

حل التمرين 01-01:

1. مكونات البرنامج الخطي:

يتكون البرنامج الخطي من ثلاث عناصر رئيسية، هي:

- دالة الهدف؛
- دوال القيود؛
- شرط عدم السلبية

2. صياغة البرنامج الخطي للمسألة

صياغة الجدول الخاص بالمسألة

البيانات	المنتج X_1 A	المنتج X_2 B	المنتج X_3 C	القيم الحدية
ربح الوحدة	100	50	30	
كمية المادة M_1	3	4		$1000 \geq$
كمية المادة M_2	8	6	4	بوفرة
كمية المادة M_3	6	5	3	$1200 \geq$

صياغة البرنامج الخطي

$$\text{Max : } Z = 100X_1 + 50X_2 + 30X_3$$

$$S / c \begin{cases} 3X_1 + 4X_2 \leq 1000 \\ 6X_1 + 5X_2 + 3X_3 \leq 1200 \\ X_1 \geq 0; X_2 \geq 0; X_3 \geq 0 \end{cases}$$

حل التمرين 01-02:

• صياغة الجدول الخاص بالمسألة.

البيانات	عمارة ذات 5 طوابق X_1	عمارة ذات 3 طوابق X_2	القيم الحدية
عدد العائلات التي تستوعبها	30	18	
المساحة اللازمة م ²	800	600	$42000 \geq$
كمية الاسمنت اللازمة (طن)	2000	1500	غير محدد
تكلفة الإنجاز (ألف دج)	600	200	$30000 \geq$
زمن الإنجاز ساعة عمل	120	60	$4500 \geq$

هناك قيد إضافي يخص عدد العمارات وهو ان عدد العمارات ذات 5 طوابق لا يمكن ان يتجاوز ضعف عدد العمارات ذات 3 طوابق، أي:

$$X_1 \leq 2X_2 \Leftrightarrow X_1 - 2X_2 \leq 0$$

• صياغة البرنامج الخطي.

$$\begin{aligned} \text{Max : } Z &= 30X_1 + 18X_2 \\ \text{S / c } &\begin{cases} 800X_1 + 600X_2 \leq 42000 \\ 600X_1 + 200X_2 \leq 30000 \\ 120X_1 + 60X_2 \leq 4500 \\ X_1 - 2X_2 \leq 0 \\ X_1 \geq 0; X_2 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

حل التمرين 01-03:

يمثل هذا النوع من التمارين احدى التطبيقات الخاصة في البرمجة الخطية، والتي تعرف بنماذج النقل، حيث تطوير طرق حل خاصة بها، هذا الطرق كانت انطلاقا من أفكار البرمجة الخطية، من اجل تشكيل جدول المسألة، سوف نقوم في البداية بتحديد دالة الهدف، ويتضح من سؤال المسألة ان هدف المؤسسة هو تدنية تكاليف النقل الاجمالية للمنتجات.

تكلفة نقل المنتجات = مجموع تكاليف النقل لكل خط من خطوط نقل المنتجات؛

حيث تمتلك المؤسسة $4 \times 3 = 12$ خط نقل (3 مصادر تنقل منتجاتها الى 4 مراكز تسويقية)، يعني أن تكلفة نقل المنتجات مجموع تكاليف النقل لـ 12 خط نقل للمؤسسة، وتكلفة النقل لكل خط هي:

تكلفة النقل لكل خط = تكلفة نقل وحدة واحدة من المنتجات \times عدد الوحدات المنقولة في ذلك الخط.

وعليه يكون الجدول الخاص بالمسألة ممثلا بالشكل التالي:

المركز التسويقي الوحدة الانتاجية	D	E	F	G	اجمالي الكمية المنقولة
A	$10 * X_1$	$5 * X_2$	$20 * X_3$	$11 * X_4$	= 6000
B	$12 * X_5$	$7 * X_6$	$9 * X_7$	$20 * X_8$	= 3000
C	$4 * X_9$	$14 * X_{10}$	$16 * X_{11}$	$18 * X_{12}$	= 1000
اجمالي الكمية المستلمة	= 5000	= 2000	= 2000	= 1000	10000

حيث ان كل X_i تعبر عن الكمية المنقولة من وحدة إنتاجية ما الى مركز تسويقي معين، فعلى سبيل المثال نجد أن X_2 تعني الكمية المنقولة من الوحدة الإنتاجية A الى المركز التسويقي E. أما بالنسبة للقيود، فهي تتمثل في ان الكمية المنقولة لكل وحدة تكون مساوية لطاقتها الإنتاجية، والكمية

المستلمة من كل مركز تسويقي تكون مساوية للكمية المطلوبة من قبله؛ وعلى هذا الأساس فان البرنامج الخطي للمسألة يكون كالتالي:

$$\begin{aligned} \text{Min: } Z &= 10X_1 + 5X_2 + 20X_3 + 11X_4 + 12X_5 + 7X_6 + 9X_7 + 20X_8 + 4X_9 + 14X_{10} + 16X_{11} + 18X_{12} \\ &\left\{ \begin{array}{l} X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 6000 \\ X_5 + X_6 + X_7 + X_8 = 3000 \\ X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} = 1000 \\ X_1 + X_5 + X_9 = 5000 \\ X_2 + X_6 + X_{10} = 2000 \\ X_3 + X_7 + X_{11} = 2000 \\ X_4 + X_8 + X_{12} = 1000 \\ X_1; X_2; X_3; X_4; X_5; X_6; X_7; X_8; X_9; X_{10}; X_{11}; X_{12} \geq 0 \end{array} \right. \end{aligned}$$

حل التمرين 01-04:

تحويل البرنامج الخطي من صيغة مختلطة الى صيغة قياسية

$$\begin{aligned} \text{Max : } Z &= 3X_1 + 2X_2 + 4X_3^+ - 4X_3^- + 0S_1 + 0S_2 + 0S_3 - M A_1 - M A_2 \\ \text{S / c } &\left\{ \begin{array}{l} 4X_1 + 5X_2 + 3X_3^+ - 3X_3^- - S_1 + A_1 = 60 \\ 2X_1 + 6X_2 + S_2 = 24 \\ -2X_1 - 6X_2 + S_3 = 24 \\ 7X_1 + 3X_2 + 4X_3^+ - 4X_3^- + A_2 = 70 \\ X_1; X_2; X_3^+; X_3^-; S_1; S_2; S_3; A_1; A_2 \geq 0 \end{array} \right. \end{aligned}$$

حل التمرين 01-05:

تحويل البرنامج الخطي من صيغة مختلطة الى صيغة قياسية

$$\text{Min : } Z = 30(X_1^+ - X_1^-) + 15X_2 + 23X_3 + 0S_1 + 0S_2 + 0S_3 + 0S_4 + M A_1$$

$$S / c \quad \left\{ \begin{array}{l} 2(X_1^+ - X_1^-) + 3X_2 - S_1 + A_1 = 4 \\ 2X_2 + X_3 + S_2 = 3 \\ -2X_2 - X_3 + S_3 = 3 \\ 3(X_1^+ - X_1^-) + 3X_3 + S_4 = 5 \end{array} \right.$$

$$X_1^+ \geq 0; X_1^- \geq 0; X_2 \geq 0; X_3 \geq 0; S_1 \geq 0; S_2 \geq 0; S_3 \geq 0; S_4 \geq 0; A_1 \geq 0;$$