

استخدام البرمجة الخطية في تعظيم الأرباح بالتطبيق على شركة مدني للصناعات الغذائية بالسودان

محمد حسن محمود فرج^١

فائزة محمد الحسن خليل^٢

الهادي عبد القادر حسن^٣

المخلص: هذا البحث يتعلق باستخدام البرمجة الخطية للحصول على أكبر ربح ممكن لمنتجات شركة مدني للصناعات الغذائية بالسودان، وذلك وفقاً للقيود المفروضة من محدودية مدخلات الإنتاج. أجري التحليل على بيانات تم أخذها من الشركة المذكورة لمنتجات العام ٢٠٠٨ والتي تتعلق بإنتاج خمسة مشروبات غازية هي البيبسي كولا، ميرندا التفاح، ميرندا البرتقال، ميرندا التوت، وميرندا الفراولة. استخدم في البحث المنهج الوصفي والتحلي. ومن خلال النتائج التي تم تحليلها ببرنامج SPSS وبرنامج LINDO كانت أهم النتائج أنه إذا أرادت الشركة تعظيم دخلها، حسب الخطة المثلي وجب عليها إنتاج ثلاثة أنواع فقط من المشروبات الغازية، وهي البيبسي كولا، وميرندا البرتقال وميرندا التوت. وأن الخطة التي اتبعتها الشركة في إنتاجها لم تكن مثلي في الحصول على أكبر ربح ممكن. وكانت التوصيات المهمة هي أن تتبنى الشركة أسلوب البرمجة الخطية في خططها الإنتاجية وتستخدم تحليل حساسية النموذج للتغيرات التي تطرأ على مكونات النموذج.

الكلمات المفتاحية: برمجة خطية، صناعات غذائية، مشروبات غازية، مدني، السودان.

Using of linear programming to maximize profits – Applied Study on Medani Company for Food Industries (Sudan)

Mohamed Hassan Mahmoud Farg

Faiza Mohamed Elhassan Khali

Elhadi Abdelgadir Hassan

Abstract: This research tackles the use of linear programming to get the maximum possible profit for Medani Products Company for Food Industries, Sudan, and in accordance with the limitations of production inputs. The analyzed data was taken from the products of mentioned company for the year 2008 with reference to the production of five soft drinks Pepsi Cola, Apple Miranda, Orange Miranda, blueberry Miranda and strawberry Miranda. Descriptive analytical method was adopted using the SPSS and LINDO programs. The most important findings were that if the company needs to maximize its income, according to the plan it should produce only three brands of soft drinks, which are Pepsi Cola, Orange Miranda and blueberry Miranda. And that the plan followed by the company in the production was not optimal to obtain the biggest possible profit. The important recommendation is that the Company should adopt the method of linear programming in its production plans using the Sensitivity Analysis of the model for the changes that occur to its components.

Keywords: linear programming, Food industry, soft drinks, Medani, Sudan.

^١ أستاذ مشارك تخصص إحصاء، جامعة أم درمان الإسلامية بالسودان وجامعة شقراء بالمملكة العربية السعودية
mhmfaraj@gmail.com

^٢ أستاذ مشارك تخصص اقتصاد، جامعة أم درمان الإسلامية بالسودان وجامعة شقراء بالمملكة العربية السعودية
fayza@gmail.com

^٣ أستاذ محاضر تخصص إحصاء، كلية المحيريبا بالسودان وجامعة الإمام محمد بن سعود بجيبوتي
wdelrawi@yahoo.com

١- المقدمة:

١-١ تمهيد:

تبحث البرمجة الخطية في توزيع الموارد المحددة بين الاستخدامات البديلة ضمن إطار القيود المفروضة لتحقيق أهداف المنشأة، وذلك في حالة تعظيم (Maximization) قيمة الهدف، مثل تعظيم العائد النقدي وتعظيم المبيعات، أو في تقليل (Minimization) قيمة الهدف، مثل تصغير التكلفة (أبو العينين، ٢٠٠٩، ص ١٢).

تركز هذه الدراسة علي شركة مدني للصناعات الغذائية بالسودان والتي تم إنشاؤها عام ١٩٩٢م، والتي شأنها في ذلك شأن كل منشآت الأعمال الأخرى التي تسعى لتعظيم الربح. وصناعة المشروبات الغازية تحتاج إلي مدخلات إنتاج عديدة من مواد أولية وموارد بشرية وماكينات توزع على مختلف أنواع المنتجات المراد إنتاجها. ولذلك فإن توزيعها بشكل أمثل على مختلف هذه الأنشطة يُمكن الشركة من زيادة عائداتها.

٢-١ مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في عدم الإنتاج الأمثل للشركة.

٢-١ فروض البحث:

يفترض هذا البحث أن استخدام الأساليب الكمية يلعب دوراً فعالاً في زيادة عائد شركة مدني للصناعات الغذائية والمصانع العاملة في صناعة المشروبات الغازية في السودان، أضف إلي ذلك أن خطط الإنتاج التي تتبعها هذه الشركات والمصانع لا تقوم علي أي أساس علمي، كما أنها لا تمتلك آليات للتنبؤ بالتغيرات المستقبلية التي تحدث لأرباح الشركة بسبب الظروف والتغيرات المختلفة التي تحيط بها.

٣-١ أهداف البحث:

استخدام البرمجة الخطية في وضع خطة تمكن متخذ القرار في الشركة من اختيار أمثل الحلول وتحقيق أعظم ربح وفق القيود والمعطيات المادية والتقنية المتوفرة لدى الشركة.

٤-١ مصادر البيانات:

مصادر البيانات هي السجلات والملفات الخاصة بشركة مدني للصناعات الغذائية، وهي عبارة عن تقارير يومية وشهرية عن الإنتاج والمبيعات وكمية المواد الأولية المستهلكة خلال العام ٢٠٠٨، إلي جانب الكتب والبحوث التي تناولت موضوع البرمجة الخطية وأسلوب تحليل الحساسية وموضوع الصناعات الغازية في السودان.

٥-١ منهجية البحث:

انتهجت هذه الدراسة المنهج الوصفي في جمع وعرض بيانات الإنتاج بأنواعه المختلفة والكميات المنتجة خلال العام (٢٠٠٨) جدولياً وبيانياً، بالإضافة إلي توضيح المتغيرات الأخرى

التي تمثل القيود والمعادلات والمتباينات التي توضح العلاقة بين الكميات المباعة من كل نوع. وانتهجت المنهج التحليلي في التحليل، وبصورة أساسية على البرمجة الخطية، بالإضافة إلي المقارنات التحليلية.

٦-١ متغيرات البحث:

- ١ - متغير دالة الهدف وهو الإنتاج.
- ٢ - متغيرات القيود وتشتمل على: متغير كمية السكر الداخلة في صناعة كل نوع من أنواع المشروبات الغازية المنتجة، كمية المياه المعالجة اللازمة لإنتاج المشروبات الغازية بمختلف أنواعها، كمية المركبات التي تلزم إنتاج كل نوع من أنواع المشروبات، وكمية الصودا الكاوية. ومبيعات الشركة من هذه المشروبات بمختلف أنواعها. كذلك كمية الإنتاج من البيبسي كولا التي تحددها الشركة الأم لشركة مدني للصناعات الغذائية.

٧-١ أهمية البحث:

- صناعة المشروبات الغازية من أهم صناعات السلع الاستهلاكية التي تلعب دوراً مهماً وفاعلاً في الاقتصاد القومي ويتمثل ذلك في الآتي:
 - أ- تنمية الاقتصاد القومي عن طريق تصنيع المنتجات محلياً بدلاً من استيرادها من الخارج مما يوفر عملات صعبة يمكن الاستفادة منها في جلب بعض مدخلات الإنتاج وقطع الغيار.
 - ب- زيادة حجم العمالة في البلاد، إذ نجد أن هناك الآلاف من السودانيين يعملون في صناعة المشروبات الغازية وتسويقها في السودان.
 - ج- مصدر إيراد للحكومة لإخضاعها للضرائب والجمارك والرسوم وغيرها.
 - د- تشجيع بعض الأنشطة الاقتصادية المساعدة والتي تقوم بها البنوك وشركات التأمين والتوزيع.
 - هـ- أما أهمية البحث لشركة مدني للصناعات الغذائية وغيرها من شركات ومصانع المشروبات الغازية تتمثل في حصولها على نموذج يعظم ربحها، ومعرفة نمط الانتاج والاستهلاك.
 - و- اضافة علمية لكي تسهم الشركات الإنتاجية في زيادة إنتاجها

٨-١ أدوات وصف وتحليل البيانات

تم استخدام برنامج SPSS في وصف البيانات وبرنامج Lindo في تحليلها.

٢- الاطار النظري للبحث

٢-١ تمهيد:

بحوث العمليات من العلوم الحديثة ويرجع تاريخ استخدامها إلي النصف الأول من القرن الماضي وقد ارتبط هذا العلم بالمفاهيم العسكرية وذلك للاستفادة من هذه الأساليب في الحرب العالمية الثانية، وبريطانيا من أوائل الدول التي استخدمت أساليب بحوث العمليات في وضع الاستراتيجيات المتعلقة بالدفاع الأرضي والجوي بهدف الاستخدام الأمثل للموارد الحربية لتحقيق

أقصى انتصار على الأعداء وبأقل الخسائر في العتاد والأفراد، وساهم النجاح الذي حققته بريطانيا في الحرب العالمية الثانية باعتمادها أساليب بحوث العمليات في دول الحلفاء. إن النتائج المشجعة التي توصل لها فريق بحوث العمليات البريطاني، حثت الإدارة الأمريكية إلي القيام بأنشطة مماثلة، وقد شملت علي مسائل إمداد ونقل الجنود، اختراع أنماط جديدة، تخطيط لغم البحار، الاستخدام الأمثل للتجهيزات الالكترونية. حسب باقية ونائب (١٩٩٩)م أنه بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، ونتيجة للنجاح الكبير الذي حققته الإدارات العسكرية في بريطانيا وأمريكا، جذب انتباه الإدارات الاقتصادية والإدارية والهندسية المختلفة نحو الحقل الجديد من المعرفة، وبدأت هذه الإدارات في الدول المتقدمة بإنشاء مراكز بحوث متخصصة تضم اختصاصيين من جميع العلوم من أجل إيجاد الحلول المثلي للمشكلات التي كانت تواجههم.

٢-٢ تعريف بحوث العمليات:

هنالك تعاريف عديدة لبحوث العمليات من أبرزها: "بحوث العمليات تدور حول استخدام التحليل الكمي لمساعدة الإدارة في اتخاذ القرارات مع الاعتماد بالدرجة الأولى علي الأساليب الرياضية المتقدمة" وفي تعريف المعزاي (١٩٨٣)م، "بحوث العمليات عبارة عن استخدام الطرق والأساليب والأدوات العلمية لحل المشاكل التي تتعلق بالعمليات الخاصة بأي نظام بغرض تقديم الحل الأمثل لهذه المشاكل للقائمين علي إدارة هذا النظام".

٢-٣ مراحل تطبيق بحوث العمليات:

المنشآت بمختلف أنواعها تجارية ربحية أو خدمية فإنها تقدم السلع أو الخدمات عبر وظائف مختلفة من: إدارة الإنتاج، الإدارة المالية، الأفراد، المبيعات، والتسويق، والنقل،... وغيرها من أقسام، وكل قسم من هذه الأقسام تطله المشاكل، والأساليب التي تستخدم في حل أي مشكلة في أحد الأقسام لا تناسب حل مشاكل الأقسام الأخرى، ولتطبيق أساليب بحوث العمليات في حل المشاكل التي تواجه المنشآت في وظائفها المختلفة هنالك مراحل يمكن إيجازها في الآتي:

١. تحديد المشكلة والقسم الذي حدثت به.
٢. تحديد الأسلوب المناسب من أساليب بحوث العمليات.
٣. تسمية عوامل ومتغيرات المشكلة برموز.
٤. صياغة النموذج الرياضي للتعبير عن المشكلة.
٥. حل النموذج الرياضي والحصول علي الحلول الممكنة للمشكلة وتحديد الحل الأمثل.

٢-٤ البرمجة الخطية:

البرمجة الخطية جزء من بحوث العمليات وهي إحدى الطرق العلمية المعتمدة في الأساليب الكمية، لاتخاذ القرار، وهي إحدى أهم التقنيات الرياضية المستخدمة بشكل واسع في مختلف المجالات. وقد صممت لتساعد المديرين في التخطيط واتخاذ القرارات المثلي، لاستخدام الموارد وتحقيق أفضل هدف، وقد ازداد تطبيق البرمجة الخطية في الآونة الأخيرة لحل الكثير من المشاكل

التخطيطية والاقتصادية والعسكرية نظراً لاستخدام الحاسبات الآلية على نطاق واسع. وعلى أثر التقدم التكنولوجي بدأ تطبيق هذا العلم في مجالات مختلفة، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر، في المجال المالي كما ورد في إسماعيل (٢٠٠٥)م وأبو زيد (٢٠٠٦)م، وفي المجال العسكري كما في الصّفي (١٩٩٩)، في المجال الصناعي والزراعي كما في جواد والفتال (٢٠٠٨)، راتول (٢٠٠٨)م، زين الدين (١٩٩٧)م، الفياض وقداة (٢٠٠٧)م والنيداني (١٩٩٨)م. وفي مجال التنظيم الإداري كما في قاسم (١٩٩٢)م، ماضي (١٩٩٨)، ماضي (١٩٩٩)م، مرجان (٢٠٠٢)م، مشرقي (١٩٩٧)م، علي (١٩٨٢)م والفضل (٢٠٠٨)م.

تبحث البرمجة الخطية في توزيع المواد المحدودة بين الاستخدامات البديلة ضمن إطار القيود المفروضة لتحقيق أهداف المنشأة، وذلك في حالة تعظيم الهدف، مثل تعظيم العائد النقدي وتعظيم المبيعات. أو في تقليل قيمة دالة الهدف، مثل تقليل التكلفة.

٢-٥ مستلزمات البرمجة الخطية:

يستلزم تطبيق البرمجة الخطية حسب كوبتا Cupta م (١٩٩١)م وكوثاري Kothari (١٩٧٨)م توافر الخصائص التالية:

١. دالة الهدف Objective Function: يجب تحديد الهدف الذي تسعى المنشأة إلى تحقيقه من وراء حل المشكلة، والهدف إما أن يكون تحقيق أقصى عائد ممكن أو تخفيض التكاليف إلى أدنى حد ممكن.
 ٢. المحددات أو القيود: Constraints أن تكون الموارد المتاحة للإنتاج وتحقيق الهدف محدودة. وهذا يعني أنه لا حاجة لبرمجة الموارد التي لا تتصف بالمحدودية. وقد تتمثل هذه الموارد في رأس المال، القوى العاملة، الطاقة التشغيلية للمكينات وغيرها.
 ٣. البدائل Alternatives: وجود بدائل لاستخدام الموارد المتاحة قيد البرمجة، بحيث يكون في مقدور متخذ القرار اختيار واحد من هذه البدائل.
 ٤. الكمية Quantitative: إمكانية التعبير عن دالة الهدف والقيود بصورة كمية (رقمية).
 ٥. الخطية Linearity: وجود علاقة خطية بين العوامل المتغيرة في المشكلة الخاضعة للبرمجة، أي أن تكون دالة الهدف والقيود المفروضة على المشكلة من الدرجة الأولى سواء كانت على هيئة معادلات أو متباينات.
- هنالك عدة حلول في البرمجة الخطية لكن الحل الأمثل: Optimal Solution هو الحل المقبول (أي الذي يحقق كافة القيود) إضافة إلى ذلك يجعل قيمة دالة الهدف في نهايتها العظمى أو في نهايتها الصغرى.

٢-٣ تحليل الحساسية Sensibility Analysis في البرمجة:

حسب ماضي (١٩٩٨)م، مشرقي (١٩٩٧)م، مرسي (٢٠٠٦)م وقاسم (١٩٩٢)م يعتبر تحليل الحساسية من الموضوعات المهمة جداً لمتخذ القرار بسبب ديناميكية البيئة التي نعيش فيها، حيث تتغير أسعار المواد الأولية باستمرار، وكذلك يتغير مستوى الطلب على المنتج، حيث افتراضنا للوصول إلى الحل الأمثل في البرمجة الخطية يجب تثبيت الأسعار الخاصة بالمواد

الأولية وبالسلعة المنتجة، وتجب معرفة تامة للمصادر المتاحة. لكن في الواقع إذا أنتجنا نوع من السلع وأردنا تسويقها فإن هنالك عدة ظروف منها ما يتعلق بالتطور التكنولوجي، وحالة الاقتصاد العام من ركود (كساد) ورواج، وفي مثل هذه الحالات يثار التساؤل حول ما إذا كان الحل الأمثل سوف يتغير أو يبقى كما هو؟ وإذا كان سيتغير هل لا بد من حل كل المشكلة مرة أخرى بالقيم الجديدة للوصول إلى الحل الأمثل الجديد دون حل المشكلة مرة أخرى؟ الإجابة على ذلك تكمن في ما يعرف بتحليل الحساسية والذي يقيس درجة حساسية الحل الأمثل الحالي للتغير في القيم الواردة في المشكلة الأصلية. ويمتاز هذا المدخل بتوفير تكلفة وجهد إعادة حل المشكلة مرة أخرى حتى في حالة استخدام الكمبيوتر، وعليه فإن تحليل الحساسية هو دراسة التغير الحاصل في قيمة الحل الأمثل في حالة تغير معاملات المشكلة. ويفيد استخدامه في معرفة تأثير حدوث أي تغير في معاملات دالة الهدف، كمية الموارد المتاحة، ومعاملات قيود المشكلة. وحسب قاسم (١٩٩٢) م والفضل (٢٠٠٨) م يجرى تحليل الحساسية وفقاً للتغيرات في معاملات المتغيرات الأساسية، وحساب مدى التغير في الإمكانيات المتاحة (ثوابت القيود) ثم قياس تأثير التغير على دالة الهدف.

٣- تحليل الإنتاج لشركة مدني للصناعات الغذائية

٣-١ وصف البيانات

تنتج شركة مدني للمشروبات الغازية خمسة أنواع من المشروبات الغازية هي البيبسي كولا، ميرندا البرتقال، ميرندا التفاح، ميرندا فراولة وميرندا توت، وكل هذه المشروبات من الحجم الصغير ٢٥٠ مل. تعبئ الشركة المشروبات في صناديق يحتوي الصندوق علي ٢٤ زجاجة، ويعتبر الصندوق وحدة الإنتاج المتعامل بها في التسعير والبيع والشراء، والجدول رقم (١) يوضح إنتاج الشركة من المشروبات الغازية بأنواعها المختلفة خلال عام (٢٠٠٨).

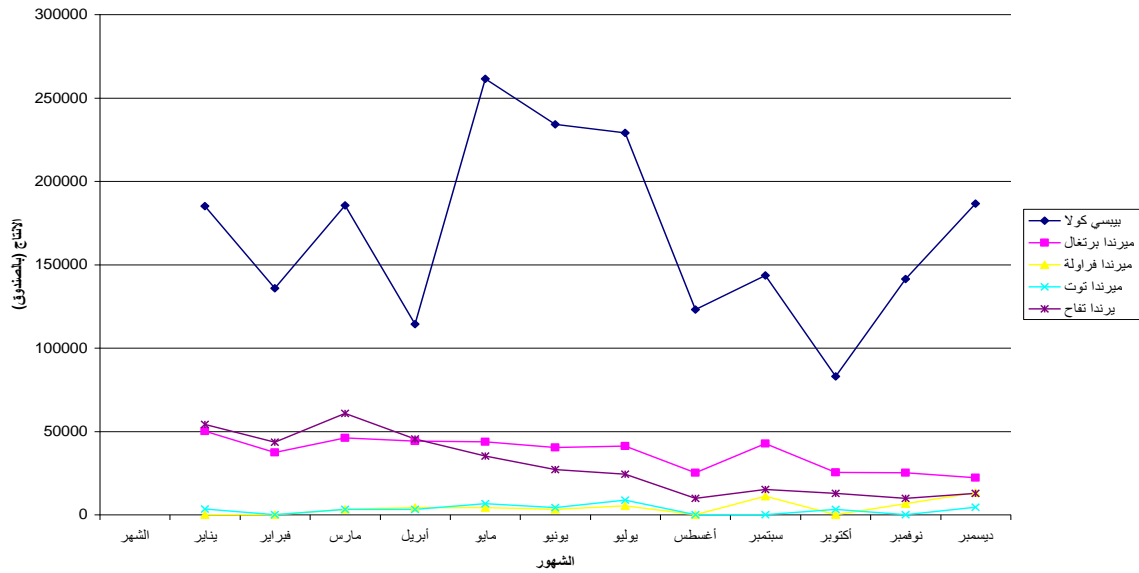
جدول رقم (١) إنتاج المشروبات الغازية بشركة مدني للصناعات الغذائية خلال العام (٢٠٠٨) م:

المشروب	بيبسي كولا	ميرندا البرتقال	ميرندا التفاح	ميرندا الفراولة	ميرندا التوت
يناير	١٨٥١٠٧	٥٠١٨٢	٥٤٠٦٩	٠	٣٣٥٠
فبراير	١٣٥٧٣٧	٣٧٣٠٨	٤٣٤١٠	٠	٠
مارس	١٨٥٤١٩	٤٦٠٩٩	٦٠٨٧٣	٠٣٢٥٢	٣٢٨٣
أبريل	١١٤١٨٠	٤٤٠٦٩	٤٥٤٨٢	٤٣٥٣	٣١٩٨
مايو	٢٦١٤٦٣	٤٣٦٥٦	٣٥١٣٧	٤٢٠٠	٦٦٤٣
يونيو	٢٣٤١١٣	٤٠٣٩٩	٢٧٠٧٠	٣٢٧٢	٤٣٢٥
يوليو	٢٢٩٠٥٨	٤١١٠٥	٢٤٣٩٩	٥٣٨٣	٨٧٤٣
أغسطس	١٢٢٩٢٥	٢٥٠٧٢	٩٨٨٩	٠	٠
سبتمبر	١٤٣٤٧٥	٤٢٦٣٨	١٥١٨٦	١١٠١٤	٠
أكتوبر	٠٨٢٩٤٢	٢٥٢٩١	١٢٨٠٥	٠	٣١٧٨
نوفمبر	١٤١٤٣٨	٢٥١٠٣	٩٧٢٤	٦٥٩٢	٠
ديسمبر	١٨٦٥٩٦	٢٢٢١٢	١٢٧٨٠	١٣٢٢٤	٤٤١٦

المصدر: قسم الإنتاج لشركة مدني للصناعات الحديثة.

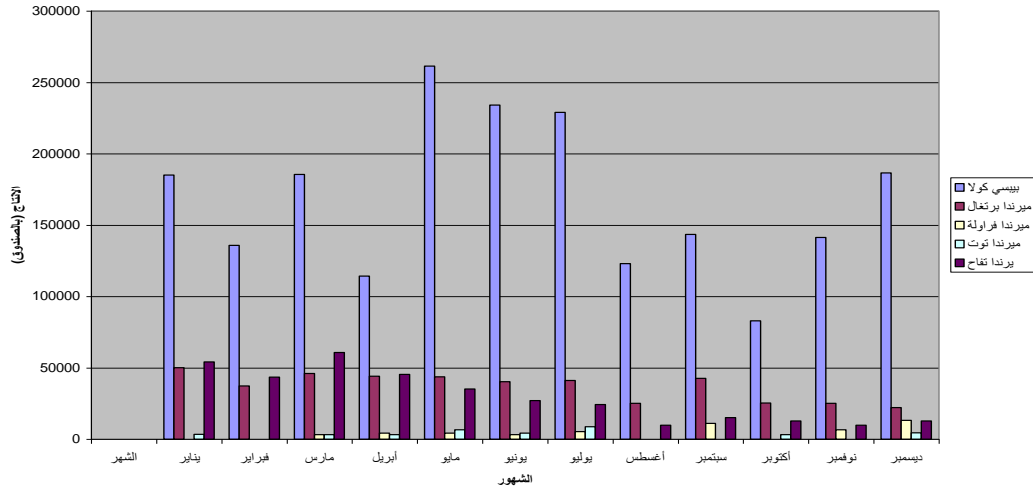
ومن الملاحظ أن مشروب البيبسي كولا المنتج الرئيس ويمثل إنتاجه أعلى إنتاج ويرجع ذلك لارتفاع الطلب عليه، وتأتي بقية أنواع المشروبات بالترتيب التالي: ميرندا البرتقال، ميرندا التفاح، ميرندا الفراولة ثم ميرندا التوت. ويمكن توضيح وصف بيانات الجدول رقم (١) بيانيا في الشكل (١).

إنتاج شركة مدني للصناعات الغذائية للعام 2004



الشكل (١): سلسلة منتجات شركة مدني للصناعات الغذائية للعام (٢٠٠٨):

إنتاج شركة مدني للصناعات الغذائية للعام 2004



الشكل رقم (٢) يوضح الأعمدة البيانية لإنتاج شركة مدني للصناعات الغذائية للعام

من الشكلين (١) و(٢) نلاحظ الآتي:

- ١/ الخط الذي يمثل إنتاج البيبسي كولا يرتفع بصورة واضحة عن بقية الخطوط.
- ٢/ يصل إنتاج البيبسي كولا نهايته العظمي في شهر مايو، ويبلغ نهايته الصغرى في شهر أكتوبر.

٣/ من أكثر الشهور إنتاجاً للبيبي كولا الفترة من شهر مايو وحتى شهر يوليو.
٤/ يقطع منحى إنتاج ميرندا التفاح منحى إنتاج ميرندا البرتقال في شهر أبريل وفي الفترة من شهر يناير وحتى شهر أبريل يعلو منحى إنتاج ميرندا التفاح علي منحى إنتاج ميرندا البرتقال، أما في أشهر السنة الأخرى فأن منحى إنتاج ميرندا البرتقال يكون أعلى من منحى إنتاج ميرندا التفاح.

ولمزيد من التوضيح لمقارنة إنتاج شركة مدني للصناعات الغذائية من مشروب البيبي كولا نجد أنه يفوق إنتاج الميرندا بأنواعها المختلفة، نحسب النسب بين إنتاج الشركة من الميرندا، أخذ كل نوع علي حده إلي إنتاج البيبي كولا، وذلك حسب الجدول (٢).
جدول رقم (٢) نسبة إنتاج شركة مدني للصناعات الغذائية من الميرندا بأنواعها المختلفة إلي إنتاجها من البيبي كولا:

مشروب الميرندا	ميرندا برتقال	ميرندا تفاح	ميرندا فراولة	ميرندا توت	كل إنتاج الميرندا
النسبة إلي إنتاج البيبي	٠.٢٢	٠.٠٣	٠.٠٢	٠.١٧	٠.٤٤

ومن الملاحظ من الجدول رقم (٣) أن تعاقب الفصول يؤدي إلي إحداث فروق واضحة في الإنتاج، حيث تعتبر فترة الصيف الممتدة من أول مارس وحتى نهاية يونيو أعلى الفترات إنتاجاً، وتليها فترة الشتاء الممتدة من نهاية أكتوبر وحتى نهاية فبراير، وتعتبر فترة الخريف أقل الفترات إنتاجاً. ولعل قلة الإنتاج في فصل الخريف ترجع إلي أن كثيراً من السكان يغادرون المدن- أماكن المشروبات الغازية- إلي مناطق الزراعة التي تنعدم فيها هذه المشروبات.
جدول رقم(٣): توزيع إنتاج شركة مدني للصناعات الغذائية حسب فصول السنة ونسبة إنتاج كل فصل إلي جملة إنتاج عام (٢٠٠٨م):

فصل	الصيف	الشتاء	الخريف
جملة الإنتاج بالصندوق	١١٧٠٤٨٥	٩٣١٢٤٨	٨٠٣١٠٣
النسب إلي جملة الإنتاج الكلي	٠.٤٠	٠.٣٢	٠.٢٨

٣-٢ تحليل المتغيرات والعوامل التي تؤثر علي الإنتاج:

سيركز هذا البحث علي ثمانية عوامل ومتغيرات تؤثر علي الإنتاج وهي الساعات المتاحة لعمل الماكينات، ساعات العمالة المتاحة، السكر، المركبات، المياه المعالجة، الصودا الكاوية، المبيعات والعامل الأخير هو الشرط الخاص بتحديد الكمية المنتجة من البيبي كولا ب ٢٠٠٠٠٠٠٠ (مليونين) والذي وضعته شركة مدني للصناعات الغذائية تطبيقاً لسياسات الشركة الأم.

٣-٢-١ متغيرات البحث

في هذا الجزء يمكن تناول هذه المتغيرات بشيء من التفصيل.

١- الساعات المتاحة لعمل الماكينات: يعمل المصنع بنظام ورديتين بواقع ١٢ ساعة لكل وردية في أوقات الرواج و٨ ساعات للوردية في أوقات الكساد. وعليه يصبح متوسط ساعات عمل الماكينات في اليوم ٢٠ ساعة، وجملة ساعات عمل الماكينات في السنة ٧٣٠٠ ساعة. ولإيجاد الزمن اللازم

لإنتاج الصندوق الواحد من المشروبات الغازية نقسم جملة ساعات عمل الماكينات علي جملة الإنتاج لسنة ٢٠٠٨ (٢٩٠٤٨٣٧)، والذي يساوي ٠.٠٠٢٥ ساعة.

٢- ساعات العمالة المتاحة: عدد العمال في الورديتين ٨٠ عامل، وساعات العمالة المتاحة في اليوم ١٦٠٠ ساعة وتصبح جملة ساعات العمالة المتاحة في السنة ٥٨٤٠٠٠ ساعة. ولتحديد ساعات العمالة اللازمة لإنتاج الصندوق الواحد من المشروبات الغازية نقسم جملة ساعات العمالة المتاحة خلال السنة علي جملة الإنتاج لسنة ٢٠٠٨م، التي تساوي ٠.٢٠١ ساعة.

٣ - السكر: يعد السكر أهم عنصر في صناعة المشروبات الغازية، ويدخل السكر في صناعة المشروبات الغازية بكميات متفاوتة حسب الجدول (٤).

جدول (٤): كمية السكر(بالكيلوجرام) اللازمة لصناعة الصندوق الواحد من كل نوع من أنواع المشروبات الغازية:

ميرندا			بيبيسي		المشروب
توت	فراولة	تفاح	برتقال	كولا	
٠.٨٢	٠.٨٤	٠.٧٧	٠.٨٤	٠.٦٦	كمية السكر(كجم)

من الملاحظ أن مشروب البيبيسي كولا يحتاج إلي أقل كمية من السكر ويليه مشروب ميرندا تفاح أما بقية المشروبات فهي تحتاج إلي كميات متقاربة من السكر.

٤ - المركزات: تعتبر المركزات من العوامل المهمة لإنتاج المشروبات الغازية، ويزيد من أهميتها ارتفاع أسعارها، وأن معظمها يتم استيراده من الخارج بالعملات الأجنبية. والجدول (٥) يوضح كمية المركزات التي يحتاجها إنتاج صندوق الواحد المشروبات الغازية (بالكيلو جرام).

جدول (٥): يوضح كمية المركزات (بالكيلو جرام) اللازمة لإنتاج الصندوق من كل نوع من أنواع المشروبات الغازية.

ميرندا			بيبيسي		المشروب
توت	فراولة	تفاح	برتقال	كولا	
٠.٠٣	٠.٠١	٠.٠١	٠.٠٤	٠.٠٢	كمية المركزات (كجم)

٥- المياه المعالجة: المياه المعالجة تأتي في المرتبة الثالثة من حيث الأهمية بالنسبة لصناعة المشروبات الغازية، بعد السكر والمركزات، وتحتوي المياه المعالجة بالإضافة للمياه العادية علي مواد كيميائية ذات قيم مادية زهيدة مقارنةً بقيمتي السكر والمركزات. والجدول (٦) يبين الكميات التي يحتاجها إنتاج الصندوق الواحد من كل مشروب من المشروبات الغازية المختلفة من المياه المعالجة.

جدول (٦): كمية المياه المعالجة (الليتر) اللازمة لإنتاج الصندوق من كل نوع من أنواع المشروبات الغازية.

ميرندا			بيبيسي		المشروب
توت	فراولة	تفاح	برتقال	كولا	
٠.٦٦	٠.٦٦	٠.٥١	٠.٦٤	٠.٥٧	كمية المياه المعالجة (الليتر)

٣-٢-٢ النموذج الرياضي:

لقد تحدثنا في المبحث الثاني عن النموذج الرياضي بمكوناته الثلاثة وكان، وفي هذا المبحث من الدراسة سوف نتناول التطبيق على النموذج الرياضي وفق بيانات شركة مدني للصناعات الغذائية وفقاً للآتي:

١- دالة الهدف: هي عبارة عن معادلة يمثل الإنتاج المتغير الأساس لها ونرمز له بالرمز (Z) ويحتل الطرف الأيسر من الدالة، أما الطرف الأيمن فيشمل الكميات التي يجب إنتاجها من كل نوع من المشروبات الغازية مضروباً في سعر صندوق المشروب من الشركة للمستهلك.

نرمز للكمية التي يجب إنتاجها من كل نوع من المشروبات الغازية بالرموز التالية: عدد صناديق البيبسي كولا ونرمز لها بالمتغير X_1 ، عدد صناديق ميرندا برتقال ونرمز لها بالمتغير X_2 عدد صناديق ميرندا تفاح ونرمز لها بالمتغير X_3 ، عدد صناديق ميرندا فراولة ونرمز لها بالمتغير X_4 ، عدد صناديق ميرندا توت ونرمز لها بالمتغير X_5 . يمكن تكوين دالة الهدف كما يلي:

$$Z = 900 X_1 + 900 X_2 + 800 X_3 + 900 X_4 + 900 X_5$$

٢- القيود الأساسية: القيود الأساسية هي المعادلات أو المتباينات التي تتعلق بالمتغيرات الأكثر تأثيراً على الإنتاج وهي الساعات المتاحة لعمل الماكينات، وساعات العمالة المتاحة، السكر، المركبات، المياه المعالجة، الصودا الكاوية، مبيعات الشركة من هذه المنتجات والقيود الأخرى تتعلق بكمية البيبسي كولا التي تحددها شركة مدني للصناعات الغذائية بالاتفاق مع شركة أراك للصناعات الحديثة باعتبارها الشركة الأم. ونتناول هذه القيود بالتفصيل.

القيود الأولى: ويتعلق هذا القيد بالساعات المتاحة لعمل الماكينات، ويبلغ متوسط ساعات عمل الماكينات ٢٠ ساعة في اليوم، وتتساوى كل المنتجات من حيث الوقت الذي تحتاجه في الماكينات والذي يبلغ ٠.٠٠٣ لإنتاج الصندوق الواحد. ومتباينة القيد الأول تضم في طرفها الأيسر حاصل ضرب الكمية المنتجة من كل نوع (X_i) بالصندوق في الزمن اللازم لإنتاج الصندوق الواحد من نفس المنتج، والطرف الأيسر يساوي جملة ساعات عمل الماكينات في السنة والذي يبلغ ٧٣٠٠ ساعة. ويمكن صياغة القيد الثاني بهذه الصورة:

$$0.003X_1 + 0.003X_2 + 0.003X_3 + 0.003X_4 + 0.003X_5 \leq 7300$$

القيود الثاني: ويتعلق هذا القيد بساعات العمل المتاحة، ويبلغ متوسط ساعات العمل المتاحة في اليوم ١٦٠٠ (متوسط ساعات العمل اليومية مضروب في عدد عمال الوردتين). لتصبح جملة ساعات العمل في السنة ٥٨٤٠٠٠ ساعة عمل، ويتكون الطرف الأيسر من متباينة هذا القيد من حاصل ضرب كل منتج من النوع (X_i) في زمن العمالة اللازم لإنتاج الصندوق الواحد من نفس المنتج، وأما الطرف الأيمن فيتكون من جملة ساعات العمل خلال السنة. وعليه تصبح المتباينة كالآتي:

$$0.201X_1 + 0.201X_2 + 0.201X_3 + 0.201X_4 + 0.201X_5 \leq 584000$$

القيود الثالث: يتعلق القيد الثالث بالسكر ويقاس بالكيلوجرام. ومتباينة القيد الثالث تضم في طرفها الأيسر حاصل ضرب الكمية المنتجة من كل نوع (X_i) بالصندوق في الكمية التي يحتاجها إنتاج

الصندوق من السكر، أما في الطرف الأيسر من هذه المتباينة فهو عبارة عن كمية السكر التي استخدمت في الإنتاج. ومن بيانات الجدول (٤) يكون قيد كميات السكر في الصورة التالية:

$$0.66X_1 + 0.84 X_2 + 0.77 X_3 + 0.84 X_4 + 0.82 X_5 \leq 2065414.76$$

القيد الرابع: ويتعلق القيد الرابع بالمركزات, وتعتبر المركزات من أهم المتغيرات التي تؤثر علي الإنتاج وترجع أهميتها إلي أنها تستورد من الخارج بالعملات الأجنبية وفي الغالب تكون أسعارها باهظة, وتقاس بالكيلوجرامات. ومن بيانات الجدول (٥) ويمكن صياغة القيد الرابع علي النحو التالي:

$$0.02X_1 + 0.04X_2 + 0.01X_3 + 0.01X_4 + 0.03X_5 \leq 69583.4$$

القيد الخامس: وهذا القيد يتعلق بالمياه المعالجة والتي تتذيل قائمة المتغيرات التي تؤثر علي الإنتاج, وعلي الرغم من أنها تشتمل علي بعض المواد الكيميائية إلا أنها رخيصة الثمن, وتقاس بالطنن (الكيلو جرامات). ومن بيانات الجدول (٦) يمكن تكوين القيد الخامس علي هذا النحو:

$$0.57X_1 + 0.64X_2 + 0.51X_3 + 0.66X_4 + 0.66X_5 \leq 1718615.47$$

القيد السادس: هذا القيد يتعلق بمبيعات الشركة من المنتجات المختلفة. وتعتبر المبيعات من المتغيرات المؤثرة علي الإنتاج. ومشروب البيبسي كولا يتصدر قائمة المبيعات ولعل هذا ما جعله يتصدر قائمة المنتجات، وتبلغ مبيعات البيبسي كولا ٠.٧٠ من جملة مبيعات الشركة. الجدول رقم (٧) يبين كمية مبيعات الشركة خلال العام (٢٠٠٨).

الجدول رقم (٧) يوضح مبيعات شركة مدني للصناعات الغذائية (بالصندوق) من كل نوع للعام ٢٠٠٨م:

ميرندا			بيبسي		المشروب	كمية المبيعات (صندوق)
توت	فراولة	تفاح	برتقال	كولا		
٥٤٣٦٧	٦٣١١٩	٣٩٣٨٠١	٤٤٥٦٩٠	٢٣٠٢١٦٨		

المتباينة التي تمثل القيد السادس طرفها الأيمن يتكون من نسب كمية مبيعات كل منتج إلي كمية مبيعات البيبسي كولا كما في الجدول (٨)، وأما الطرف الأيسر يمثل جملة مبيعات الشركة. الجدول رقم (٨) يوضح نسبة مبيعات منتجات شركة مدني للصناعات الغذائية من كل نوع من المشروبات الغازية إلي مبيعات الشركة من البيبسي كولا:

المشروب	كولا	برتقال	تفاح	فراولة	توت
كمية المبيعات	٢٣٠٢٠٦٨	٤٤٥٦٩٠	٣٩٣٨٠١	٦٣١١٩	٥٤٣٦٧
نسبة المبيعات للبيبسي	١.٠	٠.١٩	٠.١٧	٠.٠٣	٠.٠٢

وعليه يصبح القيد السادس في هذه الصورة:

$$X_1 + 0.19X_2 + 0.17X_3 + 0.03X_4 + 0.06X_5 \leq 3259145$$

القيود السابع: تمثل كمية الصودا الكاوية التي تستخدم في عملية نظافة الزجاج متغير القيد السابع، وتحتاج المشروبات بمختلف أنواعها إلي كميات متساوية من الصودا كاوية التي تقدر بحوالي ٠.١ كيلوجرام لنظافة الصندوق الواحد. وفيما يلي يمكننا كتابة القيد السابع:

$$0.01X_1+0.1X_2+0.1X_3+0.1X_4+0.1X_5 \leq 290483.7$$

القيود الثامن: تتبع شركة مدني للمشروبات الغازية لشركة أراك للصناعات الحديثة، وهناك اتفاق علي أن تنتج شركة مدني للمشروبات الغازية ما لا يقل عن ٢٠٠٠٠٠٠٠ صندوق من المشروبات. وخطة الإنتاج التي تتبعها الشركة يجب أن يؤخذ فيها هذا الشرط كقيد أساسي ومهم. ويمكن صياغة هذا الشرط ليكون القيد الثامن:

$$X_1+ X_2+ X_3+ X_4+ X_5 \geq 2,000,000$$

القيود التاسع: هو قيد عدم السلبية وفيه يجب أن تكون قيم كل المتغيرات غير سالبة:

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 \geq 0.$$

باستخدام برنامج Lindo الذي يحل المسائل التي تحتوي علي أعداد كبيرة من الأنشطة والمحددات تم إجراء الحسابات المتعلقة بالنموذج الرياضي الناتج بالبرمجة الخطية لإنتاج شركة مدني للمشروبات الغازية وذلك بغية الحصول علي الخطة المثلي للإنتاج. ومن خلال هذه الخطة نستطيع تحديد الكميات المثلي لإنتاج كل نوع من أنواع المشروبات، التي بدورها تعطي أفضل عائد ممكن ضمن المعطيات الموجودة. يظهر الجدول رقم (٩) نتائج هذه الدراسة. وحيث أن الشركة تريد وضع خطة إنتاج لخمسة أنواع مختلفة من المشروبات الغازية يتضح من خلال هذا الجدول أنه إذا أرادت الشركة تعظيم دخلها، حسب الخطة المثلي وجب عليها إنتاج ثلاثة أنواع من المشروبات الغازية، وهي البيبسي كولا، ميرندا البرتقال وميرندا التوت واستبعاد نوعين هما: ميرندا التفاح وميرندا الفراولة وذلك بغية الحصول علي عائد قيمته ٢٦١٤٣٥٣٣٠٠ جنيه سوداني حسب الجدول رقم (٩)، وهو أفضل عائد يمكن الحصول عليه ضمن المعطيات الموجودة لدى الشركة.

جدول رقم (٩): يوضح عدد الوحدات الواجب إنتاجها من المنتجات حسب الخطة المثلي وأسعار هذه المنتجات والعائدات (بالجنيه):

نوع المشروب	عدد الصناديق	سعر الصندوق	العائد (بالجنيه)
البيبسي كولا	٢١٢٤٥٤٩	٩٠٠	١٩١٢٠٩٤١٠٠
ميرندا برتقال	٣٦٨٣٧٨	٩٠٠	٣٣١٥٤٠٢٠٠
ميرندا تفاح	٠	٨٠٠	٠
ميرندا فراولة	٠	٩٠٠	٠
ميرندا توت	٤١١٩١٠	٩٠٠	٣٧٠٧١٩٠٠٠
جملة العائدات			٢٦١٤٣٥٣٣٠٠

يظهر الجدول رقم (١٠) الكميات المنتجة من المشروبات الغازية وأسعارها وجملة العائدات خلال العام (٢٠٠٨م) وذلك وفق الخطة التي أتبعها الشركة في الإنتاج لهذا العام.

جدول رقم (١٠) يوضح الكميات المنتجة من المشروبات الغازية وأسعارها وعائدات شركة مدني للصناعات الغذائية (بالجنيه) حسب خطة الإنتاج الحالية للشركة

نوع المشروب	عدد الصناديق	سعر الصندوق	العائدات (بالجنيه)
الببسي كولا	2022453	٩٠٠	١٨٢٠٢٠٧٧٠٠
ميرندا برتقال	443134	٩٠٠	٣٩٨٨٢٠٦٠٠
ميرندا تفاح	51290	٨٠٠	٤١٠٣٢٠٠٠
ميرندا فراولة	37136	٩٠٠	٣٣٤٢٢٤٠٠
ميرندا توت	350824	٩٠٠	٣١٥٧٤١٦٠٠
جملة العائدات			٢٦٠٩٢٢٤٣٠٠

وبمقارنة عائدات الشركة حسب الخطة المثلي للإنتاج وفق استخدام البرمجة الخطية حسب الجدول (٩) مع خطة الشركة وفق الجدول (١٠)) نجد أن الخطة المثلي (البرمجة) تفوق خطة الشركة للإنتاج بمبلغ ٥١٢٩٠٠٠ جنيه.

٤- الخاتمة

٤-١- الاستنتاجات:

١. خطة الشركة في إنتاجها لخمسة أنواع من المشروبات لم يحقق الربح الأمثل لها.
٢. لكي تحقق الشركة أعلى ربح ممكن عليها إنتاج ثلاثة أنواع فقط من المشروبات وهي الببسي كولا، ميرندا البرتقال وميرندا التوت واستبعاد نوعين هما: ميرندا التفاح وميرندا الفراولة.
٣. الكمية التي يجب إنتاجها لتحقيق أعلى ربح ممكن هي: ٢١٢٤٥٤٩ صندوق من الكولا، ٣٦٨٣٧٨ صندوق ميرندا البرتقال و ٤١١٩١٠ صندوق من ميرندا التوت
٤. أعلى ربح يمكن تحقيقه هو ٢٦١٤٣٥٣٣٠٠ جنيه

٤-٢- التوصيات:

- يوصي الباحثون الشركة بالآتي
- ١- استخدام البرمجة الخطية في تحديد الإنتاج الأمثل.
 - ٢- قياس حساسية النموذج للتغيرات التي قد تطرأ على قيوده ومكوناته.

المراجع:

- أبو زيد، كمال خليفة ومحرم، محمد (٢٠٠٦). دراسات في استخدام بحوث العمليات في المحاسبة. المكتب الجامعي الحديث للنشر، الإسكندرية، مصر.
- أبو العينين، طارق حنفي (٢٠٠٩)، محاضرات في بحوث العمليات، مكتبة الرشد، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- إسماعيل، بلال محمد (٢٠٠٥). بحوث العمليات- استخدام الأساليب الكمية في صنع القرار، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، مصر.

- باقية، إنعام ونائب، إبراهيم (١٩٩٩). بحوث العمليات - خوارزميات وبرامج حاسوبية، (بدون ط)، ص ١٩، دار وائل للنشر.
- برهان، محمد نور وآخرون (٢٠٠٩). بحوث العمليات-البرمجة الخطية ورقابة المخزون، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، القاهرة، مصر.
- البلداوي، عبد الحميد عبد المجيد (٢٠٠٨). الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال، دار وائل للنشر، الأردن. جلال، أحمد فهمي (١٩٩٣). مقدمة في بحوث العمليات والعلوم الإدارية، دار الفكر العربية.
- جواد، صادق مصطفى والفتال، ناصر حميد (٢٠٠٨). بحوث العمليات، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن.
- راتول، محمد (٢٠٠٨). بحوث العمليات، ط٣، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.
- زين الدين، فريد عبد الفتاح (١٩٩٧). بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرار-الجزء الأول، البرمجة الخطية- كلية التجارة-جامعة الزقازيق-مصر.
- الصفدي، محمد سالم (١٩٩٩). بحوث العمليات تطبيق وخوارزميات، ط١، دار وائل.
- علي، حمدي فؤاد (١٩٨٢). الاتجاهات الحديثة في الإدارة - البرمجة الخطية وبيروت، دار النهضة العربية، بيروت- لبنان.
- الفضل، مؤيد عبد الحسين (٢٠٠٨). الأساليب الكمية (نماذج خطية وتطبيقاتها في تخطيط الإنتاج، (ص ٢٧٧)، دار مجدلاوي.
- الفياض، محمد وقادة، عيسى (٢٠٠٧). بحوث العمليات، ط٣، دار البازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن.
- قاسم، أحمد رفیق (١٩٩٢). بحوث العمليات، (ص ١٣٤)، جامعة حلب - سوريا. مرسى، نبيل محمد (٢٠٠٦) الأساليب الكمية في الإدارة، (ص ١٠٣)، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية - مصر.
- ماضي، محمد توفيق (١٩٩٨). الأساليب الكمية في مجال الإدارة، (ص ١٠٤)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، مصر.
- ماضي، محمد توفيق (١٩٩٩). سلسلة الأساليب الكمية لجميع-البرمجة الخطية، دار الكتاب العربي للنشر، الإسكندرية-مصر.
- مرجان، سليمان محمد (٢٠٠٢). بحوث العمليات-اتخاذ القرارات والبرمجة الخطية والتحليل، الجامعة المفتوحة، طرابلس-ليبيا.
- مشرقي، حسن علي والقاضي، زياد عبد الكريم (١٩٩٧)، بحوث العمليات (تحليل كمي في الإدارة)، (ص ٨٧-٢٧٧)، دار المسيرة، عمان- الأردن.
- المعزوي، علي عبد السلام (١٩٨٣). بحوث العمليات في مجالات الإنتاج والاستثمار النقل التخزين، (ص ٨٣)، دار الشروق.
- النيداني، محمد أسعد (١٩٩٨). مقدمة في بحوث العمليات، ط٣، مطبعة الإشعاع، مصر.
- Cupta, P.K., and Hira, D.S., (1991), "Problems in operation research". S. Chand & Company Ltd., New Delhi.
- Kothari, C.R., (1978), "Quantitative Techniques". Publishing Flouse Pvt. Ltd., New Delhi.