الطريقة الأسية لحل مشكلة النقل
مع تطبيق عملي

The exponential way to solve the transport problem

With practical application

م.م. عفراء عباس حمادة

كلية الادارة والاقتصاد – جامعة القادسية

المستخلص

مشكلة النقل هي اسلوب رياضي مهم في عملية اتخاذ القرار المناسب في نقل كمية من السلع من مصادر تصنيعها إلى مراكز طلبها بأقل كلفة الممكنة.

في هذا البحث تم عرض انموذج لمشكلة النقل ، وحل هذا الانموذج باستعمال الطريقة الاسية لإيجاد الحل الأمثل لمشكلة النقل ، وتعتبر هذه الطريقة من الطرق الحديثة والمهمة لأصحاب القرار الاقتصادي والخدمي للمنشآت الانتاجية، ولغرض مقارنة النتائج باستخدام برنامج (WIN.QSB) ، وتم تطبيق الطريقة الاسية لحل مشكلة نقل منتوج النفط الاسود من المستودعات إلى المحافظات الطالبة للمنتج مصافي الوسط ، وتم التوصل الى نتائج جيدة في تقليل كلف النقل ، وبعد تطبيق الطريقة الاسية جاءت بكلفة كلية (113225) دينار ، اما نتائج طريقة حل البرمجة الخطية بلغت (111075) دينار.

المصطلحات الرئيسية للبحث:

- الحل الامثل
- الطريقة الاسية
- مشكلة النقل

Abstract

Transportation problem is an important mathematical method in the decision-making process in transferring the quantity of goods from the sources of manufacturing to the centers requested at the lowest possible cost.

In this research, a model was presented for the transport problem, and this model was solved by using the exponential method to find the optimal solution for the transport problem. This method is considered as a modern and important method for economic and service decision makers for the production facilities. For the purpose of comparing the results using WIN.QSB, To solve the problem of transferring the black oil product from the warehouses to the governorates requesting the product of the intermediate refineries, good results were achieved in reducing the cost of transport. After the implementation of the exponential method came at a total cost of (113225) ID. The results of the method of solving the linear programming amounted to (111075) ID.

Key search terms :

- The optimal solution
- The exponential Method
- Transfer problem

1-1 : المقدمة

نتيجة لتطور صناعة التصفية النفطية في العالم مع زيادة الطلب على المنتجات النفطية بكل مشتقاتها ، كما تشهد هذه الصناعة تغيرات كبيرة نتيجة لانخفاض وارتفاع اسعار النفط الخام على الصعيد المحلي من جهة وعلى المستوى العالمي من جهة اخرى نتيجة قلة وضعف الامكانيات المتاحة للإنتاج ، وقد برز الاهتمام بالأساليب المستخدمة في العملية الانتاجية في المنشآت كإنتاج السلع وتقديم الخدمات بشكل كبير لما تميزت به هذه الأساليب في تحديد القرار المتخذ لحل تلك المشاكل وحلها بالأساليب الرياضية بهدف الوصول الى حلول مثلى يمكن من خلالها وضع الخطط الانتاجية لمساعدة ادارة المنشاة في اتخاذ القرارات الصائبة والتي تخدم العملية الانتاجية ،وتعد شركات انتاج المشتقات النفطية من المنشآت المهمة كون منتوجاتها من الركائز الاساسية لكثير من الانشطة الحيوية والصناعات الاخرى كذلك هناك اساليب عديدة لبحوث العمليات تصلح لحل المشاكل التي يواجهها الباحثون في مجالات الانتاج واتخاذ القرار ،وتعتبر الطريقة الأسية من الاساليب المهمة لحل مشكلة الأمثلية ، واداة مهمة تساهم في اتخاذ القرار الامثل المتمثل بتعظيم الارباح او تقليل التكاليف وتحديد الكميات المثلى المنقولة من المصادر الى جهات الطلب (5)

ان محاور منهجية البحث هي كالاتي :

المحور الأول : الجانب النظري حيث يتضمن المفهوم النظري لمشكلة النقل ونموذج النقل وكذلك الطريقة الاسية المستخدمة في البحث.

المحور الثاني : الجانب التطبيقي تضمن تطبيق الطريقة الاسية في شركة مصافي الوسط على منتج النفط الاسود وبناء نموذج لمشكلة النقل ومقارنتها بالطريقة المبسطة باقل التكاليف.

المحور الثالث : يتضمن هذا المحور اهم الاستنتاجات والتوصيات التي تم التوصل اليها من خلال البحث والتي من شانها ان تفيد الباحثين والمختصين بهذا الموضوع.

2-1: هدف البحث

ان هدف البحث هو بناء نموذج رياضي للحصول على اقل كلفة نقل لمنتج النفط الاسود (زيت الوقود) باستخدام الطريقة الاسية في حل نموذج النقل لإيجاد الحل الامثل مع تحديد الكميات المثلى لنقل المنتج من المستودعات الرئيسية الى المحافظات الطالبة للمادة ومقارنة النتائج مع طريقة حل البرمجة الخطية.

3-1 : أهمية البحث

هو ايجاد اقل كلفة ممكنة لمشكلة النفط الاسود (زيت الوقود) مع تحديد الكميات المثلى لنقل المنتج.

4-1 : مشكلة البحث

يعد النفط الاسود من المشتقات النفطية ومن اهم المنتجات الحيوية من الناحية الاقتصادية للبلد وان ارتفاع كلفة نقل المنتج من مستودعات الخزن الى المحافظات باستخدام السيارات الحوضية (الصهاريج) يتسبب بتكاليف كبيرة من الناحية الاقتصادية ، لذا سوف نقوم في هذا البحث بتقليل كلفة نقل المنتج من مستودعات الى المحافظات مع تحديد الكميات المنقولة المثلى التي تحقق اقل التكاليف.

الجانب النظري

2-1 : المقدمة

ان مشكلة النقل حالة خاصة من البرمجة الخطية، والتي يمكن حلها بطريقة او أكثر لمشاكل نقل البضائع وتوزيعها وايجاد الحل الامثل لتوزيعها مع تحديد الكميات المثلى المنقولة. فيما تعرف نماذج النقل بانها احدى الاساليب في علم ادارة الانتاج وبحوث العمليات لأنها احدى الطرق التي تبين كيفية الخزن الافضل للمواد المنتجة، و نقل المنتجات بأدنى كلفة ممكنة وهذا ما يساعد على تحقيق الاهداف الاقتصادية للمنشآت ' والتي تمثل الركيزة الاساسية للنهوض بالاقتصاد الوطني، ويعد الاهتمام بأساليب النقل خطوة مهمة في طريق التقدم الاقتصادي للبلد (1).

2-2 : عناصر مشكلة النقل

لحل مشكلة النقل لابد من توافر عدد من االمتطلبات الاساسية لأنموذج النقل وهي كالاتي (6) :

1- مواقع توزيع (مصانع ، مستودعات) لكل منها طاقة محدودة (كمية عرض).

2- مواقع طلب (مركز تجاري ، زبائن) لكل طلب كمية محددة.

3- كلفة النقل محددة مسبقاً لنقل المنتج او المادة.

4- تساوي كمية العرض مع كمية الطلب .

2-3: الأنموذج الرياضي لمشكلة النقل

الهدف الرئيسي لحل أنموذج النقل هو ايجاد الحل الامثل لدالة الهدف المتمثل باقل كلفة نقل ممكنة لنقل المادة او المنتج بهدف تلبية مراكز الانتاج او الاستهلاك كذلك تحدد طريقة النقل في عملية توزيع الموارد البشرية او المالية وبأفضل حالة كون هذه الموارد محددة مسبقا (7) ، كما يمكن تمثيل نموذج النقل رياضيا" على افتراض وجود (m) من المصادر و(n) من المواقع حيث تمثل مشكلة النقل بالرموز كالاتي :

Si : تمثل عدد الوحدات المعروضة عند المصدر (i)

Dj: تمثل عدد الوحدات المطلوبة عند الموقع (*j*)

Cij: تمثل كلفة نقل الوحدة الواحدة عند المسار (i , j) الذي يربط المصدر(i) بالموقع (j).

Xij: تمثل عدد الوحدات المنقولة من المصدر i إلى الموقع j .

لذلك فالهدف الرئيسي هو تحديد الكميات المنقولة المثلى من المصدر *(i*) الى الموقع إلى (*j*)

بحيث تكون كلفة النقل الكلية اقل ما يمكن كما موضح بالجدول ادناه

جدول رقم (1−2) يمثل جدول أنموذج النقل العام

	D_1	D_2	….	D_n	*supply*
S_1	$X_{11}c_{11}$	$X_{12}c_{12}$		$X_{1n}c_{1n}$	a_1
S_2	$X_{21}c_{21}$	$X_{22}c_{22}$		$X_{2n}c_{2n}$	a_2
…..					……
S_m	$X_{m1}c_{m1}$	$X_{m2}c_{m2}$		$X_{mn}c_{mn}$	a_m
Demand	b_1	b_2		b_n	$\sum a_i = \sum b_j$

فنموذج البرمجة الخطية لمشكلة النقل على فرض ان كلف النقل خطية يكون بالشكل الاتي:

$$Min\ z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} cij\ xij$$

Subject to :

$$\sum_{i=1}^{m} xij \leq ai$$

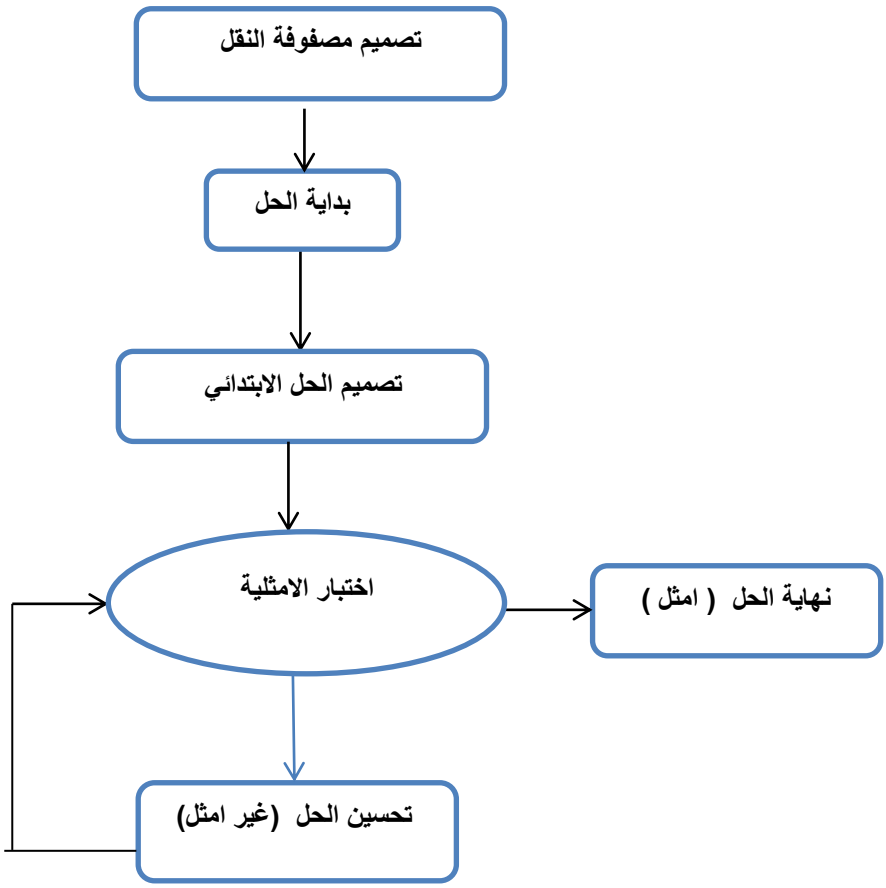
$$\sum_{j=1}^{n} xij \leq bj$$

$$xij \geq 0$$

وبسبب توازن أنموذج النقل (مجموع الكميات المجهزة تساوي الكميات المطلوبة) يمتلك أنموذج النقل العام الذي يتكون من(m) من المصادر و(n) من مراكز الطلب عدد من القيود المستقلة عددها مساوي الى (m+n).

تمثل المرحلة الاولى لحل مشكلة النقل هي ايجاد الحل الاساسي الابتدائي ، اما المرحلة الثانية فهي ايجاد الحل الامثل للمشكلة أي إيجاد خطة نقل من المصادر إلى مراكز الطلب من اجل اتخاذ القرار المناسب لحل المشكلة (4).

وفي ادناه مخطط توضيحي يبين المراحل الاساسية لحل أنموذج النقل (2).



شكل رقم (1-1) يوضح المراحل الرئيسية لنموذج النقل

4-2: طرق ايجاد تكاليف النقل

الغاية الاساسية من طرق حل مشكلة النقل هو ايجاد اقل كلفة كلية لنقل البضاعة من اماكن انتاجها (الصفوف) الى المستهلك (التي تمثل الاعمدة) بشرط تساوي مجموع العرض مع مجموع الطلب (3).

هنالك اربع طرق لتحديد حل مشكلة النقل :

1- طريقة الركن الشمالي الغربي (North West – Corner Method)

2 - طريقة اقل التكاليف (Minimum –Cost Method)

3- طريقة فوجل التقريبية (Vogel's Approximation method)

4- الطريقة المعدلة (اقل مجموع للتكاليف) (Minimum-Cost Sum- Modified method)

ان نتائج الحل بالطرق اعلاه تحقق اقل قيمة لدالة الهدف اي بمعنى اخر اقل كلفة كلية للنقل (7).

2-5 : الطريقة الاسية

هي طريقة حديثة للحصول على الحل الامثل بصورة مباشرة نشرت عام (2013) من قبل الباحث (Rekha& Vannan) ، وجاءت تسميتها بهذا الاسم كون عملية تخصيص الخلايا في جدول النقل يقوم على اساس اختيار الخلايا التي تملك اقل قيمة اسية للتخصيص، وهي طريقة اثبتت كفاءتها من حيث النتائج كونها سهلة التطبيق والفهم ،وتتميز الطريقة الاسية بتحديد الحل الامثل كونها مناسبة لحل المشاكل الاقتصادية وعلى هذا الاساس يمكن تعريفها على انها اسلوب يساعد على تحديد الخطة المثلى لمشكلة النقل ، وهي اسلوب للأمثلية وتقنية للوصول الى الحل الرياضي الامثل ، اما الخوارزمية البسيطة (السمبلكس) تعرف بانها مجموعة من القواعد المعروفة لحل مشكلة البرمجة الخطية (8) .

ولغرض تطبيق الطريقة الاسية يجب اتباع الخوارزمية ادناه :

الخطوة الاولى - تحديد اقل كلفة في كل صف من صفوف جدول النقل ثم تطرح هذه الكلفة من كل عناصر الصف و تتم العملية لكل الصفوف.

الخطوة الثانية - تحديد اقل كلفة في كل عمود من اعمدة جدول النقل وطرح هذه الكلفة من عناصر العمود على ان تتم العملية لكل الاعمدة تواليا.

الخطوة الثالثة - بعد الخطوة السابقة نتأكد من وجود صفر واحد في كل صف وكل عمود عندئذ نقوم باحتساب القيم الاسية للأصفار(بمعنى تحديد اول صفر في جدول النقل ثم يتم حساب العدد الكلي للأصفار في الصف والعمود المقابل لأول صفر (عدا الصفر المحدد) الموجودة في مصفوفة النقل بعدها يتم تحديد القيم الاسية فوق كل صفر في جدول النقل.

الخطوة الرابعة - نختار الصفر الذي يحمل اقل قيمة اسية من الخطوة السابقة ، بعدها تتم عملية التخصيص للخلية المحددة ضمن حدود العرض والطلب وفي حالة تساوي القيم الاسية للأصفار لخليتين من خلايا الجدول تعالج بأخذ المعدل للطلب والعرض للخليتين المتعادلتين ونختار الخلية التي تحمل اقل معدل من العرض والطلب .

الخطوة الخامسة - بعد الحصول على جدول النقل المخفض نتأكد من وجود صفر واحد على الاقل في كل صف وعمود وبعكسه اعادة الخطوات من الاولى الى الخطوة الرابعة.

الخطوة السادسة - بعد عملية التخصيص يحذف الصف او العمود مرحلياً وتكرر الخطوات السابقة لحين استنفاذ لكل كميات العرض والطلب بجدول النقل .

الخطوة السابعة – احتساب الكلفة النقل الكلية لجدول النقل.

3 - الجانب التطبيقي:

يعد الاهتمام بمشكلة النقل من الامور المهمة كونه يساهم في النهوض بالتطوير الاقتصادي للبلد ونظراً لتعدد وتطور الطرق والاساليب لحل مشكلة النقل مما دفع الكثير من الباحثين والخبراء للقيام بدراسات وابحاث من شانها تطوير طرق حل مشكلة النقل من خلال استخدام الحاسوب الالكتروني لغرض دراسة ومقارنة الأساليب الحديثة للنقل. لذلك في هذا المحور سنتعرض ما تم التطرق اليه سابقاً وتطبيق الطريقة الاسية لحل مشكلة النقل من اجل ايجاد الحل الامثل على مشكلة نقل منتج النفط الاسود (زيت الوقود) من المستودعات الرئيسة لشركة مصافي الوسط الى المحافظات الطالبة له بواسطة السيارات الحوضية (الصهاريج).

ان شركة مصافي الوسط هي احدى تشكيلات وزارة النفط تتضمن اربعة مستودعات رئيسية مقرها الرئيسي هو اقدم واكبر المصافي الا وهو مستودع (مصفى الدورة الواقع في منطقة الدورة في بغداد الذي يعتبر بداية الانطلاقة النفطية في العراق ، مستودع مصفى الديوانية ، مستودع مصفى السماوة ، مستودع مصفى النجف) ،اما مستودع مصفى كربلاء فهو قيد الانجاز ان مادة النفط الاسود (زيت الوقود) من المنتجات المهمة كونه يستخدم لمعامل الطابوق وكذلك للمحطات الكهربائية في العراق ، وان ارتفاع كلف نقل المنتج له تأثير سلبي في اقتصاد البلد لذا كان الاهتمام بتطوير الطرق المستخدمة لنقل هذا المنتج .

تتضمن البيانات المستودعات لمادة النفط الاسود لشركة مصافي الوسط وكذلك الطاقة الاستيعابية لكل مصفى وكلف نقل المنتج من المستودعات الى المحافظات المجهزة لها بالمادة لسنة (2017) كما موضح في الجدول (3-1) ، (3-2)،(3-3).

جدول رقم (3- 1) يوضح الطاقة الاستيعابية للمستودعات

ت	المستودع	الطاقة الاستيعابية
-1	مستودع مصفى الدورة	4500 طن
-2	مستودع مصفى الديوانية	1500 طن
-3	مستودع مصفى السماوة	2500 طن
-4	مستودع مصفى النجف	2500 طن

جدول (3– 2) يوضح كمية الطلب اليومي لمادة النفط الأسود للمحافظات لسنة (2017)

	المحافظة	كمية الطلب اليومي مقاسة(بالطن)
	بغداد	3095 طن
	بابل	800 طن
	السماوة	600 طن
	الديوانية	950 طن
	النجف	500 طن
	كربلاء	1575 طن
	كوت	725 طن

بعد توثيق البيانات يتم احتساب كلفة نقل مادة النفط الاسود من المستودعات الرئيسة الى المحافظات اعتماداً على المعادلة المعمول بها من قبل شركة مصافي الوسط :

كلفة النقل = الحمولة (طن) * المسافة (كم) * سعر النقل (الدينار لكل طن)

جدول (3– 3) يوضح كلف نقل مادة النفط الاسود (زيت الوقود)

	بغداد	بابل	السماوة	الديوانية	النجف	كربلاء	الكوت
م. الدورة	10	20	40	28	32	20	33
م. الديوانية	33	18	30	15	20	28	20
م. السماوة	40	30	10	20	32	38	34
م. النجف	28	16	33	20	10	16	28

* كلفة نقل الوحدة الواحدة من المنتج تقاس بالألف دينار للطن الواحد من المستودعات الرئيسة الى المحافظات الطالبة للمنتج.

3- 1 : تطبيق الطريقة الأسية على مشكلة نقل النفط الاسود (زيت الوقود)

لغرض حل مشكلة نقل النفط الاسود من المستودعات الرئيسية لمصافي الوسط الى المحافظات سوف يتم تطبيق الطريقة الاسية على جدول النقل الخاص بالمشكلة وسيتم مقارنة نتائج هذه الطريقة مع نتائج طريقة حل أنموذج البرمجة الخطية للوصول الى الحل الامثل للمشكلة كما موضح بالجدول ادناه :

جدول (3-4) مشكلة نقل النفط الاسود (زيت الوقود)

	بغداد	بابل	السماوة	الديوانية	النجف	كربلاء	الكوت	العرض
م. الدورة	10	20	40	28	32	20	33	4500
م. الديوانية	33	18	30	15	20	28	20	1500
م. السماوة	40	30	10	20	32	38	34	2500
م. النجف	28	16	33	20	10	16	28	2500
الطلب	3095	800	600	950	500	1575	725	

نلاحظ ان مجموع العرض (11000) ≠ مجموع الطلب (8245) هذا يعني ان مصفوفة النقل غير متوازنة لذا يستوجب اضافة عمود وهمي لجدول النقل كلف هذا العمود صفرية كمية الطلب له هي (2755) كما في الجدول ادناه :

جدول (3- 5) يوضح موازنة جدول النقل بالعمود الوهمي

	بغداد	بابل	السماوة	الديوانية	النجف	كربلاء	الكوت	العمود الوهمي	العرض
م. الدورة	10	20	40	28	32	20	33	0	4500
م. الديوانية	33	18	30	15	20	28	20	0	1500
م. السماوة	40	30	10	20	32	38	34	0	2500
م. النجف	28	16	33	20	10	16	28	0	2500
الطلب	3095	800	600	950	500	1575	725	2755	

بعدها يتم عملية الطرح للصفوف تليها عملية طرح الاعمدة لجدول النقل ، وان الجدول الناتج عن العمليتين اعلاه يسمى بجدول النقل المخفض بعد التأكد من وجود صفر واحد على الاقل في كل صف او عمود، ثم نقوم بعملية احتساب القيم الاسية للأصفار الموجودة في الجدول ادناه:

جدول (3- 5) يوضح عملية عملية طرح الصفوف والاعمدة وتحديد القيم الاسية للأصفار في جدول النقل

	بغداد	بابل	السماوة	الديوانية	النجف	كربلاء	الكوت	العمود الوهمي	العرض
م. الدورة	0 (1)	4	30	13	22	4	13	0 (4)	4500
م. الديوانية	23	2	20	0 (2)	10	12	0 (2)	0 (5)	1500
م. السماوة	30	14	0 (1)	5	22	22	14	0 (2)	2500
م. النجف	18	0 (3)	23	5	0 (3)	0 (3)	8	0 (6)	2500
الطلب	3095	800	600	950	500	1575	725	2755	

تتم الان عملية تخصيص الخلايا ذات القيمة الصفرية ذات الاقل قيمة اسية ، ونستمر الاجراءات الخاصة بالطريقة الاسية الموضحة سابقاً وفي الجدول ادناه نوضح عملية تخصيص الخلايا لحين حذف جميع الصفوف والاعمدة في جدول النقل اي بمعنى تلبية جميع متطلبات العرض والطلب وكالاتي :

جدول (3- 6) يوضح تخصيص الكميات المثلى لنقل النفط الاسود حسب الطريقة الاسية

	بغداد	بابل	السماوة	الديوانية	النجف	كربلاء	الكوت	العمود الوهمي	العرض
م. الدورة	0	4	30	13	22	4	13	0	4500
	3095			175	375			855	
م. الديوانية	23	2	20	0	10	12	0	0	1500
				775			725		
م. السماوة	30	14	0	5	22	22	14	0	2500
			600					1900	
م. النجف	18	0	23	5	0	0	8	0	2500
		800			125	1575			
الطلب	3095	800	600	950	500	1575	725	2755	

ومن خلال الكميات التي خصصت في جدول النقل المخفض نقوم باحتساب الكلفة النهائية للنقل بالصيغة الاتية:

Min. Z=(3095*10) + (16*800) + (10*600)+ (28*175) + (15*775) +

375*32) +(10*125) +(16*1575) +(20*725) = 113225

2-3: تطبيق طريقة البرمجة الخطية ببرنامج (Win Q.S.B) لحل مشكلة النقل

وبعد تطبيق الانموذج الخطي لمشكلة النقل في برنامج (WINQSP) كانت قيمة دالة الهدف تساوي

Min (Z) = 111075

والنتائج المتغيرات تم عرضها في الملحق رقم (1) .

1-4: الاستنتاجات

1- الكلفة النهائية لنقل النفط الاسود من المستودعات الرئيسية الى المحافظات الطالبة للمنتج بلغت (113225) دينار.

2- اثبتت الطريقة الاسية كفاءتها من خلال النتائج التي ظهرت كونها قريبة من الامثلية وتم مقارنة النتائج التي توصل اليها الباحث مع نتيجة طريقة حل البرمجة الخطية باستعمال البرنامج الجاهز **(Win Q.S.B)** وكانت الكلفة الكلية للنقل (111075) دينار.

2-4: التوصيات

1- تطوير طرق حديثة اعتماداً على الطريقة الاسية للتوصل الى الحل الامثل لمشاكل النقل.

2- الاهتمام بمشاكل النقل في الحياة الواقعية وسبل تطويرها من اجل مساعدة صناع القرار الاقتصادي في اتخاذ القرار المناسب في المنشآت الانتاجية من اجل تقليل كلف نقلها.

المصادر العربية (Arabic References) :

1- بطيخ ، عباس حسين (2011) استخدام ستراتيجيات التخطيط الاجمالي لتخطيط افضل كمية انتاج وباقل كلفة ، مجلة كلية التراث الجامعة ،العدد (10) .

2- صابر،جمال عبد العزيز (2009) " بحوث العمليات في المحاسبة "، كلية التجارة – جامعة القاهرة.

3- عرب ، هاني (2007) , " محاضرات في بحوث العمليات" , Rendezvous Sientific Researches (WWW.rsscrs.com) , BUS 322 .

4- الشمرتي، حامد سعد (2010) بحوث العمليات مفهوماً وتطبيقاً، الطبعة الأولى، بغداد العراق ، دار وائل للنشر عمان (الاردن) .

5- الطائي، خالد ضاري ،هواش، محمد كاظم ، (2013) استعمال البرمجة الديناميكية العشوائية في تخطيط الإنتاج بحث تطبيقي في شركة مصافي الوسط ، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية ، كلية والاقتصاد - جامعة بغداد، المجلد (19) العدد (71) .

المصادر الأجنبية (Foreign References):

6-Mamidi,P.L, Murthy2,M.S.R,(2014),"An Approach for Unreliability Of Direct Methods-0ptimal Solution of Transportation Problem", INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING .SCIENCES & RESEARCH TECHNOLOGY , 3(4): April, ISSN: 2277-9655

7-Imam,T, Elsharawy, G, Gomah,M, Samy, I,(2009)," Solving Transportation Problem Using Object-Oriented Model", International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.9 No.2.

8- Vannan, E, Rekha,S,(2013)," A New Method for Obtaining an Optimal Solution for Transportation Problems", International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), ISSN: 2249 – 8958, Volume-2, Issue-5.

الملحق (1) نتائج برنامج (WINQSB) لحل الانموذج الخطي لمشكلة نقل النفط الاسود

باستخدام طريقة البرمجة الخطية

	01:52:30		Wednesday	December	20	2017		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	x11	3,095.0000	10.0000	30,950.0000	0	basic	-M	32.0000
2	x12	375.0000	20.0000	7,500.0000	0	basic	16.0000	20.0000
3	x13	0	40.0000	0	30.0000	at bound	10.0000	M
4	x14	0	28.0000	0	8.0000	at bound	20.0000	M
5	15	0	32.0000	0	18.0000	at bound	14.0000	M
6	x16	0	20.0000	0	0	at bound	20.0000	M
7	17	0	33.0000	0	8.0000	at bound	25.0000	M
8	x21	0	33.0000	0	28.0000	at bound	5.0000	M
9	x22	0	18.0000	0	3.0000	at bound	15.0000	M
10	x23	0	30.0000	0	25.0000	at bound	5.0000	M
11	24	775.0000	15.0000	11,625.0000	0	basic	8.0000	18.0000
12	x25	0	20.0000	0	11.0000	at bound	9.0000	M
13	26	0	28.0000	0	13.0000	at bound	15.0000	M
14	x27	725.0000	20.0000	14,500.0000	0	basic	-M	27.0000
15	31	0	40.0000	0	30.0000	at bound	10.0000	M
16	x32	0	30.0000	0	10.0000	at bound	20.0000	M
17	33	600.0000	10.0000	6,000.0000	0	basic	-M	35.0000
18	x34	175.0000	20.0000	3,500.0000	0	basic	17.0000	24.0000
19	35	0	32.0000	0	18.0000	at bound	14.0000	M
20	x36	0	38.0000	0	18.0000	at bound	20.0000	M
21	37	0	34.0000	0	9.0000	at bound	25.0000	M
22	x41	0	28.0000	0	22.0000	at bound	6.0000	M
23	42	425.0000	16.0000	6,800.0000	0	basic	16.0000	20.0000
24	x43	0	33.0000	0	27.0000	at bound	6.0000	M
25	44	0	20.0000	0	4.0000	at bound	16.0000	M
26	x45	500.0000	10.0000	5,000.0000	0	basic	-M	21.0000
27	x46	1,575.0000	16.0000	25,200.0000	0	basic	-M	16.0000
28	x47	0	28.0000	0	7.0000	at bound	21.0000	M
	Objective	Function	(Min.) =	111,075.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS