تطبيقات البرمجه الخطية باستخدام طريقة السمبلكس ذات المرحلتين

أسماء عمر علي امبيرش[1]، زينب العربي الكواش[2]، سعاد مولود زلي[3]

[1،2،3] جامعة صبراته / كلية العلوم / قسم الرياضيات.

[1] asmaomar339.@gmail.com

الملخص

نبحث في هذه الورقة تطبيقات البرمجة الخطية في نماذج النقل وخصوصا عند وجود مشاكل للإنتاج الأمثل؛ حيث قمنا بمقارنة بين الطرق الحديثة للوصول إلى تعظيم الأرباح باستخدام البرمجة الخطية الحديثة ومعرفة كيفية تحويل المدخلات المتاحة إلى معادلات رياضية يمكن حلها بسهولة، ويتم ذلك من خلال بناء نموذج رياضي لمشكلة البرمجة الخطية حيث تعجز طرق الحل الاعتيادية عن حل نموذج البرمجة لعدة مراحل. وقد تم استخدام برنامج LINDO و وبرنامج WINQSB ومقارنته بطريقة السمبلكس ذات المرحلتين للوصول للحل الامثل. وتم التطبيق في شركة مرسى زواغة لتعليب الأسماك في دولة ليبيا / مدينة صبراته.

الكلمات الرئيسية: طريقة السمبلكس ذات المرحلتين، برنامج LINDO، برنامج WINQSB .

المقدمة

تأسّست الشركة سنة 2005 وهي من أهم الشركات لإنتاج التونة والسردين، والتي تقوم بتوفير السردين من السوق المحلى ومن الصيادين من شاطئ البحر داخل البلاد، أما التونة فتقوم باستيرادها من الخارج من شرق آسيا وسلطنة عمان عن طريق السفن.

تتحمل الشركة تكلفة النقل للبضائع والمنتوجات من المخازن الموجودة داخل الشركة إلى مراكز التوزيع (التي تعد المحطة النهائية للتونة والسردين).

ويدخل في احتياجات الشركة الثلج المجروش لتبريد الأسماك ويكون متوفر على طول السنة محليا ويتبع الأسماك حسب طلب السلعة وحسب الإمكانيات لذلك، وأيضا زيت الزيتون من الإنتاج المحلي داخل البلاد.

ومن خلال المتابعة الفاعلة والمستمرة لغرض التحقق من تنفيذ الخطة التي تم وضعها عن طريق ضبط وتوجيه أنشطة العمليات خلال العملية الإنتاجية من بدء لحظة وصول الخامات وبدء العمليه الإنتاجيه حتى مراحل التسليم النهائي للمنتج أو الخدمة للمستهلك، ومن خلال ذلك يسعى الباحثون لتحقيق أهداف الشركة وبكفاءة عالية باستخدام الأساليب العلمية من أهمها في هذا المجال البرمجة الخطية عن طريق استخدام النماذج الرياضية بشكل واسع والتخطيط للإنتاج والوصول بالشركة للأمثليه المرجوة.

في هذا البحث قمنا بتحويل النموذج الرياضي إلى نموذج برمجة خطية حيث يتم إيجاد الحل الأمثل باستخدام برنامج LINDO و برنامجWINQSB ومن ثم يتم مقارنته بالحل الجبري (الطريقة المبسطة ذات المرحلتين) للوصول إلى صافي الربح للسلع المنتجة.

مقدمة على البرمجة الخطية (Linear Programming)

تعدّ البرمجة الخطية من أهم أساليب البرمجة الرياضية وأكثرها تطبيقا في الحياة العملية لضمان الاستخدام الأمثل للموارد المحدودة في ظل الإمكانيات المحدودة .مثل إيجاد المزيج الأمثل من بين المنتجات التي ينتجها مصنع معين لتحقيق أكبر ربح طبقا للمتاح من العمل والمواد الخام .وكذلك مثل نقل منتجات معينة من مناطق إنتاج إلى مراكز استهلاك بحيث تقوم كل منطقة إنتاجية بتوزيع منتجاتها إلى مراكز الاستهلاك بحيث يشبع كل مركز استهلاكي طلبه بأقل تكلفة ممكنة .

فأسلوب البرمجة الخطية يستخدم في حل المشاكل المتعلقة بتخصيص الموارد النادرة من الاستخدامات البديلة المتاحة في أفضل تخصيص بهدف تعظيم دالة منفعة متخذ القرار وذلك بتخصيص الموارد المتاحة بصورة تحقيق أقصى أرباح ممكنة إذا كان الهدف تعظيم الربح (profit maximization) أو تدنية الكلفة إذا كان الهدف هو تقليل الكلفة (cost maximization) وأغلب مشاكل النقل يتم صياغتها بواسطة نموذج برمجة خطية على أساس تقليل كلفة النقل.

شروط البرمجة الخطية

1. القدرة على تحديد المشكلة موضوع البحث تحديدا رياضيا دقيقا.
2. محدودية الموارد البشرية والمادية الخاضعة للبرمجة مثل محدودية رأس المال، وعدد العمال، والبضاعة المستوردة، والطاقة الإنتاجية وغيرها.
3. أن تكون العلاقة بين المتغيرات هي علاقة خطية.
4. توفر استخدامات تنافسية للموارد البشرية والمادية موضوع البرمجة الخطية مثلا إنتاج منشأة سلعتين.
5. إمكانية التعبير عن الفعاليات والمتغيرات لموضوع البرمجة بصورة رقميه. (النجار ظافر حسين النجار، صباح كريم القيسي، ثائر فيصل. (2009)).

مكونات النموذج الرياضي

متغيرات القرار والمؤشرات Decision variables and parameters

ويمكن تعريف المتغيرات على أنها هي الكميات غير المعروفة التي يحددها الحل وتخضع لإرادة متخذ القرار مثل تحديد الكميات المطلوب إنتاجها من منتجات مختلفة ينتجها المصنع أو تحديد الكميات المطلوب نقلها من المصانع إلى الأسواق. بينما الثوابت أو المؤشرات فيمكن تعريفها بأنها هي الكميات المعروفة الثابتة التي بناء عليها يتم تحديد المتغيرات مثل الكميات المتاحة من كل مورد أو الكمية المستخدمة من مورد معين لإنتاج وحدة واحدة من منتج ما أو معدل الربح أو تكلفة منتج معين.......إلخ.

دالة الهدف Objective Function

تعتمد على مجموعة من المتغيرات.

القيود Constraints

مجموعة من القيم يتم فرضها على المتغيرات أو بعض المتغيرات.

إن الصيغة الرياضية لنموذج البرمجة الخطية هي كالآتي:

$$Optimise \sum_{J} C_J x_J \quad Minimise)\ or\ (Maximise$$

$$subject\ \ to\ \ i=1,2,.....,m \qquad b_i \quad \sum\sum a_{ij}x_j \begin{Bmatrix} \geq \\ = \\ \leq \end{Bmatrix}$$

$$x_J \geq 0 \ \ J=1,2,.....,n$$

إذ أن c_j, b_i, a_{ij} ثوابت تحدد من سياق المشكلة.

x_j : تسمى متغيرات القرار.

b_i : تمثل الموارد المتاحة.

a_{ij} : كمية الموارد المحددة من النوع i واللازمة لإنتاج وحدة واحدة من النشاط j .

شرط عدم السلبية $\chi_i >= 0(i=1,2,....n)$ (د. حميد ناصر الفتال، د. دلال صادق الجواد، (2008م)).

هناك ثلاث طرق رئيسية تستخدم لحل مشاكل البرمجة الخطية وهي:

طرق حل نماذج البرمجة الخطية:

1. طريقة الرسم البياني The Graphical Method.
2. طريقة الجبرية Algebraic Method .
3. طريقة الصف البسيط السمبلكس The Simplex Method .

طريقة الرسم البياني (Graphic Method) : تستخدم هذه الطريقة لحل مشاكل البرامج الخطية التي لا يزيد عدد المتغيرات فيها عن متغيرين ويمكن حلها بصعوبة في حال ثلاث متغيرات. ويتعذر رسم النموذج في حال إحتوائه على أكثر من ثلاث متغيرات. ولحل المشكلة باستخدام هذه الطريقة يتم التعبير عن كل منتج أو نشاط بأحد الإحداثيات. وهذه الطريقة عبارة عن رسم بياني لنموذج البرمجة الخطية ويتكون النموذج البياني من الإحداثي الأفقي والإحداثي الرأسي (العمودي). كما أن هذه الطريقة تقوم على فكرة تمثيل القيود بمعادلة خط مستقيم وبعد ذلك ترسم القيود المفروضة وبذلك نحدد المنطقة أو الحيز

الممكن Feasible Region أو منطقة الحلول الممكنة، ثم يتم تحديد أفضل نقطة في منطقة الإمكانيات لتكون الحل الأمثل.(د. محمد محمد كعبور، (2005م)).

طريقة الحل الجبري (The Algebra Method) : وهي تمثل أسلوبا آخر من أساليب البرمجة الخطية وهذه الطريقة تتميز باتساع استخدامها في حال زيادة عدد المتغيرات عن اثنين.

الطريقة المبسطة (Simplex Method): في حال وجود أكثر من ثلاث متغيرات في المشكلة فإنه لا يمكن استخدام الطريقة البيانية وإنما علينا استخدام طريقة أخرى مثل الطريقة المسماة بالطريقة المبسطة Simplex Method التي ابتكرها دانتزاج George Dantzing عام1947م وهي عبارة عن أسلوب اختياري تكراري لتحليل مشاكل البرمجة الخطية ويعتمد هذا الأسلوب على اختيار المتغيرات ذات التأثير الأساسي على كلٍّ من دالة الهدف والقيود أي المتغيرات التي تؤدي لتحسين قيمة دالة الهدف ويهمل المتغيرات الأخرى التي لا تؤثر على دالة الهدف والقيود .((Hillier, T., Liberman, J., (2005).

كما تعرف الطريقة المبسطة بأنها وسيلة رياضية ذات كفاءة عالية في استخراج الحلول المثلى لمشكلات البرمجة الخطية بصورة عامة. وبسبب إمكانية برمجة المعلومات لمشكلات البرمجة الخطية على الحاسبة الالكترونية بهذه الطريقة أدى ذلك إلى انتشار استخدام هذه الطريقة على مدى واسع وبصورة كبيرة، ولذلك استخدمنا الطريقة المستحدثه منها وهيا طريقة السمبلكس ذات المرحلتين في هذا البحث.

نموذج النقل (Transportation Model)

يعّد نموذج النقل أحد النماذج الرياضية الخاصة والذي يهدف إلى إيجاد أسلوب أمثل لتوزيع (نقل أو شحن) تقوم فكرة نماذج النقل على أساس النقل الاقتصادي للوحدات الإنتاجية المتجانسة من مصادر الإنتاج أو التسويق إلى مواقع الطلب او الاستهلاك أو بعبارة أخرى فإن نموذج النقل هو خطة النقل لعدد من المنتجات (سلع أو خدمات) من عدد من مصادر الإنتاج أو التجهيز إلى عدد من مواقع الطلب أو الاستهلاك بأقل كلفة نقل ممكنة.

إن نموذج النقل يعتمد على الافتراضات الأساسية الآتية:

- إن جميع المواد المنقولة بين المصادر ومناطق الطلب متجانسة (Homogeneous).
- عدم وجود عوائق لنقل بين أي مصدر للتجهيز وأي موقع للطلب.
- إن مجموع كمية الطلب المتوفرة لدى المصدر يساوي مجموع كمية الطلب في المواقع.
- إن تكاليف نقل المواد بين أي مصدر وأي موقع للطلب معروفة ولن تتغير في الأمد القريب.
- إن كلفة النقل بين أي مصدر وأي موقع لن تتغير بتغير كمية المواد المنقولة.
- إن الهدف الرئيسي لمشكلة النقل هو تخفيض تكاليف النقل الكلية بين مصادر التجهيز ومناطق الطلب والاستهلاك. ((Diego, B., German, R., (2005).

النموذج الرياضي لمشكلة النقل

1- نفترض أن عدد المصادر هو m ونفترض عدد مناطق الطلب هي n.

2- نفترض أن تكلفة نقل الوحدة الواحدة من المواد المنقولة من المصدر (i) الى منطقة الطلب (j) وأن هذه الكلفة هي c_{ij}.

3- إن كل مصدر يحتوي على كمية من البضاعة تصل إلى حد معين ولنفترض أن المصدر (i) يحتوي على a_i وأن احتياجات كل منطقة طلب (j) هي b_j.

4- نفترض أن الكمية المنقولة هي x_{ij}.

5- ولتسهيل دراسة المشكلة وإيجاد الحلول لها نقوم بوضع مشكلة النقل على شكل جدول وهذا الجدول يسمى بجدول النقل حيث تنقسم إلى قسمين هما جدول التكاليف وجدول التوزيع حيث إن جدول التوزيع هو عبارة عن الكميات المنقولة من المصدر إلى منطقة الطلب (Yih–Long, C., (2001)) أما جدول الكلفة فهو عبارة عن كلفة النقل من المصدر إلى منطقة الطلب.

طرائق حل مشكلة النقل

هناك ثلاث طرق رئيسية لإيجاد الحل الأساسي لمشكلة النقل من (Yih–Long, C., (2001)) وهي:

1- **طريقة الركن الشمالي الغربي (North west corner)**: تعد هذه الطريقة من أسهل الطرق لحل مشكلة النقل حيث تبدأ عملية إيجاد الحل الأساسي الأول من الزاوية الشمالية الغربية ولذلك سميت هذه الطريقة بهذا الاسم.

2-طريقة أقل كلفة (The Least –Cost Method): يتم العمل بهذه الطريقة على أساس أقل الكلف حيث يتم مشاهدة جدول التكاليف ومن ثم تخصيص الكمية المطلوبة على أساس أقل الكلف.

3-طريقة فوجل (Vogel Approximation Method): تعد هذه الطريقة من أفضل الطرق وأدقها لما تتميز به هذه الطريقة من القدرة للوصول للحل الأمثل أو الحل القريب من الحل الأمثل ونقصد بالأفضلية الوصول إلى الحل الأمثل بأسرع وقت ممكن.

تحويل نموذج النقل إلى نموذج البرمجة الخطية

إن فكرة تحويل مشكلة النقل (تدنية تكاليف النقل) إلى نموذج برمجة خطية هي بالأساس تتم بتحويل مشكلة النقل بجملتها إلى دالة الهدف (OBJECTIVE FUNCTION) من نوع تصغير (minimization) وقيود (CONSTRAINTS) إن النموذج الرياضي العام لتحويل مشكلة النقل إلى مشكلة برمجة خطية هو بالشكل الآتي:

$$\textbf{Min } z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} c_{ij} x_{ij}$$

$$\left.\begin{array}{l} \sum_{j=1}^{n} x_{ij} = s_i \quad i = 1,2,....n \\ \sum_{i=1}^{m} x_{ij} = d_j \quad j = 1,2,...m \end{array}\right\}$$

$$x_{ij} \geq 0$$

حيث إن x_{ij} هي الكمية المنقولة من المصدر i إلى المنطقة j .

c_{ij} هي كلفة النقل من المصدر i إلى المنطقة j .

s_i هي كمية التجهيز المتوفرة في المصدر i (David, R., Anderson, D., Sweeney, J.,Tomas, A., (2001).

وذلك باستخدام العلاقات الرياضية، سنقوم الآن بإيجاد الحل الأمثل لكمية السردين والتونة والثلج المجروش في تشاركية مرسى زواغة لتعليب وتسويق الأسماك بصبراتة.

حيث تقوم التشاركية بـ:

- حفظ الأسماك ومنتجاتها بوسائل التجميد والتعليب وتصنيع مخلفات الأسماك وتحويلها إلى مساحيق تستخدم لأعلاف الحيوانات.
- استخراج زيوت الأسماك واستيراد الأسماك المجمدة وتعليبها وتسويقها وتصدير المعلبات السمكية.

متغيرات القرار

1– x_1 كمية السردين المنتجة في المصنع لمدة يوم واحد بالطن.

2– x_2 كمية التونة المنتجة في المصنع لمدة يوم واحد بالطن.

3– x_3 كمية الثلج المجروش المنتج في المصنع لمدة يوم واحد بالطن.

دالة الهدف

اتضح من خلال الدراسة أن صافي الربح للسردين المعلب هو 1500 دينار، وأن صافي الربح للتونة المعلبة حوالي 1400 دينار، وصافي الربح للثلج المجروش حوالي 120 دينار وبالتالي تكون دالة الهدف على الصورة:

$$P_5 : 1500x_1 + 1400x_2 + 120x_3 \ Maximise$$

القيود

أولاً– قيد الثلج: اتضح من الدراسة أن المصنع يصنع حوالي 4طن يومياً. وبالتالي يكون القيد على الصورة:

$$x_3 \leq 4$$

ثانياً– قيد العمال: تبين من خلال الدراسة أن طن السردين يحتاج إلى 7عمال لتصنيعه، و4عمال لتصنيع طن التونة وأن عدد العمال الكلي 60عاملا يومياً. وبالتالي يكون القيد على الشكل:

$$7x_1 + 4x_2 \leq 60$$

ثالثاً– قيد زيت الزيتون: تبين من الدراسة أن الطن الواحد من السردين يحتاج إلى 160 لتر من الزيت، والطن الواحد من التونة يحتاج إلى 250لتر من الزيت وأن كمية الزيت المستخدمة يومياً للإنتاج 2000 لتر وعليه يكون القيد كالتالي:

$$160x_1 + 250x_2 \leq 2000$$

رابعاً- قيد الخام من التن والسردين: الخام المتوفر للسردين 0.850طن، والخام للتونة 0.9طن والكمية الكلية المتوفرة 6.5طن وبالتاي يكون القيد كالتالي:

$$0.850x_1 + 0.9x_2 \leq 6.5$$

خامساً- قيد الحد الأدنى للإنتاج: الحد الأدنى لكل من السردين والتونة حوالي 1.5طن وبالتالي القيود هي:

$$x_1 \succ 2.5$$

$$x_2 \succ 2.5$$

والمسألة تكون على الصورة

$$P_5 : 1500x_1 + 1400x_2 + 120x_3 \quad Maximise$$

$$subject\ \ to$$

$$x_3 \leq 4$$

$$7x_1 + 4x_2 \leq 60$$

$$160x_1 + 250x_2 \leq 2000$$

$$0.850x_1 + 0.9x_2 \leq 6.5$$

$$x_1 \succ 2.5$$

$$x_2 \succ 2.5$$

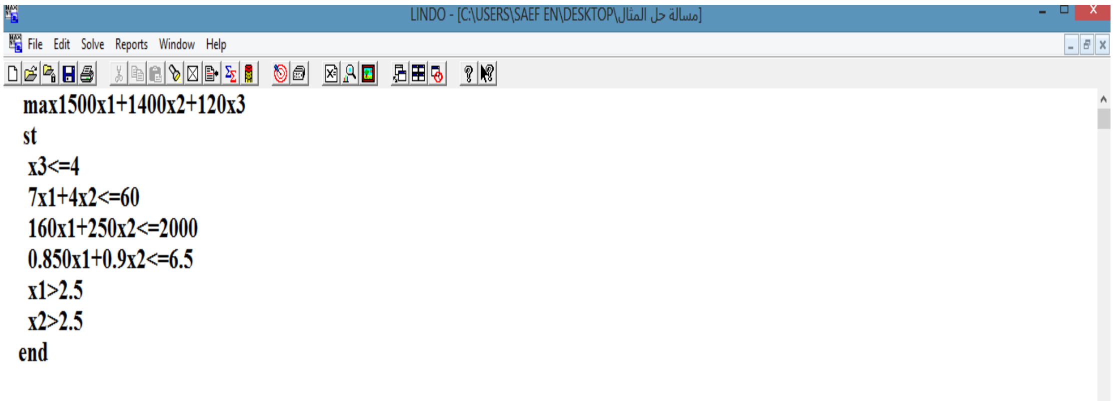
$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

حل مشاكل البرمجة الخطية باستخدام (Lindo)

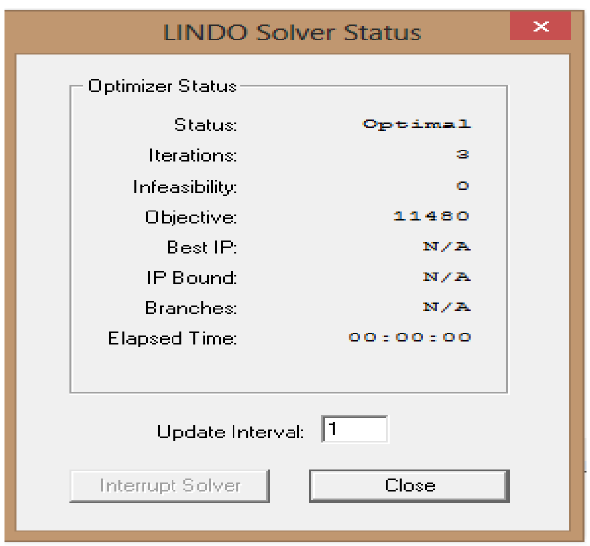
أتى اسم ليندو (Lindo) من أوائل الكلمات(Linear, Interactive, and Discrete) .(Optimizer وهو يعد من أشهر وأقوى البرامج المتخصصة في حل مشاكل البرمجة الخطيه وغير الخطيه .

وما يميز هذا البرنامج هو سهولة الاستخدام حيث يمكن نسخ المشكلة بالشكل المعتاد وبالصياغة الرياضية المناسبة ولصقها في نافذة البرنامج أو يمكن كتابتها مباشرة على نافذة البرنامج كما تكتب في محرر النصوص وغيره.

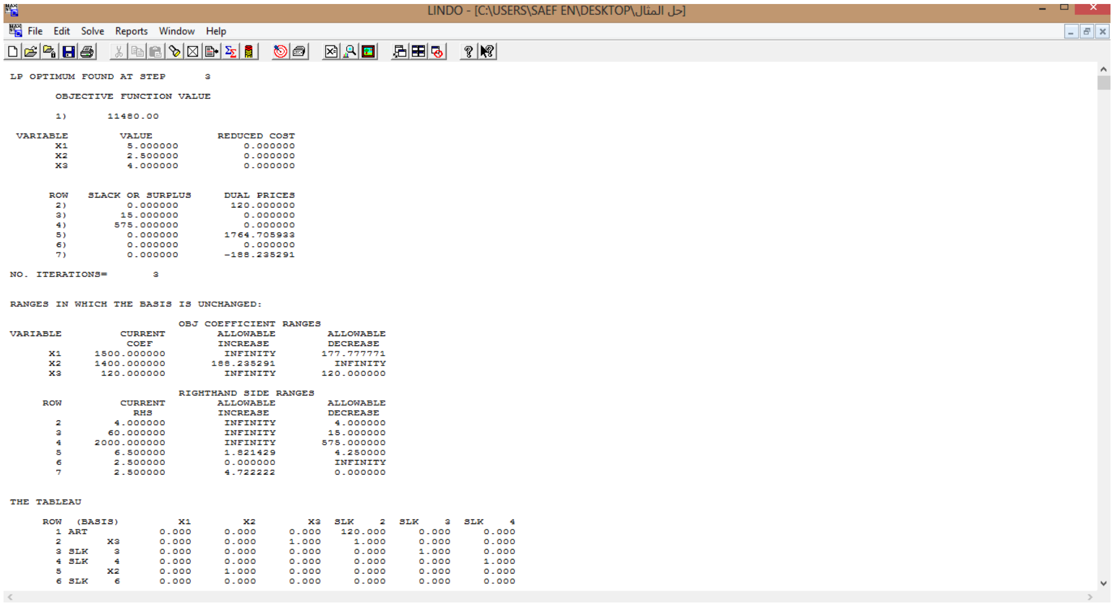
وقد تم استخدام برنامج LINDO لإيجاد الحل الأمثل لهذه المشكلة وقد اتضح أن الحل الأمثل الذي يمكن التشاركية من تحقيق أقصي ربح هو كالتالي:



شكل (1): تطبيق المثال في برنامج LINDO.



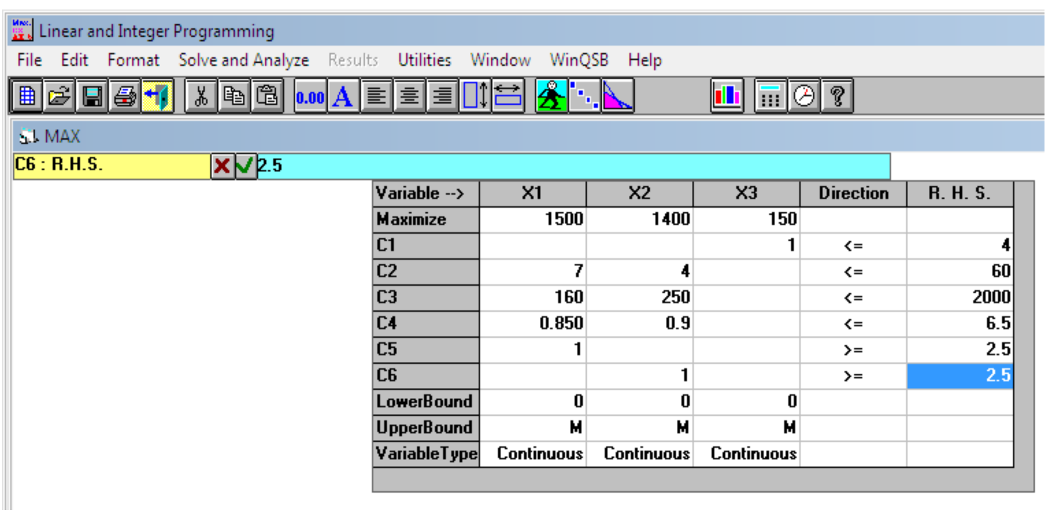
شكل (2): نتائج برنامج LINDO.



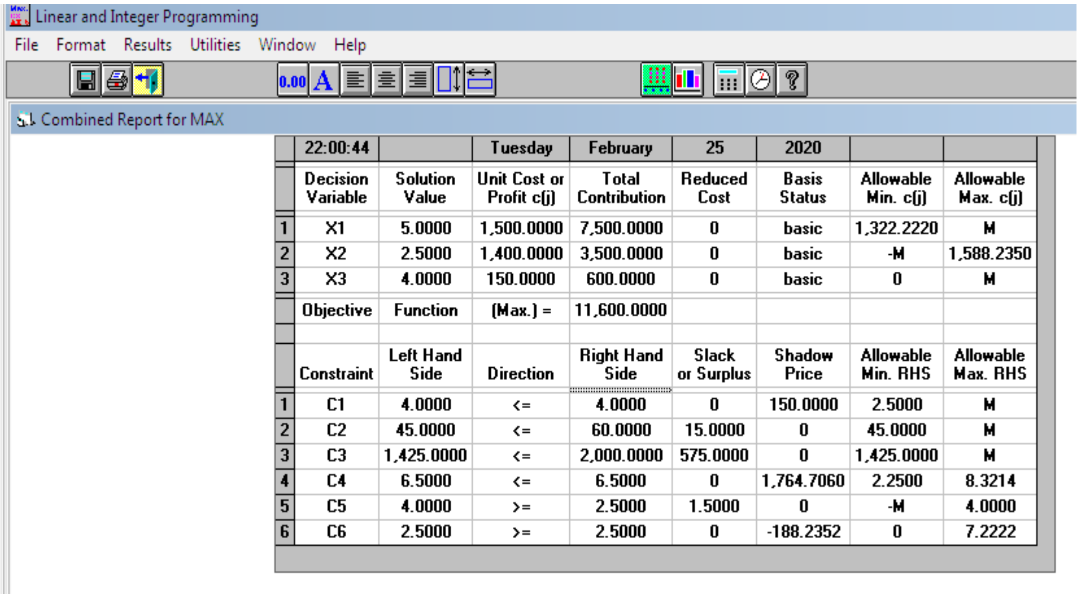
شكل (3): نتائج برنامج LINDO.

حل مشاكل البرمجة الخطية باستخدام برنامج WINQSB

يعد برنامج **WINQSB** من أكثر البرامج تخصصا في البرمجه الخطيه والذي يستخدم في تطبيقات بحوث العمليات والبرمجة الخطية ويعطي نتائج مرضية.

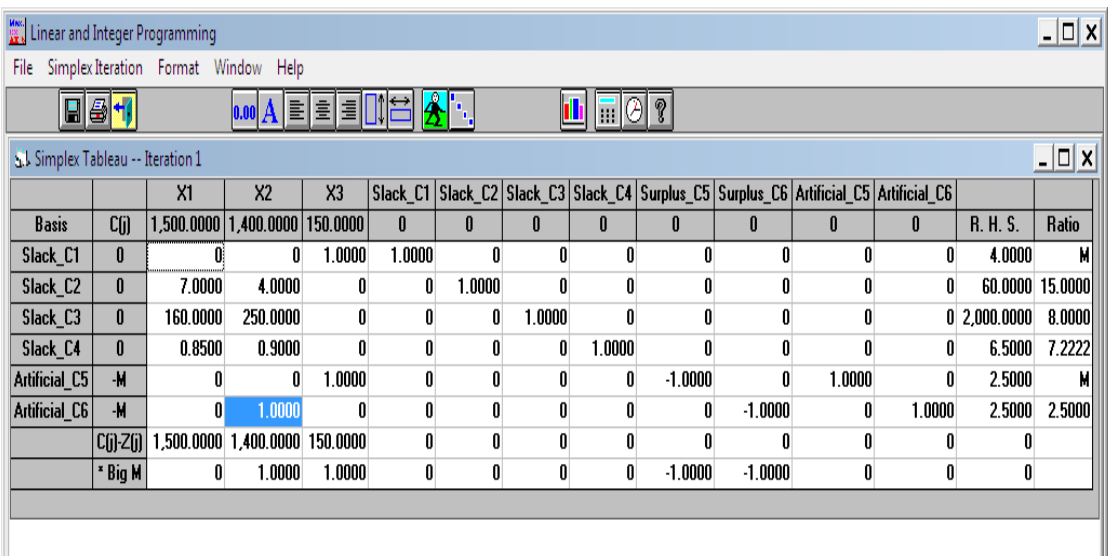


شكل (4): تطبيق المثال في برنامج WINQSB.


Linear and Integer Programming
File Format Results Utilities Window Help
Combined Report for MAX

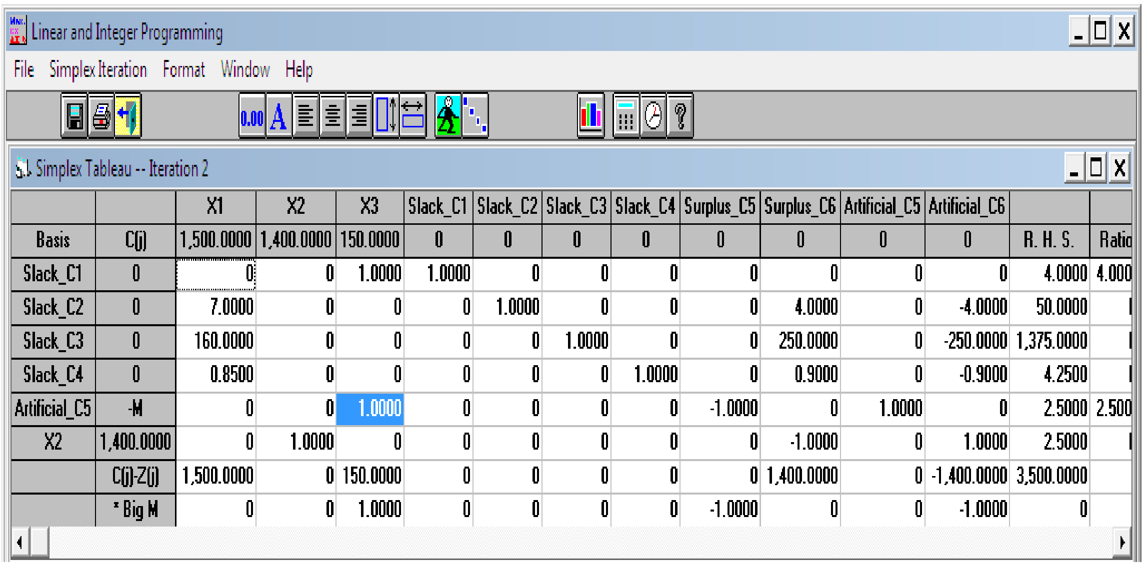
	22:00:44		Tuesday	February	25	2020		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	5.0000	1,500.0000	7,500.0000	0	basic	1,322.2220	M
2	X2	2.5000	1,400.0000	3,500.0000	0	basic	-M	1,588.2350
3	X3	4.0000	150.0000	600.0000	0	basic	0	M
	Objective	Function	(Max.) =	11,600.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	4.0000	<=	4.0000	0	150.0000	2.5000	M
2	C2	45.0000	<=	60.0000	15.0000	0	45.0000	M
3	C3	1,425.0000	<=	2,000.0000	575.0000	0	1,425.0000	M
4	C4	6.5000	<=	6.5000	0	1,764.7060	2.2500	8.3214
5	C5	4.0000	>=	2.5000	1.5000	0	-M	4.0000
6	C6	2.5000	>=	2.5000	0	-188.2352	0	7.2222

شكل (5): تطبيق المثال في برنامج WINQSB.


Linear and Integer Programming
File Simplex Iteration Format Window Help
Simplex Tableau -- Iteration 1

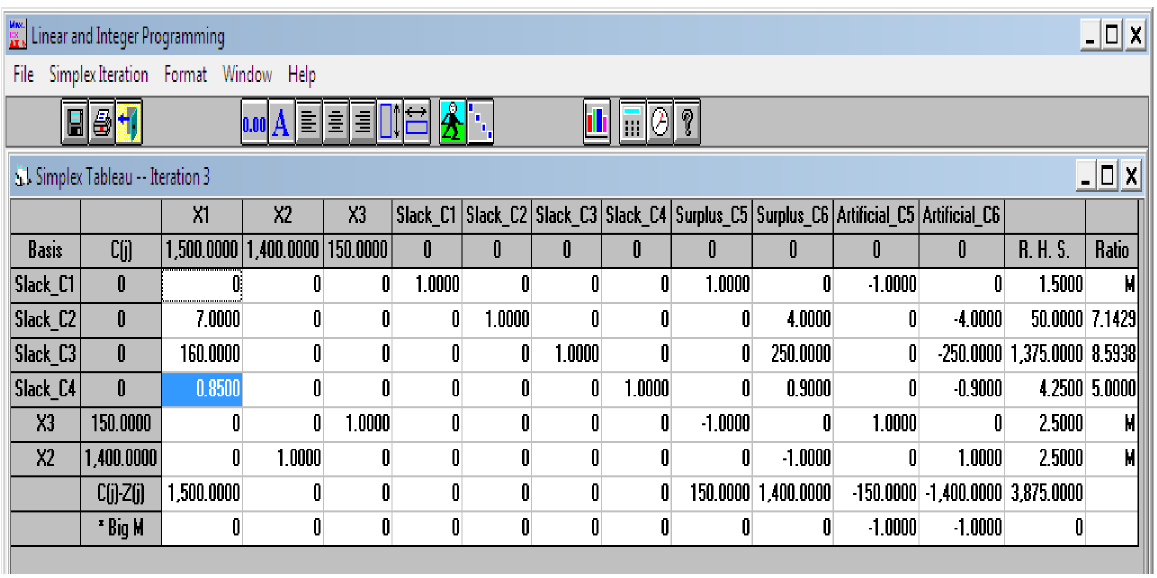
		X1	X2	X3	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3	Slack_C4	Surplus_C5	Surplus_C6	Artificial_C5	Artificial_C6		
Basis	C(j)	1,500.0000	1,400.0000	150.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	R. H. S.	Ratio
Slack_C1	0	0	0	1.0000	1.0000	0	0	0	0	0	0	0	4.0000	M
Slack_C2	0	7.0000	4.0000	0	0	1.0000	0	0	0	0	0	0	60.0000	15.0000
Slack_C3	0	160.0000	250.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	0	2,000.0000	8.0000
Slack_C4	0	0.8500	0.9000	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	0	6.5000	7.2222
Artificial_C5	-M	0	0	1.0000	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	0	2.5000	M
Artificial_C6	-M	0	1.0000	0	0	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	2.5000	2.5000
	C(j)-Z(j)	1,500.0000	1,400.0000	150.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	* Big M	0	1.0000	1.0000	0	0	0	0	-1.0000	-1.0000	0	0	0	

شكل (6): نتائج برنامج WINQSB



		X1	X2	X3	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3	Slack_C4	Surplus_C5	Surplus_C6	Artificial_C5	Artificial_C6		
Basis	C(j)	1,500.0000	1,400.0000	150.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	R. H. S.	Ratio
Slack_C1	0	0	0	1.0000	1.0000	0	0	0	0	0	0	0	4.0000	4.000
Slack_C2	0	7.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	4.0000	0	-4.0000	50.0000	
Slack_C3	0	160.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	250.0000	0	-250.0000	1,375.0000	
Slack_C4	0	0.8500	0	0	0	0	0	1.0000	0	0.9000	0	-0.9000	4.2500	
Artificial_C5	-M	0	0	1.0000	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	0	2.5000	2.500
X2	1,400.0000	0	1.0000	0	0	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	2.5000	
	C(j)-Z(j)	1,500.0000	0	150.0000	0	0	0	0	0	1,400.0000	0	-1,400.0000	3,500.0000	
	* Big M	0	0	1.0000	0	0	0	0	-1.0000	0	0	-1.0000	0	

شكل (7): نتائج برنامج WINQSB.



		X1	X2	X3	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3	Slack_C4	Surplus_C5	Surplus_C6	Artificial_C5	Artificial_C6		
Basis	C(j)	1,500.0000	1,400.0000	150.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	R. H. S.	Ratio
Slack_C1	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	-1.0000	0	1.5000	M
Slack_C2	0	7.0000	0	0	0	1.0000	0	0	0	4.0000	0	-4.0000	50.0000	7.1429
Slack_C3	0	160.0000	0	0	0	0	1.0000	0	0	250.0000	0	-250.0000	1,375.0000	8.5938
Slack_C4	0	0.8500	0	0	0	0	0	1.0000	0	0.9000	0	-0.9000	4.2500	5.0000
X3	150.0000	0	0	1.0000	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	0	2.5000	M
X2	1,400.0000	0	1.0000	0	0	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	2.5000	M
	C(j)-Z(j)	1,500.0000	0	0	0	0	0	0	150.0000	1,400.0000	-150.0000	-1,400.0000	3,875.0000	
	* Big M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.0000	-1.0000	0	

شكل (8): نتائج برنامج WINQSB.

Linear and Integer Programming

Simplex Tableau -- Iteration 4

		X1	X2	X3	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3	Slack_C4	Surplus_C5	Surplus_C6	Artificial_C5	Artificial_C6		
Basis	C(j)	1,500.0000	1,400.0000	150.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	R. H. S.	Rati
Slack_C1	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	-1.0000	0	1.5000	1.50
Slack_C2	0	0	0.0000	0	0	1.0000	0	-8.2353	0	-3.4118	0	3.4118	15.0000	
Slack_C3	0	0.0000	0.0000	0	0	0	1.0000	-188.2353	0	80.5882	0	-80.5882	575.0000	
X1	1,500.0000	1.0000	0.0000	0	0	0	0	1.1765	0	1.0588	0	-1.0588	5.0000	
X3	150.0000	0	0	1.0000	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	0	2.5000	
X2	1,400.0000	0	1.0000	0	0	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	2.5000	
	C(j)-Z(j)	0	0	0	0	0	0	-1,764.7060	150.0000	-188.2352	-150.0000	188.2352	11,375.0000	
	* Big M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.0000	-1.0000	0	

شكل (9): نتائج برنامج WINQSB.

Linear and Integer Programming

Simplex Tableau -- Iteration 5

		X1	X2	X3	Slack_C1	Slack_C2	Slack_C3	Slack_C4	Surplus_C5	Surplus_C6	Artificial_C5	Artificial_C6		
Basis	C(j)	1,500.0000	1,400.0000	150.0000	0	0	0	0	0	0	0	0	R. H. S.	Ra
Surplus_C5	0	0	0	0	1.0000	0	0	0	1.0000	0	-1.0000	0	1.5000	
Slack_C2	0	0	0.0000	0	0	1.0000	0	-8.2353	0	-3.4118	0	3.4118	15.0000	
Slack_C3	0	0.0000	0.0000	0	0	0	1.0000	-188.2353	0	80.5882	0	-80.5882	575.0000	
X1	1,500.0000	1.0000	0.0000	0	0	0	0	1.1765	0	1.0588	0	-1.0588	5.0000	
X3	150.0000	0	0	1.0000	1.0000	0	0	0	0	0	0	0	4.0000	
X2	1,400.0000	0	1.0000	0	0	0	0	0	0	-1.0000	0	1.0000	2.5000	
	C(j)-Z(j)	0	0	0	-150.0000	0	0	-1,764.7060	0	-188.2352	0	188.2352	11,600.0000	
	* Big M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.0000	-1.0000	0	

شكل (10): نتائج برنامج WINQSB.

Linear and Integer Programming

File Format Results Utilities Window Help

Combined Report for MAX

	22:00:44		Tuesday	February	25	2020		
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	5.0000	1,500.0000	7,500.0000	0	basic	1,322.2220	M
2	X2	2.5000	1,400.0000	3,500.0000	0	basic	-M	1,588.2350
3	X3	4.0000	150.0000	600.0000	0	basic	0	M
	Objective	Function	(Max.) =	11,600.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	4.0000	<=	4.0000	0	150.0000	2.5000	M
2	C2	45.0000	<=	60.0000	15.0000	0	45.0000	M
3	C3	1,425.0000	<=	2,000.0000	575.0000	0	1,425.0000	M
4	C4	6.5000	<=	6.5000	0	1,764.7060	2.2500	8.3214
5	C5	4.0000	>=	2.5000	1.5000	0	-M	4.0000
6	C6	2.5000	>=	2.5000	0	-188.2352	0	7.2222

شكل (11): النتائج الاخيره لبرنامج WINQSB.

جدول (1): النوع المنتج والكمية والربح

النوع	الكمية	الربح بالدينار
السردين	5طن	11480
التونة	2.5طن	
الثلج المجروش	4طن	

والآن سنقوم بالحل باستخدام طريقة السمبلكس ذات المرحلتين ويكون الحل على الصورة:-

$$P_5 : 1500x_1 + 1400x_2 + 120x_3 \ Maximise$$

subject to

$$7x_1 + 4x_2 \leq 60$$

$$160x_1 + 250x_2 \leq 2000$$

$$0.850x_1 + 0.9x_2 \leq 6.5$$

$$x_3 \leq 4$$

$$x_1 \succ 2.5$$

$$x_2 \succ 2.5$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

بوضع المسألة في شكلها القانوني تكون على الصورة:

$$P_5 : 1500x_1 + 1400x_2 + 120x_3 \ Maximise$$

subject to

$$7x_1 + 4x_2 + s_1 = 60$$

$$160x_1 + 250x_2 + s_2 = 2000$$

$$0.850x_1 + 0.9x_2 + s_3 = 6.5$$

$$x_3 + s_4 = 4$$

$$-10x_1 + s_5 = -25$$

$$-10x_2 + s_6 = -25$$

$$x_1, x_2, x_3, s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6 \geq 0$$

جدول (2): يوضح جدولة البيانات بطريقة السمبلكس ذات المرحلتين

P_5	x_1	x_2	x_3	T_1
s_1	7	4	0	60
s_2	160	250	0	2000
s_3	850	(900)	0	6500
s_4	0	0	1	4
s_5	–10	0	0	–25
s_6	0	–10	0	–25
z^I	–10	–10	0	–50

جدول (3): يوضح خطوات طريقة السمبلكس ذات المرحلتين لعمليات المحورة لجدول (2)

P_5	x_1	s_3	x_3	T_2
s_1	29/9	–4/900	0	280/9
s_2	–685/9	–25/90	0	1750/9
x_2	85/90	1/900	0	65/9
s_4	0	0	1	4
s_5	–10	0	0	–25
s_6	(85/9)	1/90	0	425/9
z^I	–10	0	0	–25

جدول (4): يوضح خطوات طريقة السمبلكس ذات المرحلتين لعمليات المحورة لجدول (3)

P_5	s_6	s_3	x_3	T_3
s_1	–29/85	–7/850	0	225/17
s_2	685/85	–30/153	0	9775/17
x_2	–1/10	0	0	425/170
s_4	0	0	(1)	4
s_5	90/85	1/85	0	425/17
x_1	9/85	1/850	0	5
z^I	0	0	0	0
z	320/17	30/17	–120	187000/17

جدول (5): يوضح خطوات طريقة السمبلكس ذات المرحلتين لعمليات المحورة لجدول (4)

P_5	s_6	s_3	s_4	T_4
s_1	$-29/85$	$-7/850$	0	225/17
s_2	685/85	$-30/153$	0	9775/17
x_2	$-1/10$	0	0	425/170
x_3	0	0	1	4
s_5	90/85	1/85	0	425/17
x_1	9/85	1/850	0	5
z	320/17	30/17	120	$195160/17 = 11.480$

$\left(\hat{x_1}, \hat{x_2}, \hat{x_3}\right) = (5, 2.5, 4)$ وقيمة دالة الهدف هي $z^* = 11.480$

d_j هي الكميه المطلوبة للمنطقة j

الاستنتاجات

1-لو نظرنا الى الشكل (2) لوجدنا انها نفس النتائج التي تحصلنا عليها في الجدول (5) وهي النتائج المثلى التي تحصلنا عليها بعد استخدام طريقة السمبلكس ذات المرحلتين وبرنامج الليندو (LINDO) بينما باستخدام برنامج **WINQSB** تكون قريبه جدا بقيمه 11600تقريبا.

2-سهولة الحل باستخدام برنامج الليندو وبرنامج وينكسب، حيث يوفر لنا الوقت والجهد لحل مسالة البرمجه الخطية.

3-أظهرت نتائج البحث أرباح الشركة للكميات المدروسة بقيمة 11480 دينار تقريبا.

المراجع

1- المراجع العربية:

- أ. رند عمران مصطفى الأسطل (2016م). بحوث العمليات والأساليب الكمية في صنع القرارات الاداريه الناشر مكتبة الطالب الجامعي، جامعة الأقصى، فلسطين، الطبعة السادسة.
- عمر محمد ناصر حسين، عبيد محمود نصر الزوبعي، عادل موسى يونس، (2012م). تطبيقات البرمجه الخطيه في مشاكل النقل.
- ا.د.حسين عطا غنيم، بحوث العمليات، جامعة القاهرة.
- ا.د. حلمي عبدالفتاح الشبيشي، د. سيد عبدالعاطي، د. طه الطاهر ابراهيم اسماعيل، (1993م)، بحوث العمليات في المحاسبه، جامعة القاهرة.
- د. حميد ناصر الفتال، د. دلال صادق الجواد، (2008م). بحوث العمليات، دار اليلزوي للنشر، عمان.
- د.زيد تميم البلخي، (1998م). مقدمه في البحوث العمليات، الطبعه الاولى، الرياض، جامعة الملك سعود.
- ا.د. محمد عبدالعال النعيمي واخرون، (1999م). دار وائل، الطبعه الاولى.
- د. محمد محمد كعبور، (2005م). اساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، منشورات اكادمية الدراسات العليا–طرابلس، الطبعه الاولى.
- النجار ظافر حسين النجار،صباح كريمالقيسي.ثائر فيصل .(2009). الاساليب الكميه في الادارة.مطبعة جامعة بغداد.بغداد_العراق،عدد الصفحات 387.

2- المراجع الاجنبية:

- Hillier, T., Liberman, J., (2005). *Introduction to the Operation Research*, McGraw-Hill, USA.

- Diego, B., German, R., (2005). *Linear programming solvers for Markov decision processes*, McGraw –Hill, U. S. A.

- David, R., Anderson, D., Sweeney, J.,Tomas, A., (2001). *Quantitative Methods for Busines*,. South –Western Colleg,. India._

- Yih-Long, C., (2001). *WinQsb*, Jon Willey and Sons, U. S. A.