مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية JQES
EISSN: 2602-5183 * PISSN: 1033-2437 | المجلد: 10، العدد: 01 (2024)، ص.ص 93- 106 | مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية

نماذج البرمجة بالأهداف ودورها في تحسين قرارات قبول القروض البنكية
-دراسة تطبيقية لدى بنك الفلاحة والتنمية الريفية BADR-

Programming Models by Objectives and their Role in Improving Bank Loan Acceptance Decisions
- An Applied Study at the Bank of Agriculture and Rural Development BADR -

رياض الدين صالحي[1،*]، مجيد شعباني[2]، أسماء عيساوي[3]

[1]جامعة أمحمد بوقرة بومرداس (الجزائر) مخبر تمويل التنمية في الاقتصاد الجزائري (Ra.salhi@univ-boumerdes.dz)
[2]جامعة أمحمد بوقرة بومرداس (الجزائر) مخبر مستقبل الاقتصاد الجزائري خارج المحروقات (M.chabani@univ-bomerdes.dz)
[3]جامعة أمحمد بوقرة بومرداس (الجزائر) مخبر مستقبل الاقتصاد الجزائري خارج المحروقات (As.aissaoui@univ-boumerdes.dz)

تاريخ الاستلام: 2024/02/23؛ تاريخ القبول: 2024/03/18؛ تاريخ النشر: 2024/07/01

ملخص : تهدف هذه الدراسة إلى التطرق لأحد أحدث نماذج البرمجة الرياضية المتمثل في البرمجة بالأهداف، والذي يعتبر نموذجا مكملا للبرمجة الخطية بحيث يأخذ بعين الاعتبار مختلف الأهداف التي يسعى متخذ القرار لتحقيقها رغم تنوعها واختلاف وحداتها، وذلك من خلال عرض أهم نماذجه الخطية والمتمثلة في البرمجة بالأهداف القياسي و المرجحة و الليكسوكوغرافي و كذا بعض نماذج البرمجة بالأهداف الغير خطية، وتبيان دوره في المجال المالي من خلال اختيار أحسن القروض التي تعود للبنوك بأقصى فائدة.
في الدراسة الميدانية قمنا بتطبيق النماذج الثلاثة على حالة بنك الفلاحة والتنمية الريفية BADR -بودواو- وحل النماذج بواسطة برنامج LONGO 19، بالإضافة إلى اقتراح طريقة رياضية لحساب معاملات الأوزان المستخدمة في نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة ، وقد اسفرت النتائج على تطابق القروض المقبولة في كل النماذج مما يدل على فعالية النموذج.

الكلمات المفتاح : برمجة بالأهداف؛ نماذج؛ قروض؛ بنك.

تصنيف JEL : C44؛ G24؛ G21

Abstract: This study aims to explore one of the newer mathematical programming paradigms, known as objective programming. This model complements linear programming by considering the different goals that decision makers seek to achieve, despite their variety and different units of measurement. The study will highlight the main linear models such as Standard Objective Programming and Lexical Objective Programming, in addition to the Weighted Objective Programming model).
The role of this model in the financial field will be clarified by improving the selection of loans from banks to maximize returns. The case of the Bank of Agriculture and Rural Development (BADR) in Boudouaou will be analyzed using the LONGO19 software. Results indicated loans in all models. Show the effectiveness of this approach

Keywords: Objective Programming; Models; Loans; Bank.

Jel Classification Codes : C44; G24; G21.

* المؤلف المرسل.

I- تمهيد :

في عالم البنوك والقروض، تعد عملية اتخاذ قرارات حول قبول القروض أمرًا حيويًا ومعقدًا في نفس الوقت. تتطلب هذه القرارات تحليلًا دقيقًا للمخاطر المالية والائتمانية المرتبطة بكل عملية قرض، بالإضافة إلى تحقيق توازن بين تحقيق الأهداف المالية وتقليل المخاطر. في هذا السياق، تأتي أدوات البرمجة بالأهداف كوسيلة فعالة لتحسين عملية اتخاذ القرارات في مجال قبول القروض في البنوك.

من خلال فهم دور نماذج البرمجة بالأهداف واستخدامها بشكل فعال، يمكن للبنوك تحسين عملياتها وتعزيز قدرتها على اتخاذ قرارات مدروسة ومبنية على البيانات، مما يعود بالفائدة على العملاء والمؤسسة على حد سواء.

يهدف هذا البحث إلى استكشاف كيفية تطبيق البرمجة بالأهداف في تحسين عمليات قبول القروض في البنوك، وذلك من خلال تحليل النماذج الشائعة المستخدمة بهذا السياق ودورها في تحسين دقة التنبؤ بقرارات القبول. تُعتبر البرمجة بالأهداف منهجاً يركز على تحقيق أهداف معينة من خلال تحسين العمليات وتحسين الأداء بناءً على مجموعة محددة من المتغيرات والمعايير.

I.1- الإشكالية: جاءت هذه الدراسة للإجابة على الإشكالية التالية:

هل يمكن تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف لتحقيق مجموعة من الأهداف لعملية منح القروض البنكية ؟

انطلاقا من هذه الإشكالية يمكن طرح التساؤلات الفرعية الآتية:

- ماهي أهم نماذج البرمجة بالأهداف وأيها أنسب للتطبيق على حالة بنك الفلاحة ؟
- هل يؤدي تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف لاختيار أحسن القروض في ضل المعايير المتعددة ؟
- هل يمكن الاعتماد على نموذج البرمجة بالأهداف لاتخاذ القرار الفعال ؟

I.2- الفرضيات: وكإجابة مؤقتة للأسئلة الفرعية يمكن صياغة الفرضيات التالية:

- نماذج البرمجة بالأهداف الخطية تعتبر الأنسب لدراسة حالة بنك الفلاحة والتنمية الريفية؛
- يساهم نموذج البرمجة بالأهداف في اختيار أحسن القروض التي يقدمها البنك لتحقيق اقصى ربح؛
- يساعد نموذج البرمجة بالأهداف في تحقيق الأهداف المسطرة للبنك؛

I.3- أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى بلوغ مجموعة من الأهداف، نوجز أهمها:

- التطرق لنموذج رياضي يهدف لتسهيل عملية اتخاذ القرارات المتعددة ذات طابع كمي والمتمثل في البرمجة بالأهداف ؛
- شرح عدد من نماذج البرمجة بالأهداف الأكثر شيوعا واستخداما في المجال الرياضي والاقتصادي؛
- صياغة نموذج رياضي لبنك الفلاحة والتنمية الريفية، يمكن من منح القروض بطريقة علمية تساهم في تحقيق جملة من أهداف البنك في نفس الوقت.

I.4-منهج الدراسة: لقد اعتمدنا في دراستنا على المنهج الوصفي التحليلي منذ صياغة الاشكالية في الموضوع الى غاية الحصول على النتائج، وذلك من خلال ابراز الجوانب النظرية للبرمجة بالأهداف وتحليل المعطيات ونتائج الدراسة التطبيقية، هذا من أجل للوصول للأهداف المرجوة والاجابة على الإشكالية المطروحة في الموضوع.

I.5- الإطار المفاهيمي للدراسة:

I.5-1- مفهوم البرمجة بالأهداف: بحسب Cooper et Charnes (سنة 1961)، يهتم نموذج برمجة الأهداف بالبحث عن حلول تقلل من الانحرافات النسبية للقيم المستهدفة، دون الحاجة إلى الوصول إلى الحلول المثلى، بل يسعى إلى إيجاد حلول توفيقية متوسطة باستخدام نتائج البرمجة الخطية (لعرج مجاهد و أقاسم، 2017، صفحة 10). وفي سياق متصل، يشير Belaid Aouni (سنة 1988) إلى أن نموذج برمجة الأهداف يمكنه معالجة عدة أهداف في نفس الوقت، مما يجعل تحديد الحل الأمثل صعبًا من بين الحلول الممكنة[1]. من جهة أخرى، يعتبر u.c.orumie و D.Ebong (سنة 2014) أن نموذج البرمجة بالأهداف انها جزءاً من تقنيات صنع القرار متعدد المعايير، حيث يهدف إلى تحقيق الاستفادة المثلى من الأهداف المتعددة من خلال تقليل الانحراف عن كل هدف[2]. وأخيرًا، يصف Romero et Tamiz (سنة 1998) نموذج برمجة الأهداف كمنهجية رياضية مرنة وواقعية تستخدم لمعالجة المسائل القرارية المعقدة التي تتضمن العديد من الأهداف والقيود[3].

من خلال هذه التعاريف، يمكن استنتاج أن نموذج البرمجة بالأهداف هو مقاربة رياضية جديدة تعتمد على بناء معادلات وعلاقات رياضية بين متغيرات الظاهرة المدروسة أو المشكلة التي يواجهها متخذ القرار، باستناد إلى المعلومات المتاحة ومراعاة عدة معايير وقيود مفروضة على النظام المعادلات. يتضمن هذا النموذج مجموعة متنوعة من المتغيرات، ويمكن تحديد حدوداً دنياً أو علياً للأهداف، ومن ثم ترتيبها وفقًا لأولويات

وتفضيلات متخذ القرار. هذا ما يميز نموذج البرمجة بالأهداف عن غيره من النماذج، حيث لا يتطلب بالضرورة القياس الكمي الدقيق للعلاقات بين المتغيرات في صورة أعداد أصلية، نظرًا لصعوبة الحصول على بيانات محددة تعبر عن أهمية كل هدف مقارنة بالآخر.

I.5-2- نموذج البرمجة بالأهداف القياسي: إن أول من قام بصياغة نموذج البرمجة بالأهداف القياسي كان من طرف الباحثان charnes وcooper سنة 1961 وذلك حسب النموذج التالي[4]:

$$\min|f_i(x) - g_i| \quad s.c\begin{cases} C_x \leq c \\ x \in X \end{cases}$$

بحيث أن

$$f_i(x) = \sum a_{ij}x_j$$

بالتالي يمكن كتابة النموذج الرياضي في شكله الموالي:

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{p}(\delta_i^+ + \delta_i^-)$$

$$s.c\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} a_{ij}X_j \quad \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i(i = 1,2,\dots,p) \\ C_x < c \\ X_j \geq 0 \\ \delta_i^+, \delta_i^-, \geq 0 \end{cases}$$

g_i : الهدف المرغوب في تحقيقه أو القيمة المستهدفة التي يسعى إليها في سياق الهدف i $(i \forall 1.2.3 \dots p)$؛

x_j : المتغير المستخدم لتمثيل القرار أو الخيار المحدد في سياق معين n $(j \forall 1.2.3 \dots n)$؛

a_{ij} : المعامل الذي يحدد مدى تأثير متغير القرار على تحقيق القيمة المستهدفة أو الهدف المرغوب فيه. ؛

C_x : مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود النموذج؛

c : شعاع الموارد المتاحة؛

δ_i^+: متغيرات الانحراف الموجبة؛

δ_i^-: متغيرات الانحراف السالبة.

مع العلم ان:

$$\delta_i^+ = \frac{1}{2}\left[\left|\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right| + \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right)\right]$$

$$\delta_i^- = \frac{1}{2}\left[\left|\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right| - \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right)\right]$$

مجموع الانحرافات الموجب والسالب يعطي:

$$\delta_i^+ + \delta_i^- = \frac{1}{2}\left[\left|\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right| + \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right)\right] + \frac{1}{2}\left[\left|\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right| - \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right)\right]$$

$$\delta_i^+ + \delta_i^- = \left|\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right|$$

جداء الانحرافات الموجب والسالب يعطي:

$$\delta_i^+ . \delta_i^- = \frac{1}{2}\left[\left|\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right| + \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right)\right] . \frac{1}{2}\left[\left|\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right| - \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j - g_i\right)\right]$$

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

جداء الانحرافات الموجبة والسالبة معدوم لأن الشعاعين δ_i^+ و δ_i^- لا يمكن ان يتحققا معا لأنه لا يمكن ان نصل إلى قيمة أكبر من الهدف وأصغر منه في آن واحد

I.5-3- نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة: هذا البرنامج يأخذ بعين الاعتبار تفضيلات متخذ القرار عن طريق إضافة معاملات أو أوزان إلى النموذج القياسي. يتم تخصيص هذه الأوزان للانحرافات الإيجابية والسلبية وفقًا لأهمية كل هدف، حيث تزداد الأوزان كلما زادت أهمية الهدف، والعكس صحيح. وكلما كانت النسبة المئوية أعلى، كان الانحراف المتعلق بالقيد أقل[5].

$$Min\ Z = \sum_{i-1}^{p}(w_i^+\delta_i^+ + w_i^-\delta_i^-)$$

$$s.c\begin{cases}\sum_{i=1}^{n} a_{ij}X_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i (i = 1,2,\dots,p)\\ C_x < c\\ X_j \geq 0\\ \delta_i^+, \delta_i^-, \geq 0\end{cases}$$

- W_i^- معامل الأهمية المرتبط بالانحراف السالب δ_i^-
- W_i^+ معامل الأهمية المرتبط بالانحراف الموجب δ_i^+

يتم تحديد قيمة W_i^- و W_i^+ من قبل المسير من خلال تقدير أهمية كل هدف بالنسبة لبقية الأهداف. وعادةً ما يُعبَّر عن أوزان الأهمية على شكل نسب مئوية، حيث يتم تأكيد أن مجموع الأوزان يساوي واحد $\sum_{i=1}^{m} W_i = 1$. يُلاحظ أن البرمجة بالأهداف المعيارية ليست سوى حالة خاصة من البرمجة بالأهداف المرجحة $W_i^+ = W_i^- = 1$

على سبيل المثال، اعتبر رميرو (1991، 1985) أن نموذج البرمجة الهدفية المرجحة يُعتبر حالة خاصة من نموذج دوال المسافة، حيث يُعتبر الحل الأمثل لهذا النموذج هو البرنامج الرياضي الذي يقلل من دالة المسافة والتي تكون عادة عبارة عن[6]:

$$Min\ Z = \left\{\sum_{i=1}^{p} W_i |f_i^* \quad f_i(x)|^{\pi}\right\}^{1/\pi}$$

$$s.c\begin{cases}C_x \leq c\\ x \in X\end{cases}$$

W_i الوزن المرجح المتعلق بالهدف i؛

f_i^* مستوى الطموح المرغوب تحقيقه والمتعلق بالهدف i؛

$f_i(x)$ الدالة المتعلقة بدرجة تحقيق الهدف i؛

π المعلمة التي تبين العائلة التي تنتمي لها دالة الانتماء.

وبناءً على ذلك، يمثل النموذج السابق نموذجًا غير خطي، وبالتالي عندما يتم تحديد الأوزان بحيث $\pi = 1$ يتحول هذا النموذج إلى نموذج برمجة الأهداف المرجحة.

I.5-4- نموذج البرمجة بالأهداف الليكسوكوغرافية: يستخدم هذا النموذج في حالة وجود عدة أهداف، حيث يمكن ترتيب هذه الأهداف وفقًا لأولوياتها، حيث يُعطى الأهداف ذات الأهمية الأكبر الأولوية الأولى، تليها الأهداف الأقل أهمية بالترتيب. يتيح هذا النموذج لمتخذ القرار القدرة على تحديد الأولويات لتلك الأهداف، حيث يتم تجاهل الأهداف ذات الأولوية الأقل حتى يتم تحقيق الأهمية الأعلى. ومع تحقيق الأولوية الأعلى، يتم تحقيق الأهداف ذات الأولوية الأدنى على الترتيب. يمكن صياغة نموذج البرمجة بالأهداف بالأولويات على النحو التالي[7]:

$$Min\ Z = \sum_{i=1}^{p}\sum_{k=1}^{q} L_K\,(\delta_{ik}^+ + \delta_{ik}^-)$$

$$s.c\begin{cases}\sum_{i=1}^{n} a_{ij}X_j - \delta_i^{'} + \delta_i = g_i (i = 1,2,\dots,p)\\ C_x < c\\ X_j \geq 0\\ \delta_i^{+}, \delta_i^{-}, \geq 0\end{cases}$$

- Kمستوى أولوية وتكون مرتبة من الأهم الى الأقل أهمية؛
- L تمثل دالة محتوى مستوى الأولوية.

I.5-5- نموذج البرمجة بالأهداف الغير خطي: تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف يشهد في بعض الحالات الخاصة تغييرات في صياغته لتناسب المجالات المحددة، فقد تأخذ صياغته شكلًا غير خطي في بعض المجالات مثل الهندسة، التخطيط المالي، واختيار المشاريع. ولهذا السبب، يُعرف هذا النوع من البرمجة بـــ "البرمجة بالأهداف غير الخطية". يستخدم نموذج البرمجة بالأهداف الغير خطي في الحالات التي تتضمن أهدافًا غير خطية، أو عندما تكون العلاقة بين الانحرافات في دالة الهدف غير خطية. ويمكن أن يأخذ هذا النموذج بشكل عام شكلين مختلفين[8].

- ✓ **الشكل 1** : دوال كثيرة حدود $(Functions\ Polynomials)$
- ✓ **الشكل 2** : دوال كسرية $(\ Functions\ Fractionales\ )$.

الشكل الثاني يُعتبر حالة خاصة من نموذج البرمجة بالأهداف الغير خطي المعروف بـــ "نموذج البرمجة بالأهداف الكسري" (G.P.F). هذا النوع من النماذج يتناسب مع الحالات التي تُعبر فيها الأهداف عن نسب مثل المجالات المالية وتسيير التنبؤات بصفة عامة، مثل نسبة المردودية للاستثمارات. ويأخذ هذا النموذج شكلًا رياضيًا يُعبَّر عنه كالتالي:

$$Min\ Z = \sum_{i-1}^{p} (w_i^{+}\delta_i^{+} + w_i^{-}\delta_i^{-})$$

$$s.c\begin{cases}\dfrac{f_{1i}(x)}{f_{2i}(x)} + \delta_i^{-} - \delta_i^{+} = g_i (i = 1,2,\dots,p)\\ C_x < c\\ X_j \geq 0\\ \delta_i^{+}, \delta_i^{-}, \geq 0\end{cases}$$

حيث:

$$\frac{f_{1i}(x)}{f_{2i}(x)} = \frac{\sum_{i-1}^{n} a_{ij}x_i + \rho_i}{\sum_{i=1}^{n} d_{ij}x_i + \beta_i}$$
$$\forall\ i = 1,2,\dots,p$$
$$\sum_{i=1}^{n} d_{ij}x_i \ | \ \beta_i > 0$$

اما صياغة نموذج البرمجة بالأهداف الغير خطي هو كالآتي

$$Min\ Z = \sum_{i-1}^{p} (w_i^{+}\delta_i^{+} + w_i^{-}\delta_i^{-})$$

$$s.c\begin{cases}\prod_{i-1}^{n} a_{ij}x_j^{bj} + \delta_i - \delta_i^{'} = g_i (i = 1,2,\dots,p)\\ C_x < c\\ X_j \geq 0\\ \delta_i^{+}, \delta_i^{-}, \geq 0\end{cases}$$

وفقًا لـــ Romero، يتم تحويل النماذج غير الخطية بطريقة رياضية تقليدية للحصول على حل لها. يتم تحويل الأهداف غير الخطية إلى أهداف خطية، وذلك عبر تحويل الدوال الكسرية باستخدام اللوغاريتم الرياضي، بينما يتم تحويل الدوال ذات الحدود المتعددة بطريقة مماثلة. يهدف ذلك إلى تفادي التعقيدات التي قد تطرأ عند استخدام الخوارزميات المخصصة للبرمجة بالأهداف غير الخطية. ينطبق هذا التحويل فقط

على الدوال $f_i(x)$ولا يمكن تطبيقه على الانحرافات السالبة والإيجابية. وبالتالي، عند التخلص من الكسر، يتم ضرب المقام في جميع أطراف المعادلة باستثناء الانحرافات السالبة والإيجابية.

$$\frac{f_{1i}(x)}{f_{2i}(x)} + \delta_i \; - \delta_i{}' = g_i \Rightarrow f_{1i}(x) + \delta_i \; - \delta_i{}' - g_i . f_{2i}(x) = 0 \ldots (1)$$

شكل غير خطي　　　　　　　　　　　　　　　　　شكل خطي

من منظور رياضي، يتم التحويل كما يلي:

$$\frac{f_{1i}(x)}{f_{2i}(x)} + \delta_i^- \quad \delta_i^+ = g_i \Rightarrow f_{1i}(x) + [\delta_i^- \quad \delta_i^+ \quad g_i]. f_{2i}(x) = 0 \ldots (2)$$

شكل غير خطي　　　　　　　　　　　　　　　　　شكل خطي

- للدوال الكسرية: يتم استخدام اللوغاريتم لتحويلها إلى دوال خطية.
- للدوال كثيرات الحدود: يتم تطبيق اللوغاريتم على الدوال لتفادي التعقيدات.

هذا التحويل يُطبق فقط على الدوال $f_i(x)$ولا يمكن تطبيقه على الانحرافات السالبة والإيجابية. وبالتالي، عند التخلص من الكسر، يتم ضرب المقام في جميع أطراف المعادلة باستثناء الانحرافات السالبة والإيجابية.

من الواضح أن المعادلتين (1) و (2) غير متعادلتين، مما يؤدي إلى الحصول على نتائج متفاوتة. ومن المعروف أن التحويل من الشكل غير الخطي إلى الشكل الخطي قد يؤدي إلى نتائج غير صحيحة أو أقل دقة، خاصة عند عدم تطبيق اللوغاريتم على الانحرافات السالبة والإيجابية. لتجنب هذه الاختلافات، ابتكر الباحثون عدة طرق، فعلى سبيل المثال، يتم تحويل الأهداف غير الخطية بطريقة مباشرة بالنسبة لنموذج البرمجة بالأهداف الكسرية، بينما يتطلب نموذج البرمجة بالأهداف لكثير الحدود استخدام خوارزميات خاصة. بعض الباحثين اقترحوا استخدام طرق محددة، مثل طريقة Williams، لتحويل الشكل الغير خطي إلى الشكل الخطي، تليها نمذجة باستخدام دوال الجزاء. بينما اقترح آخرون نماذج جديدة للبرمجة بالأهداف الكسرية، مثل النموذج الذي يدمج تدني الحلول الفعَّالة تدريجيًا مع ضبط قيم الأهداف التي تحددها مسبقًا. وهناك طرق أخرى، مثل طريقة "Minmax technique" التي تستند إلى نموذج البرمجة بالأهداف بتدنية أعظم الانحرافات، حيث يتم تعظيم الانحرافات الموجبة لمختلف الأهداف بنسب متساوية.

I.5-6- التغلب على الحل غير فعال: أحيانًا، قد نجد حلول غير فعّالة وغير منطقية عند مواجهة تحليل نماذج البرمجة بالأهداف. لذا، سنناقش الطرق الرئيسية التي تساعد في التغلب على هذه التحديات، مشيرين إلى ما يلي[9]:

I.5-6-1- طريقة Hannan: تستخدم هذه الطريقة لتحسين الحل غير الفعال على مستوى البرمجة بالأهداف عن طريق تعديل شكله المرجح في نموذج الليكسوغرافي. تم تطوير هذا النموذج بواسطة حاننان في عام 1980، حيث قدم صيغة رياضية لنموذج البرمجة بالأهداف تشمل مستوى أولوية إضافي في دالة الهدف، دون أخذ معاملات الأهمية النسبية بعين الاعتبار. يمكن توضيح ذلك كالتالي:

اذا كانت لدينا دالة الهدف لنموذج البرمجة بالأهداف ذات ثلاث مستويات من الأولوية :

$$MIN\ Z = [(\alpha\delta_1^+), (\beta\delta_2^-), (\delta_3^+ + \rho\delta_4^+)]$$

بتطبيق طريقة Hannan بإدخال مستوى أولوية إضافية لتصبح دالة الهدف :

$$MIN\ Z = [(\alpha\delta_1^+), (\beta\delta_2^-), (\delta_3^+ + \rho\delta_4^+), (\delta_1^- - \delta_2^+ - \delta_3^- - \delta_4^-)]$$

- حيث α, β, ρ تمثل مستويات الأولوية.

I.5-6-2- طريقة النقطة المرجعية للتغلب على الحل غير الفعال: النقطة المرجعية تُعتبر مستويات الطموح لكل هدف المحددة مسبقًا، حيث يتم تحديدها في مرحلة مبكرة من عملية حل المسألة. يتم بعد ذلك البحث عن الحل الذي يكون أكثر اقترابا من هذه المستويات، ويتم ذلك بالاعتماد على دالة معينة تُسمى "دالة الترقيم"، والتي يُرمز لها عادة بالرمز "*scolarisant*". $S(f(x), b, w)$.

حيث:

$$S(f(x), b, w) = MAX[w_v, k_v(g_v - f_v(x))] - \varepsilon \sum_{v=1}^{k} f_v(x) \;\; , \; \forall\, v = 1,2, \ldots, k \; k$$

- w_v معاملات الأهمية النسبية للأهداف $\forall\, v = 1.2 \ldots \forall\, v = 1.2 \ldots k$
- g مستويات الطموح $g_1 \cdot g_2 \cdots g_k$
- k_v ثابت التوحيد المتعلق بكل هدف g_v , $\forall\, v = 1.2 \ldots k$.

- $f_v(x)$ دوال تحقيق الأهداف ، حيث $f_v(x) = \sum_{j=1}^{n} c_{vj} x_j$.
- ε عدد صغير يمكن من منع الحصول على الحل غير فعال.

تعتمد هذه الطريقة على خطوتين أساسيتين:

– **الخطوة الأولى**: يتم فيها ما يلي:

- تحديد معاملات الأهمية النسبية للأهداف $w = w_1, w_2 \dots . w_k$
- تحديد مستويات الطموح بالنسبة لكل هدف $g = g_1, g_2 \dots . g_k$

– **الخطوة الثانية**: يتم استخراج الحل $(x = x_1, x_2 \dots . x_k)$ من بين مجموعة الحلول الممكنة X الذي يحقق الوصول الى تدنية الدالة $(S(f(x), b, w))$

يشترط في الحل المستخرج أن يكون أقرب ما يمكن إلى مستويات الطموح، أي أن ينتمي إلى مجموعة الحلول الفعالة والتي تكون كمجموعة جزئية من $x \in X$

بعد استخراج الحل، يتم عرضه على متخذ القرار، وإذا وافق عليه، يُعتبر هذا الحل كحل نهائي للمسألة. أما إذا لم يوافق، فيجب العودة إلى الخطوة الأولى وإعادة العملية من جديد، وذلك عن طريق تعديل مستويات الطموح ومعاملات الأهمية النسبية من جديد، ثم الانتقال إلى الخطوة الثانية لاستخراج الحل من جديد.

II – الطريقة والأدوات :

تتناول المشكلة التي نرغب في حلها إلى تقييم عشرة (10) ملفات لطلبات قروض، حيث يتكون التوزيع كالتالي: أربع طلبات للقروض قصيرة الأجل، أربع طلبات للقروض متوسطة الأجل، وطلبين للقروض طويلة الأجل. تم اعتماد مجموعة من المعايير المحددة في الجدول لتقييم هذه الطلبات. بناءً على هذه المعايير، تم تحديد الفرضية بأن الوكالة ترغب في الموافقة على ستة فقط من هذه الطلبات، موزعة على النحو التالي: ثلاث طلبات للقروض قصيرة الأجل، طلبان للقروض متوسطة الأجل، وطلب واحد للقروض طويلة الأجل، بميزانية محددة بقيمة 580000000.00 دج.

II.1– جمع البيانات: من خلال التقائنا بمسؤول دراسة طلبات القروض في بنك تحصلنا على البيانات التالية:

الجدول (01): بيانات مقدمة من وكالة بودواو

المعيار	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
مبلغ القرض	70	40	30	19	17	20	28	132	12	8
معدل العائد	10	9	8.5	3.15	9	9	3	4	4	3
مدة القرض	1	1	1	1	5	5	5	5	30	28
طريقة التسديد	4	2	4	4	2	2	2	3	1	1
الضمان	70	38	25.5	19	15.8	19	25	125	12	7.33
درجة المخاطرة	-0.5	1	-0.7	0	2	3	2.5	-0.5	0.5	1.5

المصدر: من إعداد الباحثين بناء على معطيات الوكالة.

بالإضافة إلى المعلومات السابقة، يسعى متخذ القرار إلى تحقيق عائد لا يقل عن 10% من قيمة كل قرض ممنوح، كما يهدف أيضًا إلى ضمان قيمة الضمان بنسبة 100% لكل قرض. وتتبع طريقة تسديد القرض معايير ترتيبية من 1 إلى 4 حيث:

- التسديد الشهري يأخذ قيمة 1؛
- التسديد الفصلي يأخذ قيمة 2؛
- التسديد كل ستة أشهر يأخذ قيمة 3؛
- التسديد السنوي يأخذ قيمة 4

II.2– تحديد دالة لكل هدف: سنقوم بشرح هذه الخطوات من خلال صياغة النموذج الرياضي:

➢ **صياغة النموذج الرياضي**: قمنا بترميز لكل قرض ب x_i، حيث أن $i \in [1.10]$ تمثل رقم القرض:

➢ **تشكيل القيود:**

– **قيد مبلغ القرض:** "يتعين أن يكون إجمالي المبالغ المطلوبة في جميع ملفات طلب القروض المقبولة داخل حدود ميزانية البنك، والتي تبلغ 580,000,000.00 دج."، فإن صياغة القيد تكون على النحو الآتي:

$$70x_1 + 40x_2 + 30x_3 + 19x_4 + 17x_5 + 20x_6 + 28x_7 + 132x_8 + 12x_9 + 8x_{10} = 580000000$$

– **قيد معدل العائد:** "يجب أن تكون معدلات العائد على القروض الممنوحة متوافقة مع سياسة الوكالة والتي تتأثر بعوامل مثل تكلفة الأصول على الودائع والمخاطر المرتبطة بمنح القروض وغيرها من العوامل. يتم تحديد هدف الوكالة لتحقيق عائد مقدر بنسبة لا تقل عن 10% من قيمة كل قرض ممنوح. ونظراً لرغبة الوكالة في منح 6 قروض من بين الطلبات العشرة المقدمة، فإن القيمة الإجمالية للعائد المقدر يصبح مساوياً لـــ 60 (6 × 10%)"ويتم صياغة هذا القيد على النحو الآتي:

$$10x_1 + 9x_2 + 8.5x_3 + 3.15x_4 + 9x_5 + 9x_6 + 3x_7 + 4x_8 + 4x_9 + 3x_{10} \geq 60$$

– **قيد الضمان:** "يجب أن يكون الضمان الذي تطلبه الوكالة مقابل منح القروض يشكل تأميناً احتياطياً يتم اللجوء إليه في حالة عسر المدين عن التسديد. يُحسب هذا المعيار عن طريق نسبة قيمة الضمان إلى إجمالي حجم القروض، وتسعى الوكالة إلى جعل هذه النسبة المئوية تساوي 100%، أي أن قيمة الضمان تكون مساوية لحجم القرض. ؛ فهذا القيد يكتب على الشكل الآتي:

$$70x_1 + 38x_2 + 25.5x_3 + 19x_4 + 15.8x_5 + 19x_6 + 25x_7 + 125x_8 + 12x_9 + 7.33x_{10} \leq 600$$

– **قيد مدة القرض:** تقييم درجة السيولة المرتبطة بفترات القروض يتم من خلال عدة عوامل، بما في ذلك مدة استرداد القرض والفائدة المترتبة عليه. يُمكن لمتخذ القرار استخدام مقياس تركيبي لتقييم هذه العوامل. ويمكن صياغته على النحو الآتي:

$$1x_1 + 1x_2 + 1x_3 + 1x_4 + 5x_5 + 5x_6 + 5x_7 + 5x_8 + 30x_9 + 28x_{10} \leq 18$$

– **قيد طريقة تسديد القرض:** ونقصد به طريقة تسديد القرض وهو كالآتي:

$$4x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 2x_5 + 2x_6 + 2x_7 + 3x_8 + 1x_9 + 1x_{10} \leq 4$$

– **قيد درجة المخاطرة:** لمنح القرض استعملنا نموذج الجمعية الفرنسية والذي يكتب على الشكل الآتي:

$$Z = 0.0635R_1 + 0.0183R_2 + 0.0471R_3 - 0.0246R_4 + 0.011R_5 - 0.0096R_6 + 0.57$$

علما أن:

⇦ $R_1.R_2 \dots R_6$ نسب مالية محددة تم استخراجها من دفتر العميل؛

⇦ $Z < -1$ عميل ينتمي إلى فئة الشركات المعرضة للفشل والتي قد تواجه احتمالية الإفلاس، وبالتالي تكون درجة مخاطرتها مرتفعة؛

⇦ $-1 \leq Z < 2$ العميل ينتمي إلى فئة الشركات التي يصعب اتخاذ قرار حاسم بشأنها ؛

⇦ $Z \geq 2$ العميل ينتمي إلى فئة الشركات الناجحة، وبالتالي تكون درجة المخاطرة منخفضة.

يتم حساب هذه النسب بناءا على معلومات مستخرجة من الميزانية المالية للزبون طالب القرض. ومثال على ذلك: ليكن لدينا النسب المالية لزبون ما:

الجدول (02): النسب المالية لزبون

النسب	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6
القيمة	0.0993	2.3270	0.1495	1.5500	0.0470	0.0345

المصدر: معلومات مقدمة من بنك الفلاحة والتنمية الريفية

نعوض قيمة النسب المحسوبة في دالة Z فنجد: $Z = 0.58$

بما أن Z محصورة بين -1 و2 فان الزبون ينتمي إلى الفئة التي تكون تحت المراقبة، وإذا افترضنا أن الوكالة تهدف إلى قبول طلبات القروض التي درجة مخاطرتها تساوي $Z = 2$ على الأقل فان هذا القيد يتم صياغته على الشكل الآتي:

$$-0.5x_1 + 1x_2 - 0.7x_3 + 0x_4 + 2x_5 + 3x_6 + 2.5x_7 - 0.5x_8 + 0.5x_9 + 1.5x_{10} \geq 12$$

بما أن عدد طلبات القروض المقبولة تساوي 6 فإن قيمة القيد تكون تساوي $Z = 12$ على الأقل باعتبار كل قرض مقبول من بين 6 قروض درجة مخاطرتها تساوي 2 على الاقل ($6 \times 2 = 12$).

- **قيد عدد القروض الواجب منحها:** ويعبر هذا القيد عن عدد القروض التي يجب منحها "يتعين منح 6 قروض من بين إجمالي 10 طلبات للقروض المقدمة."ويكون كما يلي:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} = 6$$

- **قيد عدد القروض قصيرة الأجل:**

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 3$$

- **قيد عدد القروض متوسطة الأجل:**

$$x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 2$$

- **قيد عدد القروض طويلة الأجل:**

$$x_9 + x_{10} = 1$$

كل متغيرات القرار تكون مساوية إما للصفر أو الواحد كالاتي:

$$\begin{cases} 1 & \text{إذا تمت الموافقة على منح القرض} \\ 0 & \text{إذا لم تتم الموافقة على منح القرض} \end{cases}$$

وبالتالي تصاغ دالة الهدف على الشكل الآتي:

$$MIN\ Z = \delta_1^+ + \delta_1^- + \delta_2^- + \delta_3^+ + \delta_4^+ + \delta_5^+ + \delta_6^-$$

ويكون النموذج في شكله النهائي على النحو الآتي:

$$MIN\ Z = \delta_1^+ + \delta_1^- + \delta_2^- + \delta_3^+ + \delta_4^+ + \delta_5^+ + \delta_6^-$$

$$s.c \begin{cases} 8x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 1x_4 + 1.4x_5 + 2x_6 + 2.5x_7 + 2.16x_8 + 2x_9 + 1.75x_{10} + \delta_1^- - \delta_1^+ = 20 \\ 8.5x_1 + 8.5x_2 + 3.5x_3 + 8.5x_4 + 4.5x_5 + 5x_6 + 4.5x_7 + 4.5x_8 + 6.25x_9 + 4.75x_{10} + \delta_2^- - \delta_2^+ = 60 \\ 10x_1 + 39x_2 + 39x_3 + 1x_4 + 3.5x_5 + 6x_6 + 5x_7 + 2.7x_8 + 6.2x_9 + 3x_{10} + \delta_3^- - \delta_3^+ = 600 \\ 1x_1 + 1x_2 + 1x_3 + 1x_4 + 5x_5 + 5x_6 + 5x_7 + 5x_8 + 30x_9 + 28x_{10} + \delta_4^- - \delta_4^+ = 18 \\ 4x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 2x_5 + 2x_6 + 2x_7 + 3x_8 + 1x_9 + x_{10} + \delta_5^- - \delta_5^+ = 4 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} = 6 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 3 \\ x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 2 \\ x_9 + x_{10} = 1 \\ x_i \in_1^0 \\ \delta_i \geq 0 \\ \forall\ i \in [1.10] \end{cases}$$

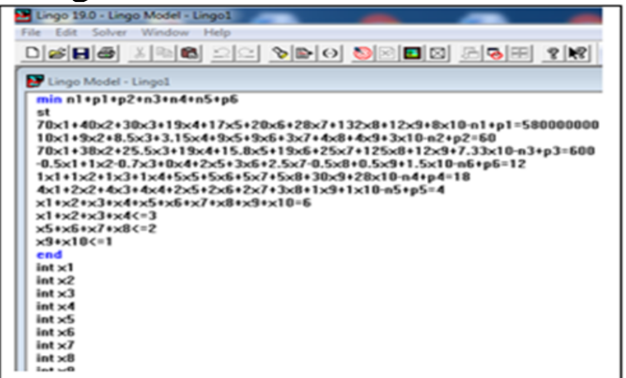
III- النتائج ومناقشتها :

III.1- حل النماذج:

III.1.1- حل نموذج باعتباره نموذج البرمجة بالأهداف القياسي: ويتم حل هذا النموذج بالاعتماد على برنامج.LINGO19

الشكل (01): نتائج حل نموذج البرمجة بالأهداف المعياري

Variable	Value	Reduced Cost
N1	0.000000	2.000000
P1	0.5799997E+09	0.000000
P2	21.50000	0.000000
N3	0.000000	1.000000
N4	25.00000	0.000000
N5	12.00000	0.000000
P6	9.700000	0.000000
X1	1.000000	-74.50000
X2	1.000000	-47.00000
X3	1.000000	-32.80000
X4	0.000000	-17.15000
X5	0.000000	-21.00000
X6	0.000000	-25.00000
X7	1.000000	-26.50000
X8	1.000000	-127.5000
X9	1.000000	14.50000
X10	0.000000	16.50000



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Lingo19

من خلال النتائج المبينة تمت الموافقة على القرض الأول والثاني والثالث بالنسبة للقروض قصيرة الأجل و لم تتم الموافقة على القرض الرابع، بينما تم الموافقة على القرض الثامن والسابع بالنسبة للقروض متوسطة الأجل بينما لم تتم الموافقة على القروض الخامسة والسادسة، بينما قروض طويلة الأجل تمت الموافقة على القرض التاسع و لم تتم الموافقة على القرض العاشر.

III.2.3-حل نموذج البرمجة باعتباره نموذج البرمجة بالأهداف الليكسوكوغرافية: بما أن لدينا ستة (6) أهداف سنقوم بإعطاء لكل هدف رقم معين والذي يعبر عن مستوى الأولوية من 6 إلى 1 مرتبة ترتيب تنازلي حسب الأهمية التي تم ترتيبها من طرف مسؤول القروض في الوكالة:

- قيد مبلغ القرض يأخذ رقم 6.
- قيد معدل العائد يأخذ رقم 5.
- قيد الضمان يأخذ رقم 4.
- قيد مدة القرض يأخذ رقم 3.
- قيد طريقة تسديد يأخذ رقم 2.
- قيد درجة المخاطرة يأخذ رقم 1.

وبالتالي يصبح النموذج في الشكل الموالي:

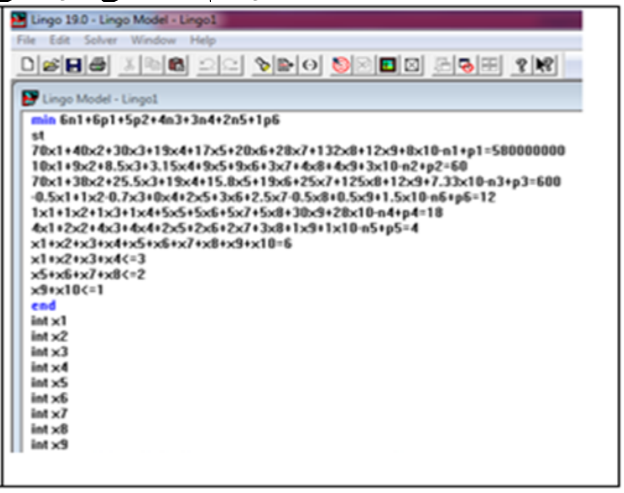
$$MIN\ Z = 6(\delta_1^+ + \delta_1^-) + 5\delta_2^- + 4\delta_3^+ + 3\delta_4^+ + 2\delta_5^+ + 1\delta_6^-$$

$$s.c\left\{\begin{array}{c}
8x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 1x_4 + 1.4x_5 + 2x_6 + 2.5x_7 + 2.16x_8 + 2x_9 + 1.75x_{10} + \delta_1^- - \delta_1^+ = 20 \\
8.5x_1 + 8.5x_2 + 3.5x_3 + 8.5x_4 + 4.5x_5 + 5x_6 + 4.5x_7 + 4.5x_8 + 6.25x_9 + 4.75x_{10} + \delta_2^- - \delta_2^+ - 60 \\
10x_1 + 39x_2 + 39x_3 + 1x_4 + 3.5x_5 + 6x_6 + 5x_7 + 2.7x_8 + 6.2x_9 + 3x_{10} + \delta_3^- - \delta_3^+ - 600 \\
1x_1 + 1x_2 + 1x_3 + 1x_4 + 5x_5 + 5x_6 + 5x_7 + 5x_8 + 30x_9 + 28x_{10} + \delta_1^- - \delta_1^+ = 18 \\
4x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 2x_5 + 2x_6 + 2x_7 + 3x_8 + 1x_9 + x_{10} + \delta_5^- - \delta_5^+ = 4 \\
x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} = 6 \\
x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 3 \\
x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 2 \\
x_9 + x_{10} = 1 \\
x_i \in {}^{0}_{1} \\
\delta_i \geq 0 \\
\forall\ i \in [1.10]
\end{array}\right.$$

ويتم حل هذا النموذج بالاعتماد على برنامج نفس البرنامج السابق:

الشكل رقم (2): نتائج حل نموذج البرمجة بالأهداف الليكسوكوغرافية

Variable	Value	Reduced Cost
N1	0.000000	12.00000
P1	0.5799997E+09	0.000000
P2	21.50000	0.000000
N3	0.000000	4.000000
N4	25.00000	0.000000
N5	12.00000	0.000000
P6	9.700000	0.000000
X1	1.000000	-458.5000
X2	1.000000	-279.0000
X3	1.000000	-210.8000
X4	0.000000	-118.7500
X5	0.000000	-130.0000
X6	0.000000	-149.0000
X7	1.000000	-166.5000
X8	1.000000	-790.5000
X9	1.000000	-0.5000000
X10	0.000000	21.50000



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Lingo19

من خلال النتائج المبينة تمت الموافقة على القرض الأول والثاني والثالث بالنسبة للقروض قصيرة الأجل و لم تتم الموافقة على القرض الرابع، بينما تمت الموافقة على القرض الثامن والسابع بالنسبة للقروض متوسطة الأجل، وبينما لم تتم الموافقة على القروض الخامسة والسادسة، بينما قروض طويلة الأجل تمت الموافقة على القرض التاسع و لم يتم الموافقة على القرض العاشر، أي نفس النتائج التي تحصلنا عليها من خلال النموذج المعياري.

III.3.3- حل نموذج باعتباره نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة: نلاحظ من سلبيات نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة أن معاملات الترجيح لم يتم اقتراح طريقة رياضية لتحديدها لذلك ارتأينا أن نقوم باقتراح طريقة رياضية لتحديد هاته المعاملات والتي سنشرحها من خلال المثال الآتي:

ليكن لدينا 4 مستويات أولوية مرتبة ترتيب تنازلي، أي الأولوية الأهم إلى الأهمية أقل أهمية:

$$\begin{matrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ m_1 = 4 & m_2 = 3 & m_3 = 2 & m_1 = 1 \end{matrix}$$

فلدينا عدد الأولويات (في مثالنا $n = 4$) ولدينا m مستوى الأولويات حسب رتبة (رتبة الأولوية من الأهم إلى الأقل أهمية).

تنقسم الطريقة إلى مرحلتين:

- **المرحلة الاولى:** حساب π معامل الأولوية:

$$\frac{m_1}{n} + \frac{m_2}{n} + \frac{m_3}{n} + \frac{m_4}{n} = \pi$$
$$\pi = \sum_{i=1}^{n} m \Big/ n$$

- **المرحلة الثانية:** حساب α بالعلاقة الآتية:

$$\frac{m_1/n}{\pi} = \alpha_1 \ \Big/ \frac{m_2/n}{\pi} = \alpha_2 / \dots \dots / \frac{m_k/n}{\pi} = \pi_k$$

وفي الأخير يكون مجموع المعاملات تساوي 1

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \cdots + \alpha_k = 1$$

لقد قمنا بتحديد أولويات من خلال نموذج سابق يبقى فقط ايجاد معاملات أولويات لكل هدف بالاعتماد على الطريقة السابقة:

- حساب π معامل الاولوية: لدينا عدد الاولويات ($n = 6$) ولدينا m مستوى الأولويات حسب رتبة (مرتبة الاولوية من الاهم الى الأقل أهمية).

$$m_1 = 6 \ \ m_2 = 5 \ \ m_3 = 4 \ \ m_4 = 3 \ \ m_5 = 2 \ \ m_6 = 1$$
$$\pi = \frac{\sum m}{n} = \frac{21}{6} = 3.5$$

حساب معاملات الترجيح α بالعلاقة السابقة:

$$\alpha_1 = \frac{1}{3.5} = 0.28 \ \ \alpha_2 = \frac{0.83}{3.5} = 0.23 \ \ \alpha_3 = \frac{0.66}{3.5} = 0.19 \ \alpha_4 = \frac{0.5}{3.5} = 0.14 \ \alpha_5 = \frac{0.33}{3.5} = 0.09 \ \ \alpha_6 = \frac{0.16}{3.5} = 0.04$$

التحقق:

$$0.28 + 0.23 + 0.19 + 0.14 + 0.09 + 0.04 \approx 1$$

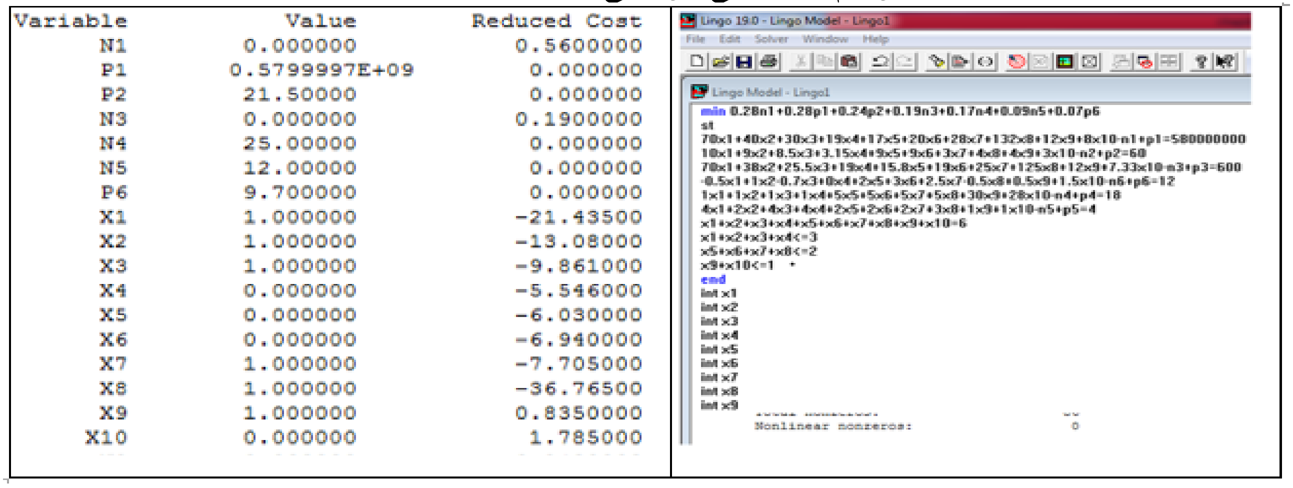
وبالتالي يصبح النموذج في الشكل الموالي:

$$MIN\ Z = 0.28(\delta_1^+ + \delta_1^-) + 0.23\delta_2^- + 0.19\delta_3^+ + 0.14\delta_4^+ + 0.09\delta_5^+ + 0.04\delta_6^-$$

$$s.c \left\{ \begin{array}{c} 8x_1 + 3x_2 + 2x_3 + 1x_4 + 1.4x_5 + 2x_6 + 2.5x_7 + 2.16x_8 + 2x_9 + 1.75x_{10} + \delta_1^- - \delta_1^+ = 20 \\ 8.5x_1 + 8.5x_2 + 3.5x_3 + 8.5x_4 + 4.5x_5 + 5x_6 + 4.5x_7 + 4.5x_8 + 6.25x_9 + 4.75x_{10} + \delta_2^- - \delta_2^+ = 60 \\ 10x_1 + 39x_2 + 39x_3 + 1x_4 + 3.5x_5 + 6x_6 + 5x_7 + 2.7x_8 + 6.2x_9 + 3x_{10} + \delta_3^- - \delta_3^+ = 600 \\ 1x_1 + 1x_2 + 1x_3 + 1x_4 + 5x_5 + 5x_6 + 5x_7 + 5x_8 + 30x_9 + 28x_{10} + \delta_4^- - \delta_4^+ = 18 \\ 4x_1 + 2x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 2x_5 + 2x_6 + 2x_7 + 3x_8 + 1x_9 + x_{10} + \delta_5^- - \delta_5^+ = 4 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} = 6 \\ x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 3 \\ x_5 + x_6 + x_7 + x_8 = 2 \\ x_9 + x_{10} = 1 \\ x_i \in_1^0 \\ \delta_i \geq 0 \\ \forall\ i \in [1.10] \end{array} \right.$$

ويتم حل هذا النموذج بالاعتماد على البرنامج السابق:

الشكل رقم (03): نتائج حل نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة



Variable	Value	Reduced Cost
N1	0.000000	0.5600000
P1	0.5799997E+09	0.000000
P2	21.50000	0.000000
N3	0.000000	0.1900000
N4	25.00000	0.000000
N5	12.00000	0.000000
P6	9.700000	0.000000
X1	1.000000	-21.43500
X2	1.000000	-13.08000
X3	1.000000	-9.861000
X4	0.000000	-5.546000
X5	0.000000	-6.030000
X6	0.000000	-6.940000
X7	1.000000	-7.705000
X8	1.000000	-36.76500
X9	1.000000	0.8350000
X10	0.000000	1.785000

```
min 0.28n1+0.28p1+0.24p2+0.19n3+0.17n4+0.09n5+0.07p6
st
70x1+40x2+30x3+19x4+17x5+20x6+28x7+132x8+12x9+8x10-n1+p1=580000000
10x1+9x2+8.5x3+3.15x4+9x5+9x6+3x7+4x8+4x9+3x10-n2+p2=60
70x1+38x2+25.5x3+19x4+15.8x5+19x6+25x7+125x8+12x9+7.33x10-n3+p3=600
-0.5x1+1x2-0.7x3+0x4+2x5+3x6+2.5x7-0.5x8+0.5x9+1.5x10-n6+p6=12
1x1+1x2+1x3+1x4+5x5+5x6+5x7+5x8+30x9+28x10-n4+p4=18
4x1+2x2+4x3+4x4+2x5+2x6+2x7+3x8+1x9+1x10-n5+p5=4
x1+x2+x3+x4+x5+x6+x7+x8+x9+x10=6
x1+x2+x3+x4<=3
x5+x6+x7+x8<=2
x9+x10<=1
end
int x1
int x2
int x3
int x4
int x5
int x6
int x7
int x8
int x9
```

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج Lingo19

III.3.4– مقارنة و تحليل النتائج: بعد تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف القياسي كانت النتائج على النحو الآتي:

الجدول (03): نتائج تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف القياسي

القرض	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
النتيجة	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0

المصدر: من إعداد الباحثين

بعد تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف الليكسوكوغرافية كانت النتائج على النحو الآتي:

الجدول رقم (04): نتائج تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف الليكسوكوغرافية

القرض	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
النتيجة	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0

المصدر: من إعداد الباحثين

بعد تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف المرجح كانت النتائج على النحو الآتي:

الجدول رقم (05): نتائج تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة

القرض	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
النتيجة	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0

المصدر: من إعداد الباحثين

من خلال النتائج المبينة تمت الموافقة على القرض الأول والثاني والثالث بالنسبة للقروض قصيرة الأجل و لم تتم الموافقة على القرض الرابع، بينما تمت الموافقة على القرض الثامن والسابع بالنسبة للقروض متوسطة الأجل لم تتم الموافقة على القروض الخامسة والسادسة، بينما قروض طويلة الأجل تمت الموافقة على القرض التاسع و لم يتم الموافقة على القرض العاشر، أي نفس النتائج التي تحصلنا عليها من خلال تطبيق مختلف النماذج وبالتالي هناك تطابق في النتائج

IV– الخلاصة :

البرمجة بالأهداف هي منهجية رياضية تم تطويرها لمواجهة المسائل القرارية التسييرية التي تتضمن اختيار أفضل حل من بين مجموعة من الحلول الممكنة، سواء كانت عبارة عن خطط إنتاجية أو مشاريع أو أشكال أخرى، وذلك بناءً على أهداف متعددة تتضمن عوائد نقدية، وتحديات زمنية، وكميات معينة، وأهداف أخرى. يهدف هذا النموذج إلى قياس أداء الحلول المختلفة، حيث يسعى إلى تقليل الانحرافات عن مستويات الطموح المحددة مسبقًا لجميع الأهداف، وليس فقط تحقيق هدف واحد بصورة مثالية.

تعتمد مصداقية البرمجة الرياضية على توفر المعلومات الدقيقة والشاملة حول مستويات الطموح لمتخذ القرار، وقد أظهرت الأبحاث النظرية والتطبيقية مدى فعالية هذا الأسلوب في التعامل مع الظواهر الاقتصادية الحالية التي تتطلب الدقة والجودة والكفاءة في اتخاذ القرارات، وتوفير الوقت في معالجة المشاكل وتقليل المخاطر.

من خلال هذه الدراسة، تم تقديم منهجية حديثة لتحسين عملية اتخاذ قرارات منح القروض في البنوك باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف، مستندين إلى دراسة تطبيقية في بنك الفلاحة والتنمية الريفية (وكالة بودواو)، حيث يتم مقارنة ملفات طلبات القروض وفقًا لاستراتيجية البنك.

IV.1- نتائج الدراسة:

1. تظهر البرمجة بالأهداف كأداة فعالة لاتخاذ القرارات في المؤسسة، حيث تساعد على تحقيق مجموعة متعددة ومتعارضة من الأهداف في آن واحد. هذا يعني أنه يمكن للمؤسسة أن تسعى لتحقيق العوائد المالية وتقديم خدمات مالية مبتكرة مثل توفير التمويل للمشاريع الصغيرة والمتوسطة.

2.تتطلب عملية تطبيق البرمجة بالأهداف قابلية المؤسسة للتغيير والتكيف مع المتغيرات الخارجية والداخلية. يجب أن تكون المؤسسة مستعدة لمراجعة أهدافها وتعديلها بانتظام لتناسب التغيرات في السوق والظروف الاقتصادية.

3.لبناء نموذج رياضي للبرمجة بالأهداف، يتطلب الأمر دراسة دقيقة لهيكل المؤسسة وأهدافها. يجب على القيادة التنفيذية للبنك فهم تمامًا الرؤية والاستراتيجية لتحقيق أهدافها بفعالية.

4.يُظهر التحليل أن تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف يمكن أن يساهم في تقليل المخاطر التي تتعرض لها المؤسسة البنكية. على سبيل المثال، يمكن استخدام البرمجة بالأهداف لتحديد وتقليل المخاطر المالية والائتمانية.

5.تساعد تقنيات البرمجة بالأهداف في تحسين عملية اتخاذ القرار في المؤسسة بشكل عام، وتزيد من فعالية القرارات المتخذة. هذا يساهم في تحقيق الأهداف بطريقة مستدامة ومتكاملة.

IV.2- توصيات الدراسة:

1.يظهر من النتائج أن المؤسسة بحاجة إلى اتخاذ القرار بين تحقيق هدفها الأول المتمثل في تقليل التكاليف وإعادة النظر في شبكة ربحيتها. هذا الاختيار يمكن أن يساعد في تمكين المؤسسة لتحقيق باقي الأهداف.

2.يُوصى بأن المؤسسة وغيرها من المؤسسات الجزائرية يجب أن تزيد من اهتمامها بأساليب التحليل الكمي واعتمادها عليها بشكل أكبر في عمليات اتخاذ القرار. ذلك لأن التحليل الكمي يمكن أن يوفر رؤى دقيقة وموضوعية تساعد في توجيه القرارات الفعّالة.

3.يُوصى بضرورة إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات التي تساعد المؤسسات الجزائرية في تطبيق أسلوب البرمجة الأهداف هذا الأسلوب يمكن أن يساهم في تحقيق مستويات الطموح في تحقيق الأهداف المتناقضة والمتعارضة في نفس الوقت، مما يعزز نمو واستقرار المؤسسات.

بشكل عام، يُظهر تحليل النتائج والتوصيات السابقة أن الاهتمام بالتحليل الكمي واعتماد أساليب البرمجة الأهداف يمكن أن يكون ضروريًا لتحقيق أهداف المؤسسة بشكل أكثر فعالية وتنوعًا في بيئة الأعمال الجزائرية.

- الإحالات والمراجع :

[1]. أنيسة بن رمضان، بومدين محمد رشيد (2011)، **البرمجة الخطية بالأهداف كأداة مساعدة على اتخاذ القرار**، الجلة الجزائرية للعولمة والسياسات الاقتصادية، 02(01) ص،ص 173،188 https://www.asjp.cerist.dz/en/article/17385 (19/01/2022)

[2]. لعرج مجاهد نسيمة، أقاسم عمر (2017)، **البرمجة بالأهداف كتقنية لاتخاذ القرار متعدد المعايير**، المجلة الجزائرية للاقتصاد والمالية، 02(07) ،ص31،7، https://www.asjp.cerist.dz/en/article/27999 (05/11/2022)

[3]. نعيم الهام، بلمقدم مصطفى (2016)، **البرمجة بالأهداف كأداة مساعدة في اتخاذ القرار منح القروض مع دراسة تطبيقية بوكالة BDL بمغنية**، مجلة دفاتر بوادكس، 05(01)،ص256،277، https://www.asjp.cerist.dz/en/article/30230 (25/10/2021)

[4]. نعيم الهام، بلمقدم مصطفى (2016)، مرجع سبق ذكره، ص.268.

[5]. سمة طالب، محمد تربش (2015)، **البرمجة بالأهداف كأسلوب كمي مساعد على اتخاذ القرار في التسيير (مع دراسة حالة في ملبنة)**، للدراسات الاقتصادية مجلة الحكمة ، 03(06)، ص 261،237 https://www.asjp.cerist.dz/en/article/39850 (2022/02/20)

[6]. عبد القادر ساهد، محمد مكيديش (2014)، دراسة **مقارنة بين الانحدار المبهم باستخدام البرمجة بالأهداف والشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بأسعار البترول**، مجلة الباحث، 14(14)، الصفحات 122،109 https://www.asjp.cerist.dz/en/article/211744 (18/05/2021)

7. يسلي تنهينان، بوزارة لعيد (2020)، **استخدام نموذج البرمجة الخطية بالأهداف في اتخاذ القرار الإنتاجي – دراسة حالة المؤسسة الوطنية الجزائرية LFB (ملبنة و مجبنة بودواو) –**، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، 2(16)، ص332،317، https://www.asjp.cerist.dz/en/article/30230 (25/10/2021)

8. بن طيب هديات (2016)، **دراسة الإنتاج والعمليات باستخدام البرمجة بالأهداف في مؤسسات الخدمات مع دراسة حالة "الجزائرية للتأمينات"** ، أطروحة دكتوراه، قسم علوم التسيير، كلية العلوم الاقتصادية التجارية و علوم التسيير، جامعة تلمسان، الجزائر، صفحة 143. استرجع في من https://bibfac.univ-tlemcen.dz/bibcentrale/opac_css/index.php?lvl=author_see&id=23658

9. الوثري طارق (2022)، **أهمية استخدام البرمجة متعددة الأهداف في اتخاذ القرار الفعال(دراسة حالة مؤسسة دلية للأنابيب البلاستكية بالوادي لسنة 2020)**، أطروحة دكتوراه، قسم العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر 3، الجزائر، صفحة122. استرجع في من-https://dspace.univ-alger3.dz/jspui/handle/123456789/8298

كيفية الاستشهاد بهذا المقال حسب أسلوب APA:

رياض الدين صالحي، مجيد شعباني، أسماء عيساوي (2024)، نماذج البرمجة بالأهداف ودورها في تحسين قرارات قبول القروض البنكية -دراسة تطبيقية لدى بنك الفلاحة والتنمية الريفية BADR-. مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية، المجلد 10 (العدد 01)، الجزائر: جامعة قاصدي مرباح ورقلة، ص.ص: 93-106.