The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
ISSN (E): 2788-0303
Website: www.peerianjournal.com
Email: editor@peerianjournal.com

Using the SHOA algorithm to find an initial feasib solution for transportation problems with differer capacities, and comparing it with several classica methods

Asmaa Salah Alddin Sulaiman[1], Amjed Mohammed Sadek [2]
[1,2] Department of Mathematics, Faculty of Basic Education, Telafer University, Mosul, Telafer, Iraq
Amjed.m.sadek@uotelafer.edu.iq asmaa.s.sulaiman@uotelafer.edu.iq

Abstract
This research aims to conduct a systematic comparison between classical methods for solving transportation problems and The Shrike Optimization Algorithm (SHOA), a modern optimization algorithm. Both classical methods and SHOA were applied to a range of practical examples with varying capacities to evaluate performance in terms of solution quality, execution time, and computational effort.
The results showed that classical methods yielded better results and lower-cost solutions in most cases, demonstrating their effectiveness and accuracy in achieving high-quality solutions. In contrast, while SHOA did not outperform SHOA in terms of solution quality, it was superior in execution time and computational effort, making it a suitable option for situations requiring rapid and acceptable solutions without high computational costs. These results indicate that the optimal choice depends on the nature of the application: while traditional methods offer more accurate solutions, SHOA provides a fast and practical alternative, especially for large problems requiring quick solutions.

Keywords: Transportation problems, operations research, the Shrike Optimization Algorithm (SHOA), the quadratic mean and harmonic mean method for solving transportation problems.

استخدام خوارزمية Shoa في إيجاد الحل الأساسي المقبول لمشاكل النقل بسعات مختلفة ومقارنتها مع عدد من الطرائق الكلاسيكية

أسماء صلاح الدين سليمان [1] أمجد محمد صادق خضر [2]
قسم الرياضيات، كلية التربية الأساسية، جامعة تلعفر، الموصل، تلعفر، العراق[1,2]
Amjed.m.sadek@uotelafer.edu.iq asmaa.s.sulaiman@uotelafer.edu.iq

المستخلص

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026 ISSN (E): 2788-0303
Website: www.peerianjournal.com Email: editor@peerianjournal.com

يهدف هذا البحث الى دراسة مقارنة منهجية بين الطرائق الكلاسيكية لحل مشاكل النقل وبين خوارزمية The Shrike Optimization Algorithm (SHOA) باعتبارها احدى خوارزميات التحسين الحديثة. وقد تم تطبيق كل من الطرائق الكلاسيكية وطريقة SHOA على مجموعة من الأمثلة التطبيقية ذات سعات متنوعة بهدف تقييم الأداء من حيث جودة الحل وزمن التنفيذ والجهد الحسابي.
وقد اظهرت النتائج ان الطرائق الكلاسيكية أعطت نتائج أفضل وحلولاً ذات كلفة اقل في معظم الحالات، مما يدل على فعاليتها ودقتها في الوصول الى حلول عالية الجودة. في المقابل، ورغم ان الخوارزمية SHOA لم تتفوق من حيث جودة الحل، الا انها كانت أفضل في زمن التنفيذ والجهد الحسابي وهذا ما يجعلها خياراً مناسباً في الحالات التي تتطلب السرعة في الوصول الى حل مقبول دون تكلفة حسابية مرتفعة.
وتشير هذه النتائج الى ان الخيار الأمثل يعتمد على طبيعة التطبيق: في حين تقدم الطرائق التقليدية حلولاً أكثر دقة، فأن خوارزمية SHOA توفر بديلاً سريعاً وعملياً خصوصاً للمشكلات الكبيرة التي تتطلب حلاً في وقت قصير.

الكلمات الدالة: مشاكل النقل، بحوث العمليات، the Shrike Optimization Algorithm (SHOA)، طريقة الوسط التربيعي والوسط التوافقي لحل مشاكل النقل.

1) المقدمة Introduction:

تعتبر مشاكل النقل من المواضيع المهمة ومحط نظر الباحثين والمختصين في إمكانية إيجاد أفضل الحلول التي تلائم وتساعد على اتخاذ القرار الصحيح. اذ ان فكرة مشاكل النقل تقوم على وضع أمثل خطة نقل التي تبين إمكانية نقل منتجات او كميات ما من أماكن التصدير الى أماكن التوريد او الاستهلاك بشرط ان تكون كمية العرض عند المصدر وكمية الطلب عند كل مركز وكلفة نقل الوحدة الواحدة من المصدر (i) الى نقطة الوصول (j) محدودة ومعلومة مع مراعاة ان تكون كلفة النقل اقل ما يمكن لزيادة الأرباح وبأقل زمن ممكن.

ان العبرة من مشاكل النقل ليست هي لسد احتياجات مصادر الطلب بما تحتاجه من سلع فقط ولكن لإشباع هذه الاحتياجات بما هو متاح بأماكن التوريد كأن تكون هذه الأماكن مستودعات ومصانع ...الخ.

تعود الجذور التاريخية لمشاكل النقل الى عام 1941 اذ قدم العالم هيتشكوك دراسة بعنوان " توزيع الإنتاج من عدة مصادر الى مواقع مختلفة"، وكما قدم العالم كوبمانس عام 1947 دراسة ايضاً والتي كانت بعنوان " الاستخدام الأمثل لمنظومة النقل" ، ودرس دانتزك واخرون في عام 1951 طريقة " التوزيع المعدل" للوصول الى امثل حل، اذ وضعت الأفكار لحل مشاكل النقل وطورت هذه الأفكار على يد العالم الأمريكي في الرياضيات دانتزينغ عام 1953 بافتراض ان جميع المتغيرات قيد الدراسة والموجودة في مصفوفة النقل هي كميات موجبة او تساوي الصفر، اما في عام 1954 فقد قدَما كل من كوبر وشارنس طريقة المسار المتعرج لإيجاد امثل حل لمشاكل النقل، كما اقترحت طريقة فوجل التقريبية من قبل فوجل وذلك في عام 1958، وقام روسيل في عام 1968 باقتراح طريقة روسيل التقريبية Russel's Approximation Method (R.A.M.) لإيجاد الحل الابتدائي الأساسي المقبول لمشاكل النقل. وبما ان الطرائق المستخدمة لحل مشاكل النقل قد تعددت فقد دفع ذلك عدد من الباحثين للقيام بعمل دراسات ومقارنات لهذه الطرائق ومن هؤلاء الباحثين (Karney, Glover, Napeer) اذ قاموا باستخدام الحاسوب الالكتروني وعدد من المشاكل التطبيقية في النقل لدراسة ومقارنة عدد كبير من هذه الطرائق وذلك في عام 1974[البدري وصالح،2007] [البدري والكواز،2017] [البدري والكواز،2018].

لقد أصبحت تقنيات التحسين مهمة في العقود القليلة الماضية. اذ ان التحسين هو إيجاد أفضل حل مثالي أو شبه مثالي من خلال تحقيق هدف محدد دون انتهاك القيود. في بعض الحالات، لا توجد دوال موضوعية، ولكن الحل المجدي الذي يعتمد على القيود هو الحل الأمثل، ويُسمى مشكلة جدوى. called a feasibility problem

تم حل العديد من المشكلات المعقدة والقابلة للحل بشكل تقريبي في الهندسة والعلوم والطب والإحصاء وعلوم الحاسوب بواسطة خوارزميات التحسين في غضون فترة زمنية قصيرة.. تعتمد العديد من هذه الخوارزميات على السلوك الاجتماعي للأسراب، وتُسمى خوارزميات قائمة على السرب. اذ صُنفت خوارزميات التحسين إلى خوارزميات قائمة على الفرد single وخوارزميات قائمة على المجموعة population. يبحث التحسين القائم على الفرد عن الحل الأمثل باستخدام حل واحد، مثل محاكاة التلدين (SA)، وتسلق التلال (HC)، وغيرها من الخوارزميات الاخرى، بينما تستخدم خوارزميات التحسين القائمة على المجموعة population مجموعة من الحلول كمجتمع، وتبحث حول عدد الحلول المجاورة في مساحة البحث. اذ يجب أن تتمتع بتقنيات استكشاف واستغلال جيدة لتجنب الوقوع في فخ الحلول المثلى المحلية، مثل الخوارزمية الجينية (GA) والبرمجة الجينية (GP) ، والخوارزميات القائمة على السرب [ABDULKARIM AND RASHID, 2024].

هنالك عدد من الدراسات والبحوث في موضوع مشاكل النقل قام بها العديد من الباحثين لما له من أهمية بالغة في مجالات الحياة المختلفة ومن هذه الدراسات ما يأتي:

اقترح كل من (البدري وصالح، 2007) طريقة لإيجاد الحل الأساسي المقبول لمشاكل النقل وهي طريقة الوسط الحسابي (المعدل) لكلف مصفوفة النقل ومقارنتها مع طريقة فوجل التقريبية، اذ تم استخدام عدد من مصفوفات النقل بسعات مختلفة وتبين بأن طريقة المعدل أعطت كلفة اقل من طريقة فوجل التقريبية.

وقام كل من (راهي وإبراهيم، 2008) بحل مشاكل النقل بإحدى الطرائق الخاصة بحل مشكلة النقل (الركن الشمالي، اقل كلفة و فوجل التقريبية)، واختبار الحل الأمثل باستخدام طريقة التوزيع المعدل، ومن ثم حلها بطريقة البرمجة الخطية (السمبلكس)، كذلك القيام بحل المشكلة باستخدام النموذج المقابل، اذ ان طريقة النموذج المقابل لعبت دور مهم وكبير في وضع خوارزمية لحل مشاكل النقل، اذ تم التوصل الى ان كلفة النقل تكون اقل باستخدام العلاقة بين النموذج المقابل وطريقة التوزيع المعدل بالإضافة الى ان خطوات الحل باستخدام هذه الخوارزمية سهلة مقارنة بالطرائق الأخرى المستخدمة في حل مشاكل النقل.

كما قام كل من (Taghrid et al., 2009) بحل مشاكل النقل باستخدام لغة البرمجة ++C ومقارنة نتائجها مع نتائج خمس طرائق (طريقة الركن الشمالي الغربي، طريقة اقل كلفة، طريقة فوجل التقريبية، طريقة اقل صف وطريقة اقل عمود)، اذ تم الحصول على نتائج أفضل عند استخدام لغة ++C.

اما (صالح، 2012) فقد قدم دراسة تخطيطية لمشاكل النقل بأخذ بيانات تابعة (للشركة الشرقية للأطعمة المثلجة الجاهزة) وكانت عملية جمع البيانات قد تمت بعمل مقابلات مباشرة قام بها الباحث مع عدد من المسؤولين عن خطوط النقل والتعرف على الآلية التي تتبعها الشركة والمشاكل التي تواجههم عند وصول المواد الاولية وتسويق المنتج إضافة الى مشاهدة البيانات السابقة والتقارير للمشاكل التي واجهتها الشركة في النقل للوقوف على أهم المعوقات والتي هي مشكله النقل التي لها تأثير كبير على سير العملية الإنتاجية المتمثل بتأخير المواد الأولية وعلى سير العملية التسويقية لإنتاجها وما تحتاج اليه من طرائق نقل.

تم اقتراح طريقة جديدة تسمى ASM-Method من قبل (Abdul Quddoos et al., 2012)، لإيجاد الحل الأمثل لمشاكل النقل، اذ تم الاستنتاج بأن هذه الطريقة توفر الحل الأمثل بشكل مباشر، بأقل عدد من التكرارات. نظرًا لأن هذه الطريقة تستغرق وقتًا أقل ومن السهل جدًا فهمها وتطبيقها، كما انها تكون مفيدة جدًا لصانعي القرار الذين يتعاملون مع المشاكل اللوجستية وسلسلة التوريد.

في البحث المقدم من قبل (Hasan, 2012) تضمن على اقتراح طريقة مباشرة لإيجاد الحل الأمثل لمشاكل النقل تسمى طريقة Zero-Suffix، اذ وجد ان هذه الطريقة لا تعطي الحل الأمثل في جميع الاوقات، لذلك يجب الاعتماد على طرائق أخرى لإيجاد الحل الأمثل او القريب منه.

اقترح (Sood and Jain, 2015) خوارزمية جديدة لإيجاد الحل الأساسي المقبول لمشاكل النقل وهي طريقة أكبر فرق وقاموا بتطبيقها على عدة امثلة تطبيقية واستنتجوا بأن هذه الخوارزمية تعطي نتائج أفضل (اقل كلفة نقل) في معظم الأوقات.

اقترحت طريقة جديدة تسمى طريقة جدول التخصيص (ATM) من قبل (Ahmed et al., 2016)، لإيجاد حل أولي أساسي عملي لمشاكل النقل. تم ايضاً اختبار كفاءة هذه الطريقة عن طريق حل عدد من مشاكل النقل للتقليل من التكلفة ووجد أن طريقة جدول التخصيص تعطي نتيجة أفضل. اذ ان هذه الطريقة قد توفر الحد الأدنى من تكلفة النقل وسيساعد هذا على تحقيق الهدف لمن يريد زيادة الأرباح إلى اقصى حد من خلال تقليل تكلفة النقل.

كما تم تطبيق طريقة جديدة لحل مشاكل النقل وهي طريقة الارباع (الأصل، الأول، الثاني، الثالث والربع الرابع)، من قبل (Vimala 2016 et al.,)، اذ أعطت هذه الطريقة نتائج مجدية لأنها تستغرق أقل عدد من التكرارات الوصول إلى الحل الأمثل.

وقدم كل من (Patel et al., 2017) طريقة جديدة مطورة لإيجاد الحل الأولي الأساسي الممكن وكذلك الحل الأمثل (أو القريب من الحل الأمثل) لمشاكل النقل، اذ اعطت الخوارزمية الجديدة الحل الأمثل باقل عدد من الخطوات لأنها خوارزمية من السهل جدا فهمها بالمقارنة مع طريقة التوزيع المعدل.

درس كل من (البدري والكواز،2017) عدد من طرائق إيجاد الحل الامثل لمشاكل النقل ومقارنة نتائجها مع طريقة البرمجة الخطية باستخدام البرنامج الجاهز (Win.Q.S.B) منها طرائق كلاسيكية وهي (طريقة المسار المتعرج وطريقة التوزيع المعدل)، ومنها طرائق حديثة لإيجاد الحل القريب من الحل الامثل وهي (الطريقة الاسية، طريقة العرض مع الكلفة، طريقة الواحد، طريقة دمج الكلف الفردية مع طريقة فوجل التقريبية، طريقة الكلف الفردية وطريقة الصفر المجاور) اذ تبين ان افضل النتائج تم الحصول عليها باستخدام البرمجة الخطية فقد أعطت هذه الطريقة اقل كلفة ممكنة بعدها جاءت الطريقة الاسية ومن ثم طريقة الواحد ومن بعدها باقي الطرائق الأخرى.

كما قام الباحثان أعلاه عام 2018 باقتراح طريقة جديدة تدعى طريقة أكبر معدل لأسس الكلف التقريبية لأيجاد الحل الاساسي المقبول لمشاكل النقل، وقد أعطت هذه الطريقة نتائج جيدة بالمقارنة مع طريقة فوجل التقريبية. اذ ان سبب تسمية الطريقة المقترحة بهذا الاسم هو ان مبدأ عملها يقوم على أساس اخذ المعدل الأكبر لخلايا الأسس لكافة كلف مصفوفة النقل، وسميت بالتقريبية لانها في عدد من مشاكل النقل تعطي حلاً مقارباً للحل الامثل.

اقتُرحت طرائق عدة من قبل (Sulaiman, 2019)، تضمنت (طريقة الوسط التوافقي، طريقة الوسط التربيعي، طريقة الوسيط، طريقة الانحراف المتوسط، طريقة معاملات الاختلاف وطريقة المدى المتوسط) لإيجاد الحل الأساسي المقبول لمشاكل النقل لعدد من التطبيقات

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
Website: www.peerianjournal.com
ISSN (E): 2788-0303
Email: editor@peerianjournal.com

بسعات مختلفة، اذ أعطت هذه الطرائق نتائج جيدة مقارنة مع الطرائق الكلاسيكية (الركن الشمالي الغربي، اقل كلفة، فوجل) من حيث اقل جهد او اقل كلفة او اقل وقت.

في هذا البحث قمنا بتوظيف خوارزمية The Shrike Optimization Algorithm (SHOA) في معالجة مشاكل النقل بهدف الوصول الى الحل الأمثل او تحقيق حلول عالية الجودة ضمن مدة حسابية اقل ومن ثم مقارنتها مع الطرائق التقليدية المستخدمة لإيجاد الحل الأساسي المقبول. ويأتي اختيار هذه الخوارزمية نظرا لقدرتها على استكشاف فضاء الحلول بكفاءة عالية مما يجعلها مناسبة للتعامل مع المشكلات ذات الاحجام الكبيرة التي قد يصعب حلها تماما بالطرائق التقليدية.

2) النموذج الرياضي لمشاكل النقل (Mathematical Model of Transportation Problem)

[Mohanaselvi and Ganesan, 2012] [Zangiabadi and Maleki, 2013] [Chanas and Kuchta, 1996] [Yadav et al., 2020] :

لنرمز للأصول بالرمز (Si) أذ أن ($i = 1,2,\ldots,m$) بمعنى لدينا (m) من الاصول التي تنقل منها البضائع أو الوحدات. ولنرمز للنهايات بالرمز (Dj) أذ أن ($j = 1,2,\ldots,n$) بمعنى لدينا(n) من النهايات التي تنقل اليها البضائع أو الوحدات.

وان كلفة نقل الوحدة الواحدة من الأصل رقم (i) الى النهاية رقم (j) يرمز لها بالرمز (Cij) . اذ تتوفر في الأصول كميات من المواد المتاحة والتي تمثل الكميات المعروضة ($Supply$) ويرمز لها بالرمز ($ai\,;\ i = 1,2,\ldots.,m$). و كل نهاية تحتاج الى كميات من المواد والتي تمثل الاحتياجات أو الكميات المطلوبة ($Demand$) ويرمز لها بالرمز($bj : j = 1,2,\ldots,n$).

اذ ان مجموع الكميات المعروضة يجب ان تساوي مجموع الكميات المطلوبة أي أن($\Sigma ai = \Sigma bj$).وان كمية الوحدات المنقولة من الاصل (i) الى النهاية (j) يرمز لها (Xij) والتي تمثل متغيرات القرار في نموذج النقل. وبما أنه لدينا عدد (m) من الاصول وعدد (n) من النهايات لذا فأن عدد متغيرات نموذج النقل تساوي (mn) .

أي انه يمكن تمثيل نموذج النقل بالجدول المزدوج الاتي:

الجدول (1): يوضح نموذج النقل

Destination / Sources	D_1	D_2	…………	D_j	…………	D_n	Supply
S_1	C_{11} X_{11}	C_{12} X_{12}	…………	C_{1j} X_{1j}	…………	C_{1n} X_{1n}	a_1
S_2	C_{21} X_{21}	C_{22} X_{22}	…………	C_{2j} X_{2j}	…………	C_{2n} X_{2n}	a_2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
S_i	C_{i1} X_{i1}	C_{i2} X_{i2}	…………	C_{ij} X_{ij}	…………	C_{in} X_{in}	a_i
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
S_m	C_m X_{m1}	C_m X_{m2}	…………	C_{mj} X_{mj}	…………	C_m X_{mn}	a_m
Demand	b_1	b_2	…………	b_j	…………	b_n	$\sum a_i = \sum b_j$

وان الصيغة الرياضية لنموذج البرمجة الخطية هي كالاتي:

دالة الهدف هي دالة تقليل (الهدف من حل مشكلة النقل تحقيق أقل كلفة ممكنة):

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} C_{ij} X_{ij}$$

وقيود النموذج:

مجموعة القيود الاولى وعددها (m) من القيود:

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} \leq a_i \qquad , i = 1,2, \ldots , m$$

اذ ان هذه القيود تضمن ان تكون الكمية المطلوبة من الأصل رقم (i) يجب أن لاتزيد عن المتاح في ذلك الأصل.

ومجموعة القيود الثانية وعددها (n) من القيود:

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} \leq b_j \qquad , j = 1,2, \ldots , n$$

وان هذه القيود تضمن ان تكون الكمية المنقولة للنهاية (j) لا تقل عن حاجة تلك النهاية. بالإضافة الى القيود اللاسلبية أي أن الكميات المنقولة من الأصل i الى النهاية j أكبر من أو تساوي الصفر أي أن ($Xij \geq 0$).

إذا كان مجموع الكميات المعروضة تفي بأقل احتياجات السوق الممكنة (أي مجموع الكميات المطلوبة) بمعنى أن:

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026 ISSN (E): 2788-0303
Website: www.peerianjournal.com Email: editor@peerianjournal.com

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

والذي يمثل شرط التوازن لمشكلة النقل، وبموجب هذا الشرط يصبح النموذج في صيغة النموذج القياسي اذ يسمى النموذج في هذه الحالة بنموذج النقل المتوازن وقيوده تكون جميعها بهيئة معادلات. أي ان صيغة نموذج النقل المتوازنة تكون كالآتي:

$$\text{Min. } Z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} C_{ij}X_{ij}$$
$$S.T.$$
$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} = a_i \quad , i = 1,2,\dots,m$$
$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} = b_j \quad , j = 1,2,\dots,n$$
$$Xij \geq 0$$

3) طرائق إيجاد الحل الأساسي المقبول لمشاكل النقل: (Methods for finding the basic acceptable solution to transportation problems)

هناك عدد من الطرائق لإيجاد الحل الأساسي المقبول لمشاكل النقل. منها الطرائق التقليدية المعروفة وهي (طريقة الركن الشمالي الغربي، طريقة اقل كلفة وطريقة Vogel التقريبية) ، بالإضافة الى طرائق أخرى منها (طريقة الوسط التوافقي، طريقة الوسط التربيعي، طريقة الوسيط، طريقة الانحراف المتوسط، طريقة معاملات الاختلاف، طريقة المدى المتوسط، طريقة اقل صف، طريقة اقل عمود، طريقة الفروق القصوى، طريقة المعدل، طريقة أكبر معدل لأسس الكلف التقديرية، طريقة المدى و The Shrike Optimization Algorithm (SHOA)). تختلف هذه الأساليب في جودة الحل الأساسي الأولي الذي تنتجه، اذ أن الحل الأفضل ينتج عنه اقل كلفة نقل (قد تكون الكلفة وقت او جهد او مال). قبل البدء بإيجاد الحل الاساسي الاولي لأي مشكلة نقل يجب التحقق من كون تلك المشكلة متزنة بمعنى تحقق شرط التوازن ($\sum_{i=1}^{m} a_i = \sum_{j=1}^{n} b_j$)، وبعكسه يجب معالجة ذلك. فيما يلي الخوارزميات التفصيلية لهذه الطرائق:

3.1 طريقة الركن الشمالي الغربي (North – West Corner method):

تعتبر هذه الطريقة من ابسط الطرائق، اذ لا تستخدم اي اسلوب علمي لتوزيع الكميات المتوفرة في المصادر لتلبية احتياجات الاسواق، تبدأ العملية بتوزيع الكميات من الزاوية الشمالية الغربية، وهكذا الى ان يصبح عدد المربعات المشغولة (المتغيرات الاساسية) يساوي $n + m - 1$ بعدها يتم حساب الكلفة الكلية للنقل بالصيغة الاتية:

$$Min. Z = \sum_{i}\sum_{j} C_{ij}X_{ij} \quad \dots\dots\dots \text{(a)}$$

3.2 طريقة اقل كلفة (Least Cost method):

تعتبر طريقة اقل كلفة أفضل من طريقة الركن الشمالي الغربي، اذ يتم البحث عن اقل كلفة في مصفوفة الكلف ويتم توزيع الكمية المطلوبة على وفق $min\ (a_i, b_j)$ وتخصيص الكمية المطلوبة، بعدها يتم البحث عن اقل كلفة اخرى في جدول الكلف المتبقية ويتم توزيع الكمية بالطريقة نفسها. بعد ذلك يتم التحقق من ان عدد المربعات المشغولة يساوي $n + m - 1$ ومن ثم حساب الكلفة الكلية على وفق المعادلة (a).

3.3 طريقة فوجل التقريبية (Vogel's Approximation method):

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
ISSN (E): 2788-0303
Website: www.peerianjournal.com
Email: editor@peerianjournal.com

فيما يأتي خطوات هذه الطريقة:

1. نحسب الفرق بين اقل كلفتين لكل صف ثم لكل عمود لمصفوفة الكلف.
2. نحدد اكبر فرق لكل صف او لكل عمود.
3. نحدد اقل كلفة موجودة في ذلك الصف او العمود.
4. نوزع الكمية المنقولة X_{ij} على وفق $min\ (a_i, b_j)$.
5. نحذف الصف او العمود الذي تم استيعابه او تحقيقه.
6. نكرر الخطوات السابقة حتى يتم التحقق من ان عدد المربعات المشغولة يساوي $n+m-1$ ، ومن ثم حساب الكلفة الكلية على وفق المعادلة (a) [البدري وصالح،2007] [البدري والكواز،2018].

3.4 الطرائق (طريقة الوسط التوافقي، طريقة الوسط التربيعي، طريقة الوسيط، طريقة الانحراف المتوسط، طريقة معاملات الاختلاف، طريقة المدى المتوسط، طريقة المعدل وطريقة المدى) [السبعاوي وحياوي، 2000] [Sulaiman, 2019] [البدري وصالح، 2007]:

وتتضمن خطوات هذه الطرائق ما يأتي:

1. حساب (الوسط التوافقي، الوسط التربيعي، الوسيط، الانحراف المتوسط، معامل الاختلاف، المدى المتوسط، المعدل والمدى) للتكاليف في كل صف وفي كل عمود.
2. تحديد أعلى (وسط توافقي، وسط تربيعي، وسيط، انحراف متوسط، معامل اختلاف، مدى متوسط، معدل ومدى) في جميع الصفوف والأعمدة، ثم اختيار الخلية التي تحتوي على أقل تكلفة لإعطاء الكمية المناسبة من (العرض) المتاح لتلبية الاحتياجات (الطلب).
3. حذف الصف الذي استنفذ العرض أو العمود الذي سد الطلب حتى لا يدخل في حساب (الوسط التوافقي، الوسط التربيعي، الوسيط، الانحراف المتوسط، معاملات الاختلاف، المدى المتوسط، المعدل والمدى) مرة اخرى.
4. تكرار الخطوات (1 - 3)، ثم حساب عدد المربعات المشغولة والتي تساوي $n+m-1$ ومن ثم حساب الكلفة الكلية على وفق المعادلة (a).

3.5 طريقة اقل صف (Row Minimum Method (RMM))[Taghrid et al., 2009]:

خطوات هذه الطريقة تتضمن:

1. اختيار الصف الأول وتحديد الخلية الأقل تكلفة لهذا الصف.
2. تخصيص أكبر عدد ممكن من الوحدات التي تساوي الحد الأدنى بين العرض والطلب المتاحين بحيث يتم استنفاد سعة العرض للصف الأول أو تلبية طلب مركز التوزيع أو كليهما. اذ تظهر ثلاث حالات:

الحالة 1: إذا تم استيفاء سعة التوريد للصف الأول، يتم حذف الصف الأول والانتقال إلى الصف الثاني.

الحالة 2: إذا تم استيفاء طلب مركز التوزيع jth، يتم حذف العمود jth وأعادة النظر في الصف الأول بالطلب المتبقي.

الحالة 3: إذا كانت سعة العرض الأول وكذلك طلب مركز التوزيع jth مستوفين تمامًا، القيام بإجراء تخصيص صفري في ثاني أقل خلية تكلفة في الصف الأول. ومن ثم حذف الصف الأول بالإضافة إلى العمود jth والانتقال إلى الصف الثاني.

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026 ISSN (E): 2788-0303
Website: www.peerianjournal.com Email: editor@peerianjournal.com

3. تكرار العملية حتى يتم استيفاء جميع الصفوف والأعمدة. بعدها يتم حساب عدد المربعات المشغولة والتي تساوي $n + m - 1$ ومن ثم حساب الكلفة الكلية على وفق المعادلة (a).

3.6 طريقة اقل عمود (Column Minimum Method (CMM)):[Taghrid et al., 2009]

تتضمن خطوات هذه الطريقة:

1. اختيار العمود الأول وتحديد الخلية الأقل تكلفة في هذا العمود.
2. تخصيص أكبر عدد ممكن من الوحدات المساوية للحد الأدنى بين العرض والطلب المتاحين بحيث يتم تلبية طلب مركز التوزيع للعمود الأول أو استنفاد سعة العرض أو كليهما. ثم تظهر ثلاث حالات:

الحالة 1: إذا تم استيفاء طلب مركز التوزيع للعمود الأول، يتم حذف العمود الأول والانتقال يمينًا إلى العمود الثاني.

الحالة 2: إذا تم استيفاء سعة العرض، يتم حذف الصف ith وأعادة النظر في العمود الأول بالطلب المتبقي.

الحالة 3: إذا تم تلبية طلب مركز التوزيع للعمود الأول وكذلك سعة العرض تمامًا، القيام بإجراء تخصيص صفري في ثاني أقل خلية تكلفة في العمود الأول. ويتم حذف العمود الاول وكذلك الصف ith والانتقال يمينًا إلى العمود الثاني.

3. تكرار العملية حتى يتم استيفاء جميع الأعمدة والصفوف. بعدها يتم حساب عدد المربعات المشغولة والتي تساوي $n + m - 1$ ومن ثم حساب الكلفة الكلية على وفق المعادلة (a).

3.7 طريقة الفروق القصوى (Maximum Different Method) [Sood and Jain, 2015]:

ان اسلوب الحل بهذه الطريقة هو كالاتي:

1. إيجاد الفرق بين أكبر كلفتين لكل صف.
2. إيجاد الفرق بين أكبر كلفتين لكل عمود.
3. وضع الفروق امام كل الصفوف وكل الاعمدة.
4. نحدد الفرق الأكبر الذي يقابل صف ما او عمود ما.
5. القيام بسد احتياج الطلب للخلية الأقل كلفة والتي تقابل الصف او العمود لأكبر فرق.
6. بعدها يتم حساب عدد المربعات المشغولة والتي تساوي $n + m - 1$ ومن ثم حساب الكلفة الكلية على وفق المعادلة (a).

3.8 طريقة أكبر معدل لأسس الكلف التقديرية[البدري والكواز، 2018]:

(Average Maximum Method for the Foundations Approximate Costs Suggest)

تتضمن خطوات هذه الطريقة ما يأتي:

1. حساب الحد العلوي لكلف كل صف وذلك كالاتي:

الحد العلوي لكل كلفة في صف معين= كلفة ذلك الصف – اقل كلفة في ذلك الصف.

2. حساب الحد السفلي لكلف كل عمود وكالاتي:

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
Website: www.peerianjournal.com
ISSN (E): 2788-0303
Email: editor@peerianjournal.com

الحد السفلي لكل كلفة في عمود معين= كلفة ذلك العمود- اقل كلفة في ذلك العمود.

3. بعد ان أصبح لكل كلفة حد علوي وحد سفلي يتم حساب معدل الحدين.

4. حساب المعدل لمعدل الحدين لكل الكلف في كل صف ووضعها في عمود جديد باسم R_i.

5. حساب المعدل لمعدل الحدين لكل الكلف في كل عمود ووضعها في صف جديد باسم V_j.

6. تحديد اعلى معدل موجود ضمن R_i و V_j بعدها يتم تحديد اقل كلفة في المصفوفة التي تقابل أكبر معدل ومن ثم القيام بتخصيص كمية معينة الى تلك الخلية الأقل كلفة بعد مقارنة العرض والطلب المقابلين لتلك الخلية.

7. استبعاد الصف الذي استنفذ او العمود الذي تم تحقيق مطلبه حتى لا يدخل في تكرار الخطوات مرة أخرى. بعدها يتم حساب عدد المربعات المشغولة والتي تساوي $n + m - 1$ ومن ثم حساب الكلفة الكلية على وفق المعادلة (a).

3.9 The Shrike Optimization Algorithm (SHOA):

تُعد الخوارزميات القائمة على السرب خوارزميات احتمالية بطبيعتها لأنها تعتمد على ذكاء السرب (SI) لسلوك الكائنات الحية. وتعد خوارزمية تحسين الصرد الطائر The Shrike Optimization Algorithm (SHOA) مثالا على خوارزميات تحسين تعتمد على مبادئ ذكاء السرب. ان العديد من الكائنات التي تعيش في مجموعات وتحافظ على بقائها للجيل التالي، تبحث عشوائيًا عن الطعام، وتتبع الأفضل الافرد في السرب، وهي ظاهرة تُعرف بذكاء السرب. في حين أن الخوارزميات القائمة على السرب تحاكي سلوكيات الكائنات. اذ تهاجر طيور الصرد من أراضيها من أجل البقاء. ومع ذلك، تُحاكي خوارزمية تحسين طائر الصرد استراتيجيات البقاء لديها لتسهيل معيشتها وتكيفها وتكاثرها. وقد صُمم قسمان من نماذج التحسين وهما الاستكشاف والاستغلال exploration and exploitation من خلال تكاثر طائر الصرد والبحث عن الغذاء لإطعام صغاره حتى يصبحوا قادرين على الطيران والعيش بشكل مستقل [ABDULKARIM AND RASHID, 2024].

تنتمي طيور الصرد الى عائلة Laniidae من الطيور الجواثم طيور، التي تتميز بميلها إلى وخز الأشواك بعد اصطياد الحشرات أو الطيور الصغيرة أو الحيوانات. الصرد جنسان يضمان 34 نوعًا موزعة في جميع أنحاء العالم. في أمريكا الشمالية، يوجد عضو من عائلة الصرد يُسمى صرد الرأس الضخم. يصل وزن صرد الرأس الضخم، المعروف أيضًا باسم طيور الجزار والصرد المهاجر، إلى حوالي 48 جرامًا. داخل عائلة Laniidae، يتميز هذا الطائر الرائع بضخامته، وربما يكون رأسه الكبير هو الذي ساهم في اسمه الفريد.

يتشابه مظهر الذكور والإناث؛ ومن الصعب التمييز بينهما. تتميز هذه الطيور بعلامات سوداء وبيضاء ورمادية على أجسامها، بالإضافة إلى قناع أسود يغطي عيونها.

ينتشر طائر الصرد ضخم الرأس (Lanius ludovicianus)، المرتبط تاريخيًا بمواطن الأعشاب القصيرة مثل المراعي وسهوب الشجيرات، على نطاق واسع في المناطق الحضرية بجنوب شرق الولايات المتحدة

[Maddox and Hill, 2024].

يختلف مظهر طائر الصرد الرأس الضخم قليلاً حسب المنطقة التي يتواجد فيها. يتغذى طائر الرأس الضخم بشكل رئيسي على الفقاريات الصغيرة والثدييات الصغيرة. يعيش ويهاجر ويأكل في مجموعات، ويستخدم التكاثر التعاوني. يبني أعشاشه على الأشجار؛ تضع الأنثى ما بين أربع وسبع بيضات في كل مجموعة، ثم تحتضنها لمدة ستة عشر يومًا تقريبًا، ولمدة تتراوح بين سبعة عشر وعشرين يومًا، يكون كلا الوالدين

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
ISSN (E): 2788-0303
Website: www.peerianjournal.com
Email: editor@peerianjournal.com

مسؤولين عن رعاية الصغار. بعد مغادرة العش، تبقى الطيور الصغيرة قريبة من والديها لمدة ثلاثة أسابيع، وخلال هذه الفترة تحصل على الطعام من كلا الوالدين، وتبدأ رحلتها، وفي الليل تعود لتدفئها[ABDULKARIM AND RASHID, 2024] .

شهد اعداد طائر الصرد انخفاضًا حادًا خلال العقود الاخيرة: فقد انخفضت وفرته بنسبة 74% في أمريكا الشمالية بين عامي 1970 و2014. تتواجد طيور الصرد في المناطق الطبيعية المفتوحة، مثل المروج وسهوب الشجيرات والأراضي العشبية والنظم البيئية لأشجار الصنوبر طويل الأوراق وعشب السلك. ومع ذلك، في شرق أمريكا الشمالية، تعتمد معظم طيور الصرد على مواطن الأعشاب القصيرة التي يرعاها البشر إما بشكل مباشر (مثل القص) أو بشكل غير مباشر (بالسماح برعي الماشية). تُوجد معظم طيور الصرد الشرقي في المناطق الزراعية وبالقرب منها، مثل الحقول البور والمراعي، والتي تُحاكي أنواع المراعي التي تُحافظ عليها المناطق الأخرى بفعل المناخ الجاف أو الحرائق [Maddox and Hill, 2024].

طيور الصرد عامةً تتغذى على أكثر مصادر الغذاء وفرةً وسهولةً في نطاقها الغذائي. ومن المعروف أن الصرد يصطاد الفرائس التي تطردها الآلات الزراعية، وفي شمال وسط ولاية كارولينا الجنوبية، يستغل الصرد الحقول المحروثة أو المحصودة حديثًا بالبحث عن الطعام فيها بشكل متكرر بعد فترة وجيزة من الاضطراب [GAWLIK AND BILDSTEINQ, 1990].

تُعدّ رعاية الوالدين للطيور، وخاصةً تلك التي تُعاني من صغار غير قادرة على الإنجاب، أمرًا أساسيًا ولكنه مُكلف، مما يؤدي إلى موازنة الجهد المبذول في التكاثر الحالي وإمكانية التكاثر في المستقبل. وتتجلى تكاليف تربية صغار غير صغارها على الطيور البالغة في وجود ظاهرة قتل الصغار، وليس التبني، من قِبل أزواج بديلة في بعض الحالات.

تُشكّل طيور الصرد روابط زوجية أحادية، ويسهل تحديد حالة التزاوج في موسم التكاثر: حيث تترابط الإناث والذكور عن كثب بدءًا من يناير في ولاية كارولينا الجنوبية، وتُطعم الذكور الإناث أثناء فترة المغازلة ووضع البيض والحضانة المبكرة، وغالبًا ما تزور الذكور العش عن كثب أثناء حضانة الأنثى. يُوبّخ كل من الذكور والإناث البشر الذين يقتربون من عشّ يضمّ صغارًا. وقد حُدّدت نسبة الأبوة بين الأزواج في طيور الصرد ضخمة الرأس بأقل من 4% من النسل. في الأيام القليلة الأولى بعد فقس الفراخ، يبحث الذكور عن الطعام للعائلة بأكملها، ويجلبون الطعام للإناث التي تنقله بدورها إلى الصغار. وفي وقت لاحق، يقوم كلا الوالدين بإطعام الفراخ والصغار. بعد أن تُفرخ الفراخ الأولى، قد تعود الأنثى إلى النوم بينما لا تزال الفراخ تعتمد على والديها في الغذاء. في هذه الحالة، يتولى الذكر إطعام جميع الفراخ، وقد يُطعم الأنثى أيضًا.

في سياق دراسة بيولوجيا قام بها hill et al. لمجموعات من طيور الصرد ضخم الرأس التي تعشش في ولاية كارولينا الجنوبية، فقد استفادوا من الطيور المُعلّمة بشكل فردي لتتبع سلوك التعشيش والتزويد لما يصل إلى 36 زوجًا سنويًا بتفصيل. ساعد ذلك على توثيق الرعاية الأبوية الشاملة ومراقبة النتائج المترتبة على الطيور البالغة المُتبنّاة، والصغار التي تبنّوها، والآباء الأصليين للصغار المُتبنّاة [Hill et. al, 2023].

خطوات هذه الخوارزمية تتضمن:

اعتمادًا على سلوك التعشيش والتكاثر لطيور الصرد، يعيش الصرد في تجمع خارج المناطق الحضرية، يحتوي التجمع على العديد من الأعشاش، ويبدأ كل عش بطائرين كوالدين. تم نمذجة سلوكيات التكاثر والبقاء لطيور الصرد بواسطة (SHOA) وببساطة تبدأ SHOA بتحديد المعلمات التالية:

N: عدد الأعشاش في المجتمع.

B: عدد البيوض (أو الصغار) في كل عش.

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
ISSN (E): 2788-0303
Website: www.peerianjournal.com
Email: editor@peerianjournal.com

α: ثابت يمثل عاملاً طبيعياً يؤثر على الطائر.

يبدأ نطاق البحث في خوارزمية SHOA بمجتمع مكون من N عش، بدايةً كل عش يحتوي على طائرين (ذكر وأنثى) يتم اختيارهما عشوائياً. بعد إنشاء المجتمع والأعشاش، يتم إنتاج B من الصغار. اذ يُمثل سلوك المجتمع(المجموعة) بالمعادلة (1).

$$Population(N) = \begin{pmatrix} \begin{bmatrix} p_{im} & p_{if} \\ n_{ij} & n_{ij} \end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} p_{im} & p_{if} \\ n_{ij} & n_{ij} \end{bmatrix} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \begin{bmatrix} p_{im} & p_{if} \\ n_{ij} & n_{ij} \end{bmatrix} & \cdots & \begin{bmatrix} p_{im} & p_{if} \\ n_{ij} & n_{ij} \end{bmatrix} \end{pmatrix} \quad (1)$$

يتكون المجتمع (أو المجموعة) من N من الأعشاش، حيث يمثل كل عنصر في المجتمع عشًا واحداً. يحتوي كل عش (i) على العديد من الحلول، ويُعتبر كل من الوالدين والصغار حلًا من حلول الخوارزمية ((الذكر والأنثى والصغار) كحل للخوارزمية). ويتم توليد الوالدين عشوائيًا باستخدام المعادلة (2)، حيث i تتراوح قيمتها من 1 إلى N.

$$pi = LB + rand(UB - LB) \qquad (2)$$

في مرحلة التهيئة، بعد اختيار طائرين كوالدين لكل عش، يتم اختيار الطائر الأنسب كطائر سائد. يُرمز للطائر الذكر بـ "Mparent" وللطائر الأنثى بـ "Fparent". في مرحلة التكاثر، ينتج كل عش عددًا من الصغار(الفراخ) (B) باستخدام المعادلتين (3) و(4). حيث يتم إنتاج البيضة (j) من كلا الوالدين، و"r" قيمة عشوائية تتراوح بين [-1 ,1]. ثم تُستخدم البيضة (j) لإنتاج الصغير(الفراخ) (j)، حيث i = (1, 2, ... B).

$$\Delta egg_j = (F_{parent} - M_{parent}) + r \qquad (3)$$

$$nestling_j = F_{parent} + \Delta egg_j \qquad (4)$$

يعتمد صغار الطيور على والديهما؛ فالذكر هو المسيطر، وهو الذي يقوم بإطعام الصغار(الفراخ)، وكذلك الأنثى، لكن الذكر يتغذى بمفرده فقط (بنفسه)، والأنثى كذلك تتغذى بمفردها (تغذي نفسها).

سيقوم أحد الوالدين بتغذية الصغار في حال لم يحصلوا على الطعام من الأب. تهدف فكرة تغذية الصغار من قبل أحد الوالدين إلى تحسين الحلول الحالية والوصول إلى الحل الأمثل. لكل عش حلّان رئيسيان (والدان)، يعتبر الأول الحل الأمثل الرئيسي والثاني الحل الأمثل الثانوي. يتلقى كل صغير الطعام من أحد الوالدين، وهذه هي مرحلة تحسين الحل. في خوارزمية SHOA، بعد التهيئة، يتم تحديد العشوش والخصائص الخاصة بالوالدين بناءً على دالة الهدف، ثم يتم حساب قيمة r لكل بُعد باستخدام المعادلة (5).

$$r = e^{-\frac{2xt}{Tmax}} \qquad (5)$$

يمثل المعامل r عاملاً طبيعياً في عملية التغذية، والغرض من حسابه هو تعزيز عملية الاستكشاف. حيث يُمثل x المتغير الخاص بحجم كل طائر، و t يُمثل التكرار الحالي، وTmax يُمثل الحد الأقصى لعدد التكرارات المسموح به في خوارزمية SHOA. ثم، باستخدام المعادلة (6)، يغذي كل طائر من الوالدين نفسه.

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
Website: www.peerianjournal.com
ISSN (E): 2788-0303
Email: editor@peerianjournal.com

$$\Delta Food\ j\ =\ bird\ j\ \times\ r \qquad (6)$$

اما بالنسبة لتغذية صغار الطيور، فيتم حساب كمية الطعام باستخدام الصيغة (7)، حيث يمثل "bird j" حالة الطائر الحالي، و"Mparent" يمثل الأب الذكر الذي يحضر الطعام.

$$\Delta foodj\ =\ r\ \times (birdj - Mparent)\ +\ Mparent \qquad (7)$$

أما في حالة عدم تمكن صغار الطيور من الحصول على الغذاء من الأب، فانهم يحاولون البقاء على قيد الحياة من خلال الأم، وذلك باستخدام الصيغة (8)، وهي مشابهة للصيغة (7)، مع ملاحظة أن قيمة r تتراوح بين -1 و 1، وأن sin(α) يُستخدم كعامل ثابت، حيث α ثابت.

$$\Delta foodj\ =\ r\ \times (birdj - Fparent)\ +\ sin(\alpha) \qquad (8)$$

بعد توفير الطعام، سيتم حساب الحالة التالية للطيور باستخدام المعادلة (9)، والتي تعبر عن الحالة الحالية للطيور أثناء تناول الطعام.

$$bird_j^{t+1} = bird_j^t\ +\ \Delta food_j \qquad (9)$$

يتم حساب دالة اللياقة (دالة الجودة Fitness) لكل طائر، فإذا كانت هذه الدالة أفضل من حالته الحالية، يتم تحديث حالة الطائر الحالي ($bird_j^t$) إلى الحالة الجديدة ($bird_j^{t+1}$). ويستمر الطائر الأكثر لياقة في الوجود في الجيل التالي. لا يحصل جميع الطيور على الطعام في نفس الوقت. إذا لم يحصل أي طائر ($bird_j$) على طعام من والده، فسيستمر في الوجود باستخدام المعادلة (10) لتوليد طعامه، حيث يتم توليد قيمة r عشوائيًا بين [-1, 1] ويتم استخدام المعامل α كمتغير عشوائي لزيادة عنصر العشوائية، حيث يتغير جيب هذا المتغير مع مرور الوقت بناءً على قيم مختلفة. تهدف هذه الخطوة إلى استكشاف مساحة الحلول عن طريق إيجاد حلول جديدة بعيدة عن الحالة الحالية، والبحث عشوائيًا عن إمكانيات أخرى. في هذه المرحلة، ينحرف الحل الحالي عن الحل الأمثل المحلي لإنتاج حل جديد بعيد عن الحل الأصلي.

$$bird_j^{t+1} = bird_j^t\ +\ (r \times bird_j\ +\ sin(\alpha)) \qquad (10)$$

تختار خوارزمية Shoa أفضل الحلول في كل مجموعة كحلٍّ محلي، ثم تختار أفضل الحلول من جميع الحلول المحلية كحلٍّ عالمي. ويمكن معالجة مشكلة تعدد الحلول المثلى باستخدام مجموعة من الحلول، حيث يحتوي كل "عش" على عدد من الطيور. في كل دورة تكرارية (k من التكرارات)، يتم تجديد المأوى بعد انتهاء فترة حضانة الأفراد القديمة. تحتفظ الخوارزمية بأفضل الافراد فقط كأبوين، وتتخلص من باقي الأفراد عند موتهم أو مغادرتهم المأوى(العش) استعدادًا للحياة المستقلة. يولد كل فرد جديدًا، ويقوم الجيل الجديد بتحديث الحل الحالي. يستمر تنفيذ الخوارزمية حتى الوصول إلى شرط التوقف. يتم إجراء عمليات البحث عبر أجيال متتالية باستخدام مجموعة أفراد مُولَّدة عشوائيًا [ABDULKARIM AND RASHID, 2024].

4. الجانب التطبيقي:

في هذا الجزء من البحث تناولنا تطبيق الطرائق (طريقة الوسط التوافقي، طريقة الوسط التربيعي، طريقة الوسيط، طريقة الانحراف المتوسط، طريقة معاملات الاختلاف، طريقة المدى المتوسط، طريقة اقل صف، طريقة اقل عمود، طريقة الفروق القصوى، طريقة المعدل، طريقة أكبر معدل لأسس الكلف التقديرية ، طريقة المدى و The Shrike Optimization Algorithm (SHOA)) ومقارنة نتائجها

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
Website: www.peerianjournal.com
ISSN (E): 2788-0303
Email: editor@peerianjournal.com

مع الطرائق التقليدية الثلاث (طريقة الركن الشمالي الغربي، طريقة اقل كلفة وطريقة فوجل التقريبية) على ست مصفوفات للنقل بسعات مختلفة [السبعاوي وحياوي، 2000] [البدري والكواز، 2018] [Sulaiman, 2019]:

1. المصفوفة الأولى بسعة 2×3

	D_1	D_2	Supply
S_1	4	2	60
S_2	7	5	40
S_3	3	10	70
Demand	105	65	170

2. المصفوفة الثانية بسعة 4 × 3

	D_1	D_2	D_3	D_4	Supply
S_1	7	3	8	2	100
S_2	5	6	11	12	200
S_3	10	4	7	6	300
Demand	80	170	190	160	600

3. المصفوفة الثالثة 5 × 3

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
ISSN (E): 2788-0303
Website: www.peerianjournal.com
Email: editor@peerianjournal.com

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Supply
S_1	4	1	2	4	9	60
S_2	2	3	2	6	3	35
S_3	3	5	7	8	4	40
Demand	22	45	20	18	30	135

4.المصفوفة الرابعة بسعة 4×4

	D_1	D_2	D_3	D_4	Supply
S_1	20	16	14	20	9
S_2	9	15	16	10	8
S_3	8	13	5	9	7
S_4	9	6	5	11	5
Demand	5	10	5	9	29

5.المصفوفة الخامسة بسعة 5×5

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Supply
S_1	4	3	1	2	6	65

S_2	5	2	3	4	5	50
S_3	3	5	6	3	2	40
S_4	2	4	4	5	3	20
S_5	4	3	6	5	1	25
Demand	60	60	30	40	10	200

6.المصفوفة السادسة بسعة 6×6

	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	Supply
S_1	5	1	2	3	4	7	400
S_2	7	2	3	1	5	6	500
S_3	9	1	9	5	2	3	300
S_4	6	5	8	4	1	4	150
S_5	8	7	11	6	4	5	600
S_6	2	5	7	5	2	1	350
Demand	300	500	700	300	250	250	2300

اذ كانت النتائج كما مبين في الجدول الاتي:

الجدول (2): يوضح نتائج تطبيق جميع الطرائق المذكورة في هذا البحث وعددها (16) طريقة

ت	الطرائق	مصفوفة نقل بسعة 2×3	مصفوفة نقل بسعة 3×4	مصفوفة نقل بسعة 3×5	مصفوفة نقل بسعة 4×4	مصفوفة نقل بسعة 5×5	مصفوفة نقل بسعة 6×6
1.	الركن الشمالي الغربي	1185	4010	435	392	760	11100
2.	اقل كلفة	600	3450	385	308	420	9100
3.	فوجل التقريبية	600	3210	367	308	420	7100
4.	المعدل	600	3210	385	306	410	6650
5.	الوسط التوافقي	600	3210	337	306	505	337
6.	الوسط التربيعي	600	3360	385	306	420	385

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
Website: www.peerianjournal.com
ISSN (E): 2788-0303
Email: editor@peerianjournal.com

7.	الوسيط	600	3210	337	306	420	337
8.	الانحراف المتوسط	600	3210	395	308	420	395
9.	معاملات الاختلاف	600	3210	367	308	420	367
10.	المدى المتوسط	600	3210	385	306	475	385
11.	اقل صف	600	3210	385	306	440	385
12.	اقل عمود	600	3990	377	341	425	377
13.	الفروق القصوى	600	3210	367	307	350	367
14.	أكبر معدل لأسس الكلف التقديرية	600	3210	337	306	420	337
15.	المدى	600	3210	367	305	420	367
16.	خوارزمية SHOA	1185	4010	435	392	760	11100

5. الاستنتاجات (Conclusions):

تم التوصل من خلال النتائج التطبيقية الموضحة في الجدول رقم (2) الى ان كلما كانت سعة مصفوفة النقل صغيرة كلما كانت الكلفة الكلية متساوية في اغلب الطرائق المستخدمة وهذا ما نجده في مصفوفة النقل ذات سعة 3×2 و في مصفوفة النقل ذات سعة 4×3 ومع ذلك تعتبر الطرائق (طريقة الوسط التوافقي، طريقة الوسط التربيعي، طريقة الوسيط، طريقة الانحراف المتوسط، طريقة معاملات الاختلاف، طريقة المدى المتوسط، طريقة اقل صف، طريقة اقل عمود، طريقة الفروق القصوى، طريقة المعدل، طريقة أكبر معدل لأسس الكلف التقديرية وطريقة المدى) افضل بنتائجها من الطرائق التقليدية بالتحديد طريقة الركن الشمالي الغربي وكذلك افضل من The Shrike Optimization Algorithm (SHOA) ، اذ تعطي كلفة نقل اقل، بالإضافة الى ان اغلب الطرائق ومنها طريقة اقل صف وطريقة اقل عمود بالإضافة الى The Shrike Optimization Algorithm (SHOA) التي أعطت كلفة كلية اعلى لكنها اخذت وقت اقل عند حساب الكلفة الكلية للنقل وبذلك فأن الجهد المبذول عند استخدامها يكون اقل و هذا ما نسعى اليه.

6. المصادر (References):

1. البدري، فاتن فاروق والكواز، حسين عدنان، (2017)، مقارنة البرمجة الخطية مع طرائق أخرى لإيجاد الحل الأمثل لمشكلة النقل، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 23، العدد101، ص 476- 494.
2. البدري، فاتن فاروق والكواز، حسين عدنان، (2018)، طريقة مقترحة لحل مشكلة النقل ومقارنتها مع بعض طرائق الحل الابتدائي الأولي، مجلة المنصور، العدد29.
3. البدري، فاتن فاروق وصالح، سرمد علوان، (2007)، طريقة مقترحة لإيجاد الحل الأساسي المقبول (الممكن) لمشكلة النقل، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 13، العدد 48.
4. السبعاوي، احمد محمود وحياوي، هيام عبد المجيد، (2000)،" طريقة مقترحة لحل نموذج النقل" المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، العدد4، ص 61-71.

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
Website: www.peerianjournal.com
ISSN (E): 2788-0303
Email: editor@peerianjournal.com

5. راهي، عبد الرحيم خلف وابراهيم، سميرة خليل، 2008، استخدام أساليب الأمثلية لحل مشكلة النقل(دراسة تطبيقية)، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية المجلد 14 ، العدد 50 .

6. صالح، سفيان منذر، 2012، استخدام الحل الامثل (S.F.B.S) لتخطيط وحل مشكلة النقل لمجتمع الدراسة "الشركة الشرقية للأطعمة المثلجة الجاهزة، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد 30، العدد 2.

7. ABDULKARIM, H.K. AND RASHID, T.A., 2024, In Search of Excellence: SHOA as a Competitive Shrike Optimization Algorithm for Multimodal Problems, IEEE Access, Vol. 12, pp. 98407-98425.

8. Abdul Quddoos et al., (2012), A New Method for Finding an Optimal Solution for Transportation Problems, International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE), Vol. 4, No. 07.

9. Ahmed et al., 2016, A New Approach to Solve Transportation Problems, Open Journal of Optimization, Vol. 5, pp. 22-30.

10. Chanas, S. and Kuchta, D.,1996, A concept of the optimal solution of the transportation problem with fuzzy cost coefficients, Fuzzy Sets and Systems, Vol .82, pp. 299-305.

11. GAWLIK D. E. AND BILDSTEINQ K. L., 1990, REPRODUCTIVE SUCCESS AND NESTING HABITAT OF LOGGERHEAD SHRIKES IN NORTH-CENTRAL SOUTH CAROLINA, Wilson Bull., 102(l), pp. 37-48.

12. Hasan, M.K., 2012, Direct Methods for Finding Optimal Solution of a Transportation Problem are not Always Reliable, IRJES, Volume 1, Issue 2, PP.46-52.

13. Hill, C. E., K. R. Miles, K. A. Maddox, and A. Tegeler., 2023, Are adoptions in a predatory songbird a strategy to aid mate acquisition, Journal of Field Ornithology 94(2):9.

14. Maddox, K. A., and C. E. Hill., 2024, Use of space by urban Loggerhead Shrikes (Lanius ludovicianus) as a window into habitat suitability, Journal of Field Ornithology 95(2):6.

15. Mohanaselvi, S. and Ganesan, K., 2012, Fuzzy Optimal Solution to Fuzzy Transportation Problem: A New Approach, International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE), Vol. 4 No. 03, pp. 367- 375.

16. Patel et al., 2017, On Optimal Solution of a Transportation Problem, Global Journal of Pure and Applied Mathematics, Volume 13, Number 9, pp. 6201-6208.

The Peerian Journal
Open Access | Peer Reviewed
Volume 52, March, 2026
ISSN (E): 2788-0303
Website: www.peerianjournal.com
Email: editor@peerianjournal.com

17. Sood, S. and Jain, K., 2015, The maximum difference method to find initial basic feasible solution for transportation problem, Asian Journal of Management Sciences, Volume 03, Issue (07), pp: 08-11.
18. Sulaiman, A.,2019, Proposed methods for finding the basic acceptable solution for the transportation problems, Iraqi Journal of Statistical Science, vol. 30, pp19- 30.
19. Taghrid, I., (2009), Solving Transportation Problem Using Object-Oriented model, IJCSNS, VOL. 9, NO. 2.
20. Vimala et al., 2016, OFSTF Method- An Optimal Solution for Transportation Problem, Indian Journal of Science and Technology, Vol. 9, Issue (48).
21. Yadav et al., 2020, A Comparative Analysis for the Solution of Transportation Model by Various Methods, Journal of Xi'an University of Architecture & Technology, Volume XII, Issue VI, pp. 825- 832.
22. Zangiabadi, M. and Maleki, H. R., 2013, Fuzzy Goal Programming Technique to Solve Multiobjective Transportation Problems with Some Non-Linear Membership Functions, Iranian Journal of Fuzzy Systems Vol. 10, No. 1, pp. 61-74.