البرمجة الخطية (نماذج خاصة)

أولا : مسائل النقل

مشكلة النقل والتوزيع.

THE TRANSPORTATION PROBLEM

- ❖ عولجت مسائل النقل باستخدام الأسلوب الكمي في بداية عام 1953 من قبل العالم دانتزينغ.
- ❖ تم وضع خوارزمية النقل التي تقدم حلولاً للمشاكل الاقتصادية والإدارية في قطاعات نقل الموارد من مصادر الإنتاج إلى أماكن الاستخدام وذلك بأقل تكلفة ممكنة.
- ❖ خوارزمية النقل تعد تطويرا لاحقا لأسلوب البرمجة الخطية.

- تعتبر مشكلة النقل حالة خاصة من البرمجة الخطية وهي تعالج مشاكل نقل البضائع وتوزيعها.

عناصر مشكلة النقل:

1- مواقع توزيع: [مصانع , مستودعات] تمثل العرض.

2- مواقع طلب: [مراكز تجارية, زبائن محددة مواقعهم] تمثل الطلب.

3- تكلفة نقل محددة.

4- كمية العرض = كمية الطلب.

شكل المصفوفة

وبالتالي فإن المصفوفة تأخذ الشكل العام التالي:

ع / س	ع$_{1}$	ع$_{2}$	...	ع ك	...	ع ن	كمية العرض Supply
س$_{1}$	ت$_{11}$	ت$_{21}$	...	ت$_{1}$ك	...	ت$_{1}$ن	×
س$_{2}$	ت$_{12}$	ت$_{22}$	...	ت$_{2}$ك	...	ت$_{2}$ن	×
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	×
س ل	ت ل$_{1}$	ت ل$_{2}$	...	ت ل ك	...	ت ل ن	×
. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	×
س م	ت م$_{1}$	ت م$_{2}$	...	ت م ك	...	ت م ن	×
كمية الطلب Demand	×	×	×	×	×	×	$\sum$ع = $\sum$س

نماذج مصفوفة النقل

نميز في مسألة النقل بين نموذجين للمصفوفة، هما:

٢-١ نموذج تساوي كميات العرض مع كميات الطلب

في هذه الحالة تتحقق المساواة التالية:

$$\sum_{ل=1}^{م} س_{ل} = \sum_{ك=1}^{ن} ع_{ك}$$

مثال رقم (١):

لدينا مصفوفة تكاليف النقل وعدد الشحنات التالية:

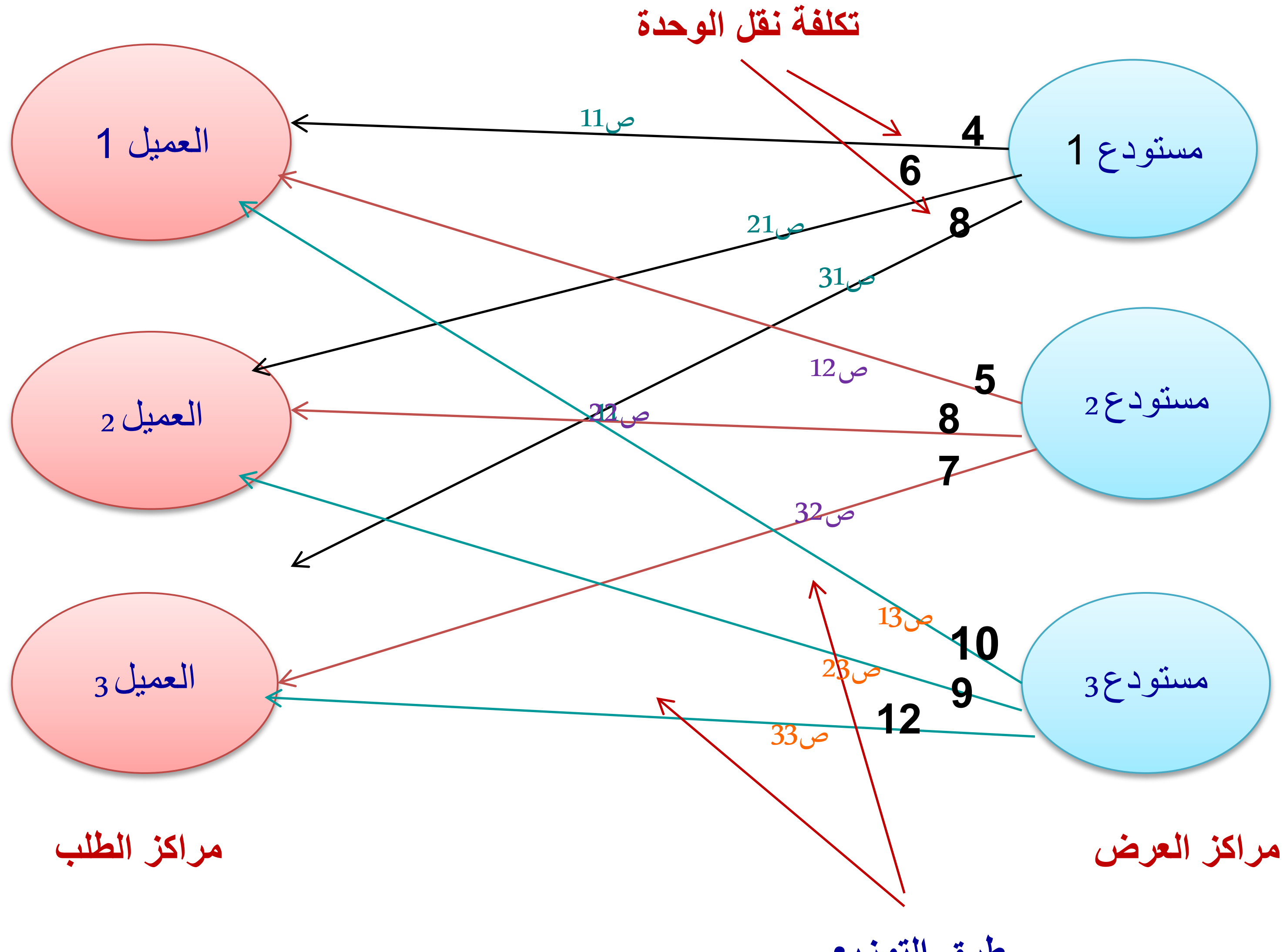
من \ إلى	$ع_1$	$ع_2$	$ع_3$	العرض
$س_1$	4	6	8	200
$س_2$	5	7	6	250
$س_3$	10	9	12	300
الطلب	220	280	250	750 \ 750

جدول الحل المبدئي(حالة الطلب = العرض)

نلاحظ أن كمية الطلب = 220 + 280 + 250 = 750

وكذلك فإن كمية العرض = 200 + 250 + 300 = 750 وهما قيمتان متساويتان

تمثيل مشكلة النقل بشبكة عمل:



حل مسألة النقل:

لحل مسألة النقل يجب القيام بالخطوات المتسلسلة التالية:

1- صياغة المسألة في صورة برمجة خطية (مصفوفة نقل)، وذلك وفق الشكل العام التالي:

2- إيجاد حل أساسي أولي ممكن وحساب التكلفة الأولية لهذا الحل (يوجد عدة طرائق).

3- اختبار أمثلية الحل، وإذا كان هناك إمكانية لتحسين الحل فيجب القيام به.

يوجد العديد من الطرائق وأكثرها استخداما ما يلي:

شرط أساسي لتطبيق هذه الطريقة أن يتساوى مجموع العرض بالطلب.

تتكون طريقة الحل من مرحلتين:-

المرحلة الأولى: وتتضمن إيجاد حل أولي قابل للتنفيذ. وتتم باستخدام:-

أولا: طريقة الركن الأول (الزاوية الشمالية الشرقية):

نبدأ التوزيع بالخلية الأولى س1ع1 ونشبعها بالكمية المطلوبة، ثم ننتقل للخلايا التي تليها في الصف أو في العامود (حسب الحالة) ونشبعها، وهكذا حتى يتم توزيع كمية العرض على مراكز الطلب.

- **ثانيا: طريقة التكلفة الأقل: تعتمد هذه الطريقة على التكلفة الأقل فالأكثر بالتتابع ونوزع الموارد على هذه الخلايا بالتسلسل حتى تنتهي عملية التوزيع.**
- **المرحلة الثانية: وتتضمن تحسين الحل تدريجيا حتى نصل إلى الحل الأمثل.**

مثال (1)

مصنع للطوب الأحمر لديه 3 مستودعات في أماكن مختلفة بجده ويعمل بطاقة أسبوعية مقدارها 170 طن ويتلقى طلبات من 4 مواقع مختلفة في جده[حي مشرفه, حي الحمراء, حي النزهة , حي الجامعة] وحيث أن تكاليف النقل تختلف حسب موقع المستودع ومكان الطلب كما هي موضحة بالجدول, فإن مدير المستودع يرغب في معرفة أفضل طريقة لتوزيع الطلبات بحيث تكون تكاليف النقل أقل ما يمكن .

	حي مشرفه	حي الحمراء	حي النزهة	حي الجامعة	العرض
المستودع 1	9	7	6	5	30
المستودع 2	2	8	9	12	60
المستودع 3	4	3	10	8	80
الطلب	75	35	40	20	170

قاعدة الزاوية الشمالية الشرقية:

	حي مشرفه	حي الحمراء	حي النزهة	حي الجامعة	العرض
المستودع 1	9 30	7	6	5	30
المستودع 2	2 45	8 15	9	12	60
المستودع 3	4	3 20	10 40	8 20	80
الطلب	75	35	40	20	170

الشرط :

عدد الخلايا المملوءة =
[عدد الصفوف + عدد الأعمدة -1]

$$6 = [3 + 4 - 1]$$

$$6 = 6$$

إذا هذا حل مبدئي وقابل للتنفيذ

لحساب إجمالي التكاليف :-

-ننقل من المستودع 1 إلى حي مشرفة = 9 x 30 = 270 ريال +

-ننقل من المستودع 2 إلى حي مشرفة = 2 x 45 = 90 ريال +

-ننقل من المستودع 2 إلى حي الحمراء = 8 x 15 = 120 ريال +

-ننقل من المستودع 3 إلى حي الحمراء = 3 x 20 = 60 ريال +

-ننقل من المستودع 3 إلى حي النزهة = 10 x 40 = 400 ريال +

-ننقل من المستودع 3 إلى حي الجامعة = 8 x 20 = 160 ريال

إجمالي التكاليف = 1100 ريال

قاعدة أقل تكلفة:

	حي مشرفه	حي الحمراء	حي النزهة	حي الجامعة	العرض
المستودع 1	9	7	6 10	5 20	30
المستودع 2	2 60	8	9	12	60
المستودع 3	4 15	3 35	10 30	8	80
الطلب	75	35	40	20	170

الشرط :

عدد الخلايا المملوءة =
[عدد الصفوف + عدد الأعمدة -1]

$6 = [3 + 4 - 1]$

$6 = 6$ إذا هذا حل مبدئي وقابل للتنفيذ

لحساب إجمالي التكاليف :

-ننقل من المستودع 1 إلى حي النزهة = 6 x 10 = 60 ريال +

-ننقل من المستودع 1 إلى حي الجامعة = 5 x 20 = 100 ريال +

-ننقل من المستودع 2 إلى حي مشرفة = 2 x 60 = 120 ريال +

-ننقل من المستودع 3 إلى حي مشرفة = 4 x 15 = 60 ريال +

-ننقل من المستودع 3 إلى حي الحمراء = 3 x 35 = 105 ريال +

-ننقل من المستودع 3 إلى حي النزهة = 10 x 30 = 300 ريال

إجمالي التكاليف = 745 ريال

القرار إذا يتبع طريقة أقل تكلفة = 745 ريال

ويتم بعد ذلك حساب مقدار الوفر بين الطريقتين = 1100 - 745 = 355 ريال

في حالة تساوي التكلفتين في طريقة الأقل تكلفة:

85	5 60	7	8	6	1
70	8	5 70	9	8	2
85	9	8	7	6	3
230	60	80	60	30	