دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	الاستخدامات المحاسبية لنموذج البرمجة الديناميكية
المصدر:	المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة
الناشر:	جامعة عين شمس - كلية التجارة
المؤلف الرئيسي:	العطار، محمد صبري
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	1983
الصفحات:	349 - 394
رقم MD:	109314
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	EcoLink
مواضيع:	الانتاج، المحاسبة ، البرمجة الديناميكية ، الفكر المحاسبي ، الميزانية ، الاستثمار ، التخزين ، المخازن ، القرارات الادارية ، الآلات ، المعدات ، المحاسبة الادارية ، نموذج البرمجة الديناميكية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/109314

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

الاستخدامات المحاسبية لنموذج البرمجة الديناميكية

دكتور محمد صبرى العطار

أستاذ المحاسبة المساعد ـ كلية التجارة ـ جامعة القاهرة

«The problem solving approach has been extended by the incorpation of more complex mathematical models and techniques — in particular, operational research techniques have become an integral part of management accounting literature». (١)

احتوى الفكر المحاسبى فى السنوات الحديثة على العديد من الدراسات والبحوث الخاصة باستخدام أساليب بحوث العمليات فى حل المشكلات المحاسبية(٢) . وكان هناك شبه تركيز على أسلوب البرمجة الخطية Linear Programming Static Problems والتى يتسم أساسا بملاءمته لحل المشكلات الساكنة Static Problems والتى تحدث عند لحظة زمنية معينة .

ونظرا لأن العديد من المشكلات الادارية والمحاسبية تتعامل مع تغيرات عبر الزمن ، فان عنصر الزمن يجب أن يؤخذ فى الاعتبارات عند اختيار الأسلوب العلمى الملائم لحل تلك المشكلات . ويعتبر أسلوب البرمجة الديناميكية Dynamic Programming من أساليب بحوث العمليات التى تتلاءم مع المشكلات التى تتسم بتعدد المراحل Multi-Stage Problems والتى يعتمد القرار فى كل منها اتخذ من قرارات فى المرحلة (المراحل) السابقة . كما أن أسلوب البرمجة الديناميكية يتناسب مع المشكلات الادارية فى العصر الحديث والتى تتميز بالتعقيد وكثرة المتغيرات وامتداد آثارها لعدد من الفترات الزمنية .

---

(١) R. Scapens, «An Overview of Current Trends and Directions for the Future», in J. Arnold, B. Carsberg, and R. Scapens, (eds.), *Topics in Management Accounting*, Oxford : Philip Allan publishers, 1980, p. 281.

(٢) See for example :

— B. Carsberg, «On the Linear Programming Approach to Asset Valuation», *Journal of Accounting Research*, Autumm 1969, pp. 165 — 182.

— S. Dev, «Linear Programming Dual Prices in Management Accounting and their Interpretation», *Accounting and Business* Research, No. 33, Winter 1978, pp. 11 - 17.

ـ دكتور محمد صبرى العطار ، « دراسة تحليلية مقارنة لنموذج البرمجة الخطية فى ظل كل من نظرية التكاليف المتغيرة ونظرية التكاليف الكلية » ، مجلة التكاليف الجمعية العربية للتكاليف ، السنة التاسعة ، العدد الثالث ، سبتمبر ١٩٨٠ ، ص ٣٩ ـ ٧٧

ـ دكتور محمد صبرى العطار ، « الاستخدامات المحاسبية لنموذج البرمجة الخطية المتعدد الأهداف » ، مجلة البحوث العلمية ، كلية التجارة ، جامعة الاسكندرية ، العدد الأول ، ١٩٨١

ولقد وجد الباحث من دراسته للفكر المحاسبى أن استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى حل المشكلات المحاسبية لم يحظ باهتمام الكتاب والمؤلفين الا نادرا • لذلك اختار الباحث هذا الموضوع لتحقيق عدد من الأهداف أهمها :

١ ــ ابراز مفهوم نموذج البرمجة الدينامكية وطبيعة المشكلات التى يستخدم فى حلها •

٢ ــ دراسة أهم الاستخدامات المحاسبية لنموذج البرمجة الديناميكية •

٣ ــ تحديد حدود استخدامات نموذج البرمجة الديناميكية •

بناء على ما تقدم سوف ينقسم هذا البحث الى أربعة أقسام رئيسية ، حيث يتناول القسم الأول مفهوم نموذج البرمجة الديناميكية وخصائصه ، ويناقش القسم الثانى أهم الاستخدامات المحاسبية للنموذج وذلك فى مجالات ترشيد الموازنات الاستثمارية ، وتخطيط الانتاج والرقابة على المخزون ، وترشيد قرارات اخلال الآلات والمعدات ، واعداد الموازنات التخطيطية والجارية • ثم يشتمل القسم الثالث حدود استخدامات نموذج البرمجة الديناميكية على أن يتضمن القسم الرابع والأخير خلاصة ونتائج البحث •

١ ــ مفهوم نموذج البرمجة الديناميكية وخصائصه :

يعتبر نموذج البرمجة الديناميكية امتداد النموذج البرمجة الخطية المعتاد • وقد ظهر نموذج البرمجة الديناميكية أساسا بواسطة Richard Bellman and G. B. Dantizg فى الخمسينات من القرن الحالى وأشير اليه فى البداية باسم « البرمجة الخطية الاحتمالية » Stochastic Linear Programming أو مشاكل البرمجة الخطية التى تتعامل مع عدم التأكد (٣) •

ويمكن النظر الى نموذج البرمجة الديناميكية باعتباره اجراء متكررا يسعى الوصول الى الحل الأمثل « مرحلة بمرحلة » على أن يستخدم فى كل مرحلة المعلومات التى تم الحصول عليها من المراحل السابقة • وبعبارة أخرى فان المشكلة تحل على مراحل فرعية ، وفى كل مرحلة نجد حلا فرعيا لتلك المرحلة ، على أن يستخدم الحل الفرعى لكل مرحلة فى المراحل التالية ، أى أن مخرجات كل مرحلة

(٣) R. J. Thierauf and R. C. Klekamp, *Decision Making Through Operations Research*, Second edition, John Wiley & Sons, 1975, p. 495.

تعتبر بمثابة مدخلات للمرحلة الثانية • ان كل مرحلة فى البرمجة الديناميكية ترتبط تتابعيا بالمراحل السابقة ولا يعتبر الحل الفرعى للمرحلة حلا أمثل للمشكلة ولكنه يحتوى على معلومات تساعد فى التعرف على جزء من الحل الأمثل • وعلى ذلك فان البرمجة الديناميكية تختلف عن النماذج الرياضية الأخرى مثل البرمجة الخطية التى تصل للحل الأمثل على مراحل أيضا الا أن كل مرحلة تعطى حلا وحيدا غير أمثل Non-optimal Urique Solution .

ولا يجب النظر الى نموذج البرمجة الديناميكية على أنه أسلوب له قواعد جامدة أو شكل نمطى يتبع فى كل الحالات كما هو الحال فى نمودج البرمجة الخطية ، بل أنه (أى نموذج البرمجة الديناميكية) يعتبر بمثابة أكثر من مدخل لحل المشكلة (أو مدخل عام) •

ان كثير من المشكلات التى تواجهها المشروعات الحديثة تتسم بالتعقيد وكثرة عدد المتغيرات بالاضافة الى تفاعل المتغيرات مع بعضها البعض أو على مدار الزمن • ومن ثم فان نموذج البرمجة الخطية مثلا قد لا يصلح لايجاد الحل الأمثل لتلك المشكلات • فمثلا فاعلية نفقات الاعلان تعتمد على عدد من المتغيرات مثل مستوى الانفاق الحالى للاعلان ، ومقدار ما خصص للانفاق على الاعلان فى الفترات الماضية ، ومقدار ما ينفقه المنافسون على الاعلان ، ومدى فاعلية الوسيلة الاعلانية المستخدمة ، وجميع تلك المتغيرات تتفاعل مع بعضها وتؤثر فى النهاية على ما تحصل عليه المنشأة من منافع نتيجة الاعلان • كما أن المنفعة الحدية للاعلان تعتمد على مقدار الانفاق الكلى على الاعلان ، فقد تكون الخمسة آلاف جنيه الأولى المنفقة على الاعلان عديمة الأثر تقريبا ، فى حين أن الخمسة آلاف جنيه الثانية ذات أثر ملموس وجوهرى ، والخمسة آلاف جنيه الثالثة ذات تأثير متواضع • وعلى ذلك فان صفة « الخطية » تكون معدومة ، الأمر الذى يستلزم استخدام نماذج رياضية أخرى بخلاف نموذج البرمجة الخطية على أن تراعى تلك النماذج « التفاعلات » و « التداخلات » بين المتغيرات وعلى مدار الزمن • ويعتبر نموذج البرمجة الديناميكية من أكثر النماذج الرياضية ملاءمة لتلك الحالات •

ولصياغة نموذج البرمجة الديناميكية وحله يجب اتباع الخطوات الرئيسية الآتية :

١ ــ تقسيم المشكلة الكلية Over-all Problem الى عدد من المشكلات الفرعية Subproblems أو مراحل Stages ، ويطلق على هذه الخطوة اصطلاح « التجزئة أو التقسيم » Decomposition .

٢ ــ ايجاد الحل الأمثل لكل مشكلة فرعية من خلال تحديد القيمة المثلى لأحد متغيرات القرار اعتمادا على دالة الهدف للمرحلة وما اتخذ من قرارات فى المراحل السابقة .

٣ ــ دمج نتائج المشكلات الفرعية معا لحل المشكلة الكلية . ويطلق على هذه اصطلاح Solution على أن يراعى أن :

العائد الكلى = عائد القرار الحالى + العوائد المثلى الناتجة عن جميع المراحل المستقبلة نتيجة القرار الحالى .

ولايضاح الخطوات السابقة وصياغة نموذج البرمجة الديناميكية رياضيا سوف نستخدم الرموز التالية :

اح = المرحلة حيث أن ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، .... ، ن .

ن = عدد المراحل .

سح = المتغير الخاص بالقرار فى المرحلة ح .

عح = العائد أو النتيجة الخاصة بالمرحلة ح .

دح = قيمة دالة الهدف فى المرحلة ح .

د*ح = القيمة المثلى لدالة الهدف عند المرحلة ح وبعد تطبيق الحل الأمثل التتابعى Recursive optimizing solution .

و = العلاقة الوظيفية Functional Relationship بين المتغيرات .

طبقا للرموز السابقة وباستخدام مفاهيم نموذج البرمجة الديناميكية التى تعتمد على الوصول الى الحل الأمثل الكلى على مراحل وبالتتابع تكون لدينا النماذج التالية :

$$اح = و(م_{ح-١} ، س ح) \quad (١)$$

ان النموذج الرياضى رقم (١) يشير الى أن المرحلة الحالية تعتمد على القرار الخاص بتلك المرحلة والقرارات الخاصة بالمرحلة السابقة . وبالطبع فان القرار الخاص بالمرحلة السابقة يعتمد على المرحلة التى قبلها . كما يوضح نفس النموذج أن الموقف عند مرحلة معينة يعتمد على الظروف السائدة فى تلك المرحلة وعلى ما أتخذ من قرارات فى المرحلة السابقة .

$$ع ح = و (م ح ، س ح) \quad (٢)$$

أى أن العائد أو النتيجة المرتبطة بالمرحلة يعتمد على القرارات الخاصة بالمرحلة وظروف تلك المرحلة .

$$د ح = ع ح + د_{ح-١} \quad (٣)$$

يوضح النموذج (٣) أن قيمة دالة الهدف فى مرحلة معينة تعتمد على العائد من تلك المرحلة ودالة الهدف فى المرحلة السابقة .

٢ ـ الاستخدامات المحاسبية للنموذج :

يمكن أن يستخدم نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد المحاسب الادارى فى كثير من المجالات وبصفة خاصة تلك التى تتسم بالتعقيد وكثرة المتغيرات وتعدد المراحل والفترات . ومن أمثلة المجالات التى يمكن أن يستخدم فيها المحاسب الادارى نموذج البرمجة الديناميكية تخطيط الانتاج والرقابة على المخزون ، وتخصيص رجال البيع عبر مناطق التوزيع ، وتحديد السياسة المثلى للشراء فى ظل عدم التأكد ، وترشيد الموازنات الاستثمارية ، وترشيد قرارات احلال الآلات والمعدات ، واعداد الموازنات التخطيطية الجارية .

ولن تتناول كل هذه الاستخدامات فى هذا البحث نظرا لضيق المقام ، ولكن سوف نقتصر على استخدام النموذج فى المجالات الرئيسية ، وهى تلك الخاصة بترشيد الموازنات الاستثمارية ، وتخطيط الانتاج والمخزون ، وترشيد قرارات احلال الأصول الثابتة ، وترشيد اعداد الموازنات التخطيطية الجارية .

٢ ـ استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد الموازنات الاستثمارية :

يمكن أن يستخدم نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد القرارات الاستثمارية وذلك من خلال اختيار أفضل تشكيلة للمشروعات الاستثمارية Optimal Mix فى حدود المبالغ المخصصة للانفاق الاستثمارى والمدرجة بالموازنة الاستثمارية • ويتحقق ذلك من خلال تقسيم المشروعات الاستثمارية الى مراحل Stages ، وعمل مصفوفة صافى القيمة الحالية Net Present Value Matrix لكل مرحلة مع مراعاة الارتباط بين المراحل بحيث يعتبر ناتج كل مرحلة بمثابة مدخلات للمرحلة التالية :

ولايضاح كيفية استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد الموازنات الاستثمارية نورد المثال المبسط التالى :

لنفرض أن المبالغ المخصصة للانفاق الاستثمارى فى احدى الشركات ٦ مليون جنيه ، وأن الشركة تتنافس على ذلك المبلغ • بناء على ذلك طلب من مدير كل قسم من الأقسام الثلاثة تقديم مقترحاته الاستثمارية ، وقد كانت كما يصورها جدول رقم (١) •

يلاحظ من الجدول السابق أن المشروع الأول فى كل قسم يتمثل فى عدم اختيار أى مشروع استثمارى بذلك القسم •

وللتبسيط سوف نفترض أن المشروعات فى كل قسم مستقلة عن بعضها البعض ، وأنه لا يمكن اختيار سوى مشروع واحد فى كل قسم ، وبالتالى فان اختيار مشروع معين فى قسم معين يستبعد المشروعات الأخرى فى نفس القسم ، كما أنه لا يوجد ارتباط بين اختيار مشروع معين فى قسم معين وبين اختيار المشروعات فى الأقسام الأخرى •

ان المشكلة هنا تتمثل فى تحديد التشكيلة المثلى للمشروعات من الأقسام الثلاثة وفى حدود المبالغ المخصصة للانفاق الاستثمارى وقدرها ٦ مليون جنيه •

بيـــان	التكاليف الاستثمـارية (ت)	صـافى القيمة الحالية (بعد خصم التكاليف الاستثمـارية) ع
القسم الأول :		
المشروع أ	صفر	صفر
المشروع ب	١	٢
المشروع جـ	٤	٥
المشروع د	٦	٤
القسم الثانى :		
المشروع هـ	صفر	صفر
المشروع و	٦	٦
المشروع ك	١	٣
القسم الثالث :		
المشروع ل	صفر	صفر
المشروع ن	٢	١
المشروع ط	٤	٦

جدول رقم (١)

المقترحات الاستثمارية للأقسام (الأرقام بملايين الجنيهات)

لحل تلك المشكلة باستخدام نموذج البرمجة الديناميكية سوف ننظر الى كل قسم على أنه مرحلة وبالتالى فان لدينا ثلاثة مراحل كما أننا سوف نستخدم المتغيرات التالية فى الحل :

$م_1$ ، $م_2$ ، $م_3$ = المبـالغ المتـاحة للانفاق الاستثمارى فى كل من المرحلة الأولى والثانية والثالثة على التوالى .

$ع_1$ ، $ع_2$ ، $ع_3$ = صـافى القيمة الحالية فى كل من المرحلة الأولى والثانية والثالثة على التوالى .

$د^*_1$ ، $د^*_2$ ، $د^*_3$ = القيمـة المثلى لدالة الهـدف فى كل من المرحلة الأولى والثانية والثالثة على التوالى .

$س_1$ ، $س_2$ ، $س_3$ = المبـالغ التى تستثمر فى كل من المرحلة الأولى والثانية والثالثة على التوالى .

ت١ ، ت٢ ، ت٣ = التكلفة الاستثمارية اللازمة للمشروع الاستثمارى المختار فى كل من المرحلة الأولى والثانية والثالثة على التوالى .

ان مجموع التكلفة الاستثمارية المتاحة للانفاق الاستثمارى فى مرحلة معينة تعادل التكلفة الاستثمارية المتاحة فى المرحلة السابقة مضافا اليها التكلفة الاستثمارية اللازمة للمشروع الاستثمارى المختار فى المرحلة الحالية ، أى أن :

$$\text{اح} = \text{اح} - ١ + \text{تح} \qquad (٤)$$

حيث أن ح تشير الى رقم المرحلة

ويمكن اعادة ترتيب المعادلة رقم (٤) كالآتى :

$$\text{مح} - ١ = \text{اح} - \text{تح} \qquad (٥)$$

وتشير المعادلة رقم (٥) الى أن المبالغ المتاحة للانفاق الاستثمارى فى المرحلة السابقة (مح — ١) تعادل الفرق بين المبالغ المتاحة للانفاق الاستثمارى فى المرحلة التالية (مح) والتكلفة الاستثمارية للمشروع الاستثمارى الذى يقع عليه الاختيار فى نفس تلك المرحلة التالية (تح) .

بناء على ما تقدم من افتراضات ورموز تكون مصفوفة صافى القيمة الحالية الخاصة بالمرحلة الأولى (القسم الأول) كما هو موضح فى جدول (٢) .

ويلاحظ من جدول رقم (٢) أن الصفوف تمثل المبالغ المتاحة للانفاق الاستثمارى وهى تتراوح من صفر الى ستة ملايين جنيه ، أما الأعمدة فتمثل صافى القيمة الحالية المحتمل الحصول عليها نتيجة الانفاق على المشروعات الاستثمارية المتاحة فى المرحلة . فمثلا صف م = ٤ يبين أنه يمكن انفاق ٤ مليون جنيه تكاليف استثمارية فى تلك المرحلة وأنه يمكن اختيار مشروع أ ، أو مشروع ب ، أو مشروع جـ . وتوضح خلايا ذلك الصف صافى القيمة الحالية فى حالة اختيار كل من تلك المشروعات الثلاثة على التوالى مع مراعاة أن حساب صافى القيمة الحالية فى كل خلية يسير على أساس تجميع عائد تلك المرحلة والمرحلة السابقة . ونظرا لأنه لا توجد مرحلة سابقة على المرحلة

جدول رقم (٢)

مصفوفة صافى القيمة الحالية للمرحلة الأولى (الأرقام بملايين الجنيهات)

المبالغ المتاحة للانفاق الاستثمارى ١٢	بدائل القرارات الاستثمارية فى المرحلة الأولى				القرار الأمثل س١	صافى القيمة الحالية الأمثل للمرحلة ع١
	المشروع أ التكلفة = صفر صافى القيمة الحالية = صفر	المشروع ب التكلفة = ١ صافى القيمة الحالية = ٥	المشروع جـ التكلفة = ٤ صافى القيمة الحالية = ٥	المشروع د التكلفة = ٦ صافى القيمة الحالية = ٤		
صفر	صفر + صفر = صفر				أ	صفر
١	صفر + صفر = صفر	٢ + صفر = ٢			ب	٢
٢	صفر + صفر = صفر	٢ + صفر = ٢			ب	٢
٣	صفر + صفر = صفر	٢ + صفر = ٢			ب	٢
٤	صفر + صفر = صفر	٢ + صفر = ٢	٥ + صفر = ٥		جـ	٥
٥	صفر + صفر = صفر	٢ + صفر = ٢	٥ + صفر = ٥		جـ	٥
٦	صفر + صفر = صفر	٢ + صفر = ٢	٥ + صفر = ٥	٤ + صفر = ٤	جـ	٥

(٤) تجدر الاشارة الى أننا نتبع مدخل التجمع للامام **Forword Recursion** والذى يقضى باختيار المشوع الأمثل للمرحلة الأولى ، يلى ذلك المرحلة الثانية ، ثم المرحلة الثالثة . وكان يمكن اتباع المدخل العكسى **Backward Recursion** بحيث نبدأ باختيار المشروع الأمثل للمرحلة الثالثة (الأخيرة) ثم نرجع الى المرحلة الثانية ، يلى ذلك المرحلة الأولى . وبالطبع فان النتائج النهائية للاختيار واحدة فى كل من المدخلين .

الأولى فان صافى القيمة الحالية للمرحلة السابقة (التى لا وجود لها) يعادل صفر ، وذلك يفسر الصفر الثانى أى خلية • ان الخلايا الفارغة توضح عدم امكانية تنفيذ المشروع نتيجة احتياج المشروع لتكلفة استثمارية تزيد عن المتاح ، فمثلا الخلية الخاصة بالصف $م_{١}$ = ٤ والعمود د فارغة لأن اختيار المشروع د يحتاج الى ٦ مليون جنيه وكل المتاح فى ذلك الصف ٤ مليون جنيه •

بعد تحديد مصفوفة صافى القيمة الحالية للمرحلة الأولى نقوم باعداد مصفوفة للمرحلة الثابتة كما هو موضح فى جدول رقم (٣) •

ويلاحظ على جدول رقم (٣) أن كل وصف يمثل المبالغ المتاحة للانفاق الاستثمارى فى المرحلة الثانية ، وكل عمود يمثل أحد المشروعات الاستثمارية المتاحة فى تلك المرحلة • وبالطبع فان الخلايا الفارغة تشير الى عدم امكانية تنفيذ المشروع كما سبق ايضاح ذلك • ولقد حسبت القيم المذكورة فى الخلايا باستخدام المعادلة (٥) السابق ذكرها بالاضافة الى تطبيق فكرة التجميع كما تم ايضاحها فى المعادلة رقم (٣) • فمثلا الخلية الخاصة بالصف $م_{٢}$ = ٣ وعمود المشروع ك توضح ما يلى :

المتاح للاستثمار (الصف) ($م_{٢}$) = ٣ مليون جنيه •

ما يستثمر فى المرحلة الحالية (العمود) ($ت_{٢}$) ١ مليون جنيه •

∴ بتطبيق المعادلة (٥) نجد أن :

$$م_{١} = م_{٢} - ت_{٢}$$

$$= ٣ - ١ = ٢ \text{ مليون جنيه}$$

صافى القيمة الحالية فى المرحلة الحالية فى حالة استثمار مليون جنيه فى المشروع ك ($ع_{٢}$) = ٣ مليون جنيه •

جدول رقم (٣)

مصفوفة صافى القيمة الحالية للمرحلة الثانية (الأرقام بملايين الجنيهات)

المبالغ المتاحة للانفاق الاستثمارى ٢ف	بدائل القرارات الاستثمارية فى المرحلة الثانية			القرار الأمثل س٢	صافى القيمة الحالية د ٢
	المشروع هـ التكلفة = صفر صافى القيمة الحالية = صفر	المشروع و التكلفة = ٦ صافى القيمة الحالية = ٦	المشروع ك التكلفة = ١ صافى القيمة الحالية = ٣		
صفر	صفر + صفر = صفر			هـ	صفر
١	صفر + ٢ = ٢		٣ + صفر = ٣	ك	٣
٢	صفر + ٢ = ٢		٣ + ٢ = ٥	ك	٥
٣	صفر + ٢ = ٢		٣ + ٢ = ٥	ك	٥
٤	صفر + ٥ = ٥		٣ + ٢ = ٥	هـ ، ك	٥
٥	صفر + ٥ = ٥		٣ + ٥ = ٨	ك	٨
٦	صفر + ٥ = ٥	٦ + صفر = ٦	٣ + ٥ = ٨	ك	٨

صافى القيمة الحالية الأمثل فى حالة استثمار ٢ مليون جنيه فى المرحلة الأولى (د*١) = ٢ مليون جنيه (انظر جدول (٢)) .

وبتطبيق المعادلة رقم (٣) نجد أن :

د٢ = ع٢ + د١

= ٣ + ٢ = ٥ مليون جنيه .

وهكذا يمكن تفسير الرقمين المذكورين فى كل خلية على أساس أن الرقم الأول يمثل صافى القيمة الحالية نتيجة الاستثمار فى المرحلة الحالية ، والرقم الثانى يمثل صافى القيمة الحالية نتيجة الاستثمار فى المرحلة السابقة .

ويعد جدول مصفوفة صافى القيمة الحالية للمرحلة الثالثة على غرار نظيره فى المرحلة الثانية . ويوضح جدول رقم (٤) صافى القيمة الحالية للمرحلة الثالثة علما بأنه يكتفى فى هذا الجدول بالصف الأخير الخاص باستثمار ٦ مليون جنيه نظرا لأن هذا الصف هو الذى نحتاج اليه فقط حيث أنه سيدر أكبر قيمة لدالة الهدف وبالتالى لسنا فى حاجة الى الصفوف الأخرى فى الجدول الخاص بالمرحلة الأخيرة لأن تلك الصفوف الأخرى ستدر قيم أقل لدالة الهدف .

وبدراسة جدول (٤) الخاص بالمرحلة الثالثة نجد أن صافى القيمة الحالية الكلى الأمثل يعادل ١١ مليون جنيه ، وأن المشروع الأمثل لتلك المرحلة هو المشروع ط والذى يتكلف ٤ مليون جنيه . بناء على ذلك نجد أن المبالغ المتاحة للانفاق الاستثمارى فى المرحلتين الثانية والأولى ٢ مليون جنيه (٦ — ٤) .

وبالنظر الى جدول (٣) الخاص بالمرحلة الثانية أمام صف م٢ = ٢ نجد أن المشروع الأمثل هو ك وتكلفته مليون جنيه . بناء على ذلك يتبقى للمرحلة الأولى مليون جنيه (٢ — ١) . وبالرجوع الى جدول (٢) الخاص بالمرحلة

جدول رقم (٤)

مصفوفة صافى القيمة الحالية للمرحلة الثالثة والأخيرة (الأرقام بملايين الجنيهات)

المبالغ المتاحة للانفاق الاستثمارى ٣م	بدائل القرارات الاستثمارية فى المرحلة الثالثة			القرار الأمثل ٣س	صافى القيمة الحالية الأمثل ٣د*
	المشروع ل التكلفة = صفر صافى القيمة الحالية = صفر	المشروع ن التكلفة = ٢ صافى القيمة الحالية = ١	المشروع ط التكلفة = ٤ صافى القيمة الحالية = ٦		
٦	صفر + ٨ = ٨	١ + ٥ = ٦	٦ + ٥ = ١١	ط	١١

الأولى أمام صف م$_{١}$ = ١ نجد أن المشروع الأمثل هو ب وتكلفته مليون جنيه .

مما تقدم نجد أن الحل الأمثل الكلى كالآتى (الأرقام بملايين الجنيهات) :

القسم	المشروع الأمثل	تكلفة المشروع الأمثل	صافى القيمة الحالية للمشروع الأمثل
الأول	ب	١	٢
الثانى	ك	١	٣
الثالث	ط	٤	٦
المجموع		٦	١١

وهكذا نجد أن نموذج البرمجة الديناميكية يمكن أن يساعد المحاسب الادارى فى ترشيد القرارات الاستثمارية من خلال امداده بالوسيلة التى تمكنه من تحديد المشروعات الاستثمارية المثلى على مستوى كل مرحلة ، وعلى مستوى الشركة ككل ، وفى حدود المبالغ المدرجة للانفاق الاستثمارى بالموازنة الاستثمارية .

٢ ـ٢ استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى تخطيط الانتاج والمخزون :

تلجأ المنشآت عادة الى وضع خطة الانتاج والتخزين بشكل يأخذ فى الاعتبار عدة عوامل منها تلبية طلب العملاء والذى قد يختلف من فترة لأخرى ، وتحقيق الاقتصاديات فى تكاليف الانتاج نظرا لأن كبر حجم الانتاج غالبا ما يؤدى الى وفورات فى التكاليف ، والاستفادة من الطاقات المتاحة ، وخفض تكاليف التخزين الى أدنى ما يمكن . وعلى ذلك فان المنشأة تفاضل بين خطط الانتاج والتخزين البديلة ، آخذة فى الاعتبار خفض التكاليف الكلية للانتاج والتخزين الى أدنى ما يمكن على أن تراعى فى نفس الوقت الطاقات المتاحة للانتاج والتخزين وتلبية احتياجات العملاء .

وتعتبر النماذج الكمية أحد الأدوات التى تساعد المحاسب الادارى فى وضع أفضل خطة للانتاج والتخزين بدلا من الالتجاء الى التقدير الشخصى أو الاستناد فقط الى بيانات تاريخية ماضية قد لا تعكس ما هو متوقع مستقبلا .

ولتركيب النموذج الكمى الخاص بوضع خطة الانتاج والتخزين والتى تأخذ فى الاعتبار ما سبق ذكره من عوامل (مثل الطاقات المتاحة للانتاج والتخزين ، وتلبية احتياجات العملاء ، وخفض التكاليف الكلية للانتاج والتخزين الى أقل حد ممكن) سوف نستخدم المتغيرات التالية :

ثح = التكلفة الكلية لانتاج الوحدة فى الفترة ح
(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، ن)

سح = كمية الانتاج فى الفترة ح
(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، ن)

مح = كمية المخزون فى نهاية الفترة ح
(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، ن)

لح = تكلفة تخزين الوحدة فى الفترة ح
(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، ن)

طح = كمية الطلب (المبيعات) فى الفترة ح
(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، ن)

عح = التكلفة الكلية للانتاج والتخزين فى الفترة ح
(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، ن)

صح = أقصى طاقة متاحة للتخزين فى الفترة ح
(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، ن)

زح = أقصى طاقة متاحة للتخزين فى الفترة ح تجميعى .
(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، ... ، ن)

وباستخدام تلك المتغيرات السابقة يكون النموذج الكمى الخاص بوضع خطة الانتاج والمخزون كما يلى : ـ

مطلوب الوصول الى أدنى قيمة للتعبير :

$$ع_{ح} = \sum_{ح=1}^{ن} [ت_{ح}(س_{ح}) + ل_{ح} \cdot م_{ح}] \qquad (٦)$$

على أن يخضع ذلك للقيود :

$$س_{ح} \leq ص_{ح} \quad (ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، \ldots ، ن) \qquad (٧)$$

$$م_{ح} \geq ز_{ح} \quad (ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، \ldots ، ن) \qquad (٨)$$

$$م_{ح} = م_{ح-١} + س_{ح} - ط_{ح}$$
$$(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، \ldots ، ن) \qquad (٩)$$

$$س_{ح} = صفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، \ldots$$
$$(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، \ldots ، ن) \qquad (١٠)$$

$$م_{ح} = صفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، \ldots$$
$$(ح = ١ ، ٢ ، ٣ ، \ldots ، ن) \qquad (١١)$$

$$م_{ن} = صفر \qquad (١٢)$$

ان دالة الهدف (نموذج رقم ٦) توضح أن الهدف هـو خفض التكاليف الكلية للانتاج والتخزين الى أدنى ما يمكن على أن يراعى فى ذلك عدم تجاوز كمية الانتاج فى الفترة لأقصى طاقة انتاجية متاحة (نموذج رقم ٧) ، وعدم تجاوز كمية المخزون فى الفترة لأقصى طاقة تخزينية متاحة (نموذج رقم ٨) ، يضاف لذلك مراعاة العلاقة المحاسبية بين المخزون أول الفترة وآخر الفترة وكمية الانتاج وكمية المبيعات ، وهذا ما يوضحه النموذج رقم (٩) والذى يقضى بأن :
كمية المخزون آخر المدة = كمية المخزون أول المدة + كمية الانتاج خلال المدة ـ كمية المبيعات خلال المدة .

ويقضى النموذجين (١٠) و (١١) بأن كميات الانتاج وكميات المخزون لا يمكن أن تكون كميات سالبة ويجب أن تكون فى نفس الوقت أعداد صحيحة

Non-negatine Integers أما النموذج رقم (١٢) فيقضى بأن المخزون فى نهاية الأفق التخطيطى (ن) Plamning Horizon يعادل صفر •

ويلاحظ أن تقييد مخزون آخر المدة وجعله غير سالب ، بالاضافة الى النموذج رقم (٩) يضمنان لنا بأن مخزون أول المدة مضافا اليه الانتاج فى أى فترة كاف لمواجهة الطلب فى الفترة •

ان النموذج الكمى الشامل لتخطيط الانتاج والمخزون والسابق الاشارة اليه يمكن حله بسهولة عن طريق استخدام شبكة الأعمال Networks أو باستخدام نموذج البرمجة ذات الأعداد الصحيحة Integer Programming شريطة أن تتوفر صفة الخطية Linearity فى العلاقة بين متغيرات النموذج •

وهذا الشرط (صفة الخطية) قد لا يتوفر فى معظم الأحوال فى التطبيق العملى نظرا لأن دوال التكلفة Cost Functions تكون غير خطية Non-Linear حيث أن تكلفة انتاج الوحدة الأولى تكون أكبر من التكلفة المضافة لانتاج الوحدات التالية ، كما أن التكلفة المضافة قد تتزايد مرة آخرى عندما يزيد حجم الانتاج عن مستوى الطاقة العادية للفترة نتيجة اللجوء الى التشغيل الاضافى • ولذلك فانه لعلاج صفة غير الخطية عند تخطيط الانتاج والمخزون نلجأ الى نموذج البرمجة الديناميكية وخاصة عندما يكون النموذج التخطيطى متعدد الفترات Mu.ti-Perids

ولايضاح كيفية استخدام المحاسب الادارى لنموذج البرمجة الديناميكية عند اعداده لخطة الانتاج والتخزين سوف نورد المثال الافتراضى المبسط التالى :

اذ فرض أن الطاقة القصوى المتاحة للانتاج والتخزين فى كل ربع سنة هى ٥٠٠٠ وحدة و ٣٠٠٠ وحدة على التوالى ، وأن المطلوب اعداد خطة الانتاج

والتخزين عن سنة كاملة مقسمة الى أربع فترات بواقع ربع سنة لكل فترة • وبفرض أن المخزون فى كل من بداية الربع الأول ونهاية الربع الرابع صفر ، وأن تكاليف الانتاج الكلية تتسم بصفة غير الخطية وقد قدرت باستخدام المعادلات الآتية :

$$(١٣)\quad \left\{\begin{array}{l} \text{ت ح (س ح)} = (١٠ + \text{ح}) - ٤\text{س ح} + \text{س ح}^{٢} \\ \text{س ح} \geq ٥٠٠٠ \quad \text{صفر} \\ = \text{صفر} \\ \text{س ح} = \text{صفر} \\ \text{ح} = ١ ، ٢ ، ٠٠٠٠ ، \text{ن} . \end{array}\right.$$

حيث أن ت ح ، س ح يشيران ـ كما سبق ذكره ـ الى التكلفة الكلية لانتاج الوحدة فى الفترة (المرحلة) ح ، والى كمية الانتاج فى الفترة (المرحلة ج) على التوالى •

بناء على النموذج رقم (١٣) تكون تكاليف الانتاج فى الفترات الأربعة كما هو موضح فى جدول رقم (٥) •

جدول رقم (٥)

تكاليف الانتاج فى الفترات الأربعة (أرقام الانتاج بآلاف الوحدات وارقام تكاليف الانتاج بآلاف الجنيهات)

الفترة أو المرحلة	تكاليف الانتاج ت ح (س ح) اذا كانت كميات الانتاج :				
	وحدة صفر	وحدة ١	وحدة ٢	وحدة ٣	وحدة ٤	وحدة ٥
	جنيه	جنيه	جنيه	جنيه	جنيه	جنيه
١	صفر	٨	٧	٨	١١	١٦
٢	صفر	٩	٨	٩	١٢	١٧
٣	صفر	١٠	٩	١٠	١٣	١٨
٤	صفر	١١	١٠	١١	١٤	١٩

(٥) يلاحظ انه لأغراض نموذج البرمجة الديناميكية سوف نعتبر كل فترة (ربع سنة)بمثابة مرحلة . وعلى ذلك فان كل من اصطلاح (الفترة) و (المرحلة) سوف يعتبران مترادفان من الآن فصاعدا .

وبفرض أن تكاليف التخزين وكميات (الطلب) فى الفترات الأربعة كانت كما يلى :

الفتره	تكلفه التخزين للوحده	كميه الطلب بالاف الوحدات
	جنيه	وحدة
١	١	٢
٢	١ر٢٥٠	٢
٣	١ر٥٠٠	٣
٤	١ر٥٠٠	٢

لوضع خطة الانتاج والمخزون طبقا لأرقام المثال السابق وباستخدام نموذج البرمجة الديناميكية يراعى أن كل فترة (ربع) يعتبر بمثابة مرحلة بالاضافة الى ضرورة مراعاة النماذج الرياضية السابق ذكرها من نموذج رقم (٦) حتى نموذج رقم (١٢) • يضاف لكل ذلك ضرورة الأخذ فى الاعتبار العلاقة التجميعية Cumulative Recursive Relationship وهى احدى السمات الرئيسية ليموذج البرمجة الديناميكية التى سبقت الاشارة اليها فى النموذج رقم (٣) والتى تقضى بأن د ح = ع ح + د ح ــ ١ ، أى أن قيمة دالة الهدف فى مرحلة معينة تعتمد على نتيجة تلك المرحلة مضافا اليها دالة الهدف فى المرحلة السابقة •

وحيث أن لدينا أربعة مراحل وأن أرقام المخزون تتراوح بين صفر وثلاثة آلاف وحدة ، وأن أرقام الانتاج تتراوح بين صفر وخمسة آلاف وحدة (طبقا لافتراضاتنا الرقيمة السابقة) فانه سيكون لدينا أربعة جداول ــ بواقع جدول لكل مرحلة ــ للوصول الى الحل الأمثل الكلى •

وتجدر الاشارة الى أن كل جدول من الجداول التالية يتضمن أرقام المخزون (فى الصفوف) وأرقام الانتاج (فى الأعمدة) وأن كل خلية تمثل أرقام التكلفة فى حالة اتباع سياسة معينة من التخزين وسياسة معينة من الانتاج • كما أن الجدول سوف يتضمن عمودا لكمية الانتاج المثلى للانتاج والتخزين •

جدول رقم (٦)

تكاليف الانتاج والتخزين فى المرحلة الأولى (الأرقام بالآلاف)

س١ / ١٢	صفر	١	٢	٣	٤	٥	س١(٦)	د١(٦)
صفر			٧ + صفر + صفر = ٧				٢	٧
١				٨ + ١ + صفر = ٩			٣	٩
٢					١١ + ٢ + صفر = ١٣		٤	١٣
٣						١٦ + ٣ + صفر = ١٩	٥	١٩

(٦) تجدر الاشارة الى أن العلامة * تشير الى القيم المثلى وذلك فى الجداول من رقم (٦) حتى رقم (٩) .

ويلاحظ على الجدول رقم (٦) أن الخلايا الفارغة قد وجدت نتيجة افتراض أن مخزون بداية المرحلة الأولى يساوى صفر ولا يمكن أن يكون ذلك المخزون سالبا .

ان الأرقام المذكورة فى الخلايا المليئة قد حسبت على غرار ما اتبع فى الجداول السابقة الخاصة باستخدام البرمجة الديناميكية فى ترشيد القرارات الاستثمارية مع مراعاة الفارق فى طبيعة البيانات . وعلى ذلك فان الثلاثة أرقام الموجودة فى الخلايا المليئة بجدول (٦) هى على التوالى رقم تكلفة الانتاج ، ورقم تكلفة التخزين ، ورقم تكلفة المرحلة السابقة والتى لا وجود لها هنا نظرا لأنه لا توجد مرحلة تسبق المرحلة الأولى ، ولذلك فان الرقم الثالث فى أى خلية مليئة بجدول (٦) هو صفر .

وعلى نفس منوال المرحلة الأولى يعد الجدول الخاص بتكاليف الانتاج والتخزين للمرحلة الثانية كما يوضحه جدول رقم (٧) :

$$د_{٢} = ع_{٢} + د_{١} = ت_{٢} (س_{٢}) + ٠١ر٢٥٠ م_{٢} + د_{١}$$

جدول رقم (٧)

تكاليف الانتاج والتخزين فى المرحلة الثانية (الأرقام بالآلاف)

س٢ / ع٢	صفر	١	٢	٣	٤	٥	س*٢	د*٢
صفر	صفر + صفر + ١٣ = ١٣	٩ + صفر + ٩ = ١٨	٨ + صفر + ٧ = ١٥				صفر	١٣
١	صفر + ١ر٢٥٠ + ١٩ = ٢٠ر٢٥٠	٩ + ١ر٢٥٠ + ١٣ = ٢٣ر٢٥٠	٨ + ١ر٢٥٠ + ٩ = ١٨ر٢٥٠	٩ + ١ر٢٥٠ + ٧ = ١٧ر٢٥٠			٣	١٧ر٢٥٠
٢		٩ + ٢ر٥ + ١٩ = ٣٠ر٢٥٠	٨ + ٢ر٥ + ١٣ = ٢٣ر٥	٩ + ٢ر٥ + ٩ = ٢٠ر٥	١٢ + ٢ر٥ + ٧ = ٢١ر٥		٣	٢٠ر٥
٣			٨ + ٣ر٧٥٠ + ١٩ = ٣٠ر٧٥٠	٩ + ٣ر٧٥٠ + ١٣ = ٢٥ر٧٥٠	١٢ + ٣ر٧٥٠ + ٩ = ٢٤ر٧٥٠	١٧ + ٣ر٧٥٠ + ٧ = ٢٧ر٧٥٠	٤	٢٤ر٧٥٠

ويلاحظ بالنسبة لجدول رقم (٧) الخاص بتكاليف الانتاج والتخزين فى المرحلة الثانية ما يلى :

١ ــ الخلايا الفارغة بعضها يرجع الى عدم امكانية حدوثها نتيجة أن مخزون أول المدة يكون سالب (وهذا غير منطقى) والبعض الآخر يرجع الى أن شغل تلك الخلايا يجعل مخزون أول المدة أكبر من الطاقة التخزينية وقدرها ٣٠٠٠ وحدة حسب افتراضنا(٧) .

٢ ــ يتم الحصول على رقم تكاليف الانتاج والتخزين الخاص بالمرحلة السابقة (الأولى) (الرقم الثالث فى كل خلية مليئة) عن طريق تحديد كمية المخزون أول المدة باستخدام المعادلة العامة التى تقضى بأن :

م ح ــ ١ = م ح ــ س ح + ط ح (حيث أن ح تشير الى رقم الفترة أو المرحلة وهى هنا ٢) .

وبعد تحديد كمية المخزون أول المدة نحصل على رقم التكاليف الكلية المقابل لها فى عمود دالة الهدف (د١) فى الجدول السابق .

وقياسا على ما تقدم يعد الجدول الخاص بتكاليف الانتاج والتخزين للمرحلة الثالثة كما يوضحه جدول رقم (٨) التالى :

د٣ = ع٣ + د٣* = ت٣ (س٣) + ٠٠٥ر١ . م٣ + د٢*

---

(٧) يتم اختبار الخلايا للتعرف على ما اذا كانت خلايا فارغة أم مملوءة بتطبيق المعادلة الآتية بصفة عامة :

م ح ــ ١ = م ح ــ س ح + ط ح (حيث ح تشير الى رقم الفترة أو المرحلة)

أى أن : كمية المخزون أول المرحلة = كمية المخزون فى نهاية المرحلة ــ كمية الانتاج فى المرحلة + كمية المبيعات أو الطلب فى المرحلة . وبتطبيق ذلك على المرحلة الثانية نجد المعادلة تكون : م١ = م٢ ــ س٢ + ط٢

جدول رقم (٨)

تكاليف الانتاج والتخزين فى المرحلة الثالثة (الأرقام بالآلاف)(٨)

س٣ / ع٢	صفر	١	٢	٣	٤	٥	س٣*	د٣*
صفر	صفر + صفر + ٢٤ر٧٥٠ = ٢٤ر٧٥٠	١٠ + صفر + ٥ر٢٠ = ٥ر٣٠	٩ + صفر + ١٧ر٢٥٠ = ٢٦ر٢٥٠	١٠ + صفر + ١٥ = ٢٥			صفر	٢٤ر٧٥٠
١		١٠ + ١ر٥ + ٢٤ر٧٥٠ = ٣٦ر٢٥٠	٩ + ١ر٥ + ٥ر٢٠ = ٣١	١٠ + ١ر٥ + ١٧ر٢٥٠ = ٢٨ر٧٥٠	١٣ + ١ر٥ + ١٥ = ٢٩ر٥٠٠		٣	٢٨ر٧٥٠
٢			٩ + ٣ + ٢٤ر٧٥٠ = ٣٦ر٧٥٠	١٠ + ٣ + ٢٠ر٧٥٠ = ٣٣ر٧٥٠	١٣ + ٣ + ١٧ر٢٥٠ = ٣٣ر٢٥٠	١٨ + ٣ + ١٥ = ٣٦	٤	٣٣ر٢٥٠
٣				١٠ + ٤ر٥ + ٢٤ر٧٥٠ = ٣٩ر٢٥٠	١٣ + ٤ر٥ + ٢٠ر٧٥٠ = ٣٨ر٢٥٠	١٨ + ٤ر٥ + ١٧ر٢٥٠ = ٣٩ر٧٥٠	٤	٣٨ر٢٥٠

(٨) ان الملاحظة الخاصة بجدول رقم (٧) تنطبق تماما على جدول (٨) وتنطبق ايضا على جدول (٩) الخاص بالمرحلة الرابعة .

ويصور جدول رقم (٩) التالى تكاليف الانتاج والتخزين فى المرحلة الرابعة والأخيرة :

$$د_٤ = ع_٤ + د^*_٣ = ت_٤ (س_٤) + ٠٠٥ر١ . م_٤ + د^*_٣$$

جدول رقم (٩)

تكاليف الانتاج والتخزين فى المرحلة الرابعة والاخيرة (الارقام بالآلاف)

$س_٤$ / $ع_٤$	صفر	١	٢	٣	٤	٥	$س^*_٤$	$د^*_٤$
صفر	صفر + صفر = ٣٣ر٢٥٠ + ٣٣ر٢٥٠	١١ + صفر + ٢٨ر٧٥٠ = ٣٩ر٧٥٠	١٠ + صفر + ٢٥ = ٣٥				صفر	٣٣ر٢٥٠
١	صفر + ١ر٥ + ٣٨ر٢٥٠ + ٣٩ر٧٥٠ =	١١ + ١ر٥ + ٢٨ر٧٥٠ = ٣٣ر٢٥٠ ٤٥ر٧٥٠	١٠ + ١ر٥ + ٢٥ = ٣٨ر٧٥٠ ٤٠ر٢٥٠	١١ + ١ر٥ + ٢٥ = ٣٧ر٥٠٠			١	٣٧ر٥٠٠
٢		١١ + ٣ + ٣٣ر٢٥٠ = ٣٨ر٢٥٠ ٥٢ر٧٥٠	١٠ + ٣ + ٣٣ر٢٥٠ = ٣٨ر٢٥٠ ٤٦ر٢٥٠	١١ + ٣ + ٢٨ر٧٥٠ = ٣٨ر٧٥٠ ٤٢ر٧٥٠	١٤ + ٣ + ٢٥ = ٤٢ ٤٧ر٢٥٠	١٩ + ٤ر٥ + ٢٥ = ٤٨ر٥ ٤٧ر٢٥٠	٤	٤٢

وباعداد الجدول رقم (٩) الخاص بالمرحلة الربعة والاخيرة يمكن الوصول الى الحل الامثل الكلى ، اذ أنه طالما أن مستوى المخزون المرغوب فيه فى نهاية المرحلة الرابعة هو صفر فان ذلك يعنى أن :

م٤ = صفر ، س٤ = صفر

وبالتالى فانه بتطبيق المعادلة القائلة بأن م ح − ١ = م ح − س ح + ط ح (حيث أن ح تشير الى رقم المرحلة) نحصل على كميات الانتاج والمخزون المثلى والتكاليف المثلى .

ويصور جدول رقم (١٠) التالى الحل الأمثل الكلى[٩] (الأرقام بالآلاف) :

جدول رقم (١٠)

الحل الأمثل الكلى (الأرقام بالآلاف)

رقم المرحلة	كمية المخزون فى أول المرحلة م ح−١	كمية الانتاج فى المرحلة س ح	كمية المبيعات (الطلب) فى المرحلة ط ح	كمية المخزون فى آخر المرحلة م ح	تكلفة الانتاج فى المرحلة ت ح(س ح)	تكلفة التخزين فى المرحلة ل ح م ح	التكلفة الكلية للانتاج والتخزين فى المرحلة ت ح(س ح) + ل ح . م ح
	وحدة	وحدة	وحدة	وحدة	جنيه	جنيه	جنيه
٤	٢	صفر	٢	صفر	صفر	صفر	صفر
٣	١	٤	٣	٢	١٣	٣	١٦
٢	صفر	٣	٢	١	٩	١ر٢٥٠	١٠ر٢٥٠
١	صفر	٢	٢	صفر	٧	صفر	٧
المجموع	٣	٩	٩	٣	٢٩	٤ر٢٥٠	٣٣ر٢٥٠

(٩) تجدر الاشارة الى أنه لا يشترط أن يكون المخزون فى نهاية المرحلة الرابعة صفر ، بل يمكن أن يكون أى رقم لا يتعدى الطاقة التخزينية . فاذا افترضنا مثلا أنه من المرغوب فيه أن يكون المخزون فى نهاية المرحلة (الفترة) الرابعة ٣ آلاف وحدة فان خطة الانتاج المثلى تكون ٤ ، ٣ ، ٣ ، ٢ آلاف فى المراحل من الرابعة الى الأولى على التوالى ، كما تكون كميات المخزون ٣ ، ١ ، ١ ، صفر آلاف فى المراحل من الرابعة الى الأولى على التوالى . وتكون التكاليف الكلية المثلى للانتاج والتخزين ٤٧ر٢٥٠ (بالآلاف) جنيه .

ان العرض السابق يوضح لنا أنه يمكن للمحاسب الادارى الاستفادة من امكاييات نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد الخطط الخاصة بالانتاج والتخزين فى حالة تعدد الفترات والمراحل وبشكل يحقق أدنى تكاليف للمنشأة ويمكن المنشأة فى نفس الوقت من تلبية احتياجات عملائها واستغلال الطاقات المتاحة لديها بأفضل كيفية ممكنة .

٢ ـ ٣ استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد قرارات احلال الآلات والمعدات :

لا تقتصر الاستخدامات المحاسبية لنموذج البرمجة الديناميكية على دور ذلك النموذج الرياضى فى ترشيد الموازنات الاستثمارية وترشيد وضع خطط الانتاج والمخزون كما أوضحنا فى الجزئين السابقين من هذا البحث وانما للنموذج استخداماته فى ترشيد قرارات احلال الآلات والمعدات(١٠) .

وتتواجد مشكلة احلال الآلات والمعدات عندما تتناقص طاقتها على أداء العمل بمرور الزمن ، ومن ثم يجب استبدالها بشكل دورى . وينعكس تناقص طاقة الآلات والمعدات على الأداء فى شكل تزايد تكاليف التشغيل ونقص القيمة البيعية لها بمرور الزمن .

وتواجه المحاسب الادارى مشكلة تحديد الفترة التى يجب فيها الاحتفاظ بالآلة الحالية (القديمة) قبل احلالها بآلة جديدة . ويمكن للمحاسب الادارى الاستعانة بنموذج البرمجة الديناميكية لترشيده فى هـذا المجال وذلك حتى يتمكن من خفض التكاليف الكلية لطاقة الآلات عن الفترة التى تستخدم فيها أيا كانت تلك الفترة .

ويتطلب استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى هذا المجال التعرف على المرحلة Stage والحـالة State . وتتمثل المراحل فى السـنوات نظرا لأن قرار الاحلال يتخذ على أسـاس سنوى ، ويشـير رقم المرحلة الى عدد السنوات المستقبلة التى سوف نحتاج فيها الى طاقة الآلة . ويمكن النظر الى المرحلة

---

(١٠) لمزيد من التفاصيل انظر على سبيل المثال :
S. E. Dreyfus and A. M. Law. *The Art and Theory of Dynamic Programming*, New York : Academic Press, 1977.

باعتبارها الفترة التخطيطية أو الأفق التخطيطى Planning Horizon • أما الحالة فهى عمر الآلة الحالية عند بداية المرحلة (السنة) ويتمثل القرار عند بداية كل مرحلة فيما اذا كان يتم الاحتفاظ بالآلة الحالية لسنة أخرى مقبلة أم يتم احلالها ونبدأ السنة الجديدة بآلة جديدة •

ولا يضاح الهيكل الرياضى لنموذج البرمجة الدنياميكية فى مجال ترشيد احلال الآلات والمعدات سوف نستخدم المتغيرات التالية :

ع ح(ن) = دالة الهدف وهى تعادل التكاليف الكلية للمراحل (السنوات) ح • المستقبلة اذا كان عمر الآلة الحالية (ن) عند بداية السنة ، وبفرض أن القرارات المثلى اتخذت بالنسبة لكل المراحل المستقبلة •

ق(ن) = القيمة البيعية للآلة القديمة والتى عمرها الآن (ن)
ت(ن) = تكاليف تشغيل الآلة عند السنة (ن)
م = ثمن شراء الآلة الجديدة

فى حالة عدم الاحلال فان تكاليف التشغيل للسنة القادمة سوف تكون :
ت (ن + ١)

كما ستكون التكاليف الخاصة بالمراحل المقبلة (ح — ١) كما يلى :
ع ح — ١ (ن + ١)

وبذلك تكون التكاليف الكلية فى حالة عدم الاحلال كالاتى :

ت (ن + ١) + ع ح — ١ (ن + ١)

أما اذا تم احلال الآلة عند بداية المرحلة ح فانه سوف يدفع ثمن الآلة الجديدة (م) مخصوصا منه ما يتم الحصول عليه من القيمة البيعية للآلة القديمة ق(ن) ، على أن يضاف لذلك تكاليف تشغيل الآلة الجديدة فى سنتها الأولى ت (١) • وسوف تكون التكلفة الكلية للمراحل الأخرى المقبلة التى تلى تلك المرحلة (السنة) ع ح — ١ (١)•

وبذلك تكون التكاليف الكلية فى حالة الاحلال كما يلى :

م—ق (ن) + ت (١) + عح — ١ (١) (١٥)

ويكون أفضل قرار عند بداية المرحلة ح هو أقل التعبيرين التاليين من التكاليف :

$$\text{عح (ن)} = \text{القيمة الأدنى من} \begin{cases} \text{ت(ن+١)+عح−١(ن+١)} \\ \text{أو} \\ \text{م−ق(ن)+ت(١)+عح−١(١١)} \end{cases} \quad (١٦)$$

حيث يشير الجزء الأول من النموذج (١٦) الى التكاليف الكلية فى حالة عدم الاحلال ، ويشير الجزء الثانى من نفس النموذج الى التكاليف الكلية فى حالة الاحلال .

ولايضاح النماذج الرياضية السابقة سوف نقدم مثالا افتراضيا مبسطا . فاذا فرض أن تكاليف التشغيل والقيمة البيعية لاحدى الآلات المستخدمة حاليا فى احدى الشركات كما هو موضح فى جدول رقم (١١) التالى :

جدول رقم (١١)

تكاليف التشغيل والقيمة البيعية لاحدى الآلات

السنة	تكاليف التشغيل ت(ن)	القيمة البيعية ق(ن)
	جنيه	جنيه
١	٩٩٠٠	٣٣٠٠٠
٢	١١٥٥٠	٢٢٠٠٠
٣	١٣٢٠٠	١٦٥٠٠
٤	١٤٨٥٠	١٢٣٧٥
٥	١٦٥٠٠	٠٨٢٥٠
٦	٢٣٨٠٠	٤٩٥٠
٧	٢٩٠٠٠	٤٠٠٠

وبفرض أن شراء آلة جديدة سوف يكلف المنشأة ٤٥٠٠٠ جنيه[١١] وأن الشركة تحتاج للطاقة الآلية لمدة خمس سنوات مقبلة وأن المشكلة التى تواجه

(١١) لن تجرى عملية خصم Discounting. للتكاليف والايراد على الدخل بهدف أخذ القيمة الزمنية للنقود فى الاعتبار وذلك للتبسيط .

الادارة هى تحديد ما اذا كانت تحتفظ بالآلة الحالية أم تقوم باحلالها بآلة جديدة وفى حالة الاحلال ما هو توقيت الاحلال .

ان نقطة البداية لحل تلك المشكلة باستخدام نموذج الديناميكية هو أن دالة الهدف فى المرحلة صفر تعادل القيمة السالبة للقيمة البيعية حيث لا توجد حاجة للاحلال فى تلك المرحلة ، وعلى ذلك فان :

$$ع\ (ن) = - ق\ (ن) \qquad (١٧)$$

وتكون دالة الهدف للمرحلة الأولى كما يلى :

$$ع ح\ (ن) = \text{القيمة الأدنى من} \begin{cases} ت٠\ (ن + ١) - ق\ (ن + ١) \\ \text{أو} \\ م - ق\ (ن) + ت٠\ (١) - ق\ (١) \end{cases} \qquad (١٨)$$

وبتطبيق نموذج (١٨) عند نهاية السنة الأولى فى المرحلة الأولى نجد أن :

$$ع_{١}\ (١) = \text{القيمة الأدنى من} \begin{cases} ت\ (٢) - ق\ (٢) \\ م - ق\ (١) + ت\ (١) - ق\ (١) \end{cases} \qquad (١٩)$$

$$= \text{القيمة الأدنى من} \begin{cases} ١١٥٥٠ - ٢٢٠٠٠ \\ ٤٥٠٠٠ - ٣٣٠٠٠ + ٩٩٠٠ - ٣٣٠٠٠ \end{cases} = - ١١١٠٠$$

(الاحلال)

ويلاحظ أن الرقم ١١٥٥٠ يشير الى تكاليف التشغيل للسنة القادمة ، كما أن الرقم ٢٢٠٠٠ يمثل القيمة البيعية للسنة القادمة وتثبت بالسالب طالما أنه ليس هناك احلال ، فى حين أن الرقم ٣٣٠٠٠ (الثانى) يشير الى دالة الهدف عند المرحلة صفر .

ويتم الحساب بالنسبة لباقى السنوات فى المرحلة الأولى على نفس المنوال حيث تحتسب قيم كل من :

ع١ (٢) ، ع١(٣) ، ع١ (٤) ، ع١ (٥) ، ع١ (٦) ، ع١ (٧)

ويلخص جدول رقم (١٢) نتائج المرحلة الأولى .

جدول رقم (١٢)

نتائج المرحلة الأولى

السنوات ن	حالة عدم الاحلال ت (ن+١) − ق (ن+١)	حالة الاحلال م − ق (ن) + ت (١) − ق (١)	ع
١	١١٥٥٠ − ٢٢٠٠٠ = ١٠٤٥٠	٤٥٠٠٠ − ٢٣٠٠٠ + ٩٩٠٠ − ٣٣٠٠٠ = ١١١٠٠٠ (احلال)	١١١٠٠٠
٢	١٣٢٠٠ − ١٦٥٠٠ = ٣٣٠٠	٤٥٠٠٠ − ٢٢٠٠٠ + ٩٩٠٠ − ٣٣٠٠٠ = ١٠٠	٣٣٠٠
٣	١٤٨٥٠ − ١٢٣٧٥ = ٢٤٧٥	٤٥٠٠٠ − ١٦٥٠٠ + ٩٩٠٠ − ٣٣٠٠٠ = ٥٤٠٠	٢٤٧٥
٤	١٦٥٠٠ − ٨٢٥٠ = ٨٢٥٠	٤٥٠٠٠ − ١٢٣٧٥ + ٩٩٠٠ − ٣٣٠٠٠ = ٩٥٢٥	٨٢٥٠
٥	٢٣٨٠٠ − ٤٩٥٠ = ١٨٨٥٠	٤٥٠٠٠ − ٨٢٥٠ + ٩٩٠٠ − ٣٣٠٠٠ = ١٣٦٥٠ (احلال)	١٣٦٥٠
٦	٢٩٠٠٠ − ٤٠٠٠ = ٢٥٠٠٠	٤٥٠٠٠ − ٤٩٥٠ + ٩٩٠٠ − ٣٣٠٠٠ = ١٦٩٥٠ (احلال)	١٦٩٥٠
٧	٣٠٢٥٠ − ٢٢٠٠ = ٢٨٠٥٠	٤٥٠٠٠ − ٤٠٠٠ + ٩٩٠٠ − ٣٣٠٠٠ = ١٧٩٠٠ (احلال)	١٧٩٠٠

جدول رقم (١٣)

النتائج المثلى لمشكلة الاحلال فى جميع المراحل

السنوات ن / المرحلة ح	ن = ١	ن = ٢	ن = ٣	ن = ٤	ن = ٥	ن = ٦	ن = ٧
صفر	ـ ٣٣٠٠٠	ـ ٢٢٠٠٠	ـ ١٦٥٠٠	ـ ١٢٣٧٥	ـ ٨٢٥٠	ـ ٤٩٥٠	ـ ٤٠٠٠
١	ـ ١١١٠٠	ـ ٣٣٠٠	٢٤٧٥	٨٢٥٠	١٣٦٥٠	١٦٩٥٠	١٧٩٠٠
	(ل)				(ل)	(ل)	(ل)
٢	٨٢٥٠	١٥٦٧٥	٢٣١٠٠	٣١٤٢٥	٣٥٥٥٠	٣٨٨٥٠	٣٩٨٠٠
				(ل)	(ل)	(ل)	(ل)
٣	٢٧٢٢٥	٣٦٣٠٠	٤٦٦٥٠	٥٠٧٧٥	٥٤٩٠٠	٥٨٢٠٠	٥٩١٠٠
			(ل)	(ل)	(ل)	(ل)	(ل)
٤	٤٧٨٥٠	٦٠١٢٥	٦٥٦٢٥	٦٩٧٥٠	٧٣٨٧٥	٧٧١٧٥	٧٨١٢٥
			(ل)	(ل)	(ل)	(ل)	(ل)
٥	٦٩٧٥٠	٨٠٧٥٠	٨٦٢٥٠	٩٠٣٧٥	٩٤٥٠٠	٩٧٨٠٠	٩٨٧٥٠
	(ل)	(ل)	(ل)	(ل)	(ل)	(ل)	(ل)

ويتم تطبيق المعادلة العامة التالية بالنسبة للمرحلة الثانية :

$$ع_{٢}(ن) = \text{القيمة الأدنى من} \begin{bmatrix} ت(ن+١) + ع_{١}(ن+١) \\ م - ق(ن) + ت(١) + ع_{١}(١) \end{bmatrix} \quad (٢٠)$$

وبالتطبيق على السنة الأولى ما المرحلة الثانية ـ على سبيل المثال ـ نجد أن :

$$ع_{٢}(١) = \text{القيمة الأدنى من} \begin{vmatrix} ١١٥٥٠ + (-٣٣٠٠) \\ ٤٥٠٠٠ - ٣٣٠٠٠ + ٩٩٠٠ + (-١١١٠٠٠) \end{vmatrix}$$

= ٨٢٥٠ (الاحتفاظ بالآلة القديمة) .

ويتم الحساب بالنسبة لباقى السنوات فى المرحلة الثانية على نفس المنوال حيث تحتسب قيم كل من :

ع٢ (٢) ، ع٢ (٣) ، ع٢ (٤) ، ع٢ (٥) ، ع٢ (٦) ؛ ع٢ (٧)

وتستمر عملية الحساب بالنسبة لباقى المراحل حتى المرحلة الخامسة على نفس المنوال الذى اتبع فى المرحلة الثانية حيث يطبق النموذج العام رقم (١٦) بالنسبة لأى مرحلة .

ويلخص جدول رقم (١٣) النتائج المثلى لجميع المراحل الخمسة[١٢] :

---

(١٢) يلاحظ أن الرمز (ل) يشير الى أن القرار الأمثل هو الاحلال ، فى حين أن عدم وجود أى رمز يعنى أن القرار الأمثل هو الاحتفاظ بالآلة القديمة .

من الجدول رقم (١٣) يتضح أن السياسة المثلى هى شراء الآلة فى بداية السنة الأولى ، والاحتفاظ بها فى السنوات الثانية والثالثة والرابعة ثم استبدألها فى السنة الخامسة .

من العرض السابق تبين لنا أن نموذج البرمجة الديناميكية يمكن اعتباره أحد الأدوات التى تساعد المحاسب الادارى فى حل مشكلة احلال الأصول والمعدات ، ومن ثم فان استخدام المحاسب الادارى لهذا النموذج يساعده فى ترشيد الادارة فى اتخاذ القرار الأمثل لحل تلك المشكلة . وهكذا يساهم استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى ايجاد أفضل الحلول العديد من المشكلات التى تعترض المحاسب الادارى .

٢ ـ ٤ استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى اعداد الموازنات التخطيطية الجارية :

تاقشنا فى الأجزاء السابقة من هذا البحث أهم الاستخدامات المحاسبية الرئيسية لنموذج البرمجة الديناميكية وذلك فى مجالات ترشيد القرارات الاستثمارية ، واعداد خطط الانتاج والتخزين ، وترشيد قرارات احلال الأصول الثابتة . وفى الحقيقة لا تقتصر الاستخدامات المحاسبية لنموذج البرمجة الديناميكية على تلك الاستخدامات الرئيسية الثلاثة المذكورة ، بل هناك استخدامات محاسبية أخرى للنموذج منها امكانية استفادة المحاسب الادارى منه فى اعداد الموازنات التخطيطية الجارية[١٣] .

وترجع أهمية اعداد الموازنات التخطيطية الجارية فى شكل نموذج برمجة ديناميكية الى الأسباب الرئيسية الآتية :

---

(١٣) — L.R. Amey, *Budget planning and Control Systems*, London : Pitman publishing Limited, 1979.

— L.R. Amey, «Budget planning : a Dynamic Reformulation, *Accounting and Business Research*, Winter 1979, pp. 17 — 24.

— L.R. Amey and D.A. Egginton, *Management Accounting : A Conceptual Approach*, London : Longman, 1973.

— F. Modigliani and K.J. Cohen,«The role of anticipations and plans in economic Behavior and their usd in economic analysis and forecastings», *Studies in Business Expectaions and Planning* No. 4, (University of Illionis Bureau of Economic and Business Research) 1961.

١ ــ ان الموازنات التخطيطية الجارية التقليدية تعبر عن عمليات أساسا ديناميكية بواسطة نموذج ساكن A Static Model.، فالمنشأة المستمرة فى عملها Going Concern تعتبر عملية ديناميكية Dynamic Process حيث يوجد تفاعل بين الماضى والحاضر وبين الحاضر والمستقبل ، كما أن هناك اجراءات قد تتخذ فى الحاضر وتؤثر على المستقبل • يضاف لذلك أن أكثر المشكلات خاضعة لعدم التأكد Uncertainty. ، والتتابع Sequence. حيث أن نتائج قرارات معينة قد تعتبر شروطا أولية تؤثر فى التخطيط للفترة المقبلة • أن الموازنة التخطيطية التقليدية تتجاهل الى حد كبير النواحى الدنياميكية لعمليات المشروع • وربما يترتب على هذا التجاهل أن تحقيق الخطة فى فترة معينة قد يضعف من أداء المنشأة فى المستقبل •

٢ ــ أن اعداد الموازنات التخطيطية الجارية التقليدية يأخذ فى الاعتبار بشكل صريح نوعية فقط من القيود Constraints. هما :

(أ) قيود محاسبية مثل الشرط القائل بأن كيمة الانتاج من منتج معين يجب أن تساوى كمية المبيعات مضافا اليها كمية المخزون من المنتج آخر المدة وناقصا كمية المخزون من المنتج أول المدة •

(ب) قيود أساسية تتمثل فى أن أرصدة الحسابات فى بداية الفترة القادمة هى الأرصدة فى نهاية الفترة الحالية •

أما درجة توافر الموارد ، والنواحى التكنولوجية ، والطلب ، والقيود الخاصة بالمنشأة Institutional Constraints فانها نادرا ما تؤخذ فى الحسبان صراحة ، بل أن البعض منهم قد لا يؤخذ فى الاعتبار على الاطلاق •

٣ ــ أن نظام الموازنات التخطيطية الجارية التقليدى فى المحاسبة وفى التطبيق العملى غير محدد بوضوح وبشكل كاف نظرا لأن :

(أ) المتغيرات الداخلية Endogenous Variables. : وهى تلك المتغيرات التى تتحدد قيمها نتيجة التفاعل بين العلاقات التى يتضمنها النموذج ــ ليست مدرجة بالكامل بشكل صريح •

(ب) بعض المتغيرات الخارجيـة Exogenous Variables. : وهى تلك المتغيرات التى تتحدد قيمها خارج النموذج والتى قد تؤخذ كما هى والتى فى نفس الوقت تؤثر فى باقى المتغيرات (الداخلية) ولكن لا تتأثر بها ــ التى تؤثر بشكل جوهرى على سلوك النظام ربما لم تؤخذ فى الاعتبار فى النموذج التخطيطى .

(جـ) الفصـل بين المتغيرات الداخلية والمتغيرات الخارجية قـد لا يكون سليما .

(د) الهدف من التخطيط قد لا يذكر بشكل صريح.

٤ ــ أن المنشأة تعد الموازنات التخطيطية عادة لنواحى هامة من أنشطتها مثل المبيعات والانتاج والاستثمار فى الأصـول الثابتة . ومع ذلك فانه نادرا ما تأخذ الموازنات التخطيطية التقليدية فى الاعتبـار بشكل صريح المعلومات الخاصة بالفترات اللاحقة لفترة اعداد الموازنة (بفرض أن ذلك ملائما ويمكن تبريره على أساس اعتبارات التكلفة والعائد) .

ان القرارات المثلى الخاصة بالفترة الأولى لا يجب النظر اليها بمعزل عن الفترات الأخرى المستقبلة بل يجب الأخذ فى الاعتبار التفاعل الديناميكى بين الفترات المختلفة . فالاجراءات البديلة المتاحة للمنشأة فى الفترة الأولى قـد تعتمد على البدائل المتوقعة فى الفترات التاليـة ، وتحقيق المثاليـة لقرارات الفترة الأولى قد يعتمد على أجزاء من الخطط المثلى لبعض الفقرات اعتبارا من الفترة الثانية وحتى نهاية الأفق التخطيطى . فمثلا توقع ارتفاع هامش الربح فى المستقبل قد يجعل من الأفضل الحد من المبيعات وزيادة المخزون فى الفترة الأولى .

يضاف لما تقدم أن بعض قرارات الفترة الأولى قد تؤثر على شكل ومعاملات القيود المسـتقبلية بشكل مباشر أو غير مباشر وتحد من الفرص المتاحة فى المستقبل . فمثلا اتخاذ قرار بتخفيض جزء من القوى العاملة فى الفترة الأولى قد يؤدى الى الحـد من الطاقة الانتاجية فى الفترات المقبلة اذا ترك العمال

الذين تم الاستغناء عنهم الصناعة وتعذر ايجاد بديل لهم • وعلى ذلك فانه لتحقيق المثاليـة فى الفترة الأولى فان تلك القيـود التى تؤثر على الفترات المقبلة يجب أن تؤخذ فى النموذج التخطيطى عند الفترة صفر •

٥ ــ ان النماذج الرياضية الشائعة فى الفكر المحاسبى لاعداد الموازنات التخطيطية تتمثل أساسا فى استخدام نماذج البرمجة الخطية والتى تعتمد أساسا على شرط « الخطية » • وغالبا ما يتعذر وجود هذا الشرط فى الحياة العملية •

ويفيد استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى التغلب على شرط الخطية بالاضافة الى الفوائد الأخرى التى تتحقق نتيجة أخذ النواحى الديناميكية فى التخطيط وتيجة مراعاة التعاقب والتتابع فى القرارات •

من العرض السـابق تتضح لنا الحـاجة الى اعداد الموازنات التخطيطية الجارية فى شكل نموذج برمجة ديناميكية تراعى فيه الأركان الرئيسية التالية :

١ ــ يجب اعتبار كل فترة تخطيطية تعد عنها الموازنة التخطيطية الجارية بمثابة « نظـام مغـلق Closed System. يهدف الى تحقيق هدف معين بطريقة تتوافق مع تحقيق هدف المنشأة على مدار الزمن وحتى نهاية الأفق التخطيطى وبشرط ألا يقلل تحقيق الهدف فى الفترة الأولى من فاعلية تحقيق الأهداف فى الفترات المقبلة •

٢ ــ يراعى فى نموذج البرمجة الديناميكية الخاص باعـداد الموازنات التخطيطية الجارية تعدد الفترات Multiperiods وعدم التأكد •

٣ ــ يجب مراعاة النواحى الديناميكية لعمليـات المشروع عند اعـداد الموازنة التخطيطية الجارية فى صورة نموذج برمجة ديناميكية • وذلك الركن الرئيسى يتضمن الأخذ فى الاعتبار الأفق الزمنى للتخطيط ، والخصم Discounting لأخذ عامل الزمن فى الحسبان ولضـمان توافق البيانات ، وعمل مسـموحات فى حالة التخطيط طويل الأجل لأخذ التغيرات الاقتصادية الشديدة فى الحسبان ، وتحديد توقيت الاجـراءات التى تتخذ مثل توقيت الانتـاج وتوقيت شراء المواد الخام •

٤ ــ ضرورة الاعتراف صراحة بالتداخلات بين الفترات التخطيطية المختلفة ، فنتائج تنفيذ الخطة فى فترة معينة قد تصبح شرطا أساسيا تؤثر فى الخطط الخاصة بالمستقبل ، كما أن أجزاء معينة من خطة الفترة الحالية قد تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر فى بعض القيود المستقبلية وفى فرص المنشأة فى الفترات المستقبلة . يضاف لذلك أن المثالية فى خطة الفترة الأولى ، والتى تتمشى مع المثالية عن الأفق التخطيطى للمنشأة ، قد تعتمد على القيم المثلى لعناصر معينة من الخطة للفترات المقبلة .

٥ ــ عدم تجميد قيم بعرض المتغيرات (مثل أرصدة أول المدة للمواد الخام وللبضاعة تحت التشغيل) عند قيم ثابتة كما فى النماذج التقليدية ، على أن يراعى فقط أن تكون تلك القيم بين حدود دنيا وحدود قصوى الأمر الذى يحقق مرونة كبيرة فى العملية التخطيطية .

٦ ــ نظرا لأن التخطيط الديناميكى الكامل Fully Dynamic Planning قد يتعذر لاعتبارات عملية واعتبارات التكلفة والعائد فانه قد يقتصر نموذج البرمجة الديناميكية على اعداد مجموعة من النماذج البديلة الخاصة بالفترة الواحدة One-Period Proximate Problems على أن تحتوى تلك النماذج على الخصائص الرئيسية للمشكلة الأصلية وخاصة فيما يتعلق بالتداخلات بين الفترات والمعلومات الخاصة بالفترة الحالية والتى تؤثر على القرارات المستقبلة(١٤) .

٣ ــ حدود استخدامات نموذج البرمجة الديناميكية :

بالرغم من أن نموذج البرمجة الديناميكية من النماذج المفيدة للمحاسب الادارى خصوصا فى مجال ترشيد القرارات المتتابعة ومتعددة المراحل كما أوضحنا نماذج لذلك فى الأجزاء السابقة ، الا أن استخدام ذلك النموذج لا يخلو من بعض الصعوبات .

---

(١٤) لمزيد من التفاصيل انظر :
L. R. Amey, Budget Planning and Control Sysyems, *Op. Cit.*, pp. 39 — 42.

أول هذه الصعوبات يتمثل فى أن ذلك النموذج يحتاج الى درجة عالية من الخبرة والمهارة خصوصا فى المشكلات الكبيرة والمعقدة والمتعددة المراحل نظرا لأن حجم المشكلة يتزايد بشكل أسى Exponential. مع التزايد فى عدد المراحل ، كما أن حجم المشكلة يتزايد أيضا مع الزيادة فى الشروط الممكنة عند كل مرحلة •

ثانى هذه الصعوبات يتمثل فى أن نموذج البرمجة الديناميكية يحتاج الى مساحات كبيرة فى الحاسب الالكترونى نظرا لأنه لا يمكن التنبؤ بالنتيجة النهائية ولذلك فانه يجب تخزين النتيجة المثلى عند كل مرحلة • كما أن تعدد أبعاد المشكلة يزيد من متغيرات المشكلة الأمر الذى ينتج عنه تزايد العمليات الحسابية وهذا ينعكس فى صورة تزايد المساحة المطلوبة فى الحاسب الالكترونى •

من الصعوبات الأخرى التى تواجه استخدام نموذج البرمجة الديناميكية أن ذلك النموذج ــ بخلاف نموذج البرمجة الخطية ــ ليس له تركيب رياضى موحد Standard Mathematical Formulation. وبالتالى لا توجد له طريقة عامة موحدة للحل (مثل طريقة السمبلكس فى حالة نموذج البرمجة الخطية) • ومن هنا تتعدد طرق حل نموذج البرمجة الديناميكية بالرغم من أن أى من تلك الطرق يعتمد على مبدأ « تحقيق المثالية عن طريق التتابع » Recursive Optimization Principle. ان عدم وجود طريقة عامل لحل نموذج البرمجة الديناميكية يحد من امكانية عمل برنامج موحد للحاسب الآلى يستخدم فى جميع التطبيقات • ومع ذلك فقد حدث تطور فى هذا المجال من خلال تبويب تطبيقات واستخدامات نموذج البرمجة الديناميكية الى مجموعات متشابهة وعمل اجراءات حسابية لها هيكل متشابه[١٥] •

٤ ــ خلاصة ونتائج البحث :

تناول البحث والدراسة والتحليل الاستخدامات المحاسبية لنموذج البرمجة الديناميكية • وقد أوضح البحث أن الفكر المحاسبى قد احتوى فى السنوات

---

(١٥) Loomba, N. P., and Turban, E., *Applied Programming for Management*, New York Holt, Rinehart and Winsten, Inc., 1974.

الحديثة على العديد من الدراسات والبحوث الخاصة باستخدام أساليب بحوث العمليات فى حل المشكلات المحاسبية ، الا أنه كان هناك تركيز على أسلوب البرمجة الخطية . وقد تبين أن استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى حل المشكلات المحاسبية لم يحظى باهتمام الكتاب والمؤلفين الا نادرا .

ولذلك ناقش البحث مفهوم نموذج البرمجة الديناميكية وخصائصه وأهم استخداماته المحاسبية وحدود ذلك الاستخدام . وفى معرض مناقشة مفهوم نموذج البرمجة الديناميكية وخصائصه أوضح البحث أن ذلك النموذج يعتبر امتدادا لنموذج البرمجة الخطية المعتاد وأنه ظهر فى الخمسينات من القرن الحالى . وقد تبين البحث أن نموذج البرمجة الديناميكية يعتبر اجراءا متكررا يسعى للوصول الى الحل الأمثل « مرحلة بمرحلة » على أن يستخدم فى كل مرحلة المعلومات التى تم الحصول عليها من المراحل السابقة .

وتتمثل الخطوات الرئيسية لتطبيق نموذج البرمجة الديناميكية فى الآتى :

١ ــ تقسيم المشكلة الكلية الى عدد من المشكلات الفرعية أو « مراحل » .

٢ ــ ايجاد الحل الامثل لكل مشكلة فرعية .

٣ ــ دمج نتائج المشكلات الفرعية معا لحل المشكلة الكلية .

وقد بين البحث كيفية تطبيق الخطوات السابقة بشكل رياضى من خلال صياغة النموذج العام للبرمجة الديناميكية . ثم انتقل البحث بعد ذلك الى مناقشة أهم الاستخدامات المحاسبية لنموذج البرمجة الديناميكية والتى تتمثل فى الآتى :

١ ــ استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد الموازنات الاستثمارية .

٢ ــ استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى تخطيط الانتاج والمخزون .

٣ ــ استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد قرار احلال الآلات والمعدات .

٤ ــ استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى اعداد الموازنات التخطيطية الجارية •

وعند مناقشة استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد الموازنات الاستثمارية أوضح البحث امكانية استخدام النموذج فى ترشيد القرارات الاستثمارية وذلك من خلال اختيار أفضل تشكيلة للمشروعات الاستثمارية فى حدود المبالغ المخصصة للانفاق الاستثمارى والمدرجة بالموازنة الاستثمارية • وبين البحث فى هذا المجال كيفية تحقيق ذلك من خلال تقسيم المشروعات الاستثمارية الى مراحل وعمل مصفوفة صافى القيمة الحالية لكل مرحلة والارتباط بين المراحل المختلفة بحيث يعتبر ناتج كل مرحلة بمثابة مدخلات للمرحلة التالية • وبذلك فان نموذج البرمجة الديناميكية يمكن أن يساعد المحاسب الادارى فى ترشيد القرارات الاستثمارية من خلال امداده بالوسيلة التى تمكنه من تحديد المشروعات الاستثمارية المثلى على مستوى كل مرحلة وعلى مستوى الشركة ككل ، وفى حدود المبالغ المدرجة بالموازنة الاستثمارية •

وقد ناقش البحث بعد ذلك استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى تخطيط الانتاج والمخزون من خلال صياغة نموذج برمجة ديناميكى متعدد الفترات يأخذ فى الاعتبار تلبية طلبات العملاء وتحقيق الاقتصاديات فى تكاليف الانتاج وتكاليف التخزين من خلال الاستفادة من الطاقات المتاحة للانتاج والتخزين •

ثم انتقل البحث بعد ذلك الى دراسة استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى ترشيد قرارات الآلات والمعدات حيث أوضح أن تلك المشكلة تتواجد عندما تتناقص طاقة الآلات والمعدات على أداء العمل بمرور الزمن ومن ثم يجب استبدالها بشكل دورى • وبين البحث أنه يمكن للمحاسب الادارى الاستعانة بنموذج البرمجة الديناميكية لترشيده فى هذا المجال وذلك حتى يتمكن من خفض التكاليف الكلية لطاقة الآلات عن الفترة التى تستخدم فيها • وقد تم ايضاح النماذج الرياضية الملائمة فى هذا المجال وكيفية تطبيقها •

وانتقل البحث بعد ذلك الى دراسة امكانية استخدام نموذج البرمجة الديناميكية فى اعداد الموازنات التخطيطية الجارية • وقد أوضح البحث فى هذا الجزء أهمية اعداد الموازنات التخطيطية الجارية فى شكل نموذج برمجة ديناميكى من خلال دراسة أوجه القصور فى الموازنات التخطيطية الجارية التقليدية حيث أنها تعبر عن عمليات أساسا ديناميكية بواسطة نموذج ساكن ، كما أنها تتجاهل درجة توافر الموارد ، والنواحى التكنولوجية ، والطلب ، والقيود الخاصة بالمنشأة • يضاف لذلك أن الموازنات التخطيطية الجارية التقليدية قد لا تدرج المتغيرات الداخلية والمتغيرات الخارجية بشكل كامل وصريح ، كما أن المعلومات الخاصة بالفترات اللاحقة اعداد الموازنات نادرا ما تؤخذ فى الحسبان •

وقد أوضح البحث ضرورة اعداد الموازنة التخطيطية الجارية فى شكل نموذج برمجة ديناميكى تراعى فيه عدة أركان رئيسية أهمها :

١ ــ اعتبار كل فترة تخطيطية بمثابة نظام مغلق يهدف الى تحقيق هدف معين بطريقة تتوافق مع تحقيق هدف المنشأة على مدار الزمن وحتى نهاية الأفق التخطيطى •

٢ ــ تعدد الفترات وعدم التأكد بالاضافة الى النواحى الديناميكية لعمليات المشروع •

٣ ــ الاعتراف صراحة بالتداخلات بين الفترات التخطيطية •

٤ ــ عدم تجميد قيم بعض المتغيرات عند قيم ثابتة •

وقد اختتم البحث بدراسة مختصرة لحدود استخدامات نموذج البرمجة الديناميكية والتى تتمثل فى الحاجة الى درجة عالية من الخبرة والمهارة خصوصا فى المشكلات المعقدة ، وحاجة النموذج الى مساحات كبيرة فى الحاسب الالكترونى ، وتعدد طرق الحل ، وعدم وجود برنامج موحد للحاسب الآلى يستخدم فى جميع التطبيقات •

وفى النهاية يوصى الباحث بما يلى :

١ ــ تشجيع استخدام المحاسب الادارى لنماذج بحوث العمليات حتى يمكنه تطوير وظيفته بدلا من الالتجاء الى التقديرات الشخصية فى التخطيط واتخاذ القرارات .

٢ ــ عدم التركيز على نموذج البرمجة التقليدى نظرا لاعتماد ذلك النموذج على فروض قد تكون بعيدة عن الواقع أحيانا مثل فروض الخطية ، وعدم التأكد ، والهدف الواحد .

٣ ــ ضرورة استعانة المحاسب الادارى بنموذج البرمجة الديناميكية فى اتخاذ القرارات والتخطيط والرقابة وتقييم الأداء وبصفة خاصة فى المجالات التى ورد ذكرها فى هذا البحث باعتبارها المجالات الرئيسية ، على أن تراعى فى جميع هذه المجالات النواحى الديناميكية ممثلة فى تعدد الفترات ، التداخل بين الفترات ، الخصم لأخذ القيمة الزمنية للنقود فى الاعتبار ، عدم التأكد ، والمرونة .

مراجع البحث

أولا : مراجع عربية :

ـ دكتور محمد صبرى العطار ،« « دراسة تحليلية مقارنة لنموذج البرمجة الخطية فى ظل كل ما نظرية التكاليف المتغيرة ونظرية التكاليف الكلية » ، مجلة التكاليف ، الجمعية العربية للتكاليف ، السنة التاسعة ، العدد الثالث ،« سبتمبر ١٩٨٠ ، ص ٣٩ ـ ٧٧

ـ دكتور محمد صبرى العطار ،« « الاستخدامات المحاسبية لنموذج البرمجة الخطية المتعدد الأهداف » ، مجلة البحوث العلمية ، كلية التجارة ، جامعة الاسكندرية ، العدد الأول ١٩٨١

ثانيا : مراجع اجنبية :

— Amey, L. R., **The Efficiency of Business Enterprise,** London : George Allen and Unwin, 1969.

— Amey, L. R. **Budget Planning and Control Systems,** London : Pitman, 1979.

— Amey, L. R. Budget Planning : a Dynamic Feformulation, **Accounting and Business Research,** Winter 1979, pp. 17 — 24.

— Amey, L. R. and D. A. Egginton, **Management Accounting A Conceptual Approach,** London : Longman : 1973.

— Bellman, R. E., **Dynamic Programming,** Princeton, N. J. : Princeton University Press, 1957.

— Bellman, R. E. ? and S. E. Dreyfus, **Applied Dynamic Programming,** Princeton, N. J. : Princeton University Press, 1962.

— Bertele. U., and F. Brioschi, **Nonserial Dynamic Programming,** New

— Bierman, H., Jr., C. P. Bonini, and W. H. Hausman, **Quantitative Analysis for Fusiness Decisions,** Sixth edition, Homewood, Iffinoîs : Rîchard D. Irwin, Inc., 1981.

— Budnick F. S. Majena, R., and Vollmann, T. E., **Principles of Operations Research for Management,** Homewood, Illinois : Richard D. Irwin, Inc., 1977.

— Carsberg, D., «On the linear Programming Approach to Asset Valuation», **Journal of Accounting Research,** Autumn 1969. pp. 165 — 182.
— Denardo, E. V., **Dynamic Programming : Theory and Application,** Englewood Cliffs, N. J. Prentice — Hall, 1975.

— Dev. S., Linear Programming Dual Prices in Management Accounting and their Interpretation, **Accounting and Business Research,** No. 33, Winter 1978, pp. 11 — 17.

— Dreyfus, S. E. and Lew, A. M., **The Art and Theory of Dynamic Programming,** New York : Academic Press, Inc. 1977.

— Fletcher, A., and G. Clarke, **Management and Mathematics,** Second edition, London : Business Books, Limited 1974.

— Gupta, S. K., and Cozzolino, J. M. **Fundamentals of Operations Research for Management,** San Francisco : Holden-Day Inc., 1975.

— Hadley, G., **Nonlinear and Dynamic Programming,** Reading, Mass : Addison — Wesley Publishing Co., Inc., 1964.

— Kornbluth, J. S. H., «Accounting in Multiple Objective Linear Programing», **The Accounting Review,** Vol. XLIX, No. 2, April 1974, pp. 284 — 295.

— Kwak, N. K., **Mathematical Programming with Business Applications,** New York : McGraw — Hill Book Co., 1973.
— Loomba, N. P., and E. Turban, **Applied Dynamic Programming for Management,** New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1974.

— McLayghlin, F. S., and R C. Pickhardt, **Quantitative Techniques ofr Management Decisions,** Boston : Houghton Mifflin Co., 1979.

— Modigliani, F., and Cohen, K. J. «The role anticipations and Plans in economic behavior and their use in economic analysis and forecasting», **Studies in Business Expectations and Planning,** No. 4, University of Illinois Bureau of Economic and Business Research, 1961.

— Scapens, R., «An Overview of Current Trends and Directions for the Future», in Arnold, J., Carsberg, B., and Scapens, R., (eds.) **Topics in Management Accounting,** Oxford : Philop Allan Publishers, 1980.

— Shamblin, J. E., and Stevens, G. T., **Operations Research : A Fundamental Approach,** McGraw-Hill Book Co., 1974.

— Thierauf, F. J., klekamp, R. C., **Decision Making Through Operations Research,** Second Edition. John Wiley and Sons 1975.

— Wagner, H. M., **Principles of Management Science With Applications to Executive Decisions,** Second Edition, Englewood Cliffs, New Jersey : 1969.

— White, D. J., **Dynamic Programming,** San Francisco : Holden Day, Inc.,
— Wright, F. K., «Measuring Asset Services : A Linear Programming Approach,» **Journal of Accounting Research,** Autumn 1968, pp. 222 - 236.