تحديد مثلوية سلاسل الإمداد باستخدام البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة
– دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية–

نسيمة لعرج مجاهد، جامعة تلمسان، الجزائر
l-m-nassima@live.fr
مصطفى طويطي، جامعة البويرة، الجزائر
kaizen1982@yahoo.fr

ملخص : يهدف هذا المقال إلى توضيح دور إدارة سلسلة الإمداد في ترشيد القرارات الإدارية وذلك من خلال محاولة اقتراح نموذج رياضي لحل مشكل سلاسل الإمداد لمؤسسة صناعية جزائرية والمتمثلة في شركة أطلس كيمياء بمغنية، حيث يسعى النموذج إلى تدنية تكاليف الإمداد من جهة وتعظيم الربح الكلي من جهة أخرى، وهذا بالاستعانة بالبرمجة الخطية بالأهداف المرجحة Weighted Goal Programming ليتم في الأخير حل النموذج الرياضي المقترح باستخدام البرنامج LINDO[1].

الكلمات المفتاح : سلسلة الإمداد، اتخاذ القرار، النموذج، البرمجة بالأهداف المرجحة، شركة أطلس كيمياء.

تمهيد : تواجه المؤسسات اليوم العديد من التحديات سواء في بيئة عملها الداخلية مثل ضرورة كفاءة المنظمة في استخدام مواردها وإمكانياتها المتاحة ، وفي بيئة عملها الخارجية مثل ضغوط المنافسة الموجودة في الأسواق، نتائج العولمة التي تدور حول فتح الأسواق المحلية للمنتجات الأجنبية ، ضِف إلى ذلك التطورات الحاصلة في مجال تكنولوجيا الإعلام والاتصال NTIC ، وتوسيع استخدام دائرة المعلومات وخاصة الانترنت التي ساهمت بكثير في انفتاح الأسواق، وبروز اتجاهات واستخدامات جديدة في الاقتصاد الحديث المعتمد على هذه التكنولوجيات كبروز مفهوم التجارة الالكترونية، التسويق الالكتروني، نظم إدارة العملاء الإلكترونية...الخ .

هذه التغيرات التي حدثت بطريقة فجائية وسريعة تجاوزت قدرات هذه المنظمات على التكيف معها ، وأدت إلى عجزها عن مواصلة معدل الأداء مما جعل المؤسسات الصناعية والخدمية المختلفة تعمل من أجل إيجاد مواقع وحصص سوقية لها في السوق العالمي بالإضافة إلى السوق الداخلي وتبحث عن عوامل النجاح لتعزيز مركزها التنافسي في الأسواق وتحقيق مزايا عدة.

كما أصبح تنافس المؤسسات ليس فقط من خلال عرض منتجات ذات جودة عالية وبأسعار مناسبة, بل وأيضا تقديم هذه المنتجات وإتاحتها في المكان المناسب وفي الوقت المناسب وبالكميات المطلوبة التي تتوافق مع احتياجات الزبون. لقد فرضت متطلبات التنافسية على المؤسسة ضرورة إعادة النظر في بناء أنظمتها والتمركز حول العمليات الموجهة إلى الزبون التي تضمن لها مكانة متميزة في السوق وأبرزها بناء نظام إمداد فعال, باعتبار أن الإمداد هو السبيل الأساسي لربط المؤسسة بمحيطها وتحقيق إمكانية الوصول إلى زبائنها وتلبية حاجاتهم ورغباتهم

وباعتبار أن البحوث في العلوم الاجتماعية لم تعد تقتصر على عرض المشاكل ودراسة الظواهر وتحديد الأسباب واستخلاص النتائج واتخاذ القرارات بطريقة سطحية مجردة بعيدة عن أسلوب الموضوعية والقياس، بل أصبح الاتجاه العام السائد يعتمد على استخدام طرق القياس الكمية ومناهج إحصائية وذلك لتصنيف هذه الظواهر العلمية وإبراز خصائصها وتحليل العلاقات المتبادلة فيما بينها على أساس موضوعي .

وعليه فإن إشكالية هذه المقال تدور حول كيفية اقتراح نموذج رياضي لسلسة الإمداد الخاصة بشركة أطلس كيمياء والتي تعتبر من المؤسسات الوطنية المهمة كونها تزود المستهلك الوطني بالمواد الدسمة ذات الاستهلاك الواسع: الصابون ، الغليسيرين والزيت، هذا بالاستعانة بالبرمجة الخطية بالأهداف المرجحة ،وعليه سوف نعالج هذه الإشكالية بالاعتماد على المحاور الرئيسية التالية:

1. الإطار المفاهيمي لإدارة سلسلة الإمداد ؛
2. الصيغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف لسلاسل الإمداد ؛
3. نمذجة سلسلة الإمداد في شركة أطلس كيمياء Atlas chimie؛

1– الإطار المفاهيمي لإدارة سلسلة الإمداد

إن التطورات التي تشهدها العديد من المؤسسات الصناعية منها أو الخدمية يمكن إسناده إلى قدرة هذه المؤسسات على إيجاد أدوات حديثة مكنتها من الاستفادة القصوى من الأطراف التي تعمل معها من أجل توفير احتياجات أسواقها وبما يتوافق مع رغبات وتطلعات المستهلكين بأكثر الطرق كفاءة وبراعة وبأقل التكاليف الممكنة ، لهذا لم يعد السعر هو الأداة الوحيدة التي تحقق هذه الأهداف وإنما تم استهجان بعض الأساليب الإدارية التي أظهرت فعليتها في هذا الجانب والتي يعتبر الإمداد أحد أهم هذه التقنيات الحديثة ، فبعد النجاحات التي حققها في الميدان العسكري تم انتقل هذا المفهوم في بداية القرن 20 إلى الميدان الاقتصادي عن طريق CROWELL سنة 1901 والتي تطرق فيها إلى عمليات التوزيع المادي للمنتجات الفلاحية من خلال الإشارة إلى جانب الإمداد في عمليات التوزيع وتوضيح دوره بالاستعانة بالطرق رياضية ،ورغم اعتراف العديد من الباحثين بأهمية هذه التقنية بالنسبة للمؤسسة إلا أنه لم ينظر إليه كوظيفة مستقلة وقائمة بذاتها إلا بعد سنة 1945 التي تعتبر نقطة الانطلاقة الفعلية لتطور إدارة سلسلة الإمداد .

1–1– مفهوم إدارة سلسلة الإمداد : إن دراسة إدارة سلسلة الإمداد تحتاج إلى فهم مضمون الإمداد أولا ، حيث يقصد بالإمداد تبعا لمجلس إدارة الإمداد CLM على أنه عملية تخطيط وتنفيذ ورقابة التدفق والتخزين الكفء والفعال للمواد الأولية والمنتجات النهائية وربط ونقل المعلومة من نقطة الاستهلاك لغرض مقابلة وإرضاء متطلبات العملاء[2].

أما PIMOR فيختصر مفهوم الإمداد في أنه " جلب ما يلزم، أين ما يلزم ومتى يلزم"[3].

ومن هنا يمكن استنتاج عدة أنواع للإمداد تختلف باختلاف أهدافها وهي[4] :

- **إمداد التموين** : الذي يسمح بجلب المواد الأولية الضرورية لعملية الإنتاج إلى المصانع.
- **إمداد التموين العام** : والذي يسمح بجلب أو شراء المواد المختلفة الضرورية لنشاط المؤسسات الخدمية أو الإدارات (مستلزمات المكاتب على سبيل المثال).
- **إمداد التوزيع** : ويتمثل في إمداد الموزعين للمستهلكين النهائيين بالمواد المحتاجين إليها، إما في المساحات التجارية الكبيرة، أو بالبيع الشخصي.
- **الإمداد المساند أو الداعم** : ظهر هذا النوع من الإمداد في القطاع العسكري ولكنه امتد إلى قطاعات أخرى مثل: قطاع الطائرات، الطاقة، الصناعة... الخ
- **نشاط يسمى بالخدمة ما بعد البيع** : وهو قريب جدا من الإمداد الداعم أو المساند، إلا أن هذا النشاط يتم على مستوى السوق أين تباع المنتجات.
- **الإمداد في الاتجاه المعاكس** : ويسمى باللغة الفرنسية Logistique à l'envers ، ويعني استرداد المنتجات التي لا يرغب فيها المستهلك أو التي تحتاج إلى إصلاح، ويعني كذلك تشخيص النفايات الصناعية، والتغليف، والمواد غير المستعملة.

أما بالنسبة **لسلسلة الإمداد** كما ترجمها كل من L'AFNOR وأيضا ASLOG إلى , chaîne d'approvisionnement logistique globale,chaîne logistique ،لكن PIMOR.Y يفضل العبارة الأمريكية « Supply Chain » لفهم هذا المصطلح ، والذي يعرفها بأنها " المراحل المتتالية لإنتاج وتوزيع المنتج من مورد موردي المنتجين إلى زبائن زبائنهم"[5].

كما يمكن تعريفها على أنها: "الإطار النظري الذي تستخدمه المنظمة لتحقيق التكامل بين وظائفها المختلفة والتي تبدأ من الموردين و تنتهي عند المستهلك النهائي و ذلك لتدفق سلع وخدمات المنظمة و المعلومات ذات الصلة بغرض كفاءة إدارة المنظمة لعملياتها الداخلية وتعظيم قيمة منتجاتها وخدماتها من وجهة نظر عملائها وملاكها"[6] .

بالرغم من تزايد الاهتمام بموضوع إدارة سلاسل الإمداد إلا أن هذا المفهوم مازال غامضا حيث لم يتم التوصل إلى تعريف واضح ومحدد له كما هو الحال بالنسبة للمفاهيم الإدارية الأخرى ؛ لأجل ذلك تم مقاربة هذا المفهوم من خلال عدة تعاريف ، فتعرف إدارة سلاسل الإمداد أو ما يعرف بالمصطلح الأنجلوساكسوني « Supply chain management » بأنها العملية المسئولة عن تنمية و إدارة

نظام الإمداد الكلي للمنظمة بمكوناتها الداخلية والخارجية و على المستوى التشغيلي، فإنه يتضمن ويتجاوز أنشطة كل من الشراء والتوريد بالإضافة إلى امتلاكه للعديد من نواحي التركيز الاستراتيجي[7].

أيضا عرفت إدارة شبكات الإمداد بالعملية التي تختص بإدارة جميع الأنشطة اللازمة لتحريك المواد الخام والنصف مصنعة والمنتجات تامة الصنع من وإلى المشروع وبين مختلف أنشطة المشروع[8] ؛ ويؤكد هذا التعريف على أنشطة الإمدادات السابقة لعملية الإنتاج وهي ما يطلق عليها أنشطة التوريد المادي، وأنشطة الإمداد اللاحقة لعملية الإنتاج أي الإمداد التسويقي وهي أنشطة التوزيع المادي.

1-2- أهداف إدارة سلسلة الإمداد : بالوقوف على مفهوم إدارة سلسلة الإمداد نستنتج أن المؤسسة تسعى من خلال تطبيقها تسعى من وراء تطبيق لهذا المفهوم إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الرئيسية و التي تتمثل فيما يلي:

- تحقيق إشباع المستهلك وذلك بتوفير السلع في الوقت والمكان المناسبين.
- تخفيض تكاليف الإمداد إلى أدنى حد ممكن مع الإبقاء على مستوى معين من الخدمة.
- التنسيق بين تدفق المواد والمعلومات عن طريق وضع نظام معلومات إداري فعال.

1-3- مزايا إدارة سلسلة الإمداد : إن تبني المؤسسة الصناعية إدارة شبكة الإمداد كفلسفة جديدة في الإدارة من أجل تحقيق الأهداف السابقة الذكر، ينتج عنه مزايا تساعد على التحكم الجيد في تكاليف أنشطة الإمداد وذلك كما يلي[9] :

– إن ارتكاز إدارة شبكة الإمداد على النظرة الشاملة في التسيير ومركزية السلطة، يسمح بالمساءلة الدقيقة عن مدى تحقيق الأهداف المسطرة، وأيضا معالجة المشاكل الخاصة بالأنشطة الفرعية من خلال التنسيق الذي يتم من مركز واحد، هذا ما يساعد في تقييم أداء وظيفة الإمداد بطريقة موضوعية.

– إن تواجد مسؤول واحد يشرف على إدارة الإمداد داخل المؤسسة وكل الأنشطة الخاصة بتلك الإدارة، يسهل من عملية التنسيق ويرفع من كفاءة الأداء، حيث أن تحرك كل الأقسام التي تحت إشرافه كوحدة واحدة وتعاونها يساعد في انجاز أنشطة الإمداد بكفاءة عالية، هذا ما يؤدي إلى تقديم أحسن خدمة للعملاء.

– بما أن وظائف المؤسسة مترابطة ومتكاملة، فان تطبيق إدارة شبكة الإمداد يؤدي إلى السرعة والفعالية في الإنجاز والاتصال، فمثلا عند تخطيط الاحتياجات من المواد تقوم إدارة المشتريات بمراقبة مستوى مخزون هذه المواد، وعلى ضوء ذلك تصدر الأوامر بالشراء في الوقت المناسب، فتتبع ورقابة مستويات المخزون ينتج عنه قرارات تهدف إلى تخفيض تكلفته، تحسين معدل دورانه، تخفيض عدد مرات نفاذ المخزون وتخفيض فترة التوريد إذا تطلب الأمر ذلك، فكل هذا يؤدي إلى تحقيق مستوى أداء جيد.

– إن استخدام أنظمة الحاسبات الآلية لتجميع وتحليل البيانات يساعد في اتخاذ القرارات الفعالة، وهذا ما يمكن تحقيقه في ظل إدارة شبكة الإمداد.

– يترتب على تطبيق إدارة شبكة الإمداد خلق روح الفريق داخل المؤسسة التي ينتج عنها تعاون وتنسيق فعال، حيث لا ينظر الفرد إلى الوظيفة التي يمارسها فقط، وإنما تأثيرها على الوظائف الأخرى وتأثير تلك الوظائف على وظيفته.

– إن الإدارة الفعالة لشبكة الإمداد تؤدي إلى تحسين ربحية المؤسسة، عن طريق تخفيض التكاليف الكلية للإمداد والرفع من مستوى الخدمة المقدمة للعملاء هذا ما ينتج عنه زيادة في حجم المبيعات.

2- الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف لسلاسل الإمداد

أثبتت العديد من الدراسات التي تهتم بمواضيع الوحدات الاقتصادية إلى أن المؤسسات لا تسعى لتحقيق هدف واحد وإنما هي مجبرة على تحقيق عدة أهداف قد تتعارض فيما بينها، و بهدف تجاوز نقائص أساليب الأمثلية المتعلقة بمثالية هدف واحد إما التعظيم أو التدنية، الأمر الذي أدى إلى ظهور أساليب التحليل متعدد المعايير méthodes d'agrégation multicritère التي تتضمن تحقيق وفي وقت متزامن عدة أهداف متنوعة ومتناقضة بشكل علمي مع المحافظة على الطابع الإنساني لعملية اتخاذ القرار حيث تعتبر البرمجة

بالأهداف Goal Programing أهم تقنياته، وهي ما تتوافق مع الأهداف المتعددة للإمداد (تدنية التكاليف، تعظيم الربح، تدنية زمن الخدمة، وتحسين جودة الخدمات المقدمة للزبائن... الخ).

وحسب Carlos Romero & MehrdadTamiz(1998) فإن نموذج البرمجة بالأهداف "عبارة عن منهجية رياضية مرنة وواقعية موجهة بالأساس لمعالجة مسائل اتخاذ القرار المعقدة والتي تتضمن الأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف إضافة للكثير من المتغيرات والقيود"[10].

أما عن المنهجية فهي تهتم بالبحث عن الحل الذي يصغر بقدر الإمكان المجموع المطلق للانحرافات بالنسبة للقيم المستهدفة[11] ، وذلك كما يوضحه الجدول التالي الذي يبين مختلف الحالات الممكنة لهذه الانحرافات[12] :

نوع القيد	المعادلة التي يأخذها القيد	الانحرافات التي تظهر في الدالة الاقتصادية
$f_i(x) \le b_i$	$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i$	δ_i^+
$f_i(x) \ge b_i$	$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i$	δ_i^-
$f_i(x) = b_i$	$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i$	$\delta_i^+ + \delta_i^-$

ومن أبرز نماذج البرمجة الخطية بالأهداف في الظروف التأكد نجد **البرمجة بالأهداف المعيارية (Standard Goal Programming)** ، التي تعمل على تدنية مجموع القيم المطلقة لانحرافات النتائج عن الأهداف، حيث يتم كتابة الصياغة الرياضية لها بالعلاقات التالية [13] :

$$SGP\begin{cases}\min(Z)=\sum_{i=1}^{p}\left(\delta_i^+ + \delta_i^-\right)\\ subject\ to\begin{cases}\sum a_{ij}x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i\\ c_x \le c\\ x_j \le 0 \quad (j=1,2,3...n)\\ \delta_i^+ et\ \delta_i^- \ge 0 \quad (i=1,2,3...p)\end{cases}\end{cases}$$

مع العلم أن جداء الانحرافات الموجبة والسالبة $\left(\delta_i^+ x\, \delta_i^-\right)$معدوم، لأن الانحراف δ_i^- و δ_i^+ لا يمكن أن يتحققا معا. حيث أنه لا يمكن أن نصل إلى قيمة أكبر من الهدف وأصغر منه في آن واحد, مع :

a_{ij} : معاملات التكنولوجيا المتعلق بمتغيرات القرار.

B : شعاع العمود للكميات المتاحة.

C : مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود الموارد المتاحة.

δ_i^+ : هو الانحراف الايجابي عن مستوى الطموح b_i المحدد للهدف i.

δ_i^- : هو الانحراف السلبي عن مستوى الطموح b_i المحدد للهدف i.

وبالرغم من أن صياغة نموذج البرمجة الخطية بالأهداف في شكله المعياري لقيت رواجا مهما في البداية، إلا أن ذلك لم يتواصل بسبب ظهور مجموعة من الملاحظات من بعض الباحثين والتي تركزت حول التجريد التام من أفضليات متخذ القرار بحيث يقتصر المحلل الكمي فقط على معطيات حول مستويات الطموح للأهداف وبعض برامترات المسألة دون أي اهتمام لأفضليات متخذ القرار، كما أنه لا يمكن

تطبيقه في جميع الحالات اتخاذ القرار الواقعية، من أجل ذلك سعى كل من Cooper et Charnes لحل هذه المشكلة عن طريق تقديم نموذج آخر بعد نموذج المعياري **وهو نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة**[14]، الذي يعتمد على إضافة بعض المعاملات على النموذج المعياري وهي مخصصة للانحرافات الموجبة والسالبة تتماشى هذه المعاملات مع أهمية الهدف, فكلما كان الهدف مهما كلما كانت المعاملات المضافة لانحرافات مرتفعة والعكس صحيح والشكل التحليلي لهذا النموذج يكتب على الشكل التالي[15] :

$$WGP\begin{cases}\min(Z)=\sum_{i=1}^{p}\left(w_i^{+}\delta_i^{+}+w_i^{-}\delta_i^{-}\right)\\ subject\ to\begin{cases}\sum a_{ij}x_j-\delta_i^{+}+\delta_i^{-}=b_i\\ cx\le\ c\\ x_i\le 0\quad (j=1,2,3\ldots n)\\ \delta_i^{+}\ et\ \delta_i^{-}\ge 0\quad (i=1,2,3\ldots p)\end{cases}\end{cases}$$

وبالتالي تعد البرمجة بالأهداف المعيارية حالة خاصة من البرمجة بالأهداف المرجحة $(w_j^{+}=w_j^{-}=1)$.

حيث :

w_i^{-} : معامل الأهمية المرتبط بالانحراف السالب δ_i^{-}.

w_i^{+} : معامل الأهمية المرتبط بالانحراف الموجب δ_i^{-}.

وحسب Martel et Aouni.B[16] كلما كانت النسبة المئوية ل w_i أكبر، صغر الانحراف المتعلق بالقيد i.

3- نمذجة سلسلة الإمداد في شركة أطلس كيمياء Atlas chimie

سوف نحاول نمذجة أهداف وقيود سلاسل الإمداد في شركة أطلس كيمياء[17] في شكل معادلات ومتراجحات رياضية، ليتم حلها باستعمال البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة.

3-1- **هدف المقال** : على اعتبار أن الأعمال اللوجيستية في السنوات الأخيرة أصبحت تشكل أهمية كبيرة ومتزايدة بالنسبة للعديد من منظمات الأعمال، كونها تؤدي إلى إضافة حقيقية للقيمة، كما أن تكلفة الأعمال اللوجستية تمثل نسبة كبيرة من إجمالي التكاليف بالنسبة لجميع منظمات الأعمال، حيث أثبتت العديد من الدراسات في السنوات الأخيرة أن متوسط تكلفة الأعمال اللوجستية بلغت 50- 60% من إجمالي تكاليف التشغيل على مستوى المنظمة، سنحاول من خلال هذا المقال إبراز فعالية أسلوب البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة في إدارة سلاسل الإمداد في مؤسسة صناعية جزائرية والمتمثلة في شركة أطلس كيمياء التي تعتمد على الطرق التقليدية في عملية اتخاذ القرارات والتي ترتكز أساسا على خبرة متخذ القرار وتجاربه السابقة وتهمل الأساليب العلمية الحديثة في الإدارة واتخاذ القرار مما يجعلها تتحمل تكاليف إضافية، وتعاني من العديد من المشاكل كـ :

- ارتفاع تكاليف الإنتاج خاصة تكاليف نقل المنتجات وجلب المواد الأولية.
- التكاليف المرتفعة للمواد الأولية عالية الجودة.
- التسيير العشوائي لسلاسل الإمداد وعدم وجود مخططات مدروسة لها.
- عدم التنسيق بين عملية الإنتاج، نقل والتسويق.

– مشاكل النقل والتوزيع.

– وجود منافسة شديدة تواجهها هذه الشركة.

3-2- سياسة شركة أطلس كيمياء : تضع شركة أطلس كيمياء في كل عام مخطط سنوي حيت تهدف فيه إلى تحقيق ربح صافي يقدر بـ 29048975 دج على الأقل، وكذا تريد أن لا تتجاوز التكاليف الكلية للإمداد 380290500 دج، وحسب مدير شركة أطلس كيمياء ومع اشتداد المنافسة التي تواجهها شركته فانه يعطي الأولية لهدف تدنية تكاليف شبكة إمداد مع المحافظة على مستوى الربح وعليه تكون أهمية (w_i) لكل هدف كالتالي : 2 للهدف الأول، 1 للهدف الثاني. $w_1^+ = 2, w_2^- = 1$

- حسب تقديرات متخذ القرار في شركة أطلس كيمياء بالنسبة لمبيعات السنوية من المنتجات الثلاث هي كالتالي :
  – 11030000 كغ من المبيعات المتنبأ بها للصابون ؛ – 685106.38 ل من المبيعات المتنبأ بها للغليسرين.
  – 4051280 ل من المبيعات المتنبأ بها لزيت عباد الشمس.
- سعر التكلفة وربح الوحدة بالنسبة لمنتجات الشركة كما يظهره الجدول (1).
- الموارد المتاحة سنويا لدى الشركة كما يبين الجدول (2).
- بالنسبة للقيود الطاقة التخزينية والطاقة الإنتاجية المؤسسة لا تعاني مشاكل فيها.

3-3- إعداد النموذج الرياضي العام :

أ- فرضيات المنتوجات : المنتجات المراد تطبيق البرمجة الخطية بالأهداف عليها هي :

X1 : الكمية المنتجة من صابون الغسيل. X2 : الكمية المنتجة من الغليسرين. X3 : الكمية المنتجة من زيت عباد الشمس.

ب- فرضيات الموارد المتاحة :

ب-1- فرضيات المواد الأولية غير المستغلة : الرموز المستعملة هي الرمز Ei حيث (1.2. 3 .. 6) = i .

ب-2- فرضيات وحدات القياس : نستعمل الكيلوغرام بالنسبة للصابون، ونستعمل اللتر للزيت والغليسرين.

كما نعتمد الدينار الجزائري في قياس الربح الكلي والتكاليف الكلية للإمداد لأنه يمثل العملة المعتمدة من طرف المؤسسة محل الدراسة.

3-4- صياغة وحل مشكل سلاسل الإمداد في شركة أطلس كيمياء باستخدام البرمجة الخطية المرجحة : الصياغة الرياضية لهذا المسألة باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة تكتب بالشكل التالي :

$$WGP\begin{cases}\min(Z) = 2\delta_1^+ + \delta_2^- \\ subject\ to\begin{cases}77.44x_1 + 71.21x_2 + 97.83x_3 + \delta_1^- - \delta_1^+ = 367744220 \\ 2.55x_1 + 3179x_2 + 7.17x_3 + \delta_2^- - \delta_2^+ = 41595255 \\ 0.127x_1 + 0.002x_2 + 0.005x_3 \le 2000000 \\ 0.027x_1 + 0.006x_3 \le 500000 \quad ; \quad 0.0009x_1 \le 5000 \\ 0.0001x_2 \le 20000 \quad ; \quad 0.002x_2 \le 50000 \\ 0.002x_3 \le 5000 \quad ; \quad x_1 \le 11030000 \\ x_2 \le 68510638 \quad ; \quad x_3 \le 4051280 \\ x_1, x_2, x_3 \ge 0 \; ; \; \delta_1^-, \delta_2^-, \delta_1^+, \delta_2^+ \ge 0\end{cases}\end{cases}$$

نلاحظ أن دالة الهدف هي مجموع انحرافين وهما :

- الانحراف الموجب δ_1^+ بالنسبة للهدف الأول وهو انحراف غير مرغوب فيه وبالتالي يجب تجنبه والتخفيف من أثره.
- الانحراف السالب δ_2^- بالنسبة للهدف الثاني وهو انحراف غير مرغوب فيه لأنه انحراف أقل من مستوى الطموح وبالتالي يجب تجنبه.

ولحل هذه المسألة تَمَّ استخدام برنامج Lindo 6.1 الذي يمكننا من الحصول على النتائج بسرعة كبيرة وبدقة، والنتائج كما يوضحا الجدول (3)، والذي يتيح لمتخذ القرار في الشركة أطلس كيمياء مختلف متغيرات القرار المتعلقة بمستوى الإنتاج السنوي محققا في نفس الوقت أدنى تكلفة كلية للإمداد وأعظم ربح محترما قيود وشروط المؤسسة، حيث من خلال الجدول (3) يمكن استنتاج ما يلي :

لتحقيق ربح صافي يقدر ب 29048975 دج على الأقل وحتى لا تتجاوز التكاليف الكلية للإمداد لمنتجات شركة أطلس كيمياء 380290500 دج، يجب على مسيري الشركة إتباع الخطة الإنتاجية التالية وهي : إنتاج 741460.812طن من الصابون و685106.375 ل من الغليسرين و2500000 ل من الزيت.

بمقارنة النتائج المتحصل عليها من خلال عملية النمذجة مع المعلومات المقدمة لنا سابقا كما يظهر الجدول (4) نلاحظ أن : للهدف الأول وهو تدنية التكاليف تم تحققه بنسبة 92.24% ، أما الهدف الثاني والمتمثل في الربح تم تحقيقه بنسبة أحسن من مستوى الأهداف ويعني ذلك تحقق الأهداف المرجوة من عملية النمذجة، حيث سعينا إلى إيجاد حلول وسطى"compromis" توفيقية فيما بينها تسمح بالاستغلال الأمثل للموارد المتاحة والمحدودة وتحقق الأهداف المسطرة والتي تتعارض فيما بينها.

أما بالنسبة للطاقات غير المستغلة (Slack Variables) ويمكن للمؤسسة أن تستغلها مرة أخرى :

- الصودا : الكمية غير المستغلة (E1) تساوي (1891964.25 كغ) ؛ تربة مزيلة للون : الكمية غير المستغلة (E2) تساوي (464980.56 كغ) ؛ أكسيد التيتان : الكمية غير المستغلة (E3) تساوي (4332.68 كغ) ؛ حمض الكلور : الكمية غير المستغلة (E4) تساوي (19931.49 كغ) ؛ فحم فعال : الكمية غير المستغلة (E5) تساوي (48629.78 كغ) ؛
- حمض الليمون : تم استغلال كل هذا المادة الأولية (E6) تساوي (0 كغ).

تم استغلال فقط (108035.75 كغ)، (35019.44 كغ)، (667.32 كغ)، (68.51 كغ)، (1370.21 كغ) ، (0 كغ) بالنسبة لهذه المواد الأولية على الترتيب، ونلاحظ أن لجميع المواد الأولية طاقات غير مستغلة معتبرة مقارنة بما هو متاح ماعدا حمض الليمون حيث تم استخدام هذا المادة الأولية كليا .

بالنسبة لقيود المبيعات المتنبأ بها للصابون، الغليسرين وزيت عباد الشمس على التوالي، وما يمكن الإشارة إليه انه بالرغم ما يميز التخمين الشخصي والاعتماد على خبرة متخذ القرار بانخفاض كلفتها كونها مقبولة في الحالات التي تتصف فيها المبيعات بالاستقرار إلا أن عدم استخدام الأساليب العلمية يجعل شركة أطلس كيمياء تتحمل تكاليف إضافية هي في غنى عنها وهذا ما يتضح من خلال الفرق بين توقعات المؤسسة والبديل المقترح ماعدا منتوج الغليسرين أين تطابقت توقعات المؤسسة مع البديل المقترح.

$$\Delta_1 = 10288539 \;\; ; \;\; \Delta_2 = 0 \;\; ; \;\; \Delta_3 = 1551280.13$$

بالنسبة لأسعار الظل (Shadow Price) المواد الأولية وهي موضحة في جدول رقم (5) بـ (Dual Price) نلاحظ أن جميعها معدومة وهذا يعني أن إضافة أي كيلوغرام من هذا المواد الأولي لن يؤثر على أهداف شركة أطلس كيمياء.

وهذا ما يؤكد أن الشيء الأساسي المهم لصياغة مثل هذه النماذج الرياضية هو ضرورة توفر قاعدة بيانات صلبة، في هذا الجانب لاحظنا بعض النقائص في مجال المحاسبة التحليلية للشركة خصوصا من ناحية المعلومات الخاصة بتكاليف الإنتاج، مستوى الأرباح ورقم الأعمال وذلك بحجة سرية هذه المعلومات.

3-4- تحليل الحساسية : ما تجدر الإشارة إليه انه في الغالب الوصول إلى الحل الأمثل لا يعتبر نهاية العملية التي استعملت من أجلها البرمجة الخطية بالأهداف، فقد يهتم متخذ القرار بمعرفة ماذا يحدث إذا تغيرت المعطيات التي تم الاعتماد عليها عند صياغة المسألة الأصلية، قد يهمنا على سبيل المثال معرفة أثر التغيير في مستوى الطموح للأهداف أو معرفة أثر تغيير كمية المواد الأولية المتوفرة سنويا أو

أثر التغير في حالة ظهور منتوج جديد أو معرفة أثر إضافة قيد أو إخراج آخر من المسألة على الحل الأمثل المتحصل عليه مع بقاء المعطيات الأخرى على حالها، فتقنيات تحليل الحساسية تمكننا من قياس آثار التغيرات واتخاذ التدابير اللازمة دون إعادة المسألة من جديد، وفي هذا المقال سنركز فقط على أثر التغيير في مستوى الطموح للأهداف وكذا أثر التغيير في كمية الموارد لما لها من دور هام.

3-4-1- أثر التغيير في مستوى الطموح للأهداف : في هذه الحالة نفترض أن مستوى طموح الربح الكلي أو التكلفة الكلية للإمداد تغير بمقدار مجهول وليكن α حيث $\alpha \neq 0$ فما هو المجال الذي يبقى أساس الحل الأمثل المتحصل عليه ؟

- إذا افترضنا أن مستوى الطموح الهدف الأول والمثمثل في التكلفة الكلية للإمداد تغير بمقدار α مع ثبات العوامل الأخرى وحتى نبقي الحل الأمثل ثابتا لابد أن تكون α تنتمي للمجال التالي : $\alpha \in]16964086\ ,+\infty[$

بمعنى الحدود الصغرى التي يمكن أن يأخذها مستوى طموح التكلفة الكلية للإمداد 16964086 دج ويمكن أن ترفع إلى ما لا نهاية و هذا دائما في إطار فرضية ثبات بقية المعاملات الأخرى.

- إذا افترضنا أن مستوى الطموح الهدف الثاني والمتمثل في الربح الكلي تغير بمقدار α مع ثبات العوامل الأخرى وحتى نبقي الحل الأمثل ثابتا لابد أن تكون α تنتمي للمجال التالي: $\alpha \in]1890725\ ,558605.63[$

وهذا يعني أن الحدود الصغرى التي يمكن أن يأخذها مستوى طموح الربح الكلي 1890725 دج ويمكن أن ترفع إلى 558605.63 دج و هذا دائما في إطار فرضية ثبات بقية المعاملات الأخرى.

3-4-2- أثر التغيير في كمية الموارد : هنا نفترض أن الكمية الخاصة بنوع معين من المواد الأولية المتوفرة سنويا قد تتغير بمقدار معين وليكن α فما هو مجال التغيير الذي يبقي أساس الحل الأمثل ثابتا ؟ هنا لا بد من الإشارة إلى أن عناصر العمود الأخير في الجدول الأمثل هي التي سوف تتأثر بإدخال α مع ثبات العوامل الأخرى.

وإذا افترضنا أن كمية الاستهلاك السنوي للصودا تغيرت بمقدار α وحتى يبقى أساس الحل الأمثل ثابتا لا بد أن :

$$\alpha \in]1891964.25,+\infty[$$

نفس الشيء بالنسبة لبقية المواد الأولية المتوفرة سنويا في شركة أطلس كيمياء كما هو مبين في جدول (5) :

- إذا افترضنا أن كمية الاستهلاك السنوي تربة مزيلة للون تغيرت بمقدار α مع ثبات العوامل الأخرى وحتى نبقي الحل الأمثل ثابتا لابد أن تكون α تنتمي للمجال التالي: $\alpha \in [-464980.56,+\infty[$
- وإذا افترضنا أن كمية الاستهلاك السنوي أكسيد التيتان تغيرت بمقدار α مع ثبات العوامل الأخرى وحتى نبقي الحل الأمثل ثابتا لابد أن تكون α تنتمي للمجال التالي: $\alpha \in [-4332.68,+\infty[$
- وإذا افترضنا أن كمية الاستهلاك السنوي لحمض الكلور تغير بمقدار α مع ثبات العوامل الأخرى وحتى نبقي الحل الأمثل ثابتا لابد أن تكون α تنتمي للمجال التالي: $\alpha \in [-19931.49,+\infty[$
- وإذا افترضنا أن كمية الاستهلاك السنوي للفحم الفعال تغير بمقدار α مع ثبات العوامل الأخرى وحتى نبقي الحل الأمثل ثابتا لابد أن تكون α تنتمي للمجال التالي: $\alpha \in [-48629.78,+\infty[$
- وإذا افترضنا أن كمية الاستهلاك السنوي لحمض الليمون تغير بمقدار α مع ثبات العوامل الأخرى وحتى نبقي الحل الأمثل ثابتا لابد أن تكون α تنتمي للمجال التالي: $\alpha \in [-282.93,527.39]$

أما بالنسبة للمبيعات المتنبأ بها للمنتجات الثلاث : الصابون ، الغليسيرين وزيت عباد الشمس فإذا حصل فيها أي تغير كأن يتوقع زيادتها وحتى نبقي أساس الحل ثابت لابد أن تكون تنتمي للمجالات التالية وعلى التوالي:

$$\alpha \in [-10288539\ ,+\infty[\ ,\ \alpha \in]18971.06,59475.47[\ ,\ \alpha \in [-1551280.13,+\infty[$$

وهذا دائما في اطار فرضية ثبات المعاملات الأخرى.

خلاصة : لقد قدمنا في هذا المقال مثالا عمليا على مدى فعالية الأساليب الكمية وبالأخص البرمجة بالأهداف المرجحة في الإدارة المثلى لسلاسل الإمداد في شركة أطلس كيمياء التي تساعدها على اتخاذ قرارات صائبة.

و تمكنا من خلال هذا المقال أن نخرج بنتيجة مهمة وهي :

– أن الإدارة الفعالة لسلاسل الإمداد في شركة أطلس كيمياء تتطلب الانتقال من مرحلة إدارة مجموع أنشطة التوريد، التوزيع كأنشطة منعزلة عن بعضها البعض إلى إدارة عدد من الأنشطة بشكل متكامل.

– إن للبرمجة بالأهداف دور مهم في إدارة المثلى لأنشطة الإمداد لشركة أطلس كيمياء وتمكنها من تحقيق مزايا تنافسية وتساعد على اتخاذ قرارات صائبة ويبقى على المسير استعمال خبرته في توجيه الحلول المقترحة.

– عملية التطبيق المباشر لنموذج البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة بدون مراعاة الظروف الحقيقية المحيطة بالمؤسسة يفقد هذا النموذج قيمته ويجعله مجرد تطبيقات عددية محدودة الأهمية فالإلمام بالمعلومات الحقيقية عن ظروف المؤسسة الداخلية والخارجية وجميع المعطيات التي تحدد معاملات و متغيرات المسألة تعتبر مرحلة جد هامة كما أن دراسة موضوع تحديد مثلوية سلاسل الإمداد لا يجب دراستها في ظل معطيات محددة بدقة وإنما يجب دراستها في ظروف عدم التأكد ، فبالرغم من الغياب التام لتطبيق مثل هذه الأساليب العلمية على مستوى المؤسسات الاقتصادية الجزائرية في الوقت الحاضر ، غير أن تحديات المستقبل القريب وما تحمله من رهانات اقتصاد السوق والمنافسة وحتمية العولمة ستفرض على متخذي القرار والمسيرين على حد سواء بالتوجه تدريجيا نحو الاستعانة بمثل هذه الأساليب الرياضية وهذا ما يستوجب من مؤسساتنا وجامعاتنا توفير أرضية مناسبة لذلك .

ملحق الجداول والأشكال البيانية

الجدول (1) : يوضح قيم سعر التكلفة، سعر البيع والربح الوحدي للمنتجات الثلاث لشركة أطلس كيمياء .

نوع القيد	سعر التكلفة(دج)	سعر البيع(دج)	ربح الوحدة(دج)
صابون الغسيل	77.44	80	2.55
الغليسيرين	71.21	103	31.79
زيت عباد الشمس	97.83	105	7.17

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على الوثائق الداخلية للشركة محل الدراسة

الجدول (2) : المواد الكيميائية السنوية المتوفرة بالشركة

المواد الأولية	الكمية للوحدة الواحدة			الاستهلاك السنوي من المادة (كغ)
	الصابون	الغليسرين	زيت عباد الشمس	
الصوادا	0.127	0.002	0.005	2000000
تربة مزيلة للون	0.027	–	0.006	500000
أكسيد التيتان	0.0009	–	–	5000
حمض الكلور	–	0.0001	–	20000
فحم فعال	–	0.002	–	50000
مض الليمون	–	–	0.002	5000

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد مخبر جودة شركة أطلس كيمياء

الجدول (3) : جدول النتائج المتحصل عليها

متغيرات القرار	متغيرات الانحراف	دالة الهدف
X1=741460.812 X2=685106.37 X3=2500000	$P_2=0$; $P_1=0$ $N_1=16964086$ $N_2=0$	$Z = 0$

المصدر : مخرجات برنامج LINDO 6.1

الجدول (4) : مقارنة توقعات شركات أطلس كيمياء مع البديل المقترح

	المنتجات			التكاليف(دج)	الربح(دج)
	X_1(كغ)	X_2 (ل)	X_3 (ل)		
توقعات المؤسسة	11030000	685106.38	4051280	380290500	29048975
البديل المقترح	741460.8	685106.375	2500000	350780149	29048976.5
التغير Δ	-10288539.2	-0.05	-1551280	-29510351	+1.5423

الجدول (5) : جدول النتائج المتحصل عليها

```
LP OPTIMUM FOUND AT STEP      3

        OBJECTIVE FUNCTION VALUE

        1)     0.0000000E+00

 VARIABLE        VALUE          REDUCED COST
       P1          0.000000          2.000000
       N2          0.000000          1.000000
       X1     741460.812500          0.000000
       X2     685106.375000          0.000000
       X3    2500000.000000          0.000000
       N1   16964086.000000          0.000000
       P2          0.000000          0.000000


      ROW    SLACK OR SURPLUS      DUAL PRICES
        2)          0.000000          0.000000
        3)          0.000000          0.000000
        4)    1891964.250000          0.000000
        5)     464980.562500          0.000000
        6)       4332.685059          0.000000
        7)      19931.490234          0.000000
        8)      48629.789062          0.000000
        9)          0.000000          0.000000
       10)   10288539.000000          0.000000
       11)          0.000000          0.000000
       12)    1551280.125000          0.000000

NO. ITERATIONS=       3
```

```
RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:

                    OBJ COEFFICIENT RANGES
VARIABLE        CURRENT        ALLOWABLE        ALLOWABLE
                  COEF         INCREASE         DECREASE
      P1        2.000000         INFINITY         2.000000
      N2        1.000000         INFINITY         1.000000
      X1        0.000000         2.550000         0.000000
      X2        0.000000         0.000000         INFINITY
      X3        0.000000         0.000000         INFINITY
      N1        0.000000         0.000000         0.032929
      P2        0.000000         INFINITY         0.000000

                    RIGHTHAND SIDE RANGES
 ROW        CURRENT        ALLOWABLE        ALLOWABLE
                RHS         INCREASE         DECREASE
   2  2367744224.000000         INFINITY  16964086.000000
   3  41595256.000000    558605.625000   1890725.000000
   4   2000000.000000         INFINITY   1891964.250000
   5    500000.000000         INFINITY    464980.562500
   6      5000.000000         INFINITY      4332.685059
   7     20000.000000         INFINITY     19931.490234
   8     50000.000000         INFINITY     48629.789062
   9      5000.000000       527.398926       282.939758
  10  11030000.000000         INFINITY  10288539.000000
  11    685106.375000    59475.468750     18971.058594
  12   4051280.000000         INFINITY   1551280.125000
```

المصدر : مخرجات البرنامج LINDO 6.1

الإحالات والمراجع :

[1]- برنامج خاص بحل مسائل البرمجة الخطية Linear Programming.

[2]- A.Nesthurai, key players in the logistics chains ,west port:

http://www.mina.gov.my/mina/html/papers/pdf/neso log chain.pdf-pages similaires

[3]- Y. Pimor , Logistique –Production, Distribution, Soutien , 4ème édition DUNOD, Octobre 2005,P 03.

[4]- Y. Pimor ,Op-Cit , P 04.

[5]- Y. Pimor ,Op-Cit , P 05.

[6]- محمد أحمد حسان ، إدارة سلاسل الإمداد ، الدار الجامعية الاسكندرية ، 2008 ، ص 41.

[7]- ثابت عبد الرحمن إدريس، جمال الدين محمد المرسى ، إدارة الشراء والإمداد ، الدار الجامعية الإبراهيمية الإسكندرية ، 2005 ، ص 60.

[8]- عبد الغفار حنفي ، رسمية قرياقص، أساسيات المواد والإمداد، دار الجامعة الجديدة للنشر الأزاريطية–الإسكندرية- 2002، ص19.

[9]- خطيب سيدي محمد ، إدارة شبكة الإمداد في المؤسسة الصناعية دراسة حالة مصنع النسيج للمواد الثقيلة"MANTAL", مذكرة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية تخصص إدارة العمليات و الإنتاج ،جامعة أبوبكر بلقايد تلمسان ، عمل غير منشور ، 2005 ،ص 59.

[10]- M . Tamiz , C. Romero and D.Jones , G.P for decision making : An overview of the current state of the art ,European. Journal of operation Research vol. 111 (579.581),1998, P 579.

[11]- A. Charnes , W.W Cooper , Management Models and Industrial Applications of Linear Programming, Wiley, New York 1961.

[12] -G. Erwin Kalve, Solving Multi-objective models with gams, gams development corp, Washington, 2000, p3.

[13]- B. Aouni, A. Hassain and J.Marc Martel ,les références du décideur dans le goal Programming :état de l'art et perspectives futures,6ème conférence francophone de modélisation et simulation-rebat, Maro, avril 2006,p2.

[14]- H. goghrod, J. Martel and B. Aouni, Vehicle park management though the goal programming model, INFOR, Feb 2003,p 94.

[15]-J.P.Ignizio, A Review of Goal Programming: A Tool for Multi-Objective Analysis,Journal of the Operation Research Society, 1978, P P 1115 -1122.

[16]- J. Marc Martel ، B. Aouni ، Méthode Multicritère De Choix D'un Emplacement :Le Cas D'un Airport Dans LeNouveau Québec , Information Systems & Operational Research, 1992 , P 113.

[17]- تحمل شركة أطلس كيمياء هذا اسم فقط مند نوفمبر 2009 وهذا وفي إطار مشروع الدولة لخصخصة المؤسسات العمومية فسابقا كانت تسمى الشركة الوطنية للمواد الدسمة ENCG ، وهي شركة ذات أسهم (SPA), مختلطة، حيث تم شراء 80% من أسهم الشركة من طرف شركة SAREL Agro-industrie و20% من قيمة الأسهم ملك للشركة (ENCG).