نموذج النقل: يعد نموذج النقل احدى تطبيقات البرمجة الخطية وهو بالتحديد حالة خاصة منها بحيث تحتوي مسألة النقل n+m من القيود و nm من المتغيرات . عند حل البرمجة الخطية بطريقة السمبلكس فان عدد المتغيرات الاساسية مساوي لعدد القيود اما في مسألة النقل فان عدد المتغيرات الاساسية هي n+m-1
تعرف مسألة النقل انها عملية نقل مواد متشابهة من مناشئها الاصلية المصادر(sources) التي تمثل مراكز الانتاجية (المخازن الرئيسية) الى الاماكن النهايات (destinations) التي تمثل مراكز الطلب (الاسواق) بحيث تكون تكاليف النقل اقل ما يمكن او اقل زمن ممكن او زيادة الارباح. تقليل تكاليف النقل يلعب دور رئيسا في تحديد اسعار البضائع التي تصل الى المستهلك.

The general formulation of a transportation model الصيغة العامة لنموذج النقل

m عدد المصادر (المخازن الرئيسية) التي تنقل البضائع منها
n عدد النهايات (الاسواق) التي يتم نقل البضائع اليها
a_i عدد الوحدات العرض في المصادر $i= 1,2,\ldots,m$
b_j عدد وحدات الطلب في النهايات $j=1,2,\ldots,n$
C_j كلفة نقل الوحدة الواحدة (او ربح الوحدة الواحدة) من البضاعة في المصدر i الى النهاية j
X_{ij} عدد الوحدات المنقولة من المصدر الى النهاية

Min. $Z=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}$

Subject to

$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} \leq a_i \quad , \quad i=1,2,\ldots,m$ قيود العرض

ضمان الكمية المطلوبة لاتزيد عن كمية المعروضة في المصادر i

$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} \geq b_j \quad , \quad j=1,2,\ldots,n$ قيود الطلب

ضمان كمية المنقولة تحقق الطلب كحد ادنى في الاسواق j

$X_{ij} \geq 0$, for i and j

The balanced (standard) formulation of a transportation model

الصيغة المتوازنة (قياسية) لنموذج النقل

If $\sum_{i=1}^{m} a_j = \sum_{j=1}^{n} b_j$ اذا تساوت كميات العرض وكميات الطلب

Min. $Z=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}$

Subject to

$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} = a_i \quad , \quad i=1,2,\ldots,m$ قيود العرض

$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} = b_j \quad , \quad j=1,2,\ldots,n$ قيود الطلب

$X_{ij} \geq 0$, for i and j

ملاحظة : اذا كانت المشكلة النقل غير متوازنة

1- مجموع ما تحتويه المصادر اكبر من مجموع ما تطلبه الاسواق , نعمل على اضافة سوق(عمود) وهمي j الى الجدول كمية b_j تساوي الفرق بين مجموع العرض والطلب اما كلف النقل c_{ij} لمربعات السوق الوهمي تساوي صفر

2- مجموع ما تحتويه المصادر اقل من مجموع ما تطلبه الاسواق , نعمل على اضافة مصدر(صف) وهمي i الى الجدول كمية a_i تساوي الفرق بين مجموع الطلب والعرض اما كلف النقل c_{ij} لمربعات المصدر الوهمي تساوي صفر

Solution of the transportation model حل نموذج النقل

1- وضع النموذج بشكل مصفوفة

2- ايجاد الحل الاساسي المقبول

3- اختبار امثلية الحل

4- تحسين امثلية الحل اذا تتطلب الامر

طرق ايجاد الحل الاساسي المقبول

1- طريقة الشمال الغربي North – west corner

تعتبر هذه الطريقة من ابسط الطرق حيث لايستخدم اي اسلوب علمي لتوزيع الكميات المتوفرة في المصادر لتلبية احتياجات الاسواق تبدا العملية بتوزيع الكميات من الزاوية الشمالية الغربية , ولتوضيح كيفية استخدام هذه الطريقة نورد المثال التالي:

إحدى الشركات لها ثلاثة مخازن في مواقع مختلفة، كما لها ثلاث مراكز تسويقية وأن كميات العرض والطلب وتكاليف نقل الوحدة الواحدة من السلع موضح في المصفوفة التالية .اوجد الحل الاساسي المقبول باستخدام الركن الشمالي الغربي

	B_1		B_2		B_3		العرض a_i		
A_1	50	10	10	20	0	5	0	10	60
A_2	0	25	45	12	25	14	0	25	70
A_3	0	9	0	11	30	20		0	30
الطلب b_j	0	50	0 45	55	0 30	55			

$\sum_{i=1}^{3} a_i = \sum_{j=1}^{3} b_j = 160$ المسألة متوازنة لان

لان مجموع العرض يساوي مجموع الطلب نبدأ توزيع الكميات من الزاوية الشمال الغربي المصدر A_1 يتوفر فيه 60بينما كمية الطلب B_1 تحتاج 50 الكمية المنقولةX_{11} هي 50= Min(60, 50) تم تلبية كل احتياجات السوقB_1 وبقي في العرض A_1 =10 , نتقل الى نقل كمية الى الكميةX_{12} المتبقي في العرض 10 واحتياجات السوق B_2 هي 55 الكمية المنقولة X_{12} هي 10 =(Min (10,55 , نتقل الى نقل كمية X_{22} كمية العرض A_2 =70 والمتبقي من الاحتياجات السوق B_2= 45 والكمية المنقولة هي 45 =(Min(70,45 تم تلبية احتياجات السوق B_2 والمتبقي من المصدر A_2هو 25 , نتقل الى نقل كمية X_{23} الكمية المتبقية بالمصدر A_2 =25 واحتياجات السوق B_3=55 الكمية المنقولة هي 25 =(Min(25,55 , نتقل

الى نقل الكمية المنقولة X_{33} نلاحظ تساوي كمية الطلب المتبقية في السوق الاخير مع كمية العرض في المصدر الاخير ايضا كمية المنقولة هي 30 اذن الكلفة الكلية لنقل هي

Min. Z=$\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} C_{ij}X_{ij}$

Min Z = 10 (50) + 20(10) + 12(45)+14(25)+20(30) = 2190

يجب التحقق من عدد المربعات المشغولة (المتغيرات الاساسية) وهي m+n−1 = 5 مثل هذه المشاكل ممكن ايجاد الحل الامثل

Ex.2/ find the basic feasible solution by North-West Corner method.

	B_1	B_2	B_3	B_4	a_iالعرض
A_1	2	3	11	7	6
A_2	1	0	6	1	1
A_3	5	8	15	9	10
b_jالطلب	7	5	3	2	مسألة متوازنة

Ex.3/ find the basic feasible solution by North-West Corner method.

	B_1	B_2	B_3	a_iالعرض
A_1	2	1	2	20
A_2	1	2	3	9
A_3	4	2	1	11
b_jالطلب	10	8	15	

2− طريقة اقل كلفة Least cost method

تعتبر طريقة اقل كلفة افضل من طريقة الشمال الغربي حيث يتم البحث عن اقل كلفة في مصفوفة الكلف ويتم توزيع الكمية المطلوبة وفق ($Min(a_i , b_j)$ وتخصيص الكمية المطلوبة ثم يتم البحث عن اقل كلفة اخرى في جدول الكلف المتبقية ويتم التوزيع الكمية بالطريقة نفسها

ملاحظة: اذا تساوت الكلف تعطى الاولوية للمربع الذي يقابل اكبر كمية من الطلب لانه يخفض الكلفة الكلية

Ex.1/

	B_1	B_2	B_3	a_iالعرض
A_1	10	20	5	60
A_2	25	12	14	30
A_3	9	11	20	70
b_jالطلب	50	55	55	160=160