ISSN: 2706-9087

Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7

مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيــقيــة
العدد 13– المجلــد 7

أهمية استخدام طرق النقل لاستيراد الحبوب الغذائية بأقل تكلفة ممكنة

مصطفى سالم محمد البكوش _ أستاذ مساعد

كلية الهندسة رقدالين – الهندسة الصناعية

جامعة صبراتة

mustafaalmahmodi1965@gmail.com

Abstract:

The research dealt with solving the transportation problem using the methods of the initial distribution (the northwest corner method, the method of least costs, the approximate Vogel method). Vogel's approximate method is always considered the best way to solve transportation problems because it is the closest to the initial solution to the transportation problem, and it is the lowest possible cost to import food commodities from their sources (the three countries) to the country of consumption (Libya). And the final solution to the transportation problem was obtained by the modified distribution method, as this method confirmed that this cost, which was obtained using the approximate Vogel method, is the lowest possible cost among the other solutions. The final distribution table for the quantities of grain and the costs of each of the three exporting countries was also discussed, in addition to some conclusions and recommendations.

Keywords: solution methods, modified method, optimal solution, choosing the least cost.

الملخص:

تناول البحث حل مشكلة النقل باستخدام طرق التوزيع المبدئي (طريقة الركن الشمالي الغربي، طريقة أقل التكاليف، طريقة فوجل التقريبية). تعتبر طريقة فوجل التقريبية دائما أفضل طريقة لحل مشاكل النقل لأنها الأقرب إلى الحل الأولي لمشكلة النقل، وهي أقل تكلفة ممكنة لاستيراد السلع الغذائية من مصادرها (الدول الثلاث) إلى بلد الاستهلاك (ليبيا). وتم الحصول على الحل النهائي لمشكلة النقل بطريقة التوزيع المعدلة، حيث أكدت هذه الطريقة أن هذه التكلفة التي تم الحصول عليها باستخدام طريقة فوجل التقريبية، هي أقل تكلفة ممكنة بين الحلول الأخرى. كما تمت مناقشة جدول التوزيع النهائي لكميات الحبوب وتكاليف كل دولة من الدول المصدرة الثلاثة، بالإضافة إلى بعض الاستنتاجات والتوصيات.

الكلمات الدالة: طرق الحل، الطريقة المعدلة، الحل الأمثل، اختيار أقل تكلفة.

1. المقدمة:

يلعب النقل دوراً هاماً في اقتصادنا القومي أيضا في اتخاذ القرارات الإدارية، حيث أن توافر النقل الاقتصادي يعتبر من الأمور الجوهرية لضمان وبقاء واستمرار منشآت الأعمال. ويعتبر النقل أحد العناصر المهمة بل الرئيسية في إيصال السلع إلى المستهلك، وفي نقل المنتجات نصف المصنعة من مرحلة إنتاجية إلى أخرى في المنشآت الصناعية. أي أنه يمثل العصب الحساس في كيان

منشآت الأعمال. وقد بدأت مشكلة النقل تأخذ أهميتها من خلال ما تحتله تكاليف النقل من أهمية نسبية مقارنة بمجموع تكاليف التصنيع والتوزيع. من هذا المنطق تسعى منشآت الأعمال المختلفة (الصناعية، التجارية، الزراعية وغيرها) إلى استخدام الوسائل والأساليب الحديثة والمتطورة لتخفيض تكاليف النقل إلى أدنى مستوى ممكن. حيث تقضي المبادئ الاقتصادية السليمة بالبحث عن كافة السبل التي من شأنها ترشيد الأنفاق على خدمة النقل بهدف تحقيق أقل تكلفة ممكنة لنقل السلع من مصادر مختلفة (مناطق إنتاجها او عرضها) إلى نهايات مختلفة (مناطق استخدامها او طلبها) [1].

ان مشكلة نقل سلع الحبوب الغذائية من المشاكل التي تواجه الدولة، وتحمل الدولة نفقات هائلة لاستيرادها من الخارج، والدولة تسعى الى الاهتمام بهذا الموضوع لما له تأثير مباشر في حياة المواطن.

لهذا كان تطبيق البحث في كيفية استيراد بعض الحبوب الغذائية من الخارج بأقل التكاليف.

2. مشكلة وغرض البحث:

هي حل مشكلة النقل باستخدام طرق التوزيع المبدئي (طريقة الركن الشمالي الغربي ، طريقة أقل التكاليف ، طريقة فوجل التقريبية)، وإيجاد الطريقة المناسبة لعملية النقل والتوزيع للسلع من مراكز العرض إلى مراكز الطلب واستخدام طريقة التوزيع المعدلة للوصول إلى أقل تكلفة ممكنة لنقل الحبوب الغذائية بأقل تكلفة ممكنة حيث ان مشكلة نقل سلع الحبوب الغذائية من المشاكل التي تواجه الدولة، وتحمل الدولة نفقات هائلة لاستيرادها من الخارج، والدولة تسعى الى الاهتمام بهذا الموضوع لما له تأثير مباشر في حياة المواطن. **ويشترط في حل مشكلة النقل تساوى العرض مع الطلب أي ان يكون هنالك توازن لتحقيق الحل الأمثل ومن ثم اختبار أمثلية ذلك الحل أي بمعنى هل يمكن تقليل تكلفة النقل للمشكلة المعنية أم هذه التكلفة هي اقل تكلفة نقل ممكنة .**

3. أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث في إمكانية تطبيق الأساليب الحديثة لاستيراد المواد الضرورية مثل الحبوب الغذائية بأقل تكلفة ممكنة. **مع تحديد الوحدات او الكميات المثلى التي ستنقل من مراكز العرض الى مراكز الطلب وبأقل التكاليف.**

4. أهداف البحث:

1. **يهدف البحث الى تطبيق نموذج رياضي لحل مشكلة نقل السلع الغذائية المتمثلة في نقل الحبوب الغذائية بأقل تكلفة ممكنة.**
2. **تحديد الوحدات التي ستنقل من مراكز الطلب إلى مراكز العرض بحيث تكون تكلفة النقل الإجمالية اقل ما يمكن.**
3. **تطبيق نماذج البرمجة الخطية في الوصول للحل الأمثل لمشاكل النقل وهو تحقيق اقل تكلفة ممكنة.**

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7

5. منهجية البحث:

يتضمن البحث محورين كالآتي:

المحور الاول : الجانب النظري يتضمن مفهوم مشكلة النقل والنموذج العام لمشكلة النقل.

المحور الثاني: الجانب التطبيقي يتضمن بناء نموذج رياضي لمشكلة النقل وحل المشكلة في حالة تحديد اقل كلفة إجمالية للنقل باستخدام طرق النقل.

أولا: الجانب النظري:

6. مسائل النقل

تهتم مسائل النقل في توزيع المنتجات من مراكز الإنتاج مثل المعامل والمصانع إلى مراكز الاستهلاك مثل المخازن ومراكز التوزيع والتسويق. مراكز الإنتاج أو التوزيع تنتج بضاعة محددة وبطاقة محددة وتنقل هذه البضائع إلى نقاط الطلب أو الاستهلاك والتي لها احتياج محدد. كما تفترض المسألة المدروسة إمكانية النقل بين جميع مراكز الإنتاج والاستهلاك حيث توجد تكلفة نقل بين كل مركزين تعتمد على المسافة والجهد المطلوبين، وتبحث مسألة نماذج النقل في إيجاد خطة نقل وتوزيع المواد التي تهدف إلى الإقلال من الكلفة الكلية لنقل المنتجات بين نقاط التوريد أو الإنتاج وبين نقاط الاستهلاك وفقاً للمتطلبات والشروط الأساسية الآتية [2] :

1.6. لكل من مواقع الإنتاج أو التوزيع (مصانع، مستودعات) طاقة محددة (طاقة الإنتاج).

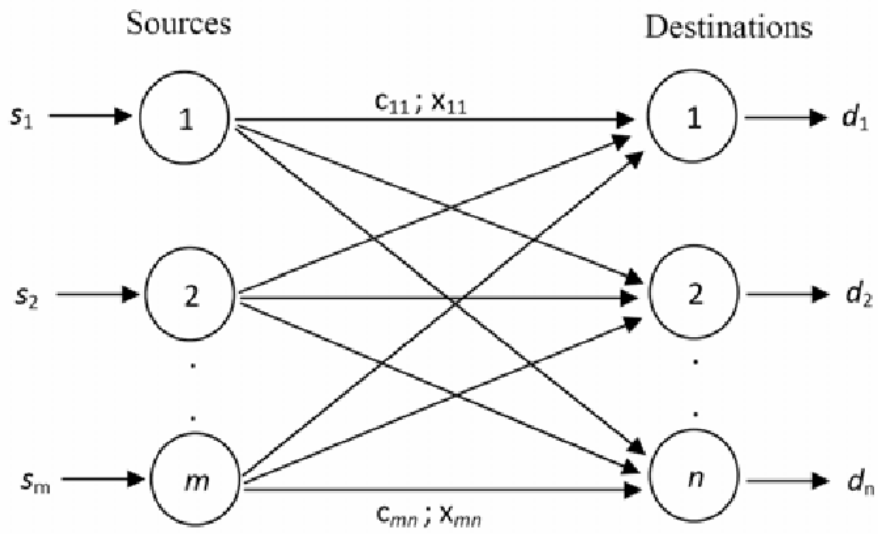
2.6. لكل من مواقع الاستهلاك أو الطلب (مواقع مشاريع، مراكز تجارية وزبائن محددة مواقعهم) طلب محدد.

3.6. يوجد كلفة نقل محددة مسبقاً لنقل وحدة واحدة من البضاعة من مواقع الإنتاج إلى مواقع الاستهلاك.

4.6. في صياغة المسألة يجب أن تكون كميات الإنتاج تساوي تماماً كميات الاستهلاك.

ويمكن تمثيل نموذج النقل كما هو موضح بالشكل(1) مع شرح للرموز في الخطوات التي تالي الشكل:

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7



مجموعة من مواقع الطلب عددها n و التي تنقل إليها المنتجات، فالموقع j يمكن أن ينقل إليه d_iوحدة على الأقل.

مجموعة من مواقع العرض عددها m و التي تنقل منها المنتجات، فالموقع i يمكن أن ينقل منه s_i وحدة على الأكثر.

تكلفة نقل الوحدة الواحدة من مواقع العرض i إلى مواقع الطلب j و التي تمثل بالرمز c_{ij}.

عدد الوحدات المنقولة من موقع العرض i إلى موقع الطلب j و التي تمثل بالرمز x_{ij}.

ويمكن تمثيل نموذج النقل رياضياً كما يلي :

نرمز لعدد مراكز الإنتاج أو التوريد بـ m، ولعدد مراكز أو نقاط الاحتياج بـ n، ولمستوى الإنتاج في كل م ركز إنتاج بـ ai، ولحتياج كل نقطة إستهلاك بـ bj، كذلك نستخدم المتغير Xij لنرمز لكمية البضاعة المنقولة من مركز الإنتاج (i) إلى نقطة الاستهلاك (j) حيث i=1,2,…,m و j=1,2,…,n ولكلفة نقل واحدة n البضاعة المنقولة من المركز (i) إلى النقطة (j) بـ $C_{i,j}$ ونشكل الجدول (1) الذي يعبر عن نموذج المسألة.

تمثيل مسألة النقل جدول رقم (1)

	D_1	D_2	.....	D_n	Supply
S_1	C_{11}	c_{12}	.....	c_{1n}	a_1
S_2	C_{21} x_{21}	C_{22} x_{22}	.....	C_{2n} x_{2n}	a_2

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7

.	.		.	.	.
.	.		.	.	.
.	.		.	.	.
.	.		.	.	.
S_m	C_{m1} x_{m1}	C_{m2} x_{m2}	.....	C_{mn} x_{mn}	a_m
Demand	b_1	b_2	.....	b_n	$\sum a$ / $\sum bj$

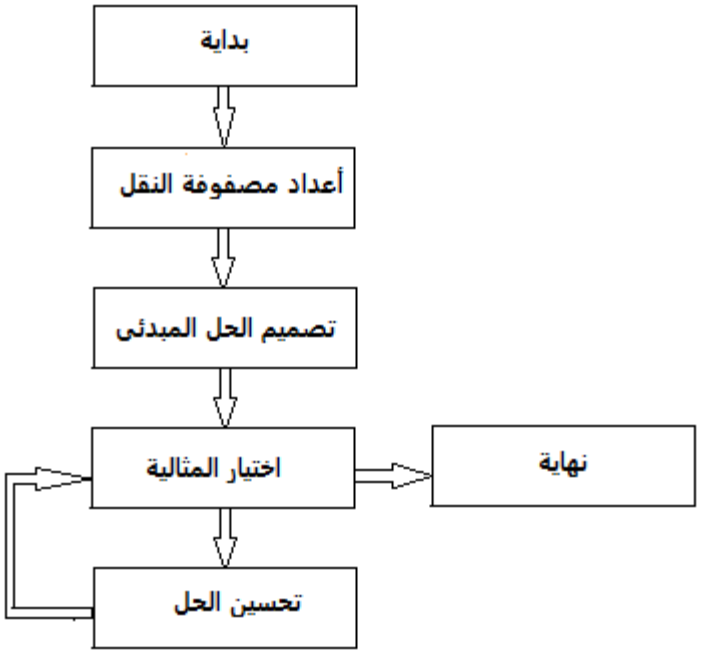
.7 المراحل الأساسية لحل مشكلة النقل

يضمن نموذج الخاص لحل مشكلة النقل المراحل الأساسية التالية [3]:

1.7. إعداد مصفوفة النقل ومن ثم تصميم حل مبدئي أساسي ممكن يلبي لحتياجات النهايات المختلفة في حدود الطاقات المتاحة للمصادر.ويمكن تحديد هذا الحل بعدة طرق من أهمها طريقة الركن الشمالي الشرقي وطريقة أدنى تكلفة وطريقة فوجل التقريبية.

2.7. لختبار مثالية الحل وذلك بتحديد تكلفة الفرصة الضائعة لكل خلية من الخلايا الفارغة أي المتغيرات غير الأساسية في الحل الذي يتم لختياره للتعريف علي ما إذا كان يمكن تخفيض تكلفة النقل الكلية بشغل خلية أو أكثر بخلاف تلك الخلايا التي تم شغلها في الحل السابق (المبدئي)، وتتحقق مثالية الحل إذا كانت تكاليف الفرصة الضائعة لجميع الخلايا الفارغة سالبة او مساوية للصفر.

3.7. تصميم حلول أخرى وذلك باستخدام الخلايا الفارغة التي تحقق أكبر تخفيض في تكلفة النقل الكلية (أي إدخال متغيرات غير أساسية في الحل لتصحيح متغيرات أساسية. (ثم يتم تكرار الخطوتين السابقتين حتى نصل إلى الحل الأمثل. ويوضح شكل (2) المراحل الأساسية لنموذج النقل:



شكل (2) المراحل الأساسية لنموذج النقل

8. مشكلة التحلل Degeneracy Problem

تحدث مشكلة التحلل عندما نلاحظ وبعد الانتهاء من الحل الأول ان عدد المربعات المملوءة لا تساوي عدد الصفوف مضافاً إليها عدد الأعمدة ومطروحاً منها الواحد. كما يمكن ان تظهر هذه الحالة بعد التحقق من الحل الأول بواسطة طريقتي حجر التنقل والتوزيع المعدل وعادة ما تكون عدد المربعات المملوءة أقل من العدد المحدد بموجب العلاقة السابقة، خاصة عندما تكون هناك حالة عدم التوازن بين العرض والطلب. وعلى هذا الأساس يتم اختيار احد المربعات ذات القيم الصفرية وتوضع فيه إشارة (x) وبعد عملية التحقق بواسطة حجر التنقل أو التوزيع المعدل يمكن نقل الكمية المطلوبة الى هذا المربع الوهمي، وصولاً الى ادني مستوى من التكاليف أو تحقيق اعلي العوائد [4].

9. الطرق المستخدمة في حل مسائل النقل

1.9. طريقة الزاوية الشمالية الغربية (The North West Corner)

خطوات الحل تكون على النحو الآتي [5]:

التحقق من توازن الجدول العرض=الطلب.

نبدأ بتوزيع كميات السلع في الصف الأول من جهة اليسار الخلية الأول ما يسمى بالزاوية الشمالية الغربية.

عدد الكميات الموزعة يكون مساوياً لأقل قيمة للطلب او العرض.

نوجد الفرق بين كمية الطلب والعرض ونصفر الكمية الأقل باتجاه الطلب اذا كانت نتيجة الطلب مساوية للصفر او في اتجاه العرض اذا كانت نتيجة العرض مساوية للصفر.

ننتقل الى الخلية التالية في اتجاه اليمين.

اذا كانت قيمة الكميات في احد الخلايا مساوية للصفر فاقفز عنها.

يكون التوزيع تتابعي في الصف الأول تم الانتقال الى الصف الثاني حتى آخر صف، وبعد ذلك نحصل على التوزيع المبدئي لحل المسألة. ثم نحسب التكاليف الكلية (Total Cost) وذلك بجمع ضرب التكلفة في الكمية الموجودة في كل خلية من خلايا الجدول.

2.9. طريقة أقل تكلفة (The Least Cost Method)

خطوات الحل باستخدام طريقة أقل تكلفة [6]:

التحقق من توازن الجدول العرض=الطلب.

نبدأ بالخلية الأقل تكلفة ونلبي احتياجها بأقل كمية .

اذا تساوت أكثر من خلية بنفس التكلفة نختار الخلية التي يمكن إدخال اكبر كمية لها أولا.

نحدد عدد الكميات المطلوبة اعتماداً على قيم الطلب والعرض المناظرة (أيهما أقل) وصفر الخلايا باتجاه الصفر كما موضح بالجدول.

ننتقل الى خلية تمثل أقل تكلفة للوحدة الواحدة بعد تطبيق الخطوة الأولى، ونكرر هذه الخطوة مع القفز عن الخلايا التي بها كميات مساوية للصفر، وهكذا حتى يتم تصفير الطلب والعرض في كافة الصفوف والأعمدة.

بعد الانتهاء من توزيع الكميات. نتحصل علي الجدول النهائي لحل المسألة. ثم نحسب تكلفة النقل الكلية من الجدول نفسه، وهي مجموع ضرب كل كمية من الكميات الموزعة داخل الخلايا في تكلفة النقل داخل كل خلية من خلايا الجدول.

3.9. طريقة الجزاء(Penalty Method) او طريقة فوجل التقريب (The Vogel Approximate Method)

خطوات الحل باستخدام طريقة فوجل التقريبية [7]:

التحقق من توازن الجدول العرض = الطلب.

إيجاد الفرق بين اقل تكلفتين في كل صف وفي كل عمود وتؤشر على جوانب الجدول تحت كل عمود. وبجانب كل صف. تسمى الغرامة أو تكلفة الفرصة البديلة أو الجزاء.

نجمع مجموع الفروق ويجب عدم تساوي مجموع الفروق للصفوف والأعمدة حتى تستخدم طريقة فوجل. .

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7

نحدد أعلى جزاء أكبر فرق في أي صف او أي عمود وذلك ليتم البدء بالحل به.

نختار الصف أو العمود صاحب أكبر جزاء ثم ننظر إلى الخلية ذات اقل تكلفة ونلبي احتياجاتها.

نقارن احتياجات المركز من المصدر ونأخذ القيمة الأقل ونعدل الكميات,

نكرر هذه الخطوات حتى تستهلك كافة كميات الطلب والعرض (تصبح فيها مساوية للصفر).

بعد الانتهاء من توزيع الكميات. نتحصل علي الجدول المبدئي رقم (5). نحسب تكلفة النقل الكلية من الجدول نفسه، وهي ضرب كل كمية من الكميات الموزعة داخل الخلايا في تكلفة النقل داخل كل خلية من خلايا الجدول.

4.9. طريقة التوزيع المعدلة Modified Distributing Method

بعد التوصل إلى جدول الحل المبدئي من استخدام طرق التوزيع السابقة يجب التأكد من أن عدد الحقول المشغولة في الجدول المبدئي يكون مساوياً لعدد الصفوف (m) مضاف إليه عدد الأعمدة (n) ومطروح منهما الواحد الصحيح (m+n−1). وتؤدي طرق حل مشكلة النقل المختلفة إلى هذه النتيجة إلا في حالة واحدة وهي الحالة التي تكون فيها المواد المتاحة من السلع في أحد المصادر مساوية تماماً لاحتياجات إحدى الوجهات ، وعند نقل هذه السلع من المصدر إلى هذا المركز فإنه سوف يؤدي إلى نفاذ هذه السلعة. وفي هذه الحلة فإن (m+n−1) سوف لا تتحقق إلا من التأكد من ان الحل الذي تم التوصل إليه هو الأمثل عند تحقق شرط المساواة. نلاحظ من جدول الحل النهائي للمثال السابق أن عدد الحقول (المربعات) المشغولة هو (6) ، وبهذا فإن هذا الرقم يساوي (m+n−1) (3 + 4−1) وبهذا يمكن الآن التأكد من الحل المبدئي للطرق السابقة هو الحل الأفضل باستخدام طريقة التوزيع المعدلة حسب الخطوات التالية.

خطوات الحل باستخدام هذه الطريقة [8]:

تتميز هذه الطريقة بأنه عندما يتم تحديد التوزيع المبدئي ، يتم احتساب مقدار معين لكل صف ولكل عمود في مصفوفة التوزيع ليتم استخدامها في تقويم المربعات أو الخلايا المائية. فمثلاً إذا رمزنا للصف بالرمز (Ui) ، حيث (U1) تعني الصف الأول ، (U2) تعني الصف الثاني... وهكذا. وإذا رمزنا للعمود بالرمز (Vj) حيث (V1) تعني العمود الأول ، فإن كل خلية لابد وأن تقع في صف معين وعمود معين. وبذلك فإذا كانت:

U_I = القيمة المعطاة للصف i

V_J = القيمة المعطاة للعمود j

فإن (C_{IJ}) = تكلفة (أو ربح) نقل الوحدة خلال الخلية التي تقع في الصف (I) والعمود (J) ، فإننا نقوم بتحديد قيمة كل من C_J, C_i من المعادلة التالية:

التكلفة (أو الربح) $Cij = U_i + V_J$

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيــقيــة
العدد 13– المجلــد 7

وسوف نقوم بشرح باقي الخطوات هذه الطريقة لتأكيد على الحل الأمثل وهو الوصول إلى أقل تكلفة ممكنة أثناء حل المثال التطبيقي لهذا البحث.

وسنستعرض في هذا البحث طريقة تقليل التكاليف للوصول الى أقل تكلفة ممكنة باستخدام طرق مسائل النقل، كما موضح في التطبيق التالي.

ثانياً: الجانب التطبيقي:

تطبيق نموذج مسائل النقل في استيراد السلع الغذائية

مثال تطبيقي:

لنفترض إنه تم التعاقد من قبل الدولة الليبية لاستيراد اربعة أنواع من السلع وهي على التوالي الذرة، القمح، الشعير، والشوفان مع كلا من روسيا، كندا، وإسبانيا. وذلك بالكميات **(25,60,50) الف طن للدول الثلاث على التوالي. أما كميات الطلب عن هذه الأنواع الأربعة من الحبوب من قبل الدولة الليبية بآلاف الأطنان، وسعر الطن الواحد من الحبوب بالدولار حسبما هو معروض من تلك الدول مبين بالجدول (2) التالي:**

جدول (2): استيراد الحبوب الغذائية

أنواع الحبوب	حجم الطلب	سعر الطن الواحد من الحبوب بالدولار x 10		
	الف / طن	روسيا	كندا	اسبانيا
الذرة	60	30	60	50
القمح	40	20	50	60
الشعير	20	50	20	40
الشوفان	15	60	30	20

والمطلوب: وضع هذه المسألة في صورة مسألة نقل. وإيجاد الخطة المثالية لاستيراد السلع الغذائية والتي تجعل مجموع تكاليف الشراء أقل ما يمكن.

خطوات الحل للمسألة السابقة، **يتم حل المسألة على النحو الآتي:**

تحديد الهدف من المسألة: الهدف هو تحقيق أقل تكلفة ممكنه، وذلك من خلال استيراد السلع التي تم التعاقد عليها من قبل الدولة الليبية.

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7

تحديد متغيرات الطلب من السلع: لدين هنا اربعة سلع، السلعة الأولى الذرة ونرمز لها بالمتغير(D_1)، والسلعة الثانية القمح ونرمز لها بالمتغير (D_2). والسلعة الثالثة الشعير ونرمز لها بالمتغير (D_3)، والسلعة الرابعة الشوفان ونرمز لها بالمتغير (D_4).

ج. **تحديد متغيرات العرض من السلع**: لدين هنا ثلاث دول سوف يتم الاستيراد منها، الأولى روسيا ونرمز لها بالمتغير(S_1)، والثانية كندا ونرمز لها بالمتغير (S_2). والثالثة أسبانيا ونرمز لها بالمتغير (S_3).

د. التكوين النهائي للمشكلة: من الجدول رقم (2) السابق نستطيع بناء نموذج النقل وإيجاد التوزيع المبدئي باستخدام طرق مسائل النقل التي تم شرحها في هذا البحث سالفاً على النحو التالي:

أولاً: طريقة الزاوية الشمالية الغربية (The North West Corner):

من الخطوات سالفة الذكر لهذه الطريقة نحصل على التوزيع المبدئي لحل المسألة كما هو موضح بالجدول رقم(3).

جدول التوزيع المبدئي رقم (3) باستخدام طريقة الزاوية الشمالية الغربية

	D_1	D_2	D_3	D_4	Supply(10^3)
S_1	30 50	20 0	50 0	60 0	50
S_2	60 10	50 40	20 10	30 0	60
S_3	50 0	60 0	40 10	20 15	25
Demand(10^3)	60	40	20	15	135 135

نحسب تكلفة النقل الكلية من الجدول رقم (3)، وهي مجموع ضرب كل كمية من الكميات الموزعة داخل الخلايا في تكلفة النقل داخل كل خلية.

التكلفة الكلية = 10^4 x [(30x50) + (60x10) + (50x40) + (20x10) + (20x15)]

التكلفة الكلية= 50 مليون دولار

ثانياً: طريقة أقل التكاليف (The Least Costs Method)

من الخطوات سالفة الذكر لهذه الطريقة نحصل على التوزيع المبدئي لحل المسألة كما هو موضح بالجدول رقم (4).

نحسب تكلفة النقل الكلية من الجدول رقم (4)، وهي مجموع ضرب كل كمية من الكميات الموزعة داخل الخلايا في تكلفة النقل داخل كل خلية من خلايا الجدول.

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7

التكلفة الكلية =[(30x10) + (20x40) + (60x40) + (20x20) + (50x10) + (20x15)] x 10^4

التكلفة الكلية = 47 مليون دولار

جدول التوزيع المبدئي رقم (4) باستخدام طريقة أقل التكاليف

	D_1	D_2	D_3	D_4	Supply(10^3)
S_1	30 10	20 40	50 0	60 0	50
S_2	60 40	50	20 20	30 0	60
S_3	50 10	60 0	40 0	20 15	25
Demand	60	40	20	15	135 135

ثالثاً: طريقة الجزاء(Penalty Method) او طريقة فوجل التقريب (The Vogel Approximate Method)

من الخطوات سالفة الذكر لهذه الطريقة نحصل على التوزيع المبدئي لحل المسألة كما هو موضح بالجدول رقم(5).

جدول التوزيع المبدئي رقم (5) باستخدام طريقة فوجل التقريبية

	D_1	D_2	D_3	D_4	Supply(10^3)
S_1	30 10	20 40	50	60	50
S_2	60 25	50	20 20	30 15	60
S_3	50 25	60	40	02	25
Demand(10^3)	60	40	20	15	135 135

التكلفة الكلية =[(30x10) + (20x40) + (60x25) + (20x20) + (30x15) + (50x25)] x 10^4

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7

التكلفة الكلية = التكلفة الكلية = 47 مليون دولار

يمكن وضع تكاليف الطرق السابقة في الجدول رقم (6) ومقارنتها واختيار أفضل طرق المفاضلة والتي تمثل أقل تكلفة من التكاليف التي تم المحصول عليها:

جدول التكاليف رقم (6)

الطريقة المستخدمة	إجمالي التكاليف/مليون دولار	الطريقة المفاضلة
الزاوية الشمالية الغربية	50	**أقل التكاليف** وطريقة **فوجل التقريبية**
أقل التكاليف	47	
فوجل التقريبية	47	

من الجدول رقم (6) الطريقة المفاضلة هي طريقة أقل التكاليف **وطريق فوجل التقريبية** ، والقيمة الناتجة هي 4.7 مليون دولار، وسوف يتم التأكد بأن هذه التكلفة هي التكلفة الحقيقية او يمكن تخفيضها لنقل الحبوب من مصادرها إلى الجهة المستوردة لها وذلك سوف يتم باستخدام الطريقة الرابعة وهي طريقة التوزيع المعدلة مستخدماً جدول الحل المبدئي لطريقة **فوجل التقريبية**.

رابعاً: خطوات الحل باستخدام طريقة التوزيع المعدلة :

من الخطوات سالفة الذكر لشرح هذه الطريقة ومن الجدول التوزيع المبدئي لطريقة **فوجل التقريبية** والتي تمثل أقل التكاليف. نقوم الآن بأعداد جدول الحل لهذه المسألة كما هو موضح بالجدول رقم (7).

الجدول رقم (7)

	D_1	D_2	D_3	D_4	$Supply(10^3)$
S_1	30 10	20 40	50 0	60 0	50 U_1
S_2	60 25	50 0	20 20	30 15	60 U_2
S_3	50 25	60 0	40 0	20 0	25 U_3
$Demand(10^3)$	60 V_1	40 V_2	20 V_3	15 V_4	135 135

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7

تحديد قيمة كل من Ci ,Cj :

تكون العلاقات المحددة لقيمة كل من Ui , Vj كالآتي:

$$Ui + Vj = Cij$$

$$U1 + V1 = 3 \;,\; U1 + V2 = 2 \;,\; U2 + V1 = 6 \;,\; U2 + V3 = 2 \;,\; U_2 + V_4 = 3$$

$$U3 + V1 = 5$$

ملاحظة: المعادلات السابقة تتعلق فقط بتكلفة الوحدة الواحدة (Cij) للخلية أو المربع المملوء بالكميات. وكذلك في هذه الحالة وجود ست معادلات في سبعة مجاهيل هي:

$(U_1,U_2,U_3,V_1,V_2,V_3,V_4)$.

ويترتب على ذلك عدم إمكانية تحديد قيمة أي من المجاهيل ما لم تتحدد قيمة إحداها خارج النموذج. ونظراً لوجود أكثر من متغير واحد ، من خلال هذا نستطيع ان نفرض واحداً من المتغيرات بقيمة صفر مثلاً (U1 = 0) ، عادةً يحدد الصف أو العمود الذي يوجد به أكبر عدد من الكميات (مثلاً

الصف S1 أو العمود D1) وبذلك نستطيع أن نتحصل على قيمة المتغيرات الأخرى وهي كالآتي:

$$0 + V_1 = 3 \;,\; 0 + V_2 = 2 \;,\; U_2 + V_1 = 6 \;,\; U_2 + V_3 = 2 \;,\; U_2 + V_4 = 3$$

$$, \; U_3 + V_1 = 5$$

بحل المعادلات السابقة وإيجاد قيمة (U,V) وهي كالآتي:

$$U_1=0 \;,\; U_2=3 \;,\; U_3=2 \;,\; V_1=3 \;,\; V_2=2 \;,\; V_3=-1 \;,\; V_4=0$$

وهذه القيم في جدول التوزيع السابق بقيم كل من (U_I,V_J) كما في الجدول رقم (8) التالي:

الجدول رقم (8)

	D_1	D_2	D_3	D_4	Supply(10^3)
S_1	30 10	20 40	50	60	50 $U_1=0$
S_2	60 25	50	20 20	30 15	60 $U_2=3$
S_3	50 25	60	40	20	25 $U_3=2$
Demand(10^3)	60 $V_1=3$	40 $V_2=2$	20 $V_3=-1$	15 $V_4=0$	135 135

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7

تقويم الخلايا غير المملوءة بالكميات عن طريق المعادلة الآتية:

$$E_{ij} = C_{ij} – U_i - V_j$$

$E_{13} = C_{13} – U_1 – V_3 = 5\text{-}0\text{+}1 = 6$ $E_{32} = C_{32} – U_3 – V_2 = 6\text{-}2\text{-}2 = 2$

$E_{14} = C_{14} – U_1 – V_4 = 6\text{-}0\text{-}0 = 6$ $E_{33} = C_{33} – U_3 – V_3 = 4\text{-}2\text{+}1 = 3$

$E_{22} = C_{22} – U_2 – V_2 = 5\text{-}3\text{-}2 = 0$ $E_{34} = C_{34} – U_3 – V_4 = 2\text{-}2\text{-}0 = 0$

يمكن وضع هذه القيم في الجدول رقم(9) الآتي:

الجدول رقم (9)

	D_1	D_2	D_3	D_4	Supply(10^3)
S_1	30 10	20 40	50 6	60 6	50 U_1=0
S_2	60 25	50 0	20 20	30 15	60 U_2=3
S_3	50 25	60 2	40 3	20 0	25 U_3=2
Demand(10^3)	60 V_1=3	40 V_2=2	20 V_3=-1	15 V_4=0	135 135

تحليل النتائج ومناقشتها

نلاحظ من الجدول (9) أن تقويم الخلايا غير المستغلة جميعها كانت قيم موجبة أي لا توجد قيمة سالبة غير مستغلة في الجدول، ويعني ذلك أن استغلال أي من الخلايا غير المستعملة يؤدي إلى زيادة التكلفة، وبذلك يكون هذا التوزيع هو التوزيع الأمثل للكميات في مصادر العرض الثلاثة على مراكز الطلب الأربعة. ويكون التوزيع الأمثل كما في الجدول رقم (10) الآتي:

ISSN: 2706-9087
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
Issue 13 – Volume 7
مجلـة العلــوم الإنســانيــة والتطبيـقيـة
العدد 13– المجلــد 7

جدول رقم(10) التوزيع الأمثل للكميات المصدرة والتكاليف

العرض	الطلب	عدد الوحدات/ طن	تكلفة الوحدة/طن	إجمالي التكاليف بالدولار
روسيا (S_1)	الذرة (D_1)	10000	300	3000000
روسيا (S_1)	القمح (D_2)	40000	200	8000000
كندا (S_2)	الذرة (D_1)	25000	600	15000000
كندا (S_2)	الشعير (D_3)	20000	200	4000000
كندا (S_2)	الشوفان (D_4)	15000	300	4500000
اسبانيا (S_3)	الذرة (D_1)	25000	500	12500000
الإجمال ي		135000	–	47000000

من جدول التوزيع الأمثل رقم (10) والذي يمثل أقل تكلفة لنقل السلع الغذائية نجد ان:

من تحديد متغيرات الطلب والعرض سابقة الذكر كان لدين اربعة سلع حبوب، السلعة الأولى الذرة وتمثل المتغير (D_1)، والسلعة الثانية القمح وتمثل المتغير (D_2). والسلعة الثالثة الشعير وتمثل المتغير (D_3)، والسلعة الرابعة الشوفان وتمثل المتغير (D_4)، وكذلك كان لدينا ثلاث دول لتصدير هذه السلع، الدولة الأولى روسيا وتمثل المتغير (S_1)، وكندا وتمثل المتغير (S_2)، واسبانيا وتمثل المتغير (S_3).

ب. ما يتعلق بالسلعة الغذائية الذرة(D_1)، يتم نقل من روسيا(S_1) "10 آلاف طن بتكلفة قدرها 3 مليون دولار، ومن كندا (S_2) 25 الف طن بتكلفة قدرها 15 مليون دولار، ومن اسبانيا(S_3) 25 الف طن بتكلفة قدرها 12.5 مليون دولار.

ج. ما يتعلق بالسلعة الغذائية القمح(D_2)، يتم نقل الكمية بالكامل من روسيا(S_1) وهي"40 الف طن بتكلفة قدرها 8 مليون دولار.

د. ما يتعلق بالسلعة الغذائية الشعير(D_3)، يتم نقل الكمية بالكامل من كندا(S_2) وهي"20 الف طن بتكلفة قدرها 4 مليون دولار.

هـ. . ما يتعلق بالسلعة الغذائية الشوفان (D_4)، يتم نقل الكمية بالكامل من كندا(S_2) وهي"15 الف طن بتكلفة قدرها 4.5 مليون دولار.

و. أجمالي الوحدات المستوردة من الحبوب 135 الف طن، وبتكلفة قدرها 47 مليون دولار، وهذه التكلفة تمثل أقل تكلفة تم التوصل أليها باستخدام طريقة التوزيع المعدلة.

الاستنتاج:

نستنتج من هذا البحث أن استخدام طرق النقل (طريقة الزاوية الشمالية الغربية، طريقة أقل التكاليف، طريقة فوجل التقريبية، وطريقة التوزيع المعدلة) تساعد الى حد كبير في تخفيض نقل السلع بأقل تكلفة ممكنة من مصادرها (الدول المصدرة) الى بلد الاستيراد (دولة ليبيا)، مما يدل على أن هناك أهمية كبيرة من استخدام طرق النقل للوصول إلى أقل التكاليف، وبهذا أعطى البحث صورة واضحة لحل مسائل النقل بأفضل الطرق استخداما وبأقل التكاليف.

الخاتمة والتوصيات:

مما تقدم من نتائج واستنتاجات، نستطع القول أن استخدام طرق النقل لها أهمية كبيرة في حل المشاكل المتعلقة بنقل السلع من مصادرها الى أماكن توزيعها بأقل التكاليف ، وعليه يمكن التوصية باستخدامها في عمليات الاستيراد والتصدير، وعملية النقل تعتمد على اختيار طريقة النقل التي تمثل في الوصول إلى أقل تكلفة ممكنة، ومن هنا نستطيع القول بان استخدم طريقة فوجل التقريبية هي الأفضل دوماً للوصول الى الحل المبدئي وطريقة التوزيع المعدلة لتأكيد عليه، ومن هنا يأتي دور المساهمة العلمية للورقة البحثية بالتعريف بأهمية استخدام حل مسائل النقل للوصول إلى أقل التكاليف.

المراجع:

1. صابر، جمال عبد العزيز ، 2009 ، "" بحوث العمليات في المحاسبة " ، جامعة القاهرة ،كلية التجارة، القاهرة، مصر، الطبعة الأولى، ص 2، تم الاسترجاع من الرابط: https://www.accdahan.com

2. البلخي، زيد تميم ، قسم الإحصاء وبحوث العمليات، جامعة الملك سعود، السعودية، الطبعة الأولى 1998، ص 269.

3. صابر، جمال عبد العزيز ، 2009 ، مرجع سابق، ص 5.

4. الموسوي، عبد الرسول عبدالرزاق ، المدخل لبحوث العمليات، جامعة فيلادلفيا– عمان الأردن، الطبعة الأولى 2001، ص 120.

5. مرجان، سليمان محمد ، بحوث العمليات، الجامعة المفتوحة– طرابلس ليبيا، الطبعة الأولى 2002, ص 134.

6. فرحات، حيدر محمد.– عواد، محمد سليمان ، جامعة مؤتة، عمان الأردن، 1998 ص 304.

7. الأسطى، رندا عمران مصطفى، بحوث العمليات والاساليب الكمية في صنع القرارات الإدارية، كلية إدارة المال والأعمال، جامعة فلسطين، الطبعة السادسة 2016، ص 286، https://www.4kotoob.com .

8. مرجان، سليمان محمد، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 149.