تطبيق نموذج الخزين الاحتمالي متعدد الدورات في مخازن معمل اسمنت السماوة

أ. م. د. قتيبة نبيل نايف القزاز الباحث/ حسين شاكر عبد الرزاق
كلية الادارة والاقتصاد- جامعة بغداد- قسم الإحصاء

المستخلص

في هذا البحث سيتم تطبيق نموذج الخزين الاحتمالي ذو الفترات المتعددة على مخازن المواد الأولية الداخلة في صناعة الاسمنت في معمل اسمنت السماوة والمواد الاساسية هي حجر الكلس ، التراب العادي، تراب الحديد ، زيت الوقود والجبس. إذ تم بناء هذا النموذج بعد اختبار وتحديد توزيع الطلب خلال فترة التوريد (فترة الانتظار) لكل مادة وبأستقلالية تامة عن بقية المواد إذ لا تتأثر أي مادة من المواد أعلاه بالأخرى في عملية التوريد وهذا الاختبار تم باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية الـ (*SPSS*) ومن ثم تم تحديد كمية الطلب المثلى التي تطلب في كل دفعة ولكل مادة والتي تعرف بالحجم الاقتصادي الأمثل للطلبية وتحديد نقطة إعادة الطلب لكل مادة وبعد ذلك تمت مقارنة تكاليف الخزن الكلية بين الأسلوب المتبع في إدارة المخازن في هذا المعمل وبين النموذج الذي تم بناءه ، إذ كانت الكلفة باستعمال النموذج الاحتمالي أقل من الأسلوب المتبع من قبل الشركة في إدارة الطلب.

المصطلحات الرئيسية للبحث/ حجم الطلبية الاقتصادي- نقطة اعادة الطب- خزين الامان- الطلب العشوائي – ادارة الخزين.

بحث مستل من رسالة ماجستير

مجلة العلوم
الاقتصادية والإدارية
المجلد 19
العدد 74
الصفحات 343- 359

هدف البحث

إن اساس المشكلة التي تعرض لها البحث تكمن في نقطتين أساسيتين وهما أولا أن الكمية المطلوبة في عملية إصدار أوامر الشراء أو الحجم الاقتصادي لكمية الطلب هي كمية تخمينية إذ تعتمد إدارة المعمل على الخبرات المتراكمة في إصدار أوامر الشراء والنقطة الأساسية الثانية هي عشوائية تحديد نقطة إعادة الطلب واعتمادها ايضا على الخبرات السابقة وفي الحالتين ومهما كانت خبرة الإدارة في اتخاذ القرار عالية فلا يمكنها وضع رقم رياضي يوافق الامثلية بين كلفة اصدار الطلب وكلفة الخزين لذلك جاء هدف هذا البحث في بناء نموذج رياضي يحقق الامثلية في اتخاذ القرار عن طريق استخدام نماذج الخزين الاحتمالية ودراسة توزيع الطلب وتحديد نقطة اعادة الطلب لإيصال الكلفة الكلية إلى ادنى مستوى يمكن تحقيقه.

المقدمة

تظهر مشاكل السيطرة على الخزين كلما اصبح من الضروري تراكم مواد أو سلع بهدف تلبية طلب على مدى زمني محدد أو غير محدد وكل منشأة أو منظمة عليها إن تخزن موادا لضمان تسيير عملياتها بشكل كفوء[3].

فنظام السيطرة على الخزين يعرف بأنه مجموع الفعاليات والأساليب المتبعة التي تهدف إلى وضع السياسات الخاصة باتخاذ قرار مناسب حول حجم الخزين سواء كانت كمية الخزين موادا أولية أو نصف مصنعة أو تامة الصنع [9] وبالتالي فالهدف الرئيسي من وجود نظام للخزين هو تحقيق مستوى كاف وملائم منه لغرض مواجهة احتياجات المستقبل من ذلك الخزين [10].

فالاحتفاظ بهذا الخزين ضروري وحيوي ويؤدي في الحقيقة وظيفة أساسية هي الضمان ضد التقلبات القصيرة الأجل التي قد تؤثر على عرض المواد ذات العلاقة في السوق أو المعمل أو التي تؤثر على صناعة هذه المواد ولكنها في الوقت نفسه عملية مكلفة لانها تفرض على القائمين بالادارة توظيف مبالغ طائلة ومن هنا نشأت الحاجة إلى السيطرة على الخزين بحيث يكون حجمه كافياً لاستمرار العمليات الإنتاجية من جهة ولا يؤدي إلى ارتفاع التكاليف المرتبطة به من جهة اخرى بالشكل الذي يرهق الوضع الاقتصادي للمنشأة [6] فالسيطرة الكفوءة توجب الا يحتفظ بكميات فائضة عن الحاجة الحالية أو المتوقعة من الخزين لان هذا الاحتفاظ يؤدي إلى تكاليف لا مبرر لتحملها [10]

إن القرارات التي تحقق كمية الخزين اللازم لطلبها وتحديد الوقت الذي يجري فيه تعزيز الخزين موافقة لكل مسائل الخزين وان الكمية المطلوبة قد تلبى بخزن كمية كافية لمدى زمني بأكمله أو خزن كمية لكل وحدة زمنية ضمن المدى الزمني والحالتان متعلقتان بأكثر من المطلوب أو بالخزن بأقل من المطلوب والحالة الاولى تعرف بـ (over stock) وهذه الحالة تحتاج إلى استثمار اعلى (توظيف رؤوس اموال كثيرة) في وحدة الزمن والعجز هنا يكون اقل تكرارا وكذلك اجراءات الطلبية تكون اقل تكرارا اما الحالة الثانية فتعرف بـ (under stock) وفي هذه الحالة يقل الانتظار في وحدة الزمن ويزيد تكرار اجراءات الطلبيات وكذلك يزيد من احتمالات العجز في الخزين والحالتان مكلفتان والقرارات الخاصة بكمية الطلب وتحديد وقت الطلبية يعتمد على الحصول على الحد الأدنى لدالة الكلفة الكلية التي توازن الكلفة الناتجة عن الـ (over stock) والـ (under stock)[6] .

ومن هنا فقد تم بناء العديد من النماذج الرياضية للسيطرة على الخزين اعطت هذه النماذج تصور تام ودقة عالية في التعامل مع الكميات الواجب خزنها والقرارات الواجب اتخاذها بصدده وتكفلت هذه النماذج بايصال الكلفة الكلية للخزين (وهي المدار الذي تدور عليه جل المؤسسات الإنتاجية) إلى الحد الأدنى ووضعت معادلات دقيقة لتحديد كمية الطلب السنوي والكمية المثلى للطلبية (الشراء) وفترات التخزين ونقاط إعادة الطلب ومن اهم هذه النماذج واكثرها توافقا لديناميكية حركة السوق وعشوائية الطلب هو نموذج الخزين الاحتمالي الذي يتعامل مع الطلب على المواد على انه غير ثابت ومتغير طول الفترة الزمنية .

مفاهيم ذات علاقة

في كثير من المنشات يمثل رقم الخزين اكبر بند في مجموعة الأصول المتداولة (رأس المال العام) ومهارة الإدارة في الرقابة على الخزين تسهم مساهمة فعالة في اظهار ربحية المنشاة وذلك عن طريق قرارين اساسيين للخزين هما :

أ – مقدار الكمية التي تطلب دفعة واحدة

ب – متى تطلب هذه الكمية

كما ويوجد نوعان من الضغوط تواجه متخذ القرار الضغط الاول يتمثل في طلب كميات كبيرة لتخفيض تكاليف الطلب والضغط الاخر يتمثل في طلب كميات صغيرة لتخفيض تكاليف التخزين والهدف الاكبر لا لساسة تخزين ناجحة ينحصر في خفض التكاليف الكلية إلى ادنى مستوى[8] وادناه عدد من التعاريف المهمة الخاصة بهذا البحث :-

1. الخزين : التعريف الشامل للخزين والذي وضعته الجمعية الامريكية للرقابة على الخزين والانتاج والمعروفة بأختصار (APICS) في عام 1984 هو إجمالي الاموال المستثمرة في وحدات من المادة الخام والسلع الوسيطية وكذلك الوحدات تحت التشغيل بالاضافة إلى المنتجات النهائية المتاحة للبيع ، ويتميز هذا التعريف بأنه يوضح إن الخزين ماهو الا اموال مستثمرة (تعريف مالي) وعلى ذلك فأن الخزين الزائد ما هو الا رأس مال معطل الا اننا نجد فيه انه يتصف بالشمولية حيث انه يتضمن المجموعات المختلفة للخزين بما فيها قطع الغيار والمنتجات الوسيطية [13]. كما ويعرف الخزين على انه الحجم الأمثل للبضائع أو المواد المستخدمة التي تحتفظ بها المنشأة للاستخدام في المستقبل [17].وقد تم إدراج هذين التعريفين دون سواهما لما يشكلانه من مفهوم مغاير للمفاهيم السائدة بأن الخزين ما هو الا المواد المتراكمة في المخازن إذ اعتبر التعريفان اعلاه بأن الخزين هو الكميات المثلى التي تحتاج خزنها المنشات وما دونه ما هو الا هدر أو تجميد لرأس المال العامل .
2. حجم الطلبية : هي الكمية المضافة من المادة إلى الخزين بعد اصدار طلبية شراء جديدة[10].
3. دورة الطلب : الفترة الزمنية بين استلام طلبيتين للبضاعة نفسها وتقاس بالساعات أو الايام أو الاشهر أو السنين[10].
4. فترة التوريد : تعرف بأنها الفترة الزمنية المحصورة بين اصدار امر شراء الطلبية وبين استلامها من المجهز.[10]
5. نقطة إعادة الطلب : هي الحالة التي تنبه المشرف على المخزن إلى انه قد حان الوقت لاصدار امر شراء طلبية جديدة لسد العجز في كمية سلعة معينة .[10]
6. الحل الأمثل : هو ذلك الحل الذي يحقق أعلى مردود ممكن ضمن شروط وقيود المسألة وبموجب معيار معين. [11]

المعالم الاقتصادية للخزين[7]

وتشمل ما يلي:

1. تكلفة الإنتاج (تكلفة الشراء) : وهي تكلفة إنتاج السلعة الواحدة أو تكلفة شرائها وذلك لزيادة مستوى الخزين.
2. كلفة إعادة الطلبية (تكلفة التجهيز) :هي تكلفة اذن اصدار الطلبية وتكلفة امر التوريد وتجهيز الالات لانتاج السلع المطلوبة لكل دورة خزين وتتضمن:
   أ. اصدار مستند الطلب ومتابعته.
   ب. استلام البضاعة.
   ج. تفريغ ووضع البضاعة في المخازن .

3. تكلفة التخزين : وهي تكلفة تخزين الوحدة الواحدة لكل دورة تخزين أي تكلفة الاحتفاظ بالخزين ويتم التعبير عن تكاليف التخزين اما على شكل وحدات نقدية عن كل وحدة مخزونة خلال فترة زمنية معينة واما على شكل نسبة مئوية من قيمة متوسط المادة المخزونة وتتضمن :
أ. كلفة استثمار رأس المال .
ب. تكلفة المكان.
ج. تكلفة الاندثار.
د. تكلفة التأمين.
ه. تكلفة الفحص والتفتيش.
4. تكلفة العجز :هي التكلفة الناتجة عن نفاد الخزين عند الحاجة اليه أو نتيجة قصور في حجم المبيعات والتأخر في تسليم السلع للعملاء.
5. الكلفة الكلية للتخزين : هي التكلفة الناتجة عن جمع كلفة التجهيز وكلفة الإنتاج وكلفة الإنتاج (الشراء) وكلفة التخزين جميعا.

نماذج الخزين الاحتمالية :

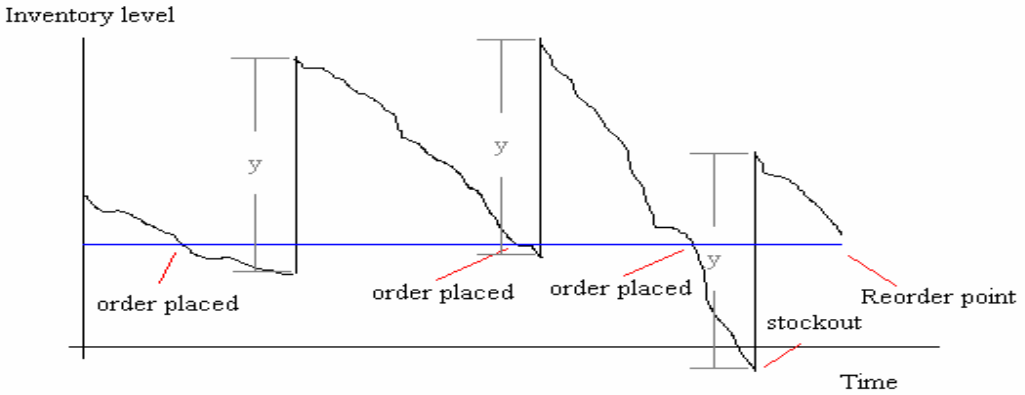
هذه النماذج تفترض كون الطلب غير معروف بصورة أكيدة ويكون عشوائي بعكس نماذج الخزين المحددة التي تفترض ثبات مستوى الطلب طول الفترات الزمنية وتنقسم النماذج الاحتمالية إلى :

1. نموذج الخزين الاحتمالي ذو فترة واحدة.
2. نموذج الخزين الاحتمالي ذو فترات متعددة.

ولطبيعة نوعية الطلب في معمل اسمنت السماوة ولتعدد عمليات إعادة الطلب كونها ضرورة لاستمرار عمليات إنتاج الاسمنت فقد انطبق نموذج الخزين الاحتمالي ذو الفترات المتعددة عليه لذلك تم اعتماده في هذا البحث. إن نموذج الخزين الاحتمالي ذو الفترات المتعددة عبارة عن نظام خزين يتضمن طريقة إعادة اصدار الطلبية حيث تكون نقطة إعادة الطلب معروفة بالاضافة إلى معرفة الكمية المطلوبة لكل فترة إذ يقوم المشرفون على إدارة المخازن بمراجعة مستوى الخزين وحال تغير ذلك المستوى نتيجة للصرف والاستعمال يتم اصدار الطلبية ذات الحجم المعروف ويهدف هذا النموذج الاحتمالي إلى تحديد المستوى الأمثل لاعادة الطلبية وايجاد حجم الطلبية الأمثل .

كما وهنالك نموذج اخر لنظام الخزين ذو الفترات المتعددة والذي يطبق بصورة واسعة في الحياة العملية الا وهو النموذج المسمى بنموذج التقييم الزمني الثابت حيث يتم تقييم وتتبع مستوى الخزين في اوقات زمنية معينة كأن يكون كل اسبوع أو كل عشرة ايام أو.. الخ واذا تطلب الامر يصدر امر شراء طلبية جديدة وذلك لاعادة مستوى الخزين إلى مستواه الطبيعي [9]

وفي هذا النموذج متعدد الفترات يعمل نظام الخزين فيه بشكل مستمر في فترات أو دورات متكررة ويمكن نقل الخزين فيه من فترة إلى فترة تالية وعندما يصل وضع فيه إلى نقطة إعادة الطلب يتم عمل امر لشراء Q وحدة ونظرا إلى إن الطلب احتمالي فلا يمكن تحديد زمن الوصول إلى نقطة إعادة الطلب [17] وهذا موضح في الشكل التالي:



مخطط رقم (1)
شكل نموذج الخزين لكمية أمر الشراء ونقطة إعادة الطلب عندما يكون الطلب احتمالي

كذلك في كثير من الأحيان تكون الفترة الزمنية بين اوامر الشراء والوقت الذي تصل فيه الكمية التي تم شراءها إلى المخزن احتمالية ايضا ونمط الخزين بالنسبة لكمية امر الشراء ونموذج نقطة إعادة الطلب فيما يتعلق بالطلب الاحتمالي بصفة عامة كما موضح في الشكل اعلاه. حيث يلاحظ إن الزيادات والتغير المفاجيء في مستوى الخزين يحدث عندما تصل الكمية المطلوبة y وحدة وتناقص مستوى الخزين بمعدل غير ثابت استنادا إلى الطلب الاحتمالي ويتم عمل امر شراء جديد عندما يتم الوصول إلى نقطة إعادة الطلب واحيانا تصل الكمية المطلوبة قبل إن يصل الخزين إلى الصفر ومع ذلك في احيان اخرى يسبب الطلب المتزايد في نفاد الخزين قبل إن يتم تسلم طلبية امر الشراء الجديد.[17]

توزيع الطلب خلال فترة التوريد

عند استعراض التحليل الاحصائي للطلب خلال فترة التوريد وجد انه ممكن إن يكون عبارة عن التوزيع الطبيعي أو من نوع التوزيع الطبيعي اللوغارتيمي أو من نوع توزيع بواسون أو توزيع ثنائي الحدين[6] كما ويمكن إن يكون الطلب موزعا حسب توزيع كاما أو التوزيع المنتظم ولكن في معظم المشكلات اليومية يكون الطلب موزعاً حسب التوزيع الطبيعي أو بالامكان تقريبه إلى التوزيع الطبيعي.[9]

اشتقاق الحجم الاقتصادي للطلبية[10][16][18]

إن كمية الطلبية بطبيعة الحال تحدد من خلال الدالة التي تحقق اقل كلفة كلية للخزين ويمكن التعبير عن دالة الكلفة الكلية لنموذج الخزين العام كما يلي :

كلفة خزين الوحدة الواحدة = كلفة الشراء + كلفة اعداد الطلبية + كلفة التخزين + كلفة العجز

$$= C.Q + K + h.t.\frac{Q}{2} + P \quad \ldots\ldots (1) TC\ per\ unit$$

حيث تمثل

C كلفة شراء الوحدة الواحدة

Q الطلبية كمية

K كلفة اعداد الطلبية

t الزمن لاستهلاك الكمية

P كلفة العجز

وحيث إن العجز غير مسموح به في معمل اسمنت السماوة لما يشكله من تكلفة عالية جدا لذلك سيتم اشتقاق دالة الكلفة الكلية بدون العجز
أي إن
التكلفة الكلية / وحدة الزمن =كلفة الشراء/وحدة الزمن + كلفة الطلبية / وحدة الزمن +كلفة التخزين/وحدة الزمن

$$= \left[C.Q + K + h.t.\frac{Q}{2}\right].N \quad \ldots\ldots(2) TC\ per\ time$$

كما وان

$$t = \frac{Q}{B}$$

و

$$N = \frac{1}{t} = \frac{B}{Q}$$

حيث B هو معدل الاستهلاك خلال وحدة الزمن

$$= \{C.Q + K + h.\frac{Q}{B}.\frac{Q}{2}\}.\frac{B}{Q} \quad \ldots\ldots\ldots(3) TC\ per\ time$$

$$= C.B + K.\frac{B}{Q} + h.\frac{Q}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

وباشتقاق المعادلة (4)بالنسبة الى (Q) وجعل المشتقة مساوية الى الصفر نحصل على الحجم الاقتصادي الأمثل للطلبية الذي يؤدي إلى تقليل التكاليف الكلية

$$\frac{\partial T}{\partial Q} = 0 - \frac{KB}{Q^2} + \frac{h}{2} \quad \ldots\ldots\ldots(5)$$

$$\frac{KB}{Q^2} = \frac{h}{2} \quad \ldots\ldots\ldots(6)$$

$$Q* = \sqrt{\frac{2KB}{h}} \quad \ldots\ldots\ldots(7)$$

وإذا عوضنا عن قيمة $Q*$ بمعادلة الكلفة الكلية (4) سنحصل على اقل تكلفة كلية ممكنة وكالاتي

$$TC = CB + \frac{KB\sqrt{h}}{\sqrt{2kb}} + \frac{h}{2}\sqrt{\frac{2KB}{h}} \quad \ldots\ldots\ldots(8)$$

$$TC = CB + \sqrt{\frac{KBh}{2}} + \sqrt{\frac{KBh}{2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

$$TC = CB + 2\sqrt{\frac{KBh}{2}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

$$\therefore TC = CB + \sqrt{2KBh} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

وعلى الرغم من كون الطلب احتمالي إلا انه يمكن معرفة كمية الطلب السنوي من خلال البيانات اليومية أو من خلال ضرب معدل الطلب خلال الفترات الزمنية بما يتوافق معها من عدد أيام السنة.

خزين الأمان

هنالك مجموعة من التعاريف الخاصة بخزين الأمان وهي على قدر كبير من الأهمية لان كل تعريف يعطي سمة خاصة لهذا الخزين لذلك كان من الضروري إدراج عدد منها:

1. يعرف بأنه الخزين الذي يتم الاحتفاظ به من مواد أولية أو سلع ومنتجات بغرض منع نفاذ الخزين. [15]
2. يعرف بأنه احتياطي الخزين الذي يجب على المنظمة الاحتفاظ به لمواجهة الظروف الطارئة. [12]
3. يعرف بأنه جزء زائد من الخزين يتم الاحتفاظ به لمواجهة الطلب غير المتوقع خلال فترة التوريد في حالة زيادة معدل الطلب خلال فترة التوريد عن متوسط الطلب المتوقع أو بسبب تأخر التوريد عن موعده المتفق عليه ويعرف بالحد الأدنى للخزين أو مخزون الحماية أو احتياطي الخزين . [4]
4. يعرف بأنه احتياطي يستعمل للتصدي المتزايد الغير متوقع للمخرجات أو التأخر بالمدخلات أو خطأ التنبؤ. [19]

إذ إن هناك عوامل تؤثر على حجم مستوى الخزين تتمثل بمعدلات الاستهلاك أو فترة التوريد أو امكانات المؤسسة [5]

ومما تقدم فخزين الأمان هو الحد الذي لا يجب إن يقل الخزين فيه من أي صنف عن هذا المستوى لما ينجر عنه من تكاليف نفاذ الخزين وغيرها من التكاليف التي بإمكان المنشاة إن تتحكم فيها بتوفير الحد اللازم من الخزين. [1]

نفاد الخزين

عندما لا تستطيع المخازن تلبية الطلبات من السلعة تكون عادة تحت الطلب تواجه حالة نفاد الخزين وكذلك التغير في معدل الاستخدام في فترة التوريد تزيد مشكلة نفاد الخزين صعوبة. [8]

نقطة إعادة الطلب

تعرف نقطة إعادة الطلب بأنها مقدار أو مستوى الكمية من صنف معين التي تتطلب حين يصل اليها الخزين تنظيم طلب جديد للصنف كي تضمن وصولها قبل إن يصل الخزين إلى حد الأمان.[12]
ويتوقف حجم مستوى إعادة الطلب على عدة عوامل منها :

1. معدل الطلب وهو كمية الاستهلاك من مادة معينة خلال فترة زمنية معينة.
2. طول فترة التوريد وهي الفترة الزمنية بين تقديم طلب جديد وزمن وصول المواد للمخازن.
3. درجة الاستقرار في معدل الطلب وفترة التوريد.
4. درجة المخاطرة التي تقبل بها إدارة المنشاة.

ويمكن بشكل مبدئي اقتراح اعتبار متوسط توزيع الطلب هو نقطة إعادة الطلب[17] فاذا كان معدل الطلب على المواد الأولية خلال فترة التوريد يعادل متوسط الطلب أو اقل منه فلا توجد مشكلة احتمال نفاذ الخزين حيث إن ((معدل الطلب =متوسط الطلب المتوقع) وهنا سوف يصل مستوى الخزين إلى الصفر عندما تصل الطلبية الجديدة بالتمام وإذا كان معدل الطلب اقل من المتوقع فسيكون هناك فائض في الخزين عند ورود الطلبية الجديدة.[20]
ولكن في حالة كون معدل الطلب اكبر من متوسط الطلب المتوقع ففي هذه الحالة يكون هنالك عجز أو رقم سالب في الخزين ولتفادي حدوث ذلك يتم الاحتفاظ بوحدات اضافية يتم استخدامها في حالة زيادة معدل الطلب عن المتوسط وبالتالي فأن نقطة إعادة الطلب سوف تزيد بمقدار هذه الكمية الاضافية التي عرفت بخزين الأمان.[12]
ومن هنا فتكون نقطة إعادة الطلب كالاتي :-

نقطة إعادة الطلب =متوسط الطلب المتوقع +خزين الأمان

ويعتمد تحديد خزين الأمان فيما إذا كانت المنشاة تعتمد في تحديده على تقليص التكاليف الاجمالية لتسيير الخزين وهنا ترتكز المنشاة على التفكير الاقتصادي. اما إذا كانت تريد تحديده من خلال تحقيق معل خدمة على شكل نسبة من الاستهلاك فالطرق التي يحدد بها خزين الأمان هي طرق احصائية فكلما زادت الكمية الاحتياطية كلما قل احتملا نفاد الخزين بمعنى زادت قدرة المنشاة على تلبية الطلب حتى ا ذا زاد على متوسط الطلب وتعرف تلك القدرة على تلبية الطلب بمستوى الخدمة فاذا كان احتمال نفاد الخزين هو 10% فان ذلك يعني إن مستوى الخدمة قدره 90% وعادة ماترغب المنشات في تقليل احتمال نفاذ الخزين لما يترتب على النفاد من مخاطر تؤثر على اداء المشروع سواء تلك الاصناف التي تباع للغير أو يتم استخدامها داخليا ولكن من ناحية اخرى فان المبالغة في تقليل احتمال النفاد قد يترتب عليه الاحتفاظ بكميات زائدة من الاحتياطي وهي تمثل تكلفة اضافية مما يؤثر على الاداء الاقتصادي للمنشاة وعادة ما يترك خيار تحديد مستوى الخدمة إلى إدارة المنشاة نفسها.[4]
وبالتالي فان نقطة إعادة الطلب ستكون

$$R = \mu + Z\sigma \qquad \dots\dots\dots\dots(12)$$

حيث μ متوسط توزيع الطلب خلال فترة الانتظار و σ تمثل الانحراف المعياري وZ تمثل القيمة الجدولية المقابلة إلى $1-\alpha$ في الجدول الطبيعي القياسي إذ إن α هي احتمال نفاذ المخزون في فترة التوريد.[2][14]

الحد الاقصى للخزين

ويقصد به الحد الاقصى المسموح الاحتفاظ به من مخزون مادة او صنف على إن ارتفاع الخزين عن هذا الحد ليس بصالح المنشاة إذ يجب معالجته بتغيير كميات الشراء المطلوبة والحد الاقصى للخزين يساوي حد الأمان (خزين الأمان) مضافا اليه الكمية الاقتصادية للشراء والهدف من وضع حد اقصى للخزين هو تفادي الاثار السلبية التي تنتج عن تجاوزه كتلف ' فساد، تقادم وزيادة تكاليف التخزين وتقليل نسبة السيولة وتجميد جزء منها في الخزين.[12]

الجانب التطبيقي

بالنسبة للجانب التطبيقي – وبعد التعرف على اهم معالم نموذج الخزين الاحتمالي ذو الفترات المتعددة – فقد تم سحب البيانات الخاصة بالطلب اليومي على المواد الأولية (حجر الكلس، التراب العادي، تراب الحديد، زيت الوقود، الجبس) للسنتين 2011 و2010 وجزء من 2009 وحيث إن فترة التوريد أو وقت وصول الطلبية من تاريخ اصدارها ولحين وصول الدفعة الاولى من المادة المطلوبة إلى المخازن تختلف من مادة أولية إلى اخرى وعلى ضوء ذلك تم احتساب متوسط الطلب والانحراف المعياري وكمية الطلب السنوي لكل مادة وكانت النتائج كالاتي:

ت	المادة	فترة التوريد بالايام	متوسط الطلب	الانحراف المعياري	الطلب السنوي
1	حجرالكلس	60	39257.5413	11712.20851	238816.709
2	التراب العادي	60	12551.7309	3744.71973	76356.363
3	تراب الحديد	120	2779.4452	674.16587	9222.70448
4	زيت الوقود	30	2981400.0000	1143203.09074	36273700
5	الجبس	15	150.3271	56.56558	3657.96

جدول رقم (1)

جدول خاص بمتوسط الطلب والانحراف المعياري وفترة توريد كل مادة أولية

ولغرض تحديد نوع توزيع الطلب على المواد الأولية في مخازن معمل اسمنت السماوة فقد تم استخدام اختباري Shapiro – wilk و Kolmogorov – smirnov وذلك باستخدام برنامج الـ (SPSS) وبعد إجراء الاختبار على مجاميع الطلبات وخلال فترة توريد كل مادة أولية ظهرت النتائج التالية

ت	المادة	Shapiro –wilk	Kolmogorov-smirnov
1	حجرالكلس	0.359	0.200
2	التراب العادي	0.359	0.200
3	تراب الحديد	0.957	0.200
4	زيت الوقود	0.055	0.200
5	الجبس	لماذا لاتوجد قيمة	0.200

جدول رقم (2)

جدول خاص بقيم اختباري Shapiro – wilk و Kolmogorov – smirnov لكل مادة اولية

ونلاحظ من الجدول اعلاه إن جميع قيم الاختبار كانت اكبر من 0.05 (بأستثناء قيمة اختبار Shapiro – wilk على مادة الجبس والتي تم اهمالها كون عدد القيم المختبرة اكبر من 50 (لان هذا الاختبار خاص بالقيم إذا كان عددها اقل من 50 حسب ما ورد ف كتاب التحليل الاحصائي باستخدام ال spss محفوظ جودة)) مما يدل على اعتدالية التوزيع أو بمعنى اخر إن توزيع طلب كل مادة خلال فترة التوريد هو التوزيع الطبيعي .

الان وبأستخدام المعادلة رقم (7) نحصل على الحجم الاقتصادي للطلبية لكل مادة وكما يلي :-

$$Q^*(\text{الكلس}) = \sqrt[2]{2\,.KB/h}$$

$$=\sqrt{\frac{2(238816.7)\,4000000}{400}}$$

= 69111.028

$$Q^*(\text{تراب عادي}\ ) = 34952.851$$

$$Q^*(\text{تراب الحديد}) = 5260.049$$

$$Q^*(\text{زيت الوقود}) = 6954490.156$$

$$Q^*(\text{الجبس}) = 676.1989$$

كما ويمكن تحديد نقطة إعادة الطلب لكل مادة أولية تحت مستوى تقديم خدمة مقداره 95% أو ما يقابلها من القيمة الجدولية لتوزيع الطلب والبالغة 1.64 وذلك باستخدام المعادلة رقم (12)

$$\mathcal{R}\ \text{الكلس} = \boldsymbol{\mu + z\,.\delta}$$

=39257.5413 + (1.64) 11712.20851

=58524.1243

$$\mathcal{R}\ \text{تراب عادي} = \mathbf{1874.794}$$

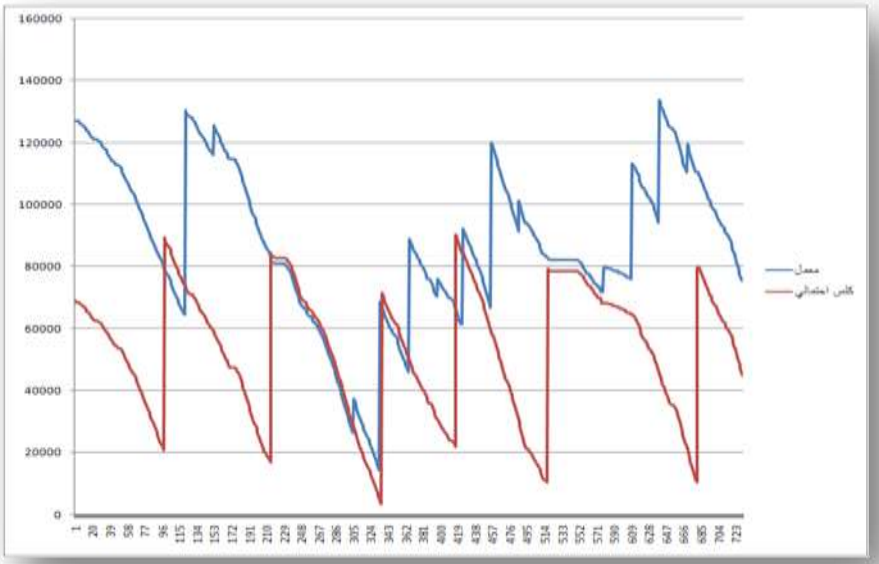
$$\mathcal{R}\ \text{تراب الحديد} = \mathbf{3888.448}$$

$$\mathcal{R}\ \text{زيت الوقود} = \mathbf{4861969.08}$$

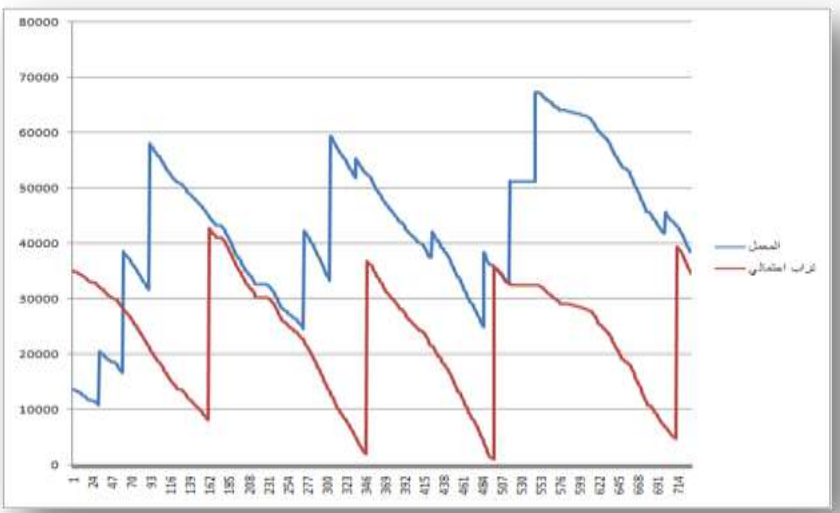
$$\mathcal{R}\ \text{الجبس} = \mathbf{243.3775}$$

إذ استند حساب حجم الطلبية ونقطة إعادة الطلب على النموذج الاحتمالي المقترح
ولو قارنا ومن خلال الرسم البياني بين مدخلات ومخرجات المواد الأولية للعامين 2010 و 2011 وما تم تقديره باستخدام النموذج الاحتمالي (أي عمل مقارنة بين البيانات الواقعية وبين المخطط الاحتمالي)

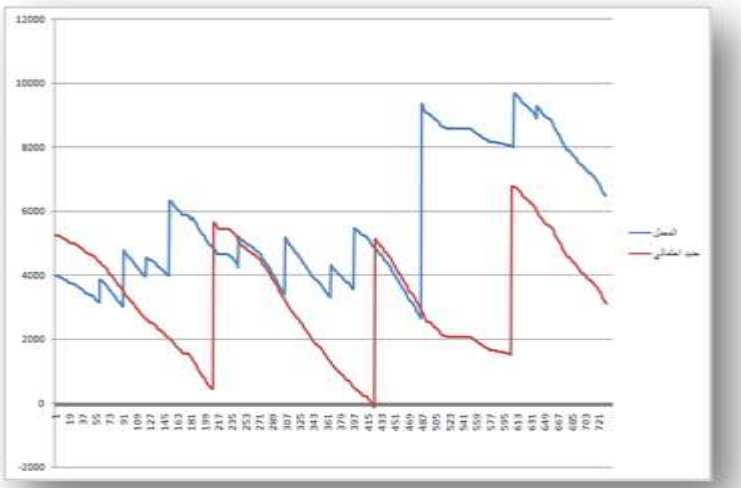
نلاحظ ما يلي :



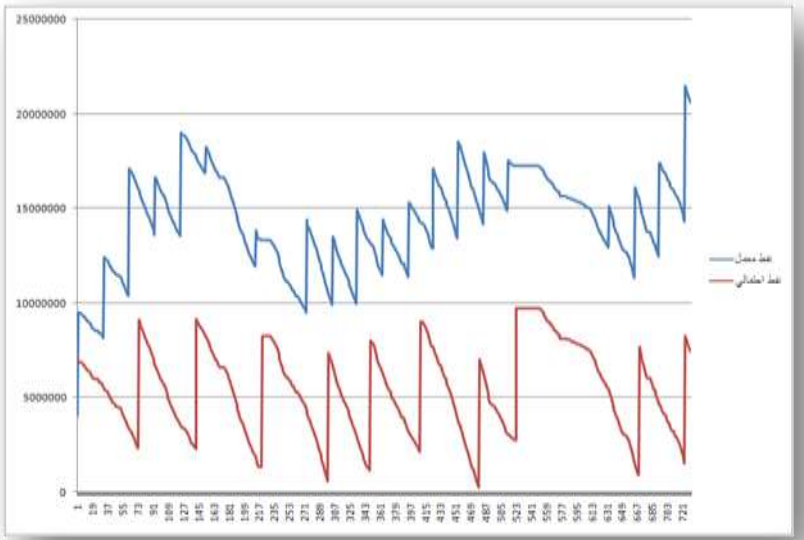
شكل رقم (2)
مخطط مقارنة مستوى خزين الكلس الواقعي ونموذج الخزين الاحتمالي المقترح للكلس



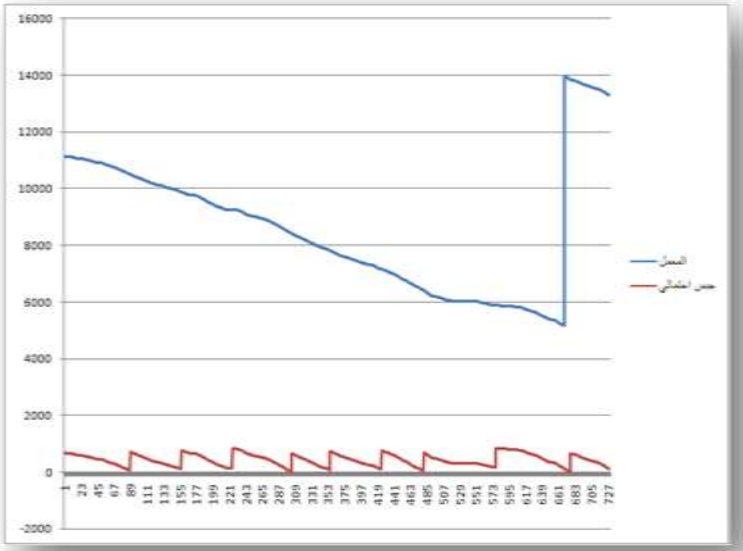
شكل رقم (3)
مخطط مقارنة مستوى خزين التراب الواقعي ونموذج الخزين الاحتمالي المقترح للتراب



شكل رقم (4)
مخطط مقارنة مستوى خزين تراب الحديد الواقعي ونموذج الخزين الاحتمالي المقترح لتراب الحديد



شكل رقم (5)
مخطط مقارنة مستوى خزين زيت الوقود الواقعي ونموذج الخزين الاحتمالي المقترح لزيت الوقود



شكل رقم (6)
مخطط مقارنة مستوى خزين الجبس الواقعي ونموذج الخزين الاحتمالي المقترح للجبس

ومن الاشكال (2,3,4,5,6) اعلاه يمكن ملاحظة الكميات العشوائية لحجم الطلبيات وكذلك انعدام الدقة في تحديد نقطة إعادة الطلب ما ادى إلى ارتفاع كبير في مستويات الخزين لكل مادة أولية في حين إن نموذج الخزين الاحتمالي اعطى كميات شراء مثالية ونقاط إعادة طلب ضمنت استمرارية العملية الإنتاجية من جانب ومن جانب اخر اختزلت تكاليف الخزين إلى ادنى مستوياته الممكنة ودون حدوث أي عجز كما وقلصت وبشكل كبير من رأس المال المجمد في الخزين وكما موضح في المخططات

وعند المقارنة بين حجم الخزين في النموذجين (الاداري المتبع والاحتمالي المقترح) نجد ما يلي

ت	المادة	كمية الخزين الفعلي لسنتي 2010و2011	كمية الخزين في النموذج الاحتمالي	مقدار الفرق بين الخزين الفعلي والمقترح	نسبة الفرق	كلفة الخزين لمستوى الفرق بالدينار
1	حجر الكلس	514358	483777.2	30580.8	6.00%	6,116,161
2	التراب العادي	178739	139811.4	38927.6	21.70%	9,731,899
3	تراب الحديد	22564.24	15778.15	6786.09	%30.00	10,176,140
4	زيت الوقود	89719000	69544902	20174098	%22.49	25,011,624
5	الجبس	19944	7438.88	12505.12	%62.70	30,261,148

جدول رقم (3)

جدول يبين الكميات الفعلية والاحتمالية للخزين والفرق بينهما

ومن الجدول أعلاه نلاحظ ما يلي

1. إن حجم الخزين الفعلي وعلى مدار سنتي 2010 و2011 من مادة الكلس هو 514358 طن في حين بلغ في النموذج الاحتمالي 483777.2 طن أي بأنخفاض مقداره 30580.8 طن وبنسبة 6% من حجم الخزين الفعلي.
2. بلغ حجم الخزين الفعلي من مادة التراب العادي 178739 طن وفي النموذج الاحتمالي 139811.4 بانخفاض مقداره 38927.6 طن أي ما نسبته 21.7 % من حجم الخزين الفعلي.
3. بلغ حجم الخزين الفعلي من مادة تراب الحديد 22564.24طن وفي النموذج الاحتمالي 15778.15 بانخفاض مقداره 6784.09 طن أي ما نسبته 30 % من حجم الخزين الفعلي.
4. بلغ حجم الخزين الفعلي من مادة زيت الوقود 89719000 لتر وفي النموذج الاحتمالي 69544902 بانخفاض مقداره 20174098 لتر أي ما نسبته 22.49 % من حجم الخزين الفعلي.
5. بلغ حجم الخزين الفعلي من مادة الجبس 19944 طن وفي النموذج الاحتمالي 7438.88 بانخفاض مقداره 12505.8 طن أي ما نسبته 62.7% من حجم الخزين الفعلي.

وان متوسط كلفة الخزن لمقدار الفرق أو نسبة الانخفاض نجدها على التوالي : -
6,116,161 ، 9,731,899 ، 10,176,140 ، 25,011,624 ، 30,261,148 دينار وهذا طبعا بالنسبة لمتوسط كلفة الخزن بمعزل عن احتساب تكلفة تجميد رأس المال إذ ومما يوسف له لا توجد في كثير من المنشات والمعامل الية لاحتساب هذه التكلفة كما وان اغلب مؤسسات القطاع العام لا تدخل هذه التكلفة في حساباتها اصلا وهي في الحقيقة ومن منظور المنشات الصناعية العالمية تشكل النسبة الاكبر في احتساب كلفة الخزين ، فهي في الحقيقة رؤوس اموال ضخمة مجمدة في سلع ومواد أولية لا ضرورة لها أو زائدة عن حاجة المعمل ، وحيث انه توفر لدينا وبشكل دقيق سعر شراء الطن الواحد من مادة تراب الحديد فقط لكن بالامكان تصور حجم رأس المال المجمد في فرق هذه المادة بين النموذجين والبالغة 6784.093 .
حيث بلغ السعر الاجمالي لها (983693569.5) دينار وهو مبلغ كبير إذا ما قورن بحاجة المعمل الفعلية من جانب ومن جانب اخر إلى افتقاره إلى كثير من المواد الاساسية لرفع معدل الإنتاج من 473.11 طن يوميا إلى 1500 طن يوميا وهي قابلية الطاقة الإنتاجية اليومية .

الاستنتاجات

1. من اهم ما توصل اليه البحث هو إن نموذج الخزين الاحتمالي ذو الفترات المتعددة قادر على اعطاء تصور واضح وعلى مستوى عالي من الدقة لكمية الطلب المثلى ونقطة إعادة الطلب ولكن شريطة اعتماده على بيانات صحيحة وخالية من التلوث إذ إن هذا النموذج يعتمد بالأساس على توزيع الطلب ووجود قيم شاذة أو بيانات ملوثة قد يقلل من دقة هذا النموذج .
2. إن الفريق الاداري المسؤول عن سير العمليات الإنتاجية وبضمنها السيطرة على الخزين عند عدم اعتماده على النماذج الرياضية الدقيقة وعلى رأسها طرق بحوث العمليات قد لا يوفق في تحديد الحجم الاقتصادي الأمثل ونقطة إعادة الطلب اللتان تحققان اقل كلفة ممكنة .

التوصيات

1. بالنظر لما تشكله الاليات المستخدمة في مجال بحوث العمليات من أهمية ولانتشارها بصورة واسعة في كل الدول المتقدمة ولوجود كثير من برامج الحاسوب الجاهزة لتطبيقها لذا يوصي الباحث بتخصيص كادر عامل أو قسم متخصص في كل دائرة انتاجية لادخال بحوث العمليات في اتخاذ القرار حيث اثبت في مجالات واسعة من الاستخدام تفوقه على القرارات التي تعتمد بالأساس على عامل الخبرة .
2. يوصي الباحث إلى اعتماد نموذج الخزين الاحتمالي ذو الفترات المتعددة في عملية السيطرة على الخزين لما له من دقة وامكانية على إعادة صياغته ووفق التغير في الكلف واوقات فترات التوريد
3. تعميم هذا النموذج على الشركات والمعامل ذات الدورات الإنتاجية المتعددة لغرض الاستفادة منه .

المصادر

1. الازهري ، محي الدين ،(1979) ، إدارة المخازن ، دار الفكر العربي
2. الجواد، دلال صادق والفتال، حميد ناصر، 2008 ، "بحوث العمليات "، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع /الاردن
3. الزبيدي ، علي خليل ، نماذج الخزين الاحتمالية تبعا" لتوزيع باريتو ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جهاز الإشراف والتقويم العلمي
4. السيد، اسماعيل وماضي، محمد توفيق، (2000) ، إدارة المواد والامداد، الدار الجامعية ، مصر
5. الشرقاوي ، علي ، (1994) ، مشتريات وادارة المواد والمخازن ، الدار الجامعية مصر
6. الشمرتي ، حامد سعد نور ، (2010) ، بحوث العمليات مفهوما وتطبيقا
7. الشنبري، هدى محمد حامد، (2008) ، نماذج المخزون السلعي الاحتمالي و غير الاحتمالي بقيود بأسلوب البرمجة الهندسية، رسالة ماجستير في علوم الاحصاء الرياضي، جامعة ام القرى، المملكة العربية السعودية
8. المعزاوي ، علي عبد السلام ، (1977) ،بحوث العمليات في مجال الإنتاج والتخزين والنقل ، دار النهضة العربية للنشر، القاهرة
9. جزاع ، عبد ذياب ،(1985)، بحوث العمليات ، بغداد
10. حسن ، ضوية سلمان و جابر ، عدنان شمخي ، (1988) ، مقدمة في بحوث العمليات ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد

11.شمس الدين ، شمس الدين عبد الله ، (2005) ،مدخل في نظرية تحليل المشكلات واتخاذ القرارات الإدارية ، مركز تطوير الإدارة والإنتاجية ، دمشق
12.عامر ،أماني محمد ، "إدارة و تنظيم الشراء و التخزين"، جامعة نبها، مصر، 1995.
13.ماضي ، محمد توفيق ، (1998) ، إدارة وضبط المخزون ، الدار الجامعية ، الاسكندرية
14. B. M. Worrall , "A Method of Determining Production Load and Size of Inventories when Demand is Variable ", The Journal of the Operational Research Society, Vol. 32, No. 7 (Jul., 1981), pp. 563-575.
15. Balacl , Mohamed Said , "la gestion des stockes " , edition gestion ; Algerie , 1994 .
16. Carlos N. BOUZA , "CONVERGENCE OF ESTIMATED OPTIMAL INVENTORY LEVELS IN MODELS WITH PROBABILISTIC DEMANDS" ; Yugoslav Journal of Operations Research ,13 (2003), Number 2, 217-227.
17. David R . Anderson & Dennis J. Sweeney & Thomas A. Williams , (2004), "Quantitive Methods for Business" , South Westen .
18. Hamdy A. Taha, “Operations Research, An Introduction”, 5th edition.
19. Louis Gavault « techniques et pratiques de la gestion des stocks », édition Masson, Paris, 1985.
20. Olivier Bruel, « politique des approvisionnement » ; édition Bordas, Paris, 1999.

Applied probability model of inventory multi- period in stores of cement factory in Samawah

Abstract/

In this paper will be applied to a probability model of inventories periods of multiple stores of raw materials used in the cement industry, cement factory in Samawah and basic materials are limestone, soil normal, iron soil, fuel oil and gypsum. It was built of this model after the test and determine the distribution of demand during the supply period (waiting period) for each subject and independently of the rest of the material as it is not affected by any of the materials above interrelated in the process of supply, this test has been using the Statistical Package of (SPSS) and then was determining the amount of request optimum seeking in each batch and each substance known volume of economic optimization of the order and determine the reorder point for each subject and then were compared to the costs of storage total between the approach in the management of stores in this factory and the model that was built , The cost was the use of probability model is less than the method used by the company in demand management.

Key word/ Economic Order Quantity – Reorder point- Safety stock- Stochastic demand- Inventory Management.