

الفصل الحادي عشر نظام التحكم بالتخزين

يناقش هذا الفصل هيكلية نظام التخزين، ونموذج العام. كما يسلط الضوء على بعض التعريفات المهمة في نظام التخزين، ويسرد أمثلة عن خط طلب الكمية الاقتصادية، ونمط طلب الكمية الاقتصادية مع استمرار الاستهلاك والسماع بفقدان المخزون، وأنماط التخزين المعتمدة على تغير أسعار المواد المخزونة، ونموذج الطلبية الاقتصادية عندما تكون الفترة الزمنية ثابتة. ولإفادة الفائدة، يتضمن الفصل دراسة حالة حول مخزن الإطارات بالشركة العامة للشاحنات.

11

الفصل الحادي عشر

نظام التحكم بالتخزين

Inventory Control System

11.1 مقدمة:

تعني بنظام التحكم بالتخزين (أو الرقابة المخزنية) الوسيلة التي يمكن بها تدبير كميات المواد المناسبة وفقاً للمواصفات المعينة في الوقت المناسب والمكان المناسب بأقل تكلفة ممكنة. ومن هذا المفهوم يتضح لنا أن نظام التحكم بالتخزين (Inventory control) ليس مجرد ملاحظة التخزين كما ونوعاً، وإنما هو نظام متقدم تُستخدم فيه معادلات رياضية وطرق إحصائية وأدوات متعددة.

11.2 المجالات التي يشعلها نظام التحكم بالتخزين:

يُستخدم النظام في عدة مجالات، في مقدمتها:

- 1- المواد التي تم التعاقد على شرائها من منشأة داخلية أو خارجية.
- 2- المواد التي تسليمها إلى المخازن فعلاً والتي دخلت في قوائم المخازن.
- 3- المواد التي تم صرفها من المخازن إلى طالبيتها بناءً على أوامر صرف معتمدة ولا يشترط بهذه المواد أن يكون ثمنها مدفوعاً مقدماً.
- 4- المواد الموجودة فعلاً في المخازن في متناول اليد.
- 5- المواد المحتجزة لعمليات معينة والمواد التي تم التعاقد على صرفها من المخازن ولم تصرف بعد ولكنها تنتظر أوامر من المشتري لنقلها من المخازن إلى المكان الذي يرغب المشتري.

- 6- المواد التي سهل الدخول عليها بسهولة ويسر من الموردين عند الحاجة إليها والتي يعتبرها مسؤول المخزن موجودة فعلاً في المخازن.
- 7- كافة المواد التي تم استرجاعها إلى المخازن أو المواد التي تنتظر دورها لدخول المخازن، وتشمل هذه المواد كل ما موجود بالجمارك ومراكز الفحص والاستلام ... الخ.

11.3 أهداف نظام التحكم بالتخزين (Objectives of the system):

يمكن تلخيص هذه الأهداف كما يلي:

- 1- حساب الحجم الأمثل لكمية المخزون، وعدد دفعات الشراء، وفترات التوريد، وشراء الاحتياجات ذات الاستهلاك المتغير، ومعدل التخزين، ومتوسط التخزين، واحتياطي الطوارئ، ورصيد الأمان ... الخ.
- 2- التأكد من أن الإنتاج لا يتأثر أو يتغير أو يتوقف بسبب نقص في المواد أو الأخرية أو قطع الغيار.
- 3- التأكد من وجود كميات كافية من المواد المخزونة لمواجهة الطلب غير الطبيعي عليها، مثل ازدياد الطلب على مادة ما فجأة، أو حدوث حالات طارئة تستوجب مواد وأخرية ومعدات فورية وبكميات كافية لسد الحاجة، لم يكن مخططاً لها مسبقاً.

11.4 شروط نجاح التحكم بالتخزين (Prerequisites of the system):

- لا بد من توفر شروط أساسية لتطبيق نظام التحكم بالتخزين بشكل فاعل وكفاء. ومن بين أهم هذه الشروط ما يلي:
- 1- ضرورة اختيار الأنظمة لترميز المواد.
 - 2- ضرورة وضع قواعد خاصة لاختيار أصناف المواد (كتصنيفها حسب أهميتها الاستهلاكية فعلاً).

- 3- تحديد طريقة سحب المواد (Lifo, Fifo) مع الأخذ بنظر الاعتبار:
 - أ - طبيعة المادة.
 - ب- حالة المادة عند الاستلام ومستوى نوعيتها.
- 4- تحديد مستويات الخزين التي تلائم نظام التحكم بالتخزين، والذي يتم اختياره (كالحد الأدنى، الحد الأعلى، مستويات إعادة الطلب ... الخ).
- 5- تحديد الإجراءات البديلة اتخاذها في حالات نفاذ خزين أي من المواد لئلا يكون هناك تأخير ملحوظ عن سير العمل.
 - بعد القيام بالخطوات سابقة الذكر يمكن عندئذ من:
 - أ - قياس المستوى الحقيقي لكل مادة من المواد.
 - ب- مقارنة المستوى الفعلي مع المستويات المخططة مسبقاً لأغراض الرقابة (التحكم).
 - ج- اتخاذ الإجراءات اللازمة لتصحيح الانحراف.
 - د- القيام بعملية المتابعة عند الحاجة.

11.5 دور وأهمية التحكم في التخزين

(Role & Importance of the system)

إن عملية التخزين في القطاعات الصناعية والإنتاجية خصوصاً لها أهمية حاسمة بالنسبة لنجاح هذه القطاعات وسير العمل المنتظم والمنسق فيها، فالاحتفاظ بمخزون أكبر مما يجب يعني وجود رأسمال معطل كان من الممكن استخدامه في نشاطات أخرى مريحة ومفيدة، للمؤسسة أو القطاع برمته، إلا أنه من جهة أخرى، فإن نقص المخزون عند الحد المناسب يعني احتمالات تعطل العملية الإنتاجية والفشل بالوفاء باحتياجات المستهلكين أو المتفعين (في حالة توقف مصفي ما عن العمل مثلاً بسبب نقص في المواد والمعدات)، واحتمال دفع أثمان عالية عند الشراء العاجل أو بكميات صغيرة نسبياً - عندما يقصر المخزون عن الوفاء بمتطلبات الإنتاج - كذا زيادة تكاليف النقل.

ويعتبر التخزين من العوامل المؤثرة على الكفايات الإنتاجية. فالمخزون السلعي يعدّ أهم بند من بنود الأصول المتداولة بالنسبة للمؤسسات الصناعية، وأكثرها خطورة على المركز المالي، وتأتي أهمية مشكلة المواد أساساً، من عمق الآثار المترتبة على القرارات المتعلقة بشراء المواد وتخزينها. فالمواد عنصر مهم من عناصر رأس المال العامل، واستخدامها الاقتصادي يعني كفاءة استخدام المواد المتاحة، كما أنها في الوقت ذاته أهم (مدخل) من مدخلات العملية الإنتاجية، ووجود (نظام فعّال لإدارتها) في مراحل حياتها - من طلب فشاء، وفحص واستلام، فتخزين وصرف، واستخدام - له ولاشك تأثير بالغ على فاعلية وكفاءة النظام الإنتاجي بوجه خاص، بل وعلى كفاءة المؤسسة الإنتاجية لكلها بوجه عام.

فالقطاع النفطي، مثلاً، من الحيوية والحساسية بمكان الأمر الذي يتطلب من المسؤولين التأكد من كفاءة أحد شرايينه الحيوية وهو (الخزين).

فكل شيء يعتمد على مدى توفر المواد الداخلية في العملية الإنتاجية (التكرير مثلاً) بالإضافة إلى نوع وكمية هذه المواد. والأهم من ذلك كله سرعة توفر هذه المواد في حالة الحاجة إليها.

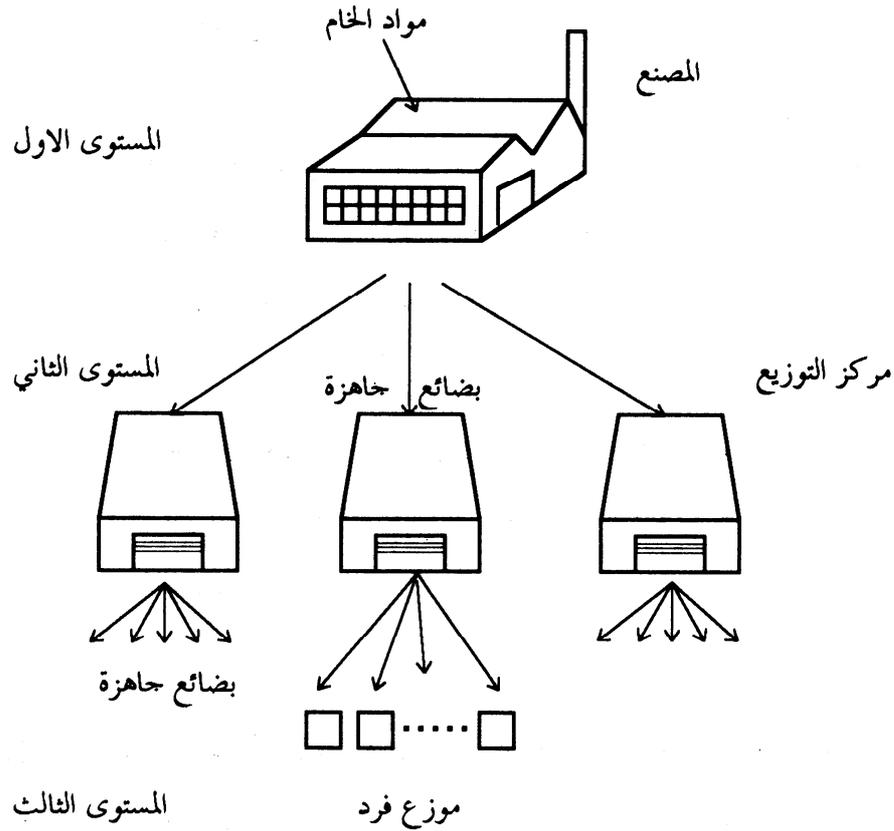
وإذا ما أخذنا دور التخزين في عملية الحماية من التوقف الإنتاجي، فإننا نجد دوره يتمركز في الآتي:

- 1- يقوم التخزين بتوفير مستلزمات الصيانة وتصليح وسال الإنتاج وقطع الغيار والأدوات الاحتياطية.
- 2- يقوم التخزين بتموين خطوط الإنتاج وإدارات الخدمات بحاجتها من المواد الأولية ونصف المصنعة وخلافها والخاصة بعمليات الإنتاج واحتياجات الإدارة المساعدة مثل التغليف والتجهيز.
- 3- تقوم إدارة المخازن باستقبال المواد الواردة إلى المخازن وفحصها وضمان جودتها

قبل القيام بعملية خزنها وتصنيفها وتبويبها وترميزها وذلك منعاً من استلام أصناف تالفة أو قابلة للتلف تؤثر على الإنتاج وتزيد التكاليف.

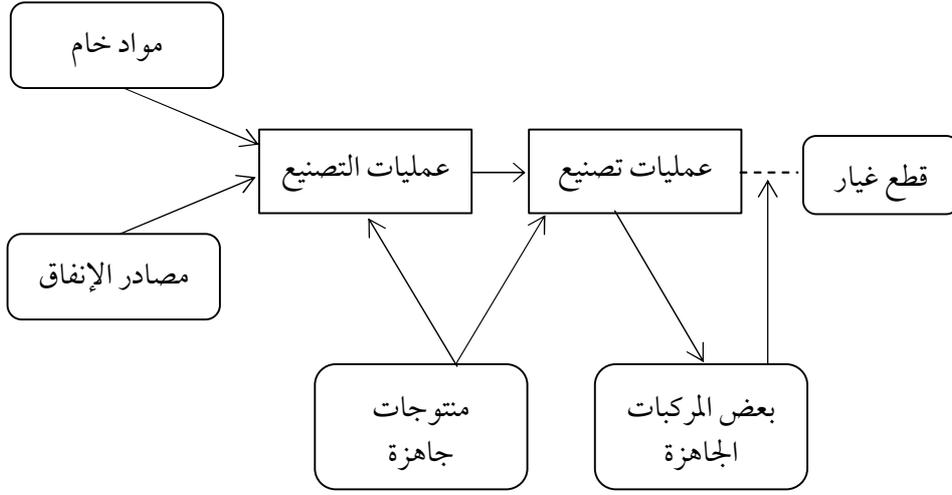
11.6 هيكلية نظام التخزين (Structure of Inventory System)

يتكون هذا النظام من جزئين رئيسيين هما: توزيع البضائع وتصنيع البضائع. والشكل رقم (11.1) يوضح مخططاً لمسارات ومواقع نظام التخزين.



شكل (11.1) نظام التوزيع في المخزون

وأحياناً يمكن أن يحتاج إلى نظام التخزين حتى في المراحل الداخلية للتصنيع كما هو موضح في الشكل (11.2).



شكل (11.2) نظام التخزين في منتصف المصنع

11.7 النموذج العام لنظام التخزين (Inventory System Model)

إن الهدف الأساسي لنموذج نظام التخزين للإجابة على سؤالين هما:

1- كم هي كمية الطلبية الواحدة؟

2- متى يتم الأمر لهذه الطلبية؟

للإجابة على السؤال الأول هو تحديد كمية الطلبية المناسبة والتي تحقق بالأحرى نظام التخزين (Optimum order) أما الرد على السؤال الثاني والذي يعتمد على نوع نظام التخزين - هل أن نظام التخزين يعتمد على نظام الفترة الثابتة - أو الكلمة الثابتة.

ويقصد بنظام الفترة الثانية (كل يوم - أسبوع - شهر - سنة ... الخ) أو الكمية الثانية التي (10 - 100 - 1000 ...؟) عند تخلص يكون الطلب جاهز. وعليه يمكن تصنيف هذه الأنظمة على النحو الآتي:

1- نظام الفترة الثابتة (Periodic review case): ويعبر عنه باستقبال طلبية ثابتة عند نهاية كل فترة محددة.

2- نظام الكمية الثابتة (Continuous review case): ويعبر عنه بإضافة كمية ثابتة عندما يصل مستوى المخزون في كمية ثابتة وتسمى هذه النقطة بكمية إعادة الطلبية (Reorder point) وكمية الطلبية تسمى بالطلبية المراد بها (Order quantity).

ومن خلال تحديد نقطة إعادة الطلبية وكمية الطلبية المطلوبة يمكن حساب تصغير التكلفة العامة لنموذج التخزين والذي يمكن تعريفه على النحو الآتي:
مجموع تكلفة نظام التخزين = (تكلفة شراء المتوجات) + (تكلفة إعداد الطلبية) + (تكلفة حفظ الطلبية) + (تكلفة عدم توفر الطلبية).

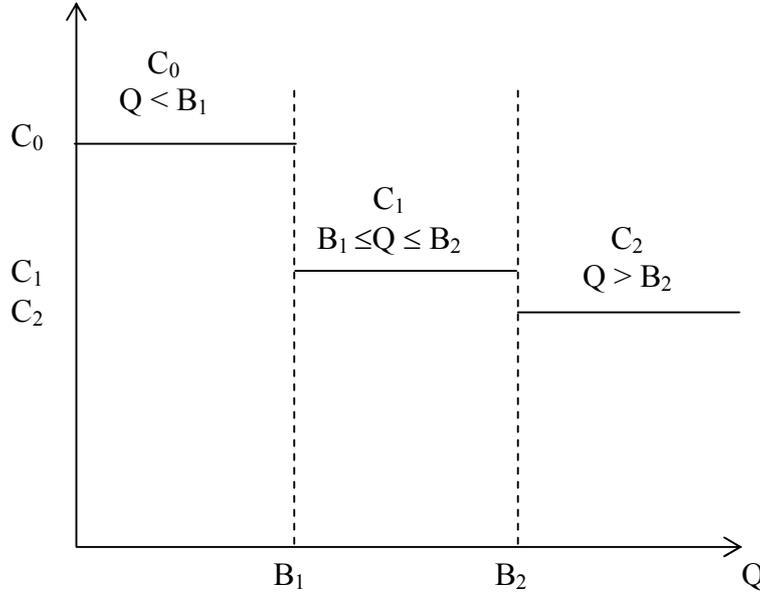
11.7.1 تكلفة المنتج الواحد Unit cost of product:

يعبر عن تكلفة المنتج الواحد بـ C بـ Q والتي يعتمد على كمية المتوجات

حيث:

$$C = F(Q)$$

C ثمن الشراء دالة في كمية المتوجات المخزون Q . وكلما زادت Q قلت C (ثمن المنتج الواحد) كما هو موضح بالشكل (11.3).



شكل (11.3) يوضح العلاقة Q & C

11.7.2 تكلفة حفظ المخزون (H) Inventory holding cost:

تشمل تكلفة حفظ المخزون - تكلفة المخزون - التأمين على البضائع والمنتجات - ثمن المواد المسكرة أو تالفة - الضرائب على متوسط المخزون بالإضافة إلى نقل المواد. ويعتمد (H) على حجم المخزون.

11.7.3 تكلفة إعداد الطلبية (S) Replenishment cost:

يشمل تكلفة إعداد الطلبية: الرسوم الثابتة - اختبار المنتجات - فحصها - إعداد الطلبات - ترتيبات العاملين في الإعداد مباشرة وغير مباشرة - الهواتف - البريد المصور - التخليص الجمركي - إجراءات الاعتمادات.

11.7.4 تكلفة فقدان المخزون (II) Stock out or shortage cost:

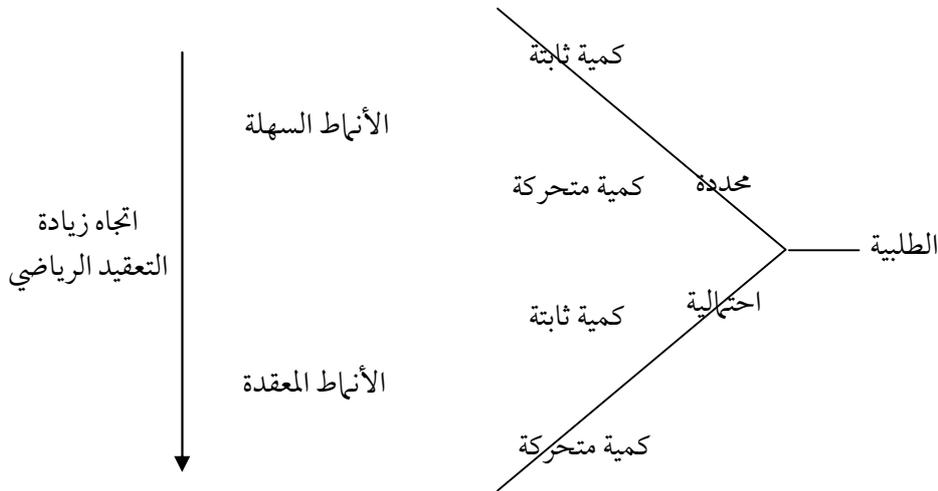
يشمل تكلفة فقدان المخزون عند طلب كمية من المخزون ولم تكن متوفرة وبالتالي يصبح الزبون في حالة انتظار المخزون - ويمكن حساب هذه التكلفة كدالة في زمن التأخر - أو دالة في فقدان الربح الناتج لو كانت المواد المخزنة موجودة في المخزن في الزمن المطلوبة فيه. وأحياناً يشار لها بفقدان فرصة المبيعات (Lost sales cost).

11.7.5 الطلبية (Order):

من المعروف أن الغرض من تكلفة حفظ المخزن (H) هو توفير الطلبية المناسبة في الوقت المناسب. عليه فإن من الضروري جداً أن يتم التخطيط لكمية الطلبية باستخدام أحد الطرق الإدارية لتنبؤ المخزون، مثال طريقة المتوسط الحسابي - أو المنحنى اللوغارتمي - والانحدار الخطي.

ويشار للطلبية أحياناً إلى تخطيط الإنتاج (Production) لفترة قصيرة أو طويلة المدى.

الشكل (11.4) يوضح أنواع مختلفة من الطلبيات التي يمكن أن يعترضها أنماط التخزين.



شكل (11.4)

11.8 بعض التعريفات المهمة في نظام التخزين:

1- الزمن اللازم لتوفير الطلبية «إصدار الأمر Lead time»:

عندما يصدر الأمر بتوصيل طلبية معينة معروفة الكمية، فإن الزمن للإعداد في الوقت المناسب يسمى (Lead time) (L)

2- زيادة المخزون (Stock replenishment)

هي كمية المخزون التي يمكن أن تضاف لحفياً أو بطريقة منتظمة - ويمكن إضافة المخزون لحظياً عندما تكون المواد تورد من الخارج وتضاف لحظياً عندما يتم صنعها داخلياً. وفي جميع الأحوال زيادة المخزون وإنما تكون ذات قيمة موجبة.

3- الخططة الزمنية (Time horizon):

تعرف الفترة الزمنية للمخزون بأنها الفترة التي يمكن أن يتحكم بكمية المخزون، ويمكن أن تكون هذه الفترة محددة أو غير محددة. وتعتمد على كمية الطلبية ومدى معرفتها على مدى الفترة الزمنية.

4- عدد مصادر التوريد (Number of supply):

من الممكن أن يحتوي نظام التخزين على عدة مخازن مختلفة المستويات حيث أن هذه المخازن تكون مركزية بالنسبة للأخرى وتقوم بدور المورد لبعضها.

5- أنواع المواد المخزونة (Number of stored times)

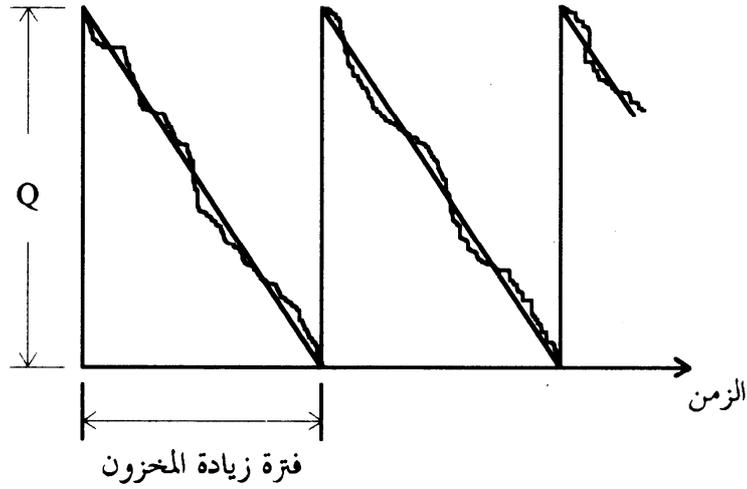
تحتوي أنظمة التخزين على عدة أنواع من المواد التي يمكن تخزينها وبالتالي يراعى في طرق حفظها وطلبها.

11.9 نمط طلب الكمية الاقتصادية

(Economic order quantity model) (E.O.Q)

نموذج E.O.Q بإضافة المخزون في كل دورة زمنية محددة الطلبية تصدر بمعدل ثابت في الزمن قدرها D. وكما هو موضح بالشكل (11.5) نلاحظ أن كلما وصل

المخزون إلى الصفر تصل كمية المخزون قدرها Q لحظياً إلى مستوى Q وليس يسح بنفاذ المخزون في تطبيق هذا النموذج.



شكل (11.5) طبيعة دورة التخزين

إن التكلفة الإجمالية خلال الدورة الزمنية للتخزين والاستهلاك هي مجموع تكاليف حفظ المخزون + تكاليف إعداد الطلبية + ثمن المواد المخزنة. فلو فرضنا أن الخطة الزمنية قدرها سنة، فإن D ترمز للطلبية السنوية. وأن VD تكلفة المنتج سنوياً.

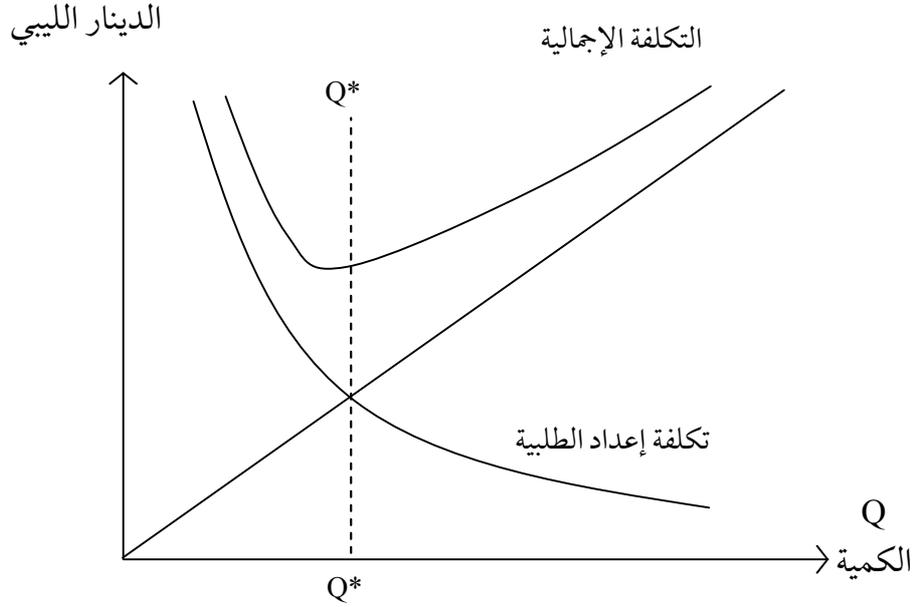
أما تكلفة حفظ المخزون فتحسب بواسطة متوسط المخزون $= \frac{1}{2}Q$ وأن تكلفة

$$\frac{D}{Q} = \text{إعداد الطلبية يعتمد على عدد الطلبيات}$$

ويمكن إعطاء التكلفة الإجمالية على النحو الآتي:

$$TQ = \frac{1}{2}c_1Q + c_2 \frac{D}{Q} + VD$$

التكلفة الإجمالية = تكلفة حفظ المخزون + تكلفة إعداد الطلبية + تكلفة المخزون



شكل (11.6) العلاقة بين تكاليف التخزين

وحيث أن تصغير التكلفة الإجمالية للمخزون يعتمد على الكمية Q
 ∴ باستخدام نظرية التفاضل:

$$TQ = \frac{1}{2} c_1 Q + c_2 \frac{D}{Q} + VD$$

$$\frac{dTQ}{dQ} = \frac{c_1}{2} + \left(-\frac{Dc_2}{Q^2} \right) + 0$$

وعند أقل قيمة لتكلفة الإجمالية للتخزين $\frac{dTQ}{dQ} = 0$

$$\therefore \frac{c_1}{2} = \frac{D}{Q^*} c_2$$

$$\therefore Q^* = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1}}$$

ويمكن حساب Q^* بواسطة الرسم كما في الشكل (11.5).

وبما أن في النموذج الأولي لنظام التخزين بافتراض أن الطلبية السنوية D ثابتة وأن زمن إحضار الطلبية المناسبة Q^* محدد. ولا يسمح بالأمان الاحتياطي. فإنه يمكن حساب الكمية التي يتم فيها إعداد الطلبية الجديدة، بالمعادلة التالية:

$$R = \bar{d}L$$

حيث R الكمية التي يتم عندها الشروع في إعداد الطلبية الجديدة.
 \bar{d} متوسط الصرف أو الاستهلاك اليومي (ثابت)
 L الزمن الذي يتم عنده الشروع في إعداد الطلبية الجديدة.

$$\bar{d} = \frac{D}{365} \text{ حيث}$$

ويمكن حساب: تكلفة التخزين الصفر (Minimum total cost)

$$Tc^* = \sqrt{\frac{2Dc_2}{2}} c_1 + \frac{D}{\sqrt{\frac{2Dc_2}{2}}} c_2 + (Tc^*)$$

$$Tc^* = \sqrt{2c_2Dc_2}$$

مثال 11.1:

فرع الشركة العامة للكهرباء يرغب في وضع خطة لتنظيم مخازن صيانة الإنارة العام في الشوارع والطرق الرئيسية بمدن المنطقة الوسطى. ومن خلال الخبرة العملية لفرع الشركة قدرت الطلبية السنوية بمقدار 200,000 مصباح كهربائي في السنة ومتوسط تخزين المصباح 100 درهم. وإعداد الطلبية لتوريد المصابيح للمخازن 2000 د.ل للطلبية. ومتوسط الاستهلاك اليومي للمصابيح $\frac{200000}{365}$ وزمن إعداد الطلبية 15 يوماً. أحسب الكمية المناسبة للطلبية لتصغير تكلفة التخزين الإجمالية. وأحسب التكلفة الصغرى للتخزين.

الحل:

$$Q_{opt}^* = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1}}$$

$$Q_{opt}^* = \sqrt{\frac{2(200.000)2000}{2}}$$

$$Tc^* = \sqrt{80000000000}$$

$$R = \bar{d} L = \frac{200,000}{365} (15) = 8219.17 \text{ مصباح}$$

$$\text{Min } Tc = \frac{D}{Q^*} c_2 + \frac{Q^*}{2} c_1$$

$$\begin{aligned} \text{Min } Tc &= \frac{200,000}{89442.7} (2000) + \frac{89442.7}{2} \times 0.1 \\ &= 4472.10 + 4472.135 \end{aligned}$$

$$\text{Min } Tc = 8944.235 \text{ ديكارلين}$$

11.10 نمط طلب الكمية الاقتصادية مع استمرار الاستهلاك:

Economic fixed order quantity with usage model

من المعروف من الناحية العملية أن يحدث زيادة في حجم المخزون واستهلاكه في آن واحد، وهذه الحالة تحدث عندما يتعدى جزء من الإنتاج الجزء الذي يليه في حالة الإنتاج. ووفقاً لهذه الظروف يصبح النمط السابق على النحو الآتي:

$$TC = Qc_1 \frac{(P-d)}{2P} + \frac{D}{Q} c_2 + DV$$

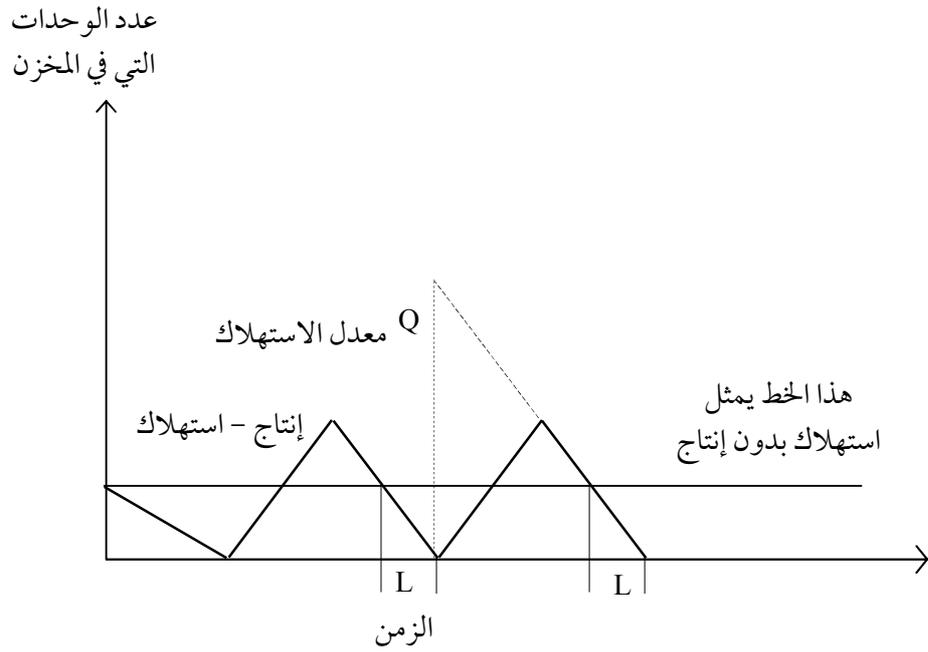
حيث d: كمية الطلبية الثابتة

p: كمية الإنتاج الثابت

وبتطبيق التفاضل الأول يمكن الحصول على أصغر Q_{opt} مناسبة وأصغر تكلفة

ممكنة للتخزين TC_{opt} على النحو التالي:

$$Q_{opt}^* = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1} + \frac{P}{(P-d)}}$$



شكل (11.7)

مثال 11.2:

منتج x يعتبر كمخزون أساسي لشركة ما. والمنتج النهائي يتم بواسطة خط تجميع بأن العمل اليومي. واحدة مركبات المنتج x يسمى x_1 والذي ينتج بواسطة قسم إنتاجي آخر بمعدل 100 منتج/ اليوم.

ويستهلك مركب المنتج x (x_1) منتج/ اليوم. فإذا علمت بأن المعلومات التالية: أحسب الطلبية الاقتصادية Q_{opt} .

معدل الاستهلاك اليومي (d) = 40 وحدة

الطلبية السنوية (D) = 10.000 (يوم 250 × 40)

الإنتاج اليومي (P) = 100 وحدة

تكلفة إعداد الطلبية c_1 = 50 د.ل

متوسط تكلفة التخزين (الحفظ) السنوي c_2 = 0.5 د.ل / الوحدة

وحدة $R d L = 40 (7) = 280$

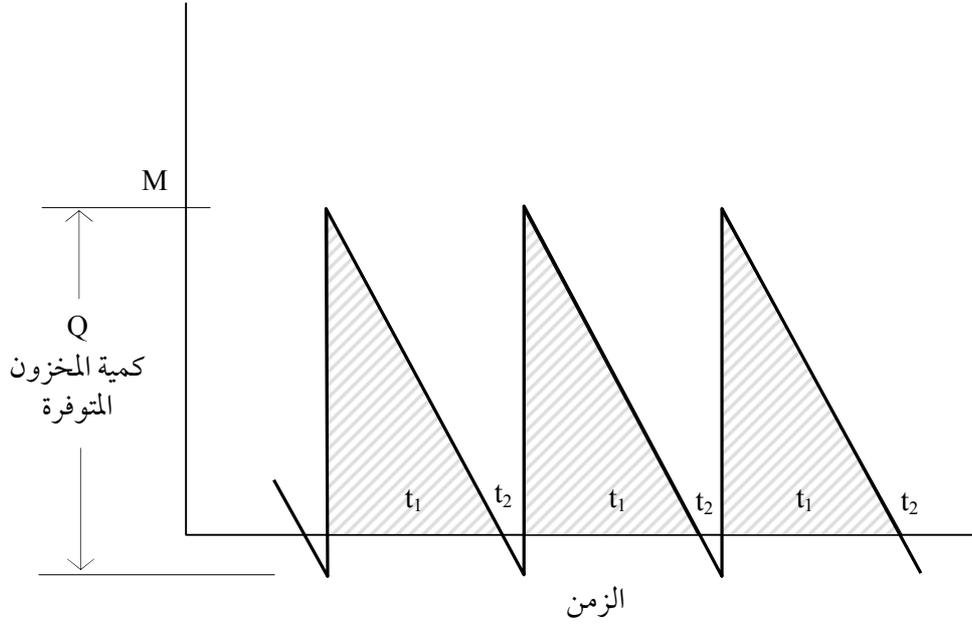
$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1} \cdot \frac{P}{P-d}}$$

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2(10.000)}{0.50} \cdot \frac{100}{100-40}} = 1826 \text{ وحدة}$$

11.11 نمط طلبية الكمية الاقتصادية مع السماح بفقدان المخزون

(Fixed - order quantity with backorders)

في التطبيقات العملية توجد بعض الحالات التي يحدث فيها عدم توفر الطلبية أثناء طلبها من المخازن - وعدم توفر المخزون يغطي حال الإشعار بعدم توفره في مرة واحدة. كما هو موضح بالشكل (11.8).



شكل (11.8) يوضح خط تحديد الطلبية الاقتصادية والسمح
بحدوث النقص في المخزون عند زمن الطلبية

حيث M = كمية الطلبية الثابتة.

Q = كمية الإنتاج الثابت.

t_1 = الفترة التي يتوفر فيها المخزون عند الطلب.

t_2 = الفترة التي لا يتوفر فيها المخزون عند الطلب.

c_1 = تكلفة حفظ الوحدة المخزونة في السنة.

c_2 = تكلفة فقدان الوحدة من المخزون عند الطلب.

c_3 = الطلبية السنوية.

D = كمية الإنتاج الثابت

وبناءً على شكل (11.8)

متوسط المخزون أثناء الفترة المتوفر فيها الطلبية

$$\frac{M}{2} t_1$$

$$\frac{M}{2} t_1 c_1$$

متوسط حجم المخزون الغير متوفر خلال الفترة t_2

$$\frac{Q-M}{2} t_2$$

$$\frac{Q-M}{2} t_2 c_3 \quad \text{وتكلفة}$$

مجموع التكلفة خلال الفترة $t_1 + t_2$

$$\frac{M}{2} t_1 c_1 + \frac{Q-M}{2} t_2 c_3 + c_3$$

وبما أن الطلبيات تنجز خلال سنة فإن عدد الطلبيات خلال سنة تساوي:

$$\text{عدد الفترات} = \left(\frac{D}{Q} \right)$$

عليه فإن التكلفة الإجمالية للتخزين:

$$T_c = \frac{D}{Q} \left(\frac{M}{2} t_1 c_1 + \frac{Q-M}{2} t_2 c_3 + c_2 \right)$$

وبواسطة تشابه المثلثات واستخدام التفاضل لـ T_c بالنسبة إلى Q و M

$$\therefore Q_{opT}^* = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1}} \sqrt{\frac{c_1 + c_3}{c_3}}$$

$$MQ_{opT}^* = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1}} \sqrt{\frac{c_1 + c_3}{c_3}}$$

فإن المعادلة الأولى تعطي حجم الطلبية المناسبة والمعادلة الثانية تعطي أعظم مستوى لحجم المخزون.

ولإيجاد طول الفترة الزمنية ما بين الطلبيات وذلك بالتعويض عن Q بـ $\frac{D}{T}$ في

المعادلات السابقة ونحصل على T على النحو الآتي:

$$T = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1}} \sqrt{\frac{c_1 + c_3}{c_3}}$$

مثال 11.3:

مصنع طلبية السنوية الثابتة تقدر بـ 10.000 وحدة/ سنوياً.

وتكلفة إعداد الإنتاج 150 د.ل. وتكلفة حفظ المخزون للوحدة سنوياً 2.0 د.ل.

فإذا حصل في عدم توفر الإنتاج على الطلبية فإن تكلفة عدم توفر الوحدة المخزون 5

د.ل. علماً بأن المخزون يوفر خلال حال فقدان وفي أقل فترة ممكنة (t_2). المطلوب

حساب حجم الطلبية المناسبة اقتصادياً.

الحل:

$$D = 10.000 \text{ وحدة}$$

$$c_2 = 150 \text{ د.ل.}$$

$$c_1 = 2 \text{ د.ل.}$$

$$c_3 = 5$$

$$Q_{opT}^* = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1}} \sqrt{\frac{c_1 + c_3}{c_3}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(10.000)150}{2}} \sqrt{\frac{2+5}{5}} = 1445.3 \text{ وحدة}$$

كمية المخزون العظمى عند وصول الطلبية (M)

$$M = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1}} \sqrt{\frac{c_1 + c_3}{c_3}}$$

$$= \sqrt{\frac{2(10.000)150}{2}} \sqrt{\frac{3}{2+5}}$$

$$M = 1035 \text{ وحدة}$$

عدد الوحدات المطلوبة وغير المتوفرة في فترة الطلبية

$$M - Q = 1035 - 1445.3$$

$$= -410 \text{ وحدة}$$

الزمن المثالي ما بين فترة إحضار أي طلبيتين (T)

$$T = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1}} \sqrt{\frac{c_1 + c_3}{c_3}}$$

$$T = \sqrt{\frac{2(150)}{1000(2)}} \sqrt{\frac{2+5}{5}} = 0.145 \text{ سنة}$$

$$T = 7\frac{1}{2} \text{ أسبوعاً}$$

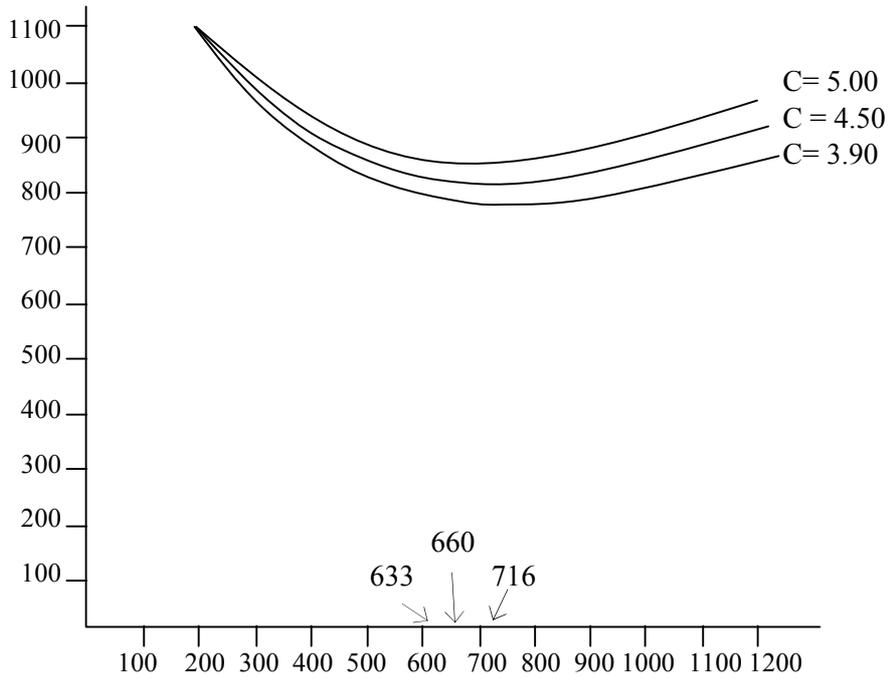
11.12 أنماط التخزين المعتمدة على تغير أسعار المواد المخزونة

(Price - break models)

من المعروف بأن ثمن البيع أو تكلفة الوحدة المنتجة يتغير وفقاً لحجم الطلبية - ويعتبر هذا التعبير تغيراً متقطعاً وليس تغيراً مستمراً فعلى سبيل المثال لا الحصر تنتج ما يكلف 10 درهم إذا أنتجنا منه 1-99 (مطبوعة معنية) ويكلف 7 دراهم إذا أنتجنا منه

100 إلى 200 مطبوعة ويكلف 3 دراهم إذا أنتجنا منه أكثر من 500 مطبوعة. فإذا أردنا أن تحدد الكمية المناسبة فيستوجب علينا استخدام نموذج لتحديد الطليبة المناسبة. إن التكلفة الإجمالية لكمية المناسبة والتي تؤدي إلى تصغير التكاليف الإجمالية يمكن حسابها وفقاً للمثال التالي:

إذا فرضنا أن تكلفة حفظ المخزون تُمثل كنسبة من ثمن القطعة المخزونة والتي أحياناً لا يتطلب حساب EOG عند كل سعر. ومن الطبيعي أن أكبر كمية اقتصادية تعطي عند أقل أسعار وهكذا. الشكل (11.9) يوضح العلاقة بين EOG المختلفة والأسعار المختلفة.



شكل (11.9)

مثال 11.8:

إذا علمت بأن:

$$D = 10.000 \text{ وحدة}$$

$$c_2 = 20 \text{ L.D}$$

$$c_1 = 20\% \text{ من سعر التكلفة}$$

$$c = \text{تكلفة الوحدة}$$

حيث $c = 5$ د.ل إذا كانت الطلبية من 0-499 وحدة.

$c = 4.5$ د.ل إذا كانت الطلبية من 400-999 وحدة.

$c = 3.9$ د.ل إذا كانت الطلبية من 1000 ← وأكثر.

$$Tc = Dc + Q_{opT}^* = \frac{D}{Q} c_2 + \frac{Q}{2} c_1$$

$$Q_{opT} = \sqrt{\frac{2Dc_2}{c_1}}$$

$$\therefore Q_{opT} \text{ عند } c = 5 \quad Q_{opT} = 663 \text{ وحدة}$$

$$\therefore Q_{opT} \text{ عند } c = 4.5 \quad Q_{opT} = 666 \text{ وحدة}$$

$$\therefore Q_{opT} \text{ عند } c = 3.9 \quad Q_{opT} = 716 \text{ وحدة}$$

والجدول (11-1) يوضح طريقة الحسابات عند مختلف الكميات والأسعار والتي بناء على هذه المفاضلة يمكن للموردين اتخاذ اختيار أفضل كمية وأفضل سعر للإنتاج.

جدول (11.1)

أكثر من 1000	Q = 633 C = 3 D. L.	Q = 633 C = 3 D. L.	Q = 633 C = 3 D. L.	السرعة	الكتلة
$(3.5)(0.2) \frac{1000}{2}$	$(4.5)(0.2) \frac{266}{2}$	$(4.5)(0.2) \frac{500}{2}$			تكلفة حفظ المخزون
د.ل. 225 =	د.ل. 299.70 =	د.ل. 225 =	عالي		$\frac{Q}{2} C_1$
$\frac{10000(20)}{1000}$	$\frac{10000(20)}{666}$	$\frac{10000(20)}{500}$	جداً		تكلفة إعداد الطلبية
د.ل. 200 =	د.ل. 300 =	د.ل. 400 =			$\frac{Q}{D} C_2$
د.ل. 590 =	د.ل. 600 =	د.ل. 625 =			مجموع تكلفة المخزون + تكلفة إعداد الطلبية
(3.5) 10000	(4.5) 10000	(4.5) 10000			تكلفة الوحدة المخزنة
د.ل. 39590 =	د.ل. 45599 =	د.ل. 45625 =			

بالنظر إلى الجدول (11-1) الذي يوضح العلاقة بين التكلفة وكمية الطلبية الثابتة. فمثلاً الكمية التي تظهر في الطلبية الأولى تخصص أن شراء 633 وحدة لكل منها 5 د.ل، في حين أن إذا خصصنا شراء 633 وحدة بسعر 4.5 د.ل. تختلف أو تزيد عن سعر 5 التي هو 225 د.ل. وتطابق الكمية الثالثة 666 د.ل. ويمكن تطلب 716 بسعر 3.9 د.ل. وهذا سعر غير اقتصادي ولكن يمكن استعمال هذا السعر في الكمية التي تزيد عن 1000 وحدة.

يعني هذا أن كل كمية اقتصادية أو مناسبة تكفي مناسبة لسعر محدد في مدى محدد وليس دائماً كما يعتقد البعض أحياناً.

ويوضح أكثر أن السعر 5 صالح بأن يكون اقتصادي في الكمية المرافق له حسب الشكل (11-8).

وبالتالي عندما يختلف السعر عند كميات مختلفة فبتالي ليسنا مضطرين إلى حل المسألة عند كل مسعر، بل يجب حل المسألة عند أكبر طلبية وأقل سعر ثم نقارن كل كمية إذا تقع تحت المواصفات أم لا.

11.13 نموذج الطلبية الاقتصادية عندما تكون الفترة الزمنية ثابتة:

(Fixed-time period model)

يقصد بهذا النوع من الأنماط التي تعتمد فيه الطلبية على نظام الفترة الزمنية الثابتة. ومن المهم في هذا النوع من الأنظمة أن يتوفر المخزون الاحتياطي بكمية عالية بالنسبة لنظام الطلبية الثابتة التي نوقش مسبقاً.

وأن توفر المخزون الاحتياطي (Safety stock) يحمي النظام من حصول ظاهرة فقدان المخزون عند الطلبية.

فإن نظام الفترة الزمنية الثابتة تحت ظروف الاحتمالات مع شرط توفر المخزون

الاحتياطي لتحقيق مستوى الخدمات المطلوبة في توفير المواد المخزنة. الشكل (10-11) يوضح وصف نظام الفترة الزمنية الثابتة. مع دائرة المراجعة الزمنية (T) وزمن إعداد الطلبية الثابتة (L) بالإضافة إلى الطلبية الزمنية ذات التوزيع العشوائي بمتوسط \bar{d} وأن الكمية المطلوبة q تكون:

بمتوسط \bar{d} وأن الكمية المطلوبة q تكون:

$$q = \bar{d}(T + L) + Z \sigma_{T+L} - I$$

حيث:

$$\bar{d}(T + L) = \text{متوسط الطلبية خلال الفترة الزمنية الثابتة.}$$

$$Z \sigma_{T+L} = \text{احتياطي الأمان.}$$

$$I = \text{مستوى كمية المخزون المتوفر في أي وقت + ما تم طلبه.}$$

$$q = \text{الكمية المطلوبة.}$$

$$T = \text{طول الفترة الزمنية ما بين المراجعة لكمية المخزون.}$$

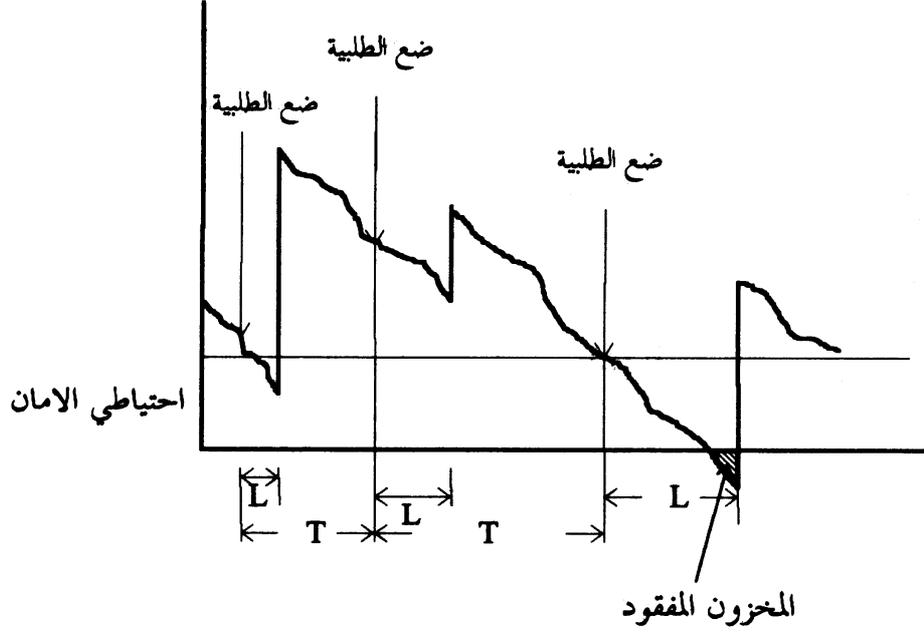
$$L = \text{زمن إعداد الطلبية حتى وصولها.}$$

$$\bar{d} = \text{متوسط الطلبية اليومية خلال الفترة T + L.}$$

$$Z = \text{عدد الانحراف المعياري خلال فترة محددة.}$$

$$\sigma_{T+L} = \text{الانحراف المعياري خلال فترة مراجعة الطلبية + إعداد الطلبية.}$$

في النمط (\bar{d}) يمكن أن تحسب بواسطة إحدى طرق التنبؤ أو تحسب كمتوسط الطلبية اليومية. بالإضافة إلى أن فترة الاستهلاك (T) وفترة إعداد الطلبية (L) يمكن أن تتغير أثناء السنة بسبب العطلات. وتقل بعض خطوط الإنتاج وعدد أيام العمل خلال الأسبوع بسبب الظروف الجوية.



$$E(z) = \frac{D_T(I-P)}{E_{T+L}}$$

حيث:

$$E(Z) = \text{عدد الوحدات المفقودة تخضع للمنحنى الطبيعي حيث لها متوسط } 0 = \sigma = I$$

$$P = \text{مستوى الخدمات المطلوبة.}$$

$$D_T = \text{الطلبية خلال فترة الاستهلاك } T.$$

$$\sigma_{++\sqrt{}} = \text{الانحراف المعياري خلال فترة توفر الطلبية وزن إعدادها.}$$

مثال (11-9):

إذا علمت بأن الطلبية اليوم من فتح ما تساوي 10 وحدات، وأن الانحراف المعياري يساوي 3 وحدات. وأن الانحراف المعياري يساوي 3 وحدات. وأن فترة متابعة

الاستهلاك 30 يوماً وأن زمن إعداد الطلبية 14 يوماً. فإذا قررت الإدارة أن سياسة توفير الطلبية من المخزون باحتمال 98٪، وإذا كان في بداية الفترة يوجد 42 وحدة في المخزن (I). أحسب عدد الوحدات التي يجب توريدها لتحقيق الطلبية.

الحل:

$$E(z) = \frac{D_T(I-P)}{\sigma_{T+L}}$$

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{\sum_{i=1}^{T+L} \sigma_{d_i}^2}$$

ويمثل الانحراف المعياري خلال الفترة الزمنية (L + T) وبما أن طلبية كل يوم لا تعتمد على طلبية أي يوم.

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{(30 + 14(3))^2} = 19.90$$

وفي هذه الحالة فإن الطلبية المطلوبة (D_T) خلال الفترة T الموضحة في الشكل (11-9) تكون $\bar{d}T$

$$E(z) = \frac{\bar{d}T(1-P)}{\sigma_{T+L}}$$

$$EL = \frac{10(30)(1-0.98)}{19.90} = 0.30151$$

من الجدول (11-2):

$$E(z) = 0.30151$$

وباستخدام طريقة المتوسط الحسابي (Interpolation)

$$z = 0.21$$

∴ الكمية المطلوبة توريدها q

$$q = \bar{d} (T + L) z \sigma_{T+L} - I$$

$$q = 10(30 + 14) + 0.2(19.90) - 42$$

$$q = 402 \quad \text{وحدة}$$

ولتحقيق أن الطلبية المطلوبة تكون متوفرة بنسبة 98٪ فإن الكمية الموردة يجب أن لا تقل عن 402 وحدة.

11.14 دراسة حالة (مخزن الإطارات بالشركة العامة للشاحنات)

تبلغ المساحة المسقوفة للمخزون حوالي 1200م² وارتفاع 8 أمتار ويشغل في هذا المخزن أربعة إداريين وخمسة فنيين وينقسم المخزن إلى قسمين قسم لتخزين وتنظيم وترتيب الإطارات إلى حين الحاجة إليها في التجهيز والقسم الآخر يقوم بتجهيز وتركيب الإطارات ووضعها في أرفف إلى حين نقلها إلى خطوط الإنتاج.

وتنقسم الإطارات إلى نوعين أحدهما صغير ذو رقم 16/650 ويستعمل للحافلات الصغيرة (ديلي) والشاحنات الصغيرة (ديلي) والأخرى كبيرة ذو رقم 12/20 وتستعمل للشاحنات الكبيرة والحافلات السياحية.

ويتكون الإطار من ثلاثة قطع وهي الإطار الخارجي، والداخلي، والفلاب. حيث يتم تجميع هذه القطع الثلاث مع الإطار المعدني.

أما محتويات هذا المخزن فهي تتمثل في الآتي:

- عدد واحد رافعة شوكية.
- عدد ثلاثة آلات للفك والتركيب.
- عدد اثنان ضاغط هواء.
- مجموعة من الأرفف بتنظيم المخزون.
- عربات نقل يدوية.

11.14.1 حساب تكاليف التخزين للإطارات:

في حساب تكاليف التخزين تم تطبيق نموذج الشراء بدون عجز وذلك لأنه أكثر ملائمة من النماذج الرياضية الأخرى حيث أن المصنع يقوم بتوريد الإطارات من الخارج ولهذا لا يمكن استخدام النماذج الخاصة بالتصنيع.

أما بالنسبة للنماذج التي تسمح بحدوث عجز فهي تناقش حالة توقف الإنتاج في فترات مختلفة، وهذا لا ينطبق على الحالة التي تحت الدراسة، كما أن البيانات التي يحتاجها هذا النموذج لا يمكن الحصول عليها، ولذا تم اختيار نموذج الشراء بدون عجز والذي يعتبر من النماذج المحددة ويفترض هذا النموذج ما يلي:

- 1- ثبات معدل الإنتاج.
- 2- يتحقق الشراء بسرعة وعلى الفور.
- 3- عدم وجود خزير احتياطي.
- 4- لا يسمح بنفاذ المخزون نهائياً من المخزن.

وفيا يلي الخطوات المتبعة لحساب تكاليف التخزين داخل المصنع:

- 1- تكاليف أعداد الطلبية.
- 2- تكاليف الاحتفاظ بالمخزون.
- 3- تكاليف شراء المخزون.

أولاً: حساب تكاليف أعداد الطلبيات:

يمكن إيجاد تكلفة أعداد الطلبيات بضرب تكلفة الطلبية الواحدة (S) في كمية الطلبية السنوية (D) مقسوم على كمية الطلبية الواحدة (Q) ومن هنا سوف نتطرق إلى حساب كمية الطلبية السنوية للإطارات.

من خلال البيانات المتحصل عليها من سجلات إدارة المشتريات بالمصنع أمكن حساب كمية الطلبية السنوية للإطارات وذلك حسب ما هو مبين في الجدول التالي:

جدول (11-2)

إطار 12/20	إطار 16/650	السنة
3100	10200	1991
3795	9800	1992
3400	10150	1993
3250	10250	1994
4000	9600	1995

ويأخذ المتوسط الحسابي للكميات السابقة كل على حدة نحصل على الآتي:

$$\text{كمية الطلبة السنوي للإطار 16/650} = 10000 \text{ إطار}$$

$$\text{كمية الطلبة السنوي للإطار 12/20} = 3509 \text{ إطار}$$

$$\text{كمية الطلبة السنوي للإطار (D)} = 10000 + 3509 = 13509 \text{ إطار}$$

وبهذا يمكن حساب تكاليف الطلبة الواحدة (S) والتي ترتبط بكل من الآتي:

- تكلفة الهواتف والبريد والفاكس = 60.6 د.ل. / طلبة.
- أجور العاملين على إعداد الطلبة = 2750 د.ل. / طلبة
- تكاليف النقل والتفريغ للطلبة الواحدة = 1500 د.ل. / طلبة
- مصاريف أخرى وتشمل القرطاسية والدمغة وغيرها = 650 د.ل. / طلبة

وعلى هذا الأساس يكون إجمالي تكلفة الطلبة الواحدة (S) كما يلي:

$$560 + 1500 + 2750 = S$$

$$4870.6 \text{ د.ل.} = S \text{ / طلبة}$$

$$\text{تكلفة إعداد الطلبة} = (D/Q) \times 480.6$$

ثانياً: حساب تكلفة الاحتفاظ بالمخزون:

يمكن حساب تكلفة الاحتفاظ بالمخزون بضرب متوسط كمية الطلبية الواحدة في تكلفة التخزين السنوي للوحدة الواحدة في المخزن، وحيث أن كمية الطلبية قيمة مجهولة فإننا سوف نقوم بحساب تكلفة التخزين السنوي للوحدة الواحدة والتي يمكن حسابها كما يلي:

أ- حساب الإهلاك للأصول الثابتة:

يحتوي المخزون على مجموعة من الآلات والمعدات والأجهزة والتي تستهلك مع مرور الزمن وتقل قيمتها إلى أن تصبح بعد عدة سنوات خردة، ولهذا يتم حساب قيمة الإهلاك السنوي للآلات وإضافته على تكلفة الاحتفاظ بالمخزون. وهناك عدة طرق لحساب الإهلاك منها:

- 1- طريقة الخط المستقيم.
- 2- طريقة النسب الثابتة.
- 2- طريقة مجموع السنين.

وقد تم استخدام طريقة النسب الثابتة لحساب الإهلاك لكل الآلات والمباني والمعدات وقدرات نسبة الإهلاك من قبل المصنع للآلات 20٪ من قيمتها نسبة الإهلاك للمباني 5٪ من قيمتها.

وبهذا تكون قيمة الإهلاك لكل آلة كما يلي:

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1- آلة فك وتركيب الإطارات | 1500 د.ل. سنوياً |
| 2- رافعة شوكية | 1236 د.ل. سنوياً |
| 3- جهاز ضخ الهواء | 135.848 د.ل. سنوياً |
| 4- جهاز تعديل الإطارات | 395.8 د.ل. سنوياً |
| 5- عربة نقل يدوية | 100 د.ل. سنوياً |

6- رافعة لنقل الإطارات	500 د.ل. سنوياً
7- مبنى مخزن الإطارات	2125 د.ل. سنوياً
8- مبني مخزن الإطارات	7081.648 د.ل. سنوياً

ب- حساب أجور العاملين في المخزن:

كما ذكر سابقاً فإنه يشتغل في هذا المخزن تسعة عاملين ومتوسط الأجور حول 250 د.ل. في الشهر وعلى هذا فإن تكلفة الأجور تساوي:

$$27000 = 250 \times 9 \times 12 = \text{د.ل.}$$

ج- تكلفة الكهرباء:

حيث أن طبيعة المادة المخزونة لا تحتاج إلى عمليات تبريد أو تدفئة للمخزن، ولذا فإن كمية الكهرباء المستهلكة تصرف في الإضاءة وتشغيل الآلات والمعدات الكهربائية فقط.

وقد بلغت تكاليف الكهرباء سنوياً 850 د.ل. سنوياً

د- حساب تكاليف التلف:

طبيعة المادة المخزونة لا تتأثر بالعوامل الجوية، ولكن قد يحدث في بعض الأحيان تلف للإطارات بسبب سوء المناولة أو عند التركيب الخاطيء للإطار. وقد حددت نسبة التلف في الإطارات 0.5٪، ومن هنا يمكن حساب التلف كما يلي:

$$\begin{aligned} \text{كمية التلف في إطارات} &= 12/20 = 0.005 \times 3509 = 17 \text{ إطار سنوياً} \\ \text{كمية التلف في إطارات} &= 16/650 = 0.005 \times 10000 = 50 \text{ إطار سنوياً} \end{aligned}$$

وحيث أن:

$$\text{سعر بيع إطار} = 12/20 = 268 \text{ د.ل.}$$

$$\text{سعر بيع إطار} = 16/650 = 57 \text{ د.ل.}$$

فإن تكلفة التلف في إطار 12/20 = 268 x 17 = 45556 د.ل. سنوياً
وتكلفة التلف في إطار 16/650 = 57 x 50 = 2850 د.ل. سنوياً

هـ- مصاريف أخرى وتتكون من الآتي:

- 1- التأمين على المخزون = 12000 د.ل. سنوياً
- 2- القرطاسية والأدوات المكتبية = 150 د.ل. سنوياً
- 3- الأمن والسلامة = 1000 د.ل. سنوياً
- 4- فوائد رأس المال = 10768 د.ل. سنوياً

إجمالي تكاليف الاحتفاظ بالمخزون لمدة سنة كاملة = 66255.648 د.ل. سنوياً

حيث أن كمية الاحتياج السنوي للإطارات 13509 إطار

فإن تكلفة التخزين السنوي للوحدة الواحدة:

$$(H) = 66255.648 / 13509 = 4.9 \text{ د.ل. / إطار.}$$

$$\text{تكلفة الاحتفاظ بالمخزون} = 4.9 \times Q/2$$

ثالثاً: حساب تكلفة شراء بالمخزون:

إن كمية الطلب السنوي للإنتاج من الإطارات نوع 16/650 = 1000 إطار،
بسعر شراء = 36 د.ل. للإطار (من الخارج).

وكمية الطلب السنوي للإنتاج من الإطارات نوع 12/20 = 3509 إطار،
بسعر شراء = 102 د.ل. للإطار (من الخارج).

$$\text{التكلفة الكلية لشراء إطارات نوع 16/650 (من الخارج)} \\ = 360000 = 36 \times 10000 =$$

$$\text{إجمالي تكلفة الشراء للإطارات (من الخارج)} \\ = 717918 = 357918 + 360000 \text{ د.ل.}$$

وهناك بعض المصاريف الأساسية الأخرى التي تدخل ضمن حساب تكاليف الشراء الكلية وهي:

1.3%	مصاريف المواني
2.5%	مصاريف ملاحية
30%	مصاريف جمركية
6.06%	دمغة ومصاريف بلدية ورصيف
2%	مصاريف مصرفية
15%	نهر صناعي
0.5%	تأمين بحري
57.36%	النسبة الإجمالية

$$411797 = 0.5736 \times 717918 = \text{التكاليف الإضافية}$$

$$1129715 = 411797 + 717918 = \text{التكاليف الكلية لشراء الإطارات}$$

11.14.2 إيجاد الكمية الاقتصادية (Q) للطلبية حسابياً:

يمكن إيجاد الكمية الاقتصادية للطلبية باستعمال المعادلة (2-3) الموضحة في

الفصل الثالث:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 13509 \times 4870.6}{4.9}}$$

$$Q = \sqrt{26855892}$$

$$Q = 5182 \quad \text{إطار}$$

ومن المعادلة (3-3) يمكن إيجاد الفترة الزمنية بين طلبيتين:

$$t = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \times 4870.6}{13509 \times 4.9}}$$

$$Q = 0.35$$

الفترة الزمنية بين طلبيتين = $365 \times 0.35 = 127.75$ يوم

ومن المعادلة يمكن إيجاد التكاليف الكلية للتخزين

$$TC = \sqrt{2HDS}$$

$$Q = \sqrt{2 \times 4.9 \times 13509 \times 4870.6}$$

$$Q = 25393 \text{ L.D.}$$

11.14.3 إيجاد الكمية الاقتصادية (Q) للطلبية بيانياً:

أولاً: تكاليف إعداد الطلبيات:

يتم التعويض بقيم مختلفة لـ (Q) في المعادلة الخاصة بتكاليف إعداد الطلبيات وتدوين النقاط المتحصل عليها في جدول كما يلي:

$$\text{تكلفة إعداد الطلبية} = 4870.6 \times 13506 / Q$$

جدول (11-3) تكلفة إعداد الطلبيات

عدد الطلبيات	كمية الطلبية (إطار)	تكلفة إعداد الطلبيات (د.ل)
1	13509	4870.9
2	6754	9741.2
3	5182	12696
4	3377	19482.4

ومن القيمة في الجدول أعلاه يمكن الحصول على الشكل:



شكل (11.11) تكلفة إعداد الطلبات

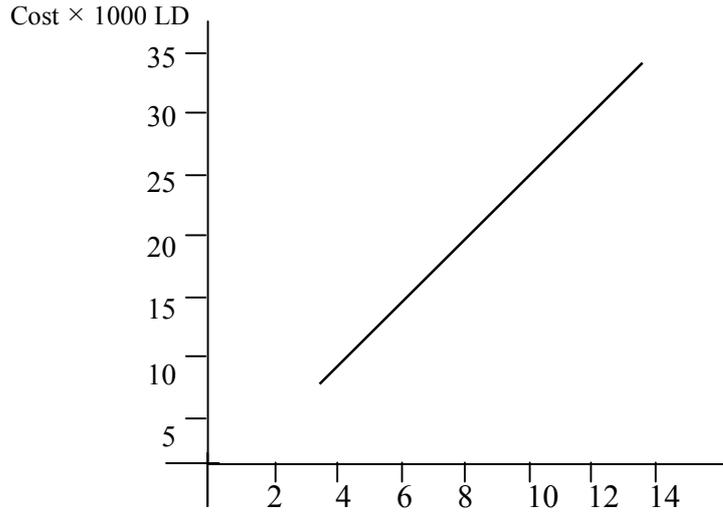
ثانياً: تكاليف الاحتفاظ بالمخزون:

يتم التعويض بقيم مختلفة لـ (Q) في المعادلة الخاصة بتكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتدوين النقاط المتحصل عليها في جدول كما يلي:

جدول (11-4) تكلفة الاحتفاظ بالمخزون

عدد الطلبات	كمية الطلبية (إطار)	تكلفة الاحتفاظ بالمخزون (د.ل)
1	13509	33097
2	6754	16547
3	5182	12696
4	3377	8273

ومن القيمة في الجدول أعلاه يمكن الحصول على الشكل (11-12):



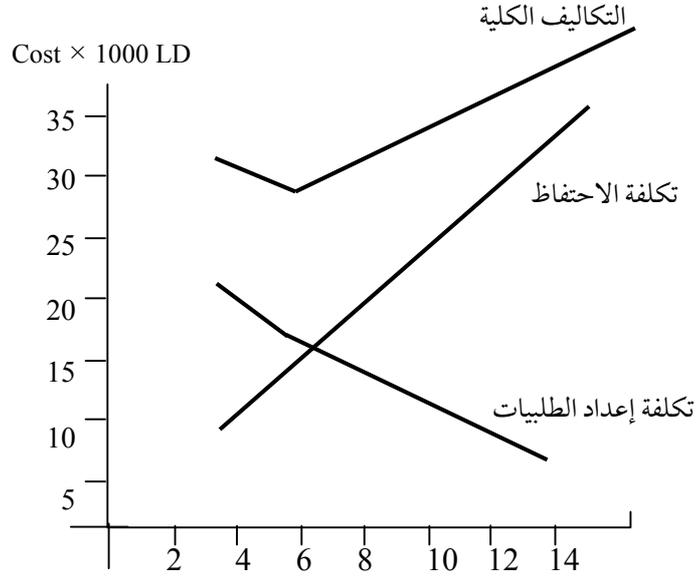
شكل (11.12) تكلفة الاحتفاظ بالمخزون

من الجدول (11-4) نحصل على التكاليف الكلية للتخزين:

جدول (11-5) التكاليف الكلية للتخزين

عدد الطلبات	كمية الطلبية (إطار)	تكلفة الطلبات (د.ل)	تكلفة الاحتفاظ بالمخزون (د.ل)	التكاليف الكلية للتخزين (د.ل)
1	13509	4870.6	33097	37967
2	6754	97741.2	16547	26288
3	5182	12696	12969	25392
4	3377	19482.4	8273	27756

ومن القيمة في الجدول أعلاه يمكن الحصول على الشكل (11-13):



شكل (11.13) التكاليف الكلية للتخزين

ومن خلال دراسة عناصر تكاليف التخزين الكلية والتي تتكون من كلفة الاحتفاظ بالمخزون وكلفة إعداد الطلبة نلاحظ أن هاتين الكلفتين متناسبتين عكسياً بعضهما مع البعض، فزيادة حجم الطلبة تؤدي إلى زيادة كلفة الاحتفاظ وفي نفس الوقت انخفاض في كلف إعداد الطلبة والعكس صحيح.

ومن الشكل (11.13) يمكن إيجاد الكمية الاقتصادية للطلبة (Q) والتكاليف الكلية المثلى لها كانت كما يلي:

$$\text{الكمية الاقتصادية (Q)} = 5182 \text{ إطار}$$

$$\text{التكلفة الكلية المناظرة للكمية الاقتصادية} =$$

$$= 1129715.76 + 25392 = 1155107.76 \text{ د.ل.}$$

11.14.4 تكاليف تخزين الإطارات خلال سنة 1995 افرنجي:

طبقاً للمعلومات المتحصل عليها من سجلات إدارة المشتريات للمصنع

عدد الطلبات السنوية = 5 طلبيات.

كمية الطلبية الواحدة = 2702 إطار.

تكلفة الاحتفاظ بالمخزون = 6620 د.ل. سنوياً

تكلفة إعداد الطلبية = 24353 د.ل. سنوياً

التكلفة الكلية = 1129715 + 30973

= 1160688 د.ل. سنوياً

11.14.5 برنامج بالحاسب الآلي لحساب الكمية الاقتصادية:

```

C THIS PROGRAM IS USED TO CALCULATE THE PRODUCTION
C COSTS
C TO CALCULATE THE COST OF PREPARING ONE ORDER
C D: THE ANNUAL PRODUCTION QUANTITY
C SALR: THE COST OF SALARIES
C POST : THE COST OF POST
C TRANS : THE COST OF TRANSPORT C OTHER: ANOTHER SPENTS
C S: THE TOTAL COST OF PREPARING ONE ORDER

WRITE (*, *)'ENTER ANNUAL PRODUCTION QUANTITY (D)' READ
(*,*)D
WRITE (*,*)'ENTER THE COSTS OF ..... !'
WRITE (*,*)SALARIES ='
READ (*, *)SALR
WRITE (*,*)' .. POST ='
READ (*, *)POST
WRITE (*,*)' .. TRANSPORT =' READ (*, *)TRANS
WRITE (*,*)' .. ANOTHER SPENTS=' READ (*, *)OTHER
S = SALR + POST + TRANS + OTHER
C *****
C TO CALCULATE THE STORAGE COST OF ONE UNIT C OBVON :
C THE COST OF OBIVIONS
C ELECTR : THE ELECTRICITY COST
C WASTE : THE COST OF WASTES
C INSUR : THE INSURANCE COST
C SALAR : THE SALARIES
C SAFE : THE SAFETY COST
C INTRE: THE INTERESTS COST
C OTHERS: ANOTHERSPENTS
C H: THE STORAGE COST OF ONE UNIT
C Q : THE RIGHT QUANTITY

WRITE (*,*)'ENTER THE STORAGE COSTS AND SPENTS ... !'
WRITE (*,*)'OBIVIONS.....!'
READ (*,*)OBVON
WRITE (*,*)'ELECTRICITY COST .... !'

```

```

READ (*,*)ELECTR
WRITE (*,*)'WASTES .... !'
READ (*,*)WASTES
WRITE (*,*)'INSURANCE COSTS .... !'
READ (*,*)INSUR
WRITE (*,*)'SALARIES .... !'
READ (*,*)SALAR
WRITE (*,*)'SAFETY ..... !'
READ (*,*)SAFE
WRITE (*,*)'INTEREST .... !'
READ (*,*)INTER
WRITE (*,*)'ANOTHER SPENTS .... !'
READ (*,*)OTHERS
H=OBYON+ELECTR+WASTE+INSUR+SALAR+SAFE+INTER+OTHERS
H=HID
WRITE (*,*)'H = ',H
C
Q = SQRT (2.0*D*SIH)
WRITE (.,.),Q = ',Q
C *****
C TO CALCULATE THE ORDER PREPARING COST
C ORDPRP : THE ORDER PREPARING COST

ORDPRP = S*D/Q
WRITE (*,1)ORDPRP
C TO CALCULATE THE STORAGE COST:
C STRCOS : THE STORAGE COST
STRCOS = H*Q/2.0
WRITE (*,2)STRCOS

C THE TOTAL COST
C TC : THE TOTAL COST TC = ORDPRP + STRCOS
WRITE (*,3)TC

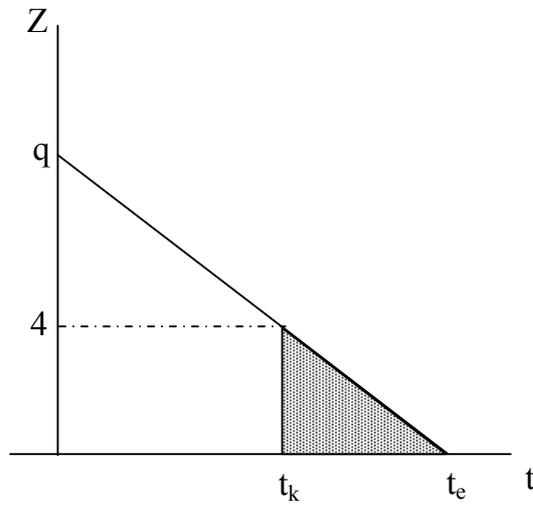
STOP
1 FORMAT (5X,'ORDERPREPARING COST =',F15.5)
2 FORMAT(5X,'STORAGE COST =',F15.5)
3 FORMAT(5X,'THE TOTAL COST =',F15.5)
END

```

11.15 مسائل:

- 1- ضع علامة (✓) أو (×) على العبارات التالية:
- 1- تكلفة أعداد الطلبية تعتمد على حجم الطلبية الواحدة ()
- 2- في نموذج نظام التخزين تكلفة فقدان الطلبية من السهل تقديره. ()
- 3- لا يمكن أن يحتوي نموذج نظام التخزين على تكلفة حفظ الطلبية ()
- 4- في نموذج نظام التخزين الفترة الثابتة يعاد إضافة الطلبية في فترة زمنية متساوية ()
- 5- الزيادة في تكلفة أعداد الطلبية تقلل من كمية الطلبية المناسبة ()
- 6- عندما تزيد تكلفة إعداد الطلبية تزيد كمية الطلبية المناسبة ()
- 7- إذا سمح في نموذج نظام التخزين بفقدان الطلبية فإن تكلفة فقدان المخزون مهمة في استكمال التكلفة الإجمالية للتخزين ()
- 2- شركة ما طلبتها السنوية 1500 وحدة، تكلفة إعداد الطلبية الواحدة 20 د.ل، ولا يسمح بفقدان المخزون لهذه الشركة. تكلفة حفظ المخزون للوحدة في الشهر 2 د.ل.
- أ - احسب كمية الطلبية المناسبة.
- ب - احسب التكلفة الإجمالية للمخزون.
- 3- شركة إنتاجية ترغب في تحقيق الطلبية الأسبوعية بمتوسط قدرة 2000 وحدة. تكلفة إعداد الطلبية 15 د.ل. وتكلفة حفظ الوحدة المنتجة لمدة سنة 0.195 د.ل. علماً بأن السنة تساوي 364 يوماً.
- أحسب:
- أ - كمية الطلبية عند أقل تكلفة ممكنة.
- ب - عدد الطلبيات في السنة.
- ج - طول الفترة الزمنية في الدورة المخزنية الواحدة.
- د - تكلفة التخزين السنوية.

4- شركة وطنية طلبتها السنوية D . وكل طلبية يكلف إعدادها مبلغ قدرة k . وتكلفة حفظ المخزون للوحدة في السنة H كل ما زاد حجم المخزون عن 4 وحدات. وكل ما زاد حجم المخزون عن 4 أصبحت تكلفة المخزون F . كما هو موضح بالشكل.



المطلوب: أثبت أن:

(1) تكلفة حفظ المخزون في الدورة التخزينية الواحدة.

$$H = \left[\frac{q^2 - 16}{2D} \right] + F \left(\frac{8}{2} \right)$$

(2) تكلفة التخزين الإجمالية في الدورة التخزينية الواحدة.

$$C = \frac{DK - 8(H - f)}{q} + \frac{Hq}{2}$$

(3) الطلبية المناسبة q^*

$$q^* = \sqrt{\frac{2DK - 16(H - f)}{H}}$$

5- بئر نפט يضخ سنوياً 20.000 برميل / ويستخدم من هذه الكمية 5000 برميل شهرياً. وتكلفة إعداد الطلبية 30 د.ل، وتكلفة تخزين البرميل الواحد 0.45 د.ل. والزمن الذي يبدأ في إعداد الطلبية قبل نفاذها 4 أسابيع أحسب:

- 1- كمية الطلبية المناسبة.
- 2- مستوى التخزين الأعظم.
- 3- كمية إعادة الطلبية.
- 4- التكلفة الإجمالية للتخزين

6- شركة إنتاجية يطلب منها توفير 40,000 منتج. وتكلفة الطلبية الواحدة تكلف 100 د.ل، وتكلفة حفظ المخزون تساوي 10% من تكلفة حفظ التخزين. ويمكن بيع الوحدة المنتجة وفقاً للخطة الكمية التالية:

عدد الوحدات	السعر
5000-0	20 د.ل
2,000 - 5,000	19 د.ل
25,000 وأكثر	18 د.ل

المطلوب:

أ - احسب كمية الطلبية المناسبة EOQ.

ب- أوجد قيمة التكلفة الإجمالية لطلب الكمية المناسبة.

7- شركة إنتاجية يطلب منها توفير 500.000 وحدة إنتاجية من أحد منتوجاتها. وتكلفة الطلبية الواحدة 100 د.ل وتكلفة حفظ المخزون 10% من تكلفة التخزين. ويمكن تباع الوحدات المنتجة وفقاً للخطة التالية:

عدد الوحدات	السعر
6000-0	20 د.ل
12.000 - 6000	19 د.ل
30.000-12001	20.02 د.ل
30.001 وأكثر	20.00 د.ل

المطلوب:

- أ - احسب كمية الطلبية المناسبة EOQ.
- ب - احسب التكلفة الإجمالية عند الكمية المناسبة.
- 8- إذا كانت طلبية لمنتج ما تساوي 100 وحدة سنوياً. وإن تكلفة الطلبية الواحدة تساوي 10 د.ل وأن تكلفة حفظ المخزون 2 د.ل للوحدة أحسب:
- أ - كمية الطلبية المناسبة (التي تحقق أقل تكلفة إجمالية للتخزين).
- ب - التكلفة الإجمالية للتخزين عند طلب الطلبية المناسبة.
- 9- ما هو الهدف الأساسي من نظام التخزين؟
- 10- أشرح معنى المفردات التالية:
- أ - المخزون الاحتياطي.
- ب - نظام المخزون تحت الاستهلاك
- 11- ناقش التكاليف التي تؤثر على حجم المخزون.
- 12- ما هي الأسئلة المطلوب الإجابة عليها من نمط نظام التخزين.

13- أشرح معنى المفردات التالية:

أ - إحضار المواد الغذائية اليومية لمنزلك.

ب- الحصول على الجريدة اليومية.

ج - شراء الوقود للمركبة الآلية.

وما هي المسألة التي تحتاج إلى احتياطي تخزين أعلى.

14- ما هي السياسة التي يجب إتباعها لتحسين نظام التخزين في إحدى الأسواق العامة.
ناقش.

15- كيف يتم توقيع الطلبات التي بناء عليها يحدد طلب الكمية المناسبة.