استخدام خوارزمية الرنك (Al-Rank) لاتخاذ القرار الأمثل لنماذج النقل الضبابية

أ.م.د عبدالجبار خضر بخيت

م.عباس حسين بطيخ

جامعة بغداد/ كلية الإدارة والإقتصاد

م.م.خالد زغيتون جلوب

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي/ دائرة الاعمار والمشاريع

المستخلص:

نهدف في هذا البحث إلى بناء نموذج رياضي لحل مشكلة النقل لشركة الرافدين التي تكون فيها تكاليف النقل بين مخازن الشركة والجهات الطالبة لها مبهمة أي مقدرة تقدير وليس حقيقية أي غير معروفة بشكل دقيق، لإيجاد اقل تكاليف لعملية النقل وبيان الحد الأدنى والحد الأعلى لمجموع هذه التكاليف من خلال استعمال خوارزميات جديدة للحل الأولي (طريقة الركن الشمال الغربي وطريقة اقل الكلف) والحل الأمثل (طريقة توزيع العوامل).

Abstract:

The aim of this paper for building mathematical model, to solve transportation problem with the fuzzy cost between sources to destinations in the Al Rafadin Company, to get the total minimize cost and determine the lower and upper range of this total cost by using new algorithms to find the initial basic feasible solution (North West corner method and least cost method) and find the optimal solution (modified distribution method).

Keywords: transportation problem, fuzzy set theory, transportation technique.

الجانب النظري

1-1 المقدمة [Introduction](1،3)

معظم الجانب التطبيقي أو الواقع العملي تفترض حالة التأكد في حين ان هناك العديد من الحالات تكون غير مؤكدة أو غير محدودة. وخصوصاً في ظل التطور والتحضير التكنولوجي. لذلك فإن مشكلة النقل الضبابية تصبح المعالجة الأكثر واقعياً للواقع العملي. واختبار مفهوم تحقيق الحد الأقصى من مشكلات القرار الضبابي من قبل العالم (Bell man and zadeh) لذلك فإن مشكلة البحث هو بين ارتفاع تكاليف التنقل من المصادر (المخازن) قيد البحث إلى مراكز الطلب (المناطق) باستخدام نوع خاص من السيارات يتسبب بهدر الموارد الاقتصادية وتحميل الشركة أعباء إضافية.

2-1 الأنموذج العام لمشكلة النقل [2]

The ceneral model for transportation problem

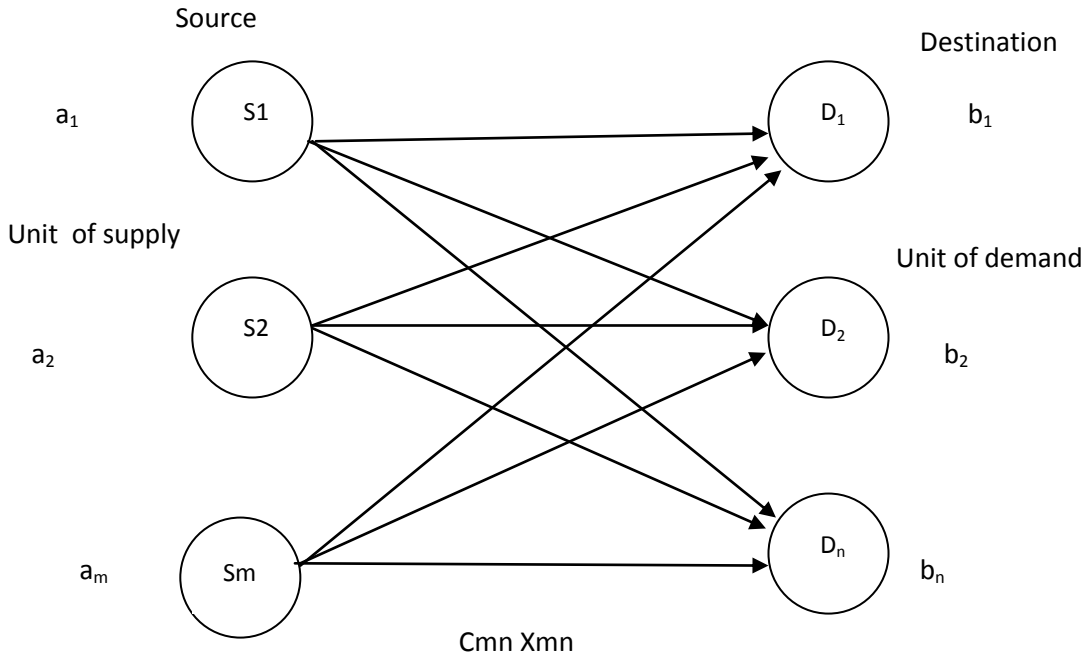
يتألف الأنموذج العام لمشكلة النقل من عدد من المصادر (Source) يرمز لها (M) ومن مراكز الاستلام (Destination) يرمز لها(N) وان كل مصدر طاقة تجهيز كلية (ai) تمثل (Supply) حيث (i=1,2,3,...m) ولكل مركز استلام طاقة استيعاب كلية هي (bj) تمثل الطلب (Demaned) حيث (j=1,2,3,...n) وبذلك تكون نقل وحدة واحدة من المصدر (i) التي سيتم نقلها من المصدر (i) إلى مركز الاستلام (j) هي (xij) وفيما يلي جدول (1) الذي يضم جميع معلومات الأنموذج

جدول (1) انموذج النقل العام

To/from	D1	D2	----	Dj	---	Dn	Supply
S_1	C_{11}	c_2	----	C_ij	----	Cin	a_1
	x_{11}	x_{12}	----	xij	----	xin	
S2	c_{21}	c_{22}	----	C_2j		C_2n	a_2
	x_{21}	x_{22}	----	X_2j		X_2n	
. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Sy	c_ij	c_2	----	C_ij	----	Cin	ai
	xij	x_{12}		xij		xin	
. .							
SM	Cm_1	Cm_2	----	Cm_j	----		am
	Xm_1	Xm_2	----	Xm_j	----		
Demand	b_1	b_2		b_j		b_n	

(مصدر رقم 2)

وبالإمكان أيضاً عرض نفس المعلومات الموجودة في جدول السابق باستخدام المخطط الشيكي لتوضيح الأنموذج كما في شكل (2)



شكل (1) مخطط شبكي لعملية النقل

(مصدر رقم 2)

3-1 المجموعة الضبابية Fuzzyset (3،4)

هناك العديد من تعاريف المجموعة الضبابية (Fuzzyset) من أبرز التعاريف (Zadeh) عام (1963) الذي يعرف المجموعة الضبابية بأنها أضافة من العناصر مع درجة انتماء مميزة والتي خصصت لكل عنصر درجة انتماء بين الصفر والواحد. وتمثل دالة الانتماء اهمية في نظرية المجموعة الضبابية وهي تمثل أحد أفراد الزوج المرتب (Zabeh) دالتين قياسيتين لتحديد دالة الانتماء ويرتبط بناء دالة الانتماء بطبيعة المجموعة ذاتها.

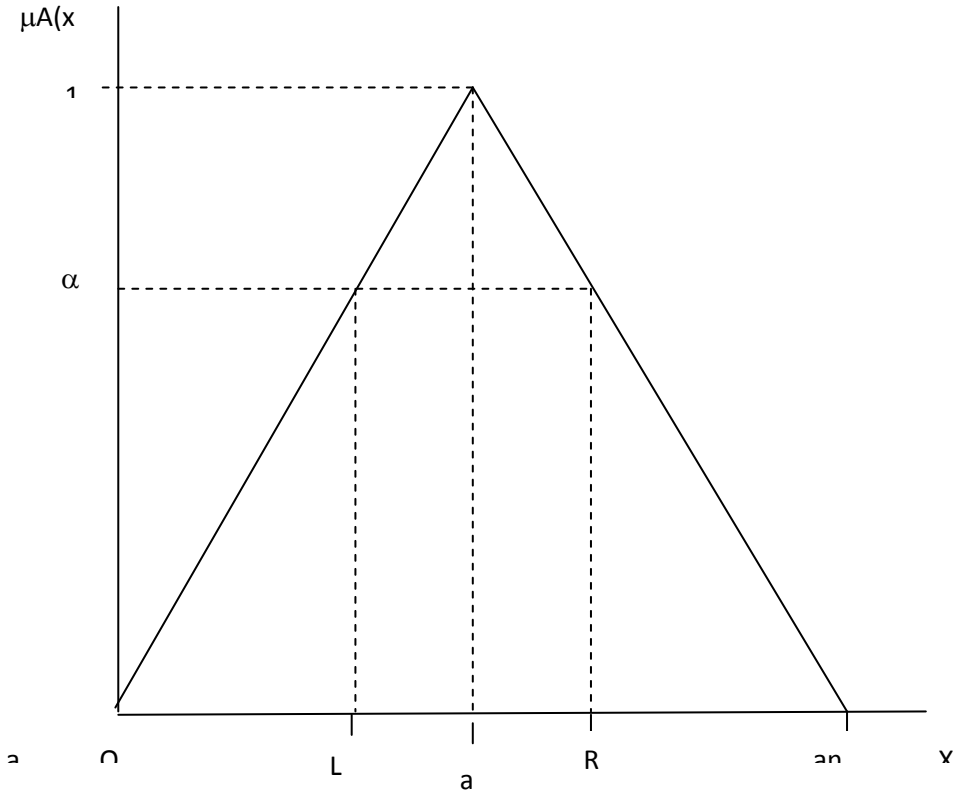
4-1 الضبابية المثلثة Triangular fuzzy (3،4)

وهي أحد أنواع مشاكل البرمجة الخطية عندما تكون الأعداد ضبابية مثلثية ويستخدم غالباً في النموذج للنقل الضبابي عندما تكون الكلف ضبابية أما بالنسبة لكلف العرض والطلب والهدف هو تقليل

كلف التنقل للوصول إلى الحل الأمثل الضبابي بحيث إن أي عدد ضبابي مثلثي يمكن تمثيله بواسطة أعداد حقيقية $cij=(c_1,c_2,c_3)$

ولتكن $\hat{cij}$ عبارة عن كلفة نقل ضبابي وبالتالي يمكن الحصول باستخدام دالة الانتماء كما موضح أدناه:

$$\mu_A(x)=\begin{cases}\dfrac{x-a_1}{a_2-a_1} & a_1 \le x \le a \\ \dfrac{x-a_u}{a-a_u} & a \le x \le a_u\end{cases}$$



Triangular Fuzzy Number

A= (a, a, an)

مصدر رقم (4)

1-5 الأنموذج العام لمشكلة النقل الضبابي ثلاثي الأبعاد

يتألف الأنموذج العام لمشكلة النقل من عدد من المصادر Source يرمز لها M وعدد من مراكز الاستلام Destination يرمز لهاN ولكل مصدر طاقة تجهيزه يرمز لها (ai) ولكل مركز استلام طاقة استيعاب يرمز لها (bj) أما بالنسبة إلى كلف التنقل تكون على شكل ضبابي (c_1,c_2,c_3) =cij التي سيتم نقلها من المصدر (i) إلى مركز الاستلام (j) في xij والجدول رقم (2)

To/from	D_1	D_2	D_3	Supply
S_1	$\tilde{c}_{11}$	$\tilde{c}_{12}$	$\tilde{c}_{13}$	$a_1 \lesssim$
S_2	$\tilde{c}_{21}$	$\tilde{c}_{22}$	$\tilde{c}_{23}$	$a_2 \lesssim$
S_3	$\tilde{c}_{31}$	$\tilde{c}_{32}$	$\tilde{c}_{33}$	$a_3 \lesssim$
b_j	$\gtrsim$	$\gtrsim$	$\gtrsim$	
Demand	b_1	b_2	b_3	

مصدر رقم (2، 3)

1-6 دالة الرتب (Rank function)(5)

هناك عدة تعاريف حول دالة (Rank) لكن أفضل تعريف على يد (Amitkumer) (2009) باستعمال دالة Rank وستكون دالة Rank كما يلي:

$$R(\tilde{a}) = \frac{1}{2}\int_0^1 (\inf\ a_\alpha + sapa_\alpha)d_\alpha \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

(Where a_α is α -cute on $\tilde{a}$

وبعد إجراء التكامل سوف تحصل على النتيجة التالية:

$$R(\tilde{a})=\frac{1}{4}(a1+2a+an)\left[or\,a+\frac{B-\alpha}{4}\right]\text{.....(2)}$$

وباستخدام الدوال المثلثية سيكون الشكل النهائي لكلف النقل وفق الصيغة التالية

(μ-α,μ, M+B)

∴.سيكون الشكل النهائي للدالة Rank وفق المعادلة

Fuzzy least cost with rank function

$$R(\tilde{a})a+\frac{B-\alpha}{4}$$

1-7طريقة الركن الشمال الغربي Fuzzy North west corner(2)

في هذه الطريقة تبدأ من المربع في الزاوية الغربية الشمالية (xij)= (x11) ثم تنتقل لإشباع المربعات من اليسار إلى اليمين باتجاه الأسفل حتى يتم إشباع كل صف وكل عمود (عند إشباع المربع ننظر إلى الطلب) ثم إلى عرضه فإن كان العرض أصغر من الطلب وضعنا كامل العرض وانتقلنا إلى المربع الذي يليه في العمود وإذا كان العرض أكبر وضعنا كامل حاجة الطلب وانتقلنا إلى المربع الذي يليه في السطر إلى أخر مربع مع ملاحظة يجب أن تكون عدد الخلايا المملؤة تساوي

عدد الأسطر+عدد الأعمدة -1= عدد الخلايا المليئة

أما بالنسبة إلى التكاليف الكلية وهي عبارة عن مجموع إجراءات الكميات في الخلايا المليئة مضروبة بتكاليف الخلايا وهذه هذا البحث ستكون لدينا ثلاث قيم لدالة الهدف وذلك لأن طبيعة تكاليف النقل ذات أرقام ضبابية ثلاثية وحسب المعادلة التالية :

$$Minz=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}x_{ij}$$

8-1 طريقة أقل تكاليف مع دالة rank (2)

طريقة أقل تكلفة متشابهة لطريقة الركن الشمال الغربي ولكن تبدأ بالمربع الذي يحتوي على أقل قيمة (Rank) في مصفوفة النقل ثم الذي يليه بقيمة (Rank) (أي بشكل تصاعدي) حتى تملأ كافة الصفوف والأعمدة- لها نفس شروط الخلايا وتحسب التكلفة الإجمالية بنفس الطريقة السابقة.

طريقة عوامل الضرب الضبابية Fuzzy multipliers method(5)

تعتمد هذه الطريقة على الحسابات التكرارية لكنها تختلف عن طريقة المسار المتعرج في طريقة تقييم كل متغير من المتغيرات الأساسية من حيث تأثيره على دالة الهدف. وفيما يلي الخطوات الأساسية لطريقة عوامل الضرب:

1. بعد استخراج الحل الأساسي (S.B.F.S) بطريقة الركن الشمال الغربي وأقل تكلفة الضبابية تعرف المتغيرات القرار للخلايا الفارغة في الصفوف بالمتغير ($\hat{u}i$) حيث (i=1,2,...m) وللأعمدة بالمتغير $\hat{v}j$ حيث (j=1,2,...,n)

2. لكل متغير من المتغيرات الأساسية تستخدم المعادلة التالية $ui+vj=cij$ سيكون عدد هذه المعادلات مساوياً بعدد الخلايا المملوءة والتي تساوي (m+n-1)

3. تستخرج قيم uj . vj من حل المعادلات التي تم إنشائها في الخطوة (2) وفي البدء نفرض قيمة $\hat{u}i=(0,0,0)$ ثم نستخرج قيم العوامل التي فيه من التعويض المباشر بالمعادلات

4. نستخدم قيم $\hat{u}i$ و $\hat{v}j$ المستخرجة في الخطوة (3) ، تأثير المتغيرات غير الأساسية عدا قيمة دالة الهدف فما لو حولت الزيادة والنقصان لكل متغير غير أساسي حسب الصيغة $\hat{c}ij=\hat{c}ij-\hat{u}i-\hat{v}j$

5. نقوم باستخراج ($R(\hat{a})=m+\frac{B-\alpha}{4}$) فإذا كانت جميع قيم (Rank) غير أساسية و كانت قيم (Rank) موجبة سيكون (F. B. F. S) هو الحل الأمثل وإذا احتوت $R(\hat{a})$ على قيم سالبة عندئذ تحديد المتغير الداخل والخارج باستخدام الخطوات في طريقة المسار المتعرج.

الجانب التطبيقي

سوف نقوم باستخدام طريقة (AL- Rank) على إحدى الشركات القطاع الخاص وهذه الشركة تختص باستيراد وتصدير المواد الكهربائية وهذه الشركة لديها مخزنين ،المخزن الأول الواقع في إحدى مناطق بغداد في منطقة الشورجة والأخر في منطقة أبو غريب وتقوم الشركة بنقل هذه البضائع إلى ثلاثة مناطق (كرادة– كمب سارة– شعلة) حيث ان الكميات الموجودة في كل مخزن والكميات المطلوبة لكل منطقة ستكون ثابتة ،أما كلفة النقل بين المخازن والمناطق ستكون ذات طبيعة ضبابية.

اذا سنقوم بحل هذه المصفوفة باستخدام طريقة Fuzzy North weast corner لاستخدام S. B. F. S الحل الأساسي المقبول

Table (1)

	D_1	D_2	D_3	
S_1	100,200,300	200,300,400	500,700,900	5000
S_2	0,200,600	500,600,700	0,300,600	4000
	4000	5000	3000	

جدول رقم (1) $(\Sigma a_1 \neq \Sigma b_1)$.

نلاحظ ان مصفوفة النقل غير متوازنة لذا سنقوم بإضافة مخزن وهمي حسب شروط طرق النقل.

Table (2)

	D_1	D_2	D_3	Supply
S_1	200,100,100	300,100,100	700,200,100	5000
S_2	200,200,400	600.100.100	300.300.300	4000
S_3	0,0,0	0,0,0	0,0,0	3000
demand	4000	5000	3000	12000 12000

جدول رقم (2)

وبعد عملية الموازنة سنقوم بعملية تخصيص الكميات الموجودة في المخازن الى الجهات الطالبة لهذه البضاعة وفق خوارزمية طريقة الركن الشمالي الغربي كما مبين في الجدول رقم (3)

Table (3)

	D_1	D_2	D_3	
S_1	200,100,100 4000	300,100,100 1000	700,200,200 0	5000
S_2	200,200,400	600,100,100 4000	300,300,300	4000
S_3	0,0,0	0,0,0	0,0,0 3000	3000
	4000	5000	3000	12000

جدول رقم(3) يبين توزيع الموارد

Min Z= $\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}$ = (26000 0, 3500 000, 4 400 000)

$S_2\tilde{D}_1$ =(-300,100,300) $\therefore \tilde{R}_2D_1$ =-300+50= -250

$S_3\bar{D}_1$ =(0,0,0)- [(0,-200,-300) +(200,100,100)]

$S_3\bar{D}_1$ =(200,100,200) $\therefore R\bar{S}_3D_1 = 200+\frac{100}{4} = 225$

$\bar{S}_3D_2$ =(0,0,0)- [(0-200,-300) + (300,100,100)]

$\bar{S}_3D_2$ =(300,100,200) $\therefore R\bar{S}_3D_2$ =325

$\therefore S_2\tilde{D}_1$ inter variable

$\therefore S_1\tilde{D}_1$ leve variable

$\tilde{v}_1 = (-100,200,400)$ v_2= (300,100,100) $\bar{v}_3 = (0,300,300)$

Table (6)

	V1	V2	V3	
	D_1	**D_2**	**D_3**	
$\bar{u}_1(0,0,0)\, S_1$	200.100.100	300.100.100 5000	700.200.200	5000
$\bar{u}_2(300,0,0)\, S_2$	200.200.400 4000	600.100.100 0	300.300.300 0	4000
$\bar{u}_3(0,300,300)\, S_3$	0,0,0	0,0,0	0,0,0 3000	3000
	4000	5000	3000	12000

$\tilde{S}_1 D_1$ = (200,100,100)- [(0,0,0)+ (-100,200,400)]

= (300,-100,-300) $\therefore R\bar{S}_1 D_1 = 300 + \frac{-200}{4} = 250$

$\tilde{S}_1 D_3$ = (700,200,200) –[(0,0,0)+ (0,300,300)]

= (700,-100,-100) $\therefore RS_1 \bar{D}_3$ = 700 = 700

$S_3 \tilde{D}_1$ = (0,0,0)- [(0,300,300)+ (-100,200,400)]

= (100,500,700)= $100 + \frac{200}{4} = 125$

$S_3 \tilde{D}_2$ = (0,0,0)- [(0,300,300) + (300,100,100)]

= (300,400,400) $\therefore R\tilde{S}_3 D_2$ = 300= 300

The pollution solution

T.C. L= $\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} c_{ij}x_{ij}$ = (10, 00000, 2300000, 4400000)

$$R = m + \frac{\beta - \alpha}{4}$$

**The least cost method

Table (7)

	V1	V2	**V3**	
	D_1	**D_2**	**D_3**	
S_1	200, 100,100 R= 200 4000	300,100,100 R= 300 1000	700,200,200 R= 700	5000
S_2	200,200,400 R=250	600,100,100 R= 600 4000	300,300,300 R= 300	4000
S_3	0,0,0 R=0	0,0,0 R= 0	0,0,0 R= 0 3000	3000
	4000	4000	3000	12000

$\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} \bar{c}_{ij}\bar{x}_{ij}$ = (2600000, 3500000, 4400000)

$\tilde{v}_1(200,100,100)$ v_2(300,100,100) v_3= (200,100,100)

Table (8)

	V1	**V2**	**V3**	
	D_1	**D_2**	**D_3**	**Supply**
S_1 U_1(0,0,0)	200,100,100) R=200 4000	300,100,100 R=300 1000	700,200,200 R=700	5000
S_2 U_2(300,0,0)	200,200,400 R=250	600,100,100 R=600 4000	300,300,300 R=300	4000
S_3 U_3(-200,-100,-100)	0,0,0 R=0	0,0,0 R=0	0,0,0 R=0 3000	3000
demand	4000	5000	3000	12000

$\tilde{S_1D_3}$ =(700,200,200)- [(0,0,0)+ (200,100,100)]

= (500,100,100) $\therefore \tilde{R}_{13} = 500$

$\tilde{S_2D_1}$ =(200,200,400)- [(300,0,0)+ (200,100,100)]

= (-300,100,300)= $\therefore \tilde{R}_{21} = -250$

$\tilde{S_2D_3}$ =(300,300,300)- [(300,0,0)+ (200,100,100)]

= (-200,200,200) $\therefore \tilde{R}_{23} = -200$

$\therefore \tilde{S_2D_1}$ inter variable

S_1D_1 leve variable

V_1(-100,200,400) v_2(300,100,100) v_3(-100,200,400)

Table (9)

	V1	V2	**V3**	
	D_1	**D_2**	**D_3**	
S_1 U_1(0,0,0)	200.100.100	300.100.100 5000	700.200.200	5000
S_2 U_2(300,0,0)	200.200.400 4000	600.100.100	300.300.300	4000
S_3 U_3(100,-200,-400)	0,0,0 0	0,0,0	0,0,0 3000	3000
	4000	5000	3000	12000

$\tilde{S}_1D_1$ =(200,100,100)- [(0,0,0)+ (-100,200,400)]

= (300,-100,-300) $\therefore R\tilde{S}_1D_1 = 250$

$\tilde{S}_1D_3$ =(700,200,200)- [(0,0,0)- (-100,200,400)]

= (800,0,-200) $\therefore R\tilde{S}_1D_3 = 750$

$\tilde{S}_2D_3$ =(300,300,300)- [(300,0,0)+ (-100+200+400)]

= (100,100,-100) $\therefore R\tilde{S}_2D_3 = 50$

solution

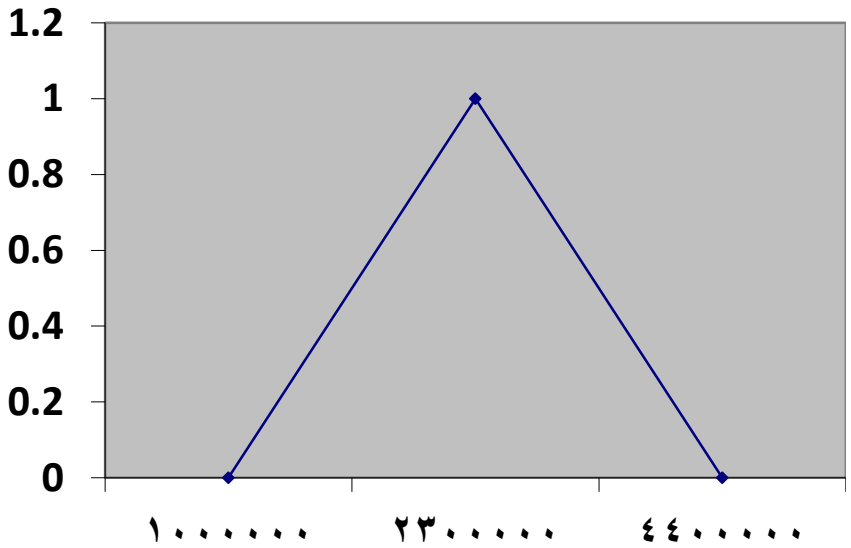
T.C $\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3}\bar{c}_{ij}\bar{x}_{ij}$ = (1000000, 2300000, 4400000)

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

من خلال استخدام خوارزمية الرنك في حل نماذج النقل الضبابي حصلنا على النتائج الآتية:-

1. إن مجموع تكاليف النقل الطلب تكون أكثر من 1000000 مليون دينار واقل من 4400000 أربعة ملايين وأربعمائة إلف دينار.
2. اعلى قيمة للتكاليف عملية النقل 23500 .
3. دالة الانتماء لهذه النتائج هي كما مبينة في الشكل



4. النسب المئوية لتكاليف النقل تزيد عندما تكون بين 1000000 و2300000 وتقل النسبة المئوية لنقل عندما تكون بين 2300000 الى 4400000 .

التوصيات

نوصي باستخدام خوارزمية الرنك وذلك لإيجاد ومعرفة اقل تكاليف عملية النقل وبيان الحد الأدنى والحد الأعلى لمجموع هذه التكاليف.

المصادر

1. السعدي ، ميثم موفق شاكر "التوزيع الامثل لبعض المنتجات النفطية باستخدام استراتيجية القرار المتعدد" رسالة محاسبة ، جامعة بغداد ، كلية الادارة والاقتصاد ، 2002
2. عبد الرحيم ، عمار محمد صالح "دراسة مقارنة لبعض اساليب الحل الاساسي لنماذج النقل" رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية الادارة والاقتصاد ،

3. Beblu and kumer (2004) “Multi-object fuzzy linear programming in transportation Model , July 27 , pin 71103 , India
4. Fuzzy optimal solution with triangular Number a new approach in the transportation and applied use Revised Simplex Appl-Math Model vol.35 , no 12 , pp ,5652-5661 , 2011
5. A mit kumer (2009) “Fuzzy linear programming and its application” for the ward of degree of Master of science school of Mathematics and computer application , Thapar university , Jolly pari Rag no 30703008