الفصل الثانى عشر
نماذج المخزون

عموميات عن المخزون :

تعانى معظم المشروعات دائما من نفاذ المخزون بسبب مواجهة مشاكل الاحتفاظ بعمليات انتاجية ثابتة وتزويد العملاء بالسلع فى الوقت المناسب والاحتفاظ بالمخزون عند مستوى مقبول، ويقصد بالمخزون الاحتفاظ بكميات معينة من السلع — سواء كانت فى صورة مواد اولية او مواد نصف مصنوعة او كاملة الصنع — لفترة من الزمن بالرغم من ان المخزون له تكلفة تخزين وفائدة مدفوعة على رأس المال بجانب الاموال المجمدة فى المخزون والتى يمكن استثمارها فى مجالات اخرى .

ولا شك ان زيادة الاستثمار فى المخزون يؤدى الى زيادة شراء بعض الاصناف عن الحاجة، كما تقوم بعض المشروعات بالمضاربة فى المخزون على امل ارتفاع الاسعار فاذا انخفضت الاسعار عما يتوقع المشروع فانه يجد نفسه امام خسائر فى حالة تصنيع المواد وعرضها هذا بالاضافة الى ان المغالاة فى المخزون تكون على حساب رأس المال العامل مما يضطر المشروع الى الاقتراض لدفع المصاريف الجارية وسداد المطلوب علاوة على ان المشروع يتكلف نفقات تخزين ومصروفات اخرى (مساحة مشغولة / اجور عمال / معدات ... الخ) وحرمان المشروع من استثمار امواله فى نواحى اكثر ربحية .

ومن جهة اخرى فان نقص المخزون عما يجب يضر المشروع فقد يجد المشروع نفسه غير قادر على الانتاج بسبب نقص بعض احتياجاته مما يؤدى الى عدم القدرة على تلبيته الطلبات الحالية والمستقبلية او ينخفض الانتاج بسبب نقص بعض الخامات ويزداد الوقت الضائع بسبب النسبة للعمال والآلات فتزيد التكاليف وترتفع الخسائر .

ولا شك ان الامر يستلزم تخطيط المخزون على اسس علمية اذ انه من الضرورى الاحتفاظ بكميات مناسبة منه كاحتياطى لتلبية طلبات العمال فى مواعيدها وحتى نتغلب على مشكلة التقلبات فى الاسعار ولتلبية احتياجات الجهاز الانتاجى بما يلزمه من مواد وخلافه .

وغالبا ما يظهر السؤال الخاص بالحجم الذى ينبغى ان يكون عليه معدل اعادة الطلب Reorder Rate وكيف ينبغى ان نعدل ونكيف الانتاج عندما تكون المبيعات

غير مؤكدة وكيف يخطط الانتاج والتمويل من اجل المبيعات ؟ كما انه من المشاكل الهامة التى تظهر امام الادارة مشكلة تحديد الحجم التى يجب ان يبلغه المخزون وبصفة عامة فيجب ان يكون المخزون على درجة كافية من حيث الحجم • ويصبح السؤال اكثر صعوبة اذا كان كل فرد داخل المنشأة يجيب على هذا السؤال من وجهة نظره الخاصة حيث لا يستطيع ان يتعرف على التكاليف خارج اطار مجاله المادى ،كما انه يميل الى التفكير فى المخزون من وجهة نظر القسم الذى يعمل به فقط بينما يفكر مدير المبيعات بمنطق ان العملاء لا يجب ان ينتظر ورود البضاعة اليه ،اما مدير الانتاج فيفكر بمنطق ان تكون هناك آجال للتصنيع وجدولة للانتاج لتحقيق تكاليف اقل وعمالة ثابتة مستقرة ،ومن وجهة نظر المدير المالى فانه يفكر بمنطق ان المخزون بكميات كبيرة يستنزف نقدية يمكن استخدامها فى اغراض اخرى •

ويحدث هذا الموقف فى كل الاوقات ومهمة تخطيط وجدولة الانتاج او وظائف الرقابة هى فى الحقيقة التوفيق بين الاهداف المتضادة مثل اهداف اقل قدر من المشتريات او تكلفة الانتاج او اقل قدر من الاستثمار فى المخزون واقل تكلفة تخزين وتوزيع هذا بجانب افضل خدمة للعملاء •

ويكون الهدف من ادارة المخزون مراقبة الاستثمار فى المخزون بجانب مراقبة الناحية المادية له بالتعاون مع اقسام الانتاج والمشتريات والمبيعات للتحقق من عدم المغالاة فى استثمار الاموال بالزيادة او النقص فى المخزون ومعدل العمل على زيادة سرعة دوران المخزون والتعرف على كيفية تحديد منسوب المخزون بمعرفة قسمى الانتاج والمشتريات •

والرقابة على المخزون هى عملية مشتركة بين قسم الانتاج والقسم المالى فقسم الانتاج او قسم المشتريات يحدد الكميات الواجب الاحتفاظ بها ونوع ومواصفات الخامات اللازمة والموردين الواجب الشراء منهم ومراقبة وصول هذه الكميات كما يحدد القسم المالى الحد الاعلى والحد الادنى للمال اللازم استثماره فى المخزون •

ويشمل المخزون السلعى الخاضع للرقابة البضائع تامة وهى السلع التى مرت بجميع مراحل الانتاج والمعدة للبيع والمواد نصف المصنوعة والتى لم تمر بجميع مراحل الانتاج ولم يتم تصنيعها ،والخامات وهى المواد الاولية التى لم تخضع بعد لعمليات صناعية

وتتحول بالعمليات الصناعية الى مواد نصف مصنوعة ثم بضائع تامة الصنع ، هذا بجانب التوريدات والمواد الاخرى غير المباشرة وهى المواد التى تيسر عملية الصنع والتى لا يمكن تخصيصها بشكل مباشر على البضائع المصنوعة .

ويكون قسم الانتاج مسئولا عن الاحتفاظ بمنسوب معين يكفى لخطة الانتاج الموضوعة فهو يحدد المواد الاولية فى الميزانية التقديرية للانتاج والهدف من ميزانية الانتاج التحقق من ان الانتاج يتمشى مع المبيعات ووجود مواد اولية باستمرار وفى كل وقت لانجاز المبيعات بانتظام ولذلك فان هذه الميزانية تمكن من تحديد المواد الاولية لمراكز العمل او الآلات .

كما تكون مهمة قسم المشتريات شراء المواد المناسبة بالكميات المناسبة وبالسعر المناسب وفى الوقت المناسب اذ يحدد قسم المشتريات اهدافه فى الميزانية التقديرية وتقدير تكاليف الخامات خلال فترة الميزانية وبجانب نوع المواد والكميات والاسعار المحتملة تبين ميزانية الشراء توقيت الشراء .

ويعاون القسم المالى فى تكوين ميزانيتى الانتاج والمشتريات ويهتم القسم المالى اهتماما كبيرا بنشاط الشراء وتحديد الكميات المشتراة ، كما ان القسم المالى ينسق بين رجال البيع والانتاج لتذليل الصعوبات المالية التى يتوقعها خلال مدة الميزانية لتفادى زيادة الصرف فى بعض نواحى معينة والعمل على المحافظة على سيولة الاموال ويقترح القسم المالى وسائل الحصول على المال اللازم . كما ان القسم المالى يجب ان يتفهم كيف يقرر الحدين الادنى والاقصى للمخزون وان يكون على علم تام بالفن المستخدم فى المراقبة المادية للكميات المخزونة .

وتنحصر طبيعة الطلب والعرض للمخزون فى الابعاد الثلاثة الاتية :

١ — نظرا لانه يتم الاحتفاظ بالمخزون لمقابلة الطلب فى المستقبل فانه يجب التنبؤ بطبيعة الطلب وهناك طلب يحدث بالتأكيد مثل الالتزامات التعاقدية فاذا قلنا ان الطلب السنوى على بند من بنود المخزون ٥٠٠ وحدة فاننا نفترض مستوى طلب واحد ومن ثم يكون الطلب محددا Determinstic او مؤكدا اما اذا كانت مستويات الطلب مختلفة باحتمالات محددة يكون لدينا طلب احتمالى Probabilistic ويجب

مراعـاة بعض العوامل عـند التنبؤ بطلب مثل الموسمية واحتمال ظهور منتجات منافســـة وباختصار يجب ان نتنبأ بكل هذه العوامل قبل تحديد الطلب ٠

٢ ــ والبعد الثانى خاص بالعرض وفترة الانتظار Lead Time التى تحـــدد توقيت استلام المواد وفترة الانتظار هى الزمن الذى ينقضى بين طلب الشراء والاســـتلام الفعلى للمواد ويستلزم الامر معرفة ما اذا كان التنبؤ بفترة الانتظار محددا أو احتماليـــا ٠ وعـند ما نفترض ان الطلب وفترة الانتظار مؤكدين نستخدم النماذج المحددة للمخـــزون اما اذا قمنا باستخدام التوزيعات الاحتمالية فتكون نماذج المخزون احتمالية ٠

٣ ــ اما البعد الثالث فخاص بسلوك الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار ويمكـن ان تكون هذه الوحدات ثابتة Constant او متغيرة Variable بالاعتمـــاد على طبيعة الطلب ومعدل الاستخدام للمواد خلال فترة الانتظار كما ان الوحدات المطلوبة اذا كانت ثابتة تكون نماذج المخزون محددة واذا كانت متغيرة تكون نماذج المخـــزون احتمالية ٠

وهناك بعض المصطلحات الخاصة بالمخزون هى :

١ ــ مخزون حجم الطلبية ودورة المخزون Lot Size or Cycle Inventory وهناك بعض العوامل التى تحدد حجم هذا المخزون مثل تكاليف الاوامر والنقل وتكلفـــة التخزين وينشأ هذا النوع من المخزون لمقابلة طلبات العملاء العادية ٠

٢ ــ مخزون الامان او مخزون عدم التأكد Safety or Uncertainty Inventory وينشأ هذا النوع من المخزون لمقابلة الطلبات الطارئة فاذا كان معروف لدينـــا حجم العرض وحجم الطلب فلا تكون هناك حاجة لمخزون الامان ويتحدد الحجـــم الامثل لمخزون الامان باستخدام بعض العوامل مثل تكلفة التخزين وتكلفـــة العجز او الربح الضائع Stockout Cost.

٣ ــ المخزون الموسمى Seasonal Inventory ويخصص هذا المخـــزون لمقابلة الطلبات الموسمية ولتحديد حجم المخزون الموسمى يستلزم التنبؤ بالمبيعـات خلال الفترات المقبلة ٠

٤ ــ مخزون المواد الاولية ويستخدم هذا المخزون فى عمليات التشغيل لتحويـــل المنتجات الخام الى منتجات تامة الصنع كما ان هناك مخزون البضائع تحت التشغيل

يشمل المواد الاولية التى يجرى صنعها ولكن لم تبلغ مرحلة الاتمام بالاضافة الـــــى مخزون البضائع التى تم تصنيعها (الجاهزة) ٠

٥ ــ معدل دوران المخزون Inventory Turnover يمثل هذا المعدل عدد المرات التى دارها المخزون وكلما زاد عدد الدورات زادت المبيعـــات وكلما قل عدد الدورات قلت المبيعات وتراكم المخزون ويحسب هذا المعـــدل بقسمة المبيعات على متوسط المخزون السلعى اثناء المدة ويمثل رقـــــم المبيعات بيان عن مدة كاملة اما رقم المخزون فيمثل رصيد فى تاريخ معين وحتى يمكن ان تنسب البيانين المذكورين نحسب متوسط لرصيد المخزون خـــــلال الفترة عن طريق جمع مخزون اول المدة ومخزون آخر المدة وقسمة الناتج عـــلى اثنين وذلك بافتراض ان المخزون يسير سيرا طبيعيا خلال المدة ٠

٦ ــ الحد الاقصى للمخزون Maximum Inventory Level ترجـــع اهمية الحد الاقصى للمخزون الى منع تراكم المخزون الذى كثيرا ما يؤدى الـــى خسائر جسيمة للمشروع بخلاف تعطيل رأس المال العامل المستثمر فيه ٠

٧ ــ الحد الادنى للمخزون Minimum Inventory Level ويكفى هـــذا المخزون حاجة المشروع خلال الفترة اللازمة لطلب وشراء واستلام الكميات الـــتى تعاقد المشروع على شرائها ومن الضرورى التأكد من وجود حد ادنى للمخـزون حتى لايتعطل الانتاج او نفقد فرص البيع مما يترتب عليه ضياع ربح بســـبب عجز المخزون عـن مقابلة طلبات العملاء ٠

٨ ــ كمية الطلب الاقتصادية Economic Lot Size Order وهى الكمية التى تطلبها ادارة المشتريات او تنتجها ادارة الانتاج دفعة واحدة بحيـــث تحقق اقل تكلفة ممكنة بالمقارنة مع اى كمية اخرى وتتحدد هذه الكمية بطريقـــة رياضية بعد معرفة عناصر التكاليف المختلفة ٠

٩ ــ متوسط المخزون Inventory Average يحسب متوسط المخزون بجمع رصيد اول المدة وآخر المدة من المخزون وقسمة الناتج على اثنين بافـــتراض انتظام تغير المخزون خلال المدة كما يمكن جمع اكثر من رصيدين للمخـــــزون

مثل جمع مخزون اول يناير وأول مايو وأول اغسطس وأول نوفمبر وقسمة النـــاتج على اربعة او جمع المخزون شهريا وقسمة الناتج على ١٢ واذا كانت المشتريات تطلب كلها دفعة واحدة فى اول العام فان متوسط المخزون يساوى نصـــف الكمية المطلوبة حيث ان الكمية كلها ستكون بمثابة رصيد مخزون اول المـــدة بينما تكون رصيد آخر المدة صفر ويكون مجموع رصيدى المخزون اول وآخـــر المدة مساويا للكمية المشتراة ويكون متوسط المخزون اثناء المدة هو نصف الكمية المشتراة .

١٠ــ نقطة اعادة الطلب Reorder(ing) Point وهذه النقطة عبارة عن المستوى الذى عنده تطلب دفعة توريد بحساب زمن الانتظار وتضمـــن هذه النقطة الحصول على الطلبية الجديدة قبل وصول مستوى المخزون الـــى حده .

١١ــ زمن الانتظار Lead Time عبارة عن الزمن الذى ينقضى من وقت تحرير طلب الشراء حتى وصول الطلبية الجديدة وادخالها المخازن .

تكاليف المخزون : تتحدد تكاليف المخزون من العناصر الاربعة الاتية :

١ ــ تكلفة الشراء للطلبية (للطلبيات) Purchase Costs ويوجـــد نوعين لتكلفة الشراء : النوع الاول عندما يكون سعر الشراء ثابتا ومن ثم تكـــون تكلفة الشراء للوحدة ثابتة بصرف النظر عن الكمية المشتراة والنوع الثانى لتكلفة الشـــراء عندما يمكن الحصول على خصم الكمية Quantity discount ومن ثم فـــان تكلفة الوحدة تكون متغيرة وتتحدد بحجم المشتريات .

٢ ــ تكلفة اوامر الشراء Ordering (setup) Costs وقد يســـتطيع المشروع اما شراء ما يحتاجه من وحدات او تصنيع هذه الوحدات فعندما يشترى المشروع يضلعـة تسمى التكلفة بتكلفة الاوامر وتشمل كل التكاليف المتوقعة بطلب الشراء وكتابـــة اوامر الشراء .. الخ .

٣ ــ تكلفة التخزين Holding (Carrying) Costs وتشمل كـــل التكاليف المتعلقة بتخزين البضائع المشتراة ويمكن تحديد تكلفة التخزين بطريقتـــين :

الطريقة الاولى تمثل نسبة مئوية ثابتة من القيمة النقدية لمتوسط المخزون ٢٠٪ مثلا فاذا كانت القيمة النقدية للمخزون ٢٠٠٠٠ جنيه مثلا فان تكلفة التخزين تكون : ٢٠٠٠٠ × ٢٠٪ = ٤٠٠٠ والطريقة الثانية يمكن التعبير عنها كتكلفة تخزين لمفردة من مفردات المخزون لفترة زمنية كسنة مثلا ، ومثال ذلك ان تكلفة تخزين وحدة مفردة واحدة مثلا قد تكون خمسة جنيهات بالاعتماد على سعر الشراء وتكلفة رأس المال .

٤ — تكاليف العجز او الربح الضائع Stockout Costs وهذه التكاليف نتيجة الربح الضائع بسبب عجز المخزون عن مقابلة المبيعات مما يترتب عليه تأخير فى عملية البيع او عدم اتمامها او نتيجة تحمل غرامات تأخير .

وتنقسم نماذج المخزون على اساس معيار الكفاءة (تقليل التكلفة مثلا) الى نماذج ساكنة Static ونماذج ديناميكية Dynamic . وعلى أساس فترة التخطيط تنقسم النماذج الى نماذج محددة Infinite ونماذج غير محددة Infinite كما تنقسم النماذج على اساس سلوك الاسعار الى اسعار ثابتة Constant وأسعار متغيرة Variable وعلى اساس سلوك الطلب تنقسم النماذج الى نماذج محددة Deterministic ونماذج احتمالية Probabilistic .

النماذج المحددة للمخزون :

توجد حالتان للنماذج المحددة للمخزون هما :

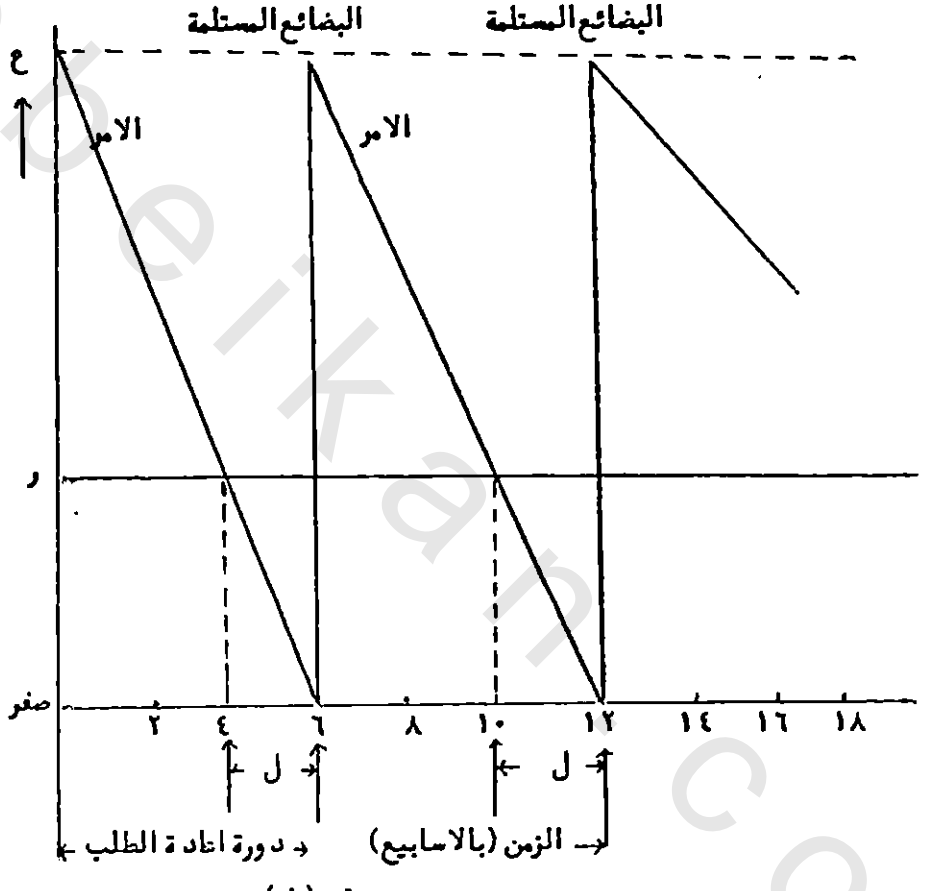
١ — الحالة الساكنة Static Case يكون فيها طلب واحد Single Order ويلاحظ ان افتراض التأكد يجعل هذه المشكلة حالة جزئية ولا تحتاج لنموذج رياضى لحلها .

٢ — الحالة الديناميكية Dynamic Case فى الحالة الديناميكية نتعامل مع مشكلة مخزون لاوامر متعددة Multiple خلال فترة التخطيط ويعنى الافتراض المحدد ان كلا من الطلب وفترة الانتظار معروفان بالتأكيد ويعنى هذا النموذج بافتراض ان :

١ — خصم الكمية Quantity Discount غير متاح ومن ثم تكون تكلفة الوحدة من الشراء (س) ثابتة .

٢ — ان معدل الطلب خطى Linear كما ان فترة الانتظار ثابتة .

وبذلك يمكن ان يكون نموذج المخزون للحالة الديناميكية بدون مخزون أمـــان بطلب ثابت وفترة انتظار ثابتة كالاتى :



رسم رقم (١)

حيث :

أ — تمثل نقطة اعـادة الطلب

ع — كمية الامر ، ل فترة الانتظار

ويدخل فى دراسة الحالة الديناميكية الاتى :

أولا : تحديد الحجم الامثل للطلبية :

يعرف الحجم الامثل للطلبية بأنه الحجم الذى تكون عنده التكلفة الكلية السنوية للاوامر والاحتفاظ بالمخزون اقل ما يمكن ويتحدد الحجم الامثل للطلبية بالطرق الثلاث الاتية :

أ ـ الطريقة الجدولية Tabular Method وتقوم هذه الطريقة على التجربة والخطأ وتتلخص خطواتها فيما يلى :

١ ـ نختار عددا من الاحجام المختلفة للطلبيات للشراء .

٢ ـ تحدد التكلفة الكلية لكل طلبية ثم نختار كمية الطلبية التى بها اقل تكلفة كلية .

ويوضح الجدول الاتى هذه الطريقة بافتراض ان الوحدات المطلوبة هى Condensers مكثفات للسفن .

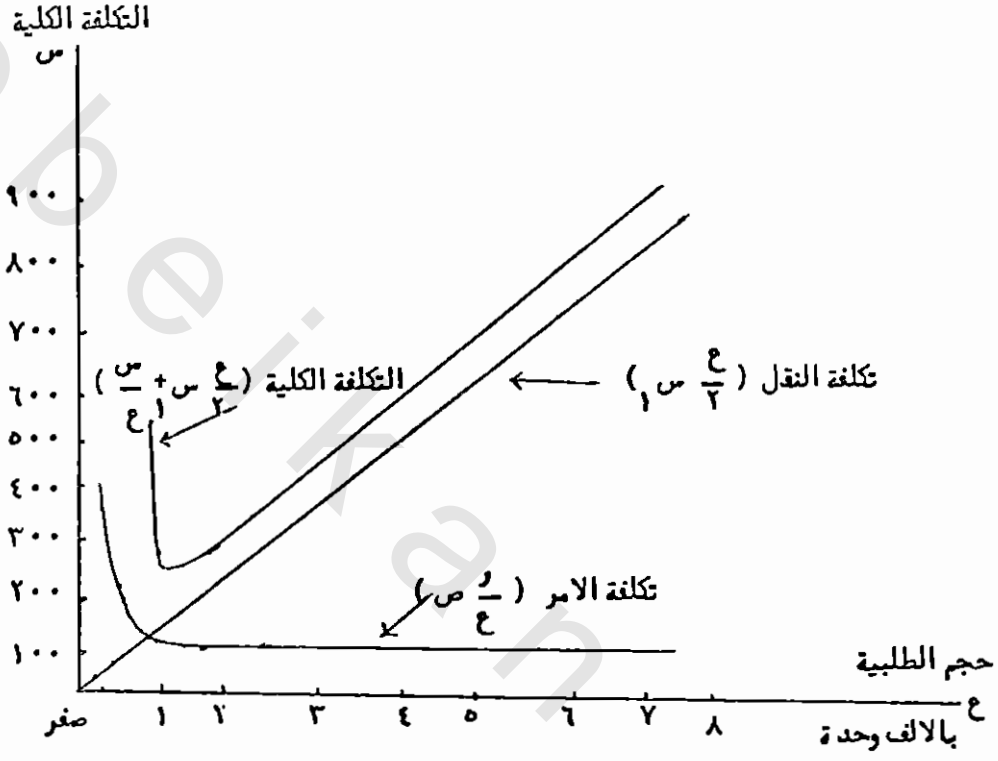
جدول رقم (١)

عدد الاوامر السنوية	حجم الطلبية بالوحدة	متوسط المخزون	تكاليف التخزين سنويا ٢٠٪	تكلفة الطلب ١٢ر٥٠ جنيه للطلب	التكلفة الكلية السنوية
١	٨٠٠٠	٤٠٠٠	٨٠٠	١٢ر٥٠	٨١٢ر٥٠
٢	٤٠٠٠	٢٠٠٠	٤٠٠	٢٥	٤٢٥
٤	٢٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠	٥٠	٢٥٠
٨	١٠٠٠	٥٠٠	١٠٠	١٠٠	٢٠٠
١٢	٦٦٧	٢٣٣	٦٦	١٥٠	٢١٦
١٦	٥٠٠	٢٥٠	٥٠	٢٠٠	٢٥٠
٣٢	٢٥٠	١٢٥	٢٥	٤٠٠	٤٢٥

ويوضح الجدول اقل تكلفة سنوية وهى للطلب الذى حجمه ١٠٠٠ وحدة حيث التكلفة الكلية السنوية ٢٠٠ جنيه .

ب — الطريقة البيانية :

يمكن تمثيل الارقام الواردة فى الجدول السابق بيانيا على الرسم الاتى :



رسم رقم (٢)

حيث :

ع — تمثل الحجم الامثل للطلبية ، س تمثل تكلفة شراء الوحدة ، ى تمثل تكلفة التخزين كنسبة مئوية من متوسط قيمة المخزون ، ر تمثل اجمالى الكمية المطلوبة سنويا كما ص تكلفة امر الشراء ، ى النسبة المئوية لتكلفة نقل المخزون .

ويلاحظ من الرسم السابق ان التكلفة الكلية السنوية للمخزون وتكلفة الامر تتناقص حتى تتعادل تكلفة التخزين مع تكلفة الامر ثم تزداد كلما زادت كمية الطلبية ويكون الهدف هو الوصول الى الحجم الامثل للطلبية التى تقلل التكلفة الكلية المتغيرة والتى تتحدد بمبلغ ١ وحدة نقدية عندما يكون حجم الطلبية ١٠٠٠ وحدة .

جـ — الطريقة الجبرية :

كما اوضحنا فان النقطة المثلى معبرا عنها بمجموع تكلفة المخزون تكون عندما تصبح تكلفة المخزون متعادلة مع تكلفة الامر وهذه النقطة هى اساس الطريقة الجبرية ويمكن الوصول الى التكلفة الكلية باستخدام المعادلة الاتية :

$$\frac{ع}{٢} \text{ س ى} = \frac{ع}{٢} \times \text{س} \times \text{ى} = \frac{ع}{٢} \times \text{ى}$$

كما يمكن تحديد تكلفة الاوامر السنوية بالمعادلة $\frac{ر}{ع}$ ص = $\frac{ر}{ع} \times$ ص

حيث $\frac{ر}{ع}$ تمثل عدد الاوامر السنوية .

وبمقارنة التكلفة الكلية للمخزون بالتكلفة الكلية السنوية للاوامر نحصل على :

$$\frac{ع}{٢} \text{ س ى} = \frac{ر}{ع} \text{ ص}$$

$$\text{ع س ى} = \frac{٢ \text{ ر ص}}{ع}$$

$$ع^{٢} \text{ س ى} = ٢ \text{ ر ص} \text{ ، } ع^{٢} = \frac{٢ \text{ ر ص}}{\text{س ى}}$$

$$ع = \sqrt{\frac{٢ \text{ ر ص}}{\text{س ى}}} \qquad (١)$$

وباستخدام ارقام الجدول السابق حيث

س = ١٠٠ ، ى = ٢٠٪ ، ر = ٨٠٠٠ ، ص = ١٢٥٠

نحصل على :

$$ع = \sqrt{\frac{٢ (٨٠٠٠) (١٢٥٠)}{١٠٠ (٢٠٪)}} = ١٠٠٠ \text{ وحدة}$$

وباحلال قيمة ع فان التكلفة الكلية للمخزون تساوى

$$(ع / ٢) \text{ س ى} = (١٠٠٠ / ٢ (١) \times ٢٠٪) = ١٠٠$$

كما تصبح التكلفة الكلية للاوامر عبارة عن :

$$(ر / ع) \text{ ص} = (٨٠٠٠ / ١٠٠٠) (١٢٥٠) = ١٠٠$$

ويصبح مجموع التكلفتين ٢٠٠ وحدة نقدية .

ويمكن معادلة تكلفة المخزون بتكلفة الاوامر باستخدام العدد الامثل للاوامر السنوية بالعدد الامثل للتوريد اليومى ومع ملاحظة ان الاجابة على عدد الاوامر السنوية يمكن تحويلها الى اوامر كل عدد ايام (اسبوع مثلا)• وبالنسبة للعدد الامثل للاوامر السنوية تستخدم الرموز الاتية :

ن — ترمز الى العدد الامثل للاوامر السنوية لتقليل التكلفة الكلية •

أ — الاجمالى النقدى للاستخدام السنوى •

ويمكن الحصول على التكلفة الكلية للمخزون باستخدام المعادلة الاتية :

$$\frac{أ_{1}}{٢ن} = \frac{أ}{ن} \times \frac{١}{٢} \times ى = \frac{أ_{ى}}{٢ن}$$

حيث $\frac{١}{٢}$ ترمز الى متوسط المخزون فى ظل الاستخدام الثابت

كما ان التكلفة الكلية السنوية للأمر تساوى ن × ص = ن ص

وبمعادلة التكلفة الكلية للمخزون بالتكلفة الكلية للاوامر نحصل على :

$$\frac{أ_{ى}}{٢ن} = ن ص$$

$$٢ن^{٢} ص = أ_{ى}$$

$$ن^{٢} = \frac{أ_{ى}}{٢ص}$$

$$ن = \sqrt{\frac{أ_{ى}}{٢ص}} \qquad (٢)$$

وباستخدام الارقام السابقة تصبح قيمة ن هى

$$ن = \sqrt{\frac{٨٠٠٠ \times ٢٠\%}{٢ (٥٠ر١٢)}} = ٨ \text{ اوامر سنوية}$$

اى ثمانية اوامر سنوية بمتوسط واحد كل ٦ر٤٥ يوم كما يمكن الحصول على ن بقسمة الكمية السنوية المطلوبة (ر) على الحجم الامثل للطلبية (ع) على النحو الاتى :

$$ن = \frac{ر}{ع} = \frac{٨٠٠٠}{١٠٠٠} = ٨ \text{ أوامر سنوية} \qquad (٣)$$

كما يمكن الحصول على العدد الامثل للايام الخاصة بامداد الامر (د) على اساس ان السنة هى ٣٦٥ يوم باستخدام المعادلة الاتية :

$$\frac{\text{ر س ى}}{\text{د}/٧٣٠} = \frac{\text{ر س}}{\text{د}/٣٦٥} \times \frac{١}{٢} \times \text{ى}$$

$$\frac{٣٦٥}{\text{د}} \times \text{ص} = \frac{٣٦٥\text{ص}}{\text{د}}$$

وتصبح التكلفة الكلية للاوامر سنويا

$$\frac{\text{ر س ى}}{\text{د}/٧٣٠} = \frac{٣٦٥\text{ص}}{\text{د}}$$

$$\frac{\text{ر س ى د}}{٧٣٠} = \frac{٣٦٥\text{ص}}{\text{د}}$$

$$\text{د}^{٢}\,\text{ر س ى} = ٢٦٦٫٤٥٠\,\text{ص}$$

$$\text{د}^{٢} = \frac{٢٦٦٤٥٠\text{ص}}{\text{ر س ى}}$$

$$\text{د} = \sqrt{\frac{٢٦٦٫٤٥٠\text{ص}}{\text{ر س ى}}} = ٣٦٥ \sqrt{\frac{٢\text{ص}}{\text{ر س ى}}} \qquad (٤)$$

وتصبح قيمة (د) هى

$$\text{د} = \sqrt{\frac{٢٦٦٫٤٥٠ \times ١٢٥٠}{٨٠٠٠ \times \text{ى} \times ٢٠\%}} = ٤٥٫٦ \text{ يوم}$$

ويمكن تبسيط المعادلة السابقة على النحو الاتى :

$$\text{د} = \frac{٣٦٥}{\text{ن}} = \frac{٣٦٥}{٨} = ٤٥٫٦ \qquad (٥)$$

ثانيا : تحديد الحجم الامثل للطلبية باستخدام خصم الكمية :

يلاحظ ان الحسابات السابقة لم تأخذ فى الحسبان خصم الكمية . ويلاحظ ان شراء كميات كبيرة ينتج عنه خفض تكلفة وحدة الشراء وخفض تكلفة الامر وتكلفة المخزون وتوجد ثلاث طرق لحساب خصم الكمية وهذه الطرق هى :

أ - طريقة مقارنة التكلفة :

وتستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع لبساطتها ويتم مقارنة التكلفة الحالية للتكلفة الكلية للمخزون بالتكلفة الكلية السنوية المقترحة للمخزون والتى تجعل المشترى يحصل على خصم الكمية وتتحدد التكلفة الكلية السنوية للمخزون (ت) بالمعادلة الاتية :

$$ت = و س + \frac{ع}{٢} س_{ى} + \frac{ر}{ع} ص \qquad (٦)$$

وبفرض اننا اشترينا ٤٠٠ وحدة بسعر الوحدة ٥٠ جنيه وان تكلفة التخزين تعادل ٢٠٪ من متوسط المخزون كما ان تكلفة الامر هى ٢٠ جنيه وبحيث اننا لو اشترينا ١٠٠ وحدة فأكثر نحصل على خصم كمية ٢٠٪ ويستلزم الامر حساب الحجم الامثل للطلبية بدون الاخذ فى الحسبان خصم الكمية وباستخدام المعادلة (١) نحصل على

$$ع = \sqrt{\frac{٢ ر ص}{س_{ى}}} = \sqrt{\frac{٢ (٤٠٠) (٢٠٪)}{٥٠ (٢٠٪)}} = ٤٠ \text{ وحدة للامر}$$

اى ٤٠ وحدة لكل امر وتصبح تكلفة الشراء ٤٠٠ × ٥٠ = ٢٠٠٠٠ كما تصبح تكلفة التخزين ٢٠٪ من متوسط المخزون اى ١٠٠٠ (٤٠×٥٠) = ٢٠٠٠ ÷ ٢ = ١٠٠٠ او ٢٠٠ وحدة نقدية ،كما تصبح تكلفة اوامر الشراء تساوى ١٠ أوامر سنوية × ٢٠وحدة = ٢٠٠ . ويوضح الجدول الاتى التكلفة الكلية :

تكلفة شراء ٤٠٠ وحدة بسعر ٥٠ جنيه للوحدة	= ٢٠٠٠٠
تكلفة التخزين $\frac{٤٠ \times ٥٠}{٢}$ × ٢٠٪	= ٢٠٠
تكلفة اوامر الشراء ١٠ × ٢٠	= ٢٠٠
التكلفة الكلية	٢٠٤٠٠

وبحساب خصم الكمية نحصل على :

تكلفة شراء ٤٠٠ وحدة بسعر ٥٠ جنيه للوحدة × خصم الكمية

٤٠٠ × ٥٠ × ٩٨ر٠ = ١٩٦٠٠

تكلفة التخزين $\frac{١٠٠ \times ٩٨ر٠ \times ٥٠ \times ٢٠٪}{٢}$ = ٤٩٠

تكلفة اوامر السراء ٤ × ٢٠ = ٨٠

التكلفة الكلية ٢٠١٧٠

وواضح انه باستخدام خصم الكمية تقل التكلفة الكلية ١٧٠ جنيه ٠

ب — طريقة تغير السعر :

وخلاصة هذه الطريقة تحديد النقطة حيث الخفض فى تكلفة اوامر الشراء وسعر الوحدة يعادل تكلفة التخزين الاضافية التى تنتج من شراء كميات بأحجام كبيرة اى ان المشكلة هى ايجاد الحل الاكبر كمية امر معبرا بالوحدات النقدية وباستخدام خصم الكمية لذلك نفرض ان :

ط — ترمز الى اكبر كمية للطلبية معبرا عنها بوحدات نقدية ٠

د — الخصم كنسبة مئوية من أ ٠

أ — الاحتياجات بالوحدات النقدية ٠

ب — تكلفة الامر لكل طلب شراء ٠

ع — الحجم الامثل للطلبية ٠

وباستخدام هذه الطريقة يستلزم الامر تحديد الخفض فى تكلفة امر الشراء بطرح تكلفة الامر الجديد من تكلفة الامر قبل الاخذ فى الاعتبار خصم الكمية ٠ وتكلفة الامر الحالى هى تكلفة الاستخدام السنوى القديم بالوحدات النقدية (أ) مقسوما على الحجم الامثل للطلبية بالوحدات النقدية (ع) مضروبا فى (ب) اى (أ /ع)ب كما تصبح تكلفة الامر الجديد أ (١ — د) ب/ط وتكون تكلفة الامر الحالى أ ب/ع ناقصا تكلفة الامر المقترحة أ (١ — د)/ ط ب هى نتيجة النقص فى تكلفة الامر كما يصبح الخفض فى تكلفة الامر وسعر الوحدة هو :

$$\frac{أ\ ب}{ع} - \frac{أ\ (١ - د)\ ب}{ط} + د\ أ$$

وتصبح تكلفة التخزين الاضافية $\frac{ط}{٢}\ (١ - \frac{ع}{٢})$

ويمكن معادلة الرمز فى تكلفة الاوامر والخفض فى السعر الكلى للشراء بتكلفة التخزين الاضافية ونحصل على الحل بالنسبة الى ط حيث :

$$\frac{أ ب}{ع} - \frac{أ (١ - د)}{ط} ب + د أ = \frac{ط}{٢} - \frac{ع ١}{٢}$$

ويضرب كل من طرفى المعادلة فى ط نحصل على :

$$\frac{ط أ ب}{ع} - أ (١ - د) ب + ط د أ = \frac{ط^{٢}}{٢} - \frac{ط ع ١}{٢}$$

$$\frac{ط^{٢}}{٢} - \frac{ط ع ١}{٢} - ط د أ - \frac{ط أ ب}{ع} + أ (١ - د) ب = صفر$$

$$ط^{٢} + ط \left(- \frac{ع ١}{٢} - (أ - \frac{أ ب}{ع}) \right) + أ (١ - د) ب = صفر$$

ومن المعادلة الجبرية التربيعية ($أ ط^{٢} + ب + ب ط + \frac{١}{٤} + س = صفر$)

نحصل على :

$$= \frac{١}{٢} ، \quad ف = \left(\frac{ع ١}{٢} + د أ + \frac{أ ب}{ع} \right) ،$$

$$س = أ (١ - د) ب$$

وباحلال هذه الرموز فى المعادلة التربيعية نحصل على :

$$ط = \frac{ع ١}{٢} + د أ + \frac{أ ب}{ع} \pm \sqrt{\left[- \left(\frac{ع ١}{٢} + د أ + \frac{أ ب}{ع} \right) \right]} \Big/ ٢ \frac{١}{٢}$$

$$\sqrt{- \frac{١}{٤} أ (١ - د) ب} \Big/ ٢ \frac{١}{٢}$$

$$ل = \frac{ع ١}{٢} + د أ + \frac{أ ب}{ع} + \sqrt{\left[- \left(\frac{ع ١}{٢} + د أ + \frac{أ ب}{ع} \right) \right]^{٢} - ٢ أ ب (١ - د)}$$

د = ٢٪ ع = ٢٠٠٠ أ = ٢٠٠٠٠ ب = ٢٠ ، ى = ٢٠٪

ويفرض ان : ط اكبر كمية مشتراة بخصم ٢٪ بالوحدات النقدية اى ان :

$$ط = ٢٠٠ + ٤٠٠ + ٢٠٠ + \sqrt{\frac{(٢٠٠ + ٤٠٠ + ٢٠٠)^{٢} - ١٦٠٠٠٠ (٩٨٪)}{١}}$$

= ٧٤٨٠ جنيه ٠

وبذلك تعتبر ط = ٧٤٨٠ هى اكبر كمية نشتريها لكى نحصل على خصم ٢٪ ٠

جـ — طريقة تعادل السعر :

توضح الطريقتان السابقتان حالة واحدة بها خصم كمية وتعالج طريقة تعادل السعر تحديد الحجم الامثل للطلبية باستخدام حالات عديدة من خصم الكمية كلما زادت الكمية المشترة ٠ ولتوضيح هذه الطريقة يلزم ان يكون هناك جدول بخصم الكمية عندما نشترى كميات مختلفة حيث نرمز لخصم الكمية بالرموز ن — ١ ، ن — ٢ ، ن — ٣ ويفرض ان تكلفة امر الشراء ٢٥ وحدة نقدية وان المتوسط السنوى لتكلفة نقل المخزون ٢٠٪ وأن الاستخدام السنوى ٣٠٠٠٠ وحدة فاننا يمكننا استخدام هذه الارقام بالاضافة الى اسعار الوحدات المختلفة فى حساب الحجم الامثل للطلبية Economic Order Quantity (EOQ) حيث ن — ١ ، ن — ٢ ، ٠٠٠

كما يتضح من الجدول الاتى :

جدول رقم ٢)

الحجم الاقتصادى للطلبية لكل سعر	تعادل السعر للكمية	سعر الوحدة
ن / ٧٤٥٤	ن — ١ ١ — ٩٠٠١ وأكثر	٠ر١٣٥
ن — ١ / ٦٩٥٥	ن — ٢ ٧٠٠١ — ٩٠٠٠	٠ر١٥٥
ن — ٢ / ٦٦٤٦	ن — ٣ ٥٠٠١ — ٧٠٠٠	٠ر١٧٠
ن — ٣ / ٦٢٨٤	ن — ٤ ٣٠٠١ — ٥٠٠٠	٠ر١٩٠
ن — ٤ / ٥٩٧٥	ن — ٥ ١٠٠٠ — ٣٠٠٠	٠ر٢٠١

ويوضح الجدول الاتى نتيجة حسابات التكلفة الكلية للكميات مختارة باسعار مختلفة ٠

جدول رقم (٣)

عدد الوحدات	تكلفة الوحدات السنوية ٣٠٠٠٠ × سعر الوحدة	تكلفة التخزين ٢٠٪ × من متوسط المخزون	تكلفة الامر ٢٥ وحدة نقدية × متوسط عدد اوامر الشراء سنويا	التكلفة الكلية السنوية
٦٦٤٦	(٣٠٠٠٠ ×) × ٠٫١٧٠ = ٥١٠٠	(٥٦٤٫٩١) × + = ١١٢٫٩٨ +	١١٢٫٧٥ = +	٥٣٢٥٫٧٣ =
٧٠٠١	(٠٫١٥٥) × = ٤٦٥٠	(٥٤٣٫٢٢) × + = ١٠٨٫٦٤ +	(٤٫٢٨) × + = ١٠٧ +	٤٨٦٥٫٦٤ =
٩٠٠١	(٠٫١٣٥) × = ٤٠٥٠	(٦٠٨٫١١) × + = ١٢١٫٦٢ +	(٣٫٣٣) × + = ٨٢٫٢٥ +	٤٢٥٤٫٨٧ =

وواضح من الجدول السابق ان الحجم الامثل للطلبية هو ٩٠٠١ وحدة بسعر الوحدة ٠٫١٣٥ وحيث التكلفة الكلية السنوية تساوى ٤٢٥٤٫٨٧ .

ثالثا : تحديد نقطة الطلب (ميعاد الطلب):

(١) بفرض ان الدفعات التى تصل لشركة ملاحة من البساتن Pistons هى :

فى اليوم ١٦٠ (الان) لكل دفعة ٥٠٠ وحدة .

فى اليوم ١٧٥ " " ٥٠٠ "

فى اليوم ١٩٠ " " ٥٠٠ "

(٢) الاحتياجات المطلوبة من المخازن :

اليوم ١٦٠ حتى اليوم ١٧٠ ٢٠٠ وحدة

اليوم ١٧٠ / ١٨٠ حتى اليوم ٢٣٠ وحدة

اليوم ١٨٠ / ١٩٠ حتى اليوم ٣٥٠ وحدة

ليوم ١٩٠ / ٢٠٠ حتى اليوم ٣٠٠ وحدة

ليوم ٢٠٠ / ٢١٠ حتى اليوم ٢٨٠ وحدة

، اليوم ٢١٠ / ٢٢٠ حتى اليوم ٢٥٠ وحدة

فاذا قمنا باختيار الكميات الواردة لتغطية الاحتياجات نجد ان :

الاحتياجات بالوحدة تساوى ٢٠٠ + ٢٣٠ + ١٢٥ + ٣٠٠ + ٢٨٠ + ٢٥٠ = ١٦١٠
و الكميات الواردة تساوى ٥٠٠ × ٣ = ١٥٠٠ كيلوجرام ٠

لهذا فان الطلب يجب ان يحدث بحيث تصل المواد فى الفترة الاخيرة (بين يوم ٢١٠ ويوم ٢٢٠) ٠

(أ) لحساب اليوم الذى ينتهى عنده رصيد المخزون نطبق المعادلة الاتية :

= يوم الحساب + عدد الفترة (الشهور) × طول الفترة =

$$\frac{\text{الفرق بين الاحتياجات والمواد}}{\text{احتياج اليوم فى الفترة الاخيرة}}$$

$$= ١٦٠ + ٦ \times ١٠ - \frac{١٦١٠ - ١٥٠٠}{٢٥} = ٢٢٠ = ٢٢٠ - ٤ر٤ = ٦ر٢١٥$$

اى فى منتصف اليوم ٢١٦

(ب) نحسب اليوم الذى تصل فيه المواد لو طلبت الان وينتج من المعادلة الاتية :

يوم الحساب + طول الفترة الزمنية المقبلة + زمن الامان + فترة الطلب

١٦٠ + ١٠ + ٣ + ٣٣ = ٢٠٦

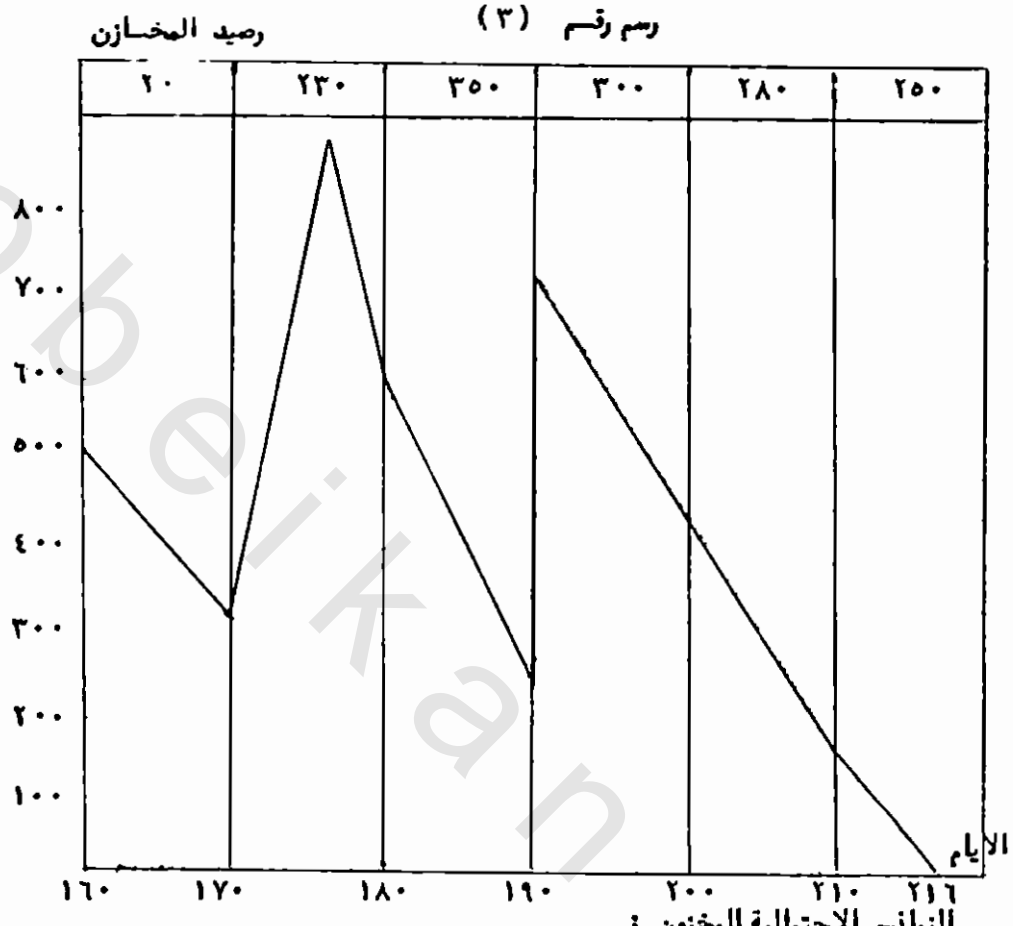
اى قبل يوم النفاذ بعشرة ايام ، حيث ان يوم النفاذ سيكون يوم ٢١٦ ٠

وقد افترضنا الاتى :

فترة الطلب = ٣٣ يوم وهى عبارة عن زمن اعداد الطلب وارساله لحين وصول الطلبية ، ومن الامان = ٣ أيام ٠

ومن هذا يمكن تحديد ميعاد الطلب حتى تصل المادة فى اليوم المطلوب ويكون الطلب يوم ١٧٠ (اول الفترة المقبلة) ٠ اذ ان اليوم الذى تصل فيه المواد هو اليوم ٢٠٦ فاذا طرحنا زمن الامان ٣ ايام وفترة الطلب ٣٣ يوم نصل الى اليوم ١٧٠ ويمكن توضيح المثال السابق فى الرسم الاتى :

رسم رقم (٣)



النماذج الاحتمالية للمخزون :

تعتبر لماذج المخزون احتمالية فى حالة ما اذا كان هناك مكون واحد او اكثر من مكونات المشكلة يمكن وصفه باستخدام التوزيعات الاحتمالية ويعتبر عجز المخزون Stock out من اهم اعتبارات النموذج الاحتمالى والذى يحدث بسبب الطلب غير المتوقع خلال فترة الانتظار او بسبب التأخر فى استلام البضائع بعد الفترة المحددة للانتظار • ويترتب على عجز المخزون فقد مبيعات بسبب فقد العملاء مما يستلزم معه ضرورة خفض عجز المخزون عن طريق الاحتفاظ بمخزون الامان والذى يترتب عليه ظهور تكلفة الاحتفاظ بمخزون الامان • وكلما زاد مخزون الامان كلما زادت تكلفة التخزين بينما فى حالة تكلفة عجز المخزون فهى تتكون من الربح الضائع بجانب ربح فقد العملاء • وبذلك يعتبر المستوى الامثل لمخزون الامان هو الذى تكون عنده مجموع تكلفة التخزين له وتكاليف العجز او الربح الضائع Stock out Cost اقل ما يمكن • ويركز هذا الجزء على ... المخزون خلال فترة الانتظار ... الحالتين الآتيتين :

الحالة الاولى : اذا كانت فترة الانتظار والتى نرمز لها بالرمز (ل) ثابتة ومعـــدل الاستخدام (الطلب) والذى سنرمز له بالرمز (ى) احتمالى .

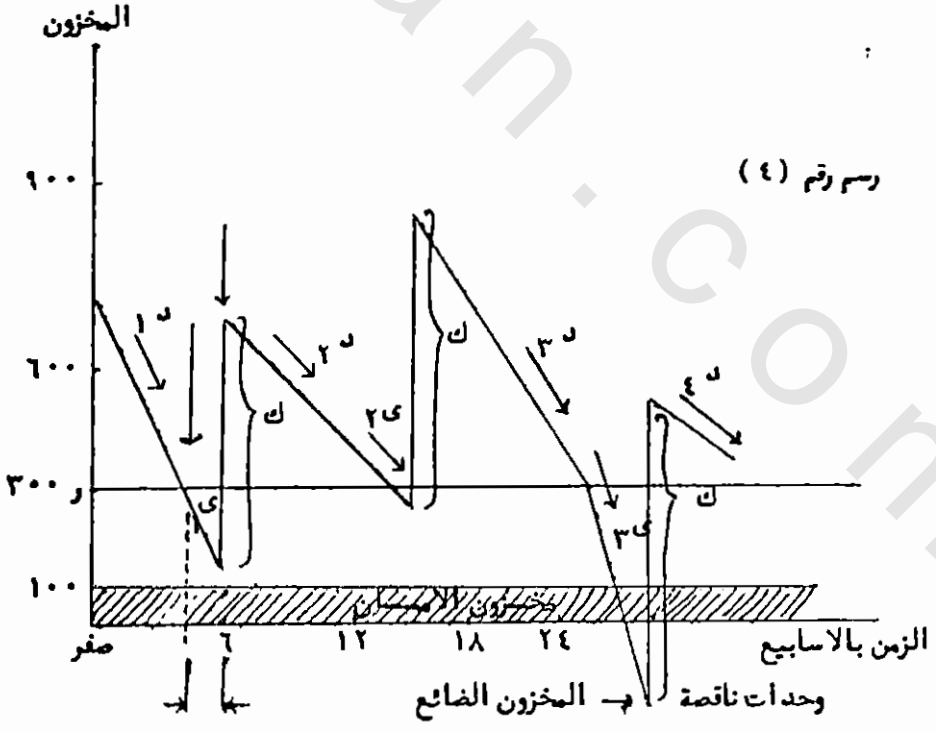
الحالة الثانية : حالة ما اذا كان معدل الاستخدام (الطلب) ثابتا وفترة الانتظار احتمالية

ومعنى ذلك ان سلوك الطلب خلال فترة الانتظار يعتمد على متغيرين : معدل الاستخدام خلال فترة الانتظار (ى) وفترة الانتظار (ل) الذين يحددان عـــدد الوحدات المطلوبة والتى نرمز لها بالرمز (م) خلال فترة الانتظار بمعنى ان م = ى ل فاذا كانت ل = ٣٠ ، ى = ١٥ فمعنى ذلك ان عدد الوحدات المطلوبـــة خلال فترة الانتظار م = ى ل = ١٥ × ٣٠ = ٤٥٠ .

أولا : حالة ما اذا كانت فترة الانتظار ثابتة ومعدل الطلب احتمالى :

ويظهر النموطج الاحتمالى لنظام الامر الثابت بمخزون الامان وبثبات فـــترة الانتظار والطلب احتمالى كما فى الرسم البيانى الاتى :

رسم رقم (٤)



ومن الرسم السابق واضح ان :

ك = ٨٠٠ ـ هـ = ٧٠٠ حيث تمثل كمية الطلب ٠

ر = ٣٠٠ نقطة اعادة الطلب (بمخزون امان) ٠

هـ = ١٠٠ مخزون الامان

ل = ٢ فترة الانتظار بالاسبوع ٠

ويلاحظ انه فى حالة نظام الامر الثابت فان المخزون الضائع يحدث فقط خلال فترة الانتظار ولا يحدث قبل نقطة اعادة الطلب (ر) بصرف النظر عن اى تغيير فى معدل الطلب حيث ان (ر) تمثل مستوى موجب للمخزون وبذلك يكون هناك مخزون ضائع وعندما يهبط المخزون الى (ر) يتم احلال الامر (الطلبية) وبعد نقطة اعادة الطلب (ر) اى خلال فترة الانتظار اذا كان الطلب مرتفع او اذا لم تكن فترة الانتظار طويلة يمكن ان يحدث مخزون ضائع ٠

ويعتمد تحديد المخزون الامثل للامان على ثلاثة اشياء :

١ ـ على طبيعة الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار (م) والتى تتحدد من حاصل ضرب معدل الطلب (م) وفترة الانتظار (ل) ٠

٢ ـ غرامات عدم التوريد اى تكلفة المخزون الضائع (عجز المخزون) ٠

٣ ـ تكلفة التخزين لمخزون الامان ٠

وحيث ان الطلب احتمالى فان معدل الاستخدام خلال فترة الانتظار يمكن تمثيله بتوزيع احتمالى منفصل Discrete او بتوزيع احتمالى مستمر وواضح من الرسم السابق ثلاثة معدلات استخدام مختلفة خلال فترة الانتظار ى$_1$ ، ى$_2$ ، ى$_3$ ، مع ملاحظة ان ى$_1$ هى نفس معدل الطلب المنتظم بينما تمثل ى$_2$ معدل منخفض وتمثل ى$_3$ معدل معجل عند مقارنتها بمعدلات الطلب قبل نقاط اعادة الطلب كما يجب ملاحظة ان الطلب قبل نقطة اعادة الطلب ر ومعدل الاستخدام (الطلب) بعد النقطة ر هى متغيرات احتمالية وتمثل النماذج الاحتمالية فى حالة ما اذا كان التوزيع الاحتمالى للطلب غير متصل Discrete والتوزيع الاحتمالى للطلب متصل Continous ٠

حالة التوزيع الاحتمالى للطلب المتصل Discrete :

يفرض ان احدى الترسانات وجدت ان متوسط الطلب اليومى لاحدى قطع الغيار (كراسى محاور) (١٠) وحدات يوميا اى ان د = ٣٠٠٠ ويفرض ان عدد ايام التشغيل فى السنة ٣٠٠ يوم وتحتفظ الترسانة بسجلات خاصة بمعدل الطلب (م) خلال فترة الانتظار (ل) بمعنى ان التوزيع الاحتمالى للطلب معروف والمدى يظهر فى العمود الاول من الجدول الاتى :

جدول رقم (٤)

الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار (م)	احتمال الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار ب (م)	الاحتمال التجميعى للوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار (م ≥ ب) وحدات كلية	احتمال الامان اذا كانت ر = م	احتمال وجود عجز اذا كانت ر = م	متوسط مخزون الامان اذا كانت ر = م
(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)
١٠	٠ر٠٥	١ر٠	٠ر٠٥	٠ر٩٥	—
١٥	٠ر٢٠	٠ر٩٥	٠ر٢٥	٠ر٧٥	—
٢٠	٠ر٥٠	٠ر٧٥	٠ر٧٥	٠ر٢٥	صفر
٢٥	٠ر٢٠	٠ر٢٥	٠ر٩٥	٠ر٠٥	٥
٣٠	٠ر٠٥	٠ر٠٥	١ر٠٠	—	١٠

ويفرض ان ص = ٣٠٠ والتى ترمز لتكلفة شراء الوحدة بالجنيه .

ع = ٣٠ والتى ترمز لتكلفة تخزين الوحدة بالجنيه فى السنة .

ط = ٤٥٠ وترمز لتكلفة الامر بالجنيه .

ب = ٢٠ غرامة عدم التوريد للوحدة بالجنيه .

ل = ٢٠ فترة الانتظار الطبيعية يومين عمل .

ويفرض ان الطلب احتمالى وفترة الانتظار محددة فما هو المستوى الامثل لمخزون الامان ؟

شرح الجدول :

العمود (١، ٢) يمكن الحصول عليهما من سجلات الترسانة وبالنسبة للعمود (٣) الخاص بالاحتمال التجميعى للوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار والاحتمال التجميعى الذى ستكون عنده عدد الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار ١٠ هو (م ≤ الوحدات المطلوبة ب) كما ان الاحتمال التجميعى والذى ستكون عنده الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار ١٥ أو أكثر هو ٩٥ر٠ اى حاصل جمع ٢٠ر٠ + ٥٠ر٠ + ٢٠ر٠ + ٠٥ر٠ = ٩٥ر٠ ، وكذلك فالاحتمال التجميعى والذى ستكون عنده الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار ٢٠ او اكثر هو ٥٠ر٠ + ٢٠ر٠ + ٠٥ر٠ = ٧٥ر٠ والاحتمال التجميعى الذى ستكون عنده الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار ٢٥ أو اكثر هو ٢٠ر٠ + ٠٥ر٠ = ٢٥ر٠ ويصبح الاحتمال التجميعى والذى تكون عنده الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار ٣٠ أو أكثر هو ٠٥ر٠ والعمود (٤) باحتمال الامان اذا كانت ر = م فاذا كانت ر = ١٠ فاننا فى حالة أمان اذا كانت م = ١٠ وبذلك فان احتمال الامان يساوى ٠٥ر٠ واذا كانت ر = ١٥ فاننا نكون فى حالة أمان اذا كانت م = ١٠ أو م = ١٥ ويكون احتمال الامان يساوى ٠٥ر + ٢٠ر = ٢٥ر٠ كما انه اذا كانت ر = ٢٠ تكون فى حالة أمان اذا كانت م = ٢٠، م = ١٥ ، م = ١٠ وبذلك يكون احتمال الامان يساوى ٠٥ر٠ + ٢٠ر٠ + ٥٠ر٠ = ٧٥ر٠

ويمثل العمود رقم (٥) احتمال ان يكون هناك نقص اذا كانت ر = ص وبذلك فان الاحتمال هو واحد ناقص احتمال الامان وتحسب القيم كواحد ناقصا القيم المناظرة لها فى العمود (٤) ٠

وفى العمود رقم (٦) والخاص بمستوى مخزون الامان اذا كانت ر = ص وحيث ان فترة الانتظار يومان ومعدل متوسط الاستخدام اليومى ١٠ وحدات فان ر الطبيعية هى ١٠ × ٢ = ٢٠ ومن ثم اذا تم التوريد للاستخدام العادى ليومين فترة انتظار اى انه اذا كانت ر = ٢٠ فان مخزون الامان يكون صفرا واذا كانت ر = ٢٥ فان مخزون الامان يكون ٢٥ — ٢٠ = ٥ واذا كانت ر = ٣٠ يكون مخزون الامان ٣٠ — ٢٠ = ١٠ وتصبح قيمة ك هى :

$$ك = \sqrt{\frac{٢ \, د \, ط}{ع}} = \sqrt{\frac{٢ (٣٠٠٠) (٤٥٠)}{٣٠}} = ٣٠٠$$

وحيث ان الطلب السنوى د = ٣٠٠٠ وأن ك = ٣٠٠ فان عدد الأوامر السنوية

ن = $\frac{د}{ك}$ = $\frac{٣٠٠٠}{٣٠٠}$ = ١٠ ويستلزم الامر الاخذ فى الاعتبار نتائج ثلاث سياسات خاصة بحجم مخزون الامان هى (صفر ، ١٠ ، ٥) بحساب نوعين من التكاليف لكل مستوى مخزون امان : (١) تكلفة التخزين لمخزون الامان (٢) تكلفة المخزون الضائع Stock out وتصبح تكلفة التخزين لمخزون الامان عند احجام مختلفة عبارة عن حاصل ضرب حجم المخزون × تكلفة تخزين الوحدة فى السنة بالجنيه .

جدول رقم (٥)

حجم مخزون الامان	تكلفة التخزين
صفر	صفر × صفر = صفر
٥	٣٠ × ٥ = ١٥٠
١٠	٢٠ × ١٠ = ٣٠٠

كما تصبح تكلفة المخزون الضائع بالنظر الى الجدول السابق نجد انه اذا كان مخزون الامان صفر اى ان ر = ٢٠ فانه اما ان يوجد احتمال ان هناك نقص ٥ وحدات اذا كانت ص = ٢٥ باحتمال ٢٠ر٠ او احتمال نقص ١٠ وحدات اذا كانت ص = ٣٠ باحتمال ٠٥ر٠ ومن ثم فان الوحدات الناقصة المتوقعة لكل دورة اعادة طلب اذا كانت هـ = صفر هى : ٥ (٢٠ر٠) + ١٠ (٠٥ر٠) = ٥ر١ وبالمثل اذا كان مخزون الامان صفر اى ان ر = ٢٥ فان الاحتمال الوحيد ان يكون هناك نقص اذا كانت ص = ٣٠ (سيكون النقص ٥ وحدات باحتمال ٠٥ر٠) وتكون الوحدات الناقصة المتوقعة لكل دورة اعادة طلب عندما تكون هـ = ٥ هى ٥ (٠٥ر٠) = ٢٥ر٠ واذا كان مخزون الامان ١٠ اى ان ر = ٣٠ فان احتمال النقص يكون صفر وتصبح الوحدات الناقصة المتوقعة (عجز المخزون عندما تكون هـ = ١٠ هو صفر) وبذلك فان عجز المخزون المتوقع صفر كما يتضح من الجدول الاتى :

جـدول رقم (٦)

مستوى مخزون الامان هـ (١)	الوحدات الناقصة المتوقعة لكل دورة اعادة طلب (٢)	مخزون العجز المتوقع لكل دورة اعادة طلب عمود ب × ص حيث ك = ٢٠ (٣)	دورة اعادة الطلب سنويا (٤)	تكلفة عجز المخزون المتوسط سنويا عمود ٣ × ى (٥)
صفر	١ر٥	٣٠	١٠	٣٠٠
٥	٠ر٢٥	٥	١٠	٥٠
١٠	صفر	صفر	١٠	صفر

واذا ربطنا عمود (٥) بالجدول السابق نحصل على بيانات الجدول الاتى :

جـدول رقم (٧)

مستوى مخزون الامان هـ	تكلفة تخزين مخزون الامان	تكلفة المخزون الضائع المتوقعة	اجمالى التكلفة
صفر	صفر	٣٠٠	٣٠٠
٥	١٥٠	٥٠	٢٠٠ ← اقل ما يمكن
١٠	٣٠٠	صفر	٣٠٠

يتضح من الجدول السابق ان المستوى الامثل لمخزون الامان هو (٥) وحدات بتكلفة ٢٠٠ جنيه كما ان النقطة المثلى لاعادة الطلب (ر) هى (٢٥) وحدة على النحو الاتى :

متوسط الاستخدام باليوم خلال فترة الانتظار × فترة الانتظار + مستوى المخزون الامثل = (١٠ × ٢) + ٥ = ٢٥ أو ر = هـ + هـ = ٢٠ + ٥ = ٢٥

ثانيا : حالة ما اذا كان الطلب ثابتا وفترة الانتظار احتمالية :

حيث ان [illegible] فلا تحتاج لاى مخزون امان لمقابلة التغيرات

فى الطلب وقد تحتاج لمخزون الامان بالنسبة لفترة الانتظار الاحتمالية وبالتركيز على التوزيع المنفصل Discrets لفترة الانتظار (ل) والتى نستطيع منها حساب فترة الانتظار المتوقعة (لَ) اى ان :

$$(لَ = لَ_{1} ب_{1} + ل_{2} ب_{2} + \cdots + ل_{م} ب_{م})$$

حيث ان معدل الاستخدام (الطلب) خلال فترة الانتظار (ى) ثابت ولذلك يمكن القول أن :

الوحدات المتوقع طلبها خلال فترة الانتظار تساوى م = (ى) (لَ) وعلى كل فان المستوى الامثل لمخزون الامان يجب حسابه بخفض تكلفة تخزين مخزون الامان وتكلفة عجز المخزون وتحسب كمية الامر ($ك_{1}$) بتحديد مستوى هدف اعلى Maximum Target Level ($م_{ت ل}$) والذى نتوقع ان يصل عنده المخزون عندما يتم استلام البضاعة اى ان $م_{ت ل} = هـ + ك^{*}$ حيث ترمز $ك^{*}$ الى الحجم الامثل للطلبية وهى عبارة عن مستوى الهدف الاعلى ـ المخزون لدينا + الوحدات المتوقع طلبها خلال فترة الانتظار .

حساب مخزون الامان فى حالة التوزيع الاحتمالى المتصل Continous للطلب :

عند مستويات مختلفة لمخزون الامان تحسب تكلفة التخزين لمخزون الامان سنويا والتكلفة المتوقعة لعجز المخزون وتصبح التكلفة الكلية (ت) لكل مستوى مخزون امان عبارة عن ناتج جمع التكلفتين ويكون المستوى الامثل لمخزون الامان عبارة عن الاستراتيجية التى تكون فيها (ت) أقل ما يمكن .

وتحسب التكلفة المتوقعة لعجز المخزون سنويا بالمعادلة الاتية :

$$و (م > ر) \times ج ب \frac{د}{ك}$$

حيث :

و ($م > ر$) تمثل القيمة المتوقعة (بوحدات طبيعية) حيث تكون الوحدات المطلوبة خلال فترة الانتظار اكبر من نقطة اعادة الطلب (ر) .

ب ـ غرامة عجز المخزون لكل وحدة

ك ـ تمثل كمية الطلب ، د ـ تمثل الوحدات المباعة يوميا .

استخدام البرمجة الخطية فى حل مشاكل المخزون :

نوضح فى هذا البند كيفية بناء وحل النموذج الرياضى الخاص بالتخطيط الامثل للانتاج فى ظروف الطلب المتغير للبساتن Pistons ويراعى هذا النموذج الصفة المتغيرة للطلب خاصة الطلبات الموسمية ويطلق على هذه المشكلة مشكلة الانتاج والطلب الموسمى . ويفرض ان انحراف الطلب شهريا فتظهر مشكلة كيفية حساب البرنامج الانتاجى الشهرى بحيث يلبى الطلب المتغير حاجة الانتاج وفى نفس الوقت تكون مجموع النفقات الخاصة بالمخزون اقل ما يمكن .

لذلك نفرض ان :

$ع_ى$ — ترمز الى عدد وحدات الانتاج المنتجة خلال الفترة (ى) .

$ر_ى$ — ترمز الى عدد الوحدات المطلوبة من هذه المنتجات فى الفترة (ى) .

$ص_ى$ — ترمز الى عدد وحدات الانتاج غير المستخدمة فى الفترة (ى) والذى يحتفظ به كمخزون وتستخدم فى الفترة القادمة .

$ع_{صفر}$ — مستوى الانتاج الى بداية الفترة الاولى (صفر) .

$ص_{صفر}$ — المخزون الى بداية الفترة الاولى (صفر) .

وقد تكون المؤشرات الخاصة كالاتى $ع_{صفر} \geq صفر$ ، $ص_{صفر} \geq صفر$ ومن شروط المشكلة ان $ع_{صفر} \geq صفر$ ، $ر_{صفر} \geq صفر$ لكل قيم (ى) بمعنى ان هذه القيم لا سالبة وبالنسبة للفترة الاولى يكون حجم الانتاج $ع_ى$ كما يكون المخزون السابق $ص_ى$ فيكون مجموعهما اكبر من او يساوى $ع_ى + ص_ى \geq$ ما فاذا أردنا تحول هذا التباين الى تساوى فان احتياطى المخزون غير المستخدم للفترة الاولى يساوى صفر وتكون $ص_1 \geq صفر$ ونحصل على :

$$ع_1 + ص_{صفر} - ر_1 = ص_1$$

$$ع_1 + ص_{صفر} - ص_1 = ر_1$$

وبالنسبة للفترة الثانية يكون حجم الانتاج $ع_2$ والانتاج الداخل كمخزون $ص_1$ وبحيث يقل عن الاحتياجات اى ان :

$$ع_2 + ص_1 \leq ر_2$$

أو $ع_{٢} + ص_{١} - ص_{٢} = ر_{٢}$

وبذلك نحصل على مجموعة المعادلات الاتية :

$$\left\{\begin{array}{l} ع_{١} + ص_{صفر} - ص_{١} = ر_{١} \\ ع_{٢} + ص_{١} - ص_{٢} = ر_{٢} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ ع_{ى} + ص_{ى-١} - ص_{ى} = ر_{ى} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ ع_{ن} + ص_{ن-١} - ص = ر_{ن} \end{array}\right. \qquad (١)$$

ويمكن ان نأخذ قيم مؤشرات اضافية فى بداية الفترة المخططة لحجم الانتاج ($ع_{صفر}$) والمخزون الباقى فى بداية الفترة ($ص_{صفر}$) والمخزون الباقى فى نهاية الفترة $ص_{ن}$ وفى هذه الحالة فان مجموع القيود تكون عبارة عن (ن) معادلة اى بعدد الفترات وتشمل (٢ ن) مجاهيل وتكون المجاهيل فى المعادلات هى : $ص_{١}$ ، $ص_{٢}$ ، ... $ص_{ن}$ ، $ع_{١}$ ، $ع_{٢}$ ، ... $ع_{ن}$ أما قيم $ص_{صفر}$ ، $ع_{صفر}$ فهى معلومة اما مقدار التغير فى مستوى الانتاج للفترة (ى) بمقارنتها بالفترة السابقة (ى — ١) فهى تعادل الفرق بين ($ع_{ى}$ ، $ع_{ى-١}$) كما توضح القيم الموجبة لهذا الفرق ان مستوى الانتاج سيزداد بالمقدار المذكور واذا كانت القيم سالبة فمعنى ذلك ان الانتاج سيقل بهذا القدر . فاذا رمزنا بالزيادة فى حجم الانتاج فى الفترة القادمة (ى) بالرمز ($أ_{ى}$) وبالنقص بالرمز ($هـ_{ى}$) نحصل على :

$$\left\{\begin{array}{l} ع_{ى} - ع_{ى-١} = أ_{ى} \\ ع_{ى} - ع_{ى-١} = هـ_{ى} \end{array}\right. \qquad (٢)$$

ويمكن فى كل فترة ان يزيد الانتاج او ينقصه ولهذا فان المجاهيل ($ع_{ى}$ ، $هـ_{ى}$) تأخذ القيم الاتية : عند زيادة حجم الانتاج فان $هـ_{ى} \geq$ صفر ، $أ_{ى} \geq$ صفر

وعند خفض الانتاج فان هـ$_{ى}$ = صفر ، هـ$_{ى}$ صفر مما يمكننا من كتابة المعادلتين رقم (٢) فى معادلة واحدة هى :

$$ع_{ى} - ع_{ى-١} = أ_{ى} - هـ_{ى} \qquad (٣)$$

ومن المعادلة رقم (٣) يمكن تكوين مجموعة المعادلات الاتية :

$$\left\{\begin{array}{l} ع_{١} - ع_{صفر} = أ_{١} - هـ_{١} \\ ع_{٢} - ع_{١} = أ_{٢} - هـ_{٢} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ ع_{ى} - ع_{ى-١} = أ_{ى} - هـ_{ى} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ ع_{ن} - ع_{ن-١} = أ_{ن} - هـ_{ن} \end{array}\right. \qquad (٤)$$

ويلاحظ ان مجموعة المعادلات هذه سيكون لها ايضا عدد (ن) معادلة مناظرة لعدد الفترات وتشمل مجهولين ٢ هما هـ$_{١}$ ، هـ$_{٢}$ ، هـ$_{ن}$ ، أ$_{١}$ ، أ$_{٢}$ ، أ$_{ن}$.

ومعنى ذلك انه لدينا مشكلة بها معادلتين (٢ ن) (ن معادلة رقم ١) ، معادلة رقم (٤) وأربعة مجاهيل هى ع$_{ى}$ ، ص$_{ى}$ ، أ$_{ى}$ ، هـ$_{ى}$ ويمكن اختصار عدد المعادلات وعدد المجاهيل فى المعادلة رقم (٤) بوضع قيم ع$_{ى}$ ، ع$_{ى-١}$ التى نحصل عليها من المعادلة (١) اى :

$$\left\{\begin{array}{l} ع_{ى} = ر_{ى} + ص_{ى} - ص_{ى-١} \\ ع_{ى-١} = ر_{ى-١} + ص_{ى-١} - ص_{ى-٢} \end{array}\right. \qquad (٥)$$

وبذلك نحصل على :

$$ع_{ى} - ع_{ى-١} = ر_{ى} - ر_{ى-١} + ص_{ى} - ص_{ى-١} + ص_{ى-١} - ص_{ى-٢}$$

وبوضع هذا التعبير فى مجموعة المعادلات رقم (٤) ونقل المجاهيل

هى ، أ$_{ى}$ فى الجانب الايسر والمقادير المعلومة (ر$_{ى}$) فى الجانب الايمن مـــــن المتساوى نحصل على :

$$أ_{١} - هـ_{١} + ٢ ص_{صفر} - س_{١} - ٢ = ر_{ى} - ر_{صفر}$$

$$أ_{٢} - هـ_{٢} - ص_{٢} + ٢ ص_{١} - ص_{صفر} = ر_{٢} - ر_{١}$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (٦)$$

$$أ_{ى} - هـ_{ى} - ص_{٢} + ٢ ص_{ى} - ١ - ص_{ى} - ٢ = ر_{ى} - ر_{ى} - ١$$

$$أ_{ن} - هـ_{ن} - ص_{ن} + ٢ ص_{ن} - ١ - ص_{ن} - ٢ = ر_{ن} - ر_{ن} - ١$$

وبعد اعادة تعديل مجموعة المعادلات (ن) سيكون للمشكلة (ن) معادلة و (٣ ن) مجاهيل هى (أ$_{ى}$ ، هـ$_{ى}$ ، ص$_{ى}$).

وبالنسبة لدالة الهدف المعبرة عن مجموع النفقات الخاصة بحفظ المخـــــزون وانحراف حجم الانتاج تدخل الرموز الاتية :

س ــ ترمز الى النفقات المرتبطة بزيادة الانتاج .

س$_{١}$ ــ ترمز الى النفقات الخاصة بنقص الانتاج .

س$_{٢}$ ــ ترمز الى النفقات الخاصة بحفظ المخزون للمنتج الجاهز .

ويكون مجموع النفقات الواجب تقليلها الى اقل حد ممكن هى :

$$ف = س \text{ مجـــ}_{ى=١}^{ن} أ_{ى} + س_{١} \text{ مجـــ}_{ى=١}^{ن} هـ_{ى} + س \text{ مجـــ}_{ى=١}^{ن} ص_{ى} \quad \text{أقل ما يمكن} \quad (٧)$$

وتصبح المشكلة مشكلة برمجة خطية كالاتى : المطلوب تحديد قيم (٣ ن) مجاهيل لاسالبة هـ$_{١}$ ، هـ$_{٢}$ ، هـ$_{ن}$ ، ص$_{١}$ ، ص$_{٢}$ ، ص$_{ن}$ ، أ$_{١}$ ، أ$_{٢}$ ، أ$_{ن}$ والتى تحقق القيود (ن) المعلومة بالمعادلة (٦) والتى تجعل دالة الهدف رقم (٧) اقل ما يمكن . ويحل المشكلة للمجاهيل هـ$_{ى}$ ، أ$_{ى}$ ، ص$_{ى}$ بالمعادلة رقم (٥) تتحدد قيم المجاهيل (ع$_{ى}$) التى تناسب حجم الانتاج .

مثال : نفرض ان فترة الزمن ستة اشهر ويتم تغير الطلب خلال الشهور الاربعة الاولى كما ان الاحتياجات فى بداية الفترة المخططة ١٠٠ وحدة وفى الشهر الاول تزداد الاحتياجات الى ١٥٠ وحدة وتقل فى الشهر الثانى الى ٨٨ وحدة ثم تزداد فى الشهر الثالث الى ١٣٢ وحدة وتقل فى الشهر الرابع الى ١٢٢ وحدة ويبقى مستوى الانتاج ثابتا خلال الشهر الخامس والسادس ، اى ان :

$$ر_{صفر} = ١٠٠ ، ر_{١} = ١٥٠ ، ر_{٢} = ٨٨ ، ر_{٣} = ١٣٢ ، ر_{٤} = ١٢٢ ،$$

$$ر_{٥} = ١٢٢ ، ر_{٦} = ١٢٢ .$$

كما ان النفقات الخاصة بزيادة الانتاج هى (٨) جنيه للوحدة والنفقات الخاصة بنقص الانتاج (٣) جنيه للوحدة ونفقات تخزين الوحدة (٦) جنيه .

ويفرض انه فى بداية الفترة المخططة لم يكن هناك رصيد مخزون اى ان $ص_{صفر}$ = صفر ويفرض ان فائض الانتاج حتى الشهر الرابع يؤول الى الصفر وفى الشهر الخامس والسادس لا يظهر اى فائض انتاج اى ان $ص_{٤} = ص_{٥} = ص_{٦}$ = صفر كما لم يكن هناك فائض فى الفترة السابقة المخططة اى ان $ص_{١-٢}$ = صفر وبذلك يمكن كتابة مجموعة المعادلات الاتية :

$$أ_{١} - ص_{١} + صفر - صفر = ١٥٠ - ١٠٠ = ٥٠$$

$$أ_{٢} - هـ_{٢} - ص_{٢} + ٢ ص_{١} - صفر = ٨٨ - ١٥٠ = - ٦٢$$

$$أ_{٣} - هـ_{٣} - ص_{٣} + ٢ ص_{٢} - ص_{١} = ١٣٢ - ٨٨ = ٤٤$$

$$أ_{٤} - هـ_{٤} - ص_{٤} + ٢ ص_{٣} - ص_{٢} = ١٢٢ - ١٣٢ = - ١٠$$

وبالنسبة للشهرين الباقيين فلا يلزم تكوين معادلات حيث انه ابتداء من الشهر الرابع فان حجم الانتاج سيظل ثابتا وسيكون مناظرا للاحتياجات . ولكى نتخلص من الاعداد السالبة فى الجزء الايمن للمعادلة نضرب المعادلة الثانية والرابعة فى (- ١) ونحصل على :

$$أ_{١} - هـ_{١} - ص_{١} = ٥٠$$

$$- أ_{٢} + هـ_{٢} - ٢ ص_{١} + ص_{٢} = ٦٢$$

$$أ_{٣} - هـ_{٣} + ص_{١} + ٢ ص_{٢} - ص_{٣} = ٤٤$$

$$-أ_{٤} + أ_{٤} + ص_{٢} - ٢ ص_{٣} + ص_{٤} = ١٠$$

وتكون معادلة دالة الهدف هى :

$$٨ (أ_{١} + أ_{٢} + أ_{٣} + أ_{٤}) + ٢ (هـ_{١} + هـ_{٢} + هـ_{٣} + هـ_{٤}) +$$

$$٦ (ص_{١} + ص_{٢} + ص_{٣} + ص_{٤}) = \text{اقل ما يمكن}$$

وتحل هذه المشكلة بطريقة السمبلكس وتصبح خطوات الحل كالاتى :

obeikan.com

الجدول الاول للحـل (جدول رقم ٨)

س ج	ب صفر	د صفر	٨ أ١	٨ أ٢	٨ أ٣	٨ أ٤	٣ هـ١	٣ هـ٢	٣ هـ٣	٣ هـ٤	٦ ص١	٦ ص٢	٦ ص٣
٨	أ١	٥٠	١				ـ ١				ـ ١		
٣	أ٢	٦٢		ـ ١				١			ـ ٢	١	
٨	أ٣	٤٤			١				ـ ١		ـ ٢	٢	١
٣	أ٤	١٠				ـ١				١		١	ـ٢
س ج ـ هـ ج		٩٨٨	صفر	ـ١٢	صفر	ـ١٢	ـ١٢	صفر	ـ١٢	صفر	ـ٢٨	١٦	ـ٢٠

جدول الثانى للحسل (جدول رقم ٩)

٨	$أ_1$	٥٠	١					ـ١			ـ١	
٣	$هـ_1$	٥٢	ـ ١		١				ـ١	ـ٢	٢	
٨	$أ_3$	٢٤		١	٢				ـ١	ـ٢	ـ١	٣
٦	$ص_2$	١٠			ـ ١					١		ـ٢
	س ـ هـ ج	٨٠٨	صفر	ـ١٢	صفر	٤	صفر	ـ١٢	صفر	ـ١٢	ـ ١٦	ـ ٢٨	صفر	١٢

ويصبح الجدول الامثل للحل بالجدول الثالث (جدول رقم ١٠)

٨	$أ_1$	٥٠	١				ـ ١				ـ ١	
٣	$هـ_2$	٣٦		ـ ١	ـ ٢/٣	١		ـ ١/٣	٢/٣	١/٣	ـ ٤/٣	
٦	$ص_3$	٨			١/٣			٢/٣	ـ ١/٣	٢/٣	ـ ١/٣	١
٣	$ص_2$	٢٦			٢/٣			١/٣	ـ ٢/٣	١/٣	ـ ٢/٣	١
	س ـ هـ ج	٧١٢	صفر	ـ ١٢	صفر	صفر	ـ١٢	ـ ٤	ـ ٨	ـ ٨	ـ ٢٤	صفر	صفر

ويتضح من الحل الامثل ان :

$أ_{١} = ٥٠$

$أ_{٢} = ٣٦$

$ص_{٢} = ٢٦$

$ص_{٣} = ٨$

اما باقى القيم المجهولة فتساوى صفر ،وتصبح دالة الهدف (بالجنيه) عبارة عن :

ف = ٨ × ٥٠ + ٣ × ٣٦ + ٦ (٨+٢٦) = ٧١٢

وبمعرفة قيم أى ،ص ى ،هـ ى يمكن معرفة قيم (ع ى) من استخدام المعادلة الاتية : ع ى = ر ى + ص ى — ١

وتصبح هذه القيم كالاتى : ع ١ = ر ١ + ص ١ — ص صفر = ١٥٠ + صفر — صفر = ١٥٠

ع ٢ = ر ٢ + ص ٢ — ص ١ = ٨٨ + ٢٦ — صفر = ١١٤

ع ٣ = ر ٣ + ص ٣ — ص ٢ = ١٣٢ + ٨ — ٢٦ = ١١٤

ع ٤ = ر ٤ + ص ٤ — ص ٣ = ١٢٢ + صفر — ٨ = ١١٤

كما تصبح قيمة ع ٥ = ١١٤ ، ع ٦ = ١١٤ وتصبح الخطة المثلى كالاتى :

فى شهر يناير يتم انتاج ١٥٠ وحدة تخصص كلها للاحتياجات ولا يكون هناك فائض انتاج وفى شهر فبراير تنخفض الاحتياجات ٦٢ وحدة عبارة عن الفرق بين الانتاج والاحتياجات (١٥٠ — ٨٦ = ٦٢) ويتناقص حجم الانتاج ٣٦ وحدة أى أن هـ ٢ = ٣٦ ونتيجة لذلك يكون هناك مخزون ٢٦ وحدة حيث ص ٢ = ٢٦ وفى شهرى مارس وابريل يبقى حجم الانتاج على مستوى شهر فبراير اى (١١٤) وحدة ،اما الطلب الزائد لمستوى الانتاج فى شهر مارس فيكون (١٨) وحدة (١٣٢ — ١١٤ = ١٨) وفى شهر ابريل (٨) وحدات (١٢٢ — ١١٤ = ٨) نحصل عليها من المخزون الذى تكون فى شهر فبراير وابتداء من شهر ابريل يزداد حجم الانتاج الى (١٢٢) وحدة ويبقى قابتا حتى نهاية شهر يونيو . ويوضح الجدول الاتى نتيجة الحل :

جدول رقم (١١)

الفترات بالشهر	حجم الانتاج بالوحدة $ع_ى$	الاحتياجات بالوحدة $د_ى$	زيادة الانتاج $أ_ى$	نقص الانتاج $هـ_ى$	المخزون بالطن $ص_ى$
فى بداية الفترة	١٠٠	١٠٠			
يناير	١٥٠	١٥٠	٥٠		
فبراير	١١٤	٨٨		٣٦	٢٦
مارس	١١٤	١٢٢			٨
ابريل	١١٤	١٢٢			
مايو	١٢٢	١٢٢	٨		
يونيو	١٢٢	١٢٢			

obeikan.com