**المحاضرة السادسة : حل نموذج البرمجة الخطية باستخدام طريقة السمبلكس(Simplexe)** (طريقة الجداول(

طريقة السمبلكس حسب الصيغة القانونية في حالة التعظيم وفي حالة التدنية ؛

تمهيد:

لقد لاحظنا سابقا أن الطريقة البيانية لا تستخدم إلا في حالة و جود متغيرين فقط, ويرجع ذلك إلى صعوبة بل إستحالة الرسم البياني عندما يزيد عدد المتغيرات الواجب إتخاذ قرار بشأنها عن إثنين , و طالما أن معظم التطبيقات العلمية تتضمن عدد كبير من المتغيرات و القيود , فإننا نحتاج إلى أسلوب آخر صمم خصيصا لذلك يعرف بأسلوب السمبلكس Simplex Méthod .

يقوم أسلوب السمبلكس الذي قدمه G*.*B*.*Dantzig الأمريكي في عام 1947 م[[1]](#footnote-1)1, على مجموعة من الخطوات الجبرية التي تؤدي إلى الوصول إلى الحل الأمثل , في حالة وجود حل , وذلك في عدة مراحل متتابعة و محددة , و يتم تحقيق ذلك عن طريق تقييم النقط الركنية للمنطقة الممكنة في خطوات متتابعة تؤدي إلى الوصول إلى حلا أفضل في كل مرحلة , وذلك إلى الحد الذي لا يمكن معه تحقيق

تحسين في الحل , عندئذ نكون قد وصلنا إلى الحل الأمثل .

**1- خطوات حل نموذج البرمجة الخطية باستخدام طريقة السمبلكس**

يمكن تلخيص الخطوات التي تتضمنها طريقة السمبلكس في الخطوات الخمس التالية :

-1وضع مشكلة البرمجة الخطية في الصيغة المعيارية (النمطية)Forme Standard.

-2 اختيار حل مبدئي ممكن و هو عبارة عن نقطة ركنية في المنطقة الممكنة .

-3تقييم إمكانية تحسين الحل القائم .

-4 إذا كان التحسين ممكنا يتم العمل الخطوات التالية :

* حدد المتغير الغير أساسي الغير موجود في الحل الحالي و الواجب إدخاله في الحل , و إعتباره متغيرا أساسيا.
* حدد المتغير الأساسي الموجود في الحل الحالي و الواجب خروجه من الحل , و إعتباره متغيرا غير أساسي .
* حدد قيم المتغيرات الموجودة في الحل الجديد , وهو يعبر عن نقطة ركنية في المنطقة الممكنة , و ذلك حدد قيم المعاملات الجديدة في معادلات القيود .
* أرجع إلى الخطوة الرابعة وكرر عملية التقويم .

5- إذا كان التحسين غير ممكن فإن الحل الذي توصلت إليه يكون هو الحل الأمثل .

ويوضح الشكل التالي العلاقة بين هذه الخطوات المذكورة سالفا

**شكل رقم (01) " يوضح خطوات الحل بطريقة السمبلكس".**

الحل الحالي هو الحل الأمثل

المشكلة في شكل إنشائي

المشكلة في شكل نموذج رياضي(دالة هدف, قيود)

النموذج في الشكل الصيغة المعيارية (النمطية)

إختيار الحل المبدئي

حدد المتغير الذي يدخل الحل

هل من الممكن تحسين الحل

حدد المتغير الذي يخرج من الحل

حدد قيمة الحل الحالي

لا

نعم

- Yves Noobert .Roch Ouellet .Réges Parent , ( 1995) , **La recherche opérationnelle** ,gaitan morin éditeur ,p170

**1-1( حالة تعظيم الربح والقيود فقط من نوع أصغر من أو يساوي ( ≤ )**

**( 1-1-1تحويل نموذج البرمجة الخطية من الصيغة العامة أو القانونية (canonical form) إلى الصيغة القياسية (Standard form) و ذلك:-** بإضافة متغير راكد (مهمل أو إضافي ) إلى دالة الهدف (Z) و من ثم تحويل دالة الهدف (Z) إلى معادلة صفرية عن طريق تحويل القيم إلى الجانب الأيسر وجعلها تساوي صفر.- بإضافة متغير راكد إلى قيود المشكلة (لا بد أن تكون من نوع اصغر من او يساوي) إلى الطرف الأقل من المعادلة وهو الطرف الأيسر.- تحديد عدم السلبية أي أن كافة قيم المتغيرات في المشكلة تكون موجبة أو مساوية للصفر أي أن

( (xj , si ≥0حيث j عدد المتغيرات و i عدد القيود.- تنظيم جدول الحل الأساسي الممكن (Feasible solution) أو الإبتدائي بالاعتماد على جميع معاملات المتغيرات xj , si في قيود النموذج و دالة الهدف كما يلي :

- تحديد المتغير الداخل ( Entering variable) و على أساس أكبر قيمة بإشارة موجبة في صف دالة الهدف (Z) .- العمود الذي يوجد فيه المتغير الداخل يسمى بالعمود المحوري أو عمود الارتكاز (Pivot column), - تحديد المتغير الخارج (Leaving variable) عن طريق قسمة القيم الموجودة في الجهة اليمنى في عمود (Right hand side RHS)على ما يقابلها من قيم المعاملات في العمود المحوري أو عمود الارتكاز (Pivot col) ، و المتغير الذي يقابل أقل قيمة موجبة (وتهمل القيم غير المعرفة والسالبة) من خوارج القسمة يعد هو المتغير الخارج ، ليحل المتغير الداخل محله في الجدول لاحقا.- الصف الذي يوجد فيه المتغير الخارج يسمى بالصف المحوري أو صف الارتكاز (Pivot row). أما العنصر الناتج من نقاطع عمود المتغير الداخل مع صف المتغير الخارج يدعى **بنقطة الارتكاز.**

- يمكن الحصول على المعادلة المحورية أو الممهدة (Pivot equation) من خلال قسمة القيم في صف المتغير الخارج على العنصر المحوري (Pivot element) وهي تمثل قيم المتغير الداخل الجديدة لغرض تحسين الحل الممكن أي بناء جدول آخر- يتم وضع المعادلة المحورية أو الممهدة في الجدول الجديد للحل في الموقع نفسه حيث يخرج منه المتغير الخارج ليحل محله المتغير الداخل.يتم إيجاد معاملات دالة الهدف الجديدة (New z) و كالآتي :**معاملات (z) الجديدة** = **معاملات (z ) القديمة – (معامل المتغير الداخل في صف دالة الهدف x المعادلة المحورية)**

بمعنى ضرب العنصر المقابل لدالة الهدف في عمود المحور( تحت العنصر الداخل) في المعادلة المحورية وطرح النتيجة مع قيم دالة الهدف في الجدول القديم لتوضع في الجدول الجديد.يتم إيجاد معاملات القيود الجديدة للمتغيرات si كالآتي:**معاملات (si ) الجديدة = معاملات (si ) القديمة – معامل المتغير الداخل في صف ) si ) x ) المعادلة المحورية(**

بمعنى أخذ المعامل تحت المتغير الداخل للقيد بعكس إشارته وضربه بالمعادلة الممهدة ومن ثم جمعه مع القيم العائدة له في الجدول وتوضح في الجدول الجديد وهكذا مع بقية القيود الأخرى .

يتم الوصول للحل الأمثلOptimal solution عندما تكون جميع معاملات دالة الهدف الجديدة في جدول الحل أصغر أو تساوي صفر، أما إذا كانت قيمة واحدة على الأقل في دالة الهدف موجبة فهذا يعني عدم التوصل إلى الحل الأمثل.- يعاد إجراء الخطوات السابقة نفسها بدءا من تحديد العنصر الداخل و الخارج والمعادلة المحورية حتى تصبح جميع معاملات دالة الهدف أصغر أو تساوي صفر.

**مثال:** (مشكلة تعظيم)

Max) Z( =60X1 +36X2 S.t. 2X1 + 4X2 ≤400 6X1+ 4X2 ≤6002X1 ≤300 X1 , X2 ≥ 0

الحل :

**الخطوة (1):**

نحول قيود المشكلة من الصيغة العامة الى الصيغة القياسية ولان القيود جميعها من نوع اصغر من او يساوي ،لذا فان عملية التحويل تتطلب إضافة متغير راكد (مهمل (slack والذي سيرمز له بـ (**X**[[2]](#endnote-1)ei) كالتالي:

2X1 +4X2 + **1X**[[3]](#endnote-2)e3 =400 (1) 6X1+ 4X2 + **1X**[[4]](#endnote-3)e**4** =600 (2) 2X1 + **1X**[[5]](#endnote-4)e**5** =300 (3) X1,X2, **X**[[6]](#endnote-5)e3, **X**[[7]](#endnote-6)e4, **X**[[8]](#endnote-7)e5≥0 شرط عدم السلبية

**الخطوة (2)** :

تضاف المتغيرات الراكدة (المهملة) إلى معادلة دالة الهدف بمعاملات صفرية وكما يأتي:

Max( Z)=60X1 +36X2+0 **X**[[9]](#endnote-8)e3+0 **X**[[10]](#endnote-9)e4+0 **X**[[11]](#endnote-10)e**5**

**الخطوة(3)**

نحول دالة الهدف إلى دالة صفرية عن طريق نقل كافة المتغيرات من الطرف الأيمن الى الطرف الأيسر من المعادلة ،لتصبح كما يأتي:

Max( Z)=60X1 +36X2+0 **X**[[12]](#endnote-11)e3+0 **X**[[13]](#endnote-12)e4+0 **X**[[14]](#endnote-13)e**5**=0

* **الخطوة(4):** نقوم بإعداد جدول الحل الابتدائي والذي سيضم المتغيرات الأساسية وغير الأساسية في معادلة دالة الهدف.**ملاحظات عن إعداد الجدول :**المتغير الأساسي هو المتغير الذي يكون معامله صفر في معادلة دالة الهدف اي (xe3 . xe4 .xe5 )إن وضع (Z) في عمود المتغيرات الأساسية لا يعني أنها متغير أساسي إنها فقط تساعد في تحديد المتغير الداخل ولتحديد ما إذا كنا قد وصلنا للحل الأمثل.إن القيم الموجودة في جدول الحل الابتدائي تمثل معاملات المتغيرات في معادلة دالة الهدف والقيود.القيم التي تقابل المتغير xe3 هي معاملات المتغيرات في القيد (1) . أما القيم التي تقابل المتغير xe4 هي معاملات المتغيرات في القيد (2).و القيم التي تقابل المتغير xe5 هي معاملات المتغيرات في القيد (3). في باقي خانات الجدول تتم كتابة معاملات كافة المتغيرات في القيود الوظيفية؛
* في العمود *bi* تتم كتابة المتاح (من القيود الوظيفية)؛
* في السطر *Zj =∑Cj xj*  يتم ضرب معاملات المتغيرة الأولى لكافة القيود الوظيفية في معاملات متغيرات الأساس، ثم جمعها، مثلا: (2×0)+(6×0)+(2×0)= 0، و ذلك للحصول على القيمة *Zj*وهكذا؛
* في السطر *Z**=**Cj**-**Zj* يتم طرح قيم *Zj* من معاملات كافة المتغيرات في دالة الهدف (أول سطر *Cj*)؛
* للحصول على قيمة دالة الهدف Z يتم ضرب معاملات متغيرات الأساس (العمود الأول *Cj*).

- لتكن متغيرات القرار (متغيرات خارج الأساس) *x1=*0، *x2=*0، *x3=*0 و بعد التعويض في قيود النموذج أعلاه نحصل على قيم متغيرات الأساس:

xe3*=*400، xe4*=*600، xe5*=* 300، و الذي يعتبر حل الأساس المقبول الأول، حيث أن *Z=*0 ما يعني أن المؤسسة لازالت في بداية نشاطها و لم تقم بعملية الإنتاج.

**إعداد جدول الحل الأساسي الأول**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0** | **0** | **0** | **36** | **60** | **ci** | | |
| **X[[15]](#endnote-14)e5** | **X4** | **X3** | **X2** | **X1** | **bi** | **vj** | **Cj** |
| **=200** | **0** | **0** | **1** | **4** | **2** | **400** | xe3 | **0** |
| **=100** | **0** | **1** | **0** | **4** | **6** | **600** | xe4 | **0** |
| **=150** | **1** | **0** | **0** | **0** | **2** | **300** | xe5 | **0** |
|  | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | ***Zj =∑Cj x*=0** | | |
| **0** | **0** | **0** | **36** | **60** | ***Z=Cj – Zj*** | | |

**الخطوة ( 5 ): قراءة حل الأساس المقبول الموافق للجدول**

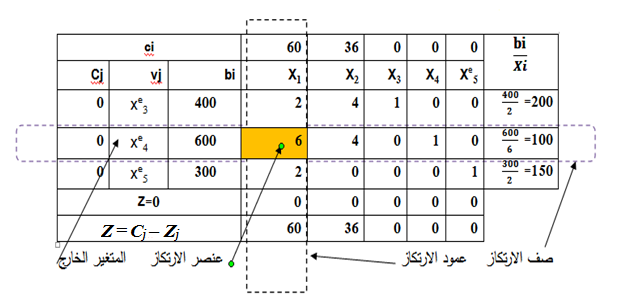
- اختيار المتغير الداخل وهو المتغير الذي يمثل اكبر قيمة بإشارة موجبة في صف Z ومن الجدول اعلاه يكون X1 هو المتغير الداخل لان قيمته(60 ) ويطلق على العمود الذي يضم المتغير الداخل (عمود المحور أو عمود الارتكاز )

- اختيار المتغير الخارج وهو المتغير الذي يمثل اقل قيمة موجبة من حاصل قسمة قيم   
على قيم عمود المحور أو عمود الارتكاز ،وتهمل اية قيمة سالبة او صفرية أو غير محددة (∞).ويطلق على الصف الذي يضم المتغير الخارج (صف المحور أو صف الارتكاز ) أما حاصل قسمة قيم على قيم عمود المحور فهي كالآتي :

400/2=200600/6=100300/2=150

اذا المتغير xe4هو المتغير الخارج لأنه يمثل اقل قيمة موجبة (100)

**- تحديد عنصر الارتكاز:** يمثل عنصر الارتكاز نقطة تقاطع عمود المتغيرة الداخلة مع سطر المتغيرة الخارجة *Pivot* = Lp ⋂ Cp، يشار إليه بدائرة في الجدول، و في مثالنا هو 6.

**قراءة حل الأساس المقبول الموافق للجدول:**

**إعداد جدول الحل الأساسي الثاني:**

* يتم تشكيل جدول السمبلكس الثاني بإدخال المتغيرة الداخلة مكان المتغيرة الخارجة؛
* تتم قسمة قيم سطر الارتكاز (Lp)في الجدول الأول على عنصر الارتكاز نفسه (Lp/P)؛
* قيم عمود الارتكاز في الجدول الأول تصبح أصفاراً في الجدول الثاني(Cp=0)، ماعدا عنصر الارتكاز الذي يبقى مساويا للواحد(P=1)؛
* قيم باقي الأسطر يتم حسابها عن طريق ضرب عدد في قيم سطر الارتكاز الجديدة، مع إضافة القيم القديمة للسطر (في الجدول الأول) أي: القيمة الجديدة للسطر= (a).Lp + L*initiale*.

**مثال:** قيم السطر الأول الجديد يتم حسابها كما يلي:

*(-2)(Lp=100)+(Li=400)=200****,*** *(-2)(Lp=1)+(Li=2)=0****,*** *(-2)(2/3)+(4)= 8/3****,***

*(-2)(0)+(1)= 1****,***  *(-2)( 1/6)+(0)=-1/3****,*** *(-2)(0)+(0)= 0*

قيم السطر الثالث الجديد يتم حسابها كما يلي:

*(-2)(Lp=100)+(Li=300)=100****,*** *(-2)(Lp=1)+(Li=2)=0****,*** *(-2)(2/3)+(0)= 4-/3****,***

*(-2)(0)+(0)= 0****,***  *(-2)( 1/6)+(0)=-1/3****,*** *(-2)(0)+(1)=1*

* يتم الحصول على قيم*Z j* عن طريق ضرب معاملات متغيرات الأساس فيbi كما يلي :

**مثال:** (200×0) + (100×60) + (100×0) = 6000

* يتم الحصول على قيم *Zj* عن طريق ضرب معاملات متغيرات الأساس في معاملات المتغيرات في القيود الوظيفية.

**مثال:** (0×0) + (1×60) + (0×0) = 60، (0×3/8) + (60×3/2) + (0×3/4-) = 40.

* بعدها يتم تحديد قيمة *Z* إن كانت مثلى، و ذلك إن كانت جميع معاملاتها سالبة أو معدومة، و في حالتنا هذه، قيمة *Z* مثلى لأن جميع القيم في الصف (***Cj – Zj*** ) سالبة وصفرية ، و عليه لا يتم إنشاء جدول سمبلكس ثالث بغية تحسين الحل مرة أخرى .

ملاحظة :

في مجرى البحث عن الحل الامثل وكانت جميع القيم في الصف (***Cj – Zj*** ) موجبة وصفرية يتم إنشاء جدول عن سمبلكس ثالث بغية تحسين الحل مرة أخرى

* و ذلك بدءً بحساب قيمو تحديد المتغيرة الداخلة و الخارجة.
* تتم قراءة حل الأساس المقبول

مع اتباع نفس الخطوات السابقة ليتم الانتقال من أول حل أساس مقبول ذو *Z=0* إلى حل أساس مقبول آخر *إلى أن* يتم تحسين الحل الأول.

**جذول الحل الاساسي الثاني :**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **0** | **0** | **0** | **36** | **60** | **ci** | | |
| **X[[16]](#endnote-15)e5** | **X4** | **X3** | **X2** | **X1** | **bi** | **vj** | **Cj** |
| **0** | ***3/1-*** | **1** | ***3/8*** | **0** | **200** | **xe3** | **0** |
| **0** | ***6/1*** | **0** | ***3/2*** | **1** | **100** | **X1** | **60** |
| **1** | ***3/1-*** | **0** | ***3/4-*** | **0** | **100** | **xe5** | **0** |
| **0** | **10** | **0** | **40** | **60** | ***Zj =∑Cj x*=6000** | | |
| **0** | **10-** | **0** | **4-** | **0** | ***Z=Cj – Zj*** | | |

**وهو جدول الحل الأمثل** لأن جميع القيم في الصف (***Cj – Zj*** ) سالبة وصفرية.

**1-2 حالة تقليل التكاليف والقيود فقط من نوع أكبر من أو يساوي (***≥* **)**

**1-2-1- خطوات الحل باستخدام طريقة *Big M*:**

طور هذا الأسلوب العالم *Charne*، و يقوم هذا الأسلوب على أساس إضافة معامل للمتغير الاصطناعي في دالة الهدف، و يتم حل النموذج بطريقة السمبلكس بصفة عادية.**[[17]](#footnote-2)** وبغية التعرف على مراحل تطبيق هذه الطريقة سوف نأخذ المثال التالي:

**مثال :**

يقوم مجمع الدجاجة الذهبية بمدينة عنابة بتغذية الدجاج لمدة شهر كامل قبل نقلها للسوق ، علما أن تغذيته تختلف وفقا للعمر و الاستهلاك الأسبوعي ،و حتى يتحقق الوزن المستهدف في نهاية الشهر يجب تشكيل خلطة من ثلاثة أنواع من الأعلاف الأولية وهي علف رقم 105ٍ، علف رقم 205 ، علف رقم 305 يحتوي كل علف على ثلاث مواد مقوية ولازمة للتغذية من المواد الغذائية .

- يتكون العلف رقم 105 من مادة M1 بواقع 2 غرام للوحدة ، ومن مادة M2 بواقع 6 غرام للوحدة ، ومادة M3 بواقع 4 غرام للوحدة.

- يتكون العلف رقم 205 من مادة M1 بواقع 4 غرام للوحدة ، ومن مادة M2 بواقع 8 غرام للوحدة ، ومادة M3 بواقع 8 غرام للوحدة.

- يتكون العلف رقم 305 من مادة M1 بواقع 2 غرام للوحدة ، ومن مادة M2 بواقع 4 غرام للوحدة ، ومادة M3 بواقع 8 غرام للوحدة.

وتحتاج الدجاجة الواحدة في خليط الأعلاف على الأقل إلى 12،14،16 غرام من المواد M1، M2، M3 على التوالي ،و يكلف كيلوغرام العلف رقم105 مبلغ 200 دج، بينما يكلف العلف رقم 205 مبلغ 240 دج و العلف رقم 305 مبلغ 400 دج

**المطلوب :** صياغة نموذج البرمجة الخطية الذي يعطي أقل التكاليف .

حل نموذج البرمجة الخطية باستخدام طريقة السمبلكس .

**الحل**

صياغة نموذج البرمجة الخطية

*Min Z=200 x1+240 x2 +400 x3  Soumise aux contraintes*

*2x1 + 6 x2 + 4x3 ≥ 12*

*4 x1 + 8 x2+8 x3 ≥ 14*

*2 x1+ 4x2 +8 x3 ≥ 16*

*x1   , x2, x3 ≥ 0*

حل نموذج البرمجة الخطية باستخدام السمبلكس

1-2-1-1 **كتابة النموذج على الشكل المعياري:**

*Min Z=200 x1+240 x2 +400 x3  Soumise aux contraintes*

*2x1 + 6 x2 + 4x3 - xe4 ≥ 12*

*4 x1 + 8 x2+8 x- xe5  ≥ 14*

*2 x1+ 4x2 +8 x3 - xe6  ≥ 16*

*x1   , x2, x3 ≥ 0*

**1- 2-1- 2 إيجاد أول حل أساس مقبول:**

بما أن النموذج يحتوي على 6 متغيرات، و 3 معادلات فإنه يتم الحصول على أول حل أساسي مقبول عن طريق عدم 3متغيرات (6-3=3) و لتكن متغيرات القرار (متغيرات خارج الأساس) x1=0، x2=0، x3=0 و بعد التعويض في قيود النموذج أعلاه نحصل على قيم متغيرات الأساس:4 = xe(- 12)، xe5  = (- 14)، و) xe6=( -16الذي يعتبر حل أساس غير مقبول، لأن xe4 , xe5, xe6 لا تحققان قيود عدم سلبية المتغيرات، أي أن النموذج لا يتوفر على حل أساس مقبول، و عليه لا يمكن تطبيق طريقة السمبلكس لاشتراطها على توفر أول حل أساس مقبول.

و حتى يتسنى لنا توفير حل الأساس المقبول يتوجب علينا الاستعانة بمتغيرات جديدة تسمى المتغيرات المساعدة (الوهمية، الاصطناعية)، حيث تضاف متغيرة واحدة على مستوى كل قيد ليصبح النموذج كالتالي:

*Min Z=200 x1+240 x2 +400 x3  Soumise aux contraintes*

*2x1 + 6 x2 + 4x3 - xe4 +a 7 ≥ 12*

*4 x1 + 8 x2+8 x- xe5  +a 8 ≥ 14*

*2 x1+ 4x2 +8 x3 - xe6  +a 9 ≥ 16*

*x1   , x2, x3 ,*  *،xe4 , xe5, xe6 ≥ 0*

بعد إضافة المتغيرات الوهمية a7 وa8 و a9 يصبح النموذج مكونا من 9 متغيرات و 3 معادلات، و عليه يمكن إيجاد أول حل أساس مقبول و ذلك عن طريق عدم متغيرات 6 متغيرات (9-3=6) فيصبح حل الأساس المقبول الأول كالتالي:

*x1=0, x2=0, x3=0, xe4=0, xe5=0, xe6=0*

*a9=16 a7=12 a8=14*

يتم إضافة متغيرات الفجوة و الاصطناعية إلى دالة الهدف، بمعامل 0 لمتغيرات الفجوة و معامل *M* التي تمثل كمية موجبة كبيرة إلى المتغيرات الاصطناعية، أما إذا كان النموذج من نوع *Max* فيتم إضافة معامل (-*M* ) إلى المتغيرات الاصطناعية.**[[18]](#footnote-3)** فتكون دالة الهدف كما يلي:

*Min( Z) =200 x1+240 x2 +400x3 +0 x4e+0 x5e+ 0 x6e+* ***M*** *a7+****M*** *a8+* ***M*** *a9*

*Min( Z) = 200 x1+240 x2 +400 x3 +0 x4e+0 x5e+0 x6e +****M*** *(a7+a8*

*+a9)*

**نحل بطريقة Max( Z)- Min( Z) =**

*Min( Z) =* **Max( Z)** *=-200 x1-240 x2 -400x3 -0 x4e-0 x5e- 0 x6e-* ***M*** *a7-****M*** *a8-* ***M*** *a9*

بعدها يتم استخراج قيم المتغيرات الاصطناعية من القيود الوظيفية لتعويضها في دالة الهدف:

**1-2-1- 3- تشكيل جدول السمبلكس الأول**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | -M | -M | -M | 0 | 0 | 0 | -400 | -240 | -200 | ci | | |
| *a9* | *a8* | *a7* | *xe6* | *xe5* | *xe4* | X3 | X2 | X1 | bi | vj | Cj |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1- | 4 | 6 | 2 | 12 | *a7* | -M |
|  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1- | 0 | 8 | 8 | 4 | 14 | *a8* | -M |
| **2** | 1 | 0 | 0 | 1- | 0 | 0 | 8 | 4 | 2 | 16 | *a9* | -M |
|  | - M | - M | -M | M | M | M | -20 M | M18- | -8 M | *Zj =∑Cj x* = -42M | | |
|  | 0 | 0 | 0 | - M | - M | - M | -400+20 M | -240+18 M | -200+8 M | *Z=Cj – Zj* | | |

**-** بما أن النموذج عبارة عن تدنية *Min* فإنه يتم في هذه الحالة اختيار المتغيرة الداخلة عن طريق اختيار أكبر معامل موجب لـــ *M* في صف (*Cj – Zj* ) أي في قيم *Z* و في مثالنا هذا (+20 M) هو أكبر معامل موجب و الذي يوافق المتغيرة X3؛أي أن المتغيرة X3  تدخل للأساس .

* يتم بعدها قسمة قيم الشعاع *B* على معاملات المتغيرة الداخلة، للحصول على   
  و بناء على ذلك تصبح المتغيرة الخارجة هي التي توافق أقل حاصل قسمة موجب، لتكون في مثالنا هذا *a7* ثم تحديد عنصر الارتكاز وفي هذا المثال عنصر الارتكاز هو 8
* بما أن معاملات Z تضم قيما سالبة فإن( (- 42 M ليس هو الحل الأمثل، لذا وجب علينا تحسين الحل إلى غاية الحصول على معاملات سالبة أو معدومة باعتبار أن النموذج عبارة عن تدنية بطريقة

**Max( Z)- Min( Z) =**

ملاحظة :عند خروج المتغير الاصطناعي من الأساس يتم تشطيب عموده ولا يظهر في الجدول الموالي كما يلي :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | -M | -M | -M | 0 | 0 | 0 | -400 | -240 | -200 | ci | | |
| *a9* | *a8* | *a7* | *xe6* | *xe5* | *xe4* | X3 | X2 | X1 | bi | vj | Cj |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1- | 4 | 6 | 2 | 12 | *a7* | -M |
|  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1- | 0 | 8 | 8 | 4 | 14 | *a8* | -M |
| **2** | 1 | 0 | 0 | 1- | 0 | 0 | 8 | 4 | 2 | 16 | *a9* | -M |
|  | - M | - M | -M | M | M | M | -20 M | M18- | -8 M | *Zj =∑Cj x* = -42M | | |
| 0 | 0 | 0 | - M | - M | - M | -400+20 M | -240+18 M | -200+8 M | *Z=Cj – Zj* | | |

**1-2-1- 4- تشكيل جدول السمبلكس الثاني**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | -M | -M | 0 | 0 | 0 | -400 | -240 | -200 | ci | | |
| *a9* | *a7* | *xe6* | *xe5* | *xe4* | X3 | X2 | X1 | bi | vj | Cj |
| 10 | 0 | 1 | 0 |  | -1 | 0 | 2 | 1 | 5 | *a7* | -M |
| 14- | 0 | 0 | 0 |  | 0 | 1 | 1 |  |  | X3 | -400 |
| 2 | 1 | 0 | 1- | 1 | 0 | 0 | -4 | 0 | 2 | *a9* | -M |
|  | M- | M- | M | M  +50 | M | -400 | M 2  -400 | M -100- | *Zj =∑Cj x*= | | |
| 0 | 0 | M- | M  50- | M - | 0 | 160 M2-  2 | M 100- | *Z=Cj – Zj* | | |

**المصدر: من إعداد الباحثة بناء على معطيات المثال**

**1-2-1- 5- تشكيل جدول السمبلكس الثالث**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | -M | 0 | 0 | 0 | -400 | -240 | -200 | ci | | |
| *a7* | *xe6* | *xe5* | *xe4* | X3 | X2 | X1 | bi | vj | Cj |
| 1 | 1 |  | 0 | 1- | 0 | 4 | 1 | 4 | *a7* | -M |
| 4 | 0 |  | 0 | 0 | 1 |  |  | 2 | X3 | -400 |
|  | 0 | 1- | 1 | 0 | 0 | 4- | 0 | 2 | *xe5* | 0 |
|  | - M | +50 | 0 | M | -400 | -4 M -  200 | -M-150 | *Zj =∑Cj x*= | | |
|  | 0 | -50 | 0 | - M | 0 | 4 M-40 | M+50 | *Z=Cj – Zj* | | |

**المصدر: من إعداد الباحثة بناء على معطيات المثال**

**1-2-1-6- تشكيل جدول السمبلكس الرابع**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | -400 | -240 | -200 | ci | | |
| *xe6* | *xe5* | *xe4* | X3 | X2 | X1 | bi | vj | Cj |
|  | 0 | - | 0 | 1 |  | 1 | X2 | -240 |
|  | 0 |  | 1 | 0 |  |  | X3 | -400 |
|  | 1 | -1 | 0 | 0 | 1 | 6 | *xe5* | 0 |
| 45 | 0 | 10 | -400 | -240 | -160 | *Zj =∑Cj x*= -840 | | |
| -45 | 0 | -10 | 0 | 0 | -40 | *Z=Cj – Zj* | | |

**المصدر: من إعداد الباحثة بناء على معطيات المثال**

**الحل الأمثل هو:**  X2=1 X1=0

**Min( Z) =-Max( Z) = 840= ( \_ 840 ) -**

1. 1 - حسن علي مشرقي ,(1997)، **نظرية القرارات الإدارية مدخل كمي في الإدارة** ,دار المسيرة للنشر و التوزيع الأردن الطبعة الأولى ، ص 165. [↑](#footnote-ref-1)
2. [↑](#endnote-ref-1)
3. [↑](#endnote-ref-2)
4. [↑](#endnote-ref-3)
5. [↑](#endnote-ref-4)
6. [↑](#endnote-ref-5)
7. [↑](#endnote-ref-6)
8. [↑](#endnote-ref-7)
9. [↑](#endnote-ref-8)
10. [↑](#endnote-ref-9)
11. [↑](#endnote-ref-10)
12. [↑](#endnote-ref-11)
13. [↑](#endnote-ref-12)
14. [↑](#endnote-ref-13)
15. [↑](#endnote-ref-14)
16. [↑](#endnote-ref-15)
17. صوار يوسف، طاوش قندوسي، **مرجع سبق ذكره،** ص 54. [↑](#footnote-ref-2)
18. محمد عبد العال النعيمي و آخرون، **مرجع سبق ذكره،** ص 57. [↑](#footnote-ref-3)