استخدام طريقة Robust لحل مشاكل النقل الضبابي لاتخاذ القرار الأمثل لتقليل تكاليف النقل في قطاع الصحة باستخدام الأساليب الكمية

عباس حسين بطيخ

قسم الاحصاء ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد

E-Mail:alrubbiy@yahoo.cm Mob:07905141100

المستخلص:

تعتبر نماذج النقل من الأساليب المهمة في بحوث العمليات التي تلعب دورا أساسيا في اتخاذ القرار الأمثل لنقل المواردوالمستلزماتالمهام الى الجهات المطلوبة التي تنفذ هذه المهام بحيث تحقق اقل كلفة نقل من جراء ذلك وهذه المهمة مرهونة بمعرفة التكاليف والطلبات والكميات المعروضة الخاصة بعملية النقل .حيث ان تكاليف النقل والكميات المعروضة والمطلوبة غير واضحة المعالم بشكل عام ولغرض تفعيل نماذج النقل في عملية اتخاذ القرار نستخدم النظرية الضبابية لمعالجة نماذج النقل نستخدم طريقه (Robust) في عملية اتخاذ القرار التي تكون فيها التكاليف والكميات المعروضة والمطلوبة ضبابية غير واضحة.

الكلمات المفتاحية: طريقة (Robust) ،فوجل التقريبية ،عوامل الظرب ،برنامج winqsb

Use the Robust method to solve the problem of fuzzy translocation to take the right decision to reduce the cost of transportation in medical field by quantization method

Abbas Hussein Batikh

Abstract:

The transportation models are considered as the important methods in Operations Research that play an essential role in making an optimal decision in the transport of resources, requirements, and tasks to those required, that execute those tasks to attain the least cost of transport accordingly. This task is pawned by the knowledge of the costs, requests and displayed quantities related to the process of transportation. The transportation costs and their required and displayed quantities are not clear-cut generally. For the purpose of activating the transportation models in the process of decision-making, we utilize Fuzzy theory to treatment of the transportation models use way (Robust) in the process of decision-making, which shows that the costs and required and displayed quantities are sping-tailed lizard and unclear.

Keywoards: models fuzzyRobust, vogels approximation method, Multipliers method, winqsb.

الجانب النظري

1-1 المقدمة: الإطار المفاهيمي للأساليب الكمية وتطورها التاريخي

مفهوم الأساليب الكمية: تعتبر الأساليب الكمية، أسلوب رياضي يتم من خلاله معالجة المشاكل الاقتصادية والإدارية والتسويقية بمساندة الموارد المتاحة من البيانات والأدوات والطرائق التي تستخدم من قبل متخذي القرار لمعالجة المشاكل . (3)

تعريف الأساليب الكمية: يمكن تعريفها بعدة تعاريف من بينها " مجموعة الطرق والصيغ والنماذج التي تساعد في حل المشكلات على أساس عقلاني مقبول " (7) ،من هذا التعريف يمكننا إدراج مختلف هذه الأساليب تحت عنوان اشمل وهو بحوث العمليات حيث توجد عدة تعاريف من أبرزها التعريف الذي اعتمدته جمعية بحوث العمليات البريطانية بأنها " استخدام الأساليب العلمية لحل المعضلات المعقدة في إدارة أنظمة كبيرة من القوى العاملة، المواد الأولية، الأموال في المصانع والمؤسسات الحكومية وفي القوات المسلحة " (6)

الشكل (1) أدناه يوضح الأساليب المستخدمة ضمن بحوث العمليات

والشكل التاليبوضح أكثر أساليب بحوث العمليات كل حسب استخداماته في منظمة الأعمال.

جدول رقم (2) : يبين تركيبة المصفوفة لاستخدام أساليب بحوث العمليات في وظائفالمنشاة ضمن منظمة الأعمال.

الوظائف الأساليب	الإنتاج وإدارة العمليات	النقل والتسويق	التخزين	إدارة الموارد البشرية	الإدارة المالية
البرمجة الخطية	تخطيط الإنتاج			الاستغلال الأمثل للموارد البشرية	توزيع الموارد الحالية بشكل امثل
نماذج النقل	تداول بين خطوط الإنتاج	تسويق المصانع	نقل المشتريات من المخزن		
شبكات الأعمال	تنفيذ المشاريع	تدفق الموارد والسلع			
تحليل القرار	طرح منتج حديث		تحديد مصدر الشراء الأفضل		تحديد أفضل الفوائد المستثمرة
السيطرة على المخزون			تحديد حجم الدفعة الاقتصادية		

12-نموذج النقل Transportation Model

سوف نتناول في هذا الجانب إحدى تطبيقات البرامج الخطية ألا وهو نموذج النقل (نموذج التوزيع) يبحث هذا النموذج في إيجاد القيمة الصغرى لكلفة نقل البضاعة من عدة مصادر للعرض Sources والتي قد تمثل المراكز الإنتاجية أو التسويقية أو المصانع التي تنقل منها البضاعة إلى عدد من محطات الطلب أو مراكز الاستهلاك Destination.إن الكميات المعروضة عند كل مصدر والكميات المطلوبة في كل موقع يفترض أن تكون معلومة وعلى سبيل المثال المنتج ربما ينقل من البضائع التي تمثل المصادر هنا إلى المخازن المركزية (المواقع)[1].

بالإمكان تحليل مسألة النقل (لتحديد الكميات المثلى التي ستنقل من المصادر إلى المواقع بأقل كلفة نقل ممكنة باستخدام الطريقة العامة المطبقة عند تحليل مسائل البرمجة الخطية (طريقة السمبلكس simplex method) لكن نظراً لطبيعة مسألة النقل الخاصة فقد طورت طرق جديدة لها ميزات خاصة تجعلها ملائمة عند التحليل بشكل أفضل من طريقة السمبلكس وان هذا الأسلوب الجديد في التحليل يختلف عن طريقة السمبلكس في المعالجة الرياضية للمسألة لكنه من حيث المبدأ يلتقي معها تماماً باعتباره يبدأ باختيار الحل الأساسي الابتدائي المقبول S.B.F.SStarting Basic Feasible solution ومن ثم يطور هنا الحل للوصول إلى الحل الأمثل الذي تكون عنده قيمة دالة الكلفة (دالة الهدف) في نهايتاها الصغرى .

3-1 صياغة المشكلة (basic problem formulation) [2]

تتألف صياغةالمشكلة من اربعة عناصر أساسية.

a_i: يمثل عدد الوحدات المعروضة عند المصدر i من حيث (i= 1,2,3,…. m)

b_j: يمثل عدد الوحدات المطلوبة في الموقع j حيث (j= 1,2,3,…,n)

c_{ij}: كلفة نقل الوحدة الواحدة من البضاعة من المصدر i إلى الموقع j

x_{ij}: عدد الوحدات التي ستنقل من المصدر i إلى الموقع j

والجدول رقم (1) يعرض الصورة الجدولية العامة لنموذج النقل

Destination / Sources	1	2	...	J	...	N	Supply
1	$C_{11}X_{11}$	$C_{12}X_{12}$	...	$C_{1j}X_{1j}$	...	$C_{1n}X_{1n}$	a_1
2	$C_{21}X_{21}$	$C_{22}X_{22}$	...	$C_{2j}X_{2j}$	...	$C_{2n}X_{2n}$	a_2
⋮	⋮	⋮	⋱	⋮		⋮	⋮
i	$C_{i1}X_{i1}$	$C_{i2}X_{i2}$	...	$C_{ij}X_{ij}$	...	$C_{in}X_{in}$	a_i
⋮	⋮	⋮		⋮	⋱	⋮	⋮
M	$C_{m1}X_{m1}$	$C_{m2}X_{m2}$	...	$C_{mj}X_{mj}$	...	$C_{mn}X_{mn}$	a_m
Demand	b_1	b_2	...	b_j	...	b_n	Supply = demand

يتضح لنا إن الهدف من تحليل نموذج النقل هو تحديد العدد الأمثل من الوحدات التي ستنقل من المصدر i إلى الموقع j بأقل كلفة ممكنة Cost اعتماداً على هذا الهدف، يمكننا كتابة نموذج البرمجة الخطية المكافئ لنموذج النقل بالشكل التالي :

$$Minimize\ X_0 = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}$$

طبقاً إلى

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} = a_i \qquad i = 1,2,...m$$

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} = b_i \qquad j = 1,2,...n \qquad .....(1)$$

$$X_{ij} \geq 0$$

لتسهيل دراسة مشكلة النقل تعرض الصورة الجدولية التالية التي تمثل نموذج نقل مبسط من n=3, m=2

جدول رقم (2)

From \ TO	D_1	D_2	D_3	الكمية المعروضة Supply
S_1	$C_{11}X_{11}$	$C_{12}X_{12}$	$C_{13}X_{13}$	a_1
S_2	$C_{21}X_{21}$	$C_{22}X_{22}$	$C_{23}X_{23}$	a_2
الكمية المطلوبة Demand	b_1	b_2	b_3	

حيث تمثل C_{11} كلفة نقل الوحدة الواحدة من البضاعة من المصدر الأول إلى الموقع الأول وكذلك C_{23} تمثل كلفة نقل الوحدة الواحدة من المصدر الثاني إلى الموقع الثالث وهكذا أما X_{12} فتمثل عدد الوحدات التي ستنقل من المصدر الاول إلى الموقع الثاني وعلى نفس الأساس تعرف بقيمة قيم X_{ij} ، كذلك يتضح إن الكمية المنقولة من المصدر الأول إلى المواقع الثلاثة يجب أن لا تزيد على الكمية المعروضة (a_1) أي إن $x_{11}+x_{12}+x_{13} \leq a_1$

وكذلك $x_{21}+x_{22}+x_{23} \leq a_2$

إضافة إلى ذلك فإن مجموع الكمية المنقولة من المصدر الأول يجب أن لا تقل عن احتياج ذلك الموقع وهي b_1. بعبارة أخرى يجب أن يكون $x_{11}+x_{21} \geq b_1$ ، $x_{12}+x_{22} \geq b_2$ ، $x_{13}+x_{23} \geq b_3$

أما دالة كلفة النقل الكلية (دالة الهدف) فستكون:

$$x_0 = c_{11}x_{11}+c_{12}x_{12}+c_{13}x_{13}+c_{21}x_{21}+c_{22}x_{22}+c_{23}x_{23}$$

واستناداً إلى ما ورد سابقاً يمكننا اختصار تعريف مشكلة النقل بالصورة العامة التالية:

$$X_0 = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}$$

وفقاً إلى مجموعة القيود

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} \leq a_n \qquad j = 1,2,...,n \qquad .....(2)$$

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

$$X_{ij} \geq 0 \ \forall (i, j)$$

لو قارنا هذه الصيغة العامة للبرمجة الخطية نلاحظ إن دالة الهدف والقيود تمثل صيغة من صيغ البرمجة الخطية لذلك نجد من الممكن استخدام الطريقة العامة المطبقة عند تحليل البرامج الخطية (طريقة السمبكلس).

أن إيجاد الحلول المطلوبة لمشكلات النقل يتم بتحويل قيود المتباينات المشار إليها أعلاه إلى قيود مساواة.

4-1 النظرية الضبابية fuzzy set[10]

من الملفت للنظر إن الإنسان لايمتلك قدرة كافية على التعامل مع كميات من المعلومات العددية والمعطيات الدقيقة ورغم ذلك فان لة براعة مذهلة في اتخاذ قرارات معقدة وصعبة تماما عكس جهاز الحاسوب والذي بامكانة القيام باكثر العمليات الحسابية تعقيدا وفي جزء من الثانية في حين يعجز تماما امام ابسط الانشطة البشرية مالم يتم تمثلها عدديا ، هذا التفوق الانساني الواضح وعجز الانظمة دفع بالدكتور لطفي زادة في البحث والوصول الى نظرية المنطق الضبابيان المعرفة المضببة هي معرفة محددة بعبارات وكلمات مثل: على الاغلب،جدا،نوعاما،كثيرا،قليلا....الخ،فمن الصعوبة وصف المعرفة الحقيقية دون استخدام المصطلحات الضبابية وذلك لان كل معرفة هي حقيقة الى حد ما ومن اهداف النظرية الضبابية تكوين طريقة لصياغة نماذج لحل المسائل المعقدة جدا او المسائل الغامضة التي لايمكن تحليلها باستخدام الطرق التلقليدية وبسبب كونة غير تقليدي فان المنطق المضبب كان وسيبقى مثيرا للجدل لفترة من الزمن حتى يحتل المكانة العلمية بين العلوم الاخرى.وبالرغم من إدخال تقنية المنطق المضبب في الولايات المتحدة غير ان العلماء والباحثين أهملوا هذه التقنية بسبب تسميتها غير التقلدية بشكل اساس عكس العلماء الموجودين في اليابان والصين واغلب الدول الشرقية وهذا ماجعل الولايات المتحدة تاتي بعد اليابان بنحو عشر سنوات من الناحية العلمية.

- 1-4-1 تعريف المنطق الضبابي[9]

ان المنطق الضبابي الذي تم تطويرة من قبل العالم لطفي زادة يهدف الى توفير الدوال والاحكام الرياضية التي تسمح لطرق حساب القيم الوسطى بين الحقيقية المطلقة والنفي المطلق التي تقع بين (0,1).

ان المنطق الضبابي هو تقنية تتمتع بقدرة عالية في ايجاد الحلول للمشاكل المختلفة بما قي ذلك الأكاديمية منها او التطبيقية. ويوفر هذا المنطق طريقة بسيطة جدا للحصول على استنتاجات محددة من معلومات غير دقيقة وغامضة. اذ يحاكي هذا المنطق حالات اتخاذ القرار لدى الانسان مقرونة بالمحاولات لإيجاد حلول دقيقة من بيانات غير دقيقة او تقريبية وعلى النقيض من المنطق الكلاسيكي الذي يتطلب استيعاب واسعا وفهما عميقا لنظام موضوع البحث عن تعين المعادلات الضرورية وتحديد القيم العددية للنظام نفسة وبهذا يكون المنطق المضبب احدى انواع المنطق متعدد القيم ويعتبر امتدادا لة ، كما يعني بالعمليات التي تجري على المجموعات المضببة وكيفية تفسيرها وطبيعة الضبابية الموجودة فية ،ويعد نظاما من المبادئ والمفاهيم المستخدمة في طرق الاستنتاج التقريبي فضلا عن طرق الاستنتاج الدقيق.

5-1 المجموعة التقليدية crisp Set[9]

تسمى المجموعة المجموعة الكلاسيكية او المجموعة البسيطة يقصد بها مجموعة اشياء واضحة المعالم وهذة الاشياء تسمى العناصر او الاعضاء وتاخذ احدى القيمتين(1) عند انتماء العنصر للمجموعة و 0 () عند عدم الانتماء للمجموعة وسميت بالمجموعة التقليدية لتميزها من المجموعة المضببة في مفاهيم المجموعات المضببة.

6-1 المجموعة الضبابية fuzzy set[8]

عرف مفهوم المجموعة الضبابية علي يد العالم الإيراني(zadeh) الذي قام بتعريف المجموعة الضبابية انها اصناف من العناصر مع درجة انتماء مستمرة بالكامل الى المجموعة الضبابية والدرجات الاخرى تكون بين الصفر والواحد فاذا كان العنصر ما غير موجود في المجموعة الضبابية فان درجة انتمائة تساوي صفر ، اما اذا وجد عنصر ينتمي كليا الى المجموعة الضبابية فان درجة انتمائة تساوي واحد، واذا وجد عنصر درجة انتمائة عالية تكون (0.6) او(0.7) اما اذا كانت درجة انتمائة ضعيفة فان درجة الانتماء تكون (0.2) او (0.3) واذا كان منتميا بشكل متوسط الى المجموعة الضبابية فان درجة انتمائة تساوي (0.5) وقد عرفها (Zimmerman) في عام 1985 بانها مجموعة من العناصر (x) التي يمكن ان تكون محددة او غير محددة، بحيث ان كل عنصر من العناصر يمكن ان ينتمي الى المجموعة (A) وتكون درجة انتمائة واحد، او لا ينتمي للمجموعة ودرجة انتمائة صفر ويسمح بدرجات متفاوتة بين الواحد والصفر، لذا تتصف المجموعة الضبابية بوجود دالة الانتماء بحيث يقترن مع كل عنصر من عناصر المجموعة الشاملة رقما ما في المدى(1,0) يمثل تحقيق ذلك العنصر للصفة المميزة والتي تحاول تلك المجموعة الفرعية تمثيلة رياضيا

$Xi=(xi), i=1,2,3,\ldots\ldots n$

$A=((xi,\mu A(XI)), X\in X \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (.3)$

$(\mu A(XI)\in (0,1)$

وتسمى المجموعة الضبابية ويطلق عليها $\mu A(XI)$ اسم دالة الانتماء لاحظ ان دالة $\mu A(XI)$ الذي تقترن مع XI ، انما تمثل درجة الانتماء ذلك العنصر XI الى المجموعة A

وتوجد عدة صيغ للتعبير عن المجموعة الضبابية على شكل ازواج مرتبة.

1- يمكن تمثيل المجموعة الضبابية على شكل ازواج مرتبة.

$A\sim = [\ X,\mu A\tilde{}(X)]$

$= [(1,0,4),(2,0,7),(3,1,0),(5,0,4),(6,0,1)]$

2- يمكن التعبير عنها بذكر دالة الانتماء فقط($A\sim$) تمثل الاعداد الحقيقية الاكبر من 5

$$\mu(A\sim) = \begin{bmatrix} 0 & x < 5 \\ 1\ l\ \therefore\ 1+(x-5)\hat{}2 & x \geq 5 \end{bmatrix}$$

7-1 مميزات نظرية المجموعة الضبابية[11]

ان النظرية المجموعة الضبابية لها المميزات الفريدة الاتية التي تؤهلها لوصف وتمثيل الكثير من الظواهر

1- ان نظرية المجموعة الضبابية تطبق عندما لاتكون هناك حدود معرفة بصورة واضحة وهذا عكس نظرية المجموعة التقليدية التي تنطوي على تحديد كامل لعناصرها.
2- تسمح المجاميع الضبابية بانتماء جزئي للعناصر فيها ، فهنالك فضلا عن الاسود والابيض وبقية الوان الطيف الشمسي التي تزيد من واقعية الاشياء كما هي مقتضية في واقع حالها.
3- تعرف المجموعة الضبابية بدالة انتماء تعكس ترتيبا للعناصر الموجودة في المجموعة الشاملة بحيث تكون القيمة الرقمية لتلك الدالة تمثيلا رياضيا للصفة المميزة او التعبير اللغوي التي اوجدت على اساسها تللك المجموعة الضبابية
4- يكون اكثر تسامح حيث انة لا يعتمد على قرارات ابيض واسود وبالتالي ان الخطا بالقرار لايحقق خسارة كلية بل نسبية .
5- وصف العلاقات البسيطة بين المتغيرات بواسطة العبارات الشرطية الضبابية

ان هذا الاسلوب الجديد يوفر وسائل تقريبية وحتى مرنة وفعالة بشكل اكبر لوصف سلوك الانظمة المعقدة جدا اوغير المعرفة بشكل دقيق عند وصفها بالتحليلات الرياضية الدقيقة بواسطة الاساليب التقليدية

8-1 الضبابية المثلثية (Triangular fuzzy number) [10]

هي احدى انواع مشاكل البرمجة الخطية عندما تكون الاعداد الضبابية مثلثية ويستتخدم غالبا في نماذج النقل والتخصص. والهدف منها تخصيص اقل كلفة للوصول الى الحل الامثل الضبابي ألمثلثي بحيث اي عدد ضبابي مثلثي يمكن تمثيلة بواسطة ثلاث اعداد حقيقية

$$A\sim=(a,b,c;1)$$

ولتكن A~عبارة عن مجموعة من الأرقام الضبابية وبالتالي يمكن الحصول عليها من تحقيق الصيغة التالية باستخدام دالة الانتماء (Membership function)

$$\mu A\sim(X)= \begin{cases} x-a/x-b & a \le x < b \\ 1 & x= b \\ c-x/c-d & c \le x < d \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

هناك عدة تعاريف للمجموعات الضبابية (fuzzy set) ومن ابرز التعاريف عن طريق (zadeh) عام 1965 الذي يعرف المجموعة الضبابية بأنها اضافة من العناصر بدرجة انتماء مستمرة بين الصفر والواحد. وتمثل دالة الانتماء أهمية في نظرية المجموعات الضبابية وهي تمثل احد اجزاء الزوج المرتب الممثل بالضبابية واخرج (zadeh) قياسين لتحديد الانتماء ويرتبط ببناء دالة بطبيعة المجموعة ذاتها [8].

9-1RobustRanking Method

تعتبر دالة (robust) من الدوال المهمة لحل مشاكل النقل والتخصيص التي تكون ذات طبيعة ضبابية وتم استخدام هذه الطريقة من قبلالعلماء الهنود الثلاثة(shuganiPoonam, Abbas S.H.,Cupta V.H)[11] في بحثهم المنشور سنة 2012 بعنوان (Fuzzy transportation problem of triangular number and robust ranking technique) ويكون شكل الدالة على النحو التالي $R(\tilde{a}) = \int_0^1 (0.5)(a_\alpha^L a_\alpha^U)d\alpha$ حيث $(a_\alpha^L a_\alpha^U)$ هو مستوى القطع α للاعداد الضبابية من ã وبالصيغة الحسابية الاتية :

$$(a_\alpha^L a_\alpha^U) = \{(b-a)\alpha + a + c - (c-b)\alpha\}$$

10-1 طريقة فوجل VAMVogel's approximation method[5]

تعتبر طريقة فوجل أفضل من الطريقتين(طريقة الركن الشمالي الغربي وطريقة أقل كلفة ممكنة) عند استخراج S.B.F.S لما تميز به هذه الطريقة من ميزات تمكننا من الحصول على الحل الأمثل لنموذج النقل بصورة مباشرة أو بعد تطبيق عدد صغير جداً من الدورات الخاصة بالحسابات التكرارية.

ونعرض فيما يلي الخطوات الأساسي لهذه الطريقة:

1. حساب الفرق بين أصغر كلفتين من كل صف ومن كل عمود من جدول التكاليف ويسمى هذا الفرق بكلمة الجزاء Penalty cost.
2. نختار الفرق الأكبر من بين تكاليف الجزاء للصفوف والأعمدة على السواء وفي حالة تساوي بعض الفروق نختار الصف أو العمود المناظر لأعلى فرق عشوائياً.
3. بعد تحديد الصف أو العمود المناظر الأكبر فرق نخصص قيمة للمتغير الذي تكون كلفة نقله اقل ما يمكن في ذلك الصف والعمود وتكون الكمية المخصصة هي أكبر كمية متاحة لتسديد حاجة الموقع المعني.
4. نحذف الصف أو العمود الذي أصبح مجموعة صفراً أي الذي تم تحقيقه.
5. نكرر الخطوات الأربعة أعلاه ونستمر إلى أن نوزع جميع الوحدات المعروضة على الوحدات المطلوبة.

11-1طريقة عوامل الضربMultipliers Method[2]

تعتمد هذه طريقة على الحسابات التكراريةفي طريقة تقييم كل متغير من المتغيرات الغير أساسية من ناحية تأثيره على دالة الهدف إن تطور هذه الطريقة يستند في الأساس على نظرية النموذج المقابل (Dual theory) المستخدمة في البرمجة الخطيةوسوف نبين فيما يلي الخطوات الأساسية لطريقة عوامل الضرب.

1. بعد استخراج S.B.F.S نعرف عوامل الضرب للصفوف بالمتغير u_i حيث $(i=1,2,\ldots,m)$ وللأعمدة بالمتغير v_j حيث $(j= 1,2,\ldots n)$
2. لكل متغير من المتغيرات الأساسية التي تكون S.B.F.S نكتب المعادلة التالية $u_i+v_j=c_{ij}$وسيكون عدد هذه المعادلات في الواقع $m+n-1=$
3. نستخرج قيم v_j, u_i من حل المعادلات المستخدمة في الخطوة الثانية يتم حلها بإعطاء قيمة افتراضية لأحد هذه العوامل وللسهولة تعطى قيمة صفر للعامل u_i ثم نستخرج قيم للعوامل الباقية من التعويض المباشر.
4. نستخدم قيم عوامل الضرب v_j, u_i لاختبار تأثير المتغيرات الغير أساسية على قيمة دالة الهدف فيما حولت هذه المتغيرات إلى متغيرات أساسية مما يتطلب استخراج القيم التي تمثل الزيادة الصافية أو النقصان لكل متغير غير أساس حيث إن:

$$\hat{c}_{ij} = c_{ij} - u_j - vi$$

فإذا كانت جميع قيم $\hat{c}_{ij}$ موجبة أو صفر عندئذ نتوقف عن الحسابات التكرارية ويكون S.B.F.S هو الحل الأمثل. أما إذا احتوت قيم: $\hat{c}_{ij}$ على قيم سالبة عندئذ نحدد المتغير الداخل والخارج وسنستمر باستخدام الخطوات المطبقة في طريقة المسار المتعرج.

12-1 بعض خصائص الارقام الضبابية some properties of fuzzy number[10]

1- تسمى الارقام الضبابية $\alpha\sim=(\alpha1,\alpha2,\alpha3)$ ثلاثية غير سالبة اذاكانت $\alpha0\ 1-\alpha3\geq$

2- اذاكانت $\alpha1=0,\ \alpha2=0,\alpha3=0$ عند ئذ يطلق عليها بالارقام الضبابية الصفرية .

3- اذاكانت لدينا مجموعتين من الارقام الضبابية $\alpha\sim=(\alpha1,\alpha2,\alpha3$ $(B1,B2,B3)$ يقال عنها B≅ متساويتين $B = \alpha\sim\sim$اذا كانت $\alpha\ 1=b1,\alpha2=b2,\alpha3=b3$

الجانب التطبيقي

2- المقدمة:

لغرض استخدام طريقة (robust) في إحدى مشاكل النقل الضبابي لذا سنقوم بتطبيق هذه الطريقة على الشركة (Brisbol)الاهلية حيث تقوم هذه الشركة بتوزيع العقاقير المختلفة الخاصة بهذه الشركة منمواقعها الرئيسة المتواجدة في أربعة محافظات وهي (بغداد،ديوانية ،نجف، كربلاء) عن طريق نقلها إلى مجموعة من المذاخر الفرعية المتعاونة مع هذه الشركة المتواجدة في المحافظات الأربعة اعلاه.حيث تكون البيانات ذات طبيعة ضبابية وهي (الكميات المعروضة والمطلوبة وكلف النقل) إذ تقاس بالدينار العراقي

جدول رقم (1) يوضح بان البيانات تكون ذات طبيعة ضبابية أي إن هذه البيانات تكون ذات قيم تقريبية .

جدول رقم (3) يمثل عملية توزيع العقاقير إلى المذاخر المتواجدة في أربعة محافظات

From \ To	مذخر 1	مذخر 2	مذخر 3	مذخر 4	Fuzzy Supply
بغداد	60,100,194	106,200,294	56,150,244	6 0,100,194	31,125,219
ديوانية	106,200,294	60,100,194	51,145,239	60,130,224	111,205,299
نجف	56,150,244	60,100,194	72,166,260	72,166,260	40,134,228
كربلاء	60,100,194	36,130,224	,144,24961	46,140,234	56,150,244
Fuzzy Demand	31,125,219	81,175,269	60,100,194	,210,30460	

وباستخدام الصيغ الحسابية لأسلوبRobust Ranking يمكن تحويل مشكلة النقل الضبابية الى انموذج نقل احادي

$$R(\tilde{a}) = \int_0^1 (0.5)(a_\alpha^L a_\alpha^U)d\alpha$$

$$(a_\alpha^L a_\alpha^U) = \{(b-a)\alpha + a + c - (c-b)\alpha\}$$

$$R(\widetilde{11}) = R(60,100,194)$$

$$= \int_0^1 (0.5)\{(100-60)\alpha + 60 + 194 - (194-100)\alpha\}d\alpha = 113.5$$

$$R(\widetilde{12}) = R(106,200,294)$$

$$= \int_0^1 (0.5)\{(200-106)\alpha + 106 + 294 - (294-200)\alpha\}d\alpha = 200$$

$$R(\widetilde{13}) = R(56,150,244)$$

$$= \int_0^1 (0.5)\{(150-56)\alpha + 56 + 244 - (244-150)\alpha\}d\alpha = 150$$

كما يوضحه الجدول رقم (4) :

To / From	مذخر 1	مذخر 2	مذخر 3	مذخر 4	Supply
بغداد	113.5	200	150	113.5	125
ديوانية	200	113.5	145	136	205
نجف	150	113.5	166	166	134
كربلاء	113.5	130	149.5	140	150
Demand	125	175	113.5	168	614 / 581.5

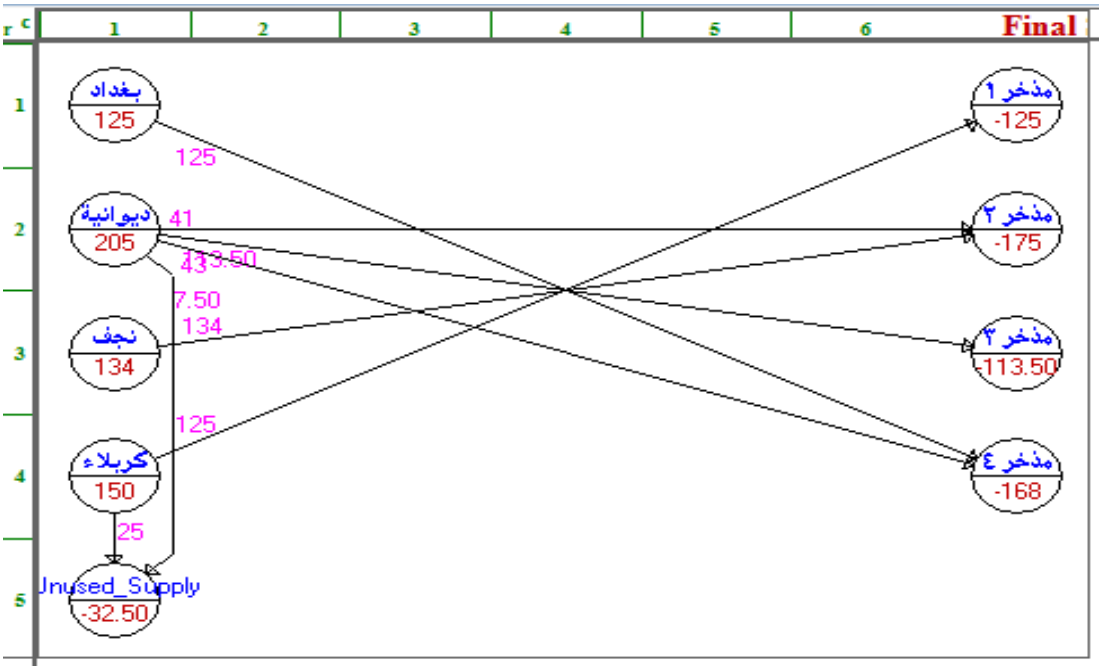
وبما ان Supply لا يساوي Demand لذ نلجأ الى اضافة عمود وهمي الى مصفوفة النقل وبالجدول رقم (5) :

To / From	مذخر 1	مذخر 2	مذخر 3	مذخر 4	Unused supply	Supply
بغداد	113.5	200	150	113.5	0	125
ديوانية	200	113.5	145	136	0	205
نجف	150	113.5	166	166	0	134
كربلاء	113.5	130	149.5	140	0	150
Demand	125	175	113.5	168	32.5	614 / 614

بعد ذلك سيحل نموذج النقل باستخدام البرنامج الجاهز(winqsb)[4]باختيار طريقة فوجل ثم ايجاد الأمثلية باستخدام طريقة عوامل الضرب من خلال البرنامج كم في الجدول رقم (6) ادناه :

	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	بغداد	مذخر ٤	125	113.50	14,187.50	0
2	ديوانية	مذخر ٢	41	113.50	4,653.50	0
3	ديوانية	مذخر ٣	113.5	145	16,457.50	0
4	ديوانية	مذخر ٤	43	136	5848	0
5	ديوانية	Unused_Supply	7.5	0	0	0
6	نجف	مذخر ٢	134	113.50	15209	0
7	كربلاء	مذخر ١	125	113.50	14,187.50	0
8	كربلاء	Unused_Supply	25	0	0	0
	Total	Objective	Function	Value =	70543	

وكذلك يوضح المخطط الشبكي عمليات النقل من المواقع الرئيسة للشركة الى المذاخر الفرعية ضمن البرنامج الجاهز Win QSBوبالشكل رقم (3) ادناه :



يلاحظ من النتائج اعلاه ان تم نقل الكميات المطلوبة والبالغة 614 من المدن صاحبة التجهيز الى المذاخر المحتاجة لهذه المواد الطبية بأقل كلف نقل ممكنة حيث تم تجهيز المذخر 1 بكمية مقدارها 125 من محافظة كربلاء بكلفة نقل كلية لهذه الكمية بسعر 15.209 في حين المذخر 4 تم تجهيزه من مدينة بغداد ومحافظة الديوانية أي تم تجزئة الكميات المنقولة له على اساس تقليل التكاليف الكلية للنقل .

ولمعرفة مدى امكانية التغيير في الطلب والعرض والكلفة للوحدة الواحدة للنقل من احدى مواقع الشركة الرئيسة الى احدى المذاخر نعرض تحليل الحساسية للمسألة وبالشكل الاتي :

- مدى الامثلية الذي يمثلالتغير المسموح به لمعاملات متغيرات القرار في دالة الهدف دون التأثير على الحالة المثلى للمسألة ، كما مبين في الجدول (7) ادناه :

04-10-2014 00:42:17	From	To	Unit Cost	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. Cost	Allowable Max. Cost
1	بغداد	مذخر ١	113.50	22.50	at bound	91	M
2	بغداد	مذخر ٢	200	109	at bound	91	M
3	بغداد	مذخر ٣	150	27.50	at bound	122.50	M
4	بغداد	مذخر ٤	113.50	0	basic	-M	136
5	ديوانية	مذخر ١	200	86.50	at bound	113.50	M
6	ديوانية	مذخر ٢	113.50	0	basic	113.50	130
7	ديوانية	مذخر ٣	145	0	basic	0	149.50
8	ديوانية	مذخر ٤	136	0	basic	113.50	140
9	نجف	مذخر ١	150	36.50	at bound	113.50	M
10	نجف	مذخر ٢	113.50	0	basic	113.50	113.50
11	نجف	مذخر ٣	166	21	at bound	145	M
12	نجف	مذخر ٤	166	30	at bound	136	M
13	كربلاء	مذخر ١	113.50	0	basic	-M	113.50
14	كربلاء	مذخر ٢	130	16.50	at bound	113.50	M
15	كربلاء	مذخر ٣	149.50	4.50	at bound	145	M
16	كربلاء	مذخر ٤	140	4	at bound	136	M

يلاحظ من الجدول اعلاه هناك تكاليف مخفضة على بعض المتغيرات والتي بدورها لم تنقل من المواقع الى المذاخر صاحبة الكلف المخفضة ، لأنها تؤدي الى ازدياد قيمة دالة الهدف التي هي دالة تكاليف ، فمثلا الموقع الرئيس الكائن في بغداد لم ينقل الى الصيدلية 1 بسبب كلفة مخفضة مقدارها 22.50 وأصبح متغير غير اساسي للمسألة (بغداد الى صيدلية 1) ، وهكذا لبقية المتغيرات صاحبة الكلفة المخفضة غير الصفرية .

اما الحدود العليا والدنيا التي تجعل مسألة النقل ضمن الامثلية قد حددت ، فمثلا الموقع الرئيس في محافظة الديوانية ينقل الى صيدلية 2 عند كلفة نقل للوحدة الواحدة ومقدارها 113.50 هي ضمن الحد الادنى 113.50 وكذلك ضمن الحد الاعلى 130 ، أي ان هناك امكانية رفع القيمة لكلفة نقل الوحدة الواحد لتصل الى 130 او تكون بين 113.50 الى 130 لتبقى المسألة على حالتها المثلى وتبقى عملية النقل من المواقع الرئيسة الى المذاخر على حالها مع تغير بسيطة في كميات النقل وقيمة دالة الهدف ، اما اذ تم زيادة او نقصان كلفة الوحدة الواحدة عن الحدود الدنيا والعليا اعلاه فسيتغير الحل وتتغير المواقع الرئيسة وكذلك تتغير المذاخر وتؤدي الى التغير في دالة الهدف .

- مدى المقبولية للتغير المسموح به في قيمة الطرف الايمن من القيود والذي يحافظ على اسعار الظل كما هي دون تغيير ، كما الجدول (8) ادناه :

04-10-2014 00:43:42	Node	Supply	Demand	Shadow Price	Allowable Min. Value	Allowable Max. Value
1	بغداد	125	0	-22.50	125	168
2	ديوانية	205	0	0	205	M
3	نجف	134	0	0	134	175
4	كربلاء	150	0	0	150	157.50
5	مذخر ١	0	125	113.50	117.50	125
6	مذخر ٢	0	175	113.50	134	175
7	مذخر ٣	0	113.50	145	0	113.50
8	مذخر ٤	0	168	136	125	168

يلاحظ من الجدول اعلاه ان سعر الظل للموقع الرئيس في مدينة بغداد صاحب قدرة التجهيز 125 هو 22.50- اذ ان أي زيادة في هذه القدرة التجهيزية بمقدار وحدة واحدة يؤدي الى تقليل دالة الهدف بمقدار 22.50 ويحسن من الحل الامثل لنموذج النقل علما ان الزيادة المفترضة على القدرة التجهيزية يجب ان لا تتجاوز الحد الادنى 125 والحد الاعلى 168 لضمان بقاء الحل مقبول لقيود مسألة النقل .

في حين ان اسعار الظل الخاصة بالصيدليات لها قيمة موجبة اذ ان أي زيادة في الطلب سيؤدي الى زيادة قيمة دالة الهدف مما يزيد التكاليف في مسألة النقل .

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

1. التكاليف الكلية للنقل بلغت 70543 دينار عراقي.
2. الكميات المعروضة في المذاخر والكميات المطلوبة في الصيدليات كانت تسودها الضبابية وأصبحت واضحة بعد استخدام اسلوب Robust Ranking مما سهل عملية حل انموذج النقل.
3. عمليات النقل من المذاخر الى الصيدليات التي تطلب هذه العقاقير تمت تحت اقل كلف نقل ضمن جدول النقل الاحادي بعد استعمال دخول المعادلات الحسابية .
4. ان كفاءة اي طريقة من طرائق حل مشكلات النقل بصورة عامة ومشكلات النقل الضبابي بصورة خاصة يمكن تقيمها من خلال حجم المشكلات اذ كلما كان الطلب والعرض اكثر تبدأ النتائج بالانحراف عن الحل الامثل والعكس صحيح.

التوصيات

1- تطوير اساليب وطرائق جديدة او بالاعتماد على الاساليب المستخدمة في هذا البحث للوصول الى الحل الامثل لمشكلات النقل الضبابية

2- اعطاء موضوع نموذج النقل الضبابي اهمية اكبر لانها نماذج تتمتع بمرونة والأقرب في تمثيل الواقع من نماذج النقل التقليدية.

المصادر

1. حمدان ، فتحي خليل "بحوث العمليات باستخدام الحاسوب" عمان ، دار وائل للنشر ، 2010
2. السعدي ، ميثم موفق شاكر "التوزيع الامثل لبعض المنتجات النفطية باستخدام استراتيجية القرار المتعدد" رسالة محاسبة ، جامعة بغداد ، كلية الادارة والاقتصاد ، 2002
3. سهيلة عبدالله سعيد، "الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات"، دار حامد للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى، 2007، ص 16
4. الطائي ، خالد ضاري ؛ العتيبي ، مروان عبد الحميد ؛ العشاري ، عمر محمد ناصر "تطبيقات وتحليلات النظام الكمي للأعمال Win QSB" بغداد ، مكتبة الذاكرة ، 2009
5. عبد الرحيم ، عمار محمد صالح "دراسة مقارنة لبعض اساليب الحل الاساسي لنماذج النقل" رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية الادارة والاقتصاد ،
6. عبد ذياب جزاع ، "بحوث العمليات" جامعة بغداد، الطبعة الثانية، 1686، ص19
7. نجم عبود نجم ، "مدخل للأساليب الكمية مع تطبيق باستخدام ميكروسوفت اكسل" الوراق للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الثانية، 2008، ص19

8. Beblu and kumer (2004) “Multi-object fuzzy linear programming in transportation Model , July 27 , pin 71103 , India.
9. Fuzzy optimal solution with triangular Number a new approach in the transportation and applied use Revised Simplex Appl-Math Model. 35, no 12: 5652-5661 , 2011.
10. A mitkumer (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
11. Shugani Poonam1, Abbas S. H.2, Gupta V.K.3 “**Fuzzy Transportation Problem of Triangular Numbers with α−Cut and Ranking Technique”** IOSR Journal of Engineering May. 2012, Vol. 2(5) pp: 1162-1164