11

مقارنة طرائق حل مشكلات النقل الضبابية مع طريقة مقترحة باستعمال المحاكاة

Compared methods to solve fuzzy transportation problems with simulation using the Suggested method

م.م. نصيف عبد اللطيف نصيف

كلية الإدارة والاقتصاد

الجامعة العراقية

الملخص:

نهدف في هذا البحث إلى استعراض بعض طرائق حل مشكلات النقل الضبابية وكذلك اقتراح طريقة حل جديدة من اعداد الباحث، اذ تم من خلال هذا البحث برمجة الطريقة المقترحة بالاظافة الى ثلاثة طرائق منشورة في بحوث رصينة باستخدام برنامج مكتوب بـ(visual Basic) من اعداد الباحث ومقارنة هذه الطرائق باستخدام المحاكاة عن طريق توليد مشكلات نقل ضبابية عشوائيا تتوزع توزيعا منتظماً U(a,b) بهدف حل مشكلة النقل بين مصادر التجهيز ومراكز الطلب الضبابية لتدنية دالة الهدف الى اقل ما يمكن والتي تتضمن تكاليف الإنتاج والعمالة...الخ ، وهذا بالاستعانة بظروف عدم التأكد المحيطة بمعطيات مشكلة النقل .

Compared methods to solve fuzzy transportation problems with simulation using the Suggestedmethod

Abstract

We aim in this paper is to review some of the methods of solving the problems of transport Fuzzy and also propose a method to solve a new prepared by the researcher , as it has been through this research programming method proposed in addition to the three methods published in Research sober using a program written by (visual Basic) prepared by the researcher and compared these methods using simulated by generating problems transferring Fuzzy randomly distributed distribution uniform U (a, b) in order to solve the transportation problem between the sources of processing and demand centers Fuzzy to minimize the objective function to less what can be , and that includes the cost of production and employment ... etc. , and this with the help of the conditions of non- make sure the surrounding data of the transportation problem .

Keywords: fuzzy transportation problem, Triangular Fuzzy Numbers, Trapezoidal Fuzzy Numbers.

١-١-المقدمة Introduction

مشكلة النقل هي واحدة من اولى تطبيقات مشاكل البرمجة الخطية ولنموذج النقل تطبيقات واسعة في مجال الخدمات اللوجستية وعمليات التوريد لخفض اجمالي التكاليف . وعلى هذا الاساس تم تطوير خوارزميات فعالة لحل مشاكل النقل عندما تكون كلف النقل وكمية التجهيز والطلب معروفة بالضبط ومن هذه الطرق (طريقة الركن الشمالي الغربي،الاقل كلفة وطريقة فوجل التقريبية وغيرها) .

الا ان هنالك مشاكل نقل غامضة (بمعنى ان معطيات المشكلة غير مؤكدة بالضبط) اي الكلف والطلب والتجهيز وهذا ماقد نجده على ارض الواقع بسبب عدم توفر قيم دقيقة عن وسائل النقل وتعددها للمنتج وكذلك الطلب عليه في ظل التقلبات التي قد تحصل خلال السنة (موسمية او سوقية) وليست طاقة التجهيز بمعزل عن تلك التغيرات مما يعرضها للتغير ايضاً .

اما الطرق والتقنيات الخاصة بحل مشاكل النقل الضبابية تكاد تكون قليلة جداً نظراً لاعتماد اغلب الباحثين على استخدام اسلوب البرمجة الخطية الضبابية لحل هكذا نوع من المشاكل،وهنالك ايضا تقنيات طورت من قبل مجموعة من الباحثين

منهم Shiang-Tai Liu، Chiang Kao، Chanas et al، Chanas and Kuchtaللوصول الى اقل كلفة في مشاكل النقل الضبابية وتعتبر طريقة [٧](fuzzy zero) point المقترحة من قبل كل من الباحثان P. Pandian and G. Natarajan من اشهر طرق حل مشاكل النقل الضبابية في ايجاد حل للمشكلات الضبابية .

وقد قدم باحثون تعاريف للمجموعات الضبابية، إذ عرفها Kaufmamm[9] بأن المجموعة الضبابية هي تلك المجموعة التي لا يكون فيها حدود واضحة بدقة بين العناصر التي تنتمي وتلك التي لا تنتمي لها .

وفي العديد من مشكلات النقل الضبابية يمكن ان تمثل البيانات او بعضها (المعالم) بصورة ارقام ضبابية وهذه الارقام يمكن ان تكون ثنائية او ثلاثية او رباعية وهكذا ، تجدر الاشارة الى ان استخدام وتطوير تقنيات جديدة في حل مشاكل النقل الضبابية يجب ان تخضع للميزات التالية:

١- بساطة العمليات الحسابية

٢- الابتعاد عن تقنيات البرمجة الخطية المعقدة

٣- عدم استخدام البرمجة الهدفية او البرمجة المعلمية

٤- ان تكون الطريقة سهلة الفهم والاستخدام والتطبيق.

١-٢- مفهوم نموذج النقلThe concept model transportation

نموذج كمي يبحث في تحديد خطة مثلى لنقل وحدات منتج ما من عدد من المصادر الى عدد من الجهات بأقل تكلفة نقل ممكنة وتتمثل البيانات اللازمة بوضع النموذج في -:

١-مستوى العرض للكميات المتاحة لكل مصدر وكمية الطلب المطلوب تجهيزها.

٢- تكلفة نقل الوحدة الواحدة من كل مصدر الي كل جهة طلب . حيث أن جهة الطلب يمكن أن تتلقي طلباتها من واحد أو أكثر من المصادر فيمكن القول أن الهدف من النموذج أيضا هو تحديد كمية المنتج.

١-٣- الفرضيات الاساسية لنموذج النقل[2]

The basic assumptions of the model transportation

١-تعدد المصادر ومراكز الطلب على المنتج أو أن يكون هناك مصدر واحد وعدة جهات طلب أيضاً قد تتعدد المصادر مع وجود جهة طلب واحدة.

.٢-كل مصدر من المصادر وكل مركز من جهات الطلب ذو طاقة محدود وثابتة.
٣- تجانس خصائص الوحدات والتي سوف يتم نقلها من المصادر الى جهات الطلب حتي يمكن إجراء الاحلالبين الوحدات المنقولة
٤-افتراض حالة التأكد التام حيث أن الكميات المتاحة لدي المصادر والكميات المطلوب نقلها الى جهات الطلب المتعددة محددة بصورة دقيقة.
٥-هناك مسار واحد مباشر لنقل الوحدات من المصادر الى جهة الطلبفلا يجوز نقل الوحدات من مصدر الى مصدر اخر ثم إعادة نقله الى جهة الطلب وإنما يجب أن يكون المسار بين المصدر الأصلي وجهة الطلب مباشرة.
٦-افتراض تساوي الكميات المعروضة في المصادر المختلفة مع الكميات المطلوبة لجهات الطلب المتعددة . إلا أن هناك بعض المواقف التي لا تتحقق فيها هذا الفرض وبالرغم من ذلك يوفر نموذج النقل حلول ملائمة لهاعن طريق اضافة الكمية الى الطرف الذي فيه العجز (المصادر او مراكز الطلب).

١-٤- خطوات حل مشاكل النقلSolution of Transportation Problem

١-ايجاد الحل الاساسي الابتدائي المقبول Starting Basic Feasible Solution (S.B.F.S)[2] ويتم ذلك باستخدام احدى الطرق الاتية:

A. طريقة الركن الشمال الغربي North- West Corner
B. طريقة أقل كلفة ممكنة Least Cost Method .
C. طريقة فوجل التقريبية Vogel's Approximation Method
D. طريقة الاقل كلفة للصف Row Minimum Method
E. طريقة الاقل كلفة للصف المعدلة Modified Row Minimum Method
F. طريقة الاقل كلفة للعمود Column Minimum Method
G. طريقة الاقل كلفة للعمودالمعدلة Modified Column Minimum Method
H. طريقة روسل التقريبية Russell's Approximation Method
I. طريقة نقطة الصفر Zero Point Method
J. طريقة نقطة الصفر المعدلة Improved Zero Point Method
K. طريقة زيدان Zidan Method
L. طريقة المعدل Average Method
M. طريقة المقترحة الاولى ١ Suggested Method

N. طريقة المقترحة الثانية ٢ Suggested Method

٢- اختبار الحل الابتدائي(S.B.F.S) وقد يسفر الاختبار إما بقبول الحل المبدئي أو تحسينهالى حل أخر أفضل للحصول على الحل الامثل والذي تكون عنده قيمة (الكلفة الكلية) اقل ما يمكن وذلك بالاعتماد على احدى الطريقتين :

A. طريقة المسار المتعرج Stepping Stone Method

B. طريقة عوامل الضرب Multipliers Method

٢-١-الارقام الضبابية(3)(4)Fuzzy Numbers

حسب تعريف لطفي زاده (Zadeh)(عالم الرياضيات الامريكي اذربيجاني الاصل مؤسس المجموعات الضبابية ١٩٦٥)، المجموعة الضبابية هي أصناف من العناصر مع درجة انتماء مستمر وأن هذه المجموعة ميزت بداله الانتماء (المميزة) التي خصصت لكل عنصر درجة انتماء مداه بين الصفر والواحد](50). أي عندما يأخذ العنصر درجة انتماء (١) فهذا يعني أن العنصر ينتمي بالتمام إلى المجموعة الضبابية، وعندما تكون درجة الانتماء (صفر) فهذا يعني أن العنصر لا ينتمي أطلاقا ًإلى المجموعة الضبابية، والدرجات الأخرى تتفاوت بين الصفر والواحد، فعندما تكون درجة الانتماء (٠.٥) فهذا يعني أن العنصر ينتمي بنسبة (٠.٥) إلى المجموعة الضبابية ولا ينتميإلى المجموعة بالنسبة نفسها ويدعى هذا العنصر بنقطة التوازن "Equilibrium Point" وقد تكون نقطة واحدة أو عده نقاط. وعندما تكون درجة الانتماء (٠.٩) فهذا يعني أن العنصر ينتمي إلى المجموعة الضبابية بنسبة (٠.٩) ولا ينتمي إليها بنسبة (٠.١) وهو أقرب إلى الانتماء من عدمه.

تتميّز الارقام الضبابية $\breve{a}$ من مجموعة R بدالّة تسمى دالة الانتماء $\mu_{\breve{a}}$ Function (x) (ofmembership) والتي يجب تتحقق فيها الشروط التالية :

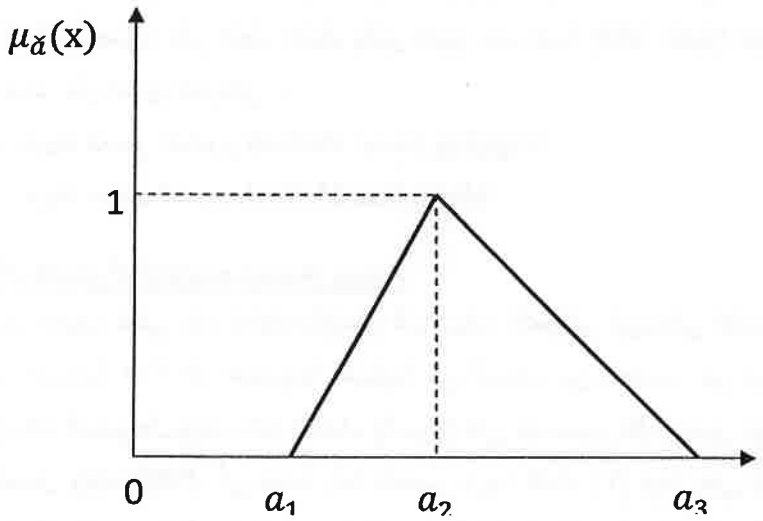
١- ان تكون المجموعة الضبابية $\breve{a}$ محدبة

٢- المجموعة $\mu_{\breve{a}}(x)$ تكون محددة ضمن الفترة [0,1]

بذلك $\breve{a}\mu_{\breve{a}} = \{(x,(x)\mu_{\breve{a}} \text{ and }):x\in a(x)\}[0,1]\in$

٢-١-١- الارقام الضبابية المثلثية(4)Triangular Fuzzy Numbers

وليكن $\breve{a}$ رقم ضبابي مثلثي (ثلاثي القيم) $\breve{a}[a_1, a_2, a_3]$ = ينتمي الى دالة الانتماء $\mu_{\breve{a}}(x)$ مُمثل بشكل بياني في الشكل (١).



الشكل (١)رقم ضبابى مثلثى الشكل

بالشكل التالي$\check{a}$ للرقم الضبابي $\mu_{\check{a}}$)xبذلك يمكن كتابة دالة الانتماء (

$$\mu_{\check{a}}(x)=\begin{cases} 0 & for\ x \le a_1 \\ (x-a_1)/(a_2-a_1) & for\ a_1 < x < a_2 \\ 1 & for\ x = a_2 \\ (a_3-x)/(a_3-a_2) & for\ a_2 < x < a_3 \\ 0 & for\ x \ge a_3 \end{cases}$$

- **العمليات الخاصه بالارقام الضبابيه المثلثيه**

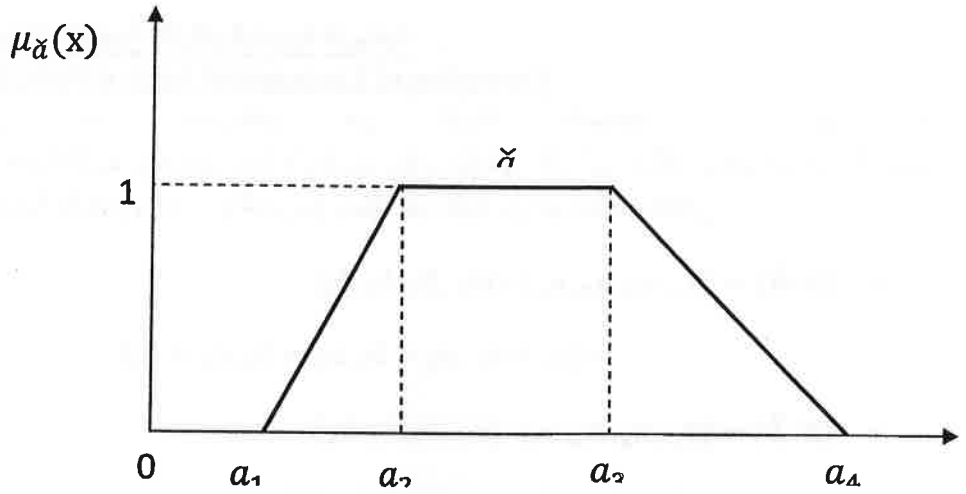
Operation of Triangular fuzzy number[4]

لتكن لدينا مجموعتين من الارقام الضبابية $\breve{a}$ و $\breve{b}$ وموصوفة$[a_1, a_2, a_3]$،$[b_1, b_2, b_3]$على التوالي ،بذلك يمكن اجراء العمليات الحسابية (الجمع والطرح والضرب) وكالاتي:

- $(\breve{a}+\breve{b}) = [a_1, a_2, a_3] + [b_1, b_2, b_3]$
- $= [a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3]$
- $(\breve{a}) - [b_1, b_2, b_3]. (\breve{b}) = [a_1, a_2, a_3]$
  $= [a_1 - b_3, a_2 - b_2, a_3 - b_1]$
- $(\breve{a}x\breve{b}) = (\text{Minimum}(a_1b_1, a_1b_3, a_3b_1, a_3b_3), a_2b_2,$

Trapezoidal Fuzzy Numbers٢-١-٢- الارقام الضبابية ذات شكل شبه المنحرف(٦)

اما اذا كان $\breve{a}$ رقم ضبابي شبه منحرف (رباعي القيم) $\breve{a} = [a_1, a_2, a_3, a_4]$ ينتمي الى دالة الانتماء $\mu_{\breve{a}}(x)$ ومُمثل بشكل بياني كما في الشكل (٢).



الشكل (٢)رقم ضبابي شبه منحرف Trapezoidal

عندئذ تكون دالة الانتماء(x)$\mu_{\breve{a}}$ بشكل التالي:

$$\begin{cases} 0 & for\ x \le a_1 \\ (x-a_1)/(a_2-a_1) & for\ a_1 < x < a_2 \\ 1 & for\ a_2 \le x \le a_3 \\ (a_3-x)/(a_4-a_3) & for\ a_3 < x < a_4 \\ 0 & for\ x \ge a_4 \end{cases}$$

العمليات الخاصة بالارقام الضبابية الرباعية

Operation of Trapezoidal fuzzy number(6)

لتكن لدينا مجموعتين من الارقام الضبابية $\breve{a}$ و $\breve{b}$ وموصوفة$[a_1, a_2, a_3, a_4]$ ، $[b_1, b_2, b_3, b_4]$على التوالي ،بذلك يمكن اجراء العمليات الحسابية (الجمع والطرح والضرب) ومايترتب عليها من اجراءات وكالاتي:

- $(\breve{a}+\breve{b}) = [a_1, a_2, a_3, a_4] + [b_1, b_2, b_3, b_4]$

$$= [a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3, a_4 + b_4]$$

- $(\breve{a}-\breve{b}) = [a_1, a_2, a_3, a_4] - [b_1, b_2, b_3, b_4]$

$$= [a_1 - b_4, a_2 - b_3, a_3 - b_3, a_4 - b_1]$$

- $(\breve{a}x\breve{b}) = [\acute{m}, \acute{n}, \acute{\alpha}, \acute{\beta}]$

حيث ان :

$$\acute{m} = Minimum(a_1b_1, a_1b_2, a_2b_1, a_2b_2),$$
$$\acute{n} = Maximum(a_1b_1, a_1b_2, a_2b_1, a_2b_2),$$
$$\acute{\alpha} = \acute{m} - Minimum((a_1 - a_3)(b_1 - b_3), (a_1 - a_3)(b_2 + b_4), (a_2 + a_3)(b_1 - b_3), (a_2 + a_4)(b_2 + b_4)),$$

$$\acute{\beta} = Maximum((a_1 - a_3)(b_1 - b_3), (a_1 - a_3)(b_2 + b_4),$$
$$(a_2 + a_3)(b_1 - b_3), (a_2 + a_4)(b_2 + b_4)) - \acute{n}$$

٢-١-٣- بعض خصائص الارقام الضبابية Some properties of fuzzy numbers(9)

١-تسمى الارقام الضبابية $\breve{a} = [a_1, a_2, a_3, a_4]$ رباعية غير سالبة اذا كان $a_1\text{-}a_3 \geq 0$.

٢-اذا كانت $a_1 = 0, a_2 = ٠, a_3 = 0, a_4 = 0$ عندئذ يطلق عليها بالارقام الضبابية الصفرية.

٣-اذا كان لدينا مجموعتين من الارقام الضبابية $\breve{a} = [a_1, a_2, a_3, a_4]$ و $\breve{b} = [b_1, b_2, b_3, b_4]$ يقال عنها متساويتين $\breve{a} = \breve{b}$ ، اذا كانت $a_1=b_1, a_2=b_2, a_3=b_3, a_4=b_4$.

٢-٢- مشاكل النقل الضبابية Fuzzy transportation problem[5][4]

في مشاكل النقل التقليدية يفترض أنصانع القرار متأكدا من القيم بصورة دقيقة لتوفر وسائل النقل والتكلفة والطلب من المنتج اما على ارض الواقع فأن من الممكن ان معطيات المشكلة قد لاتكون معروفة على وجه التحديد بسبب عوامل عدة لايمكن السيطرة عليها لذلك تبرز الحاجة الى طريقة لاتخاذ قرار في ظل ضبابية (غير مواكدة) في معطيات نموذج النقل وبذلك يمكن التعبير عن مشكلة النقل الضبابية.

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_{ij}\,\tilde{x}_{ij}$$

subject to :

$\sum_{□=1}^{□} \tilde{□}_{□□} \leq \tilde{□}_{□}$ i =1,2,3, ...,m

$\sum_{□=1}^{□} \tilde{□}_{□□} \geq \tilde{□}_{□}$ j =1,2,3, ...,n

حيث ان:

$\tilde{a}_i$: العرض او طاقة التجهيز الضبابية للمنتج في مصادر التجهيز(i)

$\tilde{b}_j$: الطلب او طاقة الاستيعاب الضبابية للمنتج في مراكز الاستلام(j)

$\tilde{c}_{ij}$: كلفة النقل الضبابية للوحدة الواحدة للمنتج من مصادر التجهيز(i) الى مراكز الاستلام(j)

$\tilde{x}_{ij}$

الكمية الضبابية من المنتج التي يجب نقلها من مصادر التجهيز(i) الى مراكز الاستلام (j)(متغيرات القرارالضبابية) لتقليل الكلف الضبابية الكلية

$\sum_{i=1}^{n} \tilde{a}_i$مجموع العرض الضبابي من المنتج:

$\sum_{j=1}^{m} \tilde{b}_j$مجموع الطلب الضبابي من المنتج

على افتراض ان النموذج متوازن اي ان : $\sum_{i=1}^{n} \tilde{a}_i = \sum_{j=1}^{m} \tilde{b}_j$

على افتراض ان :

m= عدد مناطق التجهيز

n= عدد محطات الطلب

وبذلك يمكن التعبير عن مشكلة النقل الضبابية اعلاه، بجدول النقل الضبابي الاتي :

	D1	D2	...	Dn	Supply
S1	$\tilde{c}$	$\tilde{c}$	...	$\tilde{c}$	
S2	$\tilde{c}$	$\tilde{c}$	...	$\tilde{c}$	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Sm	$\tilde{c}$	$\tilde{c}$	...	$\tilde{c}$	
demand			...		$\sum_{i=1}^{n} \tilde{a}_i = \sum_{j=1}^{m} \tilde{b}_j$

جدول (١) يوضح نموذج النقل بالصيغة الضبابية

٢-٣- الطرق الخاصة بحل مشاكل النقل الضبابية

Methods for solving Fuzzy transportation problems

هنالك العديد من الطرق والخوارزميات منها اثبتت كفاءتها في حل ضبابية مشاكل النقل ومنها ماهي مقترحة اذ ان معظم البحوث على الرغم من قلتها تحاول تطوير اسلوب لحل مشاكل النقل الضبابية من خلال الاعتماد على تقنيات الحل الخاصة بمشاكل النقل التقليدية، وبعد البحث والاطلاع توصلنا الى بعض هذه الطرق :

١- طريقة (Fuzzy Russell's Method) مقدمة من قبل الباحثين (S.Narayanamoorthy &s.saranya)[8] لحل مشاكل النقل الضبابية رباعية القيم،وتعتمد على طريقة روسل التقريبية لايجاد الحل الاساسي الابتدائي المقبول للمشكلة.

٢- طريقة جديدة مقترحة (تعتمد على صيغة البرمجة الخطية الضبابية) مقدمة من قبل الباحثين (Amit kumar & Amarpreet kaur)[5] الغرض منها ايجاد الحل الامثل الضبابي لمشاكل النقل الضبابية رباعية القيم الغير متوازنة عن طريق صياغة المشكلة باسلوب البرمجة الخطية المعلمية.

٣- طريقة جديدة مقترحة لحل مشاكل النقل الضبابية (ثلاثية القيم ام رباعية) مقدمة من قبل الباحث (Hadi Basirzadeh)[6] وتعتمد الطريقة على الرتبة في ايجاد الحل الامثل.

٤- خوارزمية جديدة لايجاد الحل الامثل لمشاكل النقل الضبابية تدعى بـ(Zeropoint method) مقدمة من قبل الباحثين (p.pandian & G.natarajan)[7] وتستخدم لحل المشاكل ذات القيم الرباعية.

٥- طريقة جديدة خاصة لحل مشاكل النقل الضبابية التي تحتوي على قيم ثلاثية مقدمة من قبل الباحثين (A.Nagoor Gani & S.N.Mohamed Assarudeen)[4] وتعتمد على تحويل المشكلة الى صيغة البرمجة الخطية المعلمية ون ثم حلها باستخدام طريقة (Simplex Method) .

٢-٤- الطريقة المقترحة The Suggested Method

طريقة مقترحة لايجاد الحل الامثل لمشاكل النقل الضبابية وذلك من خلال الاتي:

١- التحقق من موازنة المشكلة $\sum_{i=1}^{n} \tilde{S}_i = \sum_{j=1}^{m} \tilde{D}_j$.

٢- حساب الفرق بين اكبر واصغر كلفة في كل خلية من خلايا المشكلة

٣- حساب الوسط الحسابي لكل من (مراكز العرض والطلب).

٤- ايجاد الحل الاساسي الابتدائي (Vogel's Approximation Method).

٥- تحديد الخلايا للمتغيرات الاساسية في جدول النقل الضبابي

٦- يتم تخصيص الخلايا بالقيم بالاعتماد على الصف او العمود الذي يحتوي على متغير اساسي واحد فقط، ونستمر بالحل الى ان نحصل على (M+N-1) من المتغيرات الاساسية .

مثال:

	D1	D2	D3	Supply
S1	6,9,3,٥	1,3,3,6	5,13,4,8	(1,6,7,12)
S2	4,2,2,3	12,8,4,7	2,9,11,1	(5,10,2,11)
demand	(5,7,8,10)	(1,3,4,6)	(1,2,3,4)	

بما ان مجموع مراكز التجهيز الضبابية $\tilde{S}$ 54=(6,16,9,23)=

ومراكز الطلب الضبابية $\tilde{D}$ 54=(7,12,15,20)=

اذن مشكلة النقل متوازنة. ننتقل الى الخطوة (٢) و (٣)و (٤).

	D1	D2	D3	Supply
S1	٦ 0.5	٥ 3.5	9 2.5	6.5
S2	٢ 7	٨	١٠	7
demand	7.5	3.5	2.5	

اذن حل المشكلة والكلفة الكلية هي

X11=0.5 , X12=3.5 , X13=2.5 , X21=7 Z=57

وبالاعتماد على هذا الحل للمتغيرات الاساسية سيتم الرجوع الى مشكلة النقل الضبابية الاساسية

	D1	D2	D3	Supply
S1	٥ 6,9, 3, (5,-6,0,3)	1,3, 3,6 (1,3,4,6)	5,13,4,8 (1,2,3,4)	(1,6,7,12)
S2	4,2, 2,3 (5,10,2,11)	12, 8,4, 7	2,9,11,1	(5,10,2,1 1)
Demand	(5,7,8,10)	(1,3,4,6)	(1,2,3,4)	

اما قيم الحل الضبابي[6] تكون بالشكل

$\tilde{X}1$

الجانب التجريبي

المحاكاة Simulation

٣-١- المقدمة Introduction

إن التطور التكنولوجي الواسع والكبير في مجال الحاسبات الالكترونية دفع الكثير من الباحثين الى الاعتماد على اسلوب المحاكاة في الكثير من البحوث التي تهدف الى دراسة سلوك اية مقدرات او احصاءات اختبار او انموذج معين او توزيعات احصائية.

نظراً لصعوبة معرفة ذلك نظريا ولصعوبة تقدير برهان رياضي يوضح ذلك ولتسهيل التطبيقات الاحصائية مما وفر على الباحثين الكثير من الجهد والمال والوقت.

إن استخدام اسلوب المحاكاة واجراء مقارنة ما بين الطرائق المدروسة او المقترحة من خلال الباحثين لمعرفة الطريقة الافضل وهذا ما انصب عليه اهتمامنا في هذا البحث المتمثل باجراء

مقارنة ما بين طرائق حل مشاكل النقل الضبابية التي تم التطرق اليها في الجانب النظري وتحديد أفضل طريقة .

وتعرف المحاكاة بانها عملية تمثيل وتقليد للواقع الحقيقي اي لايجاد صورة طبق الاصل من اي نظام او انموذج دون اخذ ذلك النظام او الانموذج ذاته، وكثيرا ما نجد في الواقع الحقيقي أن هناك عمليات تكون معقدة الفهم لا سيما في بعض المشكلات او النظريات الاحصائية والهندسية التي يكون تحليلها تحليلا (منطقيا) باستخدام البراهين الرياضية أمراً في غاية الصعوبة مما يؤدي الى ترجمة هذه النظريات على مجتمعات حقيقية، ثم سحب عدد من العينات العشوائية منها للوصول الى الحلول المثلى لهذه المشكلات ولتحليل ذلك فمن الافضل أن توصف هذه العمليات بصورة مشابهة للصور الحقيقية بنماذج معينة ففهم النموذج يحقق لنا قدرا من الادراك للعملية الأصلية او الواقع الحقيقي من خلال محاكاة النموذج.

مما سبق تعرف المحاكاة على انها طريقة عددية لاجراء تجارب المعاينة داخل الحاسبة الالكترونية وتتضمن هذه الطريقة العلاقات الرياضية والمنطقية اللازمة لوصف التجربة كما هي في الواقع العملي ولمدة معينة من الزمن كما عرف كل من (Solberg, Philips, Ravindran) المحاكاة على أنها طريقة لحل المسائل بالاعتماد على نماذج رياضية مصممة وتستند الى منظومة معينة للواقع العملي.

تبدأ عملية المحاكاة ببناء انموذج المحاكاة ومن ثم اجراء التجارب عليه بهدف دراسة سلوكه وذلك بالاعتماد على مجموعة من المؤشرات الاحصائية وتوجد طرائق مختلفة للمحاكاة هي:

١- الطريقة التناظرية: Analogy Procedure.

٢- الطريقة المختلطة: Mixed Procedure.

٣- طريقة مونت كارلو: Monte Carlo Procedure

إن طريقة (مونت كارلو) والتي تعد من اشهر الطرائق واكثرها استخداماً تقوم على فكرة توليد العينات العشوائية من المجتمع النظري المفترض المماثل للمجتمع الحقيقي والتي تستعمل في توليد مشاهدات معظم التوزيعات الاحتمالية المعروفة.

لقد تم صياغة انموذج المحاكاة لاجراء مقارنة ما بين الطرق المدروسة بحيث يمكن افتراض العديد من الحالات الممكن وجودها في الواقع العملي بغية تحقيق الهدف الاساسي المتمثل في ايجاد افضل طريقة لايجاد الحل الامثل لمشاكل النقل الضبابية

هذا وإن بناء تجربة المحاكاة التي سيتم الحصول من خلالها على الاجابة لهذه التساؤلات تعتمد على عدد من المراحل وكما هو موضح بالآتي:

٣-٢- مراحل بناء تجربة المحاكاة[1] Stages of building simulation experiment

تتضمن مراحل بناء تجربة المحاكاة ثلاث مراحل وهي كالاتي:

المرحلة الاولى:بناء التوزيع الاحتمالي

تعد هذه المرحلة من اهم المراحل التي تعتمد عليها بقية المراحل وقد أُختير التوزيع للقيم الافتراضية كالاتي:

٣-٢-١- التوزيع المنتظم المستمر continuous uniform distribution(2)

يعرف التوزيع المنتظم المستمر انه توزيع احتمالي يقضي بان يكون لكل متغير عشوائي تابع له امكانية الحصول على قيم محصورة في فترة مستمرة واحدة ووحيدة على محور الاعداد الصحيحة ($-\infty < a < b < \infty$)، بحيث يكون احتمال حصول المتغير على القيم في اي فترة جزئية محتواه في هذه الفترة احتمالا متساويا ، بشرط ان تكون جميع الفترات الجزئية متساوية الطول. بما معناه ان دالة الكثافة الاحتمالية لهذا التوزيع ثابتة في الفترة المذكورة ، ومساوية للصفر خارج تلك الفترة. وغالبا ما يتم التنويه عن المتغير العشوائي الذي ينتمي الى هذه العائلة بالطريقة الاتية : U(a,b) ، بحيث ان (a) هي القيمة الصغرى للفترة و (b) هي القيمة العظمى لها . وللتوزيع المنتظم اهمية خاصة في الحصول على الارقام العشوائية وله دالة كثافة احتمالية هي:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & for\ a \le x \le b \\ 0, & for\ x < a \text{ or } x > b \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

وبالاعتماد على دالة التوزيع التجميعية(F(X ولنفرض اننا نريد توليد متغير يتبع التوزيع المنتظم بين (a,b) فعلينا اتباع الخوارزمية الاتية:

$$F(X) = \frac{x-a}{b-a}$$

Let y=Rand u

$$Y = F(x) = \frac{x-a}{b-a}$$

$$x = yb - ya + a$$

$$x = a + (b-a) * y$$

بذلك نحصل على المعادلة الاتية لتوليد ارقام عشوائية تتبع التوزيع المنتظم

$$x = a + (b-a) * Rand\ u \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

المرحلة الثانية: توليد البيانات (توليد مشاكل النقل الضبابية)Data generation

في هذه المرحلة تتولد بيانات عشوائية اساسية ومهمة عند تطبيق اسلوب المحاكاة للتحليل اذ يعتمد التوليد على الارقام العشوائية وتتوقف سرعة توليدها او دقتها على الطرق الرياضية المعتمد عليها في الحصول على الارقام العشوائية اذ تتولد ارقام عشوائية باستخدام الحاسبة وباحدى اللغات المستخدمة فيها وبذلك نحصل على سلسلة من الاعداد التي يجب ان تكون احتمالية ظهور اية واحدة منها متساوية، لذا سيتم الاعتماد على برنامج (من اعداد الباحث) مبرمج بلغة (visual basic) يقوم بتوليد مشاكل النقل الضبابية العشوائية لاستخدامها في الاختبار والمقارنة ، لذلك سيتم الاعتماد على المعادلة (٢) في توليد الارقام العشوائية الخاصة بمشاكل النقل (الكلف،العرض،الطلب) ذات الارقام الضبابية رباعية القيم والتي من خلالها نحاول نقترب من الواقع الحقيقي للمشاكل وبالتالي تقليل كلف النقل الى اقل ما يمكن والحصول على افضل النتائج.

المرحلة الثالثة: المقارنةComparison

تجري في هذه المرحلة المقارنة بين طرائق الحل الخاصة مشاكل النقل الضبابية والمقترحة وتحديد ايهما افضل في سعينا الحصول على اقل كلفة نقل.

٣-٢-٢-توليد مشاكل النقل الضبابية العشوائية

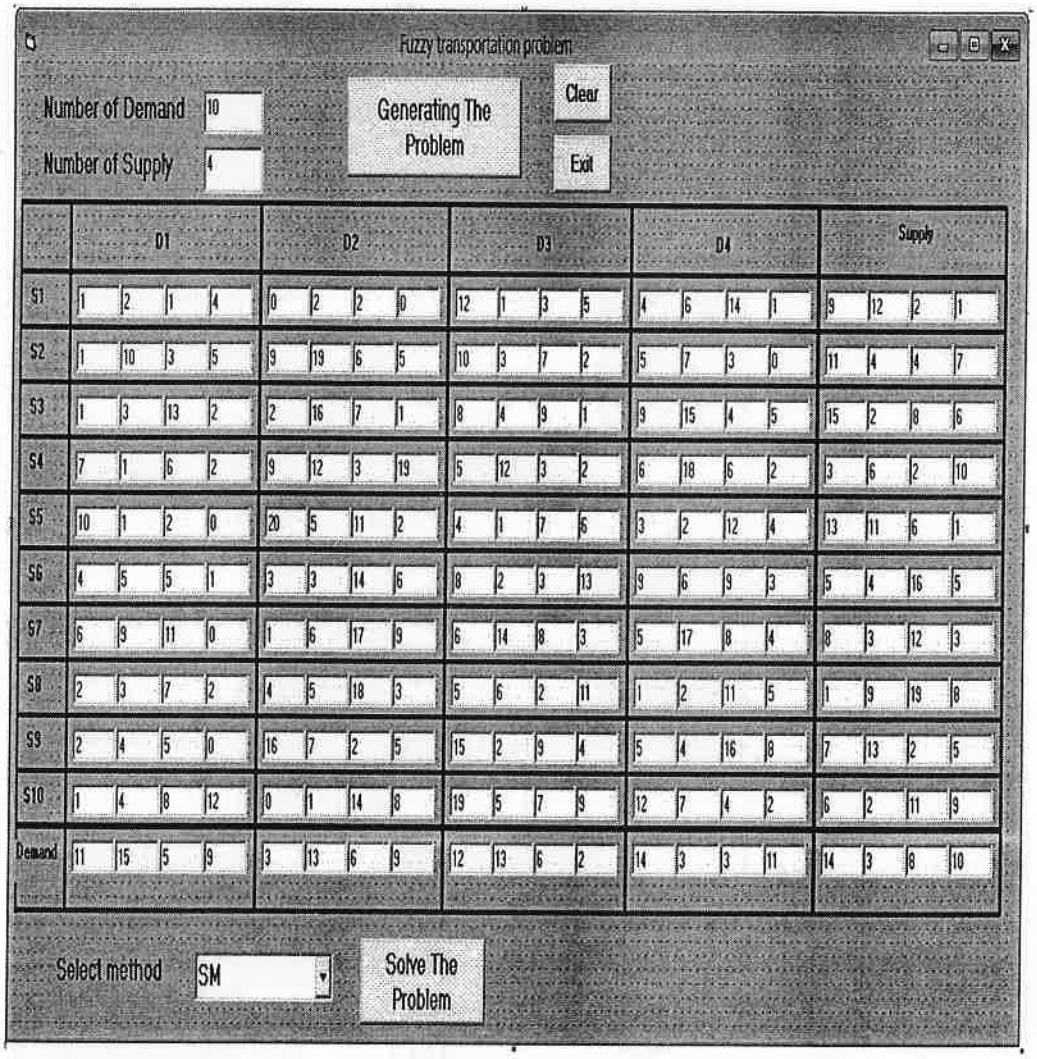
Generating Transportation Problems Fuzzy Random

تم توليد (٣٠) مشكلة عشوائية ذات احجام مختلفة، اخضعنا من خلالها قيم الكلف (Cij) والعرض (Si) والطلب (Dj) للتوزيع المنتظم وذات قيم ضبابية رباعية الشكل باستخدام برنامج عُد لهذا الغرض باستخدام اللغة المرئية (visual basic) ويتم من خلال الواجهة الرئيسية للبرنامج تحديد عدد مراكز التجهيز (العرض) ومراكز الطلب وكما موضح في الشكل (٣).واختيار طريقة الحل من بين الطرق والتي تم تحديد ثلاث طرق والتي تعتبر اساسية وملائمة لحل مشاكل النقل الضبابية الرباعية بالاضافة الى الطريقة المقترحة ، اذ قام الباحث بكتابة وبرمجة الطرق الاربعة باستخدام(visual basic) وفيما يلي جدول(٢) يوضح اسم الطريقة والرمز الخاص بها .

جدول (٢) ترميز طرائق الحل

ت	اسم الطريقة	رمزها
١	Fuzzy Russell's Method	FRM
٢	Hadi Basirzadeh	HBM
٣	Zero point method	ZPM

4	Suggested Method	SM



شكل رقم (٣) واجهة البرنامج المعد من قبل الباحث

المرحلة الثالثة

بعد توليد (٣٠) مشكلة نقل ضبابية عشوائيا، واستخدام الطرق الاربعة الخاصة بحل هذه المشاكل تم التوصل الى الجدول الخاص بنتائج الحل جدول (٣).والذي يمثل رقم المشكلة والكلفة الكلية جراء استخدام احدى الطرق .

جدول (٣) نتائج حل مشكلات النقل الضبابية العشوائية

problem No	The Total Cost			
	FRM	HBM	ZPM	SM
.١	391	391	391	391
.٢	380	380	380	380
.٣	234	234	234	234
.٤	138	138	138	138
.٥	78	78	78	78
.٦	477	465	500	465
.٧	535	579	558	535
.٨	399	484	399	399
.٩	144	151	144	151
.١٠	346	343	343	343
.١١	445	460	441	460
.١٢	733	773	733	810
.١٣	811	811	731	763
.١٤	1166	1172	1166	1518
.١٥	1194	1194	1194	1194
.١٦	946	1178	872	936
.١٧	843	841	897	841
.١٨	1023	1038	1172	968
.١٩	624	996	567	567
.٢٠	912	888	811	803
.٢١	763	763	763	757
.٢٢	1487	1705	1487	1487
.٢٣	1670	1745	1670	1766
.٢٤	1236	1613	1287	1602
.٢٥	1788	2011	1778	2083
.٢٦	1593	1935	1593	1882
.٢٧	2405	2507	2340	2340

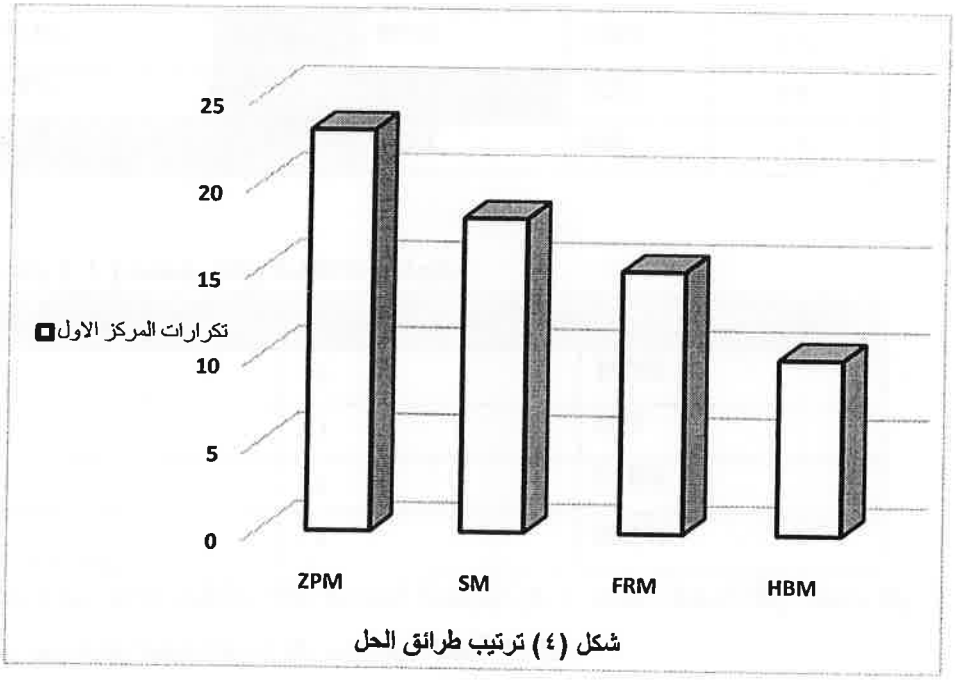
2917	2853	3099	2963	.٢٨
1779	1734	1734	1731	.٢٩
523	523	1133	684	.٣٠

جدول (٤) تسلسل نتائج المشكلات العشوائية

التسلسل	التكرارات لاقل كلفة	الطريقة
١	٢٣	ZPM
٢	١٨	SM
٣	١٥	FRM
٤	١٠	HBM

بعد تحليل نتائج مشكلات النقل الضبابية العشوائية وقد تم تضليل النتيجة التي اعطت اقل كلفة من بين نتائج الطرق الاربعة لكل سؤال من الاسئلة (٣٠) .

اما الجدول (٤) يبين تسلسل نتائج الطرق التي تم الحصول عليها على اساس الطريقة التي حصلت على اقل التكاليف لعملية حل مشاكل النقل الضبابية، اذ ان الطريقة (ZPM) حصلت على الترتيب الاول من بين الطرق الاربعة برصيد (٢٣) مرة، اما الطريقة المقترحة(SM) فقد حصلت على الترتيب الثاني برصيد (١٨) مرة ،اما طريقة (FRM) حلت بالمركز الثالث برصيد (15) مرة واخيرا طريقة (HBM) فقد حصلت على الترتيب الرابع برصيد (١٠) مرات . ومن الملاحظ ايضا ان كفاءة النتائج التي تم الحصول عليها من خلال الحل بهذه الطرائق تعتمد الى حد ما على حجم المشكلة فهي تتناسب بصورة عكسية معها بستثناء طريقة (ZPM) والتي تبقى مستقرة نوعا ما في اعطاء افضل النتائج .



شكل (٤) ترتيب طرائق الحل

اما الشكل (٤) يوضح ترتيب الطرائق حسب نتائج الكلف الكلية (الاقل) لعملية الحل،لذلك يعتقد الباحث ان الطريقة المقترحة ومقارنتها بطرائق حل مشكلات النقل الضبابية الجديدة نسبيا محاولة لتطوير الطريقة للوصول الى افضل الحلول وتحقق الهدف المرجوه منها

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

١- الطريقة المقترحة(SM) من قبل الباحث اثبتت فعاليتها في ايجاد حل لمشاكل النقل الضبابية بحصولها على الترتيب الثاني من بين الطرائق الثلاثة الاخرى .

٢- حصول الطريقة المقترحة (SM) في كل من المشكلة (١٨) و (٢٠) و (٢١) على اقل التكاليف اثناء الحل مقارنة بالطرق الاخرى .

٣- ان كفاءة اي طريقة من طرائق حل مشكلات النقل بصورة عامة ومشكلات النقل الضبابية بصورة خاصة يمكن تقيمها من خلال حجم المشكلات اذ كلما كان مراكز الطلب والعرض اكثر تبدأ النتائج بالانحراف عن الحل الامثل والعكس صحيح .

٤- ان استخدام المحاكاة اختصر الطريق على الباحث للوصول الى نتائج كان من الصعب الحصول عليها في ظل امتناع الكثير من المؤسسات المختصة باعطاء بيانات للاغراض البحث العلمي.

التوصيات

١- تطوير اساليب وطرائق جديدة او بالاعتماد على الاساليب المستخدمة في هذا البحث في الوصول الى الحل الامثل لمشكلات النقل الضبابية بسرعة وسهولة اكثر .

٢- اعطاء موضوع نماذج النقل الضبابية اهمية اكبر لانها نماذج تتمتع بمرونة والاقرب في تمثل الواقع من نماذج النقل التقليدية.

٣- تطبيق الطريقة المقترحة اوالطرق الاخرى في هذا البحث على حالات واقعية تتطلب اتخاذ قرارات لتقليل كلف النقل والتي تعتبر مشكلة جوهرية في مؤسسات انتاجية كانت ام خدمية .

المصادر

المصادر العربية

١- باري رندر، رالف ستير ، ناجراج بالاكريشان، "نمذجة القرارات وبحوث العمليات"، تعريب مصطفى مصطفى موسى ،جمهورية مصر العربية ،(٢٠٠٧).

٢- عبد الرحيم ، عمار محمد صالح "دراسة مقارنة لبعض اساليب الحل الاساسي لنماذج النقل" رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية الادارة والاقتصاد، ٢٠١٠.

المصادر الاجنبية

٣- A. Nagoor Gani and K. Abdul Razak, Two stage fuzzy transportation problem, Journal of Physical Sciences, Vol.10, 2006, 63-69.

٤- A. Nagoor Gani and S.N.Mohamed Assarudeen, A New Operation on Triangular fuzzy Number for Solving fuzzy Linear Programming Problem, Applied Mathematical Sciences, vol.6, 2012, No.11,525-532.

٥- Amit kumar and Amarpreet Kaur, Application of Linear Programming Problems, J.Appl. & Informatics, vol.3-4, pp. 831-846.

٦- H. Basirzadeh, An Approach for solving fuzzy transportation problem, Applied Mathematical Sciences, vol.5, 2011, No.32, 1549-1566.

٧- P.Pandian and G.natarajan, A new algorithm for finding a fuzzy optimal solution for fuzzy transportation problems, Applied Mathematical Sciences, vol.4,2010, No.2, 89-90.

٨- S.Narayanamoorthy and S.Saranya & S.Maheswari, A Method for Solving Fuzzy transportation problem (FTP) using Fuzzy Russell's Method, I.J.Intelligent Systems and Applications, 2013,02,71-75.

٩- Yuhong Sheng and Kai Yao, A Transportation Model with Uncertain Costs and Demands, pp.4-7, 2010.