جامعة سبها – كلية العلوم

قسم :الإحصاء

مشروع مقدم لاستكمال متطلبات الحصول على درجة البكالوريوس

بعنوان:-

# استخدام برنامج WinQSB في حل مسائل البرمجة الخطية


إعداد الطالبة: -

سارة محمد معتوق

تحت إشراف:

د .حافظ أبوبكر أمحمد


العام الجامعي

2018-2019 ف

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ عَلَيْهِ تَوَكَّلْتُ وَإِلَيْهِ أُنِيبُ﴾

صدق الله العظيم

سورة هود :الآية﴿٨٨﴾

# الإهداء

باسم الخالق الذي أضاء الكون بنوره البهي ، واسجد خاشعا شاكرا لنعمته وفضله علي في إتمام هذا الجهد . .

- إلى صاحب الفردوس الأعلى وسراج الأمة المنير وشفيعها النذير البشير . . محمد {صلى الله عليه وسلم} .
- إلى أبي الذي رسمني . . وأمي التي لونتني . .
- إلى من أرى التفاؤل بأعينهم . . والسعادة في ضحكتهم . . أخوتي وأخواتي .
- إلى جدي وجدتي . . أطال الله في أعمارهم .
- إلى رفيقتي الأولى . . نسرين .
- إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء . . صديقاتي .
- إلى كل من ساعدني .

أهدي هذا البحث . .

# كلمة الشكر

اللهم لك الحمد حمدا كثيرا طيبا مباركا فيه، أحمدك ربي وأشكرك على أن يسرت لي إتمام هذا البحث على الوجه الذي أرجو أن ترضى به عني.

ثم أتوجه بالشكر إلى من رعاني طالبا، ومعدا هذا البحث أستاذي ومشرفي الفاضل الدكتور: حافظ أبوبكر، الذي له الفضل- بعد الله تعالى- على البحث والباحث مذ كان الموضوع عنوانا وفكرة إلى أن صار بحثا.

فله مني الشكر كله والتقدير والعرفان.

وأتوجه بالشكر الجزيل إلى جميع أساتذتي الفضلاء في قسم الإحصاء.

# فهرس المحتويات

# فهرس الأشكال

# فهرس الأشكال

# فهرس الأشكال

# فهرس الأشكال

# ملخص البحث

تتزايد أهمية نماذج بحوث العلميات ومنها نماذج البرمجة الخطية (Linear Programming) حيث تُعّد البرمجة الخطية الأسلوب الأكثر شيوعاً كأسلوب مُستحدثٍ لحل المشاكل التي تُواجه مُتخذ القرار نتيجة لدورها في تحقيق الأمثلية و يتضمن هذا الأسلوب بناء نموذج رياضي لحل مشكلة ما لغاياتِ التخطيط واتخاذ القرار الأمثل من بين مجموعة من البدائل المطروحة في استخدام الموارد المتوفّرة سعياً لزيادة الرّبح وتعظيمه، أو لتقليل قيمة التكلفة وتخفيضه.

**تهدف** هذه الدراسة إلي التعرف علي كيفية استخدام الطريقة البيانية والطريقة المبسطة في حل مسائل البرمجة الخطية و إبراز أهمية البرامج التطبيقية وكيفية استخدامها في حل مسائل البرمجة الخطية الواقعية في مجالات متعددة مثل تخصيص الموارد، جدولة الإنتاج، مسائل النقل حيث سيتم في هذا البحث استخدام برنامج WinQSB في حل مسائل البرمجة الخطية بالطريقة البيانية والطريقة المبسطة وهو أحد البرامج الجاهزة التي تساعد وتسهل لمتخذي القرار للتوصل الي حل تلك النماذج والوصول إلي الحل الأمثل لاتخاذ القرارات.

# الفصل الأول

## 1.1المقدمة

يعود استخدام أساليب بحوث العمليات إلى الحرب العالمية الثانية عندما لجأ الأمريكيون والإنجليز إلى الأساليب الكمية في حل المشاكل التي واجهتهم حينئذ, وقد تم ذلك عن طريق تكوين فريق من العلماء المتخصصين في الرياضيات، والهندسة، والسلوكيات...الخ، بحيث يقوم الفريق بدراسة المشكلة واقتراح الحلول المناسبة مستخدمًا الأسلوب العلمي في ذلك. ومن ضمن القرارات التي نوقشت واتخذت بهذه الطريقة تحديد الأهداف العسكرية، وتوقيت الضربات الجوية، وتحديد أفضل الوسائل وأكثرها أمنًا للإنزال العسكري، ونقل المؤن والأفراد. وقد حفز نجاح استخدام هذه الأساليب خلال الحرب في اتخاذ القرارات العسكرية، وتوسيع قاعدة الاستعمالات من خلال استعمال المبادئ الأساسية في مختلف نواحي الإدارة غير العسكرية. وقد ظهر أول كتاب في بحوث العمليات في العام 1946 م باسم "طرق بحوث العمليات" لموريس وكمبال، وكان أهم الاكتشافات في هذا الصدد لجورج دانترج عام 1947 م لطريقة السمبلكس لحل مشاكل البرمجة الخطية وتبع ذلك تطورات أدت إلى ظهور كتاب بحوث العمليات عام 1957 م.

## 2.1أهمية الدراسة

نظرا لندرة البحوث في مواضيع استخدام البرامج التطبيقية في حل مشاكل البرمجة الخطية بالإضافة إلي أهمية البرمجة الخطية والتي لها تطبيقات واسعة. عليه يمكن إبراز أهمية هذا البحث في النقاط التالية :

- التعرف علي نماذج البرمجة الخطية لأهميتها في تحقيق الأمثلية.
- عدم إلمام الكثيرين لاستخدام البرامج التطبيقية في حل مسائل البرمجة الخطية.
- كيفية تحويل المشاكل الإدارية إلي نماذج رياضية ثم حلها.

## 3.1 أهداف الدراسة

يهدف هذا البحث إلي دارسة أسلوب البرمجة الخطية وتوضيح كيفية تطبيقه كأحد الأساليب الكمية التي تستعملها بحوث العمليات في اتخاذ القرارات، ويمكن أن نلخص أهداف البحث في النقاط التالية:

- التعرف على كيفية استخدام البرمجة الخطية في حل المشاكل.
- التعرف على البرامج التطبيقية المستخدمة في حل مشاكل البرمجة الخطية.
- التعرف على كيفية بناء نموذج البرمجة الخطية.
- توفير الجهد والوقت وإتاحة فرصة أكبر لمعالجة المشكلة قيد الدراسة.
- التعريف بخطوات تطبيق البرمجية الجاهزة WinQSB.
- التعرف على كيفية حل مسائل البرمجة الخطية بالطريقتين البيانية والمبسطة باستخدام برنامج WinQSB.

## 4.1 أقسام البحث

يتكون هذا البحث من أربعة فصول مقسمة علي النحو التالي:

**الفصل الأول**: يتناول هذا الفصل مقدمة عامة عن البرمجة الخطية بالإضافة إلى أهمية الدراسة، أهدافها وأقسام البحث.

**الفصل الثاني**: يتناول هذا الفصل الجانب النظري لمبدأ البرمجة الخطية وطرق حلها حيث تم استخدام الطريقة البيانية والطريقة المبسطة في الحل مع بعض الأمثلة لتوضيح خطوات الحل بالطريقة البيانية والمبسطة والتي سيتم حلها باستخدام برنامج WinQSB في الفصل الثالث.

**الفصل الثالث:** يتناول هذا الفصل التطبيق العملي للطريقة البيانية والطريقة المبسطة باستخدام برنامج WinQSB.

**الفصل الرابع**: يتناول هذا الفصل استنتاجات وتوصيات هذا البحث.

# الفصل الثاني

**1.2 تمهيد:** تعتبر البرمجة الخطية من المواضيع الهامة في بحوث العمليات حيث تهتم بإيجاد الحلول المنافسة والسريعة للمشاكل المتعلقة باستغلال الموارد المتاحة والإمكانيات المحدودة من أجل الحصول على أفضل النتائج، وتبرز هذه المشاكل بصورة جلية في شركات الإنتاج والنقل بأنواعها المختلفة, حيث أن كثير من القرارات الإدارية تتعلق بكيفية الحصول على أكبر فائدة ممكنة من استخدام موارد المنظمة ضمن إطار القيود والمحددات المفروضة لتحقيق الأهداف المرجوة إما تعظيم للأرباح أو تقليل للتكاليف, وازدادت أهميتها مع تزايد إمكانيات وضع وتطوير برامج حاسوبية لتطبيق الطريقة وإيجاد الحلول بالسرعة المذهلة والدقة العالية ومهما كان عدد المتغيرات.

يتناول هذا الفصل الجانب النظري لمبدأ البرمجة الخطية حيث سنتعرف على بعض المفاهيم الهامة واللازمة للقارئ حتى يستطيع أن يتجاوب ويستوعب كل ما سيعرض لاحقا بالإضافة إلي عرض طرق حل مسائل البرمجة الخطية حيث سيتم شرح كيفية استخدام الطريقة البيانية والطريقة المبسطة في حل مسائل البرمجة الخطية مع بعض الأمثلة لتوضيح خطوات الحل بالطريقة البيانية والمبسطة التي سيتم حلها باستخدام برنامج WinQSB في الفصل الثالث.

**2.2 مفاهيم أساسية:** هناك عدة مفاهيم أساسية لابد من تعريفها منها:

**تعريف البرمجة الخطية:Linear Programming**

عبارة عن أسلوب رياضي لحل مشاكل استغلال الموارد والإمكانيات المحدودة بطريقة تحقق للمشروع أقصي أرباح ممكنة أو تحمله أقل تكلفة ممكنة، وتشير كلمة البرمجة إلي التكنيك الرياضي المستخدم في إيجاد الحل، أما الخطية فتشير إلي العلاقة بين المتغيرات المكونة للمشكلة المدروسة هي علاقة خطية.

**تعريف الخطية:Linearity**

تعني فرضية الخطية بأن العلاقات بين المتغيرات في دالة الهدف أو المقيدات يجب أن تكون خطية أي من الدرجة الأولي.

**تعريف دالة الهدف:Objective**

هي الغاية المطلوب تحقيقها من دراسة المشكلة،كأن يكون الهدف الحصول علي أعلي ربح أو الحصول علي أقل تكلفة.

**تعريف القيود:Constraints**

هي الحقائق المفروضة التي في ظلها سوف يتخذ القرار مثل كميات الموارد المتاحة،ويعبر عنها عادة في صورة دوال رياضية (معادلات).

**تعريف النظام:System**

هو عبارة عن مجموعة من العناصر المتداخلة والمرتبطة معا ضمن علاقات معروفة ومحددة إلي حد ما, فالأنظمة أما أن تكون حتمية يمكن التنبؤ عن سلوك النظام بطريقة محددة مسبقا أو قد تكون احتمالية تخضع متغيراتها وعناصرها لمفهوم العشوائية مما يجعل معالم وأحداث النظام مقرونة بالاحتمال.

**تعريف النمذجة: Modeling**

هي عملية بناء نموذج يعبر عن الأبعاد الحقيقية لنظام معين أو فكرة مطروحة قابلة للتنفيذ في هيكل النظام بشرط أن عملية التمثيل تعكس صورة واضحة لطبيعة العلاقات التي تربط بين مكونات وعناصر النظام.

**تعريف النموذج:Model**

هو تمثيل ومحاكاة نظام حقيقي بهدف تحليل سلوكه من أجل تحسين أدائه وذلك لهدف إيجاد الصيغة المثلي للنظام في المستقبل.

**تعريف النموذج الرياضي:Mathematical model**

هي عملية ترجمة العلاقة بين المعالم والمتغيرات ذات التأثير المباشر في المشكلة إلي علاقات ودوال رياضية.

**تعريف الشكل القانوني:Canonical Form**

يتصف الشكل القانوني بأن تكون كافة القيود (ماعدا محددات عدم السلبية) هي أصغر من أو يساوي.

**تعريف الشكل الاعتيادي:Ordinary Form**

هو الشكل الذي لا يشترط أن تكون فيه المقيدات فيه من النوع أصغر من أو يساوي كما لا تشترط أن تكون دالة الهدف فيه من نوع تعظيم. فقد يحتوي الشكل الاعتيادي لمسألة البرمجة الخطية على خليط من المقيدات (يمكن أن تكون أي واحدة من إشارات المتباينات أو إشارة التساوي).

**تعريف الشكل القياسي:Standard Form**

في الشكل القياسي تكون كافة المقيدات (القيود) لمسألة البرمجة الخطية على هيئة معادلات وعليه فان الشكل القياسي هو شكل اعتيادي فيه كافة المقيدات معادلات (تحوي إشارة التساوي فقط).

**ملاحظة هامة**: لا يمكن حل مسائل البرمجة الخطية رياضيا بالطريقة المبسطة إذا كانت تحتوي على مقيدات في هيئة متباينات وعليه يستلزم الأمر تحويل المسألة من الشكل القانوني أو الاعتيادي إلي الشكل القياسي قبل البدء في الحل.

**تعريف مسائل التفضيل:Optimization Problem**

هي تلك المسائل الرياضية التي تبحث عن تعظيم أو تقليل دالة مكونة من متغيرات رقمية موضوعة إلي مقيدات خاصة.

**تعريف مسألة التعظيم:Maximization**

هي مسألة البرمجة الخطية التي تكون فيها دالة الهدف من نوع تعظيم العائد وتكون معاملات دالة الهدف فيها ربح الوحدة الواحدة.

**تعريف التعظيم: Max**

هو إيجاد أعظم قيمة لدالة الهدف لتحديد أعلي ربح من إنتاج مادة معينة.

**تعريف مسألة التقليل:Minimization**

هي مسألة البرمجة الخطية التي تكون فيها دالة الهدف من نوع تقليل التكاليف (أو الخسائر) وتكون معاملات دالة الهدف فيها تكلفة الوحدة الواحدة.

**تعريف التقليل:Min**

أي إيجاد أقل قيمة لدالة الهدف لتحديد أقل تكلفة لإنتاج مادة معينة.

**تعريف المتباينة:Differentiated**

هي تعابير رياضية تفصل طرفاها إحدى الإشارات (أكبر من – أصغر من – أكبر أو يساوي – أصغر أو يساوي).

**تعريف المعادلة:Equation**

هي تعابير رياضية تفصل طرفيها بعلامة المساواة (=).

**تعريف المتغيرات:Variable**

هو مجموعة من العناصر والتي تفترض قيودا على الحل.

**تعريف المتغيرات الأساسية:Basic Variable**

هي تلك المتغيرات الموجودة أصلا بالمسألة.

**تعريف متغيرات القرار:Decision Variables**

وهي التي تدخل ضمن دالة الهدف المراد تعظيمه أو تقليله وهي متغيرات من الدرجة الأولى، وهذه المتغيرات إما أن تكون صفرية أو موجبة.

**تعريف المتغيرات الإضافية:Additional variables**

هي المتغيرات التي يجري إضافتها إلي القيود من أجل تحويلها إلي معادلات.

**تعريف منطقة الحلول الممكنة:Possible solutions area**

هي المنطقة التي تشترك فيها كل متباينات قيود نموذج البرمجة الخطية.

**الحل المقبول:Feasible Solution**

هو أي حل يقع داخل منطقة الحلول الممكنة والتي تشترك فيها كل متباينات القيود.

**تعريف الحل المبدئي:Initial Solution**

هو الحل الذي يحقق ربحا قدره صفرا ولكن هذا الحل ليس له معني من الناحية الاقتصادية حيث لا يعقل أن يبقي هذا المصنع متوقفا دون إنتاج.

**الحل الأمثل:Optimal Solution**

هو أفضل قيمة يجب أن تأخذها قيمة دالة الهدف وذلك اعتمادا على القيود المفروضة على المتغيرات إضافة إلي عوامل المتغيرات في دالة الهدف (تعظيم أو تقليل)، وهو أبعد نقطة من نقطة الأصل في حالة التعظيم وأقرب نقطة إلي نقطة الأصل في حالة التقليل وتقع داخل منطقة الحلول الممكنة.

**تعريف تعدد الحلول المثلى (وجود أكثر من حل):Alternative Solution**

هي احتمال وجود أكثر من حل أمثل للمشكلة.

**الحلول غير المحدودة (منطقة حل غير محصورة):Unbounded Solution Space**

هي الحالة التي تكون فيها منطقة الحل مفتوحة من أحد الجنبين وغير محددة أو مغلقة.

**تعريف عدم وجود حلول مقبولة (لا توجد منطقة حل):Infeasible Solution**

هي الحالة التي تكون فيها منطقة الحل للقيود متعاكسة، أي إن القيود لا تتقاطع في منطقة حل واحدة.

**تعريف الانحلال (التكرار أو التفسخ):Redundant, Degeneracy**

هي الحالة التي يظهر فيها أحد القيود كقيد فائض أي إن أحد القيود ليس له أي تأثير على الحل.

**العنصر المحوري(البؤرة):Pivot Element**

هي القيمة التي يتقاطع معها صف المتغير الخارج(صف الارتكاز) مع عامود المتغير الداخل(عامود الارتكاز).

**المعادلة المحورية الممهدة:Pivot Equation**

هي المعادلة أو الصف الناتج بعد قسمة صف المتغير الخارج على العنصر المحوري (البؤرة) أو قسمة صف الارتكاز على العنصر المحوري(البؤرة).

**عناصر التبديل:Alternative Elements**

هو العنصر الذي يتم ضربه في المعادلة المحورية،وهو موجود في عامود المتغير الداخل(عامود الارتكاز) بخلاف البؤرة.

**3.2 فروض البرمجة الخطية:** تقوم البرمجة الخطية على عدة فروض أساسية وهي:

**1- التأكد: Certainty**

تفترض البرمجة الخطية معلومية جميع المتغيرات وعددها وقيم معاملاتها، وكذلك القيود وعددها وقيم معاملاتها معروفة ومحددة قبل الشروع في حلها.

**2- الخطية: Linearity**

تفترض البرمجة الخطية وجود علاقات خطية بين متغيرات المشكلة المراد حلها بها وتطبيقها عليها؛ أي أن الافتراض هنا هو أن متغيرات المشكلة هي من الدرجة الأولى؛ أي ذات أس واحد، لا يصح أن تكون مرفوعة إلى أكثر من واحد، وبناء عليه فإن العلاقة بين دالة الهدف والقيود تكون مستقيمة أو خطية.

**3- التناسبية: Proportionality**

وهذه الخاصية متكاملة مع خاصية الخطية، وتعني أن الزيادة أو النقص في قيم متغيرات دالة الهدف تتناسب تناسبا طرديا مع الزيادة أو النقص في قيمة أي من المتغيرات المفردة.

**4- الإضافية أو قابلية الجمع: Additional**

وهي اعتماد النتيجة النهائية على التغير في مجموع قيم المتغيرات، وقابلية الجمع تعنى أنه إذا تغير إنتاج كمية أحد المنتجين فإن ذلك ستظهر نتيجته في مجمل الربح، ولهذه الخاصية أهمية في تحديد المزيج الإنتاجي الأمثل، والذي يحقق أقصى العوائد أو أقل التكاليف، بحيث لا يؤثر زيادة أو انخفاض إنتاج معين بعينه على تحقيق أفضل النتائج.

**5- عدم السلبية: Non-Negativity**

تشير هذه الفرضية إلي أن قيم كافة المتغيرات في مسألة البرمجة الخطية يجب أن تكون غير سالبة (موجبة) وهذه الفرضية ضرورية لكي تكون المسألة عملية وواقعية.

**4.2 طريقة التحويل للنموذج الرياضي (القياسي):** الهدف من تحويل النموذج البرمجي إلى نموذج قياسي هو تسهيل الحل بالطريقة المبسطة ويتم التحويل بإتباع الخطوات التالية:

1- نقل جميع الحدود في دالة الهدف إلى جهة ( $Z$ ) حيث إنها تبقى دوما موجبة وتحول إلى معادلة صفرية وتصبح معاملات المتغيرات الأساسية $X_2\ X_1 \ldots$, سالبة.

2- في حالة MAX تحويل القيود إلى معادلات بعد إضافة المتغيرات الوهمية وتسمى برقم القيد أو تطرح حسب نوع إشارة المتباينات.

3- في حالة MIN تضرب القيود في ( $M$ ) ثم تضاف إلى دالة الهدف وتحول إلى دالة صفرية.

**5.2 مكونات النموذج الرياضي في البرمجة الخطية:**

1. وجود دالة الهدف المحددة Objective Function :

وتعتمد على مجموعة من المتغيرات إما دالة تعظيم الأرباح Maximizationأو تقليل التكاليف Minimization.

a. التعظيم Maximization: وتعني إيجاد أعلى قيمة لدالة الهدف.

b. التقليل Minimization: إيجاد اقل قيمة لدالة الهدف.

2. وجود عدد من المتغيرات الأساسيةBasic Variables:

وتشترط متغيرين فقط لكي يتم التعبير بالمتغيرات الأساسية $(X_1, X_2)$.

3. وجود قيود أو محددات Constraints:

يتم التعبير عنها بصورة متباينات بينها علاقة (≤ , ≥).

4. شرط عدم السلبيةNon Negativity:

وهذا شرط عام و أساسي لجميع أنواع البرمجة الخطية $(X_1, X_2) \geq 0$.

## 6.2 كيفية تشكيل مسائل البرمجة الخطية:

يتم ذلك من خلال إنشاء نموذج رياضي لتمثيل المشكلة الإدارية, وتشكل المسألة باتباع الخطوات التالية:

1. الفهم الكامل للمشكلة.
2. تحديد الأهداف والقيود.
3. تحديد متغيرات القرار (مثلاً: كمية المنتج الأول، كمية المنتج الثاني ...).
4. استخدام متغيرات القرار لكتابة العبارات الرياضية المتعلقة بدالة الهدف والقيود.

**ملاحظات هامة عند صياغة مشكلة برمجية:**

1. عند ذكر كلمة مركبات أساسية هي المتغيرات الأساسية $(X_1, X_2)$.
2. عند ذكر أقسام العمل أو مراحل الإنتاج أو خطوات العمل تعتبر عدد القيود كل منها قيد على حده.
3. عند ذكر كلمة أرباح تعتبر دالة هدف ربح Max.
4. عند ذكر كلمة تكلفة تعتبر دالة هدف تكلفة Min.
5. عند ذكر كمية تحديد الإنتاج أو ساعات العمل هي الكميات في القيد التي توضع بعد إشارة المتباينة.
6. عند التأكد من عدد المتغيرات الأساسية فان كانا متغيرين أساسيين فقط تحل بالطريقة البيانية أما عند أكثر من متغيرين أساسيين تحل بالطريقة المبسطة.
7. تكون إشارة المتباينات في حالة Max اقل من أو يساوي ≤.
8. تكون إشارة المتباينات في حالة Min أكبر من أو يساوي ≥.
9. عند ذكر كلمة على الأكثر تكون إشارة المتباينة في القيد اقل من أو يساوي ≤ وعند ذكر كلمة على الأقل تكون إشارة المتباينة في القيد أكبر من أو يساوي ≥.
10. عند ذكر كلمة بالضبط، تماما، تحتوي فقط على إشارة القيد يساوي =.

**7.2 طرق حل نماذج البرمجة الخطية:** بعد أن تعرفنا علي المفاهيم الأساسية والخطوات الأساسية لصياغة نماذج البرمجة الخطية سواء كانت المشكلة في تعظيم الأرباح أو تقليل التكاليف في الجزء السابق, سنقوم بالتعرف على كيفية حل هذه النماذج وما هي قيم المتغيرات التي تحدد أعلى ربح أو اقل تكلفة حيث يمكن حل نموذج البرمجة الخطية بطريقتين هما:

**أولا: الطريقة البيانية Graphical method:**

هي طريقة تستخدم الرسم البياني لإيجاد الحل الأمثل لنموذج البرمجة الخطية حيث تستخدم هذه الطريقة إذا كان عدد المتغيرات الداخلة في دالة الهدف لا تزيد عن متغيرين.

**ثانيا: الطريقة المبسطة Simplex Method:**

هي عبارة عن طريقة رياضية تتابعيه تعمل على إيجاد حلول منظورة للمسألة المستنبطة من بعضها لاختيارها وإيجاد الحل الأمثل الذي يحقق دالة الهدف.

**8.2 الطريقة البيانية:**

تعتبر طريقة الرسم البياني وسيلة أولية لحل مشاكل البرمجة الخطية. تقوم هذه الطريقة على فكرة تمثيل القيود بمعادلة خط مستقيم ومن ثم تحديد منطقة الحلول الممكنة وتستخدم هذه الطريقة لحل مشاكل البرمجة الخطية التي لا يزيد عدد المتغيرات فيها عن متغيرين اذا يتعذر رسم النموذج في حالة احتواءه على اكثر من متغيرين و تعد الطريقة البيانية من أسهل الطرق إلا إنها غير كفوء في معالجة مشاكل البرمجة الخطية في الحياة العملية، ولكنها تؤدي إلى إدراك وفهم خصائص مشاكل البرمجة الخطية وتساعد الباحث علي استيعاب طريقة Simplex والوقوف على تفاصيل حل المشكلة وكيفية معالجة وتطوير الحل بهذه الطريقة, ولحل نموذج البرمجة الخطية بهذه الطريقة نتبع الخطوات التالية:

1-نرسم محورين أحدهما أفقي وليكن $X_1$ والثاني عامودي وليكن $X_2$ .

2- نرسم القيود بعد تحويل المتباينات إلى معادلات وذلك بتحويل الإشارات( $\leq$ و$\geq$ ) إلى إشارة(=) وإن عملية التحويل هذه تجعل القيد في صيغة يمكن تمثيلها بخط مستقيم ,ولمعرفة نقاط تقاطع الخط المستقيم مع المحور $X_1$ نفرض إن( $X_2 = 0$ )ثم يتم حل المعادلة بالنسبة إلى $X_1$ ولمعرفة نقاط تقاطع الخط المستقيم مع المحور $X_2$ نفرض إن( $X_1 = 0$ )ثم يتم حل المعادلة بالنسبة إلى $X_2$ ويتم تحديد نقاط التقاطع علي المحورين $X_1$ و $X_2$ ثم نصل بينهما بخط مستقيم.

3- تحديد منطقة الحل الممكن وهي منطقة تقاطع مناطق الحل والتي تقع ضمنها جميع النقاط التي تحقق جميع القيود في أن واحد وان شرط عدم السلبية تحدد منطقة الحل في الربع الأول.

4- يتم تحديد الحل الأمثل من منطقة الحل الممكن ويكون الحل هو اكبر قيمة في الشكل الناتج إذا كانت دالة الهدف تعظيم واصغر قيمة إذا كانت دالة الهدف تقليل.وسيتم الاستعانة بالأمثلة التالية لتوضيح الحل بهذه الطريقة في حالة التعظيم والتقليل على النحو التالي: -

### 1.8.2 مشكلة تعظيم الأرباح Maximization

**الحالة الأولى: حالة وجود قيدين.**

مثال(1): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max\, Z = 7X_1 + 5X_2$$

Subject to:

$$4X_1 + 3X_2 \le 240$$

$$2X_1 + X_2 \le 100$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

**خطوات الحل:**

1- يتم تحويل المتباينات إلى معادلات.

$$4X_1 + 3X_2 = 240$$

$$2X_1 + X_2 = 100$$

2- يتم إيجاد نقاط تقاطع المستقيمات.

بفرض كل مرة( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ ) للقيد الأول:

$$4X_1 + 3X_2 = 240$$

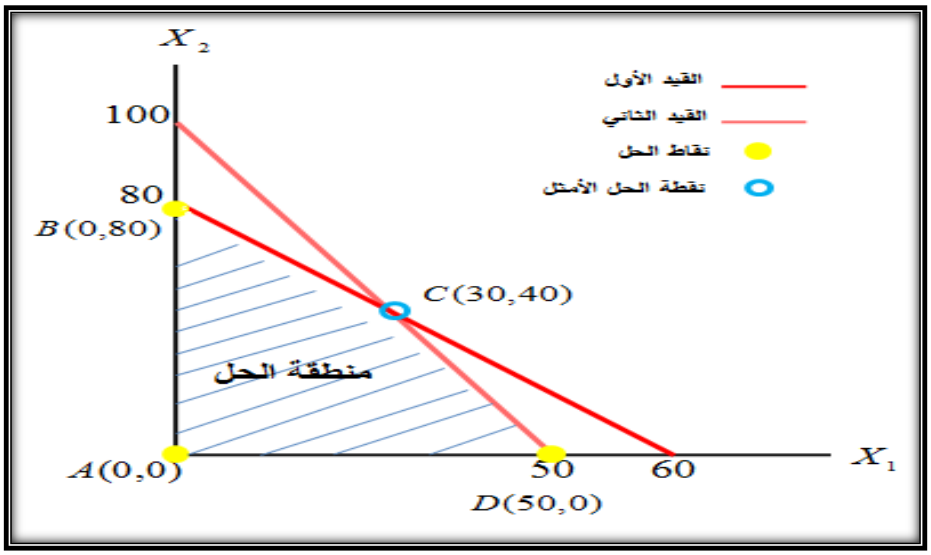
$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,80)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (60,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ )للقيد الثاني:

$$2X_1 + X_2 = 100$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,100)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (50,0)$$

3- نرسم الرسم البياني ونصل بين هذه النقاط لكل قيد.




الشكل(1.2) رسم بياني يوضح منطقة الحل الأمثل لمسألة برمجة خطية في حالة وجود قيدين

4- يتم إيجاد نقاط التقاطع بحل المعادلتين1و2 جبريا.

$$4X_1 + 3X_2 = 240$$

$$2X_1 + X_2 = 100$$

نقطة التقاطع هي ( $30,40$ )

الجدول التالي يوضح اختبار منطقة الحلول في دالة الهدف لمسألة برمجة خطية.

| | النقطة | $Max\,Z = 7X_1 + 5X_2$ | النتيجة |
|---|---|---|---|
| A | $(0,0)$ | 7(0)+5(0) | 0 |
| B | $(0,80)$ | 7(0)+5(80) | 400 |
| C | $(30,40)$ | 7(30)+5(40) | 410 |
| D | $(50,0)$ | 7(50)+5(0) | 350 |

نلاحظ من اختبار منطقة الحلول الممكنة في دالة الهدف:

النقطة C تمثل الحل الأمثل لأنها تحقق أعلى ربح.

**الحالة الثانية:حالة وجود أكثر من قيدين.**

مثال(2): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max\,Z = 6X_1 + 18X_2$$

Subject to:

$$18X_1 + 9X_2 \le 60$$

$$6X_1 + 18X_2 \le 60$$

$$6X_1 \le 6$$

$$3X_2 \le 6$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

**خطوات الحل:**

1. يتم تحويل المتباينات إلى معادلات.

$$18X_1 + 9X_2 = 60$$

$$6X_1 + 18X_2 = 60$$

$$6X_1 = 6$$

$$3X_2 = 6$$

2. يتم إيجاد نقاط تقاطع المستقيمات.

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و ( $X_2 = 0$ ) للقيد الأول:

$$18X_1 + 9X_2 = 60$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,6.6)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (3.3,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و ( $X_2 = 0$ ) للقيد الثاني:

$$6X_1 + 18X_2 = 60$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,3.3)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (10,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و ( $X_2 = 0$ ) للقيد الثالث:

$$6X_1 = 6$$

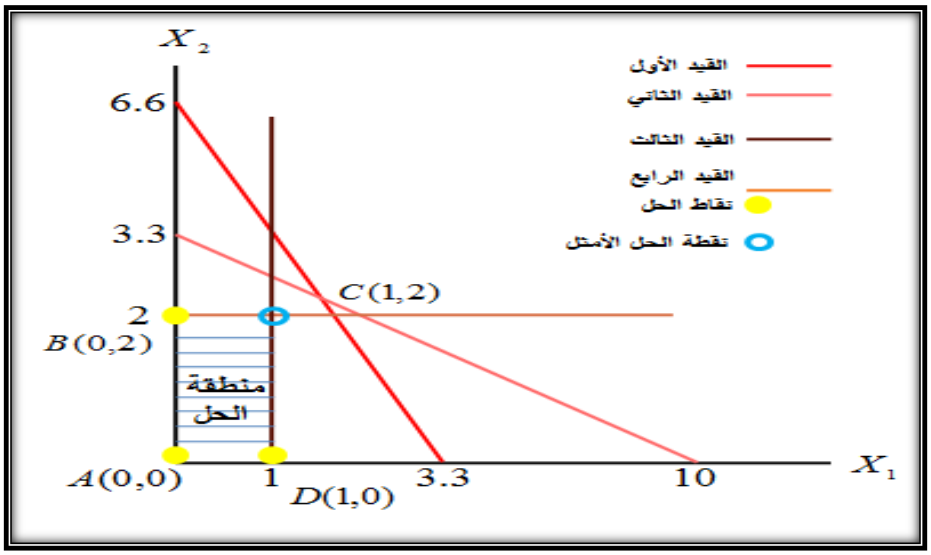
$$X_2 = 0 \Rightarrow (1,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و ( $X_2 = 0$ ) للقيد الرابع:

$$3X_2 = 6$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,2)$$

3. نرسم الرسم البياني ونصل بين هذه النقاط لكل قيد.




الشكل(2.2) رسم بياني يوضح منطقة الحل الأمثل لمسألة برمجة خطية في حالة أكثر من قيدين

4. نجد نقاط التقاطع بحل المعادلتين 3 و4 جبريا.

$6X_1 = 6$

$3X_2 = 6$

نقطة التقاطع هي $(1,2)$

الجدول التالي يوضح اختبار منطقة الحلول في دالة الهدف لمسألة برمجة خطية.

| | النقطة | $Max\ Z = 6X_1 + 18X_2$ | النتيجة |
|---|---|---|---|
| A | $(0,0)$ | 6(0)+18(0) | 0 |
| B | $(1,0)$ | 6(1)+18(0) | 6 |
| C | $(1,2)$ | 6(1)+18(2) | 42 |
| D | $(0,2)$ | 6(0)+18(2) | 36 |

نلاحظ من اختبار منطقة الحلول الممكنة في دالة الهدف:

النقطة C تمثل الحل الأمثل لأنها تحقق أعلى ربح.

### 2.8.2 مشكلة تقليل التكاليف Minimization

**الحالة الأولى:حالة وجود قيدين.**

مثال(3): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Min\ Z = 5X_1 + 6X_2$$

Subject to:

$$2X_1 + X_2 \geq 20$$

$$X_1 + 3X_2 \geq 30$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

**خطوات الحل:**

1- يتم تحويل المتباينات إلى معادلات.

$$2X_1 + X_2 = 20$$

$$X_1 + 3X_2 = 30$$

2- يتم إيجاد نقاط تقاطع المستقيمات.

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ ) للقيد الأول:

$$2X_1 + X_2 = 20$$

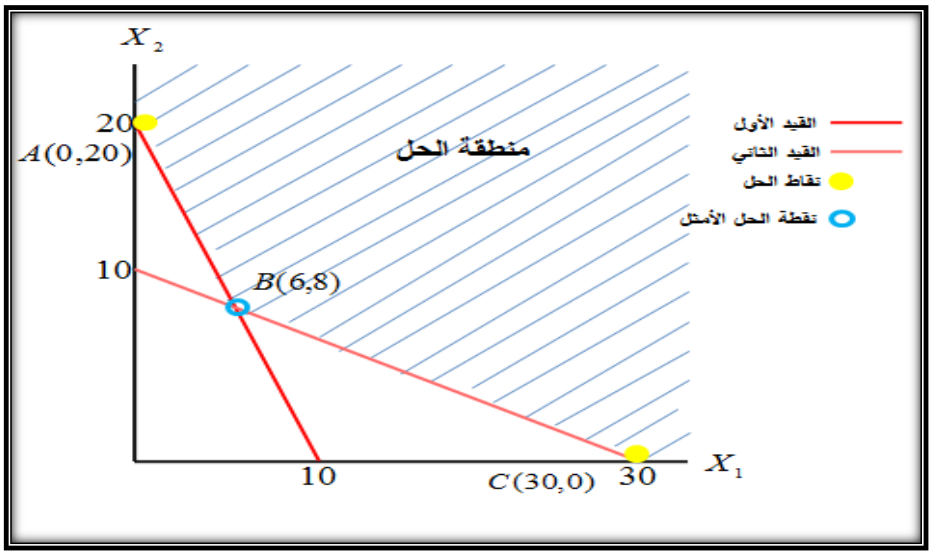
$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,20)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (10,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ ) للقيد الثاني:

$$X_1 + 3X_2 = 30$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,10)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (30,0)$$

3- نرسم الرسم البياني ونحدد منطقة الحدود الممكنة.




الشكل(3.2) رسم بياني يوضح منطقة الحل الأمثل لمسألة برمجة خطية في حالة وجود قيدين

4- يتم إيجاد نقط التقاطع بحل المعادلتين 1 و2جبريا.

$$2X_1 + X_2 = 20$$

$$X_1 + 3X_2 = 30$$

نقطة التقاطع هي $(6,8)$

الجدول التالي يوضح اختبار منطقة الحلول الممكنة في دالة الهدف لمسألة برمجة خطية.

| | النقطة | $Min\ Z = 5X_1 + 6X_2$ | النتيجة |
|---|---|---|---|
| A | $(0,20)$ | 5(0)+6(20) | 120 |
| B | $(6,8)$ | 5(6)+6(8) | 78 |
| C | $(30,0)$ | 5(30)+6(0) | 150 |

نلاحظ من اختبار منطقة الحلول الممكنة في دالة الهدف:

النقطة B تمثل الحل الأمثل لأنها تحقق اقل تكلفة.

**الحالة الثانية:حالة وجود أكثر من قيدين.**

مثال(4): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Min\ Z = 10X_1 + 12X_2$$

Subject to:

$$20X_1 + 10X_2 \geq 100$$

$$10X_1 + 10X_2 \geq 80$$

$$10X_2 \geq 40$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

**خطوات الحل:**

1- يتم تحويل المتباينات إلى معادلات.

$$20X_1 + 10X_2 = 100$$

$$10X_1 + 10X_2 = 80$$

$$10X_2 = 40$$

2- نجد نقاط تقاطع المستقيمات.

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ ) للقيد الأول:

$$20X_1 + 10X_2 = 100$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,10)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (20,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و ( $X_2 = 0$ ) للقيد الثاني:

$$10X_1 + 10X_2 = 80$$

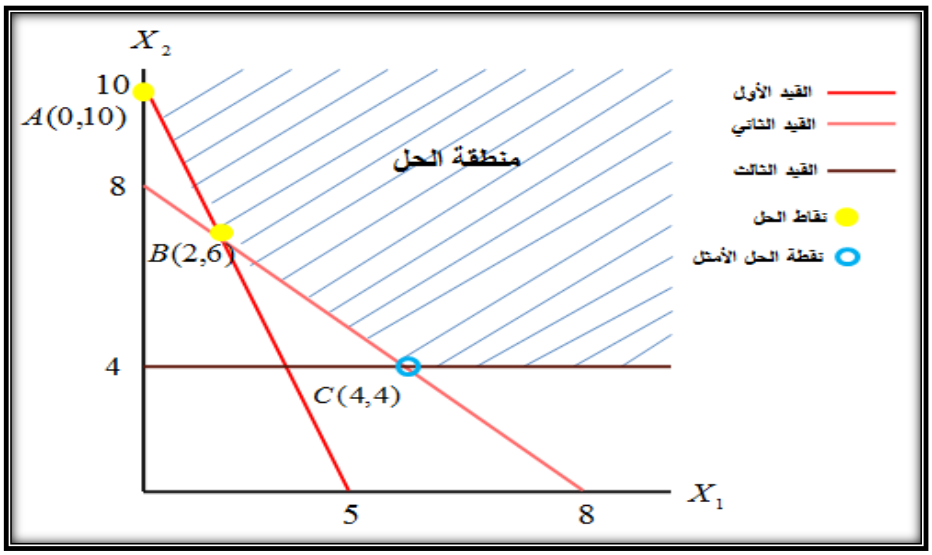
$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,8)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (8,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و ( $X_2 = 0$ ) للقيد الثالث:

$$10X_2 = 40$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,4)$$

3- نرسم الرسم البياني ونحدد منطقة الحدود الممكنة.




الشكل(4.2) رسم بياني يوضح منطقة الحل الأمثل لمسألة برمجة خطية في حالة أكثر من قيدين

4- يتم إيجاد نقط التقاطع بحل المعادلتين 1 و2 جبريا.

$$20X_1 + 10X_2 = 100$$

$$10X_1 + 10X_2 = 80$$

نقطة التقاطع هي ( 2,6 )

نجد نقط التقاطع بحل المعادلتين 2 و 3 جبريا.

$$10X_1 + 10X_2 = 80$$

$$10X_2 = 40$$

نقطة التقاطع هي $(4,4)$

الجدول التالي يوضح اختبار منطقة الحلول الممكنة في دالة الهدف لمسألة برمجة الخطية.

| | النقطة | $Min\ Z = 10X_1 + 12X_2$ | النتيجة |
|---|---|---|---|
| A | $(0,10)$ | 10(0)+12(10) | 120 |
| B | $(2,6)$ | 10(2)+12(6) | 92 |
| C | $(4,4)$ | 10(4)+12(4) | 88 |

نلاحظ من اختبار منطقة الحلول الممكنة في دالة الهدف:

النقطة C تمثل الحل الأمثل لأنها تحقق اقل تكلفة.

### 3.8.2 حالات خاصة عند الحل بالطريقة البيانية.

- **تعدد الحلول المثلى: -**

وهو احتمال وجود أكثر من حل أمثل للمشكلة.

مثال(5): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max\ Z = 5X_1 + 10X_2$$

Subject to:

$$X_1 + 2X_2 \le 40$$

$$X_1 + 3X_2 \le 45$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

**طريقة الحل:**

1- نحول المتباينات إلى معادلات.

$$X_1 + 2X_2 = 40$$

$$X_1 + 3X_2 = 45$$

2- يتم إيجاد نقاط تقاطع المستقيمات.

بفرض كل مرة $(X_1 = 0)$ و $(X_2 = 0)$ للقيد الأول:

$$X_1 + 2X_2 = 40$$

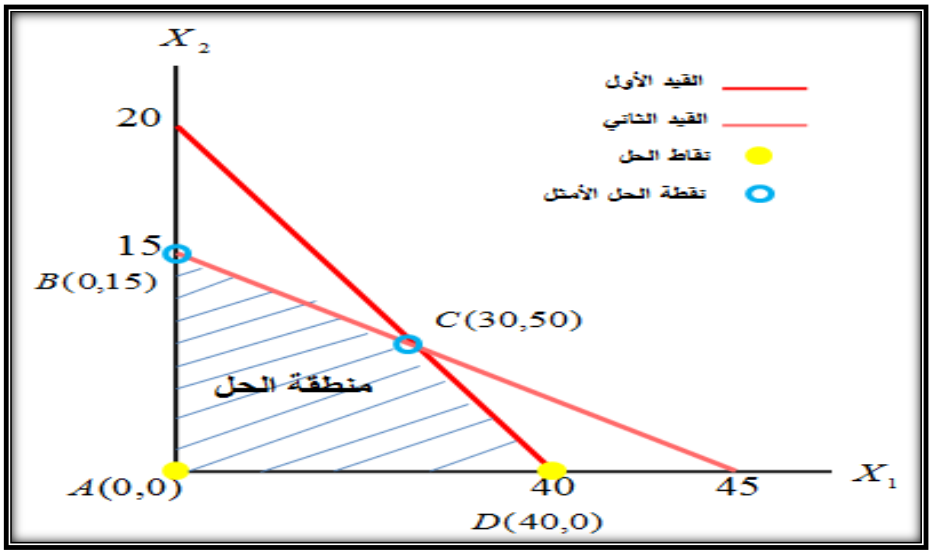
$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,20)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (40,0)$$

بفرض كل مرة $(X_1 = 0)$ و $(X_2 = 0)$ للقيد الثاني:

$$X_1 + 3X_2 = 45$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,15)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (45,0)$$

3- نرسم الرسم البياني ونصل بين هذه النقاط لكل قيد.




الشكل(5.2) رسم بياني يوضح منطقة الحل الأمثل في حالة تعدد الحلول المثلى

4- يتم إيجاد نقاط التقاطع بحل المعادلتين 1 و2 جبريا.

$$X_1 + 2X_2 = 40$$

$$X_1 + 3X_2 = 45$$

نقطة التقاطع هي $(30,5)$

الجدول التالي يوضح اختبار منطقة الحلول الممكنة في دالة الهدف لمسألة برمجة خطية.

| | النقطة | $Max\,Z = 5X_1 + 10X_2$ | النتيجة |
|---|---|---|---|
| A | $(0,0)$ | 5(0)+10(0) | 0 |
| B | $(0,15)$ | 5(0)+10(15) | 150 |
| C | $(30,5)$ | 5(30)+10(5) | 200 |
| D | $(40,0)$ | 5(40)+10(0) | 200 |

نلاحظ من اختبار منطقة الحلول الممكنة في دالة الهدف:

إن النقطتين C, D يحققن لدالة الهدف قيمة عظمى ومساوية لـ 200 إذا يتضح لنا إن للمشكلة أكثر من حل واحد.

- **الحلول غير المحدودة: -**

في هذه الحالة تكون منطقة الحل مفتوحة فكلما ابتعدنا عن نقطة الأصل نحصل على حل أفضل.

مثال(6): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max\,Z = 10X_1 + 20X_2$$

Subject to:

$$3X_1 + 5X_2 \geq 75$$

$$X_2 \leq 12$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

**طريقة الحل:**

1- نحول المتباينات إلى معادلات.

$$3X_1 + 5X_2 = 75$$

$$X_2 = 12$$

2- يتم إيجاد نقاط تقاطع المستقيمات.

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ ) للقيد الأول:

$$3X_1 + 5X_2 = 75$$

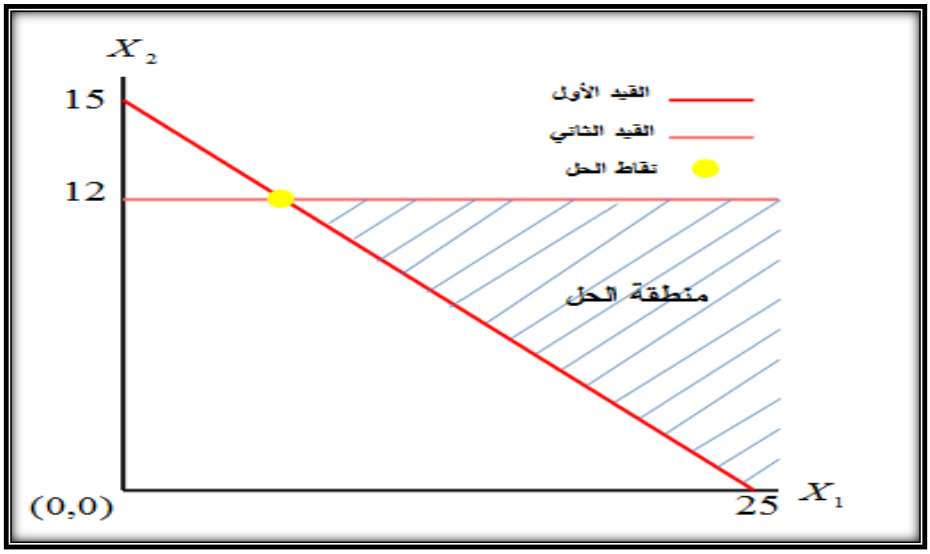
$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,15)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (25,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و ( $X_2 = 0$ ) للقيد الثاني:

$$X_2 = 12$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,12)$$

3- نرسم الرسم البياني ونصل بين هذه النقاط لكل قيد.




الشكل (6.2) رسم بياني يوضح منطقة الحل الأمثل في حالة الحلول غير محدودة

ومن الشكل (6.2) نلاحظ إن قيمة $X_2$ ثابتة وتساوي 12 ولجميع قيم $X_1$ وبما إن دالة الهدف هي تعظيم فإن قيمتها تزيد بزيادة $X_1$ وبما إن $X_1$ ليس لها قيمة ثابتة إذا الحلول غير محدودة.

- **عدم وجود حلول مقبولة: -**

في هذه الحالة تكون منطقة الحل للقيود متعاكسة أي إن القيود لا تتقاطع في منطقة حل واحدة.

مثال(7): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max\, Z = 20X_1 + 15X_2$$

Subject to:

$$5X_1 + 10X_2 \le 25$$

$$5X_1 + 10X_2 \ge 50$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

**طريقة الحل:**

1- نحول المتباينات إلى معادلات.

$$5X_1 + 10X_2 = 25$$

$$5X_1 + 10X_2 = 50$$

2- يتم إيجاد نقاط تقاطع المستقيمات.

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ ) للقيد الأول:

$$5X_1 + 10X_2 = 25$$

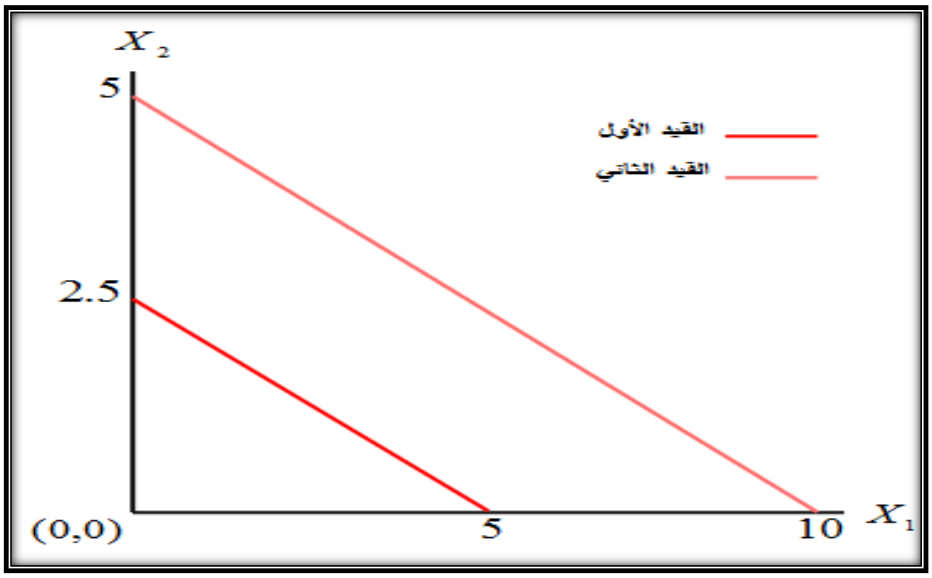
$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,2.5)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (5,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ ) للقيد الثاني:

$$5X_1 + 10X_2 = 50$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,5)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (10,0)$$

3- نرسم الرسم البياني ونصل بين هذه النقاط لكل قيد.




الشكل(7.2) رسم بياني يوضح منطقة الحل الأمثل في حالة عدم وجود حلول مقبولة

من الشكل نلاحظ إن القيدين متعاكسان ولا يتقاطعان نهائيا وبذلك لا نستطيع الحصول على حل مقبول لهذه المشكلة.

- **الانحلال (الاضمحلال): -**

في هذه الحالة يظهر أحد القيود كقيد فائض لا حاجة له وليس له تأثير على الحل والمثال التالي يبين هذه الحالة.

مثال(8): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max\, Z = 12X_1 + 8X_2$$

Subject to:

$$4X_1 + 9X_2 \le 1800$$

$$3X_1 + 2X_2 \le 400$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

**طريقة الحل:**

1- نحول المتباينات إلى معادلات.

$$4X_1 + 9X_2 = 1800$$

$$3X_1 + 2X_2 = 400$$

2- يتم إيجاد نقاط تقاطع المستقيمات.

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ ) للقيد الأول:

$$4X_1 + 9X_2 = 1800$$

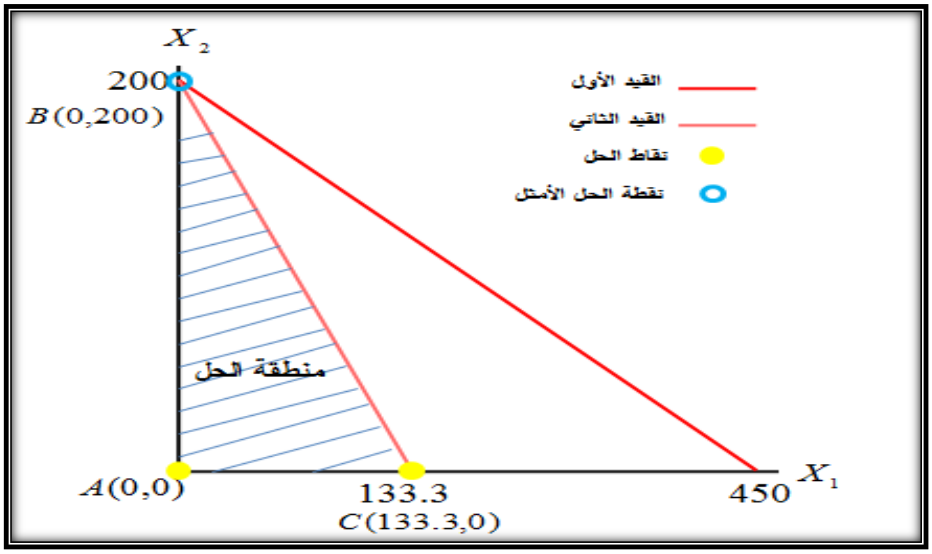
$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,200)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (450,0)$$

بفرض كل مرة ( $X_1 = 0$ ) و( $X_2 = 0$ ) للقيد الثاني:

$$3X_1 + 2X_2 = 400$$

$$X_1 = 0 \Rightarrow (0,200)$$
$$X_2 = 0 \Rightarrow (133.3,0)$$

3- نرسم الرسم البياني ونصل بين هذه النقاط لكل قيد.




الشكل(8.2) رسم بياني يوضح منطقة الحل الأمثل في حالة الانحلال

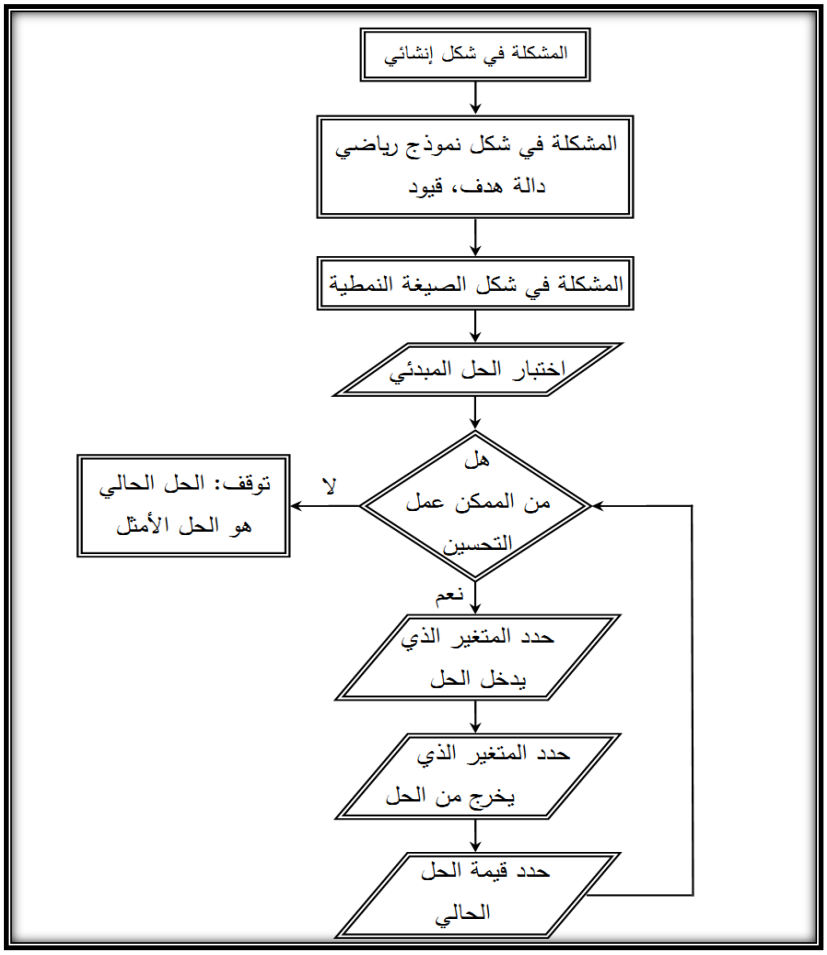
الجدول التالي يوضح اختبار منطقة الحلول الممكنة في دالة الهدف لمسألة برمجة خطية.

| | النقطة | $Max\,Z = 12X_1 + 8X_2$ | النتيجة |
|---|---|---|---|
| A | $(0,0)$ | 12(0)+8(0) | 0 |
| B | $(0,200)$ | 12(0)+8(200) | 1600 |
| C | $(133.3,0)$ | 12(133.3)+8(0) | 1599.6 |

من الشكل إن الحل الأمثل هو في النقطة B وان القيد الأول هو قيد فائض. ويسمى الحل في مثل هذه الحالة حلا منحلا.

## 9.2 الطريقة المبسطة

تعتبر الطريقة المبسطة من أفضل انجازات القرن السابق في بحوث العمليات، لحل مسائل البرمجة الخطية لأكثر من متغيرين، حيث ابتكرها دانزاك George Dantzing عام 1947,وهي عبارة عن أسلوب اختياري تكراري لتحليل مشاكل البرمجة الخطية، ويعتمد هذا الأسلوب على اختيار المتغيرات ذات التأثر الأساسي على كل من دالة الهدف والقيود وإهمال المتغيرات الأخرى التي لا تؤثر على دالة الهدف والقيود, وفي هذا الفصل سنشرح الطريقة المبسطة وكيفية الوصول إلى الحل الأمثل من خلالها.




الشكل(9.2)يوضح خطوات الحل وفق الطريقة المبسطة

### 1.9.2 مشكلة تعظيم الأرباح Maximization

يمكن تلخيص خطوات الحل بالطريقة المبسطة في حالة تعظيم الأرباح وفقا للخطوات التالية:

1- تحويل النموذج البرمجي العادي إلى نموذج قياسي حسب شكل القيود:

- إذا كان رمز المتباينات اقل أو يساوي($\leq$) نضيف متغير وهمي ( $+S$ ) .
- إذا كان رمز المتباينات اكبر أو يساوي($\geq$) نطرح متغير وهمي ( $-S$ ) .
- يتم تحويل دالة الهدف( $Z$ ) إلى معادلة صفرية.

2- إنشاء جدول ويتم ترتيب المعاملات فيه, ويسمى بجدول الحل الأساسي الأولي.

3- ننظر إلى صف دالة الهدف الصف ( $Z$ ), ونختار أصغر قيمة سالبة وذلك لتحديد عمود المتغير الداخل,ويسمى العمود المحوري بعمود الارتكاز.

4- يتم قسمة كميات الحل الموجودة في العمود الأيمن Solution, على المعامل المقابل له في العمود المحوري (عمود الارتكاز).

5- نختار اقل قيمة موجبة من ناتج القسمة التي تظهر في العمود Ratio, مع إهمال القيم السالبة والأصفار والقيم الغير معرفة, ويتم تحديد صف المتغير الخارج (صف الارتكاز).

6- نحدد قيمة البؤرة وهي نقطة تقاطع عمود المتغير الداخل (عمود الارتكاز) مع صف المتغير الخارج (صف الارتكاز).

7- نقسم الصف المحوري (صف الارتكاز) بكامله على البؤرة ,وبالتالي ينتقل المتغير الداخل ويصبح صف جديد في الجدول الثاني .ويسمى بالمعادلة الحورية (المعادلة الممهدة) وتصبح قيمة البؤرة(1).

يتم تكوين الجدول الجديد بوضع المعادلة المحورية والعمل عليها بإنشاء صفوف جديدة في الجدول الثاني، ننظر لكل عنصر من عناصر التبديل الموجودة في عمود الارتكاز ونستخدم القانون التالي:

سالب عنصر التبديل (أسفل البؤرة)× المعادلة المحورية(الممهدة)+المعادلة الأصلية من الجدول السابق= المعادلة الجديدة في الجدول الجديد.

8- يتم النظر كل مرة إلى صف دالة الهدف ( $Z$ ) إذا كانت موجبة أو أصفار فهذا يعني إننا قد توصلنا للحل الأمثل, أما إذا كانت هناك قيم سالبة نعيد تكرار الخطوات حتى نتوصل للحل الأمثل.

9- تكون القيم في عمود الكميات أو عمود الحل هي الحل الأمثل الذي توصلنا إليه لقيم $X_1$ , $X_2$,... ولنتأكد من الحل نعوض عنها في دالة الهدف.

**ملاحظات هامة:**

1-إذا تساوت القيم الموجودة في عامود النسب Ratio فإنه يتم النظر إلى عامود المتغيرات, فيتم اختيار المتغيرات الوهمية (غير الأساسية) وتطرد وتبقى المتغيرات الأساسية ثابتة.

2-عند تساوي قيم ( $X_1$ و $X_2$ ) في دالة الهدف فان اخذ أي واحدة منها لتحديد عامود الارتكاز كلاهما صحيح.

**الحالة الأولى: حالة وجود قيدين.**

مثال(9): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة المبسطة.

$$Max\, Z = 50X_1 + 120X_2$$

Subject to:

$$2X_1 + 4X_2 \leq 80$$

$$3X_1 + X_2 \leq 60$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

**خطوات الحل:**

**1-** يتم تحويل النموذج إلى النموذج القياسي.

$$Z - 50X_1 - 120X_2 = 0$$

$$2X_1 + 4X_2 + S_1 = 80$$

$$3X_1 + X_2 + S_2 = 60$$

$$X_1, X_2, S_1, S_2 \geq 0$$

2- يتم تكوين الجدول الأولى.

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $S_2$ | Solution | Ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_1$ | 2 | 4 | 1 | 0 | 80 | 20 |
| $S_2$ | 3 | 1 | 0 | 1 | 60 | 60 |
| $Z$ | -50 | -120 | 0 | 0 | 0 | |

ويتضح من الجدول أن المتغير ( $X_2$ )هو المتغير الداخل لأنه يحوي اقل قيمة سالبة في صف دالة الهدف ( $Z$ ) , بينما المتغير ( $S_1$ )هو المتغير الخارج لأنه يحوي اقل نسبة في العامودRatio ونقطة تقاطع صف الارتكاز مع عامود الارتكاز النقطة ( 4 ) وهي قيمة البؤرة.

3- نقسم الصف الخارج ( $S_1$ ) على البؤرة ( 4 ) لإيجاد المعادلة المحورية.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_2$ | 1/2 | 1 | 1/4 | 0 | 20 | المحورية |

4- يتم تكوين الصفوف بوضع المعادلة المحورية والعمل عليها.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| -1( $X_2$ ) | -1/2 | -1 | -1/4 | 0 | -20 |
| Old( $S_2$ ) | 3 | 1 | 0 | 1 | 60 |
| New( $S_2$ ) | 5/2 | 0 | -1/4 | 1 | 40 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 120( $X_2$ ) | 60 | 120 | 30 | 0 | 2400 |
| Old( $Z$ ) | -50 | -120 | 0 | 0 | 0 |
| New( $Z$ ) | 10 | 0 | 30 | 0 | 2400 |

يكون جدول الحل الثاني على الشكل:

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $S_2$ | Solution |
|---|---|---|---|---|---|
| $X_2$ | 1/2 | 1 | 1/4 | 0 | 20000 |
| $S_2$ | 5/2 | 0 | -1/4 | 1 | 40 |
| $Z$ | 10 | 0 | 30 | 0 | 2400 |

جدول الحل الثاني يمثل الحل الأمثل لان صف دالة الهدف ( $Z$ )لا يحتوي على قيم سالبة.

**الحالة الثانية:حالة وجود أكثر من قيدين.**

مثال(10): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة المبسطة.

$$Max\, Z = 3X_1 + 4X_2 + X_3$$

Subject to:

$$X_1 + X_2 \le 2$$

$$X_1 + 3X_3 \le 6$$

$$X_2 \le 1$$

$$X_1, X_2, X_3 \ge 0$$

**خطوات الحل:**

**1-** يتم تحويل النموذج إلى النموذج القياسي.

$$Z - 3X_1 - 4X_2 - X_3 = 0$$

$$X_1 + X_2 + S_1 = 2$$

$$X_1 + 3X_3 + S_2 = 6$$

$$X_2 + S_3 = 1$$

$$X_1, X_2, X_3, S_1, S_2, S_3 \ge 0$$

2- يتم تكوين الجدول الأولى.

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | Solution | Ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_1$ | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| $S_2$ | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 6 | ∞ |
| $S_3$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| $Z$ | -3 | -4 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

ويتضح من الجدول أن المتغير ($X_2$)هو المتغير الداخل لأنه يحوي اقل قيمة سالبة في صف دالة الهدف($Z$), بينما المتغير ($S_3$)هو المتغير الخارج لأنه يحوي اقل نسبة في العامودRatio ونقطة تقاطع صف الارتكاز مع عامود الارتكاز هي النقطة (1)وهي قيمة البؤرة .

3- نقسم صف الارتكاز ($S_3$) على قيمة البؤرة (1) لإيجاد المعادلة المحورية.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_2$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | المحورية |

4- يتم تكوين الصفوف الجديدة بوضع المعادلة المحورية والعمل عليها.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1($X_2$) | 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 |
| Old($S_1$) | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| New($S_1$) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0($X_2$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Old($S_2$) | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| New($S_2$) | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 6 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4($X_2$) | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| Old($Z$) | -3 | -4 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| New($Z$) | -3 | 0 | -1 | 0 | 0 | 4 | 4 |

يكون جدول الحل الثاني على الشكل التالي:

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | Solution | Ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_2$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | ∞ |
| $S_1$ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 | 1 | 1 |
| $S_2$ | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 6 | 6 |
| $Z$ | -3 | 0 | -1 | 0 | 0 | 4 | 4 | |

يحتوي الجدول على أعداد سالبة الإشارة في صف دالة الهدف($Z$) إذا يجب أن نكرر الخطوات السابقة لإيجاد الحل الأمثل.

ويتضح من الجدول أن المتغير ($X_1$)هو المتغير الداخل لأنه يحوي اقل قيمة سالبة في صف دالة الهدف($Z$), بينما المتغير ($S_1$)هو المتغير الخارج لأنه يحوي اقل نسبة في العامودRatio ونقطة تقاطع صف الارتكاز مع عامود الارتكاز هي النقطة(1)وهي قيمة البؤرة.

5- نقسم صف الارتكاز ($S_1$) على قيمة البؤرة (1) لإيجاد المعادلة المحورية.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 | 1 | المحورية |

6- يتم تكوين الصفوف الجديدة بوضع المعادلة المحورية والعمل عليها.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $0(X_1)$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\text{Old}(X_2)$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| $\text{New}(X_2)$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $-1(X_1)$ | -1 | 0 | 0 | -1 | 0 | 1 | -1 |
| $\text{Old}(S_2)$ | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| $\text{New}(S_2)$ | 0 | 0 | 3 | -1 | 1 | 1 | 5 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $3(X_1)$ | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | -3 | 3 |
| $\text{Old}(z)$ | -3 | 0 | -1 | 0 | 0 | 4 | 4 |
| $\text{New}(z)$ | 0 | 0 | -1 | 3 | 0 | 1 | 7 |

يكون جدول الحل الثالث على الشكل التالي:

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | Solution | Ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 | 1 | 1 |
| $X_2$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | ∞ |
| $S_2$ | 0 | 0 | 3 | -1 | 1 | 1 | 5 | 3/5 |
| $z$ | 0 | 0 | -1 | 3 | 0 | 1 | 7 | |

يحتوي الجدول على أعداد سالبة الإشارة في صف دالة الهدف($z$) إذا يجب أن نكرر الخطوات السابقة لإيجاد الحل الأمثل.

ويتضح من الجدول أن المتغير($X_3$)هو المتغير الداخل لأنه يحوي اقل قيمة سالبة في صف دالة الهدف ($z$), بينما المتغير($S_2$)هو المتغير الخارج لأنه يحوي اقل نسبة في العامودRatio وقطة تقاطع صف الارتكاز مع العامود الارتكاز هي النقطة (3) وهي قيمة البؤرة.

7- نقسم صف الارتكاز ( $S_2$ ) على قيمة البؤرة ( 3 ) لإيجاد المعادلة المحورية.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_3$ | 0 | 0 | 1/3 | -1/3 | 1/3 | 1/3 | 5/3 | المحورية |

8- يتم تكوين الصفوف الجديدة بوضع المعادلة المحورية والعمل عليها.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $0(X_3)$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\text{Old}(X_1)$ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 | 1 |
| $\text{New}(X_1)$ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $0(X_3)$ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| $\text{Old}(X_2)$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| $\text{New}(X_2)$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $1(X_3)$ | 0 | 0 | 1 | -1/3 | 1/3 | 1/3 | 5/3 |
| $\text{Old}(z)$ | 0 | 0 | -1 | 3 | 0 | 1 | 7 |
| $\text{New}(z)$ | 0 | 0 | 0 | 8/3 | 1/3 | 4/3 | 26/3 |

يكون جدول الحل الرابع على الشكل التالي:

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | Solution |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | -1 | 1 |
| $X_2$ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| $X_3$ | 0 | 0 | 1 | -1/3 | 1/3 | 1/3 | 5/3 |
| $z$ | 0 | 0 | 0 | 8/3 | 1/3 | 4/3 | 26/3 |

جدول الحل الرابع يمثل الحل الأمثل لان صف دالة الهدف( $z$ ) لا يحتوي على قيم سالبة.

### 2.9.2 مشكلة تقليل التكاليف Minimization

يمكن توضيح خطوات الحل بالطريقة المبسطة في حالة تقليل التكاليف وفقا للنقاط التالية:

1- تحويل النموذج البرمجي العادي إلى نموذج قياسي حسب شكل القيود:

- إذا كان رمز المتباينات اقل أو يساوي($\leq$) نضيف متغير وهمي ( $+S$ ) .
- إذا كان رمز المتباينات اكبر أو يساوي($\geq$) نطرح متغير وهمي ونضيف متغير اصطناعي ( $-S+R$ ) .
- إذا كانت إشارة القيد ( $=$ ) نضيف متغير اصطناعي فقط ( $+R$ ).
- إضافة كل المتغيرات الاصطناعية ( $,R_2,...R_1$ ) إلى دالة الهدف ( $Z$ ) وتضرب الدالة ( $Z$ ) في ثابت يعبر عنه ب( $M$ ) حيث تعتبر قيمة كبيرة جدا.
- نجد كل المتغيرات الاصطناعية( $,R_2,...R_1$ ) بدلالة القيم ويتم التعويض عنه في جدول الحل الابتدائي الأولي بمعنى (نكتب المتغيرات الاصطناعية في القيود بدلالة بقية المتغيرات) حيث أن المتغيرات الاصطناعية لا تؤثر على الحل ولكنها تؤثر على دالة الهدف.

2- إنشاء جدول ويتم ترتيب المعاملات فيه ويسمى جدول الحل الأساسي الأولي وتفرغ فيه جميع المعاملات ويزيد عدد الأعمدة لان هناك قيم ل( $R$ ) .

3- ننظر لصف دالة الهدف ( $Z$ )ونختار اكبر قيمة موجبة بالنسبة لمعامل( $M$ )حيث إنها تبقى دائما موجبة بعد مقارنة معاملات ( $M$ ) في صف ( $Z$ ) أما إذا تساوت معاملات( $M$ )فيتم اختيار اكبر قيمة سالبة لأننا نريد تقليل التكاليف ويسمى العامود المحوري بعامود الارتكاز وذلك لتحديد عامود المتغير الداخل.

4- نقوم باختيار العامود المحوري (عامود الارتكاز) وذلك بتحديد البؤرة وعناصر التبديل.

5- يتم قسمة كميات الحل الموجودة في العامود اليمين Solution على المعامل المقابل له في العامود المحوري (عامود الارتكاز).

6- نختار اقل قيمة موجبة من ناتج القسمة التي تظهر في العامود Ratio مع إهمال القيم السالبة والاصفار والقيم الغير معرفة, ويتم تحديد صف المتغير الخارج أو (صف الارتكاز).

7- نحدد البؤرة وهي نقطة تقاطع عامود المتغير الداخل (عامود الارتكاز) مع صف المتغير الخارج (صف الارتكاز).

8- نقسم الصف (صف الارتكاز) بكامله على البؤرة وبالتالي ينتقل المتغير الداخل ويصبح صف جديد في الجدول الثاني ويسمى بالمعادلة الحورية (المعادلة الممهدة) (وتصبح البؤرة $=0$ ).

يتم تكوين الجدول الجديد بوضع المعادلة المحورية ويتم العمل عليها بإنشاء صفوف جديدة في الجدول الثاني ننظر لكل عنصر من عناصر التبديل الموجودة في عامود الارتكاز ونستخدم القانون التالي:

سالب عنصر التبديل× المعادلة المحورية(الممهدة)+المعادلة الاصلية من الجدول السابق= المعادلة الجديدة في الجدول الجديد.

9- يتم النظر كل مرة إلى صف دالة الهدف ( $Z$ ) إذا كانت سالبة أو أصفار فهذا يعني أن قد توصلنا للحل الأمثل أما إذا كانت هناك قيم موجبة نعيد تكرار الخطوات حتى نتوصل للحل الأمثل.

10- تكون القيم في عامود الكميات أو عامود الحل هي الحل الأمثل الذي توصلنا إليه لقيم... $X_2, X_1$ , ولنتأكد من الحل نعوض عنها في دالة الهدف.

**الحالة الأولى: حالة وجود قيدين.**

مثال(11): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة المبسطة.

$Min\ Z = 6X_1 + 4X_2$

Subject to:

$2X_1 + 3X_2 \le 8$

$X_1 + X_2 \ge 4$

$X_1, X_2 \ge 0$

**خطوات الحل:**

**1-** يتم تحويل النموذج إلى النموذج القياسي.

$$Z - 6X_1 - 4X_2 - MR_2 = 0$$

$$2X_1 + 3X_2 + S_1 = 8$$

$$X_1 + X_2 - S_2 + R_2 = 4$$

$$X_1, X_2, S_1, S_2, R_2 \geq 0$$

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $S_2$ | $R_1$ | $R_2$ | Solution |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_1$ | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| $R_2$ | 1 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 4 |
| Old($Z$) | -6 | -4 | 0 | 0 | 0 | -M | 0 |
| $R_2$ $M$ | M | M | 0 | -M | 0 | M | 4M |
| New($Z$) | -6+M | -4+M | 0 | -M | 0 | 0 | 4M |

2. يتم تكوين الجدول الأولي.

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $S_2$ | $R_1$ | $R_2$ | Solution | Ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $S_1$ | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8/3 |
| $R_2$ | 1 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 4 | 4 |
| $Z$ | -6+M | -4+M | 0 | -M | 0 | 0 | 4M | |

ويتضح من الجدول أن المتغير ($X_2$) هو المتغير الداخل لأنه يحوي اكبر قيمة موجبة في صف دالة الهدف($Z$) , بينما المتغير ($S_1$) هو المتغير الخارج لأنه يحوي اقل نسبة في العامود Ratio , ونقطة تقاطع صف الارتكاز مع عامود الارتكاز هي النقطة(3)وهى قيمة البؤرة.

3. نقسم صف الارتكاز ($S_1$) على قيمة البؤرة (3) لإيجاد المعادلة المحورية.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_2$ | 2/3 | 1 | 1/3 | 0 | 0 | 0 | 8/3 | المحورية |

4. يتم تكوين الصفوف الجديدة بوضع المعادلة المحورية والعمل عليها.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1($X_2$) | -2/3 | -1 | -1/3 | 0 | 0 | 0 | -8/3 |
| Old($R_2$) | 1 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 4 |
| New($R_2$) | 1/3 | 0 | -1/3 | -1 | 0 | 1 | 4/3 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4-M ( $X_2$ ) | 8/3- 2/3M | 4-M | 4/3-1/3M | 0 | 0 | 0 | 32/3-8/3M |
| Old( $z$ ) | -6+M | -4+M | 0 | -M | 0 | 0 | 4M |
| New( $z$ ) | -10/3 +1/3M | 0 | 4/3-1/3M | -M | 0 | 0 | 32/3+4/3M |

يكون جدول الحل الثاني على الشكل التالي:

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $S_2$ | $R_1$ | $R_2$ | Solution | Ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_2$ | 2/3 | 1 | 1/3 | 0 | 0 | 0 | 8/3 | 4 |
| $R_2$ | 1/3 | 0 | -1/3 | -1 | 0 | 1 | 4/3 | 4 |
| $z$ | -10/3 +1/3M | 0 | 4/3- 1/3M | -M | 0 | 0 | 32/3+4/3M | |

يحتوي الجدول على قيم موجبة في صف دالة الهدف( $z$ ) إذا يجب أن نكرر الخطوات السابقة لإيجاد الحل الأمثل.

ويتضح من الجدول أن المتغير ( $X_1$ ) هو المتغير الداخل لأنه يحوي اكبر قيمة موجبة في صف دالة الهدف ( $z$ ) ,وبما أن النسبة متساوية في العامود Ratio للمتغيرين ( $X_2$ )و( $R_2$ )فيقع الاختيار علي ( $R_2$ )ليكون متغير خارج,و نقطة تقاطع صف الارتكاز مع عامود الارتكاز هي النقطة ( $\frac{1}{3}$ ) وهي قيمة البؤرة.

5. نقسم صف الارتكاز ( $R_2$ ) على قيمة البؤرة( $\frac{1}{3}$ ) لإيجاد المعادلة المحورية.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0 | -1 | -3 | 0 | 3 | 4 | المحورية |

6. يتم تكوين الصفوف الجديدة بوضع المعادلة المحورية والعمل عليها.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -2/3( $X_1$ ) | -2/3 | 0 | 2/3 | 2 | 0 | -2 | -8/3 |
| Old ( $X_2$ ) | 2/3 | 1 | 1/3 | 0 | 0 | 0 | 8/3 |
| New( $X_2$ ) | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | -2 | 0 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/3M( $X_1$ ) | 1/3M | 0 | -10/3 +1/3M | -10+M | 0 | 10-M | 40/3-4/3M |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Old( $z$ ) | -10/3 +1/3M | 0 | 4/3-1/3M | -M | 0 | 0 | 32/3+4/3M |
| New( $z$ ) | 0 | 0 | -2 | -10 | 0 | 10-M | 24 |

يكون جدول الحل الثالث على الشكل التالي:

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_1$ | $S_2$ | $R_1$ | $R_2$ | Solution |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0 | -1 | -3 | 0 | 3 | 4 |
| $X_2$ | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | -2 | 0 |
| $Z$ | 0 | 0 | -2 | -10 | 0 | 10-M | 24 |

جدول الحل الثالث يمثل الحل الأمثل لان صف دالة الهدف( $Z$ )لا يحتوي على قيم موجبة .

**ملاحظة هامة:**

إذا تساوت قيم عامود النسب نختار المتغير الغير أساسي ويكون المتغير الخارج ويتم إحلال المتغير الداخل مكانه.

**الحالة الثانية:حالة وجود أكثر من قيدين.**

مثال(12): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة المبسطة.

$$Min\ Z = 50X_1 + 100X_2$$

Subject to:

$$X_1 + X_2 = 120$$

$$X_1 \le 100$$

$$X_2 \ge 80$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

**خطوات الحل:**

1. يتم تحويل النموذج إلى النموذج القياسي.

$$Z - 50X_1 - 100X_2 - MR_1 - MR_3 = 0$$

$$X_1 + X_2 + R_1 = 120$$

$$X_1 + S_2 = 100$$

$$X_2 - S_3 + R_3 = 80$$

$$X_1, X_2, S_2, S_3, R_1, R_3 \geq 0$$

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_2$ | $S_3$ | $R_1$ | $R_3$ | Solution |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $R_1$ | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 120 |
| $S_2$ | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| R3 | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 80 |
| Old($Z$) | -50 | -100 | 0 | 0 | -M | -M | 0 |
| $R_1$ $M$ | M | M | 0 | 0 | M | 0 | 120M |
| $R_3$ $M$ | 0 | M | 0 | -M | 0 | M | 80M |
| New($Z$) | -50+M | -100+2M | 0 | -M | 0 | 0 | 200M |

2. يتم تكوين الجدول الأولي.

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_2$ | $S_3$ | $R_1$ | $R_3$ | Solution | RATIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $R_1$ | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 120 | 120 |
| $S_2$ | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 100 | ∞ |
| $R_3$ | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 80 | 80 |
| $Z$ | -50+M | -100+2M | 0 | -M | 0 | 0 | 200M | |

ويتضح من الجدول أن المتغير ($X_2$)هو المتغير الداخل لأنه يحوي اكبر قيمة موجبة في صف دالة الهدف($Z$) ,بينما المتغير($R_3$)هو المتغير الخارج لأنه يحوي اقل نسبة في العامودRatio,ونقطة تقاطع صف الارتكاز مع عامود الارتكاز هي النقطة (1) وهى قيمة البؤرة.

3. نقسم صف الارتكاز ($R_3$) على قيمة البؤرة (1) لإيجاد المعادلة المحورية.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_2$ | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 80 | المحورية |

4. يتم تكوين الصفوف الجديدة بوضع المعادلة المحورية والعمل عليها.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1($X_2$) | 0 | -1 | 0 | 1 | 0 | -1 | -80 |
| Old($R_1$) | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 120 |
| New ($R_1$) | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | -1 | 40 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0($X_2$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Old ($S_2$) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| New($S_2$) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 100 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100-2M($X_2$) | 0 | 100-2M | 0 | -100+2M | 0 | 100-2M | 8000-160M |
| Old($z$) | -50 +M | -100+2M | 0 | -M | 0 | 0 | 200M |
| New($z$) | -50 +M | 0 | 0 | -100+M | 0 | 100-2M | 8000+40M |

يكون جدول الحل الثاني على الشكل التالي:

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_2$ | $S_3$ | $R_1$ | $R_3$ | Solution | Ratio |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_2$ | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 80 | ∞ |
| $R_1$ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | -1 | 40 | 40 |
| $S_2$ | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| $Z$ | -50+M | 0 | 0 | -100+M | 0 | 100-2M | 8000+40M | |

يحتوي الجدول على قيم موجبة في صف دالة الهدف($z$) إذا يجب أن نكرر الخطوات السابقة لإيجاد الحل الأمثل.

ويتضح من الجدول أن المتغير ($X_1$) هي المتغير الداخل لأنه يحوي اقل قيمة سالبة في صف دالة الهدف($Z$), بينما المتغير($R_1$)هو المتغير الخارج لأنه يحوي اقل نسبة في العامود Ratio ونقطة تقاطع صف الارتكاز مع عامود الارتكاز هي النقطة (1)وهي قيمة البؤرة.

5. نقسم صف الارتكاز ($R_1$) على قيمة البؤرة (1) لإيجاد المعادلة المحورية.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | -1 | 40 | المحورية |

6. يتم تكوين الصفوف الجديدة بوضع المعادلة المحورية والعمل عليها.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0($X_1$) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Old($X_2$) | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 80 |
| New($X_2$) | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 80 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -1($X_1$) | -1 | 0 | 0 | -1 | -1 | 1 | -40 |
| Old($S_2$) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| New($S_2$) | 0 | 0 | 1 | -1 | -1 | 1 | 60 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50-M($X_1$) | 50-M | 0 | 0 | 50-M | 50-M | -50+M | 2000-40M |
| Old($Z$) | -50+M | 0 | 0 | -100+M | 0 | 100-2M | 8000+40M |
| New($Z$) | 0 | 0 | 0 | -50 | 50-M | 50-M | 10000 |

يكون جدول الحل الثالث على الشكل التالي:

| المتغيرات | $X_1$ | $X_2$ | $S_2$ | $S_3$ | $R_1$ | $R_3$ | Solution |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | -1 | 40 |
| $X_2$ | 0 | 1 | 0 | -1 | 0 | 1 | 80 |
| $S_2$ | 0 | 0 | 1 | -1 | -1 | 1 | 60 |
| $Z$ | 0 | 0 | 0 | -50 | 50-M | 50-M | 10000 |

جدول الحل الثالث يمثل الحل الأمثل لان صف دالة الهدف($Z$)لا يحوي قيم موجبة.

# الفصل الثالث

## 1.3 نبذة عن البرنامج Win.Q.S.B:

في هذا الفصل سنقدم نبذة سريعة عن إحدى البرمجيات التي يمكن استخدامها بسهولة في حل مسائل البرمجة الخطية وهذه البرمجية هي برنامج Win.Q.S.B. في البداية سنقدم شرحا موجزا لهذا البرنامج ثم عرض بعض المسائل وتوضيح كيفية استخدام البرنامج في حلها.

يعرف البرنامج Win.Q.S.B، بأنه النظام الكمي للأعمال Windows Quantitative System for Business. وهو من البرامج التي تلاءم نظام التشغيل Windows. يستعمل هذا البرنامج لحل المشاكل الإدارية ومسائل اتخاذ القرار وبحوث العمليات وأنظمة الإنتاج. حيث تكمن أهميته بأنه يجمع مابين تطبيقات بحوث العمليات والتطبيقات الإدارية ويحل النماذج الرياضية بكل سهولة.

## 2.3 أهمية البرنامج Win.Q.S.B:

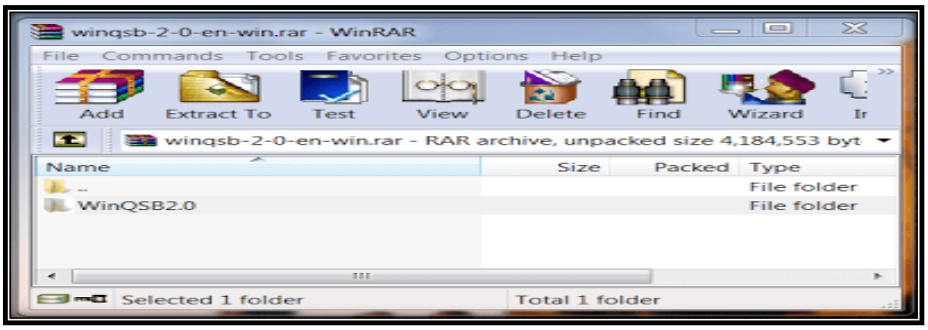
تكمن أهمية هذا البرنامج بأنه قادر علي حل النماذج الرياضية بسهولة ويسر كما أن استخدام البرنامج بسيط ولا يحتوي على تعقيدات كثيرة وقوائمه متشابهة في كل التطبيقات إلا في القليل منها ولكن البرنامج يتطلب المعرفة بالأساس النظري لكي يتمكن المستخدم من تحليل النتائج وتفسيرها.

## 3.3 خطوات تنصيب البرنامج:

1- بعد تحميل البرنامج Win.Q.S.Bنقوم بفتح الملف الذي تم تحميله.

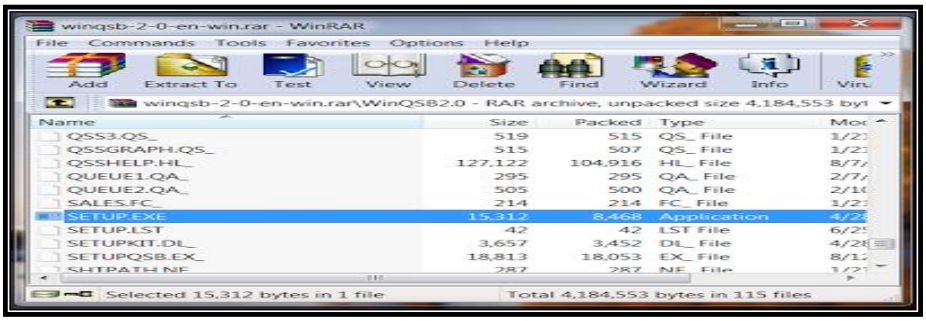

الشكل (1.3) يوضح شكل الملف المضغوط لبرنامج Win.Q.S.B

2-افتح الحافظة Win.Q.S.B.




الشكل (2.3) يوضح حافظة برنامج Win.Q.S.B المراد تنصيبه

3- حرك إلى أسفل وأفتح الملف SETUP.EXE.

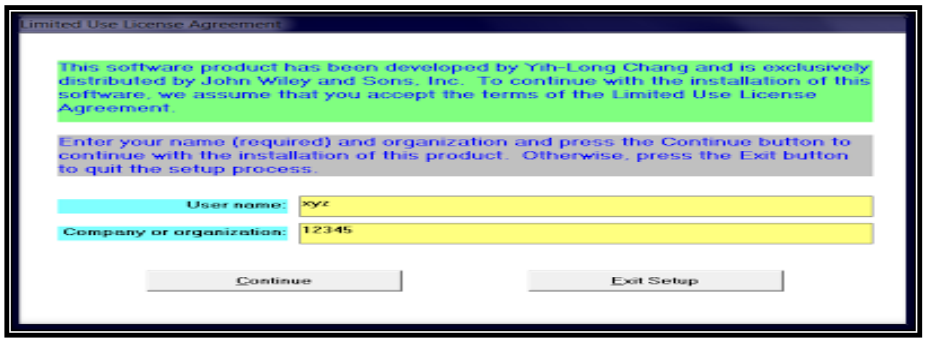



الشكل (3.3) يوضح الملف التنفيذي لتنصيب البرنامج

4-ستظهر نافذة نختار منها Continue.

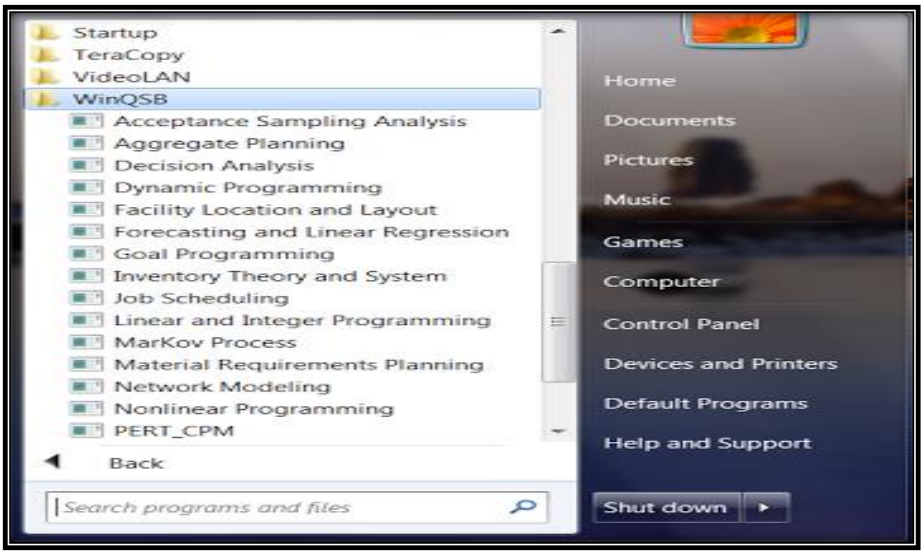

الشكل (4.3) يوضح خيار الاستمرارية والموافقة علي تنصيب البرنامج

5-اكتب أي اسم في الخانة Username (اسم المستخدم) و Company (المسئول).




الشكل (5.3) يوضح اسم المستخدم والشركة

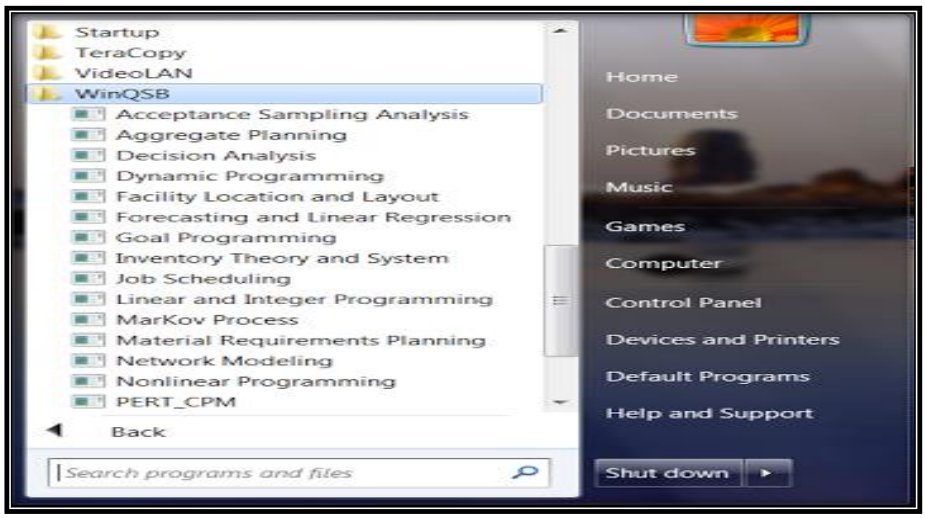
6-فيتم تنصيب البرنامج ويمكن استخدامه من قائمة ابدأ عند الرغبة باستخدامه.




الشكل (6.3) يوضح وجود برنامج Win.Q.S.B في قائمة أبدا

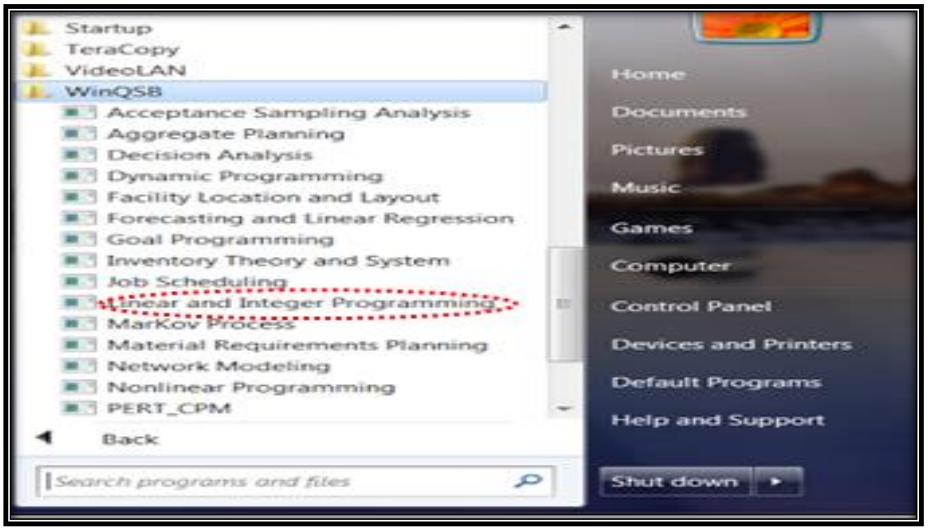
## 4.3 كيفية استخدام البرنامج:

1- من قائمة أبدأ اختر البرنامج الجاهز واشر عليه بمؤشر Win.Q.S.B الفأرة عندها ستفتح لائحة (قائمة) لأساليب بحوث العمليات.




الشكل (7.3) يوضح قائمة جميع الأساليب الموجودة في برنامج Win.Q.S.B

2-اختر من القائمة الرئيسية للبرنامج الجاهز (Win.Q.S.B.) التي تحتوي على عدة أساليب كما ذكرنا خيار البرمجة الخطية و العددية (Linear and Integer Programming).




الشكل (8.3) يوضح اختيار البرمجة الخطية من Win.Q.S.B

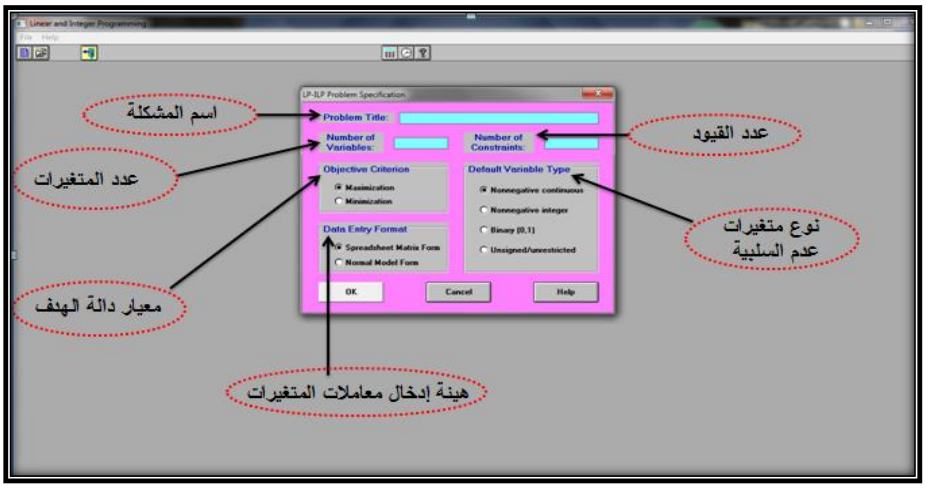
3-ستفتح لنا القائمة الأولى لأسلوب البرمجة الخطية والعددية ( Linear and Integer Programming) للبرنامج الجاهز (Win.Q.S.B.) وهي نفس الشاشة لجميع الأساليب.


الشكل (9.3) يوضح قائمة ملف

4-نختار من شريط القوائم القائمة الأولى وهي قائمة ملف (File Menu) ومنها نختار الخيار الأول وهو مشكلة جديدة (New Problem) أو نختار الأيقونة الأولى من شريط الأيقونات وهي مشكلة جديدة (New Problem).


الشكل (10.3) يوضح خيارات قائمة ملف

5-ستظهر لنا نافذة مشكلة جديدة (New problem) و فيها نلاحظ :



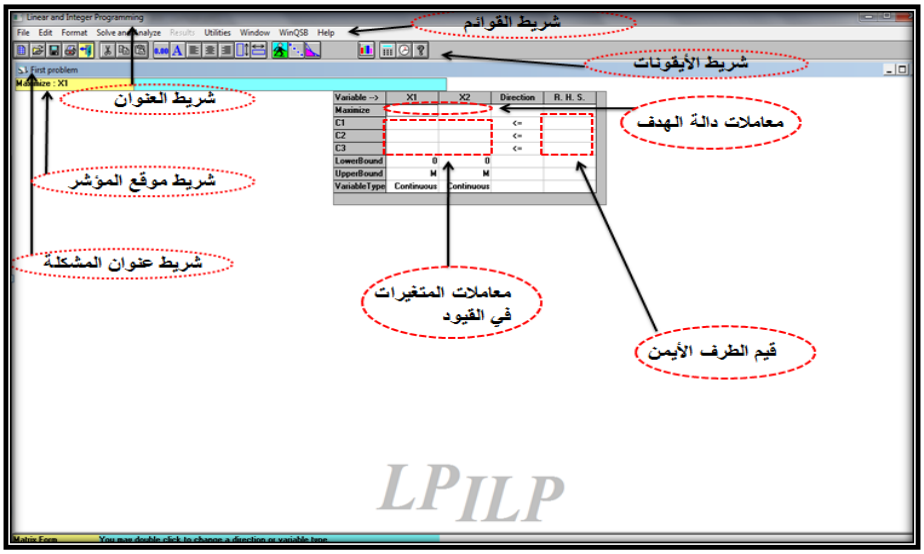

الشكل (11.3) يوضح مربع حوار مشكلة برمجة خطية جديدة

### 1.4.3 محتويات مربع حوار مشكلة البرمجة الخطية:

- احتواء أعلى النافذة على مربع حوار بعنوان(Problem Title)وهو لكتابة اسم المشكلة الذي تختاره باللغة العربية أو الإنكليزية وعنوان المشكلة قيد البحث.
- ثم ننتقل إلى حقل عدد المتغيرات للمشكلة قيد الدراسة (Number of Variable) فنكتب عدد المتغيرات ثم ننتقل إلى حقل عدد القيود للمشكلة ( Number of Constraints) ونكتب عددها.
- ثم ننتقل إلى حقل هدف المشكلة قيد الدراسة(Objective Criterion) ومعناه معيار دالة الهدف وهو لتحديد دالة الهدف إذا كانت تعظيم أرباح (Maximize) أو تقليل تكاليف (Minimize) فيتم تحديد هذا الهدف أما بمؤشر الفأرة أو بمفاتيح الانتقال في لوحة المفاتيح (Key Board).
- نحدد نوع متغيرات عدم السلبية (Default Variable Type) إن كانت متغيرات مستمرة (Non Negative Constraints) أم متغيرات عدم سلبية صحيحة (Non Negative Integer Constraints) أم هي متغيرات من نوع (Binary (0, 1))أم هي غير مقيدة الإشارة (Unsigned / Unrestricted).
- ثم نقرر الصورة أو الهيئة التي يتم بها إدخال معاملات المتغيرات والقيود ودالة الهدف (Data Entry Format)وهي تهيئة البيانات المدخلة أو طريقة إدخال البيانات وهو الصورة أو الهيئة التي يتم بها إدخال المعاملات وهي أما على شكل مصفوفة (Matrix Form) أو على الشكل الطبيعي (Normal form).

بعد أن يتم اختيار الأسلوب الرياضي من البرنامج (Win.Q.S.B) لحل أو دراسة مشكلة معينة وبعد إن تعرفنا على مكونات الشاشة الأولى للأسلوب الرياضي ومنه تعرفنا على نافذة مشكلة جديدة (New Problem) والتي من خلالها تم إدخال المعلومات التي تخص حالة دراسية ما أو مشكلة جديدة وبعد الضغط على الزر (OK) بمؤشر الفأرة سيتم فتح نافذة جديدة أخرى وهو ما نسميه الشاشة الثانية للبرنامج (Win.Q.S.B) بعد اختيار الأسلوب الرياضي ، وأما مكوناتها ف كآلاتي:

### 2.4.3 محتويات الشاشة الثانية :




الشكل (12.3) يوضح الشاشة الثانية ومحتوياتها

**أولا: شريط العنوان.**

وهو الشريط الأول في الشاشة الأولى للبرنامج يحتوي الطرف الأيسر منه عنوان الأسلوب الرياضي المختار أو المستخدم أما الطرف الأيمن فيحتوي على أزرار الإغلاق والتصغير والتكبير للنافذة المفتوحة.

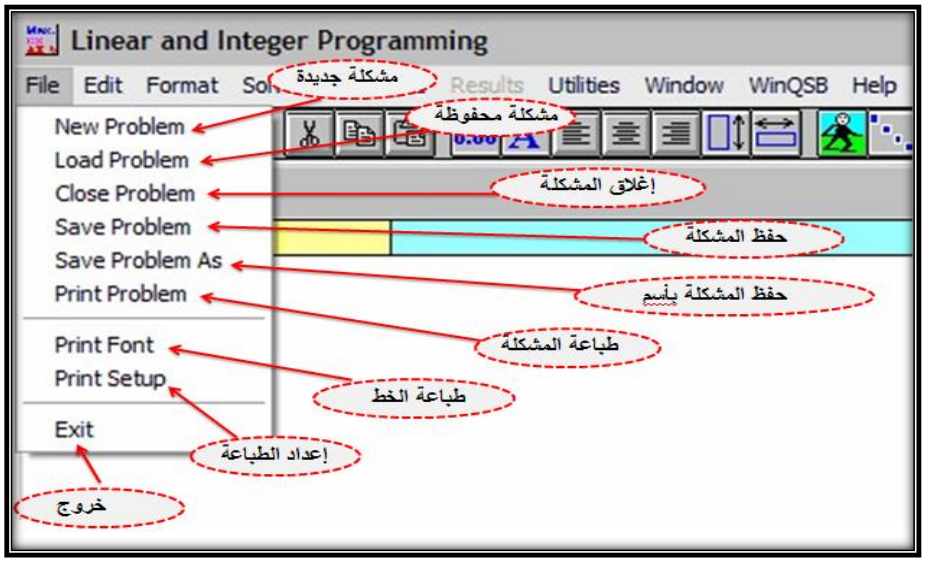
**ثانيا :شريط القوائم .**

وهو الشريط الذي يحتوي أسماء القوائم حيث كل قائمة تحتوي على مجموعة من الخيارات لأداء وظائف معينة والقوائم هي:

1- قائمة ملف (File): تحتوي هذه القائمة على مجموعة من الخيارات كما هو موضح في الشكل (13.3) وسيتم توضيح أداء وظيفة كل خيار كالتالي:

- مشكلة جديدة (New Problem): وهي نافذة مشكلة جديدة.
- مشكلة محفوظة (Load Problem): وهي نافذة المشاكل المحفوظة ويتم من خلالها استدعاء المشاكل المحفوظة السابقة.
- إغلاق المشكلة (Close Problem): ويتم من خلال هذا الخيار إغلاق المشكلة الحالية.

- حفظ للمشكلة (Save Problem): ومن هذا الخيار يتم تخزين المشكلة قيد الدراسة بعد تسميتها.
- حفظ المشكلة باسم (Save as Problem): ومن هذا الخيار يتم إعطاء اسم جديد للمشكلة قيد الدراسة ومن ثم تخزينها.
- طباعة المشكلة (Print Problem): يتم من هذا الخيار طبع المشكلة قيد الدراسة من خلال الطابعة.
- طباعة الخط (Print Font): خيار يتعلق بنوع الخط المستخدم في الطباعة.
- إعداد لطباعة (Print Set up): من هذا الخيار يتم إعداد الصفحة لإعراض طباعة المشكلة.
- خروج (Exit): خيار للخروج من البرنامج العام.

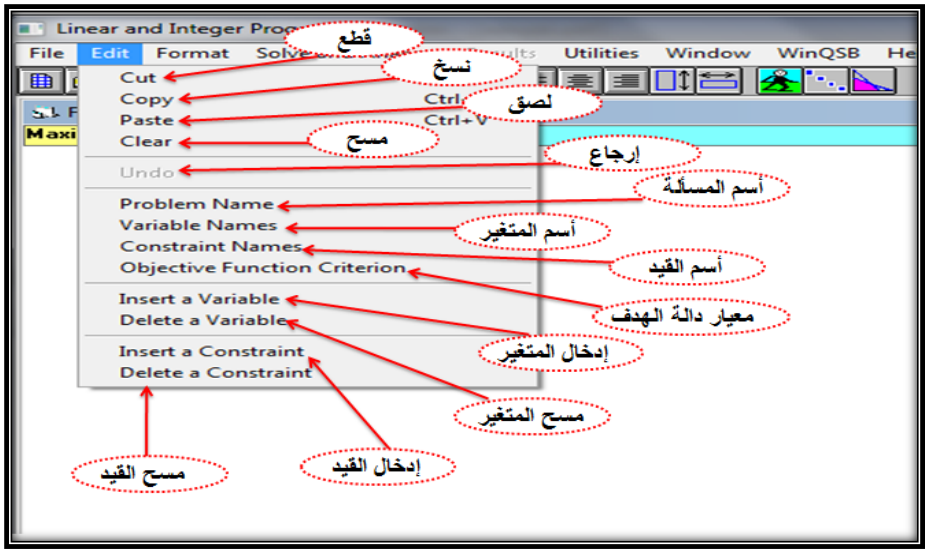



الشكل (13.3) يوضح محتويات قائمة الملف

2-قائمة تحرير (Edit): تحتوي هذه القائمة على مجموعة من الخيارات كما هو موضح في الشكل (14.3) وسيتم توضيح أداء وظيفة كل خيار كالتالي:

- قطع (Cut): وهو عملية قطع أي جزء من البيانات.
- نسخ (Copy): يستخدم هذا الأمر لنسخ أي جزء من البيانات.
- لصق (Paste): يستخدم هذا الأمر للصق البيانات المقطوعة أو المنسوخة .
- مسح (Clear): يستخدم هذا الأمر لمسح أي جزء من البيانات.

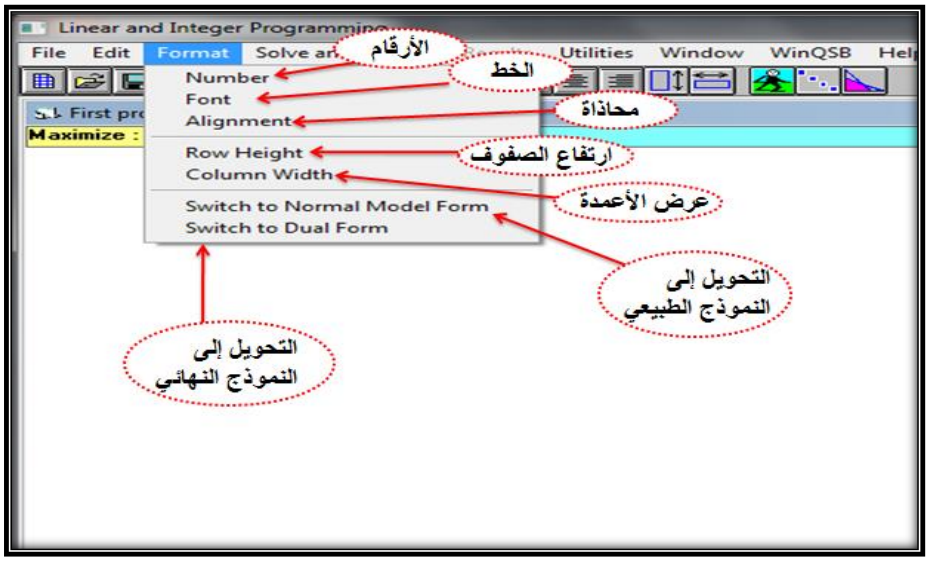
- إرجاع (Undo): يستخدم هذا الأمر للرجوع إلى خطوة سابقة.
- اسم المشكلة (Problem Name): ويستخدم هذا الأمر لتغيير اسم المسألة.
- اسم المتغير (Variable Name): ويستخدم هذا الأمر لتغيير اسم المتغير.
- اسم القيد (Constraint Name): يستخدم هذا الأمر لتغير أسماء القيـود.
- معيار دالة الهدف (Objective Function Criterion): يستخدم هذا الأمر لتحويـل دالـة الهدف من التعظيم إلى التقليل وبالعكس.
- إدخال المتغير (Insert a Variable): يستخدم هذا الأمر لإضافة متغير أو أكثر إلـى متغيرات المشكلة حيث تتم إضافة هذا المتغير أما في النهاية أو البداية أو أي موقع أخر يتم تحديده بالنسبة لباقي المتغيرات.
- مسح المتغير (Delete a Variable): يستخدم هذا الأمر لمسح متغير أو أكثر.
- إدخال القيد (Insert a Constraints): يستخدم هذا الأمر لإضافة قيد أو أكثر إلى قيود المشكلة الحالية أو الحل حيث تتم إضافة هذا القيد أما في النهاية أو البداية أو أي موقع آخر يتم تحديده بالنسبة لباقي القيود.
- مسح القيد (Delete A Constraints): يستخدم هذا الأمر لمسح قيد أو أكثر.




الشكل (14.3) يوضح محتويات قائمة تحرير

3- قائمة التنسيق (Format): تحتوي هذه القائمة على مجموعة من الخيارات كما هو موضح في الشكل (15.3) وسيتم توضيح أداء وظيفة كل خيار كالتالي:

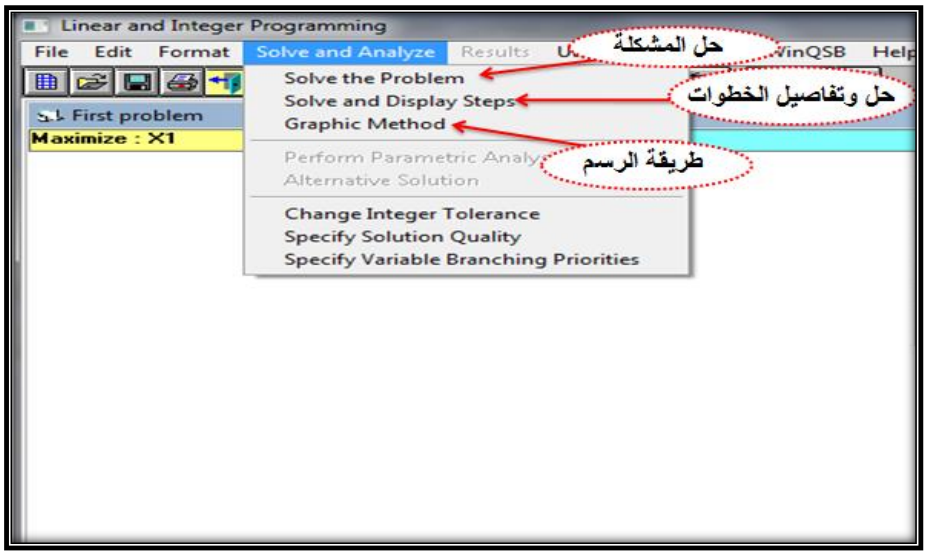
- رقم (Number): يستخدم هذا الأمر لاختيار الأرقام المدخلة إذا كانت بمرتبة عشرية واحدة أو أكثر وكذلك نوعية الأرقام.
- الخط (Font): يستخدم هذا الأمر للتحكم في نوعية الخط واختياره.
- المحاذاة (Alignment): يستخدم هذا الأمر للتحكم في مواقع المدخلات في الصفوف والأعمدة.
- ارتفاع الصف (Row High): يستخدم هذا الأمر للتحكم في ارتفاع الصفوف.
- عرض العمود (Column Width): يستخدم هذا الأمر للتحكم في عرض الأعمدة.
- التحويل إلى النموذج الطبيعي (Switch to Normal Model): إذا كانت النافذة التي تقوم بإدخال البيانات والمعلومات على شكل نموذج المصفوفات (Matrix Model) فبإمكانك تحويلها إلى النموذج الطبيعي والعكس صحيح.
- التحويل إلى النموذج الثنائي (Switch to Dual Model): بإمكانك تحويل نموذج البرمجة الخطية إلى النموذج الثنائي من خلال هذا الخيار والعكس صحيح.




الشكل (15.3) يوضح محتويات قائمة التنسيق

4-قائمة حل وتحليل (Solve and analyze): تستخدم أوامر هذه القائمة لحل واستعراض خطوات الحل للمشكلة قيد البحث وهذه القائمة تكون مفرداتها متغيرة تبعا لنوع التطبيق المستخدم كما هو موضح في الشكل (16.3) وسيتم توضيح أداء وظيفة كل خيار كالتالي:

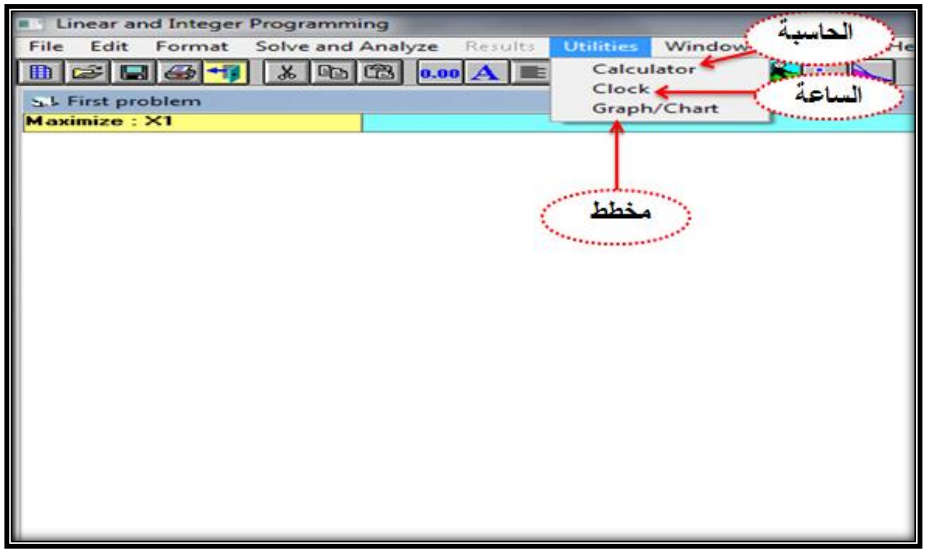
- قائمة حل المشكلة (Solve the Problem): ونختار أول خيار فيها وهو حل المشكلة حلا امثلا .
- حل وتفاصيل الخطوات (Solve and Display Steps): إذا رغبت بدراسة الخطوات التفصيلية لكل خطوة (جدول) فعليك باللجوء إلى هذا الخيار.
- طريقة الرسم (Graphic Method): إذا أردت إن تحل المشكلة الحالية بطريقة الرسم.




الشكل (16.3) يوضح محتويات قائمة حل وتحليل

5-قائمة المرفقات (Utilities): تحتوي هذه القائمة على مجموعة من الخيارات كما هو موضح في الشكل (17.3) وسيتم توضيح أداء وظيفة كل خيار كالتالي:

- الحاسبة (Calculator): ويستخدم هذا الأمر في إجراء بعض الحسابات البسيطة.
- الساعة (Clock): يستخدم هذا الأمر لعرض الساعة الموجودة في الوندوز على البرنامج.
- رسم بياني /مخطط (Graph/Chart): يستخدم هذا الإيعاز لرسم المخطط بصورة عامة .

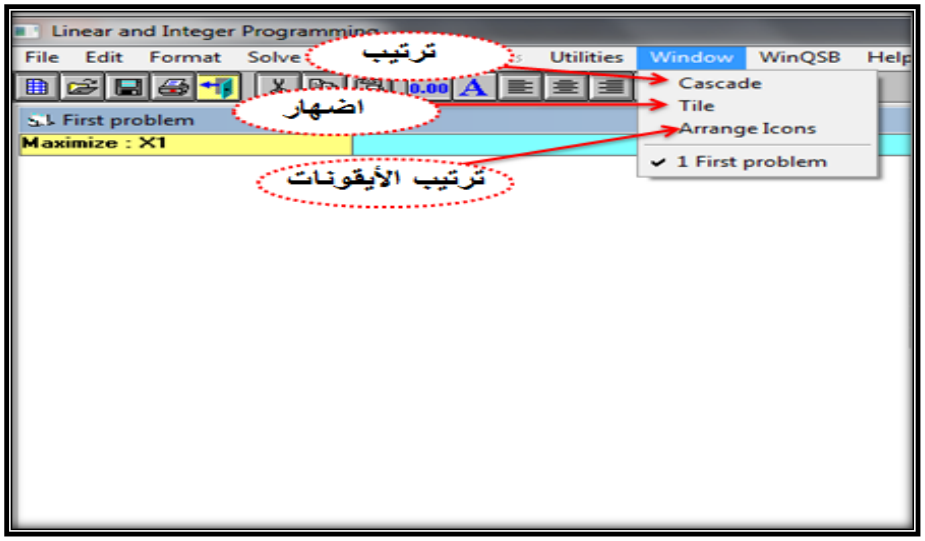



الشكل (17.3) يوضح محتويات قائمة المرفقات

6-قائمة نافذة (Window): تحتوي هذه القائمة على مجموعة من الخيارات كما هو موضح في الشكل (18.3) وسيتم توضيح أداء وظيفة كل خيار كالتالي:

ترتيب (Cascade): ويستخدم هذا الأمر لترتيب النوافذ في المشكلة وبشكل متسلسل.

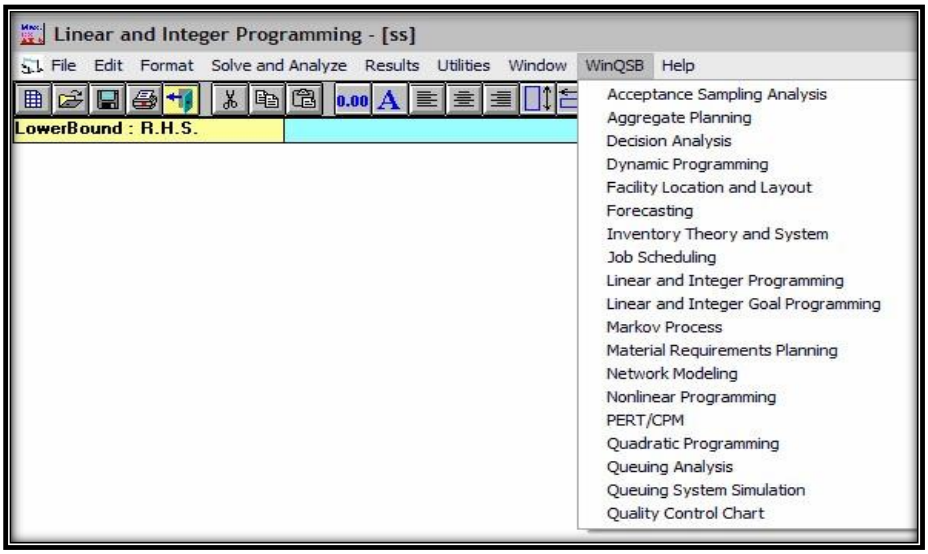
- إظهار (Tile): ويستخدم هذا الأمر لإظهار جميع نوافذ المشكلة على نافذة واحدة.
- ترتيب الأيقونات (Arrange icons): ويستخدم هذا الأمر لترتيب جميع النوافذ.




الشكل (18.3) يوضح محتويات قائمة النافذة

7-قائمة Win.Q.S.B:

وتستخدم هذه القائمة للانتقال من تطبيق إلى أخر داخل البرنامج كما هو موضح في الشكل (19.3):

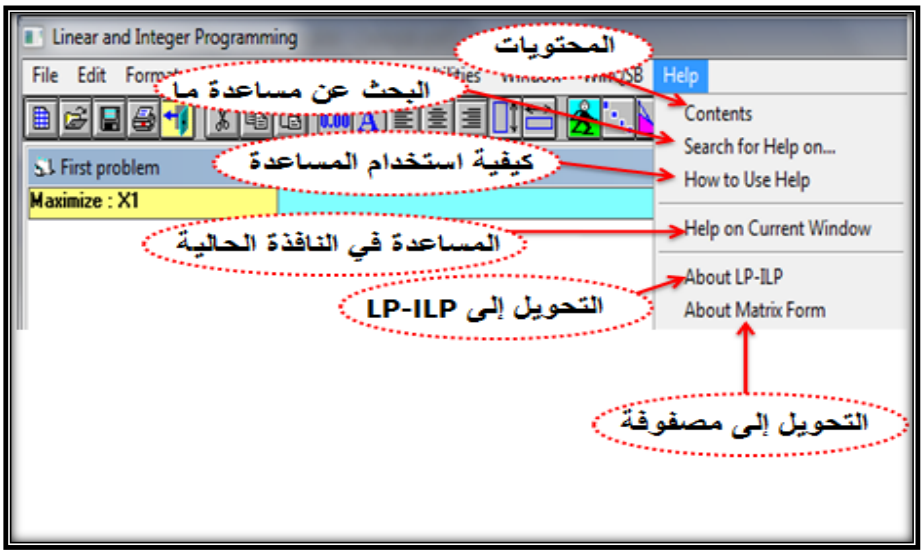



الشكل (19.3) يوضح محتويات قائمة Win.Q.S.B

8-قائمة المساعدة (Help): تحتوي هذه القائمة على مجموعة من الخيارات كما هو موضح في الشكل (20.3) وسيتم توضيح أداء وظيفة كل خيار كالتالي:

- المحتويات (Content): ويستخدم هذا الأمر لعرض محتويات قائمة المساعدة.
- البحث عن مساعدة معينة(Search for help on): ويستخدم هذا الأمر للحصول على مساعدة في مشكلة معينة واعتمادا على البحث عن اسم المشكلة.
- كيفية استخدام المساعدة (How to use help): ويستخدم هذا الأمر في كيفية استخدام المساعدة.
- المساعدة في النافذة الحالية (Help on current window): ويستخدم هذا الأمر للبحث عن المساعدة ضمن نفس الصفحة في حالة ظهور مشكلة في نفس الصفحة.
- التحويل إلى(About LP-ILP): ويستخدم هذا الأمر لغرض عرض نبذة مختصرة عن التطبيق المستخدم.

- التحويل إلى المصفوفة(About Matrix Form): يستخدم هذا الأمر لتوضيح أعمدة المصفوفة.




الشكل (20.3) يوضح محتويات قائمة المساعدة

**ثالثا: شريط الأيقونات.**

يحتوي هذا الشريط على الأيقونات وهي في الغالب نفس الأوامر الموجودة داخل القوائم الموجودة في شريط القوائم وفائدة هذا الشريط هو لاختصار الوقت والجدول التالي يوضح استخدام كل أيقونة :

| الأيقونة | الوظيفة |
|---|---|
| | مشكلة جديدة |
| | مشكلة محفوظة |
| | حفظ المشكلة |
| | طباعة المشكلة |
| | رجوع |
| | قص |

| | |
|---|---|
| نسخ | |
| لصق | |
| تنسيق الأرقام | 0.00 |
| الخط | A |
| المحاذاة | |
| ارتفاع الصف | |
| عرض العامود | |
| حل و تحليل المشكلة | |
| الطريقة المبسطة | |
| الطريقة البيانية | |
| رسم بياني/ مخطط | |
| الحاسبة | |
| الساعة | |
| مساعدة | |

**رابعا: شريط عنوان المشكلة الحالية.**

وهو شريط يحتوي الطرف الأيسر منه على العنوان الحالي للمشكلة قيد الحل أما الطرف الأيمن فيحتوي على أزرار الإغلاق والتصغير والتكبير للنافذة المفتوحة.

**خامسا: شريط موقع المؤشر.**

هو شريط تظهر فيه بيانات عن موقع المؤشر في أي متغير أو أي قيد.

## 5.3 طريقة حل مشاكل البرمجة الخطية باستخدام WinQSB:

يعتبر برنامج WinQSB من أهم البرامج المستخدمة في حل مسائل بحوث العمليات بجميع أنواعها حيث يحتوي على العديد من النماذج (Modules) الرياضية لحل المسائل الرياضية المختلفة مثل مسائل البرمجة الخطية، النقل والتعيين، مسائل صفوف الانتظار، التحليل الشبكي الخ لإيجاد الحلول المثلي. وسوف نتطرق في هذا البحث إلي لحل مسائل البرمجة الخطية باستخدام برنامج WinQSB من خلال الشرح المفصل للجانب العملي.

### 1.5.3 الطريقة البيانية:

وبالعودة للأمثلة التي تم حلها في الفصل السابق (الجانب النظري).

**مشكلة تعظيم الأرباح Maximization**

**الحالة الأولى :حالة وجود قيدين.**

مثال(1):اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max \;\; Z = 7X_1 + 5X_2$$

Subject to:

$$4X_1 + 3X_2 \le 240$$

$$2X_1 + X_2 \le 100$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

لمعالجة مسألة البرمجة الخطية نتبع الخطوات التالية:

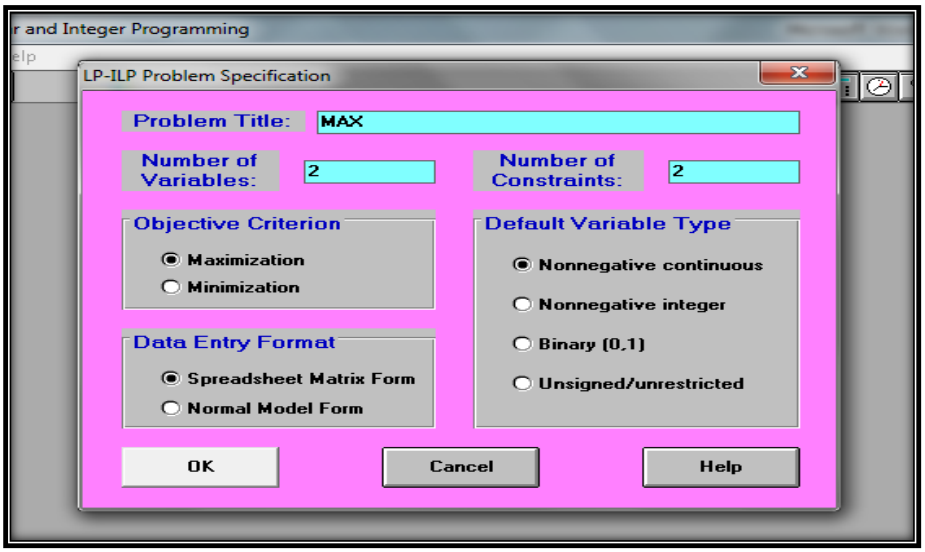
**1-** نتبع خطوات فتح البرنامج كما سبق شرحه .

**2-** نختار من قائمة File الأمر New Problem أو نضغط على الأيقونة .

**3-** نكتب عنوان المسألة في الحقل Problem Title .

**4-** نكتب عدد المتغيرات في المسألة في الحقل Number Of Variables .

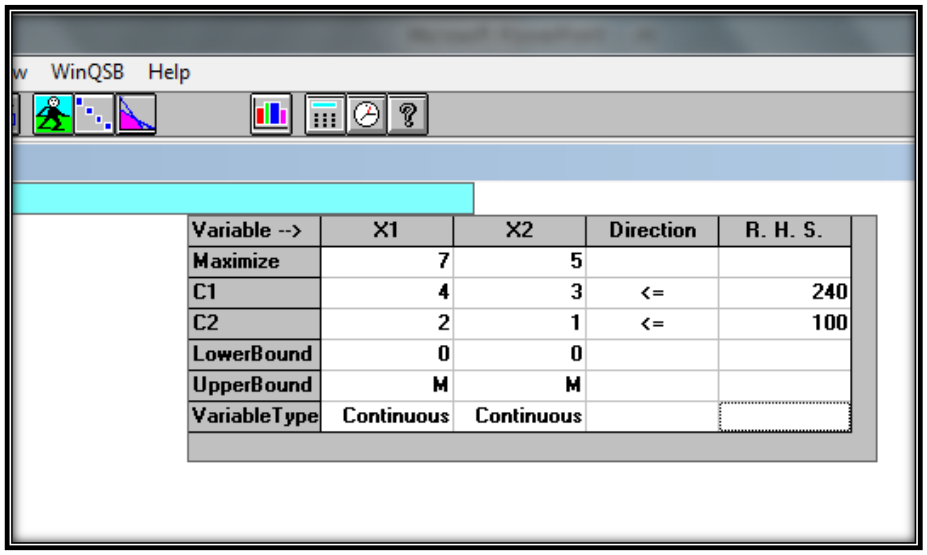
**5-** ندخل عدد القيود في المسألة في حقل Number Of Constraint .




الشكل (21.3)يوضح طريقة إدخال بيانات المثال (1)

**6-** نضغط على Ok .

**7-** تظهر لنا الواجهة الثانية للبرنامج فندخل معاملات دالة الهدف والقيود وقيم الموارد المتاحة كما سبق شرحه .

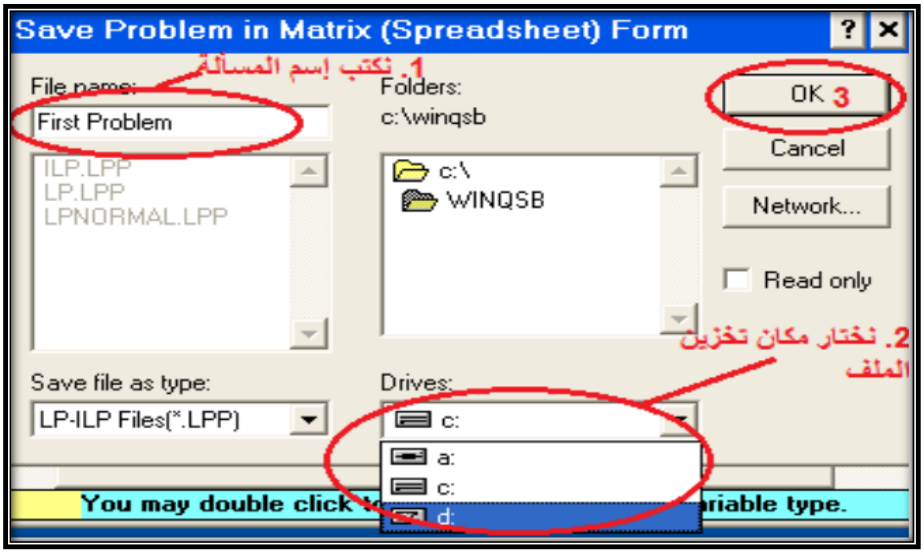



| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Maximize | 7 | 5 | | |
| C1 | 4 | 3 | <= | 240 |
| C2 | 2 | 1 | <= | 100 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل (22.3)يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال(1)

ملاحظة: يمكن تغيير علامة المتباينة(=,≥,≤) بالضغط مرتين بالفأرة على علامة المتباينة ,وكذلك على نوعية المتغير مستمر (Continuous) أو صحيح (Integer) بالضغط مرتين بالفأرة على Continuous في حقل نوع المتغير Variable type .

**8-**حفظ المسألة وذلك من خلال اختيار الأمر Save Problem As من قائمة File أو من الأيقونة ومن ثم نقوم بتسمية المسألة ونختار مكان الحفظ ونضغط على Ok كما هو موضح في الشكل(23.3) .

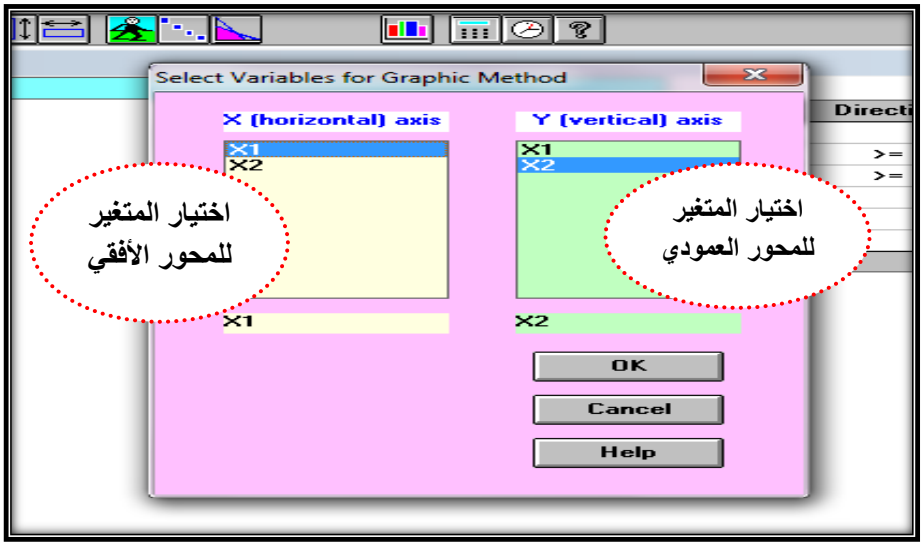



الشكل(23.3) يوضح كيفية حفظ مشكلة برمجة خطية

**9-**حل المسألة:

- لحل المسألة بيانيا نختار الأمر Graphic من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة .

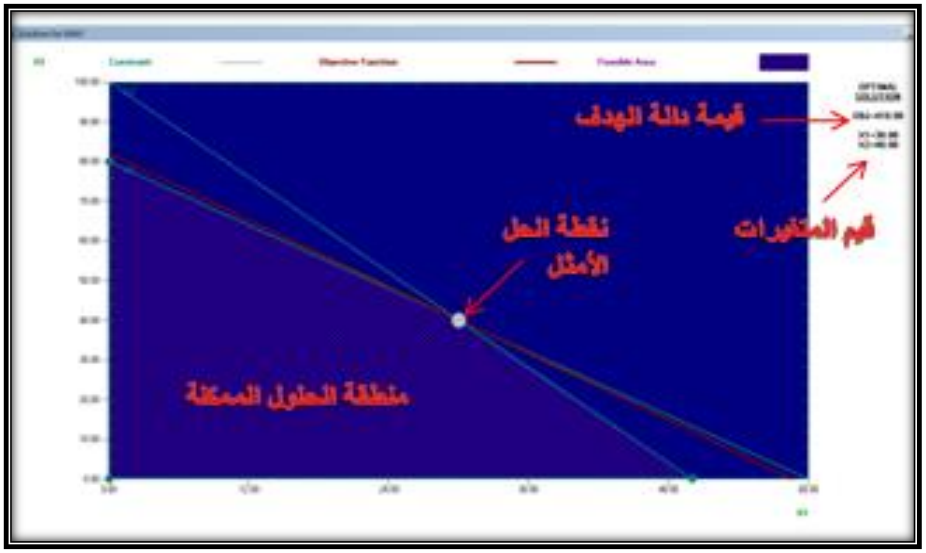
وبعد الضغط على الأيقونة ستظهر لنا النافذة يتم من خلالها تحديد متغير الخط الأفقي ومتغير الخط الرأسي كما موضح بالشكل(24.3).




الشكل(24.3)يوضح طريقة اختيار متغيرات المحورين العمودي والأفقي

نضغط علىOK.

وبعد حلها بالطريقة البيانية سيظهر لنا الرسم البياني للمشكلة والذي يوضح منطقة الحلول والحل الأمثل على يسار الشاشة كما في الشكل(25.3) .




الشكل(25.3) يوضح الحل للمثال(1)

النقطة (30,40) هي النقطة التي يكون عندها الحل أمثل وهذا الحل يماثل حل المشكلة بالطريقة التقليدية والتي تم توضيحها في فصل السابق.

**الحالة الثانية:حالة وجود أكثر من قيدين.**

مثال(2): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max \;\; Z = 6X_1 + 18X_2$$

Subject to:

$$18X_1 + 9X_2 \le 60$$

$$6X_1 + 18X_2 \le 60$$

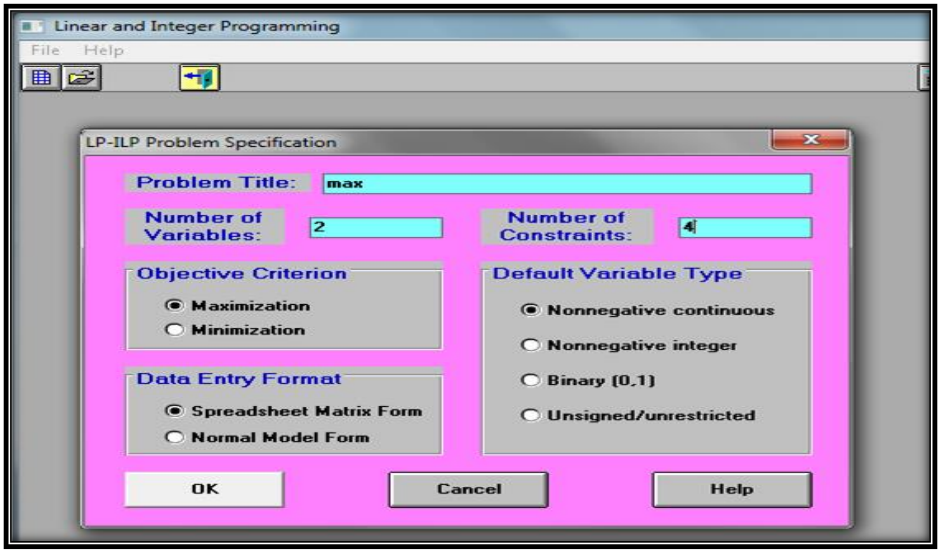
$$6X_1 \le 6$$

$$3X_2 \le 6$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

لمعالجة مسألة البرمجة الخطية نتبع الخطوات الموضحة في المثال (1).

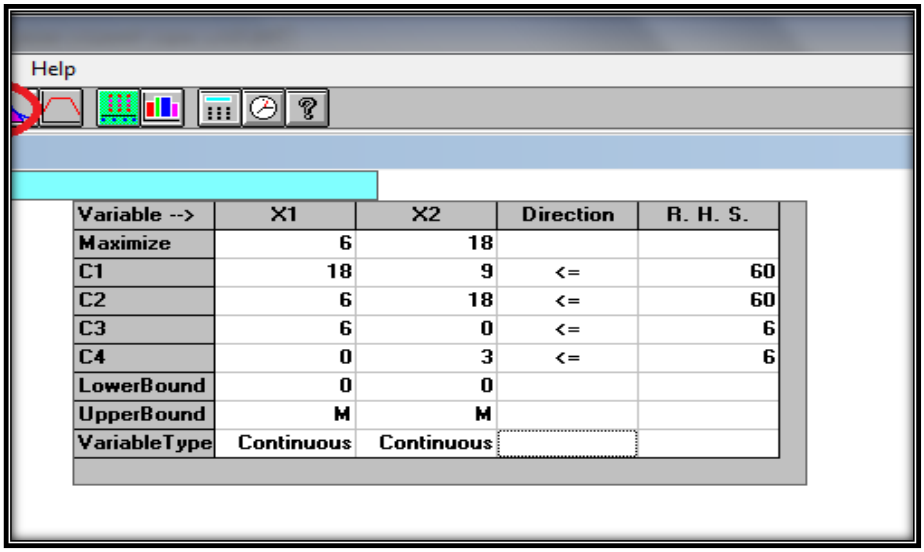
**1-**بعد فتح البرنامج واختيار New Problem من قائمة File ندخل بيانات مسألة البرمجة الخطية .




الشكل (26.3) يوضح طريقة إدخال بيانات المثال (2)

**2-** نضغط على Ok .

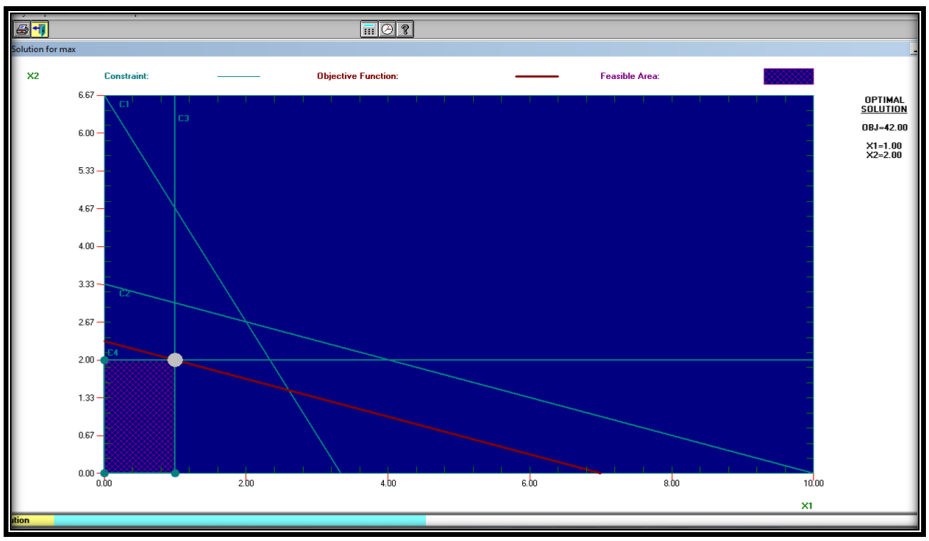
**3-** تظهر لنا الواجهة الثانية للبرنامج فندخل معاملات دالة الهدف والقيود وقيم الموارد المتاحة كما سبق شرحه.




| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Maximize | 6 | 18 | | |
| C1 | 18 | 9 | <= | 60 |
| C2 | 6 | 18 | <= | 60 |
| C3 | 6 | 0 | <= | 6 |
| C4 | 0 | 3 | <= | 6 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل (27.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال (2)

**4-** لحل المسألة بيانيا نختار الأمر Graphic من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة  .




الشكل(28.3) يوضح الحل للمثال (2)

النقطة (1,2) هي النقطة التي يكون عندها الحل أمثل وهذا الحل يماثل حل المشكلة بالطريقة التقليدية والتي تم توضيحها في فصل السابق.

**مشكلة تقليل التكاليف Minimization**

**الحالة الأولى :حالة وجود قيدين.**

مثال(3): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Min \;\; Z = 5X_1 + 6X_2$$

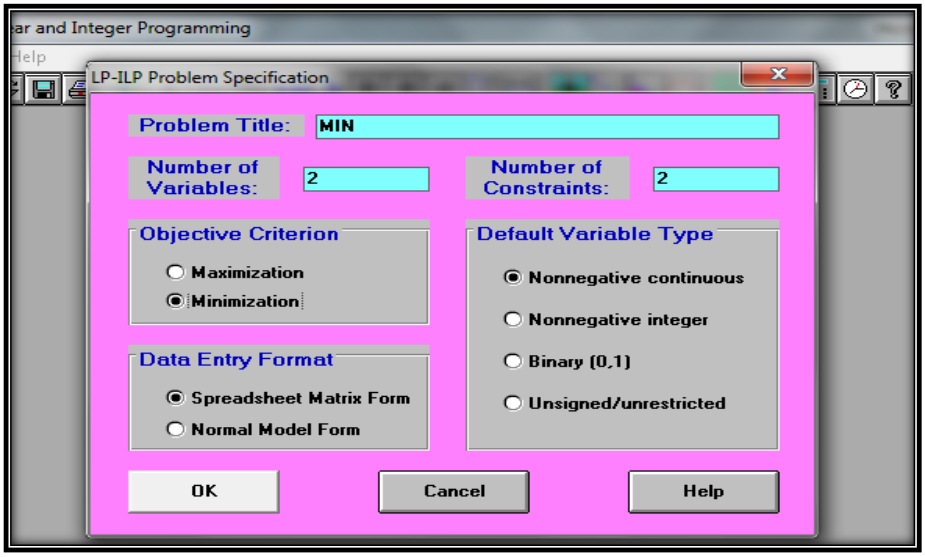
Subject to:

$$2X_1 + X_2 \le 20$$

$$X_1 + 3X_2 \le 30$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

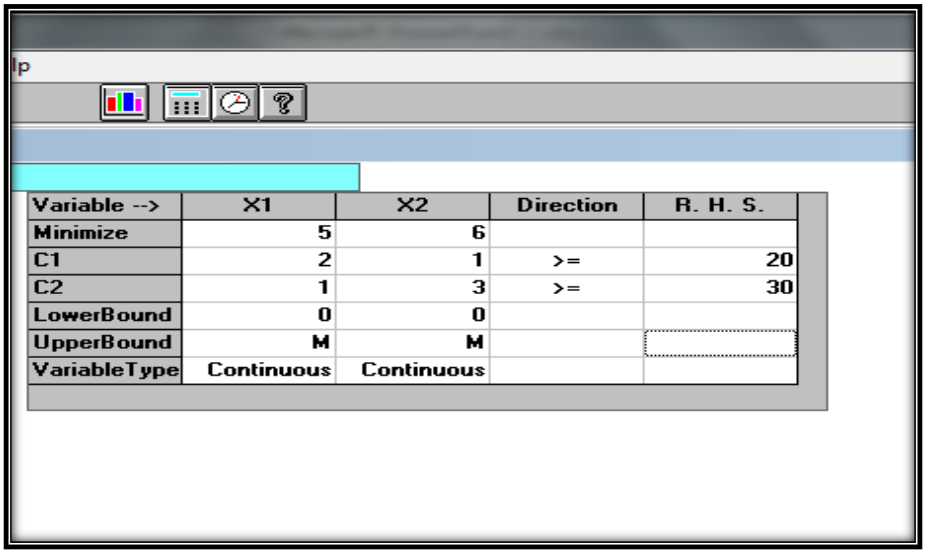
**1**-بعد فتح البرنامج واختيار New Problem من قائمة File ندخل بيانات مسألة البرمجة الخطية .




الشكل(29.3) يوضح طريقة إدخال بيانات المثال (3)

**2**-نضغط على Ok .

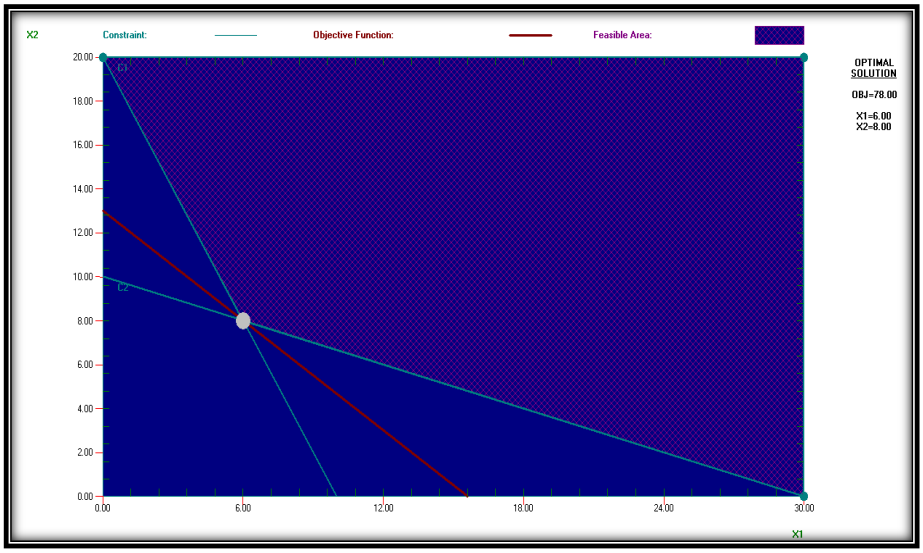
**3**- تظهر لنا الواجهة الثانية للبرنامج فندخل معاملات دالة الهدف والقيود وقيم الموارد المتاحة كما سبق شرحه.



| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Minimize | 5 | 6 | | |
| C1 | 2 | 1 | >= | 20 |
| C2 | 1 | 3 | >= | 30 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل(30.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال (3)

**4-** لحل المسألة بيانيا نختار الأمر Graphic من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة .




الشكل(31.3) يوضح الحل للمثال (3)

النقطة(6,8) هي النقطة التي يكون عندها الحل أمثل وهذا الحل يماثل حل المشكلة بالطريقة التقليدية والتي تم توضيحها في فصل السابق.

**الحالة الثانية: حالة وجود أكثر من قيدين.**

مثال(4): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Min \;\; Z = 10X_1 + 12X_2$$

Subject to:

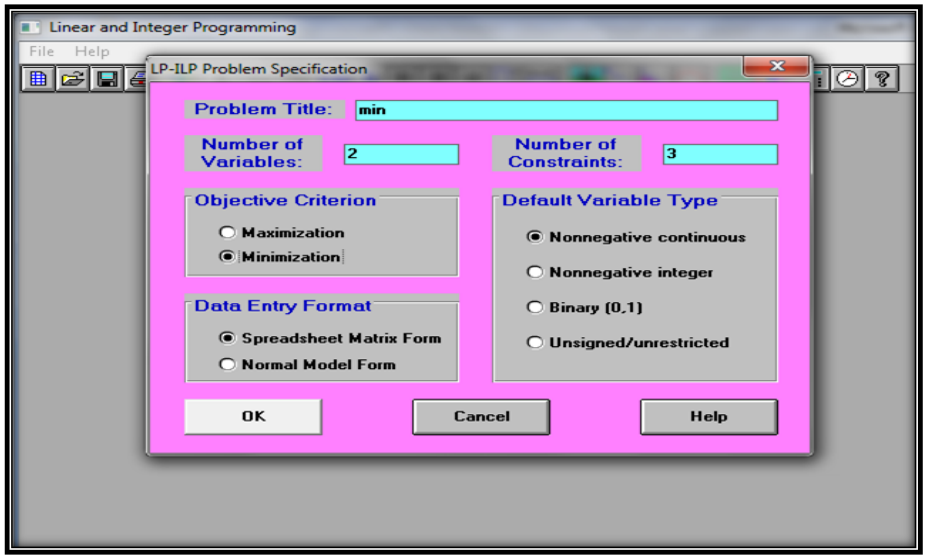
$$20X_1 + 10X_2 \geq 100$$

$$10X_1 + 10X_2 \geq 80$$

$$10X_2 \geq 40$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

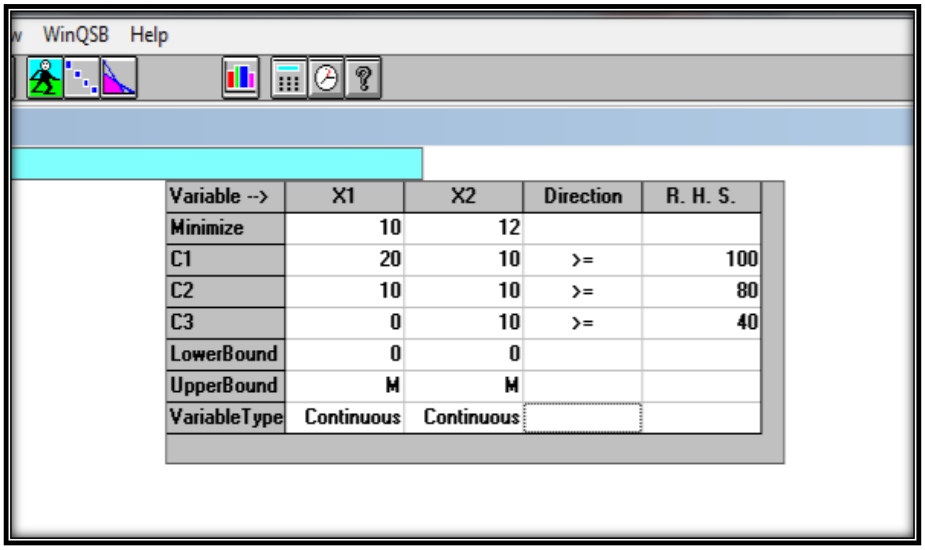
**1**-بعد فتح البرنامج واختيار New Problem من قائمة File ندخل بيانات مسألة البرمجة الخطية.




الشكل(32.3) يوضح طريقة إدخال بيانات المثال (4)

**2**-نضغط على Ok .

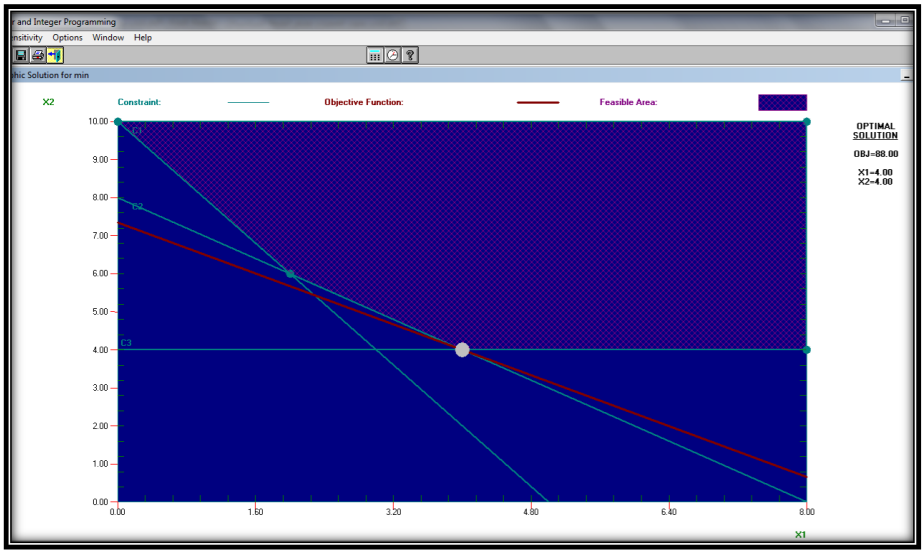
**3**- تظهر لنا الواجهة الثانية للبرنامج فندخل معاملات دالة الهدف والقيود وقيم الموارد المتاحة كما سبق شرحه.




| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Minimize | 10 | 12 | | |
| C1 | 20 | 10 | >= | 100 |
| C2 | 10 | 10 | >= | 80 |
| C3 | 0 | 10 | >= | 40 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل(33.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال (4)

**4-** لحل المسألة بيانيا نختار الأمر Graphic من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة .




الشكل(34.3) يوضح الحل للمثال (4)

النقطة(4,4) هي النقطة التي يكون عندها الحل أمثل وهذا الحل يماثل حل المشكلة بالطريقة التقليدية والتي تم توضيحها في فصل السابق.

**حالات خاصة عند الحل بالطريقة البيانية.**

- تعدد الحلول المثلى.

وبالعودة للمثال رقم (5): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max \;\; Z = 5X_1 + 10X_2$$

Subject to:

$$X_1 + 2X_2 \le 40$$

$$X_1 + 3X_2 \le 45$$

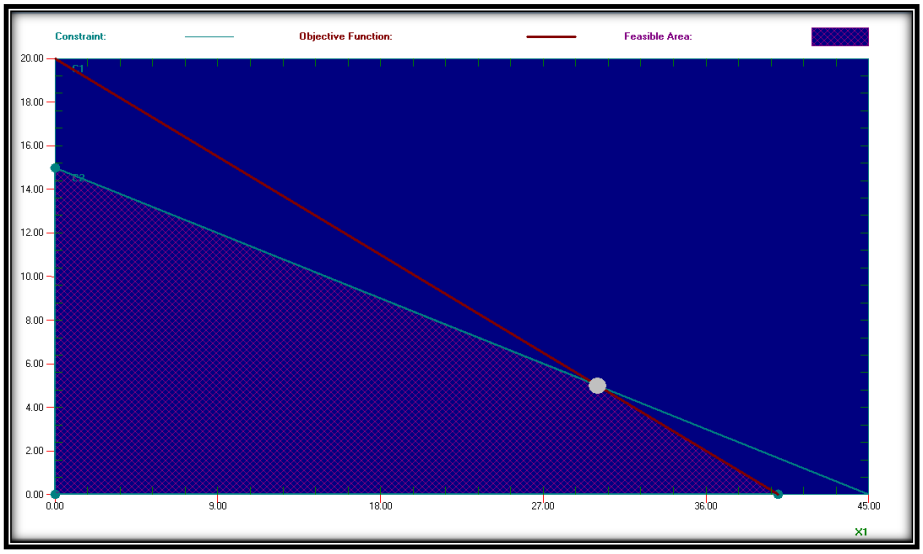
$$X_1, X_2 \ge 0$$

وبإدخال معاملات دالة الهدف والقيود كما في الشكل(35.3):

| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Maximize | 5 | 10 | | |
| C1 | 1 | 2 | <= | 40 |
| C2 | 1 | 3 | <= | 45 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل(35.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال (5)

وبالضغط على الأيقونة لحل المسألة بيانيا سيكون الحل كما في الشكل(36.3):




الشكل(36.3) يوضح الحل للمثال (5)

- الحلول غير المحدودة.

وبالعودة للمثال رقم (6): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max \;\; Z = 10X_1 + 20X_2$$

Subject To:

$$3X_1 + 5X_2 \geq 75$$

$$X_2 \leq 12$$

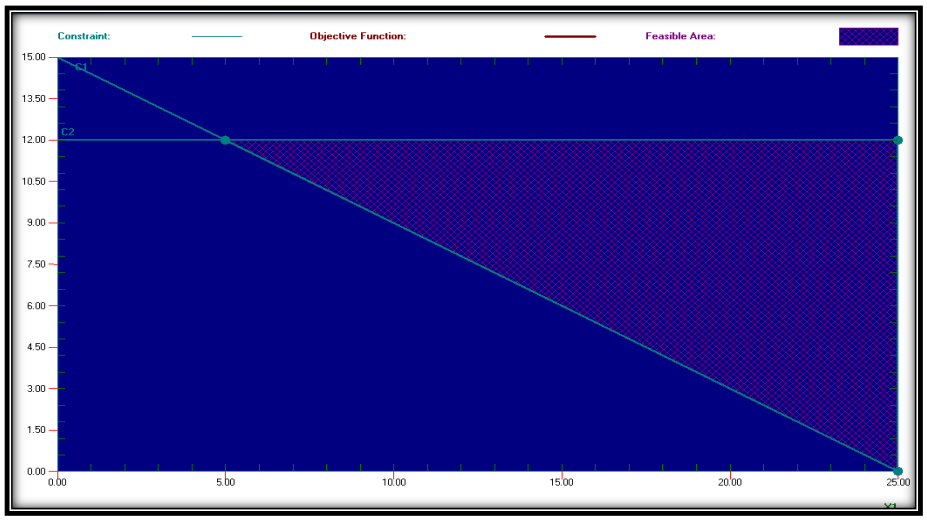
$$X_1, X_2 \geq 0$$

وبإدخال معاملات دالة الهدف والقيود كما في الشكل(37.3):

| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Maximize | 10 | 20 | | |
| C1 | 3 | 5 | >= | 75 |
| C2 | 0 | 1 | <= | 12 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل(37.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال (6)

وبالضغط على الأيقونة لحل المسألة بيانيا سيكون الحل كما في الشكل(38.3):




الشكل(38.3) يوضح الحل للمثال (6)

- عدم وجود حلول مقبولة .

وبالعودة للمثال رقم (7): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max \;\; Z = 20X_1 + 15X_2$$

Subject to:

$$5X_1 + 10X_2 \le 25$$

$$5X_1 + 10X_2 \ge 50$$

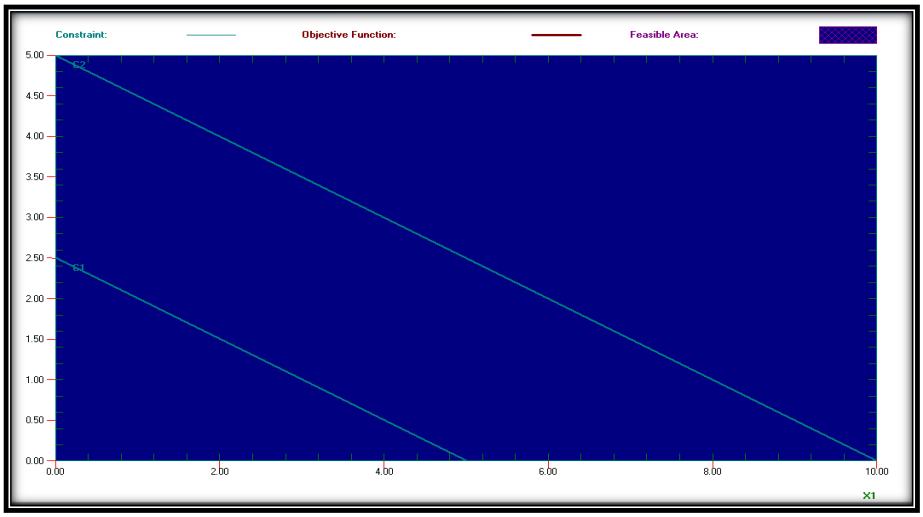
$$X_1, X_2 \ge 0$$

وبإدخال معاملات دالة الهدف والقيود كما في الشكل(39.3):

| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Maximize | 20 | 15 | | |
| C1 | 5 | 10 | <= | 25 |
| C2 | 5 | 10 | >= | 50 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل(39.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود (7)

وبالضغط على الأيقونة لحل المسألة بيانيا سيكون الحل كما في الشكل(40.3):




الشكل(40.3) يوضح الحل للمثال (7)

- الانحلال(الاضمحلال).

وبالعودة للمثال رقم (8): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة البيانية.

$$Max \;\; Z = 12X_1 + 8X_2$$

Subject to:

$$4X_1 + 9X_2 \le 1800$$

$$3X_1 + 2X_2 \le 400$$

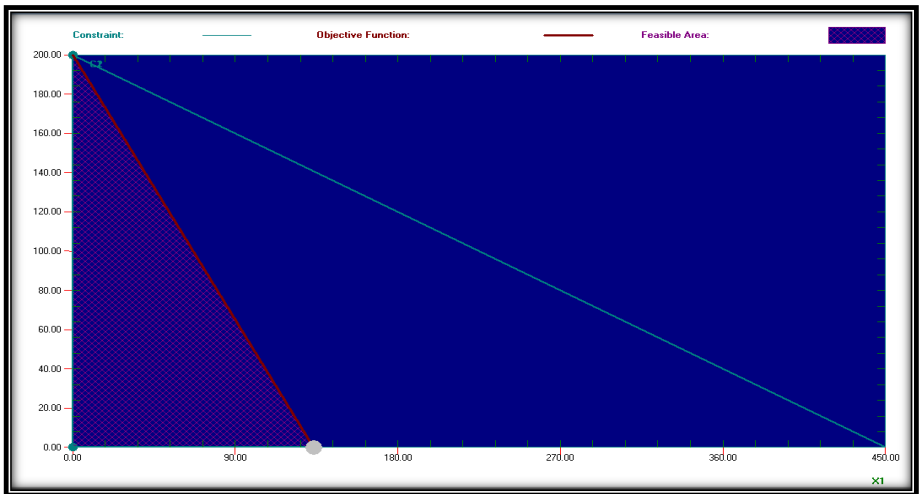
$$X_1, X_2 \ge 0$$

وبإدخال معاملات دالة الهدف والقيود كما في الشكل(41.3):

| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Maximize | 12 | 8 | | |
| C1 | 4 | 9 | <= | 1800 |
| C2 | 3 | 2 | <= | 400 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل(41.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود (8)

وبالضغط على الأيقونة لحل المسألة بيانيا سيكون الحل كما في الشكل(42.3):




الشكل(42.3) يوضح الحل للمثال (8)

### 2.5.3 الطريقة المبسطة.

وبالعودة للأمثلة التي تم حلها في الفصل السابق (الجانب النظري).

**مشكلة تعظيم الأرباح Maximization**

**الحالة الأولى: حالة وجود قيدين.**

مثال(9):اوجد اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة المبسطة.

$$Max \quad Z = 50X_1 + 120X_2$$

Subject to:

$$2X_1 + 4X_2 \leq 80$$

$$3X_1 + X_2 \leq 60$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

لمعالجة مسألة البرمجة الخطية نتبع الخطوات التالية:

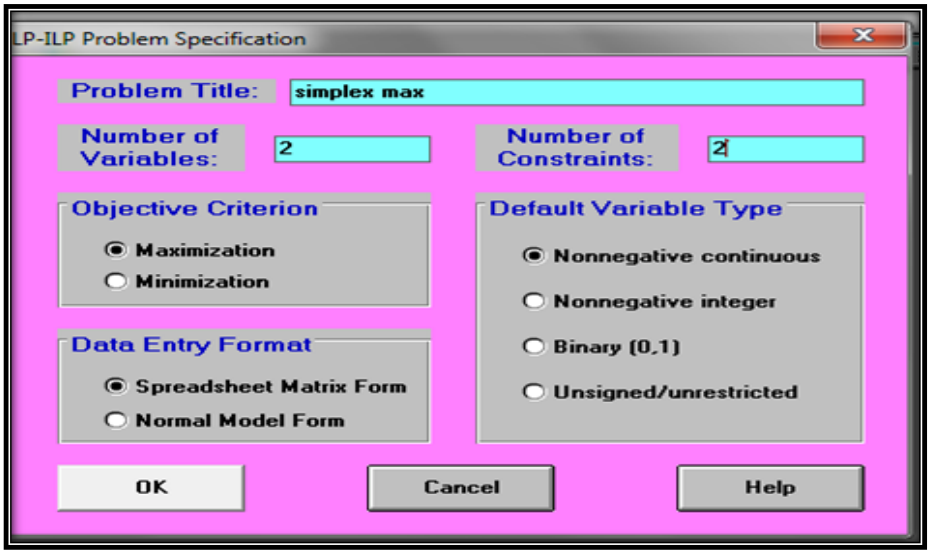
1- نتبع خطوات فتح البرنامج كما سبق شرحه .

2- نختار من قائمة File الأمر New Problem أو نضغط على الأيقونة .

3- نكتب عنوان المسألة في الحقل Problem Title .

4- نكتب عدد المتغيرات في المسألة في الحقل Number Of Variables .

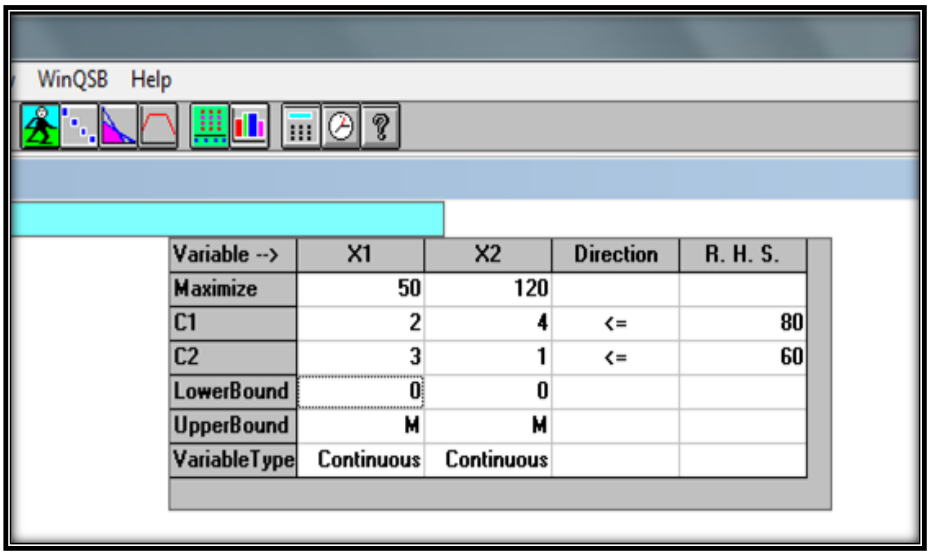
5- ندخل عدد القيود في المسألة في حقل Number Of Constraint .




الشكل(43.3) يوضح طريقة إدخال بيانات المثال (9)

6- نضغط على Ok .

7- تظهر لنا الواجهة الثانية للبرنامج فندخل معاملات دالة الهدف والقيود وقيم الموارد المتاحة كما سبق شرحه .




| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Maximize | 50 | 120 | | |
| C1 | 2 | 4 | <= | 80 |
| C2 | 3 | 1 | <= | 60 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

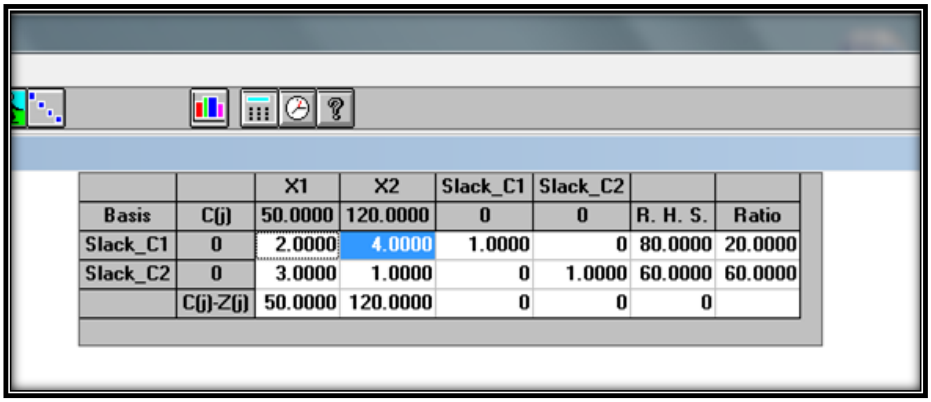
الشكل (44.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال (9).

ملاحظة : يمكن تغيير علامة المتباينة(≤,≥,=) باظغط مرتين بالفأرة على علامة المتباينة ,وكذلك على نوعية المتغير المستمر (Continuous) أو صحيح (Integer) بالضغط مرتين بالفأرة على Continuous في الحقل نوع المتغير Variable type.

8-حفظ المسألة وذلك من خلال اختيار الأمر Save Problem As من قائمة File أو من الأيقونة ومن ثم نقوم بتسمية المسألة ونختار مكان الحفظ ونضغط على Ok.

9-حل المسألة:

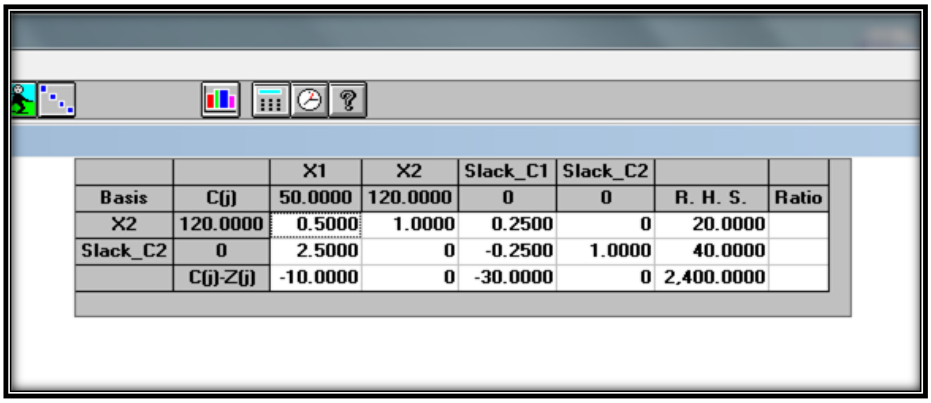
- لحل المسألة بالطريقة المبسطة نختار الأمر Solve and Display من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة فتظهر لنا المرحلة الأولى من الحل كما هو موضح بالشكل(45.3).



| | | X1 | X2 | Slack_C1 | Slack_C2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 50.0000 | 120.0000 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| Slack_C1 | 0 | 2.0000 | 4.0000 | 1.0000 | 0 | 80.0000 | 20.0000 |
| Slack_C2 | 0 | 3.0000 | 1.0000 | 0 | 1.0000 | 60.0000 | 60.0000 |
| | C(j)-Z(j) | 50.0000 | 120.0000 | 0 | 0 | 0 | |

الشكل(45.3) يوضح المرحلة الأولى للحل للمثال (9)

- ثم نختار الأمر Next Iteration من قائمة Solve and Analyze لمشاهدة المرحلة الثانية من جدول السمبلكس أو من الأيقونة فتظهر لنا المرحلة الثانية من الحل كما هو موضح بالشكل(46.3) ونستمر بالضغط حتى نصل للمرحل النهائية.

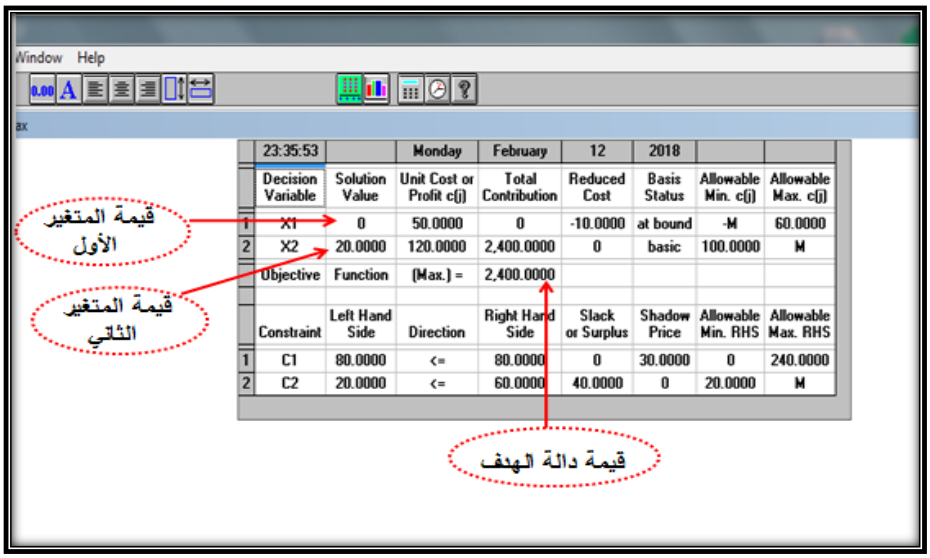


| | | X1 | X2 | Slack_C1 | Slack_C2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 50.0000 | 120.0000 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| X2 | 120.0000 | 0.5000 | 1.0000 | 0.2500 | 0 | 20.0000 | |
| Slack_C2 | 0 | 2.5000 | 0 | -0.2500 | 1.0000 | 40.0000 | |
| | C(j)-Z(j) | -10.0000 | 0 | -30.0000 | 0 | 2,400.0000 | |

الشكل (46.3) يوضح المرحلة الثانية للحل للمثال (9).

المرحلة الثانية تمثل المرحلة النهائية وهي الجدول النهائي للطريقة المبسطة.

- لحل وتحليل مسألة البرمجة الخطية وإعداد تقرير موجز يتضمن النتائج النهائية فضلا عن التحليل نختار الأمر Solve the Problem من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة كما هو موضح بالشكل(47.3).




الشكل(47.3) يوضح نتائج التقرير للمثال (9)

<u>تحليل نتائج "التقرير" :</u>

تنتج 0 وحدة من المنتج الأول و20 وحدة من المنتج الثاني بحيث تحقق إجمالي أرباح 2400 وحدة نقدية, أما قيم الكلفة المخفضة للمنتج الأول تساوي 10- أي إنتاج وحدة واحدة من المنتج الأول سيؤدي إلى خسارة مقدارها 10 من إجمالي الأرباح, ولكي يكون من المربح إنتاج المنتج الأول يجب أن يكون سعره "قيمته في دالة الهدف" أكبر من 60, والكلفة المخفضة للمنتج الأول تساوي 0, أما أسعار الظل هي على التوالي (30 و 0 ) أي عند زيادة المورد الأول وحدة واحدة فإن دالة الهدف "الربح" ستزداد بمقدار 30 بينما لا تؤثر أي زيادة في المورد الثاني.

**الحالة الثانية: حالة وجود أكثر من قيدين.**

مثال(10): اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة المبسطة.

$$Max \quad Z = 3X_1 + 4X_2 + X_3$$

Subject to:

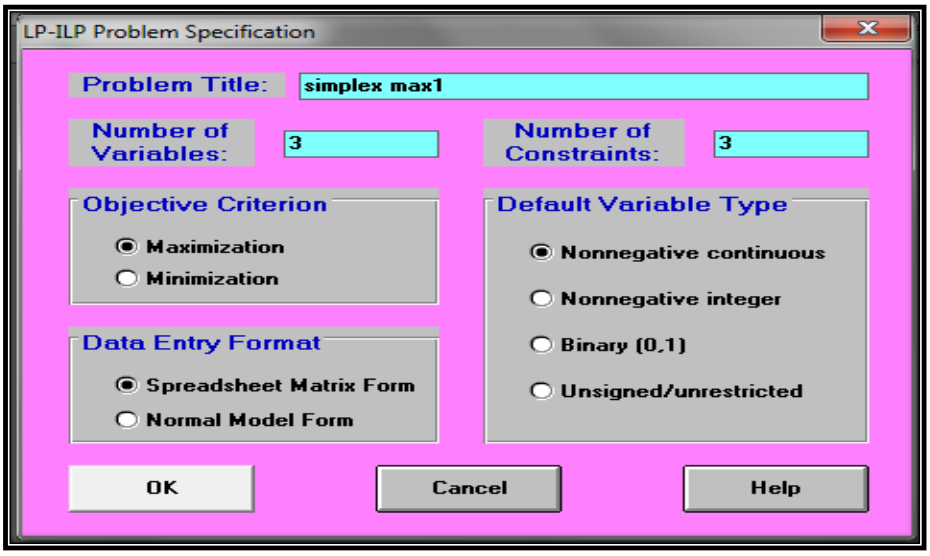
$$X_1 + X_2 \le 2$$

$$X_1 + 3X_3 \le 6$$

$$X_2 \le 1$$

$$X_1, X_2, X_3 \ge 0$$

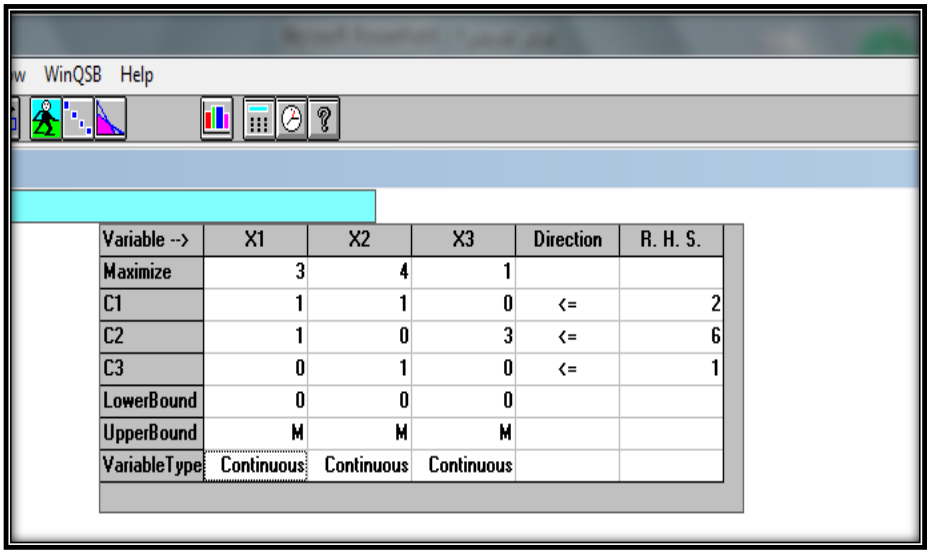
1-بعد فتح البرنامج واختيار New Problem من قائمة File ندخل بيانات مسألة البرمجة الخطية .




الشكل(48.3) يوضح طريقة إدخال بيانات المثال (10)

2-نضغط على Ok .

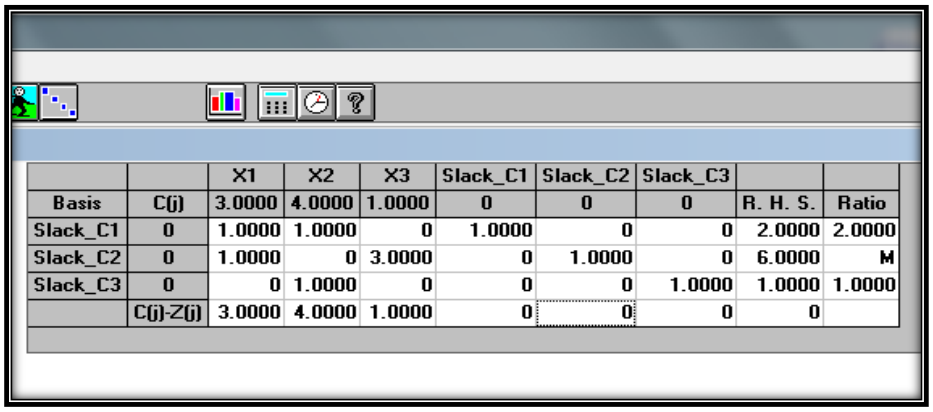
3- تظهر لنا الواجهة الثانية للبرنامج فندخل معاملات دالة الهدف والقيود وقيم الموارد المتاحة كما سبق شرحه.




| Variable --> | X1 | X2 | X3 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|---|
| Maximize | 3 | 4 | 1 | | |
| C1 | 1 | 1 | 0 | <= | 2 |
| C2 | 1 | 0 | 3 | <= | 6 |
| C3 | 0 | 1 | 0 | <= | 1 |
| LowerBound | 0 | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | Continuous | | |

الشكل (49.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال (10)

4- لحل المسألة بالطريقة المبسطة نختار الأمر Solve and Display من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة فتظهر لنا المرحلة الأولى من الحل كما هو موضح بالشكل(50.3).



| | | X1 | X2 | X3 | Slack_C1 | Slack_C2 | Slack_C3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 3.0000 | 4.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| Slack_C1 | 0 | 1.0000 | 1.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | 2.0000 | 2.0000 |
| Slack_C2 | 0 | 1.0000 | 0 | 3.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 6.0000 | M |
| Slack_C3 | 0 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| | C(j)-Z(j) | 3.0000 | 4.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

الشكل(50.3) يوضح المرحلة الأولى للحل للمثال (10)

5-ثم نختار الأمر Next Iteration من قائمة Solve and Analyze لمشاهدة المرحلة الثانية من جدول السمبلكس أو من الأيقونة فتظهر لنا المرحلة الثانية من الحل كما هو موضح بالشكل(51.3) ونستمر بالضغط حتى نصل للمرحل النهائية.

| | | X1 | X2 | X3 | Slack_C1 | Slack_C2 | Slack_C3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 3.0000 | 4.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| Slack_C1 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | 1.0000 | 0 | -1.0000 | 1.0000 | 1.0000 |
| Slack_C2 | 0 | 1.0000 | 0 | 3.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 6.0000 | 6.0000 |
| X2 | 4.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | 1.0000 | 1.0000 | M |
| | C(j)-Z(j) | 3.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | -4.0000 | 4.0000 | |

الشكل(51.3) يوضح المرحلة الثانية للحل للمثال (10)

| | | X1 | X2 | X3 | Slack_C1 | Slack_C2 | Slack_C3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 3.0000 | 4.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| X1 | 3.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 1.0000 | 0 | -1.0000 | 1.0000 | M |
| Slack_C2 | 0 | 0 | 0 | 3.0000 | -1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | 5.0000 | 1.6667 |
| X2 | 4.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | 1.0000 | 1.0000 | M |
| | C(j)-Z(j) | 0 | 0 | 1.0000 | -3.0000 | 0 | -1.0000 | 7.0000 | |

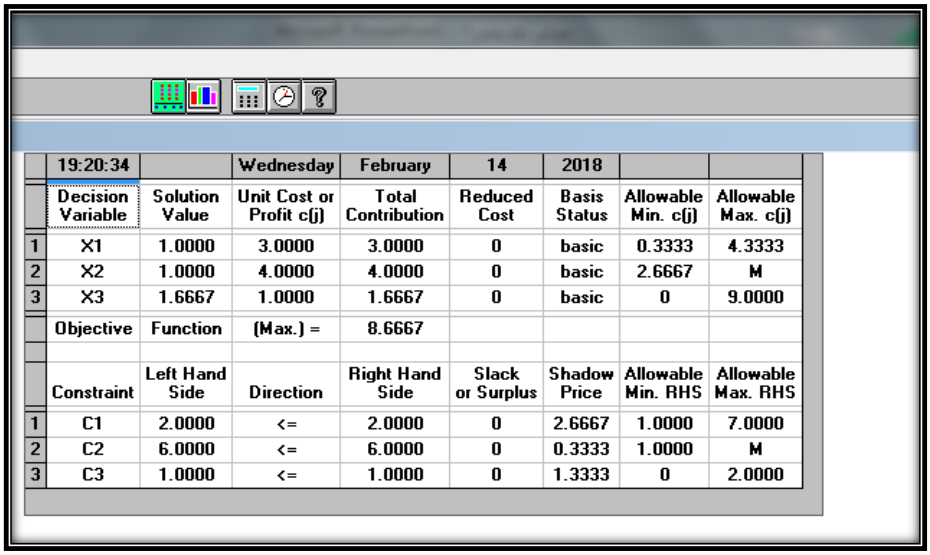
الشكل (52.3) يوضح المرحلة الثانية للحل للمثال (10)

| | | X1 | X2 | X3 | Slack_C1 | Slack_C2 | Slack_C3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 3.0000 | 4.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| X1 | 3.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 1.0000 | 0 | -1.0000 | 1.0000 | |
| X3 | 1.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | -0.3333 | 0.3333 | 0.3333 | 1.6667 | |
| X2 | 4.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | 1.0000 | 1.0000 | |
| | C(j)-Z(j) | 0 | 0 | 0 | -2.6667 | -0.3333 | -1.3333 | 8.6667 | |

الشكل (53.3) يوضح المرحلة الرابعة للحل للمثال (10)

المرحلة الرابعة تمثل المرحلة النهائية وهي الجدول النهائي للطريقة المبسطة.

6- لحل وتحليل مسألة البرمجة الخطية وإعداد تقرير موجز يتضمن النتائج النهائية فضلا عن التحليل نختار الأمر Solve the Problem من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة كما هو موضح بالشكل(54.3).



| | 19:20:34 | | Wednesday | February | 14 | 2018 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 1.0000 | 3.0000 | 3.0000 | 0 | basic | 0.3333 | 4.3333 |
| 2 | X2 | 1.0000 | 4.0000 | 4.0000 | 0 | basic | 2.6667 | M |
| 3 | X3 | 1.6667 | 1.0000 | 1.6667 | 0 | basic | 0 | 9.0000 |
| | Objective | Function | (Max.) = | 8.6667 | | | | |
| | Constraint | Left Hand Side | Direction | Right Hand Side | Slack or Surplus | Shadow Price | Allowable Min. RHS | Allowable Max. RHS |
| 1 | C1 | 2.0000 | <= | 2.0000 | 0 | 2.6667 | 1.0000 | 7.0000 |
| 2 | C2 | 6.0000 | <= | 6.0000 | 0 | 0.3333 | 1.0000 | M |
| 3 | C3 | 1.0000 | <= | 1.0000 | 0 | 1.3333 | 0 | 2.0000 |

الشكل(54.3) يوضح نتائج التقرير للمثال (10)

<u>تحليل نتائج "التقرير" :</u>

تنتج وحدة واحدة من المنتجين الأول والثاني وتنتج 1.667 وحدة من المنتج الثالث بحيث تحقق أجمالي أرباح 8.6667 وحدة نقدية, أما الكلفة المخفضة فتساوي صفر لأن قيم $X_1, X_2, X_3$ في الحل الأمثل اكبر من صفر,فيبقي الحل أمثل إذا كان سعر المنتج الأول بين (0.333 و 4.333) وسعر المنتج الثاني أكبر من 2.6667 وسعر المنتج الثالث بين (0 و 9), أما أسعار الظل على التوالي هي (2.6667 و 0.3333 و 1.3333) أي عند زيادة الموارد المتاحة الثلاثة وحدة واحدة فإن دالة الهدف "الربح" ستزداد بمقدار (2.6667 و 0.3333 و 1.3333) على التوالي.

**مشكلة تقليل التكاليف Minimization**

**الحالة الأولى: حالة وجود قيدين.**

مثال(11):اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة المبسطة.

$$Min \quad Z = 6X_1 + 4X_2$$

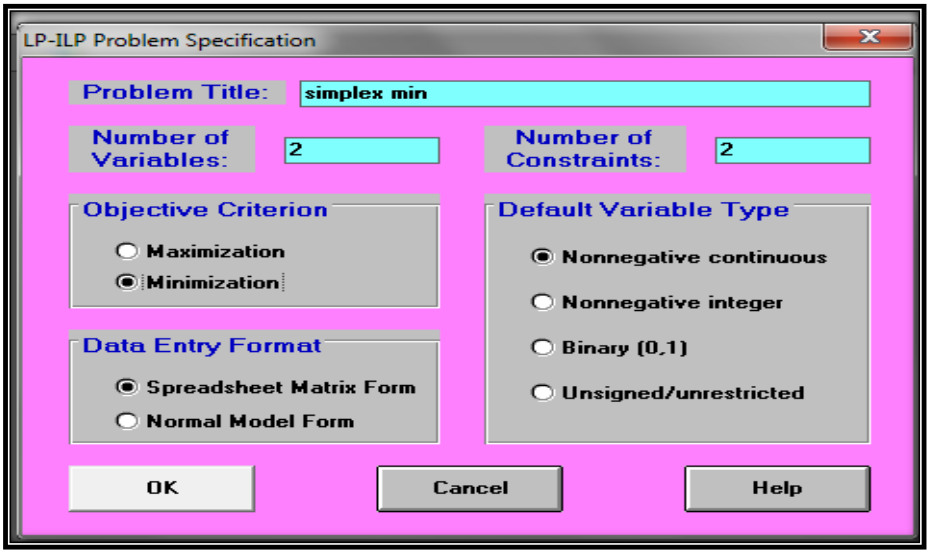
Subject to:

$$2X_1 + 3X_2 \le 8$$

$$X_1 + X_2 \ge 4$$

$$X_1, X_2 \ge 0$$

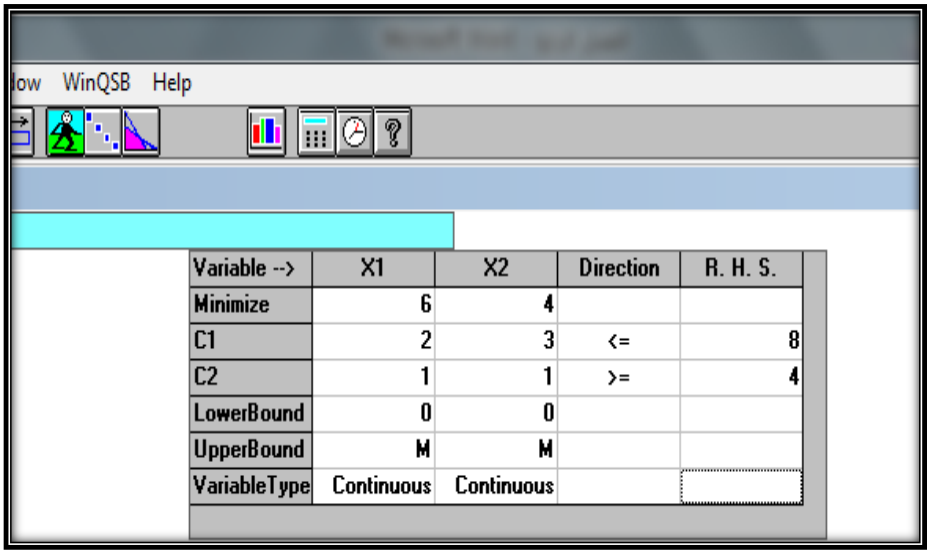
1-بعد فتح البرنامج واختيار New Problem من قائمة File ندخل بيانات مسألة البرمجة الخطية .




الشكل(55.3) يوضح طريقة إدخال بيانات المثال (11)

2-نضغط على Ok .

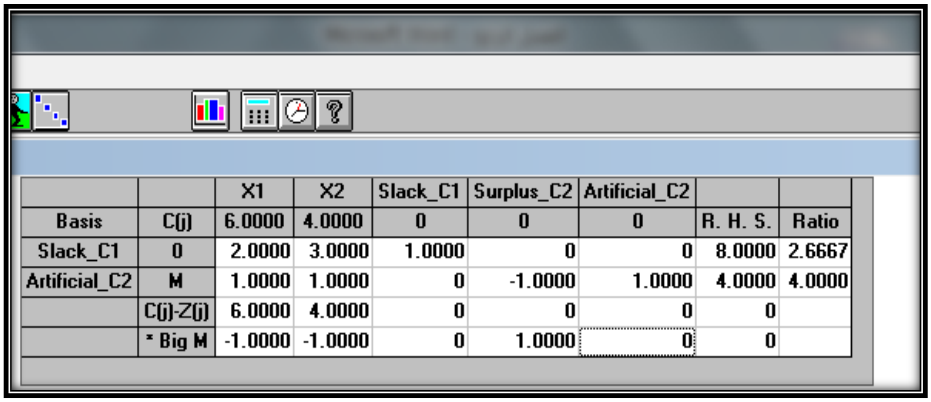
3- تظهر لنا الواجهة الثانية للبرنامج فندخل معاملات دالة الهدف والقيود وقيم الموارد المتاحة كما سبق شرحه.




| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Minimize | 6 | 4 | | |
| C1 | 2 | 3 | <= | 8 |
| C2 | 1 | 1 | >= | 4 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل (56.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال (11)

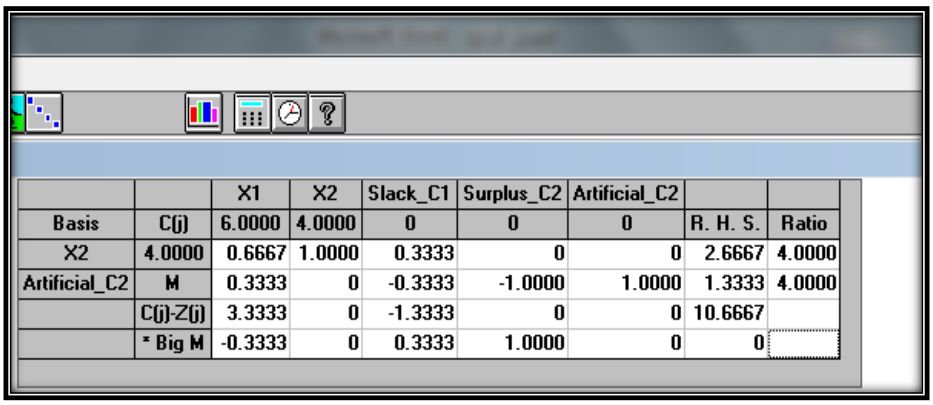
4- لحل المسألة بالطريقة المبسطة نختار الأمر Solve and Display من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة فتظهر لنا المرحلة الأولى من الحل كما هو موضح بالشكل(57.3).



| | | X1 | X2 | Slack_C1 | Surplus_C2 | Artificial_C2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 6.0000 | 4.0000 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| Slack_C1 | 0 | 2.0000 | 3.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 8.0000 | 2.6667 |
| Artificial_C2 | M | 1.0000 | 1.0000 | 0 | -1.0000 | 1.0000 | 4.0000 | 4.0000 |
| | C(j)-Z(j) | 6.0000 | 4.0000 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | * Big M | -1.0000 | -1.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | |

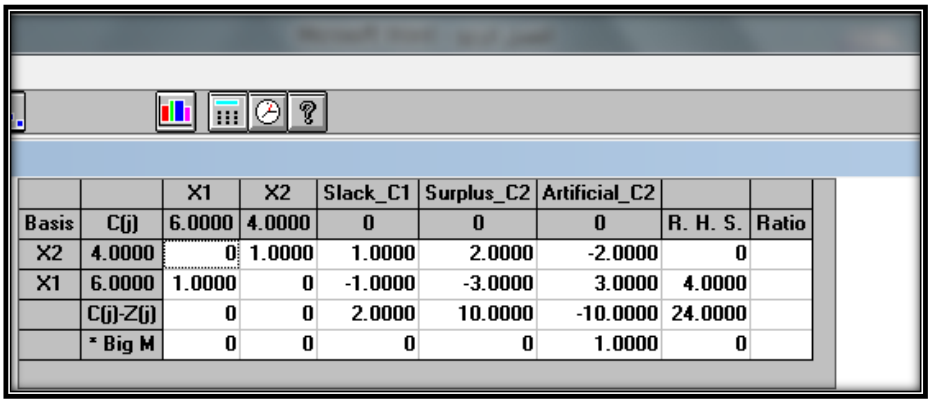
الشكل(57.3) يوضح المرحلة الأولى للحل للمثال (11)

5-ثم نختار الأمر Next Iteration من قائمة Solve and Analyze لمشاهدة المرحلة الثانية من جدول السمبلكس أو من الأيقونة فتظهر لنا المرحلة الثانية من الحل كما هو موضح بالشكل(58.3) ونستمر بالضغط حتى نصل للمرحل النهائية.



| | | X1 | X2 | Slack_C1 | Surplus_C2 | Artificial_C2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 6.0000 | 4.0000 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| X2 | 4.0000 | 0.6667 | 1.0000 | 0.3333 | 0 | 0 | 2.6667 | 4.0000 |
| Artificial_C2 | M | 0.3333 | 0 | -0.3333 | -1.0000 | 1.0000 | 1.3333 | 4.0000 |
| | C(j)-Z(j) | 3.3333 | 0 | -1.3333 | 0 | 0 | 10.6667 | |
| | * Big M | -0.3333 | 0 | 0.3333 | 1.0000 | 0 | 0 | |

الشكل(58.3) يوضح المرحلة الثانية للحل للمثال (11)



| | | X1 | X2 | Slack_C1 | Surplus_C2 | Artificial_C2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 6.0000 | 4.0000 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| X2 | 4.0000 | 0 | 1.0000 | 1.0000 | 2.0000 | -2.0000 | 0 | |
| X1 | 6.0000 | 1.0000 | 0 | -1.0000 | -3.0000 | 3.0000 | 4.0000 | |
| | C(j)-Z(j) | 0 | 0 | 2.0000 | 10.0000 | -10.0000 | 24.0000 | |
| | * Big M | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0000 | 0 | |

الشكل (59.3) يوضح المرحلة الثالثة للحل للمثال (11)

المرحلة الثالثة تمثل المرحلة النهائية وهي الجدول النهائي للطريقة المبسطة.

6- لحل وتحليل مسألة البرمجة الخطية وإعداد تقرير موجز يتضمن النتائج النهائية فضلا عن التحليل نختار الأمر Solve the Problemمن قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة كما هو موضح بالشكل (60.3).

| | 19:41:20 | | Wednesday | February | 14 | 2018 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 4.0000 | 6.0000 | 24.0000 | 0 | basic | 4.0000 | M |
| 2 | X2 | 0 | 4.0000 | 0 | 0 | basic | -M | 6.0000 |
| | Objective | Function | (Min.) = | 24.0000 | | | | |
| | | | | | | | | |
| | Constraint | Left Hand Side | Direction | Right Hand Side | Slack or Surplus | Shadow Price | Allowable Min. RHS | Allowable Max. RHS |
| 1 | C1 | 8.0000 | <= | 8.0000 | 0 | -2.0000 | 8.0000 | 12.0000 |
| 2 | C2 | 4.0000 | >= | 4.0000 | 0 | 10.0000 | 2.6667 | 4.0000 |

الشكل(60.3) يوضح نتائج التقرير للمثال (11)

<u>تحليل نتائج "التقرير" :</u>

يتم شراء 4 وحدات من المنتج الأول و0 وحدة من المنتج الثاني بحيث تكون إجمالي التكلفة 24 وحدة نقدية, أما قيم الكلفة المخفضة للمنتجين الأول والثاني تساوي 0 أي شراء وحدة واحدة من المنتجين الأول والثاني لن يؤثر علي الحل , أما أسعار الظل هي على التوالي (2- و 10 ) أي عند زيادة المورد الأول وحدة واحدة فإن دالة الهدف "التكلفة" ستنقص بمقدار 2 وعند زيادة المورد الثاني وحدة واحدة فإن دالة الهدف "التكلفة" ستزداد بمقدار 10 .

**الحالة الثانية:حالة وجود أكثر من قيدين.**

مثال(12):اوجد الحل الأمثل للنموذج التالي باستخدام الطريقة المبسطة.

$$Min \quad Z = 50X_1 + 100X_2$$

Subject to:

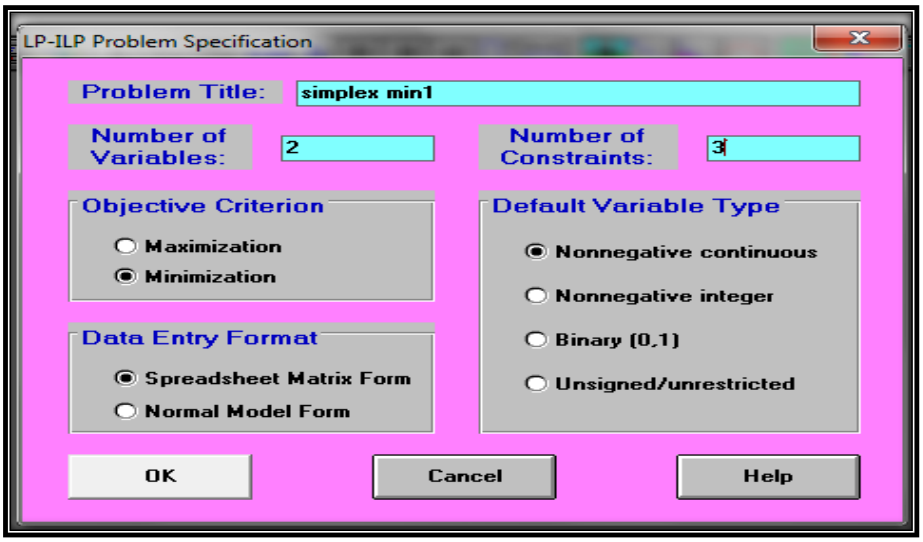
$$X_1 + X_2 = 120$$

$$X_1 \leq 100$$

$$X_2 \geq 80$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

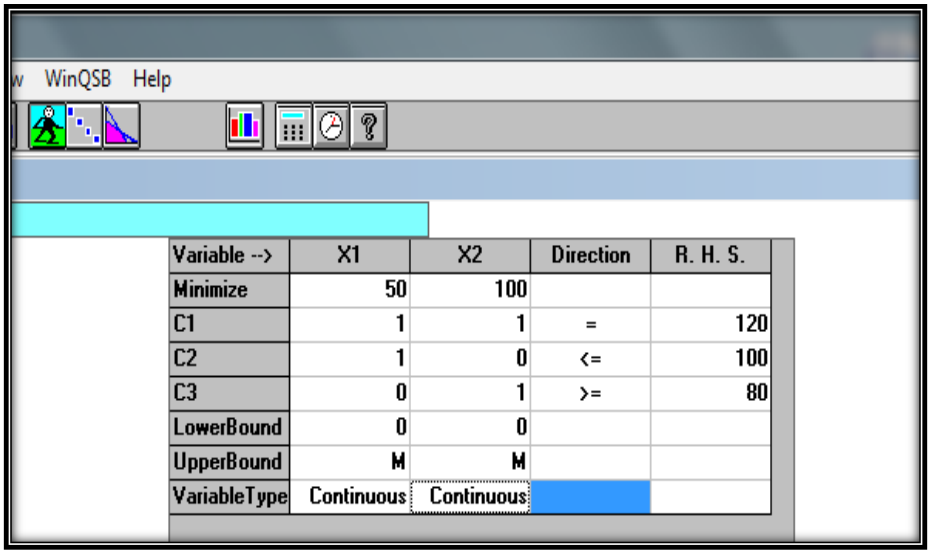
1-بعد فتح البرنامج واختيار New Problem من قائمة File ندخل بيانات مسألة البرمجة الخطية .




الشكل(61.3) يوضح طريقة إدخال بيانات المثال (12)

2-نضغط على Ok .

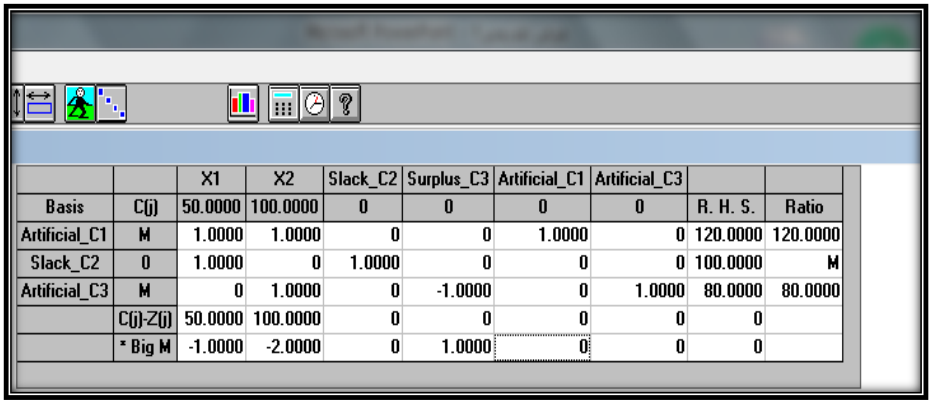
3- تظهر لنا الواجهة الثانية للبرنامج فندخل معاملات دالة الهدف والقيود وقيم الموارد المتاحة كما سبق شرحه.




| Variable --> | X1 | X2 | Direction | R. H. S. |
|---|---|---|---|---|
| Minimize | 50 | 100 | | |
| C1 | 1 | 1 | = | 120 |
| C2 | 1 | 0 | <= | 100 |
| C3 | 0 | 1 | >= | 80 |
| LowerBound | 0 | 0 | | |
| UpperBound | M | M | | |
| VariableType | Continuous | Continuous | | |

الشكل(62.3) يوضح طريقة إدخال معاملات دالة الهدف والقيود للمثال (12)

4- لحل المسألة بالطريقة المبسطة نختار الأمر Solve and Display من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة فتظهر لنا المرحلة الأولى من الحل كما هو موضح بالشكل(63.3).



| | | X1 | X2 | Slack_C2 | Surplus_C3 | Artificial_C1 | Artificial_C3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 50.0000 | 100.0000 | 0 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| Artificial_C1 | M | 1.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 1.0000 | 0 | 120.0000 | 120.0000 |
| Slack_C2 | 0 | 1.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | 100.0000 | M |
| Artificial_C3 | M | 0 | 1.0000 | 0 | -1.0000 | 0 | 1.0000 | 80.0000 | 80.0000 |
| | C(j)-Z(j) | 50.0000 | 100.0000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | * Big M | -1.0000 | -2.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | |

الشكل(63.3) يوضح المرحلة الأولى للحل للمثال (12)

5-ثم نختار الأمر Next Iteration من قائمة Solve and Analyze لمشاهدة المرحلة الثانية من جدول السمبلكس أو من الأيقونة فتظهر لنا المرحلة الثانية من الحل كما هو موضح بالشكل(64.3) ونستمر بالضغط حتى نصل للمرحل النهائية.

| | | X1 | X2 | Slack_C2 | Surplus_C3 | Artificial_C1 | Artificial_C3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 50.0000 | 100.0000 | 0 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| Artificial_C1 | M | 1.0000 | 0 | 0 | 1.0000 | 1.0000 | -1.0000 | 40.0000 | 40.0000 |
| Slack_C2 | 0 | 1.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | 0 | 0 | 100.0000 | 100.0000 |
| X2 | 100.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | -1.0000 | 0 | 1.0000 | 80.0000 | M |
| | C(j)-Z(j) | 50.0000 | 0 | 0 | 100.0000 | 0 | -100.0000 | 8,000.0000 | |
| | * Big M | -1.0000 | 0 | 0 | -1.0000 | 0 | 2.0000 | 0 | |

الشكل(64.3) يوضح المرحلة الثانية للحل للمثال (12)

| | | X1 | X2 | Slack_C2 | Surplus_C3 | Artificial_C1 | Artificial_C3 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Basis | C(j) | 50.0000 | 100.0000 | 0 | 0 | 0 | 0 | R. H. S. | Ratio |
| X1 | 50.0000 | 1.0000 | 0 | 0 | 1.0000 | 1.0000 | -1.0000 | 40.0000 | |
| Slack_C2 | 0 | 0 | 0 | 1.0000 | -1.0000 | -1.0000 | 1.0000 | 60.0000 | |
| X2 | 100.0000 | 0 | 1.0000 | 0 | -1.0000 | 0 | 1.0000 | 80.0000 | |
| | C(j)-Z(j) | 0 | 0 | 0 | 50.0000 | -50.0000 | -50.0000 | 10,000.0000 | |
| | * Big M | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0000 | 1.0000 | 0 | |

الشكل(65.3) يوضح المرحلة الثالثة للحل للمثال (12)

المرحلة الثالثة تمثل المرحلة النهائية وهي الجدول النهائي للطريقة المبسطة.

6- إعداد التقرير من الأمر Solve the Problem من قائمة Solve and Analyze أو من الأيقونة كما هو موضح بالشكل(66.3).

| | 19:58:01 | | Wednesday | February | 14 | 2018 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 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 | 40.0000 | 50.0000 | 2,000.0000 | 0 | basic | -M | 100.0000 |
| 2 | X2 | 80.0000 | 100.0000 | 8,000.0000 | 0 | basic | 50.0000 | M |
| | Objective | Function | (Min.) = | 10,000.0000 | | | | |
| | Constraint | Left Hand Side | Direction | Right Hand Side | Slack or Surplus | Shadow Price | Allowable Min. RHS | Allowable Max. RHS |
| 1 | C1 | 120.0000 | = | 120.0000 | 0 | 50.0000 | 80.0000 | 180.0000 |
| 2 | C2 | 40.0000 | <= | 100.0000 | 60.0000 | 0 | 40.0000 | M |
| 3 | C3 | 80.0000 | >= | 80.0000 | 0 | 50.0000 | 20.0000 | 120.0000 |

الشكل(66.3) يوضح نتائج التقرير للمثال (12)

تحليل نتائج "التقرير" :

يتم شراء 40 وحدة من المنتج الأول و80 وحدة من المنتج الثاني بحيث تكون إجمالي التكلفة 10000 وحدة نقدية, أما قيم الكلفة المخفضة للمنتجين الأول والثاني تساوي 0 أي شراء وحدة واحدة من المنتجين الأول والثاني لن يؤثر علي الحل , أما أسعار الظل هي على التوالي (50 و 0 و 50) أي عند زيادة المورد الأول أو الثالث وحدة واحدة فإن "التكلفة" ستزداد بمقدار 50 وحدة نقدية و لا تتأثر دالة الهدف عند زيادة المورد الثاني وحدة واحدة.

# الفصل السابع

## 1.4 المقدمة:

تعتبر البرمجة الخطية من المواضيع الهامة في بحوث العمليات حيث تهتم بإيجاد الحلول المنافسة والسريعة للمشاكل المتعلقة باستغلال الموارد المتاحة والإمكانيات المحدودة من أجل الحصول علي أفضل النتائج, وقد لاقي هذا الأسلوب اهتماما وانتشارا واسعا وقد ازدادت أهميته مع تزايد إمكانيات وضع وتطوير برامج حاسوبية لتطبيق الطريقة وإيجاد الحلول بالسرعة المذهلة وبالدقة العالية ومهما كان عدد المتغيرات, وبالتالي هدفت هذه الدراسة إلي التركيز في حل مسائل البرمجة الخطية بالطريقة البيانية والطريقة المبسطة (السمبلكس) باستخدام برنامج WinQSB الذي يحقق السرعة والدقة في حل مسائل البرمجة الخطية حيث تم توضيح المفاهيم الأساسية للبرمجة الخطية وكيفية تطبيق الطريقة البيانية والمبسطة في حل مسائل البرمجة الخطية في الفصل الثاني, بالإضافة إلي توضيح الخطوات اللازمة لتشغيل برنامج WinQSB في حل مسائل البرمجة الخطية بالطريقة البيانية والطريقة المبسطة وكيفية إعطاء الأوامر المختلفة والنقر على الأزرار المناسبة لمربعات الحوار لكل تطبيق في الفصل الثالث, في هذا الفصل سنتناول الاستنتاجات والتوصيات:

**2.4 الاستنتاجات:** هناك عدة استنتاجات يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1. إن منطقة الحلول الممكنة لمسألة البرمجة الخطية لا تعتمد على نوع أو شكل دالة الهدف أو قيمة متغيرات المسألة، بل تعتمد على نوع وشكل القيود لأن القيود تعمل على تحديد منطقة الحلول الممكنة وبذلك تحدد منطقة الحل.
2. إن القيد الذي يكون جزء من محيط منطقة الحلول الممكنة هو قيد مؤثر لأنه يساهم في تحديد الحل، والقيد الذي لا يكون جزء من محيط منطقة الحلول الممكنة هو قيد غير مؤثر، أي أن وجوده من عدمه في التشكيل الرياضي للمسألة لا يؤثر على الحل للمسألة.
3. عندما يكون القيد من نوع أكبر من أو تساوي أو من نوع أصغر من أو تساوي يكون له منطقة حل في أحد اتجاهات الخط الذي تحدده معادلة القيد.
4. عندما يكون القيد معادلة (تحوي إشارة المساواة) فان منطقة الحلول الممكنة له يحددها الخط الممثل له فقط وليس هناك اتجاه للمنطقة المنظورة.

5. إن أحد النقاط التي تحيط بمنطقة الحلول الممكنة تمثل الحل الأمثل للمسالة ويتم معرفة نقطة الحل الأمثل في مسألة التعظيم بأنها أبعد نقطة تحددها دالة الهدف عن نقطة الأصل للإحداثيات في حين أن نقطة الحل الأمثل في مسألة تقليل تكون أقرب نقطة تحددها دالة الهدف عن نقطة الأصل للإحداثيات.
6. إن التغير في دالة الهدف (سواء في المتغيرات أو المعاملات) قد يؤدي إلي تغير نقطة الحل الأمثل.
7. أي تغير في إشارة المتباينة في القيد يتم تغير منطقة الحلول الممكنة وبالتالي تغير في القرار الإداري.
8. لا يمكن استخدام الطريقة البيانية في حال وجود أكثر من متغيرين.
9. زيادة عدد القيود في الطريقة البيانية تجعل الرسم معقدا أكثر.
10. ليس دوما تكون نقطة تقاطع القيود في الطريقة البيانية هي الحل الأمثل إنما التي تحقق شرط دالة الهدف إما تعظيم الربح أو تقليل التكاليف.
11. تسير الطريقة المبسطة بخطوات منتظمة في إيجاد الحل الأمثل فهي تبدأ بحل أساسي أولى (نقطة ركن) ثم تنتقل إلى حل أخر (نقطة ركن مجاور) بحيث يكون الحل فيها أفضل من السابق (دالة الهدف تتحسن في كل خطوة)، ويتم تكرار هذه الخطوة كلما أظهر اختبار الأمثلية أننا لم نصل بعد للحل الأمثل (يمكن التحسين).
12. عند استخدام الطريقة المبسطة وعند تقسيم الثوابت على قيم العمود الأمثل لتحديد العنصر المحوري، يجب إبعاد القيم السالبة وكذلك الصفر وعدم القسمة عليها.
13. عند استخدام الطريقة المبسطة يتم تحديد قيمة دالة الهدف عند كل جدول من جداول الحل، مع ملاحظة وتدقيق كيفية التحسن في قيمتها عند التقدم بالحل.
14. عدم اختفاء المتغير الصناعي من الحل في المراحل المتتالية في الطريقة المبسطة يدل على عدم وجود منطقة ممكنة للحل.
15. توفر جداول السمبلكس معيار يحدد الوصول إلى القيمة المثلى وإذا لم يتحقق يتم الاستمرار في تكوين جداول أخرى لاحقة لحين الحصول على الحل الأمثل.
16. من الجدول الأخير الأمثل يتم تحديد ما هو الحجم الأمثل للمشاركة الفعلية لمتغيرات القرار التي تم اختيارها وتحديدها من خلال الطريقة المبسطة لمعالجة المشكلة الخطية وصولا بها إلى النتائج المثلى.

17. في الطريقة المبسطة وفي حالة تعظيم الأرباح يتم التوقف عن الحل عندما تكون كل القيم في صف دالة الهدف Z موجبة أو مساوية للصفر، أما في حالة تقليل التكاليف يتم التوقف عن الحل عندما تكون كل القيم في صف دالة الهدف Z سالبة أو مساوية للصفر.

**3.4 التوصيات:** اعتمادا على ما توصل إليه الباحث من استنتاجات نعرض بعض التوصيات على النحو التالي:

1. استخدام البرمجة الخطية لأنها تمكننا من تخصيص الموارد المحدودة نحو أفضل الاستخدامات.
2. استخدام البرمجة الخطية لأنها تمكننا من تحديد القيود التي تشكل عائقا أمام المؤسسة.
3. استخدام البرمجة الخطية لأنها تؤدي إلى تحسين نوعية القرارات التي تتخذها الإدارة.
4. التأكيد على استخدام أسلوب البرمجة الخطية لأنها تساعد في استبعاد الحلول الغير منطقية والتي تعتبر غير ممكنة من جهة والتركيز على الحلول الممكنة فقط واختيار أحسنها من جهة أخري
5. الاهتمام بالبرمجيات الجاهزة واستخدامها في حل مشاكل البرمجة الخطية.
6. محاولة تطبيق أساليب البرمجة الخطية في تحليل المشاكل التي تواجه المؤسسات ووضع الحلول المناسبة لها.

**4.4 الدراسات المستقبلية:** بناء على هذه الدراسة يمكن أن نوجه الباحثين للبحث في النقاط التالية:

1- استخدام الرسام أو برنامج أخر لرسم الخطوط البيانية معا لتحديد منطقة الحل الممكن.
2- محاولة إيجاد طريقة لاستخدام الطريقة البيانية لحل مسائل البرمجة الخطية التي تحتوي على أكثر من متغيرين.
3- استخدام تحليل الحساسية في تحديد الفائدة التي يمكن جنيها من تخفيف بعض القيود أو اتخاذ بعض القرارات الاستثنائية.
4- استخدام برنامج WinQSB في حل مسائل البرمجة الغير خطية ومسائل النقل.
5- مقارنة الطريقة المبسطة مع طريقة كارماركر في حل مسائل البرمجة الخطية.

# References المراجع


1. أ.رند عمران مصطفى الأسطل: (2016 م) **"بحوث العمليات والأساليب الكمية في صنع القرارات الإدارية"**جامعة فلسطين كلية إدارة المال والأعمال الطبعة السادسة.
2. أ.صديق نصار: (2008 م)**"البرمجة الخطية"** الجامعة الإسلامية-غزة كلية التجارة.
3. د.لطيف عبد رجب الحكيم ,د.عبد الجليل المنصوري: (1986 م)**"مدخل إلى بحوث العمليات** "دار دمشق للطباعة.
4. د.خالد ضاري, مروان عبد الحميد العتيبي, عمر محمد ناصر العشاري:(2009 م)**"تطبيقات وتحليلات النظام الكمي للأعمال Win QSB"**مكتبة الذاكرة ، بغداد.
5. أ.د.محمد عبد العال ألنعيمي,د.رفاه شهاب الحمداني,أ.د.أحمد شهاب الحمداني: الطبعة الأولى (1998 م) الطبعة الثانية(2011 م)**"بحوث العمليات Operations Research"** .
6. ثناء رشيد صادق: (2005 م) **"بحوث العمليات البرمجة الخطية"** منشورات جامعة عمر المختار.
7. http://www.sustech.edu/staff_publications/ .pdf20130131065748674
8. https://winqsb.jaleco.com/

# الملاحق

**الملحق:** جداول توضح الخيارات ووظائفها داخل القوائم المنسدلة:

جدول رقم(1)يوضح شرح مكونات الشاشة الثانية.

| جدول مكونات الشاشة الثانية | |
|---|---|
| **الشريط** | **الوظيفة** |
| شريط العنوان | هو الشريط الأول في الشاشة الأولى للبرنامج يحتوي الطرف الأيسر منه عنوان الأسلوب الرياضي المختار أو المستخدم أما الطرف الأيمن فيحتوي على أزرار الإغلاق والتصغير والتكبير للنافذة المفتوحة. |
| شريط القوائم | هو الشريط الذي يحتوي أسماء القوائم (عددها 10)حيث كل قائمة تحتوي على مجموعة من الخيارات لأداء وظائف معينة. |
| شريط الأيقونات | يحتوي هذا الشريط على أيقونات تستخدم بكثرة وهي في الغالب نفس الأوامر الموجودة داخل القوائم الموجودة في شريط القوائم وفائدة هذا الشريط هو اختصار الوقت. |
| شريط عنوان المشكلة الحالية | وهو شريط يحتوي الطرف الأيسر منه على العنوان الحالي للمشكلة قيد الحل أما الطرف الأيمن فيحتوي على أزرار الإغلاق والتصغير والتكبير للنافذة المفتوحة. |
| شريط موقع المؤشر | هو شريط تظهر فيه بيانات عن موقع المؤشر في أي متغير أو أي قيد. |

جدول رقم(2)يوضح شرح مكونات شريط القوائم.

| شريط القوائم | |
|---|---|
| **القائمة** | **الوظيفة** |
| قائمة ملف File | تستخدم لفتح وحفظ بيانات الملفات ولقراءة الملفات من تطبيقات أخري وطباعة ما يحويه محرر البيانات من معلومات. |
| قائمة تحرير Edit | تستخدم للنسخ والقص واللصق. |
| قائمة التنسيق Format | تستخدم في تعديل بعض الأوامر والقوائم والتحكم في عامود وصف المتغيرات. |
| قائمة حل وتحليل Solve and analyze | تستخدم لإجراء التحليل الإحصائي المطلوب. |
| قائمة المرفقات Utilities | تستخدم لغرض الحصول على معلومات عن المتغيرات وكذلك التحكم في قوائم المتغيرات التي تظهر في صناديق الحوار. |
| قائمة نافذةWindow | تستخدم للتنقل بين شاشات البرنامج النشطة. |
| قائمةHelp | تستخدم في الحصول على المساعدة حسب نوعها. |

جدول رقم(3)يوضح أوامر قائمة ملف.

| قائمة ملفFile | |
|---|---|
| الأمر | الوظيفة |
| New Problem | لفتح ملف جديد لإدخال بيانات مسألة جديدة. |
| New Problem | لإعادة تشغيل مسألة قد تم حفظها سابقا. |
| Close Problem | لإغلاق المسألة الحالية. |
| Save Problem | لحفظ التغييرات على مسألة محفوظة سابقا. |
| Save as Problem | لحفظ مسألة جديدة تحت اسم جديد. |
| Print Problem | لطباعة المسألة على ورق. |
| Print Font | لاختيار الخط المستخدم للطباعة. |
| Print Set up | لإعداد الصفحة لطباعة المسألة. |
| Exit | للخروج من المسألة. |

جدول رقم(4)يوضح أوامر قائمة تحرير.

| قائمة تحريرEdit | |
|---|---|
| الأمر | الوظيفة |
| Cut | لقطع أي جزء من البيانات. |
| Copy | لنسخ أي جزء من البيانات. |
| Paste | للصق البيانات المقتطعة أو المنسوخة. |
| Clear | لمسح أي جزء من البيانات. |
| Undo | للرجوع إلى خطوة سابقة. |
| Problem Name | لتغيير اسم مسألة تم تسميتها سابقا. |
| Variable Name | لتغيير اسم المتغير في المشكلة. |
| Constraint Name | لتغيير اسم القيد في المشكلة. |
| Objective Function Criterion | لتغيير دالة الهدف من تقليل إلى تعظيم أو العكس. |
| Insert a Variable | لإضافة متغير أو أكثر. |
| Delete a Variable | لمسح متغير أو أكثر. |
| Insert a Constraints | لإضافة قيد أو أكثر. |
| Delete A Constraints | لمسح قيد أو أكثر. |

جدول رقم (5) يوضح أوامر قائمة تنسيق.

| قائمة تنسيقFormat | |
|---|---|
| **الأمر** | **الوظيفة** |
| Number | لاختيار نوع الأرقام المدخلة. |
| Font | للتحكم في نوعية الخط. |
| Alignment | يستخدم للتحكم في موقع المدخلات في الصفوف والأعمدة. |
| Row High | للتحكم في ارتفاع الصف. |
| Column Width | للتحكم في عرض الأعمدة. |
| Switch to Normal Model | للتحويل إلى النموذج الطبيعي. |
| Switch to Dual Model | للتحويل إلى النموذج الثنائي. |

جدول رقم(6)يوضح أوامر قائمة حل وتحليل.

| قائمة حل وتحليل Solve and Analyze | |
|---|---|
| **الأمر** | **الوظيفة** |
| Solve the Problem | حل المشكلة حلا امثل بالطريقة المبسطة. |
| Solve and Display Steps | حل المسألة مع توضيح تفاصيل الخطوات. |
| Graphic Method | حل المسألة بالطريقة البيانية. |

جدول رقم(7)يوضح أوامر قائمة المرفقات.

| قائمة المرفقات Utility | |
|---|---|
| **الأمر** | **الوظيفة** |
| Calculator | لإجراء بعض الحسابات البسيطة. |
| Clock | لعرض الساعة الموجودة في لويندوز على البرنامج. |
| Graph/Chart | لرسم المخطط بصورة عامة. |

جدول رقم(8)يوضح أوامر قائمة نافذة.

| قائمة نافذة Window | |
|---|---|
| الأمر | الوظيفة |
| Cascade | لترتيب النوافذ في المسألة بشكل متسلسل. |
| Tile | لإظهار جميع نوافذ المسألة علي نافذة واحدة. |
| Arrange icons | لترتيب جميع النوافذ في المسألة. |

جدول رقم (9)يوضح أوامر قائمة المساعدة.

| قائمة المساعدة Help | |
|---|---|
| الأمر | الوظيفة |
| Content | لعرض محتويات قائمة المساعدة. |
| Search for help on | للحصول على مساعدة معينة. |
| How to use help | لتوضيح كيفية استخدام المساعدة. |
| Help on current window | لبحث عن مساعدة ضمن نفس الصفحة. |
| About LP-ILP | لعرض نبذة مختصرة عن التطبيق المستخدم. |
| About Matrix Form | لتوضيح أعمدة المصفوفة. |