# طريقة مقترحة لإيجاد الحل الأساسي المقبول (الممكن) لمشكلة النقل

أ. م. د. فاتن فاروق البدري م. م. سرمد علوان صالح
جامعة بغداد - كلية الإدارة الاقتصاد

## 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 أخر أو بديل أخر أفضل من سابقه حتى يمكننا من الوصول إلى الحل الأمثل لكي نتمكن من عملية اتخاذ القرار، لذا تعد عملية صنع القرار (أيجاد الحل الأساسي المقبول) التي تمثل الصيغة القياسية لأنموذج البرمجة الخطية أهم مرحلة من مراحل تحديث الحل الأساسي المقبول . فكلما كان الحل الأ ساسي المقبول أفضلاً (اقل 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 افضل طريقة في اغلب 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 anther batter 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 امثل 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 (دانتزنيغ) 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 أنموذج النقل بشكله الأولي والثنائي

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

m تمثل عدد مصادر التجهيز (Sources) وهي S1,S2,……..,Sm بسعة
: تجهيز(عرض) (Supply) وهي a1, a2,…….., am
n تمثل عدد مراكز التسلم (Destinations) وهي D1, D2,…….., Dn بسعة
: طلب (Demand) وهي b1, b2,…….., bn

Cij : تمثل كلفة نقل الوحدة الواحدة من المصدر (i) إلى المركز (j)
Xij : 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

Ui : تمثل المتغيرات الثنائية للقيود المرتبطة بالمصدر (i)
Vj : تمثل المتغيرات الثنائية للقيود المرتبطة بالمركز (j)
Z : تمثل أدنى حد من الكلفة الإجمالية (الكلية)

وعليه فان مصفوفة صنع القرار لمشكلة النقل كالأتي

| | D1 | D2 | ……………… | Dn | Supply | Dual (Ui) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | C11 X11 | C12 X12 | ……………… | C1n X1n | a1 | U1 |
| S2 | C21 X21 | C22 X22 | ……………… | C2n X2n | a2 | U2 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| Sm | Cm1 Xm1 | Cm2 Xm2 | ……………… | Cmn Xmn | am | Um |
| Demand | b1 | b2 | ……………… | bn | | |
| Dual (Vj) | V1 | V2 | ……………….… | Vn | | |

**وأن أنموذج البرمجة الخطية بشكله الأولي لمشكلة النقل كالأتي**

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

**S.T.** ........................................(1)

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

........................................(2)

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

........................................(3)

$$X_{ij} \geq 0$$

........................................(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*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 فان أنموذج البرمجة الخطية بشكله الثنائي لمشكلة النقل كالأتي**

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

**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 تكافئ 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 وكالأتي:**

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

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 وكالأتي:

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

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 امثل. 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 اقل مستوى من إجمالي كلف النقل، وسيتم التطرق إلى الطرق الثلاثة الأ كثر 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 اسهل 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. لابد 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. أختر كمية المواد الأقل من حيث الطلب أو التجهيز بمعنى أن Xij=Min (ai, bj)
4. أطرح كمية المواد من الطلب أو التجهيز وصفر كمية المواد باتجاه الطلب إذا كانت كمية الطلب
5. مُستنفذة (مساوية للصفر) . أو باتجاه التجهيز إذا كانت كمية التجهيز مُستنفذة
6. أنتقل للمربع التالي (سواء كان طلب آم تجهيز)
7. إذا كانت كمية 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. لابد 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. أطرح كمية المواد من المصدر المجهز (السطر) أو من مركز الطلب (العمود) من الكمية المراد نقلها
4. إذا كان المتوفر من المصدر (السطر) قد استُنفذ 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 التقريبية

وتتلخص خطوات هذه الطريقة بما يلي

1. لابد 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 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 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 افضل من طريقة فوجل التقريبية إلا في التطبيق العملي وفي حالات نادرة جداً ما تحدث لان 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 وافضل 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<br>4 | 14<br>5 | 20 | 9 | <u>17.5</u> | <u>18.67</u> | …….. | … ….. | ……. |
| S2 | 9<br>5 | 15 | 16 | 10<br>3 | 8 | 12.5 | 11.67 | <u>11.67</u> | <u>12.5</u> | ……. |
| S3 | 8 | 13<br>1 | 5 | 9<br>6 | 7 | 8.75 | 10 | 10 | 11 | <u>11</u> |
| S4 | 9 | 6<br>5 | 5 | 11 | 5 | 7.75 | 8.67 | 8.67 | 8.5 | 8.5 |
| Demand | 5 | 10 | 5 | 9 | | | | | | |

| | D1 | D2 | D3 | D4 |
|---|---|---|---|---|
| Differences | 11.5 | 12.5 | 10 | 12.5 |
| | 11.5 | 12.5 | ……. | 12.5 |
| | 8.67 | 11.3 | ……. | 10 |
| | ……. | 11.3 | ……. | 10 |
| | ……. | ……. | ……. | 10 |
| | ……. | ……. | ……. | 10 |

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

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

| | D1 | D2 | D3 | D4 | Supply |
|---|---|---|---|---|---|
| S1 | 20 | 16<br>5 | 14 | 20<br>4 | 9 |
| S2 | 9<br>5 | 15 | 16 | 10<br>3 | 8 |
| S3 | 8 | 13 | 5<br>5 | 9<br>2 | 7 |
| S4 | 9 | 6<br>5 | 5 | 11 | 5 |
| Demand | 5 | 10 | 5 | 9 | |

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

**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* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *S1* | 5 | 1 | 2<br>400 | 3 | 4 | 7 | 400 |
| *S2* | 7 | 2<br>150 | 3<br>300 | 1<br>50 | 5 | 6 | 500 |
| *S3* | 9 | 1<br>300 | 9 | 5 | 2 | 3 | 300 |
| *S4* | 6 | 5 | 8 | 4<br>150 | 1 | 4 | 150 |
| *S5* | 8 | 7 | 11 | 6<br>100 | 4<br>250 | 5<br>250 | 600 |
| *S6* | 2<br>300 | 5<br>50 | 7 | 5 | 2 | 1 | 350 |
| *Demand* | 300 | 500 | 700 | 300 | 250 | 250 | |

**Differences**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | 3.67 | 3.6 | 2.75 | 2.75 | 2.75 | 2.75 | 2 | 2 |
| S2 | 4 | 3.8 | 3.25 | 3.25 | 3.25 | 3.25 | 2 | 2 |
| S3 | 4.83 | 5.4 | 6 | <u>6</u> | …… | …… | …… | …… |
| S4 | 4.67 | 5.4 | 5.75 | 5.75 | <u>5.75</u> | …… | …… | …… |
| S5 | <u>6.83</u> | <u>7.4</u> | <u>8</u> | …… | …… | …… | …… | …… |
| S6 | 3.67 | 4 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | <u>4.75</u> | <u>5.67</u> | …… |

**Differences**

| D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 | <u>2.5</u> | 2 | …… | …… |

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

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

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

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

**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 (m=5) > (n=4)**

| | D1 | D2 | D3 | D4 | Supply | Differences | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | 10 | 20 | 5 / 10 | 7 / 10 | 20 | 10.5 | 10.5 | 7.33 | 7.33 | <u>7.5</u> | … ….. |
| S2 | 13 | 9 / 20 | 12 | 8 / 10 | 30 | 10.5 | 10.5 | <u>11</u> | ……. . | … ….. | … ….. |
| S3 | 4 / 20 | 15 | 7 | 9 | 20 | 8.75 | 8.75 | 6.67 | 6.67 | 5.5 | 5.5 |
| S4 | 14 | 7 / 40 | 1 | 0 | 40 | 5.5 | ……. . | … ….. | ……. . | … ….. | … ….. |
| S5 | 3 / 30 | 12 | 5 / 10 | 19 | 40 | 9.75 | 9.75 | 9 | 9 | 4 | 4 |
| Demand | 50 | 60 | 20 | 20 | | | | | | | |
| Differences | 8.8 | <u>12.6</u> | 6 | 8.5 | | | | | | | |
| | 7.5 | <u>14</u> | 7.25 | 14.33 | | | | | | | |
| | 7.5 | ……. | 7.25 | 14.33 | | | | | | | |
| | 5.67 | ……. | 5.67 | <u>11.67</u> | | | | | | | |
| | 5.67 | ……. | 5.67 | ……. | | | | | | | |
| | 3.5 | ……. | <u>6</u> | ……. | | | | | | | |

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

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

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

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

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

| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | Supply | Differences | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | 7 / 200 | 6 | 4 / 100 | 5 | 9 | 300 | 6.2 | <u>6</u> | ….. | ….. | ….. |
| S2 | 8 | 2 / 400 | 1 / 100 | 0 / 100 | 3 | 600 | 2.8 | 1.5 | 1.5 | 1.22 | 0.5 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *S3* | 7 | 7 | 4 | 3<br>200 | 2<br>400 | 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 | …… | | | | | | |

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

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

| | *D1* | D2 | D3 | D4 | D5 | *Supply* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *S1* | 7<br>200 | 6 | 4 | 5<br>100 | 9 | 300 |
| *S2* | 8 | 2<br>400 | 1<br>200 | 0<br>0 | 3 | 600 |
| *S3* | 7 | 7 | 4 | 3<br>200 | 2<br>400 | 600 |
| *Demand* | 200 | 400 | 200 | 300 | 400 | |

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

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

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

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

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

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

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

## 5 - الاستنتاجات والتوصيات

أن مشكلة النقل في وقتنا الحاضر تعد مسالة 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 أ يضاً. أن الحل الأساسي الأولي لمشكلة النقل الذي تم الحصول باستخدام طريقة المدى يعطي كلفة اقل مقارنة مع طريقة فوجل التقريبية، مما يدل على كفاءة وإمكانية هذه الطريقة في التوصل إلى الحل الأساسي الذي يعطي كلفة أقل وبالتالي فان الوصول إلى الحل الأمثل سوف لن يك ون صعباً ومعقداً بل على العكس من ذلك

## 6 - المصادر

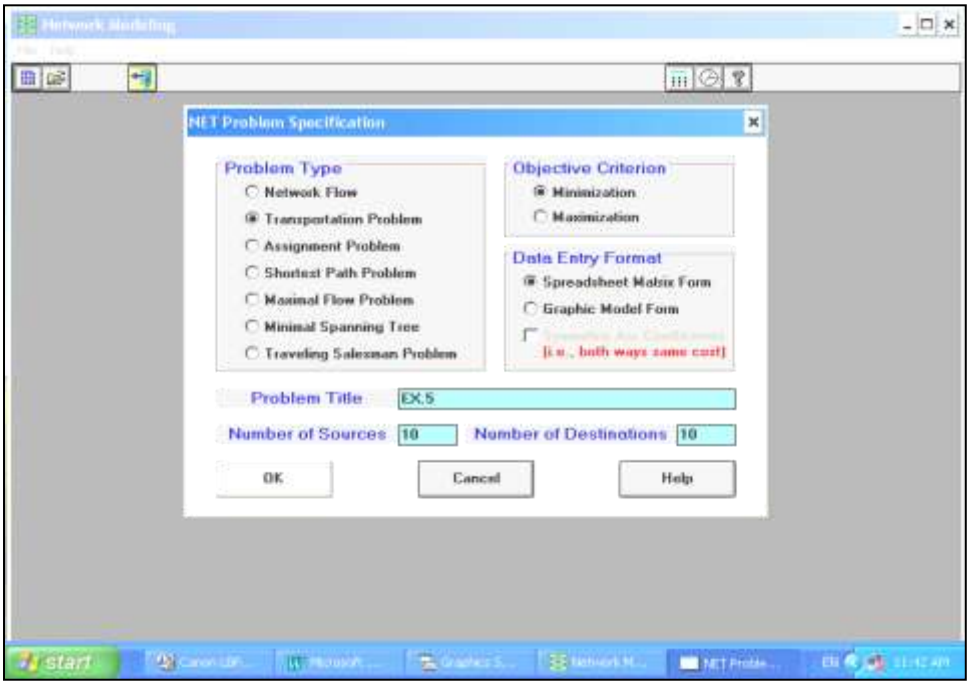

1. د. موفق محمد الكبيسي (1998) "بحوث العمليات تطبيقات وخوارزميات"
2. فتحي خليل حمدان، رشيق رفيق مرعي (1999) "مقدمة في بحوث العمليات"
3. د.حسن علي مشرقي، د.زياد عبد الكريم القاضي (1997) "بحوث العمليات تحليل كمي في الإدارة".

**4. Bermard Kolman & Robert E. Beck (1995) “Linear programming with application” 2nd edition**

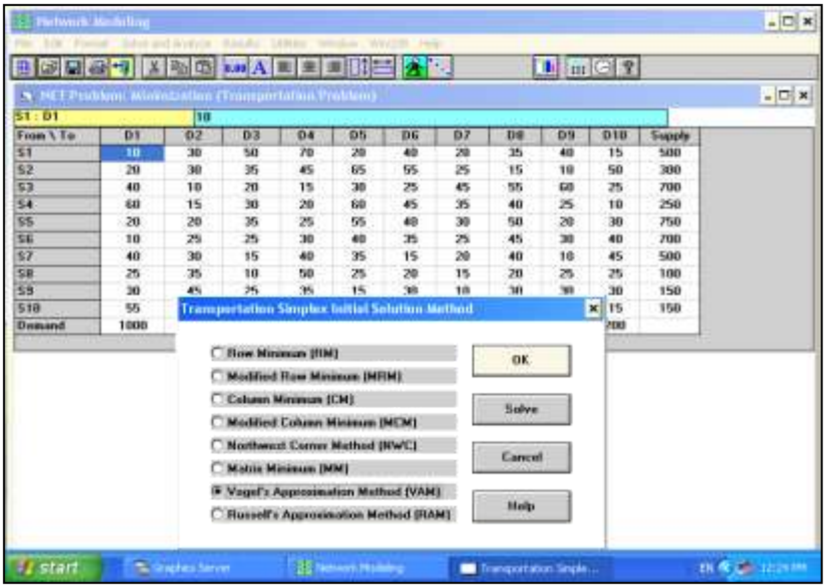
**5. Hamdy A.,Taha (1997) “Operations Research an introduction” 6th edition**

**6. Nesa Wu & Richard Coppins (1981) “Linear programming & Extensions”**

# الملحق


NET Problem Specification
Problem Type
Network Flow
Transportation Problem
Assignment Problem
Shortest Path Problem
Maximal Flow Problem
Minimal Spanning Tree
Traveling Salesman Problem
Objective Criterion
Minimization
Maximization
Data Entry Format
Spreadsheet Matrix Form
Graphic Model Form
(i.e., both ways same cost)
Problem Title
EX.5
Number of Sources
10
Number of Destinations
10
OK
Cancel
Help
start


Network Modeling
Network Modeling
Version 1.00
Copyright © Yih-Long Chang
Licensed to: SARMD
Company: O.R.
Please wait while loading program...




| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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)