

المحور الرابع: مشكلة النقل

تعتبر مسألة النقل إحدى تطبيقات البرمجة الخطية الهامة، حيث أنها تهتم بتوزيع المنتجات من عدة مصادر للعرض (معامل، موانئ...) إلى عدة مواقع للطلب (مراكز استهلاكية) بأقل تكلفة ممكنة أو بأعلى ربح أو بأقل وقت. فالبرمجة الخطية تستعمل للتوزيع الأمثل للموارد بالمؤسسة، أما طريقة النقل لها نفس هذه الخواص مضافا إليها شرط تساوي العرض مع الطلب.

1- تمثيل مسألة النقل:

يلخص الجدول التالي مسائل النقل كامل المسألة، بحيث تظهر فيه تكاليف نقل الوحدة الواحدة من كل وحدة إنتاجية إلى كل مركز توزيع في أعلى كل خانة، وتظهر متغيرات المسألة وهي القيم x_{ij} المراد البحث عنها، كما تظهر الكميات القصوى التي تعرضها كل وحدة، وكذا كمية الطلب لكل منطقة.

المراكز المصادر	D_1	D_2	D_3	D_n	a_j
O_1	C_{11} x_{11}	C_{12} x_{12}	C_{13} x_{13}	C_{1n} x_{1n}	
O_2	C_{21} x_{21}	C_{22} x_{22}	C_{23} x_{23}	C_{2n} x_{2n}	
O_m	C_{m1} x_{m1}	C_{m2} x_{m2}	C_{m3} x_{m3}	C_{mn} x_{mn}	
b_i					

O_m : المصادر التي تقوم بالعملية الانتاجية

a_j : العرض المصادر

D_n : المراكز التي تقوم بالطلب على منتجات المصادر

b_i : طلب المراكز

C_{mn} : تكلفة النقل من المصدر إلى المركز

2- حل مسألة النقل:

يقصد بحل مسائل النقل إيجاد قيم متغيرات القرار x_{ij} المجهولة، لذلك فإن الأسلوب الرياضي لحل هذه المسائل يتضمن ثلاث طرق وهي: طريقة الزاوية الشمالية الغربية، طريقة الأقل تكلفة، طريقة الفروق أو فوجل التقريبية.

1-2- طريقة الزاوية الشمالية الغربية (Méthode du coin nord ouest):

تعتبر هذه الطريقة من أبسط الأساليب المعتمدة في مجال تحديد الحل الأولي، وكما يتضح من اسم هذه الطريقة فإننا عند البدء بعملية تعبئة الخانات (عملية التوزيع من المصادر إلى المراكز) فإننا نبدأ بأول خانة في الجدول إلى الأعلى وإلى اليمين، وهي الخلية التي ينطلق منها إيجاد الحل الأساسي الأول، ونعطيها أكبر قيمة ممكنة وهذه القيمة تكون مقيدة بأصغر قيمة بين عرض المصدر 1 طلب المركز 1؛

- ثم نتنقل أفقيا إذا كان ذلك ممكنا، وعند نفاذ ما هو معروض ننقل عموديا نحو المصدر الثاني مع المحافظ على المتطلبات الهامشية.

مثال:

تدير شركة لإنتاج الأغبان ثلاثة وحدات إنتاجية موزعة في الشرق الجزائري ، وتمتلك هذه الشركة أربعة مراكز تسويقية، يفرض أن تكاليف النقل بين كل وحدة إنتاجية ومركز تسويق بالنسبة لآلف لتر من الحليب هي كما يلي:

المراكز المصادر	E	F	G	H	العرض
A	9	7	6	5	30
B	2	8	9	12	60
C	4	3	10	8	80
الطلب	75	35	40	20	170

المطلوب: ايجاد الحل الامثل باستخدام طريقة الزاوية اشمالية الغربية

الحل:

كما ذكرنا سابقا نبدأ بالخانة الاولى اقصى اليسار اعلى الجدول ونملؤها بالعرض او الطلب (القيمة الاقل بينهما) في الجدول السابق نضع 30(العرض) والباقي 45 من جانب الطلب، وهكذا نكمل العملية بنفس المبدأ (الخانة اقصى اليسار اعلى الجدول) حتى نتحصل في الاخير على الجدول التالي:

المراكز المصادر	E	F	G	H	العرض
A	9 30	7	6	5	30
B	2 45	8 15	9	12	60
C	4	3 20	10 40	8 20	80
الطلب	75	35	40	20	

التكلفة الاجمالية هي مجموع التكاليف في الكميات المنقولة

عند هذا الحل تكون التكلفة للاجمالي:

$$CT=9(30)+2(45)+8(15)+3(20)+10(40)+8(20)=1100$$

ملاحظة للتأكد من صحة الحل يجب تحقق شرطين:

الشرط الاول: يجب توافق المعلومات الهامشية (العرض والطلب) مع الخانات المملوءة في الجدول

الشرط الثاني: اذا كان عدد المصادر m وعدد المراكز n فان عدد الحلول هو $m+n-1$

2-2- طريقة الاقل كلفة:

تختلف هذه الطريقة عن سابقتها في إيجاد الحل الأساسي الأول، حيث أننا في هذه الطريقة نبدأ بملا الخلايا انطلاقاً من أدنى تكلفة في الجدول، ثم التكلفة الموالية وهكذا، تتم عملية التعبئة بصورة تصاعدية حتى يتم استيفاء كل العرض والطلب، بحيث نحصل على عدد متغيرات داخلية في الحل يساوي $(m+n-1)$. وبالعودة إلى مثالنا السابق، يمكن تطبيق هذه الطريقة كما يلي:

نلاحظ أن أصغر كلفة في الجدول هي 2 وعليه نقوم بتعبئة الخانة EB بالقيمة الأصغر من المعلومات الهامشية (60) بحيث يبقى في الخانة المقابلة 15 من 75 وهكذا فنحصل على الجدول التالي:

المصادر	العرض	H	G	F	E	المراكز
A	30	5	6	7	9	
		20	10	/	/	
B	60	12	9	8	2	
		/	/	/	60	
C	80	8	10	3	4	
		/	30	35	45	
الطلب		20	40	35	75	

عند هذا الحل يكون مجموع التكاليف:

$$CT = 6(10) + 5(20) + 2(60) + 4(15) + 3(35) + 10(30) = 745$$

نلاحظ من خلال هذه الطريقة أن التكلفة الإجمالية أقل من تكلفة الزاوية الشمالية الغربية لهذا فهي تعتبر أفضل في عملية النقل. ملاحظة: إذا كانت التكاليف متساوية نختار التكلفة التي تملك أكبر قيمة هامشية.

2-3- طريقة الفروق طريقة فوجل (Méthode de Vogel):

تعتبر طريقة فوجل التقريبية (طريقة الفروقات العظمى) من أهم الطرق الثلاث على الإطلاق لما تتميز به هذه الطريقة من القدرة على الوصول للحل الأمثل أو الحل القريب من الأمثل، و نادراً ما تكون طريقة التكلفة الدنيا وطريقة الزاوية الشمالية الغربية أفضل من طريقة فوجل، إلا أنها تحتاج إلى عمليات حسابية أطول مما تحتاجه الطريقتين السابقتين. وتتلخص خطوات إيجاد الحل الابتدائي لهذه الطريقة كما يلي:

- ❖ حساب الفرق بين أقل تكلفتين في كل صف وفي كل عمود؛
- ❖ تحديد الصف أو العمود الذي يمتلك أكبر فرق التكلفة (أعلى جزء)؛

- اختيار الخلية ذات التكلفة الأقل في ذلك الصف أو العمود؛
- في الخلية التي اختيرت في الخلية الثالثة، نقارن احتياجات المصعب مع ما هو متوفر في المنبع لناخذ القيمة الأقل؛
- نعيد حساب الفرق مرة أخرى لكل من الأعمدة و الصفوف، و ذلك بعد إلغاء العمود أو السطر المشبع، و تكرر العملية السابقة إلى أن نلبي احتياجات كل المصبات من المنابع المتاحة.
- و بالعودة إلى مثالنا السابق، سنقوم بتطبيق مراحل هذه الطريقة، وفق المراحل التالية:

المراكز المصادر	E	F	G	H	العرض				
A	9 /	7 /	6 30	5 /	30	1	1	1	1
B	2 60	8 /	9 /	12 /	60	6	-	-	-
C	4 15	3 35	10 10	8 20	80	1	1	5	2
الطلب	75	35	40	20					
	2	4	3	3					
	5	4	4	3					
	-	4	4	3					
	-	-	4	3					

عند هذا الحل يكون مجموع التكاليف:

$$CT=2(60)+6(30)+4(15)+ 8(20)+3(35)+10(10)=725$$

يمكنكم الاستعانة بكتب بحوث العمليات بالتوفيق ان شاء الله