AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

ايجاد الكلفة الكلية المتوقعة ونقطة اعادة الطلب لأنموذجي الخزين الاحتمالي المضبب وغير المضبب مع تطبيق عملي

أزهار حسين علوان	أ.د. حامد سعد نور الشمرتي
azhar.hu80@uomustansiriyah.edu.iq	hamed.saad@albayan.edu.iq
قسم الاحصاء - كلية الادارة والاقتصاد - الجامعة المستنصرية، بغداد، العراق	جامعة البيان، بغداد، العراق

المستخلص

تناول هذا البحث حالتين لأنموذج الخزين الاحتمالي حيث تم تطبيق الانموذج الاول على بيانات الطلب الشهري على إحدى منتجات شركة ديالى العامة وهي محولة التوزيع (11|400) لسنة 2021 والثاني تم تطبيقه بعد تضبيب البيانات للمقارنة بين الانموذجين ايهما الافضل للوصول الى الأمثلية. حيث تم ايجاد توزيع الطلب خلال فترة الانتظار لإيجاد المتوسط والانحراف المعياري وتطبيق الانموذج للحصول على مؤشرات النماذج و باستعمال برنامج MATLAB تم التحليل الاحصائي للبيانات والحصول على مؤشرات الانموذج وبعد ذلك تم تضبيب البيانات باستعمال طريقة الارقام العشوائية الفا لغرض تطبيق الانموذج الخزين الاحتمالي المضبب حيث تم حساب القيمة العليا والقيمة الدنيا والقيمة الفعلية ومن ثم استعمال طريقة متوسط درجة التمثيل العددي لإزالة الضبابية عن هذه القيم والمقارنة بين مؤشرات الانموذجين وتبين ان الكلفة الكلية المتوقعة في انموذج الخزين الاحتمالي المضبب اقل من انموذج الخزين الاحتمالي غير المضبب وكذلك الحال بالنسبة للكلفة المتوقعة لإصدار الطلبية والكلفة المتوقعة للاحتفاظ بالخزين و الكلفة المتوقعة للعجز.

معلومات البحث

تواريخ البحث

تاريخ تقديم البحث: 2022/9/13
تاريخ قبول البحث: 2022/10/22
تاريخ رفع البحث على الموقع: 2023/8/31

الكلمات المفتاحية

أنموذج خزين احتمالي، الكلفة المتوقعة الكلية، نقطة اعادة الطلب، أنموذج خزين احتمالي مضبب، مراجعة مستمرة.

للمراسلة:

أزهار حسين علوان
azhar.hu80@uomustansiriyah.edu.iq

doi: https://doi.org /10.55562/jrucs.v53i1.565

المقدمة (Introduction)

ان لموضوع السيطرة على الخزين اهمية كبيرة في كافة الشركات والمؤسسات الصناعية والانتاجية. وتعد نماذج الخزين هي الاساس العلمي في تحديد مؤشرات الخزين مثل كمية الطلبية والمدة الزمنية التي يتم اعادة الطلب فيها (في حال الشراء او الانتاج). وعملياً ان كميات الطلب على مواد الخزين متغيرة وذلك بناءً على طلب وحجم المواد وقد يكون وقت الانتظار متغيرا ايضا اعتمادا على ظروف المجهزين التي تؤثر على وصول الطلبات وتأخيرها عن الوقت المحدد احيانا، وعليه هناك مشكلة في ايجاد الكمية المثلى للخزين وافضل وقت لإصدار طلب التوريد والكمية المثلى للطلب. ونظراً للأهمية الخاصة لهذا الموضوع في اغلب المنشآت، والذي يهدف الى تخفيض تكاليف الخزين فان البحث المستمر في هذا الموضوع يعد من الامور المهمة في عمل الجهات المسؤولة عن الخزين.

مشكلة البحث (Problem of Search)

تتمثل مشكلة البحث في تحديد الحجم الاقتصادي الامثل لإنتاج محولات التوزيع في شركة ديالى العامة في ظل الطلب العشوائي ومقارنته مع الطلب العشوائي المضبب لتحقيق الهدف الرئيسي للخزين الذي يتمثل بتقليل الكلفة الكلية المتوقعة وبالتالي تحقيق الهدف الاساسي وهو التجهيز الدائم لأي طلب على نوعية المنتوج.

هدف البحث (Purpose of search)

ان هدف البحث هو المقارنة بين أنموذجي الخزين الاحتمالي المضبب وغير المضبب ومعرفة اي الانموذجين يحقق كمية الانتاج الاقتصادية المثلى باقل كلفة كلية متوقعة للخزين وتحديد افضل نقطة لإعادة الطلب وتقليل مقدار العجز المتوقع الى حد معين لتحقيق افضل ادارة للخزين واكثر دقة مما يؤدي الى تحديد كميات دقيقة لمستوى الخزين لضمان تخفيض الكلفة الاجمالية الى ادنى مستوى ممكن.

الخزين (Inventory)

1. مفهوم الخزين

يعتبر الخزين من اساسيات عمل الشركة او المؤسسة بغض النظر عن نوع النشاط أو العمل الذي تمارسه تلك الشركة لأنه مرتبط بتبادلات واتفاقيات تجارية مختلفة. تناول العديد من الباحثين تعريف الخزين حيث عرف (النجار واخرون, 1990) الخزين انه "اي كمية من المواد (مواد اولية، مواد تحت التشغيل، منتجات تامة الصنع) تخضع لسيطرة منشأة ما وتحتفظ بها لمدة زمنية معينة بانتظار استخدامها او بيعها"، وكذلك عرفه (عبيدات، 2008) على انه "عبارة عن المواد الاولية او شبه تامة او تامة الصنع او قطع الغيار والموجودة في المخزون بانتظار استخدامها في المستقبل"، وكان تعريف (الشمرتي,2010) للخزين "هي الكميات المحتفظ بها من المواد الأولية والأدوات الاحتياطية والاجزاء نصف المصنعة والسلع النهائية التي تم شراؤها او انتاجها من قبل المنشأة" بالإضافة الى تعريف (Kumar&Suresh 2008) ان الخزين "هي المواد او الاصناف المحتفظ بها في المخازن ويسمى الخزين "بالمورد الخامل" ويتضمن الاصناف المخزونة لغرض البيع او لغرض العمليات الانتاجية في الشركة اذ يتم الاحتفاظ بكميات معينة من الخزين لغرض تلبية الطلبات خلال فترات الانتظار وبالتالي المحافظة على كفاءة عمل الشركة"

2. انواع الخزين Types of Inventory

يمكن تصنيف الخزين حسب نوع المواد الى ما يأتي [7]:

أ. خزين المواد الاولية
ب. خزين المواد النصف مصنعة
ت. خزين المواد تامة الصنع
ث. خزين المواد الاحتياطية
ج. خزين المياه في السدود.
ح. خزين الاموال في المصارف.

وتجدر الاشارة الى انه ليس من الضروري ان تحتفظ جميع المؤسسات او المنشآت بهذه الانواع من الخزين فمثلا تحتفظ المنشآت التجارية بالمواد التامة الصنع بسبب طبيعة عملها الذي يحتم عليها شراء وتسويق البضاعة، اما المنشآت الصناعية قد تحتفظ بأي من هذه الانواع وقد تقوم بتسويق منتجاتها او تتولى منشآت تجارية مهمة تسويق هذه المنتجات.

3. تكاليف الخزين Inventory cost

يمكن تقسيم تكاليف الخزين الى عدة انواع واهمها[1]:

- **اولاً: كلفة الشراء او الانتاج:** Purchasing or Production cost

هذه الكلفة تكون عادة ثابتة وقد تتغير في حال شراء او انتاج كميات اكبر ويمكن الحصول احيانا على خصم في الاسعار.

- **ثانياً: كلفة اصدار الطلبية:** (Setup cost)

وهي الكلفة التي تحصل بمجرد تقديم الطلب و تكون ثابتة وتحسب لكل طلب وتحتوي هذه الكلفة على عدة تكاليف وهي (تكاليف اعداد الطلبيات واستلامها، تكلفة طباعة المستندات اجور العاملين لمتابعتها والمراسلات والطوابع، كلفة استلام المواد ووضعها في المخزن، تكاليف فحص المواد الرديئة، كلفة تهيئة المكائن، كلفة اندثار البنايات، كلفة النقل، فضلا عن تكاليف الاعطاب والعطلات التي تصيب المواد المخزونة)

- **ثالثاً: كلفة الاحتفاظ بالخزين:** (Holding cost)

تشتمل هذه الكلفة على كافة مصاريف الخزن مثل ايجار اماكن الخزن واجور العاملين في المخازن وكافة التكاليف اللازمة للاحتفاظ بهذا الخزين ومنها (انظمة التدفئة والتبريد والامان وكافة المستلزمات المطلوبة للاحتفاظ بالخزين بشكله الاعتيادي) بالإضافة الى الفائدة والتامين والاستهلاك وتكلفة الفرصة Opportunity cost فضلا عن تكاليف الاعطاب والعطلات التي تصيب المواد المخزونة

- **رابعاً: كلفة العجز:** (Shortage cost)

هي الخسارة المتحققة في حال عدم توفير مواد معينة في المخزن عند الحاجة لها او الطلب عليها في احدى الحالتين:

أ. التكلفة الناجمة عن تنفيذ طلب سابق او مؤجل ومن الواجب تنفيذه عند توفير المواد وما يترتب عليها من غرامات تأخيرية بسبب تأخر التجهيز وبالإضافة الى تأثر سمعة المحل.
ب. الارباح الضائعة من فقدان المبيعات في فصل معين

4. نماذج الخزين Inventory models

تقسم نماذج الخزين حسب نوعية الطلب على المواد المخزونة الى قسمين رئيسيين هما:

- **اولاً: نماذج الخزين المحددة** (Deterministic inventory models)

وهي نماذج تهتم بمشكلات الخزين عندما يكون الطلب على المواد المخزونة محددا ومعروفا خلال الفترة الزمنية وتكون نماذج الخزين المحددة اما لسلعة واحدة أو لسلع متعددة.
و تقسم نماذج الخزين المحددة للسلعة الواحدة الى اربعة نماذج [8]:

أ. انموذج شراء بدون عجز (purchase without shortage)
ب. انموذج انتاج بدون عجز (production without shortage)
ت. انموذج شراء مع عجز (purchase with shortage)
ث. انموذج انتاج مع عجز (production with shortage)

اما في حالة اكثر من سلعة اي لسلع متعددة، فيكون لكل نموذج من النماذج اعلاه قيد من القيود الاتية:

أ. قيد الاستثمار (Investment constraint)
ب. قيد المساحة (Area constraint)
ت. قيد عدد الوحدات (Number of items constraint)
ث. قيد عدد الطلبات (الطلبيات) (Number of order per year constraint)

- **ثانياً: نماذج الخزين الاحتمالية** Probabilistic inventory models

هذه نماذج تفترض ان بعض المتغيرات التي تدخل الى الأنموذج غير مؤكدة بسبب ظروف وحالات مفاجأة في السوق التي تؤدي الى جعل الطلب يتخذ صفة عدم التأكد ولا يمكن التنبؤ بها لذلك يتم استعمال نظرية الاحتمالات لمعالجته عن طريق ايجاد توزيع احتمالي معين لها ولذا فان معلمات هذا النموذج الاحتمالي تدخل في حالة عدم التأكد باعتبارها متغيرات عشوائية حيث ان الطلب غير معروف بالنسبة لمتخذ القرار ولكن من الممكن ان يكون معروفا من خلال التوزيع الاحتمالي خلال الفترة الزمنية المحددة، وما يهمنا في هذه النماذج هو ايجاد القيمة المتوقعة والانحراف المعياري للمتغيرات العشوائية او جعل الكلفة الاجمالية المتوقعة لمشكلة الخزين قيد الدراسة اقل ما يمكن[3]

5. بعض المفاهيم المستخدمة في مجال السيطرة المخزنية

أ. الطلب (Demand)

ان الطلب على المادة يعدّ من العوامل المؤثرة بصورة مباشرة في تحديد حجم الطلبية خلال الفترات الزمنية المختلفة.

ب. فترة الانتظار أو فترة التوريد (Lead Time)

هي الفترة الزمنية التي تبدا من تاريخ إصدار آمر شراء الطلبية الى تاريخ تسلم مواد هذه الطلبية هذا في حال قيام المؤسسة بطلب المواد من الخارج اما اذا كان انتاج المواد داخل المؤسسة فتعرف فترة الانتظار بانها الوقت المطلوب لإنتاج الدفعة الانتاجية واستلامها[6].

ت. الطلب خلال فترة الانتظار (Lead Time Demand)

هو الكمية المتوقع طلبها في الفترة الزمنية الواقعة بين تاريخ تقديم الطلبية (إصدار أمر الشراء) الى تاريخ وصول الطلبية إلى المخزن. ففي حالة كون كل من الطلب وفترة الانتظار متغيراً لابد من إيجاد التوزيع الاحتمالي للطلب خلال فترة الانتظار.[11]

ث. حجم الطلبية (Order Quantity)

عند وصول كمية المواد المخزونة من المواد الى مستوى نقطة اعادة الطلب يتوجب اصدار أمر شراء طلبية جديدة تضاف الى كمية الخزين ليرتفع مستواه الى مستوى اخر، هذه الكمية المضافة تسمى حجم الطلبية و يرمز له بالرمز Q.

ج. نقطة اعادة الطلب (Re-order point)

ان نقطة إعادة الطلب وهو مستوى الخزين الذي عند الوصول اليه يتوجب اصدار طلبية جديدة لضمان وصول الطلبية قبل وصول مستوى الخزين الى حد الأمان او (الصفر)، مع مراعاة ان يكون حجم الخزين في حال الوصول الى نقطة أعادة الطلب كافيا لتلبية الطلب خلال مدة التوريد[10].

ح. مخزون الامان (Safety stock)

ان خزين الامان هو خزين احتياطي تحتفظ به الشركة او المؤسسة لغرض استعماله في الظروف الطارئة او لمواجهة الاخطار المؤثرة على حجم مستوى الخزين والتي تتمثل بمعدل الاستهلاك وفترة الانتظار وكذلك مدة وصول الطلبيات وامكانيات الشركة او المؤسسة و يستعمل هذا المخزون لتتجنب المؤسسة الوقوع في العجز

خ. مدة مراجعة الخزين

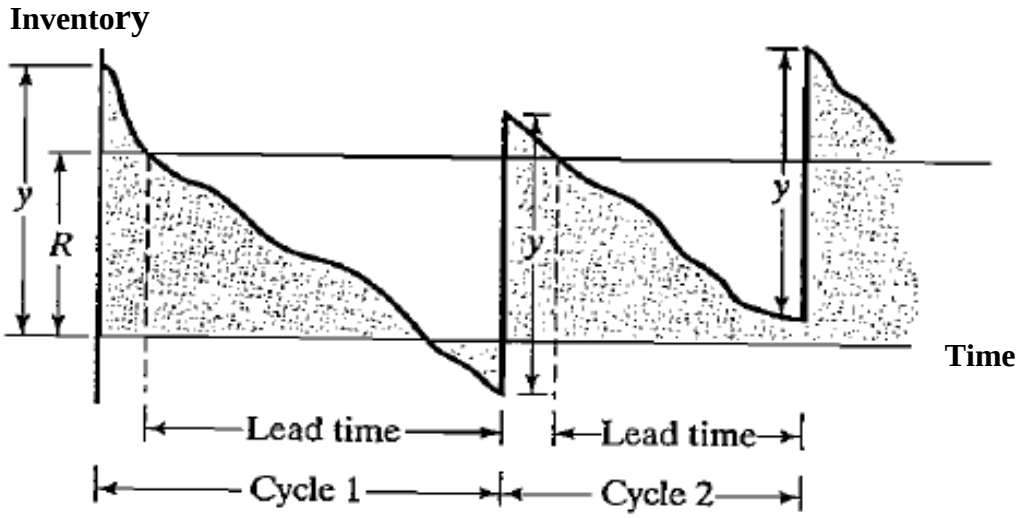
إن انخفاض مستوى الخزين يحتاج الى مراقبة خلال فترات زمنية مختلفة هذه الفترة تسمى بمدة مراجعة الخزين، [6] وتتم بإحدى الطريقتين:

د. المراجعة الدورية: (Periodic Review)

في هذا الأنموذج تراجع سجلات مستوى الخزين بفترات زمنية ثابتة أي يتم مراقبة مستوى الخزين بشكل دوري كل (عدة أيام أو كل أسبوع أو أكثر أو كل شهر،...الخ) لإعادة الطلب ويتم تحديد هذه الفترة من قبل الشركة أو المؤسسة وحسب مستوى الخزين والطلب عليه خلال فترة المراجعة

ذ. المراجعة المستمرة: (Ongoing review):

يعتبر نموذج المراجعة المستمرة إحدى سياسات الخزين لإدارة الخزين حيث تتم مراقبة مستوى الخزين في هذا النموذج بشكل مستمر لتحديد مستوى إعادة الطلب فعند وصول مستوى الخزين الى نقطة إعادة الطلب يتم طلب طلبية جديدة والهدف من هذا الأنموذج هو تحديد مستوى إعادة الطلب والكمية الاقتصادية المثلى للطلب لتقليل الكلفة الكلية المتوقعة للخزين خلال فترة زمنية لاحظ شكل رقم (1) [9] :



شكل (1): Probabilistic inventory model with shortage

6. الصيغة الرياضية لنموذج الخزين الاحتمالي

يمثل الطلب في هذا النموذج متغيرا عشوائيا ذو توزيع احتمالي معروف، وسيتم ايجاد القيمة المتوقعة للطلب وتقليل الكلفة الكلية المتوقعة للخزين ومن الضروري معرفة الرموز الرياضية المستخدمة لذلك وكما يأتي[3]:

D: الطلب لكل وحدة زمنية

σ: الانحراف المعياري للطلب

X: كمية الطلب خلال فترة الانتظار وهو متغير عشوائي يتبع توزيع احتمالي بكثافة احتمالية f(x)

Y: الكمية المطلوبة لكل دورة مخزنية

K: عامل الامان

R: نقطة اعادة الطلب

h: كلفة الاحتفاظ بالخزين لكل وحدة

P: كلفة العجز لكل وحدة

$\overline{s}$: العجز المتوقع لكل دورة مخزنية

A: كلفة الطلبية الواحدة

f(.): دالة الكثافة الاحتمالية للتوزيع الطبيعي القياسي
F(.): دالة التوزيع التراكمي للتوزيع الطبيعي القياسي
ان الهدف الرئيسي للنموذج الاحتمالي هو تحديد قيم Y و R التي تجعل الكلفة الكلية اقل ما يمكن والتي تتكون من (كلفة الطلبية وكلفة الخزين وكلفة العجز) لكل وحدة زمن وكما يلي:

7. كلفة الطلبية (setup cost)

تمثل عدد الدورات المخزنية المتوقع في وحدة الزمن

$$\text{setup cost} = A(D/Y) \quad (1)$$

8. كلفة الخزين (holding cost)

القيمة المتوقعة لعدد الوحدات خلال الدورة المخزنية تساوي (القيمة المتوقعة لمستوى الخزين في بداية الدورة + القيمة المتوقعة لمستوى الخزين في نهاية الدورة) \2
القيمة المتوقعة لمستوى الخزين في بداية الدورة = Y+E(R-X)
القيمة المتوقعة لمستوى الخزين في نهاية الدورة =E(R-X)

$$E(R-X) = \int_0^{\infty} (R-X)f(x)dx \ , E(X) = \int_0^{\infty} (X)f(x)dx \ , (R) = \int_0^{\infty} (R)f(x)dx$$

$$= R - E(X)$$

وبالتالي فان القيمة المتوقعة للوحدات المخزونة خلال الدورة المخزنية تساوي:

$$I = \frac{Y}{2} + R - E(X) = \frac{(Y + E(R-X)) + E(R-X)}{2}$$

وكلفة الخزين المتوقعة في وحدة الزمن تساوي:

$$h\left[\frac{Y}{2}+R-E(X)\right]$$

وبالتالي يمكن استخراج كلفة الاحتفاظ بالخزين بالصيغة :

$$\text{holding cost} = h\left[\frac{Y}{2}+R-E(X)\right] \quad (2)$$

كلفة العجز:
الكمية المتوقعة للعجز في الدورة الواحدة

$$S = \int_R^{\infty} (X-R)f(x)dx$$

$$S(X) = \begin{cases} 0 & X \le R \\ X-R & X > R \end{cases}$$

$$\bar{S} = E\{S(X)\} = \int_0^{\infty} S(X)f(x) = \int_0^{R} 0 \, f(x)dx + \int_R^{\infty} (X-R)f(x)dx = \int_0^{\infty} (X-R)f(x)dx$$

القيمة المتوقعة لعدد وحدات العجز للدورة المخزنية $\bar{S}$

ولكون ان P تتناسب مع كمية العجز فقط فان كلفة العجز المتوقعة للدورة هي $P\bar{S}$ والعدد $\frac{D}{Y}$ عدد الدورات لوحدة الزمن فان كلفة العجز في وحدة الزمن تساوي

$$\text{Shortage cost} = P\bar{S}\frac{D}{Y} \quad (3)$$

وبذلك يمكن الحصول على القيمة المتوقعة للكلفة الكلية في وحدة الزمن بدلالة المتغيرين R و Y والتي ترمز لها بالرمز TAC(Y,R)

TAC(Y,R) = setup cost + holding cost + shortage cost

$$TAC(Y,R)=K\frac{D}{Y}+h\left[\frac{Y}{2}+R-E(X)\right]+P\overline{S}\frac{D}{Y} \quad (4)$$

وللحصول على قيم R* و Y* نشتق المعادلة اعلاه جزئياً ونجعلها مساوية للصفر

$$\frac{\partial TAC}{\partial Y}=-K\frac{D}{Y^2}+\frac{h}{2}-P\overline{S}\frac{D}{Y^2}=0$$

$$\frac{\partial TAC}{\partial R}=h-P\frac{D}{Y}\int_R^{\infty}f(x)dx=0$$

وبالتالي نحصل على:

$$Y^*=\sqrt{\frac{2D(K+P\overline{S})}{h}} \quad (5)$$

$$\int_R^{\infty}f(x)dx=\frac{hY^*}{PD} \quad (6)$$

ان عملية ايجاد القيم المثلى لكل من R* و Y* في المعادلتين الخطيتين السابقتين امر في غاية الصعوبة لذا يتم استعمال طريقة عددية مناسبة لحلها كالإجراء الذي وضعه كل من (هادلي و ويتن) للوصول الى الحل بعد عدد محدد من التعديلات بشرط وجود حل للمعادلتين

ان قيمة S ستكون صفرا على الاقل في المعادلة الاولى مما يظهر ان اصغر قيمة ل Y* هي $\sqrt{\frac{2DK}{h}}$ وهي النتيجة نفسها التي يمكن الحصول عليها عندما (S=0) او ($R\to\infty$)

واذا كانت R=0 من معادلة (5) و(6) فنحصل على:

$$Y^*=\widehat{Y}=\sqrt{\frac{2D(K+PE(X))}{h}} \quad (7)$$

وكذلك نحصل على :

$$Y^*=\widetilde{Y}=\frac{PD}{h} \quad (8)$$

من الممكن اثبات قيم YوR هي قيم مثلى و وحيدة اذا كانت $Y^*\le\widetilde{Y}$

فان القيمة الصغرى Y* هي $Y^*=\sqrt{\frac{2DK}{h}}$ وتكون عندما S = 0

Step 0 1 let $Y_1=Y^*=\sqrt{\frac{2DK}{h}}$ and let $R_0=0$ set i = 1

Step i 2 use Y_i to determine R_i from (6)

-if $R_i\approx R_{i-1}$ then stop , the optimal solution is $Y^*=Y_i$ and $R^*=R_i$

-otherwise use R_i in eq.(5) to complete Y_i let i=i+1 and repeat to step i 2

الضبابية (Fuzzy Set)

تعتبر الضبابية أحد أشكال المنطق، يستعمل في بعض الأنظمة الخبيرة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، نشأ مفهوم المنطق الضبابي من (لطفي زاده)، العالم بجامعة كاليفورنيا في الولايات المتحدة آنذاك، الذي اقترح نظريته في عام 1965 في بحثه "مجموعات ضبابية"، أي استخدام الغموض كأفضل طريقة لمعالجة البيانات، لكن هذه النظرية لم تلق اهتماماً حتى عام 1974 حيث تم استعمال منطق الغموض في تنظيم المحرك البخاري، وتم تطوير تطبيقاته حتى الوصول الى تصنيع شريحة منطق ضبابي والتي تم استعمالها في العديد من المنتجات كآلات التصوير.هناك العديد من الاسباب التي دفعت العلماء إلى تطوير علم المنطق الضبابي فبتطور الحاسوب والبرمجيات نشأت الرغبة في اختراع أو برمجة أنظمة يمكنها التعامل مع المعلومات غير الدقيقة

وبالتالي تولدت مشكلة عدم امكانية الحاسوب على التعامل إلا مع معطيات دقيقة ومحددة. وقد نتج عن هذا التوجه ما يعرف بالأنظمة الخبيرة أو الذكاء الاصطناعي ويعتبر علم المنطق الضبابي أحد النظريات التي يمكن من خلالها بناء مثل هذه الأنظمة.

نظرًا لأن مفهوم المنطق الضبابي قد نما في أيدي العديد من العلماء، فهو يمثل طريقة بسيطة لوصف وتمثيل التجربة البشرية وإيجاد حلول علمية للمشاكل العملية التي تعتبر أفضل التكاليف المعقولة وسهلة الفهم. للحلول أثناء مقارنتها بالحلول الأخرى. ويستعمل مفهوم المنطق الضبابي أيضًا في العديد من التطبيقات مثل الشبكات العصبية وعمليات التصنيع والمنطق الضبابي يمكننا من اتخاذ قرارات بناءً على مفاهيم غامضة أو متشابهة إلى حد ما[12]

أ. المجموعات التقليدية (Crisp Sets)

يمكن تعريف المجموعات التقليدية بطريقة خاصة في بعض المجموعات الشاملة، حيث تتضمن المجموعة الشاملة فئتين: الفئة الأولى هي انتماء العنصر في المجموعة، والثانية هي عدم انتمائه الى المجموعة، وبهذا يكون انتماء العنصر الى المجموعة واضحا بصيغة اخرى (نعم او لا) او (صائب او خاطئ)

لتكن U تمثل المجموعة الشاملة والمجموعة A، فالدالة μA تمثل درجة انتماء عناصر المجموعة U الى المجموعة A وذلك بتحديد الرقم 1 في حال انتماء العنصر الى المجموعة (μA=1) والرقم صفر في حال عدم انتمائه (μA=0) ويمكن تمثيل الدالة بالشكل الاتي:

$$x \rightarrow \mu A(x) \quad \{0,1\} \rightarrow \mu A:U$$

يمكن للمجموعات التقليدية التمييز بين العناصر المنتمية وغير المنتمية، لذلك لا يمكن أن تعكس مفهوم عدم اليقين بشأن العضوية، ويمكننا أن نلاحظ ذلك عندما نتعامل مع مجموعات هشة، وتكون قيمة الدالة المميزة إما صفرا أو واحدا، لذلك يمكننا توسيعها إلى مجموعات ضبابية لإعلامنا بما هو صحيح بشكل جزئي.

ب. المجموعات الضبابية Fuzzy Sets [15]

ان المجموعات المضببة تعمم المجموعات الواضحة بمنح عنصر المجموعة درجة انتماء العضوية و بهذا باستطاعتنا ان نعرف المجموعة المضببة انها مجموعة جزئية من مجموعة شاملة. وتكون العناصر منتمية بشكل جزئي بدرجة يطلق عليها (درجة العضوية) حيث تمثل اعدادا حقيقية ضمن الفترة المغلقة [0,1] وحسب درجة انتمائه فاذا كانت درجة العضوية صفر معنى ذلك ان العنصر لا ينتمي الى المجموعة واذا كانت الدرجة واحد فالعنصر ينتمي الى المجموعة بنسبة 100% فيكون تام الانتماء الى المجموعة. ويمكن عن طريق درجة العضوية تعميم هذه الدالة لكل عنصر في المجموعات المضببة وذلك ضمن مدى معين وتسمى هذه الدالة μA(x) بدالة العضوية ومن الممكن ان تكون درجة عضوية العنصر (x)الى المجموعة A اية قيمة في الفترة [0,1] والمتمثلة عادة بشكلها العام الاتي:

$$x\ \mu A \rightarrow [0,1]$$

وتكون المجموعة المضببة A بشكل ازواج مرتبة وكما يأتي:

$$A = \{x, \mu A(x), \forall x \in X\}$$

ت. دوال الانتماء للمجموعة الضبابية (Membership function)

تمثل دالة الانتماء احد افراد الزوج المرتب في المجموعة الضبابية، ان المجاميع الضبابية تمتلك دوال انتماء خاصة بها تميزها عن بعضها وهذه الدوال لها اهمية كبيرة في تكوين المجموعة الضبابية كونها تمثل مقياس لدرجة انتماء كل عنصر ومدى ارتباطه بالمجموعة الضبابية.

وتنحصر درجة الانتماء في الفترة [0,1] فاذا كانت القيمة واحدا فإنها تنتمي الى المجموعة بالتأكيد أما اذا كانت درجة الانتماء صفرا فهذا يعني أن القيمة لا تنتمي الى المجموعة وتسمى درجات انتماء مختلفة في حال كون قيمتها بين الصفر والواحد[15].

وهنالك طريقتان لتحديد دالة الانتماء وهما:

أ. الاعتماد على الخبرة البشرية [4]

تستعمل المجموعة الضبابية غالبا لصياغة المعرفة الإنسانية، وتمثل دوال الانتماء جزءاً من المعرفة البشرية، والتي تعطينا مرونة لدالة الانتماء مع الحاجة إلى صياغة الدالة بصورة تطابق طبيعة المجموعة.

ب. استعمال البيانات لتحديد دالة الانتماء

في هذه الحالة يتم تحديد شكل دالة الانتماء أولاً، ثم العمل على صياغة معلمات دالة الانتماء استناداً إلى البيانات، ومن أنواع دوال الانتماء هي:

- **دوال الانتماء الخطية**

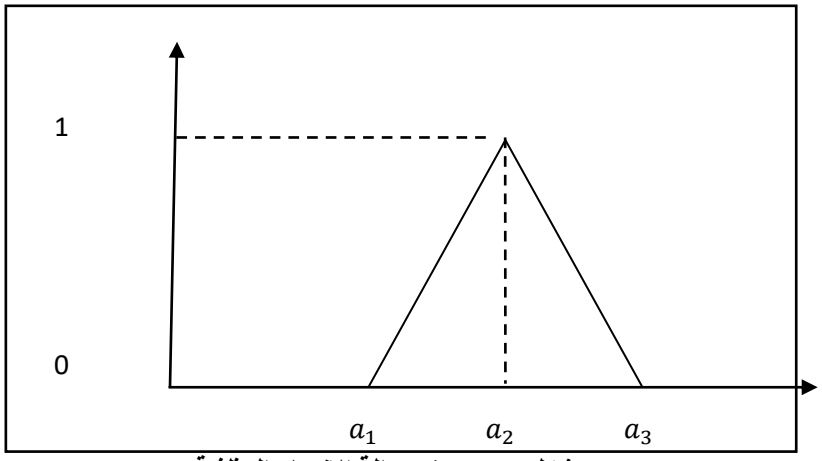
ويعبر عنها بقيم انتماء العناصر الى المجموعة الضبابية والتي تكون على شكل خط مستقيم، ومن أهم أشكال دوال الانتماء الخطية:

➢ **اولاً: دوال الانتماء المثلثية Triangular Membership Function**

وهي دالة شائعة الاستعمال وتتميز هذه الدالة باحتوائها على ثلاث معلمات (a1, a2, a3) ويكن تمثيلها بالمعادلة التالية[13].

$$M_H : X \to [0,1]$$

$$\mu_{\check{A}}(x)\begin{cases}\dfrac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \le x < a_2\\ 1, & x = 1\\ \dfrac{a_3-x}{a_3-a_2}, & a_2 \le x \le a_3\\ 0, & \text{otherwise}\end{cases} \quad (9)$$

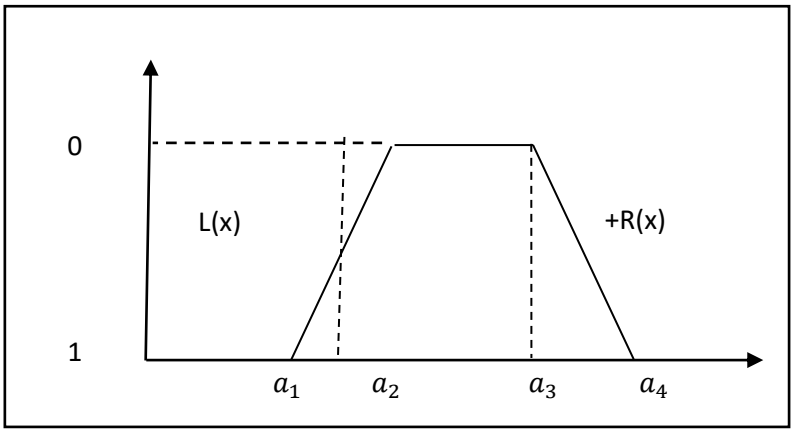


شكل (2): يوضح دالة الانتماء المثلثية

➢ **ثانياً: دالة الانتماء شبه المنحرف (الرباعية) Trapezoidal Membership Function:**

تحتوي هذه الدالة على أربع معلمات (a1 , a2 , a3 , a4) ويمكن تمثيلها بالمعادلة والشكل التالي [13].

$$\mu_{\check{A}}(x) = \begin{cases}\dfrac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \le x < a_2\\ 1, & a_2 \le x < a_3\\ \dfrac{a_4-x}{a_4-a_3}, & a_3 \le x \le a_4\\ 0, & \text{otherwise}\end{cases} \quad (10)$$



شكل (3): يوضح دالة الانتماء شبه المنحرف

أ- **طرق معالجة الضبابية The method of Defuzzification**

نفترض أن (a,b,c,d):أعداد ضبابية هناك عدة طرق لإزالة الضبابية عنها من هذه الطرق :[14]

❖ **مركز الثقل: (Center of gravity)**

$$\chi_{cog} = \frac{a+b+c+d}{3} + \frac{ab+cd}{3(d+c-b-a)} \quad (11)$$

❖ **طريقة الوسيط: (Median)**

$$\chi_{med} = \frac{a+b+c}{3} \quad (12)$$

$$\chi_{med} = \frac{a+b+c+d}{4} \quad (13)$$

❖ **طريقة متوسط درجة التمثيل العددي The graded mean integration representation (gmir)**

$$\chi_{gmir} = \frac{a+2b+c}{4} \quad (14)$$

$$\chi_{gmir} = \frac{a+2b+2c+d}{6} \quad (15)$$

عينة البحث (Research sample)

تعد شركة ديالى العامة من المؤسسات المهمة التابعة لوزارة الصناعة وتقوم بتصنيع عدة منتجات كهربائية من ضمنها محولات التوزيع الكهربائية وتم اختيار المحولة (11/400) كونها الاكثر طلباً، هذه المحولات بعد انتاجها يتم تخزينها في مخازن الانتاج التام لغرض تسويقها عند الطلب عليها. ان مخازن الشركة تعمل بنظام FIFO الـ (First In First Out) اي ان المواد الداخلة اولاً تخرج اولاً، ويتتابع اخراج المواد حسب الاقدم في دخولها وصولاً الى اخراج الادخالات.

لغرض تطبيق الدراسة قيد البحث تم الاعتماد على بيانات الشركة الشهرية لسنة 2021 التي تخص انتاج وتكاليف محولة التوزيع (11/400) المنتجة في شركة ديالى العامة وهي احدى الشركات التابعة لوزارة الصناعة والمعادن العراقية وحصل الباحثان على كميات الطلب والانتاج والكميات المخزونة من منتوج المحولة بالإضافة الى التكاليف الخاصة بتلك المحولة والموضحة في الجدول رقم (1)

جدول (1): تفاصيل الانتاج والخزين والطلب الشهري من المحولة 11/400 للعام 2021

الشهر	كمية الخزين في الشهر السابق (محولة/شهر)	كمية الانتاج الشهري (محولة/شهر)	كمية الخزين في بداية الشهر (محولة/شهر)	كمية الطلب الشهر (محولة/شهر)	كمية الخزين نهاية الشهر (محولة/شهر)
كانون الثاني	72	123	195	103	92
شباط	92	105	197	102	95
آذار	95	250	345	185	160
نيسان	160	110	270	194	76
أيار	76	97	173	135	38
حزيران	38	130	168	109	59
تموز	59	117	176	113	63
آب	63	169	232	212	20
أيلول	20	230	250	249	1
تشرين الأول	1	133	134	110	24
تشرين الثاني	24	387	411	282	129
كانون الأول	129	401	530	297	233
المجموع		2252		2091	

التكاليف الخاصة بمحولة التوزيع (11\400) :

بعد زيارة مقر شركة ديالى العامة لعدة مرات واللقاءات المتكررة مع المسؤولين والموظفين في عدة اقسام منها (الشؤون المالية, التسويق, المخازن والتخطيط) بالإضافة الى معمل محولات التوزيع والاطلاع على مراحل الانتاج وتكاليفه تم الحصول على بيانات التكاليف والانتاج والخزين لمحولة التوزيع المذكورة اعلاه وكما مبين في الجدول رقم (2)

جدول (2): يبين تفاصيل الكلفة السنوية انتاج محولة التوزيع (11/400) لسنة (2021)

السنة	الرواتب والاجور (بالدينار/سنة)	المواد الاولية والخدمات (بالدينار/سنة)	الاندثارات (بالدينار/سنة)	كلفة الانتاج الكلية (بالدينار/سنة)
2021	3154521000	15527392200	858759000	19540672200

كمية الانتاج (محولة/سنة)	كلفة انتاج الوحدة الواحدة (بالدينار)	كلفة اعداد الطلبية A (بالدينار/سنة)	كلفة العجز للوحدة الواحدة سنويا P (بالدينار/سنة)	كلفة خزين المحولة الواحدة h (بالدينار)
2252	8677030	52663	3853	6820.793

توزيع الطلب خلال فترة الانتظار

لإيجاد توزيع الطلب خلال فترة الانتظار سيتم الاستعانة بمعادلتين رياضيتين وذلك لتعذر الحصول على بيانات الطلب خلال فترة الانتظار من سجلات الشركة وذلك عن طريق حساب معدل وتباين الطلب خلال فترة الانتظار بغض النظر عن نوعية التوزيع حيث ان بالإمكان الحصول على متوسط والانحراف المعياري لتوزيع الطلب خلال فترة الانتظار باستعمال المتوسط والانحراف المعياري للطلب والمتوسط والانحراف المعياري لتوزيع فترة الانتظار وكالاتي: [9]

$$\mu_{DL}=\mu_D*\mu_L \quad (16)$$

$$\sigma_{DL}=\mu_L*\sigma_D+\sigma_L*\mu^2_D \quad (17)$$

حيث أن:

μ_{DL}: معدل الطلب خلال فترة الانتظار.

μ_D: معدل الطلب الفعلي.

μ_L: معدل فترات الانتظار.

σ_{DL}: التباين للطلب خلال فترة الانتظار.

σ_D: تباين الطلب الفعلي.

σ_L : تباين فترات الانتظار.

وبعد اجراء التحليل الاحصائي باستعمال البرنامج الاحصائي **easyfit** لكمية الطلب الشهري وفترة الانتظار تبين ان الطلب يتبع التوزيع الطبيعي وكذلك فترة الانتظار تتوزع طبيعيا بمتوسط وتباين وكما مبين في الجداول **(3و4)**

جدول (3): الطلب الشهري وفترة الانتظار لسنة 2021

الشهر	الطلب الشهري 2019 (محولة)	فترة الانتظار (يوم)
كانون الثاني	103	5
شباط	102	5
آذار	185	9
نيسان	194	10
أيار	135	7
حزيران	109	5
تموز	113	6
آب	212	11
أيلول	249	12
تشرين الأول	110	6
تشرين الثاني	282	14
كانون الأول	297	15
المجموع	2091	105
المتوسط μ	174.25	8.75
الانحراف المعياري σ	72.72	3.621

وباستعمال المعادلتين ((16) ، (17)) وتطبيقها على بيانات توزيع الطلب وتوزيع فترة الانتظار في الجدول **(3)** تم ايجاد متوسط وتباين الطلب خلال فترة الانتظار وكما موضح في الجدول رقم **(4)**

جدول (4): توزيع الطلب الشهري خلال فترة الانتظار

السنة	متوسط الطلب خلال فترة الانتظار	تباين الطلب خلال فترة الانتظار	الانحراف المعياري للطلب خلال فترة الانتظار
2021	1002	119430.77	345.6

نماذج الخزين الاحتمالية probabilistic inventory models

سيتم في هذه الفقرة تطبيق انموذجين للخزين الاحتمالي في الحالتين (البيانات المضببة وغير المضببة) وفق خوارزميات تم اعدادها والتي تستند الى بيانات الطلب التي تخص المنتوج ليتسنى لنا استحصال النتائج النهائية و مناقشتها ولكن في البداية سيتم اشتقاق دالة التوزيع الطبيعي بعد ادخالها في الانموذج وكالاتي: [1]

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma}} \qquad \infty<x<\infty \qquad 0<\sigma<\infty \tag{18}$$

$$\bar{S} = \int_R^{\infty} (X-R)\, \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma}} dx \tag{19}$$

بإضافة وطرح μ من المقدار $(X-R)$ نحصل على $[X-\mu+(\mu-R)]$

$$\bar{S} = \int_R^{\infty} [(X-\mu)+(\mu-R)]\, \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma}} dx \tag{20}$$

$$\bar{S} = \int_R^{\infty} \left[\frac{X-\mu}{\sigma}+\frac{\mu-R}{\sigma}\right] \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma}} dx$$

نفترض ان :

$$Y=\frac{X-\mu}{\sigma}$$

$$dy = \frac{1}{\sigma}\, dx \;. \qquad \sigma\, dy = dx$$

$$\bar{S} = \sigma \int_{\frac{R-\mu}{\sigma}}^{\infty} y\, \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{y^2}{2}} dy + \int_{\frac{R-\mu}{\sigma}}^{\infty} (\mu-R)\, \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{y^2}{2}} dy$$

$$\bar{S} = \sigma \int_{\frac{R-\mu}{\sigma}}^{\infty} y e^{-\frac{y^2}{2}}\, \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\, dy + \int_{\frac{R-\mu}{\sigma}}^{\infty} .\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{y^2}{2}} dy \tag{21}$$

نقوم بتبسيط الحد الاول

$$1-\ \sigma \int_{\frac{R-\mu}{\sigma}}^{\infty} y e^{-\frac{y^2}{2}}\, \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\, dy = \sigma \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{R-\mu}{\sigma}}^{\infty} y e^{-\frac{y^2}{2}}\, dy$$

$$\sigma\, f\left(\frac{R-\mu}{\sigma}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\left[e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}\right] \sigma = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\left[e^{-\frac{y^2}{2}}\right] \frac{R-\mu}{\sigma} \tag{22}$$

$$2-F(R)= \int_{\infty}^{R} f(x)\, dx$$

$$1-\ F(R)= \int_R^{\infty} f(x)\, dx = \underline{F}\,(R)$$

$$(\mu-R) \int_{\frac{R-\mu}{\sigma}}^{\infty} e^{-\frac{y^2}{2}}\, dy=(\mu-R)\ \underline{F}\left(\frac{R-\mu}{\sigma}\right)$$

$$\bar{S} = \sigma f\left(\frac{R-\mu}{\sigma}\right) + (\mu-R)\,\underline{F}\left(\frac{R-\mu}{\sigma}\right) \tag{23}$$

- **اولاً: انموذج الخزين الاحتمالي**

في هذا الانموذج تم استعمال البيانات التي تم جمعها من سجلات الشركة وسيتم تطبيق الانموذج لكل سنة وفق الخوارزمية الاتية:

أ- ادخال القيم (**A.P.h.μ.σ.D**) المذكورة في الجداول ولكل سنة بالإضافة الى مستوى الخدمة (**K**) ,والذي قيمته (0.97) بناءً على معلومات الشركة.

ب- حساب قيمتي $\hat{Y}$ و $\tilde{Y}$

$$\hat{Y} = \sqrt{\frac{2D(K + PE(X))}{h}}$$

$$\tilde{Y} = \frac{PD}{h}$$

ت- اجراء الاختبار الاساسي بين $\hat{Y}$ و $\tilde{Y}$ فاذا كان $\hat{Y} < \tilde{Y}$ ننتقل للخطوة التالية

ث- حساب قيمة $\mathbf{Yi} = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$

ج- ايجاد قيمة **Ri** وذلك بتعويض قيمة (**Yi** المحسوبة) في العلاقة

$$\int_R^{\infty} f(x)dx = \frac{hY}{PD}$$

ح- ايجاد قيمة $\bar{S}$ من العلاقة

$$\bar{S} = \sigma f\left(\frac{R-\mu}{\sigma}\right) + (\mu - R)\underline{F}\left(\frac{R-\mu}{\sigma}\right)$$

خ- ايجاد قيمة $\mathbf{Y}_{i+1}$ ثم ايجاد قيمة $\mathbf{R}_{i+1}$ وهكذا يتم تكرار هذا الاجراء حتى الوصول الى قيمتين من **R** متتاليتان ومتساويتان تقريبا وعند هذه النقطة نحصل على قيمتي **R** و**Y** المثلى.

د- ايجاد الكلفة الكلية المتوقعة

$$TAC(Y.R) = K\frac{D}{Y} + h\left[\frac{Y}{2} + R - E(X)\right] + P\bar{S}\frac{D}{Y}$$

تم التحليل الاحصائي باستعمال برنامج **MATLAB** والحصول على نتائج مؤشرات أنموذج الخزين الاحتمالي كما موضح في الجدول رقم (6):

جدول (6): نتائج انموذج الخزين الاحتمالي للبيانات الاعتيادية لسنة 2021

المؤشر	القيمة
$\hat{Y}$	824
$\tilde{Y}$	1808
نقطة اعادة الطلب المثلى (محولة)	188
كمية الطلب المثلى (محولة)	336
العجز المتوقع (محولة)	17
الكلفة المتوقعة للاحتفاظ بالخزين (دينار)	1239679
الكلفة المتوقعة للعجز (دينار)	623819
الكلفة المتوقعة لإعداد الطلبية (دينار)	501552
القيمة المتوقعة للكلفة الكلية (دينار)	2365051

نلاحظ انه عندما يصل مستوى الخزين الى (188) محولة تكون الكمية المثلى لتعزيز الخزين هي (336) محولة، والكلفة المتوقعة لإعداد الطلبية (501552) دينار، والعجز المتوقع هو (17) محولة بكلفة متوقعة مقدارها (623819) دينار، بالإضافة الى الكلفة المتوقعة للاحتفاظ بالخزين (1239679) دينار والقيمة المتوقعة للكلفة الكلية مقدارها (2365051) دينار.

- **ثانياً: أنموذج الخزين الاحتمالي المضبب**

في هذا الانموذج سيتم تطبيق الخوارزمية المستعملة سابقا في الحالة الاولى في الفقرة الاولى لكن بعد تضبيب بيانات الطلب وذلك بإيجاد الحد الادنى والحد الاعلى للطلب وبعد ذلك يتم إزالة الضبابية باستعمال طريقة متوسط درجة التمثيل العددي . ولغرض تضبيب بيانات الطلب نستعمل الخوارزمية الاتية:

خوارزمية حساب الارقام الضبابية تبعا لقيمة الفا:

- استخراج الوسط الحسابي والانحراف المعياري للطلب للسنة
- تحديد قيمة الفا حيث تم تعيينها 5% أي تم استعمالها عند 0,95
- ضرب الوسط الحسابي برقم عشوائي محصور بين (0-1) ومن ثمة ضربه في 0.95
- يتم ضرب الناتج من خطوة 3 بمجموع الطلب للسنة
- للقيم الدنيا يتم تنقيص الناتج من الخطوة 4 من مجموع الطلب للسنة

- للقيم العليا يتم جمع الناتج من خطوة رقم 4 مع مجموع الطلب للسنة
- يتم حساب نسبة من القيم الدنيا عن طريق قسمة (متوسط الحد الادنى / متوسط الطلب) ويضرب في كمية الطلب المخطط له
- يتم حساب نسبة من القيم العليا عن طريق قسمة (متوسط الطلب/متوسط الحد الاعلى) ويضرب في كمية الطلب المخطط له

جدول (7): بيانات الطلب الشهري المضببة

الشهر	2021		
	$\widetilde{X}_L$	$\widetilde{X}$	$\widetilde{X}_U$
كانون الثاني	89	103	107
شباط	95	102	103
آذار	173	185	189
نيسان	182	194	197
أيار	125	135	140
حزيران	99	109	111
تموز	104	113	119
آب	192	212	218
أيلول	232	249	254
تشرين الأول	103	110	111
تشرين الثاني	258	282	291
كانون الأول	273	297	298

سيتم ايجاد الحد الادنى والاعلى لكل مؤشرات الانموذج بنفس الخوارزمية المستعملة في ايجاد انموذج الخزين الاحتمالي في الفقرة الاولى ولكن بإدخال البيانات الضبابية بدلا من البيانات الاعتيادية وتم تطبيق ذلك باستعمال برنامج **MATLAB** وتم الحصول على النتائج في الجدول (8)

جدول (8): الحدود الدنيا والعليا لمؤشرات انموذج الخزين الاحتمالي المضبب

القيم	2021	
	القيم الدنيا	القيم العليا
نقطة اعادة الطلب المثلى (محولة)	173	192
كمية الطلب المثلى (محولة)	314	341
العجز المتوقع (محولة)	16	18
الكلفة المتوقعة للاحتفاظ بالخزين (دينار)	1156693	1257299
الكلفة المتوقعة للعجز (دينار)	578392	665473
الكلفة المتوقعة لإعداد الطلبية (دينار)	494093	505318
القيمة المتوقعة للكلفة الكلية (دينار)	2229177	2428090

ومن ثم تتم ازالة الضبابية من القيم في الجدول (8) وذلك باستعمال احدى الطرق لإزالة الضبابية وهي طريقة متوسط درجة التمثيل العددي باستعمال المعادلة (14):

$$X* = \frac{\widetilde{X}L + 2*\widetilde{X} + \widetilde{X}U}{4}$$

حيث ان :

X^*: القيمة بعد ازالة الضبابية

X_L:الحد الادنى

X_U:الحد الاعلى

بعد ازالة الضبابية من القيم في الجدول (8) تم الحصول على نقطة اعادة الطلب المثلى، كمية الطلب المثلى، العجز المتوقع، الكلفة المتوقعة للاحتفاظ بالخزين، الكلفة المتوقعة للعجز، الكلفة المتوقعة لإعداد الطلبية، بالإضافة الى القيمة المتوقعة للكلفة الكلية وكما موضح في الجدول (9)

جدول (9): قيم مؤشرات انموذج الخزين الاحتمالي المضبب بعد ازالة الضبابية

$X^\circ = \frac{\widetilde{X}L + 2 * \widetilde{X} + \widetilde{X}U}{4}$	القيم العليا	القيم الفعلية	القيم الدنيا	2021
185	192	188	173	نقطة اعادة الطلب المثلى (محولة)
332	341	336	314	كمية الطلب المثلى (محولة)
17	18	17	16	العجز المتوقع (محولة)
1223337	1257299	1239679	1156693	الكلفة المتوقعة للاحتفاظ بالخزين (دينار)
622876	665473	623819	578392	الكلفة المتوقعة للعجز (دينار)
500629	505318	501552	494093	الكلفة المتوقعة لإعداد الطلبية (دينار)
2346842	2428090	2365051	2229177	القيمة المتوقعة للكلفة الكلية (دينار)

تحليل النتائج

1. ان توزيع الطلب الشهري على المحولة 11/400 في شركة ديالى العامة يتبع التوزيع الطبيعي و فترة الانتظار ايضا تتبع التوزيع الطبيعي.
2. من خلال ملاحظة النتائج المستحصلة من انموذجي الخزين الاحتمالي والاحتمالي المضبب ستتم المقارنة بين النموذجين في الجدولين (6) و (9) نجد ان قيمة نقطة اعادة الطلب المثلى و كمية الطلب المثلى، والكلفة المتوقعة للاحتفاظ بالخزين والكلفة المتوقعة لإعداد الطلبية بالإضافة الى القيمة المتوقعة للكلفة الكلية كانت في انموذج الخزين الاحتمالي المضبب اقل من نظيراتها في انموذج الخزين الاحتمالي غير المضبب. وبالتالي فان نماذج الخزين الاحتمالية الضبابية تكون ذات فعالية ومرونة اكبر من النماذج نماذج الخزين الاحتمالية الاعتيادية في تحديد الحلول المثلى للخزين والانتاج بالنسبة لمتخذي القرار.

التوصيات

1. اجراء المزيد من البحوث والدراسات في مجال السيطرة على الخزين في ظل البيئة الضبابية العشوائية لتطبيقها على المؤسسات الانتاجية والشركات لافتقارها الى انظمة السيطرة على الخزين المستندة الى طرق علمية وحديثة.
2. تحديد كمية الانتاج المثلى ووضع خطط سنوية للإنتاج بالاعتماد على الاساليب العلمية الحديثة بدلا من الاعتماد على الخبرات والمهارات الشخصية.

المصادر

- **المصادر العربية**

[1] الشمرتي، حامد سعد نور، (2010)، بحوث العمليات مفهوماً وتطبيقاً، بيروت، مكتبة الذاكرة

[2] الإمام، علي يسن و أحمد عبد الله محمد حمدي، (2019)، دراسة مقارنة بين نموذج مخزون الأمان الثابت والمحاكاة لاتزان مستوى المخزون، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

[3] البلخي، زيد تميم و تاج، لطفي عبد القادر و بونخل، مسعود احمد (2005)، مدخل الى نظم ضبط ومراقبة المخزون، جامعة الملك سعود.

[4] رائد عبد القادر حامد، نعمة عبد الله الفخري وذكاء يوسف عزيز، (2011)، "تعدين بيانات مشتركي خدمة الانترنيت باستخدام المنطق المضبب والدالة التمييزية"، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، المجلد 11، العدد 19.

[5] رشا عادل عبدل، (2017)، "بناء انموذج للخزين الاحتمالي الضبابي بتعجيل وقت الانتظار مع تطبيق عملي"، رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

[6] علي، حسين علي والفضل، مؤيد عبد الحسين وابراهيم، نجاح باقر، (1999)، بحوث عمليات وتطبيقاتها في وظائف المنشأة، عمان، دار زهران للنشر والتوزيع.

[7] محمود، افاق عبد الرهيب حسين، (2010)، "استعمال البرمجة الديناميكية والشبكات العصبية لإيجاد الخزين الامثل لمخازن الشركة العامة للزيوت النباتية"، رسالة ماجستير، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

[8] النجار، صباح مجيد وحسن، جاسم ناصر وسلمان، حميد خير الله، (1990)، الأصول العلمية في تخطيط ورقابة الخزين، بغداد.

[9] الهاشمي، عدي علي حسين (2000) "استخدام نظم اسناد القرار في السيطرة على الخزين" رسالة ماجستير ، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

- **المصادر الاجنبية**

[1] Burgin, T. A. (1975). "The gamma distribution and inventory control", Journal of the Operational Research Society, 26(3), 507-525

[2] Dubois Didier & Henry Prade, (1980), "Fuzzy sets and systems Theory and applications", Vol. 144.

[3] Ekel, Pedrycz, Pereira (2020),"Multi-criteria Decision Making under Conditions of Uncertainty, A fuzzy set perspective", Wiely, USA.

[4] Kahraman, C. and Yavuz, M, (2010),"Production Engineering and management under fuzziness", Berlin, Springer Science, Business media , LLC.

[5] Taha, Hamdy, (2007), Operations Research, An Introduction, 8th edition, New Jersey, Pearson Education Inc.

[6] Zadeh, L.A., (1965), Fuzzy Sets, Information and control, No.8, PP. 338-353

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences (2023); Issue 53; 141 -156

AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

Finding the Expected Total Cost and the Reorder Point for the Fuzzy and Non-Fuzzy Probabilistic Storage Models with A Practical Application

Azhar H. Alwan	Hamed S. Noor Al-Shemerty
azhar.hu80@uomustansiriyah.edu.iq	hamed.saad@albayan.edu.iq
Statistics Department-College of Administration and Economics – Al-Mustansiriyah University, Baghdad, Iraq	Al-Bayan University, Baghdad, Iraq

Article Information

Article History:
Received: September, 13, 2022
Accepted: October, 22, 2022
Available Online: August, 31, 2023

Keywords:
Probabilistic inventory model, total expected cost, reorder point, fuzzy probabilistic inventory model, continuous review.

Correspondence:
Azhar H. Alwan
azhar.hu80@uomustansiriyah.edu.iq

Abstract

This research dealt with two cases of probabilistic inventory model, where the first model was applied to the monthly demand data on the products of Diyala general company, which is the distribution transformer (400/11) for the year 2021.The second model was applied after fuzzing data to compare the two models and which one is better to achieve optimization. Where the distribution of demand during the waiting period was found to find the mean and standard deviation The model was applied to obtain the indicators And by using MATLAB program statistical analysis of the data was carried out and model indicators were obtained. Then the data was fuzzy by using Alpha random number method for the purpose of applying the fuzzy probabilistic storage model, where the maximum value, the minimum value and the actual value were calculated. Then, the method of average degree of numerical representation was used to remove fuzzycation of these values and compare the indicators of the two models. It was found out that the expected total cost in the fuzzy probabilistic inventory model is less than the non-fuzzy probabilistic inventory model. The same applies to the expected cost of issuing the order, the expected cost of keeping the stock, and the expected cost of the deficit.

doi: https://doi.org /10.55562/jrucs.v53i1.565