

# تحليل كمي

2026

**CARVEN**

BENHA

رؤية مختلفة دائماً

بإذن بحجز مكانك في مجموعات لشرح جميع أجزاء المنهج  
للاستيعاب و. "الحق =

一 二 三 四 五 六 七 八 九 十  
 十一 十二 十三 十四 十五 十六 十七 十八 十九 二十

بها : ٨ ش سليمان نصار متفرع من ش كلية التجارة ناصية  
مكتبة مكة

**شبرا الخيمة : شارع الطائر نصبة الرجالي خلف مدرسة التجارة برج B**  
**داخل سنتر الثريا**

**فرع العبور : أمام باب كلية التجارة الرئيسي**

ش كلية التجارة الرئيسي أمام باب كلية التجارة أمام المسجد  
مباشرة

 اعداد  
د/سلمي أيمن

٧

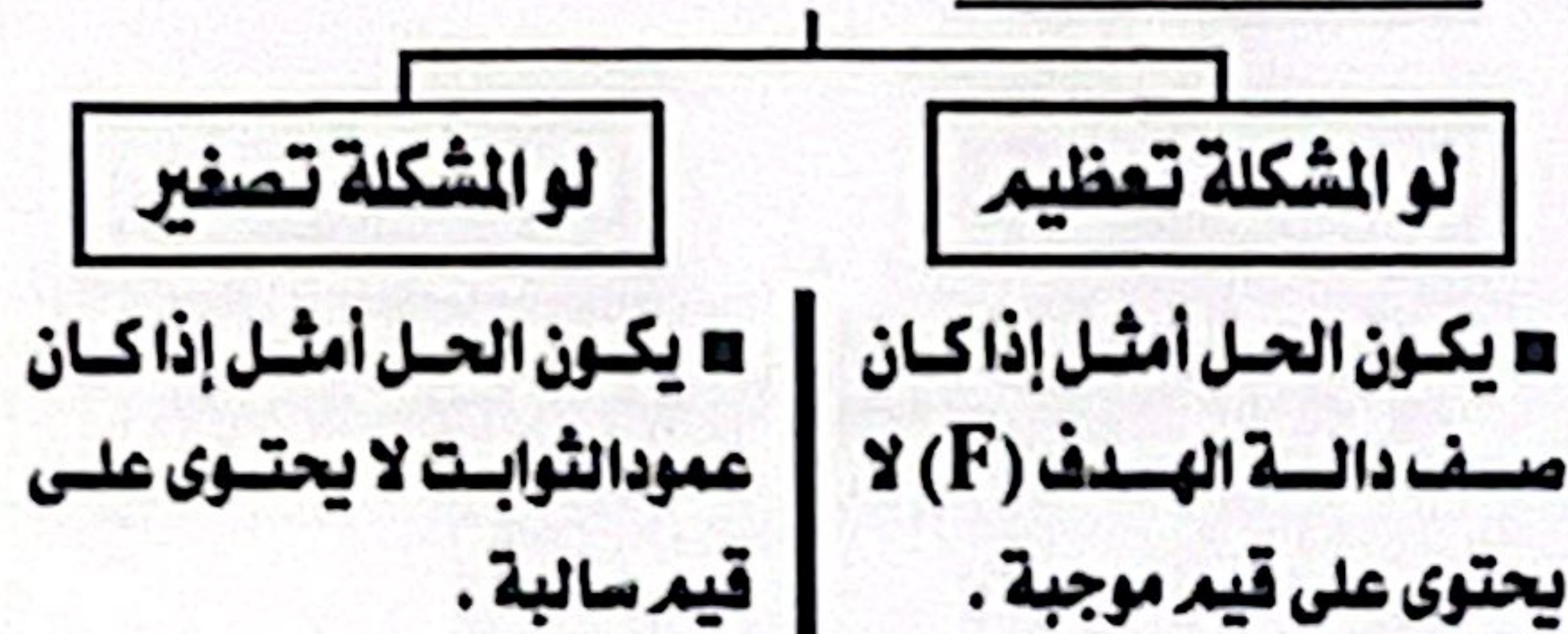
“



### في حالة التصغير

| جميع المتغيرات الاصلية               | الثوابت |        |
|--------------------------------------|---------|--------|
| $x_1, x_2, x_3$                      | $0$     | $Z$    |
|                                      | الحد    | $S_1$  |
|                                      | المطلق  | $S_2$  |
|                                      | في كل   | $S_3$  |
|                                      | معادلة  |        |
| نسبتنا النسب التي مقامها صفر أو سالب | —       | النسبة |

### ٥) اختبار أمثلية الحل :



### ٦) تحسين الحل : (إذا كان الحل غير أمثل)



### ■ نحدد العنصر المحوري :

العنصر الناتج من تقاطع العمود المحوري مع الصف المحوري .

### ٧) تكوين جدول السمبلكس الثاني :

- نستبدل متغير الصف المحوري بمتغير العمود المحوري .
- بالنسبة للعنصر المحوري في الجدول الجديد = مقلوب العنصر المحوري الجدول القديم

### ■ بالنسبة لعناصر العمود المحوري في الجدول الجديد

$$\frac{\text{عناصر العمود المحوري (في الجدول السابق)}}{\text{العنصر المحوري}} = \text{العنصر الجديد}$$

## الباب الثاني

### طريقة السمبلكس

### لحل مشاكل البرمجة الخطية

### ■ خطوات الحل بطريقة السمبلكس :

### ١) تحويل متباينات القيود إلى معادلات كما يلي :

بإضافة المتغيرات الراكدة  $S_{xx}$  للجانب الأقل في القيد

### II لا تظهر في دالة الهدف

### قبل الاضافة

$$2X_1 + 3X_2 \leq 6$$

$$2X_1 + 3X_2 \geq 6$$

$$2X_1 + 3X_2 = 6$$

(والمشكلة تعظيم)

$$2X_1 + 3X_2 = 6$$

(والمشكلة تصغير)

### بعد الاضافة

$$2X_1 + 3X_2 + S_1 = 6$$

$$2X_1 + 3X_2 = 6 + S_2$$

$$2X_1 + 3X_2 + S_3 = 6$$

$$2X_1 + 3X_2 = 6 + S_4$$

### ٢) إعادة ترتيب المعادلات :

■ نجعل المتغيرات الراكدة (المتغيرات المضافة) وحدها في الجانب الأيسر والحد المطلق وباقي الحدود في الجانب الأيمن بعد علامة يساوي ، مع مراعاة أنه عند نقل حد من طرف لآخر نغير الإشارة .

### ٣) إعادة كتابة دالة على الصورة التالية :

$$\begin{array}{|l|l|} \hline \text{في حالة التعظيم} & \text{في حالة التصغير} \\ \hline F = 0 + 2X_1 + 3X_2 & Z = 0 + 2X_1 + 3X_2 \\ \hline \end{array}$$

### ٤) تكوين جدول السمبلكس الأول :

### في حالة التعظيم

| النسبة                               | جميع المتغيرات الاصلية                           | الثوابت     |       |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------|-------|
|                                      | $x_1, x_2, x_3$                                  | $0$         | $F$   |
|                                      | المعاملات الموجودة في معادلات القيود ودالة الهدف | الحد المطلق | $S_1$ |
|                                      |                                                  | في كل       | $S_2$ |
|                                      |                                                  | معادلة      | $S_3$ |
| نسبتنا النسب التي مقامها صفر أو سالب |                                                  |             |       |



## ■ بالنسبة لعناصر الصف المحوري في الجدول الجديد

$$\frac{\text{عناصر الصف المحوري (في الجدول السابق)}}{\text{العنصر المحوري}} = \text{العنصر الجديد}$$

مع تغيير إشارة الناتج

## ■ بالنسبة لباقي العناصر :

$$\frac{\text{العنصر القديم}}{\text{العنصر الجديد}} = \frac{\text{العنصر القديم}}{\text{الصف المحوري}} \times \frac{\text{المقابل له في العمود المحوري}}{\text{المقابل له في الصف المحوري}}$$

تكرر الخطوات (٤) و (٥) و (٦) حتى نصل للحل الأمثل

## تمرين (١) حل مشكلة البرمجة الخطية التالية :

$$F = 4X_1 + 5X_2 \quad \text{عظم}$$

تحت القيود :

$$2X_1 + 3X_2 \leq 60$$

$$4X_1 + X_2 \leq 40$$

$$X_1 \geq 0, \quad X_2 \geq 0$$

## حل تمرين (١)

■ تحويل القيود إلى معادلات : (نضيف  $S_{xx}$  للجانب الأصفر)

$$2X_1 + 3X_2 + S_1 = 60$$

$$4X_1 + X_2 + S_2 = 40$$

■ إعادة ترتيب المعادلات :

$$S_1 = 60 - 2X_1 - 3X_2$$

$$S_2 = 40 - 4X_1 - X_2$$

■ وضع دالة الهدف على الصورة :

$$F = 0 + 4X_1 + 5X_2$$

■ تكوين جدول السمبلكس الأول :

|       |                     | العمود المحوري |       |         |  |
|-------|---------------------|----------------|-------|---------|--|
|       | النسبة              | $X_2$          | $X_1$ | الثوابت |  |
| F     | —                   | 5              | 4     | 0       |  |
| $S_1$ | $\frac{60}{3} = 20$ | -3             | -2    | 60      |  |
| $S_2$ | $\frac{40}{1} = 40$ | -1             | -4    | 40      |  |

## ■ اختبار أمثلية الحل : الحل غير أمثل

نظراً لوجود معاملات موجبة في دالة الهدف .

■ تحسين الحل :

العمود المحوري ( $X_2$ ) : صاحب أكبر قيمة موجبة في صف (F)

الصف المحوري ( $S_1$ ) : صاحب أقل خارج قسمة موجب ناتج عن

قسمة عمود الثوابت على العمود المحوري

بعد تغيير إشارة كل عنصر من عناصره .

العنصر المحوري (-3) : الناتج من تقاطع العمود المحوري مع

الصف المحوري .

■ تكوين جدول السمبلكس الثاني :

(١) العنصر الجديد المناظر للعنصر المحوري

$$= \text{مقلوب العنصر المحوري} = -1/3$$

(٢) العناصر الجديدة المناظرة للعمود المحوري :

| العنصر القديم | 5      | -1    |
|---------------|--------|-------|
| العنصر الجديد | $-5/3$ | $1/3$ |

نقسم كل عنصر في العمود المحوري على العنصر المحوري .

(٣) العناصر الجديدة المناظرة للصف المحوري :

| العنصر القديم | 60 | -2     |
|---------------|----|--------|
| العنصر الجديد | 20 | $-2/3$ |

نقسم كل عنصر في الصف المحوري على العنصر المحوري ونغير إشارة الناتج .

(٤) العناصر الجديدة المناظرة لصف (F) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                          |
|---------------|----------------------------------------|
| 0             | $= 0 - (\frac{60 \times 5}{-3}) = 100$ |
| 4             | $= 4 - (\frac{-2 \times 5}{-3}) = 2/3$ |

(٥) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_2$ ) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                              |
|---------------|--------------------------------------------|
| 40            | $= 40 - (\frac{60 \times -1}{-3}) = 20$    |
| -4            | $= -4 - (\frac{-2 \times -1}{-3}) = -10/3$ |



(٥) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $X_2$ ) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                     |
|---------------|---------------------------------------------------|
| 20            | $= 20 - (\frac{20 \times -2/3}{-10/3}) = 16$      |
| $-1/3$        | $= -1/3 - (\frac{1/3 \times -2/3}{-10/3}) = -2/5$ |

ويمكن تلخيص ما سبق في جدول السمبلكس التالي :

|       | الثابت | $S_2$   | $S_1$  | النسبة |
|-------|--------|---------|--------|--------|
| F     | 104    | $-1/5$  | $-8/5$ |        |
| $X_2$ | 16     | $1/5$   | $-2/5$ |        |
| $X_1$ | 6      | $-3/10$ | $1/10$ |        |

اختبار أمثلية الحل : الحل أمثل

$$F = 104, X_1 = 6, X_2 = 16$$

تمرين (٢) حل مشكلة البرمجة الخطية التالية :

$$F = 5X_1 + 4X_2 \quad \text{عظم}$$

تحت القيود :

$$6X_1 + 4X_2 \leq 24$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 6$$

$$-X_1 + X_2 \leq 1$$

$$X_2 \leq 2$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

حل تمرين (٢)

تحويل القيود إلى معادلات : (نضيف  $S_x$  للجانب الايمن)

$$6X_1 + 4X_2 + S_1 = 24$$

$$X_1 + 2X_2 + S_2 = 6$$

$$-X_1 + X_2 + S_3 = 1$$

$$X_2 + S_4 = 2$$

تابع الحل <<<

ويمكن تلخيص ما سبق في جدول السمبلكس التالي :

| العمود المحوري |        |         |        |        |  |
|----------------|--------|---------|--------|--------|--|
|                | الثابت | $X_1$   | $S_1$  | النسبة |  |
| F              | 100    | $2/3$   | $-5/3$ | —      |  |
| $X_2$          | 20     | $-2/3$  | $-1/3$ | 30     |  |
| الصف المحوري   | 20     | $-10/3$ | $1/3$  | 6      |  |

اختبار أمثلية الحل : الحل غير أمثل

نظراً لوجود معاملات موجبة في دالة الهدف .

تحسين الحل :

العمود المحوري ( $X_1$ ) : صاحب أكبر معامل موجب في صف (F)

الصف المحوري ( $S_2$ ) : صاحب أقل خارج قسمة موجب ناتج عن

قسمة عمود الثوابت على العمود المحوري

بعد تغيير إشارة كل عنصر من عناصره .

العنصر المحوري ( $-10/3$ ) : الناتج من تقاطع العمود المحوري

مع الصف المحوري .

تكوين جدول السمبلكس الثالث :

(١) العنصر الجديد المناظر للعنصر المحوري

$$= \text{مقلوب العنصر المحوري} = -3/10$$

(٢) العناصر الجديدة المناظرة للعمود المحوري :

| العنصر القديم | $2/3$  | $-2/3$ |
|---------------|--------|--------|
| العنصر الجديد | $-1/5$ | $1/5$  |

(٣) العناصر الجديدة المناظرة للصف المحوري :

| العنصر القديم | 20 | $1/3$  |
|---------------|----|--------|
| العنصر الجديد | 6  | $1/10$ |

(٤) العناصر الجديدة المناظرة لصف (F) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                    |
|---------------|--------------------------------------------------|
| 100           | $= 0 - (\frac{20 \times 2/3}{-10/3}) = 104$      |
| $-5/3$        | $= -5/3 - (\frac{1/3 \times 2/3}{-10/3}) = -8/5$ |



## إعادة ترتيب المعادلات :

$$S_1 = 24 - 6X_1 - 4X_2$$

$$S_2 = 6 - X_1 - 2X_2$$

$$S_3 = 1 + X_1 - X_2$$

$$S_4 = 2 - X_2$$

## ■ وضع دالة الهدف على الصورة :

$$F = 0 + 5X_1 + 4X_2$$

## ■ تكوين جدول السمبلكس الأول :

|       | الثابت | العمود المحوري |       | النسبة               |
|-------|--------|----------------|-------|----------------------|
|       |        | $X_1$          | $X_2$ |                      |
| F     | 0      | 5              | 4     | —                    |
| $S_1$ | 24     | -6             | -4    | $\frac{24}{-6} = -4$ |
| $S_2$ | 6      | -1             | -2    | $\frac{6}{-1} = 6$   |
| $S_3$ | 1      | 1              | -1    | تستبعد               |
| $S_4$ | 2      | 0              | -1    | تستبعد               |

## ■ اختبار أمثلية الحل : الحل غير أمثل

نظراً لوجود معاملات موجبة في دالة الهدف .

## ■ تحسين الحل :

العمود المحوري ( $X_1$ ) : صاحب أكبر قيمة موجبة في صف (F)

الصف المحوري ( $S_1$ ) : صاحب أقل خارج قسمة موجب ناتج عن قسمة عمود الثوابت على العمود المحوري بعد تغيير إشارة كل عنصر من عناصره .

العنصر المحوري (-6) : الناتج من تقاطع العمود المحوري مع الصف المحوري .

## ■ تكوين جدول السمبلكس الثاني :

(1) العنصر الجديد المناظر للعنصر المحوري

$$= \text{مقلوب العنصر المحوري} = -1/6$$

(2) العناصر الجديدة المناظرة للعمود المحوري :

|               |      |     |      |   |
|---------------|------|-----|------|---|
| العنصر القديم | 5    | -1  | 1    | 0 |
| العنصر الجديد | -5/6 | 1/6 | -1/6 | 0 |

تقسم كل عنصر في العمود المحوري على العنصر المحوري .

(3) العناصر الجديدة المناظرة للصف المحوري :

|               |    |      |
|---------------|----|------|
| العنصر القديم | 24 | -4   |
| العنصر الجديد | 4  | -4/6 |

(4) العناصر الجديدة المناظرة لصف (F) :

|               |                                        |
|---------------|----------------------------------------|
| العنصر القديم | العنصر الجديد                          |
| 0             | $= 0 - (\frac{24 \times 5}{-6}) = 20$  |
| 4             | $= 4 - (\frac{-4 \times 5}{-6}) = 2/3$ |

(5) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_2$ ) :

|               |                                           |
|---------------|-------------------------------------------|
| العنصر القديم | العنصر الجديد                             |
| 6             | $= 6 - (\frac{24 \times -1}{-6}) = 2$     |
| -2            | $= -2 - (\frac{-4 \times -1}{-6}) = -4/3$ |

(6) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_3$ ) :

|               |                                          |
|---------------|------------------------------------------|
| العنصر القديم | العنصر الجديد                            |
| 1             | $= 1 - (\frac{24 \times 1}{-6}) = 5$     |
| -1            | $= -1 - (\frac{-4 \times 1}{-6}) = -5/3$ |

(7) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_4$ ) :

|               |                                        |
|---------------|----------------------------------------|
| العنصر القديم | العنصر الجديد                          |
| 2             | $= 2 - (\frac{24 \times 0}{-6}) = 2$   |
| -1            | $= -1 - (\frac{-4 \times 0}{-6}) = -1$ |

■ ويمكن تلخيص ما سبق في جدول السمبلكس التالي :

|       | الثابت | العمود المحوري |       | النسبة |
|-------|--------|----------------|-------|--------|
|       |        | $S_1$          | $X_2$ |        |
| F     | 20     | -5/6           | 2/3   | —      |
| $X_1$ | 4      | -1/6           | -4/6  | 6      |
| $S_2$ | 2      | 1/6            | -4/3  | 1.5    |
| $S_3$ | 5      | -1/6           | -5/3  | 3      |
| $S_4$ | 2      | 0              | -1    | 2      |



## ■ اختبار أمثلية الحل : الحل غير أمثل

نظراً لوجود معاملات موجبة في دالة الهدف .

## ■ تحسين الحل :

العمود المحوري ( $X_2$ ) : صاحب أكبر قيمة موجبة في صف (F)الصف المحوري ( $S_2$ ) : صاحب أقل خارج قسمة موجب ناتج عن

قسمة عمود الثوابت على العمود المحوري

بعد تغيير إشارة كل عنصر من عناصره .

العنصر المحوري ( $-4/3$ ) : الناتج من تقاطع العمود المحوري مع

الصف المحوري .

## ■ تكوين جدول السمبلكس الثالث :

(1) العنصر الجديد المناظر للعنصر المحوري

= مقلوب العنصر المحوري =  $-3/4$ 

## ■ العناصر الجديدة المناظرة للعمود المحوري :

| العنصر القديم | $-1$  | $-5/3$ | $-4/6$ | $2/3$  |
|---------------|-------|--------|--------|--------|
| العنصر الجديد | $3/4$ | $5/4$  | $1/2$  | $-1/2$ |

نقسم كل عنصر في العمود المحوري على العنصر المحوري .

## ■ العناصر الجديدة المناظرة للصف المحوري :

| العنصر القديم | $1/6$ | $2$   |
|---------------|-------|-------|
| العنصر الجديد | $1/8$ | $3/2$ |

نقسم كل عنصر في الصف المحوري على العنصر المحوري ونغير إشارة الناتج .

## ■ (4) العناصر الجديدة المناظرة لصف (F) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                   |
|---------------|-------------------------------------------------|
| 20            | $= 20 - (\frac{2 \times 2/3}{-4/3}) = 21$       |
| $-5/6$        | $= -5/6 - (\frac{1/6 \times 2/3}{-4/3}) = -3/4$ |

■ (5) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $X_1$ ) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                    |
|---------------|--------------------------------------------------|
| 4             | $= 4 - (\frac{2 \times -4/6}{-4/3}) = 3$         |
| $-1/6$        | $= -1/6 - (\frac{1/6 \times -4/6}{-4/3}) = -1/4$ |

■ (6) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_3$ ) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                    |
|---------------|--------------------------------------------------|
| 5             | $= 5 - (\frac{2 \times -5/3}{-4/3}) = 5/2$       |
| $-1/6$        | $= -1/6 - (\frac{1/6 \times -5/3}{-4/3}) = -3/8$ |

■ (7) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_4$ ) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                               |
|---------------|---------------------------------------------|
| 2             | $= 2 - (\frac{2 \times -1}{-4/3}) = 1/2$    |
| 0             | $= 0 - (\frac{1/6 \times -1}{-4/3}) = -1/8$ |

■ ويمكن تلخيص ماسبق في جدول السمبلكس التالي :

| النسبة | $S_1$  | $S_2$  | الثوابت |
|--------|--------|--------|---------|
| F      | $-3/4$ | $-1/2$ | 21      |
| $X_1$  | $-1/4$ | $1/2$  | 3       |
| $X_2$  | $1/8$  | $-3/4$ | $3/2$   |
| $S_3$  | $-3/8$ | $5/4$  | $5/2$   |
| $S_4$  | $-1/8$ | $3/4$  | $1/2$   |

## ■ اختبار أمثلية الحل : الحل أمثل

$$F = 21 , X_1 = 3 , X_2 = 1.5$$

## ■ تمرين (2) حل مشكلة البرمجة الخطية التالية :

$$Z = 2500X_1 + 3500X_2 \text{ : صفر}$$

تحت القيود :

$$50X_1 + 50X_2 \geq 2500$$

$$40X_1 + 30X_2 \geq 1500$$

$$10X_1 + 20X_2 \geq 700$$

$$X_1 \geq 0 , X_2 \geq 0$$



حل تمرين (٢)

يمكن تبسيط القيود كما يلي :

$$5X_1 + 5X_2 \geq 250$$

$$4X_1 + 3X_2 \geq 150$$

$$X_1 + 2X_2 \geq 70$$

تحويل القيود إلى معادلات : (نضيف  $S_{xx}$  للجانب الأيسر)

$$5X_1 + 5X_2 = 250 + S_1$$

$$4X_1 + 3X_2 = 150 + S_2$$

$$X_1 + 2X_2 = 70 + S_3$$

إعادة ترتيب المعادلات :

$$S_1 = -250 + 5X_1 + 5X_2$$

$$S_2 = -150 + 4X_1 + 3X_2$$

$$S_3 = -70 + X_1 + 2X_2$$

وضع دالة الهدف على الصورة :

$$Z = 0 + 2500X_1 + 3500X_2$$

تكوين جدول السمبلكس الأول :

|        |        | العمود المحوري         |                        |
|--------|--------|------------------------|------------------------|
|        | الثابت | $X_1$                  | $X_2$                  |
| Z      | 0      | 2500                   | 3500                   |
| $S_1$  | -250   | 5                      | 5                      |
| $S_2$  | -150   | 4                      | 3                      |
| $S_3$  | -70    | 1                      | 2                      |
| النسبة | —      | $\frac{2500}{5} = 500$ | $\frac{3500}{5} = 700$ |

اختبار أمثلية الحل : الحل غير أمثل

نظراً لوجود قيم سالبة في عمود الثوابت .

تحسين الحل :

الصف المحوري ( $S_1$ ) : الصف صاحب أصغر قيمة سالبة في عمود الثوابت .

العمود المحوري ( $X_1$ ) : العمود صاحب أقل خارج قسمة موجب ناتج عن قسمة صف دالة الهدف على العناصر الموجبة في الصف المحوري .

العنصر المحوري (5) : الناتج من تقاطع العمود المحوري مع الصف المحوري .

تكوين جدول السمبلكس الثاني :

(١) العنصر الجديد المناظر للعنصر المحوري

$$= \text{مقلوب العنصر المحوري} = \frac{1}{5}$$

(٢) العناصر الجديدة المناظرة للعمود المحوري :

|               |               |               |      |
|---------------|---------------|---------------|------|
| العنصر القديم | 1             | 4             | 2500 |
| العنصر الجديد | $\frac{1}{5}$ | $\frac{4}{5}$ | 500  |

تقسم كل عنصر في العمود المحوري على العنصر المحوري .

(٣) العناصر الجديدة المناظرة للصف المحوري :

|               |    |      |                                                                      |
|---------------|----|------|----------------------------------------------------------------------|
| العنصر القديم | 5  | -250 | تقسم كل عنصر في الصف المحوري على العنصر المحوري ونغير إشارة الناتج . |
| العنصر الجديد | -1 | 50   |                                                                      |

(٤) العناصر الجديدة المناظرة لصف (Z) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                              |
|---------------|------------------------------------------------------------|
| 0             | $= 0 - \left( \frac{-250 \times 2500}{5} \right) = 125000$ |
| 3500          | $= 3500 - \left( \frac{5 \times 2500}{5} \right) = 1000$   |

(٥) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_2$ ) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                          |
|---------------|--------------------------------------------------------|
| -150          | $= -150 - \left( \frac{-250 \times 4}{5} \right) = 50$ |
| 3             | $= 3 - \left( \frac{5 \times 4}{5} \right) = -1$       |

(٦) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_3$ ) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                          |
|---------------|--------------------------------------------------------|
| -70           | $= -70 - \left( \frac{-250 \times 1}{5} \right) = -20$ |
| 2             | $= 2 - \left( \frac{5 \times 1}{5} \right) = 1$        |

ويمكن تلخيص ما سبق في جدول السمبلكس التالي :

|        |        | العمود المحوري |       |
|--------|--------|----------------|-------|
|        | الثابت | $S_1$          | $X_2$ |
| Z      | 125000 | 500            | 1000  |
| $X_1$  | 50     | $\frac{1}{5}$  | -1    |
| $S_2$  | 50     | $\frac{4}{5}$  | -1    |
| $S_3$  | -20    | $\frac{1}{5}$  | 1     |
| النسبة | —      | 2500           | 1000  |



\* العناصر الجديدة المناظرة لصف (S<sub>2</sub>) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------|
| 50            | $= 50 - \left( \frac{-20 \times -1}{1} \right) = 30$                 |
| $\frac{4}{5}$ | $= \frac{4}{5} - \left( \frac{\frac{1}{5} \times -1}{1} \right) = 1$ |

■ ويمكن تلخيص ماسبق في جدول السمبلكس التالي :

|                | الثابت | S <sub>1</sub> | S <sub>3</sub> |
|----------------|--------|----------------|----------------|
| Z              | 145000 | 300            | 1000           |
| X <sub>1</sub> | 30     | $\frac{2}{5}$  | -1             |
| S <sub>2</sub> | 30     | 1              | -1             |
| X <sub>2</sub> | 20     | $-\frac{1}{5}$ | 1              |

■ اختبار أمثلية الحل : الحل أمثل

$$Z = 145000, X_1 = 30, X_2 = 20$$

**تمرين ( ٤ )** حل مشكلة البرمجة الخطية التالية :

$$Z = 60X_1 + 40X_2 + 90X_3 \quad \text{صفر :}$$

تحت القيود :

$$300X_1 + 200X_2 + 100X_3 \geq 2000$$

$$400X_1 + 100X_2 + 300X_3 \geq 4000$$

$$200X_1 + 200X_2 + 300X_3 \leq 3000$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0$$

**حل تمرين (٤)**

■ يمكن تبسيط القيود كما يلي :

$$3X_1 + 2X_2 + X_3 \geq 20$$

$$4X_1 + X_2 + 3X_3 \geq 40$$

$$2X_1 + 2X_2 + 3X_3 \leq 30$$

■ تحويل القيود إلى معادلات : (نضيف S<sub>xx</sub> للجانب الأصغر)

$$3X_1 + 2X_2 + X_3 = 20 + S_1$$

$$4X_1 + X_2 + 3X_3 = 40 + S_2$$

$$2X_1 + 2X_2 + 3X_3 + S_3 = 70$$

■ اختبار أمثلية الحل : الحل غير أمثل

نظراً لوجود قيم سالبة في عمود الثوابت .

■ تحسين الحل :

الصف المحوري (S<sub>3</sub>) : الصف صاحب أصغر قيمة سالبة في

عمود الثوابت .

العمود المحوري (X<sub>2</sub>) : العمود صاحب أقل خارج قسمة موجب

ناتج عن قسمة صف دالة الهدف على

العناصر الموجبة في الصف المحوري .

العنصر المحوري (1) : الناتج من تقاطع العمود المحوري مع

الصف المحوري .

■ تكوين جدول السمبلكس الثالث :

(١) العنصر الجديد المناظر للعنصر المحوري

$$= \text{مقلوب العنصر المحوري} = 1$$

(٢) العناصر الجديدة المناظرة للعمود المحوري :

| العنصر القديم | -1 | -1 | 1000 |
|---------------|----|----|------|
| العنصر الجديد | -1 | -1 | 1000 |

نقسم كل عنصر في العمود المحوري على العنصر المحوري .

(٣) العناصر الجديدة المناظرة للصف المحوري :

| العنصر القديم | $\frac{1}{5}$  | -20 | نقسم كل عنصر في الصف المحوري على العنصر المحوري ونغير إشارة الناتج . |
|---------------|----------------|-----|----------------------------------------------------------------------|
| العنصر الجديد | $-\frac{1}{5}$ | 20  |                                                                      |

(٤) العناصر الجديدة المناظرة لصف (Z) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                                    |
|---------------|------------------------------------------------------------------|
| 125000        | $= 125000 - \left( \frac{-20 \times 1000}{1} \right) = 145000$   |
| 500           | $= 500 - \left( \frac{\frac{1}{5} \times 1000}{1} \right) = 300$ |

\* العناصر الجديدة المناظرة لصف (X<sub>1</sub>) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                                                                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 50            | $= 50 - \left( \frac{-20 \times -1}{1} \right) = 30$                           |
| $\frac{1}{5}$ | $= \frac{1}{5} - \left( \frac{\frac{1}{5} \times -1}{1} \right) = \frac{2}{5}$ |



## ■ إعادة ترتيب المعادلات :

$$S_1 = -20 + 3X_1 + 2X_2 + X_3$$

$$S_2 = -40 + 4X_1 + X_2 + 3X_3$$

$$S_3 = 30 - 2X_1 - 2X_2 - 3X_3$$

## ■ وضع دالة الهدف على الصورة :

$$Z = 0 + 60X_1 + 40X_2 + 90X_3$$

## ■ تكوين جدول السمبلكس الأول :

|        | الثوابت | العمود المحوري      |                     |                     |
|--------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
|        |         | $X_1$               | $X_2$               | $X_3$               |
| Z      | 0       | 60                  | 40                  | 90                  |
| $S_1$  | -20     | 3                   | 2                   | 1                   |
| $S_2$  | -40     | 4                   | 1                   | 3                   |
| $S_3$  | 30      | -2                  | -2                  | -3                  |
| النسبة | —       | $\frac{60}{4} = 15$ | $\frac{40}{1} = 40$ | $\frac{90}{3} = 30$ |

## ■ اختبار أمثلية الحل : الحل غير أمثل

نظراً لوجود قيم سالبة في عمود الثوابت .

## ■ تحسين الحل :

الصف المحوري ( $S_2$ ) : الصف صاحب أصغر قيمة سالبة في عمود الثوابت .

العمود المحوري ( $X_1$ ) : العمود صاحب أقل خارج قسمة موجب ناتج عن قسمة صف دالة الهدف على العناصر الموجبة في الصف المحوري .

العنصر المحوري (4) : الناتج من تقاطع العمود المحوري مع الصف المحوري .

## ■ تكوين جدول السمبلكس الثاني :

(1) العنصر الجديد المناظر للعنصر المحوري

$$= \text{مقلوب العنصر المحوري} = \frac{1}{4}$$

(2) العناصر الجديدة المناظرة للعمود المحوري :

|               |    |               |                |
|---------------|----|---------------|----------------|
| العنصر القديم | 60 | 3             | -2             |
| العنصر الجديد | 15 | $\frac{3}{4}$ | $-\frac{2}{4}$ |

نقسم كل عنصر في العمود المحوري على العنصر المحوري .

(3) العناصر الجديدة المناظرة للصف المحوري :

|               |                |                |
|---------------|----------------|----------------|
| العنصر القديم | 1              | 3              |
| العنصر الجديد | $-\frac{1}{4}$ | $-\frac{3}{4}$ |

نقسم كل عنصر في الصف المحوري على العنصر المحوري ونغير إشارة الناتج

(4) العناصر الجديدة المناظرة لصف (Z) :

|               |                                                    |
|---------------|----------------------------------------------------|
| العنصر القديم | 0                                                  |
| العنصر الجديد | $= 0 - \left(\frac{-40 \times 60}{4}\right) = 600$ |
| 40            | $= 40 - \left(\frac{1 \times 60}{4}\right) = 25$   |
| 90            | $= 90 - \left(\frac{3 \times 60}{4}\right) = 45$   |

(5) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_1$ ) :

|               |                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------|
| العنصر القديم | -20                                                      |
| العنصر الجديد | $= -20 - \left(\frac{-40 \times 3}{4}\right) = 10$       |
| 2             | $= 2 - \left(\frac{1 \times 3}{4}\right) = \frac{5}{4}$  |
| 1             | $= 1 - \left(\frac{3 \times 3}{4}\right) = -\frac{5}{4}$ |

(6) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_3$ ) :

|               |                                                            |
|---------------|------------------------------------------------------------|
| العنصر القديم | 30                                                         |
| العنصر الجديد | $= 30 - \left(\frac{-40 \times -2}{4}\right) = 10$         |
| -2            | $= -2 - \left(\frac{1 \times -2}{4}\right) = -\frac{3}{2}$ |
| -3            | $= -3 - \left(\frac{3 \times -2}{4}\right) = -\frac{3}{2}$ |

## ■ تكوين جدول السمبلكس الثاني :

|       | الثوابت | $S_2$          | $X_2$          | $X_3$          |
|-------|---------|----------------|----------------|----------------|
| Z     | 600     | 15             | 25             | 45             |
| $S_1$ | 10      | $\frac{3}{4}$  | $\frac{5}{4}$  | $-\frac{5}{4}$ |
| $X_1$ | 10      | $\frac{1}{4}$  | $-\frac{1}{4}$ | $-\frac{3}{4}$ |
| $S_3$ | 10      | $-\frac{2}{4}$ | $-\frac{3}{2}$ | $-\frac{3}{2}$ |

## ■ اختبار أمثلية الحل : الحل أمثل

$$Z = 600 , X_1 = 10 , X_2 = 0$$



حل مشكلة البرمجة الخطية التالية :

$$Z = 6X_1 + 6X_2$$

صفر :

تحت القيود :

$$X_1 + X_2 \leq 24$$

$$4X_1 + X_2 \geq 36$$

$$X_1 - X_2 = 6$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$$

حل تمرين (٥)

■ تحويل القيود إلى معادلات : (نضيف  $S_{xx}$  للجانب الأصفر)

$$X_1 + X_2 + S_1 = 24$$

$$4X_1 + X_2 = 36 + S_2$$

$$X_1 - X_2 = 6 + S_3$$

■ إعادة ترتيب المعادلات :

$$S_1 = 24 - X_1 - X_2$$

$$S_2 = -36 + 4X_1 + X_2$$

$$S_3 = -6 + X_1 - X_2$$

■ وضع دالة الهدف على الصورة :

$$Z = 0 + 6X_1 + 6X_2$$

■ تكوين جدول السمبلكس الأول :

|        |         | العمود المحوري      |                   |              |
|--------|---------|---------------------|-------------------|--------------|
|        | الثوابت | $X_1$               | $X_2$             |              |
| Z      | 0       | 6                   | 6                 |              |
| $S_1$  | 24      | -1                  | -1                |              |
| $S_2$  | -36     | 4                   | 1                 | الصف المحوري |
| $S_3$  | -6      | 1                   | -1                |              |
| النسبة | —       | $\frac{6}{4} = 1.5$ | $\frac{6}{1} = 6$ |              |

■ اختبار أمثلية الحل : الحل غير أمثل

نظراً لوجود قيم سالبة في عمود الثوابت .

■ تحسين الحل :

الصف المحوري ( $S_2$ ) : الصف صاحب أصغر قيمة سالبة في عمود الثوابت .

العمود المحوري ( $X_1$ ) : العمود صاحب أقل خارج قسمة موجب ناتج عن قسمة صف دالة الهدف على العناصر الموجبة في الصف المحوري .

العنصر المحوري (4) : الناتج من تقاطع العمود المحوري مع الصف المحوري .

■ تكوين جدول السمبلكس الثاني :

(١) العنصر الجديد المناظر للعنصر المحوري

= مقلوب العنصر المحوري  $= 1/4$ 

(٢) العناصر الجديدة المناظرة للعمود المحوري :

|               |       |        |     |
|---------------|-------|--------|-----|
| العنصر القديم | 1     | -1     | 6   |
| العنصر الجديد | $1/4$ | $-1/4$ | 1.5 |

نقسم كل عنصر في العمود المحوري على العنصر المحوري .

(٣) العناصر الجديدة المناظرة للصف المحوري :

|               |        |     |
|---------------|--------|-----|
| العنصر القديم | 1      | -36 |
| العنصر الجديد | $-1/4$ | 9   |

نقسم كل عنصر في الصف المحوري على العنصر المحوري ونغير إشارة الناتج .

(٤) العناصر الجديدة المناظرة لصف (Z) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                         |
|---------------|---------------------------------------|
| 0             | $= 0 - (-\frac{36 \times 6}{4}) = 54$ |
| 6             | $= 6 - (\frac{1 \times 6}{4}) = 4.5$  |

(٥) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_1$ ) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                           |
|---------------|-----------------------------------------|
| 24            | $= 24 - (-\frac{36 \times -1}{4}) = 10$ |
| -1            | $= -1 - (\frac{1 \times -1}{4}) = -3/4$ |

(٦) العناصر الجديدة المناظرة لصف ( $S_3$ ) :

| العنصر القديم | العنصر الجديد                          |
|---------------|----------------------------------------|
| -6            | $= -6 - (-\frac{36 \times 1}{4}) = 3$  |
| -1            | $= -1 - (\frac{1 \times 1}{4}) = -5/4$ |



تكوين جدول السمليكس الثانى :

|       | الثوابت | $S_2$  | $X_2$  |
|-------|---------|--------|--------|
| Z     | 54      | 1.5    | 4.5    |
| $S_1$ | 10      | $-1/4$ | $-3/4$ |
| $X_1$ | 9       | $1/4$  | $-1/4$ |
| $S_3$ | 3       | $1/4$  | $-5/4$ |

اختبار أمثلية الحل : الحل أمثل

$$Z = 54, \quad X_1 = 9, \quad X_2 = 0$$

تمرين (٦) إذا كان لديك مشكلة البرمجة الخطية التالية :

$$F = 2X_1 + 4X_2 + 3X_3 \quad \text{صفر :}$$

تحت القيود :

$$3X_1 + 4X_2 + 2X_3 \leq 90$$

$$2X_1 + X_2 + 2X_3 \leq 60$$

$$X_1 + 3X_2 + 2X_3 \leq 120$$

$$X_1 \geq 0, \quad X_2 \geq 0, \quad X_3 \geq 0$$

حل هذه المشكلة باستخدام السمليكس ثم أجب عن :

(١) قيمة ( $X_1$ ) فى الحل الأمثل

A) 0

B) 2.334

C) 0.33

D) لا شئ مما سبق

(٢) قيمة ( $X_2$ ) فى الحل الأمثل

A) 5

B) 3.334

C) 2.33

D) لا شئ مما سبق

(٣) قيمة ( $X_3$ ) فى الحل الأمثل

A) 8.334

B) 20.833

C) 25

D) لا شئ مما سبق

(٤) قيمة ( $S_1$ ) فى الحل الأمثل

A) 3.33

B) 0

C) 0.33

D) لا شئ مما سبق

(٥) قيمة ( $S_2$ ) فى الحل الأمثل

A) 2.33

B) 1.33

C) 0

D) لا شئ مما سبق

(٦) قيمة ( $S_3$ ) فى الحل الأمثل

A) 33.33

B) 40

C) 8

D) لا شئ مما سبق

(٧) الحل الأمثل للمشكلة عند

A) 28.33

B) 115

C) 95.83

D) لا شئ مما سبق

