البرمجة بالأهداف واستخداماتها في مجال البنوك التجارية – دراسة تطبيقية على بنك التنمية المحلية

Goal programming and their uses in the field of commercial banks - An empirical study on the Local Development Bank

سليماني عبدالوهاب[1]، فودوا محمد[2]، قويدري عبدالرحمان[3]
[1]جامعة أحمد دراية أدرار،مخبر التنمية المكانية وتطويرالمقاولاتية،
slimaniabdelwahab01@univ-adrar.dz
[2]جامعة أحمد دراية أدرار، foudou1982@univ-adrar.edu.dz
[3]جامعة أحمد دراية أدرار،arr.kouidri@univ-adrar.edu.dz

تاريخ الاستلام: 20 ماي 2021 تاريخ القبول: 04 أكتوبر 2021 تاريخ النشر: 10 فبراير 2022

ملخص:
تهدف هذه الدراسة الى محاولةبناء نموذج رياضي يساهم في تحقيق اهداف بنك التنمية المحلية الجزائر لإدارة مالية مثلى لما لها من أهمية في التخطيط الاستراتيجي، لذا هي بحاجة إلى تقنيات حديثة وأساليب كمية في الإدارة التي توفر للمسيرين حلول عملية لاتخاذ القرار الأمثل، وسنحاول في دراستنا بناء نموذج رياضي باستخدام البرمجة بالأهداف باعتباره من أهم النماذج الرياضية الحديثة في خضم تعدد الأهداف لمتخذ القرار.حيث تم استخدام عملية التحليل الهرمي لترتيب درجة أهمية كل هدف ونسبته بالاستعانة ببرنامج Expert Choice، وحل النموذج الرياضي باستخدام برنامج Lingo18 لمعرفة مدى تحقيق أهداف البنك المسطرة لسنة 2018، وقد خلص الدراسة أنه من الممكن تصميم نموذج رياضي عملي لإدارة أهداف البنك.

الكلمات المفتاحية:**النماذج الرياضية، البرمجة متعددة الأهداف، التحليل الهرمي، البنوك التجارية.**
تصنيف JEL: C44

Abstract:
This research paper aims to suggest a mathematical model that contributes to achieving the goals of the Local Development Bank for optimal financial management because of its importance in strategic planning. Therefore, it needs modern techniques and quantitative methods of management that provide managers with practical solutions to make the optimal decision. In our research, we will try to construct a mathematical model using objective programming, as it is one of the most important modern mathematical models with the diversity of goals. The Analytic Hierarchy Process was used to arrange the degree of importance of each goal with the help of the Expert Choice program, and to solve the mathematical model using the Lingo18 program to find out the extent to which the bank's goals for 2018 are achieved. The study concluded that it is possible to design a practical mathematical model to manage the bank's goals.

***Keys words*:** Mathematical models, goal programming, hierarchical analysis, commercial bank.
***JEL classification codes*:** C44

المؤلف المرسل: سليماني عبدالوهاب، **الإيميل:**slimaniabdelwahab01@univ-adrar.dz

مقدمة:

حملت الألفية الثالثة من عصرنا الحالي تطور لوظيفة الإدارة المالية واتسعت أهدافها في ظل اتساع النشاط الاقتصادي والتكنولوجي، بحيث أصبحت هاته الوظيفة وسيلة هامة لتحقيق أهداف المشاريع من خلال الأدوات والوسائل الحديثة التي تعتمد على التنفيذ العلمي والكمي للوصول الى تحقيق الأهداف المرجوة، كما تشهد المؤسسات المالية في الجزائر بدورها تطور كبير في مختلف نشاطاتها نظرا لاتساع حجمها وزيادة التنافسية مما زاد من أعباء إدارة تلك البنوك التجارية في تحقيق أهدافها، حيث استحدثت العديد من الخدمات البنكية مثل اعتماد الصيغ الإسلامية وإدخال العديد من الخدمات التقنية الحديثة مثل خدمة الصراف الآلي والانترنت، أما في الجوانب المالية فقد شهدت الصناعة البنكية العديد من المفاهيم الحديثة مثل كفاية رأس المال، إدارة المخاطر ومقررات لجنة بازل فأصبح رأس المال المدفوع يعبر عن متانة المركز المالي للبنوك ويقوي ثقة المودعين فيه.

رغم هاته التطورات التي شاهدتها البنوك التجارية في الجزائر إلا أن هناك كثير من الصعوبات التي تواجهها كضعف رأس المال وعدم الإيفاء بمتطلبات السيولة بالإضافة إلى عدم نجاعة الاستثمارات مما سبب تعرضه للمخاطر وهذا أضعف البنوك في تحقيق الإيرادات بسبب عدم استخدام الوسائل والأساليب الكمية العلمية في إدارة موارد البنوك التجارية بصورة تحقق لها أهدافها المسطرة.

ومما سبق تتبلور الإشكالية التالية: **كيفية بناء نموذج رياضي باستخدام البرمجة بالأهداف كأداة تساعد المسيرين على اتخاذ القرار في الإدارة المالية لبنك التنمية المحلية الجزائر؟**

أهمية وأهداف الدراسة:

يهدف هذا البحث في تجسيد الأساليب الكمية في إدارة القوائم المالية وهذا من خلال تطبيق النماذج الرياضية الحديثة بصفة تمكن أصحاب اتخاذ القرار والمحللين من معرفة شاملة بكل هاته التقنيات، كما يهدف إلى تقييم الأساليب المستخدمة في إدارة الأصول والخصوم ومقارنتها بالأساليب الكمية، وكذلك من الأهداف معرفة مدى نجاعة البرمجة بالأهداف للحلول والاستراتيجيات المثلى في إدارة القوائم المالية التي تحقق أهداف البنوك التجارية في الجزائر.

I-1) الدراسات السابقة:

1- **دراسة (ساهد عبد القادر،2012):** التي جاءت تحت عنوان "استخدام البرمجة بالأهداف في تحليل الانحدار المبهم للتنبؤ بأسعار البترول"، اعتمد فيها على مختلف الطرق للتنبؤ بأسعار البترول عن طريق استخدام البرمجة بالأهداف في تحليل الانحدار المبهم، وتوصل الى بناء نموذج يرتكز على التنبؤ بأسعار البترول باستخدام بيانات مبهمة.

2- **دراسة (يوسفات علي،2012):** التي جاءت تحت عنوان "البرمجة الخطية المتعددة الأهداف (الماهية والتطبيقات)"، تناول فيها الباحث استخدام البرمجة بالأهداف في بورصة الجزائر وتحديد المحفظة المالية المثلى من بين ثلاث شركات وخلصت الدراسة لاختيار أسهم شركة صيدال كأفضل محفظة مالية.

3- **دراسة (أنيسة بن رمضان،2011):** الموسومة بـ "البرمجة الخطية بالأهداف كأداة مساعدة على اتخاذ القرار"، استخدمت في هاته الدراسة نموذج البرمجة بالأهداف في تحديد أفضلية منح القروض المقدمة من وكالة بنك التنمية المحلية بمغنية ونتج عن الدراسة تصميم نموذج يمكن البنك من المفاضلة بين الطلبات المقدمة للبنك للحصول على قروض.

4- **دراسة (مبرك إبراهيم، 2018):** التي جاءت تحت عنوان "أهمية استخدام البرمجة بالأهداف متعددة الخيارات في تحديد توليفة الإنتاج"، تناول الباحث تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف متعددة الخيارات المنقح وهو من الأساليب الحديثة في وضع خطة للإنتاج السنوي الأمثل للمؤسسة الوطنية لصناعة الميكانيك ولواحقها(ORSIM) ، وتوصل الى تصميم نموذج مرن يمكن متخذ القرار الاعتماد عليها في مختلف مراحل الإنتاج.

5- **دراسة (حيمور، محمد عيسى، 2018):** تحت عنوان "استخدام النمذجة الخطية وغير الخطية لقياس تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر على الناتج المحلي في الجزائر"، اعتمد الباحثان على طرق وأساليب كمية في قياس تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر على الناتج المحلي في الجزائر

وخلصت الدراسة أن النموذج غير الخطي أحسن نموذج للقياس بين المتغيرين ووجود علاقة طردية طويلة الأجل بينهما.

6- **دراسة (Farshad, Mohammad,2019):**تحت عنوان " APPLICATION OF FUZZY TO DETERMINE THE OPTIMAL CULTIVATION CROPS MODEL GOALPROGRAMMING " استخدم الباحثان نماذج البرمجة بالأهداف المبهمة أو الضبابي في تحديد نمط الزراعة الأمثل مع مراعاة الأهداف المختلفة لمزرعة جامعة فردوسي بإيران، تشير النتائج إلى تصميم نموذج يساهم في تحسين ظروف نمط الزراعة نسبيًا.

7- **دراسة (Charan Pati,2020):** تحت عنوان " A GOAL PROGRAMMING APPROACH TO THESTUDY OF OPTIMALCAPITAL STRUCTURE IN THE CONTEXT OF INDIAN CORPORATE FIRMS"، شملت الدراسة نموذج البرمجة بالأهداف لـدراسة هيكل رأس المال الأمثل في الشركات الهندية، وخلصت الدراسة أن الشركات لا تخضع للعقلانية الاقتصادية بل للعقلانية المقيدة بسبب قيود متعددة، وحققت الشركات في الدراسة كل الأهداف في نفس الوقت باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف.

وبناءا على هاته الدراسات السابقة يرى الباحثين أنه من المهم التأكيد على النقاط التالية:

- ✓ عدم وجود دراسة جزائرية تناولت موضوع البرمجة بالأهداف في الإدارة المالية للبنوك التجارية؛
- ✓ تطرح هذه الدراسة إمكانية تصميم نموذج رياضي عملي يتيح لمتخذ القرار تحديد الأهداف المراد تحقيقها؛
- ✓ التركيز خلال الدراسة على أهم أهداف البنوك التجارية المتمثلة في السيولة، العائد على الملكية، العائد على الأصول، الحصة السوقية من الودائع، الحصة السوقية من الائتمان وكفاية رأس المال.

I-2)الإطار النظري للدراسة:

المحور الأول: نماذج البرمجة بالأهداف في بحوث العمليات

1- تعريف البرمجة بالأهداف:

إن من بين الأساليب الرياضية الحديثة التي تمكن متخذي القرار على تحقيق عدة أهداف قد تتنافى مع بعضها وفي ان واحد نتيجة لمتطلبات الحياة العملية، هو ما أدى لظهور البرمجة بالأهداف والتي تعد امتداد لنموذج البرمجة الخطية، وتعد البرمجة بالأهداف أحد أهم هذه الأساليب الكمية، وقد تباينت الأفكار حول مفهوم وتعريف نموذج البرمجة بالأهداف نذكر أهمها:

عرفهاBelaidAounisسنة 1998: نموذج البرمجة بالأهداف هو ذلك النموذج الذي يأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف دفعة واحدة، ويكون ذلك تحت إطار اختيار الحل الأمثل من بين الحلول الممكنة (Aouni, 1998, p. 15) .

أما حسبM.Tamz and C.Rmeoسنة 1998: برمجة الأهداف هي طريقة رياضية تميل الى المرونة والواقعية في حل المسائل القرارية المعقدة والتي تأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف والعديد من المتغيرات والقيود(Tamiz , Romero , & .Jones, 1998, p. 179).

ويرى Sang M. Lee أن نموذج البرمجة بالأهداف يعتبر إحدى طرق التسيير العلمي الأول لحل مسائل القرار ذات الأهداف المتعددة. (طالب ، 2009، صفحة 135)

من خلال هاته التعاريف نستنتج أن البرمجة بالأهداف هي نموذج رياضي تتيح لمتخذ القرار ضم أو احتواء عدة أهداف المراد تحقيقها في ان واحد.

2- صياغة نموذج البرمجة بالأهداف:

أول من تطرق للصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري هما الباحثينCoper و Carneسنة 1961 وذلك حسب النموذج التالي-(Charnes, Cooper, & devoe, 1968, pp. 425 427):

$$|\min f(x) - g_i|$$

$$sous: \quad Cx \leq c$$

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

حيث:

$$f_i(x) = \sum_{aij} x_j \, (i = 1,2, \dots, p)$$

وبالتالي فإنه يمكن كتابة النموذج الرياضي على الشكل التالي (Martel & Aouni , 1990, p. 2053) :

$$Min\ z\ = \sum (\delta_i^+ + \delta_i^-)$$

Sous:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$$

$$C_x\ \leq c$$

$$x_j\ \geq 0$$

علما أن :

f_i: تمثل الأهداف

g_i: الهدف المراد الوصول إليه

x_i: متغير القرار

a_{ij}: المعاملات التكنولوجية

c_x: مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود النماذج

C:شعاع الموارد المتاحة

δ_i^+: الانحراف الموجب المتعلق بالهدف الذي يعكس مقدار الزيادة في انجاز القيمة المستهدفة.

δ_i^-: الانحراف السالب المتعلق بالهدف الذي يعكس مقدرا العجز عن انجاز القيمة المستهدفة.

حيث أن جداء الانحرافات الموجبة والسالبة يكون معدوما لأن الشعاعان δ_i^+ و δ_i^- لا يمكن أن يتحققا معا لأنه لا يمكن أن نصل إلى قيمة أصغر من الهدف g_i وأكبر من الهدفg_i في آن واحد (Kyriaki & Zopounidis, 2004, p. 86).

وفقا للشكل المعياري لنموذج البرمجة بالأهداف فإنّه يجب تحديد كيفية حساب وضع الانحرافات الموجبة والسالبة بنسبة للدالة الاقتصادية، أي الانحراف الذي يظهر في الدالة الاقتصادية، ونميز بين الحالات التالية: (بن رمضان و بومدين ، 2011، صفحة 179)

إذا كان قيد الهدف أقل من أو يساوي فإنه يتعين إضافة متغير الانحراف الذي يبالغ في تحقيق الهدف إلى دالة تخفيض الهدف. أما إذا كان الهدف أكبر من أو يساوي فإنه يجب ضم متغير الانحراف الذي يقيس مقدار النقص أو عدم التحقق إلى دالة الهدف. أما إذا كان القيد عبارة عن مساواة فإنه من الضروري إضافة كلا المتغيرين δ_i^+ و δ_i^-إلى دالة الهدف لأن كلا منهما في تلك الحالة يمثل انحرافا غير مرغوب فيه (سمية ، 2004، صفحة 201) ويمكن تلخيص الحالات الثلاث السابقة الذكر في الجدول التالي:

جدول رقم (01): تحديد الانحرافات في الدالة الاقتصادية

نوع القيد	الصياغة القياسية العامة للقيد	المتغيرات الانحرافية المراد تخفيضها
$f(x) \leq g_i$	$f(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$	δ_i^+
$f(x) \geq g_i$	$f(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$	δ_i^-
$f(x) = g_i$	$f(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$	$\delta_i^+ + \delta_i^-$

المصدر: (بن الطيب ، 2015، صفحة 134)

3- أنواع نماذج البرمجة بالأهداف :

هناك العديد من أنواع البرمجة بالأهداف نذكر منها نوعان:

3-1) نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة :

يمكن ترتيب مدى أهمية الأهداف أو مدى الأولوية من وجهة نظر الإدارة، وبمعنى أنّ هناك أهدافا تتمتع بمستوى أعلى من الأهمية وأهداف أخرى تتمتع بمستوى أقلّ من الأهمية، لذلك يمكن إعطاء نسب أولية بالنسبة لكل هدف والذي يسمح بترتيب الأهداف. فالبرمجة المرجحة تنص على أن تعطي الانحرافات δ_i معاملات w_iتعبر عن نسب مئوية تمثل الأولوية لبعض الأهداف على حساب معلومات جديدة يمكن أن تساعد المسيّر (بن رمضان و بومدين ، 2011، صفحة 180). ويكتب النموذج في شكله التحليلي كالتالي:(Ignacio, 1978, p. 1114)

$$Min\ Z = \sum (w_i^+ \delta_i^+ + w_i^- \delta_i^-)$$

تحت القيود:

$$\sum a_{ij} x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i (i = 1, \dots, p)$$

$$C_x \leq c$$

$$x_j \geq 0 (1, \dots, n)$$

حيث:

w_i^+: الأهمية النسبية للانحرافات الموجبة

w_i^-: الأهمية النسبية للانحرافات السالبة

3-2)البرمجة بالأهداف ذات الأولوية:

تعتبر البرمجة بالأهداف ذات الأولوية أو البرمجة بالأهدافlexicographiqueأكثر استخداما، بحيث تعتمد صياغتها الرياضية على ترتيب الأهداف المراد تحقيقها ضمن فئات مختلفة للأولوية. إن دالة الهدف في نموذج برمجة الأهداف ذو الأولوية يستخدم لتقليل دالة متغيرات الانحراف للحد الأدنى، والمشكلة العامة للمفاضلة والتقييم بين مجموعة البدائل المقترحة، وطور هذا النموذج من قبل Lee (مبروك و خليد ، 2019، صفحة 296)والصياغة الرياضية لهذا النموذج تكون كالتالي:(Hammami , 2003, p. 56)

$$LexMinZ = p_1(\delta_1^+ . \delta_1^-), p_2(\delta_2^+ . \delta_2^-), \dots, p_k(\delta_i^+ . \delta_i^-)$$

$$\sum c_{ij} x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i \quad i = 1,2, \dots, m \quad k = 1,2, \dots, , n \quad j = 1,2, \dots, n$$

$$\delta_i^+ . \delta_i^- \geq 0$$

حيث:

Z: مجموع الانحراف السالب والموجب من الأهداف.

P_K: هيكل أولويات الأهداف.

b_i: قيمة الهدف المرغوب تحقيقه.

c_{ij}: معامل مساهمة متغير القرار في تحقيق الهدفb_i.

المحور الثاني: أبرز أهم الأهداف في البنوك التجارية

نظرا لتعدد أهداف متخذ القرار سنحاول في بحثنا التركيز على ستة أهداف رئيسية تسعى معظم البنوك التجارية جاهدة على تحسين إدارتها لما تكتسيه من أهمية بالغة في الإدارة المالية لتك البنوك والمتمثلة في السيولة، العائد على الملكية، العائد على الأصول، الحصة السوقية من الودائع، الحصة السوقية من الائتمان وكفاية رأس المال وسنحاول باختصار تعريف هاته الأهداف كما يلي:

1- **هدف توفير السيولة:** إدارة السيولة تعني احتفاظ البنك بتدفقات نقدية كافية لمواجهة سحوبات كبيرة بشكل فجائي أو غير معتاد، وقد عرفتها لجنة بازل بأنها القدرة على تمويل الزيادة في الموجودات والوفاء بالالتزامات عند مواعيد استحقاقها دون تكبد خسائر غير مقبولة. (الجيلاني، 2019، صفحة 158)

وتحدد نسبة السيولة وفقا لقوانين البنك المركزي تحتفظ البنوك بأرصدة لدى البنك المركزي وبدون فوائد بنسبة معينة من الودائع وتحسب نسبة الاحتياطي القانوني للسيولة وفق المعادلة التالـــية: (جلدة ، 2011، صفحة 95)

$$\text{السيولةنسبة} = \frac{\text{البنكلدىالمودعةالنقديةالأرصدة الأرصدةالمركزي}}{\text{اجمالي الودائع}}$$

2- **هدف العائد على الملكية:** يقيس تأثير الرفع المالي على الربحية أي أنه يقيس العائد المحاسبي للملاك على استثماراتهم في الشركة ويمكن حساب العائد على الملكية كما يلي: (الحكيم، 2017، صفحة 192)

$$\text{العائد على الملكية} = \frac{\text{صافي الأرباح بعد الضريبة}}{\text{القيمة الدفترية لحقوق الملكية}}$$

ويمكن صياغته وفق علاقته بنسبة العائد على الأصول كما يلي:

$$\text{العائد على الملكية} = \text{العائد على الاصول} \times \frac{\text{مجموع الاصول}}{\text{القيمة الدفترية لحقوق الملكية}}$$

3- **هدف العائد على الأصول:** حيث يعبر معدل العائد على الاصول عن العلاقة بين الاصول والارباح المحققة من استخدام هذه الاصول، ويقيس هذا المؤشر العائد لكل دينار مستثمر من الاصول بغض النظر عن الهيكل التمويلي للمنشأة، وبذلك فهو يعكس أثر النشاط التشغيلي للمنشأة ولا يعكس أثر النشاط التمويلي لهذا ويمكن قياسه وفق المعادلة التالية (أبو وادي و سقف الحيط، 2016، صفحة 2501):

$$\text{العائد على الاصول} = \frac{\text{صافي الأرباح بعد الضريبة}}{\text{مجموع الاصول}}$$

4- **هدف الحصة السوقية من الودائع**: تعرف على أنها اتفاق يدفع بمقتضاه المودع مبلغا من النقود بوسيلة من وسائل الدفع، ويلتزم بمقتضاه البنك برد هذا المبلغ للمودع عند الطلب أو عندما يحل أجله، كما قد يلتزم بدفع فوائد على قيمة الوديعة. وتحاط الوديعة بالسرية الكاملة وذلك لأن قيمة الوديعة قد تدل على المركز المالي للمودع، وتتخذ الودائع البنكية ثلاثة أشكال هي الودائع الجارية، ودائع التوفير والودائع لأجل. (هندي، 1996، صفحة 147)

5- **هدف الحصة السوقية من الائتمان:** القروض تمثل الجانب الأكبر من الأصول كما يمثل العائد المتولد عنها الجانب الأكبر من الإيرادات لذا أصبح من البديهي أن يولى المسؤولين عناية خاصة لهذه الاستراتيجية، وتصنف القروض على أسس مختلفة من أهمها تاريخ الاستحقاق حيث هنالك قروض طويلة ومتوسطة وقصيرة الأجل، وتوقيت دفع الأرباح حيث هنالك القروض التي تسدد على أقساط دورية، ووجود الرهن أو عدم وجوده، ونوعية العملاء والمقصود هنا منشأة صناعية أو تجارية أو زراعية أو احد المستهلكين، والأنشطة التي يمـــارسها العملاء مثـــل التجارة الخارجية وقـروض السماسرة والمتعامـلين في الأوراق المالية والقـروض الزراعية والعقاريـــة والتجـــارية وغيـرها. (عبد الرحمن هاشم، ، 2005، صفحة 59)

6- **هدف كفاية رأس المال:** تمثل متطلبات بازلII الحديثة لكفاية رأس المال خطوة عملاقة في الاتجاه الصحيح على الرغم من صعوبة تطبيقها، حيث أنها تفرض ضغطا على المصارف لدعم رسملتها ونسب كفاية رأس المال كما تفرض على البنوك العمل على تطوير إدارة المخاطر وسياساتها الداخلية. (بن سويسي ، 2016، صفحة 39)

$$\text{نسبة كفاية رأس المال} = \frac{\text{رأس المال}}{\text{مخاطر التشغيل} + \text{مخاطر السوق} + \text{مخاطر الائتمان}}$$

II - الطريقة والأدوات:

***II*.1- مجتمع البحث وعينته.** يتكون مجتمع البحث من مجموعة من المدراء والمكلفين بالدراسات لدى مجموعة من البنوك التجارية في الجزائر وتم اختيارها لتماشيها مع طبيعة الموضوع، من أجل التعرف على آرائهم في تحديد أولويات الأهداف الستة (السيولة، الحصة السوقية من الائتمان، الحصة السوقية من الودائع، العائد على الأصول، العائد على الملكية ومعدل كفاية رأس المال).

II.2- منهج الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي الذي يهدف الى ابراز متغيرات الدراسة المعتمدة في الجانب النظري، أما الجانب التطبيقي اعتمد البحث على النماذج الرياضية والأساليب الكمية للقوائم المالية وتحويلها الى صياغات رياضية تساهم في فهم مكونات الموضوع ومن تم إسقاطه للدراسة والتحليل ومعرفة مخرجاتها من خلال عرض أهم نماذج البرمجة بالأهداف والتي أثبتت نجاعة كبيرة في مساعدة متخذي القرار، حيث إستعن في ذلك على برنامج *Lingo18*. ومن أجل اسقاط الدراسة على الواقع تم اختيار بنك*BDL* كنموذج، بعد اختبار قيود الهدف وتصنيف أولوياتها اعتمادنا على نظرية التحليل الهرمي بواسطة برنامج *Expert Choice* بعد تصميم استبيان لـعينة متكونة من مدراء ومكلفين

بالدراسات لدى مجموعة من البنوك التجارية في الجزائر لأجل التعرف على آراءهم حول أهمية الأهداف المقترحة للحصول على المعلومات الأولية من مجتمع الدراسة.

II.3- صياغة وتطبيق نموذج البرمجة بالأهداف على بنك التنمية المحلية *BDL* لسنة 2018

II.3-1) تحديد القيود:

لمعالجة نموذج البرمجة بالأهداف قمنا بتطبيق هذا النموذج على بنك التنمية المحلية *BDL* لسنة 2018، ولبناء نموذج البرمجة بالأهداف نحدد متغيرات القرار والتي تحتوي على مجموعتين:

أ- **الهيكلية:** وتحتوي على 14 قيد هيكلية من مجموع 31 قيد حسب ميزانية البنك (الأصول والخصوم) لسنة 2018.

جدول(02): جدول المتغيرات لتحديد القيود الهيكلية للنموذج

الأصول	الخصوم
الصندوق x_1	البنك المركزي y_1
الأصول المالية المحجوزة لغرض المعاملة x_2	الديون اتجاه الهيئات المالية y_2
الأصول المالية المتوفرة للبيع x_3	الديون اتجاه الزبائن y_3
قروض وديون على مؤسسات مالية x_4	ديون الممثلة بسند y_4
قروض وديون على الزبائن x_5	الضرائب الجارية – خصوم y_5
أصول مالية محتفظ بها للاستحقاق x_6	الضرائب المؤجلة – خصوم y_6
ضرائب جارية – أصول x_7	خصوم أخرى y_7
ضرائب مؤجلة – أصول x_8	حسابات التسوية y_8
أصول أخرى x_9	مؤونات على الأخطار والأعباء y_9
حسابات التسوية x_{10}	أموال للمخاطرة البنكية العامة y_{10}
المساهمات في فروع المؤسسات الشريكة x_{11}	الديون المرتبطة y_{11}
العقارات الموظفة x_{12}	رأس المال y_{12}
التثبيتات العينية x_{13}	احتياطات y_{13}
التثبيتات المادية x_{14}	فارق التقييم y_{14}
	فارق إعادة التقييم y_{15}
	ترحيل من جديد y_{16}
	نتيجة السنة المالية y_{17}

المصدر: من إعداد الباحثون بناءا على ميزانية البنك لسنة 2018

ب- **متغيرات الانحرافات دالة الهدف:** تحتوي على الأهداف الستة للبنك المراد تحقيقها في دالة الهدف وتحتوي على انحرافات إيجابية وأخرى سلبية ويتم تمثيلها كما هو مبين في الجدول(03) التالي:

جدول(03): جدول متغيرات انحرافات دالة الهدف

الهدف	الانحرافات الإيجابية	الانحرافات السلبية
التسهيلات الائتمانية	δ_1^+	δ_1^-
التسهيلات على الودائع	δ_2^+	δ_2^-
العائد على الأصول	δ_3^+	δ_3^-
العائد على الملكية	δ_4^+	δ_4^-
كفاية رأس المال	δ_5^+	δ_5^-

مخاطر السيولة	δ_6^+	δ_6^-

المصدر: من إعداد الباحثينبناءا على أهداف البنك

II.3-2) عرض المعطيات المتعلقة بالبنك:

النسب المئوية مقارنة بودائع الزبائن والمبالغ التي تم الحصول عليها من القوائم المالية لبنك *BDL* لسنة 2018 موضحة في الجدول التالي:

جدول(04): النسب المئوية والمبالغ المستخدمة في النموذج المبالغ بـ: دج

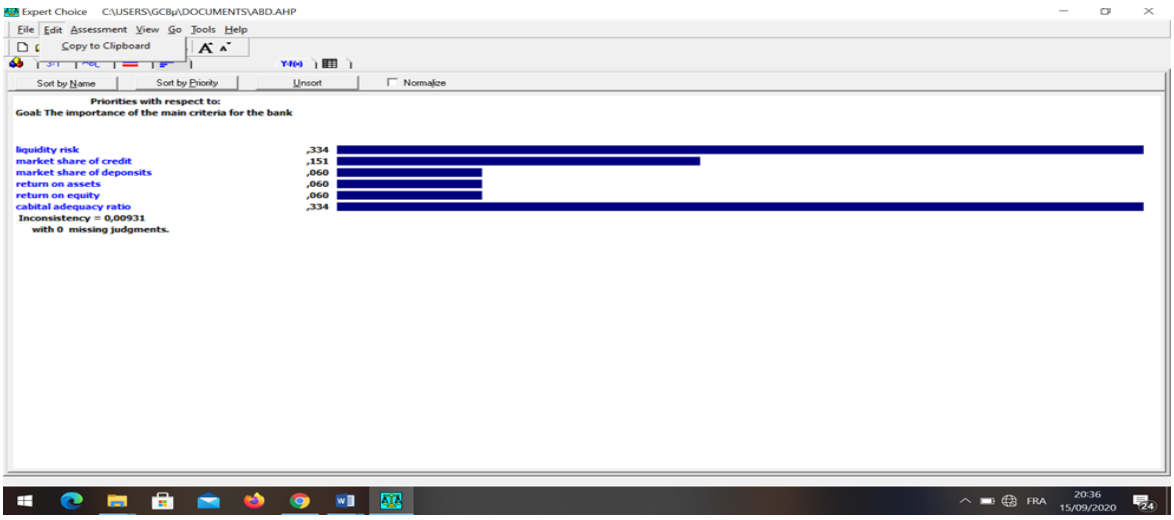
التعيين	مبالغ ونسب سنة 2018
الصندوق	05 – 10 % من ودائع الزبائن
الأصول المالية المحجوزة لغرض المعاملة	1 – 2 % من ودائع الزبائن
الأصول المالية المتوفرة للبيع	2 – 5 % من ودائع الزبائن
قروض وديون على مؤسسات مالية	5 – 10 % من ودائع الزبائن
قروض وديون على الزبائن	90 – 95 % من ودائع الزبائن
أصول مالية محتفظ بها للاستحقاق	1 – 2 % من ودائع الزبائن
ضرائب جارية – أصول	2 – 5 % من ودائع الزبائن
ضرائب مؤجلة – أصول	1 – 2 % من ودائع الزبائن
أصول أخرى	1 – 2 % من ودائع الزبائن
حسابات التسوية	1 – 2 % من ودائع الزبائن
المساهمات في فروع المؤسسات الشريكة	1 – 2 % من ودائع الزبائن
العقارات الموظفة	1 – 2 % من ودائع الزبائن
التثبيتات العينية	2 – 5 % من ودائع الزبائن
التثبيتات المادية	1 – 2 % من ودائع الزبائن
التسهيلات الائتمانية	699977106389.59
التسهيلات على الودائع	761 445 310 468.43
العائد على الأصول	%1.5
العائد على الملكية	16%
كفاية رأس المال	12%
مخاطر السيولة	8.5%

المصدر: من إعداد الباحثين بناءا على القوائم المالية لبنك التنمية المحلية لسنة 2018

II.3-3) تحديد نسب الأهداف الرئيسية:

بعد بناء النموذج العام نقوم باستخدام طريقة التحليل الهرمي لتحديد درجة أهمية كل هدف من الأهداف الستة من خلال إجراء مقارنات ثنائية بعد إجراء استبيان لمجموعة من مسيري بعض البنوك التجارية الجزائرية كما هو مبين في الملاحق شكل(02)، ومن تم إدخال هذه المقارنات الثنائية بين مختلف الأهداف الى برنامج *Expert Choice* لتحديد نسب أهمية كل هدف، حيث كانت النتائج موضحة في الشكل(01) التالي:

الشكل(01): نتائج تحليل مقارنة ثنائية لأهداف دالة الهدف



المصدر: من إعداد الباحثين بناءا على مخرجات برنامج *Expert Choice*

كما هو موضح في الشكل(01) أعلاه فان المعيارين مخاطر السيولة ونسبة كفاية رأس المال لهما أولوية قصوى فيما يتعلق بدالة الهدف بنسبة 33.4%، والحصة السوقية من الائتمان هي المركز الثاني من الأولوية بنسبة 15.1%، بينما العائد على الأصول والعائد على حقوق الملكية حصلتا على نسبة ضعيفة نسبيا قدرت بـ 6 %.

II.3-4) صياغة النموذج الرياضي:

نظرا لتعدد الأهداف المنتظرة من قبل متخذ القرار بالبنك لكل هدف سنعتمد على نموذج البرمجة بالأهداف ذات الأولوية حيث يمكن صياغة النموذج الرياضي بالاعتماد على معطيات القوائم المالية للبنك كما يلي:

1-قيد دالة الهدف: تقيد دالة الهدف وفقا لقيود الهدف ومعاملات أولوية كل هدف حسب برنامج *Expert Choice* على النحو التالي:

$$LexMinZ = p_1(0.334\delta_6^- + 0.334\delta_5^-) + p_2(0.151\delta_1^+) + p_3(0.06\delta_2^- + 0.06\delta_3^- + 0.06\delta_4^-)$$

$\boldsymbol{p_1}$: تمثل الأسبقية الأولى التي تعني بإنجاز الهدف الأول

$\boldsymbol{p_2}$: تمثل الأسبقية الثانية التي تعني بإنجاز الهدف الثاني

$\boldsymbol{p_3}$: تمثل الأسبقية الثالثة التي تعني بإنجاز الهدف الثالث

2-القيود الهيكلية:

$$x_1 \geq 5\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_1 \leq 10\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_2 \geq 1\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_2 \leq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_3 \geq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_3 \leq 5\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_4 \geq 5\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_4 \leq 10\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_5 \geq 90\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_5 \leq 98\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_6 \geq 1\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_6 \leq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_7 \geq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_7 \leq 4\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_8 \geq 1\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_8 \leq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_9 \geq 1\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_9 \leq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_{10} \geq 1\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_{10} \leq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_{11} \geq 1\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_{11} \leq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_{12} \geq 1\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_{12} \leq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_{13} \geq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_{13} \leq 4\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

$$x_{14} \geq 1\% \sum_{j=3}^{4} y_i \quad et \quad x_{14} \leq 2\% \sum_{j=3}^{4} y_i$$

3-قيود الهدف:

3-1) قيد الهدف الأول: الإيفاء بمتطلبات السيولة

نعتمد في تحديدها على نسبة السيولة مقارنة لمجموع ودائع البنك وتمثل قدرة البنك على الوفاء بالتزاماته مع الخرين في الوقت المناسب.

$$x_1 + x_2 \geq 8.5\%(y_1 + y_2 + y_3)$$

ولتحويله إلى قيد هدفي يتم إضافة المتغيرات الانحرافية $\boldsymbol{\delta_6^+}$ و $\boldsymbol{\delta_6^-}$ والتي تسمح بزيادة الهدف إلى أعلى:

$$x_1 - 8.5\%(y_2 + y_3 + y_4) - \delta_6^+ + \delta_6^- = 0$$

2-3) قيد الهدف الثاني: نسبة كفاية رأس المال

حسب معيار بازل 2 فان هاته النسبة تقاس: رأس المال / (المخاطر التشغيلية+مخاطر السوق+مخاطر الائتمان) ويمكن صياغة القيد بعد إضافة المتغيرات الانحرافية $\boldsymbol{\delta_5^+}$ و $\boldsymbol{\delta_5^-}$ على النحو التالي:

$$12\%[0\%(x_1 + x_6 + x_7 + x_8 + x_{10} + x_{11}) + 100\%(x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_9 + x_{12} + x_{13} + x_{14})] - \delta_5^+ + \delta_5^- = 88\ 220\ 864\ 602.26$$

3-3) قيد الهدف الثالث: زيادة الحصة السوقية من الائتمان

بحيث لا يقل حجم التمويل عن 699977106389.59 دج لسنة 2018 ويمكن تمثيله بيانيا:

$$x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \geq 699977106389.59$$

وبتم تحويله الى قيد هدفي بإضافة المتغيرات الانحرافية $\boldsymbol{\delta_1^+}$ و $\boldsymbol{\delta_1^-}$التي تسمح بزيادة الهدف الى أعلى قيمة ويصبح كالتالي:

$$x_5 - \delta_1^+ + \delta_1^- = 699\ 977\ 106\ 389.59$$

4-3) قيد الهدف الرابع: زيادة الحصة السوقية من الودائع

بمعنى استقطاب المزيد من حجم الودائع بحيث لا يقل حجمها عن 761 445 310 468.43دج لسنة2018، وتمثل رياضيا:

$$y_2 + y_3 + y_4 \geq 761\ 445\ 310\ 468.43$$

ويتم تحويل هذا القيد الى قيد هدفي بإضافة المتغيرات الانحرافية $\boldsymbol{\delta_2^+}$و $\boldsymbol{\delta_2^-}$التي تسمح بزيادة الهدف الى أعلى قيمة ويصبح كالتالي:

$$y_3 + y_4 - \delta_2^+ + \delta_2^- = 709.308.392.749.19$$

5-3) قيد الهدف الخامس: زيادة العائد على الأصول

تقاس نسبة العائد على الأصول: حاصل قسمة الربح على مجموع الأصول، بحيث لا يقل حجم التمويل عن 13 801 710 310.20دج ويمكن تمثيله رياضيا على النحو التالي:

$$1.5\% \sum_{i=1}^{14} x_i - \delta_3^+ + \delta_3^- = 13\ 801\ 710\ 310.20$$

6-3) قيد الهدف السادس: زيادة العائد على الملكية

تقاس هاته النسبة: نسبة عائد على الأصول x (مجموع الأصول/ حقوق الملكية)، بحيث لا يقل حجم عائد المساهمين عن 13 801 710 310.20دج ويمكن تمثيله رياضيا على النحو التالي:

$$16\% \sum_{i=10}^{15} y_i - \delta_4^+ + \delta_4^- = 13\ 801\ 710\ 310.20$$

III- النتائج ومناقشتها:

من خلال النتائج المتحصل عليها باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف بعد إدخال القيود في برنامج *Lingo18* بعد الاعتماد على مخرجات برنامج *Expert Choice* حيث تحصلنا على النتائج المبينة في الملحق شكل رقم(02)، بعد إدخال قيود دالة الهدف في البرنامج كما هو مبين في الشكل (03) من الملحق

نلاحظ أنه تم التوصل الى أنه كل الأهداف المحددة لمستويات الأهمية تحققت في النموذج (لأن مقدار دالة الهدف حسب النموذج هو صفر).

باعتبار ان مخاطر السيولة هي أهم أهداف البنك فإن *D6P* تحقق يعني أن البنك حقق هدف توفير السيولة بالاعتماد على النموذج الذي اعتمدناه في الدراسة وبالتالي فان نسبة السيولة كافية لتغطية احتياجات البنك، بالإضافة الى تحقيق الهدف الثاني كفاية رأس المال مما يدل على قدرة البنك على أداء التزاماته ويعد من المعايير الدولية لتصنيف البنوك وحسب النموذج D5P تم تحسين هاته النسبة بزيادة *قدرها* 323.00 868 1 دج.

تعتبر الحصة السوقية من الائتمان من الأهداف المتوسطة الأهمية للبنك وتشكل ودائع الزبائن الجزء الأكبر من حصة البنك من الموارد المالية حيث حسب النموذج المعتمد D2P بلغت زيادة في قيمة الودائع حوالي146 442 006.دج.

أما هدف الحصة السوقية من الودائع فحسب النموذج D1P لم تشهد تغيير لقدرة البنك الفعلية لتغطية احتياجاته من ودائع الزبائن وبالتالي فان البرنامج المقترح لم يحسن نسبتها، أما العائد على الأصول فإنه حسب النموذج D3P يستطيع البنك تحقيق الكفاءة التشغيلية على أساس الأرباح المحققة من إجمالي أصولها بزيادة قدرها 680.00 922 3دج، وأخيراتم تحقيق هدف العائد على الملكية D4P استطاع النموذج تحسين زيادة الاستثمار في البنك بحوالي 202.00 469 6دج.

IV- الخلاصة:

يعد نموذج البرمجة بالأهداف من المناهج الرياضية المتطورة والفعالة التي تعتمد لمواجهة المسائل والأهداف المتعددة لمتخذ القرار، واختيار أحسن حل ممكن في آن واحد. ولقد حاولنا خلال هاته الورقة البحثية صياغة نموذج رياضي لتحقيق اهداف بنك التنمية المحلية الستة باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف معتمدين في ذلك على برنامج التحليل الهرمي في تحديد أولويات البنك وباستعمال برنامج الاعلام الالي *Lingo18* حيث تحصلنا على خطة تتيح لمسيري البنك اتخاذ القرارات وتحديد أولويات الاهداف.

وعلى ضوء ذلك يمكن تقديم جملة من التوصيات:

1- العمل على إنشاء مصلحة خاصة ببحوث العمليات لإدارة النماذج البنكية باستعمال البرمجة بالأهداف كما هو معمول به في بعض الدول المتقدمة مثل كندا؛

2- نوصي إدارة البنك بالاهتمام بجودة الإستثمار والتمويل فمن الملاحظ ضعف نسبة الربحية مقارنة بحجم الإستثمار؛

3- جذب الودائع تحت الطلب والعمل على تقليل الودائع الاستثمارية على الأقل في المدى القصير لتقليل التكلفة؛

4- الاهتمام بإدارة المخاطر وتفعيلها بصورة تؤدى إلى تقليل المخاطر بصورة عامة سواء كانت مخاطر الائتمان، التشغيل أو السوق؛

5- زيادة رأس المال المدفوع وبناء الاحتياطات للإيفاء بمقررات لجنة بازل الثانية والاستعداد للجنة بازل الثالثة.

الهوامش والمراجع:

قائمة المراجع باللغة العربية

1. إبراهيم مبروك، و عائشة خليد . (05 03, 2019). أهمية استخدام البرمجة بالأهداف متعددة الخيارات في تحديد توليفة الإنتاج. *مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا.، 15*(20)، 304-293.
2. أنيسة بن رمضان، و محمد رشيد بومدين . (2011). البرمجة بالأهداف كأداة مساعدة على اتخاذ القرار. *المجلة الجزائرية للعولمة والسياسة الاقتصادية، 57*(02)، 188-173.
3. حمزة بن سويسي . (2016). استقرار الجهاز المصرفي في ظل آليات عمل وكالة التصنيف الائتماني دراسة حالة الجهاز المصرفي الجزائري للفترة 2009-2016. الجزائر، كلية العلوم الاقتصادية، الجزائر: أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر3.
4. سمية طالب . (2009). *تصميم نظام مراقبة الجودة باستعمال نموذج البرمجة بالأهداف مع دراسة حالة في ملبنة فلاوسن بالرمشي*. تلمسان، كلية العلوم الاقتصادية تخصص بحوث العمليات وتسيير المؤسسات، الجزائر: مذكرة دكتور جامعة تلمسان.
5. هديات بن الطيب . (2015). دراسة الإنتاج والعمليات باستخدام البرمجة بالأهداف في مؤسسة الخدمات مع دراسة حالة الجزائرية
6. للتأمينات. الجزائر. تلمسان، رسالة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية، الجزائر: كلية العلوم الاقتصادية، جامعة تلمسان.
7. رامي أبو وادي، ونهيل سقف الحيط. (2016). القيمة الاقتصادية كأداة مكملة لتقييم أداء المصارف التجارية الأردنية. مجلة النجاح للأبحاث، 30(20)، الاردن.
8. سامر جلدة. (2011). البنوك التجارية والتسويق المصرفي. عمان، الاردن: دار أسامة.
9. سلمان حسين الحكيم. (2017). تحليل القوائم المالية (المجلد 02). دمشق، سوريا: دار رسلان، دمشق.
10. طالب سمية. (2004). البرمجة بالأهداف كأداة مساعدة على اتخاذ القرار. تلمسان، كلية العلوم الاقتصادية، الجزائر: مذكر لنيل شهادة الماجستير، جامعة أبو بكر بلقايد.
11. محمد حسين عبد الرحمن هاشم. (2005). تطبيق أسلوب البرمجة الهدفية على إدارة الموجودات والمطلوبات في المصارف التجارية. الخرطوم، كلية الإحصاء، السودان: رسالة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في الإحصاء، جامعة السودان.
12. محمد حلمي الجيلاني. (2019). إدارة البنوك (المجلد 01). عمان: دار الإعصار العلمي.
13. منير إبراهيم هندي. (1996). إدارة البنوك التجارية، المكتب العربي الحديث، (المجلد 03). الإسكندرية، مصر: ط03، 1996.

References in English:

14. Aouni, B. (1998). Le modèle de programmation mathématique avec buts dans un environnement imprécis : sa formulation, sa résolution et une

application. *université Laval* . Canada, faculté des sciences de l'administration,, Canada: université Laval .

15. Charnes, A., Cooper, w., & devoe, L. (1968). *A Goal programming model for media planning management science.* canada: ELSEVIE research.

16. Hammami , A. (2003). Modélisation technico-économique d'une chaine logistique dans une entreprise réseau. Saint-Etienne, université Jean Monnet, France: thèse de doctorat, université Jean Monnet.

17. Ignacio, J. (1978). A review of goal programming: a tool for multi- objective analysis. *Journal of the operational research society, (1978); p : 1114., 25*(05), 1102-1123.

18.Kosmidou Kyriaki و ، ConstantinZopounidis .(2004) .Goal programming techniques for bank asset liability management .*12 ،507* .,Technical University of Crete: Kluwer Academic Publishers.

19. Martel, M., & Aouni , B. (1990). Incorporating the decision maker's preferences in the goal programming. *journal of the operation research society, 41*(08), 2041-2065.

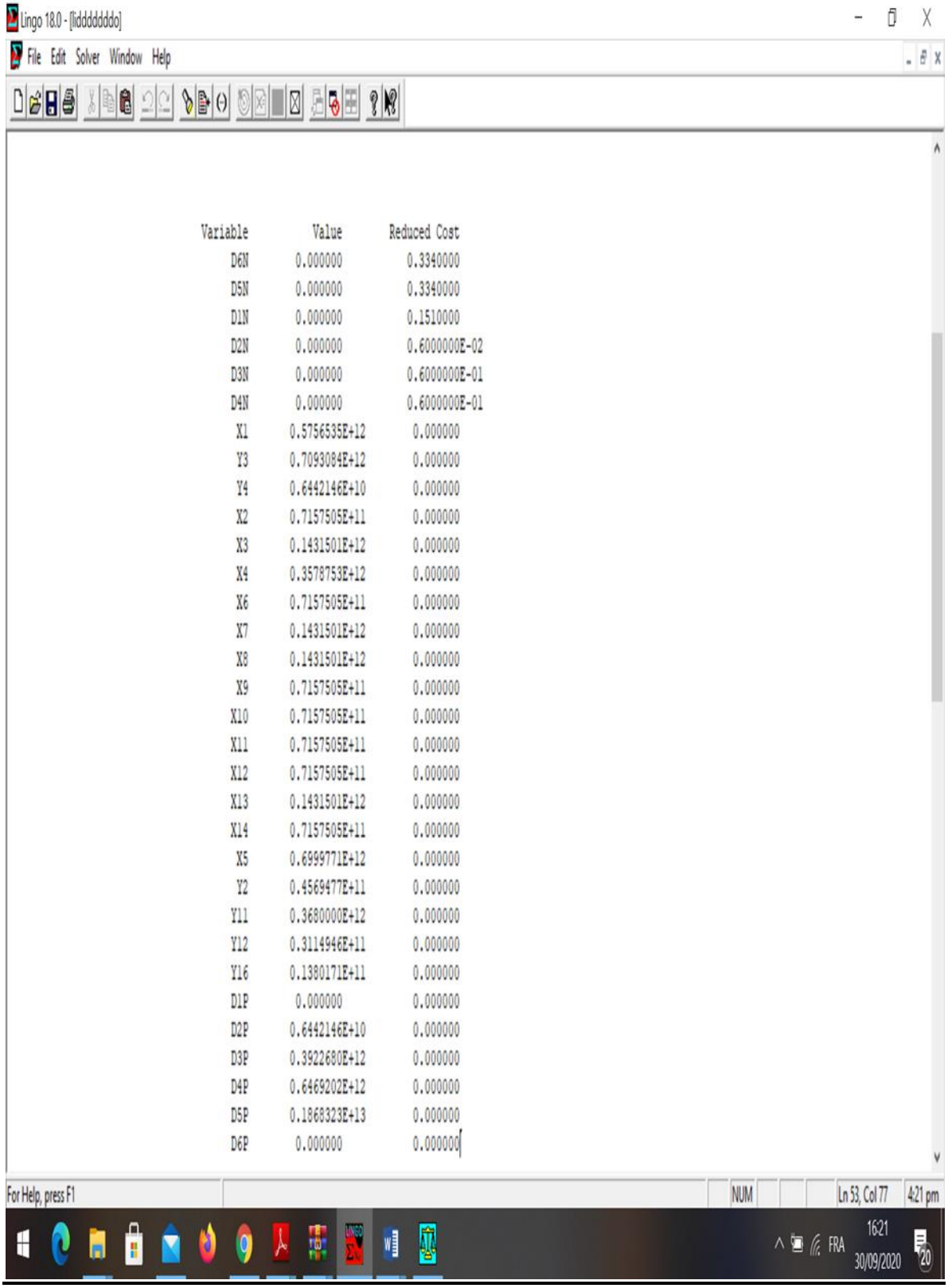
20. Tamiz , M., Romero , C., & .Jones, D. (1998, December). Goal Programming for Decision Making. *European Journal of Operational Research, 111*(03), 562-583.

الملاحق:

الشكل رقم01: المقارنات الثنائية لمتغيرات دالة الهدف

المصدر: من إعداد الباحثين بناءا على مخرجات برنامج *Expert Choice*

الشكل رقم 02: مخرجات قيود دالة الهدف



Variable	Value	Reduced Cost
D6N	0.000000	0.3340000
D5N	0.000000	0.3340000
D1N	0.000000	0.1510000
D2N	0.000000	0.6000000E-02
D3N	0.000000	0.6000000E-01
D4N	0.000000	0.6000000E-01
X1	0.5756535E+12	0.000000
Y3	0.7093084E+12	0.000000
Y4	0.6442146E+10	0.000000
X2	0.7157505E+11	0.000000
X3	0.1431501E+12	0.000000
X4	0.3578753E+12	0.000000
X6	0.7157505E+11	0.000000
X7	0.1431501E+12	0.000000
X8	0.1431501E+12	0.000000
X9	0.7157505E+11	0.000000
X10	0.7157505E+11	0.000000
X11	0.7157505E+11	0.000000
X12	0.7157505E+11	0.000000
X13	0.1431501E+12	0.000000
X14	0.7157505E+11	0.000000
X5	0.6999771E+12	0.000000
Y2	0.4569477E+11	0.000000
Y11	0.3680000E+12	0.000000
Y12	0.3114946E+11	0.000000
Y16	0.1380171E+11	0.000000
D1P	0.000000	0.000000
D2P	0.6442146E+10	0.000000
D3P	0.3922680E+12	0.000000
D4P	0.6469202E+12	0.000000
D5P	0.1868323E+13	0.000000
D6P	0.000000	0.000000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاستعانة ببرنامج *Lingo18*

الشكل رقم 3: مدخلات قيود دالة الهدف

```
Min
0.334d6n+0.334d5n+0.151d1n+0.006d2n+0.06d3n+0.06d4n
St
x1-0.5y3-0.5y4>=0
x1-1y3-1y4<=0
x2-0.1y3-0.1y4>=0
x2-0.2y3-0.2y4<=0
x3-0.2y3-0.2y4>=0
x3-0.5y3-0.5y4<=0
x4-0.5y3-0.5y4>=0
x4-1y3-1y4<=0
x6-0.1y3-0.1y4>=0
x6-0.2y3-0.2y4<=0
x7-0.2y3-0.2y4>=0
 x7-0.4y3-0.4y4<=0
 x8-.01y3-0.1y4>=0
 x8-0.2y3-0.2y4<=0
 x9-0.1y3-0.1y4>=0
 x9-0.2y3-0.2y4<=0
 x10-.1y3-.1y4>=0
 x10-.2y3-.2y4<=0
 x11-0.1y3-0.1y4>=0
 x11-0.2y3-0.2y4<=0
 x12-0.1y3-0.1y4>=0
 x12-0.2y3-0.2y4<=0
 x13-0.2y3-0.2y4>=0
 x13-0.4y3-0.4y4<=0
 x14-0.1y3-0.1y4>=0
 x14-0.2y3-0.2y4<=0
 x5=699977106389.59
 y2=45694772093.26
 y3=709308392749.19
 y4=6442145625.98
 y11=368000000000
 y12=31149457580.80
 y16=13801710310.20
 x5-d1p+d1n=699977106389.59
 y3+y4-d2p+d2n=709308392749.19
 0.15x1+0.15x2+0.15x3+0.15x4+0.15x5+0.15x6+0.15x7+0.15x8
 +0.15x9+0.15x10+0.15x11+0.15x12+0.15x13+0.15x14-
 d3p+d3n=13801710310.20
 1.6y11+1.6y12+1.6y16-d4p+d4n=13801710310.20
 1.2x2+1.2x3+1.2x4+1.2x5+1.2x9+1.2x12+1.2x13+1.2x14-
 d5p+d5n=88220864602.26
 x1+x2-0.85y2-0.85y3-0.85y4-d6p+d6n=0
```

المصدر: من إعداد الباحثين بالاستعانة ببرنامج LIGO18