حل مشكلة النقل الثلاثي الابعاد باستعمال البرمجة المتعددة الأهداف المضببة

ا. م .د. عبد الجبار خضر بخيت **سهاد فيصل عبود**

كلية الادارة والاقتصاد / جامعة بغداد

E-mail : jabber-dr@yahoo.com

ملخص البحث

تعتبر مشكلة النقل واحدة من أهم الاساليب الرياضية المهمة التي تساعد في اتخاذ القرار المناسب لنقل البضائع من مصادر التجهيز إلى مراكز الطلب وبأقل تكاليف ممكنة, حيث تم في هذا البحث بناء الأنموذج الرياضي الخاص بمشكلة النقل ثلاثي الأبعاد الذي يكون فيه نقل السلع غير متجانسة, وتم استعمال اسلوب البرمجة المتعددة الاهداف الضبابية (Multi-objective Fuzzy) لحل مشكلة نقل المنتجات الغذائية (سكر, زيت, رز) من المخازن إلى المناطق الطالبة في بغداد/الكرخ, الرصافة وايضا تم استعمال نوعين من دوال الانتماء وهي الخطية والأسية ولقد اثبت هذا الأنموذج كفاءته في خفض تكاليف واوقات النقل الاجمالية للمنتجات الغذائية وبعد حل الأنموذج في برنامج (Win-QSB) أظهرت النتائج إن دالة الانتماء الخطية هي افضل من دالة الانتماء الاسية في خفض التكاليف الكلية للنقل وهي (6,850,707.4) مليون دينار وفي تقليل الوقت الكلي للنقل وهو (412,623.26) ساعة .

كلمات مفتاحية : أنموذج نقل ثلاثي الأبعاد , البرمجة المتعددة الاهداف, دوال الانتماء , البرمجة الضبابية .

Solve the problem of three-dimensional transportation using multi-objective programming

Abdul - Jabbar Khudr Bakhit, and Suhad Faisal Aboud

Abstract

The problem of transportation is one of the most important mathematical methods that help in making the appropriate decision to move goods from the sources of processing to the centers of demand and With lowest possible costs, in the research was based on the mathematical model of the problem of three-dimensional transportation where the transport of sales is not homogenous, Fuzzy Multi-objective programming method to solving the problem of transporting food products (sugar, oil, rice) from the warehouses to the demand areas in Baghdad and also used two types of membership functions, linear and exponential. The results showed that the linearity function was better than the exponential affinity function in reducing the total transportation costs of (6,850,707.4) million dinars, and reducing the total transportation time of (412,623.26) hours

Key words: three-dimensional transportation model, multi-objective programming, membership functions, Fuzzy programming.

المقدمة (Introduction):

تعد مشكلة النقل من أهم المشاكل التي تدرس كل الأمور التي تختص بنقل البضائع , المواد الأولية, الأشخاص...إلخ من أماكن تواجدها إلى الجهات الطالبة لها وهذه العملية تتطلب كلفة نقل لذلك يتطلب بناء أنموذج رياضي يعمل على تقليل كلفة النقل باستعمال طرق الحل الامثل الخاصة بعملية النقل وهذا يطلق عليه بالأنموذج الكلاسيكي (متجانس) والذي تكون فيه السلعة متجانسة من نوع واحد وواسطة النقل ايضا من نوع واحد والكميات المطلوبة والمعروضة.

أما في الوقت الحاضر أصبحت عملية النقل تتطلب دراسة تخطيطية لنقل مجموعة من المنتجات الغير متجانسة (Non- Homogeneous) من مصادر التجهيز إلى محطات الطلب وبتكاليف متغيرة أو تكون وسائل النقل غير متجانسة قد تكون برية أو بحرية او جوية وهذا ما زاد تعقيد الأنموذج الرياضي الخاص بمشكلة النقل فأصبح الأنموذج ثلاثي الأبعاد (3-D) يشير الى كون واسطة النقل مختلفة أو نوع البضاعة المنقولة مختلفة.

ونظرا لتزايد مشاكل النقل يتطلب بناء أنموذج رياضي يكون فيه وسائل النقل غير متجانسة والبضائع ايضا غير متجانسة حيث يسمى هذا الأنموذج أنموذج رباعي الابعاد (4-D)

مشكلة البحث:

سوف ندرس في هذا البحث مشكلة نقل المنتجات الغذائية للشركة العامة لتجارة المواد الغذائية / وزارة التجارة ونظراً للحاجة الماسة إلى هذه المنتجات بحيث تتفاوت نسبة الطلب عليها من قبل المستهلك لذا فإن عملية النقل تتعرض لمشاكل عديدة منها التكلفة العالية التي تتفق على وسائل النقل وكذلك عدم القدرة على تحديد الكلفة الحقيقية لنقل تلك المنتجات لذلك تم اللجوء إلى استعمال أنموذج نقل ثلاثي الأبعاد لتقليل كلفة النقل الاجمالية.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تطوير الأنموذج الرياضي الخاص بمشكلة النقل الكلاسيكية من خلال إضافة قيود جديدة لغرض حل مشاكل نقل البضائع الغير متجانسة أو تعدد وسائط النقل المختلفة لغرض اتخاذ القرار الأمثل في إيجاد أقل التكاليف في عملية نقل السلع من أماكن تواجدها (sources) إلى الجهات الطالبة لها (Destinations) , وكذلك يهدف إلى تقليل الكلفة الكلية لنقل المنتجات الغذائية.

محاور البحث (Structure of research) :

يتضمن البحث ثلاثة محاور رئيسية تتطرق إلى كافة أركان البحث من الجانب النظري والجانب التطبيقي والاستنتاجات:

اولا: (الجانب النظري)

فقد تضمن بعض المفاهيم والقواعد الأساسية التي تساعد على فهم الجانب النظري للبحث, إذ تضمن توضيح لمشكلة النقل الثلاثية الأبعاد وكيفية صياغة الأنموذج الرياضي الخاص بها.

ثانيا: (الجانب التطبيقي)

فقد تضمن هذا الفصل عرض بيانات أنموذج النقل غير المتجانس, وكذلك حل الأنموذج باستعمال البرمجة المتعددة الاهداف الضبابية واستعمال البرامج التطبيقية لغرض الحل وتفسير النتائج.

ثالثا: (الاستنتاجات)

فقد تضمن أهم الاستنتاجات التي توصل اليها الباحث.

اولا: الجانب النظري

1-1 مفهوم البرمجة المتعددة الأهداف [2]:

عرفت برمجة الأهداف من قبل (Cromer) على انها طريقة رياضية تميل الى المرونة والواقعية في حل المسائل القرارية المعقدة والتي تأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف والعديد من المتغيرات والقيود.

كما عرفها (BLaid) بأن أنموذج برمجة الأهداف هو الأنموذج الذي يأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف دفعة واحدة ويكون ذلك تحت إطار اختيار الحل الأمثل من بين الحلول الممكنة.

1-2 مفهوم البرمجة الضبابية [1]

هنالك عدة تعاريف للمجموعات الضبابية (Fuzzy set) ومن ابرز تلك التعاريف, تعريف Zadeh في عام 1965 الذي يعرف المجموعة الضبابية بأنها أصناف من العناصر مع درجة انتماء مستمرة وان هذه المجموعة ميزت بدالة الانتماء المميزة التي خصصت لكل عنصر درجة انتماء مداه بين الصفر والواحد. وتمثل دالة الانتماء اهمية في نظرية المجموعات الضبابية وهي تمثل احد افراد الزوج المرتب الممثل بالضبابية ,وتعبر عن درجة انتماء العنصر الى المجموعة الضبابية. واقترح العالم زاده Zadeh دالتين قياسيتين لتحديد الانتماء ويرتبط بناء دالة الانتماء بطبيعة المجموعة وبذاتها.

1-3 دوال الانتماء:

1-3-1 دالة الانتماء الخطية (Linear membership function)[3]

يمكن ان تكتب دالة الانتماء الخطية كما يأتي:

$$\mu[F^{k}(x)] = \begin{cases} 1 & F^{k}(x) \geq U_{k} \\ \dfrac{U_{k} - F^{k}(x)}{U_{k} - L_{k}} & L_{k} < F^{k}(x) < U_{k} \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad .....(1)$$

U_k: يمثل الحد الاعلى

L_k: يمثل الحد الادنى

1-3-2 دالة الانتماء الاسية (exponential membership function)[4]

يمكن ان تكتب دالة الانتماء الأسية كما يأتي:

$$\mu_k[Z_k(x)] = \begin{cases} 1 & Z_k(x) \le L_k \\ \exp\left(\dfrac{\alpha(Z_k(x) L_k)}{L_k * U_k}\right) & L_k < Z_k(x) < U_k \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad .....(2)$$

U_k: يمثل الحد الاعلى

L_k: يمثل الحد الادنى

1-4 مفهوم النقل الثلاثي الابعاد:[5]

في مشكلة النقل الكلاسيكية (الثنائية) يتم نقل سلعة واحدة من جميع المصادر إلى جميع الجهات الطالبة لها والهدف هو تحديد كميات السلع (المتجانسة) التي يتم نقلها عبر جميع الطرق بحيث يتم التقليل من التكلفة الإجمالية للنقل. لكن هذا غير موجود في الواقع العملي بسبب إن رجال الأعمال يمارسون نوع من التجارة يختص في أنواع مختلفة من المنتجات لزيادة أرباح المنشأة.

ولقد تم تطوير أنموذج النقل الثنائي إلى أنموذج أكثر واقعي وهو الأنموذج الثلاثي الأبعاد وتنشأ هنا مشكلة النقل الثلاثية عندما نحتاج إلى نقل الوحدات الغير متجانسة من المنتجات من المصدر i إلى الموقع j بالإضافة إلى نوع وسيلة النقل أو نوع المنتج وبفرض إنه K.

ولقد أصبح هذا الأنموذج يحتوي على نوع من التعقيد لكثرة القيود فيه لذا تكون الطرق الخاصة عاجزة عن حل هذا الأنموذج لذا نلتجأ إلى البرمجة المتعددة الاهداف لحل هذا الانموذج.

1-5 الصيغة العامة لأنموذج النقل الثلاثي:[5]

وتقوم الفكرة على أساس تحويل مشكلة النقل بأكملها إلى دالة هدف (objective function) وقيود (constraints) والأنموذج يكون بالشكل الآتي:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{p} C_{ijk}X_{ijk}$$

S.to

$\sum_{i=1}^{m} X_{ijk} = A_{jk}$, j=1,2….n , k=1,2….p ….(3)

$\sum_{j=1}^{n} X_{ijk} = B_{ik}$, i=1,2….m , k=1,2….p ….(4)

$\sum_{k=1}^{p} X_{ijk} = E_{ij}$, i=1,2….m , j=1,2….n ….(5)

أما قيود الموازنة فهي كالآتي:

$\sum_{k=1}^{p} A_{jk} = \sum_{k=1}^{p} B_{ki}$ $, k = 1,2 \ldots . p$ …. (6)

$\sum_{i=1}^{m} B_{ki} = \sum_{i=1}^{m} E_{ij}$ $, i = 1,2 \ldots . m$ …. (7)

$\sum_{j=1}^{n} E_{ij} = \sum_{j=1}^{n} A_{jk}$ $, j = 1,2 \ldots . n$ ….(8)

$\sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{p} A_{jk} = \sum_{k=1}^{p} \sum_{i=1}^{m} B_{ki} = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} E_{ij}$ ….(9)

إذ إن هذا الأنموذج يتضمن m من (Sources) و n من (Destination) و K من (Types) وحيث انه:

X_{ijk}: تمثل كميات K من السلع المنقولة من المصدر i إلى الموقع j.

C_{ijk}: تمثل الكلفة المتغيرة للوحدة الواحدة من K من السلع المنقولة من المصدر i إلى الموقع j.

A_{jk}: تمثل الكمية الكلية من k من السلع المطلوبة من قبل الموقع j من جميع المصادر i.

B_{ki}: تمثل الكمية الكلية من k من السلع المتاحة لدى المصدر i التي يعرضها لكل المواقع j.

E_{ij}: تمثل الكمية الكلية من جميع أنواع السلع المعروضة من المصدر i إلى المواقع j.

1-6 خوارزمية الحل:

1- حل مشكلة النقل الثلاثي الابعاد باستخدام البرمجة الخطية (كلفة النقل , وقت النقل) كل دالة على حدة .

2- استخراج (Lower , Upper) اي حل مشكلة النقل (Min-Max).

3- بناء الانموذج الرياضي الخاص بمشكلة النقل المتعددة الاهداف الضبابية بالنسبة لدالة الانتماء الخطية:

model (1)

Max = λ

S.to

$\sum_{i=1}^{m} X_{ijk}$ = A_{jk} , j=1,2….n , k=1,2….p ….(10)

$\sum_{j=1}^{n} X_{ijk}$ = B_{ik} , i=1,2….m , k=1,2….p ….(11)

$\sum_{k=1}^{p} X_{ijk}$ = E_{ij} , i=1,2….m , j=1,2….n ….(12)

$F^{k}_{(x)} + d_r^- - d_r^+ = U_k$ ….(13)

$\frac{F_k(x)}{U_k} + \frac{U_k - L_k}{U_k} \lambda = 1$ ….(14)

4- بناء الانموذج الرياضي الخاص بمشكلة النقل المتعددة الاهداف الضبابية بالنسبة لدالة الانتماء الأسية:

model (2)

Min = β

s.to :

$\beta \geq \left(\frac{\alpha(L_k - Z_k)}{L_k - U_k}\right)$

$\sum_{i=1}^{m} X_{ijk}$ = A_{jk} , j=1,2….n , k=1,2….p ….(15)

$\sum_{j=1}^{n} X_{ijk} = B_{ik}$, i=1,2….m , k=1,2….p ….(16)

$\sum_{k=1}^{p} X_{ijk} = E_{ij}$, i=1,2….m , j=1,2….n ….(17)

$Z_{k\,(x)} + d_r^- - d_r^+ = L_k$ ….(18)

$\frac{Z_{k(x)}}{L_k} + \frac{L_k - U_k}{L_k}\,\boldsymbol{\beta} = 1$ ….(19)

ثانيا: الجانب التطبيقي

سوف نقوم في هذا البحث بتطبيق ما تم عرضه من أساليب اتخاذ القرار والمتمثلة باستعمال البرمجة المتعددة الاهداف الضبابية لحل انموذج مشكلة النقل الثلاثي الأبعاد (المخزن, المنطقة , نوع المنتوج) وتطبيقها على المنتوجات الغذائية (السكر , الزيت , الرز) المنقولة بواسطة وسيلة نقل واحدة من المخازن الخاصة **بوزارة التجارة إلى الجهات الطالبة في بغداد.**

تعتمد الشركة العامة لتجارة المواد الغذائية على كلفة نقل المواد الغذائية من مخازنها الى مراكز التموين حيث تكون كلفة نقل مادة السكر هي (60) دينار لكل طن من السكر وكلفة نقل الزيت (30) دينار لكل طن من الزيت وكلفة نقل الرز (20) دينار لكل طن من الرز بغض النظر عن المسافة بين المخازن وبين مراكز التموين لذا تم في هذا البحث الاعتماد على المسافة (كم) وضربها في كلفة النقل المخصصة من قبل الشركة وهي (20,30,60) دينار لكل من السكر والزيت والرز على التوالي. واستنادا الى قيود الموازنة (9,8,7,6) تم اضافة متغير وهمي الى الكميات الكلية والجهات الطالبة لموازنة مشكلة النقل.

والجدول (2-1) توضح المسافات بين المخازن والجهات الطالبة ,والجدول (2-2) يوضح الطاقة الاستيعابية للمخازن, والجدول (2-3) يوضح الحاجة الشهرية للمناطق الطالبة, والجدول (2-4) يوضح الكميات الكلية من المنتجات الغذائية الثلاثة والجدول (2-5) يوضح تكاليف ووقت نقل المنتج الاول(السكر) من المخازن الى الجهات الطالبة والجدول (2-6) يوضح تكاليف ووقت نقل المنتج الثاني (الزيت) من المخازن الى الجهات الطالبة والجدول (2-7) يوضح تكاليف ووقت نقل المنتج الثالث (الرز) من المخازن الى الجهات الطالبة وكالآتي:

جدول (2-1) يوضح المسافة (كم) بين المخزن والجهة الطالبة

	باب المعظم	الاعظمية	حي البنوك	زيونة	الصالحية	الكاظمية	الاسكان	حي العدل	السيدية
م. الرصافة	7.1	9.1	9	7.8	2.8	13	10	14	15
م. الكرخ	8.3	6.1	13	19	9.4	7	1	2.9	17
م. الحرية	9	6.8	13	19	10	1.1	5	4.2	20

جدول (2-2) يوضح الطاقة الاستيعابية للمخازن (B_{ki})

	م. الرصافة	م. الكرخ	م. الحرية
السكر	8580	4386	5904
الزيت	6864	3508	4723
الرز	7560	2956	6048

جدول (2-3) يوضح الحاجة الشهرية للمناطق الطالبة (A_{jk})

التسلسل		السكر	الزيت	الرز
1	باب المعظم	487	435	1337
2	الاعظمية	436	837	1493
3	حي البنوك	500	390	3083
4	زيونة	375	1798	1500
5	الصالحية	600	1924	1200
6	الكاظمية	544	243	1158
7	الاسكان	385	337	900
8	حي العدل	1043	466	834
9	السيدية	756	937	800
10	dummy	13744	7728	4259

جدول (2-4) يوضح الكميات الكلية المنقولة وحسب المنتجات (E_{ji})

	م. الرصافة	م. الكرخ	م. الحرية
باب المعظم	1016	525	718
الاعظمية	826	869	1071
حي البنوك	1295	1289	1389
زيونة	1300	1119	1254
الصالحية	1000	1580	1144
الكاظمية	400	575	970
الاسكان	357	760	505
حي العدل	725	693	925
السيدية	763	1075	655
dummy	15322	2365	8044

جدول (2-5) يوضح تكاليف ووقت نقل منتوج السكر من المخازن الى مناطق الاستهلاك

(Cost,time)	باب المعظم	الاعظمية	حي البنوك	زيونة	الصالحية	الكاظمية	الاسكان	حي العدل	السيدية
م. الرصافة	(426,15)	(546,12)	(540,15)	(468,10)	(168,15)	(780,15)	(600,15)	(840,20)	(900,10)
م. الكرخ	(498,20)	(366,15)	(780,14)	(1140,12)	(564,15)	(420,12)	(60,18)	(174,20)	(1020,14)
م. الحرية	(540,30)	(408,25)	(780,27)	(1140,18)	(600,25)	(66,15)	(300,28)	(252,30)	(1200,15)

جدول (2-6) يوضح تكاليف ووقت نقل منتوج الزيت من المخازن الى مناطق الاستهلاك

(Cost,time)	باب المعظم	الاعظمية	حي البنوك	زيونة	الصالحية	الكاظمية	الاسكان	حي العدل	السيدية
م. الرصافة	(213,15)	(273,10)	(270,13)	(234,10)	(84,13)	(390,10)	(300,15)	(420,20)	(450,10)
م. الكرخ	(249,20)	(183,18)	(390,15)	(570,18)	(282,20)	(210,18)	(30,22)	(87,15)	(510,15)
م. الحرية	(270,25)	(204,22)	(390,25)	(570,20)	(300,20)	(33,15)	(150,15)	(126,30)	(600,15)

جدول (2-7) يوضح تكاليف ووقت نقل منتوج الرز من المخازن الى مناطق الاستهلاك

(Cost,time)	باب المعظم	الاعظمية	حي البنوك	زيونة	الصالحية	الكاظمية	الاسكان	حي العدل	السيدية
م. الرصافة	(142,20)	(182,15)	(156,15)	(180,10)	(56,15)	(260,15)	(200,10)	(280,15)	(300,15)
م. الكرخ	(166,20)	(122,15)	(260,10)	(380,13)	(188,15)	(140,20)	(20,15)	(58,18)	(340,15)
م. الحرية	(180,28)	(136,20)	(260,25)	(380,15)	(200,20)	(22,15)	(100,15)	(84,30)	(400,15)

ملاحظة/ علما ان الوقت (Time) مقاس بوحدة الساعة والكلفة (Cost) مقاسة بوحدة الدينار

بناء الأنموذج الرياضي:

$$\text{Min Z} = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{10}\sum_{k=1}^{3} C_{ijk}X_{ijk}$$

$$\text{Min Z} = \sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{10}\sum_{k=1}^{3} T_{ijk}X_{ijk}$$

S.to

قيود العرض للمنتجات الثلاثة

$\sum_{j=1}^{10} X_{1j1} = 8580$, $\sum_{j=1}^{10} X_{2j1}$ 4386 , $\sum_{j=1}^{10} X_{3j1} = 5904$

$\sum_{j=1}^{10} X_{1j2} = 6864$, $\sum_{j=1}^{10} X_{2j2} = 3508$, $\sum_{j=1}^{10} X_{3j2} = 4723$

$\sum_{j=1}^{10} X_{1j3} = 7560$, $\sum_{j=1}^{10} X_{2j3} = 2956$, $\sum_{j=1}^{10} X_{3j3} = 6048$

قيود الطلب للمنتجات الثلاثة

$\sum_{i=1}^{3} X_{i11} = 487$, $\sum_{i=1}^{3} X_{i21}$ =436 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i31}$ =500 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i41} = 375$, $\sum_{i=1}^{3} X_{i51}$ =600 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i61}$ =544 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i71} = 385$, $\sum_{i=1}^{3} X_{i81}$ =1043 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i91}$ =756 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i10,1}$ =13744

$\sum_{i=1}^{3} X_{i12} = 435$, $\sum_{i=1}^{3} X_{i22}$ =837 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i32}$ =390 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i42} = 1798$, $\sum_{i=1}^{3} X_{i52}$ =1924 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i62}$ =243 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i72} = 337$, $\sum_{i=1}^{3} X_{i82}$ =466 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i92}$ =937 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i10,2}$ =7728

$\sum_{i=1}^{3} X_{i13} = 1337$, $\sum_{i=1}^{3} X_{i23}$ =1493 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i33}$ =3083 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i43}$= 1500 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i53}$ =1200 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i63}$ =1158 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i73} = 900$, $\sum_{i=1}^{3} X_{i83}$ =834 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i93}$ =800 , $\sum_{i=1}^{3} X_{i10,3}$ =4259

قيود الكميات الكلية

$\sum_{k=1}^{3} X_{11k} = 1016$, $\sum_{k=1}^{3} X_{12k}$ =826 , $\sum_{k=1}^{3} X_{13k}$ =1295 , $\sum_{k=1}^{3} X_{14k}$ =1300 , $\sum_{k=1}^{3} X_{15k}$ =1000 , $\sum_{1=1}^{3} X_{16k}$ =400 , $\sum_{1=1}^{3} X_{17k} = 357$, $\sum_{1=1}^{3} X_{18k}$ =725 , $\sum_{1=1}^{3} X_{19k}$ =763 , $\sum_{k=1}^{3} X_{1,10,k}$ =15322

$\sum_{k=1}^{3} X_{21k}$ = 525 , $\sum_{k=1}^{3} X_{22k}$ =869 , $\sum_{k=1}^{3} X_{23k}$ =1289 , $\sum_{k=1}^{3} X_{24k}$ =1119 ,
$\sum_{k=1}^{3} X_{25k}$ =1580 , $\sum_{1=1}^{3} X_{26k}$ =575 , $\sum_{1=1}^{3} X_{27k}$ = 760 , $\sum_{1=1}^{3} X_{28k}$ =693 ,
$\sum_{1=1}^{3} X_{29k}$ =1075 , $\sum_{k=1}^{3} X_{2,10,k=2365}$

$\sum_{k=1}^{3} X_{31k}$ = 718 , $\sum_{k=1}^{3} X_{32k}$ =1071 , $\sum_{k=1}^{3} X_{33k}$ =1389 , $\sum_{k=1}^{3} X_{34k}$ =1254 ,
$\sum_{k=1}^{3} X_{35k}$ =1144 , $\sum_{1=1}^{3} X_{36k}$ =970 , $\sum_{1=1}^{3} X_{37k}$ = 505 , $\sum_{1=1}^{3} X_{38k}$ =925 ,
$\sum_{1=1}^{3} X_{39k}$ =655 , $\sum_{k=1}^{3} X_{3,10,k=8044}$

- حل أنموذج النقل الثلاثي الابعاد بالبرمجة الخطية لتكون النتائج كالآتي:

X^1=
(0,0,500,375,600,0,0,0,736,6369,487,436,0,0,0,0,385,693,20,2365,0,0,0,0,0,544,0,350
,0,5010,0,390,925,400,0,0,0,27,4694,7,433,0,297,1524,0,337,0,910,0,0,404,0,576,0,2
43,0,466,0,3034,588,826,405,0,0,400,357,725,0,4259,31,0,1289,822,56,575,38,0,145,
0,718,667,1389,678,1144,183,505, 109,655,0)
X^2=
(106,0,0,0,0,0,0,0,0,8474,381,436,500,375,600,544,385,227,756,182,0,0,0,0,0,0,816
,0,5088,0,826,390,1300,929,212,0,0,618,2589,0,11,0,498,0,31,0,466,319,2183,435,0,
0,0,995,0,337,0,0,2956,910,0,905,0,71,188,357,725,145,4259,144,422,789,246,980,0,
375,0,0,0,283,1071,1389,1254,149,970,168,109,655,0)

2- ايجاد الحدود الدنيا والعليا لكل دالة هدف وكالآتي:

	Min (Lower)	Max (Upper)
$F^1(x)$	**6,812,429**	**8,160,380**
$F^2(x)$	**402,554**	**470,307**

3- دالة الانتماء لكل من $F^1(x)$ و $F^2(x)$ وحسب المعادلتين (1) و (2) المذكورتين في الجانب النظري يمكن ان تحدد كما يأتي:

$$\mu_1 F^1(x) = \frac{8160380 - F^1(x)}{8160380 - 6812429}$$

$$\mu_2 F^2(x) = \frac{470307 - F^2(x)}{470307 - 402554}$$

4- بناء الانموذج الرياضي للنقل الثلاثي الابعاد المتعدد الاهداف الضبابية اذا كانت دالة الانتماء خطية:

Max= λ , $0 \leq \lambda \leq 1$

S.To

قيود الطاقة الاستيعابية للمخازن لمنتوج السكر

$X_{1,1,1}+X_{1,2,1}+X_{1,3,1}+X_{1,4,1}+X_{1,5,1}+X_{1,6,1}+X_{1,7,1}+X_{1,8,1}+X_{1,9,1}+X_{1,10,1}=8580$

$X_{2,1,1}+X_{2,2,1}+X_{2,3,1}+X_{2,4,1}+X_{2,5,1}+X_{2,6,1}+X_{2,7,1}+X_{2,8,1}+X_{2,9,1}+X_{2,10,1}=4386$

$X_{3,1,1}+X_{3,2,1}+X_{3,3,1}+X_{3,4,1}+X_{3,5,1}+X_{3,6,1}+X_{3,7,1}X_{3,8,1}+X_{3,9,1}+X_{3,10,1}=5904$

قيود الطاقة الاستيعابية للمخازن لمنتوج الزيت

$X_{1,1,2}+X_{1,2,2}+X_{1,3,2}+X_{1,4,2}+X_{1,5,2}+X_{1,6,2}+X_{1,7,2}+X_{1,8,2}+X_{1,9,2}+X_{1,10,2}= 6864$

$X_{2,1,2}+X_{2,2,2}+X_{2,3,2}+X_{2,4,2}+X_{2,5,2}+X_{2,6,2}+X_{2,7,2}+X_{2,8,2}+X_{2,9,2}+X_{2,10,2}= 3508$

$X_{3,1,2}+X_{3,2,2}+X_{3,3,2}+X_{3,4,2}+X_{3,5,2}+X_{3,6,2}+X_{3,7,2}+X_{3,8,2}+X_{3,9,2}+X_{3,10,2} = 4723$

قيود الطاقة الاستيعابية للمخازن لمنتوج الرز

$X_{1,1,3}+X_{1,2,3}+X_{1,3,3}+X_{1,4,3}+X_{1,5,3}+X_{1,6,3}+X_{1,7,3}+X_{1,8,3}+X_{1,9,3}+X_{1,10,3}=7560$

$X_{2,1,3}+X_{2,2,3}+X_{2,3,3}+X_{2,4,3}+X_{2,5,3}+X_{2,6,3}+X_{2,7,3}+X_{2,8,3}+X_{2,9,3}+X_{2,10,3} =2956$

$X_{3,1,3}+X_{3,2,3}+X_{3,3,3}+X_{3,4,3}+X_{3,5,3}+X_{3,6,3}+X_{3,7,3}+X_{3,8,3}+X_{3,9,3}+X_{3,10,3}=6048$

قيود الطلب الشهري للجهات الطالبة لمنتوج السكر

$X_{1,1,1}+X_{2,1,1}+X_{3,1,1}=487$

$X_{1,2,1}+X_{2,2,1}+X_{3,2,1} = 436$

$X_{1,3,1}+X_{2,3,1}+X_{3,3,1} = 500$

$X_{1,4,1}+X_{2,4,1}+X_{3,4,1} = 375$

$X_{1,5,1}+X_{2,5,1}+X_{3,5,1} = 600$

$X_{1,6,1}+X_{2,6,1}+X_{3,6,1} = 544$

$X_{1,7,1}+X_{2,7,1}+X_{3,7,1} = 385$

$X_{1,8,1}+X_{2,8,1}+X_{3,8,1} = 1043$

$X_{1,9,1}+X_{2,9,1}+X_{3,9,1} = 756$

$X_{1,10,1}+X_{2,10,1}+X_{3,10,1} = 13744$

قيود الطلب الشهري للجهات الطالبة لمنتوج الزيت

$X_{1,1,2}+X_{2,1,2}+X_{3,1,2}+X_{4,1,2}+X_{5,1,2}=435$

$X_{1,2,2}+X_{2,2,2}+X_{3,2,2}+X_{4,2,2}+X_{5,2,2}=837$

$X_{1,3,2}+X_{2,3,2}+X_{3,3,2}+X_{4,3,2}+X_{5,3,2}=390$

$X_{1,4,2}+X_{2,4,2}+X_{3,4,2}+X_{4,4,2}+X_{5,4,2}=1798$

$X_{1,5,2}+X_{2,5,2}+X_{3,5,2}+X_{4,5,2}+X_{5,5,2}=1924$

$X_{1,6,2}+X_{2,6,2}+X_{3,6,2}+X_{4,6,2}+X_{5,6,2}=243$

$X_{1,7,2}+X_{2,7,2}+X_{3,7,2}+X_{4,7,2}+X_{5,7,2}=337$

$X_{1,8,2}+X_{2,8,2}+X_{3,8,2}+X_{4,8,2}+X_{5,8,2}=466$

$X_{1,9,2}+X_{2,9,2}+X_{3,9,2}+X_{4,9,2}+X_{5,9,2}=937$

$X_{1,10,2}+X_{2,10,2}+X_{3,10,2}+X_{4,10,2}+X_{5,10,2}=7728$

قيود الطلب الشهري للجهات الطالبة لمنتوج الرز

$X_{1,1,3}+X_{2,1,3}+X_{3,1,3} = 1337$

$X_{1,2,3}+X_{2,2,3}+X_{3,2,3} = 1493$

$X_{1,3,3}+X_{2,3,3}+X_{3,3,3} = 3083$

$X_{1,4,3}+X_{2,4,3}+X_{3,4,3} = 1500$

$X_{1,5,3}+x_{2,5,3}+X_{3,5,3} = 1200$

$X_{1,6,3}+X_{2,6,3}+X_{3,6,3} = 1158$

$X_{1,7,3}+X_{2,7,3}+X_{3,7,3} = 900$

$X_{1,8,3}+X_{2,8,3}+X_{3,8,3} = 834$

$X_{1,9,3}+x_{2,9,3}+X_{3,9,3} = 800$

$X_{1,10,3}+X_{2,10,3}+X_{3,10,3} =4259$

قيود الكميات الكلية للمنتجات الغذائية الثلاثة

$X_{1,1,1}+X_{1,1,2}+X_{1,1,3}= 1016$

$X_{2,1,1}+X_{2,1,2}+X_{2,1,3}= 525$

$X_{3,1,1}+X_{3,1,2}+X_{3,1,3}= 718$

$X_{1,2,1}+X_{1,2,2}+X_{1,2,3}= 826$

$X_{2,2,1}+X_{2,2,2}+X_{2,2,3}= 869$

$X_{3,2,1}+X_{3,2,2}+X_{3,2,3}= 1071$

$X_{1,3,1}+X_{1,3,2}+X_{1,3,3}= 1295$

$X_{2,3,1}+X_{2,3,2}+X_{2,3,3}= 1289$

$X_{3,3,1}+X_{3,3,2}+X_{3,3,3}= 1389$

$X_{1,4,1}+X_{1,4,2}+X_{1,4,3}= 1300$

$X_{2,4,1}+X_{2,4,2}+X_{2,4,3}= 1119$

$X_{3,4,1}+X_{3,4,2}+X_{3,4,3}= 1254$

$X_{1,5,1}+X_{1,5,2}+X_{1,5,3}= 1000$

$X_{2,5,1}+X_{2,5,2}+X_{2,5,3}= 1580$

$X_{3,5,1}+X_{3,5,2}+X_{3,5,3}= 1140$

$X_{1,6,1}+X_{1,6,2}+X_{1,6,3}= 400$

$X_{2,6,1}+X_{2,6,2}+X_{2,6,3}= 575$

$X_{3,6,1}+X_{3,6,2}+X_{3,6,3}= 970$

$X_{1,7,1}+X_{1,7,2}+X_{1,7,3}= 357$

$X_{2,7,1}+X_{2,7,2}+X_{2,7,3}= 760$

$X_{3,7,1}+X_{3,7,2}+X_{3,7,3}= 505$

$X_{1,8,1}+X_{1,8,2}+X_{1,8,3}= 725$

$X_{2,8,1}+X_{2,8,2}+X_{2,8,3}= 693$

$X_{3,8,1}+X_{3,8,2}+X_{3,8,3}= 925$

$X_{1,9,1}+X_{1,9,2}+X_{1,9,3}= 763$

$X_{2,9,1}+X_{2,9,2}+X_{2,9,3}= 1075$

$X_{3,9,1}+X_{3,9,2}+X_{3,9,3}= 655$

$X_{1,10,1}+X_{1,10,2}+X_{1,10,3}= 15322$

$X_{2,10,1}+X_{2,10,2}+X_{2,10,3}= 2365$

$X_{3,10,1}+X_{3,10,2}+X_{3,10,3}= 8044$

هدف تقليل كلفة النقل للمنتجات الغذائية الثلاثة

$$426X_{1,1,1}+546X_{1,2,1}+540X_{1,3,1}+468X_{1,4,1}+168X_{1,5,1}+780X_{1,6,1}+600X_{1,7,1}+840X_{1,8,1}+900X_{1,9,1}+0X_{1,10,1}+498X_{2,1,1}+366X_{2,2,1}+780X_{2,3,1}+1140X_{2,4,1}+564X_{2,5,1}+420X_{2,6,1}+60X_{2,7,1}+174X_{2,8,1}+1020X_{2,9,1}+0X_{2,10,1}+540X_{3,1,1}+408X_{3,2,1}+780X_{3,3,1}+1140X_{3,4,1}+600X_{3,5,1}+66X_{3,6,1}+300X_{3,7,1}+252X_{3,8,1}+1200X_{3,9,1}+0X_{3,10,1}+213X_{1,1,2}+273X_{1,2,2}+270X_{1,3,2}+234X_{1,4,2}+84X_{1,5,2}+390X_{1,6,2}+300X_{1,7,2}+420X_{1,8,2}+450X_{1,9,2}+0X_{1,10,2}+249X_{2,1,2}+183X_{2,2,2}+$$

$$390X_{2,3,2}+570X_{2,4,2}+282X_{2,5,2}+210X_{2,6,2}+30X_{2,7,2}+87X_{2,8,2}+510X_{2,9,2}+0X_{2,10,2}+270$$
$$X_{3,1,2}+204X_{3,2,2}+390X_{3,3,2}+570X_{3,4,2}+300X_{3,5,2}+33X_{3,6,2}+150X_{3,7,2}+126X_{3,8,2}+600X_{3,9,2}$$
$$+0X_{3,10,2}+142X_{1,1,3}+182X_{1,2,3}+156X_{1,3,3}+180X_{1,4,3}+56X_{1,5,3}+260X_{1,6,3}+200X_{1,7,3}+280$$
$$X_{1,8,3}+300X_{1,9,3}+0X_{1,10,3}+166X_{2,1,3}+122X_{2,2,3}+260X_{2,3,3}+380X_{2,4,3}+188X_{2,5,3}+140X_{2,6,3}$$
$$+20X_{2,7,3}+58\quad X_{2,8,3}+340X_{2,9,3}+0X_{2,10,3}+180X_{3,1,3}+136X_{3,2,3}+260X_{3,3,3}+380X_{3,4,3}+200$$
$$X_{3,5,3}+22X_{3,6,3}+100\ X_{3,7,3}+84X_{3,8,3}+400X_{3,9,3}+0X_{3,10,3}+d_1^-_d_1^+ =8160.380$$

هدف تقليل وقت النقل للمنتجات الغذائية الثلاثة

$$15X_{1,1,1}+12X_{1,2,1}+15X_{1,3,1}+10X_{1,4,1}+15X_{1,5,1}+15X_{1,6,1}+15X_{1,7,1}+20X_{1,8,1}+10X_{1,9,1}+0$$
$$X_{1,10,1}+20X_{2,1,1}+15X_{2,2,1}+14X_{2,3,1}+12X_{2,4,1}+15X_{2,5,1}+12X_{2,6,1}+18X_{2,7,1}+20X_{2,8,1}+14$$
$$X_{2,9,1}+0X_{2,10,1}+30X_{3,1,1}+25X_{3,2,1}+27X_{3,3,1}+18X_{3,4,1}+25X_{3,5,1}+15X_{3,6,1}+28X_{3,7,1}+30X_{3,8,1}$$
$$+15X_{3,9,1}+0X_{3,10,1}+15X_{1,1,2}+10X_{1,2,2}+13X_{1,3,2}+10X_{1,4,2}+13X_{1,5,2}+10X_{1,6,2}+15X_{1,7,2}+20$$
$$X_{1,8,2}+10X_{1,9,2}+0X_{1,10,2}+20X_{2,1,2}+18X_{2,2,2}+15X_{2,3,2}+18X_{2,4,2}+20X_{2,5,2}+18X_{2,6,2}+22X_{2,7,2}$$
$$+15X_{2,8,2}+\ 15\ X_{2,9,2}+0X_{2,10,2}+25X_{3,1,2}+22X_{3,2,2}+25X_{3,3,2}+20X_{3,4,2}+20X_{3,5,2}+15X_{3,6,2}+$$
$$15X_{3,7,2}+30X_{3,8,2}+15X_{3,9,2}+0X_{3,10,2}+20X_{1,1,3}+15X_{1,2,3}+15X_{1,3,3}+10X_{1,4,3}+15X_{1,5,3}+15$$
$$X_{1,6,3}+10X_{1,7,3}+15X_{1,8,3}+15X_{1,9,3}+0X_{1,10,3}+20X_{2,1,3}+15X_{2,2,3}+10X_{2,3,3}+13X_{2,4,3}+15X_{2,5,3}$$
$$+20X_{2,6,3}+15X_{2,7,3}+18X_{2,8,3}+15X_{2,9,3}+0X_{2,10,3}+28X_{3,1,3}+20X_{3,2,3}+25X_{3,3,3}+15X_{3,4,3}+20$$
$$X_{3,5,3}+\ 15X_{3,6,3}+15X_{3,7,3}+30X_{3,8,3}+\ 15X_{3,9,3}+0X_{3,10,3}+d_2^-_d_2^+ =470.307$$

تبسيط الاهداف وذلك بالقسمة على الطرف الايمن واعتبارها كقيد لإيجاد قيمة λ

$$0.052X_{1,1,1}+0.067X_{1,2,1}+0.067X_{1,3,1}+0.057X_{1,4,1}+0.021X_{1,5,1}+0.096X_{1,6,1}+0.074X_{1,7,1}+$$
$$0.103X_{1,8,1}+0.110X_{1,9,1}+0X_{1,10,1}+0.061X_{2,1,1}+0.045X_{2,2,1}+0.096X_{2,3,1}+0.140X_{2,4,1}+$$
$$0.069X_{2,5,1}+0.051X_{2,6,1}+0.007X_{2,7,1}+0.021X_{2,8,1}+0.125X_{2,9,1}+0X_{2,10,1}+0.067X_{3,1,1}+$$
$$0.050X_{3,2,1}+0.096X_{3,3,1}+0.140X_{3,4,1}+0.074X_{3,5,1}+0.008X_{3,6,1}+0.037X_{3,7,1}+0.031X_{3,8,1}+$$
$$0.147X_{3,9,1}+0X_{3,10,1}+0.026X_{1,1,2}+0.033X_{1,2,2}+0.033X_{1,3,2}+0.029X_{1,4,2}+0.010X_{1,5,2}+$$
$$0.048X_{1,6,2}+\ 0.037X_{1,7,2}+0.051X_{1,8,2}+0.055X_{1,9,2}+0X_{1,10,2}+0.030X_{2,1,2}+0.022X_{2,2,2}+$$
$$0.048X_{2,3,2}+0.070X_{2,4,2}+0.035X_{2,5,2}+0.026X_{2,6,2}+0.004X_{2,7,2}+0.011X_{2,8,2}+0.062X_{2,9,2}+$$
$$0X_{2,10,2}+0.033X_{3,1,2}+0.025X_{3,2,2}+0.048X_{3,3,2}+0.070X_{3,4,2}+0.037X_{3,5,2}+0.004X_{3,6,2}+$$
$$0.018X_{3,7,2}+0.015X_{3,8,2}+0.074X_{3,9,2}+0X_{3,10,2}+0.017X_{1,1,3}+0.022X_{1,2,3}+0.019X_{1,3,3}+$$
$$0.022X_{1,4,3}+0.007X_{1,5,3}+0.032X_{1,6,3}+0.025X_{1,7,3}+0.034X_{1,8,3}+0.037X_{1,9,3}+0X_{1,10,3}+$$
$$0.020X_{2,1,3}+0.015X_{2,2,3}+0.032X_{2,3,3}+0.047X_{2,4,3}+0.023X_{2,5,3}+0.017X_{2,6,3}+0.002X_{2,7,3}+$$
$$0.007X_{2,8,3}+\ 0.042X_{2,9,3}+0X_{2,10,3}+0.022X_{3,1,3}+0.017X_{3,2,3}+0.032X_{3,3,3}+0.047X_{3,4,3}+$$
$$0.025X_{3,5,3}+0.003X_{3,6,3}+0.012X_{3,7,3}+0.010X_{3,8,3}+0.049X_{3,9,3}+0X_{3,10,3}+\ 165.182\ \lambda\leq 1000$$

$$0.032X_{1,1,1}+0.026X_{1,2,1}+0.032X_{1,3,1}+0.021X_{1,4,1}+0.032X_{1,5,1}+0.032X_{1,6,1}+0.032X_{1,7,1}+$$
$$0.043X_{1,8,1}+0.021X_{1,9,1}+0X_{1,10,1}+0.043X_{2,1,1}+0.032X_{2,2,1}+0.030X_{2,3,1}+0.026X_{2,4,1}+$$
$$0.032X_{2,5,1}+0.026X_{2,6,1}+0.038X_{2,7,1}+0.021X_{2,8,1}+0.030X_{2,9,1}+0X_{2,10,1}+0.064X_{3,1,1}+$$

$0.053X_{3,2,1}+0.057X_{3,3,1}+0.038X_{3,4,1}+0.053X_{3,5,1}+0.032X_{3,6,1}+0.060X_{3,7,1}+0.064X_{3,8,1}+$
$0.032X_{3,9,1}+0X_{3,10,1}+0.032X_{1,1,2}+0.021X_{1,2,2}+0.028X_{1,3,2}+0.021X_{1,4,2}+0.028X_{1,5,2}+$
$0.021X_{1,6,2}+0.032X_{1,7,2}+0.043X_{1,8,2}+0.021X_{1,9,2}+0X_{1,10,2}+0.043X_{2,1,2}+0.038X_{2,2,2}+$
$0.032X_{2,3,2}+0.038X_{2,4,2}+0.043X_{2,5,2}+0.038X_{2,6,2}+0.047X_{2,7,2}+0.032X_{2,8,2}+0.032X_{2,9,2}+$
$0X_{2,10,2}+0.053X_{3,1,2}+0.047X_{3,2,2}+0.053X_{3,3,2}+0.043X_{3,4,2}+0.043X_{3,5,2}+0.032X_{3,6,2}+$
$0.032X_{3,7,2}+0.064X_{3,8,2}+0.032X_{3,9,2}+0X_{3,10,2}+0.043X_{1,1,3}+0.032X_{1,2,3}+0.032X_{1,3,3}+$
$0.021X_{1,4,3}+0.032X_{1,5,3}+0.032X_{1,6,3}+0.021X_{1,7,3}+0.032X_{1,8,3}+0.032X_{1,9,3}+0X_{1,10,3}+$
$0.043X_{2,1,3}+0.032X_{2,2,3}+0.021X_{2,3,3}+0.028X_{2,4,3}+0.032X_{2,5,3}+0.043X_{2,6,3}+0.032X_{2,7,3}+$
$0.038X_{2,8,3}+0.032X_{2,9,3}+0X_{2,10,3}+0.060X_{3,1,3}+0.043X_{3,2,3}+0.053X_{3,3,3}+0.032X_{3,4,3}+$
$0.043X_{3,5,3}+0.032X_{3,6,3}+0.032X_{3,7,3}+0.064X_{3,8,3}+0.032X_{3,9,3}+0X_{3,10,3}+144.061\ \lambda\leq 1000$

قيود الموازنة

$$\sum_{k=1}^{p} \boldsymbol{Ajk} \quad = \quad \sum_{k=1}^{p} \boldsymbol{Bki}$$

[18870 , 15095 , 16564] = [18870 , 15095 , 16564]

$$\sum_{i=1}^{m} \boldsymbol{Bki} \quad = \quad \sum_{i=1}^{m} \boldsymbol{Eij}$$

[23004 , 10850 , 16675] = [23004 , 10850 , 16675]

$$\sum_{j=1}^{n} \boldsymbol{Eij} = \sum_{j=1}^{n} \boldsymbol{Ajk}$$

$$\begin{bmatrix} 2259 & 2766 & 3973 & 3673 & 3724 \\ 1945 & 1622 & 2343 & 2493 & 25731 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2259 & 2766 & 3973 & 3673 & 3724 \\ 1945 & 1622 & 2343 & 2493 & 25731 \end{bmatrix}$$

$$\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{p} \boldsymbol{Ajk} = \sum_{k=1}^{p}\sum_{i=1}^{m} \boldsymbol{Bki} = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \boldsymbol{Eij}$$

50529 = 50529 =50529

5- تكون النتائج كالآتي:

X^* =
(397,0,500,375,600,0,0,0,646.45,6061.55,90,436,0,0,0,307,385,693,109.55,2365,0,0,0
,0,0,236,0,350,0,5317.45,0,404,133.55,925,400,0,0,0,0,5001.45,435,433,0,873,380,
243,207,0,937,0,0,0,256.45,0,1144,0,130,466,0,2726.55,619,422,661.45,0,0,400,357,
725,116.55,4259,0,0,1289,246,1200,24.55,168,0,28.45,718,1071,1132.55,1254,0,
733.45, 375,109,655,0) and $\lambda = 0.89$, $F^1(x)$= 6,850,707.4 , $F^2(x)$= 416,029.5

6- دالة الانتماء لكل من $Z_1(X)$ و $Z_2(x)$ كما يأتي:

$$\boldsymbol{\beta} \geq \left(\frac{2(6812429-Z_1)}{6812429-8160380}\right)$$

$$\boldsymbol{\beta} \geq \left(\frac{2(402554-Z_2)}{402554-470307}\right)$$

7- بناء الانموذج الرياضي للنقل الثلاثي الابعاد المتعدد الاهداف الضبابية اذا كانت دالة الانتماء أسية:

Min = **β**

S.To

قيود الطاقة الاستيعابية للمخازن لمنتوج السكر

$X_{1,1,1}+X_{1,2,1}+X_{1,3,1}+X_{1,4,1}+X_{1,5,1}+X_{1,6,1}+X_{1,7,1}+X_{1,8,1}+X_{1,9,1}+X_{1,10,1}=8580$

$X_{2,1,1}+X_{2,2,1}+X_{2,3,1}+X_{2,4,1}+X_{2,5,1}+X_{2,6,1}+X_{2,7,1}+X_{2,8,1}+X_{2,9,1}+X_{2,10,1}=4386$

$X_{3,1,1}+X_{3,2,1}+X_{3,3,1}+X_{3,4,1}+X_{3,5,1}+X_{3,6,1}+X_{3,7,1}X_{3,8,1}+X_{3,9,1}+X_{3,10,1}=5904$

قيود الطاقة الاستيعابية للمخازن لمنتوج الزيت

$X_{1,1,2}+X_{1,2,2}+X_{1,3,2}+X_{1,4,2}+X_{1,5,2}+X_{1,6,2}+X_{1,7,2}+X_{1,8,2}+X_{1,9,2}+X_{1,10,2}= 6864$

$X_{2,1,2}+X_{2,2,2}+X_{2,3,2}+X_{2,4,2}+X_{2,5,2}+X_{2,6,2}+X_{2,7,2}+X_{2,8,2}+X_{2,9,2}+X_{2,10,2}= 3508$

$X_{3,1,2}+X_{3,2,2}+X_{3,3,2}+X_{3,4,2}+X_{3,5,2}+X_{3,6,2}+X_{3,7,2}+X_{3,8,2}+X_{3,9,2}+X_{3,10,2} = 4723$

قيود الطاقة الاستيعابية للمخازن لمنتوج الرز

$X_{1,1,3}+X_{1,2,3}+X_{1,3,3}+X_{1,4,3}+X_{1,5,3}+X_{1,6,3}+X_{1,7,3}+X_{1,8,3}+X_{1,9,3}+X_{1,10,3}=7560$

$X_{2,1,3}+X_{2,2,3}+X_{2,3,3}+X_{2,4,3}+X_{2,5,3}+X_{2,6,3}+X_{2,7,3}+X_{2,8,3}+X_{2,9,3}+X_{2,10,3} =2956$

$X_{3,1,3}+X_{3,2,3}+X_{3,3,3}+X_{3,4,3}+X_{3,5,3}+X_{3,6,3}+X_{3,7,3}+X_{3,8,3}+X_{3,9,3}+X_{3,10,3}=6048$

قيود الطلب الشهري للجهات الطالبة لمنتوج السكر

$X_{1,1,1}+X_{2,1,1}+X_{3,1,1}=487$

$X_{1,2,1}+X_{2,2,1}+X_{3,2,1} = 436$

$X_{1,3,1}+X_{2,3,1}+X_{3,3,1} = 500$

$X_{1,4,1}+X_{2,4,1}+X_{3,4,1} = 375$

$X_{1,5,1}+X_{2,5,1}+X_{3,5,1} = 600$

$X_{1,6,1}+X_{2,6,1}+X_{3,6,1} = 544$

$X_{1,7,1}+X_{2,7,1}+X_{3,7,1} = 385$

$X_{1,8,1}+X_{2,8,1}+X_{3,8,1} = 1043$

$X_{1,9,1}+X_{2,9,1}+X_{3,9,1} = 756$

$X_{1,10,1}+X_{2,10,1}+X_{3,10,1} = 13744$

قيود الطلب الشهري للجهات الطالبة لمنتوج الزيت

$X_{1,1,2}+X_{2,1,2}+X_{3,1,2}+X_{4,1,2}+X_{5,1,2}=435$

$X_{1,2,2}+X_{2,2,2}+X_{3,2,2}+X_{4,2,2}+X_{5,2,2}=837$

$X_{1,3,2}+X_{2,3,2}+X_{3,3,2}+X_{4,3,2}+X_{5,3,2}=390$

$X_{1,4,2}+X_{2,4,2}+X_{3,4,2}+X_{4,4,2}+X_{5,4,2}=1798$

$X_{1,5,2}+X_{2,5,2}+X_{3,5,2}+X_{4,5,2}+X_{5,5,2}=1924$

$X_{1,6,2}+X_{2,6,2}+X_{3,6,2}+X_{4,6,2}+X_{5,6,2}=243$

$X_{1,7,2}+X_{2,7,2}+X_{3,7,2}+X_{4,7,2}+X_{5,7,2}=337$

$X_{1,8,2}+X_{2,8,2}+X_{3,8,2}+X_{4,8,2}+X_{5,8,2}=466$

$X_{1,9,2}+X_{2,9,2}+X_{3,9,2}+X_{4,9,2}+X_{5,9,2}=937$

$X_{1,10,2}+X_{2,10,2}+X_{3,10,2}+X_{4,10,2}+X_{5,10,2}=7728$

قيود الطلب الشهري للجهات الطالبة لمنتوج الرز

$X_{1,1,3}+X_{2,1,3}+X_{3,1,3} = 1337$

$X_{1,2,3}+X_{2,2,3}+X_{3,2,3} = 1493$

$X_{1,3,3}+X_{2,3,3}+X_{3,3,3} = 3083$

$X_{1,4,3}+X_{2,4,3}+X_{3,4,3} = 1500$

$X_{1,5,3}+x_{2,5,3}+X_{3,5,3} = 1200$

$X_{1,6,3}+X_{2,6,3}+X_{3,6,3} = 1158$

$X_{1,7,3}+X_{2,7,3}+X_{3,7,3} = 900$

$X_{1,8,3}+X_{2,8,3}+X_{3,8,3} = 834$

$X_{1,9,3}+x_{2,9,3}+X_{3,9,3} = 800$

$X_{1,10,3}+X_{2,10,3}+X_{3,10,3} =4259$

قيود الكميات الكلية للمنتجات الغذائية الثلاثة

$X_{1,1,1}+X_{1,1,2}+X_{1,1,3}= 1016$

$X_{2,1,1}+X_{2,1,2}+X_{2,1,3}= 525$

$X_{3,1,1}+X_{3,1,2}+X_{3,1,3}= 718$

$X_{1,2,1}+X_{1,2,2}+X_{1,2,3}= 826$

$X_{2,2,1}+X_{2,2,2}+X_{2,2,3}= 869$

$X_{3,2,1}+X_{3,2,2}+X_{3,2,3}= 1071$

$X_{1,3,1}+X_{1,3,2}+X_{1,3,3}= 1295$

$X_{2,3,1}+X_{2,3,2}+X_{2,3,3}= 1289$

$X_{3,3,1}+X_{3,3,2}+X_{3,3,3}= 1389$

$X_{1,4,1}+X_{1,4,2}+X_{1,4,3}= 1300$

$X_{2,4,1}+X_{2,4,2}+X_{2,4,3}= 1119$

$X_{3,4,1}+X_{3,4,2}+X_{3,4,3}= 1254$

$X_{1,5,1}+X_{1,5,2}+X_{1,5,3}= 1000$

$X_{2,5,1}+X_{2,5,2}+X_{2,5,3}= 1580$

$X_{3,5,1}+X_{3,5,2}+X_{3,5,3}= 1140$

$X_{1,6,1}+X_{1,6,2}+X_{1,6,3}= 400$

$X_{2,6,1}+X_{2,6,2}+X_{2,6,3}= 575$

$X_{3,6,1}+X_{3,6,2}+X_{3,6,3}= 970$

$X_{1,7,1}+X_{1,7,2}+X_{1,7,3}= 357$

$X_{2,7,1}+X_{2,7,2}+X_{2,7,3}= 760$

$X_{3,7,1}+X_{3,7,2}+X_{3,7,3}= 505$

$X_{1,8,1}+X_{1,8,2}+X_{1,8,3}= 725$

$X_{2,8,1}+X_{2,8,2}+X_{2,8,3}= 693$

$X_{3,8,1}+X_{3,8,2}+X_{3,8,3}= 925$

$X_{1,9,1}+X_{1,9,2}+X_{1,9,3}= 763$

$X_{2,9,1}+X_{2,9,2}+X_{2,9,3}= 1075$

$X_{3,9,1}+X_{3,9,2}+X_{3,9,3}= 655$

$X_{1,10,1}+X_{1,10,2}+X_{1,10,3}= 15322$

$X_{2,10,1}+X_{2,10,2}+X_{2,10,3}= 2365$

$X_{3,10,1}+X_{3,10,2}+X_{3,10,3}= 8044$

هدف تقليل كلفة النقل للمنتجات الغذائية الثلاثة

$$426X_{1,1,1}+546X_{1,2,1}+540X_{1,3,1}+468X_{1,4,1}+168X_{1,5,1}+780X_{1,6,1}+600X_{1,7,1}+840X_{1,8,1}+900X_{1,9,1}+0X_{1,10,1}+498X_{2,1,1}+366X_{2,2,1}+780X_{2,3,1}+1140X_{2,4,1}+564X_{2,5,1}+420X_{2,6,1}+60X_{2,7,1}+174X_{2,8,1}+1020X_{2,9,1}+0X_{2,10,1}+540X_{3,1,1}+408X_{3,2,1}+780X_{3,3,1}+1140X_{3,4,1}+600X_{3,5,1}+66X_{3,6,1}+300X_{3,7,1}+252X_{3,8,1}+1200X_{3,9,1}+0X_{3,10,1}+213X_{1,1,2}+273X_{1,2,2}+270X_{1,3,2}+234X_{1,4,2}+84X_{1,5,2}+390X_{1,6,2}+300X_{1,7,2}+420X_{1,8,2}+450X_{1,9,2}+0X_{1,10,2}+249X_{2,1,2}+183X_{2,2,2}+390X_{2,3,2}+570X_{2,4,2}+282X_{2,5,2}+210X_{2,6,2}+30X_{2,7,2}+87X_{2,8,2}+510X_{2,9,2}+0X_{2,10,2}+270X_{3,1,2}+204X_{3,2,2}+390X_{3,3,2}+570X_{3,4,2}+300X_{3,5,2}+33X_{3,6,2}+150X_{3,7,2}+126X_{3,8,2}+600X_{3,9,2}+0X_{3,10,2}+142X_{1,1,3}+182X_{1,2,3}+156X_{1,3,3}+180X_{1,4,3}+56X_{1,5,3}+260X_{1,6,3}+200X_{1,7,3}+280X_{1,8,3}+300X_{1,9,3}+0X_{1,10,3}+166X_{2,1,3}+122X_{2,2,3}+260X_{2,3,3}+380X_{2,4,3}+188X_{2,5,3}+140X_{2,6,3}+20X_{2,7,3}+58\ X_{2,8,3}+340X_{2,9,3}+0X_{2,10,3}+180X_{3,1,3}+136X_{3,2,3}+260X_{3,3,3}+380X_{3,4,3}+200X_{3,5,3}+22X_{3,6,3}+100\ X_{3,7,3}+84X_{3,8,3}+400X_{3,9,3}+0X_{3,10,3}+d_1^-_d_1^+ =6812.429$$

هدف تقليل وقت النقل للمنتجات الغذائية الثلاثة

$$15X_{1,1,1}+12X_{1,2,1}+15X_{1,3,1}+10X_{1,4,1}+15X_{1,5,1}+15X_{1,6,1}+15X_{1,7,1}+20X_{1,8,1}+10X_{1,9,1}+0X_{1,10,1}+20X_{2,1,1}+15X_{2,2,1}+14X_{2,3,1}+12X_{2,4,1}+15X_{2,5,1}+12X_{2,6,1}+18X_{2,7,1}+20X_{2,8,1}+14X_{2,9,1}+0X_{2,10,1}+30X_{3,1,1}+25X_{3,2,1}+27X_{3,3,1}+18X_{3,4,1}+25X_{3,5,1}+15X_{3,6,1}+28X_{3,7,1}+30X_{3,8,1}+15X_{3,9,1}+0X_{3,10,1}+15X_{1,1,2}+10X_{1,2,2}+13X_{1,3,2}+10X_{1,4,2}+13X_{1,5,2}+10X_{1,6,2}+15X_{1,7,2}+20X_{1,8,2}+10X_{1,9,2}+0X_{1,10,2}+20X_{2,1,2}+18X_{2,2,2}+15X_{2,3,2}+18X_{2,4,2}+20X_{2,5,2}+18X_{2,6,2}+22X_{2,7,2}+15X_{2,8,2}+\ 15\ X_{2,9,2}+0X_{2,10,2}+25X_{3,1,2}+22X_{3,2,2}+25X_{3,3,2}+20X_{3,4,2}+20X_{3,5,2}+15X_{3,6,2}+15X_{3,7,2}+30X_{3,8,2}+15X_{3,9,2}+0X_{3,10,2}+20X_{1,1,3}+15X_{1,2,3}+15X_{1,3,3}+10X_{1,4,3}+15X_{1,5,3}+15X_{1,6,3}+10X_{1,7,3}+15X_{1,8,3}+15X_{1,9,3}+0X_{1,10,3}+20X_{2,1,3}+15X_{2,2,3}+10X_{2,3,3}+13X_{2,4,3}+15X_{2,5,3}+20X_{2,6,3}+15X_{2,7,3}+18X_{2,8,3}+15X_{2,9,3}+0X_{2,10,3}+28X_{3,1,3}+20X_{3,2,3}+25X_{3,3,3}+15X_{3,4,3}+20X_{3,5,3}+\ 15X_{3,6,3}+15X_{3,7,3}+30X_{3,8,3}+\ 15X_{3,9,3}+0X_{3,10,3}+d_2^-_d_2^+ =402.554$$

تبسيط الاهداف وذلك بالقسمة على الطرف الايمن واعتبارها كقيد لإيجاد قيمة β

$$0.063X_{1,1,1}+0.080X_{1,2,1}+0.079X_{1,3,1}+0.069X_{1,4,1}+0.025X_{1,5,1}+0.114X_{1,6,1}+0.088X_{1,7,1}+0.123X_{1,8,1}+0.132X_{1,9,1}+0X_{1,10,1}+0.073X_{2,1,1}+0.054X_{2,2,1}+0.114X_{2,3,1}+0.167X_{2,4,1}+0.083X_{2,5,1}+0.062X_{2,6,1}+0.009X_{2,7,1}+0.026X_{2,8,1}+0.149X_{2,9,1}+0X_{2,10,1}+0.079X_{3,1,1}+0.060X_{3,2,1}+0.114X_{3,3,1}+0.167X_{3,4,1}+0.088X_{3,5,1}+0.010X_{3,6,1}+0.044X_{3,7,1}+0.037X_{3,8,1}+0.176X_{3,9,1}+0X_{3,10,1}+0.031X_{1,1,2}+0.040X_{1,2,2}+0.040X_{1,3,2}+0.034X_{1,4,2}+0.012X_{1,5,2}+0.057X_{1,6,2}+\ 0.044X_{1,7,2}+0.062X_{1,8,2}+0.066X_{1,9,2}+0X_{1,10,2}+0.037X_{2,1,2}+0.027X_{2,2,2}+0.057X_{2,3,2}+0.084X_{2,4,2}+0.041X_{2,5,2}+0.031X_{2,6,2}+0.004X_{2,7,2}+0.013X_{2,8,2}+0.075X_{2,9,2}+0X_{2,10,2}+0.040X_{3,1,2}+0.030X_{3,2,2}+0.057X_{3,3,2}+0.084X_{3,4,2}+0.044X_{3,5,2}+0.005X_{3,6,2}+0.022X_{3,7,2}+0.018X_{3,8,2}+0.088X_{3,9,2}+0X_{3,10,2}+0.021X_{1,1,3}+0.027X_{1,2,3}+0.023X_{1,3,3}+0.026X_{1,4,3}+0.008X_{1,5,3}+0.038X_{1,6,3}+0.029X_{1,7,3}+0.041X_{1,8,3}+0.044X_{1,9,3}+0X_{1,10,3}+0.024X_{2,1,3}+0.018X_{2,2,3}+0.038X_{2,3,3}+0.056X_{2,4,3}+0.028X_{2,5,3}+0.021X_{2,6,3}+0.003X_{2,7,3}+0.009X_{2,8,3}+\ 0.050X_{2,9,3}+0X_{2,10,3}+0.026X_{3,1,3}+0.020X_{3,2,3}+0.038X_{3,3,3}+0.056X_{3,4,3}+0.029X_{3,5,3}+0.003X_{3,6,3}+0.015X_{3,7,3}+0.012X_{3,8,3}+0.059X_{3,9,3}+0X_{3,10,3}_\ 98.933\beta \geq 1000$$

$0.037X_{1,1,1}+0.030X_{1,2,1}+0.037X_{1,3,1}+0.025X_{1,4,1}+0.037X_{1,5,1}+0.037X_{1,6,1}+0.037X_{1,7,1}+$
$0.050X_{1,8,1}+0.025X_{1,9,1}+0X_{1,10,1}+0.050X_{2,1,1}+0.037X_{2,2,1}+0.035X_{2,3,1}+0.030X_{2,4,1}+$
$0.037X_{2,5,1}+0.030X_{2,6,1}+0.045X_{2,7,1}+0.050X_{2,8,1}+0.035X_{2,9,1}+0X_{2,10,1}+0.075X_{3,1,1}+$
$0.062X_{3,2,1}+0.067X_{3,3,1}+0.045X_{3,4,1}+0.062X_{3,5,1}+0.037X_{3,6,1}+0.070X_{3,7,1}+0.075X_{3,8,1}+$
$0.037X_{3,9,1}+0X_{3,10,1}+0.037X_{1,1,2}+0.025X_{1,2,2}+0.032X_{1,3,2}+0.025X_{1,4,2}+0.032X_{1,5,2}+$
$0.025X_{1,6,2}+0.037X_{1,7,2}+0.050X_{1,8,2}+0.025X_{1,9,2}+0X_{1,10,2}+0.050X_{2,1,2}+0.045X_{2,2,2}+$
$0.037X_{2,3,2}+0.045X_{2,4,2}+0.050X_{2,5,2}+0.045X_{2,6,2}+0.055X_{2,7,2}+0.037X_{2,8,2}+0.037X_{2,9,2}+$
$0X_{2,10,2}+0.062X_{3,1,2}+0.055X_{3,2,2}+0.062X_{3,3,2}+0.050X_{3,4,2}+0.050X_{3,5,2}+0.037X_{3,6,2}+$
$0.037X_{3,7,2}+0.075X_{3,8,2}+0.037X_{3,9,2}+0X_{3,10,2}+0.050X_{1,1,3}+0.037X_{1,2,3}+0.037X_{1,3,3}+$
$0.025X_{1,4,3}+0.037X_{1,5,3}+0.037X_{1,6,3}+0.025X_{1,7,3}+0.037X_{1,8,3}+0.037X_{1,9,3}+0X_{1,10,3}+$
$0.050X_{2,1,3}+0.037X_{2,2,3}+0.025X_{2,3,3}+0.032X_{2,4,3}+0.037X_{2,5,3}+0.050X_{2,6,3}+0.037X_{2,7,3}+$
$0.045X_{2,8,3}+ 0.037X_{2,9,3}+0X_{2,10,3}+0.070X_{3,1,3}+0.050X_{3,2,3}+0.062X_{3,3,3}+0.037X_{3,4,3}+$
$0.050X_{3,5,3}+0.037X_{3,6,3}+0.037X_{3,7,3}+0.075X_{3,8,3}+0.037X_{3,9,3}+0X_{3,10,3}_ 84.154\beta \geq 1000$

8- تكون النتائج كالآتي:

$X^*=$
(0,436,0,375,0,212,357,438,0,6762,204,0,500,0,0,332,0,605,756,1989,283,0,0,0,600,0
,28,0,0,4993,0,0,0,544,0,0,0,0,0,6320,0,837,390,0,1380,243,0,0,282,376,435,0,0,1254
,544,0,337,466,655,1032,1016,390,1295,381,1000,188,0,287,763,2240,321,32,399,
1119,200,0,760,88,37,0,0,1071,1389,0,0,970,140,459,0,2019)

And $\beta = 1.51$, $Z^1(x)= 7,841,269$, $Z^2(x) = 739,578$

$\beta = -ln\lambda$

$\lambda = \exp(-\beta)$

$\lambda = \exp(-1.51)$

$\lambda = 0.22$

تحليل النتائج:

1- من خلال حل أنموذج النقل الثلاثي الابعاد للمنتجات الغذائية من المخازن الى مناطق الاستهلاك في جانبي الكرخ والرصافة باستعمال البرمجة المتعددة الاهداف الضبابية لدالة الانتماء الخطية تبين ان الكلفة الكلية للنقل هي (6,850,707.4) مليون دينار والوقت الكلي للنقل هو (416,029.5) ساعة.

2- من خلال حل أنموذج النقل الثلاثي الابعاد للمنتجات الغذائية من المخازن الى مناطق الاستهلاك في جانبي الكرخ والرصافة باستعمال البرمجة المتعددة الاهداف الضبابية لدالة الانتماء الأسية تبين ان الكلفة الكلية للنقل هي (7,841,269) مليون دينار والوقت الكل للنقل هو (739,578) ساعة.

3- تم استخراج قيمة $\lambda=0.89$ بالنسبة لدالة الانتماء الخطية وقيمتها في دالة الانتماء الاسية هي $\lambda=0.22$ اي انها تمثل نسبة (درجة) انتماء العنصر للدالة حيث تكون نسبتها في دالة الانتماء الخطية افضل من دالة الانتماء الاسية.

ثالثا:

3-1 الاستنتاجات (Conclusion):

1- من خلال النتائج اعلاه لقد اثبت انموذج النقل الثلاثي الابعاد المتعدد الاهداف الضبابي كفاءته في تقليل وقت النقل الكلي وكلفة النقل الكلية.

2- من خلال النتائج اعلاه تبين ان دالة الانتماء الخطية هي افضل من دالة الانتماء الاسية في تقليل كلفة النقل ووقت النقل الكلي.

3- لقد تم استخراج كلفة النقل ووقت النقل محصور بين الحدود العليا والدنيا لمصفوفتي الكلفة والوقت وهذه من اهم شروط تحقيق الأنموذج المذكور اعلاه.

4- الاستغلال الكامل للطاقة الاستيعابية للمخازن الثلاثة من المنتجات (سكر, زيت, رز).

5- تحقيق جميع قيود الطلب والعرض وكذلك قيود الموازنة.

6- أن اعتماد الشركة في التجهيز على المخزن الثاني (م. الكرخ) بالنسبة لمنتوج السكر ومنتوج الزيت بنسبة 70% وعلى المخزن الاول والثالث (م. الرصافة و م. الحرية) بالنسبة لمنتوج الرز بنسبة 80%.

7- أنموذج النقل متعدد الأهداف المضبب أفضل من أنموذج النقل الاعتيادي كون الأنموذج الضبابي المتعدد الأهداف ذو مرونة أعلى في اتخاذ القرار وكذلك يأخذ عامل الوقت والكلفة في آن واحد.

3-2 التوصيات(Recommendations):

1- يوصي الباحث بتعميم انموذج النقل الثلاثي الابعاد المتعدد الاهداف الضبابي على جميع الشركات الانتاجية او الخدمية التي تتطلب اتخاذ قرارات لتقليل كلف النقل ووقت النقل سواء أكانت وسائط النقل ام البضائع غير متجانسة.

2- نوصي بتوسيع أنموذج النقل ليشمل أنموذج رباعي الابعاد (4-D) ليكون اكثر واقعياً ويستعمل عندما تكون هناك نقل بضائع غير متجانسة ووسائط النقل ايضا غير متجانسة لغرض تقليل كلفة النقل الاجمالية ووقت النقل الاجمالي.

3- استعمال خوارزميات الذكاء الصناعي في حل نماذج النقل الثلاثي والرباعي الأبعاد لكثرة القيود المفروضة على هذه النماذج.

4- ضرورة توفير قاعدة بيانات خاصة بتكاليف النقل والمسافات ووسائط النقل المستعملة والكميات المطلوبة والمعروضة لتسهيل مهمة الباحثين في تطوير عملية النقل في تقليل التكاليف الكلية.

المصادر العربية

1- العبيدي, مروان عبد الحميد عاشور, **"مشكلات البرمجة الخطية الضبابية "**, بحث منشور , جامعة بغداد , كلية الادارة والاقتصاد, ص 182-200, 2013.

2- المولى ،محمد عامر محمد جواد ،" تطبيق برمجة الأهداف في نقل المنتجات النفطية "، رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية الإدارة الاقتصاد – جامعة بغداد، ص 2-16 , 1998.

المصادر الأجنبية:

3-K Venkatasubbaiah, S G Acharyulu, K V V Chandra Mouli , " **Fuzzy Goal Programming Method for Solving Multi-Objective Transportation Problems**" , Global Journal of Research in Engineering,Vol.11,No.3,2011,PP:5-10**.**

4- P. K. De and Bharti Yadav " **An Algorithm to Solve Multi Objective Assignment Problem Using Interactive Fuzzy Goal Programming Approach",** Int. J. Contemp. Math. Sciences, Vol. 6, , No. 34, 2012,PP: 1651 – 1662.

5- S.R. ARORA **and** Archana KHURANA **" THREE DIMENSIONAL FIXED CHARGE BI-CRITERION INDEFINITE QUADRATIC TRANSPORTATIN PROBLEM"** , Yugoslav Journal of Operations Research,Vol.14, No.1 ,2004,PP:83-97.