١٣/١٩



مجلة
البحوث الإدارية

١٩٩٠

● تدريب ● استشارات ● بحوث ● تعليم ●

المجلد ٣ العدد الثالث

نحو تحليل للتعادل متعدد الأبعاد أكثر واقعية من خلال برمجة الأهداف بوحدات صحيحة

دكتور/ محمد زكى عيد محمد
مدرس بقسم المحاسبة - أكاديمية السادات

مقدمة

يقصد - كما هو معلوم - بتحليل التعادل دراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح بغية التعرف على حجم المبيعات الذى يجعل أرباح المنظمة مساوياً للصفر . حيث تتساوى كل من الإيرادات الكلية والتكاليف الكلية للمنظمة . وهذا الوضع ما يطلق عليه بنقطة التعادل للمنظمة .

ويتخذ النموذج الرياضى - كما هو معلوم - لدراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح بغرض تحديد نقطة التعادل للمنظمة ، يتخذ هذا النموذج الشكل الآتى* :

$$\text{كمية مبيعات التعادل} = \frac{\text{التكاليف الثابتة للمنظمة}}{\text{سعر بيع الوحدة - التكلفة المتغيرة للوحدة}}$$

وعلى أن تطبيق النموذج الرياضى سالف الذكر ، فضلاً عن كونه يفيد فى تحديد حجم المبيعات الذى يجعل المنظمة فى وضع التعادل (وهى حالة اللا ربح واللا خسارة) . فضلاً عن ذلك ، فإن تطبيقه يفيد في التعرف على الآثار المترتبة على تغير أى من سعر بيع الوحدة ، أو التكلفة المتغيرة للوحدة ، أو التكاليف الثابتة ، أو حجم النشاط على نقطة التعادل التى تكون المنظمة قد تعرفت عليها سلفا بتطبيق النموذج المشار إليه آنفا . أيضا يفيد هذا النموذج فى تبيان كيفية تحقيق مستوى معين من الأرباح (عن طريق تحديد مقدار الزيادة المطلوب تحقيقها في حجم مبيعات التعادل ، أو مقدار الزيادة المطلوبة فى سعر بيع الوحدة ، أو مقدار الخفض المطلوب فى تكلفة الوحدة المتغيرة ، أو مقدار الخفض المطلوب فى التكاليف الثابتة للمنظمة بغرض تحقيق مستوى الربح المستهدف) . هذا بالإضافة إلى الدور المهم الذى يؤديه النموذج فيما يتعلق بتحديد ما يعرف بحد (أو معدل) الأمان للمنظمة ، وغيرها من الثمار الأساسية التى يسفر عنها تطبيق النموذج الرياضى سالف الإشارة إليه لدراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح** . غير أن النموذج ذاته ، يشترط لفعالية تطبيقه عمليا ضرورة توافر عدد من الفروض ، أى أنه فى حالة عدم تحقيق هذه الفروض ، أو فى حالة تغيب بعضها يتعذر تطبيق النموذج أو على الأقل يصير تطبيقه غير منتج للثمار المرجوة منه .

وفى حقيقة الأمر - ولسوء الحظ - يتعارض العديد من الفروض التى يستند إليها النموذج الرياضى لتحليل التعادل سالف الإشارة إليه مع حقيقة الواقع الذى تتعايشه كثير من المنظمات فى الحياة العملية . الأمر الذى ربما يخلق عائقا قد يحول دون إمكانية التطبيق العملى الفعال لهذا النموذج .

---

* إيراد مبيعات التعادل = التكاليف الثابتة للمنظمة ÷ (١ - التكلفة المتغيرة للوحدة / سعر بيع الوحدة)

** يمكن (على سبيل المثال) الرجوع إلى المراجع (١) ، (٢) ، (١٢) ، (١٤) .

نحو تحليل للتعادل متعدد الأبعاد أكثر واقعية من خلال برمجة الأهداف بوحدات صحيحة

ولعل أهم الفروض التى تشكل عقبات أمام التطبيق العملى الفعال لنموذج تحليل التعادل سالف الإشارة إليه هى : فرض المنتج الأوحد ، وفرض الهدف الأوحد ، وفرض التأكد ، وفرض قابلية المنتجات للتجزئة ، وفرض الخطية ـ ذلك أنه ، بالنسبة لفرض المنتج الأوحد . يتعارض هذا الفرض مع كثير من المواقف العملية التى تؤكد تعدد المنتجات التى تتعامل فيها المنظمات . وفى ذات الوقت ، إن محاولة إيجاد نقطة التعادل فى ظل تعدد المنتجات (إصراراً وتمسكاً بتطبيق النموذج الرياضى لتحليل التعادل سالف الإشارة إليه) عن طريق افتراض ثبات نسب تشكيلة المبيعات من المنتجات المختلفة ربما لا تكلل بالنجاح إذا ما انهار هذا الفرض ، وهذا ما تؤكده حقيقة الواقع فى كثير من الحالات العملية . فعندما تختلف نسب تشكيلة المبيعات من المنتجات المحققة فعلاً عن تلك النسب التى بنى عليها إجراء تحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح بغرض تحديد نقطة التعادل باستخدام النموذج الرياضى سالف الإشارة إليه ، فإن هذا كفيل بابتعاد نقطة التعادل التقديرية (المخططة) عن نقطة التعادل الفعلية .

فإذا فرض أن منظمة ما تتعامل فى ثلاث سلع هى س ، ص ، ع . وبفرض أن نسبة عائد المساهمة إلى سعر البيع للسلع الثلاث هى = ٢٥٪ ، ٢٠٪ ، ٥٠٪ على التوالى . وبفرض أن المنظمة ترغب فى تحديد قيمة المبيعات الإجمالية التى تحقق التعادل . وتحديد مقدار مساهمة كل سلعة فى تحقيق التعادل استناداً إلى فرض ثبات نسب تشكيلة المبيعات من المنتجات الثلاثة والتى تعتقد إدارة المنظمة أنها ٥٥٪ ، ٢٠٪ ، ٢٥٪ على التوالى وأن التكاليف الثابتة للمنظمة مقدارها ٧٨٠٠ جنيه .

من الواضح ـ فى ضوء البيانات السابقة واستناداً إلى فرض ثبات نسب تشكيلة المبيعات من المنتجات الثلاثة السابقة ـ إن قيمة المبيعات الإجمالية التى تحقق التعادل للمنظمة مقدارها ٢٥٧٤٣ جنيها

(وهى عبارة عن ٧٢٠٠ ÷ ٠,٣ = ٢٥٧٤٣) .

وأن مقدار مساهمة كل منتج فى قيمة المبيعات التى تحقق التعادل هى كالآتى :

بالنسبة للمنتج «س» = ٢٥٧٤٣ × ٠,٥٥ = ١٤١٥٩ جنيها تقريبا .

بالنسبة للمنتج «ص» = ٢٥٧٤٣ × ٠,٢ = ٥١٤٩ جنيها تقريباً .

وبالنسبة للمنتج «ع» = ٢٥٧٤٣ × ٠,٢٥ = ٦٤٣٦ جنيها تقريبا .

وقد يثار التساؤل عما سيكون عليه الوضع فى حالة اختلاف نسب تشكيلة المبيعات من المنتجات الثلاثة عن تلك النسب التى تعتقد (أو تفترض) الإدارة ثباتها ـ وهو الأمر الأكثر احتمالاً والأقرب إلى الواقع العملى ـ أى بفرض أن نسب تشكيلة المبيعات الفعلية جاءت كالآتى = ٨٠٪ ، ١٥٪ ، ٥٪ بالنسبة للمنتجات الثلاثة السابقة على التوالى . فى هذه الحالة ، فإن قيمة المبيعات التى تحقق التعادل يصير مقدارها ٣٠٥٨٨ جنيها تقريبا (وهى عبارة عن ٧٨٠٠ ÷ ٠,٢٥٥ = ٣٠٥٨٨ جنيها) . وتتحدد مساهمات السلع الثلاث فى قيمة المبيعات التى تحقق التعادل كالآتى :

بالنسبة للسلعة

س = ٣٠٥٨٨ × ٠,٨ = ٢٤٤٧٠ جنيها تقريبا .

وبالنسبة للسلعة

ص = ٣٠٥٨٨ × ٠,١٥ = ٤٥٨٨ جنيها تقريبا .

وبالنسبة للسلعة

ع = ٣٠٥٨٨ × ٠,٠٥ = ١٥٢٩ جنيها تقريبا .

مما سبق يتضح أن محاولة معالجة عقبة تعدد المنتجات التى تعترض طريق التطبيق الفعال لنموذج تحليل التعادل عن طريق افتراض ثبات نسب تشكيلة المبيعات ربما لا تتحقق معها المعالجة الفعالة للمشكلة . حيث قد تبعد النتائج التى يتم الوصول إليها بتطبيق النموذج عن حقيقة الواقع .

كما أن محاولة معالجة مشكلة تعدد المنتجات فى ظل نموذج تحليل التعادل الذى يستند إلى فرض المنتج الأوحد عن طريق قيمة التكاليف الثابتة للمنظمة على مجموع المساهمات الحدية للمنتجات المتعددة مع النظر إلى ناتج القسمة على أنه يمثل كمية المبيعات من كل منتج التى تسهم مع كميات مبيعات سائر المنتجات الأخرى فى تحقيق التعادل للمنظمة . إن هذه المحاولة لا تنطوى على الضمانات التى تكفل فعالية ما تقدمه من معالجة . فمثلاً إذا فرض أن التكاليف الثابتة لمنظمة ما مقدارها ٦٠٠٠ جنيه . وإن المنظمة تتعامل فى خمسة منتجات هى : س ، ص ، ع ، ل ، م . وأن التكلفة المتغيرة لوحدة كل منتج هى : ١١٢ ، ٨٦ ، ٧٤ ، ٩٠ ، ١٣٨ . وأن سعر بيع الوحدة من كل منتج هى : ١٦٠ ، ١٢٠ ، ١١٠ ، ١٣٠ ، ١٨٠ . فى ضوء هذه البيانات وفى ظل هذه المحاولة فإن كمية مبيعات التعادل من كل منتج عبارة عن ٣٠ وحدة حيث :

$$\text{كمية مبيعات التعادل} = \frac{\text{٦٠٠٠ جنيه}}{٤٨ + ٣٤ + ٣٦ + ٤٠ + ٤٢} = ٣٠ \text{ وحدة}$$

إن هذه المحاولة ترتكز على فرضين أساسيين .

الأول = فرض تساوى نسب مبيعات المنتجات المختلفة . حيث يتمثل جوهر هذه المحاولة فى استخراج متوسط عائد المساهمة للوحدة ومقداره ٤٠ جنيها

(مجموع المساهمات الحدية / عدد المنتجات = ٢٠٠ / ٥ = ٤٠ جنيها) .

وناتج قسمة التكاليف الثابتة للمنظمة على متوسط عائد المساهمة يحدد كمية مبيعات التعادل من سائر المنتجات ومقداره فى هذه الحالة ١٥٠ وحدة

(٦٠٠ جنيه / ٤٠ وحدة = ١٥٠ وحدة)

ثم يتم توزيع كمية مبيعات التعادل سالفة الذكر على المنتجات الخمسة بالتساوى لاستبيان كمية مبيعات التعادل من كل منتج ومقدارها ٣٠ وحدة

(١٥٠ / ٥ = ٣٠ وحدة) .

والفرض الثانى : هو ثبات نسب مبيعات المنتجات المختلفة .

وغير خاف أن فرض تساوى نسب مبيعات المنتجات المختلفة يتعذر تحققه عمليا . فالحالة الأكثر شيوعا هى اختلاف نسب تشكيلة مبيعات المنتجات المختلفة . فضلاً عن أن فرض ثبات نسب مبيعات المنتجات المختلفة قد سبق مناقشته حيث استبان القصور الذى يعانى منه هذا الفرض . وغنى عن البيان أن اشتراط توافر فرضى تساوى نسب المبيعات ، وثبات نسب المبيعات يخلق حالة نظرية يتعذر تحققها عمليا . الأمر الذى يتطلب ضرورة التعامل مع مشكلة تعدد المنتجات بطريقة أكثر فعالية .

وبالنسبة لفرض الهدف الأوحد (البعد الأوحد) . يعتبر النموذج الرياضى لتحليل التعادل سالف الإشارة إليه ذو بعد أوحد . حيث يتركز الاهتمام فى التحليل الحدى فقط مع تجاهل سائر الأبعاد الأخرى للتحليل مثل البعد المالى ، والبعد الاقتصادى . ومن ثم فهذا النموذج لا يعكس سوى هدف واحد من أهداف المنظمة ، ألا وهو هدف التعادل الحدى أى الوضع الذى تكون عنده الأرباح مساوية للخسائر مساوية للصفر .

وتؤكد حقيقة الواقع العملى فى كثير من المواقف تعدد أهداف المنظمة ، بل وتعارضها فى كثير من الأحيان . فهيكل أهداف المنظمة فضلاً عن كونه قد يشتمل على هدف تحقيق التعادل الحدى (حالة اللا أرباح واللا خسائر) ، إنه يشتمل على أهداف أخرى مثل تحقيق معدل معين لدوران رأس المال المستثمر ، وتحقيق معدل معين للعائد على الاستثمار ، وتحقيق مقدار معين من السيولة ، وتحقيق مقدار معين من حصيلة النقد الأجنبى وغيرها من الأهداف التى يكشف عنها الواقع العملى . وغنى عن البيان ، هناك تعارض واضح بين فرض البعد الأوحد وحقيقة الواقع . ومن ثم يسفر تطبيق النموذج عن نتائج ربما تكون غير مرضية لمتخذ القرار لتجاهلها الأهداف المختلفة التى يصبو إلي تحقيقها (أو تحقيق مستويات مرضية منها) متخذ القرار .

ولقد تناول هوجن بعدين آخرين (بالإضافة إلى البعد الحدى) من أبعاد تحليل التعادل وذلك من خلال مقال معنون « تحليل التعادل فى ثلاثة أبعاد » . حيث تناول هوجن بالمناقشة البعد المالى لتحليل التعادل وذلك من خلال محاولة الربط بين فكرة تحليل التعادل ومعدل دوران رأس المال المستثمر . كما تناول الكاتب المذكور بالمناقشة البعد الاقتصادى لتحليل التعادل وذلك من خلال محاولته الربط بين فكرة تحليل التعادل ومعدل العائد على الاستثمار* .

وتتلخص فكرة البعد المالى لتحليل التعادل فى البحث عن كمية المبيعات التى تحقق للمنظمة معدل معين لدوران رأس المال المستثمر . حيث تتخذ الصياغة الرياضية لنموذج تحليل التعادل ذو البعد المالى الشكل الآتى :

$$\text{كمية المبيعات التى تحقق معدل دوران معين لرأس المال المستثمر (كمية مبيعات التعادل المالى)} = \frac{\text{عدد الدورات المطلوبة} \times \text{رأس المال الثابت}}{\text{سعر بيع الوحدة} - \left\{ \begin{array}{c} \text{عدد الدورات} \\ \text{المطلوبة} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{متوسط احتياج الوحدة} \\ \text{من رأس المال العامل} \end{array} \right\}}$$

* يمكن الرجوع إلى المرجع رقم (١٥) .

كما تتلخص فكرة البعد الاقتصادى لتحليل التعادل فى البحث عن كمية المبيعات التى تحقق للمنظمة معدل معين للعائد على الاستثمار . حيث تتخذ الصياغة الرياضية لنموذج تحليل التعادل ذو البعد الاقتصادى الشكل الآتى :

$$\text{كمية المبيعات التى تحقق معدل معين للعائد على الاستثمار} = \frac{\text{التكاليف الثابتة} + \{\text{رأس المال الثابت}\} \times \{\text{معدل العائد على الاستثمار المطلوب}\}}{\text{سعر بيع الوحدة} - \text{التكلفة المتغيرة للوحدة}}$$

$$\text{(كمية مبيعات التعادل الاقتصادى)} - \{\text{متوسطا احتياج الوحدة من رأس المال العامل}\} \times \{\text{معدل العائد على الاستثمار المطلوب}\}$$

وعلى أن هوجن قد استهدف من خلال مقاله سالف الذكر إيجاد بعدين جديدين لتحليل التعادل لجعله لا يقتصر على البعد الحدى فقط . ومن ثم فقد أسفر مقاله عن نموذجين جديدين لتحليل التعادل (فضلاً عن نموذج تحليل التعادل الحدى) . حيث يتناول أحدهما تحليل التعادل المالى ، ويتناول الآخر تحليل التعادل الاقتصادى . غير أن هوجن اقتصر فى مقاله المذكور على مجرد الوصول إلى الصياغة الرياضية التى تحقق البعد المالى ، والوصول إلى الصياغة الرياضية التى تحقق البعد الاقتصادى . أى اقتصر الأمر على مجرد إعداد نموذج رياضى لكل بعد عل حدة . ولم يتناول كيفية الربط بين الأبعاد الثلاثة من خلال نموذج رياضى واحد .

وربما يكون من المناسب فى هذا المقام مناقشة مدى فعالية التعامل مع حالة تعدد أبعاد تحليل التعادل من خلال تطبيق نماذج تحليل التعادل سالف الإشارة إليهم ، وذلك من خلال بيانات افتراضية مبسطة . حيث يفترض أن التكاليف الثابتة لمنظمة ما ٣٠٠٠ جنيه ويفرض أن التكلفة المتغيرة للوحدة ٢٠ جنيها ويفرض أن سعر بيع الوحدة المتوقع ٣٠ جنيها . ويفرض أن رأس المال الثابت ١٢٠٠٠ جنيه ومتوسط رأس المال العامل المطلوب لكل وحدة منتج ١٠ جنيها . ويفرض أن إدارة المنظمة تستهدف تحقيق ثلاثة أهداف .

الهدف الأول : تحقيق صافى ربح مقداره ٢٠٪ من جملة الإيرادات .

الهدف الثانى : تحقيق دورة دوران واحدة لرأس المال المستثمر .

الهدف الثالث : تحقيق معدل للعائد على الاستثمار مقداره ٢٠٪ . أى يفترض أن المنظمة تستهدف تحقيق الأبعاد الثلاثة لتحليل التعادل سالف الإشارة إليهم .

إن التعامل مع الحالة المفترضة سالفة الذكر على أنها حالة تحليل للتعادل متعدد الأبعاد (بعد حدى ، وبعد مالى ، وبعد اقتصادى) وذلك من خلال تطبيق نماذج تحليل التعادل الثلاثة سوف يسفر عن النتائج الآتية :

(أ) كمية المبيعات التى تحقق صافى ربح مقداره ٢٠٪ من جملة الإيرادات (تحليل التعادل الحدى)

$$= \frac{\text{٣٠٠٠ جنيه}}{\{(٠,٢ \times ٣٠) + ٢٠\} - ٣٠} = \text{٧٥٠ وحدة}$$

(ب) كمية المبيعات التى تحقق معدل دوران لرأس مال مقداره واحد (تحليل التعادل المالى)

$$= \frac{١ \times \text{١٢٠٠٠ جنيه}}{\text{٣٠ جنيها} - \{= \times \text{١٠ جنيها}\}} = \text{٦٠٠ وحدة}$$

(جـ) كمية المبيعات التى تحقق معدل عائد على الاستثمار مقداره ٢٠٪

(تحليل التعادل الاقتصادى)

$$= \frac{\{\text{٢٠٪} \times \text{١٢٠٠٠}\} + \text{٣٠٠٠}}{\{٣٠ - ٢٠ - (\text{١٠} \times \text{٢٠٪})\}} = \text{٦٧٥ وحدة}$$

أى أن الأخذ فى الحسبان الأبعاد الثلاثة لتحليل التعادل فى ظل نهج هوجن يستوجب إعداد ثلاثة نماذج لتحليل التعادل يسفر عن تطبيقهم نتائج ثلاثة متباينة ، حيث تتعارض ـ غالبا ـ تلك الأبعاد فيما بينها . فتحقيق التعادل المالى يستوجب بيع ٦٠٠ وحدة ، فى حين يتحقق التعادل الحدى عند مستوى مبيعات مقداره ٧٥٠ وحدة ويتحقق التعادل الاقتصادى عند مستوى مبيعات مقداره ٦٧٥ وحدة . كما أن بيع ٦٧٥ وحدة وإن كان يحقق التعادل الاقتصادى إلا أنه لا يحقق التعادل الحدى وهكذا .

وخلاصة القول إن محاولة تحقيق بعد معين يؤدى غالبا إلى الإضرار بسائر الأبعاد الأخرى . ومن ثم فإن السعى نحو تحقيق أيا منها لا ينبغى أن يتم بمعزل عن سائر الأبعاد الأخرى ، وإنما يتطلب الأمر الأخذ فى الحسبان كافة الأبعاد من خلال نموذج رياضى واحد ومحاولة الوصول إلى النتائج

التى تحقق مستويات مرضية من جميع الأبعاد فى آن واحد .

الأمر الذى مفاده ضرورة توافر نموذج رياضى أكثر مرونة وأكثر فعالية يمكنه التعامل مع عقبة تعدد الأهداف (تعدد الأبعاد) بشكل فعال بما يسهم فى الوصول إلى تشكيلة المنتجات التى تحقق جميع أهداف المنظمة بمستويات مرضية فى آن واحد .

وبالنسبة لفرض التأكد . يعتبر النموذج الرياضى سالف الذكر* أحد النماذج اليقينية التى تستند إلى فرض توافر المعلومات الكاملة والمعرفة التامة لمدخلات النموذج . وفى حقيقة الأمر ـ وكما هو معلوم ـ يعد التغير الدائم والحركة السريعة من أهم السمات المميزة لحقيقة الكون الذى نتعايشه الأمر الذى يتعذر معه الجزم تماما بما ستكون عليه حالات الطبيعة فى المستقبل ، أى أن مدخلات النموذج الرياضى هى بيانات ومعلومات غير يقينية . فمثلا سعر بيع الوحدة غير مؤكدة ، ونصيب الوحدة من تكلفة الخامات ، ومن الأجور ، وغيرها من المصروفات غير مؤكدة ، وظروف التشغيل غير مؤكدة وهكذا .

وغير خاف أن تطبيق نموذج رياضى يقينى لحل مشكلة لا يتوافر لبياناتها ولا لمعلوماتها درجة التأكد التام ، فإن ذلك يعنى تجاهل حقيقة واقعة مما قد يسفر عنه ابتعاد النتائج التى يتم الوصول إليها عن دائرة الواقع . الأمر الذى يستوجب ضرورة الأخذ فى الحسبان مشكلة عدم التأكد والتعامل معها اثناء حل المشكلة الأصلية بما يسهم فى الوصول إلى نتائج تكون قريبة من دائرة الواقع . مما يتيح الفرصة أمام إدارة المنظمة لاتخاذ القرار الذى ينطوى على درجة من مخاطر عدم التأكد تتناسب مع ميولها ورغباتها ودرجة استعدادها لتحمل مخاطر عدم التأكد .

وبالنسبة لفرض القابلية للتجزئة . أن استناد النموذج الرياضى سالف الذكر إلى فرض القابلية للتجزئة معناه جواز ظهور ناتج حل النموذج على هيئة كسر (عدد غير صحيح) وكسرية الناتج الذى يمكن الوصول إليه بتطبيق النموذج الرياضى سالف الذكر ، ربما لا تثير مشكلة فى حالات معينة كما فى حالة الحديث عن $\frac{١}{٢}$ كيلو من صنف معين من الدهانات ، أو $\frac{٣}{٤}$ متر من كابلات الكهرباء وهكذا . ولكن الأمر يختلف كثيرا عندما يصير الحديث عن $\frac{١}{٢}$ طائرة أو $\frac{١}{٤}$ سفينة أو $\frac{١}{٥}$ قاطرة وهكذا . وفى ذات الوقت يتعذر ـ غالبا ـ تقريب الناتج الكسرى لأقرب قيمة عددية صحيحة دون الإخلال بمثالية الحل الكسرى أو دون التسبب فى تحوله (تحول الحل) إلى حل غير ممكن بعد تقريبه .

الأمر الذى يستوجب ضرورة التعامل مع مشكلة عدم قابلية المنتجات للتجزئة أثناء حل المشكلة الأصلية وليس بعد الوصول إلى الحل الأمثل الكسرى للمشكلة .

وبالنسبة لفرض الخطية . يفترض فى ظل النموذج سالف* الذكر أن جميع الدوال يمكن التعبير عنها فى شكل خطى . حيث يفترض خطية العلاقة بين إيراد المبيعات وكميات المبيعات (حيث يفترض وجود المنافسة الكاملة فى أسواق السلع الاستهلاكية ، الأمر الذى يفترض بناء عليه ثبات سعر بيع الوحدة وعدم تأثره بأى تغير فى حجم المبيعات) . كما يفترض خطية العلاقة بين التكاليف المتغيرة وحجم الإنتاج (حيث يفترض وجود المنافسة الكاملة بأسواق عناصر الإنتاج ، كما يفترض ثبات غلة الحجم ، الأمر الذى يفترض بناء عليه ثبات تكلفة الوحدة المتغيرة بغض النظر عن نسبة التغير فى حجم الإنتاج) .

وعلى أن فرض الخطية ربما لا يعكس حقيقة الواقع فى بعض الحالات العملية ، حيث تكون العلاقات بين متغيرات المشكلة غير خطية وتأخذ شكل منحنيات (وليس شكل خطوط مستقيمة) إذا ما تم التعبير عنها بيانيا ، الأمر الذى ربما يشكل عقبة أمام تطبيق نموذج رياضى يستند إلى فرض الخطية فى ظروف لا تتسم فيها العلاقات بين متغيرات المشكلة بالخطية . غير أنه من ناحية أولى . يعتبر فرض الخطية مجرد تقريب خطى لعلاقات غير خطية لأغراض دراسة المشكلات الاقتصادية كما أن كثيرا من المتغيرات الاقتصادية ليست حساسة جدا لمثل هذا التبسيط . ومن ناحية ثانية ، العلاقات بين متغيرات المشكلة إن لم تكن خطية فإنها ستكون شبه خطية ومن ثم سيظل النموذج الخطى قادرا على التعامل معها . كما انه فى الحالات التى تبدو فيها العلاقات غير خطية يمكن ـ غالبا ـ تحويل العلاقات غير الخطية إلى علاقات شبه خطية ـ ومن ناحية ثالثة . الطرق المتاحة للتعامل مع المشكلات غير الخطية وحلها مازالت فى حاجة إلى تطوير لتخليصها من التعقيدات الحسابية التى تنطوى عليها من أجل رفع فعالية تطبيقها عمليا باستخدام الحاسبات الآلية . لاسيما عندما يتزايد حجم المشكلة مع الأخذ فى الحسبان مختلف جوانب ومعوقات المشكلة الأمر الذى تتزايد معه درجة صعوبة حل المشكلة .(٣)

لذا ، سوف يقتصر التركيز فى هذا البحث على دراسة ومناقشة تحليلية للمعوقات التى يثيرها استناد النموذج سالف الذكر إلى كل من فرض المنتج الأوحد وفرض الهدف الأوحد ، وفرض القابلية للتجزئة ، وفرض التأكد مع معالجة المعوقات الأخرى التى ربما تعترض التطبيق الفعال للنموذج المذكور

* يقصد بعبارة « النموذج سالف الذكر » نموذج التحليل الحدى الذى عرض له الباحث فى مقدمة هذا البحث .

نحو تحليل للتعادل متعدد الأبعاد أكثر واقعية من خلال برمجة الأهداف بوحدات صحيحة

والتى سيرد ذكرها بشىء من التفصيل فى الجزء الأول من هذا البحث .

وبناء عليه ، فإن هدف البحث يتلخص فى محاولة إعداد صياغة لنموذج رياضى يساعد فى تطوير دراسة وتحليل العلاقة بين الحجم والتكلفة والربح ، بمايسهم فى تحقيق أهداف المنظمة والتى من بينها هدف تحقيق التعادل المفترض* . وذلك مع الأخذ فى الحسبان كافة الجوانب والمعوقات التى ينطوى عليها إجراء دراسة وتحليل العلاقة بين الحجم والتكلفة والربح التى سيرد ذكرها فى القسم الأول من هذا البحث . وهذا النموذج الذى يقترح الباحث تطبيقه للقيام بالتطوير المطلوب سالف الذكر هو نموذج برمجة الأهداف بوحدات صحيحة .

ويعتقد الباحث أنه يمكن تحقيق الهدف المنشود فى هذا البحث من خلال تقسيم موضوعات البحث إلى أربعة أقسام أساسية .

حيث يتناول **القسم الأول** : معوقات دراسة وتحليل العلاقة بين الحجم والتكلفة والربح بشىء من المناقشة والتحليل .

ويتناول **القسم الثانى** : مناقشة تستهدف الربط بين تطوير دراسة وتحليل العلاقة بين الحجم والتكلفة والربح كمشكلة برمجة أهداف بوحدات صحيحة وبين مكونات نموذج برمجة الأهداف بوحدات صحيحة .

ويشتمل **القسم الثالث** : على صياغة لنموذج برمجة الأهداف بوحدات صحيحة باستخدام الرموز . ويشتمل القسم الرابع على صياغة لنموذج برمجة الأهداف بوحدات صحيحة باستخدام الأرقام وذلك من خلال بيانات حالة مفترضة . كما يشتمل هذا القسم على النتائج التى سيتم الوصول إليها نتيجة حل المشكلة باستخدام الحاسب الآلى وأهم الملاحظات والتعليق عليها .

ثم يختتم البحث بالخلاصة وأهم التوصيات والله الموفق .

القسم الأول

١ ـ معوقات دراسة وتحليل العلاقة بين الحجم والتكلفة والربح .

قد يكون من المناسب التطرق فى هذا الجزء من البحث إلى أهم المعوقات التى تنطوى عليها دراسة وتحليل العلاقة بين الحجم والتكلفة والربح . تلك المعوقات التى يعتقد الباحث أن أهمها يتمثل فى الآتى :

١ ـ ١ تعدد المنتجات

إن فرض تعدد المنتجات التى تتعامل فيها المنظمة يعد الأكثر واقعيا إذا ماقورن بفرض تعامل المنظمة فى منتج واحد فقط . كما أن افتراض ثبات نسب تشكيلة مبيعات المنتجات ابتغاء صلاحية التطبيق الفعال للنموذج الرياضى لتحليل التعادل سالف الذكر فى صدد هذا البحث (والذى يستند إلى فرض المنتج الأوحد) فى ظل تعدد المنتجات ، لا تستند هذه الفرضية إلى الضمانات الكافية التى تؤمن سلامة وفعالية النتائج التى يتم الوصول إليها من جراء تطبيق هذا النموذج الرياضى على النحو الذى عرض له الباحث آنفا فى مقدمة البحث .

ومن ثم فتعدد المنتجات فضلا عن كونه يشكل أحد جوانب عملية دراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح . فهو يشكل أيضا عقبة ربما تحد كثيرا من فعالية التطبيق العملى للنموذج سالف الذكر بشكل قد يبرز معه أهمية وضرورة التخلى عن ذلك النموذج واللجوء إلى قطاع نماذج البرمجة الرياضية .

١ ـ ٢ تعدد الأهداف

إن فرض وجود هدف أوحد تسعى إلى تحقيقه المنظمة يعد تبسيطا شديدا للواقع العملى . فهذا الفرض تغلب عليه السمة النظرية يفتقر إلى النظرة العملية ـ فلو فرض أن نقطة التعادل (حجم المبيعات مثلا الذى تتساوى عنده الإيرادات والتكاليف الكلية للمنظمة) تمثل هدفا للمنظمة ، فإنه بالتأكيد لن يكون ذلك بمثابة الهدف الأوحد للمنظمة بل هو ـ غالبا ـ أحد أهداف المنظمة التى تصبو إلى تحقيقها (أو تحقيق مستويات مرضية منها) مثل هدف تحقيق مقدار معين من السيولة ، وهدف توفير كميات معينة من بعض السلع ، وهدف

* فى الحقيقة ، سوف لا يقتصر الباحث على مجرد مناقشة حالة رغبة إدارة المنظمة فى تحقيق التعادل . وإنما سوف يتطرق الباحث أيضا للحالة الأخرى وهى رغبة الإدارة فى تحقيق مستوى معين من الأرباح .

تحسين العلاقات مع العاملين ، وهدف خفض التباين الذى تنطوى عليه (مثلاً) تقديرات الإيرادات أو التكاليف (وغيرهما) لأدنى مستوى ، وغيرها من الأهداف التى يكشف عنها الواقع العملى .

ويثير فرض تعدد الأهداف عقبة تزيد من صعوبة دراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح ، حيث يتطلب الأمر ضرورة التعرف على أهداف المنظمة وتحليلها بشكل سليم واستبيان أى تعارض بينها ، لأخذه فى الحسبان .*

١ ــ ٣ عدم القابلية للتجزئة

تتعارض ـ أحيانا ـ عملية التجزئة مع طبيعة بعض (أو كل) وحدات السلع التى تتعامل فيها المنظمة ـ الأمر الذى يجعل ظهور قيم كسرية لهذه الوحدات فى حل المشكلة أمرا غير مرغوب فيه ـ كما أن الوزن النسبى لتكلفة الوحدة ربما يكون من الضخامة بشكل يتعذر معه تجاهل تلك القيمة الكسرية . فضلا عن أنه ليس هناك ما يضمن نجاح أية محاولة لتقريب الحل الأمثل الكسرى لأقرب قيمة غير كسرية فى الحفاظ على مثالية الحل الكسرى الأمر الذى يتطلب ضرورة الأخذ فى الحسبان عدم قابلية بعض وحدات السلع للتجزئة ومعالجة ذلك أثناء حل المشكلة بما يضمن عدم ظهور قيم كسرية غير مرغوب فيها .

١ ــ ٤ عدم التأكيد

تتعلق ـ غالبا ـ مدخلات النماذج الكمية التى يتم إعدادها لترشيد مايتخذ من قرارات بالمستقبل ، سواء كانت هذه المدخلات تتمثل فى تقديرات للتكاليف أو تقديرات للإيرادات أو غيرها ، الأمر الذى يتطلب إعداد تنبؤات تستلزم بدورها التغلغل لآفاق فى المستقبل الأمر الذى يجعل مدخلات النموذج مصحوبة بدرجة عدم التأكد . وتتزايد درجة عدم التأكد كلما تزايد التغلغل فى المستقبل . ومن ثم يكون من المناسب والضرورى الاستعانة بالأساليب المناسبة والملائمة لتحليل عدم التأكد الذى تنطوى عليه التقديرات التى يشتمل عليها النموذج ، وأخذ كل ذلك فى الحسبان بمايسهم فى أن تأتى النتائج الناتجة عن حل النموذج متناسبة مع ميول وقدرات واستعدادات إدارة المنظمة لتحمل مخاطر عدم التأكد .

١ ــ ٥ قدرة الموارد وتعدد قيود الطاقات المتاحة

إن هيكل القيود المفروضة على حل المشكلة يمثل سياجا يحد من الانطلاق اللانهائى فى تحقيق مثالية دالة الهدف . فندرة الموارد المتاحة لدى المنظمة مثل كمية الخامات ـ المتاحة ، وعدد العمال ، والنقد المحلى والنقد الأجنبى ... الخ واللازمة للإنتاج تضع حدا أقصى للكمية التى يمكن إنتاجها من كل سلعة . كما أن الطاقات التسويقية ، ونصيب المنظمة من أسواق المنتجات المختلفة تضع حدا أقصى للكمية التى يمكن بيعها من كل منتج وهكذا . الأمر الذى يتطلب ضرورة التعرف على الكميات المتاحة من كل نوع من الموارد اللازمة لإنتاج كل سلعة . ومعرفة أقصى كمية يمكن بيعها من كل منتج (وغير ذلك من القيود) لأخذ كل هذه الأمور فى الحسبان ، بحيث تأتى احتياجات تشكيلة مبيعات المنتجات المختلفة التى يوصى بها حل النموذج فى حدود الموارد والطاقات المتاحة .

١ ــ ٦ عدم الاستقلال

المنتج المستقل ، هو ذلك المنتج الذى لا يتأثر قرار قبول إنتاجه (بكمية معينة) أو قرار استبعاده بقرار قبول . إنتاج (بكمية معينة) أو قرار استبعاد سائر المنتجات الأخرى ، والعكس صحيح ـ والبحث عن تشكيلة المنتجات التى تحقق أهداف المنظمة بمستويات مرضية قد يتطلب إنتاج كميات متفاوتة من المنتجات المختلفة . كما قد يتطلب عدم إنتاج أية كمية من بعض المنتجات . وعلى ذلك ، ففى حالة عدم استقلال بعض المنتجات ، يتطلب الأمر فى هذه الحالة ضرورة التعرف على نوعية عدم الاستقلال ومرجعه وتحليله وأخذه فى الحسبان أثناء صياغة وحل المشكلة ، بحيث لا تأتى تشكيلة المنتجات التى يرشحها النموذج خالية من منتج مستقل ، يرتبط به منتج آخر تابع له مدرج داخل التشكيلة . أو تأتى التشكيلة ، متضمنة منتجين متعارضين وهكذا .

القسم الثانى

٢ ـ مشكلة تحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح كمشكلة برمجة أهداف بوحدات صحيحة .

قد يكون من المناسب فى هذا الجزء من البحث القيام بمحاولة يستهدف الباحث من ورائها الربط بين جوانب وأبعاد المشكلة التى يتناولها هذا البحث ـ وهى دراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح ـ كمشكلة برمجة أهداف بوحدات صحيحة الذى سيتم بناؤه لمعالجة المشكلة المذكورة سلفا على النحو الآتى :

* لمزيد من التفاصيل ، يمكن (على سبيل المثال) الرجوع إلى المراجع أرقام ٢ ، ٦ ، ٩ .

نحو تحليل للتعادل متعدد الأبعاد أكثر واقعية من خلال برمجة الأهداف بوحدات صحيحة

٢ ـ ١ دالة الهدف :

تتعدد أبعاد دالة الهدف للنموذج المقترح لمعالجة المشكلة المذكورة آنفا ـ حيث تشتمل على كافة الأهداف المرجوة وذلك من خلال التعبير عن كل هدف فى شكل إنحراف الفائض ، أو انحراف القصور أو الانحرافين معا .

٢ ـ ٢ قيود الأهداف :

وهى مجموعة من المعادلات (عددها مساو لعدد الأهداف) يشتمل الطرف الأيمن منها على مقدار مساهمة كل منتج فى تحقيق كل هدف من أهداف المنظمة ـ كما يشتمل هذا الطرف أيضا على متغيرى الفائض والقصور معا . فى حين يشتمل الطرف الأيسر للمعادلة على المستوى المستهدف لكل هدف .

٢ ـ ٣ قيود عدم القابلية للتجزئة :

وهى مجموعة القيود التى تضمن عدم ظهور قيم كسرية لمنتجات لا تقبل بطبيعتها التجزئة . حيث يتم إعداد قيد لكل متغير قرارى .

٢ ـ ٤ قيود ندرة الموارد والطاقات المتاحة :

وهى القيود الهيكلية التى تعكس الإمكانات والطاقات والموارد القصوى المتاحة لدى المنظمة ، كما تعكس احتياجات كل منتج من كل مورد ومقدار الاستفادة المطلوبة له من الطاقات والإمكانات المتاحة .

٢ ـ ٥ قيود عدم الاستقلال :

وهى مجموعة العلاقات التى تعكس أية علاقات قد تتواجد بين المنتجات سواء كانت علاقات ارتباط أو علاقات تعارض .

فمثلاً لو فرض وجود علاقة تعارض تحول دون إمكانية قبول المتغيرين $س_1$ ، $س_8$ فى هذه الحالة يمكن الأخذ فى الحسبان هذا التعارض عن طريق إعداد القيد $س_1 + س_8 \leq 1$. وإذا فرض أن $س_{10}$ ، $س_8$ متغيرين غير مستقلين حيث يفترض إمكانية قبول $س_{10}$ منفردا . فى حين يفترض أن المتغير $س_8$ يتوقف قبوله على قبول إنتاج المنتج $س_{10}$. فى هذه الحالة يمكن الأخذ فى الحسبان هذه العلاقة عن طريق القيدين $س_{10} \leq 1$ ، $س_{10} \leq س_8$ وهكذا يتم تحليل العلاقات بين متغيرات المشكلة لأخذها فى الحسبان فى شكل قيود بما يسهم فى تقديم المعالجة الفعالة لها .

٢ ـ ٦ قيود عدم السلبية :

وهى متباينات من النوع « $\leq$ » وعددها مساو لعدد المتغيرات القرارية ، والإنحرافات . حيث يشتمل الطرف الأيمن على المتغير القرارى أو الانحراف . ويشتمل الطرف الأيسر على الصفر .

القسم الثالث

٣ ـ الصياغة الرياضية بالرموز للنموذج الرياضى المقترح .

إن الصياغة الرياضية بالرموز للنموذج الرياضى المقترح لتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح كمشكلة برمجة أهداف بوحدات صحيحة يمكن أن تتخذ الشكل الآتى :

دالة الهدف* $ح = \sum_{هـ=1}^{ف} (ح^{+}_{هـ} + ح^{-}_{هـ})$

القيـــود

قيـود الأهداف

$$\sum_{ن=1}^{ط} ع_{هـ ن} \, س_{ن} - ح^{+}_{هـ} + ح^{-}_{هـ} = ص_{هـ}$$

(هـ = ١ ، ٢ ، .... ، ف)

* تستند دالة الهدف التى اشتمل عليها النموذج الوارد فى هذا القسم إلى فرض عدم تعارض الأهداف . أما فى حالة وجود تعارض بين الأهداف فإن الأمر يستوجب وجود هيكل للأولويات لتحليل التعارض بين الأهداف . وتتخذ دالة الهدف فى هذه الحالة الشكل الآتى :

$$ح = \sum_{هـ=1}^{ف} \left[(ح^{+}_{هـ} \, و_{هـ} (ح) + ح^{-}_{هـ} \, و_{هـ} (ح) \right]$$

ولمزيد من التفصيلات فيما يتعلق بتحليل التعارض بين الأهداف ، يمكن الرجوع إلى المراجع أرقام : (٦) ، (٨) ، (٩) ، (١٢)

القيود الهيكلية

قيود الموارد والطاقات المتاحة

$$\sum_{ن=1}^{ط} \text{س}_{ن} \text{ ب}_{ن} \leq \text{ك}_{ب}$$

ن = ١

(ب = ١ ، ٢ ، .... ، ل)

قيود عدم القابلية للتجزئة :

س أعداد صحيحة

ن (ن = ١ ، ٢ ، .... ، ط)

قيـــود عدم السلبية

س ن ≥ صفر

ح$^{+}_{هـ}$ ، ح$^{-}_{هـ}$ ≥ صفر

شرح الرموز المستخدمة فى النموذج :

ح = القيمة الكلية لدالة الهدف .

ف = عدد الأهداف المراد تحقيق مستويات مرضية منها .

ط = عدد المنتجات التى تتعامل فيها المنظمة .

ع س = مقدار المساهمة «ع» فى تحقيق الهدف «هـ» الناتجة عن قبول إنتاج

هـ ن = وحدة واحدة من المنتج س$_{ن}$

ص$_{هـ}$ = المستوى المستهدف تحقيقه للهدف « هـ »

س ن ب = مقدار الاحتياجات اللازمة من الموارد «ب» لإنتاج وحدة واحدة من المنتج «س$_{ن}$»

ل = عدد (أنواع) الموارد اللازمة للإنتاج .

ك ب = اقصى كمية متاحة من المورد « ب » حيث ب = ١ ، ٢ ، .... ، ل

القسم الرابع

٤ ـ الصياغة الرياضيـة بالأرقـام للنموذج الرياضى المقترح .

٤ ـ ١ الحالة المفترضة :

قد يكون من المناسب الاستعانة ببيانات حالة مفترضة بغرض التطرق لمناقشة الصياغة الرياضية بالأرقام للنموذج المقترح فى هذا البحث . حيث يفترض فى بيانات هذه الحالة أن منظمة ما تتعامل فى عشرة منتجات سوف يرمز لها بالرموز س$_{١}$ ، س$_{٢}$ ، ..... ، س$_{١٠}$. كما يفترض أن القائمين على تخطيط الانفاق الجارى بهذه المنظمة بصدد دراسة وتحليل العلاقة بين الحجم والتكلفة والربح وفيما يلى الفروض الأخرى لهذه الحالة .

١ ـ بفرض أن إدارة المنظمة تسعى إلى تحقيق مستويات مرضية للأهداف الآتية :

* البحث عن تشكيلة المنتجات التى تحقق وضع التعادل للمنظمة . أى تحديد كمية المبيعات من كل منتج (وإيراد مبيعات كل منتج) التى تتساوى معها الإيرادات الكلية والتكاليف الكلية للمنظمة أو حالة اللا أرباح واللا خسائر .

* اختيار تشكيلة المنتجات التى تحقق أكبر سيولة ممكنة للمنظمة .

* اختيار تشكيلة المنتجات التى تحقق أدنى تباين ممكن .

* ترغب المنظمة فى إنتاج كميات من المنتجين س$_{٣}$ ، س$_{٩}$ لا تقل عن ٨٥ وحدة ، و ٧٥ وحدة من المنتجين السابقين على التوالى لتغطية احتياجات ارتباطات وتعاقدات والتزامات المنظمة قبل الغير .

* اختيار تشكيلة المنتجات التى تحقق أقصى حصيلة ممكنة من النقد الأجنبى .

٢ ـ ترى إدارة المنظمة أن هيكل الأولويات الذى يعكس أهمية تحقيق كل هدف من وجهة نظرها كالآتى :

مجموعة الأهداف	الوزن النسبى الترجيحى للهدف
* هدف تحقيق التعادل	٢
* هدف تحقيق أقصى سيولة	١
* هدف خفض التباين لأدنى مستوى	١
* هدف إنتاج كميات معينة من س$_{٣}$ ، س$_{٩}$	٢
* هدف تحقيق اقصى حصيلة نقد اجنبى	١

٣ ـ بفرض أن الجدول رقم (١) يوضح مقدار مساهمة كل منتج فى تحقيق كل هدف من أهداف المنظمة .

المنتجات	عائد المساهمة	السيولة	التباين	التغطية السلعية	حصيلة النقد الأجنبى
س ١	أ ١	٢٦	ب ١	—	٢٥ دولارا
س ٢	أ ١ ٢	٢٣	ب ٢	—	٢٢ دولارا
س ٣	أ ١ ٣	٢٧	ب ٣	١	٢٨ دولارا
س ٤	أ ١ ٤	١٩	ب ٤	—	١٩ دولارا
س ٥	أ ١ ٥	١٩	ب ٥	—	١٨ دولارا
س ٦	أ ١ ٦	١٧	ب ٦	—	١٧ دولارا
س ٧	أ ١ ٧	١٨	ب ٧	—	١٨ دولارا
س ٨	أ ١ ٨	٢١	ب ٨	—	٤١ دولارا
س ٩	أ ١ ٩	٢٩	ب ٩	١	٢٩ دولارا
س ١٠	أ ١ ١٠	٢٤	ب ١٠	—	٤٦ دولارا

جدول رقم (١)

حيث يمثل كلا من $أ_1$ ، $أ_2$ ، ..... ، $أ_{10}$ مقدار مساهمات مختلف المنتجات فى تحقيق هدف التعادل .

كما يعكس كل من $ب_1$ ، $ب_1$ ، ..... ، $ب_{10}$ التباينات التى تنطوى عليها تقديرات عوائد المساهمات التى تحققها المنتجات المختلفة والتى سيرد مناقشتها بعد قليل .

٤ ـ وبفرض أن عائد المساهمة الذى تحققه الوحدة من كل منتج (والتى تم التعبير عنها بالرموز $أ_1$ ، $أ_2$ ، ..... ، $أ_{10}$) متغير عشوائى يخضع فى تقديره لحالات الطبيعة المتوقعة التى تحكم التوزيع الاحتمالى لكل من سعر بيع الوحدة ، والتكلفة المتغيرة للوحدة . حيث يفترض أن الظروف الاقتصادية داخل البلاد هى التى تؤثر فى سعر بيع الوحدة من كل منتج وبفرض أن الظروف الاستيرادية للخامات ومواد التعبئة والتغليف هى العامل الأساس المؤثر فى تحديد تكلفة الوحدة المتغيرة .

وبفرض أن الجدول رقم (٢) يعكس كل من سعر البيع ، والتكلفة المتغيرة للوحدة فى ظل كل حالات الطبيعة المتوقعة . وكذا ، احتمال تحقيق كل حالة .

المنتجات	سعر البيع			التكلفة المتغيرة		
	ظروف كساد	ظروف عادية	ظروف رواج	ظروف سيئة	ظروف عادية	ظروف حسنة
	,٤٥	,٣	,٢٥	,٥	,٣	,٢
س ١	١١٢	١٣٥	١٤٨	١٠٥	٩٠	٨١
س ٢	١٠٢	١٢٣	١٣٥	١٠٠	٨٥	٧٧
س ٣	١١٩	١٤٣	١٥٧	١١٢	٩٥	٨٦
س ٤	٨٥	١٠٢	١١٢	٨٢	٧٠	٦٣

المنتجات	سعر البيع			التكلفة المتغيرة		
	ظروف كساد	ظروف عادية	ظروف رواج	ظروف سيئة	ظروف عادية	ظروف حسنة
	,٤٥	,٣	,٢٥	,٥	,٣	,٢
س١	٨١	٩٨	١٠٨	٧٦	٦٥	٥٩
س٢	٧٤	٨٩	٩٨	٦٤	٥٥	٤٩
س٣	٧٨	٩٤	١٠٤	٧٠	٦٠	٥٤
س٤	٩٤	١١٣	١٢٤	٨٨	٧٥	٦٨
س٥	١٢٥	١٥٠	١٦٥	١١٧	١٠٠	٩٠
س٦	١٠٤	١٢٥	١٣٨	٩٤	٨٠	٧٢
س٧						
س٨						
س٩						
س١٠						

جدول رقم (٢)

٥ ـ وبفرض أن الجدول رقم (٣) يعكس مقدار احتياجات إنتاج الوحدة الواحدة من كل منتج من كل موارد .

المنتجات	الاحتياجات من الموارد					
	الخامات	ساعات العمل المباشر	ساعات دوران الآلات			النقد الأجنبى
			قسم (أ)	قسم (ب)	قسم (جـ)	
س١	٤	١٢	٢	١,٨	١,٢	١٨
س٢	٤	١٢	٢	١,٨	١,٢	١٧
س٣	٤	١٢	٢	١,٨	١,٢	٢٠
س٤	٢,٥	٨	١,٥	,٥	—	١٤
س٥	٢,٥	٨	١,٥	,٥	—	١٣
س٦	٢,٥	٨	١,٥	,٥	—	١١
س٧	٢,٥	٨	١,٥	,٥	—	١٢
س٨	٣	١٠	١,٦	,٥	,٤	١٥
س٩	٣	١٠	١,٦	,٥	,٤	٢٠
س١٠	٣	١٠	١,٦	,٥	,٤	١٦

الجدول رقم (٣)

نحو تحليل للتعادل متعدد الأبعاد أكثر واقعية من خلال برمجة الأهداف بوحدات صحيحة

٦ ـ وبفرض أن الكميات القصوى المتاحة من كل مورد وكميات الطلب القصوى لبعض المنتجات كالآتى :

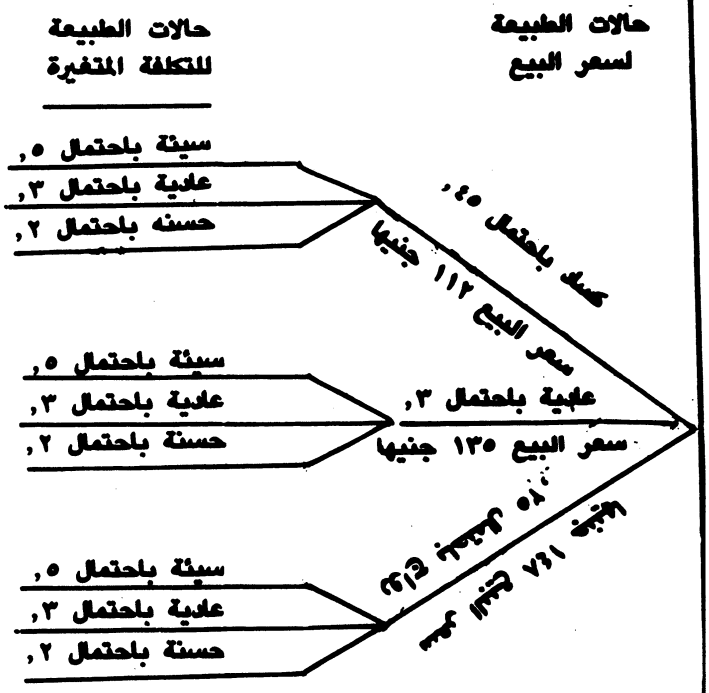
أنواع الموارد كمية الطلب	الكمية القصوى
* الخامات	٢٥٥٠
* ساعات العمل المباشر	٨٥٠٠
* ساعات دوران الآلات	
ـ بالقسم (أ)	١٣٦٠
ـ بالقسم (ب)	٧٥٧
ـ بالقسم (جـ)	٤٠٨
* النقد الأجنبى	١٣٥٠٧
* الطلب على $س_{٢}$	١٠٠
* الطلب على $س_{٤}$	١٠٠
* الطلب على $س_{٦}$	٩٠
* الطلب على $س_{٨}$	٩٠
* الطلب على $س_{١٠}$	٨٥

٧ ـ وبفرض أن التكاليف الثابتة للمنظمة ٢٠٠٠٠ جنيه . وبفرض أن جميع منتجات المنظمة لا تقبل التجزئة .

٤ ـ ٢ الصياغة الرياضية بالأرقام للنموذج :

إن إعداد الصياغة الرياضية للنموذج المقترح للتعامل مع المشكلة التى اشتملت عليها الحالة المفترضة كمشكلة برمجة أهداف بوحدات صحيحة ، يستلزم ذلك تجهيز المشكلة لتصبح مهياة لأن تكون مدخلات للنموذج المقترح تطبيقه . حيث يستلزم الأمر إيجاد قيم $أ_{١}$ ، $أ_{٢}$ ، ..... ، $أ_{١٠}$. كما يستلزم الأمر إيجاد قيم $ب_{١}$ ، $ب_{٢}$ ، ..... ، $ب_{١٠}$. فضلاً عن ضرورة تحديد قيم الطرف الأيسر لمجموعة قيود الأهداف ، تلك القيم التى تمثل المستويات المطلوب تحقيقها (أو تحقيق مستويات مرضية منها) لأهداف المنظمة .

وتمثل قيم $أ_{١}$ ، $أ_{٢}$ ، ..... ، $أ_{١٠}$ عائد المساهمة المتوقع بالنسبة لكل منتج من المنتجات $س_{١}$ ، $س_{٢}$ ، ..... ، $س_{١٠}$. وهذا العائد متغير عشوائى تتوقف قيمته على التوزيعات الاحتمالية التى تحكم كل حالة من حالات الطبيعة المتحكمة فى كل من سعر بيع الوحدة ، والتكلفة المتغيرة للوحدة . وعلى ذلك فإن العائد المتوقع للمنتج $س_{١٠}$ (على سبيل المثال) يحسب كالآتى وكما هو موضح بالشكل رقم (١) .



اى أن القيمة المتوقعة لعائد المساهمة الذى يتوقع أن
قه الوحدة الواحدة من المنتج "س$_1$" مقدارها ٣٢
يا . وبتطبيق نفس الخطوات السابقة بالنسبة لسائر
تجات يمكن الحصول على القيمة المتوقعة لعائد المساهمة
وحدة من وحدات تلك المنتجات وهى عبارة عن قيم أ$_1$ ، أ$_2$ ،
... ، أ سالف الإشارة إليها . وهى عبارة عن ٣٢ ، ٢٦ ،
١ ، ٢٢ ، ٢٤ ، ٢٦ ، ٢٦ ، ٢٧ ، ٣٦ ، ٣٣ تقريبا للمنتجات
، س$_2$ ، ..... ، س$_{10}$ على التوالى .

أما عن ب$_1$ ، ب$_2$ ، ..... ، ب$_{10}$ والتى تمثل الجذر
ربيعى للتباين الذى تنطوى عليه القيمة المتوقعة لعائد
ساهمة ، يمكن الوصول إليه مع التطبيق على المنتج "س$_1$"
ى سبيل المثال كالآتى :

تباين = (١,٥٧٥)^2 × ,٢٢٥ + (٢,٩٧)^2 × ,١٣٥ +
٢,٧٩)^2 × ,٠٩ + (٤,٥)^2 × ,١٥ + (٤,٠٥)^2 × ,٠٩ +
(٣,٢٤)^2 × ,٠٦ + (٥,٣٧٥)^2 × ,١٢٥ + (٤,٣٥)^2
,٠٧٥ + (٣,٣٥)^2 × ,٠٥ − (٣٢,٢)^2 = ٣٢٦ تقريبا ،

نحراف المعيارى = $\sqrt{٣٢٦}$ = ١٨ تقريبا .

وبتطبيق نفس الخطوات بالنسبة لسائر المنتجات نحصل
ى قيم ب$_1$ ، ب$_2$ ، .... ، ب$_{10}$ وهى عبارة عن : ١٨ ،
١ ، ١٩ ، ١٤ ، ١٣ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٥ ، ٢٠ ، ١٧ للمنتجات
، س$_2$ ، .... ، س$_{10}$ على التوالى .

وبناء على ما سبق ، تتخذ الصياغة الرياضية بالأرقام
نموذج المقترح فى الشكل الآتى :

الة الهدف :

تحقيق ادنى قيمة ممكنة للدالة .

ح = ٢ ح$_1^+$ + ٢ح$_1^-$ + ح$_2^-$ − ح$_2^+$ + ح$_3^+$ − ح$_3^-$ +

ح$_4^+$ − ح$_4^-$ + ٢ ح$_{15}^+$ + ٢ح$_{35}^-$

قيود الأهداف

١ ـ هدف تحقيق التعادل

٣٢ س$_1$ + ٢٦ س$_2$ + ٣٤ س$_3$ + ٢٢ س$_4$ +

٢٤ س$_5$ + ٢٦ س$_6$ + ٢٦ س$_7$ + ٢٧ س$_8$ +

٣٦ س$_9$ + ٣٣ س$_{10}$ + ح$_1^-$ − ح$_1^+$ = ٢٠٠٠٠ جنيه .

٢ ـ هدف تحقيق اقصى سيولة ممكنة :

٢٦ س$_1$ + ٢٣ س$_2$ + ٢٧ س$_3$ + ١٩ س$_4$ +

١٩ س$_5$ + ١٧ س$_6$ + ١٨ س$_7$ + ٢١ س$_8$ +

٢٩ س$_9$ + ٢٤ س$_{10}$ + ح$_2^-$ − ح$_2^+$ = ١٦٩٠٠ جنيه .

٣ ـ هدف تحقيق ادنى تباين ممكن :

١٨ س$_1$ + ١٧ س$_2$ + ١٩ س$_3$ + ١٤ س$_4$ +

١٣ س$_5$ + ١٢ س$_6$ + ١٣ س$_7$ + ١٥ س$_8$ +

٢٠ س$_9$ + ١٧ س$_{10}$ + ح$_3^-$ − ح$_3^+$ = ١٢٤٠٠ جنيه .

٤ ـ هدف تحقيق اقصى حصيلة من النقد الاجنبى :

٢٥ س$_1$ + ٢٢ س$_2$ + ٢٨ س$_3$ + ١٩ س$_4$ +

١٨ س$_5$ + ١٧ س$_6$ + ١٨ س$_7$ + ٤١ س$_8$ +

٢٩ س$_9$ + ٤٦ س$_{10}$ + ح$_4^-$ − ح$_4^+$ = ١٤٥٠٠ دولار .

٥ ـ هدف إنتاج كميات معينة تمثل الحد الأدنى بالنسبة للسلعتين .

« س$_3$ » ، « س$_9$ »

المنتج س$_3$.

س$_3$ + ح$_{15}^-$ − ح$_{15}^+$ = ٨٥ وحدة .

المنتج س$_9$

س$_9$ + ح$_{35}^-$ − ح$_{35}^+$ = ٧٥ وحدة .

القيود الهيكلية :

١ ـ قيد الخامات :

٤ س$_1$ + ٤ س$_2$ + ٤ س$_3$ + ٢,٥ س$_4$ +

٢,٥ س$_5$ + ٢,٥ س$_6$ + ٢,٥ س$_7$ + ٣ س$_8$ + ٣ س$_9$ +

+ ٣ س$_{10}$ ≤ ٢٥٥٠

نحو تحليل للتعادل متعدد الأبعاد أكثر واقعية من خلال برمجة الأهداف بوحدات صحيحة

٢ - قيد ساعات العمل المباشر :

$$١٢ س_{١} + ١٢ س_{٢} + ١٢ س_{٣} + ٨ س_{٤} + ٨ س_{٥} + ٨ س_{٦} + ٨ س_{٧} + ١٠ س_{٨} + ١٠ س_{٩} + ١٠ س_{١٠} \leq ٨٥٠٠$$

٣ - قيود ساعات دوران الآلات :

القسم (أ)

$$٢ س_{١} + ٢ س_{٢} + ٢ س_{٣} + ١,٥ س_{٤} + ١,٥ س_{٥} + ١,٥ س_{٦} + ١,٥ س_{٧} + ١,٦ س_{٨} + ١,٦ س_{٩} + ١,٦ س_{١٠} \leq ١٣٦٠$$

القسم (ب)

$$١,٨ س_{١} + ١,٨ س_{٢} + ١,٨ س_{٣} + ٠,٥ س_{٤} + ٠,٥ س_{٥} + ٠,٥ س_{٦} + ٠,٥ س_{٧} + ٠,٥ س_{٨} + ٠,٥ س_{٩} + ٠,٥ س_{١٠} \leq ٧٥٧$$

القسم (جـ)

$$١,٢ س_{١} + ١,٢ س_{٢} + ١,٢ س_{٣} + ٠,٤ س_{٨} + ٠,٤ س_{٩} + ٠,٤ س_{١٠} \leq ٤٠٨$$

٤ - قيد النقد الأجنبى :

$$١٨ س_{١} + ١٧ س_{٢} + ٢٠ س_{٣} + ١٤ س_{٤} + ١٣ س_{٥} + ١١ س_{٦} + ١٢ س_{٧} + ١٥ س_{٨} + ٢٠ س_{٩} + ١٦ س \leq ١٣٥٠٠$$

٥ - قيود كميات الطلب القصوى لبعض المنتجات :

$س_{٢} \leq ١٠٠$ وحدة ، $س_{٤} \leq ١٠٠$ وحدة

$س_{٦} \leq ٩٠$ وحدة ، $س_{٨} \leq ٩٠$ وحدة

$س_{١٠} \leq ٨٥$ وحدة .

٦ - قيود عدم الكسرية :

$س_{١}$ ، $س_{٢}$ ..... ، $س_{١٠}$ أعداد صحيحة .

٧ - قيود عدم السلبية :

$س_{١}$ ، $س_{٢}$ ..... ، $س_{١٠} \geq$ صفر ،

$$+ ح_{١} ، - ح_{١} ، - ح_{٢} ، + ح_{٢} ، - ح_{٣} ، + ح_{٣} ، - ح_{٤} ، + ح_{٤} ، - ح_{١٥} ، + ح_{١٥} ، - ح_{٣٥} ، + ح_{٣٥} \geq \text{صفر}$$

ولقد جاءت نتائج حل المشكلة التى اشتملت عليها الحالة المفترضة سالفة الذكر ، كمشكلة برمجة أهداف بوحدات صحيحة ، باستخدام الحاسب الآلى على النحو الآتى :

$ح_{١}^{-} = ح_{٤}^{-} = ح_{١٥}^{-} = ح_{٣٥}^{-} = ح_{٢}^{+} = ح_{٣}^{+} =$ صفر . $ح_{١}^{+} = ١$ ،

$ح_{٢}^{-} = ٧٩٢$ ، $ح_{٣}^{-} = ٩٥٤$ ، $ح_{٤}^{+} = ٥٣٠٧$ ، $ح_{١٥}^{+} = ٤٤$ ، $ح_{٣٥}^{+} = ٨٠$.

$و_{١} = س_{٥} = س_{٦} = س_{٧} =$ صفر . $و_{٢} = س_{٣} = ١٢٩$ ، $س_{٤} = ١٠٠$ ، $س_{٨} = ٩٠$ ،

$س_{٩} = ١٥٥$ ، $س_{١٠} = ٨٥$.

التعليق على نتائج حل المشكلة :

واضح أن الحل يوصى باستبعاد المنتجات $س_1$ ، $س_5$ ، $س_6$ ، $س_7$ لظهور كل منها فى الحل الأمثل بقيمة مساوية للصفر فى حين يوصى الحل بإنتاج الكميات ١٠٠ وحدة ، ١٢٩ وحدة ، ١٠٠ وحدة ، ٩٠ وحدة ، ١٥٥ وحدة ، ٨٥ وحدة من المنتجات $س_2$ ، $س_3$ ، $س_4$ ، $س_8$ ، $س_9$ ، $س_{10}$ على التوالى .

ولقد أسفرت تلك النتائج عن الآتى :

١ ـ بالنسبة لهدف تحقيق التعادل* ، تستطيع المنظمة أن تحقق هدف التعادل تماما الذى يفترض فى الحالة المفترضة أن المنظمة تسعى إلى تحقيقه . حيث تحقق تشكيلة كميات المنتجات المرشحة مجتمعة عائد مساهمة مقداره ٢٠٠٠١ جنيه وهو يغطى التكاليف الثابتة للمنظمة والتى مقدارها ٢٠٠٠٠ جنيه .

٢ ـ بالنسبة لهدف تحقيق أقصى سيولة ممكنة ، تستطيع المنظمة أن تحقق فى ظل تشكيلة المنتجات التى يوصى بحاجة الحل سيولة نقدية مقدارها ١٦١٠٨ جنيهات وهذه القيمة وإن كانت تقل عن المستوى المستهدف لهذا الهدف (والذى تم تحديده بشكل حكمى) إلا أنها تمثل أقصى سيولة يمكن تحقيقها .

٣ ـ بالنسبة لهدف تحقيق أدنى تباين ممكن ، تنطوى تشكيلة المنتجات التى يرشحها الحل على تباين كلى مقداره ١١٤٤٦ جنيها وهو أقل من مستوى التباين المسموح به (والذى تم تحديده أيضا بشكل حكمى) . بمقدار ٩٥٤ جنيها .

٤ ـ بالنسبة لهدف تحقيق أقصى حصيلة من النقد الأجنبى ، تستطيع المنظمة أن تحقق فى ظل تشكيلة المنتجات التى يرشحها الحل حصيلة من النقد الأجنبى تفوق المستوى المستهدف لهذا الهدف (والذى تم تحديده أيضا بشكل حكمى) . حيث تبلغ مقدار الزيادة التى يمكن تحقيقها فى حصيلة النقد ٣٥٠٧ دولارات .

٥ ـ بالنسبة لهدف إنتاج ٨٥ وحدة على الأقل من المنتج « $س_3$ » ، أوصى حل المشكلة بإنتاج ١٢٩ وحدة من المنتج $س_3$ أى إنتاج ما هو يفوق الحد الأدنى المشترط وهو أمر مرغوب فيه .

٦ ـ بالنسبة لهدف إنتاج ٧٥ وحدة على الأقل من « $س_9$ » أوصى الحل بإنتاج ١٥٥ وحدة من المنتج « $س_9$ » ، وهى كمية تزيد على الحد الأدنى المشترط وهو أمر مرغوب فيه .

٧ ـ احتياجات تنفيذ تشكيلة المنتجات التى يرشحها الحل لا تتجاوز القدر المتاح من كل نوع من الموارد المتاحة لدى المنظمة . فعلى سبيل المثال تحتاج تشكيلة المنتجات المرشحة إلى ٦٨٤٨ ساعة عمل مباشر وهو أقل من ساعات العمل المباشر المتاحة لدى المنظمة والذى يقدر بنحو ٨٥٠٠ ساعة عمل مباشر .

٨ ـ جاءت الكميات التى يوصى الحل بإنتاجها من المنتجات $س_2$ ، $س_4$ ، $س_8$ ، $س_{10}$ متفقة تماما مع كميات الطلب القصوى على هذه المنتجات التى تتوقعها الإدارة .

٩ ـ لم يشتمل الحل الأمثل للمشكلة على أية قيم كسرية لأى منتج من المنتجات التى رشحها الحل . وهذا يتفق تماما مع طبيعة المنتجات التى تتعامل فيها المنظمة من افتراض (ضمن فروض الحالة) عدم قابلية المنتجات للتجزئة .

الخلاصة والتوصيات :

تنطوى دراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح على العديد من المعوقات التى تحد كثيرا من فعالية الدور الذى يؤديه تطبيق النموذج الرياضى لتحليل التعادل سالف الإشارة إليه فى صدر هذا البحث . فى حين تمثل دراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح وما تنطوى عليه من مشكلات مجالاً طيبا يزدهر فيه كثيرا تطبيق أسلوب برمجة الأهداف بوحدات صحيحة ، حيث يمكن الأخذ فى الحسبان جميع أهداف المنظمة وتحليلها للتعرف على أى تعارض بينها حتى يمكن إعداد هيكل الأولويات المناسب الذى يعكس مدى أهمية كل هدف من وجهة نظر الإدارة بما يسهم فى تحقيق مستويات مرضية من جميع الأهداف فى آن واحد . كما يمكن الأخذ فى الحسبان عدم التأكد بحيث تأتى النتائج منطوية على قدر من مخاطر عدم التأكد يتناسب مع ميول وقدرات متخذ القرار لتحمل المخاطر . كما يمكن الأخذ فى الحسبان كلا من تعدد المنتجات ، وعدم القابلية للتجزئة بالنسبة لجميع (أو بعض) المنتجات ، وندرة الموارد اللازمة للتنفيذ . أى أنه باختصار شديد يمكن فى ظل أسلوب برمجة الأهداف بوحدات صحيحة الأخذ فى الحسبان مختلف المشكلات التى يمكن أن تكتنف

---

* إذا استهدفت المنظمة تحقيق مستوى أرباح مقداره ٦٠٠٠ جنيه (مثلا) بدلاً من هدف تحقيق التعادل . فإن التغيير سوف يقتصر على الطرف الأيسر لقيد هدف التعادل ليصبح ٢٦٠٠٠ جنيه بدلاً من ٢٠٠٠٠ جنيه .

نحو تحليل للتعادل متعدد الأبعاد أكثر واقعية من خلال برمجة الأهداف بوحدات صحيحة

دراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح بما يسمح بتطوير هذه الدراسة ويجعلها تؤتى ثمارها المرجوة .

كما أن النموذج الذى يقترحه الباحث فى هذا البحث لتطوير تحليل التعادل ينطوى على درجة عالية من المرونة تمكنه من الأخذ فى الحسبان كافة أهداف المنظمة والأبعاد المختلفة لتحليل التعادل . فمثلاً يمكن الأخذ فى الحسبان (بالإضافة إلى الأهداف التى اشتملت عليها الحالة المفترضة فى البحث) هدف تحقيق معدل دوران معين للأموال المستثمرة ، وهدف تحقيق معدل معين للعائد على الاستثمار (وغيرهما من الأهداف) فى شكل قيدين من قيود الأهداف يتخذ الصياغتين التاليتين :

قيد هدف تحقيق معدل دوران معين للأموال المستثمرة .

$$م_1 س_1 + م_2 س_2 + \ldots\ldots + م_ن س_ن +$$

$$ح^- - ح^+ = أز$$
$$هـ \quad هـ$$

قيد هدف تحقيق معدل عائد معين على الاستثمار

$$\bar{ط}_1 س_1 + \bar{ط}_2 س_2 + \ldots\ldots + \bar{ط}_ن س_ن + ح^- -$$

$$ح^+ = ث + \bar{ح}$$
$$هـ \quad ع ز$$

حيث إن :

م ، .... م : ترمز للهامش المالى الذى تحققه الوحدة من كل منتج من المنتجات التى عددها ن .

وحيث م = سعر بيع الوحدة – (مرات الدوران المطلوبة × احتياج الوحدة من رأس المال العامل)

أز = مرات الدوران المطلوبة × رأس المال الثابت

$\bar{ط}_1$ ، ..... $\bar{ط}_ن$: ترمز للهامش الاقتصادى الذى تحققه الوحدة من كل منتج .

وحيث $\bar{ط}_1$ = سعر بيع الوحدة – التكلفة المتغيرة للوحدة

– معدل العائد على الاستثمار × احتياج الوحدة من رأس المال العامل .

ث : التكاليف الثابتة للمنظمة .

$\bar{ع}$ ز = معدل العائد على الاستثمار .

المطلوب × رأس المال الثابت .

كما يتم التعبير عن هذين الهدفين باستخدام انحرافات القصور أو انحرافات الفائض أو الاثنان معا حسبما يقتضى الموقف وكما أشار الباحث آنفا . ومن ثم يعتقد الباحث ويوصى بتطبيق نموذج برمجة الأهداف بوحدات صحيحة المقترح فى هذا البحث . عند القيام بدراسة وتحليل العلاقة بين التكلفة والحجم والربح . سيما أن الباحث قام بتطبيق هذا النموذج للتعامل مع الحالة المفترضة التى اشتمل عليها القسم الرابع من البحث (تلك الحالة التى يعتقد الباحث انها تشتمل على معظم المعوقات سالف الإشارة إليها فى القسم الأول من البحث) وقد يمكن الوصول إلى نتائج مرضية جدا .

المراجـــع

1 - BELL, AIBERY L., "Break Even Charts Versus Marginal Graphs: A case of Cost and Procits Versus Resource Allocation", **Management Accountng,** 1, (February, 1969) .

2 - CHARNES, A., and Cooper, W.W., **"Management Models and Industrial Applicactions of Linear Programming",** (JOHN WILEY & SONS, Inc., N.Y. 1, 1961) .

3 - CHERRINGTON, J.O., HUBBARS, E.D. and LUTHHY, D.H. **"Cost and Managerial Accounting",** (Dubuque, IOWA : W.M.C. Brown Publishers, 1985) .

4 - FINIEY, D.R. and LIAO, W.N.,**"A general Decision Model for Cost** Volume profit Analysis Under Uncertanity: A comment", **The Accounting Review,** VOL. LVI, No. 2, April, 1981 .

5 - HILLIARD, J.E. and LEITCH, R.A., "Cost - Volume - Profit Analysis Under Uncertainty : Alog Normal Approach", **The Accounting Review,** January, 1975 .

6 - IJIRI, Y., **"Management Gools and Accounting For Control",** (North - Holland Publishing, Co., Amesterdam, 1965) .

7 - JAEDICKE, R.K., "Improving b – E Analysis By Linear Programming Techniquse, **"N.A.A. Bulletin, XLII,** March, 1961 .

8 - JOHNSEN, E., "Studies In Multi objective Decision Models", (Monograph No., I, Economic Research Center, Studentlitter-Ature, Lund, 1968) .

9 - LEE, S.M., **"Gool Programming for Decision Analysis",** (Auer Bach Publishers Inc., Philadelphia, 1972) .

10 - SHIH, W., "AGeneral Decision Model for Cost - Volume - Profit Analysis Under Uncertainty", **The Accounting Review,** Vol IIV, No. 4, October, 1979 .