

إدارة العمليات

المزيج الإنتاجي
باستخدام بالبرمجة الخطية

يقصد بالمزيج الإنتاجي عدد المنتجات التي يمكن للشركة أن تنتجها في ظل قيود معينة

عند انتاج منتج واحد بمادة أولية واحدة فانه لن يكون أي اشكال بالنسبة للشركة لأن الإنتاج في هذه الحالة يتوقف على الكميات المتوفرة من المادة

إذا كان انتاج وحدة واحدة من المنتج يحتاج الى 3 وحدات من المادة الأولية، و ارادت الشركة انتاج 500 وحدة فإنها تحتاج الى $3 * 500 = 1500$ وحدة من المادة الأولية.

مثال

إذا كان انتاج وحدة واحدة من المنتج يحتاج الى 3 وحدات من المادة الأولية، وتوفر لدى الشركة 2400 وحدة من هذه المادة فقط. في هذه الحالة فان عدد الوحدات التي يمكنها انتاجها هو $2400/3 = 800$ وحدة

في المقابل

الاشكال يطرح مثلا عندما يتوفر للشركة كمية معينة من المادة الأولية وتريد ان تنتج أكثر من منتج وتريد ان تعرف التشكيلة المثلى من هذين المنتجين التي تحقق لها اكبر ربح او اقل تكلفة

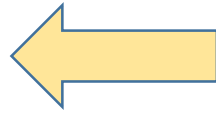
في هذه الحالة نلجأ لاستخدام البرمجة الخطية

التعريف بمسألة البرمجة الخطية

لأن القيود في مجال الإدارة وخاصة في مجال الإنتاج والعمليات كثيرة فإننا نحتاج لاستخدام البرمجة الخطية

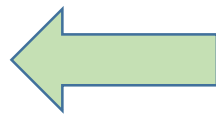
من بين المجالات التي نحتاج فيها البرمجة الخطية: **المزيج الإنتاجي** وهناك حالتين

تكون المسألة من نوع الحد
الأقصى وتكتب : **MAX**



عندما نستعمل البرمجة الخطية لتحديد المزيج الإنتاجي
قصد تحقيق **أكبر** ربح أو **أكبر** رقم أعمال ... الخ

تكون المسألة من نوع الحد
الأدنى وتكتب : **MIN**



عندما نستعمل البرمجة الخطية لتحديد المزيج الإنتاجي
قصد **تقليص** التكلفة أو **تقليص** وقت الإنتاج ... الخ

ملاحظات

- البرمجة الخطية هي طريقة لحل مسائل الأمثلية
- **الحل الأمثل ليس بالحل الأفضل بكيفية مطلقة ولكنه أحسن حل في ظل قيود معينة**

مكونات البرمجة الخطية Requirements of a linear programming

هناك ثلاث مكونات /عناصر لأي مشكلة تعالجها البرمجة الخطية وهي:

ودالة الهدف اما ان تكون تعظيما (maximization) أو تقليلا (minimization) وهذا ما يعرف في لغة الرياضيات بالمثلى (optimization). يعبر عن الهدف عادة في صورة متغير واحد أو اكثر، وتخضع هذه المتغيرات جميعا الى علاقة خطية

1. دالة الهدف

تبين القيود التي تواجهها المؤسسة بالنسبة لهذه المسألة.

اذا كان لدينا 100 متر مكعب من الأخشاب يمكن ان نستغلها في صناعة الكراسي نقول ان الاخشاب مورد، و100 متر منها قيد، أما الكراسي فهي متغير.

2. قيود المسألة

تعني أن المتغيرات لا يمكن أن تكون سالبة (لا يمكن إنتاج كميات سالبة، ولا بيع كميات سالبة ... الخ)

3. شرط عدم السلبية

من أهم أشكال القيود ما يلي:

أ. **ندرة عناصر الإنتاج** : وهذا يتمثل في محدودية الكمية المتاحة من عناصر الإنتاج كالموارد الأولية ، والآلات ، والعمل ، ورأس المال.

ب. **محدودية الطاقة للموارد المتاحة** : بمعنى أن وجود مورد لا يعني بالضرورة قدرته على تلبية كامل الاحتياجات.

ت. **النواحي الفنية والتقنية** : بمعنى أن النواحي الفنية قد تفرض علينا قدرا معيناً من استغلال بعض الموارد.

ث. **استيعاب السوق** : حيث أن طاقة السوق على استيعاب المنتوجات أي بيعها تكون محدودة في بعض الأحيان نتيجة للمنافسة وغيرها من العوامل ، وبالتالي لا تستطيع الشركة بيع منتجاتها بالكامل إذا ما استغلت كامل طاقتها الإنتاجية.

ج. **جودة المنتجات والعناصر الداخلة في إنتاجها** : حيث يتطلب ذلك زيادة في استغلال بعض الموارد دون الأخرى ، وتظهر هذه المشكلة في المنتجات الغذائية ؛ حيث أن المنتجات الداخلة في خلطة معينة تختلف في مكوناتها الغذائية

إجراءات الحل بطريقة Simplex في حالة (التعظيم)

يتم إيجاد الحل لنماذج البرمجة الخطية (LP) بموجب طريقة Simplex وفقا إلى ثلاث مراحل أساسية و متسلسلة

و ذلك بإيجاد الحل الأساسي الممكن (الحل الأولي) (Feasible solution).

المرحلة
الأولى

و ذلك بتحسين الحل الأولي للحصول على حل أفضل (Better solution).

المرحلة
الثانية

و ذلك بتحسين الحل الأفضل للحصول على الحل الأمثل (Optimal solution).

المرحلة
الثالثة

وقد يتم ذلك بخطوة واحدة أو عدة خطوات كما يلي.

شكل جدول الحل

Non- Basic var. · Basic Var.	Z	متغيرات غير أساسية					الثوابت R.H.S	
		X1	X2	S1	S2	S3		
Z								
S1								
S2								
S3								

حدد المزيج الإنتاجي الأمثل إذا كانت دالة الهدف على الشكل

$$\text{Max : } Z=30X_1 +18X_2$$

واضح هنا أن المشكلة هي مشكلة تعظيم

القيود

$$X_1 + 2X_2 \leq 200 \quad (1)$$

$$3X_1 + 2X_2 \leq 300 \quad (2)$$

$$X_1 \leq 150 \quad (3)$$

$$X_1 , X_2 \geq 0 \quad \text{شرط عدم السلبية}$$

الخطوة (1) نحول قيود المشكلة من الصيغة العامة الى الصيغة القياسية، ولأن القيود جميعها من نوع اصغر من او يساوي ،لذا فان عملية التحويل تتطلب اضافة متغير راكد (مهمل slack) والذي سيرمز له بـ (Si)

$$X1 + 2X2 + S1 = 200 \quad (1)$$

$$3X1 + 2X2 + S2 = 300 \quad (2)$$

$$X1 + S3 = 150 \quad (3)$$

$$X1, X2, S1, S2, S3 \geq 0 \text{ شرط عدم السلبية}$$

الخطوة (2) تضاف المتغيرات الراكدة (المهملة) الى معادلة دالة الهدف بمعاملات صفرية

$$\text{Max : } Z = 30X1 + 18X2 + 0S1 + 0S2 + 0S3$$

الخطوة (3) نحول دالة الهدف الى دالة صفرية عن طريق نقل كافة المتغيرات من الطرف الايمن الى الطرف الايسر من المعادلة ،لتصبح كما يأتي:-

$$\text{Max : } Z-30X_1-18X_2-0S_1-0S_2-0S_3=0$$

الخطوة (4) نقوم بإعداد جدول الحل الابتدائي والذي سيضم المتغيرات الأساسية وغير الأساسية في معادلة دالة الهدف.

Non- Basic var. Basic Var.	Z	متغيرات غير أساسية					الثوابت R.H. S	
		X1	X2	S1	S2	S3		
Z	1	-30	-18	0	0	0	0	
S1	0	1	2	1	0	0	200	
S2	0	3	2	0	1	0	300	
S3	0	1	0	0	0	1	150	

ملاحظات عن اعداد الجدول :

- المتغير الاساسي هو المتغير الذي يكون معاملُه صفر في معادلة دالة الهدف اي $(S1, S2, S3)$
- ان وضع Z في عمود المتغيرات الاساسية لا يعني انها متغير اساسي انها فقط تساعد في تحديد المتغير الداخل ولتحديد ما اذا كنا قد وصلنا للحل الامثل.
- ان القيم الموجودة في جدول الحل الابتدائي تمثل معاملات المتغيرات في معادلة دالة الهدف والقيود.
- القيم التي تقابل المتغير $S1$ هي معاملات المتغيرات في القيد (1) . أما القيم التي تقابل المتغير $S2$ هي معاملات المتغيرات في القيد (2). و القيم التي تقابل المتغير $S3$ هي معاملات المتغيرات في القيد (3).

الخطوة (5) اختيار المتغير الداخل وهو المتغير الذي يمثل اكبر قيمة بإشارة سالبة في صف Z ومن الجدول اعلاه يكون X_1 هو المتغير الداخل لان قيمته (-30) ويطلق على العمود الذي يضم المتغير الداخل (عمود المحور (Pivot column).

- اختيار المتغير الخارج وهو المتغير الذي يمثل اقل قيمة موجبة من حاصل قسمة قيم R.H.S على قيم عمود المحور، وتهمل اية قيمة سالبة او صفرية او غير محددة (∞). ويطلق على الصف الذي يضم المتغير الخارج (صف المحور (Pivot row). أما حاصل قسمة قيم R.H.S على قيم عمود المحور فهي كالآتي :

$$200/1=200$$

$$300/3=100$$

$$150/1=150$$

اذن المتغير S_2 هو المتغير الخارج لأنه يمثل اقل قيمة موجبة (100)

اعداد جدول الحل الابتدائي

المتغير الداخل
العمود المحوري

Non- Basic var. Basic Var.	Z	متغيرات غير أساسية					الثوابت R.H. S	النسبة
		X1	X2	S1	S2	S3		
Z	1	-30	-18	0	0	0	0	
S1	0	1	2	1	0	0	200	200
S2	0	3	2	0	1	0	300	100
S3	0	1	0	0	0	1	150	150

أقل قيمة موجبة

المتغير الخارج

الصف المحوري

ايجاد القيم الجديدة لمعاملات المتغيرات

ايجاد قيم المتغير الداخل X_1 وذلك عن طريق قسمة كل قيمة في صف المحور على العنصر المحوري.

العنصر المحوري (Pivot variable) هو نقطة تقاطع عمود المحور مع صف المحور، وهو (3).

اذن قيم المتغير الداخل X_1 هي :

$$X_1 = (0/3, 3/3, 2/3, 0/3, 1/3, 0/3, 300/3)$$

$$X_1 = (0, 1, 2/3, 0, 1/3, 0, 100)$$

تكتب القيم الجديدة اعلاه في جدول الحل الجديد

Non- Basic var. Basic Var.	Z	متغيرات غير أساسية					الثوابت R.H. S	
		X1	X2	S1	S2	S3		
Z								
S1								
X1	0	1	2/3	0	1/3	0	100	
S3								

- لإيجاد قيمة Z الجديدة ، نضرب القيمة المقابلة لـ Z في عمود المحور وهي $(-30) \times$ قيم المتغير الداخل الجديدة وكما يأتي:

$$\begin{aligned}
 & -30 * (0 , 1 , 2/3 , 0 , 1/3 , 0 , 100) \\
 = & (0 , -30 , -20 , 0 , -10 , 0 , -3000)
 \end{aligned}$$

ايجاد قيم بقية المتغيرات في الجدول

- ثم نطرح القيم اعلاه من قيم معاملات Z القديمة في جدول الحل الابتدائي كما يأتي:

$$\begin{array}{r} (1, -30, -18, 0, 0, 0, 0) \\ - (0, -30, -20, 0, -10, 0, -3000) \\ \hline (1, 0, 2, 0, 10, 0, 3000) \end{array}$$

ننقل القيم الى جدول الحل الثاني.

Non- Basic var. Basic Var.	Z	متغيرات غير أساسية					الثوابت R.H.S	
		X1	X2	S1	S2	S3		
Z	1	0	2	0	10	0	3000	
S1								
X1	0	1	2/3	0	1/3	0	100	
S3								

- لإيجاد قيمة $S1$ و $S3$ الجديدة نقوم بنفس الخطوات اعلاه أي ضرب العنصر المقابل لهما في عمود المحور \times قيم المتغير الداخل الجديدة ثم نطرح الناتج من قيم المتغيرين $S1$ و $S3$ القديمة

- ثم ننقل القيم الى جدول الحل الثاني.

Non- Basic var. Basic Var.	Z	متغيرات غير أساسية					الثوابت R.H.S	
		X1	X2	S1	S2	S3		
Z	1	0	2	0	10	0	3000	
S1	0	0	4/3	1	-1/3	0	100	
X1	0	1	2/3	0	1/3	0	100	
S3	0	0	-2/3	0	-1/3	1	50	

بعد استكمال الجدول نقوم بالتأكد هل يمثل الحل الامثل أم لا وذلك من خلال ملاحظة القيم في صف Z

ولان دالة الهدف من نوع تعظيم، نصل للحل الامثل عندما تكون جميع القيم في صف Z موجبة او صفرية.

لذا الجدول الثاني يمثل جدول الحل الامثل لان جميع القيم في صف Z موجبة او صفرية

هذا يعني ان الحل الامثل هو في انتاج 100 وحدة من النوع الاول ($X_1=100$)
لنتمكن من تحقيق ربح مقداره 3000 ($Z=3000$).