تحقيق مبدأ جديد لتحديد الحد الأعلى لدالة الانتماء ، مع تطبيقاتها

م . عبير سالم النجار*

* جامعة بغداد - كلية الإدارة والاقتصاد

fofo06momo08@yahoo.com

Ph. 00964 7811332431

الملخص

يستند البحث على اعتماد مبدأ جديد في تحديد الحد الأعلى لدالة الانتماء والذي يحقق افضل مستوى طموح $Zk*(x)$ والتوصل للحل الأمثل بأقل خطوات . ويتم ذلك عن طريق اختيار الحد الأعلى من ضمن حدود الامثلية وبذلك يلغى أسلوب الاختيار العشوائي للحد الأعلى والذي استندت اليه الكثير من البحوث السابقة والتي تخمن الحد الاعلى لدالة الانتماء ضمن حدود الامثلية اوتخمنحسب الخبرة السابقة، ولتأكيد مصداقية بالمبدأ الجديد الذي تم تحقيقه و توضيح عملية الاختيار للحد الاعلى تم اللجوء الى البحوث السابقة لكي يتم التاكد من تطابق النتائج وايجاد الحلول المثلى باستخدام برنامجWinQSB التطبيقي . وتوظيف المبدأ الجديد الذي تم تحقيقه لحل مشكلة نقل متعددة الأهداف لإحدى شركات القطاع الخاص في بغداد والمعنية بتجهيز شمعات الإضاءة (النيون).

كلمات المفتاحية : دالة انتماء , MOTP ,ضبابية.

Adoption of a new principle in determining the upper limit of the membership function and its applications

The current study is based on the adoption of a new principle in determining the upper limit of the membership function of belonging that achieves better level of ambition $Z_k*(x)$ and reach to solve the optimal minimal steps. This was done by selecting the upper limit of within the limits of fitness. Thereby repealed method of random selection to reduce the top and that has underpinned much of the previous research which guess the upper limit of a function belonging within the limits of the fitness or guessed by past experience. To confirm the credibility of the principle of the new method that has been achieved and clarify the process choice to limit the supreme been resorting to previous research in order to be sure to match the results and find optimal solutions using WinQSB applied . The employ new principle that has been achieved to solve the problem of the transfer of multiple targets for a private sector company in Baghdad and involved in the processing of spark lighting (neon).

Keywords: membership function, MOTP, Fuzzy.

المقدمة :

اظهرت العديد من الابحاث مستخدمة الدوالالضبابية لحل نماذج بحوث العمليات مستعينة بدالة الانتماء والتي يكون في بعض الاحيان احدى متغيراتها الحد الاعلى لدالة الهدف والذي يخمن(*ضمن حدود الامثلية او حسب الخبرة السابقة*) أي اعتماد اسلوب اختيار عشوائي للحد الاعلى لدالة الانتماء، ولكن سعتالباحثة الى تحقيق مبدأ جديد لتحديد الحد الأعلى لدالة الانتماء والذي يحقق مستوى الطموح $Z_k^*(x)$ والتوصل للحل الامثل باقل خطوات مستعينا ببرنامج QSB التطبيقي. وكذلك عمدت الباحثة الى اثبات مصداقية المبدأ الذي سعت اليه من خلال اللجوء الى البحوث السابقة.

هدف البحث :

كان هدف البحث هو التوصل الى مبدأ جديد وتغيير المفاهيم المتبعة والمعتمد عليها في البحوث السابقة ومنذ وقتا طويل ولهذا الوقت ،من خلال اتباع المنطق العلمي والغاء اسلوب الاختيار العشوائي عند تحديد الحد الاعلى لدالة الانتماء ، سعيا لتسهيل استخدام النماذج الخطية الهدفية الضبابية وأثبات مصداقية المبدأ الذي سعت اليه الباحثة من خلال الرجوع للبحوث السابقة ، ليكون المبدأ الذي حققته الباحثة مرجعا للبحوث المستقبلية ولتسهيل عملية ايجاد مساحة دالة الانتماء والوصول لمستوى الطموح الامثل $Z_k^*(x)$.

الجانب النظري:

ظهرت منذ الازل الكثير من الابحاث للنماذج الخطية المتعددة الأهداف مستعينة بدالة الانتماء Membership Function ، حيث قام بصياغتها الباحث (Zimmerman ، 1985) ،[1] والذي اعتمد على نظرية المجاميع الضبابية للباحثتين (1970Belman&Zadeh,) ،[2] وتفعيل صياغتها بالشكل الاتي من قبل (2009,umar) ، [3].

$$\mu_k(Z_k(x)) = \begin{cases} 1 & , \quad Z_k \le L_k \\ 1-\dfrac{Z_k(x)-L_k}{U_k-L_k} & , \quad L_k \le Z_k \le U_k \\ 0 & , \quad Z_k \ge U_k \end{cases} \quad ; \ k=1,2,\dots,K$$

حيث ان :

$\mu_k(Z_k(x))$: دالة الانتماء k .

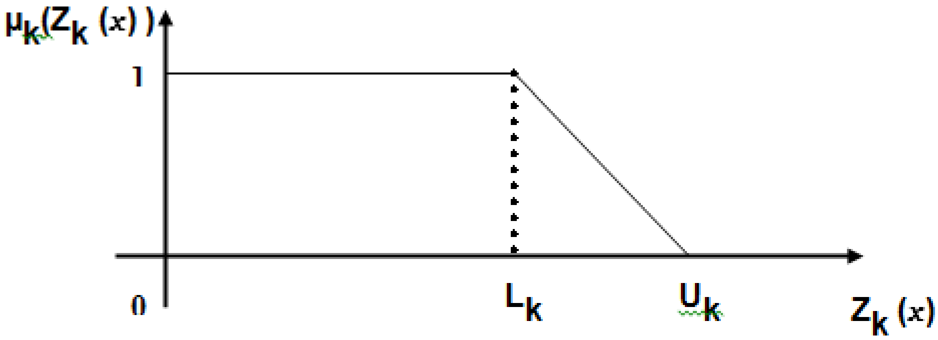
$Z_k(x)$: دالة الهدف k.

L_k : الحد الادنى لدالة الانتماء.

U_k : الحد الاعلى لدالة الانتماء.

k: تسلسل دالة الهدف من K من دوال الهدف للنموذج الخطي المتعدد الأهداف .

يمكن اعتبار مقدار دالة الانتماء هو اقل انحراف بين مستوى الطموح الذي يسعى اليه متخذ القرار والهدف الذي انطلق منه وتكون مرونة اعلى مقدار لدالة الانتماء مساوية لـ (1) . كما بالرسم ادناه:



شكل (1) ، رسم دالة الانتماء

* كلما كان مقدار دالة الانتماء اقل او مساوي لـ (0.5) اي قد حصلنا على افضل انحراف مطلوب لمستوى الطموح عن دالة الهدف.

ان هدف متخذ القرار بالنموذج الخطي الهدفي الضبابي هو الحصولعلى مستوى طموح الامثل $Z_k^*(x)$ والسعي لاقل تغير (انحراف) ممكن ، حيث تحدث انحرافات لدالة الهدف سالبة وموجبة يجب ان تحقق المعادلة ادناه ، [3]:

$$d_k^- = \max\left\{0\ ,\ 1 - \left[1 - \frac{Z_k^*(x) - L_k}{U_k - L_k}\right]\right\}$$

$$d_k^+ = \max\left\{0,\ \left[1 - \frac{Z_k^*(x) - L_k}{U_k - L_k}\right] - 1\right\}$$

$$Q \geq d_k^- \ ;\ d_k^+ . d_k^- = 0$$

حيث ان:

d_k^- : مقدار الانحراف الموجب لـ $Z_k(x)$.

d_k^+: مقدار الانحراف السالب لـ $Z_k(x)$.

Q : مقدار التغير (الانحراف) بدالة الهدف من اثر تحقيق مستوى الطموح الأمثل $Z_k^*(x)$.

وبذلك تصبح دالة الانتماء بتواجد الانحراف السالب والموجب كالاتي :

$$1-\frac{Z_k(x)-L_k}{U_k-L_k}+d_k^- - d_k^+ = 1$$

وبتبسيط دالة الانتماء :

$$Z_k(x) - (U_k-L_k)\,d_k^- + (U_k-L_k)\,d_k^+ = L_k$$

يمكن تطبيقهذا الاسلوب مثلا على مشاكل النقل والتخصيص والبائع المتجول وغيرها من الطرق ، ولو كان لدينا على سبيل المثال نموذج نقل خطي متعدد الاهداف و كالاتي :

$$\begin{aligned}
&\text{Min} \quad Z_k(x) \\
&\qquad \sum X_{ij} = a_i \\
&\qquad \sum X_{ij} = b_j \\
&\qquad X_{ij} \geq 0 \;;\; a_i, b_j = 0 \Longleftrightarrow \quad \sum a_i = \sum b_j
\end{aligned}$$

حيث ان :

X_{ij} : كمية التجهيز من مصدر i الى موقع توريدها j .

a_i : الكمية المجهزة .

b_j : الكمية المطلوبة .

- *ان شرط المساواة مهم ($\sum a_i = \sum b_j$) ، وفي حالة عدم توفر شرط المساواة لكلا الكميتين سوف تشكل دالة انتماء اخرى وهي للقيد الغير متساوي،* [4]. *وكذلك لايمكن تعريف المتغيرات بمتغيرات صحيحة لتأثرها بانحرافات دالة الهدف*[3] ، فنموذج النقل الخطي الضبابي يكون كالاتي :

Min Q

$$Z_k(x) - (U_k-L_k)\,d_k^- + (U_k-L_k)d_k^+ = L_k$$
$$\sum X_{ij} = a_i$$
$$\sum X_{ij} = b_j$$
$$Q \geq d_k^- \longleftrightarrow d_k^+ . d_k^- = 0$$
$$X_{ij} \geq 0 \;;\; a_i , b_j > 0; \quad d_k^+ , d_k^- \geq 0 \;;\; 1 \geq Q \geq 0$$

تلخيص طريقة حل النماذج الخطية الهدفية الضبابية بعدة خطوات وكالاتي، [3]، [5] ، [6] ، [7] :

1. ايجاد الحل الامثل لكل دالة هدف من دوال النموذج المتعدد الاهداف باعتبار كل دالة هدف هي نموذج خطي ،وناتج كل دالة هدف نجعله يساوي للحد الأدنى أي أن : $L_k = Z_k(x)$

ان هدف متخذ القرار من نموذج النقل الخطي الهدفي الضبابي و بالرجوع لدالة انتماء ،هو الحصول على مستوى الطموح الامثل $Z_k^*(x)$ ضمن الحدود المثلى لمشكلة قيد الدراسة $L_k \leq Z_k^*(x) \leq U_k$ وباقل انحراف.

1. بالاعتماد على حدود أمثلية الحل يمكن تحديد الحد الأعلى U_k لكل دالة هدف وذلك من اثر تغيير الحدود المثلى لكلف المتغيرات الأساسية (Min C(j) , Max C(j))لكل نموذج خطي وبالاستعانة باي برنامج يمكن ان يظهر جدول تقرير الحل الامثل والذي يحدد المقادير المثلى للنموذج ككل ، حيث نبدأ بتغيير كلفة الوحدة الواحدة للمتغير الاساسي الذي يعطي اقل ارتفاع بالكلفة الكلية مع اهمية تشابه الحلول لكل النماذج، ويتم اعتبار المقدار الجديد لدالة الهدف هو الحد الاعلى : $U_k = Z_k^{new}(x)$

وعلى هذا الأساس يلغى اسلوب الاختيارالعشوائي المتبع بتخمين مقدار الحد الأعلى U_k لدالة الانتماء ولكن الاسلوب الجديد هو تحديد U_k بالاعتماد على تغيير الحدود المثلىلكلف المتغيرات الأساسية{ Min C(j) , Max C(j) }لكل نموذج خطي وناتج دالة الهدف الجديد نجعله مساو الى U_k، حيث العديد من البحوث طرحت اسلوب تخمين للحد الاعلى ولم تتطرق لهذا المبدأ الذي توصلت اليه الباحثة.

* اذ يمكن ايجاد مجموعة من الحلول الجديدة لكل نموذج من اثر تغيير بكلف المتغيرات الاساسية فقط{حدود التغيير ضمن الامثلية Min C(j) , Max C(j) } كما في جدول (1) .

جدول (1) ، مجموعة من الحلول المثلى من اثر تغير بكلف المتغيرات الاساسية فقط

كلف المتغيرات الاساس / دالة هدف	C_1^*	C_2^*	...	C_r^*
Z_1	Z_1^1	Z_1^2	...	Z_1^r
Z_2	Z_2^1	Z_2^2	...	Z_2^r
⋮	⋮	⋮	...	⋮
Z_k	Z_k^1	Z_k^2	...	Z_k^r

1. عند اختيارنا للحد الاعلى لدالة الانتماء U_k يجب الانتباه لقيم المتغيرات الاساسية لكل نموذج :

- في حالة تشابه قيم المتغيرات الاساسية أي بذلك قد توصلنا الى الفترة المناسبة لدالة الانتماء التي تحقق مستوى الطموح الامثل .
- في حالة عدم تشابه قيم المتغيرات الاساسية مع استقرارية نتائج الحلول لكل نموذج فذلك يعني ان الفترة المحددة لدالة الانتماء وخصوصا الحد الاعلى هي ذا مدى بعيد عن مستوى الطموح وبالرغم من كون مستوى الطموح ضمن فترة دالة الانتماء، [5] , [6].

2. تكوين النموذج الخطي الهدفي الضبابي .
3. ايجاد الحل الامثل للنموذج الخطي الهدفي الضبابي والاهم من ذلك يجب الانتباه لمقدار (Q) أي يجب ان يكون اقل او مساوي لـ (0.5) اي حصلنا على اقل انحراف لافضل مستوى طموح .
4. في حالة كان مقدار (Q) اكبر من (0.5) ، يجب الرجوع لنقطة رقم (2) .

الجانب التطبيقي :

لتحقيق مصداقية بالمبدأ الجديد لاستخراج (<u>وليس تخمين</u>) الحد الاعلى لدالة الانتماء ولتوضيح خطواته تم اللجوء الى البحوث السابقة لكي يتم التاكد من تطابق النتائج من خلال ايجاد الحلول المثلى باستخدام برنامج WinQSBالتطبيقي وكالاتي :

<u>بحث (1)</u> : نموذج نقل خطي ذا هدفين ، [3] :

$$\text{Min} \quad Z_1 = \begin{pmatrix} 16 & 19 & 12 \\ 22 & 13 & 19 \\ 14 & 28 & 8 \end{pmatrix} \quad ; \quad Z_2 = \begin{pmatrix} 9 & 14 & 12 \\ 16 & 10 & 14 \\ 8 & 20 & 6 \end{pmatrix}$$

$$\text{S.t.} \quad X_1 + X_2 + X_3 = 14$$
$$X_4 + X_5 + X_6 = 16$$
$$X_7 + X_8 + X_9 = 12$$
$$X_1 + X_4 + X_7 = 10$$
$$X_2 + X_5 + X_8 = 15$$
$$X_3 + X_6 + X_9 = 17 \quad ; \quad X_{ij} \geq 0 \; ; \quad i, j = 1,2,3$$

- نجد الحل الامثل لكل دالة هدف والذي يساوي الحد الادنى لدالة الانتماء كما بالجدول ادناه:

جدول (2) ، جدول تقرير الحل الامثل لدالة الهدف الاولى

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	9.0000	16.0000	144.0000	0	basic	15.0000	18.0000
2	X2	0	19.0000	0	12.0000	at bound	7.0000	M
3	X3	5.0000	12.0000	60.0000	0	basic	10.0000	13.0000
4	X4	1.0000	22.0000	22.0000	0	basic	16.0000	23.0000
5	X5	15.0000	13.0000	195.0000	0	basic	-M	25.0000
6	X6	0	19.0000	0	1.0000	at bound	18.0000	M
7	X7	0	14.0000	0	2.0000	at bound	12.0000	M
8	X8	0	28.0000	0	25.0000	at bound	3.0000	M
9	X9	12.0000	8.0000	96.0000	0	basic	-M	10.0000
	Objective	Function	(Min.) =	517.0000				

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	14.0000	=	14.0000	0	-6.0000	14.0000	15.0000
2	C2	16.0000	=	16.0000	0	0	16.0000	M
3	C3	12.0000	=	12.0000	0	-10.0000	12.0000	13.0000
4	C4	10.0000	=	10.0000	0	22.0000	9.0000	10.0000
5	C5	15.0000	=	15.0000	0	13.0000	0	15.0000
6	C6	17.0000	=	17.0000	0	18.0000	16.0000	17.0000

ومن عمود (Max C(j))للمتغيرات الاساس لجدول تقرير دالة الهدف الاولى والثانية نجد اقل ارتفاع بدالة الهدف ، وعند تشابه الحلول لكلا الدالتين سوف نساوي مقدار دالة الهدف الجديد الامثل بالحد الاعلى لكل دالة الانتماء . وكما في جدول تقريرالحل الامثل (2) لدالة الهدف الاولى حيث سيتم تغيير* C_4 (من 22 الى 23) لكي نحصل على اقل زيادة بدالة الهدف ، كما بجدول (3) .

جدول (3) ، جدول تقرير الحل الامثل لدالة الهدف الاولى من اثر تغيير* C_4.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	9.0000	16.0000	144.0000	0	basic	16.0000	18.0000
2	X2	0	19.0000	0	13.0000	at bound	6.0000	M
3	X3	5.0000	12.0000	60.0000	0	basic	10.0000	12.0000
4	X4	1.0000	23.0000	23.0000	0	basic	16.0000	23.0000
5	X5	15.0000	13.0000	195.0000	0	basic	-M	26.0000
6	X6	0	19.0000	0	0	at bound	19.0000	M
7	X7	0	14.0000	0	2.0000	at bound	12.0000	M
8	X8	0	28.0000	0	26.0000	at bound	2.0000	M
9	X9	12.0000	8.0000	96.0000	0	basic	-M	10.0000
	Objective	Function	(Min.) =	518.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	14.0000	=	14.0000	0	-7.0000	14.0000	15.0000
2	C2	16.0000	=	16.0000	0	0	16.0000	M
3	C3	12.0000	=	12.0000	0	-11.0000	12.0000	13.0000
4	C4	10.0000	=	10.0000	0	23.0000	9.0000	10.0000
5	C5	15.0000	=	15.0000	0	13.0000	0	15.0000
6	C6	17.0000	=	17.0000	0	19.0000	16.0000	17.0000

جدول (4) ، جدول تقرير الحل الامثل لدالة الهدف الثانية.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	10.0000	9.0000	90.0000	0	basic	-M	14.0000
2	X2	0	14.0000	0	6.0000	at bound	8.0000	M
3	X3	4.0000	12.0000	48.0000	0	basic	7.0000	14.0000
4	X4	0	16.0000	0	5.0000	at bound	11.0000	M
5	X5	15.0000	10.0000	150.0000	0	basic	-M	16.0000
6	X6	1.0000	14.0000	14.0000	0	basic	12.0000	19.0000
7	X7	0	8.0000	0	5.0000	at bound	3.0000	M
8	X8	0	20.0000	0	18.0000	at bound	2.0000	M
9	X9	12.0000	6.0000	72.0000	0	basic	-M	11.0000
	Objective	Function	(Min.) =	374.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	14.0000	=	14.0000	0	-2.0000	14.0000	15.0000
2	C2	16.0000	=	16.0000	0	0	16.0000	M
3	C3	12.0000	=	12.0000	0	-8.0000	12.0000	13.0000
4	C4	10.0000	=	10.0000	0	11.0000	9.0000	10.0000
5	C5	15.0000	=	15.0000	0	10.0000	0	15.0000
6	C6	17.0000	=	17.0000	0	14.0000	16.0000	17.0000

ومن جدول (4) لدالة سيتم تغيير* C_6 (من 14 الى 19) ، سنحصل على النتائج بجدول (5) .

جدول (5) ، جدول تقرير الحل الامثل لدالة الهدف الثانية من اثر تغيير* C_6.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	9.0000	9.0000	81.0000	0	basic	9.0000	14.0000
2	X2	0	14.0000	0	11.0000	at bound	3.0000	M
3	X3	5.0000	12.0000	60.0000	0	basic	7.0000	12.0000
4	X4	1.0000	16.0000	16.0000	0	basic	9.0000	16.0000
5	X5	15.0000	10.0000	150.0000	0	basic	-M	21.0000
6	X6	0	19.0000	0	0	at bound	19.0000	M
7	X7	0	8.0000	0	5.0000	at bound	3.0000	M
8	X8	0	20.0000	0	23.0000	at bound	-3.0000	M
9	X9	12.0000	6.0000	72.0000	0	basic	-M	11.0000
	Objective	Function	(Min.) =	379.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	14.0000	=	14.0000	0	-7.0000	14.0000	15.0000
2	C2	16.0000	=	16.0000	0	0	16.0000	M
3	C3	12.0000	=	12.0000	0	-13.0000	12.0000	13.0000
4	C4	10.0000	=	10.0000	0	16.0000	9.0000	10.0000
5	C5	15.0000	=	15.0000	0	10.0000	0	15.0000
6	C6	17.0000	=	17.0000	0	19.0000	16.0000	17.0000

نلاحظ تشابه الحلول لكلا الدالتين وبذلك نجعل مقدار كل دالة هدف مساوي للحد الاعلى لدالة الانتماء أي ان مقدار الحد الاعلى لا يفرض ولا يخمن ولكن يستخرج من اثر تغيير حدود الامثلية .

$$\therefore Z_1^1 = 518 = U_1 \qquad Z_2^1 = 379 = U_2$$

فصيغة دالة الانتماء لنموذج النقل المتعدد الاهداف بالشكل التالي :

$$\mu_1(Z_1(x)) = \begin{cases} 1 & , \quad Z_1 \le 517 \\ 1 - \dfrac{Z_1(x)-517}{518-517} & , \quad 517 \le Z_1 \le 518 \\ 0 & , \quad Z_1 \ge 518 \end{cases}$$

$$\mu_2(Z_2(x)) = \begin{cases} 1 & , \quad Z_2 \le 374 \\ 1 - \dfrac{Z_2(x)-374}{379-374} & , \quad 374 \le Z_2 \le 379 \\ 0 & , \quad Z_2 \ge 379 \end{cases}$$

فصيغة نموذج النقل الخطي الضبابي تكون كالتالي :

$$\text{Min } Q$$

$$Z_1(x) - d_1^- + d_1^+ = 517$$

$$Z_2(x) - 5\,d_2^- + 5\,d_2^+ = 374$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 14$$
$$X_4 + X_5 + X_6 = 16$$
$$X_7 + X_8 + X_9 = 12$$
$$X_1 + X_4 + X_7 = 10$$
$$X_2 + X_5 + X_8 = 15$$
$$X_3 + X_6 + X_9 = 17$$

$$Q \ge d_1^-, d_2^- \quad \Longleftrightarrow \quad (d_1^+.d_1^- = 0 \;;\quad d_2^+.d_2^- = 0)$$

$$X_1, X_2, \ldots, X_9 \ge 0 \;;\; d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^- \ge 0 \;;\; 1 \ge Q \ge 0$$

فالحل الامثل لنموذج النقل الخطي الهدفي الضبابي موضح بالجدول الاتي :

جدول (6) ،جدول تقرير الحل الامثل لنموذج النقل الخطي الهدفي الضبابي.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	9.5000	0	0	0	basic	-1.0000	1.0000
2	X2	0	0	0	7.1000	at bound	-7.1000	M
3	X3	4.5000	0	0	0	basic	-1.0000	1.0000
4	X4	0.5000	0	0	0	basic	-1.0000	1.0000
5	X5	15.0000	0	0	0	basic	-M	7.1000
6	X6	0.5000	0	0	0	basic	-1.0000	1.0000
7	X7	0	0	0	1.5000	at bound	-1.5000	M
8	X8	0	0	0	14.8000	at bound	-14.8000	M
9	X9	12.0000	0	0	0	basic	-M	1.5000
10	d1-	0.5000	0	0	0	basic	-1.0000	1.0000
11	d1+	0	0	0	0.5000	at bound	-0.5000	M
12	d2-	0.5000	0	0	0	basic	-1.0000	1.0000
13	d2+	0	0	0	0.5000	at bound	-0.5000	M
14	Q	0.5000	1.0000	0.5000	0	basic	0	M
	Objective	Function	(Min.) =	0.5000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	14.0000	=	14.0000	0	-3.7000	14.0000	14.1351
2	C2	16.0000	=	16.0000	0	0	16.0000	M
3	C3	12.0000	=	12.0000	0	-6.3000	12.0000	12.0794
4	C4	10.0000	=	10.0000	0	12.6000	9.9603	10.0000
5	C5	15.0000	=	15.0000	0	7.5000	14.9333	15.0000
6	C6	17.0000	=	17.0000	0	10.9000	16.9541	17.0000
7	C7	374.0000	=	374.0000	0	-0.1000	369.0000	379.0000
8	C8	517.0000	=	517.0000	0	-0.5000	516.0000	518.0000
9	C9	0	>=	0	0	-0.5000	-1.0000	1.0000
10	C10	0	>=	0	0	-0.5000	-1.0000	1.0000

$$X^*_1=9.5 \;;\; X^*_3=4.5 \;;\; X^*_4=0.5 \;;\; X^*_5=15 \;;\; X^*_6=0.5 \;;\; X^*_9=12$$

$$d_1^+=0 \;;\; d_1^-=0.5 \;; d_2^+=0 \;;\; d_2^-=0.5 \;;\; Q=0.5 \;;$$

وبتعويض قيم المتغيرات الاساس بكل دالة هدف او بدالة الانتماء نحصل الاتي :

$$Z_1^*=517.5 \;;\; Z_2^*=376.5$$ ،

$$\therefore 517 \le Z_1^* \le 518 \;;\; 374 \le Z_2^* \le 379$$

نلاحظ الاتي :

- Q =0.5 بالحل المقبولوكذلك تحقق $d_1^+.d_1^-=0$ ، $d_2^+.d_2^-=0$.
- مستوى الطموح هو بين الحدود العليا والدنيا لدالة الانتماء والذي حققت مسعى متخذ القرار.
- ان النتائج متطابقة مع البحث المذكور، أي يجب استخراج الحد الاعلى لدالة الانتماء ولايخمن .

بحث (2) : نموذج نقل خطي ذا هدفين ، [5] , [6] :

$$\text{Min } Z_1 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 7 & 7 \\ 1 & 9 & 3 & 4 \\ 8 & 9 & 4 & 6 \end{bmatrix} \qquad Z_2 = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 3 & 4 \\ 5 & 8 & 9 & 10 \\ 6 & 2 & 5 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} \text{S.to :} \quad & X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 8 \\ & X_5 + X_6 + X_7 + X_8 = 19 \\ & X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} = 17 \\ & X_1 + X_5 + X_9 = 11 \\ & X_2 + X_6 + X_{10} = 3 \\ & X_3 + X_7 + X_{11} = 14 \\ & X_4 + X_8 + X_{12} = 16 \\ & X_1 \ldots X_{12} \geq 0 \end{aligned}$$

* نجد الحل الامثل لكل دالة هدف ونساويه بالحد الادنى لدالة الانتماء :

جدول (7) ، جدول تقرير الحل الامثل لدالة الهدف الاولى .

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	5.0000	1.0000	5.0000	0	basic	-4.0000	3.0000
2	X2	3.0000	2.0000	6.0000	0	basic	-M	7.0000
3	X3	0	7.0000	0	5.0000	at bound	2.0000	M
4	X4	0	7.0000	0	3.0000	at bound	4.0000	M
5	X5	6.0000	1.0000	6.0000	0	basic	-1.0000	6.0000
6	X6	0	9.0000	0	7.0000	at bound	2.0000	M
7	X7	0	3.0000	0	1.0000	at bound	2.0000	M
8	X8	13.0000	4.0000	52.0000	0	basic	-1.0000	5.0000
9	X9	0	8.0000	0	5.0000	at bound	3.0000	M
10	X10	0	9.0000	0	5.0000	at bound	4.0000	M
11	X11	14.0000	4.0000	56.0000	0	basic	-M	5.0000
12	X12	3.0000	6.0000	18.0000	0	basic	5.0000	11.0000
	Objective	Function	(Min.) =	143.0000	L_1			

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	8.0000	=	8.0000	0	-2.0000	8.0000	11.0000
2	C2	19.0000	=	19.0000	0	-2.0000	19.0000	22.0000
3	C3	17.0000	=	17.0000	0	0	17.0000	M
4	C4	11.0000	=	11.0000	0	3.0000	8.0000	11.0000
5	C5	3.0000	=	3.0000	0	4.0000	0	3.0000
6	C6	14.0000	=	14.0000	0	4.0000	0	14.0000
7	C7	16.0000	=	16.0000	0	6.0000	13.0000	16.0000

نقوم بتغيير * C_5 (من 1 الى 6) و * C_1 (من 1 الى 8) نحصل الاتي :

جدول (8) ، جدول تقرير لدالة الهدف الاولى بعد اجراء تغييرين C_5*، C_1*

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	5.0000	8.0000	40.0000	0	basic	1.0000	8.0000
2	X2	3.0000	2.0000	6.0000	0	basic	-M	9.0000
3	X3	0	7.0000	0	3.0000	at bound	4.0000	M
4	X4	0	7.0000	0	1.0000	at bound	6.0000	M
5	X5	3.0000	6.0000	18.0000	0	basic	6.0000	7.0000
6	X6	0	9.0000	0	9.0000	at bound	0	M
7	X7	0	3.0000	0	1.0000	at bound	2.0000	M
8	X8	16.0000	4.0000	64.0000	0	basic	-M	4.0000
9	X9	3.0000	8.0000	24.0000	0	basic	8.0000	8.0000
10	X10	0	9.0000	0	7.0000	at bound	2.0000	M
11	X11	14.0000	4.0000	56.0000	0	basic	-M	5.0000
12	X12	0	6.0000	0	0	at bound	6.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	208.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	8.0000	=	8.0000	0	0	8.0000	11.0000
2	C2	19.0000	=	19.0000	0	-2.0000	19.0000	22.0000
3	C3	17.0000	=	17.0000	0	0	17.0000	M
4	C4	11.0000	=	11.0000	0	8.0000	8.0000	11.0000
5	C5	3.0000	=	3.0000	0	2.0000	0	3.0000
6	C6	14.0000	=	14.0000	0	4.0000	0	14.0000
7	C7	16.0000	=	16.0000	0	6.0000	13.0000	16.0000

نجد مقدار دالة الهدف الثانية وهو مساو لـ(L_2) كما في الجدول ادناه :

جدول (9) ، جدول تقرير لدالة الهدف الاولى .

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	4.0000	0	5.0000	at bound	-1.0000	M
2	X2	0	4.0000	0	2.0000	at bound	2.0000	M
3	X3	8.0000	3.0000	24.0000	0	basic	-M	5.0000
4	X4	0	4.0000	0	3.0000	at bound	1.0000	M
5	X5	11.0000	5.0000	55.0000	0	basic	-M	10.0000
6	X6	2.0000	8.0000	16.0000	0	basic	6.0000	10.0000
7	X7	6.0000	9.0000	54.0000	0	basic	7.0000	11.0000
8	X8	0	10.0000	0	3.0000	at bound	7.0000	M
9	X9	0	6.0000	0	7.0000	at bound	-1.0000	M
10	X10	1.0000	2.0000	2.0000	0	basic	-1.0000	4.0000
11	X11	0	5.0000	0	2.0000	at bound	3.0000	M
12	X12	16.0000	1.0000	16.0000	0	basic	-M	4.0000
	Objective	Function	(Min.) =	167.0000	⟸	L_2		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	8.0000	=	8.0000	0	-6.0000	8.0000	14.0000
2	C2	19.0000	=	19.0000	0	0	19.0000	M
3	C3	17.0000	=	17.0000	0	-6.0000	17.0000	19.0000
4	C4	11.0000	=	11.0000	0	5.0000	0	11.0000
5	C5	3.0000	=	3.0000	0	8.0000	1.0000	3.0000
6	C6	14.0000	=	14.0000	0	9.0000	8.0000	14.0000
7	C7	16.0000	=	16.0000	0	7.0000	14.0000	16.0000

نقوم بتغيير C_3 (من 3 الى 5_5*، (C_7*، (من 5 الى 7) C_{12}*، (من 9 الى 11) C (من 1 الى 4) كما بالجدول ادناه :

جدول (10) ، جدول تقرير لدالة الهدف الثانية بعد اجراء اربع تغييرات.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	4.0000	0	3.0000	at bound	1.0000	M
2	X2	0	4.0000	0	2.0000	at bound	2.0000	M
3	X3	8.0000	5.0000	40.0000	0	basic	-M	5.0000
4	X4	0	4.0000	0	0	at bound	4.0000	M
5	X5	11.0000	7.0000	77.0000	0	basic	-M	10.0000
6	X6	2.0000	8.0000	16.0000	0	basic	8.0000	8.0000
7	X7	6.0000	11.0000	66.0000	0	basic	11.0000	11.0000
8	X8	0	10.0000	0	0	at bound	10.0000	M
9	X9	0	6.0000	0	5.0000	at bound	1.0000	M
10	X10	1.0000	2.0000	2.0000	0	basic	2.0000	2.0000
11	X11	0	5.0000	0	0	at bound	5.0000	M
12	X12	16.0000	4.0000	64.0000	0	basic	-M	4.0000
	Objective	Function	(Min.) =	265.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	8.0000	=	8.0000	0	-6.0000	8.0000	14.0000
2	C2	19.0000	=	19.0000	0	0	19.0000	M
3	C3	17.0000	=	17.0000	0	-6.0000	17.0000	19.0000
4	C4	11.0000	=	11.0000	0	7.0000	0	11.0000
5	C5	3.0000	=	3.0000	0	8.0000	1.0000	3.0000
6	C6	14.0000	=	14.0000	0	11.0000	8.0000	14.0000
7	C7	16.0000	=	16.0000	0	10.0000	14.0000	16.0000

نلاحظ استقرارية الحلول لكلا النموذجين مع عدم تشابه قيم المتغيرات الاساسية ولكن مع هذا نحدد الحد الاعلى لكل دالة انتماء .

$$\therefore\ Z_1^2 = 208 = U_1\ ,\ Z_2^4 = 265 = U_2$$

$$\mu_1(Z_1(x)) = \begin{cases} 1 & , \quad Z_1 \le 143 \\ 1 - \dfrac{Z_1(x) - 143}{208 - 143} & , \quad 143 \le Z_1 \le 208 \\ 0 & , \quad Z_1 \ge 208 \end{cases}$$

$$\mu_2(Z_2(x)) = \begin{cases} 1 & , \quad Z_2 \le 167 \\ 1 - \dfrac{Z_2(x) - 167}{265 - 167} & , \quad 167 \le Z_2 \le 265 \\ 0 & , \quad Z_2 \ge 265 \end{cases}$$

Min Q

$$S.to: \; Z_1(x) - 65d_1^- + 65d_1^+ = 143$$

$$Z_2(x) - 98d_2^- + 98d_2^+ = 167$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 8$$

$$X_5 + X_6 + X_7 + X_8 = 19$$

$$X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} = 17$$

$$X_1 + X_5 + X_9 = 11$$

$$X_2 + X_6 + X_{10} = 3$$

$$X_3 + X_7 + X_{11} = 14$$

$$X_4 + X_8 + X_{12} = 16$$

$$Q \geq d_1^-, d_2^- \longleftrightarrow (d_1^+ . d_1^- = 0 \;\; ; \;\; d_2^+ . d_2^- = 0)$$

$$X_1 \ldots X_{12} \geq 0 \; ; \; d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^- \geq 0 \; ; \; 1 \geq Q \geq 0$$

ثم نجد الحل الامثل للنموذج الخطي الهدفي الضبابي وكما بالجدول (11) التالي :

جدول (11) ، جدول تقرير الحل الامثل لنموذج النقل الخطي الهدفي الضبابي .

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	3.7852	0	0	0	basic	-0.0274	0.0051
2	X2	3.0000	0	0	0	basic	-M	0.0474
3	X3	1.2148	0	0	0	basic	-0.0307	0.0510
4	X4	0	0	0	0.0139	at bound	-0.0139	M
5	X5	7.2148	0	0	0	basic	-0.0051	0.0274
6	X6	0	0	0	0.0656	at bound	-0.0656	M
7	X7	11.7852	0	0	0	basic	-0.0274	0.0132
8	X8	0	0	0	0.0209	at bound	-0.0209	M
9	X9	0	0	0	0.0697	at bound	-0.0697	M
10	X10	0	0	0	0.0474	at bound	-0.0474	M
11	X11	1.0000	0	0	0	basic	-0.0139	0.0153
12	X12	16.0000	0	0	0	basic	-M	0.0139
13	d1-	0.2748	0	0	0	basic	-1.0000	0.8291
14	d1+	0	0	0	0.4533	at bound	-0.4533	M
15	d2-	0.2748	0	0	0	basic	-1.0000	1.2062
16	d2+	0	0	0	0.5467	at bound	-0.5467	M
17	Q	0.2748	1.0000	0.2748	0	basic	0	M
	Objective	Function	(Min.) =	0.2748				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	8.0000	=	8.0000	0	-0.0056	8.0000	14.6151
2	C2	19.0000	=	19.0000	0	0	19.0000	M
3	C3	17.0000	=	17.0000	0	-0.0153	17.0000	19.4330
4	C4	11.0000	=	11.0000	0	0.0349	7.1630	11.0000
5	C5	3.0000	=	3.0000	0	0.0418	0	3.0000
6	C6	14.0000	=	14.0000	0	0.0711	11.0069	14.0000
7	C7	16.0000	=	16.0000	0	0.0628	11.6222	16.0000
8	C10	143.0000	=	143.0000	0	-0.0070	134.1122	170.6939
9	C11	167.0000	=	167.0000	0	-0.0056	125.2462	180.4000
10	C8	0	>=	0	0	-0.4533	-0.4261	0.1367
11	C9	0	>=	0	0	-0.5467	-0.1367	0.4261

$X^*_1=3.7852$; $X^*_2= 3$; $X^*_3=1.2148$; $X^*_5= 7.2148$; $X^*_7= 11.7852$; $X^*_{11}= 1$; $X^*_{12}= 16$, $d_1^+=0$; $d_1^-= 0.2748$; $d_2^+= 0$; $d_2^- = 0.2748$; $Q =0.2748$

وبتعويض قيم المتغيرات الاساس بكل دالة هدف او بدالة الانتماء نحصل الاتي :

$$Z_1^* = 160.862 \quad ; \quad Z_2^* =193.9304$$

$$\therefore 143 \le Z_1^* \le 208 \quad ; \quad 167 \le Z_2^* \le 265$$

نلاحظ الاتي :

- **$Q =0.2748$ بالحد المقبولوتحقق $d_1^+.d_1^- = 0$ ، $d_2^+.d_2^- = 0$.**
- **مستوى الطموح هو بين الحدود العليا والدنيا لدالة الانتماء مع الرغم من كبر فترة دالة الانتماء والذي حققت مسعى متخذ القرار.**
- **استقرارية الحل لكل نموذج وعدم تغيره بالرغم من عدة تغييرات اجريت مما ادى الى طول فترة دالة الانتماء وكبر المسافة بين الحد الاعلى لدالة الانتماء ومستوى الطموح.**
- **تشابه النتائج مع البحث المذكور، أي يجب استخراج الحد الاعلى لدالة الانتماء ولايخمن .**

استخدم المبدأ الجديد الذي تم تحقيقه لحل مشكلة نقل متعددة الأهداف لإحدى شركات القطاع الخاص في بغداد والمعنية بتجهيز شمعات الإضاءة (النيون) . حيث لدى الشركة (4) مكاتب في اماكن متفرقة والتي تجهز البضاعة باقل وقت لـ (4) محافظات وحسب الطلب ، وكما موضح بالجدول (12) ، حيث توجد كلفتين محددة الاولى كلفة نقل بالدينار العراقي للكرتونة الواحدة والثانية كلفة وقت ضائع بالدقيقة للكرتونة الواحدة لنقل البضاعة لحين التجهيز (حيث يجب التجهيز باقل وقت ممكن) وكما يلي :

جدول (12) ، جدول نقل كرتون شمعات النيون من مخازن التجهيز للمحافظات المحددة .

مجهز \ زبون	محمودية	نينوى	بابل	نجف	تجهيز
شورجة مخزن 1	200,1	800,5	910,2	925,2	750
تاجي	300,4	725,7	775,4	685,5	710
ابو غريب	500,5	685,6	600,2	650,3	1952
شعب	320,1	1120,4	960,2	925,3	3494
طلب	4502	1215	714	475	

فنموذج النقل الخطي المتعدد الاهداف كالاتي :

Min

$$Z_1 = 200X_1+800X_2+910X_3+925X_4+300X_5+725X_6+775X_7+685X_8+500X_9+685X_{10}+600X_{11}+650X_{12}+320X_{13}+1120X_{14}+960X_{15}+925X_{16}$$

$$Z_2 = X_1+5X_2+2X_3+2X_4+4X_5+7X_6+4X_7+5X_8+5X_9+6X_{10}+2X_{11}+3X_{12}+X_{13}+4X_{14}+2X_{15}+3X_{16}$$

S.to :

$$X_1+X_2+X_3+X_4=750$$
$$X_5+X_6+X_7+X_8=710$$
$$X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}=1952$$
$$X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}=3494$$
$$X_1+X_5+X_9+X_{13}=4502$$
$$X_2+X_6+X_{10}+X_{14}=1215$$
$$X_3+X_7+X_{11}+X_{15}=714$$
$$X_4+X_8+X_{12}+X_{16}=475 \quad ; \quad X_1 \ldots X_{16} \geq 0$$

أيجاد الحلول المثلى لكل الدوال لتحديد حدود دالة الانتماءوبالاستعانة ببرنامج QSBوكما يلي :

جدول (13) ، جدول تقرير الحل الامثل لنموذج كلفة نقل .

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	750.0000	200.0000	150,000.0000	0	basic	-M	320.0000
2	X2	0	800.0000	0	180.0000	at bound	620.0000	M
3	X3	0	910.0000	0	375.0000	at bound	535.0000	M
4	X4	0	925.0000	0	340.0000	at bound	585.0000	M
5	X5	258.0000	300.0000	77,400.0000	0	basic	120.0000	320.0000
6	X6	0	725.0000	0	5.0000	at bound	720.0000	M
7	X7	0	775.0000	0	140.0000	at bound	635.0000	M
8	X8	452.0000	685.0000	309,620.0000	0	basic	630.0000	690.0000
9	X9	0	500.0000	0	235.0000	at bound	265.0000	M
10	X10	1,215.0000	685.0000	832,275.0000	0	basic	-M	690.0000
11	X11	714.0000	600.0000	428,400.0000	0	basic	-M	740.0000
12	X12	23.0000	650.0000	14,950.0000	0	basic	645.0000	705.0000
13	X13	3,494.0000	320.0000	1,118,080.0000	0	basic	300.0000	540.0000
14	X14	0	1,120.0000	0	380.0000	at bound	740.0000	M
15	X15	0	960.0000	0	305.0000	at bound	655.0000	M
16	X16	0	925.0000	0	220.0000	at bound	705.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	2,930,725.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	750.0000	=	750.0000	0	-120.0000	750.0000	4,244.0000
2	C2	710.0000	=	710.0000	0	-20.0000	710.0000	4,204.0000
3	C3	1,952.0000	=	1,952.0000	0	-55.0000	1,952.0000	2,404.0000
4	C4	3,494.0000	=	3,494.0000	0	0	3,494.0000	M
5	C5	4,502.0000	=	4,502.0000	0	320.0000	1,008.0000	4,502.0000
6	C6	1,215.0000	=	1,215.0000	0	740.0000	763.0000	1,215.0000
7	C7	714.0000	=	714.0000	0	655.0000	262.0000	714.0000
8	C8	475.0000	=	475.0000	0	705.0000	23.0000	475.0000

$\therefore Z_1 = (2930725)\ \text{I.D} = L_1$

ونغير $C_8{}^*$ (من 685 الى 690) لانها تعطي اقل ارتفاع بدالة الهدف ونساويه بالحد الاعلى في حالة تشابه الحلول او استقرارية الحل كما بالجدول ادناه :

جدول (14) ، جدول الحل الامثل لنموذج كلفة نقل من اثر تغيير $C_8{}^*$.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	750.0000	200.0000	150,000.0000	0	basic	-M	320.0000
2	X2	0	800.0000	0	175.0000	at bound	625.0000	M
3	X3	0	910.0000	0	370.0000	at bound	540.0000	M
4	X4	0	925.0000	0	335.0000	at bound	590.0000	M
5	X5	258.0000	300.0000	77,400.0000	0	basic	125.0000	320.0000
6	X6	452.0000	725.0000	327,700.0000	0	basic	665.0000	725.0000
7	X7	0	775.0000	0	135.0000	at bound	640.0000	M
8	X8	0	690.0000	0	0	at bound	690.0000	M
9	X9	0	500.0000	0	240.0000	at bound	260.0000	M
10	X10	763.0000	685.0000	522,655.0000	0	basic	685.0000	745.0000
11	X11	714.0000	600.0000	428,400.0000	0	basic	-M	735.0000
12	X12	475.0000	650.0000	308,750.0000	0	basic	-M	650.0000
13	X13	3,494.0000	320.0000	1,118,080.0000	0	basic	300.0000	535.0000
14	X14	0	1,120.0000	0	375.0000	at bound	745.0000	M
15	X15	0	960.0000	0	300.0000	at bound	660.0000	M
16	X16	0	925.0000	0	215.0000	at bound	710.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	2,932,985.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	750.0000	=	750.0000	0	-120.0000	750.0000	4,244.0000
2	C2	710.0000	=	710.0000	0	-20.0000	710.0000	4,204.0000
3	C3	1,952.0000	=	1,952.0000	0	-60.0000	1,952.0000	2,404.0000
4	C4	3,494.0000	=	3,494.0000	0	0	3,494.0000	M
5	C5	4,502.0000	=	4,502.0000	0	320.0000	1,008.0000	4,502.0000
6	C6	1,215.0000	=	1,215.0000	0	745.0000	763.0000	1,215.0000
7	C7	714.0000	=	714.0000	0	660.0000	262.0000	714.0000
8	C8	475.0000	=	475.0000	0	710.0000	23.0000	475.0000

ثم نجد الحل الامثل لدالة الوقت الضائع مع مساواته بمقدار الحد الادنى لدالة الانتماء الثانية :

جدول (15) ، جدول تقرير الحل الامثل لنموذج كلفة الوقت الضائع.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	750.0000	1.0000	750.0000	0	basic	-M	2.0000
2	X2	0	5.0000	0	1.0000	at bound	4.0000	M
3	X3	0	2.0000	0	2.0000	at bound	0	M
4	X4	0	2.0000	0	1.0000	at bound	1.0000	M
5	X5	258.0000	4.0000	1,032.0000	0	basic	3.0000	6.0000
6	X6	452.0000	7.0000	3,164.0000	0	basic	6.0000	8.0000
7	X7	0	4.0000	0	1.0000	at bound	3.0000	M
8	X8	0	5.0000	0	1.0000	at bound	4.0000	M
9	X9	0	5.0000	0	2.0000	at bound	3.0000	M
10	X10	763.0000	6.0000	4,578.0000	0	basic	5.0000	7.0000
11	X11	714.0000	2.0000	1,428.0000	0	basic	-M	3.0000
12	X12	475.0000	3.0000	1,425.0000	0	basic	-M	4.0000
13	X13	3,494.0000	1.0000	3,494.0000	0	basic	-M	3.0000
14	X14	0	6.0000	0	2.0000	at bound	4.0000	M
15	X15	0	2.0000	0	2.0000	at bound	0	M
16	X16	0	3.0000	0	2.0000	at bound	1.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	15,871.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	750.0000	=	750.0000	0	-3.0000	750.0000	1,008.0000
2	C2	710.0000	=	710.0000	0	0	710.0000	M
3	C3	1,952.0000	=	1,952.0000	0	-1.0000	1,952.0000	2,404.0000
4	C4	3,494.0000	=	3,494.0000	0	-3.0000	3,494.0000	3,752.0000
5	C5	4,502.0000	=	4,502.0000	0	4.0000	4,244.0000	4,502.0000
6	C6	1,215.0000	=	1,215.0000	0	7.0000	763.0000	1,215.0000
7	C7	714.0000	=	714.0000	0	3.0000	262.0000	714.0000
8	C8	475.0000	=	475.0000	0	4.0000	23.0000	475.0000

$\therefore Z_2 = (15871)\ D = L_2$.

نقوم بتغيير C_5*(من 4 الى 6) والتي تحقق اقل ارتفاع بتشابه الدالتين لنحصل على الاتي :

جدول (16) جدول تقرير الحل الامثل لنموذج كلفة الوقت الضائع من اثر تغيير * C_5.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	750.0000	1.0000	750.0000	0	basic	-M	4.0000
2	X2	0	5.0000	0	3.0000	at bound	2.0000	M
3	X3	0	2.0000	0	4.0000	at bound	-2.0000	M
4	X4	0	2.0000	0	3.0000	at bound	-1.0000	M
5	X5	258.0000	6.0000	1,548.0000	0	basic	3.0000	6.0000
6	X6	452.0000	7.0000	3,164.0000	0	basic	7.0000	8.0000
7	X7	0	4.0000	0	1.0000	at bound	3.0000	M
8	X8	0	5.0000	0	1.0000	at bound	4.0000	M
9	X9	0	5.0000	0	0	at bound	5.0000	M
10	X10	763.0000	6.0000	4,578.0000	0	basic	5.0000	6.0000
11	X11	714.0000	2.0000	1,428.0000	0	basic	-M	3.0000
12	X12	475.0000	3.0000	1,425.0000	0	basic	-M	4.0000
13	X13	3,494.0000	1.0000	3,494.0000	0	basic	-M	5.0000
14	X14	0	6.0000	0	4.0000	at bound	2.0000	M
15	X15	0	2.0000	0	4.0000	at bound	-2.0000	M
16	X16	0	3.0000	0	4.0000	at bound	-1.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	16,387.0000	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	750.0000	=	750.0000	0	-5.0000	750.0000	1,008.0000
2	C2	710.0000	=	710.0000	0	0	710.0000	M
3	C3	1,952.0000	=	1,952.0000	0	-1.0000	1,952.0000	2,404.0000
4	C4	3,494.0000	=	3,494.0000	0	-5.0000	3,494.0000	3,752.0000
5	C5	4,502.0000	=	4,502.0000	0	6.0000	4,244.0000	4,502.0000
6	C6	1,215.0000	=	1,215.0000	0	7.0000	763.0000	1,215.0000
7	C7	714.0000	=	714.0000	0	3.0000	262.0000	714.0000
8	C8	475.0000	=	475.0000	0	4.0000	23.0000	475.0000

بعد تشابه الحلول لكلا الدالتين من اثر تغيير اقل الكلف وبذلك نساوي نواتج (دوال الهدف بعد التغيير) بالحد الاعلى لدالة الانتماء لتفعيل دالة الانتماء للنموذج الخطي الهدفي الضبابي لعملية النقل وكالتالي :

$$\mu_1(Z_1(x)) = \begin{cases} 1 & , \quad Z_1 \leq 2930725 \\ 1 - \dfrac{Z_1(x)-2930725}{2932985-2930725} & , \quad 2930725 \leq Z_1 \leq 2932985 \\ 0 & , \quad Z_1 \geq 2932985 \end{cases}$$

$$\mu_2(Z_2(x)) = \begin{cases} 1 & , \quad Z_2 \leq 15871 \\ 1 - \dfrac{Z_2(x)-15871}{16387-15871} & , \quad 15871 \leq Z_2 \leq 16387 \\ 0 & , \quad Z_2 \geq 16387 \end{cases}$$

Min Q

S.to : $Z_1(x) - 2260\, d_1^- + 2260\, d_1^+ = 2930725$

$$Z_2(x) - 516\, d_2^- + 516\, d_2^+ = 15871$$
$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 750$$
$$X_5 + X_6 + X_7 + X_8 = 710$$
$$X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} = 1952$$
$$X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} = 3494$$
$$X_1 + X_5 + X_9 + X_{13} = 4502$$
$$X_2 + X_6 + X_{10} + X_{14} = 1215$$
$$X_3 + X_7 + X_{11} + X_{15} = 714$$
$$X_4 + X_8 + X_{12} + X_{16} = 475$$
$$Q \geq d_1^-, d_2^- \longleftrightarrow (d_1^+ . d_1^- = 0 \;;\; d_2^+ . d_2^- = 0)$$
$$X_1 \ldots X_{16} \geq 0 \;;\; d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^- \geq 0 \;;\; 1 \geq Q \geq 0$$

وبتشكيل النموذج الخطي الهدفي الضبابي نجد الحل الامثل لمعرفة مخرجات الحل وكالاتي :

جدول (17)، جدول تقرير الحل الامثل للنموذج الخطي الهدفي الضبابي لنقل شمعات النيون.

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	750.0000	0	0	0	basic	-M	0.0338
2	X2	0	0	0	0.0500	at bound	-0.0500	M
3	X3	0	0	0	0.1056	at bound	-0.1056	M
4	X4	0	0	0	0.0958	at bound	-0.0958	M
5	X5	258.0000	0	0	0	basic	-0.0500	0.0035
6	X6	136.5549	0	0	0	basic	-0.0022	0.0015
7	X7	0	0	0	0.0387	at bound	-0.0387	M
8	X8	315.4451	0	0	0	basic	-0.0015	0.0022
9	X9	0	0	0	0.0690	at bound	-0.0690	M
10	X10	1,078.4450	0	0	0	basic	-0.0015	0.0022
11	X11	714.0000	0	0	0	basic	-M	0.0387
12	X12	159.5549	0	0	0	basic	-0.0022	0.0015
13	X13	3,494.0000	0	0	0	basic	-0.0035	0.0627
14	X14	0	0	0	0.1070	at bound	-0.1070	M
15	X15	0	0	0	0.0859	at bound	-0.0859	M
16	X16	0	0	0	0.0627	at bound	-0.0627	M
17	d1-	0.3021	0	0	0	basic	-1.0000	1.7519
18	d1+	0	0	0	0.6366	at bound	-0.6366	M
19	d2-	0.3021	0	0	0	basic	-1.0000	0.5708
20	d2+	0	0	0	0.3634	at bound	-0.3634	M
21	Q	0.3021	1.0000	0.3021	0	basic	0	M
	Objective	Function	(Min.) =	0.3021				

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	750.0000	=	750.0000	0	-0.0338	750.0000	758.9375
2	C2	710.0000	=	710.0000	0	-0.0035	710.0000	795.8000
3	C3	1,952.0000	=	1,952.0000	0	-0.0155	1,952.0000	1,971.5000
4	C4	3,494.0000	=	3,494.0000	0	0	3,494.0000	M
5	C5	4,502.0000	=	4,502.0000	0	0.0908	4,498.6740	4,502.0000
6	C6	1,215.0000	=	1,215.0000	0	0.2127	1,213.5800	1,215.0000
7	C7	714.0000	=	714.0000	0	0.1859	712.3750	714.0000
8	C8	475.0000	=	475.0000	0	0.2000	473.4894	475.0000
9	C9	2,930,725.0000	=	2,930,725.0000	0	-0.0003	2,928,846.0000	2,931,798.0000
10	C10	15,871.0000	=	15,871.0000	0	-0.0007	14,880.0000	16,300.0000
11	C11	0	>=	0	0	-0.6366	-0.4746	0.8314
12	C12	0	>=	0	0	-0.3634	-0.8314	0.4746

نلاحظ من نتائج الحل الامثل الاتي :

- نتيجة لعدم تعريف المتغيرات بالقيم الصحيحة لكي لاتؤثر على انحرافات دوال الهدف فلذلك توجد قيم للمتغيرات تحوي كسور عشرية حيث نقوم بتقريبها فمثلا مجهز التاجي يجهز نينوى بـ (136.5549) أي ما يقارب (137) كرتون شمعات النيون .
- بما ان (Q) =0.3021، أي ضمن الحد المقبول لتغير دالة الهدفوبمعنى نعتبر الحل الامثل للنموذج الخطي الضبابي لتجهيز كرتون شمعات النيون للزبون هو ضمن مستوى الطموح الامثل .
- تعويض قيم المتغيرات الاساس المقربة بكل دالة هدف لنحصل على مستوى الطموح لكلفة النقل وكلفة الوقت الضائع ضمن حدود دالة الانتماء للنموذج الضبابي وكالاتي :

$$Z_1^* = (2931410)\ \text{ID} \qquad ; \qquad Z_2^* = (16186)\ \text{M}$$

$$\therefore 2930725 \leq Z_1^* \leq 2932985 \qquad ; \qquad 15871 \leq Z_2^* \leq 16387$$

حسب نتائج الحل الامثل للنموذج الخطي الهدفي الضبابي سيتم توزيع المواد المنقولة للزبائن كما بالجدول ادناه :

جدول (18) ، التجهيز الامثل لكرتون شمعات النيون.

مجهز \ زبون	محمودية	نينوى	بابل	نجف	تجهيز
شورجةمخزن1	200,1 / 750	800,5	910,2	925,2	750
تاجي	300,4 / 258	725,7 / 137	775,4	685,5 / 315	710
ابو غريب	500,5	685,6 / 1078	600,2 / 714	650,3 / 160	1952
شعب	320,1 / 3494	1120,4	960,2	925,3	3494
طلب	4502	1215	714	475	

يمكن من جدول التجهيز الامثل توضيح النتائج حيث ان مجهز (الشورجة مخزن1) يجهز (المحمودية) بـ (750 كرتونة) وبكلفة نقل كلية (150000 I.D) وبوقت ضائع لحين التوريد يقدر (750 M) أي ما يقارب نصف يوم ، حيث يمكن ان تتوضح الامور لبقية التجهيزات للزبائن والمحددة بالوقت الضائع لحين التوريد كما بالجدول ادناه:

جدول (19) ، الكميات المجهزة للزبائن بتحديد كلفة كلية ووقت ضائع لحين التوريد.

مجهز	زبون	كميات	كلفة نقل كلية (I.D)	اجمالي الوقت الضائع لحين التوريد بالساعات
شورجة مخزن1	محمودية	750	150,000	12 و30 دقيقة
تاجي	محمودية،نينوى،نجف	710	392,500	59 و 26 دقيقة
ابو غريب	نينوى، بابل،نجف	1952	1,270,830	139 و 36 دقيقة
شعب	محمودية	3494	1,118,080	58 و 14 دقيقة

نلاحظ من الجدول اعلاه :

- **تم تجهيز الزبائن بالكميات المطلوبة .**
- **اختلاف كلف النقل الكلية نتيجة اختلاف سيارات الحمل لنقل الكميات التجهيز المختلفة .**

الاستنتاجات والتوصيات :

من خلال هيكلية البحث تم التوصل لبعض الامور المهمة التي يجب اخذها بعين الاعتبار وهي كالاتي :

1. الكثير من الابحاث التي تطرقت لمشاكل النقل والتخصيص والبائع المتجول وغيرها من الطرق ، والتي تحوي ضبابية في مفهوم نتائجها او بياناتها تلجئ الى نماذج النقل الخطية الضبابية اعتماداً على دالة الانتماء. والاسلوب المتبع هو اسلوب الاختيار العشوائي لمقدار الحد الأعلى U_k لدالة الانتماء والذي *يخمن ضمن حدود الامثلية او يخمن حسب الخبرة السابقة* وبذلك تكون النتائج تخمينية وبعيدة عن الحلول المثلى للمتغيرات وعن مستوى الطموح الذي يسعى اليه متخذ القرار . وهدف متخذ القرار من النموذج المتبع،هو الحصول على مستوى الطموح الامثل $Z_k^*(x)$ ، والذي يجب ان يكون ضمن الحدود المثلى لمشكلة قيد الدراسة $L_k \leq Z_k^*(x) \leq U_k$ وباقل انحراف عن هدف المشكلة ، فلذلك يجب اتباع عدة خطوات لإيجاد الحل الامثل للنموذج المتعدد الاهداف واعتبار كل دالة هدف هي نموذج خطي ، وناتج كل دالة هدف نجعله يساوي للحد الأدنى $L_k = Z_k(x)$ ومن ثم استخراج الحد الاعلى U_k لدالة الانتماء .
2. ان هدف البحث هو اتباع المنطق العلمي في تحديد الحد الاعلى لدالة الانتماء من خلال الاعتماد على الحدود المثلى لكل دالة هدف ، وذلك من اثر تغيير الحدود المثلى لكلف المتغيرات الأساس (Min C(j) , Max C(j))لكل أنموذج خطي وبالاعتماد على أي برنامج يمكن ان يظهر جدول تقرير الحل الامثل لنماذج البرامج الخطية مثل برنامج WinQSBالتطبيقي ، حيث نبدأ بتغيير كلفة الوحدة الواحدة للمتغير الاساسي الذي يعطي اقل ارتفاع بالكلفة الكلية مع اهمية الانتباه الى تشابه الحلول لكل النماذج واعتبار المقدار الجديد لدالة الهدف هو الحد الاعلى U_k لدالة الانتماء وبذلك يلغى اسلوب الاختيارالعشوائي المتبع للكثير من البحوثالتي تطرقت لموضوع دالة الانتماء والتي تعتمد على الحد الاعلى والادنى . ولتحقيق مصداقية بالمبدأ الجديد الذي سعت اليه الباحثة لاستخراج (<u>وليس تخمين</u>) الحد الاعلى لدالة الانتماء ولتوضيح اسلوب استخراج حدود دالة الانتماء تم اللجوء الى البحوث السابقة و التاكد من تطابق النتائج من خلال ايجاد الحلول المثلى ، بالاضافة الى تطبيق المبدأ التي تم تحقيقه في حل مشكلة نقل متعددة الاهداف لاحدى شركات القطاع الخاص في بغداد لتجهيز الجملة (شمعات النيون).

3. عند اختيارنا للحد الاعلى لدالة الانتماء U_k يجب الانتباه لقيم المتغيرات الاساسية لكل نموذج ، ففي حالة تشابه قيم المتغيرات الاساسية نكون قد توصلنا الى الفترة المناسبة لدالة الانتماء التي تحقق مستوى الطموح الامثل وخصوصا عندا تكون $Q <= 0.5$ ، اما في حالة عدم تشابه قيم المتغيرات الاساسية مع استقرارية نتائج الحلول لكل نموذج فذلك يعني ان الفترة المحددة لدالة الانتماء وخصوصا الحد الاعلى هي ذا مدى بعيد عن مستوى الطموح وبالرغم من كون مستوى الطموح ضمن فترة دالة الانتماء بالرغم من كون $Q <= 0.5$.
4. يمكن ايجاد مجموعة من الحلول الجديدة لكل أنموذج من اثر تغيير بكلف المتغيرات الاساسية فقط {حدود التغيير ضمن الامثلية ($(\text{Min } C(j) , \text{Max } C(j))$ } كما بالجدول ادناه :

جدول (20) ، مجموعة من الحلول المثلى من اثر تغير بكلف المتغيرات الأساسية فقط

كلف المتغيرات الاساس / دالة هدف	C_1^*	C_2^*	...	C_r^*
Z_1	Z_1^1	Z_1^2	...	Z_1^r
Z_2	Z_2^1	Z_2^2	...	Z_2^r
. . .	. . .	. . .	...	. . .
Z_k	Z_k^1	Z_k^2	...	Z_k^r

5. تكوين النموذج الخطي الهدفي الضبابي وايجاد الحل الامثل والاهم من ذلك يجب الانتباه لمقدار (Q) والذي يمثل مقدار التغير (الانحراف) لهدف المشكلة من اثر تحقق مستوى الطموح الامثل $Z_k^*(x)$ حيث يجب ان يكون اقل او مساو لـ (0.5) اي حصلنا على اقل انحراف لافضل مستوى طموح واذا كان مقدار (Q) اكبر من (0.5) يجب اعادة تحديد للحد الاعلى واتباع نفس الاسلوب.
6. يجب الانتباه عند اختيار كلف المتغيرات الاساس لانها تمثل انطلاقة لمستوى الطموح الذي يسعى اليه متخذ القرار.
7. توظيف احدى التوزيعات الاحصائية لتكوين دالة الانتماء للنموذج الخطي الهدفي الضبابي .

المصادر :

1. Zimmermann, H. J. (1985) Application of fuzzy set theory to mathematical programming information sciences. 36: 29-58.
2. Belmann, R. Zadeh, L. (1970) Decision making in fuzzy environment, management sciences. 17: 141-164.
3. Kumar, A. (2009) Fuzzy linear programming and it 's application / Thesis.
4. Lohgaonkar M.H., Bajaj, V.H., Jadhav, V.A. (2010) Additive fuzzy multiple goal programming model for unbalanced multi-objective transpotation problem / ISSUE 1: 29-34 .

5. Waiel, F., Abd Ei-Wahed, Sang M. Lee (2006) Interactive fuzzy goal programming for multi-objective transportation problems / Omega 34:158-166.

6. Venkatasubbaiah, K., Acharyulu, S. G., Chandra Mouil K.V.V. (2011) Fuzzy goal programming method sor solving multi-objective transportation problems. Globel j. Res. Engeneering. 11 (3) Version 1.0 April.

7. Ritha, W., MerlineVinotha J. (2009) Multi-objective two stag fuzzy transportation problem. J. physical Scince. 13:107-120.