مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

استخدام نموذج برمجة الأهداف في اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل "دراسة تطبيقية على شركة الإنشاءات العسكرية في اللاذقية"

الدكتور صلاح شيخ ديب*
الدكتور محمد فهمي بلال**
فداء علي الشيخ حسن***

(تاريخ الإيداع 12 / 2 / 2013. قُبِل للنشر في 7 / 8 / 2013)

□ ملخّص □

يهدف هذا البحث إلى بيان مدى أهمية استخدام نموذج هام من نماذج بحوث العمليات وهو نموذج برمجة الأهداف في عملية اتخاذ القرارات الخاصة باختيار المزيج الإنتاجي الأمثل, وذلك نظراً لأهمية هذا النموذج والدور الكبير الذي يلعبه في اتخاذ قرارات علمية ومنطقية لحل المشكلات التي يواجهها متخذو القرارات, حيث يساعد نموذج برمجة الأهداف على حل المشكلات التي تتسم بتعدد وتعارض الأهداف, حيث قامت الباحثة بتطبيق نموذج برمجة الأهداف على شركة الإنشاءات العسكرية في مجال البيتون الجاهز, وذلك بإدخال البيانات الخاصة بعمل هذه الشركة خلال العام 2011 ومعالجتها باستخدام برنامج LINDO للحصول على المزيج الإنتاجي الأمثل لهذه الشركة.

وقد توصلت الباحثة إلى أنّ استخدام نموذج برمجة الأهداف يساعد الشركة على تسهيل عملية اتخاذ القرارات الخاصة باختيار المزيج الإنتاجي الأمثل وتخفيض تكاليف الإنتاج, وكذلك تحقيق كمية الإنتاج من كل صنف من أصناف منتجات الشركة, وتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة والاستغلال الأمثل للطاقة الإنتاجية.

الكلمات المفتاحية: نموذج برمجة الأهداف, اتخاذ القرار, الفعالية, اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل.

* أستاذ مساعد في قسم إدارة الأعمال – كلية الاقتصاد– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** أستاذ مساعد في قسم إدارة الأعمال – كلية التجارة – جامعة عين شمس – مصر.
*** طالبة دكتوراه في قسم إدارة الأعمال– كلية الاقتصاد– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

Using Goal Programming Model to Find Optimal Product Mix "An Applied Study on Military Buildings Company in Lattakia"

Dr. Salah Shiekh Deeb [*]
Dr. Mohamad Fehme Belal [**]
Fedaa Alshiekh Hassan [***]

(Received 12 / 2 / 2013. Accepted 7 / 8 / 2013)

□ ABSTRACT □

This research focuses on using of goal programming model to find optimal product mix in the military building company, it consider from the large of the geometrical industry companies, and it aims to explain the importance of using goal programming model, because of the large role it is playing in making scientific and logical decisions to solve problems which faces decision makers in these company, we are using the data of this company and entering it to the program (lindo) in order to have the best solutions to this problem.

The researcher found the following results:

- Using goal programming model helps reducing production cost.
- Using goal programming model helps achieving the production amount of all types.
- Using goal programming model helps using availability resources in the company.

Keywords: Operation Research Method, Decision Making, Effectiveness, Optimal Product Mix.

[*] **Assistant Professor, Department of Business Management, Faculty of Economics, University of Tishreen, Lattakia, Syria.**
[**] **Assistant Professor, Department of Business Management, Faculty of Commerce, University of Ein-Shams, Egypt.**
[***] **Postgraduate Student, Department of Business Management, Faculty of Economics, University of Tishreen, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تعتبر نماذج بحوث العمليات من العلوم التطبيقية التي حققت نجاحاً واسعاً في مختلف مجالات الحياة, وذلك نظراً للتطور والتقدم الصناعي, وما نتج عنه من اتساع في حجم المنظمات, وتعدد وتنوع نشاطاتها وكبر حجم أعمالها, والحاجة إلى اتخاذ قرارات لحل المشكلات المختلفة.

يعتبر نموذج برمجة الأهداف من أهم النماذج التي تستخدم في إيجاد حلول مرضية للمشكلات التي يواجهها متخذو القرارات في حال تعدد الأهداف, ومشكلة اتخاذ قرار يتعلق بفعالية اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل يعتبر من المشكلات التي يجب على الإدارة التفكير في حلها بشكل علمي ودقيق واستخدام أدوات علمية لحله, وذلك لأهمية هذا القرار وتأثيره على استمرار الشركة و ربحيتها, حيث يكون أمام الشركة عدة بدائل وعليها اختيار البديل الأمثل الذي يحقق أهدافها بأقصى كفاءة وفعالية.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في وجود قصور في عملية اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل لشركة الإنشاءات العسكرية بالاستخدام الأمثل للموارد المتاحة, وتخفيض تكلفة الإنتاج, وتحقيق كمية الإنتاج المخططة من كل صنف, وذلك لعدم استخدام الأساليب العلمية الحديثة في اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل.

ويمكن صياغة مشكلة البحث على شكل أسئلة بحثية يسعى البحث للإجابة عليها:

1- هل يساعد استخدام نموذج برمجة الأهداف على استخدام الموارد المتاحة بشكل أمثل في شركة الإنشاءات العسكرية للوصول إلى إنتاج كميات مستهدفة من المنتجات بأقل تكلفة ممكنة.

2- هل يساعد استخدام نموذج برمجة الأهداف على تخفيض تكلفة الإنتاج في الشركة محل الدراسة.

أهمية البحث وأهدافه:

تنبع أهمية هذا البحث من أنه يوجه الانتباه إلى أهمية استخدام نموذج برمجة الأهداف في اتخاذ القرار السليم لمشكلة اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل, حيث سيتم تطبيق البحث على شركة الإنشاءات العسكرية التي تعمل في القطاع العام والتي تعتبر من كبرى الشركات الإنشائية.

ويهدف البحث إلى استخدام نموذج برمجة الأهداف في اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل في الشركات محل الدراسة, بشكل يسهم في:

1- تحقيق الاستخدام الأمثل لجميع الموارد والإمكانات المتاحة لدى الشركة.

2- تدنية الانحرافات غير المرغوب فيها عن الأهداف المخططة إلى أدنى حد ممكن.

3- تقديم مجموعة من الاقتراحات والتوصيات التي قد تساهم في تذليل المعوقات وتمكّن من استخدام هذه الأساليب في الشركة محل الدراسة.

منهجية البحث:

يتكون منهج البحث من أسلوبين أساسيين:

تمّ استخدام المنهج الوصفي التحليلي وتمّ تكوين الإطار النظري للبحث عن طريق جمع المادة العلمية المتعلقة بالبحث من مصادرها المختلفة, وتجميع البيانات عن واقع مجتمع وعينة البحث " شركة الإنشاءات العسكرية " واستخدام نموذج برمجة الأهداف للوصول إلى النتائج العلمية المفيدة.

الدراسات السابقة:

الدراسة الأولى: دراسة (بدري والمهيري, 2000, 299- 300):

العنوان : نموذج متعدد الأهداف للتخطيط الأمثل لمواقع المستوصفات الطبية: تهدف هذه الدراسة إلى إيجاد منهجية عامة لتحديد مواقع المراكز الطبية ولتنسيب السكان في المناطق السكنية إلى هذه المراكز الطبية, حيث تمّ تحديد عدة معايير مهمة صيغت ضمن نموذج البرمجة الهدفية, وبالتحديد المسافة بين المراكز والمناطق السكنية, والوقت بين المراكز والمناطق السكنية, والتكاليف الثانية والتشغيلية من جراء إقامة المراكز في مناطق معينة, والطلب المتوقع من كل منطقة سكانية, والعدد المتوقع "المرغوب" للمراكز الطبية, والطاقة الاستيعابية المتوقعة لهذه المراكز, ولقد قدمت الدراسة مثالاً عملياً على مدى فعالية نماذج الموقع في اتخاذ قرارات إستراتيجية مهمة في ظل أهداف متضاربة كالتكلفة من جهة والمنفعة من جهة أخرى.

الدراسة الثانية: دراسة (شيخ ديب, 2004, ص ص 1- 288):

العنوان: استخدام نموذج برمجة الأهداف في إدارة سلسلة التوريد "دراسة تطبيقية على قطاع الغزل والنسيج في مصر"): يهدف البحث إلى رفع أداء المنظمات الصناعية العاملة في قطاع الغزل والنسيج والملابس الجاهزة من خلال استخدام أسلوب إداري جديد وهو إدارة سلسلة التوريد الذي يعمل على تحقيق التكامل بين أهداف الشركة بقطاعاتها المختلفة (الغزل والنسيج والملابس الجاهزة) وأهداف مورديها وأهداف عملائها، وإنّ استخدام نموذج برمجة الأهداف في إدارة سلسلة التوريد بما يمتاز به من مزايا تسهم في تحقيق التنسيق والتكامل بين أهداف المنظمات وأهداف مورديها وأهداف عملائها، وقدرته على التعامل مع الأهداف المتعددة والمتعارضة بما يمكن من الوصول إلى الحل المرضي للأطراف جميعها في سلسلة التوريد، وهذا يساعد في رفع الكفاءة وتحقيق الفاعلية في أداء المنظمات وأداء مورديها وأداء عملائها.

الدراسة الثالثة: دراسة (Wise and Perushek, 2000, pp. 165-183):

(Title: Goal Programming As a Solution Technique for The Acquisitions Allocation Problem)

غالباً ما تستند القرارات التي تؤثر على تخصيص أموال المكتسبات في المكتبات الأكاديمية على تأثير عدة توقعات متعارضة تتراوح من قبل مجتمع الجامعة, المدراء, الكلية والطلاب إلى المكتبيين أنفسهم, وبالتالي فإنّ أي نموذج تخصيص فعال يجب أن يكون قادراً على عكس حكم المكتبيين حول أولوية الأهداف المطلوبة ضمن القيود المحددة للحالة, حيث إنّ معظم نماذج التخصيص تخفق في تلبية هذه المتطلبات.

هذا البحث يظهر كيف يمكن أن تستخدم تقنيات برمجة الأهداف لتساهم في تقديم حل تخصيص مثالي ضمن سياق الأهداف المتعارضة وغير القابلة للقياس, وفي هذا البحث تمّ تطوير نموذج برمجة الأهداف لتطوير حل مشكلة تخصيص اكتساب المكتبة.

الدراسة الرابعة: دراسة (Arsham and et.al, 2009, pp. 876-882):

(Title: A simplified Algebraic Method for System of Linear Inequalities with LP Applications)

هذا البحث يقدم طريقة محسنة لحل وتحليل مشاكل البرمجة الخطية. وتعتمد الطريقة المقترحة على حل نموذج المعادلات في حالة المساواة. وفي الطريقة المقترحة يتمّ حل النموذج بدون إضافة متغيرات إضافية وتعمل فقط ضمن متغيرات القرار الأصلية. وتمّ تقديم تطبيقات الطريقة لمعالجة الحالة والتوصل إلى حلول مثالية بموجب هذه الطريقة. إنّ الطريقة المقدمة سهلة وتزيد الفهم لطريقة السمبلكس وآلية تطبيقها في البرمجة الخطية.

الدراسة الخامسة: دراسة (Gladish and et.al, 2010, pp. 84-94):

(Title: Planning a TV Advertising Campaign: A Crisp Multi objective Programming Model from Fuzzy Basic Data)

في هذه الدراسة تمّ اقتراح نموذج برمجة هدفين لوغاريتمي لمساعدة الشركات على إقرار حملاتهم الإعلانية على شبكات التلفزيون للمنتجات في مرحلة النضج. الهدفان هما: تحقيق تأثير الجمهور الأعلى, وتخفيض تكاليف الدعاية والإعلان قدر المستطاع. وقد تمّ أخذ المعلومات بشكل عشوائي من المعلومات الإحصائية, وهذه المعلومات تمّ الحصول عليها من خبراء التلفزيون (مستشارون مستقلون غالباً), على الرغم من أنّ هؤلاء الخبراء يعرفون المعلومات الإحصائية عن الجمهور مسبقاً, لكنهم لا يثقون بمقدرتهم التنبؤية بالكامل.لذلك يجب على المستخدمين (في أغلب الأحيان مدراء الشركات الكبيرة) أن يضعوا ميزانية لحملاتهم الإعلانية, في هذا النموذج يقاس تأثير الإعلان أثناء حملة الإعلانات بالاعتماد على لوغاريتم تكرار الإعلان.

اختلاف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة: تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في أنها تتناول موضوعاً يتعلق باستخدام نموذج برمجة الأهداف في اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل, وهذا الموضوع لم تتناوله الدراسات, على حين أكدت معظم الدراسات السابقة الدور الكبير والفعال لنموذج برمجة الأهداف في مساعدة المديرين على اتخاذ قرارات علمية ودقيقة وفي مجالات مختلفة, وسيتم تطبيق هذا البحث على شركة من شركات الصناعة الهندسية, التي تعتبر من الشركات المهمة والكبيرة, وبالتالي سينعكس عمل هذه الشركات ونجاحها على قطاع الصناعة بشكل عام.

مجتمع البحث وعينته:

يتكون مجتمع البحث من شركات الصناعة الهندسية في اللاذقية, حيث تمّ اختيار عينة من هذه الشركات تضمُّ شركة الإنشاءات العسكرية باعتبارها من كبرى شركات الصناعة الهندسية في اللاذقية التي يمكن الحصول منها على بيانات دقيقة فيما يتعلق بتطبيق نموذج برمجة الأهداف لتحقيق أهداف هذه الشركة في تحقيق فعالية اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل.

مفهوم نموذج برمجة الأهداف:

يمكن القول: إن نموذج برمجة الأهداف هو الأكثر شيوعاً لمعالجة المشكلات ذات الأهداف المتعددة, إنه بالإضافة لذلك يمكنه التعامل مع الأهداف المتعددة, والتي تقاس بوحدات قياس مختلفة وغير متجانسة, وليس من المهم أن تكون الأهداف كافة من الشكل نفسه إما تعظيماً وإما تخفيضاً, "وفي نموذج برمجة الأهداف تدمج الأهداف في دالة هدف واحدة نحاول فيها تقليص الانحرافات غير المرغوب فيها إلى أدنى حد ممكن" (Murty, 1995, p.280).

إذ يساعد هذا النموذج في الوصول إلى أفضل قرار يمكن اتخاذه لحل المشكلة المعينة, "إذ نجد في مواقف اتخاذ القرارات العادية أنّ الهدف الذي تسعى إليه الإدارة غالباً ما يكون على حساب غيره من الأهداف, غير أنه من الضروري وضع ترتيب للأهمية بين هذه الأهداف, بحيث يتمّ تقديم الأهداف ذات الأولوية الأعلى, ثمّ تليها الأهداف الأقل أهمية, وبما أنه من غير الممكن تحقيق كل الأهداف التي يتطلع إليها صانع القرار, فإنّ برمجة الأهداف تحاول الوصول إلى مستوى رضا وقناعة بتحقيق الأهداف المتعددة, وهذا بالطبع يختلف عن البرمجة الخطية التي تحاول الوصول إلى تحقيق هدف واحد هو أحسن الأهداف المطروحة" (حسين وحمود, 2008, ص ص 7-8).

وتعرف برمجة الأهداف: "بأنها تقنية أقوى من البرمجة الخطية, حيث إنها تعالج الأهداف المتعددة وليس الأهداف المفردة, كما أنها تهدف إلى تقليل الانحرافات بين الأهداف المطلوبة والنتائج المدركة" (Kim and Emery, 2000, p.1391).

كما تعرف بأنها منهج تحليلي ابتكر لمعالجة مشكلات اتخاذ القرارات, حيث الأهداف المتعددة, وحيث إنّ صانع القرار يهتم بتقليل الانحرافات, وهو يريد أن يصل إلى حل مرضٍ" (Romero, 2004, p.657).

وترى الباحثة بأن نموذج برمجة الأهداف هو من النماذج الرياضية التي تهتم بمعالجة المشكلات ذات الأهداف المتعددة, كما أنها تساعد في الاختيار بين البدائل للوصول إلى حلول مرضية, وليست بالضرورة حلولاً مثاليةً لمتخذ القرار, وكل انحراف غير مرغوب فيه بالنسبة لمتخذ القرار يتم تخفيضه في دالة هدف نموذج برمجة الأهداف إلى الحد الأدنى الذي يرضي متخذ القرار.

مكونات نموذج برمجة الأهداف:

يتكون نموذج برمجة الأهداف من ثلاثة عناصر رئيسية هي (Budnick & et.al, 1988, P. 434):

1- دالة الهدف: تعتبر دالة الهدف المكون الرئيسي في تقنية برمجة الأهداف, والتي تمثّل تعبيراً رياضياً لمتغيرات الانحراف غير المرغوب فيها, حيث تتميز دالة الهدف بأنها دائماً تحاول تقليل الانحرافات غير المرغوب فيها عن الأهداف المخططة إلى أدنى حد ممكن أو تخفيضها. أي أنّ المتغيرات الانحرافية يمكن أن تكون سالبة d^- (وهو عندما يكون المحقق أصغر من قيمة الهدف) أو موجباً d^+ (وهو عندما يكون المحقق أكبر من قيمة الهدف), والطريقة الأساسية في برمجة الأهداف هي تحقيق الأهداف المتعددة عن طريق صياغة دالة منفصلة لكل هدف, وإعطاء كل منها قيمة رقمية (في الطرف الأيمن من المعادلة) في محاولة للتوصل إلى هذا الهدف الرقمي, والهدف العام هو محاولة التوصل إلى حل يؤدي إلى تدنية مجموع الانحرافات غير المرغوب فيها الناتجة من تحقيق الأهداف المختلفة (وقد يكون هذا المجموع مرجحاً Weighted).

2- القيود: يوجد نوعان من القيود في نموذج برمجة الأهداف:

أ- القيود الهيكلية: وهي تعبّر عن القيود الأساسية التي تفرضها المشكلة وهي تعتبر مؤثرة ولكنها لا ترتبط مباشرةً بالأهداف, وتكون على شكل معادلات أو متباينات خطية يتمّ تحويلها إلى معادلات بإدخال متغيرات انحراف إضافية عليها.

ب- قيود الأهداف: وهي تتضمن الأهداف كافة التي تسعى المنظمة لتحقيقها. وبالتالي فهي ترتبط مباشرةً بالأهداف.

"والقيود في نموذج برمجة الأهداف قد تكون على شكل أصغر من أو يساوي (≤), أو أكبر من أو يساوي (≥), أو يساوي (=)" (Chan et al., 2011, PP. 330-331), وبالتالي فإنه بشكل عام إذا كان قيد الهدف أصغر من أو يساوي فإنه يجب إضافة متغير الانحراف الموجب إلى دالة الهدف, أما إذا كان قيد الهدف أكبر من أو يساوي فإنه يجب إضافة متغير الانحراف السالب إلى دالة الهدف, أما إذا كان قيد الهدف بشكل مساواة فإنه يجب إضافة متغيري الانحراف الموجب والسالب إلى دالة الهدف, كما في الجدول التالي:

الجدول رقم (1): حالات ظهور متغيرات الانحراف في دالة هدف نموذج برمجة الأهداف

نوع القيد	المعادلة التي يأخذها	متغير الانحراف الذي يظهر في دالة الهدف
$\Sigma a_{ij} x_j \leq b_i$	$\Sigma a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^+
$\Sigma a_{ij} x_j \geq b_i$	$\Sigma a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-
$\Sigma a_{ij} x_j = b_i$	$\Sigma a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^+ + d_i^-$

المصدر: من إعداد الباحثة.

2- شروط عدم السلبية: أي إن لا تظهر متغيرات المشكلة بقيم سالبة, سواء كانت متغيرات القرار أم متغيرات الانحراف عن القيم المحددة أم المتغيرات المضافة.

الصياغة الرياضية لنموذج برمجة الأهداف:

ويمكن تمثيل النموذج العام لبرمجة الأهداف بحيث يظهر تابع الهدف والقيود كما يلي (شيخ ديب, 2007, ص 185):

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{m} W_i \left(d_i^+ + d_i^- \right)$$

Subject to:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$$

$$x_j , d_i^- , d_i^+ \geq 0 \qquad : i = 1, 2, \ldots, m \; ; \; j = 1, 2, \ldots, n$$

حيث إنّ:

x_j: تشير إلى متغيرات القرار.

W_i: تشير إلى أولويات الأهداف.

d_i^-: تشير إلى القصور في تحقيق الأهداف.

d^+_i: تشير إلى التجاوز في تحقيق الأهداف.

a_{ij}: تشير إلى معاملات المتغير القراري.

i: تشير إلى قيود النموذج التي تتضمن القيود الهيكلية وقيود الأهداف.

j: تشير إلى المتغيرات القرارية.

b_i: تشير إلى ثابت الطرف الأيمن للقيد i.

n: عدد المتغيرات القرارية.

m: عدد قيود النموذج.

مفهوم المزيج الإنتاجي:

يعرف مزيج المنتجات بأنه مجموعة المنتجات وخطوط المنتجات التي تساهم وبشكل متوازن في تحقيق أهداف الربح للشركة بشكل عام, وترضي حاجات السوق المستهدفة (Bovee & et.al, 1995,P. 269).

ويعرف مزيج المنتجات على أنه مجموعة من السلع والخدمات التي يقدمها المشروع لسوق المستهلكين. كما يعرف على أنه تلك التركيبة التي تكّون مجموعة من المنتجات وخطوط المنتجات التي تقوم الشركة بعرضها للبيع في سوق ما, وفي تعريف آخر هو قائمة المنتجات التي ترغب الشركة ببيعها في الأسواق, وقد يكون المزيج منتجاً واحداً وهذا ما يسمى بالمزيج المبسّط, أو قد يكون متكوناً من مجموعة خطوط لمنتجاتها يسمى بتشكيلة المنتجات (الصميدعي, 2007, ص 187).

النتائج والمناقشة:

القسم العملي: دراسة تطبيقية على شركة الإنشاءات العسكرية في اللاذقية:

بناء نموذج برمجة الأهداف لاختيار المزيج الإنتاجي الأمثل في شركة الإنشاءات العسكرية في اللاذقية:

صياغة قيود النموذج وأهدافه طبقاً لأولوياتها:

سوف تقوم الباحثة فيما يلي بصياغة أهداف الشركة في اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل، كل هدف على حدة وبالتالي يتم بناء جزء من نموذج برمجة الأهداف وصياغة دالة هدف النموذج التي تحتوي على الأهداف الرئيسة كافة مرتبة حسب أولوياتها من وجهة نظر الإدارة، ثم بتجميع هذه الأهداف ودالة الهدف نصل إلى الشكل النهائي لنموذج برمجة الأهداف في الشركة محل الدراسة.

1- هدف تخفيض تكلفة الإنتاج:

يشكل هذا الهدف أهم أهداف الشركة حيث تسعى الشركة إلى تخفيض تكلفة الإنتاج, إلى أدنى حد ممكن.

جدول رقم (2): تكاليف الإنتاج لكل وحدة من منتجات الشركة لعام 2011

متسلسل	المنتج	المتغير	تكلفة الوحدة (الليرة السورية)
1	بيتون عيار 150	X_1	1512.5
2	بيتون عيار 180	X_2	1717.4

3	بيتون عيار 200	X_3	1854
4	بيتون عيار 250	X_4	2195.5
5	بيتون عيار 275	X_5	2366.25
6	بيتون عيار 300	X_6	2799
7	بيتون عيار 325	X_7	2783
8	بيتون عيار 350	X_8	3140.5
9	بيتون عيار 400	X_9	3642
10	بيتون عيار 450	X_{10}	3983.5
11	بيتون عيار 500	X_{11}	4325

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على البيانات المأخوذة من الشركة

يتم تحديد القيمة المستهدفة لتكلفة الإنتاج عن طريق حساب تكلفة الوحدة لكل منتج من منتجات الشركة وضربه بكمية الإنتاج الإجمالية لكل صنف وفق بيانات العام 2011, فتكون هذه التكلفة (198588340.75)[1] ل.س, ويصبح الهدف تخفيض التكاليف إلى أدنى مستوى ممكن مع المحافظة على حد أدنى لهذه التكاليف كما في القيد التالي:

$$1512.5X_1 + 1717.4X_2 + 1854X_3 + 2195.5X_4 + 2366X_5 + 2799X_6 + 2783X_7 + 3140.5X_8 + 3642X_9 + 3983.5X_{10} + 4325X_{11} \leq 198588340.75$$

ويصبح هدف تخفيض تكاليف الإنتاج في النموذج كما يلي:

$$MINZ = d^+_1$$

طبقاً للقيد التالي:

$$1512.5X_1 + 1717.4X_2 + 1854X_3 + 2195.5X_4 + 2366X_5 + 2799X_6 + 2783X_7 + 3140.5X_8 + 3642X_9 + 3983.5X_{10} + 4325X_{11} + d^-_1 - d^+_1 = 198588340.75$$

2- هدف تحقيق كمية الإنتاج من كل صنف:

كانت كمية الإنتاج المستهدف تحقيقها من كل صنف في الشركة لعام 2011 كما يلي:

جدول رقم (3): كمية الإنتاج المستهدفة بالشركة من كل صنف لعام 2011

متسلسل	المنتج	المتغير	كمية الإنتاج المستهدف بالمتر المكعب
1	بيتون عيار 150	X_1	378.5
2	بيتون عيار 180	X_2	2825
3	بيتون عيار 200	X_3	3756.5
4	بيتون عيار 250	X_4	1720.5
5	بيتون عيار 275	X_5	4075
6	بيتون عيار 300	X_6	7971
7	بيتون عيار 325	X_7	11354
8	بيتون عيار 350	X_8	16034
9	بيتون عيار 400	X_9	18760.5

[1] هذا الرقم ناتج عن ضرب تكلفة كل منتج من منتجات الشركة الوارد في الجدول رقم (2), بكمية الإنتاج المستهدفة الخاصة بالصنف نفسه الواردة في الجدول رقم (3), ثمّ جمع نواتج الضرب.

10	بيتون عيار 450	$_{10}$	38
11	بيتون عيار 500	$_{11}$	9

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على البيانات المأخوذة من الشركة

حيث أنّ الإدارة ترغب في تحقيق كمية الإنتاج من كل صنف, كما هو واضح في القيود التالية:

$X_1 = 378.5\ m^3$
$X_2 = 2825\ m^3$
$X_3 = 3756.5\ m^3$
$X_4 = 1720.5\ m^3$
$X_5 = 4075\ m^3$
$X_6 = 7971\ m^3$
$X_7 = 11354\ m^3$
$X_8 = 16034\ m^3$
$X_9 = 18760.5\ m^3$
$X_{10} = 38\ m^3$
$X_{11} = 9\ m^3$

وعليه يكون المطلوب تخفيض الانحراف السالب الناتج عن نقص كمية الإنتاج عن كمية الإنتاج المتوقعة وتخفيض الانحراف الموجب الناتج عن زيادة كمية الإنتاج عن كمية الإنتاج المتوقعة بالكامل لكل صنف.

وبالتالي فإنّ صياغة هذا الهدف في النموذج تكون:

$$MINZ = (d^-_2 + d^+_2 + d^-_3 + d^+_3 + d^-_4 + d^+_4 + d^-_5 + d^+_5 + d^-_6 + d^+_6 + d^-_7 + d^+_7 + d^-_8 + d^+_8 + d^-_9 + d^+_9 + d^-_{10} + d^+_{10} + d^-_{11} + d^+_{11} + d^-_{12} + d^+_{12})$$

طبقاً للقيود التالية:

$X_1 + d^-_2 - d^+_2 = 378.5\ m^3$
$X_2 + d^-_3 - d^+_3 = 2825\ m^3$
$X_3 + d^-_4 - d^+_4 = 3756.5\ m^3$
$X_4 + d^-_5 - d^+_5 = 1720.5\ m^3$
$X_5 + d^-_6 - d^+_6 = 4075\ m^3$
$X_6 + d^-_7 - d^+_7 = 7971\ m^3$
$X_7 + d^-_8 - d^+_8 = 11354\ m^3$
$X_8 + d^-_9 - d^+_9 = 16034\ m^3$
$X_9 + d^-_{10} - d^+_{10} = 18760.5\ m^3$
$X_{10} + d^-_{11} - d^+_{11} = 38\ m^3$
$X_{11} + d^-_{12} - d^+_{12} = 9\ m^3$

3- هدف استخدام الموارد المتاحة بشكل أمثل:

إنّ الخامات الرئيسية التي تدخل في صناعة البيتون بالشركة تتكون من الأنواع التالية: اسمنت, وبحص جبلي, ونحاتة جبلية, وبحص حسياء, وسيرك, وبودرة, ورمل, وملدن, وأنّ احتياج كل وحدة من هذه المواد كانت كالآتي:

جدول رقم (4): يوضح الموارد المتاحة في الشركة

متسلسل	المنتج	المتغير	نوع الخامة	احتياج الوحدة من المواد الخام / m^3 /	الكميات اللازمة بالمتر المكعب
1	بيتون عيار 150	X_1	اسمنت	150	56775
			بحص جبلي	0.71	268.74
			نحاتة جبلية	0.51	193.04

2	بيتون عيار 180	X_2	اسمنت	180	508500
			بحص جبلي	0.71	2005.75
			نحاتة جبلية	0.51	1440.75
3	بيتون عيار 200	X_3	اسمنت	200	751300
			بحص جبلي	0.71	2667.12
			نحاتة جبلية	0.51	1915.82
4	بيتون عيار 250	X_4	اسمنت	250	430125
			بحص جبلي	0.71	1221.56
			نحاتة جبلية	0.51	877.46
5	بيتون عيار 275	X_5	اسمنت	275	1120625
			بحص حسياء	0.58	2363.5
			سرك	0.10	407.5
			بودرة	0.26	1059.5
			رمل	0.28	1141
6	بيتون عيار 300	X_6	اسمنت	300	2391300
			بحص حسياء	0.58	4623.18
			سرك	0.10	797.1
			بودرة	0.26	2072.46
			رمل	0.28	2231.88
7	بيتون عيار 325	X_7	اسمنت	325	3690050
			بحص حسياء	0.58	6585.32
			سرك	0.10	1135.4
			بودرة	0.26	2952.04
			رمل	0.28	3179.12
8	بيتون عيار 350	X_8	اسمنت	350	5611900
			بحص حسياء	0.58	9299.72
			سرك	0.10	1603.4
			بودرة	0.26	4168.84
			رمل	0.28	4489.52
9	بيتون عيار 400	X_9	اسمنت	400	7504200
			بحص حسياء	0.58	10881.09
			سرك	0.10	1876.05
			بودرة	0.26	4877.73
			رمل	0.28	5252.94
			ملدن	4	75042
10	بيتون عيار 450	X_{10}	اسمنت	450	17100
			بحص حسياء	0.58	22.04
			سرك	0.10	3.8
			بودرة	0.26	9.88
			رمل	0.28	10.64
			ملدن	4	152
11	بيتون عيار 500	X_{11}	اسمنت	500	4500
			بحص حسياء	0.58	5.22
			سرك	0.10	0.9
			بودرة	0.26	2.34
			رمل	0.28	2.52
			ملدن	4	36

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على البيانات المأخوذة من الشركة

حيث إنّ الإدارة ترغب في استغلال الموارد المتاحة إلى أقصى حد ممكن, كما هو مبين في القيود التالية:

قيد الإسمنت:

$$150X_1 + 180X_2 + 200X_3 + 250X_4 + 275X_5 + 300X_6 + 325X_7 + 350X_8 + 400X_9 + 450X_{10} + 500X_{11} \leq 22086375$$

قيد البحص الجبلي:

$$0.71X_1 + 0.71X_2 + 0.71X_3 + 0.71X_4 \leq 6163.17$$

قيد النحاتة الجبلية:

$$0.51X_1 + 0.51X_2 + 0.51X_3 + 0.51X_4 \leq 4427.07$$

قيد بحص حسياء:

$$0.58X_5 + 0.58X_6 + 0.58X_7 + 0.58X_8 + 0.58X_9 + 0.58X_{10} + 0.58X_{11} \leq 33780.07$$

قيد السرك:

$$0.10X_5 + 0.10X_6 + 0.10X_7 + 0.10X_8 + 0.10X_9 + 0.10X_{10} + 0.10X_{11} \leq 5824.15$$

قيد البودرة:

$$0.26X_5 + 0.26X_6 + 0.26X_7 + 0.26X_8 + 0.26X_9 + 0.26X_{10} + 0.26X_{11} \leq 15142.79$$

قيد الرمل:

$$0.28X_5 + 0.28X_6 + 0.28X_7 + 0.28X_8 + 0.28X_9 + 0.28X_{10} + 0.28X_{11} \leq 16307.62$$

قيد الملدن

$$4X_9 + 4X_{10} + 4X11 \leq 75230$$

لذلك فإنّ دالة الهدف تحتوي على الانحراف الموجب الناتج عن زيادة كمية الموارد المتاحة عن كمية الموارد اللازمة، ويكون الانحراف السالب مرغوباً فيه, وبالتالي تكون صياغة هدف استغلال الموارد المتاحة في النموذج كما يلي:

$$MINZ = d^+_{13} + d^+_{14} + d^+_{15} + d^+_{16} + d^+_{17} + d^+_{18} + d^+_{19} + d^+_{20}$$

طبقاً للقيود التالية:

قيد الإسمنت:

$$150X_1 + 180X_2 + 200X_3 + 250X_4 + 275X_5 + 300X_6 + 325X_7 + 350X_8 + 400X_9 + 450X_{10} + 500X_{11} + d^-_{13} - d^+_{13} = 22086375$$

قيد البحص الجبلي:

$$0.71X_1 + 0.71X_2 + 0.71X_3 + 0.71X_4 + d^-_{14} - d^+_{14} = 6163.17$$

قيد النحاتة الجبلية:

$$0.51X_1 + 0.51X_2 + 0.51X_3 + 0.51X_4 + d^-_{15} - d^+_{15} = 4427.07$$

قيد بحص حسياء:

$$0.58X_5 + 0.58X_6 + 0.58X_7 + 0.58X_8 + 0.58X_9 + 0.58X_{10} + 0.58X_{11} + d^-_{16} - d^+_{16} = 33780.07$$

قيد السرك:

$$0.10X_5 + 0.10X_6 + 0.10X_7 + 0.10X_8 + 0.10X_9 + 0.10X_{10} + 0.10X_{11} + d^-_{17} - d^+_{17} = 5824.15$$

قيد البودرة:

$$0.26X_5 + 0.26X_6 + 0.26X_7 + 0.26X_8 + 0.26X_9 + 0.26X_{10} + 0.26X_{11} + d^-_{18} - d^+_{18} = 15142.79$$

قيد الرمل:

$$0.28X_5 + 0.28X_6 + 0.28X_7 + 0.28X_8 + 0.28X_9 + 0.28X_{10} + 0.28X_{11} + d^-_{19} - d^+_{19} = 16307.62$$

قيد الملدن

$$4X_9 + 4X_{10} + 4X11 + d^-_{20} - d^+_{20} = 75230$$

الصياغة العامة للنموذج بشكل متكامل:

أولاً: دالة الهدف:

$$MINZ = W_1d^+_1 + W_2(d^-_2 + d^+_2 + d^-_3 + d^+_3 + d^-_4 + d^+_4 + d^-_5 + d^+_5 + d^-_6 + d^+_6 + d^-_7 + d^+_7 + d^-_8 + d^+_8 + d^-_9 + d^+_9 + d^-_{10} + d^+_{10} + d^-_{11} + d^+_{11} + d^-_{12} + d^+_{12}) + W_3(d^+_{13} + d^+_{14} + d^+_{15} + d^+_{16} + d^+_{17} + d^+_{18} + d^+_{19} + d^+_{20})$$

ثانياً: قيود الأهداف:

1- $1512.5X_1 + 1717.4X_2 + 1854X_3 + 2195.5X_4 + 2366X_5 + 2799X_6 + 2783X_7 + 3140.5X_8 + 3642X_9 + 3983.5X_{10} + 4325X_{11} + d^-_1 - d^+_1 = 198588340.75$

2-

$$X_1 + d^-_2 - d^+_2 = 378.5$$

$$X_2 + d^-_3 - d^+_3 = 2825$$
$$X_3 + d^-_4 - d^+_4 = 3756.5$$
$$X_4 + d^-_5 - d^+_5 = 1720.5$$
$$X_5 + d^-_6 - d^+_6 = 4075$$
$$X_6 + d^-_7 - d^+_7 = 7971$$
$$X_7 + d^-_8 - d^+_8 = 11354$$
$$X_8 + d^-_9 - d^+_9 = 16034$$
$$X_9 + d^-_{10} - d^+_{10} = 18760.5$$
$$X_{10} + d^-_{11} - d^+_{11} = 38$$
$$X_{11} + d^-_{12} - d^+_{12} = 9$$

3-

$$150X_1 + 180X_2 + 200X_3 + 250X_4 + 275X_5 + 300X_6 + 325X_7 + 350X_8 + 400X_9 + 450X_{10} + 500X_{11} + d^-_{13} - d^+_{13} = 22086375$$

$$0.71X_1 + 0.71X_2 + 0.71X_3 + 0.71X_4 + d^-_{14} - d^+_{14} = 6163.17$$

$$0.51X_1 + 0.51X_2 + 0.51X_3 + 0.51X_4 + d^-_{15} - d^+_{15} = 4427.07$$

$$0.58X_5 + 0.58X_6 + 0.58X_7 + 0.58X_8 + 0.58X_9 + 0.58X_{10} + 0.58X_{11} + d^-_{16} - d^+_{16} = 33780.07$$

$$0.10X_5 + 0.10X_6 + 0.10X_7 + 0.10X_8 + 0.10X_9 + 0.10X_{10} + 0.10X_{11} + d^-_{17} - d^+_{17} = 5824.15$$

$$0.26X_5 + 0.26X_6 + 0.26X_7 + 0.26X_8 + 0.26X_9 + 0.26X_{10} + 0.26X_{11} + d^-_{18} - d^+_{18} = 15142.79$$

$$0.28X_5 + 0.28X_6 + 0.28X_7 + 0.28X_8 + 0.28X_9 + 0.28X_{10} + 0.28X_{11} + d^-_{19} - d^+_{19} = 16307.62$$

$$4X_9 + 4X_{10} + 4X_{11} + d^0_{20} - d^+_{20} = 75230$$

ثالثاً: قيود عدم السلبية:

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, d^+_1, d^-_2, d^+_2, d^-_3, d^+_3, d^-_4, d^+_4, d^-_5, d^+_5, d^-_7, d^+_7, d^-_8, d^+_8, d^-_9, d^+_9, d^-_{10}, d^+_{10}, d^-_{11}, d^+_{11}, d^-_{12}, d^+_{12}, d^-_{13}, d^+_{13}, d^-_{14}, d^+_{14}, d^-_{15}, d^+_{15}, d^-_{16}, d^+_{16}, d^-_{17}, d^+_{17}, d^-_{18}, d^+_{18}, d^-_{19}, d^+_{19}, d^-_{20}, d^+_{20} > 0$$

تحليل نتائج استخدام نموذج برمجة الأهداف في الشركة:

يبين الجدول رقم (5) نتائج الحل المرضي للنموذج باستخدام برنامج (LINDO), والذي يظهر مدى تحقيق الأهداف وفقاً لأولوياتها ومقدار الانحرافات الموجبة والسالبة عن المستويات المنشودة للأهداف:

جدول رقم (5): يوضح نتائج حل نموذج برمجة الأهداف باستخدام برنامج LINDO ♦

GP OPTIMUM FOUND AT STEP 10

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

W1(D11) 0.0000000E+00

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
D22	0.000000	1.000000
D21	0.000000	1.000000
D32	0.000000	1.000000
D31	0.000000	1.000000
D42	0.000000	1.000000
D41	0.000000	1.000000
D52	0.000000	1.000000
D51	0.000000	1.000000
D62	0.000000	1.000000
D61	0.000000	1.000000
D72	0.000000	1.000000
D71	0.000000	1.000000
D82	0.000000	1.000000
D81	0.000000	1.000000
D92	0.000000	1.000000
D91	0.000000	1.000000
D102	0.000000	1.000000
D101	0.000000	1.000000
D112	0.000000	1.000000
D111	0.000000	1.000000
D122	0.000000	1.000000
D121	0.000000	1.000000
D131	0.000000	1.000000
D141	0.000000	1.000000
D151	0.000000	1.000000
D161	0.000000	1.000000
D171	0.000000	1.000000
D181	0.000000	1.000000
D191	0.000000	1.000000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
D201	0.000000	1.000000
X1	0.000000	0.000000
X2	2825.000000	0.000000
X3	3756.500000	0.000000
X4	1720.500000	0.000000
X5	4075.000000	0.000000
X6	7971.000000	0.000000
X7	11354.000000	0.000000
X8	16034.000000	0.000000
X9	18760.500000	0.000000
X10	38.000000	0.000000
X11	9.000000	0.000000
D12	573495.250000	0.000000
D11	0.000000	0.000000
D22	378.500000	0.000000
D121	0.000000	0.000000
D132	56776.000000	0.000000
D131	0.000000	0.000000
D142	268.750000	0.000000
D152	193.050003	0.000000
D162	0.000000	0.000000
D172	0.000000	0.000000
D182	0.000000	0.000000
D192	0.000000	0.000000
D202	0.000000	0.000000
D201	0.000000	0.000000

المصدر: من إعداد الباحثة بناءً على حل نموذج برمجة الأهداف باستخدام برنامج LINDO.

كما ويبين الجدول رقم (6): حساسية النموذج للتغيير في قيم كل من متغيراته والتي تظهر الزيادة والتخفيض المسموح لكل من هذه المتغيرات عند اتخاذ القرار:

♦ **تم تبديل إشارة الموجب في متغيرات الانحراف بالرقم (1)، وتمّ تبديل إشارة السالب في متغيرات الانحراف بالرقم (2) أثناء حل البيانات في الحاسب الآلي وذلك لضرورة الحل, مثال تم تبديل d^+_1 بالمتغير D11, وتمّ تبديل d^-_1 بالمتغير D12 وهكذا..., (مع ذكر ترتيب المتغير ثمّ الإشارة الخاصة به أي المتغير D12 يعني متغير الانحراف ذو الترتيب رقم 1 والإشارة السالبة وهكذا...).**

جدول رقم (6): نتائج تحليل حساسية نموذج برمجة الأهداف بالنسبة للمتغيرات

:RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED

OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIAB	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
D22	1.000000	INFINITY	1.000000
D21	1.000000	INFINITY	1.000000
D32	1.000000	INFINITY	1.000000
D31	1.000000	INFINITY	1.000000
D42	1.000000	INFINITY	1.000000
D41	1.000000	INFINITY	1.000000
D52	1.000000	INFINITY	1.000000
D51	1.000000	INFINITY	1.000000
D62	1.000000	INFINITY	1.000000
D61	1.000000	INFINITY	1.000000
D72	1.000000	INFINITY	1.000000
D71	1.000000	INFINITY	1.000000
D82	1.000000	INFINITY	1.000000
D81	1.000000	INFINITY	1.000000
D92	1.000000	INFINITY	1.000000
D91	1.000000	INFINITY	1.000000
D102	1.000000	INFINITY	1.000000
D101	1.000000	INFINITY	1.000000
D112	1.000000	INFINITY	1.000000
D111	1.000000	INFINITY	1.000000
D122	1.000000	INFINITY	1.000000
D121)	1.000000	INFINITY	1.000000
D131	1.000000	INFINITY	1.000000
D141	1.000000	INFINITY	1.000000
D151	1.000000	INFINITY	1.000000
D161	1.000000	INFINITY	1.000000
D171	1.000000	INFINITY	1.000000
D181	1.000000	INFINITY	1.000000
D191	1.000000	INFINITY	1.000000
D201)	1.000000	INFINITY	1.000000

VARIAB	CURRENT COEF	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
X1	0.000000	INFINITY	0.000000
X2	0.000000	1.000000	1.000000
X3	0.000000	1.000000	1.000000
X4	0.000000	1.000000	1.000000
X5	0.000000	1.000000	1.000000
X6	0.000000	1.000000	1.000000
X7	0.000000	1.000000	1.000000
X8	0.000000	1.000000	1.000000
X9	0.000000	1.000000	1.000000
X10	0.000000	0.000000	0.000000
X11	0.000000	1.000000	0.000000
D12	0.000000	0.000000	0.000000
D11	0.000000	INFINITY	0.000000
D22	0.000000	0.000000	1.000000
D121	0.000000	INFINITY	0.000000
D132	0.000000	0.000000	0.000000
D131	0.000000	INFINITY	0.000000
D142	0.000000	0.000000	1.000000
D152	0.000000	0.000000	1.000000
D162	0.000000	0.000000	0.000000
D172	0.000000	0.000000	0.000000
D182	0.000000	0.000000	0.000000
D192	0.000000	0.000000	0.000000
D202	0.000000	INFINITY	0.000000
D201	0.000000	INFINITY	0.000000

VARIAB CURRENT ALLOWABLE ALLOWABLE

المصدر: من إعداد الباحثة بناءً على حل نموذج برمجة الأهداف باستخدام برنامج LINDO.

كما ويبين الجدول رقم (7) تحليل حساسية نموذج برمجة الأهداف بالنسبة لثوابت الطرف الأيمن b_i.

جدول رقم (7): نتائج تحليل حساسية نموذج برمجة الأهداف بالنسبة لثوابت الطرف الأيمن

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT RHS	ALLOWABLE INCREASE	ALLOWABLE DECREASE
2	198588336.000000	INFINITY	573495.250000
3	378.500000	INFINITY	378.500000
4	2825.00000	315.422211	2825.000000
5	3756500000	283.880005	3756.50000
6	1720.500000	1720.50000	227.104004

7	4075.000000	0.000000	4075.000000
8	7971.000000	0.000000	7971.000000
9	11354.000000	0.000000	11354.000000
10	16034.000000	0.000000	16034.000000
11	18760.500000	0.000000	18760.500000
12	38.000000	0.000000	0.000000
13	9.000000	0.000000	0.000000
14	22086376.000000	INFINITY	56776.000000
15	6163.169922	INFINITY	268.750000
16	4427.069824	INFINITY	193.050003
17	33780.070312	INFINITY	0.000000
18	5824.149902	INFINITY	0.000000
19	15142.790039	INFINITY	0.000000
20	16307.620117	INFINITY	0.000000
21	75230.000000	0.000000	0.000000

المصدر: من إعداد الباحثة بناءً على حل نموذج برمجة الأهداف باستخدام برنامج LINDO.

تحليل نتائج دالة الهدف:

بالتعويض في دالة الهدف بالقيم التي أظهرها النموذج على الحاسب وذلك لتقييم دالة الهدف, ومعرفة مدى إمكانية تحقيق الأهداف المطلوبة حسب أولوياتها:

$$MINZ = 0 + W2(378.5) + 0$$

يتضح من دالة الهدف ما يلي:

1- أنّ مستوى الأولوية الأولى (هدف تخفيض تكاليف الإنتاج), تمّ تحقيقها بالكامل وبالتالي الانحرافات غير المرغوب فيها تساوي الصفر.

2- أنّ مستوى الأولوية الثانية (هدف تحقيق كمية الإنتاج من كل صنف), لم يتم تحقيقها بالكامل وذلك لظهور انحراف سالب بمقدار (378.5).

3- أنّ مستوى الأولوية الثالثة (هدف استخدام الموارد المتاحة بشكل أمثل), تمّ تحقيقها بالكامل وبالتالي الانحرافات غير المرغوب فيها تساوي الصفر.

تحليل نتائج قيود الأهداف:

-**قيد هدف تخفيض تكاليف الإنتاج:** يتضح من نتائج حل النموذج أنّ هناك انحراف سالب مرغوب فيه يؤدي إلى تخفيض تكاليف الإنتاج , ومقدار هذا الانحراف (573495.25).

-**قيد هدف تحقيق كمية الإنتاج من كل صنف:** يتضح من نتائج حل النموذج أنّ هناك انحراف سالب غير مرغوب فيه مقداره (378.5).

-**قيد هدف استخدام الموارد المتاحة بشكل أمثل:** يتضح من نتائج حل النموذج أنّ هناك انحراف سالب مرغوب فيه مقداره (57237.8).

اختبار نموذج برمجة الأهداف في الشركة عن طريق إجراء مقارنة بين النتائج التي أظهرها الحل المرضي للنموذج والنتائج الفعلية المتحققة في الشركة لعام 2011:

1- بالنسبة لتكاليف الإنتاج:

جدول رقم (8): مقارنة بين التكاليف الفعلية والتكاليف التي أظهرها حل النموذج في الشركة لعام 2011

المنتج	تكلفة الإنتاج التي أظهرها الحل المرضي للنموذج (ل.س)	تكلفة الإنتاج الفعلية للوحدة للعام 2011 (ل.س)
بيتون عيار 150	0	1515
بيتون عيار 180	1717.4	1720
بيتون عيار 200	1854	1860
بيتون عيار 250	2195.5	2200.5
بيتون عيار 275	2366.25	2369.50
بيتون عيار 300	2799	2825
بيتون عيار 325	2783	2790
بيتون عيار 350	3140.5	3150.25
بيتون عيار 400	3642	3650
بيتون عيار 450	3983.5	3992
بيتون عيار 500	4325	4355
إجمالي التكلفة	198588340.75 - الانحراف 573495.25 = 198014845.5	196721299.5

يتضح من خلال المقارنة بين إجمالي تكاليف الإنتاج التي أظهرها الحل المرضي, وإجمالي التكاليف الفعلية المتحققة في الشركة, أنّ إجمالي التكاليف التي أظهرها الحل المرضي للنموذج (198014845.5) ل.س, هي أصغر من إجمالي التكاليف الفعلية المتحققة في الشركة عن نفس الفترة (196721299.5) ل.س، ولكن بتعديل كمية الإنتاج الفعلية المتحققة في الشركة بكمية الإنتاج التي أظهرها الحل المرضي للنموذج تصبح إجمالي التكاليف الفعلية المتحققة في الشركة (198553360.7).

3- بالنسبة لكمية الإنتاج من كل صنف:

جدول (9): مقارنة بين كمية الإنتاج الفعلية من كل صنف وكمية الإنتاج من كل صنف التي أظهرها النموذج في الشركة لعام 2011

المنتج	كمية الإنتاج التي أظهرها الحل المرضي للنموذج ($م^3$)	كمية الإنتاج الفعلية المتحققة في الشركة ($م^3$) للعام 2011
بيتون عيار 150	0	360
بيتون عيار 180	2825	2775
بيتون عيار 200	3756.5	3600

بيتون عيار 250	1720.5	1690
بيتون عيار 275	4075	3800
بيتون عيار 300	7971	7930
بيتون عيار 325	11354	11125
بيتون عيار 350	16034	15900
بيتون عيار 400	18760.5	18705
بيتون عيار 450	38	36
بيتون عيار 500	9	8.5

يتضح من الجدول السابق أنّ كمية الإنتاج المستهدفة من كل صنف والتي أظهرها الحل المرضي هي أكبر من كمية الإنتاج الفعلية المتحققة من كل صنف في الشركة عن الفترة, فيما عدا صنف بيتون عيار 150 فقد أوضح الحل المرضي للنموذج أنه يجب عدم إنتاج هذا الصنف لأنه سيؤدي إلى تحقيق خسارة للشركة.

4- بالنسبة للموارد المتاحة:

جدول (10): مقارنة بين كمية الموارد المتاحة الفعلية من كل صنف وكمية الموارد المتاحة التي أظهرها النموذج في الشركة لعام 2011

المنتج	نوع الخامة	كمية الموارد المستخدمة وفق الحل المرضي للنموذج ($م^3$)	كمية الموارد المتاحة الفعلية المتحققة في الشركة للعام 2011($م^3$)
بيتون عيار 150	اسمنت	0	57000
	بحص جبلي	0	269.6
	نحاتة جبلية	0	199.6
بيتون عيار 180	اسمنت	508500	509500
	بحص جبلي	2005.75	2090.25
	نحاتة جبلية	1440.75	1480.25
بيتون عيار 200	اسمنت	751300	758000
	بحص جبلي	2667.12	2697.6
	نحاتة جبلية	1915.82	1936
بيتون عيار 250	اسمنت	430125	432500
	بحص جبلي	1221.56	1299.9
	نحاتة جبلية	877.46	878.9
بيتون عيار 275	اسمنت	1120625	1145000
	بحص	2363.5	2350
	حسياء	407.5	480
	سرك	1059.5	1088
	بودرة	1141	1164
	رمل		
بيتون عيار 300	اسمنت	2391300	2399450
	بحص	4623.18	4699.4
	حسياء	797.1	799
	سرك	2072.46	2081.8
	بودرة	2231.88	2241.4
	رمل		

بيتون عيار 325	اسمنت بحص حسياء سرك بودرة رمل	3690050 6585.32 1135.4 2952.04 3179.12	3694625 6598.5 1221.5 2992.5 3215
بيتون عيار 350	اسمنت بحص حسياء سرك بودرة رمل	5611900 9299.72 1603.4 4168.84 4489.52	5665000 9322 1690 4190.5 4498
بيتون عيار 400	اسمنت بحص حسياء سرك بودرة رمل ملدن	7504200 10881.09 1876.05 4877.73 5252.94 75042	7582000 10898.9 1890.5 4963.3 5267.4 75820
بيتون عيار 450	اسمنت بحص حسياء سرك بودرة رمل ملدن	17100 22.04 3.8 9.88 10.64 152	17200 23.88 4 10.4 10.75 164
بيتون عيار 500	اسمنت بحص حسياء سرك بودرة رمل ملدن	4500 5.22 0.9 2.34 2.52 36	4650 6.7 0.96 2.61 2.78 37
إجمالي الموارد المتاحة	اسمنت بحص جبلي نحاتة جبلية بحص حسياء سرك بودرة رمل ملدن	22029599– الانحراف (56776)= 22086375 6163.17 – الانحراف (268.75) =5894.42 4427.07 – الانحراف (193.05) = 4234.02 33780.07 5824.15 15142.79 16307.62 75230	222649925 6357.35 4494.75 33899.38 6085.96 15329.11 16399.33 80519

يتضح من الجدول السابق أنّ إجمالي الموارد المتاحة التي أظهرها الحل المرضي هي أصغر من إجمالي الموارد المتاحة فعلياً في الشركة عن نفس الفترة.

يبين الجدول رقم (6) مدى حساسية النموذج للتغيرات, فيظهر الحدود العليا والدنيا التي يبقى ضمنها الحل أمثلاً, أي مقدار الزيادة أو النقصان التي يمكن أن يتحرك ضمنها المتغير (متغيرات القرار, والمتغيرات الانحرافية) بحيث يبقى الحل أمثلاً.

كما ويبين الجدول رقم (7) حساسية النموذج بالنسبة لثوابت الجانب الأيمن في قيود النموذج b_i, فيظهر الحدود العليا والدنيا التي يمكن أن تتغير فيها هذه الثوابت دون الإخلال بأمثلية الحل (أي بحيث يبقى الحل أمثلاً).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- تبينّ من خلال حل النموذج أنّ الحل المرضي للنموذج قد ساهم في تخفيض تكلفة الإنتاج لكل منتج وفي تخفيض تكاليف الإنتاج الإجمالية عن التكاليف الفعلية المتحققة في الشركة عن نفس الفترة, أي يكون مقدار الوفر في تكاليف الإنتاج الذي حققه النموذج:

مقدار الوفر 198553360.7 - 196721299.5 = 1832061.2

2- لقد ساهم الحل المرضي للنموذج في تحقيق الكمية المطلوبة للإنتاج من كل صنف في هذه الشركة.

3- لقد ساهم الحل المرضي للنموذج في تخفيض كمية الموارد المتاحة من مختلف الأصناف عن كمية الموارد المتاحة الفعلية المتحققة بالشركة عن نفس الفترة، بالرغم من أنّ كمية الإنتاج التي أظهرها الحل المرضي للنموذج كانت أكبر من كمية الإنتاج الفعلية المتحققة في الشركة, أي لقد ساهم الحل المرضي للنموذج في زيادة نسب الانتفاع من الموارد المتاحة وتقليل نسب الفاقد فيها.

التوصيات:

1- يعتبر نموذج برمجة الأهداف من النماذج المهمة التي يمكن استخدامها في اتخاذ قرارات مثالية لمشكلة اختيار المزيج الإنتاجي الأمثل في الشركة محل الدراسة, لذلك يجب على الشركة العمل على تخفيض تكاليف الإنتاج لديها وذلك لتعزيز قدراتها التنافسية الداخلية والخارجية.

2- ضرورة العمل على تحقيق كمية الإنتاج المطلوبة من كل صنف، وذلك من أجل تحقيق أهدافها بشكل متكامل في كافة خطوط الإنتاج لديها.

3- ضرورة قيام الشركة باستغلال مستلزمات الإنتاج المتاحة لديها استغلالاً أمثلاً عن طريق تقدير احتياجات الإنتاج من المستلزمات لمختلف الأصناف بشكل سليم وعلى أسس علمية من أجل تقليل الهدر والفاقد في المستلزمات وزيادة نسب الانتفاع من المستلزمات المتاحة لديها ولمختلف الأصناف، وعدم وجود نقص في مستلزمات الإنتاج من أجل تحقيق الإنتاج المطلوب.

المراجع:

1- الصميدعي, محمود جاسم. *استراتيجيات التسويق- مدخل كمي تحليلي*, دار الحامد للنشر والتوزيع, الأردن, 2007, 187.

2- حسين, رحيم؛ محمود, سليم, *استخدام الأساليب الكمية في ترشيد واتخاذ قرارات منح الائتمان بالبنوك التجارية*, ورقة بحث مقدمة للملتقى الوطني الأول حول: الأساليب الكمية ودورها في اتخاذ القرارات الإدارية, جامعة سكيكيدة, 7- 8.

3- شيخ ديب, صلاح. *بحوث العمليات في الإدارة*, منشورات جامعة تشرين- مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية.

4- شيخ ديب, صلاح. *استخدام نموذج برمجة الأهداف في إدارة سلسلة التوريد "دراسة تطبيقية على قطاع الغزل والنسيج في مصر"*, رسالة دكتوراه غير منشورة, كلية التجارة- جامعة عين شمس, 2004, 1-218.

5- ARSHAM, H; and et.al, A simplified Algebraic Method for System of Linear Inequalities with LP Applications. Omega (35), 2009, 876-882.

6- BOVEE, L. C; and et.al, Marketing. Second edition, Mc Graw- Hill. Inc, 1995, 269.

7- CHAN, F. T. S; and et.al, B2B Multi- Attribute E- procurements: An Artificial Immune System Based Goal Programming Approach. International Journal of Production Research, Vol. 49, No. 2, 15 January, 2011, 321- 341.

8- C. Kim, G; and Emery, J, An Application of Zero- on Goal Programming in Project Selection and Research Planning- A Case Study from The Wood World Governor Company, Computers & Operations Research, 2000, No. 27, 1391.

9- G. Murty, K, Operation Research Deterministic Optimization Models, USA: Prentice- Hall, Inc, 1995, 280.

10- Perez- Gladish, B; and et.al, Planning A TV Advertising Campaign A Crisp Multi Objective Programming Model for Fuzzy Basis Data. OMEGA(32), 2010, 84- 94.

11- Romero, C; A General Structure of Achievement Function for A Goal Programming Model, European Journal of Operational Research, 2004, March, P. 675.

12- S. Budnick, F; and et.al, Principles of Operation Research for Management, Second Edition, Irwin- Mc Master University Library, 1988, 434.

13- Wise, K; E. Perushek, D, Goal Programming AS a Solution Technique for The Acquisitions Allocation Problem, Library & Information Science Research, 2000 Vol. 22, No. 2, 165- 183.