استعمال طريقة النقطة الصفرية لحل مشكلة النقل

أ. م. سميرة خليل ابراهيم الباحثة عفراء عباس
جامعة بغداد – قسم الاحصاء

المستخلص

يهدف البحث الى حل مشكلة النقل بتقليل الوقت المخصص للنقل، والمتمثلة بنقل السلع من مراكز العرض الى مراكز الطلب، وباستخدام خوارزمية سهلة الفهم والتطبيق لصناع القرار من خلال توفير الحل الامثل لمجموعة متنوعة من مشاكل توزيع الانتاج. تتضمن هذه الطريقة عدد من الاجراءات الاساسية للحصول على الحل الامثل، والمتمثل بتقليل الوقت اللازم لنقلها والوقت الاجمالي الذي يستخدمه في تصدير المنتجات، وهو مجموع الوقت المخصص للشحن الى جهات الطلب، والوقت له اهمية كبيرة في عملية نقل السلع وخاصة التي تؤثر الظروف المناخية في عملية نقلها الى جهات الطلب.

علما" ان وقت النقل لا يتغير باختلاف كمية السلع، وتحليل المشكلة هنا هي تقليل وقت النقل اي تحديد اقصى وقت يتطلب نقل المنتج بأقصر وقت ممكن وخاصة في حالات النقل العسكري وحالات الطوارئ. عندما يكون تأخر الوقت يعطي خسارة كبيرة مقارنة بأفضل الكلف، وباستخدام طريقة النقطة الصفرية وهي طريقة حديثة وكفؤة ذات فاعلية وسهلة التطبيق من قبل صناع القرار بهدف الوصول الى قرارات صائبة مع مقارنة هذه الطريقة مع طريقة (**Russell**) التقريبية (R.A.M)، ومن خلال النتائج اثبتت ان طريقة النقطة الصفرية افضل طريقة مقارنة مع طريقة (**Russell**) التقريبية (R.A.M).

المصطلحات الاساسية للبحث: طريقة النقطة الصفرية، تقليل الوقت، الحل الأمثل.

Abstract

The research aims to solve the transportation problem by reducing the time allocated for transportation, and the transfer of goods from supply centers to demand centers, using easy to understand and application algorithm for decision-makers by providing the best solution for a variety of production distribution problems. This method involves a number of basic procedures to get the best solution, and the goal of reducing the time required to transfer the total time used in the export product, the total allocation for the shipping time to demand, and time points is of great significance in the transfer of goods, especially those that affect the climatic conditions in the transfer Transaction to demand authorities.

Note of "that time of the transfer does not change depending on the quantity of goods, and the analysis of the problem here is to reduce the transport time of any determining the maximum time required transporting the product in the shortest possible time, especially in cases of military transport and emergencies. When the time delay gives a big loss compared to the best costs, and using point the way zero is a modern and efficient with effective and easy method of application by the decision-makers in order to reach the right decisions with a comparison of this method with the way Russell approximate (RAM), and through the results proved that the zero-point method the best way compared with the way Russell approximate method (RAM).

Keywords: optimal solution, Time minizing- Zero point method

1- المقدمة

نموذج النقل هو اهم نماذج البرمجة الخطية التي تقوم على اساسه النقل الاقتصادي للوحدات المنتجة من مصادر الانتاج (**Sources**) الى مواقع الطلب (**Destinations**) باقل كلفة نقل ممكنة، وباقل وقت ممكن لتلبية احتياجات تلك المراكز، ويعد نموذج النقل مكمل للعملية الانتاجية بحسب حاجة الانتاج من مستلزمات لهذه العملية، وتعد مشكلة النقل احد الاساليب الرياضية المهمة التي ساعدت في عملية صنع القرار الاقتصادي لصناع القرار، ومن اهم المشاكل الاقتصادية التي تواجه المنشآت الانتاجية اذ تبرز اهميتها من خلال توزيع السلع او البضائع الى المستهلك [4].

ان حل مشكلة النقل تتم من خلال تقليل الوقت اللازم لنقل البضائع من المصادر الى الطلب، فهي من الامور المهمة التي تواجه المنشآت العسكرية والانتاجية على حدا سواء باعتبار ان وقت النقل مستقل عن كمية السلعة التي يتم شحنها من الموردين الى المستهلكين.

اما كلفة النقل فتعتمد على اختلاف كمية السلع التي تم شحنها للوصول الى الحل الامثل على شرط ان يكون العرض الكلي مساوي الى الطلب الكلي [6]، وتعتمد مشكلة النقل على تقليل وقت النقل وليس كلفته، وتكون الكميات المطلوبة في مراكز الطلب هي نفسها في مراكز المصادر[7]،علما" ان كلفة النقل لا تتغير مع الكميات المنقولة بل ثابتة، ومشكلة النقل احد العناصر الاساسية في العملية الانتاجية [12]، وقد تناول الباحثون المشكلة ودراستها بهدف تقليل الوقت والكلفة ذات المعالم الضبابية (كلفة نقل ضبابي ، طلب ضبابي ، عرض ضبابي) [9] . ان هذه الطريقة اثبتت فعاليتها وكفاءتها في المنشآت الصناعية والاقتصادية التي تحاول تقليل الوقت اللازم لنقل المنتجات او المواد الغذائية او مواد التسليح في المنشآت العسكرية التي تتأثر عملية النقل فيها بالظروف المناخية كالحر مثلا" او تلف المواد الغذائية كما تستخدم في مجالات منها خدمات الاسعاف وخدمات الاطفاء ونقل المعدات الضرورية في زمن الحرب ونقل البضائع القابلة للتلف [14]. اذ تم تطبيق البحث في شركة مصافي الوسط التي تحتوي على اربعة مصافي في محافظات(بغداد/ مصفى الدورة، السماوة/ مصفى السماوة، الديوانية/ مصفى الديوانية، النجف / مصفى النجف)

مشكلة البحث

للنفط ومشتقاته اهمية كبيرة من الناحية الاقتصادية للبلد ولما له تأثير مباشر بحياة المواطن. لذا في هذا البحث سنقوم بدراسة مشكلة نقل منتج النفط الاسود (زيت الوقود)، وهي تعد احدى المشاكل التي تواجه اقتصاد البلد، كما ان النقل الاقتصادي لهذا المنتج يدفع بتطوير العملية الانتاجية والاقتصادية، اذ سنعمل على معرفة اقصى وقت يتطلب نقل المنتج اي تقليل الحد الاقصى الاجمالي لوقت نقل المنتج من مصادر مختلفة لخدمة جهات مختلفة، اي نقل النفط الاسود لشركة مصافي الوسط من المستودعات الى المحافظات مع تحديد اقصى وقت ممكن لنقل هذا المنتج بتطبيق طريقة النقطة الصفرية.

هدف البحث

يهدف البحث الى تطبيق نموذج رياضي لحل مشكلة نقل منتج النفط الاسود مع تحديد اقصى وقت ممكن لنقله ضمن حدود العرض والطلب بين مصادر التجهيز ومصادر الاستهلاك باقل التكاليف الممكنة لنقله وباستخدام طريقة النقطة الصفرية ومقارنتها مع طريقة روسيل التقريبية.

اهمية البحث

تبرز اهمية البحث من خلال ايجاد اقل كلفة ممكنة لمشكلة نقل النفط الاسود مع تحديد الوحدات او الكميات المثلى التي ستنقل من المستودعات الرئيسية الى المحافظات الطالبة لهذا المنتج ضمن حدود الطلب والعرض وتحت قيد ميزانية الشركة باستخدام طريقة النقطة الصفرية.

محاور منهجية البحث

ان محاور البحث تتضمن ثلاثة محاور وكالاتي:

المحور الاول: الجانب النظري: يتضمن المفهوم النظري لمشكلة النقل والنموذج الخاص للنقل.

المحور الثاني: الجانب التطبيقي: يتضمن بناء نموذج رياضي لحل مشكلة النقل في حالة تحديد الوقت الامثل لنقل المنتج التي تتم في الشركة ومن ثم استخدام طريقة النقطة الصفرية.

المحور الثالث: يتضمن اهم الاستنتاجات والتوصيات التي تم التوصل اليها من خلال البحث والتي تفيد الباحثين والمهتمين بهذا المجال.

2- الجانب النظري

مشكلة النقل هي حالة خاصة من مشاكل البرمجة الخطية التي تهدف لإيجاد اسلوب امثل لتوزيع السلع من مصادر العرض الى مصادر الطلب، وهناك طلب محدد للسلعة في عدد من مصادر الطلب مع العلم ان كلفة النقل بين كل مصدر والطلب معروفة باقل كلفة اجمالية.

تقوم فكرة نماذج النقل على اساس نقل الوحدات المصنعة لسلعة معينة من نفس النوع من مراكز الانتاج الى مراكز الطلب باقل كلفة ممكنة، ويعتمد نموذج النقل على خصائص منها ان تكون المواد التي تنقل متجانسة، وان يكون مجموع الكميات المتوفرة في مصادر العرض يساوي مجموع الكميات الموجودة في مراكز الطلب، وان تكون كلف النقل ثابتة، وان لا تتغير بتغير الكميات المنقولة [4] .

2-1: الصياغة العامة لنموذج النقل [2]

لغرض صياغة نموذج النقل رياضيا" لنقل كميات من مراكز العرض او الانتاج الى مراكز الطلب او الاستهلاك يجب تعريف الافتراضات الاتية:

M: عدد مراكز العرض (sources) والتي هي ($s_1,s_2,s_3,\ldots,s_m$).

N: عدد مراكز الطلب (destinations) والتي هي ($D_1,D_2,D_3,\ldots,D_n$)

Ai: عدد الوحدات المتاحة عند مصدر العرض (i) اذ ان:

$a_i = a_1,a_2,\ldots,a_m$

b_j : عدد الوحدات المطلوبة عند مصدر الطلب (j) اذ ان :

$b_j=b_1,b_2,\ldots,b_n$

X_{ij}: الكمية المنقولة من مركز العرض (i) الى مركز الطلب (j).

C_{ij}: كلفة نقل الوحدة الواحدة من مراكز العرض الى مراكز الطلب .

ان الهدف الاساسي لنموذج النقل هو تحديد العدد الامثل (X_{ij}) من الوحدات التي ستنقل من مصادر العرض (i) الى مراكز الطلب (j) بحيث تكون كلفة النقل الاجمالية اقل ما يمكن ، ويمكن صياغة النموذج الرياضي لمشكلة النقل على النحو الاتي:

* دالة الهدف

$$\text{Min} = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} C_{ij}\, x_{ij}$$

وتمثل مجموع حاصل ضرب الكمية المنقولة في كلفة النقل ، وتعني ان الكلفة الكلية لنقل المواد والسلع من مصادر العرض (i) الى مراكز الطلب (j) يجب ان تكون اقل ما يمكن.

* قيود العرض

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

هذا يعني بان عدد الوحدات المنقولة يجب ان تساوي الكمية المعروضة.

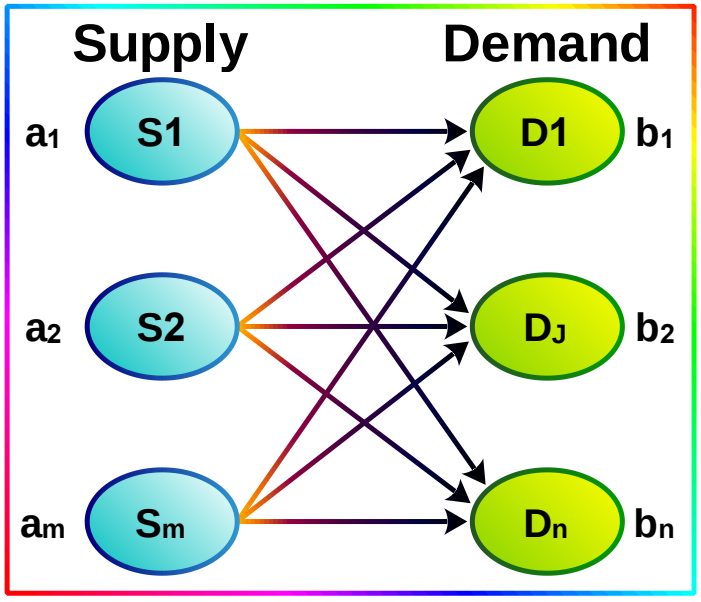
* قيود الطلب

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = b_j \qquad j=1,2,\ldots,n$$

* قيد عدم السالبية

$$x_{ij} \geq 0$$

مخطط يوضح نموذج النقل العام



ولتسهيل دراسة مشكلة النقل وايجاد الحلول المطلوبة نقوم بوضع مشكلة النقل على شكل جدول يسمى بجدول النقل حيث نقوم بعرض متغيرات مشكلة النقل في المصفوفة ذات ابعاد (m * n) والجدول ادناه يوضح ذلك

الجدول (1) يوضح 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	$\sum a_i = \sum b_j$

2-2: موازنة جدول النقل [3]

في كثير من المجالات التطبيقية يصعب تحقيق شرط التوازن بحيث ان

$$\sum_{i=1}^{m} a_i \neq \sum_{j=1}^{n} b_j$$

اي ان مجموع كمية العرض لا تساوي مجموع كمية الطلب وفي هذه الحالة يكون جدول النقل غير متوازن (**unbalanced**) ويعتبر شرط التوازن في جدول النقل من الاساسيات لإيجاد الحل لمشكلة النقل، ولتحقيق شرط التوازن في جدول النقل

$$\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$$

نقوم بإضافة اما صف يمثل جهة طلب او عمود يمثل مصدر عرض وهمي حسب المسألة المراد حلها لجعل مشكلة النقل متوازنة

* اذا كانت مجموع كمية الطلب اكبر من مجموع كمية العرض في جدول النقل نضيف مصدر عرض وهمي (**Dummy Source**) كمية العرض فيه تساوي حاصل الفرق بين مجموع الطلب ومجموع العرض

$$\sum_{j=1}^{n} b_j - \sum_{i=1}^{m} a_i$$

لسد العجز الحاصل في كمية العرض وجعل جدول النقل متوازن

اما اذا كان مجموع كمية العرض اكبر من مجموع كمية الطلب في جدول النقل نضيف جهة طلب وهمية (**Dummy Destination**) كمية الطلب فيه تساوي حاصل الفرق بين مجموع العرض ومجموع الطلب

$$\sum_{i=1}^{m} a_i - \sum_{j=1}^{n} b_j$$

لسد العجز الحاصل في كمية الطلب وجعل جدول النقل متوازن وان كلفة نقل وحدة واحدة (**Cij**) من اي مصدر وهمي الى اي جهة طلب تساوي صفر وكذلك كلفة نقل اي وحدة واحدة (**Cij**) من اي مصدر الى اي جهة طلب وهمية تساوي صفر.

2-3: طرائق حل مشكلة النقل [9]

2-3-1: طرق ايجاد الحل الاساسي الاولي المقبول

ان طرق الحل التي تعطي حلا" اوليا" مقبولا" لمشكلة النقل الهدف منها هو الحصول على حل ممكن لمشكلة النقل لا يتعارض مع طبيعة القيود التي تفرض على المشكلة ومنه الوصول الى الحل الامثل ، وهنالك عدة طرق شائعة تختلف من حيث النتائج التي نتوصل اليها ، اذ كلما كانت النتائج في الحل الاولي قريب من الحل الامثل تساعدنا من الحصول على الحل الامثل بأسرع وقت ممكن ، وكذلك تختلف من حيث الوقت والجهد المبذول للوصول الى الحل الاولي ومن اهم الطرق واكثرها استخداما" للحصول الى الحل الاولي هي:

1- طريقة الركن الشمالي الغربي (North West Corner)

تعد هذه الطريقة من اسهل الطرق لإيجاد الحل الاولي لمشكلة النقل اذ تبدأ عملية ايجاد الحل من الزاوية الشمالية الغربية لجدول النقل ولذلك سميت بهذا الاسم ومن عيوب هذه الطريقة انها تعتمد على موقع الخلية في الجدول وليس كلفتها والهدف الاساسي لمشكلة النقل هو تقليل تكاليف النقل .

2- طريقة اقل كلفة (The Least Cost Method)

طريقة اقل كلفة تعد افضل من طريقة الركن الشمالي الغربي من حيث النتائج لأنها تأخذ بنظر الاعتبار كلفة النقل وليس موقع الخلية ويتم التركيز بهذه الطريقة على الخلية ذات اقل كلفة نقل (C_{ij}) في جدول النقل ثم نقوم بتخصيص هذه الخلية من خلال المقارنة بين كمية العرض والطلب المقابلة لتلك الخلية

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

تعد هذه الطريقة من افضل الطرق لحل مشكلة النقل وادقها لمل تتميز به الطريقة من قدرة الوصول الى الحل الامثل او اقرب الى الحل الامثل بأسرع وقت ممكن اذ تعتمد على ايجاد كلف الجزاء لكل صف وعمود.

4- طريقة روسيل التقريبية (Russel's Approximation Method)

طريقة روسيل افضل من الطرق السابقة ماعدا طريقة فوجل التقريبية لان الحل الاولي يكون فيها قريب من الامثل وفي بعض الاحيان يكون حل امثل (خصوصا في المصفوفات الكبيرة) وتعتمد هذه الطريقة على اكبر كلفة نقل في كل صف وعمود لتشكيل مصفوفة جديدة (**مصفوفة** Δ_{ij})

$$\Delta_{ij} = c_{ij} - a_i^- - b_j^-$$

اذ ان :

a_i^- : اعلى كلفة في الصف (i)

$\bar{b}j$: اعلى كلفة في العمود (j)

2-3-2 : طرق ايجاد الحل الامثل [1]

هي طرق لاختيار الحل الاساسي المقبول الذي تم الحصول عليه من طرق الحل الاساسية ونقوم بالتأكد من الحل الذي توصلنا اليه هل هو حل امثل **(Optimal Solution)** ، او نقوم بتحسينه في حالة كونه غير امثل باستعمال اساليب اخرى للحصول على الحل الامثل الذي تكون عنده قيمة دالة الهدف لكلفة النقل اقل ما يمكن ويتم ذلك بموجب احدى الطريقتين:

1- طريقة المسار المتعرج **(Stepping Stone Method)**

2- طريقة المضاعفات او عوامل الضرب **(Multipliers Method)**

4-3 :النموذج الرياضي لمشكلة النقل لتقليل الوقت[10] :

الصيغة الرياضية لأقل وقت لمشكلة النقل كالاتي:

$$\text{Minimize } z = [\text{Max}_{(I,j)} \ t_{ij} \ , \ x_{ij} \rangle 0]$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = a_i \quad , \quad i=1,2,3,\ldots\ldots,m$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} = b_j \quad , \quad j=1,2,3,\ldots\ldots\ldots,n$$

$$X_{ij} \geq 0$$

اذ ان :

t_{ij}: هو الوقت المناسب لنقل السلع من المصدر (i) الى العرض (j)

X_{ij}: الكميات المنقولة من مراكز العرض الى مراكز الطلب بأقصى وقت ممكن(t_{ij})

لذلك الكمية المثلى المستخرجة عندما يكون وقت النقل كالاتي هو :

$$[\text{Max}_{(I,j)} = t_{ij} \quad : \quad x_{ij} \rangle 0]$$

2-5 :طريقة النقطة الصفرية [8]

ان طريقة النقطة الصفرية هي طريقة كفؤة وفاعلة في ايجاد الحل الامثل لمشكلة النقل سواء كانت المشاكل متوازنة، او غير متوازنة وغامضة، او غير غامضة واثبتت فاعليتها في كثير من البحوث عند مقارنتها بالطرق الاخرى، وذلك عن طريق تحديد القيم $(x_1,x_2,x_3,\ldots,x_n)$ المثلى والتي تحقق حل امثل لمتخذي القرار، وتستخدم هذه الطريقة في حالة تقليل كلف النقل الضبابي والغير ضبابي [11] او تقليل الوقت لمشكلة النقل وقد تمت مقارنة هذه الطريقة مع طريقة روسيل الضبابية، ومن النتائج انها اثبتت فعاليتها في ايجاد حل مشكلة النقل الضبابية [5] اذ هي من الطرق الحديثة والكفؤة لحل مشكلة النقل فقد قدم الباحثان (Natarajan and Pandian) [1] عام (2010) الحل الامثل لمشكلة النقل بعدها اقترح الباحث (Edward sumuel) في عام (2012) طريقة حديثة من اجل تحسين طريقة النقطة الصفرية لتكون اكثر اتساعا لحل مشاكل النقل الغير متوازنة والضبابية للوصول الى الحل الامثل، وهي بسيطة فعالة ومفيدة من كل الطرق القائمة لتحديد الحل الامثل لمشاكل النقل بشكل مباشر، وهي اداة

مهمة ساعدت صناع القرار عند التعامل مع انواع مختلفة من المشاكل التي تواجههم، وسنوضح اجراءات هذه الطريقة وكالاتي :

1- تتم موازنة مشكلة النقل وذلك عن طريق اضافة عمود او صف وهمي لجدول النقل .

2- نحدد اعلى كلفة من بين الكلف الخاصة بجدول النقل.

3- نستبدل كلف العمود او الصف الوهمي الصفرية بأعلى كلفة نقل بالجدول .

4- نختار من كل صف من صفوف جدول النقل اصغر كلفة نقل ونطرح هذه الكلفة من كل خلايا الصف.

5- من مصفوفة النقل نختار اصغر كلفة من كل عمود ثم نطرح قيمة الكلفة من كل خلايا العمود ويسمى الجدول الذي تم الحصول عليه الجدول المخفض.

6- التأكد من ان كل عنصر من عناصر الطلب هو اقل او يساوي من مجموع العرض وكل عنصر من عناصر العرض هو اقل او يساوي من مجموع الطلب.

7- بعد الخطوة السابقة في حالة انه في كل صف/ عمود خلية واحدة كلفتها صفرية على الاقل ننتقل الى الخطوة (10) واذا كان كل صف / عمود واحدلا يحتوي على خلية صفرية ننتقل الى الخطوة (8).

8- نقوم برسم اقل عدد ممكن من الخطوط العمودية والافقية لتغطية جميع الاصفار من الجدول المخفض الذي حصلنا في النقطة (5).

9- نطور الجدول الجديد كالاتي:

أ- نحدد اقل كلفة ولتكن (K) من بين كل الخلايا التي لا يغطيها اي خط.

ب- نطرح الكلفة (K) من كل الخلايا التي لا يغطيها اي خط.

ج- تضاف الكلفة (K) الى كل خلية تقع اسفل تقاطع الخطين.

ء- نبقي عناصر الخلايا التي تقع تحت خط واحد كما هو .

هـ- ننتقل الى الخطوة (7)

10- نبدأ بتحديد الخلايا من اجل تخصيصها وكلاتي:

أ- تحديد اكبر كلفة نقل في جدول النقل المخفض وتسمى هذه الخلية (i,j) واذا وجدت اكثر من خلية متساوية بأكبر كلفة نختار اي منها

ب- بعد تحديد الخلية (i,j) نختار خلية صفرية من الصف (i) ثم نقوم بتخصيصها عن طريق التحقيق بين الطلب والعرض وتشطب بالطريقة المعتادة وبعد ذلك نختار خلية صفرية من العمودl ونقوم بتخصيصها بنفس الطريقة المعتادة.

ج- اذا لم تكن في الصف(i) والعمود(j) اي خلية صفرية نأخذ ثاني اكبر كلفة في جدول النقل المخفض.

نستمر بتكرار الخطوات السابقة حتى يتحقق جميع عناصر الطلب والعرض في جدول النقل.

الجانب التطبيقي:

شركة مصافي الوسط هي احدى تشكيلات وزارة النفط اذ ساهمت مساهمة كبيرة في الحد من الازمة الخانقة للسوق المحلية، وتحتوي الشركة على اربعة مستودعات هي:

1- مستودع مصفى الدورة

2- مستودع مصفى النجف

3- مستودع مصفى الديوانية

4- مستودع مصفى السماوة

تقوم الشركة بتوفير المشتقات النفطية والنفط الاسود (زيت الوقود) للاستهلاك المحلي ومن خلال عملية نقل المنتج من مستودعات الشركة الى المحافظات الطالبة لهذا المنتج وجدنا انهم يعتمدون على تخمينهم وخبرتهم السابقة في اقل وقت امثل لنقل المنتج الى المحافظات.

- تضمنت البيانات المستودعات الاربعة الخاصة بمادة النفط الاسود (زيت الوقود) لشركة مصافي الوسط التابعة لوزارة النفط كما يشير الجدول (2) الى اسم المستودعات والطاقة الاستيعابية المخصصة للمحافظات .

الجدول (2) الطاقة الاستيعابية للمستودعات

التسلسل	اسم المستودع	الطاقة الانتاجية (الاستيعابية)
-1	مستودع مصفى الدورة	4500 طن
-2	مستودع مصفى النجف	2500 طن
-3	مستودع مصفى الديوانية(الشنافية)	1500 طن
-4	مستودع مصفى السماوة	2500 طن

ومن خلال البيانات التي وثقت تم الحصول على المحافظات التي جهزت بمادة النفط الاسود (زيت الوقود) والتي يتم تحديدها حسب كمية الطلب المجهز لها كما يشير الجدول رقم (3) الى اسماء المحافظات المجهزة بمادة النفط الاسود.

جدول (3) كمية الطلب للمحافظات مقاسة بالطن

التسلسل	اسم المحافظة	كمية الطلب
-1	بغداد	3430 طن
-2	البصرة	3800 طن
-3	كربلاء	1710 طن
-4	بابل	1030 طن
-5	الكوت	1030 طن

علما" ان وقت نقل الوحدة الواحدة بالساعة للطن الواحد/ كم من المستودعات الى المحافظات وتتم عملية النقل بواسطة السيارات الحوضية (صهاريج).

و الجدول رقم (4) يبين الوقت اللازم للنقل مقاس (بالساعة / كم) بين المستودعات والمحافظات

الجدول (4) الوقت مقاس بالساعة

المحافظة / المستودع	كربلاء	بغداد	بابل	البصرة	الكوت	العرض
الدورة	2	1	2	7	2	4500
السماوة	3	3	3	4	3	2500
النجف	1	2	1	5	3	2500
الديوانية	2	3	1	5	2	1500
الطلب	**1710**	**3430**	**1030**	**3800**	**1030**	**11000**

تطبيق طريقة النقطة الصفرية (Zero Point Method) لمشكلة نقل النفط الاسود (زيت الوقود):

من خلال النظر الى جدول رقم (4) الذي يوضح الوقت اللازم لنقل منتج النفط الاسود (زيت الوقود) نجد ان جدول مشكلة النقل متوازن اي ان المجموع الكلي للعرض يساوي المجموع الكلي للطلب

$\sum a_i = \sum b_j = 11000$ (طن) ⟹

الجدول (5) يوضح عملية طرح الصفوف في جدول النقل

المحافظة / المستودع	كربلاء	بغداد	بابل	البصرة	الكوت	العرض
الدورة	1	0	1	6	1	4500
السماوة	0	0	0	1	0	2500
النجف	0	1	0	4	2	2500
الديوانية	1	2	0	4	1	1500
الطلب	**1710**	**3430**	**1030**	**3800**	**1030**	**11000**

الجدول (6) يوضح عملية طرح الاعمدة في جدول النقل

المحافظة / المستودع	كربلاء	بغداد	بابل	البصرة	الكوت	العرض
الدورة	1	0	1	5	1	4500
السماوة	0	0	0	0	0	2500
النجف	0	1	0	3	2	2500
الديوانية	1	2	0	3	1	1500
الطلب	**1710**	**3430**	**1030**	**3800**	**1030**	**11000**

بعد التحقق من وجود خلية كلفتها صفر في كل عمود وصف عند ذاك يسمى الجدول بجدول النقل المخفض بعدها نقوم بتخصيص الخلايا في الجدول.

الجدول (7) يوضح عملية تخصيص الخلايا في الجدول المخفض

المحافظة / المستودع	كربلاء	بغداد	بابل	البصرة	الكوت	العرض
الدورة	1	0 **3430**	1 **40**	5	1 **103**	4500
السماوة	0	0	0	0	0	2500
النجف	0 **1710**	1	0 **790**	3 **2500**	2	2500
الديوانية	1	2	0 **200**	3 **1300**	1	1500
الطلب	**1710**	**3430**	**1030**	**3800**	**1030**	**11000**

ومن خلال تطبيق طريقة النقطة الصفرية نحصل على الحل الامثل المتمثل باقل وقت لمشكلة النقل وعن طريق تطبيق الطريقة اعلاه نحصل على متغيرات القرار التالية مع الاوقات المثلى المخصصة للنقل:

$X_{12}=3430$,$t_{12}=1$

$X_{13}=40$,$t_{13}=2$

$X_{15}=1030$, $t_{15}=2$

$X_{24}=2500$, $t_{24}=4$

$X_{31}=1710$, $t_{31}=1$

$X_{33}=790$, $t_{33}=1$

$X_{43}=200$, $t_{43}=1$

$X_{44}=1300$, $t_{44}=5$

حيث ان :

Minimize $Z = [\max_{(i,j)} t_{ij} : x_{ij} > 0]$

(t_{ij}): تمثل الاوقات المثلى لنقل النفط الاسود من المستودعات الى المحافظات الطالبة للمنتج.

اذن نحصل على الوقت الامثل لمشكلة النقل اي اقل وقت لأقصى وقت ممكن للنقل والذي يساوي (**5**) ساعة وبكلفة اجمالية (**24770**) طن.

ومن خلال مقارنة هذه الطريقة مع طريقة روسيل التقريبية (Russel's Approximation Method) باعتبار ان طريقة روسيل التقريبية (R.A.M) تعطي في معظم الحالات حلا" مثاليا" او على الاقل قريبا" من الحل المثالي وعند تطبيقها اعطت نفس النتائج اي ان:

$X_{12}=3430$,$t_{12}=1$

$X_{13}=40$,$t_{13}=2$

$X_{15}=1030$, $t_{15}=2$

$X_{24}=2500$, $t_{24}=4$

$X_{31}=1710$, $t_{31}=1$

$X_{33}=790$, $t_{33}=1$

$X_{43}=200$, $t_{43}=1$

$X_{44}=1300$, $t_{44}=5$

حيث ان :

X_{ij}: تمثل الوحدات المثلى لنقل المنتج من المستودعات الى المحافظات.

t_{ij} : تمثل الاوقات الجيدة لنقل النفط الاسود من مصادر التجهيز الى المحافظات.

اذن ومن خلال النتائج يكون الحل الامثل المتمثل باقل وقت بعد تحديد اقصى وقت لنقل وحدات السلع لمشكلة النقل هو (5) ساعة. وبكلفة اجمالية (24770) طن.

الاستنتاجات:

توصل الباحثان من خلال نتائج البحث الى اهم الاستنتاجات والتي تمثلت بالاتي:

1- طريقة النقطة الصفرية هي طريقة حديثة سهلة التطبيق لجميع انواع مشاكل النقل وهي اداة مهمة لصناع القرار عند مواجهتهم مشاكل لوجستية في المنشآت الانتاجية والصناعية والعسكرية من اجل الوصول للحل الامثل المتمثل باقل وقت ممكن لأقصى وقت لعملية نقل السلع والبضائع من دون استخدام اي طريقة اخرى وخصوصا" البضائع التي لا تتحمل الظروف المناخية كالحر مثلا" عند النقل لذلك تحتاج الى ايجاد اقل وقت لنقلها.

2- الخطوات الرياضية لطريقة النقطة الصفرية مختصرة وسهلة التطبيق في التطبيقات الواقعية

التوصيات:

يوصي الباحثان بمجموعة من التوصيات اعتماداً على استنتاجات البحث وهي :

1- توثيق البيانات وبشكل دقيق توفر بيئة مناسبة للوصول الى الحل الامثل وبالطرق الرياضية.

2- الاعتماد على طريقة النقطة الصفرية في حل مشاكل النقل بأنواعها حيث انها طريقة تعطي حل امثل في التعامل مع مشكلة النقل وكذلك تساهم وبشكل كبير في تقليل كلفة النقل والوقت الكلية.

المصادر

المصادر العربية (Arabic References) :

1. البديري، فاتن فاروق/ صالح، سرمد علوان، (2007)،" طريقة مقترحة لإيجاد الحل الاساسي المقبول (الممكن) لمشكلة النقل"، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية، مجلد (13)، العدد (48).
2. جابر، عدنان شمخي/ حسن، ضوية سلمان، (1988)،" مقدمة في بحوث العمليات" / وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، بيت الحكمة.
3. جزاع، عبد ذياب ،(1987) " بحوث العمليات " ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، الطبعة الثانية
4. العشاري، عمر محمد ناصر حسين، (2011)،" استخدام البرمجة الخطية في حل مشكلة النقل المتعددة المراحل، جامعة بغداد، كلية الادارة والاقتصاد.
5. نصيف ،عبد اللطيف نصيف، (2015) ، " مقارنة طرائق حل مشكلات النقل الضبابية مع طريقة مقترحة باستعمال المحاكاة " ، مجلة دنانير / العدد الخامس.

المصادر الاجنبية (Foreign References):

6. A.Edward Samuel , (2014) , " IMPROVING IZPM FOR UNBALANCED FUZZY TRANSPORTATION PROBLEMS" , v. 94 ,no.3 , p.p. 419-424
7. ABAAS.S.H, (2012), "optimum solution of transportation problem with the help of zero point method ", VOL.1,no.5,p.p.1-6
8. Ananya C. & Chakraborty M. , (2010), " Cost – Time Minimization In A Transportation Problem With Fuzzy Parameeters : ACase Study " , journal Of Transportation Systems Engineering and Information Technology , Vol (10) . p.p. 53- 63.
9. Gaurav Sharma ,S.H.ABAAS , Vijay Kumar GUPTA, (2015), " Solving Time Minimizing Transportation problem by Zero Point Method", /VOL.5,no. 7 ,P.P. 23-26.
10. J.K. SHARMA, 1978 ," TIME MINIMIZATION IN TRANSPORTATION PROBLEM" , NZOR , Vol (6) , no .1, p.p. 75-88.
11. Quddoos, Abdul , javaid,shakeel , Khalid, M M." A New Method for Finding an Optimal Solution for Transportation Problem ", International Journal On Computer Science and Engineering 4.7 (Jul 2012) : 1271-1274.
12. RAJEEV GARG AND SATYA PRAKASH,1985," TIME MINIMIZING TRANSSHIPMENT PROBLEM", VOL. 16, no.5, p.p.449-460
13. Samuel A.E., (2012) , " Improved Zero point method (IZPM) for the transportation problems" ,Vol.6,no.109,p.p. 5421-5426.
14. Taha H.A., 2007," Operations Resrarch An Introduction", 8th