مجلة دراسات في الاقتصاد وإدارة الأعمال
ISSN : 2602-6570
المجلد 07 العدد 01 – جوان 2024

أهمية توظيف برمجة الأعداد الصحيحة في ضبط خطة الإنتاج المثلى في المؤسسة

–دراسة حالة شركة الإسمنت بتبسة SCT–

The importance of employing integer programming in setting the optimal production plan in the organization -Case study of the cement company- Tebessa -

د. رمضـــان بطوري

جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي – تبسة، ramdane.batouri@univ-tebessa.dz

تاريخ الاستلام: 2024/03/08 **تاريخ القبول: 2024/05/09**

ملخص:

من خلال هذه الدراسة، تم تسليط الضوء على الأهمية البالغة للبرمجة الخطية للأعداد الصحيحة كواحدة من الأدوات العلمية التي يمكن التعويل عليها في تصميم خطط الإنتاج المثلى على مستوى المؤسسات الاقتصادية، وقد تم تطبيق هذه الدراسة على شركة الإسمنت تبسة باعتبارها واحدة من المؤسسات الكبيرة محليا ووطنيا.

إن نتائج هذه الدراسة أثبتت أهمية البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة وقدرتها على إبراز تفاصيل مهمة يمكن الاستناد إليها لتحقيق الاستغلال الأمثل لموارد المؤسسة ومن ثَمّ تعظيم الأرباح ورقم الأعمال وذلك بعيدا عن التسيير التقليدي المبني غالبا على التخمين، ويتأكّد هذا الدور أكثر من أي وقت مضى في ظل ما تعرفه المؤسسة من منافسة شديدة في السنوات الأخيرة.

كلمات مفتاحية: البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة، خطة الإنتاج المثلى، تعظيم رقم الأعمال، الأدوات العلمية والرياضية

تصنيف JEL: C06 , C08, D02, D03

Abstract

Through this study, the critical importance of integer programming as one of the scientific tools that can be relied upon in designing optimal production plans at the level of economic institutions, this study was applied to Tebessa Cement Company as one of the largest institutions locally and nationally.

The results of this study proved the importance of integer programming and their ability to highlight important details that can be relied upon to optimize the use of the institution's resources and thus maximize profits and the business number, away from traditional management, which is often based on guessing. This role is confirmed more than ever in light of the institution's intense competition in recent years.

Keywords: integer programmig, optimal production plan, maximizing of business number, scientific and mathematical tools

Jel Classification Codes : **C06 , C08, D02, D03**

1. مقدمة

في الوقت الراهن، وفي ظل تطوّر الحواسيب والبرامج المتخصّصة، لم يعد تصميم الخطة الإنتاجية في المؤسسات واتخاذ القرار بشأنها ضربا من ضروب التخمين المبني على الحدس أو التجارب السابقة فقط، وإنّما بات يتم في إطار منهجية علمية دقيقة مبنية على أدوات رياضية وإحصائية تساعد على حصر البدائل الممكنة والمفاضلة بينها بحثا عن القرار الأمثل. وفي هذا السياق، تبرز البرمجة الخطية كواحدة من هاته الأدوات الرياضية المساعدة في تحديد أفضل تركيبة إنتاجية ممكنة ضمن القيود المختلفة التي تحكم عملية الإنتاج.

وتتوجّه هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على برمجة الأعداد الصحيحة كأحد أنواع البرمجة الخطية التي تحتاجها المؤسسات التي تنتج سلعا بعضها أو كلّها يشترط فيه أن يكون وحدة كاملة (غير قابلة للتجزئة)، وذلك لبيان أهميتها وطرائق التعامل مع هذا النوع من البرامج الخطية، ثمّ تطبيقها على إحدى أبرز المؤسسات الإنتاجية في الجزائر عموما وفي ولاية تبسة خصوصا.

إشكالية الدراسة:

إنّ تخطيط الإنتاج ورسم الخطة المثلى لذلك يحتاج إلى جمع معلومات من المصالح المختلفة للمؤسسة لضبط هدفها والقيود التي تحكم عملياتها، ثمّ إعادة صياغة هذه الأهداف والقيود في شكل رياضي يلخّص كلّ هاته المعطيات في صيغة رياضية (برنامج خطّي) يمكن التعامل معها بالأداة العلمية المناسبة.

وستكون –على ضوء ذلك– إشكالية هذه الدراسة كما يلي:

كيف يمكن توظيف برمجة الأعداد الصحيحة لضبط الخطّة الإنتاجية المثلى على مستوى شركة الإسمنت بتبسة؟

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق حزمة من الأهداف لعلّ أهمها ما يلي:

- التعرّف أكثر على برمجة الأعداد الصحيحة من حيث طرق ومراحل تطبيقها ومناقشة نتائجها.
- الوقوف على مراحل العملية الإنتاجية على مستوى شركة الإسمنت بتبسة.
- الوقوف على أهمية استخدام البرامج الحاسوبية المتخصصة في البرمجة الخطية بأنواعها.

- بناء البرنامج الخطي لعملية الإنتاج في المؤسسة محل الدراسة في ظل القيود الاعتبارية والتقنية التي تحكمها. ثمّ حل هذا البرنامج الخطّي من خلال تطبيق إحدى طرق برمجة الأعداد الصحيحة، ومن ثَمّ تحديد مركبات الخطّة الإنتاجية المثلى.

أهمية الدراسة:

إنّ أهميّة هذه الدراسة تكمن في تسليطها الضوء على أحد الأدوات الكميّة التي يمكن للمؤسسة الإنتاجية استخدامها من أجل ضبط خطّتها الإنتاجية المثلى، أي التي تحقّق من خلالها هدفها وتضمن في إطارها الاستخدام الأمثل لمواردها المتاحة، لاسيما مع المؤسسات ذات حجم النشاط الكبير.

منهج البحث:

في البداية، وبعد تقديم إطار مفاهيمي عام ومختصر لطريقة البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة، سيتم الاعتماد على المنهج الوصفي في عرض العملية الإنتاجية في المؤسسة محل الدراسة من حيث مراحلها وكافّة القيود التي تحكمها، ثمّ بناء البرنامج الخطي المناسب وحلّه من خلال تطبيق هذه الأداة عليه. وعلى هذا ستكون محاور هذه الدراسة كما يلي:

- **أولا:** إطار نظري عام حول برمجة الأعداد الصحيحة وطرق معالجتها.
- **ثانيا:** جمع معطيات العملية الإنتاجية في شركة الإسمنت بتبسة وكتابة برنامجها الخطّي.
- **ثالثا:** تطبيق أداة الدراسة على البرنامج الخطّي ومناقشة نتائجه.

2. إطار نظري عام حول برمجة الأعداد الصحيحة وطرق معالجتها:

كامتداد للبرمجة الخطية العادية وأحد أنواعها، تبرز برمجة الأعداد الصحيحة للتعامل مع تلك البرامج التي يشترط في متغيراتها (أو في بعضها على الأقل) أن تكون ذات قيم صحيحة وغير سالبة، كأن تكون هاته المتغيرات ممثلة لعدد الآلات التي يجب شراؤها، أو الأجهزة التي يجب إنتاجها، أو لعدد العمال الذي يجب تعيينهم في وظائف معينة وغيرها من أمثلة الوحدات غير القابلة للتجزئة. أنظر في ذلك (راتول، 2006، صفحة 95)

وسنحاول من خلال ما يأتي تقديم عرض مفاهيمي عام حول هذا النوع من البرمجة.

1.2. مفهوم برمجة الأعداد الصحيحة: قدّمت العديد من التعاريف المتقاربة لبرمجة الأعداد الصحيحة تدور حول المعنى الآتي:

- **البرمجة بأعداد صحيحة (Integer programing)** هي أحد النماذج الرياضية المشتقة من النموذج الرياضي العام للبرمجة الخطية، حيث ينصب اهتمام هذا النوع من النماذج الرياضية على إيجاد الحل

الأمثل بقيم المتغيرات ($X_1, X_2, \ldots, X_n$) –أو أحدها على الأقل– بأعداد صحيحة خالية من الكسور. (الفضل، 2008، صفحة 177)

وبهذا الاعتبار، يكون الشكل العام لنماذج البرمجة الخطية الصحيحة كما يلي (بولعراب، 2017، صفحة 36):

$$Max / Min \quad Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$$

$$S/C \begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j (\leq, =, \geq) b_i & ; i = 1,2,\ldots,m \\ x_j \geq 0, & \forall j = 1,2,\ldots,n \\ x_j \text{ entier}, & j = 1,\ldots,p \quad (p \leq n) \end{cases}$$

2.2. نماذج برمجة الأعداد الصحيحه: يمكن في هذا السياق التمييز بين ثلاثة نماذج أساسية، هي:

– **مسائل برمجة الأعداد الصحيحة المطلقة (PIP: Pure Integer Programming)** حيث ينبغي أن تكون جميع قيم متغيرات الحل في شكل أرقام عددية صحيحة؛

– **مسائل برمجة الأعداد الصحيحة المختلطة (MIP: Mixed–Integer Programming)** حيث تكون بعض قيم متغيرات الحل في شكل أرقام عددية صحيحة؛

– **مسائل برمجة الأعداد الصحيحة الثنائية (BIP: Binary Integer Programming)** وهي المسألة التي تكون فيها جميع متغيرات القرار تأخذ إحدى القيمتين الصحيحتين (الصفر/ الواحد). (Simon Krestiansen, 2015)

3.2. طرائق حل مسائل برمجة الأعداد الصحيحة:

في الأصل، يتم التعامل مع البرامج الخطية الصحيحة كبرنامج خطّي عادي، فإن تحقّقت شروط الصحّة (في المتغيّرات المطلوب أن تكون صحيحة) فسيتم اعتماد الحل. أمّا إذا لم تتحقّق الشروط فإن هناك عدة طرق للتعامل مع البرامج الخطية التي تشترط في متغيراتها –أو أحدها على الأقل– أن تكون صحيحة، على غرار الطريقة البيانية، وطريقة التفريع والتحديد، وطريقة قطع المستويات وفي هذه الدراسة سيتم التركيز فقط على طريقتين البيانية والتفريع والتحديد:

1.3.2. الطريقة البيانية: وهي ذات الطريقة المستخدمة لحل البرامج الخطية العادية، فبعد تحديد منطقة الحلول المقبولة يتم التركيز فقط على النقاط التي تنتمي إلى هذه المنطقة ويتحقق عندها شرط صحة المتغيرات، ثمّ يمكن استخدام طريقة السحب لتحديد أيّ هاته النقاط يكون عندها الحل الأمثل الذي يستجيب لشروط الصحّة المطلوبة ابتداءً (بولعراب، 2017، الصفحات 37–38).

لكن وبرغم بساطة هذه الطريقة إلاّ أنّه يعكّر عليها كونها محصورة من حيث الاستخدام في البرامج الخطية ذات المتغيرين فقط، وهو ما يجعل استخدامها محدودا جدا.

2.3.2. طريقة التفريع والتحديد (Branch and Bound Algorithm):

وضع أسس طريقة التفريع والتحديد كلّ من (Land) و(Doin) في عام 1960، ليتم تطويرها من قبل العالم (Dakin) في عام 1965، حيث عمل على تبسيط العمليات الحسابية لدرجة كبيرة، فخوارزمية طريقة التفريع والتحديد مع تحسيناتها وتوسعاتها تنتج مجموعة بناءة ومضمونة من الحلول لمسألة البرمجة للأعداد الصحيحة (دربياتي، 2014، صفحة 12)، ويعتمد هذا الأسلوب على التوصل إلى حل مثالي من خلال فحص ودراسة جزء صغير من إجمالي الحلول المحتملة.
(J.N Hooker, 2014, p. 11)

وتعتمد هذه الطريقة على سلسلة من الخطوات: (سعيد، 2007، الصفحات 223–224)

– نجد الحل الأمثل للمسألة باستخدام أسلوب Simplex فإذا كان الجواب مستوفٍ لشروط البرمجة العددية فإننا نتوقف عنده ونعتمده كحلّ أمثل. أمّا إذا تضمّن الحل الأصلي قيما غير صحيحة لمتغيرات يشترط فيها أن تكو صحيحة فإننا نتجه نتّجه إلى الخطوة الموالية، حيث:

– نفحص المتغيرات التي لم تستجب قيمها في الحل الأصلي إلى شرط الصحة، ونختار منها ما كان جزءه العشري أكبر وليكن Xr.

– نولّد من المسألة الأصلية مشكلتين (أي برنامجين) جديدتين، حيث نأخذ المتغيّر المختار ونحصره بين أقرب عددين صحيحين إليه، أي العددين الصحيحين الأكبر والأصغر منه مباشرة، وذلك كما يلي كما يلي:

$$[Xr^*] < Xr < [Xr^*] + 1$$

ومن الواضح هنا أن Xr^* هو الجزء الصحيح من قيمة هذا المتغيّر المختار، ويكون البرنامج الجديد الأول هو نفسه السابق مضافا إليه القيد الجديد الأول $Xr \leq [xr^*]$. في حين يكون البرنامج الثاني الجديد هو نفسه السابق مضافا إليه القيد الجديد الثاني $Xr \geq [Xr^*+1]$

ونقوم بالبحث عن الحل الأمثل لهذين البرنامجين، كلاً منهما بقيوده الجديد، ونقول حينها عن المسألة الأصلية أنه تم تفريعها إلى فرعين، وستؤدّي عملية التفريع هذه إلى حذف جزء من الحل الذي لا يحتوي على أعداد صحيحة؛

– إذا تم الحصول على نتائج عددية (صحيحة) بعد إجراء الحلول اللازمة للمسألة الفرعية الثانوية باستخدام طريقة Simplex وبنفس دالة الهدف، نكون قد حصلنا على الحل الأمثل فنتوقف؛

– تتم المقارنة بين النتائج العددية المثلى للمسائل الفرعية ثم يقع الاختيار على أفضل النتائج، ولزيادة كفاءة الحل لابد من إدخال مبدأ التحديد، فإذا كانت دالة الهدف من نوع Maximization فإن الحل الأمثل للمسألة يكون دائما أكبر أو يساوي الحل الأمثل للمسألة الفرعية الناتجة من المسألة الأصلية، فتعتبر النتائج التي تم الحصول عليها كحد أعلى، أما إذا كانت دالة الهدف من نوع Minimization فإن الحل للمسألة الأصلية يكون دائما أصغر أو يساوي الحل للمسألة الفرعية الثانوية وبهذا تكون نتائج الحلول المثلى للمسألة الأساسية كحد أدنى للنتائج.

جدول رقم (1) تقييم طريقة التفريع والتحديد

الايجابيات	السلبيات
– الوقت المستغرق في الحل صغير؛ – يتم الحصول على الحل بواسطة التجزئة؛ – ضمان الوصول إلى الحل الأمثل؛ – إمكانية برمجة هذه الطريقة حاسوبيا بسهولة؛ – إمكانية تطبيق هذه الطريقة على النماذج الخطية ذات المتحولات المختلطة.	–عدد التكرارات في الحل كبير خاصة عند البدء بتفرع قيمة غير كفؤة؛ – الاستمرار بالتفرع حتى ولو حصلنا على الحل؛ – حجم العمل للحصول على الحل الأمثل الصحيح كبير جدا وهو يزداد كلما زاد عدد المتغيرات وعدد القيود .

المصدر: محمد مزيد درياتي، خوارزمية القطع والتفريع الجديدة لحل مسائل البرمجة الخطية الصحيحة، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية–سلسلة العلوم الأساسية –المجلد (36) العدد (3) 2014، ص14.

3. جمع معطيات العملية الإنتاجية في شركة الإسمنت بتبسة وصياغة برنامجها الخطّي:

من خلال هذا الجزء سيتم وباختصار التعريف بالمؤسسة التي أجريت على مستواها الدراسة، وفحص مراحل العملية الإنتاجية للاسمنت بأنواعه.

1.3. نبذة عن مؤسسة شركة الإسمنت تبسة SCT: شركة الاسمنت تبسة مؤسسة عمومية اقتصادية، صناعية وتجارية، ذات مساهمة متفرعة على مؤسسة الشرق للأسمنت، ونظرا لتوفر الولاية على الموارد الأساسية التي تدخل في صناعة الاسمنت، فقد تم إنتاج المشروع الذي يعد ضمن المخطط الرباعي الرابع من 1976–1980 للتنمية، والذي دخل حيز التنفيذ سنة 1985، وفي سنة 1988 انتقل ملف هذا المشروع بسبب قربها من الولاية التي سيتم فيها إنشاء الشركة ، وقد مرت عملية الإنشاء

بالمراحل التالية: **المرحلة الأولى:** إنشاء الفرن سنة 1985، **المرحلة الثانيــة:** تسوية وتهيئة الأرضية 1986، **المرحلة الثالثة:** انطلاق الأشغال سنة1987.

وقد تأسست شركة الاسمنت SCT بتاريخ 1993/11/29 برأس مال قدره 800000000 دج، وابتداء من سنة 1997 أصبحت شركة الإسمنت للشرق المساهم الوحيد بشرائها باقي الأسهم من الشركات الأخرى، وفي سنة 1998 أصبح رأس مال الشركة يقدر ب 1200000000 دج. وهي تهدف إلى الإنتاج والنقل وتسويق وممارسة النشطات الخاصة بمادة الاسمنت وموارد البناء في الوطن وخارجه، وأيضا القيام بسائر العمليــات المالية والعقارية وغير العقارية الخاصة، المرتبطة ارتباطا مباشرا وغير مباشر بمادة الاسمنت. ويغطّي نشاطها ولاية تبسة والعديد من الولايات القريبة في الشرق. (رحال، 2018، صفحة 257)

2.3. مراحل عملية إنتاج الإسمنت في شركة الإسمنت في تبسة: تمر عملية الإنتاج بأربعة مراحل أساسية، نحاول شرحها باختصار بعد تمثيلها بالمخطط الآتي:

الشكل رقم (1): مراحل عملية إنتاج الإسمنت على مستو شركة الإسمنت تبسة

المصدر: الباحث

في **المرحلة الأولى،** يتم جلب المكونات الأساسية للإسمنت الذي تنتجه هذه المؤسسة والمسمى البوتلاندي من نوع (CPJ) من المقالع التابعة للمؤسسة (مقلع الحجر الكلسي، مقلع الرمل ومقلع الطين)، وهي كلّ من الحجر الكلسي والطين والرمل والحديد، حيث في البداية تتم عملية التطهير بتمرير هذه المواد على كسّارات خاصة لتحويلها إلى أحجام صغيرة لا تتجاوز 25 مم، وتتم عملية نقل هذه المواد عبر آلات وشاحنات خاصة ليتم تخزينها وفق الشروط المطلوبة.

ثم تأتي **المرحلة الثانية** التي تُعنى بطحن المواد الأولية والمجانسة بينها عبر غرفتين خاصتين تحتويان على كرات حديدية، أين يتم –من خلال التحكم الآلي– طحن هذه المواد والمزج بينها بنسب مدروسة تحقّق المعايير الكميائية المطلوبة في مادة الإسمنت، وهي 75% و23% و0.5% و1.5% للحجر الكلسي والطين والرمل والحديد على الترتيب، لتخضع للمراقبة بواسطة حارق هوائي بعد أن تتحول إلى طحين ناعم، ليتم تجفيفه في خطوة لاحقة بواسطة حارق خاص وبمساعدة الهواء الساخن الصادر عن الفرن.

أمّا **المرحلة الثالثة** فتخص عملية طهي الطحين الناتج عن المرحلة السابقة أين يتم تسخينه تدريجيا إلى غاية 1450 درجة مئوية ثم تبريده عند مخرج الفرن بواسطة المواد الخارجة داخل مبرّد، وذلك لإنتاج مادة الكلنكار الذي يخزّن في ظروف خاصة تحافظ عليه، وتجدر الإشارة إلى أن طاقة هذه المخازن تستوعب 18000 طن.

وفي الأخير تأتي **المرحلة الرابعة** لإجراء عملية الطحن والمجانسة، حيث يمر الكلنكار من عملية الطهي إلى مخلط الكلنكار المخصص لذلك بعد إضافة مادة الكلس المحضرة في المرحلة الأولى والجبس. إن عملية طحن الكلنكر لا تختلف كثيرا عن طحن المواد الخام من حيث تركيب الدارة، إذ يوجد في مدخله مرش لرذاذ الماء الذي يمنع مرور الجبس داخل الخليط، كما يوجد آخر أين مخرجه لتبريد مادة الاسمنت أي المنتوج التام للمرحلة الإنتاجية الرابعة.

يرسل المنتوج التام إلى المخازن أين تتم عملية التوزيع بواسطة ثلاث آلات تعبئة وخط لتوزيع المنتوج غير المعبأ، والطاقة الإجمالية للمخازن تقدر بـ 18000 طن وطاقة توزيع 2000 طن في اليوم، هذه الأخيرة تتغير حسب طلبات الزبائن (بوطورة، 2017، صفحة 60).

3.3. أنواع الإسمنت المنتج في مؤسسة SCT وتركيباتها من المواد الأولية: بشكل عام تنتج هذه المؤسسة صنفين من الإسمنت (CPJ) و(CRS) وبحسب التركيز نجد أربعة أنواع من (CPJ) وهي: $CPJ_{42.5}$ و$CPJ_{32.5}$ (بالنوعين: معبأة في أكياس بوزن 50 كلغ، وغير معبأة)، أما صنف الـ ($CRS_{42.5}$) فيكون فقط في أكياس معبّأة ذات وزن 50 كلغ.

أما فيما يخص قيود الإنتاج فإنه يختلف بحسب الأصناف كقيود تكنولوجية (من حيث تركيبة الصنف من المواد الأولية وقيود الطاقة الإنتاجية القصوى للمؤسسة)، وأيضا بحسب قيود السوق، وهو ما سيتم تفصيله من خلال الفقرتين الآتيتين.

1.3.3. القيود التكنولوجيـــــة لعملية الإنتاج: المنتج النهائي يتكوّن من ثلاثة مواد أولية وهي الكلنكار والجبس ومواد أخرى مضافة بنسب متفاوتة بحسب الصنف والنوع، كما يبيّنه الجدول الآتي:

الجدول رقم (02): المواد الأولية الداخلة في عملية الإنتاج ونسبها في صنف ونوع

	CPJ_{s32}	CPJ_{v32}	CPJ_{S42}	CPJ_{V42}	CRS_{42}
كلنكار CPJ–32.5	70%		–		–
كلنكار CPJ–42.5	–		80%		–
كلنكار CRS–42.5	–		–		98%
الجبس	5%		5%		2%
المواد المضافة	25%		15%		–
المجموع	**100%**		**100%**		**100%**

المصدر: الباحث على ضوء معلومات قسم الإنتاج

وسيتم لاحقا توظيف معطيات هذا الجدول لكتابة القيود التكنولوجية لعملية الإنتاج كجزء من البرنامج الخطي، حيث يكون الطرف الأيمن للقيود التكنولوجية يمثل تركيبة هذه النسب في عملية الإنتاج بحسب كل نوع من الأنواع المنتجة، بينما يكون الطرف الأيمن لهذه القيود يمثل مخزون المؤسسة من المواد الأولية الداخلة في عملية الإنتاج.

وتجدر الإشارة في هذا الموضع إلى أن التخطيط للإنتاج ينبغي أن يكون في إطار الإمكانات الإنتاجية القصوى المتاحة للمؤسسة، حيث أن الحد الأقصى للقدرة الإنتاجية للمؤسسة هو إنتاج 100 طن خلال الساعة، ونظرا لاحتياجات المؤسسة فإنها تتوقف عن العمل لمدة 60 يوما من أجل الصيانة خلال السنة. كما يجب الأخذ بعين الاعتبار أن المؤسسة تقوم بالعملية الإنتاجية لمدة 20 ساعة خلال اليوم، أي تتوقف عن النشاط الإنتاجي لمدة أربع ساعات بغية تخفيض تكاليف الطاقة الكهربائية المستهلكة ما بين (17.00–21.00)، وهو ما يجعل الطاقة الإنتاجية السنوية القصوى للإنتاج مساوية لـ:

(305 Jrs) * (2000 Tn/Jrs) = 610000 Tn/An

2.3.3. قيود السوق والأهداف: وهي القيود التي يتعيّن على المؤسسة احترامها في نشاطها الإنتاجي والتسويقي حتى تضمن التزامها بعقودها مع زبائنها وأيضا ما يتعلق بالأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها وتوزيع منتجاتها، ومن هذه القيود الهدفية ألاّ يقلّ حجم الإنتاج السنوي عن نصف مليون طن من الاسمنت.

4. بناء البرنامج الخطي للإنتاج في مؤسسة SCT: على ضوء الفقرتين السابقتين يمكننا بناء الهيكل العام للبرنامج الخطي لشركة الإسمنت بتبسة الذي من شأنه تعظيم رقم أعمالها السنوي، وفي هذا

الموضع تحديدا تتعيّن الإشارة إلى أهمية الافتراضات الأولية بشأن طريقة الإنتاج للأنواع الخمسة من الإسمنت، حيث عادة تعتمد الشركة قيما عددية –بالطن– لكميات الإنتاج المبرمجةً (أي أنها قيم صحيحة)، بينما يمكن من خلال هذه الدراسة اثبات أنه من الضروري التدقيق أكثر في هذه الجزئية، حيث يتوجّب اشتراط صحة قيم المتغيرات المرتبطة بالأنواع التي تسوّق في أكياس بوزن 50 كلغ، وبعدد أكياس الإسمنت وليس بالوزن (الطن)، ومن الطبيعي أن يتطلب الأمر إدراج التعديلات الضرورية في دالة هدف البرنامج الخطي وقيوده. وسيتم تسليط الضوء على الحالتين، ثم إجراء المقارنة بين الحلول المثلى التي تقدّمها الحالتان.

1.4. ضبط قيم صحيحة بعدد الأكياس لـ CRS42, CPJS32, CPJS42: وسيظهر أثر هذا الأمر في تعريف متغيرات القرار. ومعاملاتها المتغيرات في دالة الهدف والقيود.

1.1.4. التعريف بمتغيرات البرنامج: نرمز لمتغيرات البرنامج الخطي بـ:

CPJ_{S32}: حجم الإنتاج السنوي من الإسمنت تركيز 32.5 **(عدد الأكياس ذات الوزن 50 كلغ)**

CPJ_{V32}: حجم الإنتاج السنوي من الإسمنت تركيز32.5 (دون تغليف) / بالطن

CPJ_{S42}: حجم الانتاج السنوي من الاسمنت تركيز 42.5 **(عدد الأكياس ذات الوزن 50 كلغ)**

CPJ_{V42}: حجم الإنتاج السنوي من الاسمنت تركيز 42.5 (دون تغليف) / بالطن

CRS_{42}: حجم الإنتاج السنوي من النوع CRS تركيز 42.5 **(عدد الأكياس ذات الوزن 50 كلغ)**

ملحوظة: بالنسبة لنوع الـ CRS تنتج منه الشركة أكياسا ذات تركيز 42.5 فقط، وذلك نظرا لطبيعته الخاصة ومحدودية الطلب عليه)

2.1.4. كتابة دالة الهدف (تعظيم رقم الأعمال): سيكون رقم الأعمال الإجمالي المراد تعظيمه مساويا إلى **مجموع جداء** الكمية المثلى المنتجة من كل نوع (بالطن) في سعره الطن الواحد منها، ونعبّر عنها كما يلي:

$$\text{Max Ch.A} = \sum (Prix\,[Tn] * Quantité[Tn]$$

3.1.4. كتابة القيود التكنولوجية: بالعودة إلى الجدول رقم (02) يمكننا صياغة القيود التكنولوجية كالآتي:

– قيد الطاقة الإنتاجية القصوى:

$$0.05\ CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + 0.05\ CPJ_{S42} + CPJ_{V42} + 0.05\ CRS_{42} \leq 610000\ Tn$$

نلاحظ أن المتغيرات التي تمثل الكميات المنتجة في شكل أكياس تم وزنها بمعامل 0.05 لأن كل 20 كيسا يقابل طنا واحدا، وهذا للمحافظة على حيث تجانس وحدة القياس.

– قيود احترام كل من نسب المواد الأوليـــة الداخلة في الإنتاج ومخزون الشركة من مادة **كلنكار–CPJ 32.5**:

$$0.05*0.7\ CPJ_{S32} + 0.7\ CPJ_{V32} \leq \text{(مخزون المؤسسة من المادة) Tn}$$

– قيود احترام كل من نسب المواد الأوليـــة الداخلة في الإنتاج ومخزون الشركة من مادة **كلنكار CPJ–42.5**:

$$0.05*0.8\ CPJ_{S42} + 0.8\ CPJ_{V42} \leq \text{(مخزون المؤسسة من المادة) Tn}$$

– قيود احترام كل من نسب المواد الأوليـــة الداخلة في الإنتاج ومخزون الشركة من مادة **كلنكار CRS–42.5**:

$$0.05*0.98\ CRS_{42} \leq \text{(مخزون المؤسسة من المادة) Tn}$$

– قيود احترام كل من نسب المواد الأوليـــة الداخلة في الإنتاج ومخزون الشركة من مادة **الجبس**:

$$0.05*0.05\ CPJ_{S32} + 0.05\ CPJ_{V32} + 0.05*0.05\ CPJ_{S42} + 0.05\ CPJ_{V42} + 0.05*0.02\ CRS_{42} \leq \text{(مخزون المؤسسة من المادة) Tn}$$

– قيود احترام كل من نسب المواد الأوليـــة الداخلة في الإنتاج ومخزون الشركة من **المواد المضافة الأخرى**:

$$0.05*0.25\ CPJ_{S32} + 0.25\ CPJ_{V32} + 0.05*0.15\ CPJ_{S42} + 0.15\ CPJ_{V42} \leq \text{مخزون) Tn (المؤسسة من المادة}$$

(سنقوم لاحقا بتبسيط معاملات المتغيرات في القيود كلّما قبلت ذلك)

وتجدر الإشارة أيضا إلى عدم سالبية كل المتغيرات في هذا البرنامج الخطي باعتبارها تمثل كميات منتجة، كما أن المتغير الأول والثالث والخامس بحسب ترتيب تعريفها هي متغيرات عددية، أي أن قيمها تكون بالضرورة صحيحة، وهذا الشرط الأخير هو ما يضطرنا إلى استخدام البرمجة الخطية الصحيحة بدل البرمجة الخطية العادية.

4.1.4. كتابة قيود السوق والقيود الهدفية: تضبط هذه القيود على ضوء معطيات حقيقية تتحدد على ضوئها الكميات الدنيا والقصوى لإنتاج كل نوع، وهو ما سنقوم به عند التطبيق على بيانات أحد السنوات السابقة.

5.1.4. نمذجة النشاط الإنتاجي لـ SCT بالبرمجة الخطية للأعداد الصحيحة (2019):

في سياق بيان فوائد استخدام البرمجة الخطية في ضبط الخطة الإنتاجية ولاسيما مع وجود شرط صحّة قيم بعض المتغيرات، فإنه سيتم بناء البرنامج الخطي للإنتاج في شركة SCT البحث عن الحل الأمثل ومقارنة نتائجه بنتائج طريقة الشرة حتى الوقت الراهن، مع ملاحظة أن هذا البرنامج الخطي صالح لكل سنة سابقة كانت أو لاحقة، إذا يتوجّب فقط إدراج معطياتها.

أ- كتابة دالة الهدف (تعظيم رقم الأعمال):

أسعار بيع الأنواع الخمسة المنتجة على مستوى شركة الإسمنت مبيّنة في الجدول الآتي:

الجدول (03): أسعار أنواع الإسمنت في SCT دج/طن

النوع	CPJ_{S32}	CPJ_{V32}	CPJ_{S42}	CPJ_{V42}	CRS_{42}
السعر دج/طن	5462	5097.39	6328.2	5648.72	8970.12

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معلومات مقدمة من قسم الإنتاج

على ضوء هذه الأسعار تكون دالة الهدف لهذا البرنامج الخطي كما يلي:

$$\text{Max Ch.A} = (5462/20)^* CPJ_{S32} + 5097.39^* CPJ_{V32} + (6328.2/20)^* CPJ_{S42} + 5648.72^* CPJ_{V42} + (8970.12/20)^* CRS_{42}$$

بالنسبة لأسعار الأنواع التي تباع معبأة في أكياس تم تقسيم الأسعار على 20 باعتبار أن كل عشرين كيسا يمثلون طنا واحدا، فاحتجنا لمعرف سعر الكيس الواحد من كل نوع.

ب- كتابة القيود التكنولوجية: في سنة 2019 كانت الكميات المتوفّرة من المواد الأولية الداخلة في انتاج الإسمنت بمختلف أنواعه كما يبيّنها الجدول الموالي:

الجدول رقم (04): مخزون المؤسسة في 2019 من المواد الأولية / بالطن

المادة	كلنكار 32.5 CPJ	كلنكار 42.5 CPJ	كلنكار 42.5 CRS	الجبس	المواد المضافة
المخزون السنوي	1598.7	423410.3	38000	60000	180000

المصدر: **من إعداد الباحث اعتمادا على معلومات مقدمة من قسم الإنتاج**

وبالعودة إلى القيود التكنولوجية المكتوبة في فقرة سابقة فإنها تضبط على ضوء معطيات هذا الجدول كما يلي:

$$0.05\ CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + 0.05\ CPJ_{S42} + CPJ_{V42} + 0.05\ CRS_{42} \leq 610000\ Tn$$

$$0.035\ CPJ_{S32} + 0.7\ CPJ_{V32} \leq 1598.7\ Tn$$

$0.04\ CPJ_{s42} + 0.8\ CPJ_{v42} \leq 423410.3\ Tn$

$0.049\ CRS_{42} \leq 38000\ Tn$

$0.0025\ CPJ_{s32} + 0.05\ CPJ_{v32} + 0.0025\ CPJ_{s42} + 0.05\ CPJ_{v42} + 0.001\ CRS_{42} \leq 60000\ Tn$

$0.0125\ CPJ_{s32} + 0.25\ CPJ_{v32} + 0.0075\ CPJ_{s42} + 0.15\ CPJ_{v42} \leq 180000\ Tn$

وكما هو واضح فقد تم تبسيط المعاملات التكنولوجية للأنواع التي تنتج في أكياس بوزن 50 كلغ.

جـ. كتابة قيود السوق والقيود الهدفية: هذا النوع من القيود يتغيّر كل سنة بحسب معطيات السوق وأيضا بحسب الأهداف التي تسعى شركة الاسمنت تبسة SCT إلى تحقيقها.

– **قيد حجم الإنتاج الإجمالي الأدنى للشركة:** رأينا سابقا أن الشركة تستهدف حجم إنتاج سنوي لا يقل عن نصف مليون طن، ويمكن ترجمة هذا الهدف في شكل قيد كما يلي:

$0.05\ CPJ_{s32} + CPJ_{v32} + 0.05\ CPJ_{s42} + CPJ_{v42} + 0.05\ CRS_{42} \geq 500000\ Tn$

– **كتابة قيود السوق:** يبيّن الجدول الموالي الكميات التي كان يتعيّن على المؤسسة التزامها في دورة الإنتاج لسنة 2019.

الجدول (05): حجم الطلبيات على المنتجات النهائية لسنة 2019

نوع المنتج	CPJ_{s32}	CPJ_{v32}	CPJ_{s42}	CPJ_{v42}	CRS_{42}
الحد الأعلى	1820	451	–	–	–
الحد الأدنى	1640		153600	230400	32000

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على معلومات مقدمة من قسم الإنتاج

وتكون القيود الإنتاجية المقابلة لمعطيات الجدول كما يلي:

$0.05\ CPJ_{s32} \leq 1820\ Tn$

$0.05\ CPJ_{s32} \geq 1640\ Tn$

$CPJ_{v32} = 451\ Tn$

$0.05\ CPJ_{s42} \geq 153600\ Tn$

$CPJ_{v42} \geq 230400\ Tn$

$0.05\ CRS_{42} \geq 32000\ Tn$

د. قيد عدم سالبية المتغيرات: بما أن جميع المتغيرات تعبّر عن الكميات التي ينبغي انتاجها سنويا فإنه من الطبيعي ألاّ تكون سالبة، بالإضافة إلى شرط إضافي يتعلّق بقيم المتغيرات التي تمثل الأنواع المنتجة في شكل أكياس بوزن 50 كلغ هو أن تكون قيم هذه المتغيرات في الحل الأمثل عددية (أي صحيحة) لأنه لا يمكن تصوّر انتاج الشركة لأجزاء من كيس الإسمنت. وبالتالي نكتب:

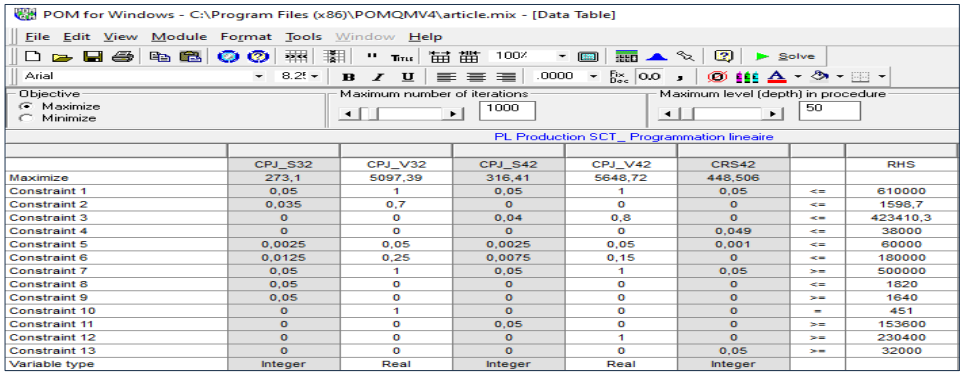
$$CPJ_{S32}\ ,\ CPJ_{V32}\ ,\ CPJ_{S42}\ ,\ CPJ_{V42}\ ,\ CRS_{42} \geq 0$$

$CPJ_{S32}\ ,\ CPJ_{S42}\ ,\ CRS_{42}$ (هذه المتغيرات تأخذ فقط قيما صحيحة)

وتأسيسا على ما سبق، فإننا نلاحظ أن البرنامج الخطي للإنتاج في هذه الشركة يتكوّن –في الأصل– من 13 قيدا و5 متغيرات، وسيزداد عدد هذه الأخيرة عند كتابة البرنامج في شكله القياسي كخطوة لحلّه بطريقة السمبلكس، أين يتعيّن أن نستعين بالمتغيرات المساعدة (18 متغيرة جديدة: 12 متغيرة فجوة + 6 متغيرات اصطناعية)، وبالإجمال سيكون لدينا 23 متغيرة بإضافة المتغيّرات الأصلية للبرنامج، وسيكون من الصعب التعامل معه يدويا، وهو ما يضطرنا إلى استخدام التطبيقات الحاسوبية المتخصصة على غرار QM 4 Windows/V5.

إن الحل بأسلوب البرمجة الخطية العادية قد يفضي إلى حل أمثل لا يستجيب إلى شرط صحة المتغيرات التي تمثل حجم الإنتاج للأنواع المعبأة في أكياس، وهو ما يضطرنا إلى الاستعانة ببرمجة الأعداد الصحيحة لضمان مخرجات بقيم صحيحة كما سنعرفه من خلال إدخال البرنامج الخطي في التطبيق المتخصص POM 4 Windows، أنظر الجدول الموالي:

الجدول رقم (06): إدخال البرنامج الخطي في التطبيق الحاسوبي POM 4 Windows



	CPJ_S32	CPJ_V32	CPJ_S42	CPJ_V42	CRS42		RHS
Maximize	273,1	5097,39	316,41	5648,72	448,506		
Constraint 1	0,05	1	0,05	1	0,05	<=	610000
Constraint 2	0,035	0,7	0	0	0	<=	1598,7
Constraint 3	0	0	0,04	0,8	0	<=	423410,3
Constraint 4	0	0	0	0	0,049	<=	38000
Constraint 5	0,0025	0,05	0,0025	0,05	0,001	<=	60000
Constraint 6	0,0125	0,25	0,0075	0,15	0	<=	180000
Constraint 7	0,05	1	0,05	1	0,05	>=	500000
Constraint 8	0,05	0	0	0	0	<=	1820
Constraint 9	0,05	0	0	0	0	>=	1640
Constraint 10	0	1	0	0	0	=	451
Constraint 11	0	0	0,05	0	0	>=	153600
Constraint 12	0	0	0	1	0	>=	230400
Constraint 13	0	0	0	0	0,05	>=	32000
Variable type	Integer	Real	Integer	Real	Integer		

المصدر: مخرجات برنامج POM 4 Windows

وعند استخدام البرنامج يظهر بأن الحل الأمثل المتوصل إليه يحقق شرط الصحة بالنسبة لحجم الإنتاج الخاص بنوع CPJ_{42}، كما يبيّنه الجدول.

الجدول رقم (07): مخرجات الحل الأمثل من التطبيق الحاسوبي POM 4 Windows

Integer & Mixed Integer Programming Resu...

PL Production SCT_ Programmation lineaire solution

Variable	Type	Value
CPJ_S32	Integer	36400
CPJ_V32	Real	451
CPJ_S42	Integer	5977257
CPJ_V42	Real	230400,0
CRS42	Integer	775510
Solution value		3552790000

المصدر: مخرجات برنامج POM 4 Windows

من مخرجات الحل نلاحظ أن قيم التغيرات CRS_{42} , CPJ_{S42} , CPJ_{S32} صحيحة كما هو مطلوب. وسنعود إلى التعليق على النتائج لاحقا عند مقارنة نتائج الخطة الإنتاجية المقترحة (البرنامج السابق)، وما تعتمده المؤسسة حاليا (من شروط وفرضيات مسبقة على الإنتاج).

2.4.ضبط قيم صحيحة بالطن لـ CRS_{42}, CPJ_{S32}, CPJ_{S42}: في هذه الحالة سيحافظ البرنامج الخطي على هيكله العام من عدد متغيراته وقيود واتجاه قيوده، وسينحصر الاختلاف فقط في المعامِلات المرتبطة بـ كل من CRS_{42}, CPJ_{S32}, CPJ_{S42} في دالة الهدف والقيود، أين يتم الاستغناء عن المعاملة (0.05) التي تمثل وزن كيس الاسمنت بالطن كوحدة قياس. وعليه فإن البرنامج الخطي في هذه الحالة يكون كما يلي:

– دالـــــة الهدف:

$$\text{Max Ch.A} = 5462\ CPJ_{S32} + 5097.39\ CPJ_{V32} + 6328.2\ CPJ_{S42} + 5648.72\ CPJ_{V42} + 8970.12\ CRS_{42}$$

– القيـــود:

$$CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + CPJ_{S42} + CPJ_{V42} + CRS_{42} \leq 610000\ Tn$$

$$0.7\ CPJ_{S32} + 0.7\ CPJ_{V32} \leq 1598.7\ Tn$$

$$0.8\ CPJ_{S42} + 0.8\ CPJ_{V42} \leq 423410.3\ Tn$$

$$0.98\ CRS_{42} \leq 38000\ Tn$$

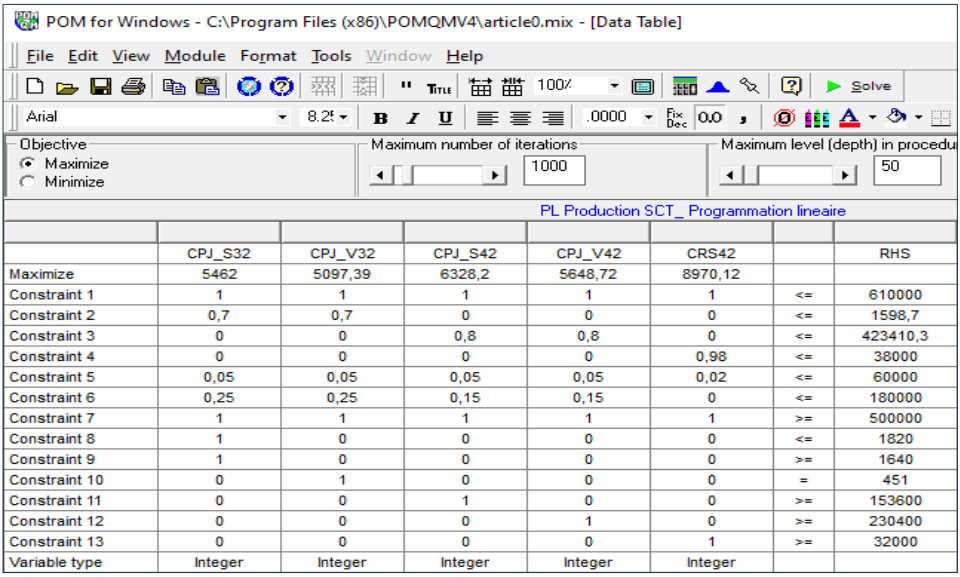
$$0.05\ CPJ_{S32} + 0.05\ CPJ_{V32} + 0.05\ CPJ_{S42} + 0.05\ CPJ_{V42} + 0.02\ CRS_{42} \leq 60000\ Tn$$

$$0.25\ CPJ_{S32} + 0.25\ CPJ_{V32} + 0.15\ CPJ_{S42} + 0.15\ CPJ_{V42} \leq 180000\ Tn$$

$CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + CPJ_{S42} + CPJ_{V42} + CRS_{42} \geq 500000\ Tn$
$CPJ_{S32} \leq 1820\ Tn$
$CPJ_{S32} \geq 1640\ Tn$
$CPJ_{V32} = 451\ Tn$
$CPJ_{S42} \geq 153600\ Tn$
$CPJ_{V42} \geq 230400\ Tn$
$CRS_{42} \geq 32000\ Tn$
$CPJ_{S32}, CPJ_{V32}, CPJ_{S42}, CPJ_{V42}, CRS_{42} \geq 0$ (هذه المتغيرات تأخذ فقط قيما صحيحة)

في ظل هذا البرنامج الخطي المُعدّ (وفق ما تعتمده الشركة حاليا بشأن تخطيط الإنتاج السنوي، حيث تقدّر انتاج كل الأنواع بالطن وبقيم عددية)، يمكننا معرفة خطة الإنتاج المثلى من خلال إدراج هذا البرنامج والبحث عن حله الأمثل بواسطة التطبيق الحاسوبي المتخصص POM 4 Windows، ثم نجري المقارنة بين نتائج خطة الإنتاج السنوي المبنية على البرنامج الأول المقترح والبرنامج المبني على التطبيقات الحالية في الشركة.

الجدول رقم (08): إدخال البرنامج الخطي في التطبيق الحاسوبي POM 4 Windows



	CPJ_S32	CPJ_V32	CPJ_S42	CPJ_V42	CRS42		RHS
Maximize	5462	5097,39	6328,2	5648,72	8970,12		
Constraint 1	1	1	1	1	1	<=	610000
Constraint 2	0,7	0,7	0	0	0	<=	1598,7
Constraint 3	0	0	0,8	0,8	0	<=	423410,3
Constraint 4	0	0	0	0	0,98	<=	38000
Constraint 5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	<=	60000
Constraint 6	0,25	0,25	0,15	0,15	0	<=	180000
Constraint 7	1	1	1	1	1	>=	500000
Constraint 8	1	0	0	0	0	<=	1820
Constraint 9	1	0	0	0	0	>=	1640
Constraint 10	0	1	0	0	0	=	451
Constraint 11	0	0	1	0	0	>=	153600
Constraint 12	0	0	0	1	0	>=	230400
Constraint 13	0	0	0	0	1	>=	32000
Variable type	Integer	Integer	Integer	Integer	Integer		

المصدر: مخرجات برنامج POM 4 Windows

أما الحل الأمثل لهذا البرنامج الخطي فهو:

الجدول رقم (09): مخرجات الحل الأمثل من التطبيق الحاسوبي POM 4 Windows

Integer & Mixed Integer Programming Results

PL Production SCT_ Programmation lineaire solution

Variable	Type	Value
CPJ_S32	Integer	1820
CPJ_V32	Integer	451
CPJ_S42	Integer	298862
CPJ_V42	Integer	230400
CRS42	Integer	38775
Solution value		3552780000

المصدر: مخرجات برنامج POM 4 Windows

5. مناقشة وتحليل نتائج استخدام البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة: في البداية سيتم تلخيص النتائج في جدول واحد ليتم بعدها المقارنة بينهما ثم تفسير الفوارق.

الجدول رقم (10): نتائج البرنامجين

البرنامج الثاني	البرنامج الأول (المقترح)			
القيمة بالطن	الوزن بالطن	كيس	القيمة	نوع الإسمنت
1820	1820	x	36400	CPJ_{S32}
451	451	/	451	CPJ_{V32}
298862	298863.75	x	5977257	CPJ_{S42}
230400	230400	/	230400	CPJ_{V42}
38775	38775.5	x	775510	CRS_{42}
3.552.780.000	**3.552.790.000**			رقم الأعمال/دج

المصدر: الباحث

نلاحظ أن ما تم اقتراحه بشأن اشتراط قيم صحيحة للمتغيرات التي تمثل الأنواع المعبّأة في أكياس (بوزن 50 كلغ) وهي (CRS_{42}, CPJ_{S32}, CPJ_{S42})، وأن تكون وحدة قياسها عدد الأكياس وليس الوزن من جهة أولى، وعدم تطبيق هذا الشرط على المتغيرات التي تمثّل الأنواع غير المعبّأة (CPJ_{V32}, CPJ_{V42}) لأن الوزن يقبل الكسور على خلاف الوحدات (الأكياس) التي لا تقبل ذلك. هو من الناحية التقنية أفضل من سحب شرط صحة القيم على جميع المتغيرات واعتماد الطن فيها كوحدة قياس، وبالنظر في رقم الأعمال نلاحظ ذلك جليا.

وتفسير ذلك، هو أن اشتراط أن تكون الأحجام المبرمجة من الإنتاج لكل من (CPJ_{V32}, CPJ_{V42}) قيما صحيحة، وكذلك استخدام الطن الصحيح كوحدة قياس لـ (CRS_{42}, CPJ_{S32}, CPJ_{S42}) من شأنه أن يضيّع بعض القيم من منطقة الحلول المقبولة، والتي يمكن أن تحقّق عندها الشركة أرقاما ونتائج أفضل. لاسيما أن هناك فواصل في وحدة (الطن) يمكن اعتمادها من دون أن يتعارض ذلك مع عدد أكياس الإسمنت المعبّأة الذي يجب أن يكون صحيحا وموجبا طبعا. إذ كل فاصلة مساوية لـ 0.05 أو من مضاعفاتها لا تتعارض مع هذا الشرط، ولا موجب حينها لاستبعادها من الحل كما هو معتمد حاليا في الشركة.

وعودا على بدء، فإن وفي كلتا الحالتين يظل توظيف البرمجة الخطية عموما وبرمجة الأعداد الصحيحة على الخصوص كأداة لتصميم وتخطيط الإنتاج السنوي في الشركة أمرا بالغ الأهمية، إذ من شأنه أن يسمح بتحقيق الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة، ومن ثمَّ تسجيل فارق موجب كبير في رقم الأعمال. لكن يبقى ذلك مرهونا –طبعا– بتحسين الشركة لقدراتها التسويقية داخل وخارج الوطن كتحدٍّ كبير في ظل المنافسة المتزايدة والمتسارعة. وهو ما يبيّنه الجدول الموالي.

الجدول (11): مقارنة بين نتائج البرمجة الخطية في تخطيط الإنتاج والمخطط الفعلي لسنة 2019

	الكميات بالطن		
نوع الإسمنت	نتائج البرمجة الخطية	المخطط الفعلي للشركة	القيمة بالطن
CPJ_{S32} / CPJ_{S42}	300683.75	230400	+ 70283.75
CPJ_{V32} / CPJ_{V42}	230851	153600	+ 77251.00
CRS_{42}	38775.5	32000	+ 06775.50
رقم الأعمال / دج	**3.552.790.000**	**2.610.460.000**	**+ 942 300 000**

المصدر: الباحث بناء على معطيات من قسم الانتاج

ومن معطيات الجدول يتبيّن بوضوح أن الشركة تعاني من عجز أو فتور كبير في تسويق منتجاتها، وهو ما جعلها تخطط تقريبا لإنتاج الحد الأدنى من كل الأنواع، بل وتعجز عن تحقيق القيد الهدفي المتعلق بإنتاج نصف مليون طن من الإسمنت بمختلف أنواعه سنويا على الأقل، والاكتفاء بإنتاج سنوي مخطط بحجم 416000 طن، ثم بيع المواد الأولية الفائضة لمؤسسات أخرى لديها قدرة أكبر على الإنتاج والتسويق.

6 – النتائج:

من خلال محاولة نمذجة المخطط السنوي للإنتاج على مستوى شركة الإسمنت بتبسة SCT باستخدام برمجة الأعداد الصحيحة فقد تم التوصّل إلى نتائج عدّة لعل أهمها:

- شركة الإسمنت تبسة ورغم كونها أحد المؤسسات الاقتصادية الرائدة على مستوى ولاية تبسة وما جاورها إلاّ أنها لا تزال تعاني من مشكل تسويق منتجاتها داخل الولاية وخارجها، لاسيما مع تزايد قوّة المنافسة التي تفرضها مؤسسات تنشط في المنطقة وعلى مسافات صغيرة ومتوسطة.
- تبعا للنتيجة السابقة فإن الشركة (SCT) تضطر لبيع جزء من المواد الأولية التي تصنّعها محليا، وذلك نظرا لمحدودية مخطط الإنتاج السنوي مقارنة بالإمكانات الإنتاجية المتاحة.
- التخطيط للإنتاج يتم في الغالب بأدوات لا تضمن الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة للشركة، ويغلب عليه تسيير طلبات الزبائن وتقدير حاجة السوق من الإسمنت بأساليب تقليدية.
- وجود بعض الفرضيات المسبقة التي جرت العادة بالعمل بها على مستوى الشركة قد تحدّ من تصميم الخطة المثلى للإنتاج، على سبيل المثال لا الحصر اشتراط أن تكون الطلبيات بأرقام صحيحة من حيث حجم الطلب، والشرط نفسه ينطبق على الأحجام المبرمجة للإنتاج.

7– التوصيات:

تأسيسا على ما خلصت إليه هذه الدراسة، فإنه يمكن رصد هذه الحزمة من الاقتراحات والتوصيات التي نعتقد أن من شأنها تطوير نشاط الشركة، أهمها:

– تطوير السياسة التسويقية من خلال التوسّع في البحث عن زبائن دائمين داخل وخارج الوطن (لاسيما في كل من تونس وليبيا) وليس فقط في أوقات الحاجة والضغط في الطلب على الإسمنت. وحتى من خلال فتح قنوات نقل بريّة وغيرها، وإبرام العقود طويلة المدى.

– توسيع دائرة الاهتمام بالزبائن ولاسيما الدائمين منهم لضمان وفائهم، وذلك من خلال اعتماد نظام تحفيزي ناجح يحقّق مصالح الشركة وزبائنها على حدّ سواء.

– العمل على تحقيق الاستفادة القصوى من المواد الأولية التي يتم تصنيعها على مستوى الشركة، وذلك لتوليد القيمة المضافة عليها من خلال تحويلها إلى منتجات نهائية، باعتبار أن أسعار هذه الأخيرة أعلى من أسعار المواد الأولية عند بيعها.

– حتمية استخدام الأساليب العلمية للتنبّؤ بالمبيعات ودراسة السوق ثم توظيف البرمجة الخطية بمختلف أنواعها لتصميم المخطط السنوي للإنتاج الذي يمكن في ظلّ تعظيم رقم الأعمال والإنتاج. ويحتاج هذا إلى توظيف متخصصين في هذا الجانب الدقيق.

– يتطلب تحقيق التوصية السابقة تبنّي سياسة جادة ومستمرة لتأهيل إطارات المؤسسة وتدريبهم على البرامج الحاسوبية –على غرار البرنامج POM for Windows المستخدم في هذه الدراسة –التي تضمن تقديم الحلول المثلى (في ظل احترام القيود التكنولوجية وقيود السوق والأهداف)، ومن ثمّ التخطيط للإنتاج السنوي على ضوء هذه الحلول ومحاولة تطبيقها على أرض الواقع قدر الإمكان.

المراجع

- J.N Hooker and H.P Williams .(september, 2014). ***Iinteger proramming as projection.*** johnhooker.tepper.cmu.edu: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://johnhooker.tepper.cmu.edu/ipProjection3post.pdf

- Simon Krestiansen and Matias Sorensen. (2015). ***Integer programming for the generalized high school timeteling problem.*** *.journal of scheduling*،

– رابح بولعراب. (2017). مطبوعة دروس وتمارين تطبيقية في مقياس البرمجة المعمقة. الجزائر: جامعة الجزائر 3.

– سهيلة عبد الله سعيد. (2007). *الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات*. عمان – الأردن: دار حامد.

– محمد دريباتي. (2014). خوارزمية القطع والتفريع الجديدة لحل مسائل البرمجة الخطية للأعداد الصحيحة. *مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلميةسلسلة العلوم الأساسية المجلد (36)* .

– محمد راتول. (2006). *بحوث العمليات*. الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية.

– مؤيد عبد الحسين الفضل. (2008). *بحوث عمليات محاسبية–مدخل أسلوبي وموضوعي–*. عمان – الأردن: دار إثراء للنشر والتوزيع.

– نوفل سمايلي، فضيلة بوطورة. (2017). سلوك مؤسسة الإسمنت – تبسة بين خطورة الملوثات البيئية وتكاليف مواجهتها. *مجلة التنمية الاقتصادية العدد 2*، 60.

– يحي دريس، رانية رحال. (2018). تحسين الأداء الاقتصادي من خلال تطوير الأداء البيئي –دراسة ميدانية على شركة الإسمنت تبسة–. *مجلة دراسات في الاقتصاد وإدارة الأعمال – العدد 02*، 257.