# استخدام البرمجة متعددة الأهداف ذات الأولوية في تحديد كمية الإنتاج بالمؤسسة - حالة شركة الصناعات الميكانيكية ولواحقها (ORSIM)-

# Use of lexicographic Goal programming to determine production quantity in the enterprise– Case study ORSIM–

تاريخ الاستلام: 2018/10/23 تاريخ قبول النشر:2019/02/12

مبرك إبراهيم *
طالب دكتوراه
جامعة الجزائر 03- الجزائر

د. خليد عائشة **
أستاذة محاضرة (أ)
جامعة البليدة 2- الجزائر

**الملخص:**

يهدف هذا المقال إلى إبراز أهمية استخدام الطرق المتعددة المعايير في اتخاذ القرار، حيث يعتبر نموذج البرمجة بالأهداف من أهم وأشهر هذه الأساليب وأكثرها استعمالا والتي تستخدم لتحليل وحل مشاكل القرارات المتعددة والمتعارضة، وسنحاول من خلال هذه الورقة البحثية استخدام نموذج البرمجة بالأهداف ذات الأولوية في تحديد الكمية المثلى التي يتم إنتاجها في المؤسسة في ظل العديد من الأهداف والمرتبة حسب أهميتها، حيث تم تطبيق هذا النموذج على احدى المؤسسات الاقتصادية والمتمثلة في شركة الصناعات الميكانيكية ولواحقها (اورسيم).

**الكلمات المفتاحية:** اتخاذ القرار، البرمجة بالأهداف ذات الأولوية.

**Abstract :**

This paper aim to highlight the importance of using multicriteria methods in decision-making. The goal programming model is one of the most popular and most widely used methods used to analyze and solve multiple and conflicting decision problems. In this paper, we will attempt to use Lexicographic Goal programming in determining the optimal quantity, which is produced in the organization in light of many objectives ranked according to their importance. This model was applied to one of the Algerian economic institutions represented by the mechanical industries company and its aftermath (ORSIM).

**Keywords :** Decision-Making, Lexicographic Goal Programming.

* e-mail : mebrek_brahim@hotmail.fr ** e-mail : khelidaicha@gmail.com

**المقدمة:**

تعتبر أساليب بحوث العمليات من بين الأساليب المساعدة في اتخاذ القرارات بمختلف أنواعها، ونتيجة للتطورات التي يعرفها العالم الاقتصادي أصبح من الضروري على المؤسسات الاقتصادية تغيير نمط التسيير وإعادة النظر في كيفية اتخاذ القرارات نظرا لأهميتها الكبيرة، ولاتخاذ القرار السليم القائم على أسس علمية يجب تبني الأساليب العلمية والمتمثلة في أساليب بحوث العمليات.

ولقد تطورت أساليب بحوث العمليات عبر الزمن، حيث تعتبر البرمجة الخطية أولى أساليبها والتي تهدف إلى تحقيق الأمثلية إما بالتعظيم أو التدنية لدالة هدف واحد وتطبق في مجالات عديدة وبالرغم من أنها لاقت رواجا كبيرا إلا أنه وفي ظل تعقد الحياة الاقتصادية وما يسودها من حالات عدم اليقين والمخاطرة وصعوبة إدارة المؤسسات وكبر حجمها أصبحت عملية اتخاذ القرار لا تعتمد على معيار واحد أو دالة هدف واحدة بل على عدد من المعايير لتتماشى مع متطلبات واقع المؤسسة وتحديات البيئة المحيطة بها كل هذا جعل المؤسسة تسعى إلى تحقيق عدة أهداف في آن واحد، وهذا ما دفع الباحثين إلى التفكير في طرق أخرى تتمثل في البرمجة بالأهداف والتي هي عبارة عن الأساليب الرياضية المساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة بتوزيع الموارد المتاحة لتحقيق جملة من الأهداف المختلفة.

ومما سبق تتبلور الإشكالية التالية:

**ما مدى مساهمة نموذج البرمجة المتعددة الأهداف ذات الأولوية في تحديد كمية الإنتاج المثلى بالمؤسسة الاقتصادية؟**

للإجابة على هذه الإشكالية قمنا بوضع الفرضيتين التاليتين:

- ✓ اللجوء إلى استخدام أسلوب كمي رياضي يساعد المؤسسات الاقتصادية على اتخاذ القرار المتعلق بالإنتاج.
- ✓ استعمال نموذج البرمجة بالأهداف ذات الأولوية في اتخاذ القرار في ظل تعدد الأهداف والمعايير يساهم في تحسين الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة للمؤسسة.

**هدف وأهمية الدراسة:**

تهدف هذه الورقة البحثية إلى دراسة جانب مهم من ميدان بحوث العمليات واتخاذ القرارات، من خلال إبراز أهمية التحليل الكمي واستخدام طرق الأمثلية في اتخاذ القرارات، أما أهمية الدراسة فتكمن في توضيح كيفية بناء نموذج رياضي يعتمد على مجموعة من الأهداف والخطوات المتبعة لذلك وتطبيقه على مؤسسة أورسيم للصناعات الميكانيكية ولواحقها.

**منهجية البحث:**

لدراسة هذا الموضوع اتبعنا المنهج الوصفي التحليلي حيث تم تقسيم البحث إلى جانب نظري يتناول مفهوم البرمجة المتعددة الأهداف وجانب تطبيقي تم استخدام نموذج البرمجة بالأهداف ذات الأولوية على إحدى المؤسسات الاقتصادية والمتمثلة في مؤسسة أورسيم من خلال تحديد التوليفة المثلى من المنتوجات في ظل تعدد الأهداف ومحدودية موارد المؤسسة.

## أولا: مفهوم نموذج البرمجة بالأهداف

### 1) تعريف البرمجة بالأهداف:

نتيجة للتطورات المهمة في مجال الإدارة لم يعد هناك هدف واحد تسعى المنظمة إلى تحقيقه بل أهداف متعددة[1]، حيث أصبح اتخاذ القرار يعتمد على معايير متعددة وهو ما أدى إلى ظهور طرق حديثة في اتخاذ القرار والمتمثلة في الطرق المتعددة المعايير لاتخاذ القرار (Analyse Multicritère d'aide à la décision) والتي تهدف إلى الحصول على قرارات جيدة مع الأخذ بعين الاعتبار مجموعة من الأهداف قد تكون متنوعة ومتناقضة، وتعتبر نماذج البرمجة الخطية بالأهداف أحد أهم هذه الأساليب، حيث تعتبر البرمجة الخطية بالأهداف امتداد لنموذج البرمجة الخطية التقليدي[2].

ولقد ظهرت خلال السنوات الأخيرة العديد من المحاولات لإعطاء فكرة عامة حول مفهوم وتعريف نموذج البرمجة بالأهداف ومن بينها:

حسب كل من (C.Romero) و (M.Tamiz)(1998) : على أنها طريقة رياضية مرنة وواقعية تستخدم في حل مسائل اتخاذ القرار المعقدة والتي تتضمن عدة أهداف والعديد من المتغيرات والقيود[3].

أما (Belaid Aouni) (1998): نموذج البرمجة بالأهداف هو ذلك النموذج الذي يأخذ بعين الاعتبار مجموعة من الأهداف دفعة واحدة، حيث يتم اختيار الحل الأمثل من بين الحلول الممكنة[4].

كما يمكن تعريف برمجة الأهداف بأنها أسلوب رياضي يهتم أساسا بتحليل مشاكل القرارات بغية تخصيص الموارد المتاحة والنادرة على الأهداف المتعددة التي تسعى المنظمات إلى تحقيقها، سواء كانت تلك الأهداف متناسقة أو متعارضة[5].

فالبرمجة بالأهداف هي أحد النماذج الرياضية متعددة الأهداف الذي يسعى لإيجاد أقرب وأحسن حل يوفق إلى أقصى حد ممكن بين مجموعة الأهداف المرتبة للمشكلة وذلك من خلال تحديد قيم متغيرات القرار التي تخفض مجموع الانحرافات عن الأهداف المحددة مقدما إلى أدنى حد ممكن[6].

2) **صياغة نموذج البرمجة الخطية بالأهداف:**

إن أول صياغة رياضية لنموذج البرمجة بالأهداف هي تلك الصياغة الرياضية التي قدمها كل من Charnes and al (1955) وCooper and Charnes (1961)، ويمكن كتابة هذه الصياغة كما يلي[7]:

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

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i \\ c_x \leq c \\ x_j \geq 0 \\ \delta_i^+ et \delta_i^- \geq 0 \end{cases}$$

حيث أن:

$g_i$ : تمثل القيمة المستهدفة المراد الوصول إليها للهدف رقم i بحيث (i=1,2,...,p).

Xj : يمثل متغير القرار بحيث أن. (j=1,2,..., n).

ai j: معامل مساهمة متغير القرار في تحقيق القيمة المستهدفة.

Cx : مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود النموذج.

C : شعاع الموارد المتاحة.

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

$\delta_i^-$ : الانحراف السالب المتعلق بالهدف الذي يعكس مقدار العجز عن انجاز القيمة المستهدفة.

مع العلم أن جداء الانحرافات الموجبة والسالبة يكون معدوما، لأن الانحراف الموجب والسالب لا يمكن تحقيقهما معا، حيث لا يمكن أن نصل إلى قيمة أكبر من الهدف وأصغر منه في آن واحد.

وفقا للشكل المعياري لنموذج البرمجة بالأهداف فإنّه يجب تحديد كيفية حساب وضع الانحرافات الموجبة والسالبة بالنسبة للدالة الاقتصادية، أي الانحراف الذي يظهر في الدالة الاقتصادية، ويمكن تلخيصها في الجدول التالي[8]:

| نوع القيد | المعادلة التي يأخذها القيد | الانحراف الذي يظهر في الدالة الاقتصادية |
|---|---|---|
| $f_i(x) \leq g_i$ | $f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$ | $\delta_i^+$ |
| $f_i(x) \geq g_i$ | $f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$ | $\delta_i^-$ |
| $f_i(x) = g_i$ | $f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$ | $\delta_i^+ + \delta_i^-$ |

**المصدر:** بن طيب هديات، **دراسة الإنتاج والعمليات باستخدام البرمجة بالأهداف في مؤسسات الخدمات**، رسالة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة تلمسان، 2015-2016، ص134.

من خلال هذا الجدول نلاحظ أنه إذا أراد متخذ القرار:

- ✓ الحصول على قيمة الهدف $g_i$ أو أقل منه، فإنه عليه تدنية الانحرافات الموجبة فقط.
- ✓ الحصول على قيمة الهدف $g_i$ أو أكثر منه، فإنه عليه تدنية الانحرافات السالبة فقط.
- ✓ للحصول على قيمة الهدف $g_i$ بالتحديد، فإن عليه تدنية الانحرافات الموجبة والسالبة معا.

3) **أنواع نماذج البرمجة بالأهداف:**

وقد عرفت البرمجة الخطية بالأهداف عدة نماذج نذكر منها:

أ) **نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة:**

بالرغم من أن صياغة نموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري لقيت رواجا كبيرا إلا أنه ظهرت بعض النقائص في تطبيقه حيث أنه لم يأخذ في عين الاعتبار أفضليات متخذ القرار، اهتم فقط بمستويات الطموح للأهداف من خلال منح نفس الأهمية لكل أهداف المشكلة، وهذا لا يتطابق مع أغلب مسائل القرار التطبيقية الواقعية.

تم تطوير هذا النموذج من طرف Charnes and Cooper (1977) حيث يعمل على تخصيص أوزان نسبية لمتغيرات الانحراف الموجبة والسالبة، وتتم صياغة هذا النموذج في الشكل التالي [9]:

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

St :

$$\sum \boldsymbol{a_{ij} x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i} \qquad (\boldsymbol{i = 1, 2, \dots, m})$$

$$\boldsymbol{C_x \leq c}$$

$$\delta_i^+ , \delta_i^- , x_j \geq 0 \qquad (j = 1,2, \dots, n)$$

$W_i^+$: الأهمية النسبية لانحرافات الموجبة.

$W_i^-$: الأهمية النسبية لانحرافات السالبة.

المعاملات Wi هي بمثابة نسب مئوية يتم تحديدها في بداية عملية صنع القرار تعبر عن درجة الأهمية تكون مرتبطة بالانحرافات الغير مرغوب فيها من قبل متخذ القرار.

ب) **البرمجة بالأهداف ذات الأولوية:**

تعتبر البرمجة بالأهداف ذات الأولوية أو البرمجة بالأهداف (lexicographique) أكثر 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[10] وتتم صياغته على النحو التالي [11]:

$$Lex \min Z = p_1(\delta_i^-, \delta_i^+); p_2(\delta_i^-, \delta_i^+); \ldots\ldots; p_k(\delta_i^-, \delta_i^+)$$

$$\sum C_{ij}X_j + \delta_i^- - \delta_i^+ = b_i$$
$$\delta_i^-, \delta_i^+ \geq 0, i = 1,2,\ldots,m, k = 1,2,\ldots,k, j = 1,2,\ldots,n$$

حيث:

Z : مجموع الانحراف السالب والموجب من الأهداف

Pk : هيكل أولويات الأهداف

Cij : معامل مساهمة متغير القرار في تحقيق الهدفbi

bi : قيمة الهدف المرغوب تحقيقه

ويمكن توضيح مراحل حل هذا النموذج كما يلي:

**المرحلة الأولى:** إيجاد حلول $Min\ Z = P_1(\delta_1^+, \delta_1^-)$ أي نعطي الأولوية للهدف$P_1$ ، وعندما نجد حلول هذه المرحلة نعتبرها كقيود جديدة تضاف إلى القيود السابقة.

**المرحلة الثانية:** إيجاد حلول $Min\ Z = P_2(\delta_2^+, \delta_2^-)$ مع ظهور حلول الخطوة الأولى كقيود جديدة مع القيود السابقة، وهكذا إلى أن نصل المرحلة الأخيرة.

**ثانيا: تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف على مؤسسةORSIM**

لمعالجة نموذج البرمجة المتعددة الأهداف ذات الأولوية قمنا بتطبيق هذا النموذج على احدى المؤسسات الإنتاجية تمثلت في المؤسسة الوطنية للصناعات الميكانيكية ولواحقها (ORSIM)وهي شركة ذات أسهم يبلغ رأس مالها 750.000.000 دينار جزائري، تقع المؤسسة على مستوى الغرب الجزائري بواد رهيو. المؤسسة تقوم بإنتاج البراغي واللوالب والصنابير بمختلف الأحجام وبغية تطبيق النموذج حسب المعلومات المتاحة لسنة 2017، ركزنا على أهم أنواع منتوجات المؤسسة.

لكي نسهل عملية إعداد النموذج الرياضي نقوم بترميز أهم المنتجات التي تنتجها المؤسسة حيث أن كل وحدة منتجة تحتوي على 1000 قطعة من ذلك المنتوج (لصغر حجم بعض المنتوجات) والتي نعرفها كما يلي:

$X_1$ : عدد الوحدات المنتجة منTIGE D'ANCRAGE FJ M24X500/100 R25 B

$X_2$ : عدد الوحدات المنتجة منTIGE D'ANCRAGE FJ M24X500/150 R50 B

$X_3$ : عدد الوحدات المنتجة منTIGE D'ANCRAGE FJ M24X700/200 R30 B

$X_4$: عدد الوحدات المنتجة منETRIER M10X55/030/030 Q8.8 ZNF

$X_5$ : عدد الوحدات المنتجة من ETRIER M10X65/030/030 Q8.8 ZNF

$X_6$ : عدد الوحدات المنتجة من VIS A BOIS FF DIAM 4X25 DIN 97 ACB

$X_7$ : عدد الوحدات المنتجة منVIS A BOIS FF DIAM 4X30 DIN 97 ACP

$X_8$ : عدد الوحدات المنتجة منVIS TRCC M6X18 DIN 603 Q4.8 P

$X_9$ : عدد الوحدات المنتجة منVIS FF M6X40 DIN 963 Q4.8 P

$X_{10}$ : عدد الوحدات المنتجة من RIVET TF DIAM 5.25X16 DIN 661 ACD

$X_{11}$ : عدد الوحدات المنتجة منVIS HPF M16X40/26 Q8.8 ZNF

$X_{12}$ : عدد الوحدات المنتجة منVIS HPF M16X45/26 Q8.8 ZNF

$X_{13}$ : عدد الوحدات المنتجة منTIGE D'ANCRAGE FJ M27X600/250 R25 B

$X_{14}$ : عدد الوحدات المنتجة منTIGE D'ANCRAGE FJ M27X700/150 R25 B

$X_{15}$ : عدد الوحدات المنتجة منTIGE D'ANCRAGE FJ M27X800/200 R25 B

1) **عرض المعطيات المتعلقة المؤسسة:**

أ) **المواد الأولية المستعملة:**

تعتمد مؤسسة اورسيم في صنع منتوجاتها على مجموعة من المواد الأولية، وهذه المواد لها معايير محددة في إنتاج هذه المنتوجات، ويمكننا عرض هذه المواد في الجدول التالي من خلال الكميات المتاحة سنويا والمقادير الداخلة في تركيب كل منتوج.

**جدول رقم (02): كمية المواد المتاحة خلال السنة (الوحدة كغ)**

| المواد الأولية | المنتوجات | الاستهلاكات الوسيطية (كغ) | الكمية المتاحة |
|---|---|---|---|
| **BARRE S235 JR - E24-2- DIAM 24.00** | $X_1$ | 2372,5326 | 200000 |
| | $X_2$ | 2672,73836 | |
| | $X_3$ | 2944,39704 | |
| **BARRE 35B2 DIAM 8.60 h9** | $X_4$ | 56,34 | 250000 |
| | $X_5$ | 68,975 | |
| **RLX QST 34-3 DIAM 5.50** | $X_6$ | 2,20314 | 20798 |
| | $X_7$ | 2,58542 | |
| **RLX QST 34-3 DIAM 5.25 (+0.06)** | $X_8$ | 5,68264 | 68340 |
| | $X_9$ | 7,96752 | |
| | $X_{10}$ | 3,04608 | |
| **RLX 35 B2 DIAM 15.78 h9** | $X_{11}$ | 99,588698 | 1106804 |
| | $X_{12}$ | 107,495267 | |
| **BARRE S235 JR - E24-2- DIAM 27.00** | $X_{13}$ | 3369,21 | 400000 |
| | $X_{14}$ | 3850,53 | |
| | $X_{15}$ | 4492,28 | |

**المصدر:** من اعداد الباحثين بالاعتماد على مصلحة الإنتاج بالمؤسسة

**ب) ساعات العمل المتاحة:**

للحصول على منتوج نهائي الصنع يجب المرور ترتيبيا بعدة مراحل ترسم لنا الخطة اللازم إتباعه في العملية الإنتاجية، وذلك باستعمال الآلات اللازمة لهذا الغرض، ونظام العمل يختلف من آلة لأخرى، فهناك من تعمل 8 ساعات يوميا أو 16ساعة يوميا أو 24 ساعة يوميا. والجدول التالي يوضح الوقت الكلي المتاح خلال السنة 2017 والوقت المستغرق لكل منتوج على الآلة المستخدمة .

**جدول رقم (03): الوقت المستغرق لكل منتوج على الآلة المستخدمة (الوحدة ساعة)**

| الآلات | CISAILLE TYPE HAZEL AMH3 | USINER LES FILETSET APPOINTER GG-39 | LIGNED'EMBALLAGE BOULONNERIE | INSTALLATION FOUR A CHAMBRE KES | INSTALLATION ZINGAGE AU FEU- | INSTA ZINGAGE AU FEU-ZNF 305KG/h | PRESSE A DOUBLE FRAPPES COH | MACHINE A FENDRE LES TETES SIMA F1 | MACHINE A ROULER LES FILETS R2 | INSTA ZINGAGE PASSIVE 600 KG/h |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | 3.586 | 24.752 | 9.47 | 1 | | | | | | |
| $X_2$ | 3.913 | 33.76 | 10.888 | 1 | | | | | | |
| $X_3$ | 4.407 | 23.352 | 10.888 | 1 | | | | | | |
| $X_4$ | 2.28 | | | 0.255 | 0.456 | 0.259 | | | | |
| $X_5$ | 2.28 | | | 0.304 | 0.543 | 0.309 | | | | |
| $X_6$ | | | | 0.007 | | | 0.057 | 0.057 | 0.047 | |
| $X_7$ | | | | 0.008 | | | | 0.057 | 0.047 | 0.007 |
| $X_8$ | | | | 0.025 | | | 0.052 | | | 0.02 |
| $X_9$ | | | | 0.027 | | | 0.052 | 0.072 | | 0.021 |
| $X_{10}$ | | | | 0.010 | 0.018 | | 0.052 | | | |
| $X_{11}$ | | | | 0.149 | 0.565 | 0.321 | | | | |
| $X_{12}$ | | | | 0.162 | 0.613 | 0.347 | | | | |
| $X_{13}$ | 3.54 | 35.68 | 9.37 | 1 | | | | | | |
| $X_{14}$ | 3.732 | 21.7 | 9.37 | 1 | | | | | | |
| $X_{15}$ | 4.22 | 26.64 | 9.37 | 1 | | | | | | |
| المتاح | **12045** | **6900** | **5175** | **12045** | **10350** | **5175** | **1175** | **3450** | **3450** | **1725** |

**المصدر:** من اعداد الباحثين بالاعتماد على مصلحة التخطيط والإعداد بالمؤسسة

**ج) أهداف المؤسسة :**

تضع مؤسسة ORSIM في كل عام مخطط سنوي حيث تهدف إلى تحقيق مجموعة من الأهداف ولكن بمستويات مختلفة تتمثل في:

**المستوى الأول:** تسعى المؤسسة للمحافظة على الزبائن الدائمين لها من خلال توفير الطلبيات المقدمة من قبلهم.

**المستوى الثاني:** تحقيق رقم أعمال يقدر ب 500000000دج على الأقل.

**المستوى الثالث:** يجب ألا تتجاوز التكاليف الكلية 400000000دج على الأكثر.

والجدول التالي يوضح سعر بيع كل منتوج وتكلفة إنتاجه وحجم الطلبيات المقدمة.

**جدول رقم (04): سعر بيع المنتوجات وتكلفة الإنتاج والحد الأدنى من الوحدات المنتجة**

| المنتوجات | سعر البيع (دج) | تكلفة الانتاج(دج) | حجم الطلبيات |
|---|---|---|---|
| $X_1$ | 265 850 | 186095 | 0,5 |
| $X_2$ | 316 798 | 253439.1 | 0,5 |
| $X_3$ | 350517.12 | 280413.75 | 0,5 |
| $X_4$ | 45117.57 | 23014.87 | 50 |
| $X_5$ | 49046.19 | 27606.51 | 30 |
| $X_6$ | 445.14 | 390 | 370 |
| $X_7$ | 597.74 | 420.42 | 200 |
| $X_8$ | 2208.1 | 841.87 | 500 |
| $X_9$ | 1367.92 | 957.53 | 200 |
| $X_{10}$ | 450.68 | 360.50 | 100 |
| $X_{11}$ | 21690 | 17352 | 3600 |
| $X_{12}$ | 23960 | 19168 | 3100 |
| $X_{13}$ | 553539.49 | 387477.65 | 0,5 |
| $X_{14}$ | 623069.34 | 436148.52 | 2,5 |
| $X_{15}$ | 780119.31 | 585089.50 | 3 |

**المصدر:** من إعداد الباحثين بالاعتماد على المعلومات المقدمة من المؤسسة.

**2) صياغة النموذج الرياضي:**

**أ) القيود المتعلقة بأهداف المؤسسة:**

✓ **قيود متعلقة بأهداف تلبية الطلبيات:**

$$X_1 + \delta_1^- - \delta_1^+ = 0.5$$
$$X_2 + \delta_2^- - \delta_2^+ = 0.5$$
$$X_3 + \delta_3^- - \delta_3^+ = 0.5$$
$$X_4 + \delta_4^- - \delta_4^+ = 50$$
$$X_5 + \delta_5^- - \delta_5^+ = 30$$
$$X_6 + \delta_6^- - \delta_6^+ = 370$$
$$X_7 + \delta_7^- - \delta_7^+ = 200$$
$$X_8 + \delta_8^- - \delta_8^+ = 500$$
$$X_9 + \delta_9^- - \delta_9^+ = 200$$
$$X_{10} + \delta_{10}^- - \delta_{10}^+ = 100$$
$$X_{11} + \delta_{11}^- - \delta_{11}^+ = 3600$$
$$X_{12} + \delta_{12}^- - \delta_{12}^+ = 3100$$
$$X_{13} + \delta_{13}^- - \delta_{13}^+ = 0.5$$
$$X_{14} + \delta_{14}^- - \delta_{14}^+ = 2.5$$
$$X_{15} + \delta_{15}^- - \delta_{15}^+ = 3$$

✓ **قيد هدف تعظيم المبيعات:**

$$265\,850X_1 + 316\,798X_2 + 350517.12X_3 + 45117.57X_4 + 49046.19X_5 + 445.14X_6 + 597.74X_7 + 2208.1X_8 + 1367.92X_9 + 450.68X_{10} + 21690X_{11} + 23960X_{12} + 553539.49X_{13} + 623069.34X_{14} + 780119.31X_{15} + \delta_{16}^- - \delta_{16}^+ = 500000000$$

✓ **قيد هدف تدنية التكاليف:**

$$186095X_1 + 253439.1X_2 + 280413.75X_3 + 23014.87X_4 + 27606.51X_5 + 390X_6 + 420.42X_7 + 841.87X_8 + 957.53X_9 + 360.50X_{10} + 17352X_{11} + 19168X_{12} + 387477.65X_{13} + 436148.52X_{14} + 585089.50X_{15} + \delta_{17}^- - \delta_{17}^+ = 400000000$$

**ب) القيود المتعلقة بالموارد المتاحة:**

✓ **القيود المتعلقة بالمواد الأولية:**

$$2372{,}5326\ X_1 + 2672{,}73836X_2 + 2944{,}39704\ X_3 \leq 200000$$
$$56{,}34\ X_4 + 68{,}975\ X_5 \leq 250000$$
$$2{,}20314\ X_6 + 2{,}58542X_7 \leq 20798$$
$$5{,}68264\ X_8 + 7{,}96752X_9 + 3{,}04608\ X_{10} \leq 68340$$
$$99{,}588698\ X_{11} + 107{,}495267X_{12} \leq 1106804$$
$$3369{,}21X_{13} + 3850{,}53X_{14} + 4492{,}28X_{15} \leq 400000$$

✓ **القيود المتعلقة باستعمال الآلات:**

$$3{,}586X_1 + 3{,}913X_2 + 4\ {,}4078X_3 + 2{,}28X_4 + 2{,}28X_5 + 3.54X_{13} + 3.732X_{14} + 4.22X_{15} \leq 12045$$
$$24{,}752X_1 + 23{,}760X_2 + 23{,}352X_3 + 35.68X_{13} + 21.7X_{14} + 26.64X_{15} \leq 6900$$
$$9.47X_1 + 10.888X_2 + 10.888X_3 + 9.37X_{13} + 9.37X_{14} + 9.37X_{15} \leq 10350$$
$$X_1 + X_2 + X_3 + 0{,}255X_4 + 0{,}304X_5 + 0{,}007X_6 + 0{,}008X_7 + 0{,}025X_8 + 0{,}027X_9 + 0{,}010X_{10} + 0{,}149X_{11} + 0{,}162X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} \leq 1245$$
$$0{,}456X_4 + 0{,}5434X_5 + 0{,}018X_{10} + 0{,}565X_{11} + 0{,}613X_{12} \leq 10350$$
$$0{,}259X_4 + 0{,}309X_5 + 0{,}321X_{11} + 0{,}347X_{12} \leq 5175$$
$$0{,}057X_6 + 0{,}052X_8 + 0{,}052X_9 + 0{,}052X_{10} \leq 1175$$
$$0{,}057X_6 + 0{,}057X_7 + 0{,}072X_9 \leq 3450$$
$$0{,}047X_6 + 0{,}047X_7 \leq 3450$$
$$0{,}007X_7 + 0{,}020X_8 + 0{,}021X_9 \leq 1725$$

✓ **شرط اللاسلبية:**

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1{,}2, \dots \dots 15), \qquad \delta_i^{\pm} \geq 0 \quad (i = 1{,}2, \dots \dots 17)$$

**ج) دالة الهدف:**

$$MIN\ Z = P1(\sum_{i=1}^{15} \delta_i^-) + P2(\delta_{16}^-) + P3(\delta_{17}^+)$$

**3) حل النموذج:**

لحل هذا النموذج الرياضي تم استخدام أحد برامج الاعلام الآلي LINGO 14 (أحد البرامج المختصة في حل نماذج البرمجة المتعددة الأهداف ذات الأولوية)، تحصلنا على النتائج التالية:

$X_1 = 0.5$ $X_6 = 370$ $X_{11} = 3600$

$X_2 = 0.5$ $X_7 = 200$ $X_{12} = 5765.252$

$X_3 = 67.068$ $X_8 = 500$ $X_{13} = 0.5$

$X_4 = 50$ $X_9 = 8182.48$ $X_{14} = 2.5$

$X_5 = 3583.661$ $X_{10} = 100$ $X_{15} = 86.523$

$\delta_i^- = 0 \quad (i = 1,2, \dots \dots 16)$ $\delta_{17}^- = 47485930$

$$\delta_1^+ = \delta_2^+ = \delta_4^+ = \delta_6^+ = \delta_7^+ = \delta_8^+ = \delta_{10}^+ = \delta_{11}^+ = \delta_{13}^+ = \delta_{14}^+ = \delta_{16}^+ = \delta_{17}^+ = 0$$

$\delta_3^+ = 66.586;$ $\delta_5^+ = 3553.661;$ $\delta_9^+ = 7982.48$

$\delta_{12}^+ = 2665.252;$ $\delta_{15}^+ = 83.523$

من خلال هذه النتائج نلاحظ أن المؤسسة تستطيع أن تحقق جميع أهدافها، بحيث تمكنت من تلبية طلبات زبائنها وبالتالي كسب وفائهم للمؤسسة، كما أنها حافظت على رقم أعمالها المتوقع، أما بالنسبة للتكاليف فإنها انخفضت بمقدار 47485930دج، وبالتالي تحقيق جميع أهداف المؤسسة بما يسمح بالاستغلال الأمثل للموارد المتاحة.

أما بالنسبة للطاقات الغير مستغلة (الموارد المتاحة) كما هي موضحة في الملحق رقم(02) ب (Slack or Surplus)فلقد تم استغلال كلي للمواد الأولية المتوفرة ماعدا المادتين RLX QST34-3 DIAM5.50حيث الكمية الغير مستغلة تقدر ب 19465.75كغ والمادة RLX 35B2 DIAM 15.78 h9 الكمية الغير مستغلة تقدر ب 128547.4كغ.

وبالنسبة للوقت المتاح لاستعمال الآلات فنلاحظ أن كل الآلات لم تستغل كليا أي تحتوي على وقت فائض .

بالنسبة لأسعار الظل (القيم الحدية) للموارد المتاحة للمؤسسة وهي موضحة في الملحق رقم (02) بـ (Dual Price) نلاحظ أن جميعها معدومة وهذا يعني أن إضافة أي كيلوغرام من هذه المواد الأولية وأي ساعة عمل للآلات لن يؤثر على أهداف مؤسسة ORSIM.

4) **تحليل الحساسية :**

إن الوصول إلى الحل الأمثل مرتبط بالمعطيات الأولية (المعاملات التقنية، الموارد المتاحة، مستوى الطموح للأهداف ....) ونظرا لأنه غير مستقر ويصعب التنبؤ بها، وهذه المعطيات متغيرة من ظرف لآخر وتخضع لعدة عوامل خارجية، فقد يهتم متخذ القرار بمعرفة ماذا يحدث إذا تغيرت المعطيات التي تم الاعتماد عليها عند صياغة المسألة الأصلية، لهذا نلجأ لدراسة الحساسية وما يهمنا هو معرفة أثر التغير في مستوى الطموح للأهداف أو معرفة أثر تغير كمية الموارد المتاحة للمؤسسة ومعرفة إلى أي مدى يمكن أن تتغير بدون أن تؤثر على قيم متغيرات القاعدة المثلى.

أ) **أثر التغير في مستوى الطموح للأهداف:**

نفترض أن مستوى طموح رقم الأعمال أو التكلفة الإجمالية تغير بمقدار مجهول وليكن $\beta$ حيث $\beta \# 0$ فما هو المجال الذي يبقي الحل الأمثل المتحصل عليه؟

من خلال الملحق رقم (03) الخاص بتحليل الحساسية وإذا افترضنا أن مستوى الطموح لهدف المستوى الثاني والمتمثل في حجم المبيعات تغير بمقدار $\beta$ مع ثبات العوامل الأخرى وحتى يبقى الحل الأمثل ثابتا لابد أن تكون $\beta \epsilon$ [-28580800,+ 63931010] .

أي أنه يمكن أن ينخفض رقم الأعمال بقيمة 28580800دج ويمكن أن يرتفع بمقدار 63931010دج بدون أن يؤثر على متغيرات قاعدة الحل الأمثل.

أما فيما يخص هدف المستوى الثالث والمتمثل في حجم التكاليف الكلية فإنها يمكن أن تتغير بمقدار $\beta$ مع ثبات العوامل الأخرى وحتى يبقى الحل الأمثل ثابتا لابد أن تكون$\beta$ تنتمي للمجال التالي:$\beta \epsilon$ [-74828190, +∞]

أي أنه يمكن أن ينخفض بقيمة 742828190دج وأن أي زيادة في التكاليف لا يؤثر على متغيرات قاعدة الحل الأمثل.

**ب) أثر التغير في كمية الموارد المتاحة:**

**الجدول رقم(05): مجال التغير في الموارد (الطرف الثاني للقيود)**

| القيد | المـــوارد المتاحة | الكمية المتاحة | الانخفاض المسموح به | الزيادة المسموح بها |
|---|---|---|---|---|
| المواد الأولية (كغ) | BARRE S235 JR-E24-2DIAM 24 | 200000 | 196005,2 | 369747,8 |
| | BARRE 35 B2 DIAM 8.60 h9 | 250000 | 40294,62 | 89807,28 |
| | RLX QST 34-3 DIAM 5.50 | 20798 | 19465,75 | غير محدود |
| | BARRE 35 B2 DIAM 8.60 h9 | 68340 | 63600,57 | 106829,3 |
| | RLX 35 B2 DIAM 15.78 h9 | 1106804 | 128547,4 | غير محدود |
| | BARRE S235JR -E24-2- D 27 | 400000 | 164993,4 | 367731,6 |
| الآلات (ساعة) | CISAILLE TYPE HAZEL AMH3 | 12045 | 3084,703 | غير محدود |
| | USINER LES FILETS ET APGG39 | 6900 | 2932,468 | غير محدود |
| | LIGNE D'EMBALLAGE BOULON | 5175 | 3595,737 | غير محدود |
| | INSTAL FOUR A CH KES | 12045 | 9076,237 | غير محدود |
| | INST ZINGAGE AU FEU-ZNF | 10350 | 2811,373 | غير محدود |
| | INST ZINGAGE AU FEU-ZNF 305KG/h | 5175 | 898,5563 | غير محدود |
| | PRESSE A DOUBLE FRAPPES COH | 1175 | 697,2210 | غير محدود |
| | FENDRE LES TETES SIMA F1 | 3450 | 2828,370 | غير محدود |
| | MACH A ROULER LES FIL R2 | 3450 | 3423,210 | غير محدود |

**المصدر:** من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج LINGO14

يلاحظ من الجدول رقم (05) بأنه يمكن تخفيض كمية المادة الأولية(BARRE S235 JR-E24-2DIAM 24.00) بـ 196005,2 كغ كما يمكن أن ترتفع بمقدار 369747,8كغ بدون التأثير على متغيرات قاعدة الحل الأمثل، بينما المادة الأولية (RLX 35 B2 DIAM 15.78 h9) فيمكن تخفيض كميتها بمقدار 128547.4كغ وأي زيادة في هذه المادة لا تؤثر على متغيرات قاعدة الحل الأمثل، أما باقي المواد فلديها مجال (حد أدنى وأقصى) تتغير فيه بدون أن يؤثر ذلك على متغيرات قاعدة الحل الأمثل كما هو موضح في هذا الجدول.

أما بالنسبة للوقت المتاح لعمل الآلات فأن أي زيادة في الوقت المتاح فهي غير مجدية في جميع الآلات ولن تؤثر على متغيرات قاعدة الحل الأمثل، بينما يمكن تخفيض من ساعات العمل حسب كل آلة كما هو موضح في هذا الجدول.

**الخاتمة:**

لقد قمنا في هذه الورقة البحثية بمحاولة تطبيق أحد الأساليب الكمية والمتمثل في أسلوب البرمجة المتعددة الأهداف ذات الأولوية على إحدى المؤسسات الاقتصادية المتمثل في مؤسسة ORSIM لصناعة اللوالب والصنابير بوادي ارهيو، حيث يسعى متخذ القرار إلى تحقيق مجموعة من الأهداف المتعارضة دفعة واحدة وبمستويات مختلفة من تلبية احتياجات الزبائن وتحقيق أكبر حجم من المبيعات وبأدنى تكلفة وفي ظل الموارد المتاحة لها وباستخدام برنامج الاعلام الآلي LINGO14 .

ومما سبق يمكن أن نستنتج أن لدى أساليب بحوث العمليات دورا فعالا في اتخاذ القرار الأمثل من خلال نموذج البرمجة بالأهداف ذات الأولوية الذي يعتبر من أنجع أساليب البرمجة بالأهداف وأكثرها استخداما في اتخاذ القرار، حيث يمكن للمؤسسات الاقتصادية من تحقيق أهدافها المتعارضة وحسب درجة أهمية كل هدف وتحديد التوليفات المثلى من المنتوجات مع الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة.

وفي الأخير فإن هذا النموذج ما هو الا أحد أساليب بحوث العمليات وأثبت نجاحا في العديد من المجالات وهو ما فتح مجالا للباحثين لمواصلة تطويره وتعديله حسب الحياة الاقتصادية نظرا لاعتباره الأكثر اقناعا ونجاحا.

**الهوامش والمراجع:**


1. أبو القاسم مسعود الشيخ، **بحوث العمليات**، ط1، المجموعة العربية للتدريب والنشر، مصر، 2012، ص409.
2. نبيل محمد مرسي، **أساليب التحليل الكمي**، المكتب الجامعي الحديث، مصر، 2006، ص211.
3. M.Tamiz, C.Romero and D.Jones, **Goal Programming for decision Making (An overview of the curent state of the art**, European Journal of Operational Research, Volume 111, Issue3, 1998, p 579.
4. Belaid Aouni, **Le modèle de programmation mathématique avec buts dans un environnement imprécis : sa formulation, sa résolution et une application**, thèse de doctorat, faculté des sciences de l'administration, université Laval (Canada), 1998, p15.
5. أحمد محمد غنيم، **الأساليب الكمية المفاهيم العلمية والتطبيقات الإدارية**، ج1، ط1، المكتبة العصرية، مصر، 2007، ص348.
6. فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات**، ج1، البرامج الخطية، مكتبة التكامل، الزقازيق، 1997، ص115.
7. Belaid Aouni, **Le modèle de programmation mathématique avec buts dans un environnement imprécis**, op.cit., p18.
8. بن طيب هديات، **دراسة الإنتاج والعمليات باستخدام البرمجة بالأهداف في مؤسسات الخدمات**، رسالة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة تلمسان، 2015-2016، ص134.
9. Kyriaki Kosmidou, Constantin Zopounidis, **Goal programming techniques for Bank asset liability management**, kluwer Academic Publisher, 2004, P90.
10. Mehrdad Tamiz, Dylan Jones, **Practical Goal Programming**, springer, New York, 2010, P 13.

11. Hammami Abdelkader, **Modélisation technico-économique d'une chaine logistique dans une entreprise réseau**, thèse de doctorat, université Jean Monnet, Saint-Etienne, (France), 2003, p56.

**الملاحق:**

**الملحق رقم 01: حل النموذج باستخدام برنامج LINGO14**

| Variable | Value | Reduced Cost |
|---|---|---|
| P17 | 0.000000 | 1.000000 |
| X1 | 0.5000000 | 0.000000 |
| N1 | 0.000000 | 0.000000 |
| P1 | 0.000000 | 0.000000 |
| X2 | 0.5000000 | 0.000000 |
| N2 | 0.000000 | 0.000000 |
| P2 | 0.000000 | 0.000000 |
| X3 | 67.06886 | 0.000000 |
| N3 | 0.000000 | 0.000000 |
| P3 | 66.56886 | 0.000000 |
| X4 | 50.00000 | 0.000000 |
| N4 | 0.000000 | 0.000000 |
| P4 | 0.000000 | 0.000000 |
| X5 | 3583.661 | 0.000000 |
| N5 | 0.000000 | 0.000000 |
| P5 | 3553.661 | 0.000000 |
| X6 | 370.0000 | 0.000000 |
| N6 | 0.000000 | 0.000000 |
| P6 | 0.000000 | 0.000000 |
| X7 | 200.0000 | 0.000000 |
| N7 | 0.000000 | 0.000000 |
| P7 | 0.000000 | 0.000000 |
| X8 | 500.0000 | 0.000000 |
| N8 | 0.000000 | 0.000000 |
| P8 | 0.000000 | 0.000000 |
| X9 | 8182.480 | 0.000000 |
| N9 | 0.000000 | 0.000000 |
| P9 | 7982.480 | 0.000000 |
| X10 | 100.0000 | 0.000000 |
| N10 | 0.000000 | 0.000000 |
| P10 | 0.000000 | 0.000000 |
| X11 | 3600.000 | 0.000000 |
| N11 | 0.000000 | 0.000000 |
| P11 | 0.000000 | 0.000000 |
| X12 | 5765.252 | 0.000000 |
| N12 | 0.000000 | 0.000000 |
| P12 | 2665.252 | 0.000000 |
| X13 | 0.5000000 | 0.000000 |
| N13 | 0.000000 | 0.000000 |
| P13 | 0.000000 | 0.000000 |
| X14 | 2.500000 | 0.000000 |
| N14 | 0.000000 | 0.000000 |
| P14 | 0.000000 | 0.000000 |
| X15 | 86.52379 | 0.000000 |
| N15 | 0.000000 | 0.000000 |
| P15 | 83.52379 | 0.000000 |
| N16 | 0.000000 | 0.000000 |
| P16 | 0.000000 | 0.000000 |
| N17 | 0.4748593E+08 | 0.000000 |

**الملحق رقم 02: القيم الحدية وأسعار الظل باستخدام برنامج LINGO14**

| Row | Slack or Surplus | Dual Price |
|---|---|---|
| 21 | 19465.75 | 0.000000 |
| 22 | 0.000000 | 0.000000 |
| 23 | 128547.4 | 0.000000 |
| 24 | 0.000000 | 0.000000 |
| 25 | 3084.703 | 0.000000 |
| 26 | 2932.468 | 0.000000 |
| 27 | 3595.737 | 0.000000 |
| 28 | 9076.237 | 0.000000 |
| 29 | 2811.373 | 0.000000 |
| 30 | 898.5563 | 0.000000 |
| 31 | 697.2210 | 0.000000 |
| 32 | 2828.371 | 0.000000 |
| 33 | 3423.210 | 0.000000 |
| 34 | 1541.768 | 0.000000 |

**الملحق رقم 03: تحليل الحساسية لمستوى الطموح للأهداف والطرف الثاني للقيود باستخدام برنامج LINGO14**

Righthand Side Ranges:

| Row | Current RHS | Allowable Increase | Allowable Decrease |
|---|---|---|---|
| 2 | 0.5000000 | 82.61432 | 0.5000000 |
| 3 | 0.5000000 | 73.33496 | 0.5000000 |
| 4 | 0.5000000 | 66.56886 | INFINITY |
| 5 | 50.00000 | 4350.617 | 50.00000 |
| 6 | 30.00000 | 3553.661 | INFINITY |
| 7 | 370.0000 | 8835.459 | 370.0000 |
| 8 | 200.0000 | 7529.049 | 200.0000 |
| 9 | 500.0000 | 11192.08 | 500.0000 |
| 10 | 200.0000 | 7982.480 | INFINITY |
| 11 | 100.0000 | 20879.48 | 100.0000 |
| 12 | 3600.000 | 2944.188 | 3600.000 |
| 13 | 3100.000 | 2665.252 | INFINITY |
| 14 | 0.5000000 | 111.3650 | 0.5000000 |
| 15 | 2.500000 | 97.44431 | 2.500000 |
| 16 | 3.000000 | 83.52379 | INFINITY |
| 17 | 0.5000000E+09 | 0.2865238E+08 | 0.6385944E+08 |
| 18 | 0.4000000E+09 | INFINITY | 0.4748593E+08 |
| 19 | 200000.0 | 369747.8 | 196005.2 |
| 20 | 250000.0 | 89807.28 | 40294.62 |
| 21 | 20798.00 | INFINITY | 19465.75 |
| 22 | 68340.00 | 106829.3 | 63600.57 |
| 23 | 1106804. | INFINITY | 128547.4 |
| 24 | 400000.0 | 367731.6 | 164993.4 |
| 25 | 12045.00 | INFINITY | 3084.703 |
| 26 | 6900.000 | INFINITY | 2932.468 |
| 27 | 5175.000 | INFINITY | 3595.737 |
| 28 | 12045.00 | INFINITY | 9076.237 |
| 29 | 10350.00 | INFINITY | 2811.373 |
| 30 | 5175.000 | INFINITY | 898.5563 |
| 31 | 1175.000 | INFINITY | 697.2210 |
| 32 | 3450.000 | INFINITY | 2828.371 |
| 33 | 3450.000 | INFINITY | 3423.210 |
| 34 | 1725.000 | INFINITY | 1541.768 |