

المزيج السلعي الامثل في معمل المنتجات القطنية الطبية في بغداد

بأستخدام اسلوب البرمجة الخطية

رضاب شاكر محمود النصر

شعبة العلوم الاساسية/كلية الزراعة /جامعة بغداد

مدرس

redabalnesir@yahoo.com

المستخلص

بالرغم من اهتمام الكثير من الشركات الصناعية في العراق في توجيه الموارد الاقتصادية المتاحة لها نحو تعظيم ارباحها، إلا ان استخدام تلك الموارد على مستوى الشركات لا يتم وفقا لمفاهيم اقتصاديات الانتاج مما يؤدي الى تباينات في الانتاج الفعلي والممكن على مستوى الوحدة الانتاجية. من اجل محاولة النهوض بواقع منتجات الشركة العامة للمنتجات القطنية كونها احدى الشركات التي لا تطبق مفاهيم اقتصاديات الانتاج ولا يتم فيها استخدام مواردها الاقتصادية استخداما امثلا مما ادى الى تباينات في انتاجها الفعلي والممكن، اصبح من الضروري محاولة التخصيص الامثل للموارد الاقتصادية المتاحة لها باستخدام اسلوب البرمجة الخطية وذلك لزيادة كميات الانتاج وتحقيق اعلى مستوى ممكن من الارباح لما لها من مردود ايجابي في مختلف النواحي الاقتصادية والاجتماعية والتنموية والتي هي من الاهداف الاساسية التي تسعى الى تحقيقها مختلف القطاعات. يهدف البحث الى التخصيص الامثل للموارد المتاحة للشركة باستخدام اسلوب البرمجة الخطية لعام 2010 للحصول على المستويات المرتفعة من الانتاج ومن ثم المستويات العالية من الارباح بتعظيم قيمة دالة الهدف وزيادة ربحية الشركة بالاعتماد على البيانات المستمدة من الشركة واجراء تحليل الحساسية لمعرفة مدى التغيرات التي تطرأ على التشكيلة السلعية المثلى كما ونوعا ومستوى الارباح وبالشكل الذي يتناسب ومتطلبات النمو في الشركة. اظهر البحث عددا من النتائج من بين اهمها: اثبات صحة الفرضية بتحقيق مستويات عالية من الانتاج والارباح والتخصيص الامثل للموارد المتاحة اذ ارتفعت كمية الانتاج من 1168750 وحدة في خطة الانتاج الفعلية الى 5184907.5 وحدة في الخطة المشتقة باستخدام اسلوب البرمجة الخطية محققة زيادة تبلغ نسبتها 77.5%.

كلمات مفتاحية: اقتصاديات الانتاج، تحليل الحساسية، التخصيص الامثل للموارد، تعظيم دالة الهدف.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 44(1): 114-129, 2013 **Al-Nasr**

THE OPTIMUM COMMODITIES COMBINATION IN THE FACTORY OF MEDICAL COTTON PRODUCTS IN BAGHDAD BY USING THE LINEAR PROGRAMMING TECHNIQUE

Redhab Al-Nasr

Instructor

Dept. of Basic Sciences / Coll. of Agric, Univ. of Baghdad

redabalnesir@yahoo.com

ABSTRACT

Despite the attention of many industrial companies in the country to guide the economic resources available to them to maximize profits, the use of these resources is not taken in accordance with the concepts of economic production, leading to variations in the actual production and the possible unit-level productivity. To try the advancement of the General Company of Cotton products, being a company which does not apply the concepts of economic production and not taken the use of economic resources used optimally, leading to variations in the output of the actual and possible, it became necessary to try to optimal allocation of economic resources available to them using the method of linear programming in order to increase production volumes and achieve the highest level possible profits because of their positive effect in the various economic, social and development, which is one of the main goals of seeking to achieve the various sectors. The research aims to optimal allocation for available resources to the company using the technique of linear programming for the year 2010 for the high levels of production and high levels of profit-maximizing the value of the objective function and increase the profitability of the company depending on the data derived from the company and conduct sensitivity analysis to see how changes in the composition of commodity optimal quantity and quality and the level of profits and in a form that fits the requirements of growth in the company. research shows a number of results among the most important: to validate the hypothesis to high standards of production and profits and optimal allocation of available resources as it increased the amount of production from 1168750 units in the plan of actual production to 5184907.5 unit in the plan are derived using the linear programming method of recording an average increase of 77.5%.

Keywords: Economic Production, Sensitivity Analysis, Optimal allocation of resources, Maximization of Objective Function.

المقدمة

التنمية الاقتصادية والذي يعتمد عليه في تنمية القطاعات الاخرى لأنها تتمتع بارتباطات امامية وخلفية عديدة مع القطاع الزراعي من جهة والكثير من الشركات والمعامل الصناعية من جهة اخرى حيث يهدف نشاط الصناعات النسيجية الى انتاج وتوفير عدد من السلع ذات الصلة المباشرة بحاجات الافراد المختلفة وذلك بتحويل الخامات الزراعية من احدى صورها الى صورة اخرى اكثر صلاحية واسهل استعمالا، وحيث ان قطاع الصناعة في العراق يعاني من تباطؤ كبير في عمليات التطور في النواحي كافة لاتباعه الاسلوب غير الفعال في العمليات الانتاجية وافتقاره الى الدراسات العلمية السليمة التي يمكن ان تساهم بشكل فعال في تطوير هذا القطاع. كما ان الشركة العامة للصناعات القطنية لم تستخدم اسلوب البرمجة الخطية عند وضع الخطط الانتاجية، لذا جاءت محاولة البحث لاستخدام هذا الاسلوب في معمل المنتجات القطنية الطبية من اجل اختيار انموذج رياضي لتحديد المزيج الانتاجي الامثل كمحاولة لمعالجة مشكلة معينة في الصناعات القطنية وفق اسلوب علمي يعتمد على التخصيص الامثل للموارد ومن ثم اجراء تحليل الحساسية (والمعتمدة على اسلوب البرمجة الخطية الذي يعظم الربح او يقلل التكاليف) لاختيار افضل خطة انتاجية ذات صافي دخل اعلى وتحديد حساسية الخطة الانتاجية بالنسبة للتغيرات التي تحصل في دالة الهدف والقيود والتي توفر ميزة لمتخذ القرار تتمثل بإمكانية اختيار او تحديد مدى واسع من البدائل المتوفرة وتحليل النتائج المترتبة على كل بديل ضمن فروض معينة وفي وقت قصير. تتمثل مشكلة البحث في ان معظم الشركات الصناعية في القطر تعاني من اتباع الاسلوب غير العلمي في استخدام مواردها الاقتصادية المتاحة لها والذي يؤدي الى انخفاض قدرتها على خلق القيمة المضافة ومن ثم انخفاض اسهامها في تكوين الناتج المحلي الاجمالي مما ينتج عن ذلك تباطؤ نمو هذا القطاع اذا ما قارنا بما يمكن تحقيقه اذا ما قام متخذ القرار في هذا القطاع باستخدام الاساليب المناسبة لإعادة تخصيص الموارد الاقتصادية المتاحة على وفق اسلوب علمي سليم بما يحقق استغلالها بشكل امثل، وبما ان الواقع الحالي للشركة العامة للمنتجات القطنية يشير الى انها لا تتبع خطط علمية انتاجية تستند الى اسلوب علمي سليم في تحديد المزيج الانتاجي

تتطلب عملية التنمية الاقتصادية النهوض بواقع القطاعات الاقتصادية كافة والقطاع الصناعي خاصة عن طريق معالجات علمية اساسها تطوير هذا القطاع عن طريق الاستخدام الامثل للموارد المتاحة وبما يوفر افضل السبل لاستغلال هذه الموارد استغلالا امثلا بشكل يجنب الهدر والضياع بتلك الموارد ويوفر فرصة لتحقيق الكفاية الفنية والاقتصادية حيث يعد قطاع الصناعة من القطاعات المهمة التي تسعى الدول الى تطويرها لكي تسير التقدم الحاصل في مختلف مجالات الحياة لتلبية المتطلبات المتزايدة على منتجاته، وحيث ان التخطيط العلمي السليم للعمليات الانتاجية يتطلب البحث الدائم عن الحلول المثلى للمشكلات الفنية والانتاجية والتنظيمية التي تواجهها مختلف الشركات. كما ان دراسات الانتاج والعمليات اظهرت ان موضوع تخطيط الانتاج يتكامل مع مشكلة تحديد حجم الانتاج الامثل الذي يلبي الطلب وفي نفس الوقت يحقق الاستغلال الامثل للموارد المتاحة اذ ان القائمين على تخطيط الانتاج يواجهون عدة بدائل اثناء اعداد خطة الانتاج، وتصبح المشكلة اكثر عمقا اذا كانت الشركة تتعامل مع مزيج من المنتجات مما يتطلب استخدام الاساليب العلمية الاكثر قدرة في التعبير عن معالجة هذه المشكلات، ولما كانت هذه الاساليب تمثل اداة عملية يمكن للشركة الاستفادة منها في تخطيط انتاجها، وجب ان تكون صياغة الخطط الانتاجية وفق اساليب علمية دقيقة قابلة للتغيير والاستجابة للمستجدات المنبثقة من الواقع العلمي حيث ان تحقيق الكفاءة الاقتصادية (التي تعني الحصول على انتاج اكبر بالقدر نفسه من الموارد المتاحة او الحصول على القدر نفسه من الانتاج ولكن بكمية اقل من الموارد) لاستغلال الموارد المنتجة محليا والمستوردة، يتطلب اتباع طرق التخطيط المبنية على اسس علمية اذ ان سياسة الاستغلال الامثل للموارد الاقتصادية المتاحة واعادة توزيعها يؤمن تجنب الهدر والضياع فيها وهذه عملية لا بد وان تمثل جانب الصدارة لجهود واضعي الخطط باعتبارها مشكلة اقتصادية يلزم دراستها والاهتمام بها. ان الصناعات القطنية تعد احدى الصناعات المهمة في القطر والتي لها علاقة بتوفير المنتجات القطنية للأفراد كما انها تعد احدى دعائم الاقتصاد الوطني حيث انها تلعب دورا مهما في عملية

انموذج البرمجة الخطية بتحقيق ما يلي: تحديد المزيج السلعي الأمثل باستخدام أسلوب البرمجة الخطية لعام 2010 للحصول على (التخصيص الأمثل للموارد المتاحة للشركة المستويات المرتفعة من الانتاج، المستويات العالية من الارباح) بتعظيم قيمة دالة الهدف وزيادة ربحية الشركة بالاعتماد على البيانات المستمدة من الشركة. ثم اجراء تحليل الحساسية (تحليل ما بعد الامثلية) لمعرفة مدى التغيرات التي تطرأ على التشكيلة السلعية المثلى (كما ونوعا) ومستوى الارباح وبالشكل الذي يتناسب ومتطلبات النمو في الشركة. تكون البحث من ثلاثة مباحث تناول المبحث الاول تعريف عام بالشركة العامة للصناعات القطنية وتناول المبحث الثاني أسلوب البرمجة الخطية وتحديد المزيج الأمثل للإنتاج فيما تناول المبحث الثالث تحديد خطط الإنتاج المثلى (باستخدام أسلوب البرمجة الخطية وتحليل الحساسية) لمعمل المنتجات القطنية الطبية وتحليل نتائج النماذج المقترحة لكي ينتهي البحث بجملة من الاستنتاجات والتوصيات المقترحة.

المواد والطرائق

اولا- تأسيس الشركة العامة للصناعات القطنية⁽⁹⁾

تأسس معمل الغزل والنسيج في بغداد بهذا الاسم في 18/1/1945 برأس مال قدره مئة وخمسون الف دينار بموجب المادة الخامسة من قانون الشركات النافذ المفعول آنذاك واستمر كإحدى شركات القطاع الخاص حتى صدور قرارات التأميم سنة 1964 حيث تم تأميمها مع بقية الشركات واصبحت ضمن شركات القطاع العام والتابعة الى المؤسسة العامة للصناعات النسيجية ونقلت ملكيتها من القطاع الخاص الى القطاع الاشتراكي وسميت آنذاك (الشركة العامة للغزل والنسيج العراقية)، وفي عام 1987 تم دمج عدد من المنشآت حيث تم دمج المنشأة العامة للغزل والنسيج العراقية مع المنشأة العامة للنسيج القطني في الكوت تحت اسم المنشأة العامة للمنسوجات القطنية والحيافة وذلك بموجب قرار مجلس قيادة الثورة المنحل المرقم 453 في 29/6/1987 وابتداءا من 1/7/1987 ويكون مقرها في بغداد وتضم:

1- معمل الغزل والنسيج في بغداد، 2- معمل المنتجات الطبية في بغداد، 3- معمل الغزل والنسيج في الكوت، 4- معمل الحيافة والجواريب في الكوت، وفي عام 1988 تم دمج المنشأة العامة للمنتجات القطنية والحيافة مع المنشأة

الامثل والذي يؤدي الى عدم استغلال الموارد الاقتصادية المتاحة لها استغلالا امثلا مما ادى الى انخفاض كمية الانتاج الفعلية عن الطاقات المتاحة والذي ادى الى ظهور عجز في حجم المعروض السلعي وعدم قدرتها على مواكبة الطلب الداخلي على منتجاتها وبالتالي للجوء الى لاستيراد لسد هذا النقص، لذا بات من الضروري دراسة هذه المشكلة ووضع الحلول الناجعة لها وبما يخدم الهدف المركزي للدولة الا وهو توفير المنتجات لأفراد المجتمع نظرا لأهميتها. تأتي اهمية البحث من اهمية السلعة التي تقوم الشركة العامة للمنتجات القطنية بإنتاجها باعتبارها من السلع الضرورية والتي لها علاقة بصحة المواطنين فضلا عن اسهام البحث في ترشيد النشاط الاقتصادي من خلال عملية تخصيص واستغلال الموارد المتاحة على النحو الأمثل للشركة، وبما ان أسلوب البرمجة الخطية يعد من اكثر الاساليب الرياضية المستخدمة في اتخاذ القرارات التي تستهدف الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة لتحقيق الاهداف المطلوبة اذ تأتي اهمية هذا الاسلوب من الندرة التي تتصف بها الموارد المختلفة ويساعد في اتخاذ القرارات التي تؤدي الى الاستخدام الأمثل للموارد بما يضمن تحقيق اكبر عاندا او اقل كلفة ممكنة ومن ثم تحقيق اعلى كفاءة للعملية الاقتصادية. لذا تبرز أهمية البحث من خلال تناوله موضوع تحديد المزيج الانتاجي الأمثل باستخدام أسلوب البرمجة الخطية وتحليل الحساسية باعتباره أسلوب تخطيطي يهدف إلى تعظيم مستويات الإنتاج والربح وتقليل الهدر والضياع في الموارد الاقتصادية المتاحة في إحدى الشركات الصناعية في الاقتصاد القومي لما تقوم به هذه الصناعة من توفير المنتجات القطنية الطبية للأفراد، وللدور الانتاجي الذي تؤديه. تنطلق فرضية البحث من قدرة الشركة العامة للصناعات القطنية على استغلال مواردها المتاحة وطاقاتها الإنتاجية استغلالا امثلا من خلال تطبيق الخطة المقترحة وفق أسلوب البرمجة الخطية بدلا من الخطة المنفذة من قبل الشركة مما يساهم في تحقيق الكفاءة الاقتصادية والفنية لعملية الانتاج وتخفيض الهدر الحاصل في ما متاح لها من موارد وطاقات للقيام بالتخطيط للعملية الإنتاجية والتخصيص الأمثل للموارد والإنتاج الأكفأ مما يؤدي الى تحقيق مستويات عالية من الانتاج والارباح. هدف البحث الى اسهام الخطة المقترحة والمبنى هيكلها وفق

الكثير العسكري واقمشة الترشيح (اقمشة خاصة) واقمشة قطنية ومخلوطة اخرى وغزل متنوعة.

3- معمل الغزل والنسيج في الديوانية/ ينتج اقمشة الكريتون والبازة والبولين والمربعات والكثير العسكري واقمشة قطنية ومخلوطة اخرى والغزل القطنية.

4- معمل المنتجات القطنية الطبية/ ينتج القطن الطبي، الشاش الطبي، باندج (لفاف) طبي، بلاستر ولصقة الظهر، اشربة نسيجية ونطاق عسكري.

وقد تم اختيارنا لمعمل المنتجات القطنية الطبية نظرا لأهمية منتجاته للصحة العامة للأفراد ولعدم اجراء دراسات بحثية تطرقت اليه وزيادة استيراد هذه المنتجات من الخارج.

معمل المنتجات القطنية الطبية والموارد الانتاجية المتاحة فيه

سنتعرف في هذا البحث على معمل المنتجات القطنية الطبية من ناحية تأسيسه ومن ناحية الادارة وتنظيم العمل وكذلك الموارد الانتاجية المتاحة فيه، كما سيتم التعرف على منتجاته واحتياجاتها من مختلف الموارد والمستلزمات الانتاجية ومن ثم معرفة صافي الدخل وفقاً للتركيب الانتاجي السائد في المعمل.

تعريف بمعمل المنتجات القطنية الطبية

بدأت صناعة الضمادات الطبية منذ بداية الخمسينات وتأسس معمل المنتجات القطنية الطبية سنة 1960 تحت اسم مصلحة القطن الطبي الحكومي برأسمال قدره 250 ألف دينار في منطقة الوزيرية في بغداد، وبدأ الانتاج عام 1961، وبعد صدور قرارات التأميم عام 1964 وتأسيس المؤسسة العامة الاقتصادية اصبح هذا المعمل من احدى المنشآت التابعة للمؤسسة العامة للصناعة، وبناء على قرار هذه المؤسسة الصادر سنة 1968 بخصوص دمج بعض المشاريع الصناعية في مشروع واحد فقد تم دمج مصلحة القطن الطبي الحكومي مع شركة الغزل والنسيج العراقية (معمل الغزل والنسيج في بغداد) تحت اسم الشركة العامة للغزل والنسيج العراقية التي تضم اضافة الى هذا المعمل معمل الغزل والنسيج في بغداد ومعمل الغزل والنسيج في الكوت، ومعمل الحياكة والجواريب في الكوت، وقد تم بناء معمل جديد للمنتجات القطنية الطبية داخل معمل الغزل والنسيج وياشر بالإنتاج عام 1980 بعد ايقاف معمل القطن

العامة للنسيج القطني في الديوانية والمنشأة العامة للغزل والنسيج في الموصل بموجب قرار مجلس قيادة الثورة المنحل المرقم 222 في 1988/3/6 وابتداء من 1988/7/1 تحت اسم المنشأة العامة للصناعات القطنية، وقد قامت الشركة اعلاه بممارسة اعمالها في ادارتها الموحدة منذ تأسيسها حتى عام 1994، حيث تم فك ارتباط معمل نسيج الديوانية بعد تأسيسه كشركة مساهمة عامة وابتداء من 1994/1/1 بموجب قرار مجلس قيادة الثورة المنحل المرقم 140 في 1993/9/13 وعلى اساس بيع 75 % من اسهمها الى القطاع الخاص غير ان تعثر هذه التجربة وعدم نجاحها ادى الى اعادة ارتباط معمل النسيج القطني في الديوانية بالشركة ابتداء من 1998/7/1 بموجب قرار مجلس قيادة الثورة المنحل المرقم 67 في 1998/6/1 الذي الغى شركة نسيج الديوانية (شركة مساهمة) واعيد المعمل الى الشركة الام كواحد من معاملها، وبتاريخ 2001/6/5 صدر كتاب امانة مجلس الوزراء المرقم 4694 بتأسيس شركة واسط العامة للصناعات النسيجية والتي تضم معمل الغزل والنسيج ومعمل الحياكة والجواريب في الكوت. لقد تم تحويل الشركة العامة للصناعات القطنية الى شركة عامة تنفيذاً لأحكام قانون الشركات العام رقم 22 لسنة 1997 واصبحت خاضعة لأحكام هذا القانون ابتداء من 1998/1/1 وتضم الشركة حالياً:

- 1- معمل الغزل والنسيج في بغداد/تأسس في 1945/1/18.
 - 2- معمل الغزل والنسيج في الموصل/ تأسس عام 1953.
 - 3- معمل المنتجات القطنية الطبية في بغداد/ تأسس عام 1960.
 - 4- معمل الغزل والنسيج في الديوانية/ تأسس عام 1970.
 - 5- محلج قطن كركوك/ تأسس عام 1972.
- ثانياً- منتجات الشركة تنوعت وتعددت منتجات الشركة بتعدد معاملها وخطوطها الانتاجية ومنها:

- 1- معمل الغزل والنسيج في بغداد/ ينتج مختلف انواع الاقمشة القطنية والمخلوطة ومنها اقمشة الكثير العسكري وقماش الجادر واقمشة الشاش والباندج لمعمل المنتجات القطنية الطبية واقمشة قطنية اخرى والغزل القطنية.
- 2- معمل الغزل والنسيج في الموصل/ ينتج قماش الهمايون والبولين وكتان الفرش والخام الابيض والخام الاسمر وقماش

المنتجات، علما ان المادة الاولية الرئيسية الداخلة في الانتاج هي قطن الشعر المحلي والملي لاحتياجات هذه الصناعة. اما بقية المواد الكيماوية المستخدمة في العمليات الانتاجية فيجرى تأمينها وحسب المواصفات القياسية محليا والبعض الاخر عن طريق الاستيراد. ان عدد العاملين في بداية التشغيل لم يتجاوز 110 منتسب وتزايد العدد حتى اصبح في الثمانينات 150 منتسب وفي التسعينات 200 منتسب وهو في ازدياد مستمر علما ان المعمل يعمل بثلاث وجبات، ويضم المعمل الاقسام الإنتاجية الآتية: 1- قسم القطن الطبي، 2- قسم الشاش الطبي، 3- قسم البانديج الطبي، 4- قسم البلاستر ولصقة الظهر، 5- قسم البانديج المطاطي، وفي سنة 2001 اضيف قسم مهم ضمن معمل المنتجات الطبية لإنتاج النطاق العسكري بطاقة 1200 نطاق سنويا لتغطية حاجة القوات المسلحة وبدأ الانتاج في الربع الاخير من عام 2001، وان ادارة المعمل مسؤولة عن ادارة وظائف الاقسام المختلفة وان اهمية كل وظيفة تختلف من منشأة الى اخرى ومن مدير الى اخر (19).

الطبي في الوزيرية وافتتح بتاريخ 1980/2/8 لأغراض تلبية حاجات القطر من الضمادات الطبية، ويشمل المعمل على 4 خطوط انتاج رئيسية وبطاقات تصميمية وكما موضح في الجدول 1.

جدول 1. خطوط الانتاج والطاقات التصميمية لمعمل

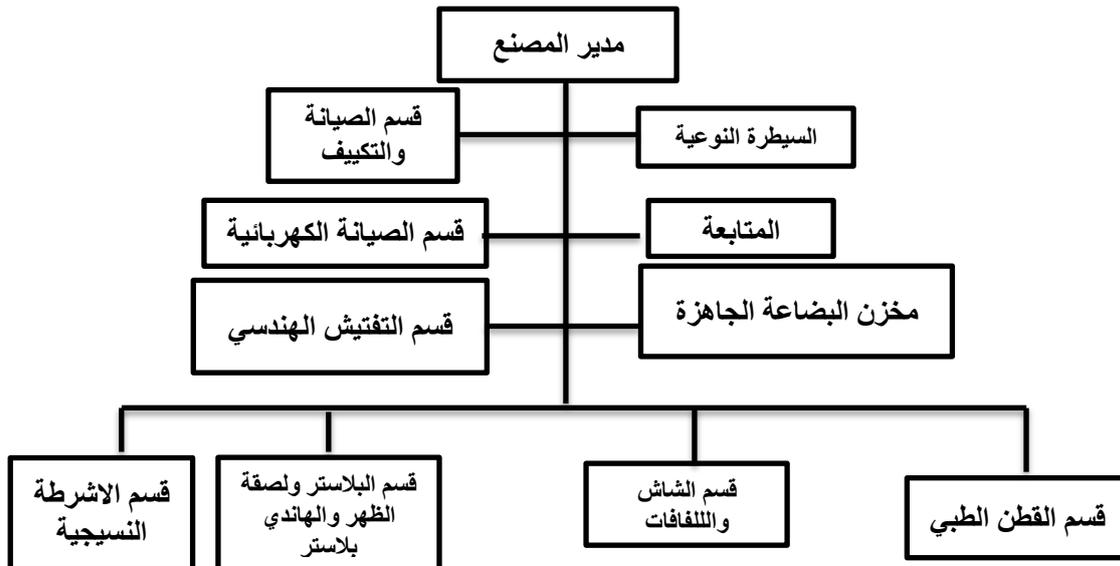
المنتجات القطنية الطبية

نوع المنتج و الطاقة التصميمية
1- القطن الطبي الماص، 495 طن.
2- الشاش الطبي الماص لللفافات، 32500 ألف م ²
3- البلاستر ولصقة الظهر والهاندي بلاست، 450 ألف م ²
4- الاشرطة النسيجية بمختلف القياسات حسب العقود، 5598 ألف متر طولي

*المصدر:- الشركة العامة للمنتجات القطنية/قسم التخطيط والمتابعة.

كما ينتج المعمل بعض المنتجات العرضية مثل الرباط المثالث وضماد الميدان وعدة التطهير، ويعتبر هذا المعمل هو الوحيد من نوعه في القطر والمختص بهذا النوع من

2. الهيكل التنظيمي لمعمل المنتجات القطنية الطبية*



*المصدر:- الشركة العامة للمنتجات القطنية/قسم التخطيط والمتابعة.

لاتخاذ القرارات الصائبة أثناء عملية اتخاذ القرارات وشمل استخدامها من القطاع الحكومي إلى قطاعات الصناعة والأعمال والزراعة، ويأتي أهمية استخدام أسلوب البرمجة الخطية في تحديد البدائل الممكنة لتحقيق ذلك، حيث يعد أسلوب البرمجة الخطية أداة فعالة للشركات والتي من خلاله تستطيع الوصول إلى الحلول المثلى للعديد من المشكلات التي تواجهها، وقد بينت التجربة والتطبيق العملي بأن هذا الأسلوب ذو فعالية اقتصادية ويؤثر تأثيراً ملموساً في مستوى أداء الشركات وزيادة إنتاجها لذلك استخدم هذا الأسلوب على نطاق واسع في معالجة العديد من المشكلات الإنتاجية والاقتصادية⁽²¹⁾. تمثل البرمجة الخطية مجموعة من الأساليب الرياضية لإيجاد الحلول المثلى لمشاكل متعددة تتضمن علاقات خطية للمتغيرات الموجودة في دالة الهدف وفي القيود كذلك⁽¹²⁾، فهي أسلوب (تكنيك) رياضي تستخدم لحل المشاكل الاقتصادية ذات صفات محددة تتمثل بوجود دالة هدف خطية للتعزيز (Maximization) أو للتدنية (Minimization) مع وجود بدائل (alternative) عديدة لتحقيق دالة هدف في ظل وجود مجموعة من القيود (المحددات Constraints) تتمثل بوجود موارد (عناصر) إنتاج محددة لتحقيق كل بديل⁽⁸⁾. لذلك فالبرمجة الخطية تمثل أسلوباً لاختيار البديل الأمثل من بين هذه البدائل (الحلول) وأن هذه المحددات تكون بشكل متباينات أصغر من أو أكبر من أو تساوي، وعلى هذا الأساس فإن البرمجة الخطية تتضمن عملية تحديد المستوى الأمثل لمتغير تابع دالة هدف التي ترتبط بعلاقات خطية مع بعض المتغيرات المستقلة (X's) في ظل وجود مجموعة من القيود الخطية تشمل على المتغيرات المستقلة هذه بشكل متباينات، فالمتغير التابع يسمى بدالة الهدف في حين تسمى المتغيرات المستقلة بمتغيرات القرار Decision variables أو متغيرات الاختيار Choice variable وأن الحل الأمثل لمشكلة البرمجة الخطية هو إيجاد مجموعة الحلول المثلى لمتغيرات القرار هذه والقيمة المقابلة لدالة الهدف.

المعلومات التي تحتاجها مشكلة البرمجة الخطية⁽¹⁵⁾

هناك ثلاثة أنواع من المعلومات التي يحتاجها نموذج البرمجة الخطية وهي:

أسلوب البرمجة الخطية وتحديد الميزج الأمثل للإنتاج

تشير البرمجة الرياضية (Mathematical Programming) إلى مجموعة من الأساليب الرياضية التي يمكن أن تستخدم لإيجاد مجموعة الحلول المثلى للمشاكل الاقتصادية التي تتضمن دالة هدف بمتغيرات متعددة بوجود مجموعة من القيود التي تكون على شكل متباينات) أصغر من أو أكبر من أو تساوي (وتتضمن البرمجة الرياضية ثلاث أساليب رياضية هي⁽⁴⁾: الأسلوب الأول: البرمجة الخطية (Linear Programming)، الأسلوب الثاني: البرمجة اللاخطية (Non-Linear Programming)، الأسلوب الثالث: البرمجة الديناميكية (Dynamic Programming). إن عملية اتخاذ القرار تتضمن اختيار القرار الأمثل من بين مجموعة من البدائل (القرارات الممكنة) لإنجاز هدف محدد للمنشأة، وإن الكثير من المشاكل في مجال إدارة أعمال المنشأة يمكن أن تشكل على شكل برمجة رياضية وعلى هذا الأساس فإن المشكلة في البرمجة الرياضية تتمثل في إيجاد القيم المثلى لدالة الهدف بوجود مجموعة من القيود، وأن جميع هذه العلاقات يمكن وصفها رياضياً. فالبرمجة اللاخطية⁽³⁾ والتي ظهرت عام 1952 تمثل مجموعة من الأساليب الرياضية التي يمكن استخدامها لإيجاد مجموعة الحلول المثلى للمشاكل التي تحتوي على علاقات لا خطية لدالة الهدف وكذلك القيود. أما البرمجة الديناميكية والتي ظهرت عام 1957 فتمثل تكنيك جديد آخر يتضمن مجموعة من الأساليب الرياضية التي يمكن استخدامها في عملية اتخاذ القرارات لمجموعة من العلاقات المتتابعة في مجال الإدارة، فالهدف من البرمجة الديناميكية هو تحديد الحل الأمثل لمجموعة كاملة متتابعة من القرارات، وسيجري في هذا المبحث التطرق إلى البرمجة الخطية من حيث المفهوم والشروط والفروض والشكل الرياضي للبرمجة الخطية.

أولاً- البرمجة الخطية

إن أول من استخدم البرمجة الخطية (LP) في عام 1947 كان دانتزج ومارشال (Dantzig and Marshall)⁽¹⁴⁾ حيث استخدمت كوسيلة لإيجاد الحل الأمثل لمشاكل التخطيط في القوة الجوية الأمريكية وسرعان ما انتشر استخدام البرمجة الخطية بمجالات واسعة جداً في إدارة الأعمال والصناعة والزراعة حيث بدت كأداة فعالة ومهمة تساعد مدير المنشأة

بدائل إنتاجية متاحة لمتخذ القرار ويوجد مجموعة من القيود أو المحددات (Constraints) التي تكون على شكل متباينة رياضية تأخذ صيغة أكبر من أو يساوي (\geq) أو أصغر من أو يساوي (\leq)، وبافتراض وجود (n) من متغيرات القرار من دالة الهدف (Z) وعدد (m) من المحددات أو القيود فإن الشكل الرياضي لامتداد البرمجة الخطية يأخذ الشكل الآتي:

$$\text{Min or Max } \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

S.to

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j (\geq, =, \leq) b_i$$

$$X_j \geq 0$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

حيث ان: C_j, b_i, a_{ij} = ثوابت، m = عدد القيود، n = عدد

المتغيرات

ثانياً - تحليل الحساسية Sensitivity Analysis أو تحليل

ما بعد الأمثلية Post optimality Analysis (17,21)

إن الميزة الكبيرة للبرمجة الرياضية بشكل عام والبرمجة الخطية بشكل خاص تتمثل بأنها تتيح لمتخذ القرار اختيار مدى واسع من التعديلات في البدائل المتوفرة وتحليل آثار هذه التعديلات على الحل الأمثل للبرمجة الخطية وبمدة زمنية قصيرة ولاسيما بعد توفر برامج البرمجة الخطية العاملة Parametric Linear Programming وهذا ما يعبر عنه (بتحليل الحساسية أو تحليل ما بعد الأمثلية)، فمتخذ القرار لكي يحصل على تفسير كامل وواسع للخطط المتحصل عليها من خلال الحل الأمثل لامتداد البرمجة الخطية، يرغب في اختبار مدى ثبات واستقرار الحل الأمثل هذا والمدى الذي يبقى مستقراً وثابتاً من قيم أحد أو بعض العوامل الداخلة في أنموذج البرمجة الخطية التي دائماً ما تكون غير معرفة أو معلومة بشكل كبير ويقين بل انه في كثير من الأحيان ما يجري تحديد هذه القيم وفقاً للتوقعات الموضوعية أو الجزئية أو التنبؤات المستقبلية، إن تحليل الحساسية يتيح لمتخذ القرار التعامل مع الكثير من الأسئلة ومنها (15):

1- مدى استقرار الأنشطة (متغيرات القرار) الداخلة في الحل الأمثل للبرمجة الخطية وما هو مدى ثباتها Relevant Range.

2- كيف يمكن للمتغيرات (زيادة أو نقصان) في أحد أو بعض قيم المحددات (القيود) التأثير على المزيج الأمثل للأنشطة

أ- متغيرات القرار Decision Variables، ب- دالة الهدف The Objective Function، ج- القيود Constraint.

فروض البرمجة الخطية Assumptions of LP (4)

تعتمد البرمجة الخطية على عدد من الفروض لا بد من توفرها من اجل إمكانية استخدام البرمجة الخطية وحلها للحصول على نتائج دقيقة وموثوق بها وهي: أ- الخطية والقابلية على الإضافة Linearity & additivity، ب- القابلية على التجزئة Divisibility، ج- المحدودية Finiteness، د- التأكيد واليقين Certainty.

فوائد البرمجة الخطية (20,13)

يتبين مما سبق إن LP أسلوب رياضي فعال للتعامل مع كثير من المشاكل الاقتصادية لما يمتاز به من ميزات منها: أ- أنها أداة فعالة في عملية اتخاذ القرارات في مجال الإدارة والأعمال حيث يمكن تطبيقها في العديد من المشاكل الاقتصادية.

ب- توفر لمتخذ القرار صورة واضحة وجيدة لإمكانية توزيع الموارد المحددة في المنشأة وتساؤه في اختيار القرار الفعال والأمثل من بين العديد من البدائل الممكنة.

ج- البرمجة الخطية لا تعطي فقط الحل الأمثل بل تعطي أيضاً معلومات عن قيم عناصر الإنتاج المستخدمة في كل خطة وما يطلق عليها أسعار الظل Shadow Prices للموارد في الاستخدامات الأخرى البديلة المتاحة وكذلك الكلف البديلة Opportunity Cost.

د- إمكانية متابعة ماذا يحدث لقيم الحل الأمثل فيما لو تغير واحد أو أكثر من المحددات أو دالة الهدف عن طريق تحليل الحساسية أو البرمجة الخطية العاملة (Parametric Linear Program).

هـ- مؤخراً، أصبح بالإمكان استخدام البرمجة الخطية التقليدية للتعامل مع المخاطرة واللايقين الذي طالما يرافق عملية اتخاذ القرار من خلال بعض البرامج الخطية للبرمجة الخطية.

الشكل (الأنموذج) الرياضي للبرمجة الخطية (11)

كما تبين سابقاً بأن أنموذج البرمجة الخطية يتكون من دالة هدف (Objective Function) خطية متكونة من مجموعة من متغيرات القرار المراد تعظيمها أو تدنيها والتي تشكل

الخطية هي مرحلة صياغة النموذج التي تقوم على أساس إن المعمل يهدف إلى تعظيم إجمالي صافي الدخل من خلال إنتاج منتجات عدة تخضع لقيود محددة، وبعد صياغة نموذج البرمجة الخطية جرى استخدام البرنامج الجاهز (QSB) Quantitative System for Business (4) الذي يعظم الربح باستخدام طريقة السمبلكس Simplex Method المعتمدة في حل مشكلات البرمجة الخطية للتوصل إلى خطة الإنتاج المثلى لعام 2010، وسوف يجري عرض الخطط التي تم اشتقاقها ضمن تحليل الحساسية

أولاً-صياغة نموذج البرمجة الخطية وتحديد الميزج السلعي

الأمثل Linear Programming Setting

لتحقيق أهداف البحث سنقوم بصياغة نموذج البرمجة الخطية لمعمل المنتجات الطبية لعام 2010 للحصول على التخصيص الأمثل للموارد الذي يعظم إجمالي صافي الدخل للمنتجات، إذ إن الانموذج المستهدف هو انموذج رياضي مقيد لحساب افضل دخل لأفضل خطة ولأفضل مزيج إنتاج يعظم صافي الدخل. إن صياغة أنموذج البرمجة الخطية يتطلب تحديد دالة الهدف وتحديد القيود والمحددات المتمثلة بالمعاملات الفنية Technical Coefficient التي يحتاج إليها إنتاج الوحدة الواحدة من كل منتج، واعتماداً على البيانات التي تم الحصول عليها من سجلات الشركة فإنه يمكن صياغة دالة الهدف Objectives Function وتحديد المعاملات الفنية والقيود لأنموذج البرمجة الخطية وكما يلي:

1- تحديد البيانات المستخدمة في أنموذج LP (6,8)

أ- تحديد دالة الهدف: إن دالة الهدف في أنموذج البرمجة الخطية تمثل تعظيم إجمالي صافي الدخل المتوقع كما يلي:

$$\text{Max } \sum_{j=1}^6 C_j X_j = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_6 X_6$$

إذ إن:

$\sum C_j X_j =$ تمثل القيمة الكلية لدالة الهدف المراد تعظيمها (إجمالي صافي الدخل للمعمل).

$C_j =$ صافي الدخل المتوقع من المنتج Z للوحدة الواحدة

$X_j =$ مستوى الإنتاج المتوقع من المنتج (j) حيث إن ($j = 1, 2, \dots, 6$)

إلى تحديد الميزج الأمثل من المنتجات الذي يحقق أعظم صافي دخل ممكن وفقاً لما هو متاح من إمكانيات.

وكذلك على قيمة الحل الأمثل وهو الربح في (حالة التعظيم) أو التكاليف (في حال التذنية).

3- كيف تقرأ العلاقات السعرية للموارد الإنتاجية للعائد الإجمالي للأنشطة الإنتاجية على الحل الأمثل.

كما إن الإجابة على مثل هذه الأسئلة يمكن أن يتحقق من خلال التحليل الصحيح لما يوفره أنموذج الحل الأمثل من معلومات بأسعار الظل Shadow price الذي يتضمنها الحل الأمثل، فأسعار الظل بالنسبة للأنشطة الحقيقية (Real XjActivities غير أساسية) التي لم يتضمنها الحل الأمثل النهائي، تؤشر مقدار ما ينخفض به قيمة الحل الأمثل فيما لو أجبرنا على إدخال هذه المتغيرات في الخطة المثلى، ومن ثم فإنه يمكن تحديد قوة التنافس بين هذه الأنشطة، وبالمثل فإن أسعار الظل بالنسبة للأنشطة الوهمية Slack Variables لكل مورد إنتاجي يظهر في الحل الأمثل، تمثل مقدار الإضافة الحدية Marginal Contribution للدخل من الوحدة الأخيرة من ذلك المورد إذا ما تم إضافته وعلى أساس ما سبق فإن عملية تحليل الحساسية للحل الأمثل يمكن أن تأخذ الأشكال الآتية(7):

1- التغيير في قيم معاملات المتغيرات لدالة الهدف: أ- متغيرات غير أساسية Non-Basic Variables، ب- متغيرات أساسية Basic Variables، 2- التغييرات في المعاملات الفنية الخاصة بالقيود (a_{ij}) ، 3- التغييرات في قيم الجهة اليمنى من القيود RHS، 4- إضافة قيود جديدة، 5- إضافة متغيرات (أنشطة) جديدة.

يتبين مما سبق إن البرمجة الخطية تمثل تكنيك رياضي فعال للتعامل مع مشاكل التخصيص الأمثل للموارد Optimal allocation of resources وهي بذلك توفر ميزة لمتخذ القرار تتمثل بإمكانية اختيار أو تحديد مدى واسع من البدائل المتوفرة وتحليل النتائج المترتبة على كل بديل ضمن فروض معينة وفي وقت قصير.

تحديد خطط الإنتاج المثلى لمعمل المنتجات الطبية وتحليل البيانات ومناقشة نتائج النماذج

سيجرى في هذا المبحث تناول الجانب العملي للتخصيص الأمثل للموارد باستخدام أسلوب البرمجة الخطية من خلال صياغة انموذج رياضي لمنتجات معمل المنتجات القطنية الطبية، ثم تحليل النتائج. إن أهم مرحلة في أنموذج البرمجة

المنتجات من مختلف مستلزمات الإنتاج والكميات المتاحة من مستلزمات الإنتاج في معمل المنتجات القطنية الطبية وكذلك صافي الدخل للوحدة الواحدة من مختلف الأنشطة الإنتاجية فانه بالإمكان صياغة دالة الهدف وتحديد المعاملات الفنية والقيود لأنموذج البرمجة الخطية وسنقوم بصياغة هذا الانموذج كالاتي:

أ- بيانات دالة الهدف Objective Function

تمثلت دالة هدف الأنموذج بتعظيم إجمالي صافي الدخل بالأسعار الجارية المتحقق من مختلف الأنشطة الإنتاجية البالغة 6 أنشطة انتجت خلال العام 2010 والموضحة في الجدول 2 الذي يعرض أسعار بيع وكلف والعائد للوحدة الواحدة لكل منتج للعام 2010، ويقوم معمل المنتجات الطبية بإنتاج منتجات اخرى، الا ان اختيارنا للمنتجات قيد البحث كونها تشكل النسبة الكبرى للمجموع الكلي للإنتاج والتي تقدر بنحو 90 % من الانتاج الكلي للمعمل، اما النسبة الباقية للمنتجات فتشكل نسب ضئيلة من المجموع الكلي للإنتاج.

ب- تحديد البيانات الخاصة بمصفوفة المعاملات الفنية للقيود التي تمثل احتياجات المنتجات من مختلف مستلزمات الإنتاج للوحدة الواحدة والتي تمثل LRS.

ج- تحديد الكميات المتاحة من مستلزمات الإنتاج في معمل المنتجات القطنية الطبية والتي تمثل الجانب الأيمن RHS. وبعد إن يجري تحديد أهم القيود الأساسية فضلا عن قيود عدم السالبة سننتقل إلى مرحلة صياغة نماذج البرمجة الخطية لمنتجات المعمل لعام 2010 وبالأسعار الجارية وكما يأتي:

2- صياغة أنموذج LP لمنتجات معمل المنتجات القطنية الطبية لعام 2010

يسعى البحث إلى تحقيق الاستغلال الأمثل لمستلزمات الإنتاج وعوامله وإلى تعظيم الأرباح في صيغة البرمجة الخطية من المتحقق من المنتجات التي ينتجها المعمل وهي: قطن طبي X_1 ، شاش 25 م X_2 ، باندج طبي 10 سم X_3 ، باندج طبي 15 سم X_4 ، سليفة 15 ملم X_5 ، سليفة 55 ملم X_6 ، وبناءً على البيانات التي تم الحصول عليها من سجلات الشركة العامة للمنتجات القطنية من احتياجات

جدول 2. أسعار البيع والكلف والعائد للمنتوج الواحد ولكل منتج لعام 2010 (المبالغ بالدنانير) *

اسم المنتج ورمزه	قطن طبي (X_1)	شاش (25م) (X_2)	بانـدج طبي (10سم) (X_3)	بانـدج طبي (15سم) (X_4)	سليفة (15ملم) (X_5)	سليفة (55ملم) (X_6)
البنود						
الوحدة	قطن طبي 500غم	قطعة	درزن	درزن	م طولي	م طولي
سعر البيع	7486	6500	4726	7426	220	250
التكلفة الكلية	6805	5924	4269	6751	200	210
العائد الصافي	681	576	457	675	20	40

*المصدر:- الشركة العامة للصناعات القطنية/حسابات الكلفة.

هذه الموارد وفق ما مثبت في سجلات الشركة، فضلا عن قيود عدم السلبية للإنتاج، والجدول 3 يبين ما يُحتاج لإنتاج الوحدة الواحدة لكل منتج من المواد الأولية والكميات المتاحة من هذه المواد خلال تلك السنة، ومثلت هذه المواد بالقيود المرقمة من $C_1 - C_6$ في الانموذج 1.

2- تحديد الطاقة الإنتاجية للمعمل من كل منتج

بيانات هذا القيد تخص خطوط الإنتاج حيث تمثل الطاقات الإنتاجية للشركة من كل منتج ووفقا للطاقة الإنتاجية المتاحة وطاقة الإنتاج الفعلية، والجدول 4 يعرض البيانات المتعلقة بالطاقتين المتاحة والفعلية في معمل المنتجات القطنية الطبية لكل نوع من منتجاتها لعام 2010، ووفقاً للجدول 4، يمكن صياغة قيد الطاقة المتاحة، والتي مثلت بالقيود من $C_7 - C_9$ في الانموذج 1.

ب-البيانات الخاصة بمصفوفة المعاملات الفنية للقيود إن دالة هدف الأنموذج قيدت بـ 22 محدداً إذ يمثل الطرف الأيسر احتياجات الوحدة الواحدة منها والطرف الأيمن الكميات المتاحة وكما يلي:

1- تحديد مصفوفة المعاملات الفنية والكميات المتاحة من

المواد الأولية المستخدمة في الإنتاج

ان المعاملات الفنية تمثل متطلبات إنتاج الوحدة الواحدة لكل منتج سواء من المواد الأولية، ساعات العمل، رأس المال وغيرها، وهذه المعاملات تحدد في ضوء المواصفات القياسية الفنية المطلوبة لإنتاج وحدة واحدة من المنتج، إذ تم احتساب كمية ما يحتاج لإنتاج الوحدة الواحدة من هذه المواد لكل منتج وفقاً لنسب المزج المعمول بها في المعمل المبحوث. كما تطلب الأمر تحديد الكميات المتاحة للمعمل من كل مورد من

جدول 3. الكميات اللازمة من المواد الأولية لإنتاج الوحدة الواحدة والكميات المتاحة منها وكميات الإنتاج لعام 2010

المنتجات	قطن طبي	شاش 25م	باندج 10سم	باندج 15سم	سفيقة	سفيقة	الكميات
المواد الأولية	(X_1)	(X_2)	(X_3)	(X_4)	(X_5) م	(X_6) م	المتاحة سنويا
بيروكسيد الهيدروجين كغم	0.033	0.05	0.16	0.16	-----	-----	51555
كوستك كغم	0.04	0.06	0.192	0.192	-----	-----	61414
حامض مخفف كغم	0.05	0.06	0.192	0.192	-----	-----	65089
صابون كغم	0.005	0.015	0.048	0.048	-----	-----	15590
قطن خام كغم	1.15	0.625	-----	-----	-----	-----	383135
غزول كغم	0	0,025	0.045	0.045	0.026	0.012	4068535
كميات الإنتاج	150000	200000	43750	43750	6000	131250	

المصدر:- مستمدة من الموازنة التخطيطية لمعمل المنتجات الطبية للعام 2010

جدول 4. الطاقات الإنتاجية المتاحة والفعلية لكل منتج لعام 2010

اسم المنتج	الطاقات المتاحة	الطاقة الفعلية	الوحدة
قطن طبي	439500	252000	كغم
شاش 25 م	25000000	89250000	م ²
باندج 10سم	25000000	1530000	م ²
باندج 15سم	25000000	1530000	م ²
سفيقة 15ملم	5598000	51000	م طولي
سفيقة 55ملم	5598000	51000	م طولي

المصدر:- مستمدة من سجلات الشركة ، قسم التخطيط والمتابعة.

جدول 5. الوقت اللازم لإنتاج الوحدة الواحدة من كل منتج والوقت

المتاح لعام 2010 .

اسم المنتج	الوحدة	الوقت اللازم لإنتاج الوحدة	الوقت المتاح
قطن طبي	كغم	90	دقيقة /سنة ⁽²⁾
شاش 25 م	لفة	60	الوحدة/دقيقة ⁽¹⁾
سم 10 بانديج	درزن	0.2	
15 سمبانديج	درزن	0.2	
سفيقة 15 ملم	م طولي	1	
سفيقة 55 ملم	م طولي	1	

المصدر: (1) مقابلة مع مسؤولة الإنتاج، (2) تم احتسابها من قبل الباحثة وفقاً للصيغة المذكورة سابقاً

4- تحديد احتياجات الوحدة الواحدة لكل منتج من رأس المال العامل

ويمثل هذا القيد ما يحتاجه إنتاج الوحدة الواحدة من كل منتج من رأس المال العامل إذ يمثل تكاليف الإنتاج الكلية (الكلفة التشغيلية Operation Cost) لإنتاج الوحدة الواحدة لكل منتج والموضحة في الجدول 2 والتي تشتمل على كلف المواد الأولية، العمل، المصاريف الصناعية وبقيّة المصاريف الأخرى، وان مجموع التكاليف الإجمالية للمنتجات التي تظهر في الخطة يجب أن لا يتجاوز رأس المال المتاح لمعمل المنتجات القطنية الطيبة لعام 2010 والبالغة قيمته بـ 4986792000 دينار بالأسعار الجارية، والملاحظ إن هذه القيمة هي أكبر من مجموع الكلف الإجمالية للمنتجات لعام 2010، وبذلك يمكن كتابة قيد الكلفة بالصيغة الآتية، والذي مثل بالقيد C_{16} في الانموذج 1:

$$C_{16} = 6805X_1 + 5924X_2 + 4269X_3 + 6751X_4 + 200X_5 + 210X_6 \leq 4986792000$$

ويمكن توضيح مصفوفة الانموذج الاول كما يأتي:

3- تحديد بيانات الوقت اللازم للإنتاج

ويمثل هذا القيد الوقت اللازم الذي تستغرقه عملية إنتاج الوحدة الواحدة من كل منتج، وهذا البعد الزمني لعملية الإنتاج يكون محدداً (أو مقيداً) بالمتاح من ساعات العمل خلال عام 2010. فضلاً عن المواصفات القياسية والفنية التي يتطلبها إنتاج الوحدة الواحدة لكل منتج من المنتجات الستة وطبقاً لتلك المواصفات وقد قُدر عدد ساعات العمل المتاحة سنوياً وفقاً للصيغة الآتية: عدد العاملين \times عدد ساعات العمل الفعلية خلال اليوم \times عدد أيام العمل سنوياً، ويشير الجدول 5 إلى الوقت اللازم لإنتاج الوحدة الواحدة من كل منتج وكذلك إلى الوقت المتاح سنوياً لعام 2010 علماً إنه تم اعتماد معيار ساعات العمل في احتساب تكلفة الوقت اللازم لإنتاج الوحدة الواحدة، وذلك بسبب طبيعة الفن الإنتاجي المطبق في الشركة قيد البحث والذي ينحاز لجانب تكثيف عنصر رأس المال، كما إن هنالك وجبتي عمل يومياً وعلى الأقل. هذا وقد حددت ساعات العمل اليومي في الشركة بـ 6 ساعات للوجبة الواحدة و13 ساعة للوجبتين و21 ساعة لثلاث وجبات، أما عدد أيام العمل الفعلية خلال السنة فقد حددت بـ 250 يوم وذلك بعد طرح الجمع والعطل الرسمية وإجازات العاملين، ويمكن كتابة قيد ساعات العمل، والذي مُثل بالقيود من C_{10} - C_{15} في الانموذج 1.

مصفوفة الانموذج الاول

الكميات المتاحة من الموارد	الإشارة	سفيقة 55 ملم	سفيقة 15 ملم	بانديج 15 سم	بانديج 10 سم	شاش 25 م / لفة	قطن طبي / كغم	وحدة القياس	الموارد
		X ₆	X ₅	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁		
بيروكسيد الهيدروجين	≤	0	0	0.16	0.16	0.05	0.033	كغم	51555
كوستك	≤	0	0	0.192	0.192	0.06	0.04	كغم	61414
حامض الكبريتيك المخفف	≤	0	0	0.192	0.192	0.06	0.05	كغم	65089
مادة ترطيب	≤	0	0	0.048	0.048	0.015	0.005	كغم	15590
قطن خام	≤	0	0	0	0	0.625	1.15	كغم	383135
غزول	≤	0.26	0.012	0.045	0.045	0.025	0	كغم	4068535
الطاقات	≤	0	0	0	0	0	1	كغم	439500
الطاقات	≤	0	0	1	1	1	0	م ²	25000000
الطاقات	≤	1	1	0	0	0	0	م طولي	5598000
العمل	≤	0	0	0	0	0	90	دقيقة	10725000
العمل	≤	0	0	0	0	60	0	دقيقة	23625000
العمل	≤	0	0	0.2	0	0	0	دقيقة	9450000
العمل	≤	0	0	0	0.2	0	0	دقيقة	9450000
العمل	≤	0	1	0	0	0	0	دقيقة	2250000
العمل	≤	1	0	0	0	0	0	دقيقة	2250000
راس المال	≤	210	200	6751	4269	5924	6805	دينار	4986792000

القطنية الطبية لعام 2010 في ضوء ما تم إعداده من بيانات فيما يتعلق بدالة الهدف والقيود والمحددات للأنموذج المستهدف وبناءً على ما تقدم، يكون الشكل النهائي للأنموذج البرمجة الخطية لمعمل المنتجات القطنية الطبية والذي يعظم صافي العائد لعام 2010 كما موضح في الانموذج الاتي:

5- قيود شرط عدم السالبية Non Negativity Restrictions

وتعني إن جميع المتغيرات في الأنموذج يجب أن تكون موجبة، أي أنها أكبر أو تساوي الصفر والذي مُثلت بالقيود من C₁₇-C₂₂ في الانموذج 1، وبعد تحديد أهم القيود الأساسية وقيود عدم السالبية يُلزم الانتقال إلى مرحلة تحديد الصياغة الفعلية للأنموذج البرمجة الخطية لمعمل المنتجات

انموذج 1. الشكل النهائي لأنموذج البرمجة الخطية لمعمل المنتجات القطنية الطبية لعام 2010 بالأسعار الجارية

$$\begin{aligned} \text{Max (Z)} &= 681X_1 + 576X_2 + 457X_3 + 675X_4 + 20X_5 + 40X_6 \\ \text{Subject to} \\ C_1 &= 0.033 X_1 + 0.05 X_2 + 0.16 X_3 + 0.16 X_4 + 0 X_5 + 0 X_6 \leq 51555 \\ C_2 &= 0.04X_1 + 0.06X_2 + 0.192X_3 + 0.192X_4 + 0X_5 + 0X_6 \leq 61414 \\ C_3 &= 0.05X_1 + 0.06X_2 + 0.192X_3 + 0.192X_4 + 0X_5 + 0X_6 \leq 65089 \\ C_4 &= 0.005X_1 + 0.015X_2 + 0.048X_3 + 0.048X_4 + 0X_5 + 0X_6 \leq 15590 \\ C_5 &= 1.15 X_1 + 0.625 X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 \leq 383135 \\ C_6 &= 0X_1 + 0.025X_2 + 0.045X_3 + 0.045X_4 + 0.012X_5 + 0.026X_6 \leq 4068535 \\ C_7 &= X_1 + 0 X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 \leq 439500 \\ C_8 &= 0X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + 0X_5 + 0X_6 \leq 25000000 \\ C_9 &= 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + X_5 + X_6 \leq 5598000 \\ C_{10} &= 90X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 \leq 10725000 \\ C_{11} &= 0 X_1 + 60 X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 + 0 X_5 + 0 X_6 \leq 23625000 \\ C_{12} &= 0 X_1 + 0X_2 + 0.2X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 \leq 9450000 \\ C_{13} &= 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0.2X_4 + 0X_5 + 0X_6 \leq 9450000 \\ C_{14} &= 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 1X_5 + 0X_6 \leq 2250000 \\ C_{15} &= 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 1X_6 \leq 2250000 \\ C_{16} &= 6805X_1 + 5924X_2 + 4269 X_3 + 6751X_4 + 200 X_5 + 210X_6 \leq 4986792000 \\ C_{17} &= X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 \geq 0 \\ C_{18} &= 0X_1 + X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 \geq 0 \\ C_{19} &= 0X_1 + 0X_2 + X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 \geq 0 \\ C_{20} &= 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + X_4 + 0X_5 + 0X_6 \geq 0 \\ C_{21} &= 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + X_5 + 0X_6 \geq 0 \\ C_{22} &= 0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + X_6 \geq 0 \end{aligned}$$

يمثل الجانب الأيسر من الأنموذج، الذي يرمز له LHS هو اقل من الموارد المتاحة والتي تمثل الجانب الأيمن من الأنموذج، التي يرمز لها RHS مما يعني إن الخطط المثلى قد استخدمت موارد اقل وأعطت صافي دخل اكبر. كما أوضح الحل الأمثل انه يبقى التركيب الانتاجي كما هو عليه دون تغيير إذا ما تغير عائد X_1 من حد أدنى مقداره 670.1 دينار للوحدة الواحدة وحد أعلى مقداره M دينار وكذلك بالنسبة لـ X_2 حيث يبقى التركيب الانتاجي كما هو عليه دون تغيير إذا ما تغير عائد X_2 من حد أدنى مقداره 545.96 دينار للوحدة الواحدة وحد أعلى مقداره 581.9 دينار، اما المنتوج X_3 فسيبقى التركيب الانتاجي كما هو عليه دون تغيير إذا ما تغير عائد X_3 من حد أدنى مقداره 437.5 دينار للوحدة الواحدة وحد أعلى مقداره 473.7 دينار وكذلك بالنسبة لـ X_4 حيث يبقى التركيب الانتاجي كما هو عليه دون تغيير إذا ما تغير عائد X_4 من حد أدنى مقداره 664.3 دينار للوحدة الواحدة وحد أعلى مقداره 691.2 دينار كما يبقى التركيب الانتاجي كما هو عليه دون تغيير إذا ما تغير عائد X_5 من حد أدنى مقداره 17.6 دينار للوحدة

وبالانتهاء من صياغة الانموذج فإننا سننتقل إلى مرحلة تحديد الحل الأمثل وتحليل النتائج وتحليل الحساسية.

ثانياً- تحديد المزيج السلعي الأمثل في معمل المنتجات القطنية الطبية وتحليل البيانات ومناقشة النتائج

بعد إتمام صياغة الشكل الرياضي لدالة هدف ومحددات انموذج البرمجة الخطية تم إدخال هذه البيانات في الآلة الالكترونية (الحاسبة) لغرض التحليل وبعد تطبيق البرنامج الجاهز QSB (الخاص بحل مشاكل البرمجة الخطية) على ضوء بيانات الأنموذج لمنتجات المعمل، أوضحت نتائج الحل الأمثل باستخدام أسلوب البرمجة الخطية بان قيمة صافي الدخل بالأسعار الجارية قد بلغ 537938300 دينار ونسبة ارتفاع مقداره 83.3% عن صافي الدخل المتوقع فعلا بالأسعار الجارية والبالغ 293500000 دينار لعام 2010 حيث تم حسابه من قبل الباحثة بضرب قيمة صافي الدخل للوحدة الواحدة بالأسعار الجارية لكل منتج والموضحة في الجدول 2 في كمية الانتاج الموضح في الجدول 2 ثم جمع نواتج الضرب. كما إن الحل الأمثل باستخدام أسلوب البرمجة الخطية قد أوضح إن المستغل من الموارد والذي

الواحدة وحد أعلى مقداره M دينار وكذلك بالنسبة لـ X_6 حيث يبقى التركيب الانتاجي كما هو عليه دون تغيير إذا ما تغير عائد X_6 من حد أدنى مقداره 18.4 دينار للوحدة الواحدة وحد أعلى مقداره M دينار. كذلك ان الموارد الإنتاجية التي تم استغلالها بشكل كامل والتي تمثل موارد محدودة والمتمثلة بالكوستك C_2 ، القطن الخام C_5 ، الوقت المتاح لإنتاج القطن C_{10} ، الوقت المتاح لإنتاج شريط 15 مل C_{14} ، الوقت المتاح لإنتاج شريط 55 م C_{15} ورأس المال C_{16} فإن إضافة وحدة واحدة من C_2 سوف يضيف إلى قيمة دالة الهدف 427.3 دينار و لغاية 61913.7 وحدة كحد أقصى، في حين تضيف وحدة واحدة من C_5 ما مقداره 48.1 دينار ولغاية 383135.4 وحدة كحد اقصى كما تضيف وحدة واحدة من C_{10} ما مقداره 0.12 دينار ولغاية 24077990 وحدة كحد اقصى في حين تضيف وحدة واحدة من C_{14} ما مقداره 2.4 دينار ولغاية 3182799 وحدة كحد اقصى، وتضيف وحدة واحدة من C_{15} ما مقداره 21.6 دينار ولغاية 3138380 وحدة كحد اقصى كما تضيف وحدة واحدة من C_{16} ما مقدار 0.09 دينار ولغاية 522115000 وحدة كحد اقصى وهذا ما تعكسه أسعار الظل (Shadow Prices) لهذه الموارد.

ونظراً لأهمية التركيب الانتاجي الراهن وتوافر فائضاً من الموارد اللازمة للإنتاج فقد أجرينا عدداً من البدائل على تكاليف مستلزمات الإنتاج وأسعار المنتجات من خلال تحليل الحساسية لبيان تأثيرها على النموذج المقترح للوصول إلى خطط مثلى يمكن تبنيها من قبل إدارة المعمل واختيار ما يناسبها منها في ضوء الإمكانيات المتاحة في الشركة.

ثالثاً- تحليل الحساسية Sensitivity Analysis

لتوضيح حالات تحليل الحساسية التي على أساسها يجري التعرف على مدى التغيرات الممكنة في مكونات النموذج، تم اجراء تحليل الحساسية للخطة الانتاجية المثلى كما يأتي:

لقد تضمن تحليل الحساسية الأشكال الآتية:

أ- تحليل حساسية الحل الأمثل (الحل الأساسي) للتغيرات في معاملات دالة الهدف⁽¹⁾

يتضمن هذا التحليل للحساسية انخفاض قدره 10 % باحتمال انخفاض أسعار الوحدة الواحدة من المنتجات بنسبة 10 % عن أسعار منتجات الخطة الأولى وقد حققت دالة هدف قدرها

ب- تحليل حساسية الحل الأمثل للتغيرات في معاملات القيود

يتضمن هذا التحليل الاحتمالات الآتية:

1- احتمال ارتفاع التكاليف التشغيلية للإنتاج بنسبة 10 % وقد حققت هذه الخطة دالة هدف قدره 496373700 دينار وبانخفاض قدره 41564600 دينار عما حققت دالة هدف الخطة الأولى كما ان المنتج X_4 لم يظهر في الخطة الانتاجية.

2- احتمال انخفاض أسعار الوحدة الواحدة للمنتجات بنسبة 10 % عن أسعار الخطة الأولى وارتفاع التكاليف التشغيلية للإنتاج بنسبة 10 % وقد حققت هذه الخطة دالة هدف مقداره 446736400 دينار وبانخفاض قدره 91201900 دينار عما حققت دالة هدف الخطة الأولى وبالتركيب الانتاجي المتحقق عند رفع التكاليف التشغيلية بنسبة (10 %) في الاحتمال السابق.

3- تقليل رأس المال المتاح بنسبة 10 % عما هو في الخطة الأولى وقد حققت هذه الخطة دالة هدف قدرها 492095100 دينار وبانخفاض مقداره 45843200 دينار عن الخطة الأولى وبالتركيب الانتاجي المتحقق نفسه عند رفع التكاليف التشغيلية بنسبة 10 %.

لقد أظهرت الدراسة عددا من الاستنتاجات لعل أهمها:

1- اثبات صحة الفرضية بتحقيق مستويات عالية من الانتاج والارباح وكذلك التخصيص الامثل للموارد المتاحة، اذ ارتفعت كمية الانتاج من 1168750 وحدة في خطة الانتاج الفعلية الى 5184907.5 وحدة في الخطة المشتقة باستخدام اسلوب البرمجة الخطية، محققة قفزة تقدر نسبتها 77.5 %.

2- إن الخطة المشتقة من نموذج LP تختلف عن الخطة الانتاجية الفعلية لعام 2010 من حيث قيمة صافي الدخل حيث أوضحت نتائج هذه الخطة استغلال جميع الموارد المتاحة استغلالاً امثلاً كما ان قيمة صافي الدخل قد بلغ 5379.3 مليون دينار وبنسبة ارتفاع مقداره 83.3 % عن صافي الدخل المتحقق فعلاً وبالبالغ 293.5 مليون دينار لعام 2010.

نفسه والكميات المستغلة من الموارد المتاحة للخطة الأولية إلا أن هناك اختلافات في الكميات المخصصة للتركيب الانتاجي ما بين الارتفاع والانخفاض. من الاستنتاجات السابقة يمكن أن نقدم عددا من التوصيات لعل أهمها: استخدام أسلوب البرمجة الخطية لمعرفة مدى استثمار الموارد المتاحة بشكل كفوء مما يساعد على زيادة الإنتاج. كذلك ضرورة تعميم هذا الأسلوب وتطبيقه في باقي المعامل ذات الظروف المشابهة لتحديد الاستخدام الأمثل لمختلف الموارد الإنتاجية المتاحة. إضافة الى زيادة الموارد التي تكون أسعارها الظلية (Shadow Prices) موجبة والتي تشمل كوستك، القطن الخام، الوقت المتاح لإنتاج القطن، الوقت المتاح لإنتاج شريط 15 مل، الوقت المتاح لإنتاج شريط 55 مل ورأس المال لغرض الاستفادة من الموارد الأخرى الفائضة التي تكون أسعارها الظلية صفرا وذلك لزيادة الإنتاج، ويجب على الشركة ان تتخذ النهج العلمي لمعالجة الهدر والضياع في الموارد المتاحة.

References

- 1-Al beldawi, d. Abdul Hamid Abdul Majeed, 2009, Statistics methods for economic and business management with the use of the SPSS program, Dar Wael for publication, the first edition, p. 5.
- 2-Alnasr, d. Mohammed Mahmood, d. Abdullah Mohammed Shamieh, 2002. principles of microeconomic Dar Alemel for publication and distribution, Jordan , p 75.
- 3-Alrawi, Khaled Wehaib and others, 2000. the theory of international finance, the first edition, Oman, Althakire Publishing and Distribution, p 95.
- 4-Altaai. D. Khaled Dhari and others, 2009, "Applications and quantitative analysis system for business WinQSB", library memory, p 150.
- 5- Barry, R and M. Ralph, 2003. Quantitative Analysis for Management, 8th edition. Prentice Hall, New Jersey, P234-235.
- 6-Duster, G. 2003. Human Resource Management, 9th edition, Prentice-Hall, New Jersey, P68-81.
- 7-Edwin, M & Garyohe. 2000. Microeconomics Theory, Applications, 9th edition, New York, PP153-154.
- 8-Frederick, H. and L. Gerald. 1995. Introduction to Operations Research, Standford University,

3- إن الحل الأمثل باستخدام أسلوب البرمجة الخطية يوضح لنا إن المستغل من الموارد والذي يمثل الجانب الأيسر من النموذج، الذي يرمز له LH هو اقل من الموارد المتاحة والتي تمثل الجانب الأيمن من النموذج، التي يرمز لها RHS مما يعني إن الخطط المثلى قد استخدمت موارد اقل وأعطت صافي دخل اكبر. كما أوضح الحل الأمثل للتركيب الانتاجي للخطة الاولى ما يلي:

أ- التركيب الانتاجي والمتمثل بمنتوج: القطن طبي، شاش 25 م، باندج طبي 10 سم، باندج طبي 15 سم، سفيفة 15 ملم، سفيفة 55 ملم، يتضمن إن الموارد الإنتاجية التي تم استغلالها بشكل كامل والتي تمثل موارد محدودة والمتمثلة بالكوست C₂، القطن الخام C₅، الوقت المتاح لإنتاج القطن C₁₀، الوقت المتاح لإنتاج شريط 15 مل C₁₄ والوقت المتاح لإنتاج واحدة من C₂ سوف يضيف إلى قيمة دالة الهدف 427.3 دينار ولغاية 61913.7 وحدة كحد أقصى، في حين تضيف وحدة واحدة من C₅ ما مقداره 48.1 دينار ولغاية 383135.4 وحدة كحد أقصى كما تضيف وحدة واحدة من C₁₀ ما مقداره 0.12 دينار ولغاية 24077990 وحدة كحد أقصى في حين تضيف وحدة واحدة من C₁₄ ما مقداره 2.4 دينار ولغاية 3182799 وحدة كحد أقصى، وتضيف وحدة واحدة من C₁₅ ما مقداره 21.6 دينار ولغاية 3138380 وحدة كحد أقصى كما تضيف وحدة واحدة من C₁₆ ما مقداره 0.09 دينار ولغاية 522115000 وحدة كحد أقصى وهذا ما تعكسه أسعار الظل لهذه الموارد.

ب- إن نتائج أنموذج البرمجة الخطية أظهرت كفاءة في التخصيص الأمثل للموارد وإمكانية متخذ القرار اتخاذ القرارات بزيادة الأرباح بما يتفق والإمكانات المتاحة.

4- بينت نتائج تحليل الحساسية في أنموذج LP لمعاملات دالة الهدف والقيود المستخدمة والمعاملات الفنية ما يأتي:

أ- نتائج تحليل الحساسية لمعاملات دالة الهدف بينت أن الحدود العليا والدنيا لتغير هامش صافي الدخل الإجمالي لكل منتج يضمن بقاء هذه المنتجات ضمن حجم الإنتاج الأمثل كما تبين أن هناك إمكانية لمتخذ القرار بتغيير أسعار المنتجات بما يتلاءم مع ظروف السوق التنافسية والسياسات السعرية المعتمدة. ب- نتائج تحليل الحساسية للخطط البديلة أظهرت انخفاضاً في قيمة دالة الهدف والتركيب الانتاجي

- 15-Kwak. N. K, 1987. Mathematical Programming with Business Application. McGraw-Hill Book Company, New York.
- 16-Saltelli, A and K.S. Chan, 2001, Sensitivity Analysis, Wiley Series in Probability and Statistics, England. pp.13-15.
- 17- Terry, L. and Dennis, L.B.1991, Management Science, West Publishing Company, New York. p. 30.
- 18-Thomas,S.and Bateman, S. A. 2002. Management"5th edition. McGraw-Hill Irwin, New York. p. 4.
- 19- Yildirim, E. A., and M. Todd, 2001. Sensitivity analysis in linear Programming and semi definite Programming using interior-point methods, Journal Mathematical Programming, ISSN00255610, volume 90 Issue:2,IVSL. pp. 229-261.
- 20-Zilberman, D. 2002. Agriculture and Environment Policies ,U.S.A. pp. 94-100.
- 21- www.ams. org. 2009. Linear Programming and the Simplex Method.
- 22- www .2inform.org. 2009/ History/ Dantzig, Linear Programming-article.PDF.
- McGraw-Hill,International Editions, Industrial Engineering Series, p. 203.
- 9-General Company for Cotton/planning department, the cost accounting records.
- 10-Gibson, J. and M, Ivancevic. 2003. Organization Behavior Structure Process. McGraw-Hill Company, Inc. New York. pp. 265-268.
- 11-Hamdy,A. 1997. The Introduction of Operation Research,6th edition, Prentice-Hall International, Inc. p. 67-68.
- 12-Holder,A.G and S. Zhang, 1997 .Sensitivity Analysis and Parametric Linear Programming. p. 20.
- 13-James,E.Sand,G.t Stevens.1974 Operations Research, aFundamental Approach, McGraw-Hill. New York. P243-303.
- 14-Krajewiski, L.J and L, Ritzman. 1996. Operations Management, 3ededition. 2003. Addison Wesley Publishing Company, New York. p. 628.