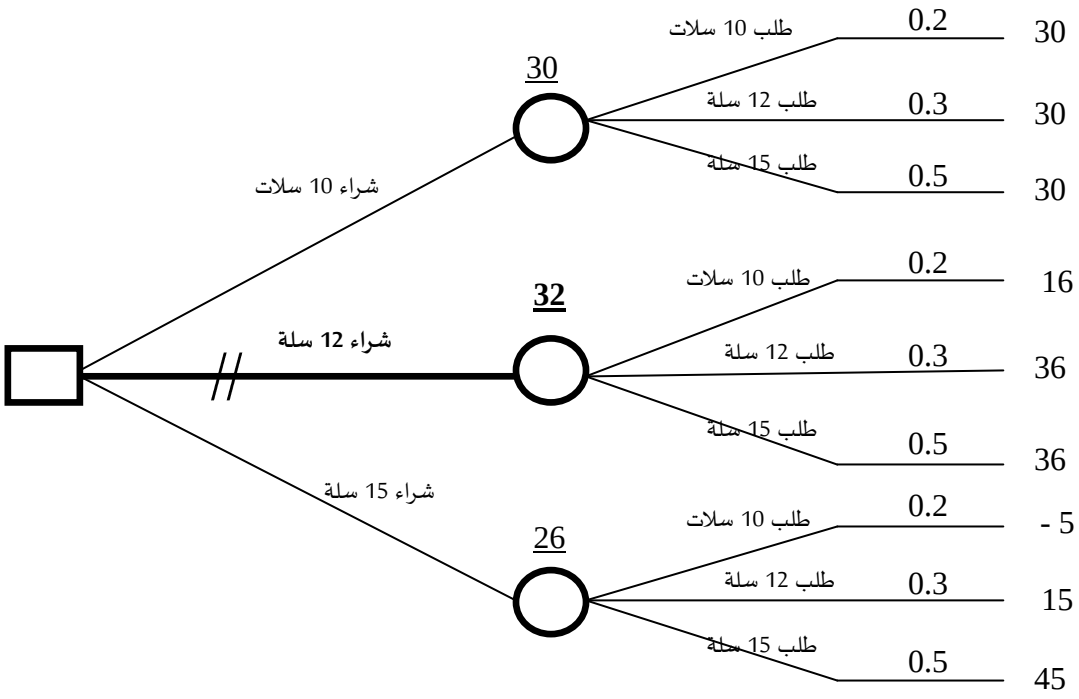
1- أ) إيجاد مصفوفة العوائد:

طلب / شراء	10	12	15
10	30 = (7-10) × 10	30 = (7-10) × 10	30 = (7-10) × 10
12	16 = (7 × 12) - (10 × 10)	36 = (7-10) × 12	36 = (7-10) × 12
15	5 - = (7 × 15) - (10 × 10)	15 = (7 × 15) - (10 × 12)	45 = (7-10) × 15

أي أن مصفوفة العوائد كما يلي:

طلب / شراء	10	12	15
	0.2	0.3	0.5
10	30	30	30
12	16	36	36
15	5 -	15	45

ب) رسم شجرة القرارات:



ج) اتخاذ القرار وفق معيار القيمة النقدية المتوقعة:

طلب / شراء	10	12	15	القيمة النقدية المتوقعة EMV_i
	0.2	0.3	0.5	
10	30	30	30	$EMV_1 = 30 = 3000Da$
12	16	36	36	$EMV_2 = 32 = 3200Da$
15	5 -	15	45	$EMV_3 = 26 = 2600Da$

حسب معيار القيمة النقدية المتوقعة البديل الثاني (شراء 12 سلة) هو الأفضل لأنه يحقق أكبر قيمة نقدية (3200 دج).

د) اتخاذ القرار وفق معيار الندم MiniMax Regret:

طلب	10	12	15
شراء	0.2	0.3	0.5
10	30	30	30
12	16	36	36
15	5 -	15	45
أكبر عائد	30	36	45

عمود الندم	مصفوفة الندم		
15	15	6	0
14	9	0	14
35	0	21	35

$$MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = Min\begin{bmatrix}15\\14\\35\end{bmatrix} \Rightarrow MiniMax\,\mathrm{Re}\,gret = 14$$

حسب معيار الندم البديل الثاني (شراء 12 سلة) هو الأفضل.

2- أقصى تكلفة بمكن أن يتحملها الخباز من أجل الحصول على المعلومات كاملة:

عند توفر المعلومات الكاملة حول الطلب المستقبلي فإن الخباز سيشتري إلا ما هو مطلوب كما يلي:

طلب	10	12	15	EMV_C
شراء	10	12	15	
العائد	30	36	45	$EMV_C = (0.2\times 30)+(0.3\times 36)+(0.5\times 45) = 39.3$
الإحتمال	0.2	0.3	0.5	

$$EVPI = EMV_C - EMV_R = 39.3 - 32$$
$$\Rightarrow EVPI = 7.3 = 730Da$$

أقصى تكلفة يمكن أن يتحملها الخباز نظير حصوله على المعلومات كاملة حول الطلب المستقبلي هي: 730 دج.

3- تحديد مصفوفة العوائد الجديدة واستنتاج القرار المناسب:

طلب	10	12	15	القيمة النقدية المتوقعة EMV_j
شراء	0.2	0.3	0.5	
10	30	30	30	$EMV_1 = 30 = 3000Da$
12	$20 = (2\times 2)+(7\times 12)-(10\times 10)$	36	36	$EMV_2 = 32.8 = 3280Da$
15	$5 = (2\times 5)+(7\times 15)-(10\times 10)$	$21 = (2\times 3)+(7\times 15)-(10\times 12)$	45	$EMV_3 = 29.8 = 2980Da$

إذن ننصح صاحب المخبزة بأن يختار البديل الثاني (شراء 12 سلة) لأنه يحقق أكبر قيمة نقدية متوقعة تقدر بـ: 3280 دج.

قائمة المراجع

1- أحمد ماهر، **اتخاذ القرار بين العلم والابتكار**، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2008/2007.

2- اليامين فالتة، **بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، ايتراك للنشر والتوزيع، القاهرة (مصر)، 2006.

3- بشير العلاق، **أسس الإدارة الحديثة (نظريات ومفاهيم)**، دار اليازوري العلمية، عمان (الأردن)، 1998.

4- جمال الدين لعويسات، **الإدارة وعملية اتخاذ القرار**، دار هومة للطباعة والنشر والتوزيع، الجزائر، 2000.

5- هيلقادو مند، **إتخاذ القرارات الفعالة**، ترجمة: مصطفى إدريس، نهال للتصميم والطباعة، لندن (انجلترا)، 1991.

6- حجيري عبد الحميد، **بناء نموذج للإنتاج الأمثل باستخدام البرمجة الخطية (دراسة حالة وحدة ليند غاز الجزائر وحدة ورقلة)**، مذكرة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم الاقتصادية، تخصص نمذجة اقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة (الجزائر)، 2012.

7- حسن علي مشرقي، **نظريات القرارات الإدارية (مدخل كمي في الإدارة)**، الطبعة 1، دار المسيرة للنشر، عمان (الأردن)، 1997.

8- كاسر نصر منصور، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية**، الطبعة الأولى، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006.

9- مؤيد الفضل، **الإبداع في اتخاذ القرارات الإدارية**، ط 1، دار إثراء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009.

10- محمد أحمد الطراونة، سليمان خالد عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان (الأردن)، 2009.

11- محمد الصيرفي، **القرار الإداري ونظم دعمه**، الطبعة الأولى، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية (مصر)، 2006.

12- محمد اسماعيل بلال، **بحوث العمليات (استخدام الأساليب الكمية في صنع القرار)**، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2005.

13- محمد حافظ حجازي، **دعم القرارات في المنظمات**، الطبعة الأولى، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية (مصر)، 2006.

14- محمد نور برهان، **البرمجة الخطية إدارة وتخطيط الإنتاج**، المنظمة العالمية للعلوم الإدارية، الأردن، 1985.

15- محمد عبيدات، علي علاونة، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرار**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006.

16- محمود أحمد الفياض، محمد فريد الصحن، **مبادئ الإدارة (وظائف المدير)**، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2010.

17- منال طلعت محمود، **أساسيات في علم الإدارة**، المكتب الجامعي الحديث، الأزاريطة – الإسكندرية (مصر)، 2002.

18- منعم زمزير الموسوي، **بحوث العمليات (مدخل علمي لاتخاذ القرارات)**، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2009.

19- نادية أيوب، **نظرية القرارات الإدارية**، الطبعة الثالثة، منشورات جامعة دمشق، سوريا، 1996.

20- سليم ابراهيم الحسنية، **نظم المعلومات الإدارية**، الطبعة الأولى، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1998.

21- سليم بطرس جلدة، **أساليب اتخاذ القرارات الإدارية الفعالة**، الطبعة الأولى، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009.

22- سليمان محمد مرجان، **بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، الجامعة المفتوحة، طرابلس (ليبيا)، 2002.
23- سمير محمد عبد العزيز، **الاقتصاد الإداري مدخل تحليلي كمي لاتخاذ القرارات في منظمات الأعمال**، الطبعة الثانية، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية (مصر)، 1998.
24- عادل حسن، **الإدراة (مدخل الحالات)**، الدار الجامعية للطباعة والنشر، الإسكندرية (مصر)، 1984.
25- عبد السلام أبو قحف، **التسويق (مدخل تطبيقي)**، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2002.
26- عبد السلام أبو قحف، **أساسيات التنظيم والإدارة**، الجزء الأول، الطبعة الثالثة، دار المعرفة الجامعية، القاهرة (مصر)، 2001.
27- علي محمد علي خضر، **أسس إدارة الأعمال المزرعية**، الطبعة الأولى، جامعة عمر المختار، طرابلس (ليبيا)، 1995.
28- علي عياصرة، هشام عدنان موسى حجازين، **القرارات الإدارية في الإدارة التربوية**، الطبعة الأولى، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006.
29- علي شريف، **مبادئ الإدارة (مدخل الأنظمة في تحليل العملية الإدارية)**، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2001.
30- علي شريف، علي عبد الهادي مسلم، محمد سعيد سلطان، **الإدارة المعاصرة**، المكتب الجامعي الحديث، الأزاريطة (مصر)، 2002.
31- فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات**، الجزء الأول، بدون دار نشر، 1996.
32- رحيم حسين، **أساسيات نظرية القرارات والرياضيات المالية**، الطبعة الأولى، مكتبة اقرأ، الجزائر، 2011.
33- خليل محمد العزاوي، **إدارة اتخاذ القرار الإداري**، الطبعة الأولى، دار الكنوز للمعرفة والنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006.