



تطبيق نموذج البرمجة الخطية في تحديد المزيج الانتاجي الامثل في ظل المنهج التقليدي للتكاليف وتحليل الحساسية

أ.م.د. محمد وفي عباس الشمري
الباحث رضا جميل سعيد
كلية الادارة والاقتصاد / جامعة كربلاء

المستخلص

يركز البحث على اهمية استخدام نموذج البرمجة الخطية كأداة علمية تساعد الادارة في عملية تخصيص الامثل للموارد المتاحة ، فضلا عن ذلك تساعد الادارة في توفير معلومات ملائمة لعملية اتخاذ القرارات الادارية وتحليل الحساسية ، بما يحقق الاستغلال الامثل للموارد الاقتصادية وتحديد المزيج الانتاجي الامثل الذي يعظم الارباح ، تتبلور مشكلة البحث في عدم الاعتماد ادارة الوحدات الاقتصادية في الواقع على نموذج البرمجة الخطية في تحديد المزيج الانتاجي الامثل وهذا يؤدي الى هدر الموارد وضياح الجهود وبالتالي انخفاض قيمة الوحدة الاقتصادية ، وقد هدف البحث الى بيان المزيج الانتاجي الامثل للشركة عينة البحث باستخدام نموذج البرمجة الخطية وفقاً للمنهج التقليدي للتكاليف المستخدم لدى الشركة عينة البحث (معمل المنتجات المطاطية في النجف الاشرف) وقد استند البحث من الافتراض الآتي:
(ان تطبيق نموذج البرمجة الخطية في تخصيص الموارد للشركة عينة البحث يؤدي الى توفير معلومات ملائمة تساعد الادارة في تحديد المزيج الانتاجي الامثل في ظل مجموعة من القيود والمحددات المتاحة).

وقد توصل الباحث الى استنتاجات اهمها ان استخدام نموذج البرمجة الخطية يساعد الادارة في عملية تخصيص الموارد المتاحة لدى الشركة عينة البحث وهي محاولة لتحسين طاقات الموارد المتاحة التي تمثل نقاط اختناق لغرض زيادة ارباحها وتحديد المزيج الانتاجي الامثل ، وتوصيات اهمها ضرورة تطبيق نموذج البرمجة الخطية في المعمل عينة البحث لتحديد افضل خطة انتاجية وبيعيه متاحة أمام المعمل لتكون أساساً لتحديد المزيج الانتاجي الامثل .

Abstract

The research focus on the importance use linear programming mean scientific help management in process allocated optimal for limited resources, and help management in to information provide relevance for decision-making process and sensitivity analysis for best utilization determining of optimal product mix that maximum profit. The problem of the research into nothing reliance management on linear programming model for determining of optimal product mix this result squander and lost hence reduction value of the economical unit, the aim research to explaining of optimal product mix for sample company of the research (plant products elasticity in najaf). Lie hypothesis that says the use of linear programming model in sample company of the research result information provide relevance to management for determining of optimal product mix in constraint set and limited. reach researcher conclusions use linear programming help management in process allocated optimal for limited resources, and attempt for improvement limited resources, and recommends researcher to necessary applied linear programming in sample company of the research for determine planning best production and sale be can base for determining of optimal product mix.

المبحث الاول - منهجية البحث

أولاً: مشكلة البحث

تتبلور مشكلة البحث في عدم الاعتماد ادارة الوحدات الاقتصادية في الواقع على نموذج البرمجة الخطية في تحديد المزيج الانتاجي الامثل وهذا يؤدي الى هدر الموارد وضياح الجهود وبالتالي انخفاض قيمة الوحدة الاقتصادية

ثانياً: أهمية البحث

تبرز اهمية البحث من خلال استخدام اسلوب البرمجة الخطية وتحليل الحساسية كأسلوب من الاساليب التخطيطية التي تساعد ادارة الوحدات الاقتصادية في اتخاذ القرارات السليمة والمتعلقة بتحديد الخطة الانتاجية الحالية المستقبلية ، وبما يحقق الكفاءة الاقتصادية .

ثالثاً: هدف البحث

يهدف البحث الى بيان المزيج الانتاجي الامثل للشركة عينة البحث باستخدام نموذج البرمجة الخطية كأسلوب علمي .

رابعاً: فرضية البحث

ان تطبيق نموذج البرمجة الخطية في تخصيص الموارد للشركة عينة البحث يؤدي الى توفير معلومات ملائمة تساعد الادارة في تحديد المزيج الانتاجي الامثل في ظل مجموعة من القيود والمحددات المتاحة .

خامساً: عينة البحث والادوات المستخدمة في البحث ومدة البحث

لغرض تحقيق هدف البحث تم اختيار معمل المنتجات المطاطية في النجف الاشرف / حي عدن كعينة للبحث ، وقد استخدم الباحث البرنامج الاحصائي MINITAB لغرض التنبؤ بكمية الانتاج المتوقع انتاجها خلال الفترة القادمة واعداد قيود الطلب الخاصة بها ، وبرنامج Win QSB لغرض ادخال القيود الخاصة بالبرمجة الخطية وتحليل البيانات واستخراج النتائج .

ومن خلال المقابلات التي اجراها الباحث مع مدير قسم الانتاج فقد تبين للباحث بأن المعمل عينة البحث لم يستخدم اسلوب البرمجة الخطية في عملية تخصيص الموارد لتحديد المزيج الانتاجي الامثل ، وقد اعتمد الباحث على بيانات لعام 2015 للشركة عينة البحث .

المبحث الثاني - البرمجة الخطية وتخصيص التكاليف غير المباشرة وفق المنهج التقليدي

أولاً: البرمجة الخطية

1- مفهوم البرمجة الخطية

عرفت البرمجة الخطية على انها التقنية الرياضية التي تسمح بإعداد وتحضير الاستخدام الافضل للموارد المتاحة وتُعد البرمجة الخطية الاداة والوسيلة النافعة للإدارة بسبب انها توفر منهجية وممارسات فعالة يمكن استخدامها كدليل او مرشد في عمليات اتخاذ القرار. (Matz,1984:709)



يرى Bhimani et.al على انها الاسلوب والتقنية الرياضية المثالية التي تستخدم في تعظيم هامش المساهمة ويفترض نموذج البرمجة الخطية بان كل التكاليف يمكن ان تصف كتكاليف متغيرة او ثابتة وعلاقتها مع المخرجات الوحدات المنتجة (Bhimani et.al.,2008:330) .

في حين عرفها Blocher et .al على انها تقنية رياضية تستخدم لإيجاد التخصيص المثالي للموارد النادرة في حالات تتضمن هدف واحد وعوامل متعددة تحدد القيود على انجاز ذلك الهدف ، وتلك الاهداف والقيود يجب ان تكون قابلة للتعبير في معادلة رياضية وهي تصف او تحدد دالة الهدف (Blocher et.al.,2010:451).

عرفت البرمجة الخطية على انها تقنية ادارية تستخدم في حل ومعالجة المشاكل المتعلقة بتخصيص وتحديد القيود المفروضة على الموارد المتاحة وكيفية معالجة تلك المشاكل بطريقة علمية ، ومساعدة الادارة في تحقيق اهدافها في تعظيم الارباح وتقليل التكاليف (Taylor,2013:31) .

ومما تقدم يمكن تعريف نموذج البرمجة الخطية على انه نموذج او اسلوب او تقنية رياضية تستخدم لحل المشاكل المتعلقة بتخصيص الموارد الاقتصادية التي تتسم بالندرة النسبية وتوفر معلومات موضوعية لمساعدة الإدارة في اختيار المزيج الانتاجي الأمثل وفضلاً عن ذلك يستخدم نموذج البرمجة الخطية في هدف تقليل التكاليف أو تعظيم الارباح ، وايضاً يساهم نموذج البرمجة الخطية في توفير المعلومات التي تساعد الادارة في عمليات اتخاذ القرارات الادارية المناسبة في المدى القصير الاجل .

2-مكونات النموذج الرياضي لبرمجة الخطية

يتكون النموذج الرياضي للبرمجة الخطية من العلاقات الرياضية التالية :-

أ- دالة الهدف Objective Function

وهي عبارة عن معادلة رياضية تعبر الى ما يسعى اليه متخذ القرار ويمكن ذلك في تحقيق اكبر قدر ممكن من الارباح او تحقيق اقل قدر ممكن من التكاليف . وتكون الصيغة الرياضية لدالة الهدف كآلاتي :- (الفضل,2008: 37) .

Objective Function (Z) → Max Profit

Objective Function (Z) → Min Losses

وتتعلق دالة الهدف بشكل مباشر بهدف الوحدات الاقتصادية الذي تسعى الى تحقيقه في تعظيم الدخل من جهة وتقليل التكاليف من جهة اخرى . (Horngren et.al.,2009:437) .

ب- القيود Constraints

تمثل القيود المحددات على استخدام الموارد والإمكانيات المتاحة للوحدات الاقتصادية والتي ينبغي اخذها بنظر الاعتبار عند تحقيق دالة الهدف وهذه القيود قد تتمثل بالطاقة الإنتاجية أو المواد الأولية أو ساعات العمل وغيرها من القيود التي تقيد أداء وعمل الوحدات الاقتصادية ، ولغرض تطبيق نموذج البرمجة الخطية فإنه يجب أن تتصف موارد الوحدة الاقتصادية بالندرة النسبية ، ويجب أن يتم تحديد كل القيود المتعلقة بالمشكلة وتعبيرها بشكل معادلات خطية ، وهذه القيود لا يمكن تجاوزها لأنها تمثل اقصى



ما يمكن الوصول اليه لتحقيق الهدف وتختلف تلك القيود من مشكلة الى اخرى .(عبد اللطيف ,22:21:2013).

وبشكل عام ترد انواع مختلفة من القيود واهمها :- (الفضل ،2008:38).

- (1) **قيود الموارد المادية** : وتمثل تلك المحددات المتعلقة باستخدام المواد الاولية اللازمة للعمليات الانتاجية والتي تدخل ضمن كلفة المنتج والتي تتمثل بالتكاليف المباشرة والتكاليف غير المباشرة .
- (2) **القيود الزمنية** : وتمثل تلك المحددات باستغلال الوقت كساعات تشغيل المكين او ساعات تشغيل العاملين وايضا تدخل ضمن تكلفة المنتج والتي تتمثل بالتكاليف المباشرة وغير المباشرة
- (3) **القيود المالية** : وتمثل تلك المحددات المرتبطة باستخدام الموارد المالية المتمثلة برأس المال الثابت او المتداول ومصاريف التشغيل ، حيث تلعب هذه القيود دور مهم في بيان حدود وصلاحيات المالية التي يتحرك من خلالها متخذ القرار .
- (4) **قيود الطلب وتحديد الكمية المستهدفة** ، وذلك بسبب ارتباط الوحدات الاقتصادية بالتزامات تفرض عليها وضع حدود عليا ودنيا لكمية الانتاج الذي سوف ينتج خلال الفترة
- (5) **قيود منطقية وذاتية** : التي تتعلق بطبيعة متغيرات القرار وهي :-

أ- **قيود اللاسلبية** : بموجب هذه القيود ينبغي ان تكون كل قيم المتغيرات الداخلة في تركيب النموذج الرياضي (X_1, X_2, X_3, \dots) كميات موجبة اي ان :

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

ب- **قيود الاعداد الصحيحة** : من المفروض ان تكون كل قيم المتغيرات في المشكلة اعداد صحيحة وليست اعداد كسرية .

ويتضح مما تقدم بأن البرمجة الخطية تُعد احدى الأدوات العلمية المهمة التي تساعد ادارة الوحدات الاقتصادية في عمليات اتخاذ القرارات الإدارية المهمة والمتعلقة بتخصيص الموارد النادرة في العمليات الانتاجية وتحديد المزيج الانتاجي الأمثل وخاصةً في ظل المنافسة الشديدة التي تواجهها الوحدات الاقتصادية .

3- طرق حل نماذج البرمجة الخطية

بعد تحديد المشكلة التي تواجه الوحدة الاقتصادية والتي تتعلق بتحديد تشكيلة الإنتاج الأمثل التي تعظم الارباح أو تقلل التكاليف يتم بعد ذلك صياغة المشكلة بشكل نموذج البرمجة الخطية . ويتم حل مشاكل البرمجة الخطية من خلال استخدام أحد الأساليب الآتية :-

أ- **الطريقة البيانية Graphical Method**

ب- **طريقة Simplex**

إذ أن استخدام كل طريقة يتحدد بنوع المشكلة وطبيعة القيود التي تحدد المشكلة .

أ- **الطريقة البيانية Graphical Method**



تستخدم الطريقة البيانية في مشكلة البرمجة الخطية التي تتضمن وجود متغيرين اثنين فقط (X_1 , X_2) وفي حالة حل المشكلة يتطلب في ذلك الرسم البياني وتحديد المحور السيني والمحور الصادي (المحور الافقي والمحور العمودي) واستخدام كل محور في التعبير عن المتغيرين .
يساعد استخدام الطريقة البيانية لنموذج البرمجة الخطية في التوصل الى منطقة داخل الرسم البياني تسمى منطقة الحلول الممكنة في ضوء القيود الموضوعية للطاقت المتاحة وتسمى ايضاً منطقة الامكانيات المتاحة (عبد اللطيف، 2013: 69:70) . وتحدد الطريقة البيانية بشكل واقعي نموذج القرار مع متغيرين فقط والتي يمكن تمثيلها على الرسم البياني وبالرغم من ان الطريقة البيانية تحدد مدخل الحل وهي مفيدة جداً في هذه النقطة لعرض الصورة التي تقدمها البرمجة الخطية وتزود الطريقة البيانية بشكل اوضح لمفهوم الحل ، والخطوة الاولى في الطريقة البيانية صياغة المشكلة بشكل رياضي وتخطيط القيود على الرسم البياني وتعالج كمعادلات (Taylor, 2013: 46) .

ويحددها Taylor بثلاث خطوات رئيسية لتطبيق الطريقة البيانية في نموذج البرمجة الخطية وهي كما يلي :-

- 1- صياغة قيود نموذج المشكلة كمعادلات رياضية على الرسم البياني ، وبعد ذلك الاخذ بعين الاعتبار التباين القيود واطهار دائرة او منطقة الحل المناسب او الملائم .
 - 2- صياغة دالة الهدف لتحديد الحل الامثل للمشكلة .
 - 3- حل المعادلات الانية لنقطة الحل لإيجاد الحل الامثل للقيم والمتغيرات .
- ونلاحظ في ظل الطريقة البيانية لا يمكن استخدام اكثر من متغيرين من متغيرات القرار وكذلك تساعد هذه الطريقة في التوصل الى منطقة داخل الرسم البياني تسمى منطقة الحلول الممكنة او الملائمة في ضوء القيود الموضوعية للطاقت المتاحة للوحدة الاقتصادية .

ب- الطريقة المبسطة (السمبلكس) Simplex Method

ان هذه الطريقة أكثر تطوراً من الطريقة السابقة وهي تعالج المشاكل ذات المتغيرات المتعددة ويتم الحل بموجب هذه الطريقة بإعداد جدول خاص يعرف بجدول السمبلكس الذي يتم من خلاله الحل وفق مراحل متعددة. (الفضل، 2007: 304). وتعتمد هذه الطريقة على اجراء العمليات الحسابية من خلال خطوات متتابعة ونمطية الى ان يتم التوصل الى الحل الامثل للمشكلة ، وتعتبر هذه الطريقة من أكفئ الاساليب التي تستخدم لمعالجة المشاكل لنموذج البرمجة الخطية وتتميز بوضوح إجراءاتها الحسابية ودقتها وخصوصاً عند مواجهة مسائل معقدة في البرمجة الخطية .
(ابو حشيش، 2010: 285:284).

4- تحليل الحساسية

يعد تحليل الحساسية من الاساليب الكمية وتظهر الحاجة لهذا الاسلوب في ترشيد القرارات الادارية في الوحدات الاقتصادية ويتم تطبيق هذا الاسلوب بعد الانتهاء من حل المشكلة واستخراج النتائج النهائية وبالتحديد بعد التوصل الى الحل الامثل ، ويعرف اسلوب تحليل الحساسية بعملية قياس لمدى التغيرات في مكونات النموذج الرياضي مع بقاء الحل الامثل الذي تم التوصل اليه دون تغير حيث يرى البعض ان



الاهتمام ينصب بالدرجة الأساس على قياس مدى التغير في الحل الأمثل لأي تغيير في مكونات النموذج الرياضي والتغيير هنا عملية الزيادة أو النقصان أي مفردة من مفردات النموذج الرياضي وذلك من أجل قياس أثر ذلك التغيير على الحل الأمثل الذي تم التوصيل اليه .(الفضل،2007:318).

ولهذه الأسباب من المهم اداء تحليل الحساسية لمعرفة مدى تأثير ذلك على الحل الأمثل الذي تم التوصيل اليه وفضلاً عن ذلك فهناك بعض المتغيرات قد تتج في التوصل الى حل أمثل جديد ويمكن الإشارة الى ان هذه المتغيرات لا يمكن ان تتغير بدون تغير الحل الأمثل ان تحليل الحساسية قد يفيد المحلل في التعرف على درجة الدقة المطلوبة الخاصة بمدخلات النموذج، وكذلك تحديد مدى التحكم في متغيرات مدخلات النموذج هذه المدخلات التي لا تمكن الحل النهائي في ان يستمر حلاً امثلاً وصالحاً للاستخدام بالإضافة الى ذلك ان تحليل الحساسية قد يساعد متخذ القرار في التعرف على اثر التغير لكل متغير من المتغيرات المستقلة على قيمة المتغيرات التابعة.(Lieberman,2015:226).ومن ناحية يزود أيضاً الحل الأمثل بعض المعلومات ذات الاهمية بعد حل المسألة وعند استخدام طريقة Simplex وهذه الطريقة هي الاسرع في تقنيات الحل الأمثل في نموذج البرمجة الخطية ومن ناحية أخرى تزود هذه الطريقة معلومات لتحليل الحساسية أكثر من خلال الآتي:-

أ- مدى قيم دالة الهدف يمكن ان تقترض بدون تغيير على الحل الأمثل .
ب- تأثير الحل الأمثل على قيم دالة الهدف في الزيادة أو النقصان في الموارد المتاحة لدى الوحدة الاقتصادية .

ت- تأثير الحل الأمثل على قيم دالة الهدف لإجبار التغيرات في قيم متغيرات القرار المتاح بعيدا عن قيم الحل الأمثل .(Ragsdale,2012 :141) .

يتضح مما سبق ان استخدام نموذج البرمجة الخطية كنموذج لترشيد القرارات الادارية إذ يوفر معلومات للإدارة في كيفية تخصيص الموارد التي تتسم بالندرة بشكل أكثر واقعية لتحقيق أعلى الأرباح وتقليل التكاليف الى الحد الممكن، وتحقيق المزيج الانتاجي الأمثل للوحدة الاقتصادية في ضوء الموارد المتاحة لها

ثانياً : تخصيص التكاليف غير المباشرة وفق المنهج التقليدي

يواجه محاسب الكلفة مشكلة مهمة عند عملية تخصيص التكاليف غير المباشرة الى الوحدات المنتجة وتتلخص هذه المشكلة في انه لا يمكن تخصيص كل عنصر من التكاليف غير المباشرة بكلفة الوحدة المنتجة إذ ان هذا العنصر يخص كل منتجات الوحدة الاقتصادية .

هنالك مرحلتين لعملية تخصيص التكاليف غير المباشرة : (Drury,2012:51:52).

المرحلة الاولى : تخصيص التكاليف غير المباشرة الى مراكز الكلف وتستخدم مراكز الكلف لوصف توزيع أو تخصيص تلك التكاليف كتخصيص أولي .

المرحلة الثانية : تخصيص التكاليف غير المباشرة المتجمعة في مراكز الكلف الى أهداف الكلفة باستخدام معدل تحميل واحد كساعات العمل المباشر أو تكلفة العمل المباشر أو ساعات العمل الآلي أو عدد الوحدات المنتجة .



ولغرض تطبيق المرحلتين يتطلب تنفيذ الخطوات التالية :-

1- تخصيص كل التكاليف غير المباشرة الى مراكز الانتاج ومراكز الخدمات الانتاجية ويتطلب ذلك اعداد جدول لتحليل التكاليف غير المباشرة وفي كثير من الوحدات الاقتصادية ، إذ يمكن تتبع تخصيص التكاليف غير المباشرة الى المراكز الكلف ، على الرغم من ان بنود التكاليف غير المباشرة لا يمكن تتبعها الى الوحدات المنتجة بشكل مباشر ويجب ان يكون تخصيص تلك التكاليف الى مراكز الكلف باستخدام اسس توزيع مناسبة وتستخدم هذه الاسس لوصف عملية تخصيص التكاليف .

2- اعادة توزيع التكاليف غير المباشرة المخصصة لمراكز الخدمات الانتاجية الى المراكز الانتاجية ، حيث تُعد الاقسام الخدمية في الوحدات الاقتصادية الاقسام الداعمة للعمليات الانتاجية وهي تقدم الخدمات لأنواع متعددة ومختلفة من المنتجات ، وهذه الاقسام لا تتعامل بشكل مباشر مع الوحدات المنتجة ولذلك لا يمكن تخصيص تكاليف المراكز الخدمية الى المنتجات ، ووفقاً للمنهج التقليدي للتكاليف إذ يتم تخصيص تكاليف الاقسام الخدمية الى المراكز الانتاجية على اساس علاقة المنفعة بين الاقسام ووفق طريقة توزيع مناسبة من الطرائق المستخدمة في إعادة التوزيع (الطريقة المباشرة ، الطريقة التتازلية ، الطريقة التبادلية).
3- احتساب معدل تحميل واحد على مستوى الوحدة الاقتصادية لتحميل التكاليف غير المباشرة لكل مركز كلفة انتاجي وهذه الخطوة ضمن المرحلة الثانية لعملية تخصيص التكاليف غير المباشرة إذ يتم استخدام اساس تحميل مناسب وفق المنهج التقليدي للتكاليف وهي في اغلب الاحيان يستخدم ساعات العمل المباشر أو ساعات العمل الآلي وفق المعادلة التالية :-

معدل التحميل = اجمالي ت . ص . غ . م ÷ اجمالي ساعات العمل المباشر

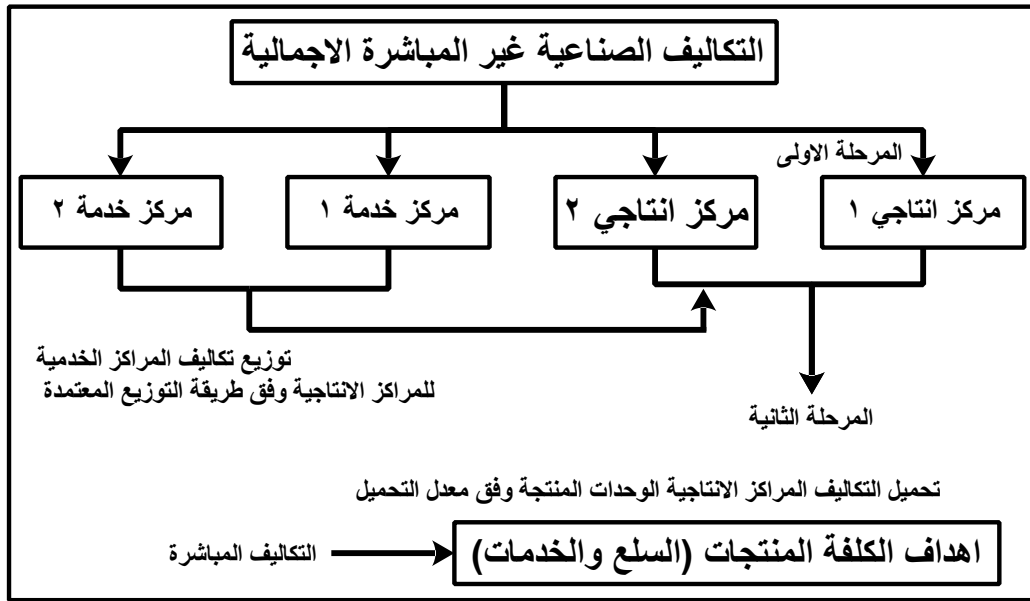
4- تخصيص التكاليف غير المباشرة الى المنتجات او أهداف كلفة أخرى في الخطوة النهائية وفق المعادلة الآتية:-

ت ص غ م المحملة = معدل التحميل × ساعات العمل التي يستهلكها المنتج

يتضح مما سبق ان مراحل تخصيص التكاليف الصناعية غير المباشرة وفق المنهج التقليدي غير موضوعية بسبب اعتمادها على معدل تحميل واحد لجميع اقسام الوحدة الاقتصادية وهذا بدوره يؤدي الى تخصيص غير عادل بنصيب الوحدة الواحدة المنتجة من التكاليف غير المباشرة .

الشكل التالي يوضح مراحل تخصيص التكاليف الصناعية غير المباشرة وفق المنهج التقليدي للتكاليف .

شكل رقم (1) مراحل تخصيص التكاليف الصناعية غير المباشرة وفق المنهج التقليدي



Source :-Drury ,Management and Cost Accounting ,ed. eighth, United States Copyright Act,2012,P50.

المبحث الثالث - الجانب التطبيقي

سيتم في هذا المبحث تطبيق نموذج البرمجة الخطية في المعمل عينة البحث وفق المنهج التقليدي للتكاليف وبيان الحل الامثل وتحليل الحساسية .

أولاً : نبذة تعريفية عن المعمل عينة البحث

معمل المنتجات المطاطية هو احد المعامل المهمة التابعة الى الشركة العامة للصناعات المطاطية والاطارات والتي تمثل احدى تشكيلات وزارة الصناعة والمعادن يتخصص هذا المعمل بصناعة المنتجات البلاستيكية أنابيب تأسيس الماء والمنتجات المطاطية المتنوعة كإطارات وانايبب الدراجات الهوائية وخرطوم السيارات والقوايش والسلع المطاطية المستخدمة في الادوات الاحتياطية للسيارات والمكائن والمشاريع الصناعية ، افتتح المعمل في اعياد ثورة تموز عام 1977 وكان في بادئ الامر مقتصراً على انتاج اطارات وانايبب الدراجات الهوائية فقط وكان موقعه سابقاً في قضاء الكوفة مجاور معمل الاحذية الرياضية والمنتجات المطاطية ، وتم نقله الى موقعه الحالي في محافظة النجف /حي عدن في عام 1989.

يدير المعمل المدير ويشرف اشرافاً ادارياً وفنياً مباشراً عليه وترتبط به شعب عديدة ومتخصصة وهي:-

1- شعبة الانتاج واجبها انتاج المنتجات المطاطية وفق الخطة الانتاجية المقررة وبالمواصفات المقررة ويتضمن الخطوط الانتاجية التالية :-

- أ- الدراجات ويشمل خط انتاج الانابيب والاطار .
 - ب- القوايش لإنتاج القوايش المطاطية للسيارات والمبردات الهوائية .
 - ت- اللدائن لإنتاج المواد البلاستيكية كأنابيب تأسيس الماء .
 - ث- السلع المطاطية لإنتاج مختلف السلع والادوات الاحتياطية للمطاطية للسيارات والمكائن والمعدات.
- علماً بأن خط انتاج الانابيب البلاستيكية مستمر حالياً أما الخطوط الانتاجية الاخرى فإن انتاجها



متقطع وشبه متوقف لقلة الطلب عليها وبسبب الظروف الاقتصادية التي تمر بها الاسواق التجارية والصناعية ولتقدم المكنائ والآلات التي تعمل في المعمل ولكثرة الصيانة المستمرة في تلك المكنائ والآلات والتي اصبحت غير مجدية ، ولذا سوف يتم التركيز في البحث على المنتجات الاساسية والمتمثلة بالأنابيب البلاستيكية ذات الحجام المختلفة وهي $(1/2)$ انج و $(3/4)$ انج و (1) انج ، المستمر انتاجها حالياً في المعمل.

- 2- شعبة الصيانة واجبها صيانة الاجهزة والمعدات والقوالب وتوفير مستلزمات الانتاج والادوات الاحتياطية للمكنائ وعمليات التصنيع وتشمل الصيانة الميكانيكية والكهربائية والخدمات الصناعية
 - 3- شعبة المخازن وتشمل مخازن المواد الاولية والمتنوعة والتعبئة والتغليف ومخزن الزيوت والمحروقات ومخزن المواد الاحتياطية ومخزن البضاعة التامة .
 - 4- شعبة السيطرة النوعية وتشرف على فحص المواد الاولية الداخلة في العمليات الانتاجية وفحص المنتج النهائي وتشخيص الانحرافات وتصحيحها ومراقبة العملية الانتاجية .
 - 5- توجد في المعمل وحدات ادارية وحسابية ووحدة التدريب التي تهتم بشؤون تدريب العاملين ووحدة التخطيط والمتابعة التي تهتم بمتابعة خطط الانتاج وتحقيق 0 موازنة المواد والسيطرة على الخزين .
- وتعد الصناعات المطاطية من الصناعات المهمة في الاقتصاد الوطني حيث تدخل هذه الصناعة في مجالات الحياة العديدة وتطورت هذه الصناعة في بلدنا حيث استحدثت منتجات مطاطية متطورة ذات استخدامات خاصة كبدايل للمنتجات والادوات الاحتياطية المستوردة للمشاريع الصناعية العراقية التي ساهمت في دعم الاقتصاد الوطني إلا ان الظروف التي يمر بها البلد في الوقت الراهن أدت الى اضعاف البنية التحتية للصناعة الوطنية وكذلك انفتاح الاسواق ودخول السلع المستوردة الى السوق المحلية وعدم تدخل الدولة في دعم الصناعة الوطنية ، حيث كان معمل المنتجات المطاطية في النجف ينتج العديد من المنتجات التي تساهم في سد حاجة السوق المحلية وبسبب الظروف التي مر بها البلد اصبح المعمل الآن يقتصر على انتاج الانابيب البلاستيكية كمنتجات اساسية من ثلاث انواع وهي الانبوب البلاستيكي $(1/2)$ انج و $(3/4)$ انج و (1) انج .

ثانياً : نظام التكاليف المتبع في المعمل

يعتمد معمل المنتجات المطاطية على نظام الكلفة الكلية في تحديد اسعار المنتجات بعد اضافة هامش ربح مقبول على كل منتج من الانابيب البلاستيكية $(1/2)$ انج و $(3/4)$ انج و (1) انج ذلك من خلال الاطلاع على كشف التسعير¹ في قسم التخطيط والمتابعة في المعمل عينة البحث ومن خلال المقابلة الشخصية مع مدير الانتاج يمكن تحديد بعض النقاط التالية :-

1 يتم اعداد كشف التسعير من قبل لجنة مختصة في قسم التخطيط والمتابعة واعتماد المعمل على هذا الكشف في تحديد كلفة كل منتج من المنتجات الثلاثة وتحديد سعر البيع بعد اضافة هامش ربح مقبول



1- المواد الأولية حيث يتم احتساب كلفة المواد الأولية لكل منتج من المنتجات وفقاً لمقدار استهلاك كل منتج من المواد الخام حبيبات البولي أثلين واطى الكثافة والصبغة السوداء فالمنتج الاول الانبوب البلاستيكي $1/2$ انج يستهلك 4.5 كغم من حبيبات البولي أثلين واطى الكثافة للوحدة الواحدة المنتجة (اللفة الواحدة من المنتج) والمنتج الثاني الانبوب البلاستيكي $3/4$ انج يستهلك 7.5 كغم والمنتج الثالث الانبوب البلاستيكي 1 انج يستهلك 11.5 كغم وبسعر 1825 دينار للكغم الواحد، وبالنسبة لمادة الصبغة السوداء فقد تبين ان كل منتج من المنتجات ($1/2$ انج ، $3/4$ انج ، 1 انج) يستهلك بمقدار (0.115, 0.075, 0.045) كغم على الترتيب وبسعر 5000 دينار للكغم الواحد .

2- يتم احتساب معدل الاجر بمقدار (54 دينار) للدقيقة الواحدة وفقاً لكشف التسعير ومن خلال المعادلة الآتية :-

معدل اجر الدقيقة الواحدة = (500000 دينار معدل الاجر الشهري \div 22 يوم عمل في الشهر \div 7 ساعات عمل في اليوم \div 60 دقيقة للساعة الواحدة) ولكل المنتجات ولمقدار استهلاك كل منتج من ساعات العمل المباشر، حيث يستهلك كل منتج من المنتجات 15 دقيقة عمل و 2 عامل لجميع المنتجات هذا وفقاً للبيانات الواردة في كشف التسعير الذي تم الاطلاع عليه في قسم التخطيط والمتابعة ، ومن خلال طرح بعض الاسئلة عن سير العملية الانتاجية من خلال المقابلة التي اجراها الباحث مع مدير الانتاج تبين بأن كل وحدة منتجة¹ من المنتجات الاساسية الانابيب البلاستيكية ($1/2$ انج و $3/4$ انج و 1 انج) يستهلك وقت عمل بمقدار (25, 21, 16) دقيقة عمل على التوالي وعلى هذا الاساس سوف يتم احتساب كلفة الاجر المباشر للوحدة الواحدة في المعمل عينة البحث

3- يتم تحديد التكاليف الصناعية غير المباشرة الخاصة بالعملية الانتاجية في المعمل عينة البحث بمعدل 50% من كلفة العمل المباشر زائداً 25% من كلفة المواد المباشرة (الحبيبات).

4- يتم احتساب التكاليف الادارية والتسويقية في المعمل عينة البحث بمعدل 15% من كلفة الصنع للوحدة الواحدة المتمثلة بكلفة المواد الأولية وكلفة العمل المباشرة والتكاليف الصناعية غير المباشرة وبعد جمع كلفة الصنع للوحدة الواحدة مع التكاليف الادارية والتسويقية للوحدة الواحدة يتم استخراج الكلفة الكلية للوحدة الواحدة لكل منتج من المنتجات الاساسية الثلاثة.

وفي ضوء ما تقدم وطبقاً لكشف التسعير المعتمد لدى شعبة التخطيط والمتابعة في المعمل عينة البحث يمكن اعداد جدول رقم (1) الذي يظهر الكلفة الكلية للوحدة الواحدة ولكل منتج من منتجات الانابيب البلاستيكية ($1/2$ انج و $3/4$ انج و 1 انج) وكما مبين أدناه :-

¹ لأغراض هذا البحث سيطلق مصطلح الوحدة الواحدة على اللفة الواحدة والتي تساوي 30 متر من الانتاج التام الصنع

جدول رقم (1) كلفة الوحدة الواحدة لكل منتج من منتجات الانابيب البلاستيكية (المبالغ بالدينار)

الانابيب البلاستيكية			التفاصيل
1 انج	$\frac{3}{4}$ انج	$\frac{1}{2}$ انج	
20987	13687	8212	المواد الخام :-
575	375	225	الحبيبات ⁽¹⁾
2700	2268	1728	الصبغة السوداء ⁽²⁾
6022	4181	2692	العمل المباشر ⁽³⁾
30284	20511	12857	ت. ص. غ. م بعد استبعاد كلفة الصبغة السوداء ⁽⁴⁾
4543	3077	1929	كلفة الصنع للوحدة الواحدة
34827	23588	14786	التكاليف الادارية والتسويقية ⁽⁵⁾
			الكلفة الكلية للوحدة الواحدة

المصدر :- اعداد الباحث بالاعتماد على معلومات قسم الانتاج وكشف التسعير من شعبة التخطيط والمتابعة في المعمل عينة البحث

- (1) كلفة مادة الحبيبات للمنتجات الثلاثة على التوالي (4.5 كغم، 7.5 كغم، 11.5 كغم) $\times 1825$ دينار للكغم الواحد.
- (2) كلفة مادة الصبغة السوداء للمنتجات الثلاثة على التوالي (0.045 كغم، 0.075 كغم، 0.115 كغم) $\times 5000$ دينار للكغم الواحد.
- (3) كلفة العمل المباشر للمنتجات على التوالي (16 دقيقة، 21 دقيقة، 25 دقيقة) $\times 2$ عامل $\times 54$ دينار اجر الدقيقة الواحدة.
- (4) ت ص غ م = $(20987, 13687, 8212) \times (25\%) + (2700, 2268, 1728) \times (50\%) - (575, 375, 225)$.
- (5) التكاليف الادارية والتسويقية التي تمثل 15% من كلفة الصنع للمنتجات الثلاثة (30284, 20511, 12857) على التوالي .

ثالثاً : تطبيق نموذج البرمجة الخطية وفق المنهج التقليدي للتكاليف

لغرض تطبيق نموذج البرمجة الخطية في المعمل عينة البحث ينبغي التعبير عن مستويات الانتاج المطلوبة في صورة رموز جبرية وتحديد دالة الهدف والقيود الرئيسية لمشكلة البرمجة الخطية وكما يلي :-

1- التعبير عن المستويات الانتاج المطلوبة في صورة رموز جبرية

لكي يتم صياغة مشكلة البرمجة الخطية يجب التعبير عن مستويات الانتاج المطلوبة خلال الفترة القادمة في صورة رموز جبرية وسيستخدم الباحث الرمز X_1 ليشير الى الوحدات التي يتعين انتاجها خلال الفترة القادمة من الانبوب البلاستيكي $\frac{1}{2}$ انج ، في حين يستخدم الرمز X_2 ليشير الى الوحدات التي يتعين انتاجها خلال الفترة القادمة من الانبوب البلاستيكي $\frac{3}{4}$ انج ، أما الرمز X_3 يستخدم في البحث ليشير الى الوحدات التي يتعين انتاجها خلال الفترة القادمة من الانبوب البلاستيكي 1 انج .

2- صياغة دالة الهدف

لغرض صياغة دالة الهدف يجب تحديد ربح الوحدة الواحدة لكل منتج من المنتجات والجدول الآتي يظهر الكلفة الكلية والربح / الخسارة للوحدة الواحدة .

جدول رقم (2) الكلفة الكلية والربح والخسارة للوحدة الواحدة لكل منتج من المنتجات الاساسية (المبالغ بالدينار)

المنتجات (الانابيب البلاستيكية)			التفاصيل
1 انج	3/4 انج	1/2 انج	
38000	23500	17000	سعر البيع للوحدة الواحدة
(20987)	(13687)	(8212)	الحبيبات
(575)	(375)	(225)	الصبغة السوداء
(2700)	(2268)	(1728)	العمل المباشر
(6022)	(4181)	(2692)	ت ص غ م للوحدة الواحدة
(4543)	(3077)	(1929)	التكاليف الادارية والتسويقية
(34827)	(23588)	(14786)	الكلفة الكلية للوحدة الواحدة
3173	(88)	2214	الربح (الخسارة)

المصدر :- اعداد الباحث بالاعتماد على جدول رقم (1) وكشف التسعير في شعبة التخطيط والمتابعة للمعمل عينة البحث .

بما إن ادارة المعمل عينة البحث تهدف الى تحقيق أعلى الارباح من خلال انتاج وبيع المنتجات الاساسية (X_3, X_2, X_1) لهذا فان مسألة البرمجة الخطية هي من نوع Maximum وستتضمن دالة الهدف الربح والخسارة لكل وحدة واحدة من المنتجات الظاهرة في جدول (4 - 3) حيث تبين ان المنتج الاول X_1 يحقق ربح قدره 2214 دينار بينما المنتج الثاني X_2 يحقق خسارة قدرها 88 دينار والمنتج الثالث X_3 يحقق ربح قدره 3173 دينار .

واستنادا لما تقدم يمكن صياغة دالة الهدف رياضياً كما يلي :-

$$\text{Max. } Z = 2214 X_1 - 88 X_2 + 3173 X_3$$

3- صياغة القيود الرئيسية لمشكلة البرمجة الخطية

يوجد في المعمل عينة البحث عشرة قيود تحكم العملية الانتاجية وقد خصص قيدين من هذه القيود لكلفة مواد الحبيبات البولي أثلين واطئ الكثافة ومادة الصبغة السوداء الداخلة في العملية الانتاجية للمنتجات (X_3, X_2, X_1) في حين خصص قيد واحد لكلفة العمل المباشر وخصص قيد للتكاليف الصناعية الاضافية وقيد للتكاليف الادارية والتسويقية ، وثلاثة قيود خصصت للطلب على المنتجات ، وأما القيدين الاخرين فقد خصصه الباحث لإظهار الكلفة الكلية للمنتج الاول والمنتج الثالث (X_3, X_1) في ظل المنهج التقليدي للتكاليف وسيتم له بالرمز (T_3, T_1) وهو يؤكد بأن التكلفة الكلية تساوي مجموع تكاليف المواد المباشرة والعمل المباشر والتكاليف الصناعية الاضافية والتكاليف الادارية والتسويقية لحجم ذلك المنتج (X_3, X_1) الذي سيظهر المزيج الانتاجي الأمثل وفيما يلي بيان لهذه القيود :-

أ- صياغة القيود الخاصة بالطلب على المنتجات

سيقوم الباحث بإجراء التنبؤ بالطلب على المنتجات للمعمل عينة البحث خلال عام (2016) من خلال استخدام نموذج تحليل الاتجاه العام الخطي Linear Trend Analysis Model. "ويوجد نمط بيانات الاتجاه العام عندما يكون هنالك زيادة أو نقصان منتظم طويل الاجل في بيانات السلسلة الزمنية ومن أمثلة هذا النمط مبيعات معظم المشروعات الصناعية، وتعتبر طريقة المربعات الصغرى أشهر طريقة



للوصول الى معادلة الخط المستقيم بشكل موضوعي تقوم هذه الطريقة على فكرة أساسية وهي طالما أنه ليس من الممكن عملياً أن يمر الخط المستقيم بجميع النقاط ، ولهذا فإن أفضل خط يعبر عن الظاهرة هو ذلك الخط الذي تكون عنده مربعات الانحرافات عنه (الفرق بين القيم الظاهرة عليه والقيم الحقيقية للظاهرة) أقل ما يمكن أو تكون مربعات هذه الانحرافات بالنسبة لهذا الخط أصغر من مجموع مربعات الانحرافات عن أي خط مستقيم آخر . وبناء على ذلك فإن الخط المحدد بهذه الطريقة سيعطي تقريباً مناسباً للاتجاه العام لدالة المبيعات ، ويمكن ان يستخدم كأساس للتنبؤ بالمبيعات" . (الشمري ، 2007 : 143:144) .
ويظهر الجدول رقم (3) كمية المبيعات الفعلية للمنتجات الاساسية للمعمل عينة البحث خلال عام 2015.

جدول رقم (3) كمية المبيعات الفعلية للمنتجات الاساسية خلال عام (2015)

الشهر	الكميات المباعة بالوحدات		
	X ₃	X ₂	X ₁
1	50	70	90
2	40	60	60
3	210	385	225
4	155	300	250
5	110	150	120
6	180	200	202
7	130	200	103
8	150	250	190
9	100	200	117
10	105	176	125
11	138	160	150
12	104	200	130

المصدر :- اعداد الباحث بالاعتماد على التقارير الشهرية لقسم المبيعات للمعمل عينة البحث .

وقد قام الباحث بتطبيق نموذج الاتجاه العام الخطي على بيانات الجدول (3) بواسطة الحاسب الآلي من خلال برنامج MINITAB . وقد أظهرت شاشة الحاسب الآلي المعادلة المقدرة لمبيعات الانبوب البلاستيكي $1/2$ انج بعد استبعاد المشاهدات الثانية والرابعة كما يلي :-

$$X_1 = 153.2 - 1.10573 * t \quad \text{MAPE} = 27\%$$

أما المعادلة المقدرة لمبيعات الانبوب البلاستيكي $3/4$ انج ، 1 انج فقد أظهرتها شاشة الحاسب الآلي بعد استبعاد المشاهدات الثانية والثالثة كما يلي :-

$$X_2 = 160.7 + 4.09 * t \quad \text{MAPE} = 28\%$$

$$X_3 = 107.8 + 1.97 * t \quad \text{MAPE} = 29\%$$

كما أظهرت شاشة الحاسب الآلي كمية المبيعات المتوقعة للربع الاول من عام (2016) لمنتجات (X₃، X₂، X₁) للمعمل عينة البحث وكما هو موضح في الجدول ادناه .

جدول (4) نتائج تطبيق نموذج الاتجاه العام الخطي بخصوص كمية المبيعات المتوقعة للربع الاول لعام (2016) للمنتجات الاساسية للمعمل عينة البحث

الشهر	كمية المبيعات المتوقعة للمنتجات		
	X ₃	X ₂	X ₁
1	134	214	139
2	135	218	138
3	137	222	137
المجموع	406	654	414

وعند النظر الى النتائج التي ظهرت على شاشة الحاسب الآلي يمكن ملاحظة الآتي :-

- 1- إن معادلة كمية المبيعات المقدرة للمنتج (X₁) هي ($X_1 = 153.2 - 1.10573 * t$) وان نسبة الخطأ في هذه المعادلة هي (27%) ، أي ان نسبة الصواب فيها (73%) وهي حالة جيدة .
 - 2- إن معادلة كمية المبيعات المقدرة للمنتج (X₂) هي ($X_2 = 160.7 + 4.09 * t$) وان نسبة الخطأ في هذه المعادلة هي (28%) ، أي ان نسبة الصواب فيها (72%) وهي حالة جيدة .
 - 3- ان معادلة كمية المبيعات المقدرة للمنتج (X₃) هي ($X_3 = 107.8 + 1.97 * t$) وان نسبة الخطأ في هذه المعادلة هي (29%)، أي ان نسبة الصواب فيها (71%) وهي حالة جيدة .
 - 4- أظهر تطبيق معادلات كميت المبيعات المتوقعة للمنتجات (X₃، X₂، X₁) للربع الاول لعام 2016 هي (406 ، 654 ، 414) وحدة على الترتيب .
- واستناداً لما تقدم يمكن صياغة النموذج الرياضي لقيود الطلب على المنتجات في مشكلة البرمجة الخطية وكما يلي :-

$$X_1 \leq 414$$

قيد الطلب على المنتج الانبوب البلاستيكي 1/2 انج

$$X_1 \leq 654$$

قيد الطلب على المنتج الانبوب البلاستيكي 3/4 انج

$$X_1 \leq 406$$

قيد الطلب على المنتج الانبوب البلاستيكي 1 انج

ب- صياغة القيود الخاصة بكلفة المواد الخام

بعد تحديد حجم الطلب المتوقع على المنتجات الاساسية سيتم توفير المواد الخام اللازمة لإنتاج هذا الحجم المتوقع للطلب على المنتجات وجدول رقم (5) يوضح كلفة الوحدة الواحدة من المواد الخام واجمالي تكاليف المواد للربع الاول لعام 2016 .

جدول رقم (5) كلفة الوحدة الواحدة من المواد واجمالي تكاليف المواد الخام للربع الاول لعام (2016)

المنتجات	حجم الطلب المتوقع (1)	كلفة الحبيبات اللازمة لإنتاج وحدة واحدة (2)	اجمالي كلفة الحبيبات اللازمة لإنتاج الطلب المتوقع على المنتجات (3)=2*1	كلفة الصبغة السوداء اللازمة لإنتاج وحدة واحدة (4)	اجمالي كلفة الصبغة السوداء اللازمة لإنتاج الطلب المتوقع على المنتجات (5)=4*1
X ₁	414	8212	3399768	225	93150
X ₂	654	13687	8951298	375	245250
X ₃	406	20987	8520722	575	233450
المجموع			20871788		571850

المصدر:- اعداد الباحث بالاعتماد على جدول رقم (1) وجدول رقم (4)

وهكذا فإن قيود المواد الخام ستكون كما يلي :-

$$8212 X_1 + 13687 X_2 + 20987 X_3 \leq 20871788 \quad \text{قيد مادة الحبيبات}$$

$$225 X_1 + 375 X_2 + 575 X_3 \leq 571850 \quad \text{قيد مادة الصبغة السوداء}$$

ج- صياغة القيود الخاصة بكلفة العمل المباشر

يمكن تحديد كلفة العمل المباشر اللازم لإنتاج حجم الطلب المتوقع على المنتجات ومن خلال جدول رقم (6) الذي يبين كلفة الوحدة الواحدة من العمل المباشر واجمالي تكاليف العمل المباشر للربع الاول لعام 2016 .

جدول رقم (6) كلفة الوحدة الواحدة من العمل المباشر واجمالي تكاليف العمل المباشر للربع الاول

لعام 2016

المنتجات	حجم الطلب المتوقع (1)	كلفة العمل المباشر للوحدة الواحدة (2)	اجمالي كلفة العمل المباشر (3)=2*1
X ₁	414	1728	715392
X ₂	654	2268	1483272
X ₃	406	2700	1096200
المجموع			3294864

المصدر:- اعداد الباحث بالاعتماد على جدول رقم (1) وجدول رقم (4)

وهكذا فإن قيد كلفة العمل المباشر ستكون كما يلي :-

$$1728 X_1 + 2268 X_2 + 2700 X_3 \leq 3294864 \quad \text{قيد العمل المباشر}$$

د- صياغة القيد الخاص بالتكاليف الصناعية الاضافية

يمكن تحديد التكاليف الصناعية غير المباشرة على حجم الانتاج المتوقع خلال الربع الاول لعام 2016 ومن خلال جدول رقم (7) الذي يبين التكاليف الصناعية غير المباشرة المحملة للوحدة الواحدة واجمالي ت ص غ م محملة .

جدول رقم (7) كلفة الوحدة الواحدة من ت ص غ م واجمالي ت ص غ م المحملة للربع الاول لعام 2016

المنتجات	حجم الطلب المتوقع (1)	ت ص غ م المحملة للوحدة الواحدة (2)	اجمالي ت ص غ م المحملة (3)=2*1
X ₁	414	2692	1114488
X ₂	654	4181	2734374
X ₃	406	6022	2444932
المجموع			<u>6293794</u>

المصدر :- اعداد الباحث بالاعتماد على جدول رقم (1) وجدول رقم (4)

وهكذا فإن قيد التكاليف الصناعية غير المباشرة سيكون كما يلي :-

$$2692 X_1 + 4181 X_2 + 6022 X_3 \leq 6293794$$

هـ - صياغة القيد الخاص بالتكاليف الادارية والتسويقية

يمكن تحديد التكاليف الادارية والتسويقية المحملة على حجم الطلب المتوقع على المنتجات خلال الربع الاول لعام 2016 من خلال جدول رقم (8) الذي يبين التكاليف الادارية والتسويقية المحملة للوحدة الواحدة واجمالي التكاليف الادارية والتسويقية .

جدول رقم (8) كلفة الوحدة الواحدة من التكاليف الادارية والتسويقية واجمالي التكاليف الادارية والتسويقية

المحملة للربع الاول لعام 2016

المنتجات	حجم الطلب المتوقع (1)	التكاليف الادارية والتسويقية للوحدة الواحدة (2)	اجمالي التكاليف الادارية والتسويقية المحملة (3)=2*1
X ₁	414	1929	798606
X ₂	654	3077	2012358
X ₃	406	4543	1844458
المجموع			<u>4655422</u>

المصدر :- اعداد الباحث بالاعتماد على جدول رقم (1) وجدول رقم (4)

وهكذا فإن قيد التكاليف الادارية والتسويقية سيكون كما يلي :-

$$1929 X_1 + 3077 X_2 + 4543 X_3 \leq 4655422$$

و - صياغة القيود الخاصة بالكلفة الكلية للمنتوج الاول (X₁) والمنتوج الثالث (X₃)

يمكن اضافة قيدين آخرين الى قيود المشكلة لإظهار الكلفة الكلية للمنتوجين الرابعين (X₃, X₁) في ظل المنهج التقليدي للتكاليف وسيرمز لهما بالرمز (T₃, T₁) على الترتيب وهما يؤكدان بان الكلفة الكلية تساوي مجموع تكاليف المواد والاجور والتكاليف الصناعية الاضافية والتكاليف الادارية والتسويقية لحجم هذين المنتجين اللذين سيظهران في الميزج الانتاجي الامثل وسيظهران القيدان كما يلي :-

$$T_1 - 8212X_1 - 225 X_1 - 1728X_1 - 2692X_1 - 1929 X_1 = 0$$

$$T_3 - 20987 X_3 - 575 X_3 - 2700 X_3 - 6022X_3 - 4543 X_3 = 0$$



4- الصورة النهائية لمشكلة البرمجة الخطية

تتكمّل الصورة النهائية لمشكلة البرمجة الخطية بجمع دالة الهدف وقيود المتغيرات الأساسية بالإضافة الى قيد عدم السالبية والذي يعبر عن ضرورة إبقاء قيم المتغيرات غير سالبة كلها في نظام واحد متكامل وعلى النحو التالي :-

$$\text{Max. } Z = 2214 X_1 - 88 X_2 + 3173 X_3$$

دالة الهدف

: Subject to

$$8212 X_1 + 13687 X_2 + 20987 X_3 \leq 20871788$$

قيد مادة الحبيبات

$$225 X_1 + 375 X_2 + 575 X_3 \leq 571850$$

قيد مادة الصبغة السوداء

$$1728 X_1 + 2268 X_2 + 2700 X_3 \leq 3294864$$

قيد العمل المباشر

$$2692 X_1 + 4181 X_2 + 6022 X_3 \leq 6293794$$

قيد التكاليف الصناعية الاضافية

$$1929 X_1 + 3077 X_2 + 4543 X_3 \leq 4655422$$

قيد التكاليف الادارية والتسويقية

$$X_1 \leq 414$$

قيد الطلب على المنتج $1/2$ انج

$$X_2 \leq 654$$

قيد الطلب على المنتج $3/4$ انج

$$X_3 \leq 406$$

قيد الطلب على المنتج 1 انج

$$T_1 - 8212 X_1 - 225 X_2 - 1728 X_3 - 2692 X_4 - 1929 X_5 = 0$$

قيد الكلفة الكلية للمنتج X_1

$$T_3 - 20987 X_3 - 575 X_2 - 2700 X_4 - 6022 X_5 - 4543 X_6 = 0$$

قيد الكلفة الكلية للمنتج X_3

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

قيد اللاسلبية

5- حل مشكلة البرمجة الخطية

لغرض حل مشكلة البرمجة الخطية سيتم تحويل قيود المشكلة من صيغة متباينات الى صيغة معادلات وذلك لان التعامل رياضياً مع المعادلات اكثر سهولة منه مع المتباينات وهكذا فان المشكلة المعدلة بعد تحويل المتباينات الى معادلات ستكون كما يلي :-

$$\text{Max. } Z = 2214 X_1 - 88 X_2 + 3173 X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} + 0X_{11}$$

Subject to:

$$8212 X_1 + 13687 X_2 + 20987 X_3 + X_4 = 20871788$$

قيد مادة الحبيبات

$$225 X_1 + 375 X_2 + 575 X_3 + X_5 = 571850$$

قيد مادة الصبغة السوداء

$$1728 X_1 + 2268 X_2 + 2700 X_3 + X_6 = 3294864$$

قيد العمل المباشر

$$2692 X_1 + 4181 X_2 + 6022 X_3 + X_7 = 6293794$$

قيد التكاليف الصناعية الاضافية

$$1929 X_1 + 3077 X_2 + 4543 X_3 + X_8 = 4655422$$

قيد التكاليف الادارية والتسويقية

$$X_1 + X_9 = 414$$

الطلب على المنتج $1/2$ انج

$$X_2 + X_{10} = 654$$

قيد الطلب على المنتج $3/4$ انج

$$X_3 + X_{11} = 406$$

قيد الطلب على المنتج 1 انج

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_{11} \geq 0$$

قيد عدم السلبية



وقد قام الباحث بحل هذه المشكلة بواسطة الحاسب الآلي من خلال البرنامج التنفيذي WinQSB ، وقد ظهرت نتائج التطبيق على شاشة الحاسب الآلي كما يلي :-
جدول رقم (9) نتائج تطبيق نموذج البرمجة الخطية للمشكلة في ظل المنهج التقليدي للتكاليف واستخراج الحل الأمثل

Decision variable		Solution Value	Unit profit	Total contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min c(j)	Allowable Max c(j)
1	X ₁	414	2214	916596	0	Basic	0	M
2	X ₂	0	-88	0	-88	bound	-M	0
3	X ₃	406	3173	1288238	0	Basic	0	M
	Objective	Function	(Max) =	2204834				
Constraint		Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Max.RHS	Allowable Max.RHS
1	C1	11920490	<=	20871788	8951298	0	11920490	M
2	C2	326600	<=	571850	245250	0	326600	M
3	C3	1811592	<=	3294864	1483272	0	1811592	M
4	C4	3559420	<=	6293794	2734374	0	3559420	M
5	C5	2643064	<=	4655422	2012358	0	2643064	M
6	C6	414	<=	414	0	2214	0	1272.375
7	C7	0	<=	654	654	0	0	M
8	C8	406	<=	406	0	3173	0	832.5164

رابعاً : التفسير الاقتصادي للحل الأمثل وتحليل الحساسية

عند النظر للنتائج التي الظاهرة في جدول رقم (9) نلاحظ الآتي :-

- 1- ظهر في الحل الأمثل ان المتغير (1) والمتغير (3) الذي يشير الى الكمية الواجب انتاجها وبيعها من المنتج X₁ ، X₃ هي بمقدار 414 ، 406 وحدة على التوالي .
- 2- ظهر في الحل الأمثل ان المقدار غير المستغل في الانتاج من تكلفة المواد المباشرة لمادة الحبيبات البولي أثلين واطئ الكثافة تساوي (8951298) دينار وهو الفرق بين الطرف الايمن والطرف الايسر للمشكلة بالنسبة لقيد المواد الاولية لمادة الحبيبات ، بينما المقدار غير المستغل من كلفة الصبغة السوداء تساوي (245250) دينار وهو ايضاً يمثل الفرق بين الطرف الايمن والطرف الايسر للمشكلة ، وهكذا بالنسبة للكلفة غير المستغلة من الاجور المباشرة تساوي (1483272) دينار، والكلفة غير المستغلة من التكاليف الصناعية الاضافية تساوي (2734374) دينار والكلفة غير المستغلة من التكاليف الادارية والتسويقية (2012358) .
- 3- تبين من الحل الأمثل ان المعمل اذا التزم بتنفيذ الخطة التي قررها الحل الأمثل فإنه سوف يحقق ارباحاً قدرها (2204834) دينار .

4- أظهر الجدول الارقام (3173,0,2214) التي تقابل القيد رقم C8,C7,C6 على الترتيب وذلك في ترتيب محكم وتسمى هذه الارقام بأسعار الظل Shadow Price ولان اسعار الظل جاء حصولنا عليها



عرضاً من حيث اننا لم نكن نسعى اليها اصلاً لان الهدف من البحث هو تحديد المزيج الانتاجي الأمثل
لذا سوف يستعرض الباحثان بعض خواص اسعار الظل وكما يلي :-

أ- الخاصية التجميعية :- تعني هذه الخاصية ان مجموع حاصل ضرب اسعار الظل في الكمية
الواجب انتاجها لكل منتج يساوي قيمة (Z) في دالة الهدف التي اظهرها الحل الأمثل وهي تمثل عائد
المساهمة الكلي. Max. وكما يلي :-

$$(414*2214)+(654*0)+(406*3173)= 2204834$$

ب- الخاصية التحليلية :- تشير هذه الخاصية الى تحليل مجموع حاصل ضرب اسعار الظل في
الكميات المنتجة لكل منتج أي انها تجزئ وتحلل دالة الهدف وكما يلي :-

$$916596 = 2214*414 = \text{مساهمة المنتج الاول } X_1 \text{ في القيمة المثلى لدالة الهدف}$$

$$0 = 88*0 = \text{مساهمة المنتج الثاني } X_2 \text{ في القيمة المثلى لدالة الهدف}$$

$$1288238 = 3173*406 = \text{مساهمة المنتج الثالث } X_3 \text{ في القيمة المثلى لدالة الهدف}$$

$$2204834$$

تمثل اسعار الظل القيمة الاقتصادية للوحدة الاقتصادية ولكل منتج من منتجات الشركة عينة البحث
وهذه الاسعار ليست قيمة سوقية تحددت بفعل قوى السوق وانما بفعل قوى محتسبة تحدد مدى مساهمة كل
وحدة المنتجة في تحقيق عائد المساهمة وايضاً ينظر الى سعر الظل على انه تكلفة الفرصة البديلة .

خامساً : الاستنتاجات والتوصيات

1-الاستنتاجات

1- تبين من البحث ان استخدام نموذج البرمجة الخطية يساعد الادارة في عملية تخصيص الموارد
المتاحة لدى الشركة عينة البحث وهي محاولة لتحسين طاقات الموارد المتاحة التي تمثل نقاط اختناق
لغرض زيادة ارباحها وتحديد المزيج الانتاجي الأمثل .

2- اتضح من تطبيق نموذج البرمجة الخطية في ظل المنهج التقليدي للتكاليف ان افضل خطة انتاجية
وبيعيه لعام (2016) وفي ظل القيود الحالية ستكون انتاج وبيع (414، 406) وحدة من المنتج الاول
(X1) والمنتج الثالث (X3) على التوالي .

3- تبين من الحل الأمثل لمشكلة البرمجة الخطية في ظل المنهج التقليدي للتكاليف إذا تم تنفيذ الخطة
التي حددها الحل الأمثل سوف يحقق أرباحاً قدرها (2204834) دينار .

2- التوصيات

1- ضرورة تطبيق نموذج البرمجة الخطية في المعمل عينة البحث لتحديد افضل خطة انتاجية وبيعيه
متاحة أمام المعمل لتكون أساساً لتحديد المزيج الانتاجي الأمثل .

2- زيادة الطاقات المتاحة واستغلالها في انتاج كميات اكبر من المنتج الاول والمنتج الثالث وهذا يؤدي
الى زيادة ارباح الشركة .



ثبت المصادر

أولاً : المصادر العربية

- 1- ابو حشيش، خليل عواد ، المحاسبة الادارية لترشيد القرارات التخطيطية ، الطبعة الثانية 2010 ، دار وائل للنشر ، عمان .
- 2- عبد اللطيف، ناصر نور الدين والبابلي ، محمد محمود حسن ، بحوث العمليات في المحاسبة ، الطبعة الثانية ، 2013 ، دار التعليم الجامعي ، الاسكندرية .
- 3- الفضل ، مؤيد عبد الحسين ، تخطيط ومراقبة الانتاج ، 2007 ، دار المريخ للنشر، الرياض المملكة العربية السعودية .
- 4- الفضل ، مؤيد عبد الحسين ، بحوث عمليات محاسبية ، مدخل اسلوبي وموضوعي ، الطبعة الاولى ، 2008 ، إثراء للنشر والتوزيع ، عمان .

ثانياً : المصادر الاجنبية

- 1- Alnoor Bhimani, Charles T. Horngren, Srikanth M. Datar, George Foster, Management and Cost Accounting Fourth Ed., Prentice-Hall, Inc, Upper Saddle River, New Jersey, USA , 2008
- 2- Bernard W. Taylor, Introduction to Management Science, 11Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2013 .
- 3- Charles T. Horngren, Srikanth M. Datar, George Foster, Madhav Rajan, Christopher Ittner, Cost Accounting Management Emphasis, Thirteenth Ed., Pearson Education Inc., Upper Saddle River, New Jersey, USA 2009
- 4- Cliff T. Ragsdale , Spreadsheet Modeling & Decision Analysis , Sixth Ed. South-Western Cengage Learning, USA, 2012
- 5- Colin Drury, Management and Cost Accounting, 8Ed. United States Copyright Act, 2012.
- 6- Edward J. Blocher, David E. Stout, Gary Cokins, Cost Management A strategic emphasis, 5th Ed., McGraw-Hill Irwin, New York, 2010
- 7- Frederick S. Hillier • Gerald J. Lieberman, Introduction to Operations Research ,tenth Ed., McGraw Hill Co., New York, 2015
- 8- Matz, Adolph & Usry, F. Miltom, Cost Accounting Planning and Control Eighth Ed. South – Western America, 1984