جامعة الشام الخاصة **مقرر بحوث العمليات**

المحاضرة الثامنة **التاريخ:**

حل نماذج النقل

الطريقة الخاصة لحل مسالة النقل:

يمكن تلخيص إيجاد الحل الأمثل لمسالة النقل بالخطوات التالية

1- إعطاء حل أساسي (مبدئي) ممكن للمسالة:

هذا الحل يجب ان يراعي مايلي

- تحقيق التوازن بين المطلوب والمتاح
- يجب ان يكون عدد مجاهيل القاعدة في هذا الحل بعدد الشروط الخطية

يمكن إيجاد حل مبدئي بعدة طرق نذكر منها

- **طريقة الركن الشمالي الغربي**
- **طريقة الكلفة الاقل**
- **طريقة فوجل التقريبية**

نحسب تكاليف الحل المبدئي، ثم ننتقل الى الخطوة الثانية

2- اختبار مثالية الحل:

لاختبار مثالية الحل، يتم اختيار الخلايا الفارغة التي لم تستخدم في الحل لمعرفة مدى إمكانية استخدامها وأثر ذلك في تخفيض التكاليف. ولاختبار مثالية الحل ، يمكن استخدام عدة طرق ، منها طريقة الحجر المتحرك ، طريقة التوزيع المعدلة

3- الانتقال الى حل أفضل:

يتم باختيار الخلية الفارغة التي يمكن ان توفر أكثر من غيرها فيما لو استخدمت في الحل، وبهذا نكون قد حصلنا على حل أساسي، ونعود الى الخطوة الثانية، وهكذا حتى نحصل على الحل الأمثل

نبدأ بإيجاد حل مبدئي ممكن لمسالة النقل:

نمثل المسالة بجدول

مراكز الاستهلاك / مراكز الانتاج	B_1	B_2	$----$	B_n	الكميات المتوفرة
A_1	c_{11}	c_{12}		c_{1n}	a_1
A_2	c_{21}	c_{22}		c_{2n}	a_2
$----$	$--$	$--$	$----$	$--$	$----$
A_m	c_{m1}	c_{m2}	$----$	c_{mn}	a_m
الكميات المطلوبة	b_1	b_2	$----$	b_n	$\sum_{i=1}^{m} a_i$ / $\sum_{j=1}^{n} b_j$

في هذا الجدول وضعنا التكلفة c_{ij} في الزاوية العليا اليسرى من المربع المقابل لها ومن اجل شرح طريقة إيجاد حل مبدئي ممكن لمسالة النقل ندرس الطرق التالية

1–طريقة الركن الشمالي الغربي :

نشرح هذه الطريقة من خلال المثال التالي:

مثال:

يراد إيجاد الحل المبدئي لمسالة نقل كميات معلومة من أربعة مراكز الإنتاج $m = 4$ ستة مراكز استهلاك $n = 6$ بكلفة موضحة بالجدول التالي

مراكز الاستهلاك / مراكز الانتاج	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	الكميات المتوفرة
A_1	2 30	1 20	2	3	2	5	50
A_2	3	2 30	2 10	4	3	4	40
A_3	3	5	4 10	2 40	4 10	1	60
A_4	4	2	2	1	2 20	2 11	31
الكميات المطلوبة	30	50	20	40	30	11	181 / 181

نبدأ من المربع الشمالي الغربي (العلوي الايسر) ونضع فيه أكبر كمية ممكنة في مثالنا ($x_{11}=30$) ثم نحاول الانتقال نحو اليمين ونضع فيه اكبر كمية ممكنة ($x_{12}=20$) نحاول الانتقال نحو اليمين، نلاحظ انه غير ممكن الان ($a_1=50$) استهلكت في الحقلين الأول والثاني الحقول المتبقية نضع فيها اصفار

نهبط الى الأسفل نضع في الحقل اكبر كمية ممكنة ($x_{22}=30$) ثم نحاول الانتقال نحو اليمين ونضع فيه اكبر كمية ممكنة ($x_{23}=10$) نحاول الانتقال الى اليمين لانستطيع لان ($a_2=40$) وهكذا نحصل على ما يشبه الدرج حتى نصل الى اخر حقل

نلاحظ ان عدد المربعات التي نشغلها مساو $\left(\begin{matrix} m+n-1 \\ 4+6-1=9 \end{matrix}\right)$ ثم نحسب الكلفة المقابل للحل الابتدائي

$$Z_1=30\times2+20\times1+30\times2+10\times2+10\times4+40\times2+$$
$$+10\times4+20\times2+11\times2=382$$

تفسير الحل هذا الحل يعني ارسال 30 واحدة من A_1 الى B_1 و 20 واحدة من A_1 الى B_2 و 30 واحدة من A_2 الى B_2 ----الخ

طريقة الكلفة الأقل:

تعد هذه الطريقة أفضل من طريقة الركن الشمالي الغربي لأنها تأخذ بعين الاعتبار المربعات ذات التكلفة الأقل، وهو الهدف الأساسي للمسالة حيث نتبع الخطوات التالية في هذه الطريقة

1-نبدأ بتزويد المربع ذي التكلفة الأقل في المسالة ككل، ونزود هذا المربع بالطلبية التي يحتاج من المخزون المقابل لهذا المربع

2-نتابع ملء المربعات ذات التكلفة الأقل بالتتابع الى ان نزود جميع مراكز الإنتاج من المصادر المتوفرة

نوضح هذه الطريقة من خلال المثال التالي

مثال:

بفرض لدينا مسالة نقل ممثلة بالجدول التالي

مراكز الاستهلاك / مراكز الانتاج	B_1	B_2	B_3	B_4	الكميات المتوفرة
A_1	2	3	7	11 150	150
A_2	0 100	12	5	6 25	125
A_3	14	1 20	3 55	9	75
A_4	10	2	5 25	8 25	50
الكميات المطلوبة	100	20	80	200	400 / 400

وهي تعبر عن نقل كميات من أربعة مراكز انتاج الى أربعة مراكز استهلاك أي

$m=4$, $n=4$ باستخدام طريقة الكلفة الأقل نجد الحل المبدئي الموضح في الجدول التالي

مراكز الاستهلاك / مراكز الانتاج	B_1	B_2	B_3	B_4	الكميات المتوفرة
A_1	2	3	7	11 150	150
A_2	0 100	12	5	6 25	125
A_3	14	1 20	3 55	9	75
A_4	10	2	5 25	8 25	50
الكميات المطلوبة	100	20	80	200	400 / 400

نلاحظ ان عدد المربعات المشغولة في هذا الحل المبدئي مساوية لـ $m+n-1=7$ $4+4-1=7$ وان

تكلفة هذا الحل المبدئي هي

$$Z_1=100\times0+20\times1+55\times3+25\times5+150\times11+$$
$$+25\times6+25\times8=2310$$

ملاحظة:

نلاحظ في العمود الثالث مربعين فيهما نفس التكلفة وهي 5 يمكن اختيار أي منهما وهنا يكون لدينا تكلفتين مقابل كل مربع يكون لدينا تكلفة هنا نأخذ المربع الموافق للتكلفة الأقل

طريقة فوجل التقريبية:

هذه الطريقة أفضل من الطريقتين السابقتين، وكثيرا ما تؤدي الى الحل الأمثل او قريبا منه وللوصول الى الحل المبدئي بهذه الطريقة نتبع الخطوات التالية

- نحسب الفرق بين اقل تكلفتين في كل سطر وكل عمود (غير متساويتين) لان الفرق يجب ان يكون مغاير للصفر
- نأخذ السطر او العمود ذا الفرق الأكبر
- نختار المربع الأقل في السطر او العمود المختار، ونعمل على تلبية طلبية مركز الاستهلاك الذي يقع فيه هذا المربع من مركز الإنتاج الذي يقابله
- نشطب السطر او العمود الذي فرغ او تمت تلبية طلبيته
- نعيد حساب الفرق مرة أخرى لكل من الاعمدة والاسطر، ونكرر العملية السابقة الى ان نلبي جميع طلبيات مراكز التوزيع من المصادر المتاحة

مثال:

لنأخذ المثال السابق حيث $m=4$, $n=4$ المطلوب إيجاد الحل المبدئي وفق طريقة فوجل التقريبية

مراكز الاستهلاك / مراكز الانتاج	B_1	B_2	B_3	B_4	الكميات المتوفرة	فرق الاسطر			
A_1	2	3	7	11	150	1	4	4	4
A_2	0	12	5	6	125	5	1	1	1
A_3	14	1	3	9	75	2	2	6	–
A_4	10	2	5	8	50	3	3	3	3
	100	20	80	200	400 / 400				
	2	1	2	2					
	–	1	2	2					
	–	–	2	2					
	–	–	2	2					

نلاحظ ان عدد المربعات المشغولة مساو الى $m+n-1=7$ وتكون تكلفة النقل وفق الحل المبدئي الذي حصلنا عليه بطريقة فوجل هي

$$Z_1 = 20\times3+5\times7+125\times11+100\times0+25\times6+75\times3+50\times8=2245$$

وهي اقل من التكلفة التي حصلنا عليها في طريقة التكلفة الأقل

والان، بعد إيجاد الحل المبدئي نطرح السؤال التالي هل هذا الحل هو حل أمثل اذا كان حلا امثلا نتوقف ، والا نبحث عن حل افضل

البحث عن الحل الأمثل لمسائل النقل:

يتم البحث بإحدى الطريقتين

1-طريقة الحجر المنتقل (المسار المتعرج)

2-الطريقة المعدلة (طريقة التوزيع المعدلة)

انتهـــــت المحاضرة

مدرس المقرر

د. ميسم احمد جديد