دراسة حول نماذج النقل في قيمها الصغرى والعظمى مع تطبيقات لبيانات حقيقية

أ.م.د.عادل أحمد هدو/ الجامعة المستنصرية / كلية الإدارة والأقتصاد / قسم الإحصاء

تاريخ التقديم:2017/12/14
تاريخ القبول:2018/1/25

المستخلص

أن الهدف من هذا البحث هو تطبيق نماذج النقل المختلفة في قيمها الصغرى والعظمى من خلال إيجاد الحل الأساسي الأولي المقبول وإيجال الحل الأمثل . تم عرض متطلبات نماذج النقل مع إحدى تطبيقاتها في حالة تقليل دالة الهدف التي أجراها الباحث كبيانات حقيقة اسغرقت شهر واحد عام 2015م في احدى مزارع الدواجن لإنتاج البيض في محافظة عجلون- الأردن ، حيث تم تخزين البيض في ثلاثة مخازن لحين تسويقها الى أربعة أسواق . كذلك تم عرض طريقة مقترحة في حالة تعظيم دالة الهدف تعتمد على استعمال قاعدة (MiniMax) ، حيث تعتمد في الخطوة الأولى على تحديد أكبر ربح حدي لكل صف ولكل عمود ومن ثم أختيار أقل ربح حدي من بين الصفوف أو الأعمدة إلى أن يتم تطبيق بقية الخطوات اللاحقة . استعملت هذه الطريقة التكاليف المستخدمة للبيانات الحقيقية في مزارع الدواجن لايجاد الأرباح الحدية . أن من أهم النتائج للحل الأساسي الأولي المقبول ، هي أن طريقة Vogel بلغت عندها اقل تكلفة كلية(3400) دينارا أردنيا في حالة مقارنتها مع طريقة الركن الشمالي الغربي وطريقة اقل تكلفة . أما في الحل الأمثل ، فقد تم استعمال طريقة (MODI) لطريقة Vogel وطرق اخرى ، حيث تم الوصول إلى قيم موجبة أوسالبة لجميع التكاليف أو الأرباح للمتغيرات غير الأساسية . علما بأنه قد تساوت الأرباح الكلية للطريقة المقترحة في هذا البحث مع نتائج الطرائق المختلفة والبالغة (20600) دينارا أردنيا .

المصطلحات الرئيسية للبحث/ الحل الاساسي الأولي المقبول(BSFS) ، طريقة(MODI) .

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
العدد 103 المجلد 24
الصفحات 438- 452

مقدمة

تناول هذا البحث موضوعا مهما الا وهو نماذج النقل المختلفة وهي احدى التطبيقات الخاصة للبرمجة الخطية في بحوث العمليات وذلك من خلال بيان النماذج الرياضية ومكوناتها وعناصرها ومتطلباتها الأساسية .

من المعلوم ان نماذج النقل تتضمن كيفية الوصول الى القيمة الصغرى والعظمى لتكاليف أو أرباح نقل سلعة(منتج) ما من عدة مصادر(Sources) تكون مثلا مراكز انتاجية أو تسويقية وغيرها الى مراكز الطلب(Destinations) .

أن الطريقة التي تم الأعتماد عليها هي طريقة النقل المبسطة (Simplex Transportation Method) ، حيث انها تكون مختلفة من الناحية الرياضية مع الطريقة المبسطة الأعتيادية ولكنها متشابهة معها من حيث ان الحل يبدا بالحل الاساسي الأولي المقبول(Starting Basic Feasible Solution) وينتهي بالوصول الى الحل الامثل وتكون دالة الهدف في نهايتها الصغرى أونهايتها العظمى التي تمثل تكاليف النقل أوالأرباح .

ومن اجل الوصول الى الحل الممكن ، فانه تم استخدام ثلاث طرائق هي (طريقة الركن الشمالي الغربي ، طريقة اقل تكلفة ، طريقة Vogel) في حالة تقليل دالة الهدف ، فضلا عن إستخدام طرائق مختلفة ومقارنتها مع الطريقة المقترحة في هذا البحث في حالة تعظيم دالة الهدف . أما بخصوص الوصول الى الحل الامثل ، فانه تم استخدام طريقة عوامل الضرب (Method of Multipliers) أوما تسمى طريقة التوزيع المعدل (Modified Distribution وأختصارها MODI) لطريقة Vogel أوطرائق أخرى .

مشكلة البحث

تناولت مشكلة البحث نماذج النقل في بحوث العمليات وتطبيقاتها ، وهي عبارة عن دراسة حالة لاحدى مزارع الدواجن (انتاج البيض) في محافظة عجلون- الأردن ، حيث تم تطبيق نماذج النقل المختلفة على هذه المزارع التي يتم فيها تخزين البيض في ثلاثة مخازن في مناطق متفرقة وهي(عين البستان، عبين، ساكب) لحين تسويقها الى أربعة اسواق (عجلون ، جرش ، كفرنجة ، إربد) . علما ان تكاليف النقل من هذه المخازن الثلاثة الى المواقع الأربعة سيتم عرضها في الجانب التطبيقي في جدول(1) .

تعد نماذج النقل من الأساليب الرياضية ذات الاهمية في صنع القرار المتعلق بنقل البيض من المخازن الثلاثة الى المراكز الأربعة من اجل تلبية حاجات المراكز ذات العلاقة باقل تكلفة ممكنة أو أكبر ربح ممكن .

نطاق البحث

إستنادا الى الجانب التطبيقي للبحث ، فأن نطاق هذا البحث يركز على أحدى مزارع الدواجن (انتاج البيض) في محافظة عجاون- الأردن لشهر أذارعام 2015.

أهمية البحث

تكمن أهمية هذا البحث في إمكانية استخدام ما جاء بالجانب النظري والجانب التطبيقي المتعلق بتطبيق نماذج النقل المختلفة على احدى مزارع الدواجن لأنتاج البيض في محافظة عجلون . وذلك من اجل تحديد عدد البيض في كل مخزن الى كل مركز لتوزيع البيض ، بحيث تكون تكاليف نقل البيض الكلية اقل ما يمكن أو تكون الأرباح الكلية أكبر ما يمكن .

أهداف البحث

أن الهدف الأساسي من هذا البحث هو إيجاد الحل الأساسي الأولي المقبول وإيجال الحل الأمثل لنماذج النقل المختلفة في قيمها الصغرى والعظمى . ويمكن تلخيص هذه الأهداف بالبنود الآتية :

1- عرض مراحل واسلوب الحل الأساسي الأولي المقبول من خلال استعمال ثلاث طرائق هي (طريقة الركن الشمالي الغربي ، طريقة اقل تكلفة ، طريقة Vogel التقريبية) وذلك في حالة تقليل دالة الهدف ومن ثم الوصول إلى الحل الأمثل من خلال استعمال طريقة التوزيع المعدل لطريقة Vogel التقريبية .

2- عرض مراحل واسلوب الحل الأساسي الأولي المقبول من خلال استعمال ست طرق ومقارنتها مع الطريقة المقترحة في هذا البحث في حالة تعظيم دالة الهدف ومن ثم الوصول إلى الحل الامثل من خلال استعمال طريقة التوزيع المعدل لطريقة Vogel التقريبية .

الدراسات السابقة

تناول هذا المبحث الأبحاث والكتب والدراسات السابقة المتعلقة ببحوث العمليات والمتوفرة في مراجع هذا البحث وخاصة التي تتعلق بنماذج النقل . لذلك فأن من هذه الدراسات السابقة والمراجع ، ما أشار إليه (الطراونة وعبيدات ، 2009) ،[5] ، حيث تطرقا إلى الحالات الخاصة في البرمجة الخطية(نماذج النقل) في حالة دالة الهدف الصغرى . وكذلك ما أشار إليه (Taha ،2003) ، [7]، حيث تطرق إلى نماذج النقل في حالة دالة الهدف الصغرى . وكذلك ما أشار إليه كل من(الشمرتي وخليل ، 2007) ، [1] ، (النجار وأخرون ، 2006) ، [2] ، حيث تطرقوا إلى مواضيع متنوعة في بحوث العمليات وخاصة نماذج النقل وخاصة في حالة دالة الهدف الصغرى . كذلك (الزبيدي ، 2001) ، [3] ، حيث تطرق إلى طريقة مقترحة مختلفة عن الطريقة المقترحة في هذا البحث لحل مسألة النفل في حالة دالة الهدف الصغرى والعظمى وقد اعتمد على بيانات افتراضية للحصول على قيم الأرباح في حالة دالة الهدف العظمى . أما (السبعاوي وحياوي ، 2002) ، [4] ، حيث تطرقا إلى طريقة مقترحة مختلفة عن الطريقة المقترحة في هذا البحث لحل نموذج النقل في حالة دالة الهدف الصغرى والعظمى

الأطار النظري(بعض المفاهيم الأساسية للبحث)

الحل الاساسي الأولي المقبول في نموذج النقل ومختصره(SBFS)

من المعلوم انه توجد طرائق مختلفة في ايجاد الحل الاساسي الأولي المقبول في نماذج النقل في حالة تقليل دالة الهدف ومن الطرائق الأكثر إستخداما هي :

1- طريقة الركن الشمالي الغربي(North West Corner Method)
2-طريقة اقل تكلفة(Least Cost Method)
3-طريقة Vogel التقريبية(Vogel's Approximation Method : VAM)

أما الطرق التي تم إستخدامها في هذا البحث في حالة تعظيم دالة الهدف هي :

1- طريقة الركن الشمالي الغربي
2- طريقة أكبرربح حدي(Largest Marginal Profit Method)
3-طريقة Vogel التقريبية
4-طريقة المدى(Method of Range)
5-طريقة Russell التقريبية(Russell's Approximation Method)
6-طريقة المجاميع(Totals Method)
7-الطريقة المقترحة(The Suggested Method)

أن من الطرق التي تستعمل في ايجاد الحل الأساسي الأولي المقبول في نموذج النقل في حالة تقليل دالة الهدف هي الطرائق التي تم ذكرها انفا وخاصة طريقة الركن الشمالي الغربي ، طريقة اقل تكلفة ، طريقة Vogel التقريبية ، حيث تناولت الكتب والأبحاث في بحوث العمليات متطلباتها الخاصة بكل طريقة . لذلك لا تحتاج إلى عرضها في هذا البحث .

أما بخصوص الطرق التي تتعلق بتعظيم دالة الهدف التي لم يتم شرح خطواتها في كتب بحوث العمليات الا القليل منها. لذلك تم شرح خطواتها في هذا البحث وهي :

1-<u>طريقة الركن الشمالي الغربي</u>

تم إستخدام نفس الخطوات السابقة المتبعة في حالة تقليل التكاليف في دالة الهدف ، لكن في هذه الطريقة تم التعامل مع الأرباح الحدية . لذلك تعتمد هذه الطريقة في جوهرها على تخصيص اكبر كمية ممكنة للمتغير الذي يقع في الركن الشمالي الغربي ، اي المتغير X_{11} على ضوء الكمية المعروضة في الصف الأول والكمية المطلوبة في العمود الأول . ومن ثم يتم توزيع التخصيصات بشكل متعاقب .

2- طريقة أكبر ربح حدي

في هذه الطريقة تم البحث عن الخلية التي تحتوي على أكبر ربح حدي في صف أو عمود ما في جدول النقل بحيث يتم توزيع التخصيصات المتوفرة في ذلك الصف أو العمود لحين استيعاب الكمية المطلوبة أوالكمية المعروضة فيهما . أما الخطوات اللاحقة ، فيتم العودة للبحث عن الخلايا التي تحتوي على أكبر ربح حدي في صفوف أو اعمدة اخرى حتى يتم توزيع كافة التخصيصات المتوفرة من اجل استيعاب الكميات المطلوبة أوالكميات المعروضة فيها وذلك للوصول الى الأرباح الكلية .

3- طريقة Vogel التقريبية

في هذه الطريقة تم إستخدام الخطوات نفسها المتبعة في حالة تقليل التكاليف في دالة الهدف ، لكن في هذه الطريقة يتم التعامل مع الأرباح الحدية .

4- طريقة المدى

تعتمد هذه الطريقة على إستخدام المدى ، وهو أحد مقاييس التشتت في الإحصاء الذي يبين تشتت البيانات المستخدمة وذلك من خلال قيمته المشروطة على أن لا تكون كبيرة . أما خطواته فهي كالآتي :

1-حساب المدى من خلال الفرق بين أكبر ربح حدي وأصغر ربح حدي لكل صف ولكل عمود .

2-تعين الصف أو العمود الذي يوجد فيه أكبر مدى .

3-توزيع أكبر كمية في الخلية التي تحتوي على أكبر ربح حدي والتابعة إلى ذلك الصف أو العمود الذي تم اختياره في الخطوة(2) .

4-اجراء التعديلات على الكميات المعروضة والكميات المطلوبة وحذف الصف أو العمود الذي تم استيعابه .

5 - أعادة الخطوات السابقة من خلال حساب قيم جديدة للمدى وغيرها إلى أن يتم استيعاب كل الصفوف أوالأعمدة المطلوبة .

5- طريقة Russell التقريبية

تعتمد هذه الطريقة على تطبيق الخطوات الآتية :

1- يتم تحديد الربح الحدي الأقل في كل صف ويرمز له Ui .

2 - يتم تحديد الربح الحدي الأقل في كل عمود ويرمز له Vj .

4-يتم تطبيق المعادلة $A_{ij} = P_{ij} + (ui - vj)$ لكل قيم i ، j

5-يتم اختيار أكبر قيمة موجبة من بين الصفوف والأعمدة بحسب ما جاء في الخطوة(3) السابقة وتخصيص أكبر كمية فيها .

6-يتم اعادة الخطوات السابقة إلى أن يتم استيعاب كل الصفوف أوالأعمدة المطلوبة .

6- طريقة المجاميع

تعتمد هذه الطريقة على تطبيق الخطوات الآتية :

1-يتم حساب مجموع الارباح الحدية للصفوف في جدول النقل .

2-يتم اختيار الصف الذي يحتوي على أكبر مجموع من بين مجموع الارباح الحدية للصفوف .

3-يتم طرح أكبر ربح حدي في كل عمود مناظر له من الربح الحدي للصف الذي تم اختياره في الخطوة(2) السابقة .

4-اضافة صف جديد إلى صفوف جدول النقل يمثل الأرباح الحدية الجديدة ، ويتم اختيار أقل ربح حدي من الأرباح الحدية الجديدة ، وبعدها يتم تخصيص أكبر كمية في الخلية التي فيها أكبر ربح حدي .

5- الأستمرار في اختيار أقل ربح حدي من الأرباح الحدية المتبقية إلى أن يتم استفاذ قيم الأرباح الحدية الجديدة .

6- يتم اعادة الخطوات السابقة إلى أن يتم استيعاب كل الصفوف أوالأعمدة المطلوبة .

7- الطريقة المقترحة (The Suggested Method)

تم في هذه الطريقة إستعمال قاعدة أقل أكبر(Minimum Maximum واختصارا (MiniMax).

تعتمد هذه الطريقة على تطبيق الخطوات الآتية :

1-تحديد أكبر ربح حدي لكل صف ولكل عمود

2-أختيار أقل ربح حدي من بين الصفوف أو الأعمدة

3- توزيع أكبر كمية في الخلية التي تحتوي على أكبر ربح حدي والتابعة إلى ذلك الصف أو العمود الذي تم اختياره في الخطوة(2) .
4-اجراء التعديلات على الكميات المعروضة والكميات المطلوبة وحذف الصف أو العمود الذي تم استيعابه .
5- أعادة الخطوات السابقة إلى أن يتم استيعاب كل الصفوف أو الأعمدة المطلوبة .

أما إيجاد الحل الأمثل في نماذج النقل في حالة تقليل أو تعظيم دالة الهدف هما طريقة حجر التنقل(Stepping Stone) أوطريقة التوزيع المعدل(Modified Distribution) وأيضا تسمى هذه الطريقة بعوامل الضرب. علما بأنه تم تطبيق طريقة التوزيع المعدل فقط في الجانب النظري والجانب التطبيقي .

أن طريقة التوزيع المعدل تختلف عن طريقة حجر التنقل من حيث تقيم المتغيرات غير الأساسية وتاثيرها في دالة التكلفة أو دالة الربح ، حيث يتم في كل دورة حساب مسار مغلق واحد الذي بدا بالمتغيرغير الأساسي الذي يحدد على اساس التوزيع المعدل .

أما خطوات الحل الأمثل باستخدام طريقة عوامل الضرب(التوزيع المعدل) كالآتي :

1- بعد الحصول على الحل الاساسي الأولي المقبول باستخدام احدى طرقه ، يتطلب حساب عوامل الضرب للصفوف u_i ، $i = 1, 2 \dots m$ وعوامل الضرب للاعمدة Vj , $j = 1, 2, \dots n$

2- لكل متغير من المتغيرات الاساسية ، يتم تطبيق القانون الاتي :

$$c_{ij} = u_i + Vj$$

حيث يكون عدد المتغيرات الأساسية(المعادلات) $(m + n - 1)$

3- يتطلب حساب قيم u_i ، Vj من خلال حل المعادلات في الخطوة(2) ، وذلك باعطاء صفرا الى u_1 ثم يتم حساب قيم العوامل الباقية من التعويض المباشر فيها .

4- يتم حساب قيم عوامل الضرب u_i ، Vj من أجل اختيار تاثير المتغيرات غير الأساسية على قيمة دالة الهدف ، بحيث يتطلب حساب قيم* c_{ij} التي تمثل الزيادة أو النقصان لكل متغير غير أساسي وذلك حسب الصيغة الآتية :

$$c_{ij}^* = c_{ij} - (u_i + Vj)$$

5- في حالة تقليل دالة الهدف ، اذا كانت جميع قيم * c_{ij} موجبة او صفرا ، ففي هذه الحالة يكون الحل هو الحل الامثل . اما اذا احتوت على قيم سالبة عندئذ يتم تحديد المتغير الداخل الذي يقابل اكبر قيمة في السالب ويتم تحديد المتغير الخارج باستخدام نفس الخطوات المطبقة في طريقة حجر التنقل . بعد ذلك يتطاب اعادة الخطوات الاربع المذكورة انفا حتى يتم الوصول الى الحل الامثل .

6- في حالة تعظيم دالة الهدف ، اذا كانت جميع قيم * c_{ij} سالبة ، ففي هذه الحالة يكون الحل هو الحل الأمثل . اما اذا احتوت على قيم موجبة عندئذ يتم تحديد المتغير الداخل الذي يقابل اكبر قيمة في الموجب ويتم تحديد المتغير الخارج باستخدام الخطوات المطبقة نفسها في طريقة حجر التنقل . بعد ذلك يتطاب اعادة الخطوات الأربع المذكورة انفا حتى يتم الوصول الى الحل الأمثل .

نماذج النقل المختلفة في حالة تعظيم دالة الهدف

تناول هذا المبحث نماذج النقل في حالة تعظيم الأرباح التي أشار لها كل من(Hanna and Render, Stair ، 2003) كأشارة قليلة بدون أمثلة و(الزبيدي ، 2001) و(السبعاوي وحياوي ، 2002) المعتمدة على الأرباح الحدية Marginal Profits لنفس المصادر ومراكز الطلب وكمياتها للمشاكل(المسائل) في حالة تقليل التكاليف .

ومن الجدير بالأشارة في هذا البحث ، أنه تم تطوير وإستخدام طريقة حديثة(حسب علم الباحث) في حالة تعظيم الأرباح الحدية في دالة الهدف وهي إستخدام قاعدة أصغر أكبر (Minimax) للارباح الحدية ومقارنتها مع طرائق مختلفة مستخدمة في حالة تقليل التكاليف لبيانات مزارع الدواجن نفسها.

من المعلوم رياضيا واقتصاديا وكما أشار كل من (هدًو، 2009) ، [6] و(Render, and Hanna Stair ، 2003) ، [8] ، حيث تطرقوا إلى أن الربح الحدي للوحدة الواحدة هو :

الربح الحدي= الأيراد(العائد)(Revenue) – التكلفة(Cost) أو مقدار ما يدفع للوحدة الواحدة

كذلك أشار(هدًو، 2009) ، حيث تطرق إلى أن الأيراد الكلي (Total Revenue واختصارها : TR) للوحدة الواحدة هو :

$$TR=(x)(P)$$

حيث : x : عدد الوحدات من سلعة ما ، p : سعر الوحدة الواحدة من سلعة ما . أما الأيراد الحدي ، فأنه عبارة عن المشتقة الأولى لدالة(اقتران) الأيراد الكلي . أما بخصوص معادلة الربح الكلي، فهي كالآتي :
الربح الكلي = الإيراد الكلي – التكلفة الكلية ، الإيراد الكلي = الربح الكلي + التكلفة الكلية

تعد نماذج النقل في حالة تعظيم الأرباح من الموضيع المهمة لكافة الباحثين والاقتصاديين خاصة ، حيث يستطيع الباحثون من إستخدام هذه النماذج كبديل لحالة تقليل التكاليف في دالة الهدف .علما بأن الفرق بينهما يكمن في أن معاملات دالة الهدف وجدول النقل العام (P_{ij}) تمثل الأرباح الحدية بدلا من التكاليف(C_{ij}) مع بقاء (X_{ij}) في جدول النقل ، حيث تمثل الكمية المنقولة أو المباعة من المصدر i إلى مركز الطلب j . لذلك يكون جدول النقل العام ودالة الهدف والقيود(المحدات) في حالة تعظيم أو تقليل دالة الهدف نفسها عدا ما تم ذكره انفا .

مصادر البيانات

اعتمد هذا البحث على نوعين من البيانات ، هما البيانات الثانوية وتمثلت في الأدبيات المنشورة من خلال الكتب والدراسات السابقة والدوريات المتعلقة بموضوع هذا البحث . أما البيانات الأولية ، فهي بيانات حقيقية ميدانية أجراها الباحث واسغرقت شهر واحد عام 2015م في محافظة عجلون – الأردن .

الجانب التطبيقي

تم إستخدام الخطوات والقوانين المتعلقة بالحل الأساسي الأولي المقبول والحل الأمثل .
نتائج تطبيق نماذج النقل المختلفة في حالة تقليل دالة الهدف

يشير جدول(1) إلى تطبيق نماذج النقل المختلفة التي أجريت على احدى مزارع الدواجن لأنتاج البيض في محافظة عجلون- الأردن ، التي تم فيها تخزين البيض في ثلاثة مخازن في مناطق متفرقة وهي(عين البستان ، عبين ، ساكب) لحين تسويقها الى اربعة اسواق(عجلون ، جرش ، كفرنجة ، اربد) . علما بأن هذه المزارع تنتج 2000 صندوقا من البيض ، ويسع كل صندوق 12 طبقا من البيض سنويا ، وأن تكاليف انتاج البيض السنوية لكل صندوق تكون متشابهة في المناطق الثلاث. علما بأن نقلها تم من هذه المخازن الثلاثة الى مراكز التوزيع(الطلب) الأربعة بتكاليف نقل بالدينار الأردني كما في جدول(1) .

جدول(1) جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_i
عين البستان	5 x_{11}	4 x_{12}	1 x_{13}	2 x_{14}	800
عبين	2 x_{21}	5	3 x_{23}	1 x_{24}	700
ساكب	7 x_{31}	1 x_{32}	4 x_{33}	3 X_{34}	500
الكميات المطلوبة b_j	600	700	400	300	2000

بناءً على معطيات جدول (1) ، يمكن ايجاد الحل الاساسي الأولي المقبول باستخدام الطرائق الثلاث المشار اليها بالجانب النظري على الترتيب وكذلك الحل الامثل باستخدام طريقة التوزيع المعدل(MODI) كالآتي :

أولا : **طريقة الركن الشمالي الغربي** :

تم اعطاء المرحلة الاخيرة للوصول إلى الحل الأساسي الأولي المقبول كما في جدول(2) .

قبل البدء بالحل يتطلب تحديد المتغيرات الاساسية كالآتي :

$$m + n - 1 = 3 + 4 - 1 = 6$$

جدول(2) جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_i
عين البستان	5 600	4 200	1	2	800/600/ 200/0
عبين	2	5 500	3 200	1	700/500/200/0
ساكب	7	1	4 200	3 300	500/ 200/300/0
الكميات المطلوبة b_j	600/0	700/500/0	400/200/0	300/0	2000

$$\Sigma a_j = \Sigma b_j = 2000$$

وفي ضوء عمليات تسويق البيض من المخازن الثلاثة الى مراكز التوزيع الأربعة ، فأن تكاليف النقل الكلية بحسب هذه الطريقة كالآتي :

$$Z = (5)(600) + (4)(200) + (5)(500) + (3)(200) + (4)(200) + (3)(3oo) = 8600$$

ثانيا : **طريقة اقل تكلفة**

وبالرجوع الى جدول(1) المذكور انفا ، يمكن تطبيق هذه الطريقة كما في جدول(3) .

جدول (3) جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_j
عين البستان	5 200	4 200	1 400	2	800/400/ 200/200/0
عبين	2 400	5	3	1 300	700/300/400/0
ساكب	7	1 500	4	3	500/0
الكميات المطلوبة b_j	600/ 400/200/0	700/500/ 200//0	400/0	300/0	2000

فان تكاليف النقل الكلية كالآتي :

$$Z = (5)(200)+ (4)(200)+(1)(400)+(2)(400)+(1)(300)+(1)(5oo) = 3800$$

ثالثا : **طريقة** Vogel

وبالرجوع الى نفس جدول(1)) السابق ، يمكن تطبيق هذه الطريقة كما في جدول(4) .

جدول(4) جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروض a_i
عين البستان	5	4 200	1 400	2 200	800/0
عبين	2 600	5	3	1 100	700/100/0
ساكب	7	1 500	4	3	500//0
الكميات المطلوبة b_j	600/0	700/0	400/0	300/0	2000

فأن تكاليف النقل الكلية كالآتي :

$$Z = (4)(200)+ (1)(400)+(2)(200)+(2)(600)+(1)(100)+(1)(500) = 3400$$

الأن ومن خلال طريقة Vogel التقريبية ، يمكن الأنتقال الى الحل الأمثل باستخدام طريقة(MODI) وكذلك الرجوع الى خطوات هذه الطريقة التي عرضت بالجانب النظري المتعلق بها ، وبالرجوع الى جدول(4) ، تم الحل كالآتي :

يتطلب تحديد عدد المتغيرات الأساسية وعددها 6 متغيرات وهي :

$$X_{12} , x_{13} , x_{14} , x_{21} , x_{24} , x_{32}$$

وتحديد عدد المتغيرات غير الأساسية وعددها 6 متغيرات أيضا وهي :

$$X_{11} , x_{22} , x_{23} , x_{31} , x_{33} , x_{34}$$

فأن مؤشرات التحسين(Improvement Indices) c_{ij}* هي كالآتي :

$$C^*_{11} = 2 \quad C^*_{22} = 2 \quad C^*_{23} = 3 \quad C^*_{31} = 7 \quad C^*_{33} = 6 \quad C^*_{34} = 4$$

ويتضح من مؤشرات التحسين ، أن جميعها موجبة . وهذا يعني ان طريقة Vogel التقريبية تعد هي الحل الأمثل لتكاليف النقل في هذه المزارع .

نتائج تطبيق نماذج النقل المختلفة في حالة تعظيم دالة الهدف

يشير جدول(5) إلى تطبيق نماذج النقل المختلفة التي أجريت على احدى مزارع الدواجن وبالاعتماد على معطيات جدول(1) السابق وبعد طرح تكلفة النقل من الأيراد(العائد) ومقداره ثابت في جدول النقل والبالغ(12دينارا أردني| صندوق) . لذلك يتم الحصول على جدول نقل الأرباح الحدية كما في جدول(5) .

جدول(5) يمثل جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_j
عين البستان	7 x_{11}	8 x_{12}	11 x_{13}	10 x_{14}	800
عبين	10 x_{21}	7 x_{22}	9 x_{23}	11 x_{24}	700
ساكب	5 x_{31}	11 x_{32}	8 x_{33}	9 X_{34}	500
الكميات المطلوبة b_j	600	700	400	300	2000

بناءً على معطيات جدول(5) ، يمكن ايجاد الحل الأساسي الأولي المقبول باستخدام الطرائق المختلفة الآتية وكذلك ايجاد الحل الأمثل باستخدام طريقة التوزيع (MODI) كالآتي :

أولا : **طريقة الركن الشمالي الغربي كما في جدول**(6).

جدول(6) يمثل جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_i
عين البستان	7 600	8 200	11	10	800/600/ 200/0
عبين	10	7 500	9 200	11	700/500/200/0
ساكب	5	11	8 200	9 300	500/ 200/300/0
الكميات المطلوبة b_j	600	700	400	300	2000

فأن الأرباح الكلية حسب هذه الطريقة كالآتي :

$$Z = (7)(600)+ (8)(200)+(7)(500)+(9)(200)+(8)(200)+9(300)$$
$$= 15400$$

ثانيا : **طريقة أكبر ربح حدي كما في جدول**(7) .

جدول(7) يمثل جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_i
عين البستان	7	8 200	11 400	10 200	800/400/200/200/0
عبين	10 600	7	9	11 100	700/600/0
ساكب	5	11 500	8	9	500/0
الكميات المطلوبة b_j	600/0	200 /0	400/0	300/0	2000

فأن الأرباح الكلية حسب هذه الطريقة كالآتي :

$$Z=(8)(200)+(11)(400)+(10)(200)+(10)(600)+(11)(100)+(11)(500)$$
$$= 20600$$

ثالثا : **طريقة** Vogel **التقريبية كما في جدول**(8) .

جدول(8) يمثل جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_i
عين البستان	7	8 200	11 400	10 200	800/400/200/200/0
عبين	10 600	7	9	11 100	700/100/0
ساكب	5	11 500	8	9	500/0
الكميات المطلوبة b_j	600/0	200 /0	400/0	300/200/0	2000

فأن الأرباح الكلية بحسب هذه الطريقة كالآتي :

$$Z= (8)(200)+(11)(400)+(10)(200)+(10)(600)+(11)(100)+(11)(500)$$
$$= 20600$$

رابعا : **طريقة المدى كما في جدول**(9) .

جدول(9) يمثل جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_j
عين البستان	7	8 200	11 400	10 200	800/400/200/200/0
عبين	10 600	7	9	11 100	700/100/0
ساكب	5	11 500	8	9	500/0
الكميات المطلوبة b_j	600/0	200 /0	400/0	300/200/0	2000

فأن الأرباح الكلية حسب هذه الطريقة كالآتي :

$$Z = (8)(200)+ (11)(400)+(10)(200)+(10)(600)+(11)(100)+(11)(500) = 20600$$

خامسا : **طريقة** Russell **التقريبية كما في جدول**(10) .

جدول(10) يمثل جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_j	Ui
عين البستان	7	8 200	11 400	10 200	800/400/200/200/0	7
عبين	10 600	7	9	11 100	700/100/0	7
ساكب	5	11 500	8	9	500/0	5
الكميات المطلوبة b_j	600/0	200 /0	400/0	300/200/0	2000	
Vj	5	7	8	9		

فأن الأرباح الكلية حسب هذه الطريقة كالآتي :

$$Z = (8)(200)+ (11)(400)+(10)(200)+(10)(600)+(11)(100)+(11)(500) = 20600$$

سادسا : **طريقة المجاميع كما في جدول**(11) .

جدول(11) يمثل جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_j	المجموع
عين البستان	7	8 200	11 400	10 200	800/400/200/200/0	36
عبين	10 600	7	9	11 100	700/100/0	37
ساكب	5	11 500	8	9	500/0	33
الكميات المطلوبة b_i	600/0	200 /0	400/0	300/200/0	2000	
الأرباح الحدية الجديدة	-3	4	2	-1		

فأن الأرباح الكلية حسب هذه الطريقة كالآتي :

Z = (8)(200)+(11)(400)+(10)(200)+(10)(600)+(11)(100)+(11)(500) = 20600

سابعا : **الطريقة المقترحة**(The Suggested Method) **كما في جدول**(12) .

جدول(12) يمثل جدول النقل

المركز / المخزن	مركز توزيع اربد	مركز توزيع جرش	مركز توزيع كفرنجه	مركز توزيع عجلون	الكميات المعروضة a_j
عين البستان	7	8 200	11 400	10 200	800/400/200/200/0
عبين	10 600	7	9	11 100	700/100/0
ساكب	5	11 500		9	500/0
الكميات المطلوبة b_i	600/0	500 /0	400/0	300/100/0	2000

فأن الأرباح الكلية حسب هذه الطريقة كالآتي :

$Z = (8)(200)+ (11)(400)+(10)(200)+(10)(600)+(11)(100)+(11)(500) = 20600$

الأن ومن خلال طريقة Vogel والطرائق الأخرى ذات الأرباح الكلية البالغة(20600) دينارا ، يمكن الأنتقال الى الحل الامثل باستخدام طريقة طريقة (MODI) :

يتطلب تحديد عدد المتغيرات الاساسية وعددها 6 متغيرات وهي :

X_{12} , x_{13} , x_{14}, x_{21} , x_{24} , x_{32}

وتحديد عدد المتغيرات غير الأساسية وعددها 6 متغيرات أيضا وهي :

X_{11} , x_{22} , x_{23}, x_{31} , x_{33} , x_{34}

فأن مؤشرات التحسين(Improvement Indices) *cij هي كالآتي :

$C^*_{11} = -2$ $C^*_{22} = -2$ $C^*_{23} = -3$ $C^*_{31} = -7$ $C^*_{33} = -6$ $C^*_{34} = -4$

ويتضح من مؤشرات التحسين ، أن جميعها سالبة . وهذا يعني ان طريقة Vogel التقريبية والطرائق الأخرى تعد هي الحل الأمثل للأرباح في هذه المزارع . وكذلك يتضح ، أنه قد حصلت زيادة في الأرباح الكلية في كل الطرائق المختلفة مقارنة مع طريقة الركن الشمال الغربي ومقداره (5200) دينارا أي (20600 – 15400) دينارا. علما بأنه قد تساوت الأرباح الكلية عند كل الطرائق المختلفة وبضمنها الطريقة المقترحة في هذا البحث والبالغة(20600) دينارا .

مناقشة نتائج البحث

في ضوء الجانب النظري والتطبيقي ، فمن النتائج التي تم التوصل اليها كالآتي :

1- في حالة تقليل دالة الهدف ، فقد بلغت التكاليف الكلية لكل من طريقة الركن الشمالي الغربي وطريقة أقل تكلفة وطريقة Vogel التقريبية (8600 ، 3800 ، 3400) دينارا على الترتيب لبيانات مزارع الدواجن.

2- في حالة تعظيم دالة الهدف ، فقد بلغت الأرباح الكلية لطريقة الركن الشمالي الغربي(15400) دينارا ولكل من (طريقة أكبرربح حدي ، طريقة Vogel التقريبية ، طريقة المدى ، طريق Russell التقريبية ، طريقة المجاميع ، الطريقة المقترحة(20600) دينارا أردنيا على الترتيب ، حيث كانت متساوية لبيانات مزارع الدواجن .

3- بلغ الإيراد الكلي(24000) دينارا أردني وذلك نتيجة (الأرباح الكلية + التكاليف الكلية : 20600 + 3400) لبيانات مزراع الدواجن .

4- بناءا على نتائج طريقة التوزيع المعدل ، تم التوصل إلى أن طريقة Vogel التقريبية والطرائق الأخرى عدا طريقة الركن الشمالي الغربي تعتبرهي الحل الأمثل لتكاليف النقل أو الأرباح في مزارع الدواجن .

التوصيات

في ضوء نتائج البحث ، فأن اهم التوصيات لهذا البحث كالآتي :

1- التركيزعلى أهمية إستخدام احدى التطبيقات للبرمجة الخطية في بحوث العمليات وهي نماذج النقل التي لها دور مهم في الحل الممكن والحل الأمثل لحساب تكاليف النقل الكلية والأرباح الكلية في التطبيقات الأخرى غيرمزارع الدواجن

2- بناءً على نتائج الأطار النظري والجانب التطبيقي لهذا البحث ، يقترح الباحث إستخدام طريقة Vogel التقريبية والطرائق الأخرى ومن ضمنها الطريقة المقترحة عدا طريقة الركن الشمالي الغربي في حالة تعظيم دالة الهدف سواء كان في الحل الممكن والحل الأمثل .

المراجع

1- الشمرتي ، حامد سعد والزبيدي ، علي خليل ، 2007 ، مدخل إلى بحوث العمليات، عمان ، دار المجدلاوي.
2- النجار، ظافر حسين، وأخرون ، 2006 ، الأساليب الكمية للإدارة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، كلية الإدارة والأقتصاد ، جامعة بغداد ، العراق .
3- الزبيدي ، علي خليل ، 2001 ، طريقة مقترحة لحل مسألة النفل ، مجلة وقائع المؤتمر القطري الثاني للعلوم الإحصائية ، العراق ، جامعة الموصل ، ص385 .
4- السبعاوي ، أحمد محمود وحياوي ، هيام عبد المجيد ، 2002 ، طريقة مقترحة لحل نموذج النقل ، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية(4) .
5- عبيدات ، سليمان ومحمد الطراونة ، 2009 ، مقدمة في بحوث العمليات ،الجامعة الاردنية عمان – الأردن
6- هدًو، عادل احمد ، 2009 ، الرياضيات للأقتصاد والعلوم الإدارية ، دار المسيرة ، عمان- الأردن .
7- Hamdy A. Taha. 2003. Operations Research An Introduction. Seventh Edition .
John A. Lawrence, Barry A. Pasternack. 2001. Applied Management Science . second Edition .
8- Render , Barry, Stair, M. Ralph. 2003. Managerial Decision Modeling. Eighth Edition .

A Study on Transportation Models in Their Minimum and Maximum Values with Applications of Real Data

ABSTRACT

The purpose of this paper is to apply different transportation models in their minimum and maximum values by finding starting basic feasible solution and finding the optimal solution. The requirements of transportation models were presented with one of their applications in the case of minimizing the objective function, which was conducted by the researcher as real data, which took place one month in 2015, in one of the poultry farms for the production of eggs in the governorate of Ajlun- Jordan, where the eggs were stored in three stores until marketed to four markets. A suggested method was also presented in case of maximizing the objective function based on the use of the Minimax rule. In the first step, it determines the maximum marginal profit for each row and column, and then selects the smallest marginal profit between rows or columns until the rest next steps. This method used the costs used for real data in poultry farms to find marginal profits.

The most important results of starting basic feasible solution, is that Vogel's method was less total cost(3400) JD when compared with north west corner method and least cost method .

In the optimal solution, MODI method was used for Vogel's method and other methods, where positive or negative values were obtained for all costs or profits of the non-basic variables. The total profit of the proposed method in this paper is equal to the results of the different methods amounting to (20600) JD.

Key Words: Starting Basic Feasible Solution (SBFS), MODI Method