ترشيد الاستعمال لموارد المؤسسة المتاحة باستعمال اسلوب البرمجة الخطية – دراسة حالة مطاحن الحضنة بالمسيلة –

ا.د. بوقرة رابح + ا. مخوخ رزيقة
جامعة المسيلة

ملخص

من أهم المشكلات التي تواجه المؤسسة الاقتصادية مسألة تحسين استعمال وتخصيص الموارد المتاحة لديها على الاستخدامات البديلة، ولا يمكن حل هذه المسألة بالاعتماد على الحدس والتخمين القائمين على الأساس الذاتي للمسير، بل إن ذلك يستدعي استخدام الأساليب الرياضية المساعدة على اتخاذ القرار الأمثل.

وتهدف هذه الدراسة إلى إبراز دور وأهمية تطبيق تقنية البرمجة الخطية في تحسين استعمال موارد المؤسسة المتاحة، وذلك من خلال التطرق إلى واقع استخدام الأساليب الكمية ودورها في تحسين أداء المؤسسات الاقتصادية،مع عرض وتحليل نتائج الدراسة الميدانية بإحدى الوحدات الاقتصادية الجزائرية.

الكلمات المفتاحية: البرمجة الخطية، موارد المؤسسة المتاحة، المؤسسة الاقتصادية، ترشيد الاستعمال.

Summary

The most important problems facing the economic enterprises are the issue of improving the use and allocation of resources available to alternative uses, and we cannot resolve this issue by relying on intuition and guesswork based on the basis of self-decision maker, this should be required by the use of mathematical methods to make the best decision.

The aim of this study is to highlight the role and importance of applying the technique of linear programming to improve the use of resources availability of the enterprise, and that will lead to the improvement of the performance of economic institutions.

Keywords: linear programming, enterprise resource available, the economic enterprises, use improvement.

مقدمة

في ظل المتغيرات الحالية للاقتصاد العالمي، تباشر معظم الدول اليوم إصلاحات اقتصادية عميقة على المستوى الكلي، فهذه الإصلاحات لا يمكن أن تكون ناجحة إذا لم ترافقها إصلاحات على المستوى الجزئي، وهذا لا يتأتي إلا بتغيير أساليب وآليات تسيير المؤسسات الاقتصادية، من خلال التغيير الجذري في طرق الإدارة بالشكل الذي يؤدي إلى تأهيل المؤسسات الاقتصادية وجعلها أكثر فاعلية.

وتعد تقنيات البرمجة الخطية من بين أهم الأساليب الكمية المستعملة في ترشيد توزيع موارد المؤسسة المتاحة، وذلك من خلال نمذجة الواقع العملي وجعله في شكل برنامج رياضي يعكس مختلف القيود التي تحد من قدرات المؤسسة، سواء من حيث مواردها المادية وطاقاتها البشرية ومصادرها التمويلية المتاحة، بهدف الوصول إلى تحقيق أهداف المؤسسة الاقتصادية في ظل محدودية مواردها المتاحة.

الاشكالية

من خلال الإدراك بأهمية استخدام تقنيات البرمجة الخطية في ترشيد استعمال موارد المؤسسة المتاحة، وسعيا منا إلى تقديم مادة علمية تخدم مؤسستنا الاقتصادية وتعينها في مختلف وظائفها، ارتأينا إلى طرح الإشكالية التالية:

هل يمكن بناء نموذج رياضي خطي على أرضية الواقع، وبصفة أدق على مستوى مؤسسة الجزائرية العمومية؟

الفرضيات

يمكن لنا طرح الفرضيتان التاليتان ومحاولة اختبار صحتهما:

- استعمال تقنيات البرمجة الخطية يساهم في تحسين الاستعمال الأمثل للموارد المؤسسة المتاحة.
- ترجع النتائج السلبية للمؤسسات الاقتصادية العمومية، إلى غياب استخدام الأساليب العلمية الكمية في تسيير موارده االمتاحة.

محاور البحث

يتمحور البحث حول النقاط التالية:

- الإطار النظري لموارد المؤسسة المتاحة
- تقنيات البرمجة الخطية واستعمالاتها في ترشيد موارد المؤسسة المتاحة
- تحسين استعمال الموارد المتاحة لوحدة مطاحن الحضنة بالمسيلة

أولا: الإطار النظري لموارد المؤسسة المتاحة

نهدف ضمن هذا العنصر إلى إبراز أهمية تطبيق المؤسسة الاقتصادية لنظام التسيير الأمثل، وذلك من خلال استغلال الجهود البشرية والتحكم في الموارد المادية وتنويع المصادر المالية من أجل تحقيق أهدافها.

أ- تعريف المؤسسة الاقتصادية

لقد تطور تعريف المؤسسة الاقتصادية منذ ثلاثة قرون،وقد اختلفت التعاريف المعطاة للمؤسسة وهذا تماشيا مع التطور الاقتصادي الذي شهدته الساحة الاقتصادية،لهذا يمكن تحديد المؤسسة وتعريفها انطلاقا من الأبعاد التالية:

1-المؤسسة كبعد اقتصادي:

تعرف المؤسسة أنها"تنظيم إنتاجي معين، الهدف منه إيجاد قيمة سوقية من خلال الجمع بين عدة عناصر إنتاجية، ثم تتولى بيعها في السوق لتحقيق الأرباح".[1]

كما تعرف المؤسسة على أنها "جميع المنظمات الاقتصادية المستقلة ماليا هدفها توفير الإنتاج بغرض التسويق، وهي منظمة مجهزة بكيفية توزع فيها المسؤوليات". [2]

ويمكن تعريفها أيضا على أنها:" الوحدة الاقتصادية التي تمارس النشاط الإنتاجي والنشاطات المتعلقة به، من تخزين وشراء وبيع من أجل تحقيق الأهداف التي أوجدت من أجلها". [3]

2- المؤسسة كبعد اجتماعي:

المؤسسة هي "مجموعة منظمة ومهيكلة تخضع لمنطق دقيق ولمقاييس محددة من الناحية التقنية والبشرية".[4]

كما تعرف المؤسسة على أنها"القوالب التي ينظم الناس فيها شؤونهم وعلاقاتهم بعضهم مع بعض[5]، والمؤسسة جهاز عمل وأجهزة العمل تشمل تركيبات ونظم وأدوات وتجهيز وتوزيع وغيرها. "

يتضح من التعاريف السابقة أن المؤسسة عبارة عن وحدة اقتصادية تؤخذ فيها القرارات حول مجموعة الوسائل (بشرية، مالية، مادية) المستخدمة، بغية خلق قيمة مضافة تخدم أهدافها التي أنشأت من أجلها.

ب- خصائص المؤسسة الاقتصادية

من التعاريف السابقة للمؤسسة يمكن استخلاص الخصائص التالية:[6]

- **خاصية الندرة:**تواجه المؤسسات الاقتصادية بشكل عام مشكلة ندرة الموارد المتاحة، ومن ثم بات عليها أن تستخدم التوليفة المثلى من هذه الموارد المتاحة لتحويلها إلى سلع وخدمات تشبع احتياجات السوق الذي تخدمه وبطريقة تنافسية.

- **خاصية الإنتاج:** تقوم المؤسسة بأداء الوظيفة التي وجدت من أجلها والمتمثلة في الإنتاج، وفقا لمعلومات حقيقية تعبر عن احتياجات فعلية للسوق.

- **خاصية التجزئة:** يصعب على المؤسسة خدمة السوق كله، لذلك تقوم بتجزئة السوق أين تكون لها قدرة تنافسية أحسن، فمثلا يمكنها أن تميز بين سوق المستهلكين النهائيين وسوق المستهلكين الصناعيين، وهذه العملية تنعكس بشكل ايجابي في تصميم منتجات تتلائم مع الاحتياجات الفعلية للقطاع السوقي.

- **خاصية البقاء والاستمرارية:** إن المبرر الاقتصادي والاجتماعي لوجود المؤسسات هو قدرتها على تحقيق الهدف المزدوج، أي مقابلة احتياجات زبائنها بالإضافة إلى تحقيق مستوى ربح مرض للمؤسسة.

إن الخصائص المذكورة سابقا تتميز بها أي مؤسسة، بينما الخصائص التي يمكن إبرازها والتي تخص المؤسسات العمومية دون غيرها هي:

-خاصية تعيين الأهداف: إن المؤسسات العامة تظهر إلى الوجود من أجل تحقيق أهداف معينة تحددها السلطة السياسية باعتبارها راعية للمصلحة العامة، فالمؤسسات العامة بصفتها أداة تحقيق السياسة الاقتصادية، لم يكن مسموحا أن تضع أهدافها الخاصة موضع الأهداف التي تضبطها الدولة.

-التداخل السياسي: إن تداخل السياسة مع إدارة المؤسسة العمومية أمر واقع في كل المجتمعات، ومن البديهي أن تكون هذه المؤسسات أكثر تأثر وأن ينعكس عليها مجموع خصائص النظام السياسي.

- الرقابة الخارجية: إن الرقابة الخارجية تؤدى من قبل هيئات خارجية ترتبط عضويا بواسطة الوصاية، فهي تعتبر من الأدوات الفعالة التي تعتمد عليها الدولة للتأكد من كفاءة وفعالية استخدام الموارد المتاحة، والتدقيق فيما إذا كانت العمليات المالية تتم وفقا للإجراءات القانونية ومدى حداثة وتطور وملائمة النظم الإدارية والفنية المطبقة من جهة، ومدى التزامها بخط السياسة العامة من جهة أخرى.[7]

ج- خصائص الموارد البشرية التي تسمح بخلق القيمة

يعتبر العنصر البشري داخل المؤسسة موردا إستراتيجيا مسؤولا عن خلق وتطوير المزايا التنافسية، وهذا يفرض عليه الاتصاف بعدة خصائص منها:[8]

خاصية القيمة: تختلف المؤسسات في القيمة من خلال تخفيض التكاليف أو تمييز المنتجات، فتخفض التكلفة من خلال تشجيع وتحفيز الموارد البشرية على محاربة كل أسباب ومظاهر التضييع في الموارد الأخرى، مثل إعداد برامج تهدف إلى استغلال وقت العمل استغلالا اقتصاديا وتخفيض الاستعمال غير الفعال في المواد واللوازم خلال تنفيذ مختلف الأنشطة داخل المؤسسة، أما زيادة الإيرادات فيتحقق من خلال التركيز على فلسفة رضا العميل يبدأ من رضا العامل.

خاصية الندرة: إن خاصية قيمة الموارد البشرية ضرورية لكل مؤسسة ولكنها لا تعتبر معيارا كافيا لتحقيق الميزة التنافسية، خاصة إذا توفرت هذه الخاصية في مؤسسات منافسة، في هذه الحالة لا يمكن أن تكون هذه الخاصية ميزة تنافسية لهذه المؤسسة، لذلك فإنه يجب على إدارة الموارد البشرية أن تفحص كيف يمكن تنمية واستثمار الخصائص النادرة في موارد المؤسسة للحصول على الميزة التنافسية.

خاصية عدم القابلية للتنفيذ: يمكن للموارد البشرية ذات القيمة والنادرة أن توفر للمؤسسة ما يزيد على الربح العادي في الأجل القصير، ومع ذلك عندما تستطيع مؤسسة أخرى تقليد مثل هذه الخصائص فإنه بمضي الوقت سوف لا تقدم هذه الخصائص أكثر من التماثل في الميزات التنافسية، لذلك يجب على إدارة الموارد البشرية الاستراتيجية تنمية وتغذية خصائص مواردها البشرية التي لا يمكن للمؤسسات المنافسة أن تقلدها بسهولة.

خاصية التنظيم: حتى توفر أية خاصية من خصائص الموارد البشرية للمؤسسة مصدر للميزة التنافسية المتواصلة، فإن على المؤسسة أن تنظم من أجل استثمار مواردها البشرية المتاحة، حيث يتطلب التنظيم وجود النظم والممارسات الملائمة التي تسمح لخصائص الموارد البشرية أن تؤتي ثمار مزاياها المحتملة.

مما سبق نخلص أن الإدارة الاستراتيجية للموارد البشرية هي المسؤولة عن تحقيق التنسيق المطلوب بين مختلف أنشطة الموارد البشرية عبر الوظائف الفرعية المختلفة، وذلك من خلال تصميم التنظيم الذي يسمح بتحقيق الارتباط بين ممارسات الموارد البشرية ونظم المشاركة في العمل ونظم مرونة الإنتاج.

ثانيا: تقنيات البرمجة الخطية واستعمالاتها في ترشيد موارد المؤسسة المتاحة

تعتبر البرمجة الخطية من الحالات الخاصة للنموذج الرياضي، والذي يهدف إلى إيجاد الحلول الممكنة للمشكلة وهذا في ظل قيود معينة،كما تعد البرمجة الخطية من أحد أهم الأركان الرئيسية للبحوث العمليات ومن أهم أدواتها في حل المشاكل المتعلقة بالبدائل.

1- مفهوم البرمجة الخطية

لقد شهدت البرمجة الخطية العديد من التعريفات، وهذا حسب مختلف المفكرين والمحللين وميولهم الرياضية أو الاقتصادية، أو الإدارية.

فنجد التعريف التالي لعبد الحي مرعي وإسماعيل إبراهيم جمعة "هي طريقة رياضية تمكن من التوصل إلى أفضل الحلول الممكنة لمجموعة من المشاكل، التي تتوافر فيها شروط رياضية معينة." [9]

كما عرفها محمد محمد كعبور بقوله أن البرمجة الخطية عبارة عن " أسلوب رياضي يستخدم في إيجاد الحل الأمثل لكيفية استخدام المؤسسة لمواردها. "[10]

من التعاريف السابقة نستخلص أن النموذج الخطي هو:

- أسلوب كمي وطريقة رياضية،تهدف إلى إيجاد الطريقة المثلى لاستخدام الموارد المحدودة .
- يحقق أحسن استعمال للموارد المتاحة، ويكون ذلك من خلال تزويد الإدارة بالمعلومات اللازمة والكافية، التي تمكنها من اتخاذ قرارات أكثر فعالية فيما يتعلق بمواردها المحدودة.
- يهدف إلى تعظيم أو تدنية الكميات، عادة ما تكون الأرباح أو التكاليف.

2-فرضيات البرمجة الخطية

يتميز النموذج الرياضي العام للبرمجة الخطية بعدد من الافتراضات، كي يكون مناسبا ومقبولا من الناحية العلمية والعلمية وهي: [11]

فرضية التأكد: تعبر هذه الفرضية عن توفر عنصر التأكد أي إن كانت المشكلة محدودة ومؤكدة، ويمكن القول أن تقنية البرمجة الخطية تقتصر في تطبيقها على تلك المشاكل التي تتضمن اتخاذ القرار في ظل التأكد التام،فالشخص القائم بتعريف المشكلة لا تواجهه عملية التنبؤ أو التخمين، حيث أنه يفترض العلم التام بالظروف والعلاقات التي سوف تسود في المستقبل،هذا ما يتنافى في حالة عدم التأكد الذي يميز الحياة العملية،ومنه يجب أن تكون الأرقام الموجودة في دالة الهدف (مساهمات العوامل) والمحددات أو القيود

(احتياجات والمصادر المتوفرة) معروفة وثابتة وغير قابلة للتغيير أثناء فترة معالجة المشكلة موضوع الدراسة.

فرضية التناسبية: ويعني ذلك أن كل نشاط قد يعتبر مستقلا عن الآخر،ذلك أن معيار الانجاز هو حاصل جمع المساهمات العوامل المختلفة،كذلك فإن الكميات التي يتم استخدامها من الموارد المختلفة تتناسب مع احتياجات العوامل المختلفة من كل من هذه المواد،فعلى سبيل المثال: إذا كنا نحتاج إلى وحدتين من المواد الأولية لإنتاج وحدة تامة من منتج معين،فإننا نحتاج إلى أربعين وحدة من المواد الأولية لإنتاج عشرين وحدة من هذا المنتج،وهذا الافتراض هو أساس افتراض الإضافية.

فرضية الإضافية: ويعني هذا الافتراض أنه لا يوجد تداخل بين الفعاليات أو الأنشطة المختلفة، وبناءا على ذلك فان هذا الافتراض يتضمن ما معناه أنه لو أخذنا مستويات أو جوانب النشاط $(x_1,x_2,...,x_n)$ فإن الاستعمال الكلى ولكل مصدر وكذلك معيار الانجاز الكلي الناتج عن هذه الأنشطة،يساوي مجموع الكميات المتولدة أو الناجمة عن كل النشاطات الفردية،وبشكل مستقل،فإذا كنا ننتج أربعة منتجات وكان الربح الناجم عن بيع وحدة واحدة من كل المنتجات هو:(6, 12, 10,8) وحدات نقدية على التوالي،فإن إجمالي الربح الناجم عن إنتاج وبيع ثلاث وحدات من كل منتوج هو: 3 (8+10+12+6)=108 وحدة نقدية.

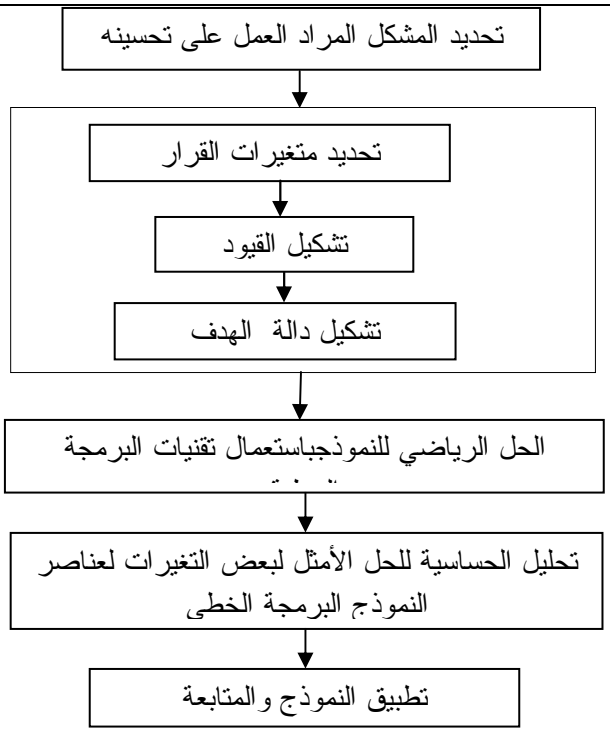
فرضية قابلية القسمة أو الكسرية: والمقصود هنا أن الحل لمشكلة البرمجة الخطية ليس بالضرورة أن يكون بأعداد صحيحة،وهذا يعني قبول كسور كقيم لعوامل القرار،وإذا كان من الصعب إنتاج أجزاء من المنتج فعند ذلك نلجأ إلى استخدام البرمجة بالأعداد الصحيحة أو الرقمية.

فرضية اللاسلبية: ويعني أن قيم عوامل أو متغيرات القرار يجب أن تكون موجبة غير سالبة، فعلى سبيل المثال: لا نستطيع إنتاج عدد سالب من الكراسي أو القمصان.

3-خطوات بناء نموذج البرمجة الخطية

يستخدم أسلوب البرمجة الخطية لإيجاد أفضل توزيع ممكن للموارد المحدودة على الاستخدامات المختلفة، لتحقيق هدف معين سواء كان تعظيم الأرباح أو تخفيض التكاليف في ظل عوامل وقيود مختلفة،فالقيام بحل نموذج البرمجة الخطية وفق طريقة معينة من طرقها لابد وأن يسبقه بناء النموذج الرياضي للبرمجة الخطية ليتم بعد ذلك الحل، حيث تصاغ المشكلة الاقتصادية وتكتب على شكل علاقات رياضية خطية أي معدلات من الدرجة الأولى، والشكل رقم (2-1) يوضح باختصار خطوات النمذجة والحل لنموذج البرمجة الخطية.

الشكل رقم (1):طريقة النمذجة والتحليل في البرمجة الخطية



المصدر :

Gérald Baillageon, **Programmation Linéaire Appliquée Outil D'aide A La Décision**, Op Cit , 1996 ,p06

يوضح الشكل رقم (1)الخطوات المتتابعة والمتكاملة فيما بينها،والتي يتم من خلالها اتخاذ القرار باستخدام البرمجة الخطية،بحيث تكون البداية بتحديد المشكلة المراد العمل على تحسينها وهذا يستدعي بناء النموذج الرياضي للمسألة،وذلك بالاعتماد على البيانات المجمعة من الواقع الفعلي،وبعد ذلك تأتي عملية تحديد الهدف تحقيقه وتعريف جميع المتغيرات التي تأثر فيه وذلك من خلال النظام ككل،ليأتي بعد ذلك فحص ودراسة الحلول البديلة المتاحة وتطوير عمليات نظامية لعلاجها والوصول إلى الهدف المطلوب تحقيقه،وأخيرا تطوير الحل للوصول إلى الحل الأمثل.

وهناك عدة خطوات يتم القيام بها لتحديد نموذج البرمجة الخطية، ولبناء النموذج الرياضي يمكن أن نبدأ بالإجابة على الأسئلة التالية:[13]

- ما المطلوب تحديده من البرنامج، أي ما هي المتغيرات غير المعروفة للمشكلة ؟
- ما هي القيود المفروضة على المتغيرات لإشباع حدود النموذج أي تحقيق كل شروط النموذج ؟
- ما هو الهدف المطلوب تحقيقه لتحديد أمثل (أحسن) حل من خلال كل القيم العملية للمتغيرات ؟

- ما هي مفاتيح القرارات التي يمكن اتخاذها، وما طبيعة المشكلة المطروحة للمعالجة ؟
- ما الذي يجعل محيط القرار معقد حتى يتطلب الأمر استعمال البرمجة الخطية ؟
- كيف يمكن توظيف تحليل النتائج وترجمتها إلى حلول ؟

ثالثا: تطبيق تقنيات البرمجة الخطية على إنتاج الوحدة لسنة(2008)

لكي نستطيع صياغة النموذج العام يجب وضع مجموعة من الفرضيات التالية:

أ-**فرضيات المنتجات:** المنتجات التي ستطبق عليها البرمجة الخطية هي (07)منتجات على الترتيب:

الجدول رقم (1):ترميزات ومتوسط أسعار منتجات الوحدة وحدة القياس: (دج/ ق)

تقسيمات المنتجات		المنتجات	رمز المنتج	سعر بيع الوحدة (دج)
منتجات رئيسية	منتجات القمح الصلب	• سميد رفيع	X_1	3500
		• سميد عادي	X_2	3250
	منتجات القمح اللين	• فرينة ممتازة (للاستهلاك)	X_3	2950
		• فرينة عادية (للمخابز)	X_4	1910
منتجات فرعية	بقايا العملية الإنتاجية	• سميد رطب	X_5	1350
		• نخالة مستخرجة من القمح الصلب	X_6	1400
		• نخالة مستخرجة من القمح اللين	X_7	1300

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على وثائق مصلحة الإنتاج.

من خلال أسعار بيع منتجات المؤسسة نلاحظ أن أسعار بعض المنتجات (سميد رفيع، سميد عادي، فرينة ممتازة، فرينة عادية) ثابت لا تتحكم فيه الوحدة، وذلك يرجع إلى كون هذه المنتجات مدعمة من طرف الدولة،[14] وعليه تبقى للوحدة حرية تغيير أسعار المنتجات الفرعية فقط (سميد رطب، نخالة مستخرجة من القمح الصلب والقمح اللين).

وبالتالي دالة الهدف يمكن التعبير عنها رياضيا:

$$\textbf{Max (Z)} = 3500X_1 + 3250\,X_2 + 2950\,X_3 + 1910\,X_4 + 1350X_5 + 1400X_6 + 1300\,X_7$$

ب-البيانات الخاصة بالقيود:

ب-1-القيود المتعلقة بالمادة الأولية:

بالنسبة للإنتاج في وحدة مطاحن الحضنة، فإنه محددة بمعايير الاستخلاص (الاستخراج) للقنطار الواحد من القمح الصلب والقمح اللين،[15] والمبينة في الجدول التالي:

الجدول رقم (2): يبين نسبة الاستخراج من المواد الأولية وحدة القياس: قنطار

المادة الأولية	المنتج	الرمز	نسبة الاستخلاص	الكمية المتحصل عليها من المنتج (ق)
القمح الصلب	سميد رفيع	X_1	%64	0,64
	سميد عادي	X_2	%72	0,72
القمح اللين	فرينة ممتازة	X_3	%69	0,69
	فرينة عادية	X_4	%74	0,74

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على وثائق مصلحة الإنتاج.

نلاحظ أن معايير الاستخلاص معدة على أساس أقل من القنطار الواحد، لذا سنحاول استخراج معايير استهلاك القنطار الواحد.

مثلا: معيار استخلاص (1 ق) من السميد الرفيع بالنسبة للقمح الصلب:س = (1 X 1)/ (0,64) =

1,5625ق قمح صلب.

- أي لإنتاج وحدة واحدة (1ق) من السميد الرفيع نستخدم (1,5625 ق) من القمح الصلب، وبنفس الطريقة نستخرج معايير استهلاك المواد الأولية اللازمة لإنتاج وحدة واحدة لباقي المنتجات.
- بالإضافة إلى أن الوحدة تستفيد من زيادة الماء إلى المواد الأولية،[16]بنسبة تقدر بـــ:

نسبة الزيادة = ((583596,30 –594684,62)/ 583596,30) X100 = **%1,89**.

بهذا يمكن تلخيص المعطيات السابقة في الجدول التالي:

الجدول رقم (3): كمية المادة الأولية اللازمة لإنتاج وحدة واحدة من كل منتج والكمية المتاحة من هذه المواد

وحدة القياس:قنطار

المنتجات	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	الكمية المتاحة
القمح الصلب	1,5625	1,389	_	_	_	_	_	**309282,70**
القمح اللين	_	_	1,449	1,351	_	_	_	**274313,60**
كمية المواد الأولية بعد	1	1	1	1	1	1	1	**594684,62**

المصدر:من إعداد الباحثين بالاعتماد على وثائق مصلحة الإنتاج.

من هذه المعطيات يمكن تكوين قيود المواد الأولية المتاحة كما يلي:

$$\begin{cases} \text{القيد1} & 1.5625\ X_1+1.3890\ X_2 \leq 309282,70 \\ \text{القيد2} & 1.4490\ X_3+1.3510\ X_4 \leq 274313,60 \\ \text{القيد3} & X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7 \leq 594684,62 \end{cases}$$

ب-2-القيود الإنتاجية:

ب-2-1- القيود المتعلقة بالطاقة الإنتاجية القصوى الخاصة بالوحدة:

وحدة مطاحن الحضنة كغيرها من المؤسسات الإنتاجية مقيدة بحجم إنتاجي لا يمكن أن تتجاوزه، والجدول الموالي يبين ذلك:

الجدول رقم (4): قدرة الإنتاج الإجمالية للوحدة وحدة القياس:قنطار

قدرة الإنتاج	قدرة الإنتاج اليومية المتاحة	قدرة الإنتاج السنوية المتاحة
السميد	5500	1991000
الدقيق	1500	543000

المصدر:من إعداد الباحثين بالاعتماد على وثائق مصلحة الإنتاج.

- **بالنسبة لمطحنة السميد:** المادة الأولية المستخدمة في مطحنة السميد هي القمح الصلب، وبالتالي المنتجات المستخرجة تشمل كل من x_1 و x_2 و x_5وx_6 .
- **بالنسبة لمطحنة الدقيق:** أما المادة الأولية المستخدمة في مطحنة الدقيق هي القمح اللين، وبالتالي المنتجات المستخرجة تشمل كل من x_3 و x_4 و x_7.

وبالتالي يمكن فإن قيود الطاقة الإنتاجية القصوى تكون كالتالي:

$$\begin{cases} X_1+X_2+X_5+X_6 \leq 1991000 & \text{القيد4} \\ X_3+X_4+X_7 \leq 543000 & \text{القيد5} \end{cases}$$

ب-2-2-القيود المتعلقة بساعات عمل الورشات:

وهي تلك القيود التي تعبر عن الطاقة الإنتاجية المجسدة في شكل ساعات عمل الآلات، بالإضافة إلى الوقت الذي تستهلكه المنتجات محل الدراسة في هذه الآلات لكي تصبح تامة الصنع، وبالحديث عن الوقت المتاح فإن عدد ساعات العمل على مستوى وحدة مطاحن الحضنة بالمسيلة يقدر بـــ 24 ساعة يوميا،[17] ماعدا أيام العطل الرسمية والمقدر بثلاثة أيام (عيد الفطر، عيد الأضحى، عيد العمال)، فالوحدة تعمل بنظام العمل المتواصل (8 X3)، وعليه يتم حساب الطاقة الإنتاجية القصوى السنوية الخاصة بالورشات التي تقوم بإنتاج منتجات محل الدراسة كما هو مبين في الجدول رقم (5):

الجدول رقم (5): ساعات العمل الفعلية والنظرية وكمية الانتاج الفعلي لسنة 2008

مراحل الإنتاج	الورشة	ساعات العمل النظرية	ساعات العمل الفعلية	كمية الإنتاج الفعلي/ ق
مرحلة الاستقبال	الوزن	17376	14897	139706,85
مرحلة التنظيف	تنظيف القمح الصلب	17376	11989	69302,25
	تنظيف القمح اللين	8688	7306	2618,33
مرحلة الطحن	طحن السميد	17376	15360	201704,50
	طحن الدقيق	8688	5987	15772,00
مرحلة التغليف	تغليف السميد	17376	13205	94024,75
	تغليف الدقيق	8688	6864	60114,19
	المجموع			**583242,87**

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على وثائق مصلحة الصيانة والإنتاج.

ويمكن الحصول على الزمن اللازم لإنتاج وحدة واحدة من منتجات محل الدراسة، بالاعتماد على الطريقة التالية:

- **بالنسبة لورشة الوزن:** تقدر ساعات العمل الفعلية بالورشة بـ14897ساعة سنويا وتمر بهاكل المنتجات، وبالتالي فان الزمن المستغرق لإنتاج وحدة واحدة من كل منتج يحسب بالاعتماد على كمية إنتاج الوحدة لسنة 2008.

الإنتاج الكلي للمنتجات محل الدراسة =139706,85 + 69302,25 + 2618,33 +201704,50+ 15772,00+94024,75 +60114,19 = **583242,87قنطار.**

وعليه فإن الزمن المستغرق لإنتاج وحدة واحدة يحسب كالتالي:

-حساب الزمن اللازم لإنتاج وحدة واحدة من المنتجx_1:

x_1 =(139706,85 x 14897)/ 583242,87= **3568,347 ساعة سنويا.**

بعد إيجاد الحجم الساعي السنوي للإنتاج الكلي من المنتج x_1، سنقوم بحساب الحجم الساعي الوحدوي لإنتاج وحدة واحدة من المنتج x_1، وذلك بالاعتماد على الطريقة التالية:

x_1 =(3568,347 x 1)/ 139706,85 = **0,0255 ساعة.**

هذا يعني أنه لإنتاج وحدة واحدة من x_1 يستلزم ذلك 0,0255 ساعة عمل في ورشة الوزن، وهذا ينطبق أيضا على باقي المنتجاتx_2 و x_3 و x_4وx_5 و x_6 و x_7 .

ويمكن تقديم الورشات والزمن الإنتاجي اللازم لإنتاج وحدة واحدة من منتجات محل الدراسة في الجدول التالي:

الجدول رقم (6): الزمن المستهلك في الورشات لإنتاج وحدة من كل المنتجات لسنة 2008

وحدة القياس: سا/ ق

المنتجات	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	ساعات العمل
الوزن	0,0255	0,0255	0,0255	0,0255	0,0255	0,0255	0,0255	**17376**
تنظيف القمح الصلب	0,0376	0,0376	_	_	0,0376	0,0376	_	**17376**
تنظيف القمح اللين	_	_	0,0276	0,0276	_	_	0,0276	**8688**
طحن السميد	0,0482	0,0482	_	_	0,0482	0,0482	_	**17376**
طحن الدقيق	_	_	0,0226	0,0226	_	_	0,0226	**8688**
تغليف السميد	0,0414	0,0414	_	_	0,0414	0,0414	_	**17376**
تغليف الدقيق	_	_	0,0260	0,0260	_	_	0,0260	**8688**

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على وثائق مصلحة الانتاج والصيانة.

من هذه المعطيات يمكن تكوين قيود عمل الورشات كالتالي:

القيد6 $0,0255X_1+0,0255X_2+0,0255X_3+0,0255X_4+0,0255X_5+0,0255X_6 + 0,0255\ X_7 \leq 17376$

القيد7 $0,0376X_1+0,0376X_2 +0,0376X_5+0,0376X_6 \leq 17376$

القيد8 $0,0276X_3+0,0276\ X_4+ 0,0276\ X_7 \leq 8688$

القيد9 $0,0482X_1+0,0482X_2 +0,0482X_5+0,0482X_6 \leq 17376$

القيد10 $0,0226X_3+0,0226\ X_4+ 0,0226\ X_7 \leq 8688$

القيد11 $0,0414X_1+0,0414X_2 +0,0414X_5+0,0414X_6 \leq 17376$

القيد12 $0,0260X_3+0,0260\ X_4+0,0260\ X_7 \leq 8688$

ب–3– القيود المتعلقة بالسوق:

وهي تلك القيود التي تعبر عن الكمية المنتجة، المجسدة في شكل طلبيات على منتجات الوحدة محل الدراسة والتي على أساسها تتم العملية الإنتاجية في الوحدة، وبالتالي فإن قيود الطلب تكون حسب الكميات المطلوبة لسنة 2008 والمبينة في الجدول رقم (3-13):

الجدول رقم (7): الكمية المطلوبة من منتجات الوحدة محل الدراسة لسنة 2008 وحدة القياس: قنطار

المنتج	الكمية المطلوبة (الفعلية) المتاحة
X_1	193640
X_2	69360
X_3	188201
X_4	201720
X_5	89740
X_6	99989
X_7	79850

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على وثائق المصلحة التجارية.

ومنه قيود الطلب تكون كالتالي:

القيد13	X_1	$\leq$	193640
القيد14	X_2	$\leq$	69360
القيد15	X_3	$\leq$	188201
القيد16	X_4	$\leq$	201720
القيد17	X_5	$\leq$	89740
القيد18	X_6	$\leq$	99989
القيد19	X_7	$\leq$	79850

الصياغة النهائية للنموذج الرياضي الفعلي

أ- دالة الهدف:

Max (Z) $=3500X_1+3250\ X_2+2950\ X_3+1910\ X_4+1350X_5+1400X_6+1300\ X_7$

ب-القيود:

القيد1	$1.5625\ X_1+1.3890\ X_2$	$\leq$	309282,70	
القيد2	$1.4490\ X_3+1.3510\ X_4$	$\leq$	274313,60	
القيد3	$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7$	$\leq$	594684,62	
القيد4	$X_1+X_2+X_5+X_6$	$\leq$	1991000	
القيد5	$X_3+X_4+X_7$	$\leq$	543000	
القيد6	$0,0255X_1+0,0255X_2+0,0255X_3+0,0255X_4+0,0255X_5+0,0255X_6+0,0255\ X_7$	$\leq$	17376	
القيد7	$0,0376X_1+0,0376X_2+0,0376X_5+0,0376X_6$	$\leq$	17376	
القيد8	$0,0276X_3+0,0276\ X_4+0,0276\ X_7$	$\leq$	8688	
القيد9	$0,0482X_1+0,0482X_2+0,0482X_5+0,0482X_6$	$\leq$	17376	
القيد10	$0,0226X_3+0,0226\ X_4+0,0226\ X_7$	$\leq$	8688	
القيد11	$0,0414X_1+0,0414X_2+0,0414X_5+0,0414X_6$	$\leq$	17376	
القيد12	$0,0260X_3+0,0260\ X_4+0,0260\ X_7$	$\leq$	8688	
القيد13	X_1	$\leq$	193640	
القيد14	X_2	$\leq$	69360	
القيد15	X_3	$\leq$	188201	
القيد16	X_4	$\leq$	201720	
القيد17	X_5	$\leq$	89740	
القيد18	X_6	$\leq$	99989	
القيد19	X_7	$\leq$	79850	

- **شرط عدم السلبية:**

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7 \geq 0$$

حل البرنامج الخطي باستخدام (STORM)

بعد صياغة النموذج قمنا بإدخاله في الحاسوب حيث استعملنا برنامج STORM، الذي يعد من أحدث البرامج المستعملة في حل المسائل ذات الطبيعة الرياضية وكذا مسائل بحوث العمليات،وهو برنامج حسابي يستخدم مجموعة من الأساليب الكمية في حل المشاكل وترشيد القرارات خاصة الإنتاجية منها، كاستعمال البرمجة الخطية، مسائل النقل، تسيير المشاريع، تحليل الانتظار...وغيرها.

الفرع الأول: تفسير وتحليل النتائج برنامج STORM لسنة 2008

كخطوة ثانية يتم البحث عن الحل الأمثل، لنتحصل على مجموعة النتائج المبينة في الجدول رقم (8).

الجدول رقم (8): النتائج المفصلة للنموذج الرياضي لسنة 2008

Untitled1
OPTIMAL SOLUTION - DETAILED REPORT

	Variable	Value	Cost	Red. cost	Status
1	X1	193640.0000	3500.0000	0.0000	Basic
2	X2	4838.1480	3250.0000	0.0000	Basic
3	X3	188201.0000	2950.0000	0.0000	Basic
4	X4	1191.9650	1910.0000	0.0000	Basic
5	X5	62030.7800	1350.0000	0.0000	Basic
6	X6	99989.0000	1400.0000	0.0000	Basic
7	X7	44793.7400	1300.0000	0.0000	Basic

Slack Variables

8	CONSTR	1	0.0000	0.0000	-1367.8910	Lower bound
9	CONSTR	2	0.0000	0.0000	-451.5174	Lower bound
10	CONSTR	3	0.0000	0.0000	-1300.0000	Lower bound
11	CONSTR	4	16305602.0000	0.0000	0.0000	Basic
12	CONSTR	5	308813.3000	0.0000	0.0000	Basic
13	CONSTR	6	2211.5428	0.0000	0.0000	Basic
14	CONSTR	7	3821.2788	0.0000	0.0000	Basic
15	CONSTR	8	2224.4478	0.0000	0.0000	Basic
16	CONSTR	9	0.0000	0.0000	-1037.3440	Lower bound
17	CONSTR	10	3395.3800	0.0000	0.0000	Basic
18	CONSTR	11	2451.3860	0.0000	0.0000	Basic
19	CONSTR	12	2599.1460	0.0000	0.0000	Basic
20	CONSTR	13	0.0000	0.0000	-12.6711	Lower bound
21	CONSTR	14	64521.8500	0.0000	0.0000	Basic
22	CONSTR	15	0.0000	0.0000	-995.7513	Lower bound
23	CONSTR	16	200528.6000	0.0000	0.0000	Basic
24	CONSTR	17	2709.2200	0.0000	0.0000	Basic
25	CONSTR	18	0.0000	0.0000	-50.0000	Lower bound
26	CONSTR	19	35056.2600	0.0000	0.0000	Basic

Objective Function Value = 1532892000

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج **STORM** .

الربح الأمثل المخطط له، في ظل الموارد المتاحة للمؤسسة هو: **(1532892000,00**دج)، وهو يظهر في الحل تحت عنوان"Objective Function Value"، ويمكن الحصول على نفس قيمة دالة الهدف كما هو مبين في الجدول التالي:

الجدول رقم (9):تحليل قيمة دالة الهدف برنامج STORMونتيجة الوحدة المحققة وحدة القياس: دج/ق

المنتج	سعر البيع الوحدوي	خطة الإنتاج المقترحة		خطة إنتاج الوحدة	
		كمية الإنتاج	الإيرادات المحققة	كمية الإنتاج	الإيرادات المحققة
X_1	3500	193640,000	677740000,00	139706,85	488973975,00
X_2	3250	4838,148	15723981,00	69302,25	224908457,57
X_3	2950	188201,000	555192950,00	2618,33	7724073,50
X_4	1910	1191,965	2276720,00	201704,50	383868877,70
X_5	1350	62030,780	83741850,00	15772,00	21204895,50
X_6	1400	99989,000	139984600,00	94024,75	131634650,00

X_7	1300	44793,740	58231899,00	60114,19	58172504,01
المجموع	_	**594684,633**	**1532892000,00**	**583242,87**	**1316487433,28**

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج البرنامج STORM.

من خلال الجدول رقم (9) نجد أن هذه القيم تمثل الإيرادات المباشرة لكل منتج، والتي تحصلنا عليها من خلال ضرب سعر البيع الوحدوي لكل منتج في الكمية المثلى له المتحصل عليها، والمجموع الكلي لهذه الإيرادات يعطينا قيمة دالة الهدف التي تحصلنا عليها والتي قيمتها **(1532892000,00**دج)، بينما القيمة الحقيقية التي تحصلت عليها الوحدة خلال سنة 2008 فكانت **(1316487433,28** دج)، وبمقارنة هاتين النتيجتين يلاحظ أن إيراد الخطة المثلى يزيد عن إيراد خطة الوحدة بنسبة تقدر بـ:

نسبة الزيادة =((1316487433,28 – 1532892000,00)/ 1316487433,28) x 100 = **%16,44**

هذا يعني أن الإيرادات السنوية للوحدة سترتفع بنسبة **%16,44** في حالة استعمال الخطة المثلى.

الفرع الثاني: دراسة حساسية النتائج

سنقوم بدراسة حساسية معاملات النموذج الرياضي، وذلك بالتغيير على مستوى قيم الطرف الثاني ومعاملات دالة الهدف، من أجل معرفة المجالات التي تتغير فيها دون التأثير على الحل الأمثل، وهذا بهدف تمكين الوحدة محل الدراسة من تفادي مختلف الانحرافات التي يمكن أن تقع فيها أثناء تطبيق النموذج الرياضي.

1- حساسية الطرف الثاني (الطرف الأيمن للقيود):

الجدول رقم (10): مجالات التغير في الطرف الثاني للنموذج الرياضي.

الجدول رقم (10): مجال التغيير في موارد الطرف الثاني

نوع القيد	رقم القيد	الكمية المتاحة	الفائض	الحد الأدنى الممكن	الحد الأقصى الممكن
موارد أولية	01	309282,70	0,00	302562,5	395443,4
	02	274313,60	0,00	272703,2	334829,9
	03	594684,60	0,00	549890,9	629740,9
طاقة إنتاجية	04	1991000,00	1630502,00	360497,9	غير محدد
	05	543000,00	308813,30	234186,7	غير محدد
ساعات عمل الورشات	06	17376,00	2211,54	15164,46	غير محدد
	07	17376,00	3821,28	13554,72	غير محدد
	08	8688,00	2224,45	6463,553	غير محدد
	09	17376,00	0,00	15686,29	18711,58
	10	8688,00	3395,38	5292,62	غير محدد
	11	17376,00	2451,39	14924,61	غير محدد
	12	8688,00	2599,15	6088,854	غير محدد
الطلب الأولي	13	193640,00	0,00	136282,7	197940,9
	14	69360,00	64521,85	4838,148	غير محدد

	15	188201,00	0,00	1780,689	189312,3
	16	201720,00	200528	1191,965	غير محدد
	17	89740,00	27709,22	62030,78	غير محدد
	18	99989,00	0,00	72279,78	162019,8
	19	79850,00	35056,26	44793,74	غير محدد

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على نتائج برنامج STORM.

يلاحظ من الجدول رقم (10) أن الوحدة محل الدراسة تملك احتياطي كبير في ساعات عمل كل الورشات (ماعدا ساعات عمل ورشة السميد فقد استغلت كليا في العملية الإنتاجية)، بالإضافة إلى وجود طاقة إنتاجية كبيرة فائضة، وهذا الفائض في ساعات عمل الورشات والطاقة الإنتاجية يمكن أن تستفيد منه الوحدة وذلك عن طريق زيادة كمية الإنتاج ومن ثمة زيادة الإيرادات السنوية، أو عن طريق التخفيض من الطاقة الإنتاجية (تقليص ساعات عمل الوشات)، ومن ثمة التخفيض من التكاليف الإجمالية للوحدة، كما يمكن للوحدة محل الدراسة إجراء تصحيحات (زيادة أو نقصانا) على استعمال المواد الأولية والخطة الإنتاجية، وذلك في إطار الحد الأدنى والأقصى دون التأثير على الحل الأمثل.

2- حساسية معاملات الهدف: ندرج الجدول التالي الذي يبين مجالات تغيير أسعار منتجات الوحدة، دون التأثير عل الحل الأمثل.

الجدول رقم (11): مجالات التغير في معاملات الهدف للنموذج الرياضي وحدة القياس: دج

Untitled1
SENSITIVITY ANALYSIS OF COST COEFFICIENTS

	Variable	Current Coeff.	Allowable Minimum	Allowable Maximum
1	X1	3500.0000	3487.3290	9.5367E+30
2	X2	3250.0000	1350.0000	3261.2640
3	X3	2950.0000	1954.2490	9.5367E+30
4	X4	1910.0000	1300.0000	2838.4060
5	X5	1350.0000	1300.0000	1400.0000
6	X6	1400.0000	1350.0000	9.5367E+30
7	X7	1300.0000	0.0000	1350.0000

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج STORM .

1- بالنسبة للمنتجات أسعار المنتجات (X_1و X_3و X_6): يمكن للوحدة زيادة أسعار هذه المنتجات إلى مستوى كبير، وذلك في حالة ارتفاع الطلب على هذه المنتجات وعدم تخوف الوحدة من فقدان زبائنها، كما يمكن للوحدة التخفيض في أسعار هذه المنتجات إلى غاية (3487,329)،(1954,24) ، (1350) دج على الترتيب، وذلك في حالة انخفاض الطلب عليها.

2- بالنسبة للمنتجات أسعار المنتجات (X_2وX_4وX_5وX_7): لا يمكن للوحدة زيادة أسعار هذه المنتجات أكثر من (3261,26) و(2838,4) و(1400)و(1350)دج على الترتيب، مهما ارتفع الطلب عليها (من أجل الحفاظ على الحل الأمثل)، كما يمكن للوحدة التخفيض في أسعار هذه المنتجات إلى غاية (1350)،(1300)، (1300) ،(0)دج على الترتيب، وذلك في حالة انخفاض الطلب عليها.

الخاتمة

تناول البحث بشقيه النظري والتطبيقي موضوع تطبيق أحد التقنيات الكمية للبحوث العمليات على مستوى المؤسسة الاقتصادية، وهي تقنية البرمجة الخطية بهدف الوصول إلى ترشيد استعمال الموارد المتاحة على الاستخدامات البديلة، أي محاولة تحديد طريقة التوزيع المثلى للموارد المتاحة بهدف تحقيق أعظم إيرادات ممكنة، بالإضافة إلى تحقيق إرضاء العملاء كإستراتيجية بديلة تتبعها الوحدة، لكن هذا لا يتحقق دائما إلا في حالة توفر الظروف الملائمة لها والمحيطة بها، وذلك بتوفير مجموعة من البدائل باستخدام نفس التقنية (البرمجة الخطية)، وترك حرية اتخاذ القرار في الأخير للوحدة ومسيريها، لأنهم هم الأدرى بظروفها الحقيقية من غيرهم، وعليهيمكننا تقديم بعض المقترحات التي نعتقد أن من شأنها المساهمة في تحسين استعمال موارد المؤسسة المتاحة:

- الاهتمام بإدخال تقنية البرمجة الخطية وغيرها من الطرق الكمية العلمية، أو على الأقل التعريف بها حتى لا تبقى جديدة على مستوى المصالح والدوائر المتواجدة بالوحدة.
- الاهتمام بتوظيف الإطارات الجامعية المتخصصة، وذلك حسب تخصص كل إطار.
- ضرورة إعادة النظر في مشكلة التخطيط للموارد البشرية ودراستها بموضوعية، خاصة بالنسبة لعملية تسريح العمال، وإعادة النظر فيها بما يضمن الحقوق، ما من شأنه أن يزيد من فعالية الموارد البشرية المتاحة والقدرة التنافسية.

<u>الهوامش:</u>

1- سمير أحمد عسكر، **مدخل إلى إدارة الأعمال**، دار النهضة العربية، (مصر)،1984،ص 10.
2- إسماعيل عرباجي، **اقتصاد المؤسسة**، الطبعة الأولى، المحمدية، (الجزائر)،1998،ص 10.
3- عمر صخري، **قتصاد المؤسسة**، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، (الجزائر)،2006،ص 24.
4- بويعقوب عبد الكريم، **المحاسبة التحليلية**، الطبعة الثانية، ديوان المطبوعات الجامعية، (الجزائر)، 1998 ،ص 24.
5- عمر صخري، مرجعسابق، ص 25.
6- لعساس آسيا، **التخطيط والرقابة على الإنتاج في المؤسسة الاقتصادية (حالة وحدة عيسات ايدير–الحراش–)**، مذكرة ماجستير غير منشورة، معهد العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر(الجزائر)، 2000، ص5.
7- بوشنافة أحمد، **أساليب التحليل الكمي في عملية اتخاذ القرارات الإدارية** (حالة المؤسسة العمومية الاقتصادية الجزائرية)، أطروحة دكتوراه دولة في علوم التسيير، جامعة الجزائر (الجزائر)، 2000-2001،ص ص 315-316.
8- عبد الحكيم أحمد الخزامي،**إدارة الموارد البشرية إلى أين ؟ التحديات – التجارب والتطلعات**، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع،(مصر)،2003، ص 126.
9- عبد الحي مرعي وإسماعيل إبراهيم جمعة، **نماذج المحاسبة الإدارية وبحوث العمليات في اتخاذ القرارات**، مؤسسة شباب الجامعة، (مصر)، 1992، ص323
10-محمد محمد كعبور، **أساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات**، أكاديمية الدراساتا لعليا، (ليبيا)، 2005،ص 114.

11- إسماعيل السيد، **بعض ا لطرق الكمية في مجال ألأعمال**، الدار الجامعية للطبع والتوزيع، الإسكندرية (مصر)، 1999، ص10.
12-محمد توفيق ماضي، **سلسلة الأساليب الكمية للجميع"البرمجة الخطية التوزيع الأمثل للموارد المحدودة"**، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية (مصر)،1992،ص9.
13- Hamdy A Taha, **Operations Research, an Introduction**, third edition, Macmillan Publishing Co.Inc. New York, USA, 1982, P 16
14-المصلحة التجارية.
15-مصلحة الإنتاج.
16-النسبة مأخوذة من الوحدة.
17-مصلحة الصيانة.