



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -

كلية العلوم الاقتصادية, التجارية و علوم التسيير

مطبوعة حول:

الأساليب الكمية في الإدارة

محاضرات وأعمال موجهة

موجهة لطلبة السنة الأولى ماستر

تخصص: إدارة الموارد البشرية

من اعداد: د. كرزابي زوليخة سامية

أستاذة محاضرة -أ-

السنة الجامعية: 2023-2024

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

قائمة المحتويات

العنوان
لمحور الأول: مقدمة في الأساليب الكمية في الإدارة و منهجية التحليل الكمي في اتخاذ القرارات
1)مقدمة في الأساليب الكمية في الإدارة
2)منهجية التحليل الكمي في اتخاذ القرارات
المحور الثاني : نموذج البرمجة الخطية
1)مفهوم نموذج البرمجة الخطية
2)الصيغة الرياضية لنموذج البرمجة الخطية
3)طرق حل نموذج البرمجة الخطية
3-1 الطريقة البيانية لحل نموذج البرمجة الخطية
3-2 طريقة السمبلكس لحل نموذج البرمجة الخطية
4)النموذج المقابل
سلسلة تمارين محلولة حول نموذج البرمجة الخطية
المحور الثالث : مسائل التخصيص
1)تعريف مسائل التخصيص
2) الطريقة الهنغارية لحل مسائل التخصيص
3)الحالات الخاصة لمسائل التخصيص
سلسلة تمارين محلولة حول مسائل التخصيص
المحور الرابع: نماذج القرار
1)تعريف نماذج القرار
2)حالات اتخاذ القرار
3)شجرة القرارات
سلسلة تمارين محلولة حول نماذج القرار
المحور الخامس: نظرية الألعاب الاستراتيجية
1)تعريف اللعبة الاستراتيجية
2)مكونات اللعبة الاستراتيجية
3)قواعد اللعبة الاستراتيجية

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

4)أنواع اللعبة الاستراتيجية
سلسلة تمارين محلولة حول نظرية الألعاب الاستراتيجية
المحور السادس: نظرية صفوف الانتظار
1)تعريف نظرية صفوف الانتظار
2)فرضيات نظرية صفوف الانتظار
3)المفاهيم الأساسية لنظرية صفوف الانتظار
4)نموذج صفوف الانتظار
سلسلة تمارين محلولة حول نظرية صفوف الانتظار
قائمة المراجع
الفهرس

لمحور الأول: مقدمة في الأساليب الكمية في الإدارة و منهجية التحليل الكمي في
اتخاذ القرارات

1)مقدمة في الأساليب الكمية في الادارة

2)منهجية التحليل الكمي في اتخاذ القرار

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

المحور الأول: مقدمة في الأساليب الكمية في الإدارة و منهجية التحليل الكمي في اتخاذ القرارات

1-مقدمة في الأساليب الكمية في الإدارة:

تعتبر الأساليب الكمية في الإدارة كتطبيق علمي للطرق الرياضية و الإحصائية في حل مختلف المشاكل الإدارية و الاقتصادية التي تواجه متخذ القرار في أداء مهامه . فكل مشكلة اقتصادية أسلوب او نموذج كمي لحله .

النموذج الرياضي هو تبسيط للواقع الاقتصادي أو غيره و ذلك من خلال علاقات رياضية التي تعبر عن العلاقات بين المتغيرات الاقتصادية التي تساعد متخذ القرار على اتخاذ القرار الأمثل بعد دراسة جميع العوامل المؤثرة عليه .

يمكن تصنيف النموذج حسب درجة التأكد لنوعين:

-النماذج المحددة: وهي التي لا تأخذ بعين الاعتبار التغير في الزمن و قيم معاملات النموذج معروفة .

-النماذج الاحتمالية: هي التي تتغير من فترة لأخرى و معاملات النموذج غير معروفة و لا يمكن التنبؤ بها بدقة .

ان استخدام بحوث العمليات يقوم على بناء نماذج رياضية التي تتيح لمتخذ القرار تبسيط الواقع للحصول على الحل الأمثل .

يمكن تلخيص بعض نماذج الأساليب الكمية في الإدارة في الجدول التالي:

النماذج المحددة	النماذج المختلطة	النماذج الاحتمالية
-البرمجة الخطية	-البرمجة الديناميكية	-صفوف الانتظار
-البرمجة الغير الخطية	-نماذج المخزون	-تحليل ماركوف
-مسائل النقل و التخصيص	-تقييم و مراجعة المشروعات	-نظرية الالعاب
-البرمجة الأعداد الصحيحة	PERT	

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

-البرمجة بالأهداف	-CPM طريقة المسار الحرج	
	-أسلوب المحاكاة	

2-منهجية التحليل الكمي في اتخاذ القرار:

ظهرت نظرية القرارات في الخمسينات كردة فعل للانتقادات الموجهة للمدرسة الكلاسيكية, حيث اعتبرت هذه النظرية أن جميع العمليات التنظيمية تدور حول اتخاذ القرار و أن السلوك التنظيمي ما هو الا نتيجة لاتخاذ القرارات.

يعتبر H.Simon(1916-2001) من أهم مفكري نظرية القرار الحائز على جائزة نوبل في الاقتصاد سنة 1978م, حيث اعتبر أن الفرد يتصرف بعقلانية مطلقة و أ، القرارات ليست مثالية بل ملائمة.

2-1تعريف اتخاذ القرار:

أ-تعريف H.Simon: "اتخاذ القرار هو اختيار بديل من بين البدائل المتاحة للوصول الى الحل الملائم".

ب-تعريف Cyert et March:"اتخاذ القرار هي نتيجة المشاورات الجماعية للوصول الى القرار المرضي".

2-2-مراحل اتخاذ القرار: تمر عملية اتخاذ القرارات بخمسة مراحل كالتالي:

1)مرحلة تشخيص المشكلة.

2)مرحلة جمع البيانات.

3)مرحلة تحديد البدائل المتاحة.

4)مرحلة اختيار البديل المناسب.

5)مرحلة تنفيذ القرار و متابعته.

2-3-أنواع القرارات: يمكن تصنيف القرارات حسب المستويات التنظيمية في المؤسسة كما يلي:

أ-القرارات التشغيلية: هي القرارات التي تتخذ من طرف الإدارة التنفيذية و تكون في المدى المتوسط.

ب-القرارات التكتيكية: هي القرارات الروتينية و تكون في ظروف التأكد التام.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

ج-القرارات الاستراتيجية: و هي القرارات التي تتخذ من طرف الإدارة العليا و تكون في المدى الطويل.

2-4-ظروف اتخاذ القرارات: تتغير ظروف اتخاذ القرارات حسب حالات الطبيعة كما يلي:

أ-ظروف التأكد التام: في هذه الحالة تتوفر كل المعلومات و يكون متخذ القرار على دراية باحتمال حدوث كل نتيجة.

ب-ظروف عدم التأكد: في هذه الحالة لا توجد معلومات كافية مع صعوبة توقع النتائج.

ج-ظروف المخاطرة: في هذه الحالة لا توجد أي معلومة و لا احتمالات حدوث النتائج , فيعتمد متخذ القرار على شخصيته في اتخاذ القرار.

المحور الثاني: نموذج البرمجة الخطية

(1) مفهوم البرمجة الخطية

(2) الصيغة الرياضية لنموذج البرمجة الخطية

(3) طرق حل نموذج البرمجة الخطية

3-1- الطريقة البيانية

3-2- طريقة السمبلكس

(4) النموذج المرافق

المحور الثاني: نموذج البرمجة الخطية

1) مفهوم نموذج البرمجة الخطية:

البرمجة الخطية هي أحد الأساليب الرياضية التي تبحث عن أفضل الطرق للاستخدام الأمثل للموارد المتاحة ، عن طريق تحويل المشكلة المدروسة إلى علاقات رياضية خطية، بهدف تعظيم الربح أو تدنئة التكاليف.

2) الصيغة الرياضية لنموذج البرمجة الخطية:

يقصد ببناء النموذج الخطي تحويل المشكلة المدروسة الى علاقات خطية تكون على شكل معادلات او متراجحات .

يحتوي النموذج الخطي على مجموعة من العناصر كالتالي:

أ) المتغيرات: تدعى بمتغيرات القرار، و هي القيم التي يجب تحديد قيمتها للوصول إلى الهدف، تعبر عدد هذه المتغيرات عادة عن كمية انتاج معينة ، يرمز لها ب X_j ، حيث j المتغيرات في المسألة.

ب) دالة الهدف: تسمى أيضا بالدالة الاقتصادية و هي تعبر عن الهدف الذي تسعى اليه المؤسسة . Z للوصول الى تعظيم الأرباح أو تدنئة التكاليف. نرمز لدالة الهدف ب Z تصنف دالة الهدف الى مجموعتين:

1- حالة التعظيم: و يقصد بها تحقيق أكبر ربح ممكن ، و يرمز لها ب:

$$\text{Max } [Z] = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

$$\text{Max}[Z]=C_1X_1+C_2X_2+C_3X_3+\dots+\dots\dots+C_nX_n$$

بحيث:

n : عدد متغيرات

X_j : هي متغيرات القرار.

C_j : ربح كل وحدة من X (الربح الوحدوي).

2- حالة التدنئة: و يقصد بها تحقيق أقل الخسائر ، في هذه الحالة نرمز لدالة الهدف ب: $\text{Min}Z$.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$\min[Z] = \sum_{i=1}^n C_i X_i$$

$$\text{Min}[Z]=C_1X_1+C_2X_2+C_3X_3+\dots\dots\dots+C_nX_n$$

بحيث :

X_i : هي متغيرات القرار.

n : عدد متغيرات القرار.

C_i : تكلفة كل وحدة من X (التكلفة الوحديّة).

(ج) القيود: تسمى أيضا بالشروط الموضوعية أو الخطية , و هي عبارة عن مجموعة من المتراجحات او المعادلات , و تعبر عن كمية الموارد المتاحة لدى المؤسسة (أي ما تحتاج إليه كل وحدة إنتاج). و تأخذ الأشكال التالية:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} X_i \geq b_i \quad -$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} X_i \leq b_i \quad -$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} X_i = b_i \quad -$$

بحيث:

a_{ij} : المعامل التقني (ما يتم استخدامه لإنتاج وحدة واحدة من المنتج X)

b_i : كمية الموارد المتاحة (الطاقة القصوى)

X_i : يمثل متغيرات القرار

(د) شرط عدم السلبية: بما اننا نتكلم عن الكميات فان كل متغيرات القرار تكون أكبر أو تساوي الصفر, و لا يمكن أن تكون سالبة, الا في حالات خاصة أين تشترط معالجة خاصة أثناء سيرورة الحل. و يعبر على شرط

$$x_j \geq 0 \quad /j=1, \dots, n$$

عدم السلبية كما يلي:

مثال رقم 01: مؤسسة تقوم بإنتاج نوعين من الطاوات A و B , كل نوع من الطاوات يمر بورشتين.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

الوقت المطلوب لكل وحدة منتجة في كل ورشة، و الربح المحقق لكل وحدة من الطاولات المنتجة مبين في الجدول التالي:

المنتجات	A	B	الوقت المتاح
الورشات			
الورشة 1	4	5	70
الورشة 2	10	6	60
ربح الوحدة	3	6	

المطلوب: بناء نموذج البرمجة الخطية للمؤسسة؟

الحل: نموذج البرمجة الخطية:

(1) متغيرات القرار: x_1 الكمية المنتجة من الطاولة A

x_2 : الكمية المنتجة من الطاولة B

(2) دالة الهدف:

$$\text{Max } [Z] = 3x_1 + 6x_2$$

(3) القيود:

$$s/c \begin{cases} 4x_1 + 5x_2 \leq 70 \\ 10x_1 + 6x_2 \leq 60 \end{cases}$$

(4) شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j = \{1, 2\}$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

مثال رقم 02: يريد صاحب مصنع تحضير وجبة غذائية مؤلفة من نوعين من الطعام، في تركيبها ثلاثة مقومات C,B,A. رئيسية

- يتوجب على الزبون أن يحصل على 80 وحدة يوميا على الأقل من A، و 120 وحدة على الأقل من B، و 100 وحدة على الأقل من C.

- الكلغ الواحد من النوع الأول من الطعام يحتوي على 40 وحدة من A، و 60 وحدات من B، و 10 وحدات من C.

- الكلغ الواحد من النوع الثاني يحتوي على 10 وحدات من A، و 40 وحدة من B، و 20 وحدة من C.

المطلوب: أوجد نموذج البرمجة الخطية، بحيث يسعى صاحب المصنع إلى إيجاد طريقة يستطيع من خلالها إعداد هذه الوجبة بأقل تكلفة، مع العلم أن تكلفة الكلغ الواحد من النوع الأول 120 دج، أما تكلفة الكلغ الواحد من النوع الثاني تعادل 180 دج؟

حل المثال 02: نموذج البرمجة الخطية :

(1) متغيرات القرار:

X_1 : الكمية المحضرة من النوع الأول من الطعام

X_2 : الكمية المحضرة من النوع الثاني من الطعام.

(2) دالة الهدف:

$$\text{Min } z = 120 X_1 + 180 X_2$$

(3) القيود:

$$s/c \begin{cases} 40x_1 + 10x_2 \geq 80 \\ 60x_1 + 40x_2 \geq 120 \\ 10x_1 + 20x_2 \geq 1000 \end{cases}$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

(4) شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j = \{1,2\}$$

(3) طرق حل نموذج البرمجة الخطية:

حل البرنامج الخطي يعني إيجاد قيم المتغيرات التي تجعل دالة الهدف في حالة التعظيم أو في حالة التذئنة, و يمكن حل نموذج البرمجة الخطية بإحدى الطريقتين التاليتين :

الطريقة البيانية : و تستخدم في النموذج الذي يحتوي على متغيرتين فقط.

طريقة السمبلكس أو طريقة الجداول: تستخدم هذه الطريقة مهما كان عدد متغيرات نموذج البرمجة الخطية.

3-1 حل نموذج البرمجة الخطية بالطريقة البيانية:

تستعمل الطريقة البيانية في حالة وجود متغيرين على الاكثر. لحلّ نموذج البرمجة الخطية يتمّ اتّباع الخطوات التالية :

- (1) تحويل كلّ متراجحات القيود الى معادلات.
- (2) إيجاد احداثيات التّقاط.
- (3) نرسم القيود والتي تمثل بخطوط مستقيمة.
- (4) نحدّد منطقة الحلّ وذلك بتشطيب المناطق التي لا تحقّق القيود, وهي توجد في يمين المستقيم في حالة ما اذا كانت المتراجحة (اصغر او يساوي) والعكس صحيح.
- (5) إيجاد احداثيات منطقة الحلّ وتعويضها في دالة الهدف.
- (6) النقطة التي تحقّق اكبر قيمة هي التي تمثّل الحلّ الامثل في حالة التّعظيم, والنقطة التي تحقّق اقلّ قيمة لدالة الهدف في حالة التّذئنة هي التي تمثّل الحلّ الامثل.

أ - حالة التعظيم:

مثال رقم 01: تنتج مؤسسة منتوجين A و B باستعمال آلتين. الرّبح المحقّق من A هو 10 وحدات , و الربح المحقّق من المنتج B هو 12 وحدة. الجدول التالي يوضّح عدد الساعات المستغرقة لكلّ آلة والطاقة المتاحة.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

		الآلات
الآلة 2	الآلة 1	المنتجات
10	2	المنتج A
4	6	المنتج B
50	36	الطاقة المتاحة

المطلوب: الحلّ بالطريقة البيانية؟

نموذج البرمجة الخطية:

الترميز: x_1 : الكمية المنتجة من A

x_2 : الكمية المنتجة من B

دالة الهدف:

$$\max[Z] = 10x_1 + 12x_2$$

القيود:

$$s/c \begin{cases} 2x_1 + 6x_2 \leq 36 \\ 10x_1 + 4x_2 \leq 50 \end{cases}$$

شرط عدم السلبية:

$$x_1, x_2 \geq 0$$

(2) الحلّ البياني:

أ- تحويل المتراجحات الى معادلات وإيجاد الإحداثيات:

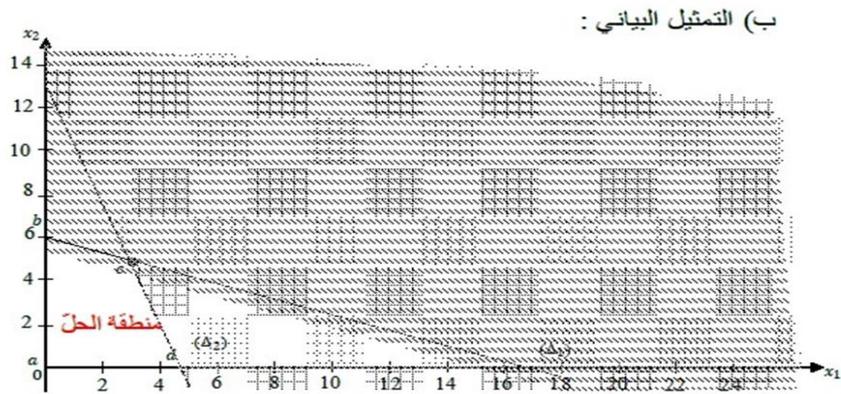
الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$2x_1 + 6x_2 = 36 \dots \dots \dots (\Delta_1)$$

x_1	0	18
x_2	6	0

$$10x_1 + 4x_2 = 50 \dots \dots \dots (\Delta_2)$$

x_1	0	5
x_2	12.5	0



احداثيات منطقة الحل :

	x_1	x_2	Z
a	0	0	0
b	0	6	72
C	3	5	90
D	5	0	50

إيجاد إحداثيات النقطة C: هي نقطة التقاطع بين المستقيم 1 و 2 اذن نحل جملة المعادلتين التاليتين :

$$2x_1 + 6x_2 = 36 \dots \dots \dots (1)$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$10x_1 + 4x_2 = 50 \dots \dots \dots (2)$$

$$(1) \Leftrightarrow x_1 = 18 - 3x_2$$

نعوض x_1 في المعادلة الثانية :

$$(2) \Leftrightarrow 10(18 - 3x_2) + 4x_2 = 50 \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \frac{5}{3}$$

لتحقيق أعظم ربح على المؤسسة انتاج 3 A و 5 وحدات من المنتج الثاني لتحقيق ربح قدره 90 دج. وحدات

$$Z^* = 90$$

ب- حالة التدنئة:

مثال: لدينا النموذج الرياضي التالي:

$$\min[Z] = 109x_1 + 80x_2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 5x_1 + 2x_2 \geq 8 \\ 3x_1 + 4x_2 \geq 10 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{array} \right.$$

المطلوب: الحل بالطريقة البيانية؟

حل المثال:

1. تحويل المتراجحات إلى معادلات و إيجاد الإحداثيات:

$$5x_1 + 2x_2 = 8 \dots \dots \dots (\Delta_1)$$

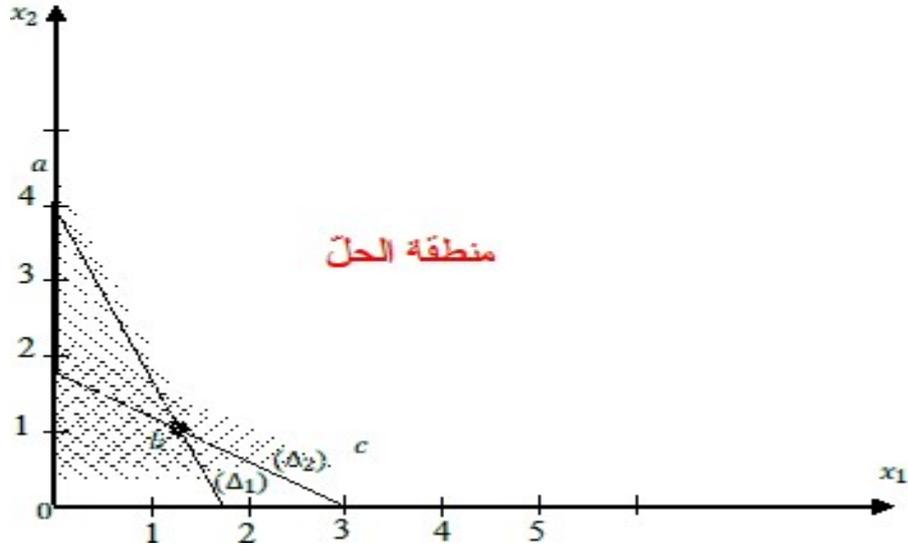
x_1	0	1.6
x_2	4	0

$$3x_1 + 4x_2 = 10 \dots \dots \dots (\Delta_2)$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

x_1	0	3.33
x_2	2.5	0

1. التمثيل البياني:



3) إحداثيات منطقة الحل:

	x_1	x_2	Z
a	0	4	320
b	0.86	1.85	241.74
c	10/3	0	362.97

b: هي نقطة التقاطع بين المستقيم (Δ_1) و (Δ_2) ، إذا نحل معادلتين:

$$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 8 \dots\dots\dots (1) \\ 3x_1 + 4x_2 = 10 \dots\dots\dots (2) \end{cases}$$

$$(1) \Leftrightarrow 5x_1 + 2x_2 = 8 \Rightarrow x_1 = \frac{8 - 2x_2}{5}$$

نعوض x_1 في المعادلة (2):

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$(2) \Leftrightarrow 3 \left(\frac{8 - 2x_2}{5} \right) + 4x_2 = 10 \Rightarrow \begin{array}{l} x_2 = 1.85 \\ x_1 = 0.85 \end{array}$$

القرار:

$$\begin{array}{l} x_1 = 0.85 \\ x_2 = 1.85 \\ Z^* = 241.74 \end{array}$$

2-3- طريقة السمبلكس لحل نموذج البرمجة الخطية:

أ- حالة التعظيم: طريقة السمبلكس من أهم الطرق لحل نموذج البرمجة الخطية. أول من استخدم هذه الطريقة هو (George Dantzig) سنة 1947. تستخدم طريقة السمبلكس لإيجاد قيم متغيرات القرار X التي تعظم أو تقلل دالة الهدف بإتباع الخطوات التالية:

1- كتابة النموذج على الشكل المعياري:

- نحول متراجحات القيود الى معادلات وذلك بإضافة متغيرات جديدة تسمى ب "متغيرات الفجوة" (المتغيرات التكاملية)، تكون مرفقة ب (-1) في حالة المتراجحة من نوع أكبر أو يساوي و (+1) في حالة أصغر أو يساوي.
- تعديل دالة الهدف : يتم تعديل دالة الهدف من خلال إضافة المتغيرات التكاملية، على أن يكون معامل هذه المتغيرات مساويا للصفر، وذلك لاستبعاد هذه المتغيرات من الحل الأمثل.
- شرط عدم السلبية: يتم تعديل شرط عدم السلبية و ذلك من خلال إضافة المتغيرات التكاملية التي لا تأخذ قيمة سالبة بما أنها تعبر عن الموارد المتاحة المتبقية .
- 2- تحويل معادلات القيود للشكل المصفوفي: تكتب القيود في مصفوفة تسمى ب "مصفوفة القيود" ، نبحث فيها عن القاعدة و هي مصفوفة وحدية (التي تمثل معاملات المتغيرات التكاملية) .
- 3- وضع البيانات في جدول السمبلكس Simplex ثم يتم اتاع الخطوات التالية:
أ) تحديد محور الدوران (Pivot) : و ذلك باختيار أكبر قيمة في السطر Δz و أصغر قيمة في العمود θ .
وفق القاعدة التالية:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$\theta = \frac{\text{قيمة المتغير الأساسي}}{\text{معاملات المتغير الداخل}}$$

ب) تحديد المتغير الداخل: (variables entrantes) ويكون ذلك بالنظر للسطر $Z_j - C_j$ ، بحيث يتم اختيار أكبر قيمة موجبة في السطر $Z_j - C_j$ في حالة max ، وأقل قيمة سالبة في السطر $Z_j - C_j$ في حالة min .

ج) تحديد المتغير الخارجي: (variables sortantes) : يتم اختيار المتغير المقابل لأصغر قيمة ل θ .

د) حساب باقي العناصر بتطبيق قاعدة المستطيلات كما يلي:

$$\frac{\text{العنصر القديم} - \text{العنصر المقبل في سطر محور الدوران} \times \text{العنصر المقابل في عمود محور الدوران}}{\text{محور الدوران}}$$

هـ) بعد حساب كل القيم يتم التأكد من أمثلية الحل بالنظر إلى السطر $C_j - Z_j$ إذا كان في حالة max نتوقف عن الحل عندما تكون كل سطر $C_j - Z_j$ سالبة أو تساوي الصفر، و العكس صحيح في حالة التدنئة (min).

$$\Delta_j = Z_j - C_j \leq 0 \text{ فإن المسألة تقبل حل أدنى (min)}$$

$$\Delta_j = C_j - Z_j \geq 0 \text{ فإن المسألة تقبل حل أقصى (max).}$$

مثال: ليكن لدينا نموذج البرمجة الخطية التالي:

$$\max[Z] = 100x_1 + 60x_2$$

$$s/c \begin{cases} 8x_1 + 2x_2 \leq 40 \\ 6x_1 + 9x_2 \leq 108 \end{cases}$$

$$8x_1 + 6x_2 \leq 96$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

المطلوب : إيجاد الحل الأمثل بطريقة Simplex ؟

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

1) كتابة النموذج على الشكل المعياري:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max[Z]=100x_1+60x_2+0S_1+0S_2+0S_3 \\ 8X_1+2X_2+S_1=40 \\ 6X_1+9X_2+S_2=108 \\ 8X_1+6X_2+S_3=96 \\ X_1, X_2, S_1, S_2, S_3 \geq 0 \end{array} \right. \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \max[Z]=100x_1+60x_2+0S_1+0S_2+0S_3 \\ 8X_1+2X_2+S_1+0S_2+0S_3=40 \\ 6X_1+9X_2+0S_1+S_2+0S_3=108 \\ 8X_1+6X_2+0S_1+0S_2+S_3=96 \\ X_1, X_2, S_1, S_2, S_3 \geq 0 \end{array} \right.$$

2) تحويل معادلات القيود للشكل المصفوفي: نحول متراجحات المعادلات لكل المعياري الى الشكل المصفوفي, فنحصل على مصفوفة الوحدة التي تسمى بالمصفوفة المساعدة للحل.

$$\begin{bmatrix} 8 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 6 & 9 & 0 & 1 & 0 \\ 8 & 6 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3) تشكيل جدول الحل الأولي: نكتب عناصر مصفوفة الأساس داخل جدول السمبلكس, ثم نعين عنصر الدوران الذي يمثل التقاطع بين العنصر الداخل الذي يقابل أكبر قيمة لدالة الهدف و العنصر الخارج الذي قيمة ل العمود θ . حيث عمود $\theta =$ عمود أكبر قيمة لدالة الهدف / عمود الموارد المتاحة b_i يقابل أصغر

	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	B_i	θ
S_1	<u>8</u>	2	1	0	0	40	5
S_2	6	9	0	1	0	108	18

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

S_3	8	6	0	0	1	96	12
$Z=c_j-z_j$	100	60	0	0	0	0	

- X_1 يمثل المتغير الداخل الذي يقابل عمود أكبر قيمة لدالة الهدف.

- S_1 مثل المتغير الخارج الذي يقابل أصغر قيمة للعمود θ

- الرقم 8 يمثل محور الدوران الناتج عن تقاطع المتغير الداخل و المتغير الخارج.

- في جدول الحل الأول الأساسي في حالة التعظيم نجد دائما قيمة دالة الهدف و بالتالي سوف نقوم $Z=0$, في ما يلي بتحسين قيمة دالة الهدف الى غاية الوصول للحل الأمثل.

(4) تحسين الحل إلى غاية الوصول إلى الحل الأمثل: لتحسين الحل نتبع الخطوات المذكورة سابقا و ذلك كما يلي:

- تحديد محور الدوران بتقاطع المتغير الداخل مع المتغير الخارج ,

- نقسم سطر محور الدوران على محور الدوران

- نحول عمود محور الدوران الى عمود وحدي

- نحول باقي العناصر بطريقة المستطيلات

- نستبدل المتغيرة الخارجة من الأساس (التي تقابل سطر محور الدوران) بالمتغيرة الداخلة للأساس (التي تقابل عمود محور الدوران).

	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	Bi	θ
X_1	<u>1</u>	1/4	1/8	0	0	5	20
S_2	0	15/2	3-/4	1	0	78	10,4
S_3	0	4	1-	0	1	56	14
$Z=c_j-z_j$	0	35	2-/25	0	0	500-	

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

نلاحظ من خلال هذا الجدول أن بعض قيم دالة الهدف لا تزال موجبة , و لكن تم تحسين الحل بآنتقال قيمة دالة الهدف من الصفر الى 500 , و بالتالي نتقل لجدول تحسين الحل الثالث, بآتباع نفس الخطوات السابقة.

-و يكون جدول الحل الأساسي الثالث كما يلي:

	X_1	X_2	S_1	S_2	S_3	b_i
X_1	1	0	20/3	30/1-	0	2,4
X_2	0	1	10/1-	15/2	0	10,4
S_3	0	0	5/3-	15/8-	1	14,4
$\underline{Z}=c_j-z_j$	0	0	9-	3/14-	0	864-

نلاحظ من خلال هذا الجدول ان جميع قيم دالة الهدف سالبة او معدومة و بالتالي توصلنا الى الحل الأمثل التالي:

$$X_2=10.4 , X_1=2.4$$

بالتعريض في قيمة دالة الهدف نجد:

$$Z=100(2.4) + 60 (10.4) = 864$$

-هذه النتائج تحقق القيد الأول و الثاني تماما , أما القيد الثالث فيحتوي على طاقة عاطلة (غير مستخدمة), قيمتها :

$$S_3=14.4$$

-إذا كان النموذج من نوع التدنئة, فنصل للحل الأمثل عندما تكون قيم دالة الهدف موجبة او معدومة.

ب-حالة التدنئة:

في هذه الحالة نستعمل طريقة M الكبرى (Big M), تعتمد هذه الطريقة على أساس إضافة معامل للمتغير الاصطناعي في دالة الهدف، و يتم حل النموذج بطريقة السمبلكس الاعتيادية.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

مثال: لدينا النموذج الرياضي التالي :

$$\begin{aligned} \min[Z] &= 2x_1 + 3x_2 \\ s/c \begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \geq 20 \\ 5x_1 + 2x_2 \geq 12 \end{cases} \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

المطلوب: حل النموذج بطريقة M الكبرى؟

الحل: 1- إيجاد الحل المبدئي:

$$\begin{aligned} \min[Z] &= 109x_1 + 80x_2 + 0S_1 + 0S_2 \\ s/c \begin{cases} 3x_1 + 4x_2 - S_1 = 10 \\ 5x_1 + 2x_2 - S_2 = 12 \end{cases} \\ x_1, x_2, S_1, S_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

2- الشكل المصفوفي:

$$AX=b$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 & -1 & 0 \\ 5 & 2 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ S_1 \\ S_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 12 \end{pmatrix}$$

للحصول على مصفوفة الوحدة (لا يوجد حل أساسي) يتطلب الأمر إدخال المتغيرات الاصطناعية كما يلي:

$$\min[Z] = 109x_1 + 80x_2 + 0S_1 + 0S_2 + MR_1 + MR_2$$

$$s/c \begin{cases} 3x_1 + 4x_2 - S_1 + R_1 = 10 \\ 5x_1 + 2x_2 - S_2 + R_2 = 8 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, S_1, S_2, R_1, R_2 \geq 0$$

M: هي معاملات المتغيرات الاصطناعية في دالة الهدف ، حيث M عدد كبير جدا.

و بالتالي تصبح مصفوفة القيود على النحو التالي:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$\begin{pmatrix} 3 & 4 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 5 & 2 & 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ S_1 \\ S_2 \\ R_1 \\ R_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 12 \end{pmatrix}$$

3- بناء على البيانات السابقة يتم بناء السمبلكس كما يلي:

C _B	B	b	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	θ
			109	80	0	0	M	M	
M	a ₅	10	3	4	-1	0	1	0	$\frac{10}{3}$
M	← a ₆	8	5	2	0	-1	0	1	$\frac{8}{5}$ ←
Δ _j = Z _j - C _j			8M-109	6M-80	-M	-M	0	0	
M	a ₅	$\frac{26}{5}$	0	$\frac{14}{5}$	-1	$\frac{3}{5}$	1	$\frac{-3}{5}$	$\frac{26}{5}$ × $\frac{5}{14}$ = 1,85
109	a ₁	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{2}{5}$	0	$\frac{-1}{5}$	0	$\frac{1}{8}$	← $\frac{8}{5}$ × $\frac{5}{2}$ = 4
Δ _j = Z _j - C _j			0	$\frac{14M - 182}{5}$	-M	$\frac{14M - 182}{5}$	0	$\frac{-8M - 109}{5}$	
80	a ₂	$\frac{13}{7}$	0	1	$\frac{-5}{14}$	$\frac{3}{14}$	$\frac{5}{14}$	$\frac{-3}{14}$	
109	a ₁	$\frac{6}{7}$	1	0	$\frac{1}{7}$	$\frac{-2}{7}$	$\frac{-1}{7}$	$\frac{2}{7}$	
Δ _j = Z _j - C _j			0	0	-13	-14	-M+13	-M+14	

- بما أن $\Delta_j \leq 0$ فإن الحل الذي تم التوصل إليه هو الحل الأمثل.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = \frac{6}{7} \\ x_2 = \frac{13}{7} \\ Z^* = \frac{6}{7}(109) + \frac{13}{7}(80) = 242 \end{array} \right. -$$

4) النموذج المقابل:

لكل نموذج خطي أصلي (primal)، برنامج ثنائي يطلق عليه النموذج المقابل (Dual).

- يستعمل النموذج المقابل لتسهيل إيجاد الحل الأمثل عندما يصعب حل النموذج الأصلي.
- لإيجاد النموذج المقابل نتبع الخطوات التالية:

1- نحول دالة الهدف من max في النموذج الأصلي إلى min في النموذج المقابل، و العكس

صحيح.

2- عمود الثوابت في البرنامج الأصلي يتحول إلى متغيرات دالة الهدف في البرنامج المقابل.

3- تحويل اتجاه المتراجحات في النموذج المقابل.

4- تتغير متغيرات البرنامج الأولي إلى y_1, y_2, \dots, y_n في النموذج المقابل.

في كلا النموذجين (أصلي أو المقابل) فإن المتغيرات غير سالبة.

إذا كان البرنامج الأصلي في شكل صيغته القانونية التالية:

$$\begin{aligned} \max[z] &= C_1x_1 + C_2x_2 + C_3x_3 \\ s/c \begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 & \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 & \leq b_2 \end{cases} \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

فإن برنامجه الثنائي هو:

$$\min[z] = b_1y_1 + b_2y_2$$

$$s/c \begin{cases} a_{11}y_1 + a_{12}y_2 & \geq C_1 \\ a_{12}y_1 + a_{22}y_2 & \geq C_2 \\ a_{13}y_1 + a_{23}y_2 & \geq C_3 \end{cases}$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$y_1, y_2 \geq 0$$

يمكن تلخيص ذلك في الجدول التالي:

المسألة الثنائية	المسألة الاصلية	
Y_i	X_i	المتغيرات
عدد القيود	عدد المتغيرات	
Min	Max	دالة الهدف
Max	Min	
الطرف الأيمن للقيود b_i	معاملات دالة الهدف	القيود
منقول مصفوفة معاملات القيود	مصفوفة معاملات القيود	
معاملات دالة الهدف	الطرف الأيمن للقيود b_i	
\geq	\leq	
\leq	\geq	
متغير كيفي	=	
عدد المتغيرات	عدد القيود	

مثال رقم 01:

ليكن لدينا النموذج الرياضي التالي:

$$\min[Z] = 2x_1 + 4x_2$$

$$s/c \begin{cases} 15x_1 + 5x_2 \geq 50 \\ 25x_1 + 6x_2 \geq 75 \\ 60x_1 + 7x_2 \geq 80 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

المطلوب: تحويل النموذج الأصلي إلى النموذج المقابل؟

حل المثال 01:

$$\max[Z] = 50y_1 + 75y_2 + 80y_3$$

$$s/c \begin{cases} 15y_1 + 25y_2 + 60y_3 \leq 2 \\ 5y_1 + 6y_2 + 7y_3 \leq 4 \end{cases}$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

مثال رقم 02: ليكن لدينا النموذج الرياضي التالي:

$$\begin{aligned} \max[Z] &= x_1 + x_2 - x_3 \\ s/c \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + x_3 \leq 50 \\ 5x_1 + 6x_2 \leq 20 \\ -x_1 + x_2 \leq 8 \end{cases} \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

المطلوب: تحويل النموذج الأولي الى النموذج المقابل؟

حل المثال رقم 02:

$$\begin{aligned} \min[Z] &= 18y_1 + 20y_2 - 8y_3 \\ s/c \begin{cases} 3y_1 + 5y_2 - y_3 \geq 1 \\ -2y_1 + 6y_2 + y_3 \geq 1 \\ y_1 \geq -1 \end{cases} \\ y_1, y_2, y_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

تمارين محلولة حول نموذج البرمجة الخطية

تمرين رقم 01: مصنع للجلود يرغب في إنتاج نوعين من الحقائق : ممتازة و عادية

بعد دراسة جيدة لمراحل إنتاج هذه الحقائق ، اتضح أن إنتاج الحقيبة الواحدة يتطلب أربعة مراحل هي: (1) القص و صنع الجلود، (2) الخياطة، (3) الفحص، (4) التغليف

الزمن المستغرق بالساعات في كل مرحلة موضح في الجدول التالي :

مراحل الإنتاج					
المنتجات	القص و الصبغ	الخياطة	الفحص	التغليف	الربح

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

10	1/10	1	1/2	7/10	حقيبة ممتازة
09	1/4	2/3	5/6	1	حقيبة عادية
-	135	708	600	630	الطاقة المتوفرة

المطلوب: صياغة نموذج البرمجة الخطية؟

حل التمرين رقم 01: نموذج البرمجة الخطية:

1. متغيرات القرار: X_1 : الكمية المنتجة من الحقائب الممتازة.

$2X_2$: الكمية المنتجة من الحقائب العادية.

2. دالة الهدف: $\max[Z] = 10x_1 + 9x_2$

3. القيود:

$$s/c \begin{cases} 7/10x_1 + x_2 \leq 630 \\ 1/2x_1 + 5/6x_2 \leq 600 \\ x_1 + 2/3x_2 \leq 708 \\ 1/10x_1 + 1/4x_2 \leq 135 \end{cases}$$

4. شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j = \{1,2\}$$

تمرين رقم 02: تنتج مؤسسة نوعين من المنتجات: مياه معدنية و عصائر، و ذلك في ظل القيود التي تفرضها الطاقة الإنتاجية و الطاقة التمويلية. تمر المنتجات بثلاثة أقسام للإنتاج A, B, C، الجدول الموالي يوضح الساعات المستغرقة في كل قسم من الأقسام:

عدد الساعات المطلوبة في كل قسم			التكلفة الوحيدة	سعر البيع الوحدي	المنتجات
C	B	A			
0.2 سا	0.3 سا	0.5 سا	10 دج	14 دج	المياه المعدنية

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

العصائر	11 دج	8 دج	0.3 سا	0.4 سا	0.1 سا
---------	-------	------	--------	--------	--------

الطاقة القصوى للأقسام الثلاثة على التوالي: 500 سا، 400 سا، 200 ساعة. الأموال المتاحة للإنتاج تبلغ 30.000 دج، علما انه يتم تخزين هذه المنتجات قبل تسويقها في مخزن طاقته الاستيعابية 300 وحدة، حيث ان الحجم التخزيني للعصائر ضعف المياه المعدنية. المطلوب: نموذج البرمجة الخطية؟

حل التمرين رقم 02:

1. الترميز: x_1 : الكمية المنتجة من المنتج 1

2: x_2 : الكمية المنتجة من المنتج 2

2. دالة الهدف: $\max[Z] = 4x_1 + 3x_2$

3. القيود:

$$s/c \begin{cases} 0.5x_1 + 0.3x_2 \leq 500 \\ 0.3x_1 + 0.4x_2 \leq 400 \\ 0.2x_1 + 0.1x_2 \leq 200 \\ 10x_1 + 8x_2 \leq 30.000 \end{cases}$$

4. شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j = \{1,2\}$$

تمرين رقم 03: تمتلك إحدى المؤسسات مصنعا صغيرا للدهان، يقوم بإنتاج نوعين من طلاء البيوت. النوع الأول للطلاء الداخلي، و الثاني للطلاء الخارجي.

- يدخل في تركيب كل نوع من الطلاء مادتين أساسيتين A و B.

- الجدول التالي يبين الكميات المتوفرة في الأسبوع من المادتين و الكمية اللازمة منها لإنتاج طن واحد من نوعي الطلاء.

المادة الأساسية	الكمية بالطن	الكمية المتوفرة
-----------------	--------------	-----------------

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

	الخارجي	الداخلي	
6	1	2	A
8	2	1	B

حسب البيانات التي جمعتها المؤسسة فإن هناك زيادة في الطلب على الطلاء الداخلي أكثر من الخارجي، و أن الزيادة لا تتجاوز طنا واحدا في الأسبوع. الحد الأقصى للطلب على الطلاء الداخلي هو 2 طن/ أسبوعيا.

المطلوب: إذا كانت عائدات الطن الواحد من الطلاء 3 دج، و الطلاء الخارجي 2 دج. أوجد نموذج البرمجة الخطية؟

حل التمرين رقم 03:

1. الترميز: x_1 : الكمية المنتجة من الطلاء الداخلي

x_2 : الكمية المنتجة من الطلاء الخارجي

2. دالة الهدف: $\max[Z] = 3x_1 + 2x_2$

3. القيود:

$$s/c \begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 + 2x_2 \leq 8 \\ x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 \leq 2 \end{cases}$$

4. شرط عدم السلبية:

$$x_1, x_2 \geq 0$$

تمرين رقم 04: مصنع ينتج نوعين من الخيم الصغيرة و الكبيرة. تمر الخيم الصغيرة و الكبيرة بثلاثة مراحل للإنتاج: مرحلة القص، مرحلة التجميع، مرحلة الفحص.

• يتطلب إنتاج الخيمة الصغيرة 1 ساعة عمل في مرحلة القص، 1 ساعة عمل في مرحلة التجميع و 1 ساعة عمل في مرحلة الفحص.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

- يتطلب إنتاج الخيمة الكبيرة 1 ساعة عمل في مرحلة القص ، 2 ساعة عمل في مرحلة التجميع و 0.5 ساعة عمل في مرحلة الفحص.
 - الحد الأقصى للساعات المتوفرة في قسم القص 30 ساعة ، و قسم التجميع 40 ساعة
 - تتراوح طاقة مرحلة الفحص بين 15 سا و 20 ساعة.
 - الموزع لا يستطيع بيع أكثر 12 خيمة كبيرة.
- المطلوب: بناء نموذج البرمجة الخطية علما أن ربح الخيمة الصغيرة 200 دج، و الخيمة الكبيرة 320 دج ؟.

حل التمرين رقم 04:

1. الترميز: x_1 : الكمية المنتجة من الخيم الصغيرة

x_2 : الكمية المنتجة من الخيم الكبيرة

2. دالة الهدف: $\max[Z] = 200x_1 + 320x_2$

3. القيود:

$$s/c \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 30 \\ x_1 + 2x_2 \leq 40 \\ 10 \leq x_1 + 05x_2 \leq 15 \\ x_1 \leq 12 \end{cases}$$

4. شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j = \{1,2\}$$

تمرين رقم 05: مصنع ينتج ثلاثة منتجات A، B، C، كل منتج يمر بثلاثة عمليات مختلفة: الزمن المستغرق لإنتاج وحدة واحدة من كل منتج و الطاقة المتاحة لكل عملية (دقيقة / اليوم) ، و ربح الوحدة الواحدة لكل منتج (ألف دينار) موضحة في الجدول التالي:

العمليات	الزمن المستغرق (الدقيقة)		
	C	B	A
الطاقة المتاحة			

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

340	1	2	1	الأولى
460	2	0	3	الثانية
420	0	4	1	الثالثة
-	5 دج	2 دج	3 دج	الربح الوحدوي

المطلوب:

1. صياغة نموذج البرمجة الخطية ؟
2. أعداد صياغة نموذج البرمجة الخطية لكل حالة من الحالات التالية:

الحالة الأولى: بافتراض قيام المصنع بإضافة منتج رابع للعملية الإنتاجية، و الزمن المستغرق في العمليات الثلاثة هو (3 سا، 5 سا، 1 سا) على التوالي، ربح الوحدة الواحدة 6 آلاف دينار، و أن الطاقة المتاحة للعملية الثالثة تستغل بكاملها.

الحالة الثانية: بافتراض أن دراسات السوق أشارت إلى أن نسبة عدد الوحدات المنتجة من المنتج A إلى عدد الوحدات المنتجة من المنتجين B و C يجب أن لا تقل عن 0.4

حل التمرين رقم 05:

1- نموذج البرمجة الخطية:

1. الترميز: X_1 : الكمية المنتجة من المنتج A

X_2 : الكمية المنتجة من المنتج B

X_3 : الكمية المنتجة من المنتج C

2. دالة الهدف: $\max[Z] = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3$

3. القيود:

$$s/c \begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 340 \\ 3x_1 + 2x_3 \leq 460 \\ x_1 + 4x_2 \leq 420 \end{cases}$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

4. شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j=\{1,2,3\}$$

2- اعادة نموذج البرمجة الخطية:

الحالة الأولى:

$$\max[Z] = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 6x_4$$

$$s/c \begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 + 3x_4 \leq 340 \\ 3x_1 + 2x_3 + 5x_4 \leq 460 \\ x_1 + 4x_2 + x_4 = 420 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

الحالة الثانية:

$$\max[Z] = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3$$

$$s/c \begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 340 \\ 3x_1 + 2x_3 \leq 460 \\ x_1 + 4x_2 \leq 420 \\ \frac{x_1}{x_2 + x_3} \geq 0.4 \end{cases}$$

شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j=\{1,2,3\}$$

تمرين رقم 06: مؤسسة لإنتاج المنتجات البلاستيكية , تركز على إنتاج منتجين p1, p2 , خلال السنة القادمة و ذلك لكثرة الطلب عليهما من جهة و قلة تكاليفهما من جهة أخرى . تستخدم المؤسسة لإنتاج هذين المنتجين مادتين خام هما : المادة الخام 1 و المادة الخام 2 بكميات متفاوتة , بالإضافة الى ذلك تستخدم المؤسسة آلتين : الآلة 1 و الآلة 2. و الجدول ادناه يوضح استهلاك المواد الخام و كذا الوقت المستغرق على مستوى كل آلة.

المادة الخام 1	المادة الخام 2	الآلة 1	الآلة 2
----------------	----------------	---------	---------

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

00	02	05	01	المنتج p1
03	02	06	01	المنتج p2

المؤسسة لا تتوفر الا على 400 وحدة من المادة الخام الأولى , اما المادة الخام الأخرى فانها تستجيب لأي برنامج انتاجي. الطاقة القصوى للآلتين فهي على التوالي : 600 و 900 ساعة , و حسب مدير المبيعات لهذه المؤسسة فيجب على المؤسسة انتاج على الأقل 150 وحدة من المنتج p1 . أما عن الربح المترتب عن المنتجين فهو على التوالي : 300 و 200 دج.

المطلوب: صياغة نموذج البرمجة الخطية؟

حل التمرين رقم 06:

(1) متغيرات القرار: x_1 : الكمية المنتجة من المنتج p1

x_2 : الكمية المنتجة من المنتج p2

(2) دالة الهدف: $max[Z] = 300x_1 + 200x_2$

(3) القيود:

$$s/c \begin{cases} x_1 + x_2 \leq 400 \\ 2x_1 + x_2 \leq 600 \\ 3x_2 \leq 900 \\ x_1 \geq 150 \end{cases}$$

(4) شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j = \{1, 2\}$$

تمرين رقم 07: تقوم مؤسسة صناعية بإنتاج ثلاثة منتجات (1,2,3) باستعمال آلة تعمل 45 ساعة في الأسبوع , الايراد الناتج من انتاج وحدة واحدة من كل منتج هو على التوالي: 4ون, 12ون, 3ون.

المردود الساعي للآلة من كل منتج هو 50 وحدة , 25 وحدة , 75 وحدة في الساعة.

من جهة أخرى حددت المبيعات الشهرية القصوى من كل منتج على التوالي: 1000 وحدة , 500 وحدة و 1500 وحدة.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

المطلوب: بناء نموذج البرمجة الخطية؟

حل التمرين رقم 07:

1) متغيرات القرار: x_1 : الكمية المنتجة من المنتج 1

2) x_2 : الكمية المنتجة من المنتج 2

3) x_3 : الكمية المنتجة من المنتج 3

2) دالة الهدف: $max[Z] = 4x_1 + 12x_2 + 3x_3$

3) القيود: لدينا المردود الالي لكل منتج بالوحدات و بالتالي نحولها للساعات كما يلي:

- الآلة تتطلب 50 وحدة في الساعة و بالتالي وحدة واحدة من المنوج الأول تتطلي 50/1 ساعة.

- الآلة تتطلب 25 وحدة في الساعة و بالتالي وحدة واحدة من المنوج الثاني تتطلي 25/1 ساعة.

- الآلة تتطلب 45 وحدة في الساعة و بالتالي وحدة واحدة من المنوج الثالث تتطلب 45/1 ساعة.

$$s/c \begin{cases} x_1 \leq 1000 \\ x_2 \leq 500 \\ x_3 \leq 1500 \\ 1/50x_1 + \frac{1}{25}x_2 + 1/45x_3 \leq 45 \end{cases}$$

4) شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j = \{1, 2, 3\}$$

تمرين رقم 08: مصنع ينتج منتوجين A و B كل منتوج يمر بثلاثة ورشات، الجدول الموالي يوضح استهلاك الطاقة بالساعات اللازمة لإنتاج كل وحدة من المنتج في كل من الورشات الثلاثة.

المنتجات	A	B	الطاقة المتاحة
الورشات			

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

الورشة 1	1	2	6
الورشة 2	1	1	4
الورشة 3	1	0	3
الربح الوحدوي	2	1	

المطلوب: حل النموذج بالطريقة البيانية؟

حل التمرين رقم 08:

أ/ نموذج البرمجة الخطية:

1. متغيرات القرار x_1 : الكمية المنتجة من المنتج A

x_2 : الكمية المنتجة من المنتج B

2. دالة الهدف:

$$\max[Z] = 2x_1 + x_2$$

3. القيود:

$$s/c \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 \leq 3 \end{cases}$$

4. شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j=\{1,2\}$$

ب-الحل البياني:

1) تحويل متراجحات القيود الى معادلات:

$$x_1 + 2x_2 = 6 \dots \dots \dots (\Delta_1)$$

x_1	0	6
-------	---	---

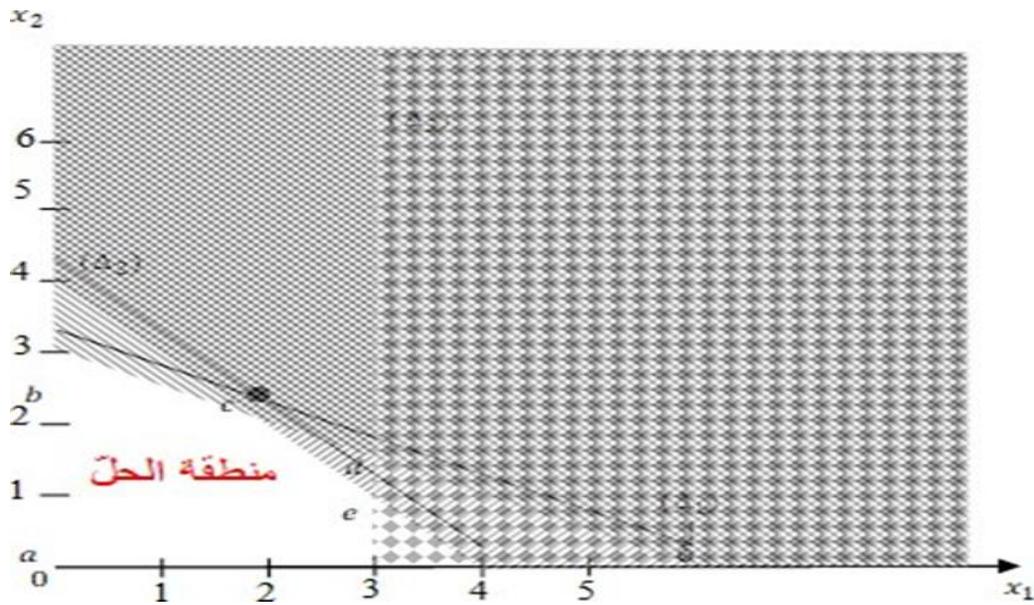
الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

x_2	3	0
-------	---	---

$$x_1 + x_2 = 4 \dots \dots \dots (\Delta_2)$$

x_1	0	4
x_2	4	0

(2) التمثيل البياني:



(3) إيجاد إحداثيات منطقة الحل:

• إيجاد إحداثيات النقطة C : هي نقطة التقاطع بين المستقيمين (Δ_1) و (Δ_2) :

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 = 6 \dots \dots \dots (1) \\ x_1 + x_2 = 4 \dots \dots \dots (2) \end{cases}$$

$$(2) \Rightarrow x_1 = 4 - x_2$$

لنعوض x_1 في المعادلة (1):

$$(1) \Leftrightarrow (4 - x_2) + 2x_2 = 6$$

$$6 - x_2 = 4 \Rightarrow \frac{x_2}{x_1} = \frac{2}{2}$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

	x_1	x_2	Z
A	0	0	0
B	0	3	3
C	2	2	6
D	3	1	7
E	3	0	6

• إيجاد إحداثيات النقطة d : هي نقطة التقاطع بين (Δ_1) و (Δ_3) :

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = 4 \dots \dots \dots (1) \\ x_1 = 3 \dots \dots \dots (2) \end{cases}$$

لنعوض x_1 في المعادلة (1) نجد : $1 = x_1$

4) الحل الأمثل: على المؤسسة إنتاج 2 وحدة من العلبه (1) و (0) علبه من النوع الثاني لتحقيق ربح قدره

$$Z^* = 7:$$

تمرين رقم 09: تملك شركة لتعدين النحاس منجمين, ينتج كل منهما ثلاثة أنواع من الخام : عالي الجودة, المتوسط و منخفض الجودة. أدى الشركة عقد لتوريد 12 طن من الخام عالي الجودة , 8 أطنان من الخام متوسط الجودة و 24 طن من الخام منخفض الجودة.

ينتج المنجم الأول 6 طن من الخام مرتفع الجودة و 2 طن من الخام متوسط الجودة و 4 طن من الخام منخفض الجودة في الساعة.

ينتج المنجم الثاني 2 طن من الخام مرتفع الجودة و 2 طن من الخام متوسط الجودة و 12 طن من الخام منخفض الجودة في الساعة.

المطلوب: تحديد عدد الساعات اللازمة لتشغيل كل منجم لتلبية الالتزامات التعاقدية بأقل تكلفة اذا علمت ان تكلفة تعدين الطن الخام الواحد في الساعة هي : 2000 ون و 1600 ون في المنجمين الأول و الثاني على التوالي.

حل التمرين رقم 09:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

1) متغيرات القرار: x_1 : عدد الساعات الازمة لتشغيل المنجم الأول

x_2 : عدد الساعات الازمة لتشغيل المنجم الثاني

2) دالة الهدف: $\min[Z] = 2000(6 + 2 + 4)x_1 + 1600(12 + 2 + 2)x_2$

$\max[Z] = 2000(12)x_1 + 1600(18)x_2$

3) القيود:

$$s/c \begin{cases} 6x_1 + 2x_2 \geq 12 \\ 2x_1 + 2x_2 \geq 8 \\ 4x_1 + 12x_2 \geq 24 \end{cases}$$

4) شرط عدم السلبية:

$$x_j \geq 0 / j = \{1, 2\}$$

- تمرين رقم 10: مؤسسة إنتاج تنتج منتوجين A و B ، باستعمال مادتين أوليتين (1) و (2) .
- يحتاج المنتج (A): 20 وحدة من المادة الأولية (1) و 15 وحدة من المادة الأولية (2).
 - يحتاج المنتج (B): 30 وحدة من المادة الأولية (1) و 20 وحدة من المادة الأولية (2).
 - مخزون المادة الأولية (1) و (2) على التوالي: 60 وحدة و 100 وحدة.
 - الربح المحقق من المنتج (A): 6 دج و المنتج (B): 9 دج.

المطلوب:

1. نموذج البرمجة الخطية؟

2- النموذج المقابل؟

حل التمرين رقم 10:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

1/ نموذج البرمجة الخطية:

(أ) الترميز: x_1 : الكمية المنتجة من A

x_2 : الكمية المنتجة من B

(ب) دالة الهدف: $\max[Z] = 6x_1 + 9x_2$

(ج) القيود:

$$s/c \begin{cases} 20x_1 + 30x_2 \leq 60 \\ 15x_1 + 20x_2 \leq 100 \end{cases}$$

(د) شرط عدم السلبية: $x_1 \quad x_2 \geq 0$

2/ النموذج المقابل:

(أ) الترميز: y_1 : سعر المادة (1)

y_2 : سعر المادة (2)

(ب) دالة الهدف: $\min[Z] = 600y_1 + 100y_2$

(ج) القيود:

$$s/c \begin{cases} 20y_1 + 15y_2 \geq 6 \\ 30y_1 + 20y_2 \geq 9 \end{cases}$$

(د) شرط عدم السلبية: $y_1 \quad y_2 \geq 0$

تمرين رقم 11: تريد مؤسسة صناعة منتج مركب من 30% من الحديد، 30% من الصلب، 40% من

الخصائص على الأقل. الجدول التالي يوضح التركيبة بالنسبة المئوية من الموارد و ثمنها:

E	D	C	B	A	الموارد
---	---	---	---	---	---------

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

الحديد	%10	%10	%40	%60	%30
الصلب	%10	%30	%50	%30	%30
الرصاص	%80	%60	%10	%10	%40
سعر الموارد (دج)	4.1 دج	4.3 دج	5.8 دج	6 دج	7.6 دج

المطلوب :

1. صياغة النموذج الرياضي الذي يسمح بالمزج بين الموارد بأقل تكلفة ممكنة؟

2. أوجد النموذج المقابل لهذه المسألة؟

حل التمرين رقم 11:

1. النموذج الرياضي (الأصلي):

أ) الترميز: x_1 : كمية المورد A

x_2 : كمية المورد B

x_3 : كمية المورد C

x_4 : كمية المورد D

x_5 : كمية المورد E

ب-دالة الهدف:

$$\min[Z] = 4.1x_1 + 4.3x_2 + 5.8x_3 + 6x_4 + 7.6x_5$$

ج) القيود:

$$s/c \begin{cases} 0.1x_1 + 0.1x_2 + 0.4x_3 + 0.6x_4 + 0.3x_5 \geq 0.3 \\ 0.1x_1 + 0.3x_2 + 0.5x_3 + 0.3x_4 + 0.3x_5 \geq 0.3 \\ 0.8x_1 + 0.6x_2 + 0.1x_3 + 0.1x_4 + 0.4x_5 \geq 0.4 \end{cases}$$

د) شرط عدم السلبية:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0$$

النموذج المقابل:

أ) الترميز: y_1 : كمية الحديد المراد بيعها.

y_2 : كمية الصلب المراد بيعها.

y_3 : كمية الرصاص المراد بيعها.

ب) دالة الهدف:

$$\max[Z] = 0.3y_1 + 0.3y_2 + 0.4y_3$$

ج) القيود:

$$s/c \begin{cases} 0.1y_1 + 0.1y_2 + 0.8x_3 \leq 4.1 \\ 0.1y_1 + 0.3y_2 + 0.6x_3 \leq 4.3 \\ 0.4y_1 + 0.5y_2 + 0.1x_3 \leq 5.8 \\ 0.6y_1 + 0.1y_2 + 0.8x_3 \leq 6 \\ 0.3y_1 + 0.3y_2 + 0.4x_3 \leq 7.6 \end{cases}$$

د) شرط عدم السلبية:

$$y_1, y_2, y_3 \geq 0$$

تمرين رقم 12: ليكن لدينا نموذج البرمجة الخطية التالي:

$$\max[Z] = 2x_1 + 3x_2$$

$$s/c \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 20 \\ x_1 + x_2 \leq 12 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

المطلوب: إيجاد الحل الأمثل بطريقة Simplex؟

حل التمرين 12:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

1. تحويل المترجمات إلى معادلات بإضافة متغيرات الفجوة: (النموذج المعياري).

$$\max[Z] = 2x_1 + 3x_2 + 0S_1 + 0S_2$$

$$s/c \begin{cases} x_1 + 2x_2 + S_1 \leq 20 \\ x_1 + x_2 + S_2 \leq 12 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, S_1, S_2 \geq 0$$

$$AX=b$$

2. الشكل المصفوفي:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ S_1 \\ S_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 \\ 12 \end{pmatrix}$$

3. جدول السمبلكس:

معاملات المتغيرات في دالة الهدف	x_1	x_2	S_1	S_2	Bi	θ
S_1	1	2	1	0	20	$20/2=10$
S_2	1	1	0	1	12	$12/1=12$
$C_j - Z_j$	2	3	0	0		
x_2	1/2	1	1/2	0	10	20
S_2	1/2	0	-1/2	1	2	4
$C_j - Z_j$	1/2	0	-3/2	0	-30	
x_1	0	1	1	-1	8	
x_2	1	0	-1	2	4	
Z_j	0	0	-1	-1	-32	

في السطر الأخير نجد : $C_j - Z_j \leq 0$ و الدالة من الشكل \max فالحل الأمثل هو:

$$x_1 = 4, x_2 = 8, Z^* = 32$$

تمرين رقم 13: لدينا النموذج الرياضي التالي:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$\max[Z] = 2x_1 + x_2$$

$$s/c \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 \leq 3 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

المطلوب : حل النموذج بطريقة السمبلكس؟

حل التمرين رقم 13:

1- تحويل المتراجحات إلى معادلات و تعديل دالة الهدف :

$$\max[Z] = 2x_1 + 3x_2 + 0S_1 + 0S_2 + 0S_3$$

$$s/c \begin{cases} x_1 + 2x_2 + S_1 = 6 \\ x_1 + x_2 + S_2 = 4 \\ x_1 + S_3 = 3 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, S_1, S_2, S_3 \geq 0$$

2- مصفوفة القيود : $Ax = b$

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ S_1 \\ S_2 \\ S_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 3 \end{pmatrix}$$

B	القيم الحرة b	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	$\theta = \frac{b}{a_i}$
		0	0	0	0	1	
a ₃	6	1	2	1	0	0	$\frac{6}{1} = 6$
a ₄	4	1	1	0	1	0	$\frac{4}{1} = 4$
a ₅	3	1 ^{PIVOT}	0	0	0	1	$\frac{3}{1} = 3 \leftarrow$
$\Delta_j = C_j - Z_j$		2	1	0	0	0	

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

a ₃	3	0	2	-1	0	-1	$\frac{3}{2}$
a ₄	1	0	1 ^{PIVOT}	0	1	-1	1 ←
a ₁	3	1	0	0	0	1	$\frac{3}{0} = \infty$
$\Delta_j = C_j - Z_j$		0	1	0	0	-2	
a ₃	1	0	0	1	-2	-1	
a ₄	1	1	0	0	1	-1	
a ₁	3	1	0	0	0	1	
$\Delta_j = C_j - Z_j$		0	0	0	-1	-1	

بما أن $\Delta_j \leq 0$ ، فإن الحل الأمثل هو :

$$x_1 = 3$$

$$x_2 = 1$$

$$Z^* = 2(3) + 1(1) = 7$$

تمرين رقم 14: لدينا نموذج البرمجة الخطية التالي:

$$\min[Z] = 2x_1 + x_2$$

$$s/c \begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 10 \\ 4x_1 + 2x_2 \geq 12 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

المطلوب : أوجد الحل الأمثل باستخدام طريقة M الكبرى؟

حل التمرين رقم 14:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

1/ الحل بطريقة (Big M):

أ- تحويل المتراجحات إلى معادلات و تعديل دالة الهدف:

$$\min[Z] = 2x_1 + x_2 + 0S_1 + 0S_2 + MR_1 + MR_2$$

$$s/c \begin{cases} x_1 + 3x_2 - S_1 + R_1 = 20 \\ 4x_1 + 2x_2 - S_2 + R_2 = 12 \end{cases}$$

$$x_1, x_2, S_1, S_2, R_1, R_2 \geq 0$$

ب- الشكل المصفوفي: $Ax = b$

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & -1 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 2 & 0 & -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ S_1 \\ S_2 \\ R_1 \\ R_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 \\ 12 \end{pmatrix}$$

ج- جدول السمبلكس:

X_1	$\downarrow X_2$	S_2	S_2	R_1	R_2	ق م	م م	g
2	1	0	0	M	M	الأساسية	الأساسية	
1	<u>3</u>	-1	0	1	0	30	M	10
4	2	0	-1	0	1	40	M	20
5M	5M	-M	-M	M	M	70M		
-5M	1-5M	M	M	0	0			

X_2	1/3	1	-1/3	0	1/3	0	10	1 3 M 3
R_2	<u>10/3</u>	0	2/3	-1	-2/3	1	20	
Z_j	$\frac{1}{3} - \frac{2}{3}M$	1	$-\frac{1}{3} + \frac{2}{3}M$	-M	$\frac{1}{3} - \frac{2}{3}M$	M	10+20M	

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$C_j - Z_j$	$\frac{5}{3} - \frac{10}{3}M$	0	$\frac{1}{3} - \frac{2}{3}M$	M	$-\frac{1}{3} + \frac{5}{3}M$	0		
X_2	0	1	-2/5	$\frac{1}{10}$	2/5	$-\frac{1}{10}$	8	
X_1	1	0	1/5	$-\frac{3}{10}$	-1/5	$\frac{3}{10}$	6	
Z_j	2	1	0	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	20	
$C_j - Z_j$	0	0	0	$\frac{1}{10}$	M	M-1/2		

كل قيم السطر الأخير لـ $C_j - Z_j$ موجبة أو تساوي الصفر، مع العلم أن دالة الهدف من النوع min

الحل الأمثل:

$$x_1 = 6$$

$$x_2 = 8$$

$$Z^* = 20$$

المحور الثالث: مسائل التخصيص

(1) تعريف مسائل التخصيص

(2) الطريقة الهنغارية لحل مسائل التخصيص

(3) الحالات الخاصة في مسائل التخصيص

المحور الثالث: مسائل التخصيص

(1) **تعريف:** تستعمل مسائل التخصيص لحل مشكلة توزيع مجموعة من الوظائف على مجموعة من الأشخاص أو مجموعة من الموارد (يد عاملة , آلات) على مجموعة من المهام , بهدف تدنئة التكاليف او تعظيم الأرباح. لكن بشرط ان تكون عدد الوظائف تساوي عدد الأشخاص و لكل شخص او مورد مهمة معينة.

(2) **الطريقة الهنغارية لحل مسائل التخصيص (الطريقة المجرية):** سميت هذه الطريقة نسبة للرياضي المجري kuhn

أ- حالة تدنئة التكاليف: لإيجاد أفضل حل بهذه الطريقة نتبع الخطوات التالية:

- البحث عن مصفوفة تكاليف الفرصة: نختار أقل قيمة تكلفة في كل سطر و نطرحها من ذلك السطر ثم نبحث عن اقل قيمة في كل عمود و نطرحها من ذلك العمود
- نغطي السطر و العمود الذي يحتوي على أكبر عدد من الاصفار لكن باقل عدد من الخطوط.
- اذا كان عدد الخطوط المغطاة يساوي عدد الاسطر و الاعمدة نقوم بعملية التخصيص و ذلك ابتداء بالسطر الذي يحتوي على اقل عدد من الاصفار.

مثال: تريد مؤسسة تخصيص ثلاثة عمال (A ,B ,C) لثلاثة وظائف (1,2,3). تكلفة تخصيص الوظائف تختلف حسب كل عامل و حسب طبيعة الوظيفة كما يلي:

الوظائف العمال	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	13	07	14
العامل B	09	07	07
العامل C	05	10	12

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

المطلوب: إيجاد افضل تخصيص بأقل تكلفة؟

الحل: 1) إيجاد مصفوفة تكلفة الفرصة:

	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	06	0	07
العامل B	02	0	0
العامل C	0	5	07



	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	06	0	07
العامل B	02	0	0
العامل C	0	5	07

- نغطي السطر او العمود الذي يحتوي على أكبر عدد من

الاصفار كما يلي:

نلاحظ ان عدد الخطوط المغطاة = عدد الاسطر و
الاعمدة و بالتالي يمكننا القيام بعملية التخصيص.

	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	06	0	07
العامل B	02	0	0
العامل C	0	5	07

-عملية التخصيص و ذلك بالمطابقة مع جدول التكاليف الأول كما يلي:

- يتم تخصيص العامل A للوظيفة 2 بتكلفة تقدر ب 7 ون

- يتم تخصيص العامل B للوظيفة 3 بتكلفة تقدر ب 7 ون

- يتم تخصيص العامل C للوظيفة 1 بتكلفة تقدر ب 5 ون

و بالتالي التكلفة الاجمالية تساوي :

$$\text{Min}Z=7+7+5=19$$

ب-حالة تعظيم الأرباح: للقيام بعملية التخصيص نتبع الخطوات التالية:

- نأخذ أكبر قيمة ربح في الجدول و نطرحها من كل عناصر الجدول.

-ثم نتبع نفس خطوات حالة تدنئة التكاليف.

مثال: نأخذ نفس المثال السابق لكن بأفتراض الجدول يمثل أرباح التوظيف.

1- نطرح كل عناصر الجدول من أكبر قيمة الربح المتمثلة في القيمة 14 كما يلي:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	01	07	0
العامل B	05	07	07
العامل C	09	04	02

2- مصفوفة تكلفة الفرصة:

	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	01	07	0
العامل B	0	02	02
العامل C	07	02	0



	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	01	05	0
العامل B	0	0	02
العامل C	07	0	0

نقوم بتغطية الاسطر و الاعمدة التي تحتوي على اكبر قدر من الازهار كما يلي:

نلاحظ ان عدد الخطوط المغطاة = عدد الاسطر و الاعمدة
و بالتالي يمكننا القيام بعملية التخصيص.

	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	01	05	0
العامل B	0	0	02
العامل C	07	0	0

-عملية التخصيص: نبدأ بالسطر الذي يحتوي على اقل عدد من الازهار كما يلي:

-نخصص العامل A للوظيفة 3 بربح قدره 14 ون

- نخصص العامل C للوظيفة 2 بربح قدره 10 ون

- نخصص العامل B للوظيفة 1 بربح قدره 9 ون

-يقدر الربح الإجمالي ب : **Max z = 14+10 +9 = 33**

3)الحالات الخاصة في مسائل التخصيص:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

أ- حالة عدم تساوي الاسطر مع الاعمدة: في حالة ما اذا كانت عدد الاسطر لا تساوي عدد الاعمدة فانه يتم إضافة سطر او عمود وهمي حسب الحالة لكن بتكاليف او أرباح صفرية.
مثال: يوضح الجدول التالي تكاليف تنفيذ المشاريع الثلاثة (1,2,3) بالآلاف الدينار التي تقدمت بها الشركات الأربعة (A, B, C, D).

	الشركة A	الشركة B	الشركة C	الشركة D
المشروع 1	90	40	60	80
المشروع 2	70	60	80	50
المشروع 3	80	70	50	50

المطلوب: إيجاد افضل تخصيص للمشاريع باقل تكلفة؟

الحل:

1- نلاحظ بان المشاريع اقل من عدد الشركات و بالتالي نقوم بإضافة سطر وهمي (مشروع وهمي) كما يلي:

	الشركة A	الشركة B	الشركة C	الشركة D
المشروع 1	90	40	60	80
المشروع 2	70	60	80	50
المشروع 3	80	70	50	50
المشروع 4 (وهي)	0	0	0	0

2- مصفوفة تكلفة الفرصة:

	الشركة A	الشركة B	الشركة C	الشركة D
المشروع 1	50	0	20	40
المشروع 2	20	10	30	0
المشروع 3	30	20	0	0
المشروع 4 (وهي)	0	0	0	0



	الشركة A	الشركة B	الشركة C	الشركة D
المشروع 1	50	0	20	40
المشروع 2	20	10	30	0
المشروع 3	30	20	0	0
المشروع 4 (وهي)	0	0	0	0

3- نقوم بعملية تغطية الاسطر او الاعمدة التي تحتوي على اكبر عدد من الازرار كما يلي:

	الشركة A	الشركة B	الشركة C	الشركة C
المشروع 1	50	0	20	40

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

-نلاحظ ان عدد الخطوط المغطاة = عدد
الاعمدة و الاسطر و بالتالي نقوم بعملية
التخصيص

المشروع 2	20	10	30	0
المشروع 3	30	20	0	0
المشروع 4(وهمي)	0	0	0	0

4-عملية التخصيص: نبدأ بالسطر الذي يحتوي على اقل عدد من الاصفر.

-ينفذ المشروع الأول من قبل الشركة B بتكلفة قدرها 40 ون.

-ينفذ المشروع الثاني من قبل الشركة D بتكلفة قدرها 50 ون.

- ينفذ المشروع الثالث من قبل الشركة C بتكلفة قدرها 50 ون.

- ينفذ المشروع الرابع(الوهمي) من قبل الشركة A بتكلفة قدرها 0 ون.(يعني يبقى بدون تخصيص)

-و بالتالي تقدر التكلفة الكلية ب :

$$\text{Min } Z=40+50+50=140$$

ب- حالة عدم تساوي الخطوط المغطاة مع عدد الاسطر و الاعمدة:

اذا كانت عدد الخطوط المغطاة لا تساوي عدد الاسطر و الاعمدة , فانه لا يمكن القيام بعملية التخصيص , فنقوم بتحسين الحل و ذلك باختيار اقل قيمة خارج القيم المغطاة و نطرحها من كل القيم المتبقية خارج الخطوط المغطاة ثم نضيفها للقيم التي تتقاطع عندها الخطوط المغطاة , و نقوم بتغطية الاصفر من جديد.

مثال: مؤسسة لإنجاز الآبار , لديها 3 آلات للحفر (A ,B,C) كلفت بحفر ثلاثة آبار (1,2,3) في ثلاثة مناطق مختلفة. ان تكلفة الحفر تختلف حسب كل آلة و حسب الطبيعة الجيوفيزيائية للتربة حسب الجدول التالي:

الآبار \ الآلات	البئر 1	البئر 2	البئر 3
الآلة A	18	6	14
الآلة B	12	14	10

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

الآلة C	16	8	10
---------	----	---	----

المطلوب: إيجاد أفضل تخصيص للآلات بأقل تكلفة ممكنة لحفر الآبار الثلاثة؟

الحل:

1- إيجاد مصفوفة تكلفة الفرصة:

الآبار \ الآلات	البئر 1	البئر 2	البئر 3
الآلة A	12	0	08
الآلة B	02	04	0
الآلة C	08	0	02



الآبار \ الآلات	البئر 1	البئر 2	البئر 3
الآلة A	10	0	08
الآلة B	0	04	0
الآلة C	06	0	02

2- تغطية الاصفار:

نلاحظ ان عدد الخطوط المغطاة لا تساوي عدد الاعمدة و الاسطر و بالتالي نقوم بتحسين الحل.

الآبار \ الآلات	البئر 1	البئر 2	البئر 3
الآلة A	10	0	08
الآلة B	0	04	0
الآلة C	06	0	02

3- تحسين الحل: نختار أقل قيمة خارج الخطوط المغطاة (العدد 02) و نطرحها من كل القيم خارج الخطوط, ثم نضيفها للأرقام التي بها تقاطع الخطوط (العدد 04) فنتحصل على الجدول التالي:

هنا اصبح عدد الخطوط المغطاة يساوي عدد الاسطر و الاعمدة و بالتالي يمكننا القيام بعملية التخصيص.

الآبار \ الآلات	البئر 1	البئر 2	البئر 3
الآلة A	08	0	06
الآلة B	0	06	0
الآلة C	04	0	0

4- التخصيص: نبدأ بالسطر الذي يحتوي على اقل عدد من الاصفار.

- تخصص الآلة A للبئر 2 بتكلفة قدرها : 6 و
- تخصص الآلة C للبئر 3 بتكلفة قدرها 10 و.
- تخصص الآلة B للبئر 1 بتكلفة قدرها 12 و.

و بالتالي تقدر التكلفة الكلية ب :

$$\text{Min } Z = 06 + 10 + 12 = 28$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

تمارين محلولة حول مسائل التخصيص

تمرين رقم 01: ما هو أفضل تخصيص بالطريقة الهنغارية لمجموعة من العمال (A,B,C), على مجموعة من الوظائف (1,2,3), اذا كانت تكلفة التخصيص لكل وظيفة حسب الجدول التالي:

الوظائف العمال	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	05	07	09
العامل B	14	10	12
العامل C	15	13	16

الحل:

1- مصفوفة تكلفة الفرصة:

الوظائف العمال	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	0	02	04
العامل B	04	0	02
العامل C	02	0	03

الوظائف العمال	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	0	02	02
العامل B	04	0	0
العامل C	02	0	01

2- تغطية الاصفار:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

نلاحظ ان عدد الخطوط المغطاة يساوي عدد الاسطر و
الاعمدة و بالتالي يمكن القيام بعملية التخصيص.

الوظائف العمال	الوظيفة 1	الوظيفة 2	الوظيفة 3
العامل A	0	02	02
العامل B	04	0	0
العامل C	02	0	01

3-عملية التخصيص:

- يتم تخصيص العامل A للوظيفة 1 بتكلفة قدرها 05 و

- يتم تخصيص العامل C للوظيفة 2 بتكلفة قدرها 13 و

- يتم تخصيص العامل B للوظيفة 3 بتكلفة قدرها 12 و

و بالتالي تقدر التكلفة الاجمالية ب:

$$\text{Min } Z = 05 + 13 + 12 = 30$$

تمرين رقم 02: مؤسسة للنقل تمتلك ثلاثة حافلات مختلفة الحمولة , تريد تخصيصها للنقل في

ثلاثة أحياء متباعدة . الأرباح التي يمكن جنيها من جراء تخصيص كل حافلة لكل حي موضحة

في الجدول التالي:

الاحياء الحافلات	الحي D	الحي E	الحي F
الحافلة A	72	24	56
الحافلة B	48	56	40
الحافلة C	64	32	40

المطلوب: إيجاد افضل تخصيص لكل حافلة بأعظم ربح؟

الحل:

1- بما انها حالة التعظيم فنأخذ أكبر قيمة في الجدول و نطرحها من كل قيم الجدول فنتحصل على الجدول

التالي:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

	مشروع 1	مشروع 2	مشروع 3	مشروع 4
مقاول 1	1	6	4	0
مقاول 2	0	8	3	5
مقاول 3	2	7	4	0
مقاول 4	4	13	5	0

الاحياء الحفلات	الحي D	الحي E	الحي F
الحافلة A	0	48	16
الحافلة B	24	16	32
الحافلة C	8	40	32

2- إيجاد مصفوفة تكلفة الفرصة:

الاحياء لحافلات	الحي D	الحي E	الحي F
الحافلة A	0	48	16
الحافلة B	08	0	16
الحافلة C	0	32	24



الاحياء الحفلات	الحي D	الحي E	الحي F
الحافلة A	0	48	0
الحافلة B	08	0	0
الحافلة C	0	32	08

3- تغطية الاصفار:

الاحياء الحفلات	الحي D	الحي E	الحي F
الحافلة A	0	48	0
الحافلة B	08	0	0
الحافلة C	0	32	08

4

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

	مشروع 1	مشروع 2	مشروع 3	مشروع 4
مقاول 1	1	6	4	0
مقاول 2	0	8	3	5
مقاول 3	2	7	4	0
مقاول 4	4	13	5	0

4-التخصيص: نبدأ بالسطر الذي يحتوي على اقل عدد من الاصفار

-تخصص الحافلة C للحي بريح D قدره 64000 ون

- تخصص الحافلة A للحي F بريح قدره 56000 ون

- تخصص الحافلة B للحي E بريح قدره 56000 ون

- و بالتالي يقدر أعظم ربح ب **Max**

$$Z=64+56+56=176.000$$

تمرين رقم 03: يتنافس أربع مقاولين على انجاز أربع مشاريع , بحيث قدرت تكاليف تخصيص كل مقاول لكل

مشروع كما يلي:

	مشروع 1	مشروع 2	مشروع 3	مشروع 4
مقاول 1	5	10	8	4
مقاول 2	2	10	5	7
مقاول 3	3	8	5	1
مقاول 4	6	15	7	2

المطلوب: ما هو أفضل تخصيص تقترحه على الإدارة ؟

1- إيجاد مصفوفة تكلفة الفرصة:

	مشروع 1	مشروع 2	مشروع 3	مشروع 4
مقاول 1	1	0	1	0
مقاول 2	0	2	0	5
مقاول 3	2	1	1	0
مقاول 4	4	7	2	0

2- تغطية الاصفار:

	مشروع 1	مشروع 2	مشروع 3	مشروع 4
مقاول 1	1	0	1	0
مقاول 2	0	2	0	5
مقاول 3	2	1	1	0
مقاول 4	4	7	2	0

نلاحظ ان عدد الخطوط المغطاة لاتساوي عدد

الاسطر و الاعمدة و بالتالي نقوم بتحسين الحل.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

3-تحسين الحل: نقوم بطرح أصغر قيمة خارج الخطوط المغطاة(1) و نطرحها من كل القيم المتبقية (خارج الخطوط) ثم نضيفها للقيم التي بها تقاطع (2, 5) فننتحصل على الجدول التالي:

-بعد تحسين الحل نلاحظ ان عدد الخطوط المغطاة = عدد الاسطر و الاعمدة و بالتالي يمكننا القيام بعملية التخصيص.

	مشروع 1	مشروع 2	مشروع 3	مشروع 4
مقاول 1	0	0	0	0
مقاول 2	0	3	0	6
مقاول 3	1	1	0	0
مقاول 4	3	7	1	0

4-عملية التخصيص:

- يخصص المقاول 4 للمشروع 4 بتكلفة قدرها 2 ون.
 - يخصص المقاول 3 للمشروع 3 بتكلفة قدرها 5 ون.
 - يخصص المقاول 2 للمشروع 1 بتكلفة قدرها 2 ون.
 - يخصص المقاول 1 للمشروع 2 بتكلفة قدرها 10 ون.
- و بالتالي تصبح التكلفة الاجمالية كما يلي:

$$\text{Min } Z = 2+5+10= 17$$

تمرين رقم 04: أوجد أفضل تخصيص لمجموعة من العمال على مجموعة من الآلات , اذا كان الوقت الذي يحتاجه كل عامل على كل آلة محدد في الجدول التالي:

العمال \ الآلات	الآلة 1	الآلة 2	الآلة 3
العامل 1	25	39	23
العامل 2	23	45	15
العامل 3	16	38	10
العامل 4	22	28	16

الحل:

1-نلاحظ ان عدد العمال اكبر من عدد الآلات , لذلك نقوم بإضافة عمود وهمي يمثل الآلة 4 لكن بتكاليف صفرية .

العمال \ الآلات	الآلة 1	الآلة 2	الآلة 3	الآلة 4
العامل 1	25	39	23	0

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

العامل 2	23	45	15	0
العامل 3	16	38	10	0
العامل 4	22	28	16	0

2- إيجاد مصفوفة تكلفة الفرصة:

الآلات العمال	الآلة 1	الآلة 2	الآلة 3	الآلة 4
العامل 1	25	39	23	0
العامل 2	23	45	15	0
العامل 3	16	38	10	0
العامل 4	22	28	16	0



الآلات العمال	الآلة 1	الآلة 2	الآلة 3	الآلة 4
العامل 1	9	11	13	0
العامل 2	7	17	5	0
العامل 3	0	10	0	0
العامل 4	6	0	6	0

3- تغطية الاصفار:

نلاحظ ان عدد الخطوط المغطاة لا يساوي عدد الاسطر و
الاعمدة , فبالتالي نقوم بتحسين الحل.

الآلات العمال	الآلة 1	الآلة 2	الآلة 3	الآلة 4
العامل 1	9	11	13	0
العامل 2	7	17	5	0
العامل 3	0	10	0	0
العامل 4	6	0	6	0

4 - تحسين الحل:

- بعد تحسين الحل نلاحظ ان عدد الخطوط المغطاة = عدد الاسطر و الاعمدة و بالتالي يمكننا القيام بعملية
التخصيص.

الآلات العمال	الآلة 1	الآلة 2	الآلة 3	الآلة 4
العامل 1	4	6	8	0
العامل 2	2	12	0	0
العامل 3	0	10	0	5
العامل 4	6	0	6	5

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة



5-عملية التخصيص:

-يخصص العامل 1 للآلة 4 (الوهمية) ب0ساعة.

-يخصص العامل 2 للآلة 3 ب15 ساعة.

-يخصص العامل 3 للآلة 1 ب16 ساعة.

-يخصص العامل 4 للآلة 2 ب28 ساعة.

و بالتالي تقدر عدد الساعات الاجمالية كما يلي: **MinZ=15+16+28=59**

المحور الرابع : نماذج القرار

1)تعريف نماذج القرار

2) حالات اتخاذ القرار

1-2- حالة التأكد التام

2-2- حالة المخاطرة

2-3- حالة عدم التأكد

(3) شجرة القرار

المحور الرابع: نماذج القرار

1-تعريف: تستعمل نماذج القرار لحل مشكلة اختيار أفضل بديل من بين مجموعة من البدائل لتحقيق الأهداف المطلوبة.

2- حالات اتخاذ القرار: هناك ثلاثة حالات لاتخاذ القرار كما يلي:

2-1- اتخاذ القرار في حالة التأكد التام: في هذه الحالة يكون متخذ القرار على دراية بكل البدائل المتاحة ونتائج كل بديل.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

مثال: يرغب احد المستثمرين باختيار البدائل المناسبة لاستثمار أمواله وفق المعطيات التالية:

العائد	البدائل المتاحة
%10	سندات
%8.5	أسهم
%7	ودائع بنكية

المطلوب: اتخاذ القرار المناسب؟

القرار: استثمار الأموال في السندات لأنها تحقق أكبر عائد.

2-2- اتخاذ القرار في حالة المخاطرة: في هذه الحالة لا يكون متخذ القرار بدياية بالبدائل المتاحة و لكن يستطيع التنبؤ باحتمالات لحالات الطبيعة الممكنة.

-نرمز للبدائل المتاحة ب A_i

-نرمز للاحتمال ب P_i

-نرمز لحالات الطبيعة ب S_i

-النتائج المترتبة عن كل بديل يرمز لها ب R_i

في هذه الحالة يلجأ متخذ القرار الى أحد الطرق التالية :-طريقة القيمة المتوقعة.

-طريقة مصفوفة الندم.

أ-طريقة القيمة المتوقعة: نرمز للقيمة المتوقعة ب $E(A)$

$$E(A) = \sum R_i (P_i)$$

مثال رقم 01: يرغب أحد المستثمرين بأختيار البديل المناسب لاستثمار أمواله وفق معطيات الجدول التالي

التي تمثل الأرباح المتوقعة من كل بديل حسب الحالات الاقتصادية:

حالات الطبيعة البدائل	النمو الاقتصادي $P_1=20\%$	الركود $P_2=50\%$	التضخم $P_3=30\%$
A1 السندات	14	8	4
A2 الأسهم	16	5	4-
A3 الودائع	09	10	10

المطلوب: اتخاذ القرار المناسب الذي يحقق أكبر ربح؟

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

في هذه الحالة نحسب القيمة المتوقعة لكل بديل ثم نأخذ البديل الذي يحقق أكبر قيمة متوقعة.

$$E(A1)=14(0.2)+8(0.5)+4(0.3)=8 \text{ UM}$$

$$E(A2)=16(0.2)+5(0.5)-4(0.3)=4.5 \text{ UM}$$

$$E(A3)=09(0.2)+10(0.5)+10(0.3)=9.8 \text{ UM}$$

القرار: استثمار الأموال في الودائع لأنها تحقق أكبر ربح.

مثال رقم 02: يرغب مستورد في استيراد نوع من الأجهزة الكهرو منزلية. الجدول التالي يوضح تكاليف الاستيراد لكل سلعة وفق حالات الطلب.

حالات الطبيعة البدائل	طلب مرتفع P1=0.5	طلب متوسط P2=0.3	طلب منخفض P3=0.2
A1 أجهزة التبريد	50000	30000	65000
A2 أجهزة التدفئة	40000	70000	25000

المطلوب: اتخاذ القرار المناسب الذي يحقق أقل تكلفة؟

في هذه الحالة نقوم بحساب القيمة المتوقعة لكل بديل , ثم نختار البديل الذي يحقق أقل قيمة متوقعة.

$$E(A1)=50000(0.5)+30000(0.3)+65000(0.2)=47000 \text{ UM}$$

$$E(A2)=40000(0.5)+70000(0.3)+25000(0.2)=46000 \text{ UM}$$

القرار: استيراد أجهزة التدفئة لأنها تحقق أقل تكلفة.

ب- **طريقة مصفوفة الندم:** تهدف هذه الطريقة لتخفيض تكلفة الفرصة عند اتخاذ القرار لاختياره لاحد البدائل دون البدائل المتاحة الأخرى. في هذه الحالة نقوم باعداد مصفوفة الندم و ذلك باختيار أكبر قيمة في حالة الأرباح و أقل قيمة في حالة التكاليف و نطرحها من كل عمود (حالات الطبيعة), ثم نحسب القيمة المتوقعة لكل بديل و نأخذ اصغر قيمة متوقعة في حالة الأرباح او في حالة التكاليف لأنها تمثل أقل ندم.

مثال رقم 03: نأخذ نفس المثال رقم 01

1- اعداد مصفوفة الندم: في هذه الحالة نأخذ أكبر قيمة من كل صف البدائل و نطرحها من كل القيم كما يلي:

حالات الطبيعة البدائل	النمو الاقتصادي P1=20%	الركود P2=50%	التضخم P3=30%
A1 السندات	02	02	06
A2 الأسهم	0	05	14
A3 الودائع	07	0	0

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

2- حساب القيمة المتوقعة لكل بديل:

$$E(A1)=2(0.2)+2(0.5)+6(0.3)=3.2 \text{ UM}$$

$$E(A2)=0(0.2)+5(0.5)+14(0.3)=6.7 \text{ UM}$$

$$E(A3)=7(0.2)+0(0.5)+0(0.3)=1.4 \text{ UM}$$

3- القرار: اختيار الاستثمار في الودائع البنكية لأنها تحقق أقل ندم.

مثال رقم 04: نأخذ المثال رقم 02

1- مصفوفة الندم:

حالات الطبيعة البدائل	طلب مرتفع P1=0.5	طلب متوسط P2=0.3	طلب منخفض P3=0.2
أجهزة التبريد A1	10000	0	40000
أجهزة التدفئة A2	0	40000	0

2- حساب القيمة المتوقعة لكل بديل:

$$E(A1)=10000(0.5)+0(0.3)+40000(0.2)=13000 \text{ UM}$$

$$E(A2)=0(0.5)+40000(0.3)+0(0.2)=12000 \text{ UM}$$

3- القرار: اختيار استيراد أجهزة التدفئة لأنها تحقق أقل ندم.

2-3- اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد: في هذه الحالة يكون من الصعب على متخذ القرار ان يقدر احتمال حدوث حالات الطبيعة بسبب عدم وجود تجارب في الماضي و بالتالي يعتمد متخذ القرار على شخصيته وفق المعايير التالية:

أ- معيار التفاؤل: هنا يكون متخذ القرار مغامر , يختار أفضل النتائج وفق معيار MaxMax في حالة الأرباح و MinMin في حالة التكاليف.

مثال 1 : يرغب أحد المستثمرين بآختيار البديل المناسب لاستثمار أمواله وفق معطيات الجدول التالي التي تمثل الأرباح المتوقعة من كل بديل حسب الحالات الاقتصادية:

حالات الطبيعة البدائل	النمو الاقتصادي	الركود	التضخم	MaxMax
السندات A1	14	8	4	14

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

الأسهم A2	16	5	4-	16 MaxMax
الودائع A3	09	10	10	10

القرار: اختيار الاستثمار في الأسهم لأنها تحقق اعظم ربح.

مثال رقم 02: يرغب مستورد في استيراد نوع من الأجهزة الكهرو منزلية. الجدول التالي يوضح تكاليف الاستيراد لكل سلعة وفق حالات الطلب.

حالات الطبيعة البدائل	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض	MinMin
أجهزة التبريد A1	50000	30000	65000	30000
أجهزة التدفئة A2	40000	70000	25000	25000 MinMin

القرار: الاستيراد في أجهزة التدفئة لأنها تحقق أقل تكلفة.

ب- معيار التشاؤم (معيار Wald): هنا يكون متخذ القرار حذر يتوقع أسوأ النتائج بهدف تجنب الخسارة، وفق معيار MaxMin في حالة الأرباح و MinMax في حالة التكاليف. (نأخذ أسوأ النتائج ثم أحسنها). نطبق هذا المعيار على نفس الأمثلة السابقة:

حالات الطبيعة البدائل	النمو الاقتصادي	الركود	التضخم	MaxMin
السندات A1	14	8	4	4
الأسهم A2	16	5	4-	-4
الودائع A3	09	10	10	09 MaxMin

القرار: الاستثمار في الودائع لأنها تحقق أكبر عائد.

حالات الطبيعة البدائل	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض	MinMax
أجهزة التبريد A1	50000	30000	65000	65000 MinMax

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

أجهزة التدفئة A2	40000	70000	25000	70000
------------------	-------	-------	-------	-------

القرار: استيراد أجهزة التبريد لأنها تحقق أقل تكلفة.

ج- معيار الواقعية Laplace: يسمى هذا المعيار أيضا بمعيار الاحتمالات المتساوية , هنا يفترض متخذ القرار تساوي احتمالات حالات الطبيعة لكل بديل. $P_i=1/n$, ثم نقوم بحساب القيمة المتوقعة لكل بديل. بحيث n تمثل حالات الطبيعة. نطبق هذا المعيار على نفس الأمثلة السابقة مثال رقم 01:

حالات الطبيعة البدائل	النمو الاقتصادي	الركود	التضخم
السندات A1	14	8	4
الأسهم A2	16	5	4-
الودائع A3	09	10	10

لدينا ثلاثة حالات للطبيعة و بالتالي احتمالات حدوثها $=1/3$, ثم نقوم بحساب القيمة المتوقعة لكل بديل كما يلي:

$$E(A1)=14(1/3)+8(1/3)+4(1/3)=8.66 \text{ UM}$$

$$E(A2)=16(1/3)+5(1/3)-4(1/3)=5.66 \text{ UM}$$

$$E(A3)=09(1/3)+10(1/3)+10(1/3)=9.66 \text{ UM}$$

القرار: الاستثمار في الودائع لأنها تحقق أعظم ربح.

مثال رقم 02:

حالات الطبيعة البدائل	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض
أجهزة التبريد A1	50000	30000	65000
أجهزة التدفئة A2	40000	70000	25000

لدينا ثلاثة حالات لحدوث الطبيعة و بالتالي احتمال حدوث كل حالة $=1/3$

$$E(A1)=50000(1/3)+30000(1/3)+65000(1/3)=48333.33 \text{ UM}$$

$$E(A2)=40000(1/3)+70000(1/3)+25000(1/3)=45000 \text{ UM}$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

القرار: استيراد أجهزة التدفئة لأنها تحقق أقل تكلفة.

د- معيار الندم **Savage**: (تكلفة الفرصة الضائعة): هنا نتبع الخطوات التالية:

- تحويل جدول التكاليف او الأرباح الى مصفوفة الندم.

- لاتخاذ القرار نطبق معيار MinMax في حالة الأرباح او التكاليف. (معناه اقل ربح او اقل خسارة)

مثال رقم 01: نأخذ نفس المثال السابق للأرباح

حالات الطبيعة البدائل	النمو الاقتصادي	الركود	التضخم	MinMax
السندات A1	02	02	06	06 MinMax
الأسهم A2	0	05	14	14-
الودائع A3	07	0	0	07

القرار: الاستثمار في السندات لأنها تحقق أقل ندم.

مثال رقم 02: نأخذ نفس المثال السابق للتكاليف.

حالات الطبيعة البدائل	طلب مرتفع	طلب متوسط	طلب منخفض	MinMax
أجهزة التبريد A1	10000	0	40000	40000
أجهزة التدفئة A2	0	20000	0	MinMax 20000

القرار: استيراد أجهزة التدفئة لأنها تحقق اقل ندم.

3- شجرة القرارات:

شجرة القرار هي تمثيل بياني يساعد في تحليل مشكلة القرار بطريقة مبسطة , خاصة المشاكل الكبيرة الحجم و متعددة المراحل في حالة المخاطرة.

تتكون شجرة القرار من:

□ يمثل نقطة اتخاذ القرار .

○ تمثل حالات الطبيعة

← احتمالات حالات الطبيعة

R تمثل الأرباح , C تمثل التكاليف

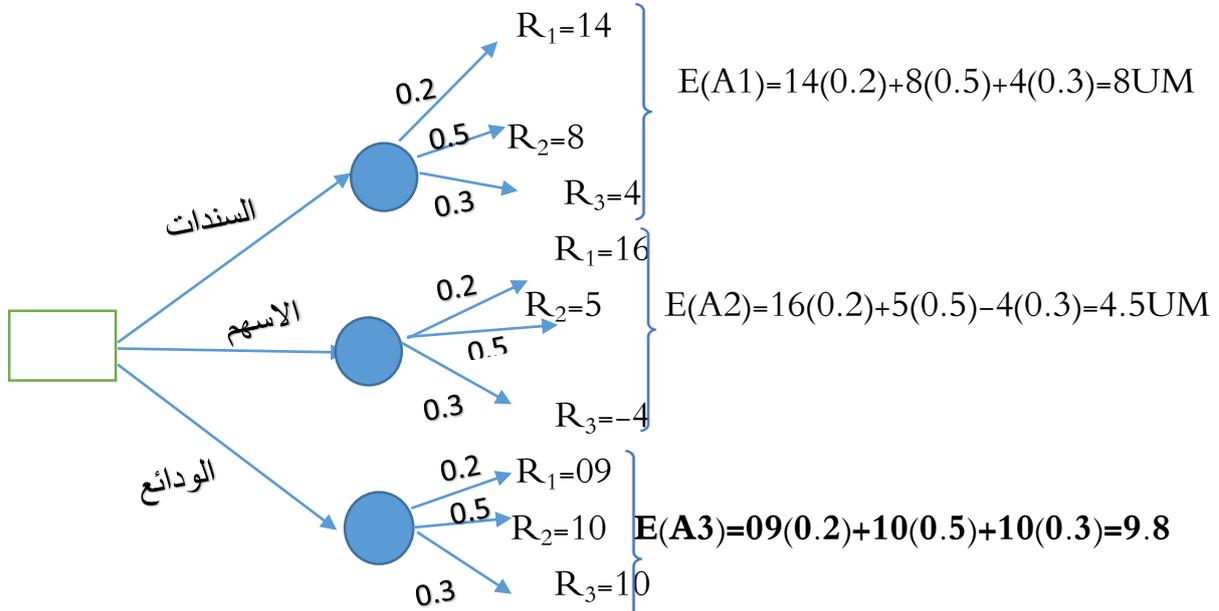
الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

ملاحظة: في شجرة القرار الحل المستخدم هو الحل التراحي من اليمين الى اليسار , و حساب القيمة المتوقعة لكل بديل بما اننا في حالة المخاطرة.

مثال رقم 01: نأخذ نفس مثال المحاضرة السابق (حالة الأرباح)

حالات الطبيعة البدايل	النمو الاقتصادي P1=20%	الركود P2=50%	التضخم P3=30%
السندات A1	14	8	4
الأسهم A2	16	5	4-
الودائع A3	09	10	10

المطلوب: اتخاذ القرار باستخدام شجرة القرار؟



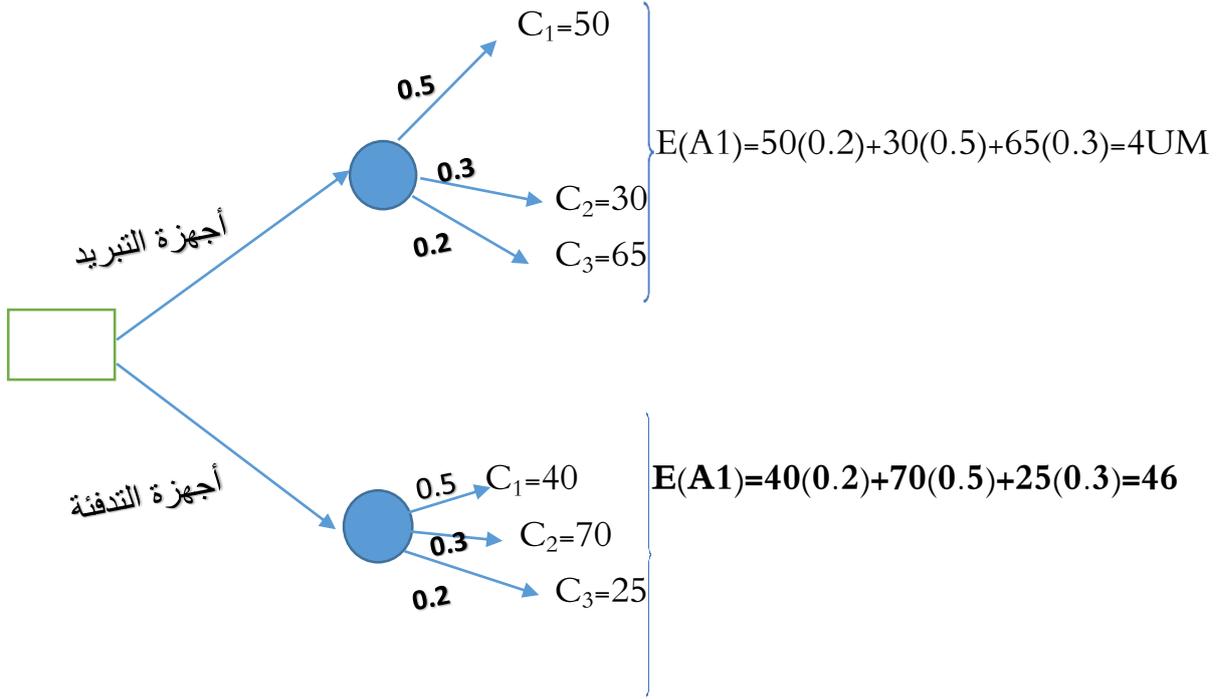
القرار: الاستثمار في الودائع البنكية لأنها تحقق أكبر ربح.

مثال رقم 02: نأخذ نفس مثال المحاضرة (حالة التكاليف)

حالات الطبيعة البدايل	طلب مرتفع P1=0.5	طلب متوسط P2=0.3	طلب منخفض P3=0.2
أجهزة التبريد A1	50000	30000	65000
أجهزة التدفئة A2	40000	70000	25000

المطلوب: اتخاذ القرار باستخدام شجرة القرار؟

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة



القرار: استيراد أجهزة التدفئة لأنها تحقق أقل تكلفة.

تمارين محلولة حول نماذج القرار

تمرين رقم 01: يرغب مستثمر في استثمار مبلغ من المال و لديه البدائل و حالات الطلب حسب الجدول

التالي:

	حالات الطبيعة	طلب عالي	طلب متوسط	طلب منخفض
البدائل		$P1=0.5$	$P2=0.3$	$P3=0.2$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

A1 شراء آلة صغيرة	1000	950	850
A2 شراء آلة كبيرة	900	850	1100
A3 توسيع المصنع	800	1050	950

المطلوب: إيجاد البديل الأمثل الذي يحقق أكبر ربح بأستعمال طريقة القيمة المتوقعة و مصفوفة الندم؟

الحل:

1- طريقة القيمة المتوقعة:

$$E(A1)=1000(0.5)+950(0.3)+850(0.2)=955UM$$

$$E(A2)=900(0.5)+850(0.3)+1100(0.2)=925 UM$$

$$E(A3)=800(0.5)+1050(0.3)+950(0.2)=905 UM$$

القرار: الاستثمار في الآلة الصغيرة لأنها تحقق أكبر ربح.

2- طريقة مصفوفة الندم: نقوم باعداد مصفوفة الندم ثم نحسب القيمة المتوقعة لكل بديل.

حالات الطبيعة البدائل	طلب عالي P1=0.5	طلب متوسط P2=0.3	طلب منخفض P3=0.2
A1 شراء آلة صغيرة	0	100	250
A2 شراء آلة كبيرة	100	200	0
A3 توسيع المصنع	200	0	150

- حساب القيمة المتوقعة لكل بديل:

$$E(A1)= 0(0.5)+100(0.3)+250(0.2)=80UM$$

$$E(A2)=100(0.5)+200(0.3)+ 0(0.2)=110 UM$$

$$E(A3)=200(0.5)+ 0(0.3)+150(0.2)=130 UM$$

القرار: الاستثمار في الآلة الصغيرة لأنها تحقق أقل ندم.

تمرين رقم 02: أمام إحدى الشركات ثلاثة طرق تسلكها لتوصيل المنتجات من المخازن إلى مراكز البيع ، و تعد

مشكلة ازدحام المرور هي المحدد الرئيسي لاختيار الشركة للطريق.

وفقاً لحالات المرور المختلفة يعبر الجدول التالي عن الوقت المستغرق لكل طريق بالساعات.

حالات الطبيعة البدائل	غياب الازدحام في المرور	ازدحام بسيط	ازدحام شديد
الطريق 1	15	30	45

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

الطريق 2	20	25	35
الطريق 3	30	30	30

في الشهرين السابقين (60 يوما), قابلت الإدارة الازدحام الشديد لمدة 10 أيام , و الازدحام المتوسط لمدة 20 يوما , و باقي الأيام لم يكن هناك ازدحام.

المطلوب: 1- إتمام جدول القرار لهذا الموقف؟

2- ما هو الطريق الذي يجب على الشركة أن تسلكه وفق طريقة القيمة المتوقعة و مصفوفة الندم؟

الحل:

1- إتمام جدول القرار: حساب احتمالات حالات الطبيعة :

$$P(S1)=30/60=3/6 , P(S2)=20/60=2/6 , P(S3)=10/60=1/6$$

حالات الطبيعة البدائل	غياب الازدحام في المرور P1=3/6	ازدحام بسيط P2=2/6	ازدحام شديد P3=1/6
الطريق A1	15	30	45
الطريق A2	20	25	35
الطريق A3	30	30	30

2- حساب القيمة المتوقعة لكل بديل:

$$E(A1)= 15(3/6)+30(2/6)+45 (1/6)=25H$$

$$E(A2)=20(3/6)+25(2/6)+ 35(1/6)=\mathbf{24.17 H}$$

$$E(A3)=30(3/6)+ 30(2/6)+30(1/6)=30 H$$

القرار: اختيار الطريق الثاني لأنه يستغرق اقل وقت.

3- مصفوفة الندم:

حالات الطبيعة البدائل	غياب الازدحام في المرور P1=3/6	ازدحام بسيط P2=2/6	ازدحام شديد P3=1/6
الطريق A1	0	05	15
الطريق A2	05	0	05
الطريق A3	15	05	0

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$E(A1) = 0(3/6) + 5(2/6) + 15(1/6) = 4.17H$$

$$E(A2) = 5(3/6) + 0(2/6) + 05(1/6) = 3.34 H$$

$$E(A3) = 15(3/6) + 05(2/6) + 0(1/6) = 9.17 H$$

القرار: اختيار البديل الثاني لأنه يحقق اقل ندم.

تمرين رقم 03: تواجه احدى الشركات وجود سلعتين بديلتين و ترغب في ان تتخذ قرار بإنتاج احدى السلعتين. الجدول التالي يوضح عدد الوحدات التي يمكن بيعها.

حالات الطبيعة البدائل	بقاء السعر ثابت P1=0.5	انخفاض سعر السلعة P2=0.2	زيادة سعر السلعة P3=0.3
السلعة A	400 وحدة	50 وحدة	300 وحدة
السلعة B	200 وحدة	250 وحدة	500 وحدة

سعر بيع الوحدة الواحدة من السلعة A هو 5 دج و من السلعة B هو 3 دج.

تكلفة السلعة A هي 3 دج للوحدة , و السلعة B هي 1.5 دج للوحدة.

المطلوب: ماهي السلعة التي يجب على الشركة انتاجها؟

حل التمرين رقم 03:

1- نحول الجدول السابق الى جدول الأرباح:

ربح الوحدة الواحدة من السلعة A: 5 دج - 3 دج = 2 دج للوحدة.

ربح الوحدة الواحدة من السلعة B: 3 دج - 1.5 دج = 1.5 دج للوحدة

الربح = الربح الوحدوي X عدد الوحدات المنتجة.

حالات الطبيعة البدائل	بقاء السعر ثابت P1=0.5	انخفاض سعر السلعة P2=0.2	زيادة سعر السلعة P3=0.3
السلعة A	800 دج	100 دج	600 دج
السلعة B	300 دج	375 دج	750 دج

2- حساب القيمة المتوقعة لكل بديل:

$$E(A1) = 800(0.5) + 100(0.2) + 600(0.3) = 600da$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$E(A2)=300(0.5)+375(0.2)+ 750(0.3)=450da$$

القرار: انتاج السلعة A لأنها تحقق أكبر ربح.

3-مصفوفة الندم:

حالات الطبيعة البدائل	بقاء السعر ثابت P1=0.5	انخفاض سعر السلعة P2=0.2	زيادة سعر السلعة P3=0.3
السلعة A	0	275	150
السلعة B	500	0	0

$$E(A1)= 0(0.5)+275(0.2)+150 (0.3)= 100da$$

$$E(A2)=500(0.5)+0(0.2)+ 0(0.3)=250da$$

القرار: انتاج السلعة A لأنها تحقق اقل ندم.

تمرين رقم 04: مصنع للاقمشة له سمعة جيدة في السوق , قرر باجراء دراسة حول:

-إبقاء المصنع كما هو .

-ادخال تعديلات على الآلات

-استبدال كل الآلات بأخرى ذات تكنولوجيا حديثة.

كما تم تحديد ثلاثة مجالات لنشاطه التسويقي: التسويق المحلي, التسويق المحلي و الدولي, التسويق الدولي.

قدرت الأرباح المتوقعة حسب كل بديل و كل حالة من حالات التسويق كما يلي:

	التسويق المحلي	التسويق الدولي و المحلي	التسويق الدولي
إبقاء المصنع على حاله	20	17	23
ادخال تعديلات على الآلات	14	19	15
استبدال الآلات	18	09	31

المطلوب:1- أوجد القرار المناسب حسب معايير اتجاذ القرار؟

2-اوجد القرار المناسب بافتراض ان الجدول السابق يمثل التكاليف؟

حل التمرين رقم 04:

1-معيار النفاؤل:

-في حالة الأرباح : نطبق معيار **31** \rightarrow MaxMax=(23,19 ,31)

القرار: استبدال الآلات بأخرى حديثة لأنها تحقق اعظم ربح مع تسويق المنتج دوليا.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

-في حالة التكاليف: نطبق معيار **09** \rightarrow MinMin= (17,14,09)

القرار: استبدال الآلات بأخرى حديثة لانها تحقق أقل تكلفة .

2-معيار التشاؤم:

-في حالة الأرباح: نطبق معيار **17** \rightarrow MaxMin=(17,14,09)

القرار: إبقاء المصنع كما هو لانه يحقق أكبر ربح

-في حالة التكاليف: نطبق معيار **19** \rightarrow MinMax=(23,19,31)

القرار: ادخال تعديلات على الآلات لأنها تحقق اقل تكلفة.

3-معيار الواقعية Laplace: نقوم بحساب القيمة المتوقعة لكل بديل بافتراض احتمالات حدوث الطبيعة =

1/3

$$E(A1)=20(1/3)+17(1/3)+23(1/3)=20 \text{ UM}$$

$$E(A2)=14(1/3)+19(1/3)+15(1/3)=16 \text{ UM}$$

$$E(A3)=18(1/3)+9(1/3)+31(1/3)=19.33 \text{ UM}$$

القرار:

-في حالة الأرباح: إبقاء المصنع كما هو لأنه يحقق أعظم ربح.

-في حالة التكاليف: اجراء تعديلات على الآلات لأنها تحقق أقل تكلفة.

4-معيار مصفوفة الندم:

-حالة الأرباح:

	التسويق المحلي	التسويق الدولي و المحلي	التسويق الدولي	MinMax
إبقاء المصنع على حاله	0	02	08	08
ادخال تعديلات على الآلات	06	0	16	16
استبدال الآلات	02	10	0	10

القرار: إبقاء المصنع على حاله لأنه يحقق أقل ندم.

-حالة التكاليف:

	التسويق المحلي	التسويق الدولي و المحلي	التسويق الدولي	MinMax

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

إبقاء المصنع على حاله	06	08	08	08
ادخال تعديلات على الآلات	0	10	0	10
استبدال الآلات	04	0	16	16

قرار: إبقاء المصنع على حاله لأنه يحقق أقل ندم.

تمرين رقم 05: مصنع للجبن يمكنه إنتاج ثلاثة أنواع أساسية: الجبن العادي, المتوسط الجودة, الجبن العالي الجودة. من خلال بيانات السنوات الماضية تم اعداد مصفوفة الأرباح التالية عند مختلف مستويات الإنتاج كما يلي:

حالات الطبيعة البدائل	انتاج بسيط	انتاج متوسط	انتاج كبير
جبن عادي	20-	40	45
جبن متوسط الجودة	70	55	40
جبن عالي الجودة	90	50	55

المطلوب:

- 1- أوجد القرار المناسب بمختلف معايير القرار؟
- 2- اذا كانت احتمالات حالات الطبيعة هي 0.5, 0.2, 0.3 على التوالي. اوجد القرار المناسب باستعمال القيمة المتوقعة و مصفوفة الندم؟
- 3- أوجد القرار المناسب باستخدام شجرة القرار؟

حل التمرين رقم 05:

1- إيجاد القرار المناسب في حالة عدم التأكد:

أ- معيار التفاؤل: **MaxMax=90** MawMax=(45,70,90)

القرار: انتاج الجبن العالي الجودة لانه يحقق أكبر ربح.

ب- معيار التشاؤم: **MaxMin=50** MaxMin=(-20,40,50)

القرار: انتاج الجبن العالي الجودة لانه يحقق اعظم ربح.

ج- معيار Laplace الواقعية: احتمالات حالات الطبيعة = $1/3$

نحسب القيمة المتوقعة لكل بديل كما يلي:

$$E(A1)=20-(1/3)+40(1/3)+45(1/3)=21.66 \text{ UM}$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$E(A2)=70(1/3)+55(1/3)+ 40(1/3)=55 \text{ UM}$$

$$E(A3)=90(1/3)+50(1/3)+55(1/3)=\mathbf{65 \text{ UM}}$$

القرار: انتاج الجبن العالي الجودة لأنه يحقق أكبر ربح

د- معيار الندم Savage: نحول جدول الأرباح الى مصفوفة الندم ثم نطبق معيار MinMax

	انتاج بسيط	انتاج متوسط	انتاج كبير	MinMax
جبن عادي	110	15	10	110
جبن متوسط الجودة	20	0	15	20
جبن عالي الجودة	0	05	0	05 MinMax

القرار: انتاج الجبن العالي الجودة لأنه يحقق أقل ندم.

2- اتخاذ القرار في حالة المخاطرة:

جدول القرار الجديد:

حالات الطبيعة البدائل	انتاج بسيط P1=0.5	انتاج متوسط P2=0.3	انتاج كبير P3=0.2
A1 جبن عادي	20-	40	45
A2 جبن متوسط الجودة	70	55	40
A3 جبن عالي الجودة	90	50	55

أ- حساب القيمة المتوقعة لكل بديل:

$$E(A1)=-20(0.5)+40(0.3)+45(0.2)=11 \text{ UM}$$

$$E(A2)= 70(0.5)+55(0.3)+40(0.2)=59.5 \text{ UM}$$

$$E(A3)= 90(0.5)+50(0.3)+55(0.2)=\mathbf{71 \text{ UM}}$$

القرار: انتاج الجبن العالي الجودة لانه يحقق أعظم ربح.

ب- مصفوفة الندم: نحول مصفوفة الأرباح الى مصفوفة الندم , ثم نحسب القيمة المتوقعة لكل بديل.

حالات الطبيعة البدائل	انتاج بسيط P1=0.5	انتاج متوسط P2=0.3	انتاج كبير P3=0.2
جبن عادي	110	15	10
جبن متوسط الجودة	20	0	15
جبن عالي الجودة	0	05	0

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

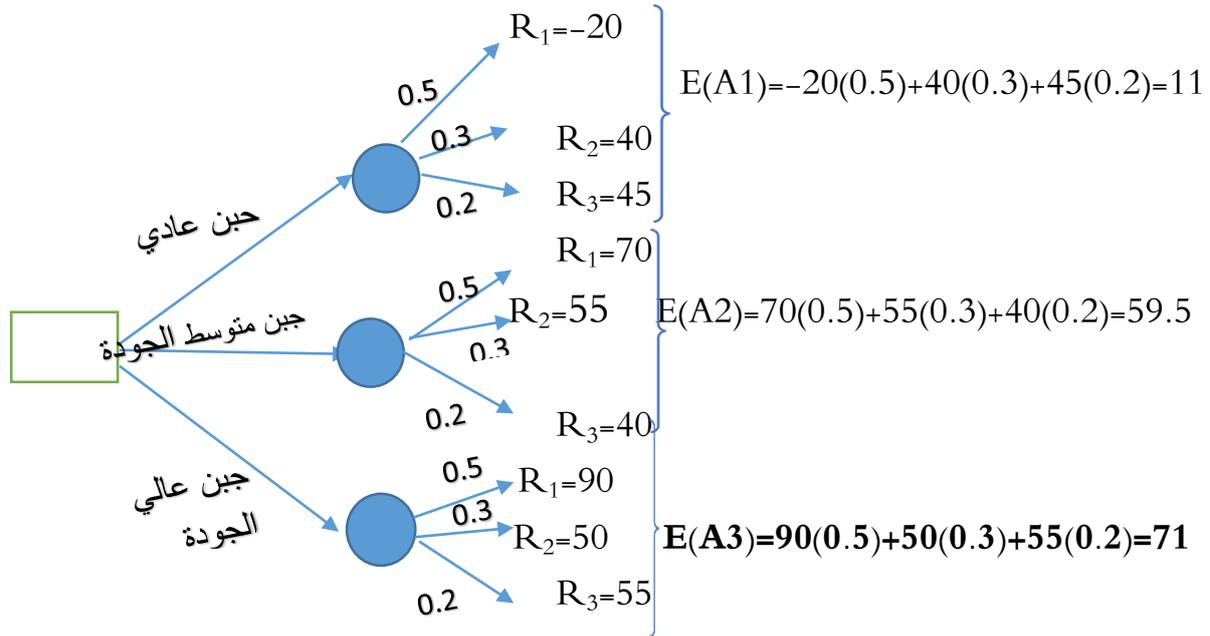
$$E(A1)=110(0.5)+15(0.3)+10(0.2)=61.5 \text{ UM}$$

$$E(A2)=20 (0.5)+0(0.3)+15(0.2)=13 \text{ UM}$$

$$E(A3)=0 (0.5)+05(0.3)+0(0.2)=1.5 \text{ UM}$$

القرار: انتاج الجبن العالي الجودة لأنه يحقق اقل ندم.

3- اتخاذ القرار باستخدام شجرة القرارات:



القرار: انتاج الجبن العالي الجودة لأنه يحقق أعظم ربح.

تمرين رقم 06: ترغب احدى المؤسسات في إقامة مشروع صناعي جديد , فتوفرت البدائل التالية : مشروع

صناعي كبير, مشروع صناعي متوسط, مشروع صناعي صغير.

يمكن أن يواجه المشروع الصناعي ثلاثة مستويات من الطلب بالاحتمالات التالية: طلب عالي باحتمال 30

%, طلب متوسط باحتمال 20%, و طلب ضعيف باحتمال 50%.

تبلغ تكاليف المشروع الصناعي الكبير : 15, 10, 30 على التوالي لكل مستوى طلب.

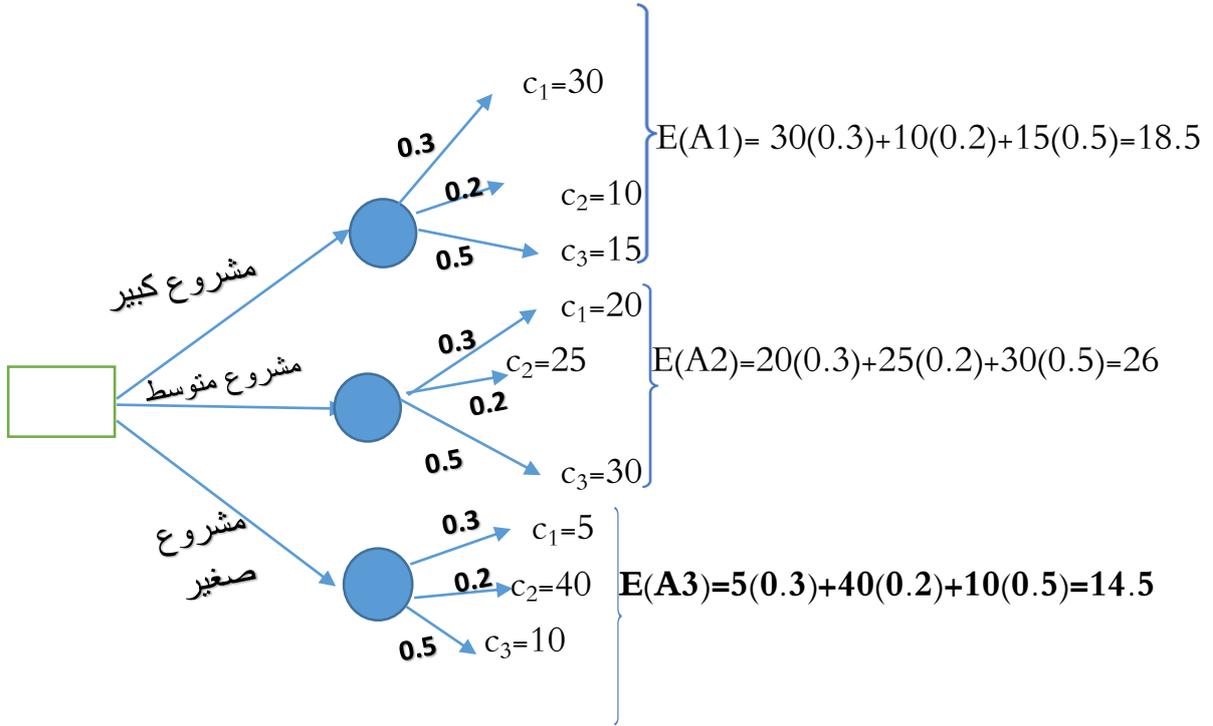
تبلغ تكاليف المشروع الصناعي المتوسط: 30, 25, 20 على التوالي لكل مستوى طلب.

تبلغ تكاليف المشروع الصناعي الصغير: 10, 40, 05 على التوالي لكل مستوى طلب.

المطلوب: اتخاذ القرار المناسب باستعمال شجرة القرار؟

حل التمرين رقم 06:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة



القرار: انشاء مصروع صناعي صغير لأنه يحقق أقل تكلفة.

المحور الخامس: نظرية الألعاب الاستراتيجية

(1) تعريف اللعبة الاستراتيجية

2 (مكونات اللعبة الاستراتيجية

3)قواعد اللعبة الاستراتيجية

4)أنواع اللعبة الاستراتيجية

4-1-اللعبة ذات المجموع الصفري

4-2-اللعبة ذات المجموع الغير الصفري

المحور الخامس: نظرية الألعاب الاستراتيجية

1-تعريف: اللعبة هي منافسة بين لاعبين أو أكثر وبقلا لقواعد محددة مسبقا, طورت بعد الحرب العالمية الثانية على يد الرياضي J.Nash في نمودجه المشهور " معضلة السجناء".

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

2-مكونات اللعبة الاستراتيجية:

- أ-اللعبة: هي مجموعة القواعد التي تحدد ما يجب ان يفعله كل لاعب.
- ب-اللاعبون: يتمثلون في لاعب الأرباح الذي يلعب الاسطر و لاعب الخسارة الذي يلعب الاعمدة.
- ب-الاستراتيجيات: لكل لاعب مجموعة من الخيارات التي يتم المفاضلة بينها. و هي نوعين:
 - 1-الاستراتيجية المطلقة: هي الاستراتيجية التي يمارسها اللاعب طوال وقت اللعبة
 - 2-الاستراتيجية المختلطة: يوزع اللاعب اهتمامه على مجموعة من الاستراتيجيات بنسب مختلفة طوال وقت اللعبة
- ج-مصفوفة الدفع: عناصر هذه المصفوفة هي النتيجة التي يتحصل عليها كل لاعب نتيجة تطبيقه لمختلف الاستراتيجيات المتوفرة لديه. تمثل الاسطر استراتيجيات اللاعب الأول و تتمثل في تعظيم الأرباح, أما الاعمدة فتمثل أقل الخسائر التي يتحملها اللاعب الثاني.

3-قواعد اللعبة(فرضيات اللعبة):

- لا يمكن ان يكون عدد اللاعبين اقل من اثنين.
- سلوك اللاعبين عقلاني.
- كل لاعب لديه عدد من الاستراتيجيات
- ما يختاره اللاعب الأول لا يعرفه اللاعب الثاني.
- يتم اتخاذ القرارات في نفس الوقت.
- قرار كل لاعب يؤثر على قرارات اللاعب الآخر.

4-أنواع اللعبة(المباريات):

4-1-اللعبة ذات المجموع الصفري (الاستراتيجية المطلقة):هي عبارة عن مباراة تجري بين جهتين , كل جهة تسعى لتعظيم أرباحها أو تقليل خسائرها . فان مجموع ما يربحه اللاعب الأول(لاعب الأرباح) يخسره اللاعب الثاني, و بالتالي يكون حاصل المباراة يساوي الصفر. و بالتالي تطبق قاعدة بالنسبة للاعب الأول (لاعب الأرباح الذي يعظم أقل الأرباح)و قاعدة MinMax النسبة للاعب الثاني (لاعب الخسائر الذي يقلل أعظم الخسائر).

- اللعبة ذات مجموع صفري لما : $MaxMin=MinMax$

-يرمز لنتيجة اللعبة ب : V

-اللاعب الأول يلعب الاسطر و اللاعب الثاني يلعب الأعمدة.

-عندما تكون قيمة اللعبة موجبة فهي لصالح اللاعب الأول (لاعب الأرباح), و اذا كانت قيمة اللعبة سالبة فأنها في صالح اللاعب الثاني (لاعب الخسائر).

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

مثال رقم 01: لدينا المباراة التالية بين الشركة A و الشركة B. لكل شركة الخيار بين الاستراتيجيات التالية: اطلاق منتج جديد في السوق, تطوير منتجاتها, زيادة المبيعات عن طريق حملة إعلانية. الجدول الموالي يوضح نتيجة اختيار كل استراتيجية لكل لاعب:

		اللاعب الثاني		
اللاعب الأول		اطلاق منتج جديد	تطوير المنتج	زيادة المبيعات
	اطلاق منتج جديد	15	-10	0
	تطوير المنتج	25	10	-15
	زيادة المبيعات	10	35	5

المطلوب: تحديد استراتيجية اللاعبين و قيمة اللعبة؟

لتحديد استراتيجية اللاعبين نطبق معيار MinMax على اللاعب الأول و معيار MaxMin على اللاعب الثاني كما يلي:

		اللاعب الثاني			MaxMin
اللاعب الأول		اطلاق منتج جديد	تطوير المنتج	زيادة المبيعات	
	اطلاق منتج جديد	15	-10	0	10-
	تطوير المنتج	25	10	-15	-15
	زيادة المبيعات	10	35	5	5
	MinMax	25	35	5	

نلاحظ ان قيمة MaxMin=MinMax و بالتالي اللعبة متوازنة ذات مجموع صفري , و كل لاعب يطبق

استراتيجية زيادة المبيعات عن طريق حملة اعلانية بدلا من اطلاق منتج جديد أو تطوير المنتج طوال كل

وقت المباراة $V(3,3)=5$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

مثال رقم 02: لدينا مؤسستين لإنتاج السيارات , نفترض انها تنتج سيارات متماثلة , الا ان السعر هو المتغير الوحيد بالنسبة للمستهلك عند الشراء. كل مؤسسة تنتهج ثلاثة استراتيجيات لتسعير السيارات (تطبيق سعر مرتفع, متوسط و منخفض).
يمثل الجدول التالي نتيجة تطبيق كل لاعب لأحد الاستراتيجيات بآلاف الدينار.

		الشركة B		
الشركة A		تطبيق سعر مرتفع	تطبيق سعر متوسط	تطبيق سعر منخفض
	تطبيق سعر مرتفع	4	2	1-
	تطبيق سعر متوسط	2	3	2
	تطبيق سعر منخفض	3	0	1

المطلوب: تحديد استراتيجية الشركتين و قيمة اللعبة؟
الحل:

		الشركة B			
الشركة A		سعر مرتفع	سعر متوسط	سعر منخفض	MaxMin
	سعر مرتفع	4	2	1-	-1
	سعر متوسط	2	3	2	2
	سعر منخفض	3	0	1	0
MinMax		4	3	2	

اللعبة متوازنة لان $MaxMin=MinMax=2=V$, قيمة اللعبة $V=2$, الشركة الأولى تنتهج استراتيجية السعر المنخفض و الشركة الثانية تنتهج استراتيجية السعر المتوسط . بما ان اللعبة متوازنة فان كل لاعب ينتهج نفس الاستراتيجية طيلة فترة المباراة.

4-2- اللعبة ذات المجموع الغير الصفري: تكون اللعبة ذات مجموع غير صفري لما نتحصل على حالة عدم التوازن . في هذه الحالة اذا كانت اللعبة متكونة من اكثر من صفين و عمودين , نستخدم طريقة الهيمنة الاستراتيجية و ذلك باختزال السطر المحكوم الذي يمثل أسوأ ربح, و العمود المحكوم الذي يمثل أكبر خسارة.
أ- حل اللعبة بطريقة الاستراتيجية المهيمنة: بما ان كل لاعب يتصرف بعقلانية فلا يمكنه أن ينتهج استراتيجية محكومة , فلتحديد نقطة التوازن نقوم بحذف كل الاستراتيجيات المحكومة و ذلك بحذف الأسطر المحكومة التي تكون عناصرها أقل من عناصر الاسطر الأخرى, ثم نحذف الأعمدة المحكومة التي تكون عناصرها أكبر من عناصر الأعمدة الأخرى. و نكرر العملية حتى نتحصل على التوازن.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

مثال: لدى مؤسستين ثلاثة خيارات استراتيجية : تنويع المنتجات, الدخول الى سوق جديدة, إبقاء المنتج كما هو. الجدول الموالي يوضح مصفوفة الدفع لكل لاعب عند اختياره لكل استراتيجية كما يلي:

المؤسسة B				
المؤسسة A		استراتيجية التنويع	الدخول الى سوق جديدة	إبقاء المنتج كما هو
	استراتيجية التنويع	350	200	450
	الدخول الى سوق جديدة	250	250	150
	إبقاء المنتج كما هو	100	50	50

المطلوب: تحديد استراتيجية المؤسستين و قيمة اللعبة؟

الحل:

المؤسسة B					
المؤسسة A		استراتيجية التنويع	الدخول الى سوق جديدة	إبقاء المنتج كما هو	MaxMin
	استراتيجية التنويع	350	200	450	200
	الدخول الى سوق جديدة	250	250	150	150
	إبقاء المنتج كما هو	100	50	50	50
	MinMax	350	250	450	

نلاحظ أن MaxMin لا تساوي MinMax و بالتالي اللعبة غير متوازنة. لهذا نطبق طريقة الاستراتيجية المهيمنة كما يلي:

المؤسسة B					
		استراتيجية التنويع	الدخول الى سوق جديدة	إبقاء المنتج كما هو	MaxMin

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

المؤسسة A	استراتيجية التنوع	350	200	450	200
	الدخول الى سوق جديدة	250	250	150	150
	إبقاء المنتج كما هو	100	50	50	50
	MinMax	350	250	450	

بعد حذف السطر و العمود المحكوم نتحصل على المصفوفة التالية:

		استراتيجية التنوع	الدخول الى سوق جديدة	MaxMin
المؤسسة A	استراتيجية التنوع	350	200	200
	الدخول الى سوق جديدة	250	250	250
	MinMax	350	250	

نلاحظ أن $V=250$ و قيمة اللعبة $MaxMin=MinMax$

الشركة A و الشركة B تنتهج استراتيجية الدخول الى سوق جديدة طوال وقت اللعبة.

ب- حل اللعبة بالطريقة الجبرية: تستعمل الطريقة الجبرية بعد استعمال طريقة الاستراتيجية المهيمنة و لا نتحصل على نقطة التوازن , و عندما تتكون المصفوفة من سطرين و عمودين فقط. و بالتالي ينتهج كل لاعب استراتيجيات مختلطة.

مثال: لتكن لدينا مصفوفة الدفع التالية:

		اللاعب B		
		الاستراتيجية 1	الاستراتيجية 2	الاستراتيجية 3
اللاعب A	الاستراتيجية 1	1	5	7
	الاستراتيجية 2	3-	0	3
	الاستراتيجية 3	2	1	5

المطلوب. إيجاد استراتيجية كل لاعب و قيمة اللعبة؟

الحل:

اللاعب B	
----------	--

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

		الاستراتيجية 1	الاستراتيجية 2	الاستراتيجية 3	MaxMin
اللاعب A	الاستراتيجية 1	1	5	7	1
	الاستراتيجية 2	3-	0	3	-3
	الاستراتيجية 3	2	1	5	1
MinMax		2	5	7	

اللعبة غير متوازنة لان MaxMin لا تساوي MinMax و بالتالي نطبق استراتيجية الهيمنة كما يلي:

اللاعب B					
		الاستراتيجية 1	الاستراتيجية 2	الاستراتيجية 3	MaxMin
اللاعب A	الاستراتيجية 1	1	5	7	1
	الاستراتيجية 2	3-	0	3	-3
	الاستراتيجية 3	2	1	5	1
MinMax		2	5	7	

بعد تطبيق استراتيجية الهيمنة الاستراتيجية نتحصل على المصفوفة التالية:

		الاستراتيجية 1	الاستراتيجية 2	MaxMin
اللاعب A	الاستراتيجية 1	1	5	1
	الاستراتيجية 3	2	1	1
MinMax		2	5	

نلاحظ أن بعد تطبيق استراتيجية الهيمنة نلاحظ أن اللعبة غير متوازنة , و بالتالي كل لاعب يلعب استراتيجية مختلطة . في هذه الحالة نطبق الحل الجبري وذلك بأفترض أن اللاعب يلعب الاستراتيجية الأولى بالوقت t و الاستراتيجية الثانية بالوقت $1-t$ (الوقت المتبقي).

		الاستراتيجية 1	الاستراتيجية 2

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

		T_2	$1-t_2$
الاعب A	الاستراتيجية 1 T_1	1	5
	الاستراتيجية 3 $1-t_1$	2	1

الاعب A:

$$1t_1+2(1-t_1)=5t_1+1(1-t_1)$$

$$2-t_1=1+4t_1.....(1)$$

$$T_1=1/5, 1-t_1=4/5$$

الاعب A يلعب الاستراتيجية الأولى ب $5/1$ من الوقت و الاستراتيجية الثانية ب $5/4$ من الوقت .

قيمة اللعبة: نعوض في المعادلة رقم (1) نجد: $2-(1/5)=1+4(1/5)=9/5$

الاعب B:

$$T_2+5(1-t_2)=2t_2+1(1-t_2)$$

$$5-4t_2=1+t_2.....(1)$$

$$T_2=4/5, 1-t_2=1/5$$

الاعب B يلعب الاستراتيجية الأولى ب $5/4$ من الوقت و الاستراتيجية الثانية ب $5/1$ من الوقت .

قيمة اللعبة: نعوض في المعادلة رقم (1) نجد: $5-4(4/5)=1+(4/5)=9/5$

يربح الاعب A $(5/9)$ القيمة التي يخسرها الاعب B $(5/9)$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

تمرين رقم 01: شركتان لإنتاج الملابس متنافستان في السوق, لدي الشركتين الخيار بين الاستراتيجيات التالية: البيع بسعر مرتفع, متوسط و منخفض.

الجدول التالي يمثل مصفوفة الدفع للاختيار الاستراتيجي لكل شركة كما يلي:

		الشركة A		
الشركة B		سعر مرتفع	سعر متوسط	سعر منخفض
	سعر مرتفع	80	20	90
	سعر متوسط	60	50	70
	سعر منخفض	70	30	10

المطلوب: تحديد استراتيجية كل شركة و قيمة اللعبة؟

حل التمرين رقم 01:

		الشركة A			
الشركة B		سعر مرتفع	سعر متوسط	سعر منخفض	MaxMin
	سعر مرتفع	80	20	90	20
	سعر متوسط	60	50	70	50
	سعر منخفض	70	30	10	10
MinMax	80	50	90		

بما أن $MaxMin=MinMax=50$ فان اللعبة متوازنة, و قيمة اللعبة $V(2, 2)=50$

كلتا الشركتين تختار استراتيجية السعر المتوسط لبيع منتجاتها في السوق طوال وقت المباراة.

تمرين رقم 02: نفترض أن أحد المؤسستين متنافسان في أحد الأسواق المحلية ترغب في زيادة مبيعاتها. و أمامها أحد الخيارات الاستراتيجية كما يلي:

		مؤسسة B		
مؤسسة A		توسيع شبكة التوزيع	سياسة الترويج	تخفيض الأسعار
	توسيع شبكة التوزيع	14	12	11-

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

	سياسة الترويج	12	13	12
	تخفيض الاسعار	13	10	11

المطلوب: تحديد استراتيجية المؤسستين و قيمة المباراة؟

حل التمرين رقم 02:

		مؤسسة B			
A مؤسسة		توسيع شبكة التوزيع	سياسة الترويج	تخفيض الاسعار	MaxMin
	توسيع شبكة التوزيع	14	12	11-	-11
	سياسة الترويج	12	13	12	12
	تخفيض الاسعار	13	10	11	10
MinMax		14	13	12	

بمأن $MinMax=MaxMin$ فان اللعبة متوازنة و قيمة اللعبة $V(2.3)=12$, و بالتالي على الشركة الأولى اختيار استراتيجية سياسة الترويج و على اللاعب الثاني اختيار استراتيجية تخفيض الاسعار طوال وقت اللعبة.

تمرين رقم 03: لدى تاجران محلان و يتنافسان بشدة . فقد حاول التاجران اتباع الاستراتيجيات التالية حسب الجدول التالي:

		التاجر B		
A التاجر		تخفيض الأسعار	التسويق الالكتروني	تزيين المحل
	تخفيض الأسعار	35	20	45
	التسويق الالكتروني	25	25	15
	تزيين المحل	10	5	10

المطلوب: تحديد استراتيجية اللاعبين و قيمة اللعبة؟

حل التمرين رقم 03:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

		التاجر B			
التاجر A		تخفيض الأسعار	التسويق الالكتروني	تزيين المحل	MaxMin
	تخفيض الأسعار	35	20	45	20
	التسويق الالكتروني	25	25	15	15
	تزيين المحل	10	5	10	5
MinMax		35	25	45	

نلاحظ أن MaxMin لا تساوي MinMax فاللعبة غير متوازنة , و بالتالي نطبق استراتيجية الهيمنة الاستراتيجية كما يلي:

		التاجر B			
التاجر A		تخفيض الأسعار	التسويق الالكتروني	تزيين المحل	MaxMin
	تخفيض الأسعار	35	20	45	20
	التسويق الالكتروني	25	25	15	15
	تزيين المحل	10	5	10	5
MinMax		35	25	45	

بعد تطبيق قاعدة الهيمنة الاستراتيجية نتحصل على مصفوفة الدفع التالية:

		التاجر B			
التاجر A		تخفيض الأسعار	التسويق الالكتروني	تزيين المحل	MaxMin
	تخفيض الأسعار	35	20	45	20
	التسويق الالكتروني	25	25	15	25
	MinMax	35	25	45	

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

نلاحظ أن اللعبة متوازنة و بالتالي قيمة اللعبة $V(2,2)=25$, المؤسسة تنتهجان استراتيجية التسويق الالكتروني طوال وقت اللعبة (الاستراتيجية المطلقة).

تمرين رقم 04: تتنافس احدى الشركتان المدرجة في أحد البورصات العالمية. و أمام كل شركة ثلاثة خيارات استراتيجية كما هو مبين في الجدول التالي:

		الشركة B		
		1	2	3
الشركة A		1	2	3
	A	60	20	80
	B	30	40	50
	C	40	30	20

المطلوب: تحديد استراتيجية كل مؤسسة و قيمة اللعبة؟

حل التمرين رقم 04:

		B			MaxMin
		1	2	3	
A		1	2	3	
	A	60	20	80	20
	B	30	40	50	30
	C	40	30	20	20
MinMax		60	40	80	

نلاحظ أن $MaxMin \neq MinMax$ فاللعبة غير متوازنة , و بالتالي نطبق استراتيجية الهيمنة الاستراتيجية كما يلي:

		B			MaxMin
		1	2	3	
A		1	2	3	
	A	60	20	80	20
	B	30	40	50	30
	C	40	30	20	20

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

	MinMax	60	40	80	
--	--------	----	----	----	--

بعد تطبيق قاعدة الهيمنة الاستراتيجية نتحصل على مصفوفة الدفع التالية:

		1	2	MaxMin
A	A	60	20	20
	B	30	40	30
	MinMax	60	40	

نلاحظ أن MaxMin لا تساوي MinMax فاللعبة غير متوازنة , و بالتالي نطبق طريقة الحل الجبري كما يلي:

B			
A		T_2	$1-t_2$
	T_1	60	20
	$1-t_1$	30	40

اللاعب A:

$$60t_1+30(1-t_1)=20t_1+40(1-t_1)$$

$$30+30t_1=40-20t_1.....(1)$$

$$T_1=1/5, 1-t_1=4/5$$

اللاعب A يلعب الاستراتيجية A لمدة 1/5 من الوقت و الاستراتيجية B لمدة 4/5 من الوقت

قيمة اللعبة تساوي: (نعوض في المعادلة الاولى)

$$V=30+30(1/5)=180/5$$

اللاعب B:

$$60t_2+20(1-t_2)=30t_2+40(1-t_2)$$

$$20+40t_2=40-10t_2.....(2)$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$T_2=2/5, 1-t_2=3/5$$

الاعب B يلعب الاستراتيجية الأولى لمدة 5/2 من الوقت و الاستراتيجية الثانية لمدة 5/3 من الوقت

قيمة اللعبة تساوي: (نعوض في المعادلة 2)

$$V=20+40(2/5)=180/5$$

يربح الاعب A (5/180) القيمة التي يخسرها الاعب B (5/180)

المحور السادس : نظرية صفوف الانتظار

- 1) تعريف نظرية صفوف الانتظار
- 2) فرضيات نظرية صفوف الانتظار
- 3) الفرضيات الأساسية لنظرية صفوف الانتظار
- 4) نموذج صفوف الانتظار
- 5) حساب التكاليف الخاصة بصفوف الانتظار

المحور السادس: نظرية صفوف الانتظار

1-تعريف: ظهرت نظرية صفوف الانتظار سنة 1909م على يد A.K.Erlang, و ذلك لمعالجة مشكلة الازدحام في المكالمات الهاتفية, ثم توسعت هذه النظرية بعد الحرب العالمية الثانية لتشمل جميع المنظمات التي تشمل مشكلة الازدحام.

خطوط الانتظار هي تراكم أفراد من أجل الحصول على خدمة معينة.

2-فرضيات نظرية صفوف الانتظار: تعتمد نظرية صفوف الانتظار على الفرضيات التالية:

- حجم الزبائن يتكون من عدد لانهائي من طالبي الخدمة.

- تصل الزبائن طالبي الخدمة الى النظام بشكل أفراد و ليس جماعات.

-من يصل أولاً تقدم له الخدمة أولاً.

- الزبائن طالبي الخدمة لا يفقدون دورهم بسبب طول صف الانتظار.

- ان متوسط معدلات الوصول λ و متوسط معدلات الخدمة μ لا يتغير بتغير الزمن.

3-المفاهيم الأساسية لنظرية صفوف الانتظار(النموذج الرياضي لنظرية صفوف الانتظار)

-طالب الخدمة: قد تكون هذه الوحدات عبارة عن أفراد كالزبائن, المرضى, المسافرين... أو عبارة عن

أشياء كالسيارات, السفن, الطائرات... الخ

-صف أو خط الانتظار: يتكون صف الانتظار من الافراد أو الأشياء طالبي الخدمة و قد يتكون من عدد

غير محدود.

-النظام: يقصد به مكان صف الانتظار.

4-نموذج صفوف الانتظار:(النموذج المبسط: صف انتظار منفرد و مركز خدمة منفرد)

-في هذا النموذج يصل الزبائن عشوائيا حيث هناك مؤدي خدمة واحدة فقط و لا توجد قيود على النظام.

-وصول الزبائن يتبع التوزيع البواسوني و توزيع الخدمة يتبع التوزيع الأسي.

-ان متوسط معدلات الوصول λ و متوسط معدلات الخدمة μ لا يتغير بتغير الزمن.

-معامل الاستخدام p يشير الى متوسط الفترة الزمنية التي يكون فيها النظام مشغولا. $p = \lambda / \mu$

فاذا كانت $p=1$ فان معدل الوصول يساوي معدل أداء الخدمة.

اذا كانت $p>1$ فان معدل الوصول أكبر من معدل أداء الخدمة.(عدم الاستقرار)

اذا كان $p<1$ فان معدل الوصول أصغر من معدل أداء الخدمة.(الاستقرار)

-متوسط عدد الوحدات في النظام LS: يعبر عن مجموع عدد الوحدات التي تنتظر دورها في تلقي الخدمة

مضافا اليها الذين دخلوا في مرحلة تلقي الخدمة .

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$L_s = \lambda / \mu - \lambda$$

-متوسط عدد العملاء في خط الانتظار L_q : هو عبارة عن مجموع الوحدات التي تنتظر دورها لتلقي الخدمة.

$$L_q = \lambda^2 / \mu (\mu - \lambda)$$

-متوسط الزمن الذي يقضيه الزبون في النظام W_s : يتمثل في خط الانتظار مع إضافة الزمن الذي يقضيه في تلقي الخدمة.

$$W_s = 1 / \mu - \lambda$$

= متوسط الزمن الذي يقضيه الزبون في الصف w_q : يتمثل في الوقت الذي ينتظره الزبون في صف الانتظار.

$$w_q = \lambda / \mu (\mu - \lambda)$$

مثال: مدير بنك يريد تعيين أمين صندوق , علما ان الزبائن يصلون بمعدل 9 زبائن كل 5 دقائق , بينما امين الصندوق يستطيع ان يخدم 10 زبائن بنفس المدة. فان كان معدل الوصول يخضع لتوزيع بواسوني و معدل الخدمة للتوزيع الاسي . احسب مايلي:
1-معدل عدد الزبائن في النظام:

$$\lambda = 9/5 = 1.8 \text{ دقيقة/للزبون}$$

$$\mu = 10/5 = 2 \text{ دقيقة/للزبون}$$

$$P = 1.8/2 = 0.9 \text{ و بالتالي النظام في حالة استقرار}$$

$$L_s = \lambda / \mu - \lambda = 1.8 / (2 - 1.8) = 9 \text{ زبائن}$$

2- عدد الزبائن في صف الانتظار (متوسط طول صف الانتظار):

$$L_q = \lambda^2 / \mu (\mu - \lambda) = (1.8)^2 / 2(2 - 1.8) = 8 \text{ زبائن}$$

أو

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$Lq = Ls \times p \rightarrow Lq = 9 \times 0.9 = 8 \text{ زبائن}$$

3- الزمن الذي يقضيه الزبون في النظام:

$$W_s = 1/\mu - \lambda = 1/(2-1.8) = 5 \text{ دقائق} \text{ أو } W_s = Ls/\lambda = 9/1.8 = 5 \text{ دقائق}$$

4- الزمن الذي ينتظره الزبون في الصف:

$$wq = \lambda/\mu (\mu - \lambda) = 1.8/2(2-1.8) = 4.5 \text{ دقيقة}$$

او

$$Wq = Ws \times p \rightarrow wq = 5 \times 0.9 \rightarrow Wq = 4.5 \text{ دقيقة}$$

4- احتمال وجود n وحدة في النظام: في هذه الحالة نطبق القانون التالي:

$$P_n = p^n \times p_0$$

مثال: لدينا

$$\lambda = 45 \quad \mu = 60$$

(1) أوجد احتمال وجود شخص واحد في النظام؟

(2) أوجد احتمال وجود شخصين في النظام؟

(3) أوجد وجود ثلاثة اشخاص في النظام؟

الحل:

$$P = 45/60 = 0.75$$

$$P_0 = 1 - 0.75 = 0.25$$

$$1) P(1) = 0.75 (1) (0.25) = 0.1875$$

$$2) P(2) = 0.75 (2) (0.25) = 0.01406$$

$$3) P(3) = 0.75(3) (0.25) = 0.1054$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

5- حساب التكاليف الخاصة بصفوف الانتظار:

تمثل تكلفة صفوف الانتظار في تكلفة الانتظار بالإضافة الى تكلفة الخدمة . و بالتالي متخذ القرار يسعى الى تخفيض تكاليف صفوف الانتظار .

$$TC = c (W) Ls + C(s) S$$

TC: التكلفة الاجمالية

C(w): تكلفة الانتظار لكل وحدة زمنية.

Ls: متوسط عدد الوحدات في النظام.

C(s): تكلفة الخدمة لكل وحدة زمنية

S: عدد محطات الخدمة

مثال: مؤسسة خدمتية قدر معدل وصول زبائنها ب 45 زبون في الساعة و تستطيع هذه المؤسسة تقديم خدماتها بمعدل 60 زبون في الساعة.
- تم تقدير تكلفة الانتظار ب 10 وحدات نقدية , و تكلفة الخدمة ب 7 وحدات نقدية . أحسب التكلفة الكلية؟

$$S=1 \quad \lambda =45 \quad \mu=60$$

- حساب متوسط عدد الوحدات في النظام:

$$Ls = \lambda / \mu - \lambda = 45 / (60 - 45) = 3 \text{ زبائن}$$

- حساب التكلفة الكلية :

$$TC = c (W) Ls + C(s) S$$

$$Tc = (10 \times 3) + (7 \times 1) = 37 \text{ وحدة نقدية}$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

تمارين محلولة حول نظرية صفوف الانتظار

تمرين رقم 01: في ميناء لنقل البضائع كان معدل وصول السفن الى هذا الميناء 4 ساعات , و معدل تقديم الخدمة لهذه السفن 6 ساعات .

المطلوب: (1) ما هو احتمال وجود سفن في النظام؟

(2) ما هو احتمال عدم وجود السفن في النظام؟

(3) ما هي عدد السفن الموجودة في النظام؟

(4) ما هي عدد السفن الموجودة في الصف؟

(5) ما هو متوسط وقت الانتظار في النظام؟

(6) ما هو متوسط وقت الانتظار في الصف؟

حل التمرين رقم 01:

(1) احتمال وجود سفن في النظام:

$$p = \lambda / \mu = 4 / 6 = 0.667 \rightarrow p = 6.67\%$$

(2) احتمال عدم وجود سفن في النظام:

$$P_0 = 1 - p \rightarrow p_0 = 1 - 0.667 = 3.33\%$$

(3) عدد السفن في النظام:

$$L_s = \lambda / \mu - \lambda = 4 / (6 - 4) = 2 \text{ سفينة}$$

(4) عدد السفن الموجودة في الصف:

$$L_q = L_s \times p \rightarrow L_q = 2 \times 0.667 = 1.334 \text{ سفينة}$$

(5) متوسط وقت الانتظار في النظام:

$$W_s = L_s / \lambda \rightarrow W_s = 2 / 4 = 0.5h = 30 \text{ دقيقة}$$

(6) متوسط وقت الانتظار في الصف:

$$Wq = Ws \times p = 0.5 \times 0.667 = 20 \text{ minutes}$$

تمرين رقم 02:

وجدت إدارة مطعم لتقديم الأكل الطازج أن معدل وصول الزبائن عشوائي ب 9 زبائن / الساعة , كما أن معدل الخدمة يتبع توزيع بواسوني ب 8 زبائن / الساعة. مع احتمال وجود 10 أشخاص في النظام. المطلوب:

- (1) حساب احتمال وجود الزبائن في المطعم (النظام)؟
- (2) حساب احتمال عدم وجود زبائن في المطعم؟
- (3) عدد الزبائن في المطعم؟
- (4) عدد الزبائن في الصف؟
- (5) متوسط وقت الانتظار في المطعم؟
- (6) متوسط وقت الانتظار في الصف؟
- (7) احتمال وجود 10 أشخاص في النظام؟

حل التمرين رقم 02:

(1) احتمال وجود زبائن في المطعم:

$$p = \lambda / \mu = 8 / 9 = 0.88\%$$

(2) احتمال عدم وجود زبائن في المطعم:

$$P_0 = 1 - p \rightarrow p_0 = 1 - 0.88\% = 1.12\%$$

(3) عدد الزبائن في المطعم:

$$Ls = \lambda / \mu - \lambda = 8 / (9 - 8) = 8 \text{ زبون}$$

(4) عدد الزبائن في الصف:

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

$$Lq = Ls \times p \rightarrow Lq = 8 \times 0.88 = 7.04 \text{ زبون}$$

(5) متوسط وقت الانتظار في المطعم:

$$Ws = Ls / \lambda \rightarrow Ws = 8 / 8 = 1 \text{ ساعة} = 60 \text{ دقيقة}$$

(6) متوسط وقت الانتظار في الصف:

$$Wq = Ws \times p = 60 \text{ minutes} \times 0.888 = 53 \text{ دقيقة}$$

(7) احتمال وجود 10 أشخاص في المطعم:

$$P_{10} = p^{10} \times p_0 \rightarrow p_{10} = (0.888)^{10} \times 0.112 = 3.4\%$$

تمرين رقم 03: يستطيع مطعم استقبال الزبائن بمعدل 150 زبون في الساعة و معدل وصول الزبائن الى المطعم هو 140 زبون في الساعة .
المطلوب:

- (1) حساب ان يكون المطعم مشغولا؟
- (2) نسبة الوقت الضائع الغير المستغل؟
- (3) متوسط عدد الزبائن المتوقع في النظام؟
- (4) متوسط عدد الزبائن المتوقع في صف الانتظار؟
- (5) متوسط وقت انتظار الزبائن المتوقع في النظام؟
- (6) متوسط وقت انتظار الزبائن المتوقع في صف الانتظار؟

حل التمرين رقم 03:

(1) حساب احتمال أن يكون المطعم مشغولا:

$$p = \lambda / \mu = 140 / 150 = 0.9333 = 93.33\%$$

(2) نسبة الوقت الضائع الغير المستغل:

$$P_0 = 1 - p \rightarrow p_0 = 1 - 93.33\% = 6.66\%$$

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

(3) متوسط عدد الزبائن المتوقع في النظام:

$$L_s = \lambda / \mu - \lambda = 140 / (150 - 140) = 14 \text{ زبون}$$

(4) متوسط عدد الزبائن المتوقع وجودها في الصف:

$$L_q = L_s \times p \rightarrow L_q = 14 \times 0.9333 = 13.06 \text{ زبون}$$

(5) حساب متوسط وقت الانتظار المتوقع لكل وحدة في النظام:

$$W_s = L_s / \lambda \rightarrow W_s = 14 / 140 = 0.1 \text{ ساعة} = 6 \text{ دقائق}$$

(6) متوسط وقت الانتظار الذي يقضيه الزبون في صف الانتظار:

$$W_q = W_s \times p = 6 \text{ دقائق} \times 0.9333 = 5.85 \text{ دقيقة}$$

قائمة المراجع

قائمة المراجع بالعربية:

- أسماء محمد باهرمز, (2015), مقدمة في بحوث العمليات, دار سيبويه للنشر و التوزيع, السعودية.
- أحمد عبد اسماعيل الصفار, ماجدة عبد اللطيف التميمي (2007) "بحوث العمليات ، تطبيقات على الحاسوب", دار المناهج للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى، عمان، الأردن.
- حامد سعد نور الشمطري, (2007), مدجل الى بحوث العمليات, دار مجدلاوي, الأردن.
- حسين محمود الجنابي (2010), "الأحدث في بحوث العمليات", دار الحامد للنشر و التوزيع, الأردن.
- دلال صادق الجواد، حميد ناصر القتال (2008)، "بحوث العمليات"، دار اليازوري للنشر و التوزيع، عمان، الأردن.
- سهيلة عبد الله سعيد (2007), "الجديد في الأساليب الكمية و بحوث العمليات", دار حامد للنشر و التوزيع, عمان, الاردن.
- شمعون شمعون (2005), "الرياضيات الاقتصادية", ديوان المطبوعات الجزائرية, الجزائر.
- شفيق العتوم (2006), "بحوث العمليات", دار المناهج للنشر و التوزيع, عمان, الاردن.
- خليل حمدان (2004), "مقدمة في البحوث العمليات", دار وائل للنشر، الطبعة الرابعة، الأردن.
- محمد الفاتح محمود بشير المغربي, (2017), الأساليب الكمية في إدارة الأعمال, ط1, دار الجنان , الأردن.
- محمد راتول (2006), "بحوث العمليات", ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.
- مؤيد عبد الحسين الفضل, (2019), المنهج الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية المثلى, دار اليازوري, الأردن.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

- محمود الفياض, عيسى قداي (2007), "بحوث العمليات", دار اليازوري, الأردن.

- محمد إسماعيل بلال (2005), "بحوث العمليات، استخدام الأساليب الكمية في صنع القرار"، دار

الجامعة الجديدة، الأردن.

-منعم زمزير الموسوي,(2016), "بحوث العمليات, مدخل علمي لاتخاذ القرارات", دار وائل للنشر,

الأردن.

قائمة المراجع بالفرنسية:

- Aiden .M , Oukacha .B (2005) « Recherche Opérationnelle », édition Bleues, Alger
- Azoulay .P, Dassonville .P (1976) « Recherche opérationnelle de gestion », Presse universitaire de France ,paris.
- -Badri,T.N ;Hale,Trevor S ;Hanna,Michaele ; Render,Barry ; Stair, Ralp, Quantitative analysis for management ,Pearson India Education Services.
-
- Moisdon .J.C, Nakhla.M (2010), « Recherche opérationnelle , méthode d'optimisation en gestion »,Presses des mines Paris Tech, France .
- Render, B & Stair Jr,R,M(2016), Quantitative analysis for Management , 12°, Education India.
- Roseaux (2004) « Recherche opérationnelle », Tome 1, édition Dunod , Paris.
- Thiel.D (1990) «Recherche opérationnelle et management des entreprises », édition Economica , Paris.

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

الفهرس

الصفحة	العنوان
01	قائمة المحتويات
04	لمحور الأول: مقدمة في الأساليب الكمية في الإدارة و منهجية التحليل الكمي في اتخاذ القرارات
04	1)مقدمة في الأساليب الكمية في الإدارة
04	2)منهجية التحليل الكمي في اتخاذ القرارات
08	المحور الثاني : نموذج البرمجة الخطية
08	1)مفهوم نموذج البرمجة الخطية
08	2)الصيغة الرياضية لنموذج البرمجة الخطية
12	3)طرق حل نموذج البرمجة الخطية
12	3-1 الطريقة البيانية لحل نموذج البرمجة الخطية
12	أ- حالة تعظيم الأرباح
15	ب- حالة تدنئة التكاليف
17	3-2 طريقة السمبلكس لحل نموذج البرمجة الخطية
17	أ- حالة تعظيم الأرباح
22	ب- حالة تدنئة التكاليف
24	4)النموذج المقابل
26	سلسلة تمارين محلولة حول نموذج البرمجة الخطية
49	المحور الثالث : مسائل التخصيص
49	1)تعريف مسائل التخصيص
49	2) الطريقة الهنغارية لحل مسائل التخصيص
49	أ- حالة تدنئة التكاليف
50	ب- حالة تعظيم الأرباح
51	3)الحالات الخاصة لمسائل التخصيص
51	أ- حالة عدم تساوي عدد الأسطر مع عدد الاعمدة

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة

53	ب- حالة عدم تساوي الخطوط المغطاة مع عدد الاسطر و الاعمدة
55	سلسلة تمارين محلولة حول مسائل التخصيص
62	المحور الرابع: نماذج القرار
62	(1) تعريف نماذج القرار
62	(2) حالات اتخاذ القرار
62	1-2- اتخاذ القرار في حالة التأكد التام
62	2-2- اتخاذ القرار في حالة المخاطرة
64	2-3- اتخاذ القرار في حالة عدم التأكد
67	(3) شجرة القرارات
70	سلسلة تمارين محلولة حول نماذج القرار
80	المحور الخامس: نظرية الألعاب الاستراتيجية
80	(1) تعريف اللعبة الاستراتيجية
80	(2) مكونات اللعبة الاستراتيجية
80	(3) قواعد اللعبة الاستراتيجية
80	(4) أنواع اللعبة الاستراتيجية
80	4-1- اللعبة ذات المجموع الصفري
82	4-2- اللعبة ذات المجموع الغير الصفري
87	سلسلة تمارين محلولة حول نظرية الألعاب الاستراتيجية
94	المحور السادس: نظرية صفوف الانتظار
94	(1) تعريف نظرية صفوف الانتظار
94	(2) فرضيات نظرية صفوف الانتظار
94	(3) المفاهيم الأساسية لنظرية صفوف الانتظار
94	(4) نموذج صفوف الانتظار
98	سلسلة تمارين محلولة حول نظرية صفوف الانتظار
103	قائمة المراجع
105	الفهرس

الأساليب الكمية في الإدارة: محاضرات و أعمال موجهة