

طريقة مقترحة لإيجاد الحل الأساسي المقبول (الممكن) لمشكلة النقل

م. د. فائق فاروق البديري
م. م. سرمد علوان صالح
جامعة بغداد - كلية الإدارة والاقتصاد

1- الخلاصة

أن عملية تقييم مشكلة النقل تتطلب منا إيجاد حل أساسي مقبول (الذي يمثل حجر الزاوية) أو القاعدة الأساس لعملية صنع القرار ، لغرض الانطلاق إلى حل آخر أو بديل آخر أفضل من سابقه حتى يمكننا من الوصول إلى الحل الأمثل لكي نتمكن من عملية اتخاذ القرار، لذا تعد عملية صنع القرار (إيجاد الحل الأساسي المقبول) التي تمثل الصيغة القياسية لأنموذج البرمجة الخطية أهم مرحلة من مراحل تحديث الحل الأساسي المقبول . فكلما كان الحل الأساسي المقبول أفضل (أقل كلفة)، قل الجهد والوقت اللازم للوصول إلى الحل الأمثل. لذا يهدف البحث إلى تحسين وتطوير وتقييم الحل الأساسي المقبول باستخدام آليات جديدة (طريقة مقترحة) بالمقارنة مع طريقة فوجل التقريبية التي تعد أفضل طريقة في أغلب الأحيان في الوصول إلى الحل الأساسي المقبول .

Abstract

The evaluation process of transportation problem required finding basic feasible solution (bfs). Represent the base of decision making process. To purpose start another better solution to able from decisions taking process, consider the decision making process, find (bfs) represent the standard form in linear programming (LP). Most important stage of update (bsf) stages that achieved minimum cost (the optimal solution). the goal of paper to improving & evaluation (bfs) by new procedure (proposed method) comparison with Vogel method.

2- المقدمة

وجدت طريقة النقل للتوصل إلى أسلوب أو برنامج يساعد على تحريك السلع والمستلزمات من مصادرها إلى أماكن استخدامها، وكذلك بغية توزيع المنتجات المصنعة إلى أماكن توزيعها وبيعها لغرض التقليل من النفقات الخاصة إلى أدنى حد ممكن. أن مشكلة النقل تهتم بإيجاد أسلوب أمثل لتوزيع (نقل أو شحن) سلعه ما من مناطق إنتاجها (عرضها) إلى مناطق استهلاكها (طلبها) وبأقل كلفة ممكنة وهي حالة خاصة من مشاكل البرمجة الخطية. وتتمثل المشكلة أساساً في حالة تعدد المصادر (Sources) ومراكز الطلب (الاستهلاك) (Destination) والمطلوب النقل بينهما، ويزداد تعقيد المشكلة مع تعدد مراكز الطلب (الاستهلاك) . فعند زيادة هذه المراكز تزداد البدائل المتاحة مما يؤثر على صعوبة تقييمها للوصول إلى أدنى الكلف، وضعت هذه الأفكار في عام 1941، وتطورت على يد عالم الرياضيات الأمريكي (دانترنيغ) سنة عام 1953 ، ويفترض أن كل المتغيرات الموجودة قيد الدراسة ضمن مصفوفة النقل هي كميات موجبة أو صفرية . ونظراً لتعدد طرق وأساليب حلول مشكلة النقل فقد دفع الكثير من الباحثين للقيام بدراسات ومقارنات لهذه الطرق والأساليب ومنهم Napeer, Glover, karney حيث استخدموا الحاسوب الإلكتروني وبعض مشاكل النقل التطبيقية في عام 1974 لدراسة ومقارنة تفصيلية لأغلب هذه الأساليب.

3- الجانب النظري

3-1 تعريف نموذج النقل بشكله الأول والثاني

تعد مشكلة النقل حالة خاصة من مشاكل البرمجة الخطية ، كم ورد سابقاً لذلك فان من السهولة صياغة أنموذج البرمجة الخطية لها بشكليه الأولي والثاني بعد ترتيبها على شكل مصفوفة وكالاتي مع مراعاة أن:

m تمثل عدد مصادر التجهيز (Sources) وهي S_1, S_2, \dots, S_m بسعة
: تجهيز (عرض) (Supply) وهي a_1, a_2, \dots, a_m
 n تمثل عدد مراكز التسلم (Destinations) وهي D_1, D_2, \dots, D_n بسعة
: طلب (Demand) وهي b_1, b_2, \dots, b_n

C_{ij} : تمثل كلفة نقل الوحدة الواحدة من المصدر (i) إلى المركز (j)
 X_{ij} : تمثل كمية أو عدد الوحدات المراد نقلها من المصدر (i) إلى المركز (j)

$n*m$: تمثل عدد المتغيرات الكلية
 $n+m$: تمثل عدد القيود الكلية

U_i : تمثل المتغيرات الثنائية للقيود المرتبطة بالمصدر (i)
 V_j : تمثل المتغيرات الثنائية للقيود المرتبطة بالمركز (j)
 Z : تمثل أدنى حد من الكلفة الإجمالية (الكلفة)

وعليه فان مصفوفة صنع القرار لمشكلة النقل كالاتي

	D1	D2	.....	Dn	Supply	Dual (U _i)
S1	C11 X11	C12 X12	.....	C1n X1n	a1	U1
S2	C21 X21	C22 X22	.....	C2n X2n	a2	U2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
S _m	C _{m1} X _{m1}	C _{m2} X _{m2}	.....	C _{mn} X _{mn}	a _m	U _m
Demand	b1	b2	.....	b _n		
Dual (V _j)	V1	V2	.....	V _n		

وأن نموذج البرمجة الخطية بشكله الأولي لمشكلة النقل كالاتي

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

$$\text{S.T.} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$\sum_{j=1}^{j=n} X_{ij} = a_i \quad , \quad i = 1,2,3,\dots\dots\dots,m$$

$$\dots\dots\dots(2)$$

$$\sum_{i=1}^{i=m} X_{ij} = b_j \quad , \quad j = 1,2,3,\dots\dots\dots,n$$

$$\dots\dots\dots(3)$$

$$X_{ij} \geq 0$$

$$\dots\dots\dots(4)$$

أن الحل الأساسي الأولي المقبول لمشكلة النقل (Basic Solution) عبارة عن قيم المتغيرات التي وجدت بحل معادلات القيود (3) ، (2) . بعد جعل عدد المتغيرات $n \times m$ مطروح منها عدد القيود $n+m$ مساوية للصفر، وإذا تحقق الشرط (4) سيدعى الحل بالحل الأساسي المقبول (Basic Feasible Solution)، أما فيما يخص الحل الأمثل لمشكلة النقل فهو الحل الأساسي المقبول والذي يحقق المعادلة (1) من بين جميع الحلول المقبولة . وكذلك فإن نموذج البرمجة الخطية بشكله الثاني لمشكلة النقل كالاتي

$$\text{Max (Z)} = \sum_{i=1}^{i=m} a_i U_i + \sum_{j=1}^{j=n} b_j V_j$$

S.T.

$$U_i + V_j \leq C_{ij}$$

U_i, V_j are U.R.S.

3-2 موازنة أنموذج النقل (التحويل إلى الشكل القياسي)

قبل بدء الحل الأساسي المقبول وبأي طريقة كانت لابد أن يكون النموذج متوازن، وذلك عن طريق تساوي أو تكافؤ الكميات المطلوبة الإجمالية مع الكميات المعروضة الإجمالية، ورياضياً يعبر عنه

$$\sum_{i=1}^{i=m} a_i = \sum_{j=1}^{j=n} b_j$$

وعندما تكون الكميات المطلوبة أكبر من الكميات المعروضة بمعنى أن $\sum_{i=1}^{i=m} a_i < \sum_{j=1}^{j=n} b_j$ ، يضاف

إلى مصفوفة صنع القرار (مصفوفة النقل) مصدر وهمي (Dummy Source) يعمل على تجهيز الكمية التي حصل فيها عجز مقدارها وكالاتي:

$$S_{m+1} = \sum_{j=1}^{j=n} b_j - \sum_{i=1}^{i=m} a_i$$

علماً أن كلفة المصدر الوهمي هي كمية صفرية بمعنى $C_{i,n+1} = 0$

وعندما تكون الكميات المطلوبة أصغر من الكميات المعروضة بمعنى أن $\sum_{i=1}^{i=m} a_i > \sum_{j=1}^{j=n} b_j$ ،

يضاف إلى مصفوفة صنع القرار (مصفوفة النقل) مركز تسلم وهمي (Dummy Destination) يعمل على تجهيز الكمية التي حصل فيها عجز مقدارها وكالاتي:

$$D_{m+1} = \sum_{i=1}^{i=m} a_i - \sum_{j=1}^{j=n} b_j$$

علماً أن كلفة المركز الوهمي هي كمية صفرية بمعنى $C_{m+1,i} = 0$

3-3 إيجاد الحل الأساسي المقبول لأنموذج النقل

بغية الوصول إلى حل أساسي مقبول لأنموذج النقل لا يتعارض مع طبيعة المشكلة المدروسة، ومنه يمكن الانطلاق إلى حل أمثل. هناك عدة طرق تختلف من حيث الوقت والجهد المطلوب للوصول إلى حل أولي، إذ كلما بذلت جهود كثيرة للتوصل إلى الحل الأولي قلت الجهود للتوصل إلى الحل الأمثل الذي يعني الوصول إلى أقل مستوى من إجمالي كلف النقل، وسيتم التطرق إلى الطرق الثلاثة الأكثر استخداماً وشيوعاً للحصول على الحل الأساسي المقبول، وكذلك إلى الطريقة المقترحة من قبل الباحث.

3-3-1 طريقة الركن الشمالي الغربي

تعد هذه الطريقة من أسهل الطرق على الإطلاق ، حيث لا تأخذ بنظر الاعتبار الكلف ، ولا يستخدم فيها أي منطق علمي في عملية التوزيع (توزيع الكميات المتاحة) . وتتلخص خطوات هذه الطريقة بما يلي:

1. لا بد أن يكون الأنموذج متوازن بمعنى أن $\sum_{i=1}^{i=m} a_i = \sum_{j=1}^{j=n} b_j$
2. أبدا بأول مربع من جهة اليسار S1D1
3. اختر كمية المواد الأقل من حيث الطلب أو التجهيز بمعنى أن $X_{ij} = \min(a_i, b_j)$
4. أطر كميّة المواد من الطلب أو التجهيز وصفر كميّة المواد باتجاه الطلب إذا كانت كميّة الطلب
5. مُستنفذة (مساوية للصفر). أو باتجاه التجهيز إذا كانت كميّة التجهيز مُستنفذة
6. أنتقل للمربع التالي (سواء كان طلب أم تجهيز)
7. إذا كانت كميّة المواد في أحد المربعات مُستنفذة فاقفز عنه
8. كرر ما ورد أعلاه ، ثم احسب الكلفة الكلية. مع مراعاة أن عدد الخلايا المشغولة $n+m-1$

3-3-2 طريقة الأقل كلفة

وهي طريقة افضل من الطريقة السابقة حيث تأخذ بنظر الاعتبار كلفة النقل من المصدر إلى المركز، وتتلخص خطوات هذه الطريقة بما يلي

1. لا بد أن يكون الأنموذج متوازن بمعنى أن $\sum_{i=1}^{i=m} a_i = \sum_{j=1}^{j=n} b_j$
2. حدد الخلية ذات كلفة اقل في المصفوفة ككل وخصص لها اقل كمية ممكنة. وفي حالة وجود اكثر من خلية ذات كلفة اقل، اختر تلك الخلية التي يمكن نقل اكبر كمية ممكنة من خلالها
3. أ طرح كمية المواد من المصدر المجهز (السطر) أو من مركز الطلب (العمود) من الكمية المراد نقلها
4. إذا كان المتوفر من المصدر (السطر) قد استنفذ فاقفز عنه، وإذا تم تلبية الطلب (العمود) فاقفز عنه
5. كرر ما ورد أعلاه، ثم احسب الكلفة الكلية. مع مراعاة أن عدد الخلايا المشغولة $n+m-1$

3-3-3 طريقة فوجل الثربية

وتتلخص خطوات هذه الطريقة بما يلي

1. لا بد أن يكون الأنموذج متوازن بمعنى أن $\sum_{i=1}^{i=m} a_i = \sum_{j=1}^{j=n} b_j$
2. بناء عمود فرق أو (جزاء) للأسطر، بعدها يتم حساب الفرق بين أقل كلفتين للسطر المناظر
3. بناء سطر فرق أو (جزاء) للأعمدة، بعدها يتم حساب الفرق بين أقل كلفتين للعمود المناظر
4. تحديد أعلى فرق للأسطر أو الأعمدة، عندها يتم اختيار وإشباع الخلية ذات اقل كلفة مناظرة من
5. السطر (التجهيز) أو العمود (الطلب) لتصبح الكمية المراد نقلها
6. نستبعد السطر أو العمود الذي تم إشباعه أو الذي أخذ حاجته حتى لا يدخل في الحساب من جديد
7. كرر ما ورد أعلاه، ثم احسب الكلفة الكلية . مع مراعاة أن عدد الخلايا المشغولة $n+m-1$

3-3-4 الطريقة المقترحة (طريقة المعدل)

وتتلخص خطوات هذه الطريقة بما يلي

1. لابد أن يكون الأتمودج متوازن بمعنى أن
$$\sum_{i=1}^{i=m} a_i = \sum_{j=1}^{j=n} b_j$$
2. بناء عمود فرق أو (جزاء) للأسطر، بعدها يتم حساب المعدل للكلف الموجودة في السطر المناظر
3. بناء سطر فرق أو (جزاء) للأعمدة، بعدها يتم حساب المعدل للكلف الموجودة في العمود المناظر
4. تحديد أعلى معدل للكلف في الأسطر والأعمدة، ثم تفعيل اختيار الخلية ذات اقل كلفة مناظرة التي
5. تناظر السطر (التجهيز) أو العمود (الطلب) لكي تعطى الكمية المناسبة لها من المتاح والاحتياج
6. نستبعد السطر الذي استنفذ ما لديه أو العمود الذي تم تحقيق متطلباته حتى لا يدخل في الحساب من جديد
7. كرر ما ورد أعلاه، ثم احسب الكلفة الكلية. مع مراعاة أن عدد الخلايا المشغولة $n+m-1$

وفي أنموذج النقل الذي يعد حالة خاصة من نماذج البرمجة الخطية لا يوجد اشتقاق رياضي يبين أن طريقة الركن الشمالي الغربي هي أفضل من طريقة فوجل التقريبية إلا في التطبيق العملي وفي حالات نادرة جداً ما تحدث لأن الطريقة لا تعتمد في حسابها على أسلوب رياضي وكذلك طريقة اقل كلفة، أما الطريقة المقترحة تعتمد في أداء عملها على أهم مقاييس النزعة المركزية وهو الوسط الحسابي (المعدل) الذي يعد أجود وأفضل مقياس من مقاييس النزعة المركزية لما يتميز به من دقة عالية في إعطاء النتائج، وعليه لا يوجد اشتقاق رياضي يبين نظرياً أن طريقة المعدل أفضل من طريقة فوجل.

4- الجانب العملي

سنتطرق إلى بعض الأمثلة وحلولها بطريقتي فوجل والمعدل أخذين بنظر الاعتبار السرعة والدقة والكفاءة والجودة في التوصل إلى الحل الأساسي المقبول.
مثال (1): أ - باستخدام طريقة المعدل عندما $(m=4)=(n=4)$

	D1	D2	D3	D4	Supply	Differences				
S1	20	16	14	20	9	17.5	18.67	.....	∴	.....
S2	9	15	16	10	8	12.5	11.67	11.67	12.5	.....
S3	8	13	5	9	7	8.75	10	10	11	11
S4	9	6	5	11	5	7.75	8.67	8.67	8.5	8.5
Demand	5	10	5	9						
Differences	11.5	12.5	10	12.5						
	11.5	12.5	.....	12.5						
	8.67	11.3	.....	10						
	.....	11.3	.....	10						
	.....	.....	.....	10						

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^{j=n} \sum_{i=1}^{i=m} C_{ij} X_{ij} = 306 = (Z) \text{ Optimal}$$

مثال (2): ب - باستخدام طريقة فوجل عندما $(m=4)=(n=4)$

	D1	D2	D3	D4	Supply
S1	20	16	14	20	9
S2	9	15	16	10	8
S3	8	13	5	9	7
S4	9	6	5	11	5
Demand	5	10	5	9	

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^{j=n} \sum_{i=1}^{i=m} C_{ij} X_{ij} = 308$$

نلاحظ من المثال أعلاه أن طريقة المدى هي الطريقة الأقرب في الوصول إلى الحل الأمثل (الوصول بصورة مباشرة) ، وهذا ما أثبتته الكلفة الكلية لمشكلة النقل.

مثال (2): أ - باستخدام طريقة المعدل عندما $(m=6)=(n=6)$

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply	Differences							
S1	5	1	2 400	3	4	7	400	3.67	3.6	2.75	2.75	2.75	2.75	2	2
S2	7	2 150	3 300	1 50	5	6	500	4	3.8	3.25	3.25	3.25	3.25	2	2
S3	9	1 300	9	5	2	3	300	4.83	5.4	6	6	.....	.....	....	.....
S4	6	5	8	4 150	1	4	150	4.67	5.4	5.75	5.75	5.75	.....	....	.....
S5	8	7	11	6 100	4 250	5 250	600	6.83	7.4	8	.....	.....	.....	....	.....
S6	2 300	5 50	7	5	2	1	350	3.67	4	4.75	4.75	4.75	4.75	5.6 7	.....
Demand	300	500	700	300	250	250									

Differences

6.16	3.5	6.67	4	3	4.33
6.16	3.5	6.67	4	.....	4.33
6.16	3.5	6.67	4	.....	.....
5.8	2.8	5.8	3.6	.....	.....
5	3.25	5	3.25	.....	.....
4.67	2.67	4	3	.....	.....
...	2.67	4	3	.....	.....
...
...	1.5	2.5	2	.....	.....

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^{j=n} \sum_{i=1}^{i=m} C_{ij} X_{ij} = 6650$$

ب - باستخدام طريقة فوجل عندما $(m=6)=(n=6)$

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Supply
S1	5	1	2 400	3	4	7	400
S2	7	2	3 200	1 300	5	6	500
S3	9	1 200	9	5	2 100	3	300
S4	6	5	8	4	1 150	4	150
S5	8	7 300	11 100	6	4	5 200	600
S6	2 300	5	7	5	2	1 50	350
Demand	300	500	700	300	250	250	

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^{j=n} \sum_{i=1}^{i=m} C_{ij} X_{ij} = 7100$$

يلاحظ من المثال (2)، بان الكلفة الكلية لمشكلة النقل باستخدام طريقة المعدل اقل من الكلفة الكلية المحسوبة بطريقة فوجل، إذ أن الوصول إلى الحل الأمثل بطريقة المعدل هو الأقرب. مما يدل على أن جودة وكفاءة الطريقة المقترحة

مثال (3): أ - باستخدام طريقة المعدل عندما $(n=4) < (m=5)$

	D1	D2	D3	D4	Supply
S1	10	20	5	7	20
S2	13	9	12	8	30
S3	4	15	7	9	20
S4	14	7	1	0	40
S5	3	12	5	19	40
Demand	50	60	20	20	

Differences

10.5	10.5	7.33	7.33	<u>7.5</u>	...
10.5	10.5	<u>11</u>	.....	...	...
8.75	8.75	6.67	6.67	5.5	5.5
5.5	.....	...	.....	...	...
9.75	9.75	9	9	4	4

Differences

8.8	<u>12.6</u>	6	8.5
7.5	<u>14</u>	7.25	14.3
7.5	.....	7.25	3
5.67	.....	5.67	14.3
5.67	.....	5.67	<u>11.6</u>
3.5	.....	<u>6</u>	7

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m C_{ij} X_{ij} = 880$$

ب - باستخدام طريقة فوجل عندما (n=4) < (m=5)

	D1	D2	D3	D4	Supply
S1	10	20	5	7	20
S2	13	9	12	8	30
S3	4	15	7	9	20
S4	14	7	1	0	40
S5	3	12	5	19	40
Demand	50	60	20	20	

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m C_{ij} X_{ij} = 960$$

مثال (4): أ - باستخدام طريقة المعدل عندما (n=5) > (m=3)

	D1	D2	D3	D4	D5	Supply	Differences				
S1	7	6	4	5	9	300	6.2	<u>6</u>	.....	.....	.....
S2	8	2	1	0	3	600	2.8	1.5	1.5	1.22	0.5

S3	7	7	4	3	2	600	4.6	4	4	<u>3</u>	<u>3.5</u>
Demand	200	400	200	300	400						
Differences	<u>7.33</u>	5	3	2.67	4.67						
	.....	5	3	2.67	4.67						
	.....	<u>4.5</u>	2.5	1.5	2.5						
	.....	.....	2.5	1.5	2.5						
	.....	.....	2.5	1.5	.....					

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m C_{ij} X_{ij} = 4100 = \text{Optimal}(Z)$$

ب - باستخدام طريقة فوجل عندما (n=5) > (m=3)

	D1	D2	D3	D4	D5	Supply
SI	7 200	6	4	5 100	9	300
S2	8	2 400	1 200	0	3	600
S3	7	7	4	3 200	2 400	600
Demand	200	400	200	300	400	

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m C_{ij} X_{ij} = 4300$$

مثال (5): أ - باستخدام طريقة المعدل عندما (m=10)=(n=10)

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Supply
S1	10 250	30	50	70	20 150	40	20 100	35	40	15	500
S2	20	30	35	45	65	55	25	15 300	10	50	300
S3	40	10 400	20	15 300	30	25	45	55	60	25	700
S4	60	15 50	30	20	60	45	35	40	25	10 200	250
S5	20 300	20 50	35	25	55	40	30	50 400	20	30	750
S6	10 450	25	25 200	30	40	35 50	25	45	30	40	700
S7	20	30	15	40	35	15 500	20	40	10	45	500
S8	25	35	10	50	25	20 50	15	20 50	25	55	100
S9	30	45	25	35	15 150	30	10	30	30	30	150
S10	55	30	45	15	20	10	20	15 150	25	15	150
Demand	1000	500	200	300	300	600	100	500	400	200	

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^{j=n} \sum_{i=1}^{i=m} C_{ij} X_{ij} = 63500$$

مثال (5): ب - باستخدام طريقة فوجل عندما (m=10)=(n=10)

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Supply
S1	10 300	30	50	70	20	40	20 100	35	40	15 200	500
S2	20	30	35	45	65	55	25	15	10 300	50	300
S3	40	10 500	20 150	15 50	30	25	45	55	60	25	700
S4	60	15	30	20 250	60	45	35	40	25	10	250
S5	20	20	35	25	55	40 200	30 100	50 450	20	30	750
S6	10 700	25	25	30	40	35	25	45	30	40	700
S7	20	30	15	40	35	15 400	20	40	10 100	45	500
S8	25	35	10 50	50	25 * 0	20	15	20 50	25	55	100
S9	30	45	25	35	15 150	30	10	30	30	30	150
S10	55	30	45	15	20 150	10	20	15	25	15	150
Demand	1000	500	200	300	300	600	100	500	400	200	

$$\text{Min}(Z) = \sum_{j=1}^{j=n} \sum_{i=1}^{i=m} C_{ij} X_{ij} = 77000$$

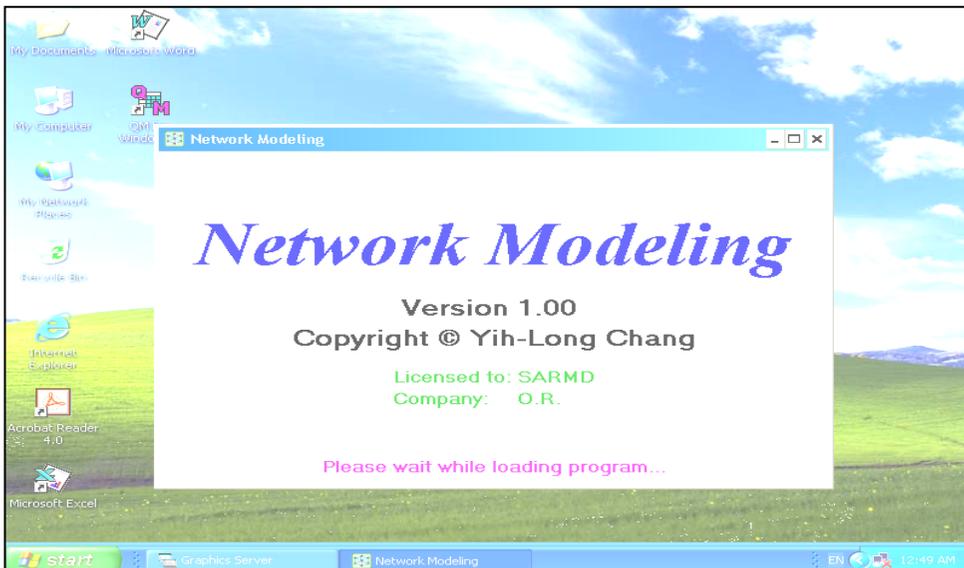
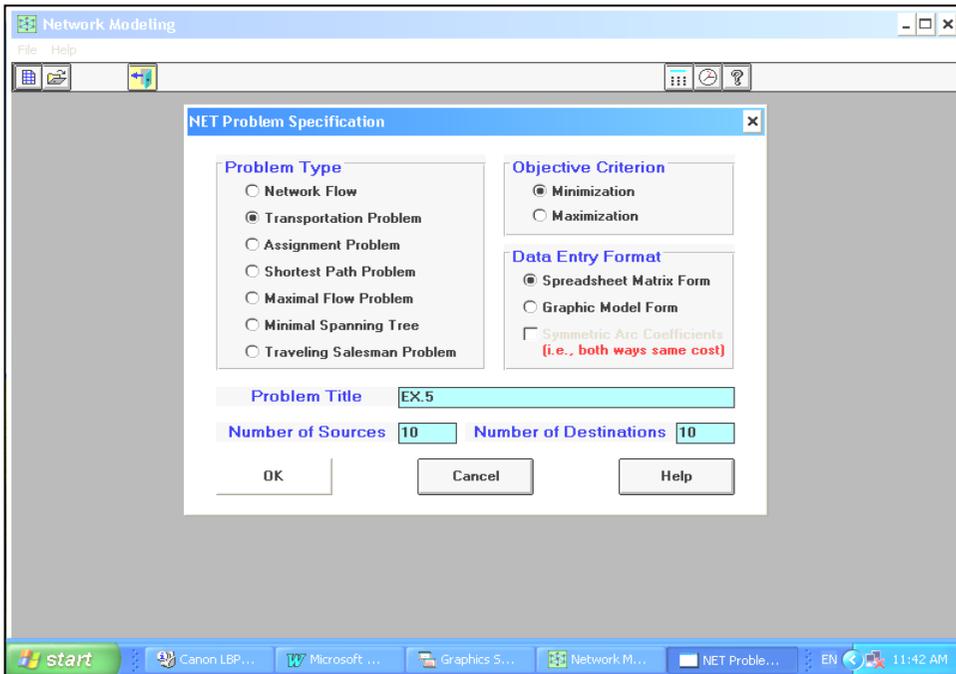
5- الاستنتاجات والنوصيات

أن مشكلة النقل في وقتنا الحاضر تعد مسألة مهمة جداً وموضوع الاهتمام وذلك لما يتعرض رجال الأعمال من عدم القدرة على اتخاذ قراراتهم في مجال الصناعي والتجاري ... الخ، ويرجع سبب ذلك لعدم وصول البضائع والمعدات والمستلزمات الضرورية وقطع الغيار في الوقت المحدد مما يقتضي الأمر فرض رسوم وضرائب تكلف المستورد أو التاجر مبالغ كبيرة جداً مما يؤدي سلبية هذا الأمر على المستهلك الذي ستزداد عليه الكلفة أيضاً. أن الحل الأساسي الأولي لمشكلة النقل الذي تم الحصول باستخدام طريقة المدى يعطي كلفة أقل مقارنةً مع طريقة فوجل التقريبية، مما يدل على كفاءة وإمكانية هذه الطريقة في التوصل إلى الحل الأساسي الذي يعطي كلفة أقل وبالتالي فإن الوصول إلى الحل الأمثل سوف لن يكون صعباً ومعقداً بل على العكس من ذلك

6- المصاحري

1. د. موفق محمد الكبيسي (1998) "بحوث العمليات تطبيقات وخوارزميات"
2. فتحي خليل حمدان، رشيق رفيق مرعي (1999) "مقدمة في بحوث العمليات"
3. د.حسن علي مشرقي، د.زياد عبد الكريم القاضي (1997) "بحوث العمليات تحليل كمي في الإدارة".
4. Bernard Kolman & Robert E. Beck (1995) "Linear programming with application" 2nd edition
5. Hamdy A.,Taha (1997) "Operations Research an introduction" 6th edition
6. Nesa Wu & Richard Coppins (1981) "Linear programming & Extensions"

الملحق



Network Modeling

File Edit Format Solve and Analyze Results Utilities Window WinQSB Help

NET Problem: Minimization (Transportation Problem)

S1 : D1 10

From \ To	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Supply
S1	10	30	50	70	20	40	20	35	40	15	500
S2	20	30	35	45	65	55	25	15	10	50	300
S3	40	10	20	15	30	25	45	55	60	25	700
S4	60	15	30	20	60	45	35	40	25	10	250
S5	20	20	35	25	55	40	30	50	20	30	750
S6	10	25	25	30	40	35	25	45	30	40	700
S7	40	30	15	40	35	15	20	40	10	45	500
S8	25	35	10	50	25	20	15	20	25	25	100
S9	30	45	25	35	15	30	10	30	30	30	150
S10	55									15	150
Demand	1000									200	

Transportation Simplex Initial Solution Method

Row Minimum (RM)
 Modified Row Minimum (MRM)
 Column Minimum (CM)
 Modified Column Minimum (MCM)
 Northwest Corner Method (NWC)
 Matrix Minimum (MM)
 Vogel's Approximation Method (VAM)
 Russell's Approximation Method (RAM)

OK Solve Cancel Help

start Graphics Server Network Modeling Transportation Simplex... EN 12:24 PM

10	30	50	70	20	40	20	35	40	15
250				250					
20	30	35	45	65	55	25	15	10	50
							300		
40	10	20	15	30	25	45	55	60	25
	200	150	250		100				
60	15	30	20	60	45	35	40	25	10
			50						200
20	20	35	25	55	40	30	50	20	30
50	300							400	
10	25	25	30	40	35	25	45	30	40
700									
40	30	15	40	35	15	20	40	10	45
					500				
25	35	10	50	25	20	15	20	25	25
		50					50		
30	45	25	35	15	30	10	30	30	30
				50		100			
55	30	45	15	20	10	20	15	25	15
							150		
Objective Value = 61250 (Minimization)									