ISSN (1681- 6870)

تحديد الخزين الامثل في نموذج EOQ وتأثير تحليل الحساسية مع تطبيق عملي[1]

هديل فوزي محمد
hadeel.alhamdani90@gmail.com
أ.م.د. عمر محمد العشاري
omar_alashari@uobaghdad.edu.iq
كلية الادارة والاقتصاد - جامعة بغداد، بغداد - العراق

المستخلص

إن تحديد كمية الخزين الأمثل يعد من المواضيع المهمة وبالأخص في القطاع الصحي، حيث ان المركز الوطني لنقل الدم يعاني من حالات عدم معرفة الكميات المطلوبة على الدم وانعدام الدقة في تحديد كلف الخزين، حيث يواجه صُناع القرار صعوبات في اتخاذ القرارات الخاصة بتحديد الكمية الاقتصادية للخزين فهم يسعون الى الاحتفاظ بكميات مناسبة من اكياس الدم لتلبية حاجة المرضى وهذا يؤدي من جهة الى ارتفاع تكاليف الخزين، ومن جهة اخرى يزيد من احتمالية حدوث تلف في اكياس الدم نتيجة لفترة صلاحيتها المحدودة. لذلك كان الهدف من هذا البحث هو تحديد كميات الطلب المثلى على اصناف الدم ومنها (A^+,B^+) لاستفادة المركز الوطني لنقل الدم من الاسس التي تجعل تكلفة الخزن وحصول عجز في اكياس الدم اقل ما يمكن. حيث تم حساب كمية الطلب المثلى لصنفي الدم (A^+,B^+)، وحساب الكلفة الكلية الشهرية، وبالإضافة الى حساب تحليل الحساسية وتأثيره على الكلفة الكلية في حالة كمية الطلب المثلى. حيث اظهرت النتائج أهمية تطبيق تحليل الحساسية على نموذج EOQ وذلك لأنه يعطي قراره مرونة اكثر لمتخذ القرار في تعديله قريباً او بعيداً عن الحل الامثل وتبعاً للظروف وخاصة في اوقات الطوارئ.

الكلمات المفتتاحية: حجم الخزين الامثل، حجم الطلب الاقتصادي، تحليل الحساسية

Determining the Optimal Storage in the EOQ Model and the Effect of Sensitivity Analysis with Practical Application

Hadeel F. Mohammed
hadeel.alhamdani90@gmail.com
Assist. Prof Dr. Omar M. Al Ashari
omar_alashari@uobaghdad.edu.iq
College of Administration and Economics - University of Baghdad, Baghdad - Iraq
Received 10/2/2021 **Accepted 1/3/2021**

Abstract: *Determining the optimal Inventory quantity is one of the important issues, especially in the health sector, as the National Center for Blood Transfusion suffers from cases of tracking the required quantities of blood and lack of accuracy in determining storage costs, as decision-makers face difficulties in making decisions related to determining the economic amount of storage. Decision-makers seek to maintain adequate quantities of blood bags to meet the needs of patients, and this leads, on the one hand, to high storage costs, and on the other hand, increases the possibility of damage to blood bags as a result of their limited shelf life. Therefore, the aim of this research was to determine the optimal demand quantities for blood types, including (A^+, B^+), so the National Center for Blood Transfusion can benefit to make the cost of storage and the shortage of blood bags as low as possible. Where the optimal order quantity for blood types (A^+, B^+) was calculated, the monthly total cost was calculated, in addition to the sensitivity analysis and its effect on the total cost in the case of the optimum order quantity. The results showed the importance of applying sensitivity analysis to the Economic Order Quantity (EOQ) model, because it gives more*

[1] بحث مستل من رسالة ماجستير.

ISSN (1681- 6870)

flexibility for decision-makers to adjust near or far from the ideal solution according to circumstances, especially in times of emergency.

Keywords: optimal Inventory volume, economic order quantity, Sensitive Analysis.

الفصل الاول: منهجية البحث

1.1. المقدمة

يمكن تصنيف مشكلة الخزين من اهم المشكلات التي تواجهها المؤسسات والشركات، حيث تسعى المؤسسة لتخطيط وترتيب عمليات خزن المواد والسلع والمحافظة عليها وايضاً توفيرها لتلبية حاجة المستهلكين لها في وقت الحاجة. ولكن في الغالب يتبع المسؤولون في المؤسسة الاساليب التقليدية في عملية الخزن ولا يستعينون بالأساليب الرياضية والاحصائية التي تعطي نتائج افضل، ومن اهم مميزات استعمال هذه الاساليب هي معرفة الكمية المثلى للخزن وتحديد وقت اعادة الطلب لأي منتج. وفيما يخص المؤسسات الصحية ومنها مصارف الدم حيث أصبح موضوع الخزين من المواضيع المهمة لأنه يمس حياه المواطنين، وكما هو معروف أن الطلب على مخزون الدم هو طلب ضبابي اي بمعنى ان الطلب على الدم يكون حسب احتياجات المرضى والمستشفيات وايضا حسب وضع البلاد وعليه فإنه طلب غير ثابت وبالتالي فإنه كان لابد من تحديد حجم الخزين الامثل مما يجعل التكاليف وفرص حدوث العجز اقل ما يمكن. وفي الفترة الاخيرة ظهرت الحاجة الماسة لدراسة المشكلات المتعلقة في حالة توفر او عدم توفر المواد المخزونة وذلك للتقليل من مخاطر العجز.

في سنة (2014) قدمت الباحثة منى شاكر بحثا بعنوان السيطرة على مخزون مصرف الدم الوطني العراقي، وتوصلت الباحثة الى انه بإمكان المصرف الاستفادة من نتائج بحثها وذلك بتقليل التكاليف الكلية الممكنة وايجاد افضل كمية من الممكن ان يزودها المصرف من المخزون وكذلك توصلت الى أن طول فترة الانتظار لحين وصول المادة الى المخازن تساوي صفراً.

وفي سنة (2016) قدم الباحثون A. K. Malik, Shekhar, Vashisth, دراسة حول استعمال تحليل الحساسية في ادارة المخزون مع طلب العناصر المتغيرة مع الوقت، ووظفت الدراسة الأفكار الرياضية على نطاق واسع في مختلف المجالات في مشاكل الحياة الحقيقية، وخاصة للتحكم في المخزون والحفاظ عليه. وللحصول على الحد الأدنى من التكلفة الإجمالية المتعلقة بنظام الخزن، يجب على المؤسسة أن تأخذ في عين الاعتبار متى يطلب ومقدار الطلب أو تصنيع السلع. اما بالنسبة لنتائج تحليل الحساسية فقد تبين أنه عندما يزداد معدل الطلب (D)، ثم ينخفض الوقت (T)، يزداد إجمالي الربح (X). وعندما يزيد الحد الأقصى لوقت الطلب (R) وتكلفة إيرادات المبيعات (C)، يزداد إجمالي الربح (X). وعندما تزداد تكلفة الشراء (Cp) ، ينخفض الوقت (T)وكمية الطلب وإجمالي الربح (X) .وعندما يتم زيادة تكلفة الاحتفاظ (Ch) وتكلفة الطلب (Co) ، فإن الوقت (T) يكون أطول وتقل كمية الطلب وإجمالي الربح.

وفي سنة (2018) قدم الباحث Fitra Lestari بحثا حول نظام معلومات ادارة المخزون في وحدات نقل الدم، وتوصل من خلال نتائجها إلى أنه من اجل تقديم افضل خدمة للمرضى يجب تطوير وتقييم نظام معلومات إدارة المخزون في مصرف الدم وكذلك اقترح الباحث عمل نظام اللكتروني يتم من خلاله معرفة انواع وكميات الدم ومكوناته المتوفرة في المصرف وبذلك يسهل على المريض من الحصول على الدم.

1.2. مشكلة البحث

تتركز مشكلة البحث في تحديد كمية الطلب الاقتصادية على الدم في ظل اعتماد خبراء المركز الوطني لنقل الدم على الخبرة الشخصية التي من الممكن ان تؤدي الى تحديد كميات غير مناسبة من خزين الدم ففي الحالتين الزيادة او النقصان تؤديان اما الى تلف او الى عجز في الدم والذي بدوره قد يعرض حياة المرضى الى الخطر.

1.3.هدف البحث

يهدف هذا البحث الى ايجاد حجم الخزين الامثل لفئات الدم (A^+,B^+) وابراز امكانية استفادة المركز الوطني لنقل الدم من الاسس والقواعد التي تجعل تكلفة الخزن وحصول عجز في الدم اقل ما يمكن، والوصول الى حجم الطلب الاقتصادي لأكياس الدم، وكذلك توضح امكانية زيادة او نقصان كمية الطلب المثلى وحسب الظروف المحيطة.

الفصل الثاني: الجانب النظري

2.1. الخزين

ويعرف الخزين (Inventory) بأنه اي كمية من المواد والسلع يمكن الاحتفاظ بها لتلبية الحاجة لها سواء حاليا او مستقبليا. والسيطرة على نظام الخزين تكمن في مجموعة من الاساليب الهدف منها هو وضع السياسة الخاصة في اتخاذ القرار المناسب حول تحديد حجم المخزون من السلع، وعلى هذا الاساس يكون الهدف الاساسي من نظام الخزين هو توفير حاجة السوق من المواد وعدم اعطاء فرصة لنقصها او ازاحتها، وايضا تحقيق مستوى ملائم منه لغرض توفيره لمواجهة اي تقلبات تحصل في المستقبل على هذا المخزون [2].

ISSN (1681- 6870)

2.2. المفاهيم الاساسية لنظام الخزين

لنظام الخزين مفاهيم ومصطلحات عديدة ومنها:

1. **الحجم الاقتصادي للطلب Economic Order Quantity (EOQ)**

ويمثل الكمية المثلى للمخزون، وتكون تكاليف المخزون الاجمالية له اقل ما يمكن، وتشمل هذه التكاليف (تكلفة امر الشراء وتكلفة إعداد الطلبية وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون)، ويعمل على توفير المواد في السوق في اي وقت يتم الطلب عليها(3].

2. **نقطة اعادة الطلب Reorder Point**

ويمثل الحد الادنى الذي يصل اليه المخزون ومن ثم تقوم المؤسسة او الشركة بإصدار اوامر شراء أو انتاج، وتكلفة الطلب هي التكاليف المرتبطة بتقديم طلب ولا تعتمد على الكمية المطلوبة انما هي مركب من جميع التكاليف المتعلقة بتقديم أوامر الشراء بما في ذلك [2].

3. **مخزون الامان Safety Stock**

وتمثل الاحتفاظ بكمية من المخزون للحماية من التقلبات غير المتوقعة في الطلب أو العرض، إذا كان الطلب أكبر من المتوقع أو تأخر العرض فأن ذلك يؤدي الى نقص في المخزون، حيث يتم استعمال مخزون الأمان للحماية من الأحداث غير المتوقعة ومنع الاضطرابات يسمى مخزون الأمان أيضًا بالمخزون الاحتياطي [1].

2.3. نماذج الخزين

تظهر فكرة الخزين كلما اصبح من الضروري تخزين السلع والمواد بهدف تلبية الطلبات على مدى زمني محدود او غير محدود. تم تقسيم نماذج الخزين الى نوعين وهما[3]:

أ. الخزين المحدد

ويقصد بها النماذج التي يكون الطلب فيها محدود اي بمعنى اخر يكون الطلب فيها معلوماً وليس من الضروري ان يكون الطلب فيها ثابت. وتقسم نماذج الخزين المحدود لسلعة واحدة الى عدة اقسام وهي :

أ- نموذج الشراء بدون عجز
ب- نموذج الانتاج بدون عجز
ت- نموذج الشراء بعجز
ث- نموذج الانتاج بعجز

ب. الخزين الاحتمالي

وهي النماذج التي يكون فيها الطلب على الخزين عشوائياً او غير محدود فقد يتم الطلب على المواد والسلع بوقت مفاجئ نتيجة التقلبات التي تطرأ على السوق في هذه الحالة سيصبح الطلب غير مؤكد. وتم استعمال نظريات الاحتمالات لمعالجتها وذلك باستعمال توزيع احتمالي معين. وتقسم النماذج الاحتمالية الى قسمين وهي :

أ- نماذج المراجعة المستمرة
ب- نماذج المراجعة الدورية (نماذج لفترة واحدة ونماذج لعدة فترات)[4].

2.4. انموذج حجم الطلب الاقتصادي Economic Order Quantity (EOQ)

الهدف من هذا الانموذج هو ايجاد الحجم الامثل للطلب الذي يجعل التكاليف اقل ما يمكن وذلك عندما تتساوى كمية الاحتفاظ بالمخزون مع تكلفة الحصول عليه. ويستعمل هذا الانموذج لمعرفة مستوى الخزين الامثل، وايضا من خلاله يمكن تحديد الوقت الذي يتم فيه طلب الكمية ويكون معدل الطلب في هذا الانموذج ثابتاً او شبة ثابت. يتضمن هذا الانموذج العديد من الفرضيات وهي كما يلي[1] :

1- **معدل الطلب** : يكون معدل الطلب ثابتاً ومحدداً في هذا الانموذج مثلا 30 وحده في الشهر او 400 وحده في السنه وهكذا. ويتم الطلب في كل مره يصل فيها المخزون الى نقطة اعادة الطلب.
2- **نفاذ المخزون**: بمعنى ان نفاذ مخزون اي مادة لا يسمح في جميع الاحوال لان ذلك يسبب ضرراً لسمعة المؤسسة وأدائها.
3- **سعر الوحدة الواحدة**: ويقصد به ان سعر وحده الواحدة من المادة المطلوبة وكذلك تكلفه تخزينها لا تتغير بتغير الكمية المطلوبة عليها، اي بمعنى اذا تم شراء كمية اكبر فإن المورد لن يسمح بتخفيض في السعر، وايضا تكاليف الخزين لن تتغير في حالة اذا كانت الكمية المخزونة كبيرة ولتوضيح كل مما سبق بأن جميع التكاليف تكون ثابته ومستقلة عن حجم الكمية المطلوبة.

2.4.1. بناء انموذج حجم الاقتصادي للطلب

ان انموذج كمية الاقتصادي للطلب يتكون من ثلاثة انواع من التكاليف وهي: كلفة الشراء وكلفة اعداد الطلبية وكلفة الاحتفاظ بالمخزون [9].

ISSN (1681- 6870)

أ. كلفة اعداد الطلبية Set –Up Cost (K)

تحسب هذه التكلفة عن طريق حاصل ضرب عدد الطلبيات (N) في تكلفة اعداد الطلبية الواحدة (K_0) (وتكون هذه التكلفة ثابته مع كل امر شراء) ويمكن توضيحها رياضيا كما يلي:

$$K = N^* K_0 \quad (1)$$

حيث ان (N) عدد الطلبيات وتحسب بقسمة معدل الطلب (الاستهلاك) السنوي (D) على حجم الطلبية الواحدة (Q) ويمكن التعبير عنها رياضيا وبالرموز كما يلي:

$$N = \frac{D}{Q} \quad (2)$$

ومنها تصبح المعادلة (1) كما يلي:

$$K = \frac{D}{Q} * K_0$$

ب. تكلفة الاحتفاظ بالمخزون Holding Cost (h)

ويقصد بها التكاليف المرتبطة بمستوى معلوم من الخزين حيث ان هذه التكاليف تعتمد على حجم الكمية المخزونة. ويمكن حساب تكلفة التخزين السنوية ($\boldsymbol{h}$) من خلال (ضرب متوسط مستوى التخزين ($\frac{1}{2}\mathbf{Q}$) في تكلفة الاحتفاظ بالوحدة الواحدة (The cost to keep per unit) ($\boldsymbol{C_h}$) ويمكن تعبير عن ذلك رياضيا من خلال المعادلة الاتية:

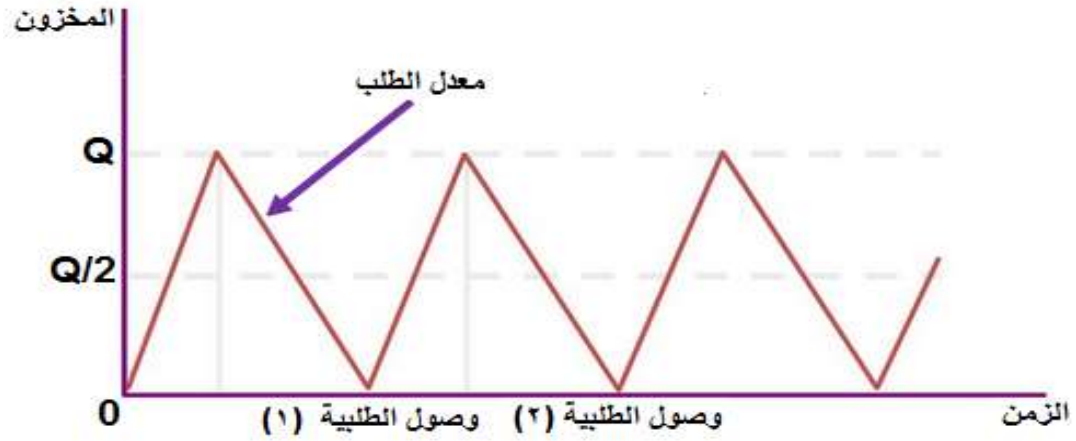
$$h = \frac{1}{2} Q * C_h \quad (3)$$

ويعرف متوسط المخزون خلال الدورة التخزينية من خلال العلاقة الآتية :

$\frac{1}{2}$ (مقدار المخزون في بداية الدورة التخزينية + مقدار المخزون في نهاية الدورة التخزينية).

ويقصد بالدورة التخزينية : بأنها الفترة الزمنية التي تبدأ في لحظة وصول طلبية معينة وتنتهي لحظة وصول الطلبية التالية.

والشكل التالي (1) يوضح ان مستوى متوسط المخزون هو $\frac{Q}{2}$ حيث ان الحد الاقصى للمخزون هو Q والحد الادنى للمخزون هو صفر لعدم وجود مخزون امان.



شكل (1): يوضح مستوى متوسط الخزين [5]

ج. تكلفة الشراء Purchase cost (C)

يمكن حساب هذه التكلفة من خلال الصيغة التالية : [تكلفة الشراء هي عبارة عن حاصل ضرب سعر شراء الوحدة الواحدة (The purchase price of one unit) (P) في حجم الطلبية (Q)] ويمكن التعبير عن ذلك رياضيا وبالرموز كما يلي[1]:

ISSN (1681- 6870)

$$C = Q * P \quad (4)$$

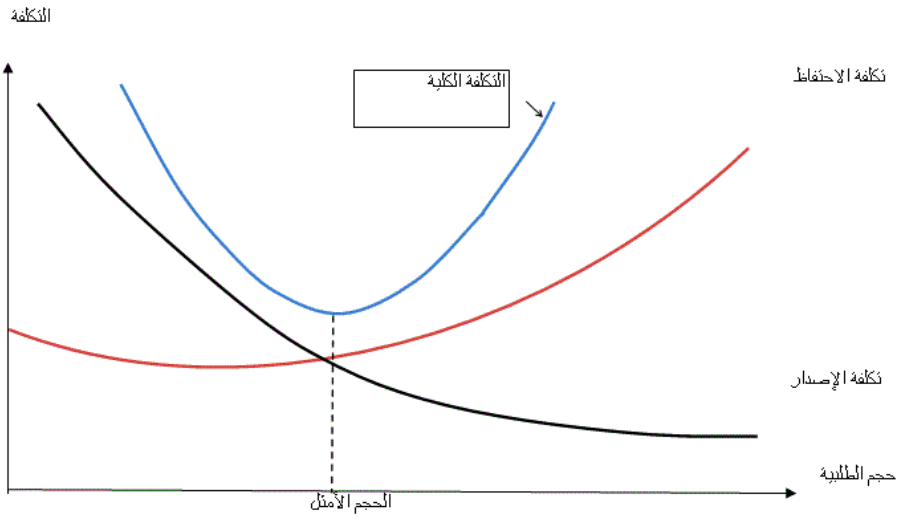
وبالتالي يمكن حساب الكلفة الكلية (TC) من خلال العلاقة الاتية:
الكلفة الكلية = كلفة الشراء + كلفة اعداد الطلبية + كلفة الاحتفاظ بالمخزون

$$TC = QP + \left(\frac{D}{Q}\right) * K_0 + \frac{1}{2} Q^* C_h \quad (5)$$

حيث ان : Q $\frac{1}{2}$ يمثل متوسط المخزون، C_h يمثل تكلفة الاحتفاظ بوحدة الواحدة من المخزون، $\left(\frac{D}{Q}\right)$ يمثل عدد الطلبيات، K_0 يمثل تكلفة اعداد الطلبية الواحدة .
وباستعمال التفاضل على معادلة (5) يمكن ايجاد كمية الطلب الاقتصادية (Q^*) التي تجعل التكاليف اقل مايمكن ومن توضيح ذلك من خلال المعادلة الاتية:

$$\boldsymbol{Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}} \quad (6)$$

حيث ان : D تمثل الطلب، C_0 تمثل يمثل تكلفة اعداد الطلبية الواحدة، C_h تمثل التكلفة السنوية للاحتفاظ بوحدة واحدة من المخزون.
ويمكن توضيح الكلف الثلاث السابقة بالشكل (2) وهي تكلفة الاحتفاظ بالمخزون السنوية وتكلفة اعداد الطلب السنوي وتكلفة السنوية الكلية



شكل (2): يوضح تكلفة الاحتفاظ بالمخزون السنوية وتكلفه اعداد الطلب السنوي وتكلفة السنوية الكلية[5].

2.5. تحليل الحساسية Sensitivity Analysis

بعد الوصول الى الحل الامثل لأي مشكلة برمجة خطية فمن الضروري معرفة اذا يحصل اي تأثير على العناصر الاساسية في هذه المشكلة، ومن خلال تحليل الحساسية (Sensitivity Analysis) الذي يختص بالتغيرات الحاصلة له بعد الحل الامثل يمكن معرفة ذلك. وتوجد الكثير من التساؤلات لمعظم المشروعات في الحياة العملية ومنها في حالة لو تغيرت اسعار تكاليف العمل والمواد الاولية او في حالة زيادة الموارد المتاحة للمشروع كالأيدي العاملة ورأس المال وغيرها فهل يبقى الحل امثل بعد حدوث هذه التغيرات علية. تحليل الحساسية يُجيب على هذه التساؤلات ضمن بقاء الحل الامثل كما هو على الرغم من حدوث تغيرات عليه ولكن ضمن حدود معينة، وايضا بالإمكان الوصول الى حل أمثل جديد من خلال الحل الامثل القديم ولكن بشروط معينة وهذه العملية توفر وقتاً وجهداً فيما لو تم إعادة بناء وحل المشكلة من جديد[6].

2.5.1. الهدف من تحليل الحساسية

الهدف من استخدام تحليل الحساسية هو اعطاء عدة حلول لمتخذ القرار للمشكلة قيد الدراسة. اي بعد ان يتم افتراض ان صياغة المشكلة كانت صحيحة، وتم الحصول على النتائج النهائية هنا يأتي دور متخذ القرار في اختيار الحل المناسب لهذه المشكلة، مثلا تغيير في طريقة ادارة المؤسسة او اي شيء اخر، و دلالات هذه القرارات يجب ان تحدد وتخضع للتحليل قبل تنفيذها على الواقع. اما بالنسبة لتحليل حساسية التغيرات التي تحدث على المتغيرات الداخلة والنموذج تعد جزءً مهماً من تحليل النتائج،

ISSN (1681- 6870)

وهذا ما يُطلق عليه بالحل ما بعد الامثلية. وفائدة تحليل الحساسية على النتائج هو الى اي حد يمكن للحل النهائي ان يتغير اذ ما حدث تغير في البيانات المدخلة او النموذج. ولا يكفي تطبيق الحل الذي سيتخذه متخذ القرار بدون مراقبة الاداء عن قرب كما يجب احداث تغيرات بصورة مستمرة لتطوير وتحسين الحل الاصلي. ولا تنتهي مهمة متخذ القرار عند تنفيذ قرار معين، بل تتعدى ذلك إلى متابعة نتائج التنفيذ، وذلك للتعرف على مدى نجاح البديل المختار أو الأمثل في معالجة المشكلة، وتحقيق الهدف المرغوب، كما تمكن من اكتشاف المشكلات والمعوقات التي تواجهها عملية التنفيذ والعمل على حلها أو الحد منها قدر الامكان**[6]**.

2.5.2. تحليل الحساسية في نموذج EOQ EOQ Model Sensitivity Analysis In The

يتم إجراء تحليل الحساسية على معلمات المدخلات الرئيسية من اجل التحقيق في أثارها على متغيرات القرار ولتقديم خيارات متعددة لمتخذي القرار من اجل تحسين ادارة المخزون. ففي حالة طلب كميات كبيرة من المخزون فأن ذلك سيؤدي الى زيادة في تكلفة الاحتفاظ بالوحدة الواحدة ومما يؤدي بدوره الى زيادة التكاليف الاجمالية وتقلل من الـ EOQ. وهناك بعض العوامل التي يجب مراعاتها عند طلب كميات كبيرة ومنها سعة المخازن لأنه في حالات معينة قد تضطر الادارة الى استئجار سعة اضافية للمخازن مما يؤدي الى زيادة تكاليف والبعد عن تحقيق حجم الخزين الامثل. اما في حالة لوحظ بأن هناك اختلافاً بسيطاً في تكلفة السنوية الكلية اي بمعنى الاختلاف بين تكلفة الطلب وتكلفة التخزين فأن نموذج الـ EOQ لا يتحسس لمثل هذه التغيرات في تقديرات التكلفة، وترجع هذه الخاصية الى عدم تحسس النموذج اذا كانت هناك توقعات معقولة للطلب والخزين، نستطيع التوقع بالحصول على تقديرات جيدة للتكلفة الدنيا الفعلية لكمية الطلب. فأن اساس عمل تحليل الحساسية في نموذج الـ EOQ هو قياس درجة التغير في حجم الكمية الاقتصادية للطلب نتيجة اي تغير في التكاليف الثلاثة وهي تكلفة التخزين وتكلفة الطلب وتكلفة اعداد الطلبية، حيث ان تحليل الحساسية في نموذج EOQ يبين لمتخذ القرار ما ستؤول اليه المؤشرات الرئيسية مثل الكلفة والوقت في حالة عدم تطبيق الحل الامثل. ولبيان كيفية حساب تحليل الحساسية في نموذج الـ EOQ سيتم بيان بعض المعادلات الخاصة بذلك [8].

لحساب حساسية EOQ فيما يتعلق بكمية الطلب وامر الطلب والفاصل الزمني بين الطلبات. تحسب المعادلة أدناه لحساسية الـ EOQ بما يتعلق بكمية الطلب بأنها فرق النسبة المئوية في إجمالي التكاليف(Total Relevant Costs) للوصول إلى الحد الأمثل، عند استخدام كمية أمر الطلب غير مثالية (Q)[8]:

$$\frac{\mathrm{TRC\ (Q)}}{\mathrm{TRC(Q^*)}} = \frac{\mathrm{K} * \frac{\mathrm{D}}{\mathrm{Q}} + \mathrm{h} * \frac{\mathrm{Q}}{2}}{\mathrm{K} * \frac{\mathrm{D}}{\mathrm{Q^*}} + \mathrm{h} * \frac{\mathrm{Q^*}}{2}} \qquad (7)$$

وتصبح المعادلة كما يأتي:

$$\frac{TRC\ (Q)}{TRC(Q^*)} = \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{Q^*}{Q} + \frac{Q}{Q^*}\right) \qquad (8)$$

حيث ان : Q تمثل كمية الطلب ، Q^* تمثل كمية الطلب المثلى ضمن الـ EOQ.

الفصل الثالث: الجانب التطبيقي

3.1. حساب كمية الطلب المثلى لأصناف الدم

بعد ان تم الحصول على كميات الطلب لأصناف الدم من سجلات المركز الوطني لنقل الدم لشهر تشرين الثاني من سنة 2020، سنقوم بحساب كميات الطلب المثلى من خلال تطبيق معادلة (6) على كميات الطلب في الجدول (1). ومن خلال جدول (2) يوضح كميات الطلب المثلى (Q^*) لأصناف الدم، ولتطبيق معادلة (6) يتطلب توفر:

- **كلفة اعداد الطلبية (K):** وتمثل كلفة اعداد الطلب على الدم وهي كلفة ثابتة وتساوي (25000) دينار لكل كيس. والكمية المطلوبة لكل طلبية هي (100) كيس. فإن تكلفة اعداد الطلبية تساوي (2500000).
- **كلفة الخزن (C_h):** وتمثل خزن اكياس الدم وهي كلفة ثابتة وتساوي (3800) دينار لكل كيس.
- **معدل الطلب (D):** ويمثل كميات الطلب على جميع اصناف الدم.

جدول (1): يبين الطلب على الدم

اصناف الدم	الطلب على الدم
$\mathbf{A^+}$	3802
$\mathbf{B^+}$	3775

ISSN (1681- 6870)

جدول (2): يوضح كميات الطلب المثلى (Q^*) لجميع اصناف الدم

اصناف الدم	كميات الطلب المثلى (Q^*) لأصناف الدم
A^+	2237
B^+	2229

3.2. حساب الكلفة الكلية الشهرية لأصناف الدم

لحساب الكلفة الكلية الشهرية لأصناف الدم سيتم تطبيق معادلة (5) والتي تتطلب توفر كلفة الشراء وكلفة اعداد الطلبية وكلفة الاحتفاظ بالمخزون، ولحساب كلفة الشراء يتطلب توفر سعر شراء الوحدة الواحدة (ويمثل سعر شراء كيس الدم الواحد = 5535 الف) ولتوضيح ذلك كما يلي :

جدول (3): يوضح الكلفة الكلية الشهرية لأصناف الدم

اصناف الدم	الكلفة الكلية الشهرية لأصناف الدم
A^+	19132095
B^+	19072615

3.3.حساب تحليل الحساسية في نموذج الـ EOQ

بعد ان تم حساب كمية الطلب المثلى (Q^*) لأصناف الدم، سنقوم بحساب تحليل الحساسية في نموذج الـ EOQ فيما يتعلق بكمية الطلب لكل صنف من اصناف الدم وذلك من خلال استعمال معادلة (8)، وكما يلي:

3.3.1. حساب تحليل الحساسية في كمية الطلب المثلى لصنف الدم الـ A^+

لتطبيق معادلة (8) سنقوم بفرض عدة قيم لـ Q في حالة الزيادة وفي حالة النقصان وذلك لتحقيق تفضيلات عديدة لمتخذ القرار لصنف الدم الـ A^+، بما ان الـ (Q^*) = 2237 فأن قيم الـ Q ونسبة الزيادة او النقصان والكلفة الكلية (TRC) يمكن توضيحها في الجدول (4) وكما يلي :

جدول (4): يوضح حساب تحليل الحساسية في كمية الطلب المثلى لصنف الدم الـA^+

التسلسل	Q^*	نسبة الزيادة او النقصان	Q	TRC	نسبة الزيادة في الكلف	الكلفة الكلية القديمة	الكلفة الكلية الجديدة
1	2237	15+%	2572	1.01	%1	19132095	19323415
2	2237	18+%	2639	1.01	%1	19132095	19323415
3	2237	20+%	2684	1.02	%2	19132095	19514739
4	2237	23+%	2751	1.02	%2	19132095	19514739
5	2237	25+%	2796	1.02	%2	19132095	19514739
6	2237	15-%	1901	1.01	%1	19132095	19323415
7	2237	18-%	1834	1.02	%2	19132095	19514739
8	2237	20-%	1789	1.02	%2	19132095	19514739
9	2237	23-%	1722	1.03	%3	19132095	19706057
10	2237	25-%	1677	1.04	%4	19132095	19897378

من خلال الجدول (4) اعلاه يتبين انه عند اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2572) بنسبة زيادة مقدارها 15 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 1 بالمئة وكذلك عند اختيار كميه قريبة من الكمية المثلى (1901) بنسبة نقصان مقدارها 15بالمئه فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 1 بالمئة وعليه ليس هناك افضلية بالزيادة او النقصان لان الزيادة في الكلفة الكلية متساوية.

وفي حالة اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2639) بنسبة زيادة مقدارها 18 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 1 بالمئة وكذلك عند اختيار كميه قريبة من الكميه المثلى (1834) بنسبة نقصان مقدارها 18بالمئه فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة، وعليه فإنه في حالة الزيادة تكون الكلفة الكلية افضل.

وفي حالة اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2684) بنسبة زيادة مقدارها 20 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة وكذلك عند اختيار كميه قريبة من الكميه المثلى (1789) بنسبة نقصان مقدارها 20 بالمئة فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة، وعليه ليس هناك افضلية بالزيادة او النقصان لان الزيادة في الكلفة الكلية متساوية.

وفي حالة اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2751) بنسبة زيادة مقدارها 23 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة وكذلك عند اختيار كميه قريبة من الكميه المثلى (1722) بنسبة نقصان مقدارها 23 بالمئة فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 3 بالمئة، وعليه فإنه في حالة الزيادة تكون الكلفة الكلية افضل.

ISSN (1681- 6870)

وفي حالة اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2796) بنسبة زيادة مقدارها 25 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة وكذلك عند اختيار كميه قريبة من الكميه المثلى (1677) بنسبة نقصان مقدارها 25 بالمئة فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 4 بالمئة، وعليه فإنه في حالة الزيادة تكون الكلفة الكلية افضل.

3.3.2. حساب تحليل الحساسية في كمية الطلب المثلى لصنف الدم الـ B^+

لتطبيق معادلة (8) سنقوم بفرض عدة قيم لـ Q في حالة الزيادة وفي حالة النقصان وذلك لتحقيق تفضيلات عديدة لمتخذ القرار لصنف الدم الـ B^+، بما ان الـ (Q^*) = 2229 فأن قيم الـ Q ونسبة الزيادة او النقصان والكلفة الكلية (TRC) يمكن توضيحها في الجدول (5) وكما يلي :

جدول (5): يوضح حساب تحليل الحساسية في كمية الطلب المثلى لصنف الدم الـB^+

التسلسل	Q^*	نسبة الزيادة او النقصان	Q	TRC	نسبة الزيادة في الكلف	الكلفة الكلية القديمة	الكلفة الكلية الجديدة
1	2229	15+%	2563	1.01	%1	19072615	19263341
2	2229	18+%	2630	1.01	%1	19072615	19263341
3	2229	20+%	2674	1.02	%2	19072615	19454067
4	2229	23+%	2741	1.02	%2	19072615	19454067
5	2229	25+%	2786	1.02	%2	19072615	19454067
6	2229	15-%	1894	1.01	%1	19072615	19263341
7	2229	18-%	1827	1.02	%2	19072615	19454067
8	2229	20-%	1783	1.02	%2	19072615	19454067
9	2229	23-%	1716	1.03	%3	19072615	19644793
10	2229	25-%	1671	1.04	%4	19072615	19835519

من خلال الجدول (5) اعلاه يتبين انه عند اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2563) بنسبة زيادة مقدارها 15 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 1 بالمئة وكذلك عند اختيار كميه قريبة من الكمية المثلى (1894) بنسبة نقصان مقدارها 15بالمئه فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 1 بالمئة وعليه ليس هناك افضلية بالزيادة او النقصان لان الزيادة في الكلفة الكلية متساوية.

وفي حالة اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2630) بنسبة زيادة مقدارها 18 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 1 بالمئة وكذلك عند اختيار كميه قريبة من الكمية المثلى (1827) بنسبة نقصان مقدارها 18بالمئه فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة، وعليه فإنه في حالة الزيادة تكون الكلفة الكلية افضل.

وفي حالة اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2674) بنسبة زيادة مقدارها 20 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة وكذلك عند اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (1783) بنسبة نقصان مقدارها 20 بالمئة فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة، وعليه ليس هناك افضلية بالزيادة او النقصان لان الزيادة في الكلفة الكلية متساوي.

وفي حالة اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2741) بنسبة زيادة مقدارها 23 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة وكذلك عند اختيار كمية قريبة من الكميه المثلى (1716) بنسبة نقصان مقدارها 23 بالمئة فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 3 بالمئة، وعليه فإنه في حالة الزيادة تكون الكلفة الكلية افضل.

وفي حالة اختيار كمية قريبة من الكمية المثلى (2786) بنسبة زيادة مقدارها 25 بالمئة فان الكلفة سوف تزداد بنسبة 2 بالمئة وكذلك عند اختيار كميه قريبة من الكميه المثلى (1671) بنسبة نقصان مقدارها 25 بالمئة فان الكلفة الكلية سوف تزداد بنسبة 4 بالمئة، وعليه فأن في حالة النقصان تكون الكلفة الكلية افضل.

الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات

- **الاستنتاجات**

بعد تحليل نتائج الجانب التطبيقي توصلت الباحثة الى عدد من الاستنتاجات يمكن إيجازها بما يلي :

1. توصلت الرسالة الى حساب كمية الطلب المثلى الشهرية لأصناف الدم المعتمدة في البحث، وكانت لصنف الدم A^+ (2237)، ولصنف الدم B^+ (2229)، وذلك للعمل على توفر الدم لسد حاجة المرضى من جهة ومن جهة أخرى تقليل تكاليف الخزن والتلف.
2. تمكنت الرسالة من حساب الكلفة الكلية الشهرية لأصناف الدم المعتمدة في البحث، وكانت لصنف الدم A^+ (19132095)، ولصنف الدم B^+ (19072615)، وذلك يمكن لصُناع القرار في المركز الاستفادة من هذه الكلف في تقدير تكاليف تجهيز الدم للمريض.
3. أظهرت نتائج تحليل الحساسية ان هناك زيادة في الكلفة عند الزيادة او النقصان في كمية الطلب المثلى لتزود صُناع القرار بإمكانية اختيار الكمية المثلى والانسب لتوفر الدم.

ISSN (1681- 6870)

- **التوصيات**

1. تُوصي الباحثة متخذي القرار في المركز الوطني الاخذ بنتائج البحث لاتخاذ القرارات المناسبة حول تحديد كمية الطلب المثلى على الدم.
2. الاستفادة من نتائج تحليل الحساسية للكميات المثلى في حالة الطوارئ حيث من الممكن معرفة الزيادة في الكلفة ونتيجة لذلك اختيار أقل كلفة ممكنة.
3. نتيجة لتطور التكنولوجيا توصي الباحثة المركز الوطني لنقل الدم باستعمال تطبيق الكتروني يعمل على الهواتف النقالة يساعد المرضى معرفة انواع وكميات الدم ومكوناته المتوفرة في المراكز وبذلك يسهل على المريض الحصول على الدم.

المصادر

[1] أندرسون، ديفيد، واخرون، (2006)، الاساليب الكمية في الادارة، دار المريخ للنشر، المملكة العربية السعودية.

[2] الشمرتي، حامد سعد نور، (2010)، بحوث العمليات - مفهوماً وتطبيقاً، الطبعة الاولى، بغداد، مكتبة الذاكرة.

[3] حسن، ضوية سلمان، واخرون، (2013)، بحوث العمليات، الطبعة الاولى، مكتبة الجزيرة، بغداد.

[4] شاكر، منى (2014)، "السيطرة على مخزون مصرف الدم الوطني العراقي باستعمال البرمجة الهندسية"، رسالة ماجستير في علوم بحوث العمليات، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

[5] Blumenfeld, D., (2009), Operations research calculations handbook. Crc Press. P. 111.

[6] Dutta, D., & Kumar, P., (2012), "Fuzzy inventory model without shortage using trapezoidal fuzzy number with sensitivity analysis", IOSR Journal of Mathematics, 4(3), 32-37.

[7] Lestari, F., Ulfah, U., Aprianis, F. R., & Suherman, S., (2018, December), "Inventory Management Information System in Blood Transfusion Unit" IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM) (pp. 268-272).

[8] Malik, A. K., Shekhar, C., Vashisth, V., Chaudhary, A. K., & Singh, S. R. (2016, March), "Sensitivity analysis of an inventory model with non-instantaneous and time-varying deteriorating items", AIP Conference Proceedings (Vol. 1715, No. 1, p. 020059). AIP Publishing LLC.

[9] Taha, Hamdy A., (2008), Operations Research - An Introduction,. 8th edition,. (p389 – 399).