حل مشكلة النقل الثلاثي الابعاد باستعمال البرمجة الخطية

أ.م.د.عبد الجبار خضر بخيت/ كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة بغداد
الباحث/ سهاد فيصل عبود

تاريخ التقديم:2017/6/13
تاريخ القبول:2017/9/13

الملخص Abstract

تعد مشكلة النقل واحدة من أهم الاساليب الرياضية المهمة التي تساعد على اتخاذ القرار المناسب لنقل البضائع من مصادر التجهيز إلى مراكز الطلب وبأقل تكاليف ممكنة، اذ تم في هذا البحث بناء الأنموذج الرياضي الخاص بمشكلة النقل الثلاثي الأبعاد الذي يكون فيه نقل البضائع غير متجانسة، وتم استعمال اسلوب البرمجة الخطية (Simplex) لحل مشكلة نقل المنتجات الغذائية الثلاثة (رز، زيت، معجون) من المخازن إلى المناطق الطالبة في بغداد/ الكرخ، الرصافة ولقد اثبت هذا الأنموذج كفاءته في خفض تكاليف النقل الاجمالية للمنتجات الثلاثة وبعد حل الأنموذج في برنامج (Win-QSB) أظهرت النتائج إن الكلفة الكلية للنقل هي (269,979.4$) دولار أي ما يقارب (33,747,425) مليون دينار مقارنة مع الكلفة الكلية للشركة (310,116.59$) دولار أي ما يقارب (38,764,573.75) مليون دينار وايضاً هذا الانموذج يحقق أرباح بقيمة (40137.19$) دولار أي ما يقارب (5,017,148.75) مليون دينار.

المصطلحات الرئيسة للبحث/ أنموذج نقل ثلاثي الأبعاد، الطريقة المبسطة (Simplex method)

مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية
العدد 103 المجلد 24
الصفحات 395-410

***البحث مستل من رسالة ماجستير**

المبحث الاول

1-1 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 البرمجة الخطية او طرائق 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 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 والبضائع ايضا غير متجانسة حيث يسمى هذا الأنموذج (أنموذج رباعي الابعاد (4-D).

1-2 مشكلة البحث (Research problem)

في الكثير من الدراسات والبحوث الخاصة بمشاكل النقل نجد إنها تتناول دراسة نقل البضائع من المصدر (المجهز) إلى المستلم (المواقع أو الاسواق) وان نقل المواد يكون متجانس وهذا غير موجود في الواقع العملي ولذلك فرضت علينا الحاجة الماسة الى دراسة نوع واقعي ومفيد من أساليب النقل وهو النقل الثلاثي الأبعاد (غير متجانس Non – homogeneous) الذي يدرس فضلا عن مراكز التجهيز ومراكز الطلب فأنه يدرس تعدد المنتجات أو تعدد وسائل النقل.

سندرس في هذا البحث مشكلة نقل المنتجات الغذائية لوزارة 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.

1-3 هدف البحث (Search goal)

يهدف البحث الى تطوير الأنموذج الرياضي الخاص بمشكلة النقل الكلاسيكية من خلال إضافة قيود جديدة لغرض حل مشاكل نقل البضائع غير المتجانسة 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).

1-4 هيكلية البحث (Structure of research)

سوف يتم التحدث عن هيكلية البحث ضمن أربعة مباحث تتطرق إلى كافة أركان البحث من الجانب النظري والجانب التطبيقي:

الفصل الأول: (المقدمة والاستعراض المرجعي)

فقد تضمن هذا الفصل مقدمة للموضوع ومشكلة البحث وهدف البحث والدراسات السابقة حول الموضوع.

الفصل الثاني: (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.

الفصل الثالث: (الجانب التطبيقي)

فقد تضمن هذا الفصل عرض بيانات أنموذج النقل غير المتجانس، وكذلك حل الأنموذج باستعمال البرمجة الخطية واستعمال البرامج التطبيقية لغرض الحل وتفسير النتائج.

الفصل الرابع: (الاستنتاجات والتوصيات)

فقد تضمن أهم الاستنتاجات والتوصيات التي جاء بها البحث.

1-5 **الدراسات السابقة** (Previous studies)

• في عام 2003م قدم الباحثان (S.R. ARoRA and Archana khurana) بحث في مشكلة النقل ثلاثية الأبعاد باستعمال معيار النقل من الدرجة الثانية غير المحدد حيث أشار في هذا البحث ان مشكلة النقل الثلاثية الأبعاد هي امتداد لمشكلة النقل الكلاسيكية وإعطاء الأولوية نفسها للوقت والكلفة وقد وضع خوارزمية لإيجاد الكفاءة بين الوقت والكلفة مع التعزيز بمثال عددي ولحل هذا الأنموذج استعمل طريقة الركن الشمالي الغربي والهدف من هذا البحث هو تقليل كلفة النقل الكلية والتي تشمل (التكاليف المتغيرة + التكاليف الثابتة) وكذلك تقليل الوقت.[4]

• في عام 2006م قدمت الباحثة (Dorina MOANTA) بعض الحالات الخاصة لحل مشكلة النقل الخطية الكسرية حيث قدمت في هذا البحث مشكلة النقل الثلاثية الأبعاد الكسرية حيث تكون فيها دالة الهدف عبارة عن نسبة (كسرية) لدالتين هدف خطية والهدف من هذا البحث هو الحصول على الحل الأمثل بطريقة ال (Simplex).[7]

• في عام 2008م قدم الباحث (ELIODOR CONSTANTINESCU) بحث في أنموذج النقل البحري الثلاثي الأبعاد. حيث اكتشف في هذا البحث إن مشكلة النقل الكلاسيكية ليست أنموذج جيد للنقل البحري لذا أقترح تطبيق أنموذج النقل الثلاثي الأبعاد في النشاط البحري ويعد هذا الأنموذج هو حل لمثل هذه المشاكل الصعبة، وعندما تكون تكاليف التشغيل اليومية للسفن هي بألاف الدولارات فيتم استعمال عملية الجدولة لتحقيق أرباح كبيرة ويعتبر هذا الأنموذج هو أكثر واقعية في المشاكل الحقيقية لذا من الضروري تطوير نماذج النقل المتعددة الأبعاد وتطبيقها في النقل البحري لتقليل الكلف وتوفيرها كرأس مال لشركات النقل البحري.[6]

• في عام 2010م قدمت الباحثة (Dorina moanta) بحث في مشكلة النقل الثلاثية الأبعاد اللاخطية وأعطت اهتماماً كبيراً لمشكلة النقل الثلاثية الأبعاد ووضعت أنموذجاً تكون فيه دالة الهدف غير خطية وتعتمد التكلفة هنا على الكمية التي يتم نقلها ومن أجل حل هذه المشكلة نستعمل الخوارزمية المطورة لإيجاد الحل الأمثل لمشكلة النقل الثلاثية الأبعاد.[9]

• في عام 2016م نشر الباحث (بخيت) بحثا في حل انموذج النقل الرباعي الأبعاد باستعمال خوارزمية الذكاء الصناعي (PSO) وتضمن هذا البحث بناء أنموذج نقل رباعي الأبعاد الذي يتضمن المجهز والمستلم ونوع وسيلة النقل و تعدد المادة المنقولة التي تكون غير متجانسة ويكون هذا الانموذج معقد فتكون الطرائق الخاصة عاجزة عن حل النموذج لذا التجأ الباحث إلى استعمال خوارزمية الذكاء الصناعي (سرب الطيور PSO) ومقارنتها مع الخوارزمية الجينية (GA) حيث تبين إن خوارزمية (PSO) هي أكثر كفاءة من الخوارزمية الجينية (GA) حيث تعطي مجموعة من الحلول المثلى وفي وقت جيد.[5]

المبحث الثاني/ الجانب النظري

2-1 مفهوم البرمجة الخطية (the concept of linear programming) [المصدر: 1]:

أداة تحليلية لإيجاد أفضل الاستخدامات للإمكانيات المتاحة لدى المنشأة وتساعد على اتخاذ القرارات الحرجة التي تواجه الإدارة العليا لدى المنشآت. ولهذا الاسلوب جانبان هما البرمجة (programming) التي تعني إمكانية استعمال هذه الأداة لإيجاد البرامج المختلفة لاستخدام الإمكانيات المحدودة لدى المنشأة وبفرض قيود على هذه الموارد التي يتم اختيار أفضل هذه البرامج التي تحقق هدف المنشأة.[السنة:2010، p:9] أما الجانب الثاني فهي درجة الخطية (Linearity) التي تعني إن جميع معادلات البرمجة الخطية (القيود) تكون من الدرجة الأولى وأيضاً يمكن تمثيلها على شكل خط مستقيم.

ويتكون أنموذج البرمجة الخطية من ثلاث مكونات رئيسة وهي:

أ- متغيرات القرار (Decision variables) التي يجب تحديد قيمتها.

ب- دالة الهدف (Objective function) التي تكون أما تعظيم أرباح أو تقليل تكاليف.

جـ- القيود (Constraints) التي يجب تحققها في الحل.

2-2 مفهوم النقل الثنائي (الكلاسيكي) (The concept of bilateral transport) [المصدر: 2]:

يقوم على أساس النقل الاقتصادي للوحدات الإنتاجية أي أنه توجد سلعة واحدة يمكن نقلها من مصدر مجهز واحد أو عدة مصادر مجهزة إلى جهات الطلب المعنية بما يحقق أدنى تكاليف نقل ممكنة. والافتراضات الأساسية لهذا الانموذج هي كالآتي: [السنة : 2011، p:45]

أ- أن تكون جميع الوحدات المنقولة متجانسة (Homogeneous).

ب- لا يشترط في الحياة العملية أن تكون هناك موازنة بين العرض والطلب لكن تعد عملية الموازنة مهمة في وضع طريقة للحل للاستفادة من الهيكل الخاص لأنموذج النقل.

جـ- أن تكون تكاليف المواد بين أي مصدر وأي طلب ثابتة.

د- إن تكلفة النقل لا ترتبط مباشرة مع عدد الوحدات المنقولة.

2-3 تعريف أنموذج النقل الثنائي (Definition of the model of bilateral transport) [المصدر:3] :

يتضمن أنموذج النقل m من مصادر التجهيز و n من محطات الطلب فضلا عن ذلك نفترض ما يأتي:

- a_i : يمثل عدد الوحدات المعروضة عند المصادر I = 1,2,3....m
- b_j : يمثل عدد الوحدات المطلوبة للمواقع j = 1,2,3....n
- c_{ij} : تمثل كلفة نقل الوحدة الواحدة من البضاعة من المصدر i إلى الموقع j.
- x_{ij} : تمثل كمية المواد المنقولة من المصدر i إلى الموقع j . [السنة:1988، p: 81]

$$\text{Minimize } (z) = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij}$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i \quad , \quad i = 1,2, \dots, m \qquad \text{....(1)}$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j \quad , \quad j = 1,2, \dots, n \qquad \text{....(2)}$$

$x_{ij} \geq 0$, i=1,2,…,m , j=1,2,…,n ….(3)

2-4 مفهوم النقل الثلاثي الابعاد (The concept of three-dimensional transport) [المصدر:4] :

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 الطرائق بحيث يتم التقليل من التكلفة الإجمالية للنقل. لكن هذا غير موجود في الواقع العملي بسبب 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 غير المتجانسة من المنتجات من المصدر i إلى الموقع j فضلا عن نوع وسيلة النقل أو نوع المنتج وبفرض إنه K. [السنة: 2004 ، p:83]

ولقد أصبح هذا الأنموذج يحتوي على نوع من التعقيد لكثرة القيود فيه لذا تكون الطرائق الخاصة عاجزة عن حل هذا الأنموذج لذا نلتجأ إلى الطريقة المبسطة (Simplex method).

2-5 تحويل نموذج النقل الثلاثي إلى نموذج برمجة خطية (Transform the three-dimensional transport model into a linear programming model) [المصدر: 4]:

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

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

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

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

أما قيود الموازنة فهي كالآتي:

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

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

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

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

إذ إن هذا الأنموذج يتضمن m من (Sources) و n من (Destination) و K من (Types) إضافة إلى ذلك نفترض ما يأتي: [السنة : 2004، p: 85]

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.

المبحث الثالث/ الجانب العملي

3-1 المقدمة (Introduction)

في الكثير من الدراسات والبحوث الخاصة بمشاكل النقل نجد إنها تتناول دراسة نقل البضائع من المصدر (المجهز) الى المستلم (المواقع أو الاسواق) وان نقل المواد يكون متجانس وهذا غير موجود في الواقع العملي ولذلك فرضت علينا الحاجة الماسة الى دراسة نوع واقعي ومفيد من أساليب النقل وهو النقل الثلاثي الأبعاد غير متجانس (Non – homogeneous) الذي يدرس فضلا عن مراكز الانتاج ومراكز الطلب فأنه يدرس تعدد المنتجات أو تعدد وسائل النقل.

وسوف نقوم في هذا البحث بتطبيق ما تم عرضه من أساليب اتخاذ القرار والمتمثلة باستعمال البرمجة الخطية (Simplex) لحل الأنموذج الخطي لمشكلة النقل الثلاثي الأبعاد (المخزن، المنطقة، نوع المنتوج) وتطبيقها على المنتوجات الغذائية الثلاثة (الرز، الزيت، المعجون) المنقولة بواسطة نقل واحدة وهي (KiA Kentre) من المخازن الثلاثة (الكاظمية، الشعب، حي جميلة) إلى الجهات الطالبة في بغداد بجانبي الكرخ والرصافة.

3-2 وصف البيانات (Description of the data)

أولا: الرصيد المخزني للمنتجات الغذائية الثلاثة موضحة بالجدول رقم (3-1) الآتي:

	م.عدن	م.الشعب	م.جميلة
رز	1056	1105	662
زيت	1597	3770	870
معجون	331	1125	704

ثانيا: كميات الطلب الشهري للجهات الطالبة للمنتجات الغذائية الثلاثة وأيضا موضحة بالجدول رقم (2-3) الاتي:

	رز	زيت	معجون
التاجي	608	120	458
الحرية	409	725	85
الكاظمية	156	925	10
الاعظمية	27	322	32
حي اور	0	345	10
شارع فلسطين	25	260	108
الدورة	143	510	147
حي الجامعة	104	353	145
ابو غريب	152	95	205
المنصور	10	250	90
حي الجهاد	15	310	41
الطارمية	255	50	27

ثالثا: تم احتساب كلفة نقل المنتجات الغذائية من المخازن إلى الجهات الطالبة لها بالاعتماد على المسافة بينهما مقاسة بوحدة (الدولار لكل متر مكعب) إذ تم حسابها من خلال الصيغة المعمول بها من قبل الشركة وهي:

كلفة النقل (بالدولار) = الكمية * المسافة (كم) * سعر النقل (بالدولار)

حيث تختلف المنتجات الغذائية (الرز الزيت ، المعجون) عن بعضها من حيث الوزن للمنتجات حيث الرز يحتل المرتبة الأولى في الوزن النوعي بسبب ثقل وزنه (الكيس يعادل 30 كغم) ويأتي بعده الزيت في المرتبة الثانية (الكرتون تعادل 18 كغم) والمعجون في المرتبة الثالثة (الكرتون يعادل 9.96 كغم) وهذا ما نقصد به في عدم التجانس (Non-homogeneous) في النقل الثلاثي الأبعاد حيث يكون المتغير(البعد) الثالث وهو نوع المنتج ويكون الاختلاف بين المنتجات هو الوزن النوعي ولكل واحد من هذه المنتجات له كلفة نقل خاصة به يختلف عن الآخر حيث إن كلفة نقل منتج الرز للكيلو الواحد هو (0.08 سنت) حيث تم احتسابه كالآتي:

$$\text{سعر الكيلو الواحد} = \frac{\text{سعر البيع}}{\text{الوزن (كغم)}} = \frac{31.25}{30} = \$1.04$$

كلفة النقل = سعر الكيلو الواحد * 0.08 = 0.08*1.04 = 0.08 سنت

والجدول (3-3) يوضح تكاليف نقل منتج الرز من المخازن الى الجهات الطالبة:

	م. عدن	م. الشعب	م. جميلة
التاجي	2.16	2.72	2.88
الحرية	0.17	1.20	1.12
الكاظمية	0.20	1.20	1.04
الاعظمية	0.33	0.78	0.62
حي اور	1.12	0.32	0.50
شارع فلسطين	1.44	1.36	0.88
الدورة	1.28	2.48	2.08
حي الجامعة	0.32	1.28	1.12
ابو غريب	2.48	4.72	4.08
المنصور	0.61	1.44	1.28
حي الجهاد	1.12	2.48	2.08
الطارمية	3.84	4.40	4.56
Dummy	0	0	0

أما كلفة نقل الزيت للكيلو غرام الواحد هو(0.10) ايضا تم احتسابه حسب الصيغة الآتية:

سعر الكيلو الواحد(بالدولار) = $\frac{\text{سعر البيع سعر (الكرتون)}}{\text{الوزن (كغم)}} = \frac{25.25}{18} = \$1.4$

أما كلفة النقل(للكيلو الواحد)= سعر الكيلو الواحد * 0.08[1]= 1.4*0.08 = 0.10 سنت

والجدول (4-3) يوضح تكاليف نقل منتج الزيت من المخازن الى الجهات الطالبة:

	م. عدن	م. الشعب	م. جميلة
التاجي	2.70	3.40	3.60
الحرية	0.22	1.50	1.40
الكاظمية	0.25	1.50	1.30
الاعظمية	0.41	0.98	0.78
حي اور	1.40	0.41	0.63
شارع فلسطين	1.80	1.70	1.10
الدورة	1.60	3.10	2.60
حي الجامعة	0.40	1.60	1.40
ابو غريب	3.10	5.90	5.10
المنصور	0.77	1.80	1.60
حي الجهاد	1.40	3.10	2.60
الطارمية	4.80	5.50	5.70
Dummy	0	0	

أما كلفة نقل المعجون للكيلو غرام الواحد هو (0.12) حيث تم احتسابه كالآتي:

سعر الكيلو الواحد = $\frac{\text{سعر البيع}}{\text{الوزن (كغم)}} = \frac{15.5}{9.96} = \$1.55$

كلفة النقل = سعر الكيلو الواحد * 0.08 = 1.55*0.08 = 0.12 سنت

[1]) توضيح/ (0.08) هو الرقم المخصص من قبل الشركة (شركة سدرة العائلة) حيث يشمل (0.03 تخصص للمندوب وللسائق) ، (0.05 تخصص لوقود السيارة) لذا تم ضرب (0.08) في سعر الكيلو الواحد لكل منتج لكي يتم استخراج تكلفة النقل للكيلو الواحد اي ان (0.10 سنت) هي كلفة نقل الكيلو الواحد بالنسبة للزيت لذا تكون هذه النسبة(0.08) متشابهة لكل المنتجات الخاصة بالشركة لكن تضرب في سعر الكيلو الواحد لاستخراج كلفة نقل الكيلو الواحد لكل منتج ومن ثم يضرب في المسافة لكل منطقة ومن ثم تكون تكاليف النقل مختلفة من منتج لآخر.

والجدول (3-5) يوضح تكاليف نقل منتج المعجون من المخازن الى الجهات الطالبة:

	م. عدن	م. الشعب	م. جميلة
التاجي	3.24	4.08	4.32
الحرية	0.26	1.80	1.68
الكاظمية	0.30	1.80	1.56
الاعظمية	0.49	1.17	0.93
حي اور	1.68	0.49	0.75
شارع فلسطين	2.16	2.04	1.32
الدورة	1.92	3.72	3.12
حي الجامعة	0.48	1.92	1.68
ابو غريب	3.72	7.08	6.12
المنصور	0.92	2.16	1.92
حي الجهاد	1.68	3.72	3.12
الطارمية	5.76	6.60	6.84
Dummy	0	0	0

3-3 التطبيق العملي (Practical application)

استنادا الى القيد الثالث (المعادلة 6) وهو $\sum_{k=1}^{p} Xijk = E_{ij}$ اي بما معناه ان مجموع الكميات المنقولة تساوي الكميات الكلية من جميع المنتجات الغذائية لذا يجب توحيد وحدة القياس وهي (كغم) اي ضرب كميات الرز * 30 كغم وضرب كميات الزيت *18 كغم وضرب كميات المعجون*9.96 كغم. وايضا استنادا الى قيود الموازنة (10,9,8,7) في الأنموذج الرياضي يتطلب موازنة مشكلة النقل لذلك تم اضافة متغير وهمي (dummy) الى كميات الطلب الشهري والى الكميات الكلية للمنتجات الغذائية الثلاثة. والجداول (3-6) و (3-7) و(3-8) توضح الرصيد المخزني للمنتجات الغذائية وكميات الطلب الشهري والكميات الكلية من جميع المنتجات على التوالي.

جدول رقم (3-6) يوضح الرصيد المخزني للمنتجات الغذائية بعد التحويل للكيلو غرام

	م. عدن	م. الشعب	م. جميلة
رز	31680	33150	19860
زيت	28746	67860	15660
معجون	3297	11205	7012

جدول رقم (3-7) يوضح كميات الطلب الشهري للمنتجات الغذائية بعد التحويل للكيلو غرام

	رز	زيت	معجون
التاجي	18240	2160	4562
الحرية	12270	13050	847
الكاظمية	4680	16650	100
الاعظمية	810	5796	319
حي اور	0	6210	100
شارع فلسطين	750	4680	1076
الدورة	4290	9180	1464
حي الجامعة	3120	6354	1444
ابو غريب	4560	1710	2042
المنصور	300	4500	896
حي الجهاد	450	5580	408
الطارمية	7650	900	269
Dummy	27570	35496	7987

جدول رقم (3-8) يوضح الكميات الكلية للمنتجات الثلاثة الخارجة من المخازن

	م. عدن	م. الشعب	م. جميلة
التاجي	10500	10761	3701
الحرية	9158	10286	6723
الكاظمية	9623	6996	4811
الاعظمية	3853	2376	696
حي اور	1847	4463	0
شارع فلسطين	3144	464	2898
الدورة	7226	5216	2492
حي الجامعة	5585	4869	464
ابو غريب	3792	2202	2318
المنصور	3841	1159	696
حي الجهاد	1859	2434	2145
الطارمية	3188	2874	2757
Dummy	107	58115	12831

3-4 بناء الأنموذج الرياضي (Building the mathematical model):

Objective function

$$Min_{(Z)}= 2.16X_{1,1,1}+0.17X_{1,2,1}+0.20X_{1,3,1}+0.33X_{1,4,1}+1.12X_{1,5,1}+1.44X_{1,6,1}+1.28X_{1,7,1}+0.32X_{1,8,1}+2.48X_{1,9,1}+0.61X_{1,10,1}+1.12X_{1,11,1}+3.84X_{1,12,1}+0X_{1,13,1}+2.72X_{2,1,1}+1.20X_{2,2,1}+1.20X_{2,3,1}+0.78X_{2,4,1}+0.32X_{2,5,1}+1.36X_{2,6,1}+2.48X_{2,7,1}+1.28X_{2,8,1}+4.72X_{2,9,1}+1.44X_{2,10,1}+2.48X_{2,11,1}+4.40X_{2,12,1}+0X_{2,13,1}+2.88X_{3,1,1}+1.12X_{3,2,1}+1.04X_{3,3,1}+0.62X_{3,4,1}+0.50X_{3,5,1}+0.88X_{3,6,1}+2.08X_{3,7,1}+1.12X_{3,8,1}+4.08X_{3,9,1}+1.28X_{3,10,1}+2.08X_{3,11,1}+4.56X_{3,12,1}+0X_{3,13,1}+2.7X_{1,1,2}+0.22X_{1,2,2}+0.25X_{1,3,2}+0.41X_{1,4,2}+1.4X_{1,5,2}+1.8X_{1,6,2}+1.6X_{1,7,2}+0.4X_{1,8,2}+3.1X_{1,9,2}+0.77X_{1,10,2}+1.4X_{1,11,2}+4.8X_{1,12,2}+0X_{1,13,2}+3.4X_{2,1,2}+1.5X_{2,2,2}+1.5X_{2,3,2}+0.98X_{2,4,2}+0.41X_{2,5,2}+1.7X_{2,6,2}+3.1X_{2,7,2}+1.6X_{2,8,2}+5.9X_{2,9,2}+1.8X_{2,10,2}+3.1X_{2,11,2}+5.5X_{2,12,2}+0X_{2,13,2}+3.6X_{3,1,2}+1.4X_{3,2,2}+1.3X_{3,3,2}+0.78X_{3,4,2}+0.63X_{3,5,2}+1.1X_{3,6,2}+2.6X_{3,7,2}+1.4X_{3,8,2}+5.1X_{3,9,2}+1.6X_{3,10,2}+2.6X_{3,11,2}+5.7X_{3,12,2}+0X_{3,13,2}+3.24X_{1,1,3}+0.26X_{1,2,3}+0.30X_{1,3,3}+0.49X_{1,4,3}+1.68X_{1,5,3}+2.16X_{1,6,3}+1.92X_{1,7,3}+0.48X_{1,8,3}+3.72X_{1,9,3}+0.92X_{1,10,3}+1.68X_{1,11,3}+5.76X_{1,12,3}+0X_{1,13,3}+4.08X_{2,1,3}+1.8X_{2,2,3}+1.8X_{2,3,3}+1.17X_{2,4,3}+0.49X_{2,5,3}+2.04X_{2,6,3}+3.72X_{2,7,3}+1.92X_{2,8,3}+7.08X_{2,9,3}+2.16X_{2,10,3}+3.72X_{2,11,3}+6.6X_{2,12,3}+0X_{2,13,3}+4.32X_{3,1,3}+1.68X_{3,2,3}+1.56X_{3,3,3}+0.93X_{3,4,3}+0.75X_{3,5,3}+1.32X_{3,6,3}+3.12X_{3,7,3}+1.68X_{3,8,3}+6.12X_{3,9,3}+1.92X_{3,10,3}+3.12X_{3,11,3}+ 6.84X_{3,12,3}+^{2}0X_{3,13,3}$$

S.To

قيود الطاقة الاستيعابية للمخازن الثلاثة لمنتوج الرز

$$X_{1,1,1}+X_{1,2,1}+X_{1,3,1}+X_{1,4,1}+X_{1,5,1}+X_{1,6,1}+X_{1,7,1}+X_{1,8,1}+X_{1,9,1}+X_{1,10,1}+X_{1,11,1}+X_{1,12,1}+X_{1,13,1}\ 31680=$$

$$X_{2,1,1}+X_{2,2,1}+X_{2,3,1}+X_{2,4,1}+X_{2,5,1}+X_{2,6,1}+X_{2,7,1}+X_{2,8,1}+X_{2,9,1}+X_{2,10,1}+X_{2,11,1}+X_{2,12,1}+X_{2,13,1}=33150$$

[2]) كلفة النقل =0 لان المتغير رقم 13 هو متغير وهمي لذلك تكون جميع الكلف اصفار

$X_{3,1,1}+X_{3,2,1}+X_{3,3,1}+X_{3,4,1}+X_{3,5,1}+X_{3,6,1}+X_{3,7,1}X_{3,8,1}+X_{3,9,1}+X_{3,10,1}+X_{3,11,1}+X_{3,12,1}+X_{3,13,1}=19860$

قيود الطاقة الاستيعابية للمخازن الثلاثة لمنتوج الزيت

$X_{1,1,2}+X_{1,2,2}+X_{1,3,2}+X_{1,4,2}+X_{1,5,2}+X_{1,6,2}+X_{1,7,2}+X_{1,8,2}+X_{1,9,2}+X_{1,10,2}+X_{1,11,2}+X_{1,12,2}+X_{1,13,2}=28746$

$X_{2,1,2}+X_{2,2,2}+X_{2,3,2}+X_{2,4,2}+X_{2,5,2}+X_{2,6,2}+X_{2,7,2}+X_{2,8,2}+X_{2,9,2}+X_{2,10,2}+X_{2,11,2}+X_{2,12,2}+X_{2,13,2}=67860$

$X_{3,1,2}+X_{3,2,2}+X_{3,3,2}+X_{3,4,2}+X_{3,5,2}+X_{3,6,2}+X_{3,7,2}+X_{3,8,2}+X_{3,9,2}+X_{3,10,2}+X_{3,11,2}+X_{3,12,2}+X_{3,13,2}=15660$

قيود الطاقة الاستيعابية للمخازن الثلاثة لمنتوج المعجون

$X_{1,1,3}+X_{1,2,3}+X_{1,3,3}+X_{1,4,3}+X_{1,5,3}+X_{1,6,3}+X_{1,7,3}+X_{1,8,3}+X_{1,9,3}+X_{1,10,3}+X_{1,11,3}+X_{1,12,3}+X_{1,13,3}=3297$

$X_{2,1,3}+X_{2,2,3}+X_{2,3,3}+X_{2,4,3}+X_{2,5,3}+X_{2,6,3}+X_{2,7,3}+X_{2,8,3}+X_{2,9,3}+X_{2,10,3}+X_{2,11,3}+X_{2,12,3}+X_{2,13,3}=11205$

$X_{3,1,3}+X_{3,2,3}+X_{3,3,3}+X_{3,4,3}+X_{3,5,3}+X_{3,6,3}+X_{3,7,3}+X_{3,8,3}+X_{3,9,3}+X_{3,10,3}+X_{3,11,3}+X_{3,12,3}+X_{3,13,3}=7012$

قيود الطلب الشهري للجهات الطالبة لمنتوج الرز

$X_{1,1,1}+X_{2,1,1}+X_{3,1,1}=18240$

$X_{1,2,1}+X_{2,2,1}+X_{3,2,1} = 12270$

$X_{1,3,1}+X_{2,3,1}+X_{3,3,1} = 4680$

$X_{1,4,1}+X_{2,4,1}+X_{3,4,1} = 810$

$X_{1,5,1}+X_{2,5,1}+X_{3,5,1} = 0$

$X_{1,6,1}+X_{2,6,1}+X_{3,6,1} = 750$

$X_{1,7,1}+X_{2,7,1}+X_{3,7,1} = 4290$

$X_{1,8,1}+X2_{,8,1}+X_{3,8,1} = 3120$

$X_{1,9,1}+X_{2,9,1}+X_{3,9,1} = 4560$

$X_{1,10,1}+X_{2,10,1}+X_{3,10,1} = 300$

$X_{1,11,1}+X_{2,11,1}+X_{3,11,1} = 450$

$X_{1,12,1}+X_{2,12,1}+X_{3,12,1} = 7650$

$X_{1,13,1}+X_{2,13,1}+X_{3,13,1}= 27570$

قيود الطلب الشهري للجهات الطالبة لمنتوج الزيت

$X_{1,1,2}+X_{2,1,2}+X_{3,1,2} = 2160$

$X_{1,2,2}+X_{2,2,2}+X_{3,2,2} = 13050$

$X_{1,3,2}+X_{2,3,2}+X_{3,3,2} = 16650$

$X_{1,4,2}+X_{2,4,2}+X_{3,4,2} = 5796$

$X_{1,5,2}+X_{2,5,2}+X_{3,5,2} = 6210$

$X_{1,6,2}+X_{2,6,2}+X_{3,6,2} = 4680$

$X_{1,7,2}+X_{2,7,2}+X_{3,7,2} = 9180$

$X_{1,8,2}+X_{2,8,2}+X_{3,8,2} = 6354$

$X_{1,9,2}+X_{2,9,2}+X_{3,9,2} = 1710$

$X_{1,10,2}+X_{2,10,2}+X_{3,10,2} = 4500$

$X_{1,11,2}+X_{2,11,2}+X_{3,11,2} = 5580$

$X_{1,12,2}+X_{2,12,2}+X_{3,12,2} = 900$

$X_{1,13,2}+X_{2,13,2}+X_{3,13,2}= 35496$

قيود الطلب الشهري للجهات الطالبة لمنتوج المعجون

$X_{1,1,3}+X_{2,1,3}+X_{3,1,3} = 4562$
$X_{1,2,3}+X_{2,2,3}+X_{3,2,3} = 847$
$X_{1,3,3}+X_{2,3,3}+X_{3,3,3} = 100$
$X_{1,4,3}+X_{2,4,3}+X_{3,4,3} = 319$
$X_{1,5,3}+x_{2,5,3}+X_{3,5,3} = 100$
$X_{1,6,3}+X_{2,6,3}+X_{3,6,3} = 1076$
$X_{1,7,3}+X_{2,7,3}+X_{3,7,3} = 1464$
$X_{1,8,3}+X_{2,8,3}+X_{3,8,3} = 1444$
$X_{1,9,3}+x_{2,9,3}+X_{3,9,3} = 2042$
$X_{1,10,3}+X_{2,10,3}+X_{3,10,3} =896$
$X_{1,11,3}+X_{2,11,3}+X_{3,11,3} = 408$
$X_{1,12,3}+X_{2,12,3}+X_{3,12,3} = 269$
$X_{1,13,3}+X_{2,13,3}+X_{3,13,3}= 7987$

قيود الكميات الكلية للمنتجات الثلاثة

$X_{1,1,1}+X_{1,1,2}+X_{1,1,3}= 10500$
$X_{2,1,1}+X_{2,1,2}+X_{2,1,3}= 10761$
$X_{3,1,1}+X_{3,1,2}+X_{3,1,3}= 3701$
$X_{1,2,1}+X_{1,2,2}+X_{1,2,3}= 9158$
$X_{2,2,1}+X_{2,2,2}+X_{2,2,3}= 10286$
$X_{3,2,1}+X_{3,2,2}+X_{3,2,3}= 6723$
$X_{1,3,1}+X_{1,3,2}+X_{1,3,3}= 9623$
$X_{2,3,1}+X_{2,3,2}+X_{2,3,3}= 6996$
$X_{3,3,1}+X_{3,3,2}+X_{3,3,3}= 4811$
$X_{1,4,1}+X_{1,4,2}+X_{1,4,3}= 3853$
$X_{2,4,1}+X_{2,4,2}+X_{2,4,3}= 2376$
$X_{3,4,1}+X_{3,4,2}+X_{3,4,3}= 696$
$X_{1,5,1}+X_{1,5,2}+X_{1,5,3}= 1847$
$X_{2,5,1}+X_{2,5,2}+X_{2,5,3}= 4463$
$X_{3,5,1}+X_{3,5,2}+X_{3,5,3}= 0$
$X_{1,6,1}+X_{1,6,2}+X_{1,6,3}= 3144$
$X_{2,6,1}+X_{2,6,2}+X_{2,6,3}= 464$
$X_{3,6,1}+X_{3,6,2}+X_{3,6,3}= 2898$
$X_{1,7,1}+X_{1,7,2}+X_{1,7,3}= 7226$
$X_{2,7,1}+X_{2,7,2}+X_{2,7,3}= 5216$
$X_{3,7,1}+X_{3,7,2}+X_{3,7,3}= 2492$
$X_{1,8,1}+X_{1,8,2}+X_{1,8,3}= 5585$
$X_{2,8,1}+X_{2,8,2}+X_{2,8,3}= 4869$
$X_{3,8,1}+X_{3,8,2}+X_{3,8,3}= 464$
$X_{1,9,1}+X_{1,9,2}+X_{1,9,3}= 3792$
$X_{2,9,1}+X_{2,9,2}+X_{2,9,3}= 2202$
$X_{3,9,1}+X_{3,9,2}+X_{3,9,3}= 2318$

$X_{1,10,1}+X_{1,10,2}+X_{1,10,3}= 3841$
$X_{2,10,1}+X_{2,10,2}+X_{2,10,3}= 1159$
$X_{3,10,1}+X_{3,10,2}+X_{3,10,3}= 696$
$X_{1,11,1}+X_{1,11,2}+X_{1,11,3}= 1859$
$X_{2,11,1}+X_{2,11,2}+X_{2,11,3}= 2434$
$X_{3,11,1}+X_{3,11,2}+X_{3,11,3}= 2145$
$X_{1,12,1}+X_{1,12,2}+X_{1,12,3}=3188$
$X_{2,12,1}+X_{2,12,2}+X_{2,12,3}= 2874$
$X_{3,12,1}+X_{3,12,2}+X_{3,12,3}= 2757$
$X_{1,13,1}+X_{1,13,2}+X_{1,13,3}= 107$
$X_{2,13,1}+X_{2,13,2}+X_{2,13,3}= 58115$
$X_{3,13,1}+X_{3,13,2}+X_{3,13,3}= 12831$

قيود الموازنة

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

[84690 , 112266 , 21514] = [84690 , 112266 , 21514]

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

[63723 , 112215 , 42532] = [63723 , 112215 , 42532]

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

$$\begin{bmatrix} 24962 & 26167 & 21430 \\ 6925 & 6310 & 6506 \\ 14934 & 10918 & 8312 \\ 5696 & 6438 & 8819 \\ 71053 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 24962 & 26167 & 21430 \\ 6925 & 6310 & 6506 \\ 14934 & 10918 & 8312 \\ 5696 & 6438 & 8819 \\ 71053 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

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

218470 = 218470 = 218470

قيد عدم السالبية

$X_{1,1,1};X_{1,2,1};X_{1,3,1};X_{1,4,1};X_{1,5,1};X_{1,6,1};X_{1,7,1};X_{1,8,1};X_{1,9,1};X_{1,10,1};X_{1,11,1};X_{1,12,1};X_{1,13,1};X_{2,1,1};$
$X_{2,2,1};X_{2,3,1};X_{2,4,1};X_{2,5,1};X_{2,6,1};X_{2,7,1};X_{2,8,1};X_{2,9,1};X_{2,10,1};X_{2,11,1};X_{2,12,1};X_{2,13,1};X_{3,1,1};X_{3,2,1}$
$;X_{3,3,1};X_{3,4,1};X_{3,5,1};X_{3,6,1};X_{3,7,1};X_{3,8,1};X_{3,9,1};X_{3,10,1};X_{3,11,1};X_{3,12,1};X_{3,13,1};X_{1,1,2};X_{1,2,2};X_{1,3,$
$2};X_{1,4,2};X_{1,5,2};X_{1,6,2};X_{1,7,2};X_{1,8,2};X_{1,9,2};X_{1,10,2};X_{1,11,2};X_{1,12,2};X_{1,13,2};X_{2,1,2};X_{2,2,2};X_{2,3,2};X_{2,4}$
$,2};X_{2,5,2};X_{2,6,2};X_{2,7,2};X_{2,8,2};X_{2,9,2};X_{2,10,2};X_{2,11,2};X_{2,12,2};X_{2,13,2};X_{3,1,2};X_{3,2,2};X_{3,3,2};X_{3,4,2};X_{3,}$
$5,2};X_{3,6,2};X_{3,7,2};X_{3,8,2};X_{3,9,2};X_{3,10,2};X_{3,11,2};X_{3,12,2};X_{3,13,2};X_{1,1,3};X_{1,2,3};X_{1,3,3};X_{1,4,3};X_{1,5,3};X_{1}$
$,6,3};X_{1,7,3};X_{1,8,3};X_{1,9,3};X_{1,10,3};X_{1,11,3};X_{1,12,3};X_{1,13,3};X_{2,1,3};X_{2,2,3};X_{2,3,3};X_{2,4,3};X_{2,5,3};X_{2,6,3};X$
$_{2,7,3};X_{2,8,3};X_{2,9,3};X_{2,10,3};X_{2,11,3};$
$X_{2,12,3};X_{2,13,3};X_{3,1,3};X_{3,2,3};X_{3,3,3};X_{3,4,3};X_{3,5,3};X_{3,6,3};X_{3,7,3};X_{3,8,3};X_{3,9,3};X_{3,10,3};X_{3,11,3};X_{3,12,}$
$_{3}; X_{3,13,3} \geq 0$

3-5 تطبيق طريقة البرمجة الخطية (Simplex) لحل الانموذج الخطي لمشكلة النقل الثلاثي:

وبعد تطبيق الانموذج الخطي لمشكلة النقل الثلاثي في برنامج (Winqsb) كانت النتائج كما يأتي:

$X_{1,1,1}=10500$, $X_{1,2,1}=8185$, $X_{1,3,1}=4680$, $X_{1,4,1}=810$, $X_{1,6,1}=750$, $X_{1,8,1}=3120$,
$X_{1,9,1}=40$, $X_{1,10,1}=300$, $X_{1,12,1}=3188$, $X_{1,13,1}=107$, $X_{2,1,1}=4039$, $X_{2,2,1}=3919$,
$X_{2,7,1}=4290$, $X_{2,9,1}=2202$, $X_{2,11,1}=450$, $X_{2,12,1}=1705$, $X_{2,13,1}=16545$, $X_{3,1,1}=3701$,
$X_{3,2,1}=166$, $X_{3,9,1}=2318$, $X_{3,12,1}=2757$, $X_{3,13,1}=10918$, $X_{1,2,2}=698$, $X_{1,3,2}=4943$,
$X_{1,4,2}=3043$, $X_{1,5,2}=1847$, $X_{1,6,2}=2394$, $X_{1,7,2}=7226$, $X_{1,8,2}=1485$, $X_{1,9,2} = 1710$,

$X_{1,10,2}$ =3541 , $X_{1,11,2}$=1859 , $X_{2,1,2}$=2160 , $X_{2,2,2}$=6367 , $X_{2,3,2}$=6996 , $X_{2,4,2}$=2376 , $X_{2,5,2}$=4363 , $X_{2,6,2}$=464 , $X_{2,7,2}$=926 , $X_{2,8,2}$=4869 , $X_{2,10,2}$=959 , $X_{2,11,2}$=1984 , $X_{2,12,2}$=900 , $X_{2,13,2}$=35496 , $X_{3,2,2}$=5985 , $X_{3,3,2}$=4711 , $X_{3,4,2}$=377 , $X_{3,6,2}$=1822 , $X_{3,7,2}$=1028 , $X_{3,11,2}$=1737 , $X_{1,2,3}$=275 , $X_{1,8,3}$=980 , $X_{1,9,3}$=2042 , $X_{2,1,3}$=4562 , $X_{2,5,3}$=100 , $X_{2,10,3}$=200 , $X_{2,12,3}$=269 , $X_{2,13,3}$=6074 , $X_{3,2,3}$=572 , $X_{3,3,3}$=100 , $X_{3,4,3}$=319 , $X_{3,6,3}$=1076 , $X_{3,7,3}$=1464 , $X_{3,8,3}$=464 , $X_{3,10,3}$=696 , $X_{3,11,3}$=408 , $X_{3,13,3}$=1913

وكلفة النقل الكلية تساوي Min_z = 269,979.4$

والجدول الاتي يوضح كيفية توزيع الكميات المطلوبة من المصادر

	م. عدن	م. الشعب	م. جميلة
التاجي	رز = 10500	رز = 4039	رز = 3701
	زيت = 0	زيت = 2160	زيت = 0
	معجون = 0	معجون = 4562	معجون = 0
الحرية	رز = 8185	رز = 3919	رز = 166
	زيت = 698	زيت = 6367	زيت = 5985
	معجون = 275	معجون = 0	معجون = 572
الكاظمية	رز = 4680	رز = 0	رز = 0
	زيت = 4943	زيت = 6996	زيت = 4711
	معجون= 0	معجون = 0	معجون = 100
الاعظمية	رز = 810	رز = 0	رز = 0
	زيت = 3043	زيت = 2376	زيت = 377
	معجون = 0	معجون = 0	معجون = 319
حي اور	رز = 0	رز = 0	رز = 0
	زيت = 1847	زيت = 4363	زيت = 0
	معجون = 0	معجون = 100	معجون = 0
شارع فلسطين	رز = 750	رز = 0	رز = 0
	زيت = 2394	زيت = 464	زيت = 1822
	معجون = 0	معجون = 0	معجون = 1076
الدورة	رز = 0	رز = 4290	رز = 0
	زيت = 7226	زيت = 926	زيت = 1028
	معجون = 0	معجون = 0	معجون = 1464
حي الجامعة	رز = 3120	رز = 0	رز = 0
	زيت = 1485	زيت = 4869	زيت = 0
	معجون = 980	معجون = 0	معجون = 464

ابو غريب	رز = 40	رز = 2202	رز = 2318
	زيت = 1710	زيت = 0	زيت = 0
	معجون = 2042	معجون = 0	معجون = 0
المنصور	رز = 300	رز = 0	رز = 0
	زيت = 3541	زيت = 959	زيت = 0
	معجون = 0	معجون = 200	معجون = 696
حي الجهاد	رز = 0	رز = 450	رز = 0
	زيت = 1859	زيت = 1984	زيت = 1737
	معجون = 0	معجون = 0	معجون = 408
الطارمية	رز = 3188	رز = 1705	رز = 2757
	زيت = 0	زيت = 900	زيت = 0
	معجون = 0	معجون = 269	معجون = 0
Dummy	رز = 107	رز = 16545	رز = 10918
	زيت = 0	زيت = 35496	زيت = 0
	معجون = 0	معجون = 6074	معجون = 1913

المبحث الرابع / الاستنتاجات (Conclusions):

1- من خلال حل أنموذج النقل الثلاثي الابعاد للمنتجات الثلاثة من المصادر الى المناطق الطالبة في جانبي الكرخ والرصافة باستعمال البرمجة الخطية تبين ان الكلفة الكلية للنقل هي (269,979.4$) دولار أي ما يقارب(33,747,425) مليون دينار.

2- استعمال أنموذج النقل الثلاثي الأبعاد يحقق وفرة مقدارها (40137.19$) دولار أي ما يقارب (5,017,148.75) مليون دينار لان كلفة النقل الكلية للشركة هي (310,116.59$) دولار أي ما يقارب (38,764,573.75) مليون دينار.

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

4- تحقيق جميع قيود الطلب والعرض وكذلك قيود الموازنة.

5- إن اعتماد الشركة في التجهيز على المخزن الأول بالنسبة لمنتوج الرز بنسبة 76% وعلى المخزن الثاني بالنسبة لمنتوج الزيت بنسبة 92% وعلى المستودع الثالث لمنتوج المعجون بنسبة 69%.

4-2 التوصيات (Recommendations):

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 توافر 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- الشمرتي ، حامد سعد نور، " بحوث العمليات مفهوماً وتطبيقاً "، مكتبة الذاكرة، بغداد- العراق، الطبعة الأولى .2010.
2- العشاري، عمر محمد ناصر حسين، " استخدام البرمجة الخطية في حل مشكلة النقل المتعددة المراحل"، جامعة بغداد-كلية الادارة والاقتصاد، بغداد- العراق،2011
3- جابر، عدنان شمخي وضوية سلمان، "مقدمة في بحوث العمليات"، المكتبة الوطنية، بغداد- العراق، 1988.

المصادر الأجنبية:

4- ARORA S.R., 2003," THREE DIMENSIONAL FIXED CHARGE BI CRITERION INDEFINITE QUADRATIC TRANSPORTATION PROBLEM", Yugoslav Journal of Operations Research, NO.1,P.P: 83-97.

5- Bakhayt Abdul- Gabbar Khaddar, 2016, " SOLVING BI-OBJECTIVE 4-DIMENSIONAL TRANSPORTATION PROBLEM BY USING PSO" , Department of Statistics, College of Economic & Administration, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.

6- CONSTANTINESCU ELIODOR, "Three Dimensional Maritime Transportation Models", International Conference on Maritime and Naval Science and Engineering.

7- MOANTA Dorina , 2006," SOME ASPECTS ON SOLVING A LINEAR FRACTIONAL TRANSPORTATION PROBLEM", Jornal of APPLIED Quantitative Methods

8- Khurana Archana, "MULTI-INDEX CAPACITATED TRANSPORTATION PROBLEM", University of Baltimore.

9- MOANTA Dorina," A THREE- DIMENSIONAL NON- LINEAR TRANSPORTATION PROBLEM", Academy of Economic Studies, Bucharest.

□ Solving a three dimensional transportation problem using linear programming

Abstract □

Transport is a problem and one of the most important mathematical methods that help in making the right decision for the transfer of goods from sources of supply to demand centers and the lowest possible costs, In this research, the mathematical model of the three-dimensional transport problem in which the transport of goods is not homogeneous was constructed. The simplex programming method was used to solve the problem of transporting the three food products (rice, oil, paste) from warehouses to the student areas in Baghdad, This model proved its efficiency in reducing the total transport costs of the three products. After the model was solved in (Winqsb) program, the results showed that the total cost of transportation is (269,979.4$) or approximately (33,747,425) million diners Compared to the total cost of the company (310,116.59$) or approximately (38,764,573.75) million diners, as well as this only Models achieves a profit of (40137.19$) dollars or approximately (5,017,148.75) million diners.

Key Words/ **three dimensional transportation , Simplex method**