معهد التخطيط القومى

معهد التخطيط القومى

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

رقم (١٩٧)

إستخدام أسلوب البرمجة الخطية والنقل فى البرمجة الرياضية لحل مشاكل الإنتاج والمخزون

اغسطس ٢٠٠٧

جمهورية مصر العربية - طريق صلاح سالم - مدينة نصر - القاهرة مكتب بريد رقم ١١٧٦٥
A.R.E. Salah Salem St. Nasr City, Cairo P.O. Box: 11765

جمهورية مصر العربية
معهد التخطيط القومى

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية
رقم (١٩٧)

إستخدام أسلوب البرمجة الخطية والنقل فى البرمجة الرياضية لحل مشاكل الإنتاج والمخزون

أغسطس ٢٠٠٧

معهد التخطيط القومى

سلسلة قضايا
التخطيط والتنمية
رقم (١٩٧)

استخدام أسلوب البرمجة الخطية والنقل فى البرمجة الرياضية لحل مشاكل الانتاج والمخزون كبديل لاسلوب البرمجة الديناميكية التقليدية

أغسطس ٢٠٠٧

استخدام أسلوب البرمجة الخطية والنقل
فى البرمجة الرياضية لحل مشاكل الإنتاج والمخزون
كبديل لأسلوب البرمجة الديناميكية التقليدية

بسم الله الرحمن الرحيم

تقديم

فى إطار مواصلة المعهد لأداء رسالته في خدمة قضايا التنمية والتخطيط يصدر المعهد سلسلة قضايا التخطيط والتنمية لإتاحة نواتجه الفكرية العلمية لمتخذي القرار وللمتخصصين وذوى الاهتمام .

حيث تقدم سلسلة (قضايا التخطيط والتنمية) نتاج مثابرة ودأب فرق بحثية علمية من داخل المعهد مع الاستعانة ببعض الخبرات من ذوى الثقة من خارجه في دراسة الموضوعات التي تعكس التوجهات الرئيسية للمعهد في خطة بحوثه السنوية .

ولا يسعنا إلا أن نتمنى لقارئ هذه السلسلة مزيدا من الاستفادة والإسهام في إثراء وتطوير الجهود البحثية من خلال التعليقات الرصينة بما يخدم قضايا تنمية ورخاء وطننا الحبيب مصر .

وندعو الله أن يكون هذا العمل قد اخرج في أحسن صورة تليق بتاريخ ومكانة معهدنا العريق ..

مدير المعهد

(أ.د / علا سليمان الحكيم)

استخدام أسلوب البرمجة الخطية والنقل
فى البرمجة الرياضية لحل مشاكل الانتاج والمخزون

مستخلص:-

تظهر مشكلة التخزين عندما يكون من الضرورى تخزين سلع استراتيجية أو بضائع معينة بغرض تغطية الطلب فى فترة زمنية مستقبلية وخاصة عندما يقل المعروض . وفى الغالب فان الدول (أو حتى الصناعات المختلفة) يجب أن تختزن جزءاً من السلع لضمان التشغيل عند الاحتياج اليها .

من القرارات الهامة فى هذا المجال مايتعلق بالاجابة على السؤالين :-

- ماهى الكمية التى تطلب ومتى تطلب من السلعة الاستراتيجية ؟

وفى مسألة التخزين . قد يغطى الطلب بتخزين كمية تكفى المدة كلها وقد يخزن مايكفى كل فترة على حدة . هاتين الحالتين تسميان التخزين بالفائض (بالنسبة الى المدة كلها) أو التخزين بالكاد أو بالناقص (بالنسبة الى كل فترة على حدة) .

التخزين بالفائض يتطلب استثمارات عالية للمدة كلها ولكن نادراً مايحدث عجز ولا إحلال للطبيات. بينما التخزين بالكاد (على النقيض) تقلل من استثمار كل فترة ولكنها غالباً تزيد عدد مرات الطلبية مع المخاطرة بنقص المخزون حتى مستوى الصفر . وكل حالة من الحالتين ذات تكاليف معينة.

وصناعة القرار بخصوص ماهى الكمية المطلوبة وزمن طلبها ينبنى أساساً على إيجاد النهاية الصغرى لدالة التكاليف التى تحدث التوازن بين التكاليف الكلية من جراء التكاليف بالفائض أو التكاليف بالكاد.

وبالتالى فإن نموذج المخزون يهدف الى الإجابة على السؤالين التاليين :-

١. ماهى الكمية المطلوب ؟ والاجابة على هذا السؤال هو بدلالة كمية الطلبية أى الكمية المثلى التى يجب طلبها كل مرة وقد تتغير مع الزمن طبقاً لحالة المخزون .
٢. متى تطلب الكمية المطلوبة ؟ والإجابة على هذا السؤال تتوقف على نظام المخزون . إذا كان النظام دورى (كل شهر مثلا) فان ميعاد الطلبية هو بداية الفترة .

اذا كان النظام مستمراً ، فان نقطة إعادة الطلب تحدد بمستوى المخزون التى عندها يقدم الطلب الجديد .

وكمية الطلبية ونقطة إعادة الطلب يحددهما النهاية الصغرى لتكاليف المخزون والتى مكوناتها هى: تكاليف الشراء (أو الاستيراد) (اذا كانت تكاليف الشراء متغيرة) + تكاليف النقل + تكاليف الاحتفاظ بالمخزون + تكاليف العجز (أى النقص فى المخزون) .

ومسألة المخزون يمكن إيجاد حلها عادة بطريقة البرمجة الديناميكية وخاصة اذا كان سعر الشراء يتغير خلال مدة التخطيط ، أى .

ماهو أفضل جدولة للإنتاج تعطى النهاية الصغرى لتكاليف الانتاج والتخزين والعجز .

وفى هذا البحث قام الباحثون بتقديم طريقتين لتحويل أمثلية البرمجة الديناميكية لجدولة المخزون الى البرمجة الخطية ونماذج النقل وذلك لتسهيل إيجاد الحل بطرق البرمجة الديناميكية المعقدة . ثم قام الباحثون بتطبيق هاتين الطريقتين على مخزون استراتيجى وهو القمح فى مصر خلال السنوات العشر من ١٩٩٥ حتى ٢٠٠٤ م .

Solving the Inventory Problem by Linear Programming & Transportation Algorithms Instead of the Classical Dynamic Programming Algorithm

Abstract

An **Inventory Problem** exists when it is necessary to stock physical goods or commodities for the purpose of satisfying demand over a specified time. Almost every business (or country) must stock goods to ensure smooth and efficient running of its operation.
Decisions regarding **how much** and **when** to order a commodity are typical of every inventory problem. The required demand may be satisfied by stocking once for the entire time or by stocking separately for every time period. The two cases correspond to over-stocking (with respect to one time period) and under-stocking (with respect to the entire period)
An over-stock requires higher invested capital per time period but less frequent occurrences of shortages and placement of orders.
An under-stock, on the other hand, decreases the invested capital per time period but increases the frequency of ordering as well as the risk of running out of stock. The two extreme situations are costly.
Decisions regarding the quantity ordered and the time at which it is ordered may thus be based on the minimization of an appropriate cost function that balances the total costs resulting from over-stocking and under-stocking.

The General Inventory Model:
The objective of any Inventory Model is to answer two questions:

1. **How much to order?**
2. **When to order?**

The answer to the 1st question is expressed in terms of what we call the Order Quantity. It is the optimum amount that should be ordered every time an order is placed and may vary with time depending on the situation under consideration.
The answer to the 2nd question depends on the type of the inventory system. If the system requires periodic review at equal time intervals (every week or month), the time for acquiring a new order usually coincides with the beginning of each time interval. If, on the other hand, the system is of the continuous review type, a reorder point is usually specified by the inventory level at which a new order must be placed.
The order quantity and reorder point are normally determined by minimizing the Total Inventory Cost that can be expressed as a function of its principal components in the following manner:

Total Inventory Cost = Purchasing Cost + Setup Cost + Holding Cost + Shortage Cost

The **Purchasing Cost** becomes an important factor when the commodity unit price becomes dependent on the size of the order
The **Setup Cost** represents the fixed charge deserved when an order is placed.
The **Holding Cost** represents the costs of carrying inventory in stock (i.e., interest on invested capital, storage, handling, depreciation, and maintenance), normally increases with the level of inventory.
The **Shortage Cost** is a penalty incurred when we run out of stock of a needed commodity.

Usually, the Inventory Problem can be solved by using the **Dynamic Programming Technique** in Operations Research in which the problem can be stated as follows:
Find the best Production Schedule to minimize the Production, Inventory, and/or Backorder Costs. The Cost here can be defined as mentioned above.

In the present research, we introduced another two techniques of Operations Research: **Linear Programming & Transportation Models** to solve the Dynamic Optimization Of Inventory Scheduling. Using these techniques facilitate the solving of such problem when solved with the complicated Dynamic Programming Techniques.

We applied these two techniques and get better Schedule for the Wheat Commodity in Egypt in period Time Interval from 1995 to 2004.

استخدام أسلوب البرمجة الخطية والنقل فى البرمجة الرياضية لحل مشاكل الإنتاج والمخزون

تعريف بالبحث : -

- **مشاكل الإنتاج والتخزين تحتاج لدراسة السياسة المثلى لعملية الإنتاج والتخزين بشكل يجعل التكلفة اقل ما يمكن حيث ان التكلفة تعتبر دالة فى الإنتاج والمخزون والطلب على المنتج.**
- **أساليب البرمجة الديناميكية تستخدم فى العديد من حلول المشاكل المتعلقة بالتوطين وإعادة التوطين (Allocation)، الإحلال ، الجدولة الزمنية ومشاكل المخزون حيث يوجد أسلوب لحل كل مشكلة على حده.**
- **البحث متعلق باستخدام أسلوبى البرمجة الخطية والنقل فى حل مشاكل الإنتاج والمخزون كبديل جديد للأسلوب التقليدى باستخدام البرمجة الديناميكية .**

أسلوب الدراسة والبحث :-

- **التعريف بمشاكل الإنتاج والمخزون.**
- **استخدام البرمجة الديناميكية فى رسم سياسة الإنتاج والمخزون.**
- **استخدام أسلوبى البرمجة الخطية والنقل فى حل المشكلة المطروحة .**
- **عمل المقارنات اللازمة بين استخدام الأسلوبين فى حل المشكلة المطروحة .**

مجال التطبيق :-

- **دراسة الصادرات والواردات والإنتاج من القمح بمصر بهدف تعظيم الدخل القومى فى هذا المجال .**

الخلاصة والتوصيات :-

- **يتوقع أن يكون الأسلوب الجديد أفضل بالإضافة لسهولة تطبيقية والمصداقية المعروفة عن هذا الأسلوب .**

فريق البحث

أولا : من داخل المعهد :

أ.د. محمد الكفراوى - باحث رئيسى

أ.د. عبد القادر حمزه

أ.د. أمانى عمر

أ.د. عبدالله الدعوشى

أ. أحمد صبحى

ثانيا : من خارج المعهد :

د. منير سعد يوسف - مركز بحوث الصحراء

ثالثا : السكرتارية :

مرفت عبد الواحد محمد

نهله عوض سيد

الفهرس

البيـــــــــــــــان	رقم الصفحة
▪ الفصل الأول : الأهمية الاقتصادية لسياسة الإنتاج والمخزون المثلى .	٥
▪ الفصل الثانى : صياغة مشكلةالبرمجة الديناميكية على صـــورة البرمجـــة الخطية .	١٠
▪ الفصل الثالث : صياغة مشكلة البرمجـــة الديناميكيـــة على صورة شكـــــل مشكلةالنقل فى البرمجة الرياضية Transportation Likewise واستخدامها لرسم السياسة المثلى للمخزون والإنتاج.	٢٥
▪ الفصل الرابع : الحالة التطبيقية	٣٨
▪ المراجـــــع	٤٤

الفصل الأول

الأهمية الاقتصادية لسياسة الإنتاج والمخزون المثلى

الفصل الأول

الأهمية الاقتصادية لسياسة الإنتاج والمخزون المثلى

إن مشاكل التخزين أصبحت من المشاكل الاقتصادية التى تواجه المجتمعات سواء فى الدول الصناعية أو فى دول العالم الثالث (الدول النامية) الأمر الذي يستدعى دراسة جيدة باستخدام أحدث الأساليب العلمية لمعالجة مشاكل التخزين خاصة بعد تطور بحوث العمليات والحاسبات .

وأن مشكلة التخزين سواء كانت على مستوى الأفراد أو الوحدات الإنتاجية وكذلك على المستوى القومي أمر يجب مجابهته وإيجاد الحلول التى تعتمد على الأساليب العلمية الحديثة لتحديد الحجم الأمثل للمخزون حيث يتطلب الأمر دائما الاحتفاظ بالمخزون كاحتياطي لتمويل الإنتاج فى بعض القطاعات الإنتاجية سد الفجوة بين الإنتاج والطلب في فترات زمنية معينة حيث أن الطلب مستمر طوال العام . ومن أمثلة ذلك الحاصلات الزراعية كالقمح مثلا.

إن احتياطي المخزون فى القطاعات الصناعية يضمن استمرار تمويل الجهاز الإنتاجي لهذه القطاعات بما يلزمه من مواد أولية فمثلا الاحتفاظ بقطع الغيار من أهم المشكلات التى تواجه الصناعة وذلك لأن نقص أو زيادة الكميات اللازمة يسبب تعطل الوحدات الإنتاجية ويترتب على ذلك توقف الإنتاج الأمر الذي يؤثر بالتالي على والتعامل مع الالتزامات الخارجية مع دول العالم حيث أنه يكون هناك اتفاقيات دولية وتعاقدات مبرمة قد تؤدى الى غرامات عند التأخير عن التوريد لذلك معالجة مشكلة المخزون تجعلنا نتفادى تلك الغرامات والمحافظة على السمعة .

يلعب المخزون دوراً أساسياً فى التغلب على تقلبات الأسعار أو التى تحدث فى بعض الأحيان على السلع التى تدخل فى صناعة السلع النهائية من مواد خام وقطع غيار مما يؤثر على قيمة الإنتاج نفسه . كل ما سبق يمكن وضعه تحت ما يسمى بالاحتياط الذي هو جزء أساسي فى عملية التخزين .

والمخزون فى المجتمعات الصناعية الكبرى يكون الأساس والغرض من التخزين وكيفية تحديد حجم المخزون هو المضاربة على الأسعار فى المستقبل بمعنى انتظار ارتفاع أسعارها أى أن الأمر هو تحكم هذه الدول فى عرض السلعة فى السوق عن طريق المضاربة بشراء كميات كبيرة منها أى أن عملية التخزين فى هذه الحالة مصحوب بكفاءة عالية فى القدرة على التنبؤ بمستويات الأسعار فى المستقبل كذلك التوقع من أن التخزين يجب أن يصاحبه الأساليب العلمية وأساليب التنبؤ بالأسعار .

إن مشاكل التخزين تعتبر جزء هام من اقتصاديات الإنتاج وهو الاستفادة من وفورات الإنتاج التى هى من أهم الأسباب التى تدفع الى التخزين وذلك عن طريق تشغيل الوحدة الإنتاجية والقطاع الانتاجى / بطاقتها الإنتاجية الكاملة ويترتب على ذلك خفض التكاليف الإنتاجية .

إن عملية التخزين فى حد ذاته هى وثيقة الصلة بالنظرية الاقتصادية لأنها تتعلق بقوانين العرض والطلب ومدى تأثير كل منهما على الآخر لذلك نجد أن هناك احتياج الى اهتمام خاص واستخدام أساليب حديثة عند اتخاذ قرار معين لسياسة التخزين .

إن عملية التخزين تختلف من قطاع الى قطاع ومن فترة زمنية الى فترة زمنية أخرى حيث أن هناك فى قطاع الصناعة تحتاج الى فترة معينة فى التخزين مثل إجراء عمليات صناعية عليها أى أن فترة التخزين تختلف حسب الغرض المطلوب التخزين من أجله فمثلا السلع الزراعية نجد أن لها فترات تخزين يجب عدم التجاوز عنها وذلك لمعظم السلع النهائية أى أنه من الضرورى أن يتم على المستوى القومى معرفة المخزون سواء كانت سلع تموينية أو استراتيجية أو للتصدير خاصة فى أوقات الأزمات والحروب لمعرفة ماهى السلع الواجب الاعتماد عليها وإعطائها أولوية فى الاعتبار .

لذلك نجد أنه بدون إعداد دراسة مثلى لإيجاد الحجم الأمثل للمخزون فإننا نجد أنفسنا أمام مشاكل عديدة وذلك عند عدم وجود سياسة قبل التخزين قد يؤدى ذلك الى وجود رأس مال عاطل كان يمكن استخدامه فى أنشطة أخرى كذلك نجد أن هناك تضخم فى تكاليف مناولة المواد والاحتفاظ بها كمخزون وزيادة فرص التلف أو التقادم الذى يلحق بها وزيادة الفائدة المدفوعة على رأس المال المستثمر فى هذه الموارد . ويجب أيضا أن نتوقع احتمال انخفاض الأسعار وإصابة المنشأة بخسائر فادحة .

بما أن سياسة المخزون تعتمد على تكاليف عدة منها :-

١. تكاليف التخزين .
٢. تكاليف الاحتفاظ بالمخزون .
٣. تكاليف نفاذ المخزون .
٤. سعر الشراء أو تكلفة الإنتاج .

لذلك نجد أن نماذج التخزين تأخذ فى اعتبارها هذه التكاليف بهدف إعداد سياسة مثلى للتخزين . تجعل هذه التكلفة أقل ما يمكن .

إن نماذج التخزين تختلف من قطاع لقطاع حسب المكان والزمان وطبيعة البيانات المتاحة كذلك دراسة الطلب والاستهلاك حجماً وسلوكاً وكذلك السلع البديلة .

ونماذج التخزين عموماً تختلف عن بعضها البعض حسب الظروف التالية :-

١. نماذج يكون فيها الطلب معروفاً معرفة تامة .
٢. نماذج يكون الطلب فيها غير معروف بالتأكيد .
٣. نماذج يكون الطلب فيها غير معروف تماماً وتعرف بنماذج المخاطر .

كما أن معرفة كيفية الحصول على السلع التى يتم تخزينها والكمية الموردة وهل تصل هذه الكمية على دفعات أم دفعة واحدة .

وعموماً فان الهدف الأعظم للتخزين يجب أن يجيب على سؤالين :-

١- ماهو الحجم الأمثل الذى يجب أن يصدره متخذ القرار ؟
٢- متى يمكن اتخاذ قرار التخزين ؟

وللإجابة على السؤال الأول يجب أن يعبر عن الحجم المطلوب وهو يعكس الحجم الأمثل الذى يمكن تخزينه فى كل فترة من فترات التخزين الموضوع من قبل متخذ القرار ويمكن أن يتغير مع الزمن معتمداً على نظام التخزين نفسه .

أما بالنسبة للسؤال الثانى فانه يعتمد فى الأساس على نوعية نظام التخزين. فإذا كان النظام يتطلب متابعة دورية لفترات زمنية متساوية تنطبق مع بداية كل فترة أو كان نظام التخزين يعتمد على متابعة مستمرة لذلك فان نظام التخزين ومشكلة التخـزين يمكن اعتباره كالاتى :-

١- <u>حالة متابعة دورية</u> : وهى استلام دفعات عن الحجم المطلوب لفـــترات زمنيـــة متساوية .

٢- <u>حالة متابعة مستمرة</u> : عندما يكون مستوى المخزون قد وصل نقطة الطلب عند ذلك يمكن اتخاذ القرار .

وفى كلا الحالتين يجب أن تكون التكلفة أقل مايمكن .

الفصل الثانى

صياغة مشكلة
Linear Programming for Solving Inventory Problem

البرمجة الديناميكية على صورة البرمجة الخطية

الفصل الثانى
صياغة مشكلة البرمجة الديناميكية على صورة البرمجة الخطية

- مقدمة

تحظى عملية اتخاذ القرارات باستخدام الأساليب الكمية باهتمام الكثير من البـاحثين ومتخذى القرار والممارسين للإدارة بصفة عامة، حيث أن المدخل الكمى، الذى يرتكز على علوم الرياضيات والإحصاء، يتسم بالموضوعية والدقة، ويمكن متخذى القرار مـن تحليـل البيانات والنتائج تحليلاً كميا علمياً يساير التطور فى الاتجاه العلمى . ورغـم أن الأسـاليب الكمية لاتصف فى كثير من الأحيان العوامل السلوكية على وجه الدقة ، إلا أنها تضع القيود والقواعد والعلاقات بين المتغيرات التى تفيد كثيراً فى الوصول الى الحلول أن لم تكن مثلى إلا إنها ممكنة وكفء ، خاصة أن اغلب بل معظم مشاكل الواقع العملـى أصـبحت معقـدة ومتشابكة إلى الحد الذى يجعل من اتخاذ القـرار مـشكلة تتطلـب الكثيـر مـن البيانـات والمعلومات النوعية والكمية على حد سواء. وفى ظل إنتشار التطورات السريعة للتقنيـات الحديثة، وتأتى تقنية الحواسب فى مقدمتها، فى مجال معالجة البيانات والمعلومات إتـسعت دائرة استخدام النماذج الكمية فى حل الكثير من المشكلات المعقدة وترشيد اتخاذ القرارات.

وتعتبر نماذج المخزون ونماذج الإنتاج -المخزون من النماذج الرياضـية الكميـة الهامة المستخدمة لاحكام الرقابة على مشاكل المخزون، حيث تهدف هـذه النمـاذج الـى الإجابة عن كثير من المسائل المتعلقة بتحديد الحجم الاقتصادى للإنتاج والمخـزون حيـث تستخدم التكاليف المرتبطة بالتخزين والإنتاج كأساس فى المفاضلة بينهما، وكذا يساعد هذا النوع من النماذج على تحديد الوقت المناسب للإنتاج والحجم الامثـل لتخـزين المخـزون الاحتياطى . كذلك تعتبر هذه النماذج من الأساليب الفعالة فى الحد من اثر التقلبات التى قـد تطرأ على مستويات الطلب أو العرض من منتج معين ، وكذا تحديد والاحتفاظ دائما بمستوى كافى دائم وآمن من المواد والمنتجات لضمان اسـتمرارية وانتظـام العمليـات والأنـشطة الإنتاجية وانتظام توزيع المواد والمنتجات ، لذا فإن نماذج المخزون-الإنتاج تهـدف إلـى

أحكام الرقابة على تدفق الموارد والمنتجات بصورة منتظمة ومستمرة وبالتالى أضعاف اثر تقلبات عرض الموارد والمنتجات واستمرار تدفقها خلال مراحل الإنتاج.

٢-١ بعض التعاريف والمفاهيم أساسية

تعريف مشكلة المخزون

مشكلة المخزون تنشأ عندما يتطلب الأمر ضرورة تخزين الموارد والسلع لمواجهة الطلب عليها عبر افق زمنى محدد.

وبناء على هذا التعريف فإن نماذج المخزون تهدف إلى تحديد الحجم الاقتصادى للطلبية (أو الإنتاج فى حالة نماذج الإنتاج-المخزون)، وتحديد الوقت المناسب للطلبية.

التكاليف المرتبطة بعمليات التخزين

- تكاليف الإعداد Setup Costs
- تكاليف الاحتفاظ بالمخزون Holding Costs
- تكاليف نفاد المخزون Shortage costs
- سعر الشراء أو تكلفة الإنتاج Purchase Price or Product Cost

الطلب (Demand)

الطلب على سلعة أو منتج معين قد يتحقق بالإنتاج أو من المخزون السلعى أو من الاثنين معاً ، والقدر المطلوب من المخزون قد يكون محدد ومعروف مسبقاً خلال فترات زمنية قادمة، كما قد يكون الطلب على المخزون غير مؤكد وغير معروف بالتحديد وفى مثل هذه الحالة تستخدم النماذج الكمية للتنبؤ لتحديد مستوى المخزون السلعى فى الفترات الزمنية المختلفة القادمة .

المهام الرئيسية للمخزون

إن الهدف الرئيسى من المخزون السلعى هو إحكام وضبط الرقابة على تدفق المواد والمنتجات السلعية للأسواق، بصورة منتظمة واقتصادية ، إلا أن الاحتفاظ بمستوى كفء من المخزون السلعى يحقق أهداف أخرى منها:

- تفادى التوقف عن الإنتاج فى المنشآت الصناعية الناجم عن نقص المواد والسلع الوسيطة المغذية للعمليات الإنتاجية.
- إضعاف اثر أية تقلبات فى تغذية وتدفق المواد والمنتجات خلال مراحل الإنتاج
- تحقيق الاستقلالية للعمليات الصناعية أو التسويق داخل المنشآت التجارية والصناعية دون الاعتماد على مصادر العرض الخارجية والتذبذبات الاقتصادية للسوق الخارجى ، وكذا الاستقلالية والاعتماد على الذات فى توفير وضمان عنصر الاستمرارية فى تدفق السلع الغذائية للمجتمع.
- تحقيق بعض الوفورات الاقتصادية والمكاسب المادية والمعنوية للمنشآت التجارية والصناعية فى حالة شراء أو إنتاج سلع ومواد بكميات كبيرة نسبياً فى ظروف اقتصادية مواتية وتخزينها لحين استخدامها أو طرحها فى الأسواق .

عندما لايتوفر مخزون سلعى لمواجهة الطلب على منتج معين فإننا نتعرض لما يعرف بظاهرة نفاذ المخزون ويكون العجز فى هذه الحالة ناجم عن معدل طلب اكبر من المتوقع ولذا فإن تعريف:

المخزون الآمن : هو ذلك المخزون الاحتياطي الاستراتيجي الذى يمكن تحقيقه تحسباً للتقلبات غير المتوقعة فى حجم الطلب فى فترات زمنية متتالية .

وبالرغم من أن المخزون الاحتياطى ضرورة فى بعض الحالات، خاصة للسلع الاستراتيجية مثل القمح، إلا أن رفع مستوى المخزون الاحتياطي يترتب عليه تكلفة إضافية ، يمكن أن تكون باهظة، ناشئة عن التخزين تزيد مع الزيادة فى حجم المخزون الاحتياطي.

٢-٢ نموذج برمجة خطية لجدولة إنتاج مع ضبط مخزون

تختص معظم نماذج ضبط ومراقبة المخزون بالبحث عن سياسة تخزينيه مثلى تقوم بتحديد الحجم الأمثل للمخزون أو الكمية التى يجب إنتاجها وكذا تحديد الوقت المناسب للتخزين والوقت المناسب لطلب منتج معين. ورغم اختلاف النماذج من حيث الفروض التى بنيت عليها، إلا أن اغلب نماذج مراقبة وضبط المخزون تستخدم التكاليف المباشرة والمرتبطة بالمخزون السلعى كمعيار اساسى لتقييم وتحديد سياسات وخطط التخزين، وعموماً تنقسم نماذج المخزون وكذا نماذج جدولة الإنتاج ومراقبة المخزون إلى نوعين طبقاً لطبيعة الطلب على السلعة، فإذا كان الطلب على السلعة خلال فترة زمنية معينة معروف ومحدد فإن النماذج فى هذه الحالة تسمى النماذج المحددة Determistic Models ، أما فى الحالة التى يكون فيها الطلب على السلعة غير مؤكد، ويفترض فى هذه الحالة أن الطلب متغير عشوائى ، فإن النماذج لهذا النوع من المشاكل تسمى النماذج الاحتمالية (Stochastic Models) .

وسنقوم فى هذا الجزء بطرح نموذج لجدولة الإنتاج وضبط المخزون مع محاولة لتطبيقه لحل مشكلة المخزون الاحتياطي ، لمحصول القمح ، كإحدى السلع الاستراتيجية ، بهدف تحقيق أدنى مستوى لاجمالى تكلفة الاحتفاظ بالمخزون وتكلفة إنتاج القمح.

يقوم هذا النموذج على أساس الفروض الآتية:

١. إمكانية إنتاج سلعة معينة أو شراؤها وكذا تخزينها خلال فترة زمنية معينة t ومقسمة إلى n فترة زمنية متتالية، أى $t = 1,2,3,....,n$
٢. حجم الطلب على السلعة متذبذب خلال الفترات الزمنية المختلفة للزمن t (شكل ١).
٣. ظاهرة نفاذ المخزون مسموح بها عند البداية أو النهاية.
٤. حتمية الوفاء بالكمية المطلوبة فى كل فترة زمنية ، أما عن طريق الإنتاج أو المخزون السلعى أو الاثنين معاً.

٥. إمكانية التخزين بصورة مستمرة على مدار الفترة الزمنية t إذا زاد معدل الإنتاج (أو الشراء) فى فترة زمنية محددة على معدل الطلب فى تلك الفترة.

ويهدف النموذج إلى إيجاد حجم الإنتاج (أو الشراء) الامثل ومستوى المخزون الامثل فى كل فترة زمنية i للزمن t واللذين يحققا أدنى قيمة للتكلفة الإجمالية والتى تتمثل فى مجموع تكلفة الإنتاج وتكلفة التخزين على مدار الفترات الزمنية t = 1,2,....,n المأخوذة فى الاعتبار، ويتضح من هدف النموذج أن المشكلة تكمن فى ان الهدف عبارة عن مجموع هدفين متناقضين، هدف تقليل تكلفة التخزين بالتزامن مع هدف تقليل تكلفة الإنتاج (أو الشراء)على مدار الفترات الزمنية للفترة الزمنية t ، إذا انه إذا تم اتخاذ قرار بتقليل تكلفة الإنتاج بتخفيض مستواه فى فترة زمنية معينة ولتكن (i) فإنه من الضرورى رفع مستوى المخزون فى الفترات الزمنية السابقة (i-k)، k = 1,2,....,i - 1 ، والذى يؤدى إلى رفع تكلفة التخزين، حتى يمكن الوفاء وتحقيق الطلب فى كل فترة زمنية. ولهذا نستهدف لحل هذه المشكلة الوصول إلى تحقيق التوازن بين الانتاج والمخزون واللذين يحققاً تخفيض التكلفة الاجمالية لأدنى مستوى.

وجدير بالذكر انه يوجد العديد من الأساليب الكمية لتناول مثل هذا النوع من المشاكل، ألا وهى المشاكل ذات الأهداف المتناقضة، نذكر منها أساليب البرمجة الهدفية Goal Programming ، وأساليب البرمجة ذات التوجه الامثل Vector Optimization Programming ، وأساليب البرمجة الترجيحية Weighting Programming ، وأساليب البرمجة الديناميكية Dynamic Programming وأساليب البرمجة الغير خطية Non Linear Programming، وكذا يمكن تناول بعض من هذا النوع من المشاكل بأسلوب البرمجة الخطية Linear Programming البسيط تأسساً على فرضية العلاقات الخطية بين المتغيرات واستهداف الجدولة المثلى للإنتاج على أساس التكلفة النسبية بين الإنتاج والتخزين.

وفيمايلى نستعرض الصياغة الرياضية لنموذج جدولة الإنتاج وضبط المخزون المقترح[٤] :

للوصول إلى الصياغة الرياضية للنموذج نبدأ بتعريف الرموز التالية:-

- عدد الوحدات التى يجب إنتاجها (أو شراؤها) فى الفترة الزمنية t هى x_t
- عدد الوحدات المطلوبة فى الفترة الزمنية t (الطلب) هما d_t
- عدد الوحدات الفائضة عن الإنتاج فى الفترة الزمنية t (المخزون) هى S_t
- عدد الوحدات المتاحة من الفترة الزمنية السابقة للفترة t هى S_o
- عدد الوحدات المنتجة التى تزيد فى الفترة الزمنية t عن مستوى الإنتاج فى الفترة t-1 (أو المشتراه) هى y_t
- عدد الوحدات المنتجة التى تنقص فى الفترة الزمنية t عن مستوى الإنتاج فى الفترة t-1 هى z_t
- تكلفة وحدة الإنتاج (أو المشتراه) فى الفترة الزمنية t هى a_t
- تكلفة وحدة التخزين فى الفترة الزمنية t هى b_t

ويفترض فى نماذج البرمجة الخطية اللاسالبية لجميع متغيرات النموذج وهو ما يتفق مع طبيعة المشكلة التى معنا، أى أن $x_t \geq o, S_t \geq o, \delta_t \geq o, y_t \geq o$ ، لجميع قيم t = 1,2,3,....,n.

لتحديد العلاقة بين متغيرات النموذج ، وهى المتغيرات الخاصة بالإنتاج x_t والخاصة بالمخزون S_t، نجد أن فى بداية الفترة الزمنية المأخوذة فى الاعتبار t = 1, أن مجموع حجم الإنتاج X_1 والمخزون فى الفترة السابقة S_o يجب أن يكون اكبر من أو يساوى الطلب d_1 أى أن

$$X_1 + S_o \geq d_1 \quad , \quad \ldots \quad (1)$$

فإن تحقق التساوى يتم تخزين اى من وحدات الإنتاج (أو الشراء)، $S_1 = o$، وإن تحقق اللاتساوى فإن جزء من الإنتاج سيتم تخزينه وتكون $S_1 > o$ ، وفى كلتا الحالتين تأخذ المتباينه (١) الصياغة الآتية :

$$X_1 + S_o - S_1 = d_1$$

وعموماً فإن العلاقة بين حجم الإنتاج فى الفترة الزمنية t ، X_t ، ومستوى المخـــزون فى الفترة الزمنية t والفترة الزمنية السابقة t − 1 ، S_t, S_{t-1} ، والطلـــب فـــى الفتـــرة الزمنية t تأخذ الشكل:

$$x_t + S_{t-1} - S_t = d_t, \qquad t = 1,2,3,\ldots, n, \qquad \ldots(2)$$

كـــذلك النموذج يستهدف تقليل التذبذبات (Fluctuations) فى مستويات حجم الإنتـــاج (أو الشراء) فى الفترات الزمنية المتلاحقة، والتى تتمثل فى العلاقة

$$X_t - X_{t-1}, \qquad t = 1,2,\ldots, n,$$

وهى علاقة موجبة أن زاد الإنتاج فى الفترة الزمنية t عن الإنتـــــاج فى الفترة الزمنية t-1 ، أو سالبة أن قل فى الفترة t عنه فى الفترة t-1 .

وحيث أن جميع متغيرات النموذج يمكن أن يعبر عنها بقيم لاســـالبه ، فـــإن هـــذا التذبذب فى حجم الانتاج يمكن ان يعبر عنه بالعلاقة التالية:

$$X_t - X_{t-1} = y_t - Z_t, \qquad \ldots \qquad (3)$$

حيث أن المتغير $y_t \geq o$ يمثل زيادة فى حجم الإنتاج .
و $Z_t \geq o$ يمثل انخفاض فى حجم الإنتاج.

العلاقات (٢) و (٣) تمثل قيود النموذج وهى:

$$X_t + S_{t-1} - S_t = d_t$$
$$X_t - X_{t-1} - y_t + Z_t = o$$
$$X_t \geq o, S_t \geq o, y_t \geq o, Z_t \geq o, \qquad t = 1,2,\ldots n$$

حيث أن

وجدير بالذكر انه يمكن إضافة القيد $S_n = o$ إذا كان المطلوب عدم تخزين أى من وحدات الإنتاج (أو الشراء) فى نهاية الفترة الزمنية الكلية.

نفترض أن تكلفة إنتاج (أو الشراء) وحدة واحدة فى الفترة الزمنية t هى a_t، وان تكلفة تخزين وحدة واحدة هى b_t ، وحيث أن المستهدف هو تقليل التكلفة الإجمالية إلى أدنى مستوى فإن النموذج يأخذ الشكل الاتى،

$$\text{Minimize } f = \sum_{t=1}^{n} a_t y_t + \sum_{t=1}^{n} b_t s_t .$$

تحت القيود

$$\begin{aligned} & X_t + S_{t-1} - S_t = d_t, \\ & X_t - x_{t-1} - y_t + Z_t = o \qquad \ldots (I) \\ & X_t, y_t, s_t, Z_t \geq o, t = 1,2,.....n \end{aligned}$$

ويمثل المتغيران X_o و S_o المتوفر من الإنتاج ومستوى المخزون ، على التوالى، فى الفترة الزمنية السابقة لبداية الفترة الزمنية المأخوذة فى الاعتبار، $t = 1,2,...,n$ ، وطبقاً للشروط المرتبطة بكل مشكلة يمكن أن يأخذان قيم صفرية أو موجبة اى $X_o \geq o$ و $S_o \geq o$ كذلك تبعاً للشروط الخاصة بكل مشكلة يمكن أن يحدد مستوى المخزون فى نهاية الفترة الزمنية بالقيمة صفر ، أى $S_n = os$ أو قيمة موجبة $S_n > o$ كبداية لمستوى مخزون موجب فى فترة زمنية أخرى لاحقة.

ويلاحظ أنه لعدد من الفترات الزمنية تساوى n فإن النموذج سيحوى عدد من المعادلات يساوى ضعف عدد الفترات الزمنية، أى $2n$ ، وأربعة أضعاف من المتغيرات ، أى $4n$، وحيث أنه من المعروف أن دقة نتائج مخرجات مثل هذه النماذج الرياضية تعتمد على حجم المشكلة وعدد متغيراتها المختلفة، وهى علاقة عكسية أى تزداد دقة النتائج كلما قل حجم المشكلة وعدد متغيراتها ، ولذا فإنه من المفترض محاولة تقليل حجم المشكلة ومتغيراتها. أن أمكن ذلك ، دون الإخلال بالبناء الرياضى أو التغير من العلاقات بين متغيرات النموذج أو التغاضى عن اى من القيود الأساسية الواصفة للمشكلة، حتى نحصل على أقصى مستوى دقة ممكن لمخرجات النموذج.

وفى نموذج جدولة الإنتاج وضبط المخزون المطروح يمكن تقليل حجم النموذج كما يلى:
من المعادلة (٢) نحصل على

$$X_t = d_t + S_t - S_{t-1}$$

و

$$X_{t-1} = d_{t-1} + S_{t-1} - S_{t-2}$$

وبالتعويض بهاتين المعادلتين فى النموذج (I) نحصل على القيود الآتية:

$$Y_t - Z_t + 2S_{t-1} - S_t - S_{t-2} = d_t - d_{t-1}, t = 1,2,..., n$$

$$S_{-1} = d_o = o$$

وتقل هذه القيود عن القيود الأصلية بعدد n قيد وعدد n متغير متمثل فى المتغيرات $X_t, t = 1,..,n$ ، وبعد تشغيل هذا النموذج المصغر والحصول على قيم للمتغيرات Y_t, Z_t, S_t يمكن بسهولة الحصول على القيم المناظرة للمتغيرات X_t بالتعويض فى المعادلة (٢) .

ويلاحظ أن البيانات المطلوبة لتشغيل هذا النموذج هى الطلب d_t لكل فترة زمنية من 1 إلى n ، وتكلفة تخزين وحدة واحدة من السلعة b_t لكل فترة زمنية وتكلفة إنتاج وحدة واحدة a_t لكل فترة زمنية، أما مخرجات هذا النموذج فهى مستويات الإنتاج x_t ومستويات المخزون s_t فى كل فترة زمنية من الزمن t

تطبيق نموذج جدولة الإنتاج مع ترشيد المخزون على القمح

فى هذا الجزء نقوم بمحاولة لتطويع النموذج (I) كأداة كمية فعالة لإحكام حركة مخزون القمح وترشيد استيراده أو إنتاجه محليا . ويستهدف النموذج تحديد الحجم الامثل للكمية التى يجب إنتاجها أو شراؤها والحجم الامثل لمستوى المخزون من القمح أخذاً فى الاعتبار أن حجم الطلب معروف فى كل فترة زمنية معينة فى i لمدى الزمن t المأخوذ فى الاعتبار ، والمقصود بالحجم الامثل فى هذا النموذج هو ذلك الحجم الذى يحقق ادنى مستوى لاجمالى التكاليف الناشئة عن الاحتفاظ بالمخزون والتكاليف الناشئة عن الإنتاج أو الاستيراد.

وحيث أن الإنتاج المحلى من القمح لايفى بالاحتياجات المحلية ، لذا يتطلب الأمر القيام بإستيراد كميات إضافية من القمح من الأسواق الخارجية ، وبناء عليه فإن المتغير X_t فى النموذج (I) والذى يمثل الإنتاج فى الفترة الزمنية المعينة i ، تم فصله إلى متغيرين $X\ell_t$ و Xm_t ليمثلان حجم الإنتاج المحلى والكمية المستوردة ، على التوالى، لكل فترة زمنية i للزمن t . وبذلك يأخذ النموذج الخاص بالقمح الشكل الأتى :

$$Min.f = \sum_{t=1}^{n} a\ell_t y\ell_t + \sum_{t=1}^{n} am_t ym_t + \sum_{t=1}^{n} b_t s_t$$

تحت القيود

$$\begin{aligned} & X\ell_t + Xm_t + S_{t-1} - S_t = d_t, \\ & X\ell_t - X\ell_{t-1} - y\ell_t + Z\ell_t = o, \qquad \ldots \qquad (II) \\ & Xm_t - Xm_{t-1} - ym_t + Zm_t = o, \\ & X\ell_t, Xm_t, y\ell_t, ym_t, Z\ell_t, Zm_t, S_t \geq o, t = 1,2,\ldots,n, \end{aligned}$$

حيث أن

$a\ell_t$ تمثل تكلفة وحدة من الإنتاج المحلى لكل فترة زمنية للزمن t،

am_t تمثل تكلفة وحدة شراء من السوق الخارجى فى الزمن t ،

$ym_t, t = 1,2,..,n$ متغيرات ، كما ذكرنا فى الجزء السابق ، أدخلت لتقليل أو أحكام التذبذب فى الكميات المستوردة من الأسواق الخارجية، $Y\ell_t, t=1,2,..n$ متغيرات، كما ذكرنا فى الجزء السابق ، لترشيد الإنتاج المحلى.

القمح محصول استراتيجى تراعى الدولة سنوياً أن لايحدث عجز فى المخزون السلعى له، لذا فإن إضافة قيد للنموذج يعبر عن حد الأمن السنوى للقمح مطلوب ، ويمكن تحقيق ذلك بإضافة القيد $S_n \geq a > o$ ، لقيود النموذج ، حيث a مقدار حد الامن للمخزون السلعى و S_n مستوى المخزون فى نهاية الفترة الزمنية t .

ولتشغيل النموذج (II) يجب توافر البيانات التالية :

- حجم الطلب على القمح لكل فترة زمنية للزمن $d_t, t = 1,2,...n-t$
(لفترة زمنية قدرها عام فإن $n=12$)
- تكلفة إنتاج وحدة قمح لكل فترة زمنية للزمن $d_t, t = 1,2,...n-t$
- تكلفة استيراد وحدة من القمح فى كل فترة زمنية للزمن $am_t, t = 1,2,...n-t$
- تكلفة تخزين وحدة من القمح فى كل فترة زمنية للزمن $b_t, t = 1,2,...n-t$
- الحد الأدنى للمخزون السلعى للقمح خلال الفترة الزمنية $a-t$
- الحد الأقصى للمخزون السلعى للقمح خلال الفترة الزمنية $c-t$

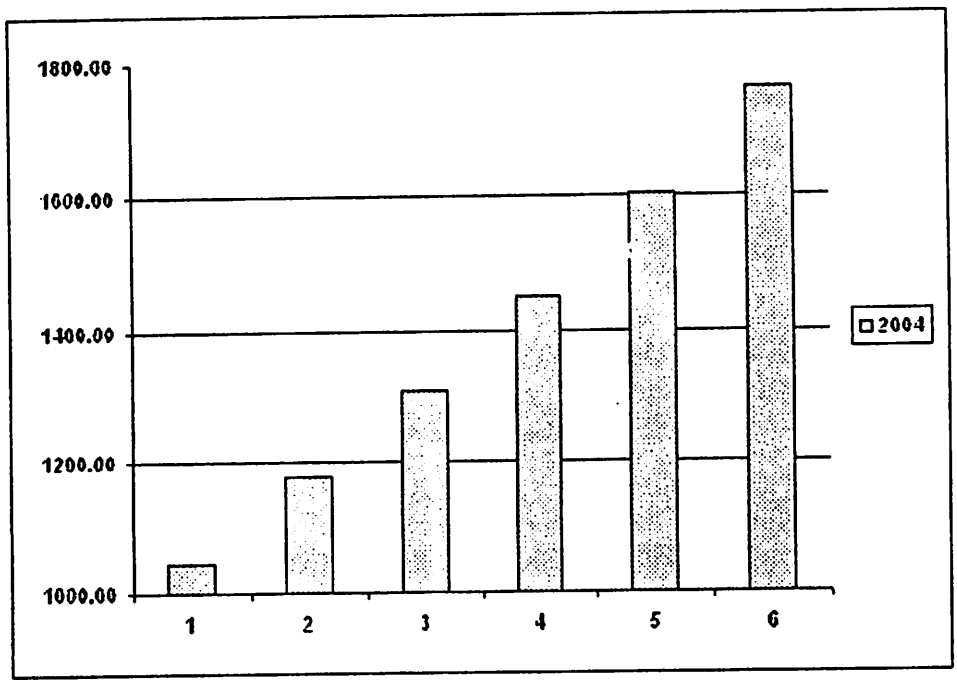
وتحدد مخرجات هذا النموذج المستوى الامثل للمخزون S_t فى كل فترة زمنية والحجم الامثل للانتاج المحلى $X\ell_t$ لكل فترة زمنية ،
والحجم الامثل للكميات المستوردة من الأسواق الخارجية فى كل فترة زمنية Xm_t ، حيث $t = 1,2,...,n$.

جدول

البيانات التى تم تشغيل النموذج عليها - بافتراض ست فترات زمنيه

t = 1,2,3,4,5,6.

السنة	الطلب	تكلفة إنتاج وحدة قمح محلى	تكلفة شراء وحدة قمح مستورد	تكلفة تخزين وحدة قمح	الحد الأدنى للمخزون الاستراتيجي
2004	8348.73	878	1005	22	
1	1043.59	109.75	125.63	4	
2	1177.17	123.80	141.71	4	
3	1310.75	137.85	157.79	4	S6>=4145
4	1452.68	152.77	174.87	4	
5	1602.96	168.58	192.96	4	
6	1761.58	185.26	212.06	4	



نتائج تشغيل النموذج على البيانات الافتراضية المبينة فى جدول

Decision	Solution Variable	Unit Cost or Profit c(j)	Total Value	Reduced Contribution	Basis Status	Allowable Cost Max. c(j)	Allowable Min. c(j)
1	yl1	0	109.7500	109.7500	at bound	0	M
2	yl2	0	123.7980	113.7980	at bound	10.0000	M
3	yl3	0	137.8460	121.8460	at bound	16.0000	M
4	yl4	0	152.7720	134.7720	at bound	18.0000	M
5	yl5	0	168.5760	152.5760	at bound	16.0000	M
6	yl6	0	185.2580	175.2580	at bound	10.0000	M
7	ym1	0	125.6250	125.6250	at bound	0	M
8	ym2	0	141.7050	131.7050	at bound	10.0000	M
9	ym3	0	157.7850	141.7850	at bound	16.0000	M
10	ym4	0	174.8700	156.8700	at bound	18.0000	M
11	ym5	0	192.9600	176.9600	at bound	16.0000	M
12	ym6	0	212.0550	202.0550	at bound	10.0000	M
13	s0	0	0	0	at bound	-M	M
14	s1	1,043.5910	4.0000	4,174.3650	0	basic	M	140.5576
15	s2	1,953.6030	4.0000	7,814.4120	0	basic	M	95.3845
16	s3	2,730.0350	4.0000	10,920.1400	0	basic	M	93.8480
17	s4	3,364.5380	4.0000	13,458.1500	0	basic	M	118.4320
18	s5	3,848.7650	4.0000	15,395.0600	0	basic	M	214.3096
19	s6	4,174.3650	4.0000	16,697.4600	14.0000	at bound	10.0000	M
20	Xl0	2,087.1830	0	0	0	basic	0	-M
21	Xl1	2,087.1830	0	0	0	basic	0	-M
22	Xl2	2,087.1830	0	0	0	basic	0	-M
23	Xl3	2,087.1830	0	0	0	basic	0	-M
24	Xl4	2,087.1830	0	0	0	basic	0	-M
25	Xl5	2,087.1830	0	0	0	basic	0	-M
26	Xl6	2,087.1830	0	0	0	basic	0	-M
27	Xm0	0	0	0	0	at bound	0	M
28	Xm1	0	0	0	0	basic	0	0
29	Xm2	0	0	0	0	basic	0	0
30	Xm3	0	0	0	0	basic	0	0
31	Xm4	0	0	0	0	basic	0	0
32	Xm5	0	0	0	0	basic	0	0
33	Xm6	0	0	0	0	basic	0	0

34	Zl1	0	0	0	0	at bound	0	M	
35	Zl2	0	0	0	10.0000	at bound	-10.0000	M	
36	Zl3	0	0	0	16.0000	at bound	-16.0000	M	
37	Zl4	0	0	0	18.0000	at bound	-18.0000	M	
38	Zl5	0	0	0	16.0000	at bound	-16.0000	M	
39	Zl6	0	0	0	10.0000	at bound	-10.0000	M	
40	Zm1	0	0	0	0	at bound	0	M	
41	Zm2	0	0	0	10.0000	at bound	-10.0000	M	
42	Zm3	0	0	0	16.0000	at bound	-16.0000	M	
43	Zm4	0	0	0	18.0000	at bound	-18.0000	M	
44	Zm5	0	0	0	16.0000	at bound	-16.0000	M	
45	Zm6	0	0	0	10.0000	at bound	-10.0000	M	

Objective Function (Min.) = 68,459.5900 (Note: Alternate Solution Exists!!)

	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1,043.5910	=	1,043.5910	0	-10.0000	-	11,479.5000
2	C2	1,177.1710	=	1,177.1710	0	-6.0000	-	5,084.3770
3	C3	1,310.7510	=	1,310.7510	0	-2.0000	-	4,550.0580
4	C4	1,452.6790	=	1,452.6790	0	2.0000	-4,007.3910	11,546.2900
5	C5	1,602.9560	=	1,602.9560	0	6.0000	-3,443.8520	24,695.5400
6	C6	1,761.5820	=	1,761.5820	0	10.0000	-	2,856.9360
7	C7	0	=	0	0	0	-M	2,087.1830
8	C8	0	=	0	0	-10.0000	-12,523.1000	1,252.3090
9	C9	0	=	0	0	-16.0000	-6,261.5480	1,465.2020
10	C10	0	=	0	0	-18.0000	-4,174.3650	1,820.0230
11	C11	0	=	0	0	-16.0000	-3,130.7740	2,523.4040
12	C12	0	=	0	0	-10.0000	-2,504.6190	4,618.5180
13	C13	0	=	0	0	0	0	2,087.1830
14	C14	0	=	0	0	-10.0000	0	1,252.3090
15	C15	0	=	0	0	-16.0000	0	1,465.2020
16	C16	0	=	0	0	-18.0000	0	1,820.0230
17	C17	0	=	0	0	-16.0000	0	2,523.4040
18	C18	0	=	0	0	-10.0000	0	4,618.5180

الفصل الثالث

صياغة مشكلة البرمجة الديناميكية
على صورة شكل مشكلة النقل فى البرمجة الرياضية
واستخدامها لرسم السياسة المثلى للمخزون والإنتاج

Transportation Likewise Problem for Solving Inventory Problem

الفصل الثالث

صياغة مشكلة البرمجة الديناميكية
على صورة شكل مشكلة النقل فى البرمجة الرياضية
واستخدامها لرسم السياسة المثلى للمخزون والإنتاج

تحليل أنظمة المخزون المحددة Deterministic لاتستخدم إلا فـى حالـة التكـاليف الثابتة خلال مدة الدراسة. بينما إذا أخذت دوال التكاليف صورا معينة فيجب استخدام منهج البرمجة الديناميكية للحصول على السياسة المثلى.

نفرض أن دوال التكاليف هى :-

$$C_t(x_t, i_t) = C_t(x_t) + h_t(i_t) \qquad (1)$$

لكل فترة، حيث

x_t = كمية الانتاج فى الفترة t

i_t = كمية المخزون فى نهاية الفترة t .

$$\begin{cases} C_t(x_t) \geq o, C_t(o) = o \\ h_t(i_t) \geq o, h_t(o) = o \ . \end{cases} \qquad (2)$$

و

إذن التكاليف الكلية فى كل فترة هى مجموع $C_t(x_t)$ (وهى تكاليف إنتـاج الكميـة x_t) مع $h_t(i_t)$ (وهى تكاليف الاحتفاظ بالمخزون i_t حتى نهاية الفترة t وسليماholding cost) وبالتالى تصبح معادلات توازن المخزون هى:

$$i_t = i_{t-1} + x_t - D_t \qquad (3)$$

لكل فترة t

وذلك بفرض أن المخزون الأولى (أى فى بداية مدة الدراسة) $i_o = o$

وأى طلب (الطلب للاستهلاك) D_t هو عدد صحيح موجب أو صفرا. ومن الاختزال المتتالي ، فان المعادلة (3) تكافئ

$$i_t = i_o + \sum_{k=1}^{t} x_k - \sum_{k=1}^{t} D_k . \qquad (4)$$

وأخيرا، فإنه يتطلب أن

(5) i_t , x_t يجب أن يكونوا أعداد صحيحة موجبة أو أصفار ....

وذلك لضمان تحقيق جميع الطلبات فى حينها .

أولاً : نموذج المخزون بتكاليف محدبة (Convex costs):

بالإضافة إلى فروض التكاليف والمخزون والإنتاج كما تم تعريفها سابقاً، نفرض أن

(6) (تكاليف الإنتاج محلى أو مستورد) $C_t(x_t)$ محدبة

(7) (تكاليف الاحتفاظ بالمخزون سليما) $h_t(i_t)$ محدبة

فرض التحدب هذا يسمى تناقص العائد على الحجم

decreasing incremental returns to scale

ومن الممكن أيضا فى كل فترة وضع قيود حدود عليا u_t على x_t علاوة على قيد كمية عظمى b_t على المخزون.

خوارزمية النموذج :

الخطوة(1) ليكنp هى أول فترة حيث قيمة متطلبات الطلب الحالى هى $D_p > o$.

لكل من الفترات (1,2,...,p) نعتبر زيادة الانتاج بوحدة واحدة فى المحاولة الحالية بالجدول وذلك لتغطية وحدة واحدة من D_p .

الخطوة(2) لكل تعديلات p الممكنة ، نحسب الزيادة فى التكاليف الكلية المحصلة من زيادة الإنتاج وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون.

نختار البديل ذو الأقل فى التكاليف الزائدة ثم بتعديل المحاولة تبعاً لذلك فى الجدول . وإذا ظهر أكثر من بديل نجدول الإنتاج فى الجدول لآخر فترة بقدر الامكان.

الخطوة(3) تخفيض قيمة D_p الحالية بوحدة واحدة.

نختبر ما إذا كانت جميع قيم D_t الحالية تم تخفيضها إلى الصفر.

إذا كان كذلك. قف ، غير ذلك نعود إلى الخطوة (1) .

التطبيق : التطبيق التالى لتوضيح النموذج .

لتخطيط جدولة الإنتاج (المحلى والمستورد) من القمح لمدة عام وذلك على فترات شهرية من يناير إلى ديسمبر . التقلب فى الطلبات (الاستهلاك) الشهرية D_t تكتب فى نهاية الجدول شكل (١) مع ملاحظة أن الطلب التراكمى هو $\sum_{t=1}^{12} D_t$.

الطاقة التراكمية	طاقة الإنتاج	ديسمبر	...	فبراير	يناير		
P_1	PL_1 PE_1	$c^{\ell}_{1,12}$ $L_{1,12}$ $c^{e}_{1,12}$ $E_{1,12}$		c^{ℓ}_{12} L_{12} c^{e}_{12} E_{12}	c^{ℓ}_{11} L_{11} c^{e}_{11} E_{11}	محلى مستورد	يناير
$P2$	PL_2 PE_2	$c^{\ell}_{2,12}$ $L_{2,12}$ $c^{e}_{2,12}$ $E_{2,12}$		c^{ℓ}_{22} L_{22} c^{e}_{22} E_{22}	c^{ℓ}_{k}	محلى مستورد	فبراير
P_{12}	PL_{12} PE_{12}	$c^{\ell}_{12,12}$ $L_{12,12}$ $c^{e}_{12,12}$ $E_{12,12}$				محلى مستورد	ديسمبر
		D_{12}	...	D_2	D_{12}	الطلب D_t	
		$\sum_{t=1}^{12} D_t$	...	$D_1 + D_2$	D_1	الطلب التراكمى	

شكل (١) الجدول العام (دالة التكاليف محدبة)

فى كل فترة (شهر) ، يوجد إمكانية إنتاج كمية معلومة من القمح المحلى بسعر ما وكمية إضافية مستوردة بسعر أعلى. ولتوضيح مرونة هذا النموذج، فان السعر العادى للإنتاج المحلى والسعر الأعلى للمستورد من القمح وكذلك فإن الكميات العظمى التى يمكن إحرازها بهذه الأسعار جميعها متغيرة من شهر (فترة) إلى شهر آخر. وهذا ما يؤكد ضرورة الاستعانة بالبرمجة الديناميكية.

فى الجدول السابق شكل (١) نجد أن هذه الأسعار تظهر فى المربعين الصغيرين فى القطر، الرقم فى المربع الأعلى يمثل السعر العادى بينما الرقم فى المربع الأسفل يمثل سعر المستورد. الطاقات العظمى للإنتاج تظهر فى العمود قبل الأخير من الجهة اليمنى. والعمود الأخير على اليمين به طاقات الإنتاج التراكمية شهريا. فعلى سبيل المثال، فإنه فى شهر يناير نجد أنه يمكن إنتاج حتى L_{11} بسعر C_{11}^{l} واستيراد كميات إضافية قدرها E_{11} بسعر C_{11}^{u} ، وهكذا . وبذلك فإنه فى كل شهر، فإن دالة تكاليف الإنتاج تصبح على الصورة .

$$C_t(x_t) = r_t x_t, o \le x_t \le u_t \qquad \text{(السعر المحلى)} \quad \dots \quad (8)$$

$$C_t(x_t) = r_t u_t + s_t(x_t - u_t)$$

$$= s_t x_t + (r_t - s_t)u_t, for\,(u_t \le x_t \le v_t)$$

(9) (السعر المستورد)

وبالطبع فإن $r_t < s_t$ ، وبذلك فإن الدالة $C_t(x_t)$ تكون محدبة. فى المعادلتين (٩) & (8)، فإن r_t تمثل السعر المحلى، s_t تمثل السعر للمستورد . u_t هى طاقة الإنتاج المحلى، v_t هى طاقة الإنتاج من المستورد .

الصفوف فى الجدول شكل (١) تشير إلى الإنتاج المعين لكل شهر. أما الأعمدة فتشير إلى الطلب على القمح فى كل شهر. الصف المزدوج الأول يبين أن إنتاج شهر يناير يمكن تخصيصه لطلب أى شهر من شهور السنة ، وكذلك الصف المزدوج الثانى يبين أن إنتاج شهر فبراير يمكن تخصيصه لطلب شهر فبراير أو أى شهر يتبعه خلال السنة وهكذا . وكذلك فإن الطلب فى شهر ديسمبر يمكن تغطيته من إنتاج اى شهر من شهور السنة.

ولكى يكون التخطيط مسموحا به feasible ، فمن الضرورى أن يكـون طاقـة الإنتـاج الشهرى التراكمى على الأقل اكبر من الطلب التراكمى أى

$$\sum_{t=1}^{12} p_t \geq \sum_{t=1}^{12} D_t \qquad (10)$$

هذا النموذج يمكن تطبيقه بسبب المعادلتين (9) & (8) وبفرض ثبـوت تكلفـة الاحتفـاظ بالمخزون (أى linear holding cost) :

$$h_t(i_t) = h_t i_t \qquad (11)$$

كذلك للتبسيط نفرض أن :

$$h_t = h \qquad \text{لجميع الفترات (الشهور)} \qquad (12)$$

وبالتالى فإن مبالغ التكاليف عبر أى صف فى جدول الشكل (١) تزداد بمقدار h لتدل علـى تكاليف الاحتفاظ بالمخزون (The holding cost) لكل بند لكل فترة (شهر) انظر جدول شكل (2) . وكنتيجة للمعادلات (11)&(9) ، (8) باعتبارهم معادلات خطية فـإن الطريقـة تصبح مشابهة تماماً لطريقة مسألة النقل .

الطاقة التراكمية	طاقة الإنتاج	ديسمبر	... مارس	فبراير	يناير	
P_1	PL_1 PE_1	$C'_{12}+11h$ $C^e_{12}+11h$	$C'_{12}+2h$ $C^e_{12}+2h$	$C'_{12}+h$ $C^e_{12}+h$	$C'_{11}+$	محلى مستورد } يناير
$P2$	PL_2 PE_2	$C'_{22}+10h$ $C^e_{22}+10h$	$C'_{22}+h$ $C^e_{e2}+h$	C'_{22} C^e_{e2}		محلى مستورد } فبراير
P_3	PL_3 PE_3	$C'_{33}+9h$ $C^e_{33}+9h$	C'_{33} C^e_{33}			
P_{12}	PL_{12} PE_{12}	$C'_{12,12}$ $C^e_{12,12}$				محلى مستورد } ديسمبر
		D_{12}	...	D_2	D_{12}	الطلب D_t
		$\sum_{t=1}^{12} D_t$	...	D_1+D_2	D_1	الطلب التراكمى

شكل (٢) تكاليف الشراء + تكاليف الاحتفاظ بالمخزون

حسابات الحل الامثل

باستخدام منهج مشكلة النقل The Transportation Problem Terminology باعتبار أن كل خانة مسموح بها هى طريق ومرتبطة بوحدة التكاليف المبينه بأعلى الخانة. والفكرة هى تغطية الطلب على القمح المتتالية بدءا من شهر يناير ثم الطلب على شهر فبراير وهكذا بالطريق المتاح مستخدما طريقة الأقل تكلفة. والحل الأمثل نحصل عليه بإعتبار الطاقة المستخدمة (والمبينة فى العمود قبل الأخير فى الجدول) لايجاد x_t وبتجميع الكميات المدونة فى الخانات الأعلى مع الخانتين على يمين القطر فى الفترة $t+1$ نحصل على i_t . وباعتبار دالة التكاليف المحدبة (8)& (7) يسمح لنا بوضع حد أعلى u_t على x_t وكذلك حد أعلى b_t على كميات المخزون .

ومن فرض أن دالة التكاليف محدبة نجد أن :

(١) القيمة المثلى للمتغير x_k لا تتناقص بزيادة الحد الأعلى للطاقة الإنتاجية u_p ، أو إذا زادت حدود التخزين العليا b_t لكل $t \geq p$.

(٢) القيمة المثلى للمتغير x_p لا تزداد إذا زادت أى من الطاقة الإنتاجية u_t لكل $t \neq p$، أو إذا زادت حدود التخزين العليا b_t لكل $t \geq p$.

ثانيا : نموذج المخزون بتكاليف غير محدبة Lot-size Inventory Model with concave costs

نقدم فى هذا البند نموذج هام آخر ويسمى نموذج زيادة الحجم الديناميكى
dynamic lot-size model

وترجع أهميتة لأنه يمثل حالة هامة كثيرا ماتحدث فى الحياة العملية . علاوة علـى أنه نموذج لحالة مركبة متوسطة بين نموذج المخزون العام ونموذج المخـزون بتكـاليف محدبة.

بالإضافة إلى فرضي تكاليف الإنتاج وتكاليف التخزين (2)& (1) نفرض أيضا أن :

(13) تكاليف الإنتاج $C_t(x_t)$ غير محدبة

(14) تكاليف الاحتفاظ بالمخزون $h_t(i_t)$ غير محدبة

الفرض بأن التكاليف غير محدبة concave غالبا ما يشار إليه بحالة زيادة العائـد علـى الحجم increasing incremental returns to scale.

ونفرض كذلك أن الحجز عند عدم وجود مخزون غير مسموح به . وهذا النمـوذج يختلف تماما عن نموذج المخزون بتكاليف محدبة فى أن الحدود العليا على $x_t \ \& \ i_t$ غير مسموح بها أيضا . حيث أن الحد الأعـلى على الإنتاج يمكن اعتبـاره بأنـه السماح للتكاليف $C_t(x_t)$ تكبر كبرا لانهائيا لكل x_t بعد القيمة الحرجة . مما يـؤدى إلـى أن التكاليف $C_t(x_t)$ لم تعد غير محدبة .

أحد الأمثلة كثيرة الحدوث لتكاليف الإنتاج غير المحدبة تحدث عندما يتضمن الإنتـاج تكلفة ابتدائية setup cost ثم يأخذ كل عنصر تكلفة وحدة نمطية بعد ذلك أى :

$$C_t(x_t) = \begin{cases} o \ldots\ldots\ldots\ldots x_t = o \text{ لكل} \\ \\ s_t + c_t x \ldots\ldots x_t \geq 1 \text{ لكل} \end{cases} \qquad (15)$$

وكمثال آخر للتكاليف غير المحدبة والتى تظهر غالباً عند تطبيق النموذج فى حالة تعويض المخزون بشراء المادة موضوع التخزين من جهة أخرى . فى هذه الظروف ، فإن البائع قد يعطى منحة تسمى التخفيض للكمية Quantity discounts للطلبات الكبيرة أى يقل السعر كلما زادت الطلبية.

ولتوضيح جدولة السعر حسب زيادة الكمية نفرض أن

C_1 هو سعر الوحدة إذا كانت الكمية تقل او تساوى a.

C_2 هو سعر الوحدة إذا زادت الكمية عن a ولكنها تقل أو تساوى b.

C_3 هو سعر الوحدة إذا زادت الكمية عن b .

بحيث $C_1 > C_2 > C_3$ ، $b > a$.

والتعبير الرياضى المناظر لهذه الجدولة هو :

$$C_t(x_t)=\begin{cases} C_t x_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots o \le x_t \le a & \text{لكل} \\ C_1 a + C_2.(x_t - a) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots a+1 \le x_t \le b & \text{لكل} \\ C_1 a + C_2(b-a) + C_3.(x_t - b) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots x_t \ge b+1 & \text{لكل} \end{cases} \qquad (16)$$

إذن الدالة $C_t(x_t)$ هى دالة غير محدبة ، حيث أن معاملات (x_t) أى C_1 ، C_2 ، C_3 تزداد صغرا ($C_3 < C_2 < C_1$) . وإذا أضيفت التكاليف الابتدائية إلى المعادلة (16) تظل الدالة غير محدبة . ومن ثم فلإيجاد سياسة التخزين المثلى لهذه الحالة، يمكن إضافة تكلفة معينة لتغطية المصاريف والدورة المستندية والمعالجة المرتبطة بالتخزين واستلام الأوامر (الطلبيات).

<u>النتيجة الهيكلية</u> : تحليل هذا النموذج يعطى بالفرض التالى:

<u>صياغة السياسة المثلى</u> : يوجد دائما سياسة تكاليف مثلى (أقل مايمكن) بالخاصية أن x_t لها إحدى القيم

$$o, D_t, D_t + D_{t+1}, \ldots, D_t + D_{t+1} + \ldots, D_N.$$

هذا التعبير يستلزم أن البحث عن السياسة المثلى هو أنه يجب اعتبار
$(1 + N - (t - 1) = N - t + 2)$ قيم ممكنة للمتغير x_t .

تضمين هذا الفرض هو أنه يوجد دائما سياسة مثلى مع خاصية انه فى كل فتـرة ، إذا كان المخزون الداخل موجبا فإن الإنتاج لايجدول . رمزيا، فإن تضمين هذا الفرض هـو أنه يوجد سياسة مثلى بحيث

$$i_{t-1} x_t = 0 \qquad \text{لجميع قيم t} \qquad (17)$$

إذن إذا تحقق الطلب D_t من المخزون $i_{t-1} > 0$ ، فان تـصنيع جميـع هـذه المواد يتم فى آخر فترة للإنتاج . وهذا لا يتحقق بالطبع للسياسات المثلى فى حالـة دالـة التكاليف المحدبة.

طـالما أن السياسة المـثلى $0 < x_t$ فإن هـذا الـوضـع يـسمى حـدث التجـديد a regeneration event . وهذه التسمية تعكس انه ، عند هذه الفترة ، فإن المتغير الداخل يساوى صفرا وبالتالى فإن الإنتاج يبدأ من جديد. ولتوضيح كيفية اسـتخدام البرمجة الديناميكية الاختزالية بكفاءة لإيجاد السياسة المثلى من بين الجداول التـى تحقـق الصيغة السابقة (17) .

نعتبر المناقشة التالية : نفرض أن شهر يناير هو الشهر الأول من مـدة التخطـيط .وبذا نبدأ بحساب تكاليف الإنتاج فى شهر يناير لتغطية متطلبات (الطلب) شهر يناير . ثم نزيد مدة التخطيط شهر بشهر باستخدام حسابات الشهور السابقة . فعلى سبيل المثال ، إذا حسبنا السياسات المثلى لمدد التخطيط يناير، وثم يناير وفبراير، وثم يناير وفبراير ومارس . وهكذا حتى يناير وفبراير ...إلى ديسمبر . وبفرض أن كل من هـذه الـسياسات تحقـق الصيغة السابقة (17). والمطلوب بعد ذلك هو إضافة شهر يناير من العام التالى الى مـدة التخطيط.

صيغة السياسة المثلى تستلزم ان جميع متطلبات شهر يناير التالى يجب إنتاجها إما فى شهر يناير السابق أو فبراير أو ... أو ديسمبر أو يناير التالى – أى ثلاث عشرة إمكانية يجب اعتبارهم جميعا . علاوة على ذلك ، فاذا كانت هذه المتطلبات امكن إنتاجها فى شـهر

اكتوبر مثلا، فان كمية إنتاج شهر اكتوبر تتكون من متطبات اشهر اكتوبر ، ونوفمبر ودبسمبر ويناير التالى . والسياسة المثلى للأشهر يناير ، فبراير حتى شهر سبتمبر هى سياسة مدة تخطيط قدرها تسعة أشهر وقد سبق حسابها . وبالتالى فإن سياسة مدة تخطيط قدرها ثلاث عشرة شهرا هى السياسة التى تناظر اقل تكاليف كلية للثلاث عشرة إمكانية.

منهج نموذج غير المحدبة:

ليكن

e_{kj} هى التكاليف الكلية للإنتاج فى الفترة k بحيث تغطى متطلبات الطلب فى الفترات j,...k.

حيث $k \le j \le N \;\&\; k = 1,2,\ldots,N$

إذن

$$e_{kj} = \begin{cases} C_k(D_k) & \text{لكل } j = k \\ C_k(D_k + \ldots + D_j) + h_k(D_{k+1} + \ldots D_j) + \ldots + h_{j-1}(D_j), & \text{لكل } j \ge k+1 \end{cases} \qquad (18)$$

ولتوضيح ذلك ، فإذا كان k هو يناير و j هو مارس ، فإن e_{kj} هو مجموع تكاليف الإنتاج لتغطية طلبات الأشهر الثلاثة يناير وفبراير ومارس وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون عند نهاية شهر يناير لتغطية الطلب فى شهرى فبراير ومارس وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون عند نهاية شهر فبراير لتغطية الطلب فى شهر مارس.

تعريف :

f_n = أقل سياسة تكاليف للفترات $1,2,\ldots,n$ بمعلومية أن مستوى المخزون يساوى صفرا عند نهاية الفترة n .

إذن الصيغة الاختزالية للبرمجة الديناميكية المناسبة هى:

$$f_n = \text{minimum}_{k=0,1,\ldots,n-1} [f_k + e_{k+1,n}], \quad n = 1,2,\ldots,N \qquad \text{لكل} \quad (19)$$

حيث $f_o \equiv o$. ليكن k_n تمثل قيمة k التى تؤدى إلى f_n فـــى المعادلـــة (١٩) . إذن قيمة f_N هى :

التعبير داخل القوس فى الطرف الأيمن من المعادلة (١٩) هو مجموع تكلفتين :

التكلفة الأولى وهى f_k تمثل جميع التكاليف خلال الفترات $1,...,k$ ، التى تحدث نتيجة للسياسة المثلى خلال مدة التخطيط . وهذه السياسة لاتترك مخزونا عند نهاية الفتـــرة k . والتكلفة الثانية وهى $e_{k+1,n}$ تمثل التكاليف الإضافية فى الفتـــرات $k+1,...,n$ بـــدءا بالفترة $k+1$ بدون مخزون والإنتاج لتغطية بقية الطلب . والقيمة k_n التى تعطـــى نهاية صغرى لمجموع هاتين التكلفتين تمدنا بسياسة مثلى لمدة التخطيط المكونـــة مـــن n فترة وذلك بتحديد الفترة k_n+1 بأنها الفترة (فى المدة $1,2,...n$) التـــى يحـــدث فيهـــا التجديد الأخير. وبذلك فإن المنهج يمكن اعتبـــاره كطريقـــة لتحديد متواليـــة نقاط التجديـــد المثلى . [وذلك لأن المخزون الداخلى يساوى صفرا دائما عند نقط التجديد يضع حدا لحالة المتغير $i(\equiv o)$ فى التعبير (١٩)] .

الفصل الرابع

الحالة التطبيقية

الفصل الرابع

الحالة التطبيقية

حيث أن الهدف من النموذج هو رسم السياسة المثلي والمبنية على أسس علمية لإنتاج واستيراد وتخزين القمح وهو سلعة استراتيجية للدولة وذلك فى ظل المتغيرات العالمية من حيث تغيير الأسعار العالمية ومواسم الإنتاج . وبعد البحث المضني عن البيانات فقد حصلنا على البيانات التالية :-

السنة	الانتاج المحلى* الف طن	الوارد* الف طن	سعر الطن* محلى - جنيه	سعر الطن** مستورد - جنيه	الصادر* الف طن	ثمن واردات القمح*** الف جنيه	Food Quantity* الف طن	الوارد – الصادر الف طن
1995	5722.44	5426.05	560	548	5.06	2975701	9309.82	5420.99
1996	5735.37	6080.69	640	615	7.94	3737838	9507.42	6072.75
1997	5849.13	6982.99	664	379	5.71	2643618	9676.63	6977.28
1998	6093.15	5603.98	680	453	8.86	2538037	9520.73	5595.12
1999	6346.64	4333.5	693	460	22.39	1993039	9111.48	4311.11
2000	6564.05	4937.45	701	430	5.05	2122623	9191.34	4932.4
2001	6254.58	4445.31	701	384	24.28	1707324	9895.22	4421.03
2002	6624.87	5591.24	718	539	15.12	3013730	9628.11	5576.12
2003	6844.69	4066.29	760	755	33.11	3069499	9400.72	4033.18
2004	7177.85	4405.84	878	1005	8.66	4427887	8348.73	4397.18

ملحوظة :

* المصدر FAO , Statistics Division 2007
** حسبت بقسمة العمود السادس على العمود الثانى.
*** المصدر : كتاب الإحصاء السنوي – الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء .

وبتطبيق هذه البيانات على الجدول رقم (٨) الفصل الثالث حصلنا على الجدول التالي :-

السنة		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	الطاقة الانتاجية	الطاقة التراكمية
1995	محلى	560	582	604	626	648	670	692	714	736	758	5722	11143
	مستورد	548	570	592	614	636	658	680	702	724	746	5421	
1996	محلى		640	662	684	706	728	750	772	794	816	5735	11808
	مستورد		615	637	659	681	703	725	747	769	791	6073	
1997	محلى			664	686	708	730	752	774	796	818	5849	12826
	مستورد			379	401	423	445	467	489	511	533	6977	
1998	محلى				680	702	724	746	768	790	812	6093	11688
	مستورد				453	475	497	519	541	563	585	5595	
1999	محلى					689	711	733	755	777	799	6347	10658
	مستورد					460	482	504	526	548	570	4311	
2000	محلى						693	715	737	759	781	6564	11496
	مستورد						430	452	470	496	518	4932	
2001	محلى							701	723	745	767	6255	10676
	مستورد							384	406	428	450	4421	
2002	محلى								718	740	762	6625	12201
	مستورد								539	561	583	5576	
2003	محلى									760	782	6845	10878
	مستورد									755	777	4033	
2004	محلى										878	7178	11575
	مستورد										1005	4397	
الطلب		9310	9507	9677	9521	9111	9191	9895	9628	9401	8349		
الطلب التراكمى		9310	18817	28494	38015	47126	56317	66213	75841	85241	93590		

جدول (١) دالة التكاليف

١ - الأرقام في الصفوف العليا هى سعر طن القمح المحلى بالجنيه المصرى .

٢ - الأرقام في الصفوف السفلى هى سعر طن القمح المستورد بالجنيه المصرى

وكل شهر غير شهر القطر يضاف ٢٢ جنيه تكاليف الاحتفاظ بالمخزون سواء كان محلى أو مستورد.

ملحوظة هامة :-

إتضح أن متوسط تكلفة الاحتفاظ بالمخزون Holding Cost للدورة الواحدة هي ٢٢ جنيها مصريا (أي كمية ثابتة) كذلك فان ١ طن من القمح = ٦ر٦٦٧ أردب من القمح .

وبالتالى بتطبيق نموذج (الفصل الثالث) البرمجة الديناميكية لرسم السياسة المثلـــى للمخزون والإنتاج (محلى + مستورد) حصلنا على الجدول التالى :-

السنة		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	الطاقة الانتاجية	الطاقة التراكمية	المخزون
1995	محلى	3889	1834	0	0	0	0	0	0	0	0	5722	11143	0
	مستورد	5421	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5421		0
1996	محلى		1601	2699	1435	0	0	0	0	0	0	5735	11808	0
	مستورد		6073	0	0	0	0	0	0	0	0	6073		0
1997	محلى			0	2491	0	0	0	0	0	0	5849	12826	5849
	مستورد			6977	0	0	0	0	0	0	0	6977		0
1998	محلى				0	0	0	0	0	0	0	6093	11688	3603
	مستورد				5595	4800	795	0	0	0	0	5595		0
1999	محلى					0	0	0	0	0	418	6347	10658	5946
	مستورد					4311	0	0	0	0	0	4311		0
2000	محلى						3464	0	0	2014	1086	6564	11496	0
	مستورد						4932	0	0	0	0	4932		0
2001	محلى							5474	0	780	0	6255	10676	0
	مستورد							4421	0	0	0	4421		0
2002	محلى								4052	2573	0	6625	12201	0
	مستورد								5576	0	0	5576		0
2003	محلى									0	6845	6845	10878	0
	مستورد									4033	0	4033		0
2004	محلى										0	7178	11575	7178
	مستورد										0	4397		4397
الطلب		9310	9507	9677	9521	9111	9191	9895	9628	9401	8349			
الطلب التراكمى		9310	18817	28494	38015	47126	56317	66213	75841	85241	93590			

تحليل نتائج الدراسة

بعد إيجاد حل مسألة تخزين القمح بطريقة البرمجة الديناميكية وبعد تحويلها إلى مشكلة مشابهة لمشكلة النقل لنتمكن من إيجاد حلها لتخطيط إنتاج واستيراد واستهلاك القمح فى الفترة من 1995 حتى 2004 ليكون التكاليف الكلية اقل مايمكن وبعد حلها استنتجنا مايلى :

١. x_{1995} = 11143.34 طن من القمح

منها 5420.99 طنا مستورد

، الباقى وقدره 5722.35 طنا من الإنتاج المحلى .

كذلك تم استهلاك 9309.82 طن فى عام 1995 (وهو المطلوب) .

وتخزين 1833.61 طن من الإنتاج المحلى للاستهلاك عام 1996.

٢. x_{1996} = 11808.12 طن من القمح

منها 6072.75 طنا مستورد

، الباقى وقدره 5735.37 طنا من الإنتاج المحلى .

كذلك تم استهلاك 9507.42 طن فى عام 1996 (وهو المطلوب) .

وتخزين 2699.35 طن من الإنتاج المحلى لمدة عام حيث تم استهلاكه فى عام 1997.

وتخزين 1434.96 طن من الإنتاج المحلى لمدة عامين حيث تم استهلاكه فى عام 1998.

وهكذا حتى

٣. x_{2004} = 0 طن إذا أمكن تأجيل الاستهلاك من انتاج واستيراد 2004 إلى الأعوام القادمة . أما استهلاك 2004 فقد تم من مخزون .

418.45 طن من الإنتاج المحلى عام ١٩٩٩.

1085.59, طن من الإنتاج المحلى عام ٢٠٠٠.

6844.69, طن من الإنتاج المحلى عام ٢٠٠٣.

وبذلك تكون التكاليف اقل مايمكن:

التكاليف الكلية = 83. 3888 × 560 + 99. 5420 × 548 +
61. 1833 × 604 + ... + 69. 6844 × 782 +

ويتضح من ذلك أن باستخدام هذه الطريقة أصبح استهلاك مصر من القمح سنوياً مايكافىء ٥ر٥ مليار جنيه مصر بدلا من٥ر٨ مليار جنيه سنوياً.

المراجـــع

- تطور الإنتاج المحلى والمتاح للاستهلاك بقطاع المواد الغذائية
- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء .

1- EL-Daoushy, A.; An Introduction to Computer Aided Decision Modeling & Analysis , Memo 963 INP

2- EL-Kafrowy , M; Lectures on Dynamic Programming, Training Course , INP-

3- FAO Statistics Division 2007 , 11February, 2007

4-Gass, S. I. , Linear Programming. Methods and Applications, 3 rd Ed , McGraw- Hill,.

5-Gillett, B. E. ;Introduction to Operations Research, TATA-McGraw-Hill,1976

6-TATA, H. ; An introduction Operations Research , McMillan 2003.

7- Yih-Long Chang, WinQSB-Quantitative Software for Business, 2003

فهرس قضايا التخطيط والتنمية

م	العنوان	التاريخ
١	دراسة الهيكل الاقليمى للعمالة فى القطاع العام فى جمهورية مصر العربية	ديسمبر ١٩٧٧
٢		
٣	الدراسات التفصيلية لمقومات التنمية الإقليمية بمنطقة جنوب مصر	أبريل ١٩٧٨
٤	دراسة تحليلية لمقومات التنمية الإقليمية بمنطقة جنوب مصر	يوليو ١٩٧٨
٥	دراسة اقتصادية فنية لأفاق صناعة الأسمدة والتنمية الزراعية فى جمهورية مصر العربية حتى عام ١٩٨٥	أبريل ١٩٧٨
٦	التغذية والتنمية الزراعية فى البلاد العربية	أكتوبر ١٩٧٨
٧	تطوير التجارة وميزان المدفوعات ومشكلة تفاقم العجز الخارجى وسلبيات مواجهته (٦٩/١٩٧٠ – ١٩٧٥)	أكتوبر ١٩٧٨
٨	Improving the position of third world countries in the international cotton Economy,	June 1979
٩	دراسة تحليلية لتفسير التضخم فى مصر (١٩٧٠ ١٩٧٦)	أغسطس ١٩٧٩
١٠	حوار حول مصر فى مواجهة القرن الحادى والعشرون	فبراير ١٩٨٠
١١	تطوير أساليب وضع الخطط الخمسية باستخدام نماذج البرمجة الرياضية فى جمهورية مصر العربية	مارس ١٩٨٠
١٢	دراسة تحليلية للنظام الضريبى فى مصر (١٩٧٠/٧١-١٩٧٨)	مارس ١٩٨٠
١٣	تقييم سياسات التجارة الخارجية والنقد الاجنبى وسبل ترشيدها	يوليو ١٩٨٠
١٤	التنمية الزراعية فى مصر ماضيها وحاضرها (ثلاثة أجزاء)	يوليو ١٩٨٠
١٥	A study on Development of Egyptian National fleet/	June 1985
١٦	الأنفاق العام والاستقرار الاقتصادى فى مصر ١٩٧٠ – ١٩٧٩	ابريل ١٩٨١
١٧	الأبعاد الرئيسية لتطوير وتنمية القرى المصرية	يونيو ١٩٨١
١٨	الصناعات الصغيرة والتنمية الصناعية (التطبيق على صناعة الغزل والنسيج فى مصر	يوليو ١٩٨١
١٩	ترشيد الإدارة الاقتصادية للتجارة الخارجية والنقدية الأجنبية	ديسمبر ١٩٨١
٢٠	الصناعات التحويلية فى المصرى. (ثلاثة أجزاء)	أبريل ١٩٨٢
٢١	التنمية الزراعية فى مصر (جزئين)	سبتمبر ١٩٨٢
٢٢	مشاكل إنتاج اللحوم والسياسات المقترحة للتغلب عليها	أكتوبر ١٩٨٣

٢٣	دور القطاع الخاص فى التنمية	نوفمبر ١٩٨٣
٢٤	تطوير معدلات الاستهلاك من السلع الغذائية وأثارها على السياسات الزراعية فى مصر	مارس ١٩٨٥
٢٥	البحيرات الشمالية بين الاستغلال النباتى والاستغلال السمكى	أكتوبر ١٩٨٥
٢٦	تقييم الاتفاقية التوسع التجارى والتعاون الاقتصادى بين مصر والهند ويوغوسلافيا	أكتوبر ١٩٨٥
٢٧	سياسات وإمكانيات تخطيط الصادرات من السلع الزراعية	نوفمبر ١٩٨٥
٢٨	الأنفاق المستقبلية فى صناعة الغزل والنسيج فى مصر	نوفمبر ١٩٨٥
٢٩	دراسة تمهيدية لاستكشاف أفاق الاستثمار الصناعى فى إطار التكامل بين مصر والسودان	نوفمبر ١٩٨٥
٣٠	دراسة تحليلية عن تطوير الاستثمار فى ج.م.ع مع الإشارة للطاقة الاستيعابية للاقتصاد القومى	ديسمبر ١٩٨٥
٣١	دور المؤسسات الوطنية فى تنمية الأساليب الفنية للإنتاج فى مصر (جزئين)	ديسمبر ١٩٨٥
٣٢	حدود وإمكانات مساهمة ضريبية على الدخل الزراعى فى مواجهة مشكلة العجز فى الموازنة العامة للدولة واصلاح هيكل توزيع الدخل القومى	يوليو ١٩٨٦
٣٣	التفاوتات الإقليمية للنمو الاقتصادى والاجتماعى وطرق قياسها فى جمهورية مصر العربية	يوليو ١٩٨٦
٣٤	مدى إمكانية تحقيق اكتفاء ذاتى من القمح	يوليو ١٩٨٦
٣٥	Integrated Methodology for Energy planning in Egypy.	Sep, 1986
٣٦	الملامح الرئيسية للطلب على تملك الاراضى الزراعية الجديدة والسياسات المتصلة باستصلاحها واستزراعها	نوفمبر ١٩٨٦
٣٧	دراسة بعنوان مشكلات صناعة الألبان فى مصر	مارس ١٩٨٨
٣٨	دراسة بعنوان آفاق الاستثمارات العربية ودورها فى خطط التنمية المصرية	مارس ١٩٨٨
٣٩	تقدير الإيجار الاقتصادى للأراضى الزراعية لزراعة المحاصيل الزراعية الحقلية على المستوى الاقليمى لجمهورية مصر العربية عامى ١٩٨٥/٨٠	مارس ١٩٨٨
٤٠	السياسات التسويقية لبعض السلع الزراعية وآثارها الاقتصادية	يونيو ١٩٨٨
٤١	بحث الاستزراع السمكى فى مصر ومحددات تنميته	أكتوبر ١٩٨٨
٤٢	نظم توزيع الغذاء فى مصر بين الترشيد والإلغاء	أكتوبر ١٩٨٨

٤٣	دور الصناعات الصغيرة فى التنمية دراسة استطلاعية لدورها الاستيعاب العمالى	أكتوبر ١٩٨٨
٤٤	دراسة تحليلية لبعض المؤشرات المالية للقطاع العام الصناعى التابع لوزارة الصناعة	أكتوبر ١٩٨٨
٤٥	الجوانب التكاملية وتحليل القطاع الزراعى فى خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية	فبراير ١٩٨٩
٤٦	إمكانيات تطوير الضرائب العقارية لزيادة مساهمتها فى الإيرادات العامة للدول فى مصر	فبراير ١٩٨٩
٤٧	مدى إمكانية تحقيق ذاتى من السكر	سبتمبر ١٩٨٩
٤٨	دراسة تحليلية لاثار السياسات الاقتصادية والمالية والنقدية على تطوير وتنمية القطاع الزراعى	فبراير ١٩٩٠
٤٩	الإنتاجية والأجور والأسعار الوضع الراهن للمعرفة النظرية والتطبيقية مع إشارة خاصة للدراسات السابقة عن مصر	مارس ١٩٩٠
٥٠	المسح الاقتصادى والاجتماعى والعمرانى لمحافظة البحر الأحمر وفرص الاستثمار المتاحة للتنمية	مارس ١٩٩٠
٥١	سياسات إصلاح ميزان المدفوعات المصرية للمرحلة الأولى	مايو ١٩٩٠
٥٢	بحث صناعة السكر وإمكانية تصنيع المعدات الرأسمالية فى مصر	سبتمبر ١٩٩٠
٥٣	بحث الاعتماد على الذات فى مجال الطاقة من منظور تنموى وتكنولوجى	سبتمبر ١٩٩٠
٥٤	التخهطيط الاجتماعى والإنتاجية	أكتوبر ١٩٩٠
٥٥	مستقبل استصلاح الاراضى فى مصر فى ظل محددات الأراضى والمياه والطاقة	أكتوبر ١٩٩٠
٥٦	دراسات تطبيقية لبعض قضايا الإنتاجية فى الاقتصاد المصرى	نوفمبر ١٩٩٠
٥٧	بنوك التنمية الصناعية فى بعض دول مجلس التعاون العربى	نوفمبر ١٩٩٠
٥٨	بعض آفاق التنسيق الصناعى بين دول مجلس التعاون العربى	نوفمبر ١٩٩٠
٥٩	سياسات إصلاح ميزان المدفوعات المصرى(مرحلة ثانية	نوفمبر ١٩٩٠
٦٠	بحث اثر تغيرات سعر الصرف على القطاع الزراعى وانعكاساتها الاقتصادية	ديسمبر ١٩٩٠
٦١	الإمكانيات والأفاق المستقبلية للتكامل الاقتصادى بين دول مجلس التعاون العربى فى ضوء هياكل الإنتاج والتوزيع	يناير ١٩٩١

٦٢	إمكانية التكامل الزراعى بين مجلس التعاون العربى	يناير ١٩٩١
٦٣	دور الصناديق العربية فى تمويل القطاع الزراعى	أبريل ١٩٩١
٦٤	بعض القطاعات الإنتاجية والخدميه بمحافظة مطروح(جزئين) الجزء الأول: القطاعات الإنتاجية	أكتوبر ١٩٩١
٦٥	مستقبل إنتاج الزيوت فى مصر	أكتوبر ١٩٩١
٦٦	**الإنتاجية فى الاقتصاد القومى المصرى وسبل تحسينها مع التركيز على قطاع الصناعة (الجزء الأول) الأسس والدراسات النظرية**	**أكتوبر ١٩٩١**
٦٦	الإنتاجية فى الاقتصاد القومى المصرى وسبل تحسينها مع التركيز على قطاع الصناعة (الجزء الثانى) الدراسات التطبيقية	أكتوبر ١٩٩١
٦٧	خلفية ومضمون النظريات الاقتصادية الحالية والمتوقعة بشرق أوروبا. ومحددات انعكاساتها الشاملة على مستقبل التنمية فى مصر والعالم العربى	ديسمبر ١٩٩١
٦٨	ميكنة الأنشطة والخدمات فى مركز التوثيق والنشر	ديسمبر ١٩٩١
٦٩	إدارة الطاقة فى مصر فى ضوء أزمة الخليج وانعكاساتها جوليا وإقليميا ومحليا	يناير ١٩٩٢
٧٠	واقع آفاق التنمية فى محافظات الوادى الجديد	يناير ١٩٩٢
٧١	انعكاسات أزمة الخليج(١٩٩١/٩٠) على الاقتصاد المصرى	يناير ١٩٩٢
٧٢	**الوضع الراهن والمستقبلى لاقتصاديات القطن المصرى**	**مايو ١٩٩٢**
٧٣	خبرات التنمية فى الدول الأسيوية حديثة التصنيع وامكانية الاستفادة منها فى مصر	يوليو ١٩٩٢
٧٤	بعض قضايا تنمية الصادرات الصناعية المصرية	سبتمبر ١٩٩٢
٧٥	تطوير مناهج التخطيط وادارة التنمية فى الاقتصاد المصرى فى ضوء المتغيرات الدولية المعاصرة	سبتمبر ١٩٩٢
٧٦	السياسات النقدية فى مصر خلال الثمانينات " المرحلة الاولى" ميكانيكية وفاعلية السياسة النقدية فى الجانب المالى والاقتصادى المصرى	سبتمبر ١٩٩٢
٧٧	التحرير الاقتصادى وقطاع الزراعة	يناير ١٩٩٣
٧٨	احتياجات المرحلة المقبلة للآقتصاد المصرى ونماذج التخطيط واقتراح بناء نموذج اقتصادى قومى للتخطيط التأشيرى المرحلة الاولى	يناير ١٩٩٣
٧٩	**بعض قضايا التصنيع فى مصر منظور تنموى تكنولوجى**	**مايو ١٩٩٣**

٨٠	تقويم التعليم الاساسى فى مصر	مايو ١٩٩٣
٨١	الآثار المتوقعة لتحرير سوق النقد الاجنبى على بعض مكونات ميزان المدفوعات المصرى	مايو ١٩٩٣
٨٢	He Current development in the methodology and applications of operations research obstacles and prospects in developing countries	Nov 1993
٨٣	الآثار البيئية الزراعية	نوفمبر ١٩٩٣
٨٤	تقييم البرامج للنهوض بالإنتاجية الزراعية	ديسمبر ١٩٩٣
٨٥	اثر قيام السوق الأوربية المشتركة على مصر والمنطقة	يناير ١٩٩٤
٨٦	مشروع إنشاء قاعدة بيانات الأنشطة البحثية بمعهد التخطيط القومى " المرحلة الاولى"	يونيو ١٩٩٤
٨٧	الكوارث الطبيعية وتخطيط الخدمات فى ج.م.ع (دراسة ميدانية عن زلزال أكتوبر ١٩٩٢ فى مدينة السلام)	سبتمبر ١٩٩٤
٨٨	تحرير القطاع الصناعى العام فى مصر فى ظل المتغيرات المحلية والعالمية	سبتمبر ١٩٩٤
٨٩	استشراف بعض الآثار المتوقعة لسياسة الإصلاح الاقتصادى بمصر (مجلدان)	سبتمبر ١٩٩٤
٩٠	واقع التعليم الاعدادى وكيفية تطويره	نوفمبر ١٩٩٤
٩١	تجربة تشغيل الخريجين بالمشروعات الزراعية وافق تطويرها	ديسمبر ١٩٩٤
٩٢	دور الدولة فى القطاع الزراعى فى مرحلة التحرير الاقتصادى	ديسمبر ١٩٩٤
٩٣	الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية لتحرير القطاع الصناعى المصرى فى ظل الإصلاح الأقتصادى	يناير ١٩٩٥
٩٤	مشروع انشاء قاعدة بيانات الانشطة البحثية بمعهد التخطيط القومى (المرحلة الثانية)	فبراير ١٩٩٥
٩٥	السياسات القطاعية فى ظل التكيف الهيكلى	أبريل ١٩٩٥
٩٦	الموازنة العامة للدولة فى ضوء سياسة الإصلاح الاقتصادى	يونية ١٩٩٥
٩٧	المستجدات العالمية (الجات وأوروبا الموحدة) وتأثيراتها على تدفقات رؤوس الأموال والعمالة والتجارة السلعية والخدمية (دراسة حالة مصر)	أغسطس ١٩٩٥
٩٨	تقييم البدائل الإجرائية لتوسع قاعدة الملكية فى قطاع الأعمال العام	يناير ١٩٩٦
٩٩	أثر التكتلات الأقتصادية الدولية على قطاع الزراعى	يناير ١٩٩٦
١٠٠	مشروع إنشاء قاعدة بيانات الأنشطة البحثية بمعهد التخطيط القومى (المرحلة الثالثة)	مايو ١٩٩٦

١٠١	دراسة تحليلية مقارنة لواقع القطاعات الإنتاجية والخدمية بمحافظات الحدود	مايو ١٩٩٦
١٠٢	التعليم الثانوى فى مصر: واقعة ومشاكله واتجاهات تطويره	مايو ١٩٩٦
١٠٣	التنمية الريفية ومستقبل القرية المصرية: المتطلبات والسياسات	سبتمبر ١٩٩٦
١٠٤	دور المناطق الحرة فى تنمية الصادرات	أكتوبر ١٩٩٦
١٠٥	تطوير أساليب وقواعد المعلومات فى إدارة الأزمات المهددة لأطراد التنمية (المرحلة الأولى)	نوفمبر ١٩٩٦
١٠٦	المنظمات غير الحكومية والتنمية فى مصر (دراسة حالات)	ديسمبر ١٩٩٦
١٠٧	الابعاد البيئية المستدامة فى مصر	ديسمبر ١٩٩٦
١٠٨	التغيرات الهيكلية فى مؤسسات التمويل الزراعى: مصادر ومستقبل التمويل الزراعى فى مصر	مارس ١٩٩٧
١٠٩	التغيرات الهيكلية فى مؤسسات التمويل الزراعى ومصادر ومستقبل التمويل الزراعى فى مصر	أغسطس ١٩٩٧
١١٠	ملامح الصناعة المصرية فى ظل العوامل الرئيسية المؤثرة فى مطلع القرن الحادى والعشرين	ديسمبر ١٩٩٧
١١١	آفاق التصنيع وتدعيم الأنشطة غير المزرعية من اجل تنمية ريفية مستدامة فى مصر	فبراير ١٩٩٨
١١٢	الزراعة المصرية والسياسية الزراعية فى اطار نظام السوق الحرة	فبراير ١٩٩٨
١١٣	الزراعة المصرية فى مواجهة القرن الواحد والعشرين	فبراير ١٩٩٨
١١٤	التعاون بين الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	مايو ١٩٩٨
١١٥	تطوير أساليب وقواعد المعلومات فى إدارة الأزمات المهددة بطرد التنمية (المرحلة الثالثة)	يونيو ١٩٩٨
١١٦	حول أهم التحديات الاجتماعية فى مواجهة القرن٢١	يونية ١٩٩٨
١١٧	محددات الطاقة الادخارية فى مصر دراسة نظرية وتطبيقية	يونية ١٩٩٨
١١٨	تصور حول تطوير نظام المعلومات الزراعية	يوليو ١٩٩٨
١١٩	التوقعات المستقبلية لإمكانيات الاستصلاح والاستزراع بجنوب الوادى	سبتمبر ١٩٩٨
١٢٠	استراتيجية استغلال البعد الحيزى فى مصر فى ظل الاصلاح الاقتصادى	ديسمبر ١٩٩٨
١٢١	حولت الى مذكرة خارجية رقم (١٦٠١)	ديسمبر ١٩٩٨

١٢٢	Artificial Neural Networks Usage For Underground Water storage & River Nile in Toshoku Area	ديسمبر ١٩٩٨
١٢٣	بناء وتطبيق نموذج متعدد القطاعات للتخطيط التأشيرى فى مصر	ديسمبر ١٩٩٨
١٢٤	اقتصاديات القطاع السياحى فى مصر وانعكاساتها على الاقتصاد القومى	ديسمبر١٩٩٨
١٢٥	تحديات التنمية الراهنة فى بعض محافظات جنوب مصر	فبراير ١٩٩٩
١٢٦	الآفاق والإمكانيات التكنولوجية فى الزراعة المصرية	سبتمبر ١٩٩٩
١٢٧	ادارة التجارة الخارجية فى ظل سياسات التحرير الاقتصادى	سبتمبر ١٩٩٩
١٢٨	قواعد ونظم معلومات التفاوض فى المجالات المختلفة	سبتمبر ١٩٩٩
١٢٩	اتجاهات تطوير نموذج لاختيار السياسات الاقتصادية للاقتصاد المصرى	يناير ٢٠٠٠
١٣٠	دراسة الفجوة النوعية لقوة العمل فى محافظات مصر وتطورها خلال الفترة ١٩٨٦-١٩٩٦	يناير ٢٠٠٠
١٣١	التعليم الفنى وتحديات القرن الحادى والعشرون	يناير ٢٠٠٠
١٣٢	أنماط الاستيطان فى منطقة جنوب الوادى " توشكى "	يونيو ٢٠٠٠
١٣٣	فرص ومجالات التعاون بين مصر ومجموعات دول الكوميسا	يونيو ٢٠٠٠
١٣٤	الإعاقة والتنمية فى مصر	يونيو ٢٠٠٠
١٣٥	تقويم رياض الأطفال فى القاهرة الكبرى	يناير ٢٠٠١
١٣٦	الجمعيات الأهلية وآوليات التنمية بمحافظات جمهورية مصر العربية	يناير ٢٠٠١
١٣٧	أفاق ومستقبل التعاون الزراعى فى المرحلة القادمة	يناير ٢٠٠١
١٣٨	تقويم التعليم الصحى الفنى فى مصر	يناير ٢٠٠١
١٣٩	منهجية جديدة للإستخدام الأمثل للمياه فى مصر مع التركيز على مياه الرى الزراعى مرحلة أولى	يناير ٢٠٠١
١٤٠	التعاون الإقتصادى المصرى الدولى _ دراسة بعض حالات الشراكه	يناير ٢٠٠١
١٤١	تصنيف وترتيب المدن المصرية(حسب بيانات تعداد ١٩٩٦)	يناير ٢٠٠١
١٤٢	الميزة النسبية ومعدلات الحماية للبعض من السلع الزراعية والصناعية	يناير ٢٠٠١
١٤٣	سبل تنمية الصادرات من الخضر	ديسمبر ٢٠٠١
١٤٤	تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمى المرحلة الثانوية	ديسمبر ٢٠٠١
١٤٥	التخطيط بالمشاركة بين المخططين والجمعيات الأهلية على المستويين المركزى والمحافظات	فبراير ٢٠٠٢

١٤٦	اثـــر الـــبعد المؤسســـى والمعوقـــات الإدارية والتسويق على تنمية الصادرات الصناعية المصرية	مارس ٢٠٠٢
١٤٧	قياس استجابة مجتمع المنتجين الزراعيين للسياسات الزراعية	مارس ٢٠٠٢
١٤٨	تطوير منهجية جديدة لحساب الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر (مرحلة ثانية)	مارس ٢٠٠٢
١٤٩	رؤيـــة مستقبلية لعلاقات ودوائر التعاون الإقتصادى المصرى الخارجى" الجزء الأول" حلفية أساسية "	مارس ٢٠٠٢
١٥٠	المشـــاركة الشـــعبية ودورها فى تعاظم أهداف خطط التنمية المعاصرة المحلية الريفية والحضرية	ابريل ٢٠٠٢
١٥١	تقدير مصفوفة حسابات اجتماعية للإقتصاد المصرى عام ١٩٩٨ – ١٩٩٩	أبريل ٢٠٠٢
١٥٢	الأشـــكال التنظيمـــية وصيغ وأليات تفعيل المشاركة فى عمليات التخطيط على مستوى القطاع الزراعى	يوليو ٢٠٠٢
١٥٣	نحو استراتيجية للاستفادة من التجارة الإلكترونية فى مصر	يوليو ٢٠٠٢
١٥٤	صناعة الأغذية والمنتجات الجلدية فى مصر (الواقع والمستقبل	يوليو ٢٠٠٢
١٥٥	تقديـــر الاحتـــياجات التمويلية لتطوير التعليم ما قبل الجامعى وفقا لاستراتيجية متعددة الأبعاد	يوليو ٢٠٠٢
١٥٦	الاحتـــياجات العملـــية والاســـتراتيجية للمـــرأة المرية وأولوياتها على مستوى المحافظات	يوليو ٢٠٠٢
١٥٧	موقف مصر فى التجمعات الإقليمية	يوليو ٢٠٠٢
١٥٨	إدارة الدين العام المحلى وتمويل الاستثمارات العامة فى مصر	يوليو ٢٠٠٢
١٥٩	التأمين الصحى فى واقع النظام الصحى المعاصر	يوليو ٢٠٠٢
١٦٠	تطبيق الشبكات العصبية فى قطاع الزراعة	يوليو ٢٠٠٢
١٦١	الإنـــتاج والصـــادرات المصـــرية مـــن مجمـــدات وعصائر الخضر والفاكهة ومقترحات زيادة القدرة التنافسية لها بالأسواق المحلية والعالمية	يوليو ٢٠٠٢
١٦٢	تقسيم مصر إلى أقاليم تخطيطية	يناير ٢٠٠٣
١٦٣	تقييم وتحسين أداء بعض المرافق " مياه الشرب والصرف الصحى"	يوليو ٢٠٠٣
١٦٤	تصورات حول خصخصة بعض مرافق الخدمات العامة	يوليو ٢٠٠٣
١٦٥	تحديد الاحتياجات التمويلية للتعليم العالى " دراسة نظرية تحليلية ميدانية "	يوليو ٢٠٠٣

١٦٦	دراسة أهمية الآثار البيئية للأنشطة السياحة فى محافظة البحر الأحمر " بالتركيز على مدينة الغردقة"	يوليو ٢٠٠٣
١٦٧	العوامل المحددة للنمو الاقتصادى فى الفكر النظرى وواقع الاقتصاد المصرى	يوليو ٢٠٠٣
١٦٨	العدالة فى توزيع ثمار التنمية فى بعض المجالات الاقتصادية والاجتماعية فى محافظات مصر " دراسة تحليلية"	يوليو ٢٠٠٣
١٦٩	تقييم وتحسين جودة أداء بعض الخدمات العامة لقطاعى التعليم والصحة باستخدام شبكات الأعمال	يوليو ٢٠٠٣
١٧٠	دراسة الأسواق الخارجية وسبل النفاذ اليها	يوليو ٢٠٠٣
١٧١	أولويات الاستثمار فى قطاع الزراعة	يوليو ٢٠٠٣
١٧٢	دراسة ميدانية للمشاكل والمعوقات التى تواجه صناعة الأحذية الجديدة فى مصر " التطبيق على محافظة القاهرة ومدينة العاشر من رمضان"	يوليو ٢٠٠٣
١٧٣	قضية التشغيل والبطالة على المستوى العالمى والقومى والمحلى	يوليو ٢٠٠٣
١٧٤	بناء وتنمية القدرات البشرية المصرية " القضايا والمعوقات الحاكمة"	يوليو ٢٠٠٣
١٧٥	بناء قواعد التقدم التكنولوجى فى الصناعة المصرية من منظور مداخل التنافسية والتشغيل والتركيب القطاعى	يوليو ٢٠٠٤
١٧٦	استراتيجية قومية مقترحة للإدارة المتكاملة للمخلفات الخطرة فى مصر	يوليو ٢٠٠٤
١٧٧	تحسين الجودة الشاملة لبعض مجالات اقطاع الصحى	يوليو ٢٠٠٤
١٧٨	مخاطر الأسواق الدولية للسلع الغذائية للسلع الغذائية الاستراتيجية وإمكانيات وسياسات وأدوات مواجهتها	يوليو ٢٠٠٤
١٧٩	إمكانيات وأثار قيام منطقة حره بين مصر والولايات المتحدة الأمريكية والمناطق الصناعية المؤهلة (ودروس مستفادة للاقتصاد المصرى)	يوليو ٢٠٠٤
١٨٠	نحو هواء نظيف لمدينة عملاقة	يوليو ٢٠٠٤
١٨١	تحديد الاحتياجات بقاعات الصرف – التعليم ما قبل الجامعى – التعليم العالى (عدد خاص)	يوليو ٢٠٠٤
١٨٢	تحديد الاحتياجات بقطاعى الصرف الصحى والطرق والكبارى لمواجهة العشوائيات(عدد خاص)	يوليو ٢٠٠٤
١٨٣	خصائص ومتغيرات السوق المصرى _ دراسة تحليلية لبعض الأسواق المصرية الجزء الأول " الإطار النظرى والتحليلى "	يناير ٢٠٠٥

١٨٤	خصـــائص ومتغـــيرات الســـوق المصـــرى (دراسة تحليلية لبعض الأسواق المصـــرية) الجـــزء الثانى: الإطار التطبيقى " سوق الخدمات التعليمية – سوق الخدمات السياحة – سوق البرمجيات"	يناير ٢٠٠٥
١٨٥	خصـــائص ومتغـــيرات الســـوق المصـــرى (دراسة تحليلية لبعض الأسواق المصـــرية الجزء الثالث: الإطار التطبيقى " يوق الأدوية – سوق السلع الغذائية والزراعية – سوق حديد التسليح والأسمنت"	يناير ٢٠٠٥
١٨٦	الملكية الفكرية والتنمية فى مصر	أغسطس ٢٠٠٥
١٨٧	تقدير الطلب على العمالة -- قوة العمل – البطالة فى ظل سيناريوهات بديلة	يونية ٢٠٠٦
١٨٨	الحاسبات الإقليمية كمدخل للامركزية المالية	يونية ٢٠٠٦
١٨٩	المعاشات والتأمينات فى جمهورية مصر العربية (الواقع وإمكانيات التطوير)	يونيه ٢٠٠٦
١٩٠	بعض القضايا المتصلة بالصادرات(دراسة حالة الصناعات الكيماوية)	يونيه ٢٠٠٦
١٩١	مشروع تنمية جنوب الوادى " توشكى " بين الأهداف والإنجازات	يونية ٢٠٠٦
١٩٢	اللامركزية كمدخل لمواجهة بعض القضايا البيئية فى مصر (التوزيع الاقليمى للاستثمارات الحكومية وارتباطها ببعض قضايا البيئة)	يونية ٢٠٠٦
١٩٣	نحـــو تطبـــيق نظـــام الإدارة البيئـــية (الأيزو ١٤٠٠٠) " على معهد التخطيط القومى" كنموذج لمؤسسة بحثية حكومية	يونية ٢٠٠٦
١٩٤	تكاليف تحقيق أهداف الألفية الثالثة بمصر	يونية ٢٠٠٦
١٩٥	السوق المصرية للغزل	يونية ٢٠٠٦
١٩٦	المعايير البيئية والقدرة التنافسية للصادرات المصرية	أغسطس ٢٠٠٧
١٩٧	اســـتخدام أســـلوب البرمجة الخطية والنقل فى البرمجة الرياضية لحل مشاكل الإنتاج والمخزون	أغسطس ٢٠٠٧