حل مشكلة النقل الثلاثي الابعاد باستعمال البرمجة المتعددة الأهداف

الملخص Abstract

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 الثلاثي الأبعاد الذي يكون فيه نقل البضائع غير متجانسة، وتم استعمال اسلوب البرمجة المتعددة الاهداف (Multi-objective) لحل مشكلة نقل المنتجات الغذائية (سكر، زيت، رز) من المخازن إلى المناطق الطالبة في بغداد/الكرخ، الرصافة ولقد اثبت هذا الأنموذج كفاءته في خفض تكاليف واوقات النقل الاجمالية للمنتجات الغذائية وبعد حل الأنموذج في برنامج (Win-QSB) أظهرت النتائج إن الكلفة الكلية للنقل هي (**6,851,728**) مليون دينار مقارنة مع الكلفة الكلية للشركة (8,559,713) مليون دينار وايضاً هذا الانموذج يحقق أرباح بقيمة (1,707,985) مليون دينار وايضا تبينت النتائج ان الوقت الكلي للنقل هو (432,321) ساعة مقارنة مع الوقت الكلي المخصص من قبل الشركة وهو (680,532) ساعة اي الفرق هو (248,211) ساعة .

كلمات المفاتيح : أنموذج نقل ثلاثي الأبعاد ، البرمجة المتعددة الاهداف

Solving a three dimensional transportation problem using Multi-objective programming

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 the lowest possible costs, where the research was based on the mathematical model of the problem of three-dimensional transport where the transport of goods is not homogenous, Multi-objective mode of programming to solve the problem of transporting food products (sugar, oil, rice) from warehouses to the student areas in Baghdad This model proved its efficiency in reducing the costs and time of the total transport of food products. (Win-QSB) The results showed that the total cost of transportation is (6,851,728) million dinars compared to the total cost of the company (8,559,713) million dinars. This model also achieves a profit of (1,707,985) million dinars. The results also showed that the total transport time is (432,321) Allocated by the company which is (680,532) .hours which difference is (248,211) hours

Key words: three Dimensional transportation model, multi-Objective programming

المقدمة (introduction):[4]

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 البرمجة الخطية او 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 أو 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 خطي يكون فيه وسائل النقل غير متجانسة وتعدد البضائع ايضا غير متجانسة حيث يسمى هذا الأنموذج (أنموذج رباعي الابعاد (4-D).

مفهوم البرمجة المتعددة الأهداف:[1]

تعرف البرمجة متعددة الأهداف بأنها أنموذج رياضي يسعى إلى إيجاد اقرب وأحسن الحلول إلى القيم المحددة مقدما لعدد من الأهداف وبعبارة أخرى يهدف الأنموذج الرياضي لبرمجة الأهداف إلى تخفيض مجموع الانحرافات عن الأهداف المحددة مسبقا إلى أدنى حد ممكن . وتعتبر البرمجة متعددة الأهداف من المواضيع المهمة في بحوث العمليات كونها ذات تطبيقات عملية واسعة في مجال الصناعة والإنتاج والتخطيط وغيرها وتوجد العديد من الطرق لحل مسائل الدوال متعددة الأهداف والتي يتم الحصول من خلالها على الحل الأمثل للمسألة منها طريقة البرمجة الهدفية وطريقة الأوزان المعلمية وطريقة الاولويات....الخ . تعد الدوال متعددة الأهداف إحدى التقنيات التي نجحت بتحليل قرار متعلق بأهداف متعددة وهي أداة فعالة وتعد أسلوبا متطورا ذا مستوى اختبار عال ، إذ أنها تقدم [2] حلا معاصراً لنظام معقد ذي أهداف متعددة وقد تكون متناقضة أحيانا وتحل مشاكل القرار ذات الهدف الواحد أو الأهداف المتعددة. وان من أهم طرق حل مسائل الدوال متعددة الأهداف [5] هي طريقة البرمجة الهدفية وإن الفكرة الأساسية للدوال متعددة الأهداف هي إرساء أهداف عديدة وصياغة دالة انجاز لهذه الأهداف ثم البحث عن حل يصغر مجموع الانحرافات عن الأهداف المحددة لها.

مفهوم النقل الثلاثي الابعاد[6]:

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 كوناً إن رجال الأعمال التجأوا إلى التجارة في أنواع مختلفة من المنتجات لزيادة أرباح المنشأة.

ولقد تم تطوير أنموذج النقل الثنائي إلى أنموذج أكثر واقعي وهو الأنموذج الثلاثي الأبعاد وتنشأ 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 طريقة البرمجة المتعددة الاهداف

الصيغة العامة لأنموذج النقل الثلاثي:[3]

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

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

S.to

$$\sum_{i=1}^{m} Xijk = A_{jk} \quad , j=1,2\ldots.n \ , k=1,2\ldots.p \quad \ldots.(4)$$

$$\sum_{j=1}^{n} Xijk = B_{ik} \quad , i=1,2\ldots.m \ , k=1,2\ldots.p \quad \ldots.(5)$$

$$\sum_{k=1}^{p} Xijk = E_{ij} \quad , i=1,2\ldots.m \ , j=1,2\ldots.n \quad \ldots.(6)$$

أما قيود الموازنة فهي كالآتي:

$$\sum_{k=1}^{p} Ajk = \sum_{k=1}^{p} Bki \quad , k = 1,2 \ldots . p \quad \ldots . (7)$$

$$\sum_{i=1}^{m} Bki = \sum_{i=1}^{m} Eij \quad , i = 1,2 \ldots . m \quad \ldots . (8)$$

$$\sum_{j=1}^{n} Eij = \sum_{j=1}^{n} Ajk \quad , j = 1,2 \ldots . n \quad \ldots . (9)$$

$$\sum_{j=1}^{n} \sum_{k=1}^{p} Ajk = \sum_{k=1}^{p} \sum_{i=1}^{m} Bki = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} Eij \quad \ldots . (10)$$

إذ إن هذا الأنموذج يتضمن m من (Sources) و n من (Destination) و K من (Types) إضافة إلى ذلك نفترض ما يأتي:

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.

دراسة حالة :

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

وصف البيانات

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 وكلفة نقل الزيت (30) دينار وكلفة نقل الرز (20) دينار بغض النظر على 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. واستنادا الى قيود الموازنة (10,9,8,7) تم اضافة متغير وهمي الى الكميات الكلية والجهات الطالبة لموازنة مشكلة النقل.

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

جدول (3-1) 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 (3-2) يوضح الطاقة الاستيعابية للمخازن (Bki)

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

جدول (3-3) 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 (3-4) يوضح الكميات الكلية من 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 (3-5) يوضح تكاليف ووقت نقل منتوج السكر من المخازن الى المناطق الطالبة

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 (3-6) يوضح تكاليف ووقت نقل منتوج الزيت من المخازن الى المناطق الطالبة

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 (3-7) يوضح تكاليف ووقت نقل منتوج الرز من المخازن الى المناطق الطالبة

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)

بناء الأنموذج الرياضي:

$$Min_z = p_1d_1^+ + p_2d_2^+$$

الهدف الأول (هدف تقليل كلفة النقل للمنتجات الغذائية الثلاثة)

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

$X_{2,4,3}+188X_{2,5,3}+140X_{2,6,3}+20X_{2,7,3}+58X_{2,8,3}+340X_{2,9,3}+0X_{2,10,3}+180X_{3,1,3}+$
$136X_{3,2,3}+260X_{3,3,3}+380X_{3,4,3}+200X_{3,5,3}+22X_{3,6,3}+100X_{3,7,3}+84X_{3,8,3}+400$
$X_{3,9,3}+0X_{3,10,3}+d_1^-_d_1^+ =1$

الهدف الثاني(هدف تقليل وقت النقل للمنتجات الغذائية الثلاثة)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

قيود الموازنة

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

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

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

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

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

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

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

50529 = 50529 =50529

<u>حل انموذج النقل الثلاثي الابعاد باستعمال البرمجة المتعددة الاهداف:</u>

وبعد تطبيق أنموذج النقل الثلاثي المتعدد الأهداف في برنامج (Winqsb) كانت النتائج كما يأتي:

$X_{1,3,1}$=500 , $X_{1,4,1}$=375 , $X_{1,5,1}$=600, $X_{1,9,1}$=736 , $X_{1,10,1}$=6369, $X_{2,1,1}$=487 , $X_{2,2,1}$=436 ,$X_{2,7,1}$=385 , $X_{2,8,1}$=693, $X_{2,9,1}$=20, $X_{2,10,1}$=2365 ,$X_{3,6,1}$=544 ,$X_{3,8,1}$=350 , $X_{3,10,1}$=5010 , $X_{1,1,2}$=428 , $X_{1,3,2}$=390 , $X_{1,4,2}$=925 , $X_{1,5,2}$=400, $X_{1,9,2}$ = 27 , $X_{1,10,2}$ =4694 , $X_{2,1,2}$=7 ,$X_{2,2,2}$=433 , $X_{2,4,2}$=297 , $X_{2,5,2}$=1524 , $X_{2,7,2}$=337 , $X_{2,9,2}$=910 ,$X_{3,2,2}$=404 , $X_{3,4,2}$=576 ,$X_{3,6,2}$=243, $X_{3,8,2}$=466, $X_{3,10,2}$=3034, , $X_{1,1,3}$=588 , $X_{1,2,3}$=826 , $X_{1,3,3}$=405 ,$X_{1,6,3}$=400 , $X_{1,7,3}$=357 , $X_{1,8,3}$=725,$X_{1,10,3}$=4259, $X_{2,1,3}$=31 , $X_{2,3,3}$=1289 , $X_{2,4,3}$=822 , $X_{2,5,3}$=56 , $X_{2,6,3}$=575 , $X_{2,7,3}$=38, $X_{2,9,3}$=145, $X_{3,1,3}$=718, $X_{3,2,3}$=667 , $X_{3,3,3}$=1389 , $X_{3,4,3}$=678 , $X_{3,5,3}$=1144 , $X_{3,6,3}$=183 , $X_{3,7,3}$=505 , $X_{3,8,3}$=109 , $X_{3,9,3}$=655

وكلفة النقل الكلية للهدف الاول تساوي **Min G1 = 6,851,728**

والوقت الكلي للنقل للهدف الثاني يساوي **Min G2 =432,321**

والجدول التالي يوضح كيفية توزيع الكميات المطلوبة من المصادر

م. الحرية	م. الكرخ	م. الرصافة	
سكر=0	سكر=487	سكر=0	باب المعظم
زيت=0	زيت=7	زيت=428	
رز=718	رز=31	رز=588	
سكر=0	سكر=436	سكر=0	الاعظمية
زيت=404	زيت=433	زيت=0	
رز=667	رز=0	رز=826	
سكر=0	سكر=0	سكر=500	حي البنوك
زيت=0	زيت=0	زيت=390	
رز=1389	رز=1289	رز=405	
سكر=0	سكر=0	سكر=375	زيونة
زيت=576	زيت=297	زيت=925	
رز=678	رز=822	رز=0	
سكر=0	سكر=0	سكر=600	الصالحية
زيت=0	زيت=1524	زيت=400	
رز=1144	رز=56	رز=0	
سكر=544	سكر=0	سكر=0	الكاظمية
زيت=243	زيت=0	زيت=0	
رز=183	رز=575	رز=400	
سكر=0	سكر=385	سكر=0	الاسكان
زيت=0	زيت=337	زيت=0	
رز=505	رز=38	رز=357	
سكر=350	سكر=693	سكر=0	حي العدل
زيت=466	زيت=0	زيت=0	
رز=109	رز=0	رز=725	
سكر=0	سكر=20	سكر=736	السيدية
زيت=0	زيت=910	زيت=27	
رز=655	رز=145	رز=0	
سكر=5010	سكر=2365	سكر=6369	Dummy
زيت=3034	زيت=0	زيت=4694	
رز=0	رز=0	رز=4259	

الاستنتاجات (Conclusion):

1- من خلال حل أنموذج النقل الثلاثي الابعاد للمنتجات الغذائية من المصادر الى المناطق الطالبة في جانبي الكرخ والرصافة باستعمال البرمجة المتعددة الاهداف تبين ان الكلفة الكلية للنقل هي (**6,851,728**) مليون دينار والوقت الكل للنقل هو (432,321) ساعة.

2- استعمال أنموذج النقل الثلاثي الأبعاد يحقق وفرة مقدارها (2,125,073) مليون دينار لان كلفة النقل الكلية للشركة هي (8,976,801) مليون دينار وايضا يحقق وفرة في الوقت بمقدار (96,301) ساعة لان الوقت الكلي المخصص من قبل الشركة هو(528,622) ساعة.

3- الاستغلال الكامل للطاقة الانتاجية للمخازن الثلاثة من المنتجات (سكر، زيت، رز).

4- تحقيق جميع قيود الطلب والعرض وكذلك قيود الموازنة.

5- إن اعتماد الشركة في التجهيز على المخزن الثاني (مخزن الكرخ) بالنسبة لمنتوج السكر بنسبة **60 %** وعلى المخزن الاول والثاني (مخزن الرصافة، مخزن الكرخ) بالنسبة لمنتوج الزيت بنسبة **60%** والمخزن الثالث (مخزن الحرية) بالنسبة لمنتوج الرز بنسبة **90%**

التوصيات:

1- يوصي الباحث بتعميم انموذج النقل الثلاثي الابعاد على جميع الشركات الانتاجية او الخدمية التي تتطلب اتخاذ قرارات لتقليل كلف 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.

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- رحيم حسين و سليم حمود ، "استخدام الأساليب الكمية في ترشيد واتخاذ قرارات منح الائتمان بالبنوك التجارية "، بحث مقدّم للملتقى الوطني الأول حول: الأساليب الكمية ودورها في اتخاذ القرارات الإدارية ، 24-23 نوفمبر 2008 ،جامعة سكيكدة الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية.

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 الاجنبية:

3- Archana Khurana & Veena Adlakha " On multi-index fixed charge bi-criterion transportation problem" ,2015.

4- J.K. SHARMA " EXTENSIONS AND SPECIAL CASES OF TRANSPORTATION PRPBLEM" , 1977.

5- Li L. H.,"Technical Note An Efficient Method for Solving Linear Goal Programming Problems", Journal of Optimizations Theory and Applications",Vol. 90,No. 2,pp. 465-469,(1996).

6- S.R. ARORA & Archana KHURANA " **THREE DIMENSIONAL FIXED CHARGE BI-CRITERION INDEFINITE QUADRATIC TRANSPORTATION PROBLEM" , 2004.**