وزارة التعليم العالـي والبحث العلمي

جامعة العربي التبســي - تبسة

كلية العلوم الاقتصادية، العلوم التجارية، وعلوم التسيير

قسم: العلوم الاقتصادية الرقم التسلسلي:..... /2019

الفرع:علوم إقتصادية

التخصص:إقتصادكمي

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماستر اكاديمي (ل.م.د) دفعة: 2019

تحت عنوان:

دور وأهمية البرمجة الخطية متعددة الأهداف في ترشيد عملية الإنتاج

دراسة حالة: شركة الإسمنت لولاية تبسة –الماء الأبيض–

من إعداد:

– سيف الدين طرطار

– شهيناز زهـوانـــي

تحت اشراف:

–د. رمضان بطوري

جامعة العربي التبسي - تبسة

Université Larbi Tebessi - Tébessa

أعضاء لجنة المناقشة:

الاسم واللقب	الرتبة العلمية	الصفة
شتوح نور الدين	أستاذ محاضر قسم –أ–	رئيسا
بطوري رمضان	أستاذ محاضر قسم - ب-	مشرفا ومقررا
بالحبيب طه	أستاذ محاضر قسم - أ-	مناقشا

السنة الجامعية: 2018/ 2019

شكر وتقدير

الحمد لله الذي مدانا لهذا وما كنا لنهتدي لو لا أن مدانا الله،

بعد شكر الله العلي القدير وحمده،

لا يسعنا الا أن نتقدم بجزيل الشكر ووافر الامتنان إلى الأستاذ المشرف:

"بطوري رمضان"

الذي تفضل بالإشراف على هذا العمل

والذي لم يبخل علينا بنصائحه القيمة وارشاداته المفيدة،

وتوجيهاته الصائبة وتشجيعه المحفز.

كما نتوجه بالشكر الى أعضاء لجنة المناقشة،

تقديرا وعرفانا منا لرحابة صدورهم وقبولهم مناقشة هذا العمل.

كما نتقدم بالشكر الى كل من ساهم في انجاز هذا العمل من قريب

أو من بعيد.

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

المحتوى	الصفحة
شكر وتقدير	
فهرس المحتويات	VI-I
فهرس الجداول	VII-VIII
فهرس الأشكال	IX
فهرس الملاحق	X
مقدمة	أ-ث
الفصل الأول: إطار نظري عام حول البرمجة الخطية متعددة الأهداف	**30-1**
تمهيد.	**-1-**
المبحث الأول: عموميات حول البرمجة الخطية	**15-2**
المطلب الأول: مدخل لبحوث العمليات	**4-2**
- أولا- تعريف وأهمية بحوث العمليات	**3-2**
- ثانيا- مجالات استخدام بحوث العمليات	**3**
- ثالثا- أهم أساليب وتقنيات بحوث العمليات	**4-3**
المطلب الثاني: ماهية البرمجة الخطية	**7-4**
- أولا- تعريف وأهمية البرمجة الخطية	**5-4**
- ثانيا- فرضيات وشروط تطبيق البرمجة الخطية	**7-5**
- ثالثا- خطوات بناء نموذج البرمجة الخطية	**7**
المطلب الثالث: حل نموذج البرمجة الخطية	**14-7**
- أولا- طرق حل نموذج البرمجة الخطية	**13-8**

- ثانيا– أنواع البرمجة الخطية	13
- ثالثا– مزايا وعيوب البرمجة الخطية	14-13
المبحث الثاني: مدخل مفاهيمي للبرمجة الخطية متعددة الاهداف	25-15
المطلب الأول: ماهية البرمجة الخطية متعددة الاهداف	29-15
- أولا– تطور وتعريف البرمجة الخطية متعددة الاهداف	16-15
- ثانيا– أهمية البرمجة الخطية متعددة الاهداف	17-16
- ثالثا– إستخدامات البرمجة الخطية متعددة الاهداف	17
- رابعا– الفرق بين البرمجة الخطية والبرمجة الخطية متعددة الاهداف	18-17
- خامسا– إستخدام الحاسوب في البرمجة الخطية متعددة الأهداف	19-18
المطلب الثاني: مداخل حل البرمجة الخطية متعددة الأهداف	20-19
- أولا– مدخل للتطبيق العادي لأسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف	19
- ثانيا– تحديد التبادل بين الأهداف	19
- ثالثا– تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف	20-19
- رابعا– تحديد الأولويات	20
المطلب الثالث: نماذج البرمجة الخطية	25-20
- أولا– أنواع نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف	21-20
- ثانيا– مراحل صياغة نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف	23--21
- ثالثا– طرق حل نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف	24-23
- رابعا– تحليل الحساسية لنماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف	25-24
المبحث الثالث: الدراسات السابقة	30-26
المطلب الأول: الدراسات العربية	27-26

المطلب الثاني: الدراسات المحلية	**29-27**
المطلب الثالث: مقارنة الدراسات السابقة بالدراسة الحالية	**29**
خلاصة الفصل	**30**
الفصل الثاني: استخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في مؤسسة الإسمنت -تبسة- SCT	**59-31**
تمهيد	**31**
المبحث الأول: تقديم عام لشركة الإسمنت -تبسة-	**-32**
المطلب الأول: تعريف شركة الإسمنت -تبسة-	**34-32**
- أولا- نشأة مؤسسة الإسمنت -تبسة-	**33-32**
- ثانيا- الشركات المساهمة في إنشاء المصنع	**33**
- ثالثا- أهداف الشركة	**35-33**
المطلب الثاني: موارد الشركة	**37-34**
- أولا- موارد مادية	**35-34**
- ثانيا- موارد بشرية	**35**
المطلب الثالث: الهيكل التنظيمي للمؤسسة	**35-35**
المطلب الرابع: مراحل العملية الإنتاجية لمادة الإسمنت في المصنع	**40-37**
- أولا- نشاط شركة الإسمنت	**39-37**
- ثانيا- عرض منتجات شركة الإسمنت	**40-39**
المبحث الثاني: تطبيق أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف في الشركة 2018	**-41**
المطلب الأول: نمذجة الإنتاج الفعلي لعام 2018 باستخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف	**47-41**

- أولا- التعريف بمتغيرات البرنامج الخطي متعدد الأهداف	**41**
- ثانيا- كتابة قيود النموذج	**46-41**
- ثالثا- كتابة البرنامج الخطي متعدد الأهداف	**46**
- رابعا- كتابة البرنامج الخطي في الشكل المعياري (القياسي)	**47-46**
المطلب الثاني: عرض نتائج البرنامج الخطي متعدد الأهداف وتحليلها	**47**
- أولا- عرض نتائج برنامج QM For Windows لسنة 2018	**49-47**
- ثانيا- تحليل نتائج قيود الهدف	**50-49**
المبحث الثالث: نمذجة المخطط الإنتاجي لشركة الإسمنت -تبسة- لعام 2019	**55-51**
المطلب الأول: البرمجة الخطية متعددة الأهداف لشركة الإسمنت لسنة 2019	**51**
- أولا- صياغة النموذج	**51**
- ثانيا- كتابة النموذج على الشكل المعياري (القياسي)	**53-51**
- ثالثا - مقارنة بين الخطة الإنتاجية المخططة والمقترحة بالبرمجة الخطية متعددة الأهداف	**55-53**
المطلب الثاني: تحليل الحساسية لنتائج البرمجة الخطية متعددة الأهداف لعام 2019	**58-55**
- أولا- تأثير التغير في المستوى الموضوع للهدف	**56-55**
- ثانيا- التبادل النسبي بين الأهداف	**56**
- ثالثا- التغير في مراتب الأولوية	**56**
خلاصة الفصل	**57**
خاتمة	**59-58**
قائمة المراجع	**66-60**
الملاحق	**70-67**
ملخص الدراسة	**71**

قائمة الجداول

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
(1-1)	تصنيف النماذج المستخدمة في بحوث العمليات	-03-
(2-1)	جدول الحل الأساسي في طريقة السمبلكس	-10-
(3-1)	خطوات البحث عن الحل	-11-
(4-1)	المتغيرات الإنحرافية	-16-
(5-1)	نواحي الاختلاف بين البرمجة الخطية والبرمجة الخطية متعددة الأهداف	-18-
(1-2)	عدد الأسهم التي أعدتها شركة اسمنت للشرق ERCE	33
(2-2)	الكميات المنتجة وسعر الوحدة (بدون رسوم) والإيرادات الفعلية لسنة 2018	-42-
(3-2)	حجم الطلبيات على المنتجات النهائية سنة 2018.	-43-
(4-2)	استهلاك أنواع الاسمنت من المواد الأولية	-44-
(5-2)	الكميات المستخدمة من الكلنكار في أنواع الإسمنت المختلفة / طن	-44-
(6-2)	الكميات المستخدمة من الجبس في أنواع الإسمنت المختلفة / طن	-45-
(7-2)	الكميات المستهلكة الفعلية من المواد المضافة	-45-
(8-2)	عملية إدخال القيود على برنامج QM For Windows	-48-
(9-2)	نتائج البرنامج الخطي متعدد الأهداف لشركة الاسمنت تبسة SCT لسنة 2018	-49-
(10-2)	الإيرادات المقترحة والايرادات الفعلية لسنة 2018	-50-
(11-2)	مقارنة نتائج البرمجة خ .م .أ وكميات الإنتاج الفعلية سنة 2018	-50-
(12-2)	ادخال المعطيات في برنامج QM For Windows	-52-
(13-2)	مخرجات برنامج QM For Windows	-53-
(14-2)	الخطة الإنتاجية المقترحة لسنة 2019	-53-
(15-2)	مقارنة بين الخطة الإنتاجية المتوقعة والمقترحة لسنة 2019	-54-
(16-2)	مجال التغير للمتغيرات غير الأساسية لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف لشركة الاسمنت –تبسة– سنة 2019	-55-

قائمة الأشكال

قائمة الأشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
(1-1)	المحاور الافقية والعمودية	-08-
(2-1)	الربع الأول لمنطقة العرض البياني للمشكلة حيث قيم المتغيرات موجبة	-08-
(3-1)	خطوات الحل وفق طريقة السمبلكس	-12-
(1-2)	الهيكل التنظيمي لشركة الاسمنت تبسة	-36-
(2-2)	عملية تكسير المواد الأولية المستخرجة	-37-
(3-2)	مراحل عملية انتاج الاسمنت	-39-

قائمة الملاحق

قائمة الملاحق

رقم الملحق	العنوان	الصفحة
01	مراحل العملية الإنتاجية في شركة الإسمنت –تبسة–	-63-
02	حجم المبيعات والإيرادات لسنة 2018	-64-
03	الخطية الإنتاجية المخططة لسنة 2018	-65-
04	الخطة الإنتاجية المخططة لسنة 2019	-66-
05	الكميات المخططة من المواد الأولية	-67-
06	مخرجات برنامج QM For Windows	-68-
07	نتائج الحل بإستخدام البرمجة الخطية العادية	-69-
08	تحلبل الحساسية	-70-

مقدّمـــــــة

مقدّمـــــة

إن الإدارة الحديثة للمؤسسات الاقتصادية بمختلف أنواعها لم يعد يعتمد على الحدس ولا ضربا من ضروب التخمين، وإنما بات يعتمد على أدوات وأساليب علمية تعين متخذ القرار في هذه المؤسسات على معرفة البدائل المتاحـــة والمفاضلة بينها. وفي هذا السيـــــاق تحديدا، تبرز بحـــوث العمليات كعِلم –وفن أيضا– يسمح لصنّاع القرار بتطبيق الإدارة العلمية لمؤسساتهم، وذلك بفضل ما يتيحه من فرص الاستغلال "الأفضل" أو "الأمثل" للموارد المتاحة، ولعل البرمجة الخطية بأنواعها تعتبر من أهم مواضيع بحوث العمليات التي يمكن للمؤسسات الاستفادة منها في هذا المجال.

ومن بين أنواع البرمجة الخطية، تبرز **البرمجة الخطية متعددة الأهداف** كأسلوب كمي مساعد على اتخاذ القرار الأنسب في حالة رغبة المسيرين في تحقيق حزمة من الأهداف المجتمعة بقدر الإمكان، بدل هدف واحد كما جرت العادة في البرمجة الخطية العادية.

تأسيسا على ما تقدّم، سيتوجّه هذا البحث إلى تسليط الضوء على هذا النوع من البرمجة الخطية، وعن مدى فعاليته في مساعدة متخذي القرار في تحقيق أكبر قدر ممكن من الأهداف التي يسطّرونها للمؤسسات أو المصالح التي يشرفون عليها.

أولا– طرح الإشكالية:

تعتبر شركة الإسمنت بتبسة واحدة من أبرز المؤسسات الإنتاجية في ولاية تبسة التي تهدف إلى توسيع حجم ورقعة نشاطها، ضمن مسعاها إلى تغطية حاجة مشاريع البناء والتعمير والأشغال العمومية لولاية تبسة والولايات المجاورة من هذه المادة بمختلف أنواعها، وانطلاقا من هذا المعنى، سيركّز البحث على مدى أهمية استخدام هذه الشركة للبرمجة الخطية متعددة الأهداف في تحقيق أهدافها، وستكون الإشكالية الرئيسة كما يلي:

إلى أي مدى يمكن للبرمجة الخطية متعددة الأهداف أن تساعد على ترشيد القرار الإنتاجي وتحقيق أهداف مؤسسة الإسمنت –تبسة–؟

ويتفرّع عن هذا التساؤل الرئيسي عدة تساؤلات أهمها:

- هل تساعد البرمجة الخطية متعددة الأهداف في بناء نموذج يضمن لمؤسسة الإسمنت –تبسة– التسيير الأفضل للموارد المتاحة لتحقق أفضل الأرباح بأقل التكاليف؟
- كيف يمكن تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرارات الإنتاجية لدى مؤسسة الإسمنت – تبسة–؟
- هل يمكن لمتخذي القرارات لمؤسسة الإسمنت –تبسة– الاعتماد على البرمجة الخطية متعددة الأهداف في العملية الإنتاجية؟

- هل يمكن أن تغطي البرمجة الخطية متعددة الأهداف كل الأهداف المراد تحقيقها بالنسبة لمؤسسة الإسمنت –تبسة–؟

ثانيا– فرضيات البحث:

1– الفرضية الرئيسة:

يمكن للبرمجة الخطية متعددة الأهداف ان تساعد بشكل كبير على ترشيد القرار الإنتاجي وتحقيق اهداف مؤسسة الإسمنت –تبسة–.

2– الفرضيات الفرعية:

للإجابة على التساؤلات الفرعية يتم صياغة الفرضيات التالية:

- يمكن للبرمجة الخطية متعددة الأهداف أن تساعد على وضع نموذج يضمن لها تحقيق المداخيل المصتهدفة.
- يمكن تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرارات الانتاجية بالنسبة لشركة الإسمنت –تبسة– ، بوضع كل الأعباء والمداخيل المرجوة ضمن قيود تساعد على بناء نموذج يضمن أفضل الأرباح في ظل القيود المتاحة.
- نعم يمكن لمتخذي القرار لشركة الإسمنت –تبسة– الاعتماد على البرمجة الخطية متعددة الأهداف في تصميم الخطة الإنتاجية.
- لا يمكن للبرمجة الخطية متعددة الأهداف أن تغطي كل الأهداف المرجوة داخل مؤسسة الإسمنت –تبسة– لأن هناك متغيرات نوعية لا يمكن قياسها.

ثالثا – أهداف البحث:

يتوجه هذا البحث إلى تسليط الضوء على فعالية البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرار الإنتاجي لمؤسسة الإسمنت –تبسة–، هذا لأن أغلب المؤسسات الإنتاجية لا تواكب أغلب التطورات التسييرية وهذا البحث يهدف إلى:

- معرفة مدى قدرة تطبيق هذا النموذج داخل شركة الإسمنت –تبسة–.
- معرفة ما إذاكان بإمكان توجيه هذه الدراسة والعمل بها داخل مختلف المؤسسات الإنتاجية.
- تسليط الضوء على فعالية التسيير التكنولوجي الحديث داخل هذه المؤسسات خصوصا داخل المؤسسات التي تبحث عن طرق علمية تساهم في تحقيق أهدافها كل في آن واحد.
- تزويد متخذي القرار بأساليب تسييرية جديدة تضمن لهم النجاح في شتى مجالات التسيير والإنتاج.
- تحديد العوامل المؤثرة في تراجع مستويات الإنتاج والأرباح.

رابعا – دوافع اختيار هذا الموضوع:

تضافرت العديد من الدوافع لاختيار هذا الموضوع، منها الذاتية ومنها الموضوعية:

1- الدوافع الذاتية:

- اندراج الموضوع في صلب التخصص، اقتصاد كمي الذي تم دراسة العديد من جوانبه في السنوات الثلاث الأخيرة.
- الميول لهذا الموضوع بكونه يساعد في اتخاذ قرارات تأخذ المؤسسة الى توزيع ثرواتها بأقل التكاليف وتحقيق أفضل الأرباح.

2- الدوافع الموضوعية:

- اصلاح الجانب الإنتاجي والتسييري لدى المؤسسة الإنتاجية بتزويدها بحلول لتتجاوز مختلف الأزمات بأقل تكاليف.
- الندرة في البحوث التي تدرس في هذا الجانب حيث أصبحت أغلب البحوث تتوجه نحو البحوث القياسية والتحليلية.
- ندرة الدراسات في هذا الموضوع بكونه لم يدرس داخل كلية العلوم الاقتصادية بتبسة.
- محاولة الباحثين تقديم مساهمة –لو بسيطة– في إثراء البحوث المحلية المتعلقة بالجانب الكمي والتسييري ومحاولة إصلاح الجانب التسييري المتعلق باتخاذ القرار لدى المؤسسات الإنتاجية.

خامسا – منهج البحث:

بالنظر إلى طبيعة هذا البحث فقد تم الاعتماد على المنهج الوصفي، ومنهج دراسة الحالة

1- **المنهج الوصفي:** تم الاعتماد على هذا المنهج في الإحاطة بالجانب الوصفي للجانب النظري لبحوث العمليات عموما والبرمجة الخطية خصوصا منها البرمجة الخطية متعددة الأهداف، وهذا بغرض الإلمام بالموضوع بكافة جوانبه وكما اعتمد أيضا على مجموعة من الدراسات السابقة المراجع والكتب والمجلات والمداخلات وغيرها ...

2- **منهج دراسة الحالة:** تم الاعتماد على هذا المنهج من أجل اسقاط الدراسة النظرية على واقع شركة الإسمنت –تبسة–.

سادسا – هيكل الدراسة:

تم الاعتماد على خطة مقسمة إلى مقدمة وفصل نظري بالإضافة إلى فصل تطبيقي وخاتمة:

- الفصل الأول: كان تحت عنوان " إطار نظري عام حول البرمجة الخطية متعددة الأهداف" تم التطرق من خلاله إلى ثلاثة مباحث، عموميات حول البرمجة الخطية ومدخل مفاهيمي للبرمجة الخطية متعددة الأهداف، بالإضافة إلى الدراسات السابقة.
- الفصل الثاني: كان تحت عنوان " استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف في شركة الإسمنت –تبسة–" تناول الجانب التطبيقي للدراسة من خلال ثلاثة مباحث، الأول تضمن تقديم عام لشركة الإسمنت –تبسة–، بالإضافة للمبحث الثاني الذي تم من خلاله تطبيق أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف على معطيات الشركة محل الدراسة لسنة 2018. أما المبحث الثالث، فتضمن خطة إنتاجية مقترحة لسنة 2019 باستخدام أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف.

سابعا – صعوبات البحث:

لقد تم مواجهة عدة صعوبات وعراقيل، خلال إنجاز هذه الدراسة يمكن تلخيصها فيما يلي:

- قلت المراجع المتخصصة في البرمجة الخطية متعددة الأهداف؛
- صعوبة في تجميع البيانات الخاصة بالمؤسسة محل الدراسة كتحفظهم على الربح المحقق مثلا؛
- غياب قسم متخصص في الأساليب الكمية في العملية الإنتاجية يحصر تكاليف الإنتاج؛
- الإضرابات المتكررة وتوقف الدراسة لما يقارب شهرين؛
- ضيق فترة التربص والمتمثلة في أربع حصص خلال الشهر ما شكل صعوبة في تجميع مختلف البيانات الخاصة بالعملية الإنتاجية.

الفصل الأول

الفصل الأول

إطار نظري عام حول البرمجة الخطية متعددة الأهداف

تعتبر بحوث العمليات من أحد العلوم التطبيقية التي لقت نجاحا كبيرا في مجالات الصناعة واتخاذ القرارات، حيث أن بحوث العمليات تسهم وبشكل كبير متخذي القرار والقائمين على تنفيذه بالتوزيع الأمثل للإمكانيات المتاحة، ومن بين أهم المجالات التي بحثت فيها بحوث العمليات هي مشاكل النقل، القيمة العظمى للإنتاج، والحد الأدنى للتكاليف وغيرها من المشاكل، ولحل هذه المشاكل تم استخدام عدة آليات وطرق من بينها البرمجة الخطية بنوعيها (برمجة خطية عادية، وبرمجة الخطية متعددة الأهداف)، وهذا ما سيتم التطرق اليه في هذاالفصل، وذلك من خلال المباحث التالية:

- **المبحث الأول: عموميات حول البرمجة الخطية**
- **المبحث الثاني: مدخل مفاهيمي للبرمجة الخطية متعددة الأهداف**
- **المبحث الثالث: الدراسات السابقة**

المبحث الأول: ماهية البرمجة الخطية

تعتبر البرمجة الخطية من الحالات الخاصة للنموذج الرياضي، والذي يهدف إلى إيجاد الحلول الممكنة للمشكلة وهذا في ظل قيود معينة، كما تعد أحد الأساليب الكمية الحديثة الأكثر استخداما في بحوث العمليات، فقد أحرزت تطبيقاتها تقدما ونجاحا واسعا في مختلف المجالات وساهمت في حل العديد من مشاكل المؤسسات الاقتصادية والهيئات الإدارية.

المطلب الأول: مدخل لبحوث العمليات

تعود التطبيقات الأولية لبحوث العمليات إلى المؤسسات العسكرية، ثم انتقلت إلى الميدان الصناعي والمدني عموما، فتطور إستخدام بحوث العمليات في السنوات الماضية بشكل كبير وأصبحت أساليب التحليل في بحوث العمليات أدوات لمعالجة الكثير من المشاكل كتعظيم الأرباح، تقليل التكاليف، مشاكل النقل.

أولا- تعريف واهمية بحوث العمليات: بما أن البرمجة الخطية هي أحد تقنيات بحوث العمليات ومنه لابد التعرف على ماهية بحوث العمليات وماهي أهم خصائصها من أجل ضمان تحقيق الهدف المرغوب.

1- تعريف بحوث العمليات: لقد تعددت تعاريف لبحوث العمليات ومن أهمها تتجلى في أن:

- **التعريف الأول:** بحوث العمليات هي "مدخل إلى العلم المستخدم في حل المشكلات التي تصادف الإدارة العليا للمشروعات"[1].
- **التعريف الثاني:** بحوث العمليات هي "التي تهتم باتخاذ القرارات العلمية لتصميم ووضع أنظمة المعدات والقوى العاملة وفقا لشروط معينة تتطلب تخصيص الموارد المحدودة بشكل أمثل"[2].
- **التعريف الثالث:** بحوث العمليات هي "مجموعة من الأدوات القياسية التي تمكن الإدارة من الوصول إلى قرارات أكثر دقة وموضوعية وذلك بتقديم الأساس الكمي لتحليل البيانات والمعلومات"[3].

مما سبق يمكن تعريف بحوث العمليات على أنها علم يهتم بحل المشاكل التي تواجه الإدارة والتي تعمل على تصميم هيكل يبنى على دراسات ومعدات وقوى عاملة وفق شروط معينة للوصول إلى قرارات دقيقة وذلك بإستخدام التحليل الكمي.

2- أهمية بحوث العمليات: تتجلى أهمية بحوث العمليات في عدة نقاط من بينها[4]:

- إعطاء صورة عن تأثير العالم الخارجي على الإستراتيجية المتبعة في تنفيذ خطة ما، حيث توفر الظروف الخارجية على نتيجة الاستراتيجيات التي تتخذها فمثلا العرض والطلب هي من الظروف الخارجية التي تؤثر على إنتاج سلعة وتحقيق الربح من إنتاجها؛

---

[1] – حامد سعد نور الشمراتي (2010): **بحوث العمليات –مفهوما وتطبيقا–**، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، ص 2.

[2] – فتحي خليل حمدان، رشيق رفيق مرعي (2004): **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الرابعة، دار وائل للنشر، عمان(الأردن)، ص 15.

[3] – سليمان محمد مرجان (2002): **بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية، بنغازي(ليبيا)، ص 29.

[4] – المرجع نفسه، ص ص 29-30.

- طرح البدائل لحل مشكلة معينة، وذلك لاتخاذ القرار المناسب اعتمادا على العوامل والظروف المتوفرة؛
- صياغة الأهداف والنتائج، ومعرفة مدى تأثر هذه الأهداف بكافة العوامل والمتغيرات، وسهولة معالجة الروابط بين هذه المتغيرات رياضيا للوصول إلى كميات رقمية يسهل تحليلها.

ثانيا- مجالات إستخدام بحوث العمليات: تدخل بحوث العمليات في العديد من المجالات، لعل أهمها[1]:

- المجالات الإدارية، حيث يوفر هذا العلم المعلومات اللازمة لإتخاذ القرار الملائم في الوقت المناسب؛
- مجال الإنتاج والتصنيع والبيع وبأقل تكلفة ممكنة وأعلى ربح؛
- مجال التوزيع والنقل وبأقل تكلفة؛
- مجالات التعيين وذلك بإختيار الشخص المناسب للوظيفة الملائمة؛
- في مجالات التخطيط من خلال متابعة المشاريع وإعداد الخطط الزمنية لتنفيذ المشاريع المختلفة.

يمكن القول بأن بحوث العمليات تستخدم في جميع المجالات إذا توفرت المعلومات والشروط التي تنطبق على أحد نماذج بحوث العمليات.

ثالثا- أهم أساليب وتقنيات بحوث العمليات: تشتمل بحوث العمليات على مجموعة كبيرة من النماذج أو الأساليب الكمية، حيث طورت هذه النماذج من طرف الباحثين في هذا المجال. يمكن تصنيف نماذج بحوث العمليات حسب درجة التأكد إلى نماذج محددة، احتمالية، كما أن هناك نماذج مختلطة من النوعين السابقين، حيث في النماذج المحددة يفترض دائما أن قيم المتغيرات التي لا يمكن التحكم فيها وقيم المعاملات معروفة مسبقا وثابتة على عكس النماذج الإحتمالية[2]. الجدول رقم (1-1) يوضح تصنيف النماذج المستخدمة في بحوث العمليات.

الجدول رقم (1-1): تصنيف النماذج المستخدمة في بحوث العمليات

النماذج الإحتمالية	النماذج المختلطة	النماذج المحددة	
البرمجة الإحتمالية	البرمجة الديناميكية	**البرمجة الخطية**	الطرق التقليدية
صفوف الإنتظار	نماذج المخزون	التوزيع والتخصيص	
تحليل ماركوف	أسلوب المحاكاة أو التمثيل	البرمجة العددية	طرق البحث
نظرية الألعاب و القرار	تقييم ومراجعة المشروعات طريقة المسار الحرج	البرمجة الشبكية **برمجة الأهداف الخطية**	البرمجة غير الخطية

المصدر: سليمان محمد مرجان، (2002): بحوث العمليات، دار الكتب الوطنية، بنغازي (ليبيا)، ص33

[1] - يزن إبراهيم مقبل (2005): **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان(الأردن)، ص 15.
[2] - سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص33 .

وفيما يلي سيتم التطرق لمفهوم البرنامج الخطي وأهمية البرمجة الخطية، فرضياتها وشروط تطبيقها، وكذا صياغة النموذج الرياضي للبرمجة الخطية.

المطلب الثاني: ماهية البرمجة الخطية

نظرا لأهمية تطبيقات البرمجة الخطية، سيتم التعرف عليها من خلال تعريفها وفرضياتها وشروط تطبيقها، بالإضافة الى خطوات بناء نموذج البرمجة الخطية.

أولا- تعريف واهمية البرمجة الخطية: يتم التطرق أولا إلى مفهوم البرنامج الخطي في صورته الرياضية، ثم إلى مفهوم البرمجة الخطية، كأسلوب في حل الكثير من المسائل الاقتصادية.

1-مفهوم البرنامج الخطي: يقصد بالبرنامج الخطي هو مجموعة من المتغيرات من الدرجة الأولى تكون على شكل معادلات أو متراجحات معبرة عن صيغة دالية لنشاط يمثل هدف الدراسة كتعظيم الأرباح أو تدنية التكاليف[1].

2-تعريف البرمجة الخطية: إن للبرمجة الخطية العديد من التعاريف، ومن بينها التعاريف التالية:

- التعريف الأول: البرمجة الخطية هي "أسلوب رياضي يمكن توظيفه لتوزيع الموارد والإمكانيات المحدودة ضمن مجموعة من القيود والعوامل الثابتة وصولا إلى تحقيق امثلة التوزيع"[2].
- التعريف الثاني: البرمجة الخطية هي "أسلوب رياضي لتوزيع مجموعة من الموارد والامكانيات المحدودة على عدد من الحاجيات المتنافسة على هذه الموارد ضمن مجموعة من القيود والعوامل الثابتة بحيث يحقق هذا التوزيع أفضل نتيجة ممكنة، أي أن يكون توزيعها مثاليا"[3].
- التعريف الثالث: يمكن تعريف البرمجة الخطية بأنها "عبارة عن طريقة أو أسلوب رياضي يستخدم للمساعدة في التخطيط واتخاذ القرارات المتعلقة بالتوزيع الأمثل للموارد المتاحة وذلك بهدف زيادة الأرباح أو تخفيض التكاليف"[4].

من التعاريف السابقة يمكن تعريف البرمجة الخطية على أنها طريقة لحل المشكلات التي تصاغ بشكل أهداف يراد تغطيتها، وتخضع لقيود محددة في شكل متباينات أما دالة الهدف والقيود التي تحكمها فتأخذ شكلا رياضيا خطيا.

3- **أهمية استخدام البرمجة الخطية:** يمكن تحديد أهمية وفوائد استخدام البرمجة الخطية فيما يلي[5]:

---

(1) - محمد راتول (2006): **بحوث العمليات**، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثانية، الساحة المركزية -بن عكنون –(الجزائر)، ص 9.

(2) - حسن ياسين طعمة واخرون (2009): **بحوث العمليات نماذج وتطبيقات**، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان(الأردن)، ص38.

(3) - دلال صادق مصطفى الجواد وحميد ناصر حميد الفتال (2008): **بحوث العمليات**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان(الأردن)، ص23.

(4) - محمد الطراونة وسليمان عبيدات (2009): **مقدمة في بحوث العمليات**، دار المسير للنشر والتوزيع والطباعة، الطبعة الأولى، عمان (الأردن)، ص76.

(5) - بوشارب خالد (2014): **دور نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرار الإنتاجي (دراسة حالة المؤسسة الجزائرية للأنسجة الصناعية والتقنية EATIT بالمسيلة)**، مذكرة ماجستير، جامعة بسكرة، ص47 .

- تساعد البرمجة الخطية على تحليل المشاكل الإدارية تحليلا رياضيا، وخاصة تلك المشكلات التي تخرج عن نطاق قدرة الأساليب التقليدية النوعية، والتي تعتمد على البديهية والحكم الشخصي لمتخذ القرار؛
- إن أسلوب البرمجة الخطية يمكن المؤسسات الإنتاجية أو الخدمية من تحقيق التوافق بين أهدافها المتمثلة في:
  - تحقيق أفضل استغلال للطاقة المتاحة.
  - إنتاج حجم معين من بعض المنتوجات للوفاء باحتياجات معينة.
  - تسمح بتحقيق أكبر قدر ممكن من الأرباح أو تخفيض أكبر قدر ممكن من التكاليف.
- وسيلة مساعدة في اتخاذ القرارات الكمية باستخدام الطرق العلمية؛
- يعتبر أسلوب البرمجة الخطية فن وعلم في آن واحد فهي تتعلق بالتخصيص الكفء للموارد المتاحة، وكذلك قابليتها الجديدة في عكس مفهوم الكفاءة والندرة في نماذج رياضية تطبيقية؛
- تساعد على تركيز الاهتمام على الخصائص الهامة للمشكلة دون الخوض في التفاصيل الخصائص التي لا تؤثر على اتخاذ القرار، ويساعد هذا في تحديد العناصر الملائمة واستخدامها للوصول إلى الأفضل.

ثانيا- فرضيات وشروط تطبيق البرمجة الخطية: إن البرمجة الخطية كغيرها من التقنيات الرياضية، تحكمها عدة فرضيات وشروط تطبيق يمكن تقديمها كما يلي:

1- فرضيات البرمجة الخطية: تقوم البرمجة الخطية على مجموعة من الفرضيات أو المبادئ، من أهمها:

- **الخطية (Linearity):** أي أن تكون العلاقة بين متغيرات دالة الهدف وقيود النموذج ذات طبيعة خطية، أي أن حدوث أي تغيرات في قيمة أحد المتغيرات تؤدي إلى تغيرات ثابتة ومتناسبة في قيمة المتغيرات الأخرى الداخلة في النموذج ويعبر عن هذه العلاقة كالاتي: $Y = ax + b$ حيث أن (Y) متغير تابع (Depend Variabele) و(X) هو المتغير المستقل (Independ Variabele) و(a, b) كميات ثابتة[1].
- **التناسبية (Proportionally):** يقصد بهذا الافتراض بأن تكون مساهمة العوامل في دالة الهدف والكميات المستخدمة من الموارد في القيود متناسبة مع قيمة كل متغير من المتغيرات القرارية[2]، معنى ذلك إذا كان إنتاج الوحدة يتطلب 2 ساعة عمل فإن إنتاج 10وحدات يتطلب 20 ساعة عمل.
- **قابلية القسمة (Divisibility):** معنى ذلك أن الحل ليس بالضرورة أن يكون أعداد صحيحة أي يمكن أن يكون كسرا.

---

[1] - محمد عبد العال النعيمي وآخرون (دون سنة نشر): **مقدمة في بحوث العمليات**، نقلا عن : عادل جباري، (2013): التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الخطية دراسة حالة –مؤسسة إسمنت تبسة-، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، ص 9.

[2] - علي العلاونة (2005): **بحوث العمليات**، مركز يزيد للنشر، الطبعة الأولى، عمان (الأردن)، ص 130.

- **الإضافية (Additvity):** معنى ذلك أن الربح المتحقق للمنتج الأول يساوي عشرة دينار، وللمنتج الثاني 15 دينار وتم إنتاج وحدة واحدة من المنتج الأول، ووحدة واحدة من المنتج الثاني، فإن مجموع الأرباح سيكون 10+15=25 دينار[1].
- **التأكد (Certainty):** ويعني ذلك الأرقام الموجودة في دالة الهدف والمحددات أو القيود معروفة وثابتة وغير قابلة للتغيير أثناء فترة معالجة المشكلة موضوع البحث[2].
- **عدم السلبية (Non Negative):**[*] أي أن قيم جميع المتغيرات القرارية موجبة $(X_j \geq 0)$ وهذا يعني أنه ليس من المعقول أن يتم إنتاج عدد سالب من منتوج ما[3].

2-شروط تطبيق البرمجة الخطية: من أجل إستخدام أسلوب البرمجة الخطية يجب توفر مجموعة من الشروط، من أهمها نذكر ما يلي:

- أن يكون هناك هدف مطلوب تحقيقه مثل تحقيق أقصى أرباح ممكنة أو تخفيض التكاليف لأدنى حد ممكن؛
- أن تكون هناك بدائل مختلفة للوصول إلى الهدف، فمثلا مصنع ينتج كراسي ومناضد فهل يكون الإنتاج بنسبة 50:50 أو 25:75 أو 70:30؛
- أن تكون الموارد محدودة في المصنع. بمعنى أن يكون هناك عدد محدود من الساعات لتشغيل المكانات. أو كمية محدودة من المواد الأولية المستخدمة في الإنتاج؛ [4]
- وجود مجموعة من القيود تفرضها طبيعة المشكلة، كرأس المال، والأيدي العاملة والمواد الخام، والآلات والأدوات. ويمكن التعبير عن هذه القيود بمتباينات خطية؛
- قيود عدم السالبية[*]، حيث تعالج هذه الطريقة مشكلات واقعية عملية فيها عدد من وحدات المنتجة، أو المباعة، وعدد ساعات العمل، ...إلخ والتي يجب التعبير عنها بقيم موجبة.[5]

ثالثا- خطوات بناء نموذج البرمجة الخطية: إن بناء النموذج الرياضي لأي مشكلة -بعد فهمها الجيد- لابد أن يمر بعدة خطوات هي[6]:

1- الخطوة الأولى: صياغة دالة الهدف (Formulation of Objective Function): يسعى متخذ القرار الى تحقيق هدف معين **كتعظيم الأرباح** مثلا. وتكون دالة الهدف قد اتخذت الشكل العام التالي:

$$Max(Z) = C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots + C_nX_n$$

---

(1) - حسين محمود الجنابي (2010): **الأحدث في بحوث العمليات**، دار الحامد للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان(الأردن)، ص 46.
(2) - محمد الطراونة، سليمان عبيدات، مرجع سابق، ص 78.
(3) - حسين محمود الجنابي، مرجع سابق، ص 47.
(4) - انمار امين البرواري وعربية عبد الرحمن داؤد، **الرياضيات والبرمجة الخطية وتطبيقاتها الإدارية والاقتصادية**، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان(الأردن)، ص 217.
(5) - مراد كمال عوض (2009): **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية (بحوث العمليات)**، ادار البادية ناشرون وموزعون، الطبعة الأولى، عمان(الأردن)، ص 24.
(*) - يتعلق هذا الشرط بالمتغيرات المادية التي لا يتصور في قيمها السالبية.
(6) - عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي (2006): **المدخل لبحوث العمليات**، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر، عمان(الأردن)، ص ص 18-19.

حيث أن كلمة (Max) هي اختصار لكلمة (Maximize) أي التعظيم، و ترمز كل من: X_1 ، X_2،...،X_n إلى عدد الوحدات المنتجة من المنتجات 1،2،...، n على التوالي، أو إلى ما يجب أن تقتنيه المؤسسة من آلات أو وسائل نقل أو غير ذلك من متغيرات المشكلة، أما كل من: C_1، C_2،...، C_n فهي ترمز إلى الربح المحقق بالوحدة الواحدة من المنتجات 1،2،...، n على التوالي. ويرمز Z إلى الربح الكلي.

2- **الخطوة الثانية: وضع القيود (Constraints)**: القيود هي محددات المشكلة التي لا يمكن تجاوزها والتي تؤدي إلى تحقيق الهدف، فقد تكون القيود ممثلة بالمواد الأولية أو العدد المطلوب من القوى العاملة أو ساعات العمل أو غيرها. كما تفرض هذه القيود قيودا على ما يمكن تخصيصه من الموارد المتاحة لتحقيق هدف معين، مثل: ما يمكن انتاجه من المنتوج أو ما يمكن بيعه أو ما يمكن نقله من مصنع معين أو الكميات الدنيا والقصوى الواجب تسليمها إلى مستودع معين أو إلى غير ذلك.

3- **الخطوة الثالثة: عدم السلبية (Non negativity)**: أي أن الكميات المستهدفة لمتغيرات القرار لا يمكن أن تكون سالبة. لأن ذلك ليس له معنى في الواقع، وبتعبير آخر يمكن للمؤسسة أن تنتج منتوج معين ولكن لا يمكن أن تستهدف إنتاج كمية سالبة. وبالتالي يمكن التعبير عن شرط عدم السالبية كما يلي:

$$0 \leq X_1، X_2، \dots، X_n$$

المطلب الثالث: حل نموذج البرمجة الخطية

سيتم من خلال هذا المطلب التطرق إلى بعض الطرق المستخدمة في حل نموذج البرمجة الخطية، كما سيتم الإشارة إلى أنواع البرمجة الخطية.

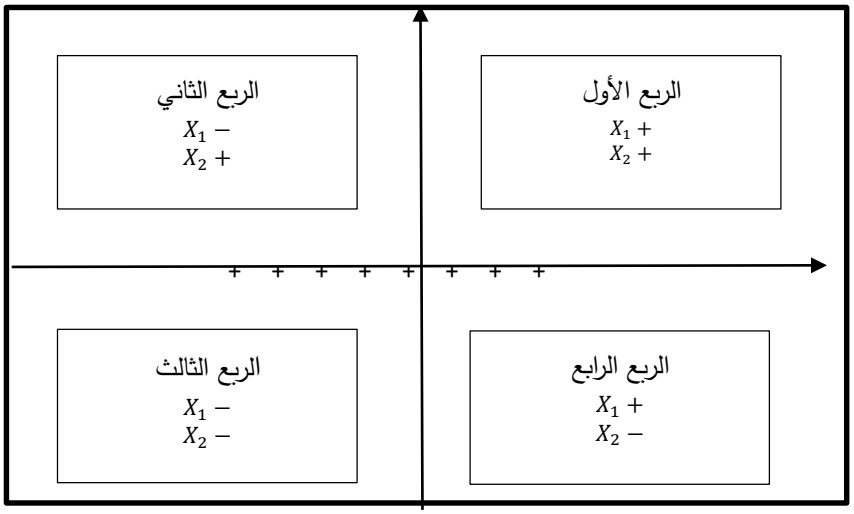
أولا- طرق حل نموذج البرمجة الخطية: بعد عملية بناء النموذج الرياضي يتم حله، حيث توجد عدة طرق [*] للحل نذكر منها:

1- **الطريقة البيانية:** تستخدم الطريقة البيانية إذا كان عدد المتغيرات الداخلة في المشكلة اثنين فقط (X_1، X_2)، حيث ان فكرة هذه الطريقة قائمة على أساس التمثيل البياني للعلاقات الرياضية للمشكلة وذلك في إطار ما يعرف بالمحاور الافقية والمحاور العمودية. ومن أجل توضيح فكرة هذه الطريقة يتطلب الأمر تقديم فكرة أولية عن هذه المحاور والتي يشيع استخدامها في الهندسة التحليلية[1]. وهي كما يوضحه الشكل رقم (1-1) الآتي:

[1] - مؤيد عبد الحسين الفضل (2008): **بحوث عمليات محاسبية-مدخل اسلوبي وموضوعي-**، دار اثراء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الأردن(عمان)، ص ص 50-51.

[*] - هناك الطريقة الجبرية التي تتعامل مع البرنامج الخطي كجملة متراجحات ومعادلات.

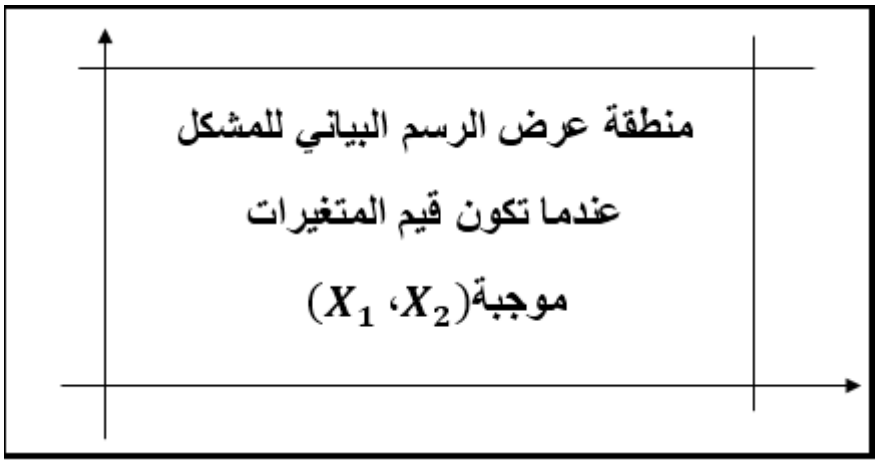
الشكل رقم (1−1) المحاور الافقية والعمودية



المصدر: مؤيد الفضل، (2004): الأساليب الكمية في الإدارة، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، ص 162

من الشكل رقم (1−1) يمكن ملاحظة أن كل قيم المتغيرات في الربع الأول موجبة، بينما تختلف إشارتها في الأرباع الأخرى. لذلك فإن الطريقة البيانية تعتمد بشكل أساسي على اظهار الحلول والنتائج النهائية للمشكلة في الربع الأول لكون قيم المتغيرات تتفق مع الافتراض الذي ينص على أن كل قسم المتغيرات (X_j) ينبغي أن تكون موجبة $(X_j \geq 0)$ أي لا يمكن قبول القيم السالبة. لهذا السبب يتم التركيز على الربع الأول فقط وعدم اظهار بقية الأرباع كما يوضحه الشكل رقم (1−2)[1]:

الشكل رقم (1−2): الربع الأول الذي قيم فيه عرض الرسم البياني للمشكلة حيث قيم المتغيرات $(X_1، X_2)$ موجبة.



المصدر: مؤيد الفضل، (2004): الأساليب الكمية في الإدارة، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، ص 163

[1] - مؤيد الفضل، (2004): **الأساليب الكمية في الإدارة**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، ص 162.

أما فيما يخص خطوات الحل وفق الطريقة البيانية فتتمثل فيما يلي:

- رسم المحاور الممثلة لمتغيرات المشكلة وتسميتها، أي المحور الأفقي والمحور العمودي[1]؛
- رسم القيود وتحديد المنطقة المتاحة للحلول المحققة إن وجدت، وهي تحدد قيم X_j التي تحقق جميع القيود الوظيفية وعدم السالبية؛
- تحديد إحداثيات الرؤوس أو النقاط القسوة عن طريق حل القيود التي تتلاقى فيما بينها؛
- تعويض إحداثيات X_r في دالة الهدف النقطة القصوى(الرأس) التي تعطي الحد الأقصى أو الحد الأدنى (Max,Min) لدالة الهدف هو الحل المحقق الأمثل؛
- التحقق من الحل الأمثل وذلك بتعويض احداثيات الرأس في القيود.[2]

2- طريقة السمبلكس Simplex Method:

تعد هذه الطريقة من أهم الطرق المستخدمة في حل مشكلات البرمجة الخطية لكونها تتميز بدرجة عالية من الدقة والكفاءة، كما يمكن إستخدامها لأي عدد من المتغيرات والقيود. عند إستخدام هذه الطريقة يتم الوصول إلى الحل النهائي الأمثل للمشكلة على خطوات نظامية متتابعة[3]،يمكن إيجازها كما يلي[4]:

2-1- الخطوة الأولى: في هذه الخطوة يتم تحويل الشكر الرياضي للمشكل من الشكل المعياري إلى الشكل القياسي، حيث تتم كتابته في شكل برنامج خطي، وهذا بهدف إعداد جدول الحل الأولي. حيث يكون الانتقال إلى الشكل القياسي باستخدام التحويلات التالية:

- في حالة القيد أصغر أو يساوي ($\leq$): هنا ينبغي إضافة متغير الفرق المتمم S إلى الطرف الأيسر من المتراجحة (القيد) في البرنامج الخطي؛
- في حالة القيد أكبر أو يساوي ($\geq$): يتم طرح متغير فائض S من الطرف الأيسر من المتراجحة، وفي نفس الوقت يجب إضافة متغير اصطناعي أو وهمي R إلى نفس الطرف؛
- في حالة القيد بشكل مساواة ($=$): هنا يتم فقط إضافة متغير اصطناعي R إلى الطرف الأيسر للمعادلة المعنية في البرنامج الخطي للمشكلة؛
- تظهر المتغيرات المتممة (الفرق) في دالة الهدف بمعاملات صفرية، أما المتغيرات المصطنعة فتظهر بقيمة معامل كبير جدا M، بحيث يكون المعامل موجبا إذا كانت الدالة في حالة تدنئة ويكون سالبا إذا كانت الدالة في حالة تعظيم.

---

[1] - جهاد صياح بني هاني وآخرون (2013): **تطبيقات بحوث العمليات في إدارة الاعمال**، دار الحامد للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان(الأردن)، ص ص 92-93.

[2] - نور الدين شتوح (2016): **مطبوعة بعنوان (محاضرات في رياضيات المؤسسة –البرمجة الخطية بين النظرية والتطبيق-)**، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، ص21 .

[3] - أكرم محمد عرفان المهتدي (2004): **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية (بحوث العمليات)**، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان(الأردن)، ص 31.

[4] - غزازي عمر (2013): **مطبوعة حول محاضرات في البرمجة الخطية**، كلية العلوم الاقتصادية و التجارية علوم التسيير، جامعة البليدة، ص ص 46-47.

بعد كتابة المشكل في شكل برنامج خطي قياسي، يتم إعداد الجدول الأول لخطوات الحل بطريقة السمبلكس، بحيث تكون كل متغيرات القرار معدومة. ويظهر الجدول المرتبط بالحل الأساسي للبرنامج الخطي كما يوضحه الجدول رقم (1-2):

الجدول رقم (1-2): جدول الحل الأساسي

عمود الاساس	x_1 x_2 ... x_m s_1 s_2 ... s_n	t_0
s_1	a_{11} a_{12} ... a_{1m} 1 0 ... 0	b_1
s_2	a_{21} a_{22} ... a_{2m} 0 1 ... 0	b_2
s_3	a_{31} a_{32} ... a_{3m} 0 0 ... 0	b_3
...	.....	...
s_n	a_{n1} a_{n2} ... a_{nm} 0 0 ... 1	b_n
Z_p	c_1 c_2 ... ... c_m	0

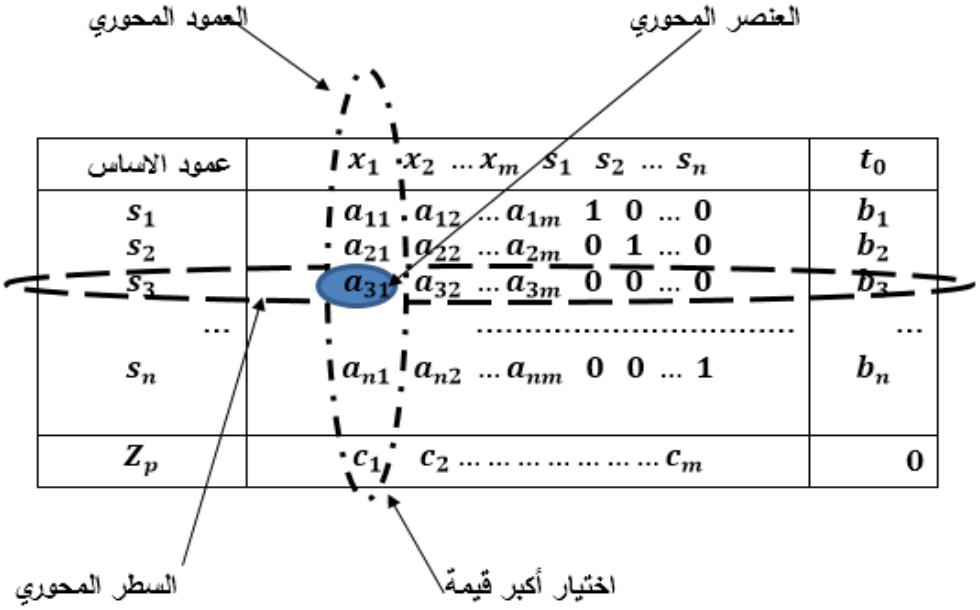
المصدر: بوقرة رابح، (2009): بحوث العمليات، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية (مصر)، ص 57.

2-2- الخطوة الثانية: تطوير الحل: يتم في هذه الخطوة تطوير الحل الأساسي للبرنامج الخطي من خلال تحسين ذلك الحل وفقا للخطوات الأساسية التالية[1]:

- **تحديد العمود المحوري:** يحدد المتغير الداخل إلى الحل بالنظر لدالة الهدف واختيار المتغير المقابل لأكبر معامل موجب في حالة تعظيم دالة الهدف والمقابل لأقل قيمة سالبة في حالة التخفيض لدالة الهدف؛
- **تحديد السطر المحوري:** حيث يحدد فيه المتغير الذي سيخرج من قاعدة الحل ويحدد كما يلي:
  - تتم عملية قسمة قيم الثوابت على قيم العمود المحوري بشكل مقابل.
  - يتم اختيار أصغر قيمة موجبة ليكون سطرها هو الذي يمثل السطر المحوري.
- تقاطع العمود المحوري والسطر المحوري يعطي ما يسمى بالعنصر المحوري أو القيمة المحورية، وهذا ما يوضحه الجدول رقم (1-3):

[1] – المرجع نفسه، ص ص 47-48.

الجدول رقم (1-3): خطوات البحث عن الحل



عمود الاساس	x_1	x_2	...	x_m	s_1	s_2	...	s_n	t_0
s_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1m}	1	0	...	0	b_1
s_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2m}	0	1	...	0	b_2
s_3	a_{31}	a_{32}	...	a_{3m}	0	0	...	0	b_3
...			.....						...
s_n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nm}	0	0	...	1	b_n
Z_p	c_1	c_2	...	...	...	...	...	...	0

المصدر: من اعداد الطلبة اعتمادا على (بوقرة رابح: بحوث العمليات)

- **إيجاد الجدول الجديد:** والذي يأخذ نفس الشكل بالنسبة للجدول السابق، إلا أن متغير العمود المحوري في عمود الأساس بدل متغير السطر المحوري، حيث تكون قيم الجدول كالاتي:
  - **قيم السطر المحوري:** تقسم على العنصر المحوري.
  - **قيم العمود المحوري:** أصفارا عدا العنصر المحوري يصبح واحد.
  - باقي قيم الأسطر تحسب وفقا لقانون التحويل الاتي:

عناصر الصف الجديد = عناصر الصف القديم – (عنصر الصف القديم الواقع في عمود المتغير الداخل) × (عناصر الصف المحوري)

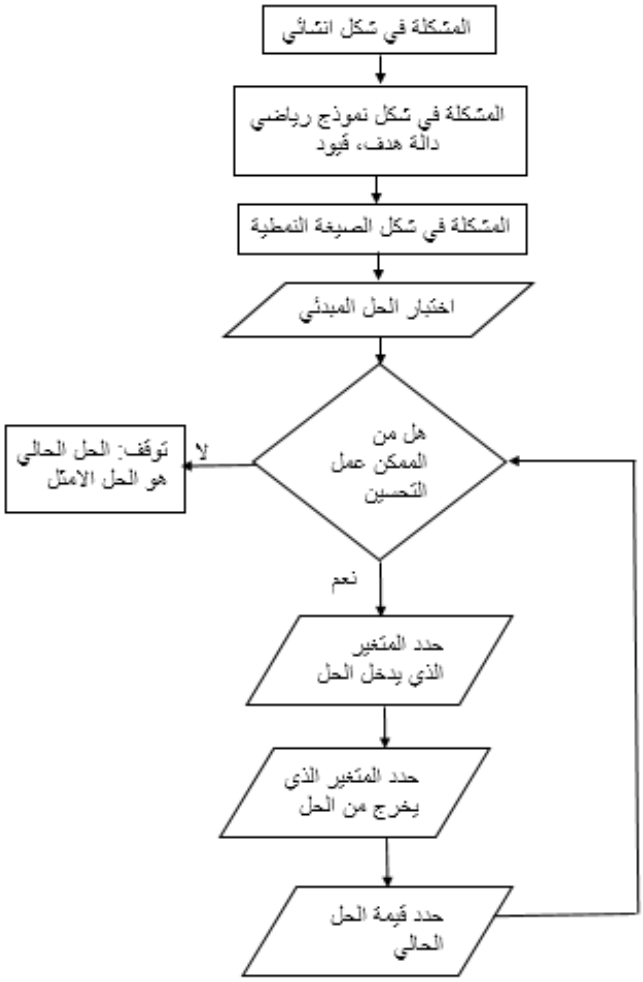
2-3- الخطوة الثالثة: التأكد من أمثلية الحل وشرح النتائج: في هذه الخطوة من مراحل الحل وفق طريقة السمبلكس، يتم النظر إلى سطر التقييم بحيث يجب أن تكون قيم هذا السطر في الحل الأمثل سالبة أو أصفارا في حالة التعظيم، وموجبة أو أصفارا في حالة التقليل، فإن لم يتحقق الشرط يجب تطوير الحل وفق الخطوات السابقة حتى يتم الوصول إلى الحل الأمثل للبرنامج الخطي[1].

ويمثل كل جدول من جداول السمبلكس مرحلة من مراحل الحل، إذ يبدأ الحل من الجدول الأول العملي t_0 الذي يكون محققا لشرط العملية للحل، هذا يعني أن $b_i \geq 0$ ، (حيث $i = 1,2,3 \dots n$) وصولا إلى جدول الحل الأمثل وهذا بتحقيق شرط الأمثلية.

ويمكن إيضاح خطوات الحل وفق طريقة السمبلكس من خلال الشكل التالي:

[1] – المرجع نفسه، ص 49.

الشكل رقم (1-3): خطوات الحل وفق طريقة السمبلكس



المصدر: محمد توفيق ماضي، (1999): الأساليب الكمية في مجال الإدارة، الدار الجامعية، كلية التجارة –جامعة الإسكندرية–، مصر، ص52

3- طريقة السمبلكس ذات المرحلتين:

يتم الوصول إلى الحل الأمثل باستخدام هذه الطريقة من خلال مرحلتين هما[1]:

3-1- المرحلة الأولى: يتم من خلال هذه المرحلة اعتماد الخطوات التالية:

- تكوين نموذج برمجة خطية جديد بدالة هدف جديدة أو مصطنعة يرمز لها بالرمز (W) وهي عبارة عن مجموعة المتغيرات الوهمية المضافة إلى القيود عند تحويل نموذج البرمجة الخطية إلى الشكل القياسي؛
- طبيعة دالة الهدف في النموذج الجديد تكون تقليل بغض النظر عن طبيعة الهدف الأصلي للمشكلة؛
- تبقى قيود دالة الهدف الجديدة نفس قيود دالة الهدف الأصلية؛
- تحويل النموذج الجديد إلى الشكل القياسي؛
- حل النموذج باستخدام طريقة الحل المبسطة، على أساس أن الهدف تقليل؛
- بناء جدول الحل الأولي؛

[1] -جهاد صياح بني هاني وآخرون، مرجع سابق، ص ص 150-151.

- التحقق من أمثليه الحل الأولي، فإذا تحققت الأمثلية يتم الانتقال إلى المرحلة الثانية.

3-2- المرحلة الثانية: تبدأ هذه المرحلة بالحل النهائي (الأمثل) الذي تم التوصل إليه في المرحلة الأولى، وتستبدل دالة الهدف الوهمية بمعاملات دالة الهدف الأصلية. بعد ذلك يتم التحقق من أمثليه الحل.

ثانيا- أنواع البرمجة الخطية: إن البرمجة الخطية وفي صدد البحث عن حل لمشاكل الاقتصادية للمؤسسات كانت ومازالت تبحث دائما عن الحل الأمثل باستخدام عدة طرق وأنواع للبرمجة الخطية ومن أهمها ما يلي[1]:

1-البرمجة الخطية العادية: وهي البرمجة الخطية التي يمكن لقيم المتغيرات الأساسية فيها أن تأخذ أي قيم حقيقية مستمرة موجبة.

2-البرمجة الخطية الصحيحة: تمثل البرمجة الخطية بالأعداد الصحيحة مشكلة برمجة خطية عادية ذات قيد إضافي "أو عدد قيود" إضافي ينص على ظهور كل أو بعض المتغيرات في الحل الأمثل بقيم صحيحة غير كسرية[2]، حيث أن هناك حلول لا يمكن فيها استخدام أعداد عشرية.

3-برمجة الاعداد الصحيحة بالمتغيرات الثنائية: تكون فيها بعض متغيرات القرار ثنائية قيمها بين 0 و1 وبقية متغيرات القرار إما قيم عددية أو مختلطة[3].

4-البرمجة الخطية متعددة الأهداف: تدخل ضمن النماذج متعددة الخاصيات، وهي عكس البرمجة الخطية التي تكون أحادية الهدف (التعظيم، التدنية) أي أحادي الخاصية. وتهدف البرمجة الخطية متعددة الأهداف إلى إدخال كل الأهداف المراد الوصول اليها في النموذج الرياضي، لاختيار أمثل حل لهذه المشكلة[4].

ثالثا- تحليل الحساسية للبرمجة الخطية: تعتبر مرحلة تحليل من أهم المراحل التي يمكن أن تصف الحل ما بعد الأمثلية، وتعرف على أنها عملية تتم بعد الوصول إلى الحل الأمثل للبرنامج الخطي، حيث تحدد حساسية الحل الأمثل أي معالجة الانحرافات الممكنة الحدوث، في حالة احداث بعض التغيرات على البرنامج الأصلي[5]. وتتم هذه العملية وفق الخطوات الآتية[6]:

1- **الخطوة الأولى:** حل المسألة الأصلية للبرمجة الخطية لإيجاد الحل الأمثل بواسطة طريقة السمبلكس؛

2- **الخطوة الثانية:** وفقا للتغيرات المطلوبة في معاملات المسألة تستخدم طريقة حساب النموذج الأولي -الثنائي-؛

3- **الخطوة الثالث:** إذا كان جدول المصفوفات الجديد لا يطابق الحل الأمثل يتم تطبيق طريقة السمبلكس الاعتيادية لإيجاد الحل الأمثل لمسألة الجدول الجديدة، أما إذا كان الحل هو الحل المثالي يتم التوقف عند هذا الحل.

---

(1) - بوعراب رابح (2016): **مطبوعة حول دروس و تمارين تطبيقية في مقياس البرمجة المعمقة**، جامعة الجزائر(3)، ص 36.

(2) - السيد إسماعيل وجلال العبد (2003): **الأساليب الكمية في الإدارة**، الدار الجامعية، كلية التجارة -جامعة الإسكندرية-، مصر، ص 341.

(3) - عبد الجبار خضر بخيت وآخرون (2015): **بحوث العمليات (مرتكزات أساسية وقرارات علمية)**، جامعة بغداد، ص 254.

(4) - يوسفات علي، **البرمجة الخطية المتعددة الأهداف (الماهية والتطبيقات)**، جامعة أدرار، ص 309.

(5) - بوقرة رابح، مرجع سابق، ص 39.

(6) - أبو القاسم مسعود الشيخ، (2009): **بحوث العمليات**، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة (مصر)، ص413.

بعد العرض الشامل للبرمجة الخطية بإعتبارها من التقنيات المستخدمة في بحوث العمليات، سيتم التطرق إلى أحد أنواع هذه التقنية والمتمثلة في البرمجة الخطية متعددة الأهداف.

المبحث الثاني: مدخل مفاهيمي للبرمجة الخطية متعددة الأهداف

إن التطورات المهمة التي شملت العديد من مجالات الحياة تشير إلى أن المنظمات والمجتمع أصبحت مجزأة لمجاميع ذات مصالح وقيم متعددة ليس لها هدف واحد محدد، لذلك يكون من المهم للهدف الأساس لأي مشكلة هو تحقيق التوازن بين المصالح عندما تكون الأهداف متعددة ومتضاربة، وهذا ما جاء به نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف كونه يساعد على إيجاد أفضل إجراء أو حل لمشكلات إتسمت بتعدد الأهداف، وتعتبر هذه التقنية حلا معاصرا لنظام معقد به أهداف متضاربة ومتناقضة.

المطلب الأول: ماهية البرمجة الخطية متعددة الأهداف

سيتم من خلال هذا المطلب تسليط الضوء على تطور البرمجة الخطية متعددة الأهداف التي ظهرت كنتيجة لتطور البرمجة الخطية، بالإضافة إلى تعاريفها المتعددة وأهميتها وإستخداماتها، كما سيتم الإشارة إلى الفرق الجوهري بين البرمجة الخطية والبرمجة الخطية متعددة الأهداف.

أولا- تطور وتعريف البرمجة الخطية متعددة الأهداف: كمدخل لفهم البرمجة الخطية متعددة الأهداف، سيتم تسليط الضوء على بداية ظهورها، ثم عرض مفهومها.

1-تطور البرمجة الخطية متعددة الأهداف:

يرجع مفهوم برمجة الأهداف إلى أربعة عقود مضت، حيث بدأه كل من Charnes وCooper عام 1961 مع صياغة رياضية لهذا النموذج في شكله الخطي المعياري، أول الاستخدامات والتطبيقات الموسعة والفعلية لنموذج البرمجة متعددة الأهداف في الميدان العملي ترجع لسنوات السبعينات من قبل كل من Clayton Lee 1972 بعده Igniziou 1976، وبالخصوص في الميدان الصناعي ثم توسعت بعد ذلك لتشمل العديد من المجالات والتخصصات المختلفة والمتنوعة كتسيير الإنتاج والعمليات، تسيير الموارد البشرية، اختيار المواقع، التخطيط المالي، اختيار الاستثمارات، النقل والفلاحة[1].

في السنوات الأخيرة أثبتت التجربة للمؤسسات أنها لا تسعى لتحقيق هدف واحد، وإنما هي مجبرة على تحقيق عدة أهداف، هذا ما جعل من أسلوب البرمجة بالأهداف حلا للعديد من المشكلات في شتى المجالات.

2-تعريف برمجة الأهداف: تعددت تعاريفها:

- **التعريف الأول:** تعرف على أنها "مجموعة الطرق أو الأساليب الرياضية المساعدة على إتخاذ القرارات المتعلقة بتوزيع الموارد المتاحة لتحقيق جملة من الأهداف المختلفة"[2].
- **التعريف الثاني:** برمجة الأهداف "هي طريقة رياضية تميل إلى المرونة والواقعية في حل المسائل القرارية المعقدة والتي تأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف والعديد من المتغيرات والقيود"[3].

---

[1] - بومدين محمد رشيد، أنيسة بن رمضان، (2011): **البرمجة الخطية متعددة الأهداف كأداة مساعدة على اتخاذ القرار**. المجلة الجزائرية للعولمة والسياسات الإقتصادية. العدد 2، ص 173-188.

[2] - شيخي محمد، بن قاتة إسماعيل، **أمثلة مشكل الإنتاج والنقل باستعمال البرمجة الخطية متعددة الأهداف -دراسة حالة المؤسسة الوطنية للمواد الدسمة-**، الجزائر، ص 2.

[3] - بومدين محمد رشيد، أنيسة بن رمضان، مرجع سابق، ص 173-188.

- **التعريف الثالث:** برمجة الأهداف "هي حالة خاصة لنماذج القرار متعددة المعايير والتي بدلا من محاولة عمل أمثليه فيها لكل الأهداف في نفس الوقت، تعطي الأهداف أولويات، وتعد لها أمثليه بصورة هرمية"[1].
- **التعريف الرابع:** البرمجة الخطية متعددة الأهداف "هي تقنية تستخدم من أجل حل مشاكل القرارات متعددة الأهداف، ضمن الإطار العام للبرمجة الخطية"[2].

من التعاريف السابقة تعرف البرمجة الخطية متعددة الأهداف على أنها تقنية تعالج المسائل ذات الأهداف المتعددة سواء كانت متناسقة أو متعارضة بطريقة رياضية وذلك من خلال تقليل مجموع انحرافات النتائج عن الأهداف المحددة مسبقا إلى أقل قدر ممكن.

ثانيا- أهمية البرمجة متعددة الأهداف: إن عملية اتخاذ القرار لأي مشكلة لها جوانب وأهداف متعددة، هذا ما أدى إلى ظهور الحاجة لاستخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف، حيث بإمكانها التعامل مع هذه المشكلة التي تشمل عدة أهداف متناقضة وغير متكافئة، وتكمن الأهمية القصوى لهذا النوع من البرمجة في امكانيتها من التعامل مع المجاميع الآتية من الأهداف[3]:

-**الأهداف المتعارضة:** ترغب المنظمة في تحقيق العديد من الأهداف المتعارضة التي تطورت مع حاجتها وتوجهاتها المستقبلية نتيجة للتداخل والتفاعل بين بيئة المنظمة الداخلية والخارجية.

-**الأهداف ذات الابعاد المختلفة:** توضع الأهداف في أغلب الأحيان على شكل نوعين يمكن قياسهما بوحدات مختلفة ترتبط مع بعضها بجوانب متعددة بحيث يمكن لأحدها أن يؤثر على الآخر.

ويمكن توضيح الحالات الثلاث التي يتم بها تقليص المتغيرات الإنحرافية في دالة الهدف في الجدول التالي:

جدول رقم (1-4) المتغيرات الإنحرافية

المتغيرات الإنحرافية المراد تخفيضها	الصيغة القياسية العامة للقيد	نوع القيد
u_i	$f_i = (\bar{x}) + v_i - u_i = b_i$	$f_i = (\bar{x}) \leq b_i$
v_i	$f_i = (\bar{x}) + v_i - u_i = b_i$	$f_i = (\bar{x}) \geq b_i$
$v_i + u_i$	$f_i = (\bar{x}) + v_i - u_i = b_i$	$f_i = (\bar{x}) = b_i$

المصدر: سرير أمينة، (2018): استخدام البرمجة بالأهداف في تسيير الإنتاج لمؤسسة وطنية تحت ظروف عدم الدقة، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، بحوث العمليات وتسيير المؤسسة، جامعة ابي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، ص 71

بما أن المتغيرات الإنحرافية لا تجتمع معا لذا فإن أحدهما أو كلاهما يساوي الصفر، أي أن:

---

(1) - فاهيد لطفي، **نظم دعم القرارات لإدارة العمليات وبحوث العمليات**، المملكة العربية السعودية، ص 254.

(4) - D.R, Anderson, D.J , Sweeney, and T.A, Williams, An Introduction to Management Sciences, Quantitative Approches to Decision Making, New York , South- Western College Publishing, 2000, p.105.

(3) - سرير أمينة،(2018): **استخدام البرمجة بالأهداف في تسييرالإنتاج لمؤسسة وطنية تحت ظروف عدم الدقة (دراسة حالة الشركة الوطنية للتحليل الكهربائي للزنك)**، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، بحوث العمليات و تسيير المؤسسة، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، ص ص 70-71.

$$(v_i * u_i = 0)$$

كما ينطبق شرط عدم السالبية على جميع المتغيرات، أي:

$$(v_i ، u_i \geq 0)$$

يمكن تلخيص أهمية البرمجة متعددة الأهداف في أهم النقاط التالية:

- تسعى البرمجة متعددة الأهداف إلى تحقيق أهداف متعددة سواء كانت تلك الأهداف متناسقة أو متعارضة؛
- يتم التعبير عن الأهداف بصورة رتب أو أولويات؛
- تسعى البرمجة متعددة الاهداف إلى تخفيض الانحرافات بين الأهداف المحققة والأخرى المستهدفة إلى أدني حد ممكن قد يصل إلى الصفر.

ثالثا-إستخدامات البرمجة الخطية متعددة الأهداف: تركز إستخدام البرمجة متعددة الأهداف في البداية في الميدان الصناعي فقط ثم توسع بعد ذلك ليشمل العديد من المجالات، والتي نذكر منها[1]:

- تسيير الإنتاج بما فيه من تخطيط للإنتاج، تسيير المخزونات، مراقبة الجودة، تسيير المهملات الصناعية؛
- تسيير الموارد البشرية؛
- تسيير الموارد المالية؛
- التخطيط المالي؛
- إختيار المواقع، والاستثمارات الأكثر المردودية؛
- تسويق؛
- ميدان النقل والتوزيع؛
- التنبؤ والتقدير؛
- مجالات أخرى كالمحاسبة وغيرها.

رابعا- الفرق بين البرمجة الخطية والبرمجة الخطية متعددة الأهداف: يعتبر أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف أحد شرائح البرامج الرياضية، فهو إمتداد للبرامج الخطية، وعلى الرغم من ذلك فإنه توجد فروق جوهرية بين البرمجة متعددة الأهداف والبرمجة الخطية يمكن توضيحها في الجدول التالي:

[1] - سرير أمينة، مرجع سابق، ص ص 68-69.

جدول رقم (1-5): نواحي الإختلاف بين البرمجة الخطية والبرمجة الخطية متعددة الأهداف

العنصر	البرمجة الخطية	البرمجة الخطية متعددة الأهداف
الغرض أو الهدف	أمثل	إشباع
التعبيرات الكمية	خطية	خطية وغير خطية
التركيب أو البناء	هدف واحد، عدد من القيود	أهداف متعددة، عدد من القيود
دالة الهدف	متغيرات قرارية	متغيرات إنحراف
القيود والاهداف	أهمية متساوية	مرتبة حسب الاهمية
الحل بالحاسب	متاح	غالبا متاح
الإستخدام/ التطبيق	متعددة	كثيرة

المصدر: محمد سامر العجمي (2009): برمجة الأهداف، مذكرة ماجستير في إدارة الأعمال، جامعة دمشق، ص 9

من الجدول رقم (1-5) يمكن استخلاص النقاط التالية:

- تسعى البرمجة الخطية إلى تحقيق الحل الأمثل بينما تسعى البرمجة الخطية متعددة الأهداف إلى تحقيق الإشباع.
- تتكون دالة الهدف في البرمجة الخطية من متغيرات قرارية بينما في البرمجة الخطية متعددة الأهداف تتكون من متغيرات إنحراف.
- تكون القيود والأهداف في البرمجة الخطية متعددة الأهداف مرتبة حسب الأهمية، بعكس البرمجة الخطية التي تكون فيها متساوية الأهمية.
- تسعى البرمجة الخطية إلى تحقيق هدف واحد يكون خاضعا لعدد من القيود (كان يتم تعظيم الربح أو تخفيض التكاليف في ظل قيود الطاقة الإنتاجية المتاحة)، بينما تسعى البرمجة متعددة الأهداف إلى تحقيق أهداف متعددة قد تكون متناسقة أو متعارضة[1].
- تعبر البرمجة متعددة الأهداف عن أهداف المشكلة موضع الدراسة في صورة إعطاء أوزان نسبية أو أولويات للأهداف المختلفة، بينما لا يمكن للبرمجة الخطية تحقيق ذلك[2].

خامسا- إستخدام الحاسوب في البرمجة الخطية متعددة الأهداف: تحتاج البرمجة بالأهداف المتعددة في الوقت الحالي إلى سرعة التنفيذ و دقة في التطبيق، لذا كان لزاما على أهل الاختصاص تسهيل عملية استخدامها فلجأ المختصون إلى الاستعانة بالحاسوب، حيث عانى مستخدمي هذا الأسلوب التعب والجهد الكبير وضياع الوقت في حل برنامج بطريقة السمبلكس يدويا، وكان هذا في سنوات الأربعينيات، لكن كل هذه المشاكل زالت باستخدام الحاسوب في حل نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف، بهذه العملية سهلت عملية تطبيق البرمجة متعددة الأهداف وخفضت تكاليفها، وكذا إستطاع الخبراء إستخدامها في عدة تقنيات

[1] - ساهد عبد القادر (2013): **استخدام البرمجة متعددة الأهداف في تحليل الانحدار المبهم للتنبؤ بأسعار البترول**، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص إدارة العمليات والإنتاج، جامعة ابي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، ص 119.

[2] - المرجع نفسه، ص 120.

كمشاكل النقل والبرمجة الخطية والبرمجة متعددة الأهداف. ومن البرامج المتخصصة في هذا الميدان نجد: إكسل (Excel)، ستورم (Storm)، برنامج QSB، برنامج Tora، ليندوا (Lindo)، QM for windows.[1]

المطلب الثاني: مداخل حل البرمجة الخطية متعددة الأهداف

هناك عدة مداخل تستخدم لدراسة وحل مشاكل البرمجة متعددة الأهداف وهي كما يلي[2]:

أولا- مدخل لتطبيق العادي لأسلوب البرمجة متعددة الأهداف: بالرغم من وجود عدة أهداف توضحها البيانات الخاصة بالمشكلة (وترغب بها الجهة المستفيدة) يفترض هذا الأسلوب تحديد هدف واحد يفوق جميع الأهداف الأخرى والتي تمثل القيود تكون أهمية هذا الهدف تفوق أهمية باقي الأهداف الأخرى التي تعد قيودا تحدد بمستويات معينة فتظهر الموازنة التقديرية عند عرض القيود. كما أن صعوبة هذا المدخل تكمن فأنه لا يتضمن أي توازن تبادلات بين الأهداف المختلفة، ولكن يمكن أن يظهر الرضى عند تحقيق أي الهدفين بدرجة أعلى من الآخر علما أنه لا توجد طريقة مباشرة لتحقيق ذلك فربما نحتاج لتجربة العديد من القيود حتى يتم الوصول إلى حلول مرضية لها.

ثانيا- تحديد التبادل بين الاهداف: تعيين مبادلات بين الأهداف يعد حلا ملائما لمشاكل تعدد الأهداف، ويتم ذلك من خلال تحديد قيمة المنفعة(بالنقود) لكل هدف ثم يجري التبادل بين الهدفين معا على أساس الكلفة (بالنقود)، وهنا يمكننا من الوصول لأقصى قيمة لصافي المنافع ... يتوقف نجاح هذا المدخل في القدرة على تحديد التبادلات الضرورية يرافقها صعوبة في تحديد المنفعة النقدية.

ثالثا- تطبيق البرمجة متعددة الأهداف: عند بناء النموذج الخاص بمشكلة البرمجة متعددة الأهداف يتم فيه تحديد العوامل المرغوب فيها لكل هدف للوصول إلى الحد الأدنى من قصور الإنتاج عن تحقيق الأهداف (أقل انحراف عن كل هدف) حيث تكون الأهداف قد مثلت بمستويات معينة عالية مرغوب فيها وهنا لا يمكن أن تعالج جميع الأهداف معا وإنما بالتتابع. كما أن متغيرات الانحراف التي زادت بها درجة تحقيق الأهداف عن الحد المطلوب هي التي تشكل دالة الهدف والمطلوب تقليلها (بالنقص) للوصل إلى مستوى الأهداف المرغوب فيها. فبساطة هذا المدخل واضحة من خلال وجود افتراض رئيسي هو أن وحدة الوفورات[*] في النقد (عند الحديث عن المنفعة) تعطي نفس القيمة حيث تعطي معادلة الهدف أوزان متساوية لكل منها. أحيانا يكون من الأفضل تحدد المبادلات من خلال تقدير قيمة نقص الوحدات (الوفورات النقدية)

---

[1] - طلحة محمد (2015): **تطبيق البرمجة بالأهداف في الرقابة على الجودة دراسة حالة المؤسسة الصناعية فاك ماكو لإنتاج الأجور بالأغواط**، مذكرة ماجستير، اقتصاد كمي، جامعة أبو بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، ص 47.

[2] - ساهد عبد القادر، مرجع سابق، ص ص 121-122.

[*] - **وفورات الحجم أو اقتصادات الحجم أو اقتصاديات السعة (Economic of scale):** يمثل انخفاض متوسط التكلفة الكلية في الأجل الطويل كلما ارتفع حجم إنتاج الشركة. وهو مصطلح مرتبط باقتصادات الإنتاج الواسع النطاق، حيث تؤدي الزيادات المطردة في الإنتاج إلى انخفاض متوسط (أو وحدة) التكاليف على المدى الطويل.

وإظهارها في دالة الهدف بمعاملات لمتغيرات الإنحراف عند الحاجة لرفع تلك المتغيرات التي قلت عن مستوى الإنجاز ويختلف هذا المدخل عن مدخل تحديد المبادلات من بعدين هما:

-**البعد الأول:** أن هذا المدخل حدد للنموذج أهداف معينة واضحة ثم عين قيم مختلفة للانحرافات بالزيادة والنقص عن الأهداف، وفي المدخل الثاني عين وزن واحد لكل هدف يتم تطبيقه عن المدى الكلي للقيمة الممكنة.

-**البعد الثاني:** في هذا المدخل نحدد معادلة الهدف بمقياس الأهداف ذاتها بينما المدخل الثاني يجب أن يحسب صافي المنفعة لكل نشاط ثم بعد ذلك يتم ادخال المنافع الصافية في دالة الهدف، ومن الجدير للذكر أن مدخل البرمجة بالأهداف يؤدي إلى سهولة التعرف على القيمة النسبية لكل من الأهداف المتعددة.

رابعا- تحديد الأولويات: يفترض هذا المدخل أنه عند تحديد للتبادلات بين الأهداف المتعددة المختلفة لا تكون بحاجة لتحديد أولوية كل منها، ولا يهدف نظام تحديد الأولويات إلى المحاولة لتحقيق كل هدف بالتلازم وإنما إلى تحقيقها تبعا ويتم ذلك من خلال الأهداف ذات الأولويات العليا.

بعد عرض أهم المداخل الخاصة بالبرمجة الخطية متعددة الأهداف، سيتم التطرق إلى نماذجها بالإضافة إلى كيفية صياغة هذه النماذج وطرق حلها.

المطلب الثالث: نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف وصياغتها وطرق حلها

إن البرمجة الخطية متعددة الأهداف تحتاج إلى العديد من الأولويات من أجل ضمان التطبيق الأمثل دون الإخلال بأي جزئية من جزئياتها، تساعد في تحقيق الوصول إلى حل أمثل ومضبوط يحقق الأهداف كل حسب أولويته. وفيما يلي، سيتم التعرف على أنواع نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف، بالإضافة إلى كيفية صياغتها وطرق حلها.

أولا: أنواع نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف: يمكن تقسيم نماذج البرمة الخطية متعددة الأهداف الى الأنواع الآتية:

1-نماذج غير القابلة للإحلال: تتمثل في مختلف النماذج والطرق التي يلجأ اليها متخذ القرار في الحالات التي لا يمكنه الترتيب المسبق لهذه الأهداف ولا يستطيع إحلال هدف محل هدف آخر، ولحل مثل هذه المسائل يستخدم العديد من النماذج أشهرها نموذج إجراء التوجه التدريجي Procédure (P.O.P) d'Orientation Progressive يتمثل هذا النموذج في صياغة نموذج البرمجة الخطية والهدف المراد تحقيقه وفي كل مرة يختلف الهدف، ويتم الحل عندئذ باستعمال إحدى طرق البرمجة الخطية المعروفة، والوصول في الأخير لصياغة جدول تلخص فيه كافة النتائج. ويتخذ القرار النهائي بناء"ا على الأوزان النسبية لمختلف الأهداف[1].

[1] - بوشارب خالد، مرجع سابق، ص 77.

2-نماذج قابلة للإحلال: يعتبر نموذج البرمجة متعددة الأهداف امتداد لنموذج البرمجة الخطية لذلك تحكمه نفس فروض البرامج الخطية وهي فرض الخطية، وفرض القابلية للتجزئة، وفرض التأكد. حيث يأخذ نموذج البرمجة متعددة الأهداف شكلين أساسيين[1]:

2-1- الشكل الأول: نموذج البرمجة متعددة الأهداف الترتيبي:

حيث يتم ترتيب الأهداف أو الأولويات حسب أهميتها ordinaire ، ويتم استخدام أوزان ترتيب للأهداف ordinaire weights ، حسب أولوياتها وفي ظل هذا الشكل متخذ القرار يقوم بترتيب الأهداف حسب أهميتها وتحديد قيم فرضية لهذه الأهداف ، وبعد ذلك يتم إيجاد حل أو حلول للنموذج تتحقق عندها أدنى إنحراف ممكن للهدف الذي يحتل الأولوية الأولى في الترتيب، وفي حالة تعدد الحلول التي تحقق ذلك فإنه يتم تحديد هذه الحلول التي تحقق أدنى انحرافا ممكن للهدف الذي يحتل المرتبة الثانية في الترتيب و هكذا حتى يصل إلى الحل الذي يقترب قدر الإمكان من القيم المحددة سلفا للهدف حسب أولوياتها، وإذا كان للنموذج وفقا لهذه الصورة يتطلب من متخذ القرار أن يحدد مسبقا ترتيب الأهداف كما لا يسمح بأي مبادلات تعويضية فإنه لا يتوفر في هذا النموذج المرونة الكافية لكل المشاكل متعددة الأهداف.

2-2- الشكل الثاني: نموذج البرمجة متعددة الأهداف الرقمي:

حيث يتم تحديد القيم المستهدفة أو المرغوبة للأهداف كما يقوم متخذ القرار بتحديد مجموعة من الأوزان الرقمية تتمثل كجزاءات للإنحراف عن الأهداف، ويتم اختبار الحل الذي يحقق أدني قيمة لدالة الهدف والتي تتضمن مجموعة الانحرافات عن الأهداف المرجحة بالأوزان الأدنى، نظرا لطبيعة هذه الأوراق فإن نموذج البرمجة متعددة الأهداف وفقا للصورة الثنائية يسهل عملية المبادلة التعويضية بين الأهداف وذلك في حالة عدم تحقق تلك الأهداف ، كما أوضح Einhotn and Horgarth (1981) فإن تحديد مجموعة من الأوزان بصورة جيدة في بيانات القرارات المعقدة تمثل تحديا أمام متخذي القرارات ويضاف إلى ذلك أن من العيوب الموجهة لمستخدمي الأوزان الرقمية في نموذج البرمجة متعددة الأهداف حدوث أي تغيرات بسيطة تؤدي إلى تغيرات جوهرية في الحل.

ثانيا: مراحل صياغة نموذج البرمجة متعددة الأهداف: لصياغة نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف، يتم الاعتماد على الخطوات التالية:

1- **تحديد متغيرات القرار:** تعتبر مرحلة تحديد متغيرات القرار هي الخطوة الأولى لصياغة المشكلة القرارية وفقا لأي نموذج رياضي أي وفق نموذج البرمجة متعددة الأهداف أيضا حيث يتم تحديد المتغيرات أو العوامل التي يمكن لمتخذ القرار التحكم فيها أو تغيرها وتمثل الناتج الأخير للقرار أو النموذج، ويستخدم عادة الرمز x لتعبير عن متغير القرار للنموذج الرياضي و x_n حيث (n= 1,2...k) تمثل عدد

[1] - ساهد عبد القادر، مرجع سبق ذكره، ص ص 128-129.

المتغيرات المكونة للنموذج ويتم صياغة النماذج الرياضية وحدها بهدف تحديد القيم المثلى التي تتخذها هذه المتغيرات[1].

2- **تحديد القيود:** تنقسم القيود في نموذج البرمجة متعددة الأهداف إلى نوعين[2]:

2-1- القيود الهيكلية: لا تختلف القيود الهيكلية لنموذج برمجة الأهداف عنها في نموذج البرمجة الخطية، حيث تعبر عن القيود الأساسية التي تفرضها طبيعة المشكلة محل الدراسة، وتظهر هذه القيود (قيود الموارد المالية والتكنولوجية، وقيود الموارد الاقتصادية الأخرى بالإضافة إلى أية قيود أخرى تفرضها المشكلة محل الدراسة) في نموذج برمجة الأهداف في صورة معادلات أو متباينات خطية يحتاج تحويلها إلى ادخال متغيرات راكدة.

2-2- قيود الأهداف: تتضمن قيود الأهداف في نموذج برمجة الأهداف كافة الأهداف التي تسعى المنظمة إلى تحقيقها والمستوى الواجب تحقيقه لكل منها، بالإضافة لتوضيح مساهمة كل متغير قراري في تحقيق المستويات المحددة لأهداف المختلفة، والانحرافات الموجبة والسالبة لمختلف الأهداف، ولصياغة قيود الأهداف رياضيا يواجه متخذ القرار الحالات التالية:

- إذا كان قيد الهدف في شكل معادلة فإن هذا يعني رغبة متخذ القرار في تحقيق مستوى معين للهدف بالضبط لا أكثر ولا أقل، ومن ثم يتضمن قيد الهدف كلا النوعين من الإنحرافات السالبة والموجبة d^+،d^-.

- إذا كان قيد الهدف على شكل متباينة يكون متخذ القرار أمام احدى الحالتين التاليتين:

الحالة الأولى: إعتبار المستوى المحدد للهدف بمثابة حد أقصى لا يجوز تجاوزه، وبالتالي فإن المتباينة تأخذ شكل ($\leq$) ومن ثم يتضمن قيد الهدف الإنحراف السالب (d^-) فقط عن الهدف.

الحالة الثانية: إعتبار المستوى المحدد للهدف بمثابة حد أدنى لا ينبغي أن تقل عنه المتباينة، وبالتالي فإن المتباينة تأخذ شكل ($\geq$) ومن ثم يتضمن قيد الهدف الإنحراف الموجب (d^+) فقط عن الهدف.

3- **دالة هدف البرمجة متعددة الأهداف:** بعد صياغة قيود الأهداف والقيود الهيكلية، يتم كتابة دالة الهدف التي تعبر عن تخفيض الإنحرافات غير المرغوب فيها مع مراعاة أولويات الأهداف المحددة بالمشكلة حيث تقوم بتخفيض الإنحراف للهدف الأول ثم الهدف ذو الأولوية الأقل وهكذا، وعليه يأخذ النموذج الصيغة التالية[3]:

---

[1] - المرجع نفسه، ص 123.

[2] - محمد سامر العجمي (2009): **برمجة الأهداف**، مذكرة ماجستير في إدارة الاعمال، جامعة دمشق، ص 13.

[3] - دريدي أحلام (2018): **(دور استخدام أساليب بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية، دراسة حالة عينة من المؤسسات الجزائرية)**، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه علوم التسيير، الأساليب الكمية في التسيير، جامعة محمد خيضر (بسكرة)، ص 82.

$$\begin{cases} Min(Z) = \sum_{i=1}^{p} (\sigma_i^+ + \sigma_i^-) \\ \sum a_{ij}\, x_j - \sigma_i^+ + \sigma_j^- = g_i \\ C_x \leq c \\ x_j \geq 0 (J = 1,2 \dots n) \\ \sigma^+ et \sigma^- \geq 0 (i = 1,2 \dots k) \end{cases}$$

$$\sigma_i^+ = \frac{1}{2}\left[\sum (a_{ij}x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i) + \sum (a_{ij}x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i)\right]$$

$$\sigma_i^- = \frac{1}{2}\left[\sum (a_{ij}x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i) - \sum (a_{ij}x_j - \sigma_i^+ + \sigma_i^- = g_i)\right]$$

حيث:

$\boldsymbol{x_j}$ متغيرات القرار $(j = 1,2 \dots n)$

$\boldsymbol{g_i}$ مستوى الرغوب الوصول اليه من كل هدف (يعني القسمة المستهدفة)

$\boldsymbol{a_{ij}}$ المعاملات التكنولوجيا

$\boldsymbol{C}$ مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود النموذج

$\boldsymbol{c}$ شعاع الموارد المتاحة

$\boldsymbol{d_i^+}$ انحراف الهدف عن القيمة المستهدفة بالموجب

$\boldsymbol{d_i^-}$ انحراف الهدف عن القيمة المستهدفة بالسالب

$\boldsymbol{(i = 1,2 \dots k)}$ تمثل عدد الاهداف المراد انجازها

$\boldsymbol{(j = 1,2 \dots n)}$ تمثل عدد متغيرات القرار

ثالثا: طرق حل نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف: توجد العديد من طرق حل نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف، أهمها:

1- الطريقة البيانية: تستخدم في حل النماذج التي تحتوي على متغيرين أساسيين سواء كانت هذه النماذج تحتوي على هدف واحد أو أكثر؛ حيث يكون الحل عن طريق الرسم البياني مشابه للبرمجة الخطية، والاختلاف الوحيد هو أن عملية برمجة الأهداف تقدم حل منفصل لكل مستوى أولوية. يمكن اللجوء إلى الحل البياني لنماذج البرمجة بالأهداف التي تتكون من متغيرين، وهي حالة لا تتوفر في أغلب المواقف التي يواجهها متخذ القرار إذْ تحتوي في الغالب على عدد كبير من المتغيرات مما يتطلب تمثيلها بيانيا بأساليب هندسية متقدمة، إلا أن أهمية التفسير البياني تكمن في أنها تسمح لصاحب القرار استيعاب وإدراك طبيعة المشاكل عموما والتي تحتاج الحل بالبرمجة الأهداف عن طريق تدنية الانحراف

بنفس ترتيب أولويات الأهداف. يمكن توضيح خطوات الحل بالرسم البياني للبرمجة الخطية متعددة الأهداف في الآتي [1]:

- تحديد نقاط الحل المناسب، وهي نقاط التي تلتزم بقيود المشكلة محل الدراسة؛
- تحديد جميع الحلول المناسبة التي تحقق الهدف الأكثر أولوية، وإن لم يكن هناك حلول مناسبة تحقق الهدف الأكثر أولوية يتم تحديد الحل(الحلول) الأقرب لتحقيقه؛
- الانتقال إلى مستوى الأولوية التالي وتحديد أفضل حل ممكن دون المخاطرة بأي انجاز للأهداف ذات الأولوية الأعلى؛
- تكرار الخطوات السابقة إلى أن تتم دراسة جميع الأولويات.

2-طريقة السمبلكس: يمكن استخدام طريقة السمبلكس لحل نموذج برمجة الأهداف المتعددة بعد إضافة بعض التطورات عليها والتي يمكن ابرازها على النحو الاتي[2]:

- تصفير الجزء الذي لم يحقق الهدف إلى الحد الأدنى، والذي يمكن الحصول عليه بتصفير d_s أو الميول عن الهدف.
- C_jZ_j لا يمكن ابرازها في صف واحد وتصبح جداول السمبلكس في صورة مصفوفة حجمها $(m \times n)$ حيث:

Imperative factors

(number of decision variables + number of deviational variables)

يتم اختيار العمود وفقا للخطوات التالية:

- اختيار رقم $C_j - Z_j$ التي تقع في دائرة الحل؛
- إيجاد أكبر قيمة موافقة له؛
- اختيار أقل قيمة سالبة في المصفوفة تحت العمود x_1, x_2؛
- يتم اختيار الصف الذي يحقق أقل نسبة موجبة.

رابعا-تحليل الحساسية لنماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف يعتبر تحليل الحساسية التحليل الأمثل لمعرفة ومعالجة الإختلافات التي يمكن أن تحدث في متغيرات النموذج وأثرها على الحل، كما يعرف بأنه أسلوب يقيس أو يتنبأ بأثر التغيرات في مدخلات نموذج برمجة الأهداف على مخرجات النموذج. ويمكن تقسيم تحليل الحساسية في البرمجة الخطية متعددة الأهداف لثلاثة حالات[3]:

- تحليل حساسية التغير في المستوى الموضوع للهدف؛
- تحليل حساسية التبادل النسبي بين الأهداف؛

---

[1] - مجدي عبد الاله محمد عباس، (2016): **تطبيق نموذج برمجة الأهداف في تقويم وجودة أداء المستشفيات** (دراسة حالة المركز القومي للعلاج بالأشعة والطب النووي)، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، الخرطوم (السودان)، ص ص 23-24.

[2] - أبو القاسم مسعود الشيخ، (2009): **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص ص 414-416.

[3] - مجدي عبد الاله محمد عباس، مرجع سابق، ص ص 32-33.

- تحليل حساسية التغير في مراتب الأولويات.

كما يجدر الإشارة إلى مداخل إجراء تحليل الحساسية والمتمثلة في:

1- **مدخل المحاولة والخطأ:** وفقا لهذا المدخل يتم تغيير بيانات الإدخال ومن ثم تكوين نموذج جديد، ويعني ذلك إعادة حل المشكلة ومقارنة النتائج مع نتائج النموذج الأصلي.

2- **المدخل التحليلي:** في ظل هذا المدخل ليس هناك حاجة إلى إعادة حل النموذج كليا في كل مرة يحدث فيها تغير.

المبحث الثالث: الدراسات السابقة

من خلال هذا المبحث، سيتم التعرف على أهم الدراسات السابقة التي تم الإطلاع عليها والتي حملت موضوع البرمجة الخطية متعددة الأهداف، وإعتمادها كقاعدة أساس في بناء الدراسة الحالية، كما سيتم مقارنتها مع الدراسة الحالية.

المطلب الأول: الدراسات العربية

1- الدراسة الأولى لـ: مجدي عبد الإله محمد عباس[1]:

- **عنوان الدراسة:** تطبيق نموذج برمجة الأهداف في تقويم وجودة أداء المستشفيات دراسة حالة المركز القومي للعلاج بالأشعة والطب النووي-الخرطوم-
- **الإشكالية:** لا توجد.
- **أهداف الدراسة:** يهدف البحث إلى الآتي:
  - التعرف على نموذج برمجة الأهداف؛
  - إيجاد نموذج لتقييم وتطوير أداء المؤسسات الخدمية وبشكل خاص المركز القومي للعلاج بالأشعة والطب النووي بإستخدام نموذج برمجة الأهداف والذي يمكن الجهات القائمة من التوزيع الأمثل للموارد المتاحة؛
  - يمكن متخذي القرار من التطلع إلى الحلول التي يمكن إعتبارها مقبولة أو قريبة من الحل الأمثل.
- **نتائج الدراسة:**
  - يمكن إستخدام أسلوب برمجة الأهداف في المستشفى؛
  - تطبيق أسلوب برمجة الأهداف يحقق أهداف المستشفى بصورة مثلى مقارنة مع الأسلوب المستخدم في المستشفى لأنه لا يوجد بها أسلوب علمي مستخدم؛
  - من خلال تطبيق نموذج برمجة الأهداف على المركز القومي تبين وجود نقص في بعض الكوادر الطبية وكذلك وجود نقص في معظم الأجهزة الطبية؛
  - يؤدي تطبيق أسلوب برمجة الأهداف إلى الإستغلال الأمثل للموارد المتاحة للمستشفى ومعرفة النواقص والزيادات في الكوادر البشرية والمعدات.

2- الدراسة الثانية لـ:زهير عيسى احمد، سلمان حسين عمران، مهندسين ليلى شوكت هرمز[2]:

- **عنوان الدراسة:** إيجاد الأمثلية لخطوط الإنتاج بتقليل الكلفة والوقت للمكائن الإنتاجية في الشركة العامة للصناعات الكهربائية (معمل المحركات).
- **الإشكالية:** لا توجد.

---

[1] - مجدي عبد الإله محمد عباس (2016): **تطبيق نموذج برمجة الأهداف في تقويم وجودة أداء المستشفيات دراسة حالة المركز القومي للعلاج بالأشعة والطب النووي-الخرطوم-**، مذكرة لنيل شهادة دكتوراه في فلسفة الإحصاء، كلية الدراسات العليا، جامعة السودان.

[2] The Iraqi Journal For Mechanical And Material Engineering, Vol.13, No4, 2013.

- **أهداف الدراسة:** يهدف هذا البحث إلى تعظيم إيرادات منتج محرك مبردة الهواء من خلال تقليل الكلفة والأوقات في خط إنتاج محرك مبردة الهواء في الشركة العامة للصناعات الكهربائية وذلك بتطبيق طريقة البرمجة الهدفية وتوظيف برنامج الحاسوب الجاهز (Win QSB, Version2).

نتائج الدراسة: تم التوصل إلى أن فاعلية برمجة الأهداف في مجال تخطيط الإنتاج لمنتج محرك مبردة الهواء تكمن في قدرته على تحقيق أكثر من هدف واحد، ومن ثم فإن النتائج التي يتم الحصول عليها في تطبيق الأسلوب تكون أكثر إنسجاما مع واقع الحال.

المطلب الثاني: الدراسات المحلية

1-الدراسة الأولى لـ: بوشارب خالد[1]:

- **عنوان الدراسة:** دور نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرار الإنتاجي (دراسة حالة المؤسسة الجزائرية للأنسجة الصناعية والتقنية (EATIT) بالمسيلة).
- **الإشكالية:** ما هو دور نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرار الإنتاجي؟
- **أهداف الدراسة:** الهدف من هذا البحث هو دراسة وتحليل وتوضيح لكيفية تطبيق أحد الأساليب الكمية التي تستعملها بحوث العمليات في إتخاذ القرارات، والمتمثل في البرمجة بالأهداف المتعددة، ويمكن أن نلخص أهداف البحث في النقاط التالية:
  - التعرف على إستخدام نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة في إتخاذ القرار الإنتاجي الفعال؛
  - إلقاء الضوء حول كيفية بناء نموذج البرمجة الخطية في ظل تعدد أهداف المؤسسة الإنتاجية؛
  - معرفة مدى مساهمة تقنيات البرمجة الخطية متعددة الأهداف في إتخاذ القرار عند وجود تغيرات مفاجئة على الخطط الإنتاجية في المؤسسة؛
  - توصيف وتحليل أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف محل الدراسة، لمعرفة الجوانب الإيجابية والسلبية والمشكلات المترتبة عن إستعمالها؛
  - إبراز دور تقنيات البرمجة الخطية متعددة الأهداف في ترشيد القرار الإنتاجي الأمثل؛
- **نتائج الدراسة:** تم تقسيم النتائج المتوصل اليها إلى قسمين هما: نتائج تتعلق بتطبيق النموذج الرياضي المقترح، ونتائج تتعلق بالمؤسسة محل الدراسة. يمكن ايجاز أهم النتائج فيما يلي:
  - كانت نسبة الإنتاج الكلية للمؤسسة ضعيفة مقارنة بالبرنامج المقترح، أي يمكن القول أن المؤسسة محل الدراسة تعاني ضعفا أو عدم الفاعلية في الإنتاج؛
  - نسبة استغلال المواد الأولية المواد الأولية من طرف البرنامج الرياضي المقترح كانت أحسن من النسبة التي حققتها المؤسسة محل الدراسة، ويرجع ذلك بالدرجة الأولى إلى الانقطاعات المفاجئة في التموين بالمواد الأولية؛

[1] - بوشارب خالد (2014): دور نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في إتخاذ القرار الإنتاجي (دراسة حالة المؤسسة الجزائرية للأنسجة الصناعية والتقنية (EATIT) بالمسيلة)، مذكرة لنيل شهادة ماجستير في علوم التسيير، جامعة محمد خيضر –بسكرة–.

- مكننا النموذج الرياضي المقترح الذي وضعناه من الحصول على زيادة في قيمة الإيرادات و الأرباح السنوية بنسبة 224.16%، وبهذا يمكن ملاحظة فعالية البرنامج المقترح في تحسين إيرادات وأرباح المؤسسة في آن واحد.

2- الدراسة الثانية لـ: سرير أمينة[1]:

- **عنوان الدراسة:** إستخدام البرمجة بالأهداف في تسيير الإنتاج لمؤسسة وطنية تحت ظروف عدم الدقة.

- **الإشكالية:** هل يمكن استخدام نموذج البرمجة بالأهداف لتسيير عملية الإنتاج في المؤسسة واتخاذ قرارات الإنتاج تحت ظروف عدم الدقة؟

- **أهداف الدراسة:** تتلخص الأهداف الأساسية للتحليل في إكتشاف النماذج والوسائل التي تبين الطرق المنطقية الصحيحة التي تمكن متخذ القرار من الوصول الى أفضل القرارات من بين مجموعة من البدائل الممكنة، والهدف من هذه الدراسة هو البحث عن الأسلوب الرياضي المساعد على إتخاذ القرار الإنتاجي والمساعد في وضع خطة إنتاجية مدروسة ومضمونة النتائج.

- **نتائج الدراسة:** يمكن إستخلاص أن نموذج البرمجة بالأهداف هو من أحسن النماذج يمكن الإعتماد عليه في حل معظم المشاكل التي تواجه مؤسساتنا الوطنية.

3- الدراسة الثالثة لـ: طالب سمية[2]:

- **عنوان الدراسة:** إستعمال نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة كأداة مساعدة على إتخاذ القرار في مجال مراقبة الجودة دراسة حالة مؤسسة حليب النجاح بمغنية.

- **الإشكالية:** كيف يمكننا نمذجة مشكلة مراقبة الجودة لمؤسسة حليب النجاح بمغنية؟

- **أهداف الدراسة:**

- محاولة التطرق لمنهجية رياضية تستخدم في ميدان المساعدة على إتخاذ القرارات التسييرية ذات الطابع الكمي المتعدد الأهداف الممثلة أساسا في نموذج البرمجة بالأهداف
- اقتراح صياغة لنموذج البرمجة بالأهداف، في مجال مراقبة جودة المنتجات الصناعية، ذات الطابع التسييري المبهم (عدم دقة المعلومات) والتي تعتبر مشكلة قرارية معقدة بالنسبة لجميع المسيرين
- من خلال هذه المذكرة نقوم بإيجاد صياغة لنموذج البرمجة بالأهداف المبهمة في " مؤسسة حليب النجاح بمغنية" حيث يتم صياغة نموذج البرمجة بالأهداف في ظروف تمتاز بعدم الدقة لمستويات الطموح بالنسبة لقيود الأهداف (القيم المستهدفة لقيود الأهداف تكون عبارة عن قيم تقريبية ومعرفة على مجال).

---

(1) - سرير أمينة (2018): **إستخدام البرمجة بالأهداف في تسيير الإنتاج لمؤسسة وطنية تحت ظروف عدم الدقة.**

(2) - طالب سمية (2019): **إستعمال نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة كأداة مساعدة على إتخاذ القرار في مجال مراقبة الجودة دراسة حالة مؤسسة حليب النجاح بمغنية**، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه في العلوم الاقتصادية.

- **نتائج الدراسة:** من أهم النتائج التي تم التوصل اليها نذكر:
  - يعتبر نموذج البرمجة بالأهداف أحد النماذج الأكثر إستعمالا وواقعية في مجال إتخاذ القرار بإستعمال برنامج LINDO يمكن الحصول على الحل الأمثل.

المطلب الثالث: المقارنة بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية

لابد أن تأتي الدراسة بقيمة مضافة مقارنتا بباقي الدراسات السابقة وهذا ما تم تناوله في هذا المطلب حيث يمكن تلخيص بعض الفروقات والاضافات والتي تمثلت فيما يلي:

- إن هذه الدراسة عملت على مختلف أنواع القيود التكنولوجية، إما في حالة أكبر أو يساوي وأصغر أو يساوي وتساوي على عكس بعض الدراسات التي عملت في ظل قيود أصغر أو تساوي أي عدم تطبيق طريقة ذات المرحلتين
- الدراسة خصت مؤسسة إنتاجية تمثلت في شركة الإسمنت –تبسة-
- إستخدام نموذج تقديري لسنة قادمة إنطلاقا من معطيات سنة فارطة وهذا ما افتقرت له مختلف هذه الدراسات.

خلاصة الفصل:

إن عملية إتخاذ القرار من أهم المشاكل التي قد تواجه المسيرين، حيث يقوم متخذ القرار بترشيده والبحث على القرار الأمثل الذي يحقق له الهدف المراد تحقيقه، وتتوزع أنواع القرار كل حسب نوعه ودرجة أهميته، كما أن هذه القرارات تتحكم فيها عدة عوامل منها داخلية ومنها خارجية، حيث تؤثر فيها من حيث جودة القرار وما مدى قابلية تحقيقه، ومن بين أهم هذه القرارات هو الوصول إلى الهدف المنشود والأهداف المسطرة في العملية التسيرية.

تأتي البرمجة الخطية متعددة الأهداف كأحد الأساليب الهامة التي تجعل متخذ القرار يحدد أولوياته، حسب الأهمية ودرجه الربحية، وهنا نجد أن من أهم القرارات التي تساعد على تحقيق الهدف هي ترتيب الأهداف حسب الأولوية.

الفصل الثاني

الفصل الثاني

إستخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في مؤسسة الإسمنت –تبسة–SCT

كنتيجة لما وضحه الفصل السابقلمدى فعالية البرمجة الخطية متعددة الأهداف في ترشيد العملية الإنتاجية، يتوجه هذا الفصل إلى تقديم عرض لشركة الإسمنت –تبسة– كونها مقر التربص، وتطبيق أسلوب البرمجة الخطية عليها من خلال المعطيات المتعلقة بسنة 2018، ومقارنة نتائجه مع النتائج المحققة على مستوى الشركة لإثبات فعالية البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرار الإنتاجي،ثم اقتراح خطة إنتاجية لسنة 2019 وتحليل نتائجها.

وعليه سيتم التطرق في هذا الفصل على المباحث التالية:

- **المبحث الأول: تقديم عام لشركة الإسمنت –تبسة–**
- **المبحث الثاني: تطبيق أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف في الشركة لعام 2018**
- **المبحث الثالث: نمذجة المخطط الإنتاجي لشركة الإسمنت –تبسة– لعام 2019**

المبحث الأول: تقديم عام لشركة الإسمنت –تبسة–(SCT)

في هذا المبحث سيتم تقديم عرض عام حول شركة الإسمنت –تبسة–، لاسيما وأنها تعتبر شركة عمومية رائدة على مستوى الولاية، وتسهم في تغطية حاجيات ولاية تبسة وولايات مجاورة أخرى من مادة الإسمنت بمختلف أنواعها.

المطلب الأول: تعريف شركة الإسمنت –تبسة– (SCT)

سيتم من خلال هذا المطلب التطرق الى نشأة شركة الاسمنت وأهم الشركات المساهمة في انشاء المصنع، بالإضافة إلى الأهداف المباشرة وغير المباشرة التي تسعى إليها.

أولا– نشأة شركة الاسمنت تبسة: شركة الإسمنت تبسة مؤسسة عمومية اقتصادية، صناعية وتجارية، ذات مساهمة متفرعة على مؤسسة الشرق للإسمنت (ERCE)، ونظرا لتوفر الولاية على المواد الأساسية التي تدخل في صناعة الاسمنت، واكتساح هذه الأخيرة للأسواق، فقد تم انتاج المشروع الذي يعد ضمن المخطط الرباعي الرابع من 1976–1980 للتنمية، والذي دخل حيز التنفيذ سنة 1985، تحت اشراف المؤسسة الوطنية لتوزيع مواد البناء EDIMCO.

لكنه في سنة 1988 انتقل ملف هذا المشروع بسبب قربها من الولاية التي سيتم فليها انشاء الشركة ومنذ تاريخ تحويل الملف قامت مؤسسة الاسمنت للشرق ERCEبإنشاء الشركة. وقد مرت عملية الانشاء بالمراحل التالية[1]:

- **المرحلة الأولى:**انشاء الفرن سنة 1985.
- **المرحلة الثانية:**تسوية وتهيئة الأرضية سنة 1986.
- **المرحلة الثالثة:**انطلاق الاشغال سنة 1987.

أما فيما يخص انشاء المصنع فقد تكفل به الشركة الدنماركية FLS، والتي اهتمت بإنجاز المخطط الكهربائي، وكذا العمليات التي تقوم بها الشركات الجزائرية.

وقد تأسست شركة الإسمنت SCT بتاريخ 29–11–1993 برأس مال قدره 800.000.000 دج. وفي هذا الصدد قامت شركة الإسمنت للشرق ERCE، بإعداد 8000 سهم، قيمة كل سهم 100.000 دج وكانت المساهمات من رأس المال الابتدائي 200.000.000دج على النحو التالي:

[1] - اعتمادا على معلومات مقدمة من **قسم الموارد البشرية.**

جدول رقم (2-1): يبن عدد الأسهم التي أعدتها شركة الاسمنت للشرق ERCE

المؤسسة المساهمة	عدد الأسهم	نسبة المساهمة
- **شركة الاسمنت ومشتقاته للشرق ERCE**	4800	60%
- **مؤسسة الاسمنت ومشتقاته للغرب ERCO**	1600	20%
- **مؤسسة الاسمنت ومشتقاته ERDE**	1600	20%
المجموع	**8000**	**%100**

المصدر: اعتمادا على المعلومات التي تم الحصول عليها من القسم التجاري للشركة

ابتداء من سنة 1997 أصبحت شركة الإسمنت للشرق ERCE المساهم الوحيد بشرائها باقي الأسهم من الشركات الأخرى، وفي سنة 1998 أصبح رأس مال الشركة يقدر بـ: 1.200.000.000 دج.[1]

ثانيا- الشركات المساهمة في انشاء المصنع: قد ساهم في انشاء مصنع الإسمنت –تبسة- العديد من المؤسسات وهي كالآتي[2]:

- **FLS:** وهي شركة متعددة الجنسيات –دنماركية، إسبانية- قامت بدراسة تقنية لإنجاز المصنع وكذا تموينه بالسلع والمعدات اللازمة، إضافةإلى عملية الإشراف على تركيب وتسيير الأجهزة الميكانيكية والكهربائية.
- **MGC:** هي مؤسسة فرنسة تكفلت بالتركيب الكهربائي,
- **COSIDER:** هي مؤسسة جزائرية تكفلت بأداء كل الاشغال الهندسية المعمارية.
- **BATIMETAL:** والتي تكفلت بتركيب الهياكل المعدنية من مستودعات وورشات الميكانيك.
- **ENCC:** اهتمت بتركيب المعدات الميكانيكية بأكملها.
- **SONELGAZ:** والتي تكفلت بتزويد المصنع بالغاز الطبيعي والكهرباء حيث أن الغاز الطبيعي يمول عن طريق الخط الجزائري- الإيطالي.
- **ETURAT:** والتي تكفلت بعملية التزويد بالماء بقوة ضخ 16 لتر في الثانية ، يقع مصنع الإسمنت وحدة الماء الأبيض على بعد 26 كم جنوب المدينة بمحاذات الطريق الوطني رقم 16، يتربع على مساحة تقدر ب32 هكتار.

ثالثا- أهداف الشركة: تتمثل أهداف الشركة كما جاء في الوثائق القانونية لها "إن شركة الإسمنت – تبسة- تهدف إلى إنتاج، نقل وتسويق وممارسة جميع النشطات الخاصة بمادة الإسمنت ومواد البناء

(1)- اعتمادا على معلومات مقدمة من **قسم المالية والمحاسبة**.
(2) - اعتمادا على معلومات مقدمة من **قسم الموارد البشرية**.

في الوطن وخارجة وسائر العمليات المالية والعقارية والغير عقارية، الخاصة والمرتبطة ارتباطا مباشرا وغير مباشر بمادة الإسمنت" ويمكن تلخيص أهداف المؤسسة المباشرة والغير مباشرة في[1]:

1- الأهداف المباشرة: وتتمثل في:

- تحقيق أكبر قدر ممكن من الأرباح؛
- تسديد الديون؛
- الزيادة في رأس المال؛
- شراء استثمارات جديدة؛
- توسيع نشاط المؤسسة كإنتاج خط إنتاج تكنولوجي جديد وإمكانية مساعدة العمال من الناحية الإنتاجية؛
- تحقيق الإنتاجية.

2- الأهداف غير المباشرة: وتتمثل في:

- توفير مناصب شغل جديدة (القضاء على البطالة)؛
- تنمية الاقتصاد الوطني؛
- إمكانية المساهمة في انشاء مصانع أخرى.

بعد أن تم التعريف بنشأة الشركة وأهم الأهداف التي تسعى إلى تحقيقها، سيتم فيما يلي عرض الموارد المتوفرة لديها.

المطلب الثاني: موارد الشركة

تحوز شركة الإسمنت –تبسة– على العديد من الموارد، وهي تعمل على استغلالها بفعالية من أجل ضمان السير الحسن للعملية الإنتاجية والوصول إلى الأهداف المسطرة، حيث تنقسم إلى نوعين من الموارد:

أولا– موارد مادية: وبدورها تنقسم إلى نوعين من الموارد المادية المستخرجة، والتي لا تبعد عن المصنع الا بحوالي 12 كلم (رمل، كلس، طين) وتضمن استمرار المصنع لمدة 100 سنة وموارد مشتراة (حديد خام، جبس). وتمتلك المؤسسة ثلاث مقالع مجاورة للمصنع، وهي[2]:

- **مقلع الحجر الكلسي:** يحتوي على ما قيمته 90 مليون طن من مادة الكلس، مساحته تقدر بـ 230 هكتار ويقع شرق المصنع على بعد 0.5 كلم.
- **مقلع الطين:** يحتوي كاحتياطي على 33200 طن من الطين، يبعد عن المصنع بحوالي 10 كلم شمالا ويتربع على مساحة 70 هكتار.
- **مقلع الرمل:** يحتوي على 9 ملايين طن كاحتياطي، يقع شمال شرق المصنع على بعد 06 كلم بمساحة تقدر بـ 21 هكتار.

وتعتبر هذه المقالع المصادر الأولية الأساسية لصناعة الإسمنت بالإضافة إلى:

---

[1] - اعتمادا على معلومات مقدمة من **قسم الموارد البشرية**.
[2]- اعتمادا على معلومات مقدمة من **قسم التموين**.

- **مادة الجبس:**تقوم الشركة بشراء مادة الجبس من مؤسسة الإسمنت ومشتقاته للشرق، وذلك عن طريق أحد وحداتها الكائنة بعين مليلة (وحدة الشباطة)، والتي تبعد عن المصنع بحوالي 220 كلم.
- **الحديد الخام:** تقوم الشركة بالتموين بمادة الحديد الخام عن طريق شرائها من مؤسسة FERPHOS من أحد وحداتها (منجم الونزة).

ثانيا– موارد بشرية: كان الرقم المستهدف من الدراسة الولية للمشروع بالنسبة للمستخدمين 348 مستخدما، موزعين بين الجانب التقني والإداري كالاتي[1]:

- **العمال التقنيون:** وعددهم 276 عامل، موزعين على الأقسام التالية:

المحاجر: 35 عامل، التنقيب: 19 عاملا، التشغيل (الإنتاج): 87 عاملا، الصيانة: 95 عاملا و26 اخرين، مراقبة النوعية: 14 عاملا.

- **عمال اداريون واخرون:** وعددهم 107 عاملا، موزعين على:

الإدارة: 59 عاملا، اما التكوين والنظافة والامن: 48 عاملا

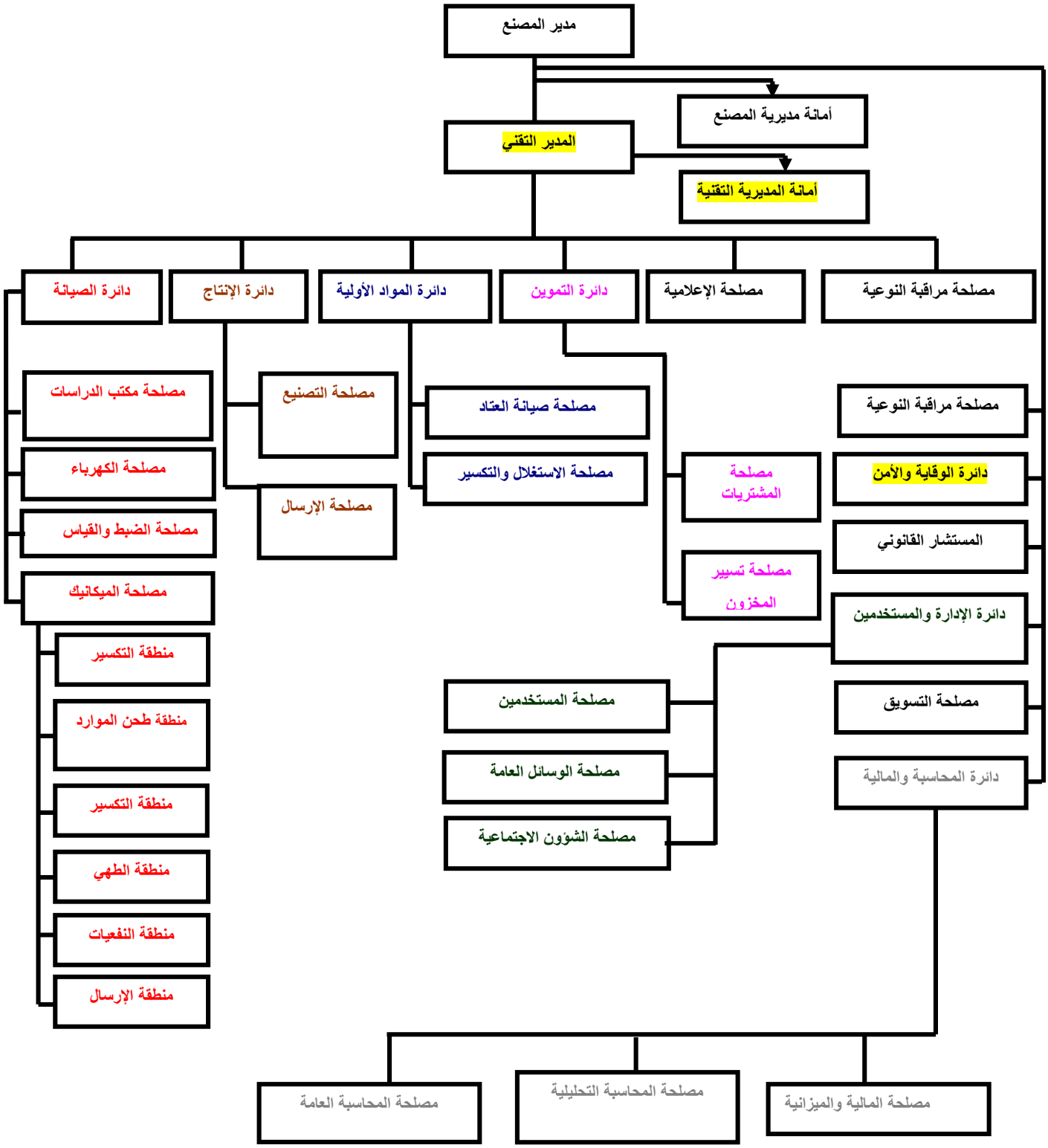
المطلب الثالث: الهيكل التنظيمي لشركة الإسمنت –تبسة–

إن الهيكل التنظيمي لشركة الإسمنت –تبسة– تبرز فيه جميع الدوائر والمصالح تربطها علاقات وانشطة متعددة، كل هذا من أجل تحقيق الفعالية في الإنتاج، وتحقيق الأهداف الموضوعية، مما يؤدي إلى استمرارية النشاط وكذا سرعة تبادل المعلومات، فالهيكل التنظيمي للشركة يعبر عن تقسيم الأنشطة والمهام داخله على أساس وحدات تنظيمية منفصلة حيث أعطت لكل وظيفة من الوظائف دائرة.

ولضمان سير الاشغال في شركة الإسمنت تبسة بطريقة منتظمة، تم الاعتماد على الهيكل التنظيمي الموضح في الشكل الآتي:

[1] - اعتمادا على معلومات مقدمة من **قسم الموارد البشرية**.

الشكل رقم (2-1): الهيكل التنظيمي لشركة الاسمنت-تبسة-



المصدر: تم الحصول عليه ضمن المعلومات المقدمة من قسم الموارد البشرية للشركة

المطلب الرابع: مراحل العملية الإنتاجية لمادة الإسمنت في المصنع

تقوم المؤسسة بإنتاج مادة الإسمنت التي تعتبر المادة الأساسية اللازمة لإنجاز كافة مشاريع البناء، وتلتزم هذه الأخيرة بتلبية طلبيات الزبائن الرسميين (من يملكون سجل تجاري أو رخصة بناء)، كما يمكن للمؤسسة أن تنتج كميات أكبر من إجمالي طلبيات زبائنها في حدود إشباع حاجة السوق.

أولا– نشاط شركة الإسمنت: تمر العملية الإنتاجية بعدة مراحل متتالية وكل مرحلة تختلف عن الأخرى من حيث المشتريات، الأدوات والآلات المستخدمة، المواد الأولية والمضافة. وسيتم التعرف مراحل إنتاج الإسمنت في المؤسسة محل الدراسة وأنواع المنتجات النهائية الناتجة عن هذه المراحل.

1– مراحل إنتاج الإسمنت في المؤسسة:اعتمادا على الوثائق المقدمة من طرف الشركة والمقابلات التي أجريت مع بعض موظفي قسم الموارد البشرية، قسم الإنتاج وكذا قسم المالية والمحاسبة في الزيارات الميدانية طيلة فترة التربص، يمكن تلخيص عملية إنتاج الإسمنت وفق المراحل التالية[1]:

– **المرحلة الأولى(عملية الاستخراج):** يتم في هذه المرحلة استخراج المواد الأولية الأساسية الداخلة في تركيب مادة الإسمنت من المقالع الثلاث (رمل، كلس، طين)، حيث يتم استعمال المتفجرات لاستخراج كل من الكلس والطين ثم يتم نقل هذه المواد الأولية إلى المصنع حتى يتم تهيئتها لعملية الإنتاج.

– **المرحلة الثانية (عملية التكسير):** تتم هذه العملية في ثلاث ورشات تكسير منفصلة لكل مادة أولية لتخرج بعد ذلك عن طريق الأشرطة الناقلة من مستودع التخزين، والشكل رقم (2–2) الموالي يوضح هذه العملية:

الشكل رقم (2–2): عملية تكسير المواد الأولية المستخرجة

المصدر: من إعداد الطلبة اعتمادا على الملحق رقم (01)

– **المرحلة الثالثة: عملية الطحن:** تعتبر عملية طحن المواد الأولية الناتجة عن عملية التكسير مرحلة مهمة، حيث يتم فيها الفصل في الأنواع الثلاث من مادة الكلنكار التي تنتجها الشركة بطاقة إنتاجية قدرها

[1] - تم الحصول على هذه المعلومات من **المقابلة** التي أجريت مع رئيس قسم الإنتاج في المؤسسة محل الدراسة.

600000 طن سنويا، والتي تستخدم في المراحل القادمة كمادة أولية في صناعة الإسمنت،تلتقي جميع المواد الأولية الناتجة من عملية التكسير في آلة الطحن، لتصبح بعد ذلك طحين خام مكون من جزيئات صغيرة الحجم، وتضاف هذه المواد بنسب تختلف حسب نوع الكلنكار المنتج، يتم الحصول على الطحين الخام (La Farine Crue) بعد عملية الطحن، ثم يتم تحضيرها لعملية الطهي في الفرن الدوار.

- **المرحلة الرابعة (عملية الطهي):** تتم هذه العملية أساسا في الفرن الدوار، حيث يتم فيه طهي الطحين الخام على درجة حرارة تعادل 1450° ليتحول بعد عدة تفاعلات فيزيوكيماوية إلى مادة الإسمنت الخام أو الكلنكار (Clinker)، ليحول بعد خروجه من الفرن إلى المبرد المشبكي من نوع B.M.H لتنخفض درجة حرارة الإسمنت الخام الى 90° ويوضع في حاويات التخزين ثم ينقل إلى ورشة الإسمنت بواسطة السلاسل الحديدية[1].

- **المرحلة الخامسة (عملية طحن الاسمنت):** تتم عملية طحن الكلنكار (الإسمنت الخام) بأنواعه الثلاث بعد أن يضاف إليه من مادة الكلس ومادة الجبس بنسب مختلفة حسب نوع الإسمنت المنتج .يتم الحصول على المنتجات النهائية والمتمثلة في[2]:

- **إسمنت من نوع CPJ-32.5 (325 كيلوغرام على المتر المكعب الواحد):** وهو إسمنت عادي يستعمل في البناءات في الظروف العادي.

- **إسمنت من نوع CPJ-42.5 (425 كيلوغرام على المتر المكعب الواحد):** يختلف هذا النوع عن الإسمنت العادي كونه أكثر صلابة من النوع الأول.

- **إسمنت من نوع CRS-42.5:** هو إسمنت مقاوم للأملاح المعدنية حيث يستخدم عادة في المناطق الساحلية كونها عالية الرطوبة أو المناطق الصحراوية.

- **المرحلة السادسة (عملية الإرسال):** وهي آخر مرحلة من مراحل إنتاج الإسمنت، حيث يتم فيها إرسال وشحن الإسمنت بطريقتين مختلفتين:

- **الإرسال بالتجزئة (Sac):** يتم من خلالها تعبئة الإسمنت داخل أكياس بواسطة آلة التغليف.

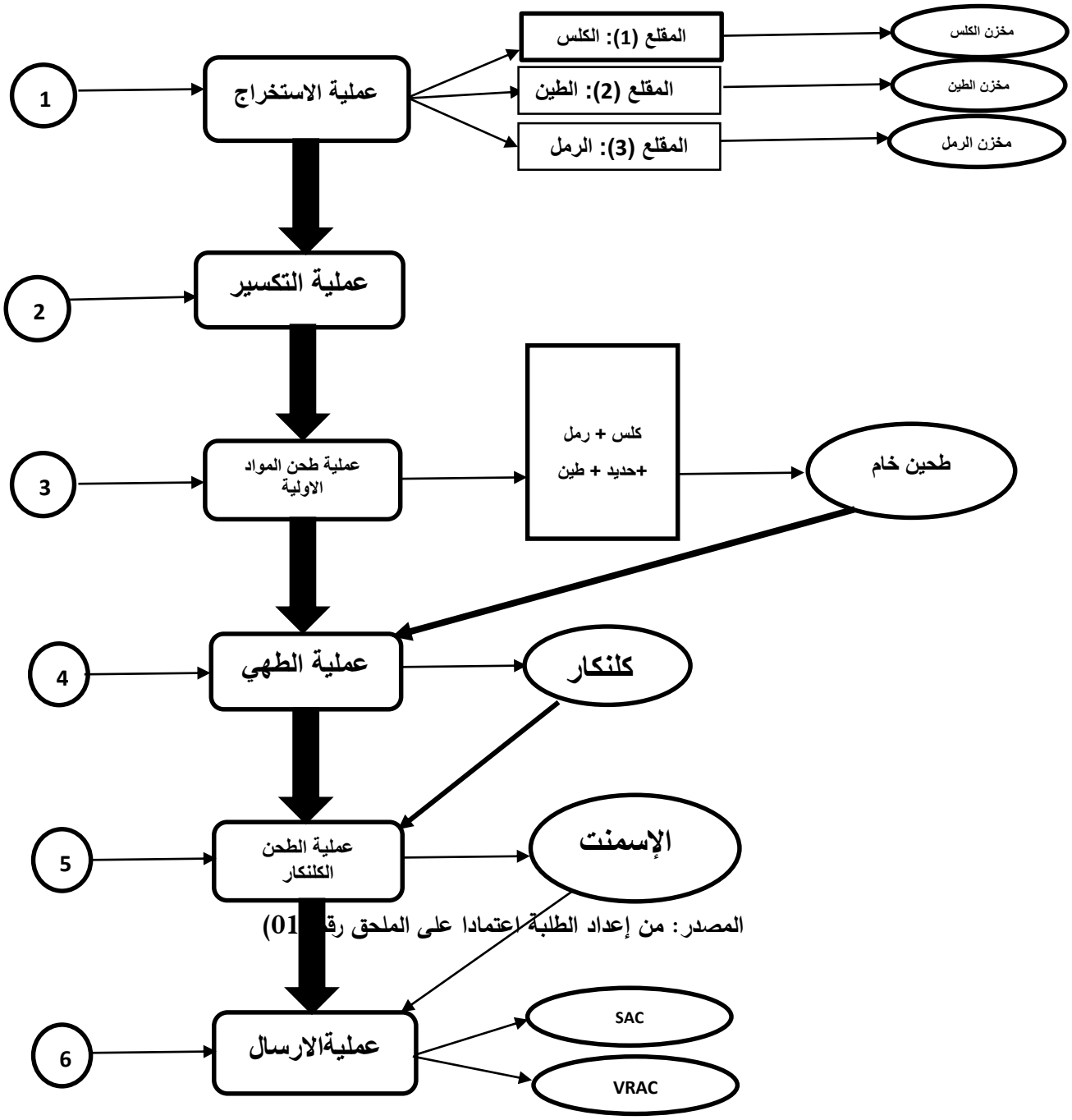
- **الإرسال بالجملة (Vrac):** تعبأ مباشرة في الشاحنات ذات الصهاريج.

والشكل رقم (2-3) التالي يلخّص جميع مراحل إنتاج الاسمنت:

(1) - اعتمادا على معلومات مقدمة من **قسم الإنتاج**.

(2)- تم الحصول على هذه المعلومات خلال **المقابلة** التي أجريت مع رئيس قسم الإنتاج.

الشكل رقم (2-3): مراحل عملية إنتاج (تصنيع) الإسمنت



المصدر: من إعداد الطلبة اعتمادا على الملحق رقم (01)

ثانيا- عرض منتجات شركة الإسمنت:

بناءً على ما تم تقديمه سابقا يمكن تحديد منتجات المؤسسة محل الدراسة كما يلي:

- **منتوج اسمنت من نوع CPJ-S32.5 (Ciment Portland d'ajout-Sac32.5)**: وهذا النوع هو منتوج عادي مقاوم بنسبة 325كغ يرسل في أكياس.
- **منتوج اسمنت من نوع CPJ-V32.5 (Ciment Portland d'ajout-Vrac32.5)**: وهذا النوع هو منتوج عادي ذو مقاومة بنسبة 325كغ يرسل في شكله الخام (دون تغليف).

- **منتوج اسمنت من نوع CPJ–S42.5 (Ciment Portland d'ajout– Sac42.5)**: وهذا النوع هو منتوج عادي ذو مقاومة أكبر من الأول بقيمة 425كلغ، يرسل في أكياس.
- **منتوج اسمنت من نوع CPJ–V42.5 (Ciment Portland d'ajout–Vrac42.5)**: منتوج عادي ذو مقاومة 425 كلغ، يرسل في شكله الخام (دون تغليف).
- **منتوج من نوع CRS–42.5 (Ciment Portland Resistant aux Sulfates–42.5)**: منتوج مقاوم للرطوبة ذو مقاومة 425 كلغ، يرسل في شكله الخام.

بعد العرض المختصر لشركة الإسمنت بتبسة من حيث الأهداف والمنتجات، سيتم محاولة تطبيق أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف لعامي 2018 و2019 من خلال المبحث الموالي.

المبحث الثاني: تطبيق أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف في الشركة لعام 2018

بعد ما تم عرضه في المبحث الأول حول شركة الإسمنت –تبسة–، ولاسيما ما تعلّق بطريقة ومراحل إنتاج مادة الإسمنت بمختلف أنواعه، يأتي المبحث الثاني من هذا الفصل التطبيقي ليختبر جدوى تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف على العملية الإنتاجية في الشركة، ومدى قدرته على تقديم توزيع لمواردها يحقّق للشركة نتائج أفضل. كما يجدر الإشارة إلى أن البرامج المتخصصة في البرمجة الخطية سمحت بتجاوز مشكلة تحليل الحساسية إلى حد ما.

المطلب الأول: نمذجة الإنتاج الفعلي لعام 2018 بإستخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف

من أجل إبراز قدرة البرمجة الخطية متعددة الأهداف على تقديم تركيبة إنتاجية من شأنها تحقيق أهداف متعددة للمؤسسة، وبمستوى أفضل مما تم تحقيقه فعلا في عام 2018، سيتم الانطلاق من ذات البيانات الفعلية التي حقّقتها الشركة (من حيث الكميات المتاحة لها من المواد الأولية)، وأيضا من حيث أهدافها المنشودة المتصلة بحجم الإنتاج الإجمالي وبرقم الأعمال، ثم تُجرى مقارنة بين نتائج تطبيق الخطة الإنتاجية (السنوية) التي تفرزها البرمجة الخطية متعددة الأهداف مع النتائج الفعلية التي حقّقتها المؤسسة.

أولا – التعريف بمتغيرات البرنامج الخطي متعدّد الأهداف: نرمز لمتغيرات البرنامج الخطي متعدد الأهداف بما يلي:

- CPJ_{S32}: حجم الإنتاج السنوي من النوع CPJ تركيز 32.5 (أكياس) / بالطن.
- CPJ_{V32}: حجم الإنتاج السنوي من النوع CPJ تركيز 32.5 (دون تغليف) / بالطن.
- CPJ_{S42}: حجم الإنتاج السنوي من النوع CPJ تركيز 42.5 (أكياس) / بالطن.
- CPJ_{V42}: حجم الإنتاج السنوي من النوع CPJ تركيز 42.5 (دون تغليف) / بالطن.
- CRS_{42}: حجم الإنتاج السنوي من النوع CRS تركيز 42.5 / بالطن.

ثانيا– كتابة قيود النموذج: كما تم تناوله في الجزء النظري، سيتم تقسيم قيود البرنامج إلى قيود أهداف وقيود تكنولوجية.

1– قيود الأهداف: يمكن تحديد قيود الهدف كما يلي:

1–1– هدف تحقيق زيادة في رقم الأعمال:

تهدف المؤسسة إلى إنتاج جميع أنواع الإسمنت التي تحقق أعظم إيراد ممكن ولا يقل عن القيمة المخططة والمتمثلة في القيمة: 1957847000 دج (انظر الملحق رقم 03)، والجدول رقم (2–2) التالي يوضح الكميات المنتجة وسعر الوحدة والإيرادات الفعلية لسنة 2018:

جدول رقم (2-2): الكميات المنتجة وسعر الوحدة (بدون رسوم) والإيرادات الفعلية لسنة 2018

النوع	الكمية المنتجة (طن)	سعر الوحدة (دج)	الإيرادات الفعلية (دج)
CPJ_{S32}	1820	5642	10268440
CPJ_{V32}	451	5097.39	2298922.89
CPJ_{S42}	276084.5	6328.2	1747117932.9
CPJ_{V42}	97792.5	5648.72	552402452.54
CRS_{42}	40121	8970.12	359890260.00
المجموع	**416269**	**-**	**2671978006.39**

المصدر: من إعداد الطلبة اعتمادا على الملحق رقم (02)

بالإعتماد على معطيات الجدول رقم (2-2) يكون قيد زيادة رقم الاعمال على النحو التالي:

$$5642CPJ_{S32} + 5097.39CPJ_{V32} + 6328.2CPJ_{S42} + 5648.72CPJ_{V42} + 8970.12CRS_{42} \geq 1957847000$$

2-1 هدف تحقيق زيادة الإنتاج:

كهدف مسطّر، تسعى المؤسسة إلى تحقيق كمية إنتاج تقدر بـ 500000 طن سنويا كحد أدنى من المنتج CPJ بجميع أنواعه $(J_{S32}, CPJ_{V32}, CPJ_{S42}, CPJ_{V42})$، كما تهدف المؤسسة أيضا إلى إنتاج 40000 طن سنويا كحد أدنى من المنتج $CRS_{42.5}$، وبالتالي يكون القيدان كما يلي:

$$CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + CPJ_{S42} + CPJ_{V42} \geq 500000$$

$$CRS_{42} \geq 40000$$

2- القيود الهيكلية: وتشمل قيود المواد الأولية الداخلة في العملية الإنتاجية للمنتجات النهائية، قيد الحد الأقصى من احتياجات السوق لكل منتج، بالإضافة إلى قيد الطاقة الإنتاجية القصوى للمؤسسة.

2-1- قيد الحد الأقصى من الطاقة الإنتاجية في المؤسسة:

إن الحد الأقصى للقدرة الإنتاجية للمؤسسة هو إنتاج 100طن خلال الساعة، ونظرا لاحتياجات المؤسسة فإنها تتوقف عن العمل لمدة 60 يوما من اجل الصيانة خلال السنة. كما يجب الأخذ بعين الاعتبار أن المؤسسة تقوم بالعملية الإنتاجية لمدة 20 ساعة خلال اليوم، أي تتوقف عن النشاط الإنتاجي لمدة أربعة ساعات وذلك بغية تخفيض تكاليف الطاقة الكهربائية المستهلكة ما بين (17.00-21.00)، فكانت المعطيات على الشكل التالي[1]:

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

فيكون قيد الحد الأقصى من الطاقة الإنتاجية في المؤسسة كما يلي:

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

[1] -تم الحصول على هذه المعلومات من **المقابلة** التي أجريت مع رئيس قسم الإنتاج في المؤسسة محل الدراسة.

2-2- قيود الحد الأدنى والأقصى من كل منتج: تعرف الشركة طلبا متزايدا على منتجاتها، باستثناء المنتج الأول والثاني ($CPJ_{S32.5}$, $CPJ_{V32.5}$) الذين يتم إنتاجهما في حدود الطلب فقط، أما الأنواع الأربعة المتبقية فلا تجد الشركة مشكلة في تسويقها (في الولاية وخارجها)، ويوضح الجدول رقم (2-3) التالي حجم الطلبيات على كل منتج:

جدول رقم (2-3): حجم الطلبيات على المنتجات النهائية سنة 2018

نوع المنتج	CPJ_{V32}	CPJ_{S32}	CPJ_{S42}	CPJ_{V42}	CRS_{42}
الحد الأعلى	451	1840	-		-
الحد الأدنى	451	1640	237642	81342.99	8261.2

المصدر: إعداد الطلبة اعتمادا على معلومات مقدمة من قسم التجارة للمؤسسة

من الجدول رقم (2-3) يتضح أن:

- قيد الحد الأدنى لإنتاج CPJ_{S32} يمثل كما يلي:

$$CPJ_{S32} \geq 1640$$

وإذا اعتبرنا أن (الكمية الفعلية المباعة) هي الحدود القصوى لتشبع السوق، يكون قيد الحد الأعلى لإنتاج CPJ_{S32}:

$$CPJ_{S32} \leq 1820$$

- المنتج الأقل طلبا في السوق هو CPJ_{V32}، وكان حجم الطلب السنوي عليه بقيمة 451 طنا، وقد تم الإشارة سابقا إلى أن المؤسسة تنتج نوع CPJ_{32} في حدود ضيقة نظرا لضعف الطلب عليه، ويكتب قيد الحد الأدنى لإنتاج CPJ_{S32} كما يلي:

$$CPJ_{V32} = 451$$

- المنتج الأكثر طلبا في السوق هو CPJ_{S42}، حيث كان حجم الطلب السنوي عليه بقيمة 237642 طنا. فيكون قيد الحد الأدنى لإنتاج CPJ_{S42} كالتالي:

$$CPJ_{S42} \geq 237642$$

- أما بالنسبة للمنتجين CPJ_{V42} و CRS_{42} فكان حجم الطلبيات عليهما على الترتيب: 81342.99 طنا و8261.2 طنا. وتكتب القيود على الشكل التالي:

$$CPJ_{V42} \geq 81342.99 \qquad CRS_{42} \geq 8261.2$$

-

3- قيود احترام كميات المواد الأولية الداخلة في إنتاج الإسمنت:

تدخل هذه المادة الأولية في إنتاج أربعة أنواع من مجموع المنتجات النهائية للمؤسسة، وذلك بنسب محددة يمكن توضيحها في الجدول رقم (2-4) التالي:

الجدول رقم (2–4): استهلاك أنواع الاسمنت من المواد الأولية

	CPJ_{S32}	CPJ_{V32}	CPJ_{S42}	CPJ_{V42}	CRS_{42}
كلنكار CPJ–32.5	%70		-		-
كلنكار CPJ–42.5	-		%80		-
كلنكارCRS–42.5	-		-		%98
الجبس	%5		%5		%2
المواد المضافة	%25		%15		-
المجموع	**%100**		**%100**		**%100**

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

3–1 قيد الكلنكار الداخل في إنتاج أنواع الـ CPJ:

يتوجّب في البداية حساب كميات الكلنكار بأنواعه الثلاثة المستهلكة فعليا في الإنتاج الفعلي، والجدول الآتي يحدّد هذه القيم:

الجدول رقم (2–5): الكميات المستخدمة من الكلنكار في أنواع الإسمنت المختلفة / طن

الاسمنت	الكمية المنتجة (المباعة)	المجموع	%	الكمية المستخدمة من الكلنكار (طن)
CPJ–S32	1820	2271	70	1589.7
CPJ–V32	451			
CPJ–S42	276084.5	376148	80	299101.6
CPJ–V42	97792.5			
CRS–S42	40121	40121	98	39318.58

المصدر: من اعداد الطلبة اعتمادا على الملحق رقم (01)

اعتمادا على الجدول رقم (2–4) يتضح أن:

- تدخل مادة كلنكار CPJ في انتاج الوحدة الواحدة من المنتجين CPJ_{S32} وCPJ_{V32} بنسبة 70%أي:
$$0.7\ CPJ_{S32} + 0.7\ CPJ_{V32}$$
- تدخل المادة كلنكار CPJ في انتاج الوحد الواحدة من المنتجين PJ_{S42} وCPJ_{V42} بنسبة 80%أي:
$$0.8\ CPJ_{S42} + 0.8\ CPJ_{V42}$$

اعتمادا على معطيات الجدول رقم (2–5)، يمكن تحديد الكمية المستخدمة من المادة الأولية كلنكار CPJ في المؤسسة، والتي تتمثل في القيمة: 300691.3 طن مقسّمة على النوعين. يكتب القيد كما يلي:

$$0.7\ CPJ_{S32} + 0.7\ CPJ_{V32} = 1589.7$$

$$0.8\ CPJ_{S42} + 0.8\ CPJ_{V42} = 299101.6$$

3–2 قيد الكلنكار الداخل في إنتاج الـ CRS:

- تدخل المادة الأولية كلنكار CRS في إنتاج نوع CRS_{42} بنسبة 98%، أي:
$$0.98\ CRS_{42}$$

من خلال معطيات الجدول رقم (2–5)، تتحدد الكمية الفعلية المنتجة من المادة الأولية كلنكار $\boldsymbol{CRS}$ في المؤسسة بقيمة: 39318.58 طن. وعليه يكون القيد كالتالي:

$$\mathbf{0.98\ CRS_{42} = 39318.58}$$

3–3 قيد الجبس: بالإضافة إلى الكلنكار $\boldsymbol{CPJ}$ والكلنكار $\boldsymbol{CRS}$ تدخل مواد أولية أخرى في العملية الإنتاجية، تتمثل هذه المواد في الجبس والمواد المضافة.

الجدول رقم (2–6): الكميات المستخدمة من الجبس في أنواع الإسمنت المختلفة / طن

الإسمنت	الكمية المنتجة (المباعة)	المجموع	%	الكمية المستخدمة من الجبس (طن)
CPJ-S32	1820	376184	5	18807.4
CPJ-V32	451			
CPJ-S42	276084.5			
CPJ-V42	97792.5			
CRS-S42	40121	40121	2	802.42
المجموع				**19609.82**

المصدر: من إعداد الطلبة اعتمادا على الجدول (2–4)

اعتمادا على معطيات الجدول رقم (2–6)، يتبين أن:

- تدخل مادة الجبس يساهم في إنتاج الوحدة الواحدة من منتجات $\boldsymbol{CPJ}$ بأنواعه، بنسبة 5%، أي: $0.05 * \boldsymbol{CPJ_{S32}} + 0.05 * \boldsymbol{CPJ_{V32}} + 0.05 * \boldsymbol{CPJ_{S42}} + 0.05 * \boldsymbol{CPJ_{V42}}$
- تدخل مادة الجبس في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج $\boldsymbol{CRS_{42}}$بنسبة 2%، أي: $0.02 * \boldsymbol{CRS_{42}}$

تشير معطيات الملحق رقم (05) إلى أن اجمالي الكمية التي توفرت من مادة الجبس خلال سنة 2018 هي:60000 طن، ومنه يكون قيد استغلال الجبس كما يلي:

$$0.05 * \boldsymbol{CPJ_{S32}} + 0.05 * \boldsymbol{CPJ_{V32}} + 0.05 * \boldsymbol{CPJ_{S42}} + 0.05 * \boldsymbol{CPJ_{V42}} + 0.02 * \boldsymbol{CRS_{42}} = 19609.82$$

4–3 قيد المواد المضافة:

يمكن حساب الكميات الفعلية المستهلكة من المواد المضافة كما يوضحها الجدول الآتي:

جدول رقم (2–7): الكميات المستهلكة الفعلية من المواد المضافة

الإسمنت	الكمية المنتجة (المباعة)	المجموع	%	الكمية المستخدمة من م .م (طن)
CPJ-S32	1820	2271	25	567.75
CPJ-V32	451			
CPJ-S42	276084.5	373877	15	56081.55
CPJ-V42	97792.5			
المجموع				**56649.3**

المصدر: من اعداد الطلبة اعتمادا على الجدول رقم(2–4)

بالاعتماد على الجدول رقم (2-7) يتضح أن:

- تدخل المواد المضافة في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتجين CPJ_{S32} وCPJ_{V32}بنسبة 25%، أي:

$$0.25 * CPJ_{S32} + 0.25 * CPJ_{V32}$$

- تدخل المواد المضافة في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتجين CPJ_{S42} وCPJ_{V42} بنسبة 15%، أي:

$$0.15 * CPJ_{S42} + 0.15 * CPJ_{V42}$$

تظهر معطيات الملحق رقم (05) بأن اجمالي الكمية المتاحة من المواد المضافة التي توفرت خلال سنة 2018 تتمثل في القيمة: 180000 طن، فيكون القيد كالآتي:

$$\mathbf{0.25\ CPJ_{S32} + 0.25\ CPJ_{V32} + 0.15\ CPJ_{S42} + 0.15\ CPJ_{V42} = 56649.3}$$

يتم إضافة قيد لا سلبية المتغيرات للبرنامج الخطي كون المؤسسة لا يمكن أن تنتج وحدات سالبة فتكون الوحدات موجبة، أي:

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

ثالثا- كتابة البرنامج الخطي متعدد الأهداف: من خلال تفاصيل العنصر السابق تكون قيود البرنامج الخطي للخطة الإنتاجية السنوية كما يلي:

$$5642 * CPJ_{S32} + 5097.39 * CPJ_{V32} + 6328.2 * CPJ_{S42} + 5648.72 * CPJ_{V42} + 8970.12 * CRS_{42} \geq 1957847000$$

$$CRS_{42} \geq 40000$$

$$CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + CPJ_{S42} + CPJ_{V42} \geq 500000$$

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

$$CPJ_{S32} \geq 1640$$

$$CPJ_{S32} \leq 1820$$

$$CPJ_{V32} = 451$$

$$CPJ_{S42} \geq 237642$$

$$CPJ_{V42} \geq 81343$$

$$CRS_{42} \geq 8261.2$$

$$0.7 * CPJ_{S32} + 0.7 * CPJ_{V32} = 1589.7$$

$$0.8 * CPJ_{S42} + 0.8 * CPJ_{V42} = 299101.6$$

$$0.98 * CRS_{42} = 39318.58$$

$$0.05 * CPJ_{S32} + 0.05 * CPJ_{V32} + 0.05 * CPJ_{S42} + 0.05 * CPJ_{V42} + 0.02 * CRS_{42} = 19609.82$$

$$0.25 * CPJ_{S32} + 0.25 * CPJ_{V32} + 0.15 * CPJ_{S42} + 0.15 * CPJ_{V42} = 56649.3$$

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

رابعا –كتابة البرنامج الخطي في الشكل المعياري (القياسي): في هذه المرحلة يتم إدراج متغيرات الإنحراف لقيود الأهداف، والمتغيرات المساعدة (متغيرات الفجوة والمتغيرات الإصطناعية) للقيود التكنولوجية قبل الشروع في عملية البحث عن الحل، حيث تسعى دالة الهدف في نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف إلى التقليل من متغيرات الإنحراف غير المرغوب فيها، وذلك وفقا للحالات التالية:

- **إذا كان قيد الهدف (≤):** يتم إضافة متغير الإنحراف الذي يؤدي إلى زيادة الهدف (d^+) في دالة الهدف.

- **إذا كان قيد الهدف (≤)**:يتم إضافة متغير الإنحراف الذي يؤدي إلى تخفيض الهدف (d^-) في دالة الهدف.
- **في حالة القيد الهدف (=)**: يتم إضافة متغير الإنحراف معا.

وتضاف متغيرات الانحراف بمعاملات P_i، فيكون النموذج الرياضي لمؤسسة الإسمنت –تبسة– كما يلي:

1- دالة هدف البرنامج:

$$MinZ = P_1 d_1^- + P_2 d_2^- + P_3 d_3^-$$

دالة هدف البرنامج الخطي متعدد الأهداف تعمل على تقليل الانحرافات غير المرغوبة في قيود الأهداف، ومن ثمّ فإن متغيرات الانحراف الداخلة في دالة هدف هذا البرنامج هي: d_1^- و d_2^- و d_3^-، أما معاملاتها فستكون مساوية للواحد لاستبعاد الجزاء أو العقوبة (باعتبار أن الشركة لا تطبق هذه الطريقة).

2- قيـــود البرنامج:

$$5642 * CPJ_{S32} + 5097.39 * CPJ_{V32} + 6328.2 * CPJ_{S42} + 5648.72 * CPJ_{V42} + 8970.12 * CRS_{42} + d_3^- - d_3^+ = 1957847000$$

$$CRS_{42} + d_2^- - d_2^+ = 40000$$

$$CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + CPJ_{S42} + CPJ_{V42} + d_1^- - d_1^+ = 500000$$

$$CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + CPJ_{S42} + CPJ_{V42} + CRS_{42} + E_1 = 610000$$

$$CPJ_{S32} - E_2 + A_1 = 1640$$

$$CPJ_{S32} + E_3 = 1820$$

$$CPJ_{V32} + A_2 = 451$$

$$CPJ_{S42} - E_4 + A_3 = 237642$$

$$CPJ_{V42} - E_5 + A_4 = 81343$$

$$CRS_{42} - E_6 + A_5 = 8261.2$$

$$0.7 * CPJ_{S32} + 0.7 * CPJ_{V32} + A_6 = 1589.7$$

$$0.8 * CPJ_{S42} + 0.8 * CPJ_{V42} + A_7 = 299101.6$$

$$0.98 * CRS_{42} + A_8 = 39318.58$$

$$0.05 * CPJ_{S32} + 0.05 * CPJ_{V32} + 0.05 * CPJ_{S42} + 0.05 * CPJ_{V42} + 0.02 * CRS_{42} + A_9 = 19609.82$$

$$0.25 * CPJ_{S32} + 0.25 * CPJ_{V32} + 0.15 * CPJ_{S42} + 0.15 * CPJ_{V42} + A_{10} = 56649.3$$

$$CPJ_{S32}, CPJ_{V32}, CPJ_{S42}, CPJ_{V42}, CRS_{42}, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, E_1, .., E_6, A_1, .. A_{10} \geq 0$$

بعد نمذجة بيانات الإنتاج الفعلي لسنة 2018 في شكل برنامج خطي متعدد الأهداف، ونظرا لصعوبة حلّه يدويا سيتم الاعتماد على البرنامج المتخصّص QM for Windows(*).

المطلب الثاني: عرض نتائج البرنامج الخطي متعدد الأهداف وتحليلها

سيتم عرض نتائج البرنامج الخطي متعدد الأهداف لسنة 2018، وكذا تحليل النتائج التي تم التوصل إليها من خلال مقارنتها مع النتائج الفعلية المحققة من طرف المؤسسة محل الدراسة.

أولا – عرض نتائج برنامج QM For Windows لسنة 2018:

(*) - QM For Windows (Quantitative analysis for management): من احدث البرامج الإحصائية التي تساعد في حل المسائل الرياضية ومسائل بحوث العمليات، يستخدمه أصحاب القرار في التحليل الكمي لاتخاذ القرارات الصحيحة.

بعد صياغة النموذج الرياضي وكتابته في الشكل المعياري (القياسي)، تم إدخال البيانات في برنامج QM For Windows للحصول عن الحل الأمثل، والجدول رقم (2-8) التالي يوضح عملية ادخال القيود على البرنامج :

الجدول رقم (2-8): عملية إدخال القيود على برنامج QM For Windows

	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	CPJ_S32	CPJ_V32	CPJ _S42	CPJ_V42	CRS_42		RHS
القيد الهدفي الاول_زيادة في رقم الاعمال	0	0	1	1	5642	5097,39	6328,2	5648,72	8970,12	=	1957847000
القيد الهدفي الثاني_الزيادة في انتاج CRS	0	0	1	2	0	0	0	0	1	=	40000
القيد الهدفي الثالث_الزيادة في انتاج CPJ	0	0	1	3	1	1	1	1	0	=	500000
القيد التكنولوجي الاول_احترام الطاقة الإنتاجية القصوى	0	0	0	0	1	1	1	1	1	<=	610000
القيد التكنولوجي الثاني_الحد الادنى من CPJ_S32.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	>=	1640
القيد الهدفي الثالث_احترام تشبع السوق CPJ_S32.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	1820
القيد التكنولوجي الرابع احترام اجمالي الطلب على CPJ_V32.5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	=	451
القيد التكنولوجي الخامس_احترام اجمالي الطلب على CPJ_S42.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	>=	237642
القيد التكنولوجي السادس_حترام حجم الطلب على CPJ_V42.5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	>=	81343
القيد التكنولوجي السابع_احترام حجم الطلب على CRS_S42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	8261,2
القيد التكنولوجي الثامن_احترام المادة الاولية/كلنكار CPJ_32.5	0	0	0	0	,7	,7	0	0	0	=	1589,7
القيد التكنولوجي التاسع_احترام المادة الاولية /كلنكار CPJ_42.5	0	0	0	0	0	0	,8	,8	0	=	299101,6
القيد التكنولوجي العاشر_احترام المادة الاولية /كلنكار CRS_42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	,98	=	39318,58
القيد التكنولوجي الحادي عشر_احترام المادة الاولية /الجبس	0	0	0	0	,05	,05	,05	,05	,02	=	19609,82
القيد التكنولوجي الثاني عشر /المواد المضافة	0	0	0	0	,25	,25	,15	,15	0	=	56649,3

المصدر: مدخلات القيود على برنامج QM For Windows

جدول رقم (2-9): نتائج البرنامج الخطي متعدد الأهداف لشركة الإسمنت –تبسة- SCT لسنة 2018

Item			
Decision variable analysis	Value		
CPJ_S32	1820		
CPJ_V32	451		
CPJ _S42	292534		
CPJ_V42	81343		
CRS_42	40121		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0		
Priority 2	0		
Priority 3	123852,0		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
القيد الهدفي الاول_زياد في رقم الاعمال	1957847000	725308200	0
القيد الهدفي الثاني_الزيادة في انتاج CRS	40000	121	0
القيد الهدفي الثالث_الزيادة في انتاج CPJ	500000	0	123852
القيد التكنولوجي الاول_احترام الطاقة الانتاجية القصوى	610000	0	193731
القيد التكنولوجي الثاني_الحد الادنى من CPJ_S32.5	1640	180	0
القيد الهدفي الثالث_احترام تشبع السوق CPJ_S32.5	1820	0	0
القيد التكنولوجي الرابع احترام اجمالي الطلب CPJ_V32.5	451	0	0
القيد التكنولوجي الخامس_احترام اجمالي CPJ_S42.5	237642	54892	0
القيد التكنولوجي السادس_حترام حجم CPJ_V42.5	81343	0	0
القيد التكنولوجي السابع_احترام حجم الطلب CRS_S42.5	8261,2	31859,8	0
القيد التكنولوجي الثامن_احترام المادة CPJ_32.5	1589,7	0	0
القيد التكنولوجي التاسع_احترام المادة الاولية CPJ_42.5	299101,6	0	0
القيد التكنولوجي العاشر_احترام المادة CRS_42.5	39318,58	0	0
القيد التكنولوجي الحادي عشر_احترام المادة الاولية /الجبس	19609,82	0	0
القيد التكنولوجي الثاني عشر /المواد المضافة	56649,3	0	0

المصدر: من مخرجات برنامج QM For Windows

من خلال الجدول رقم (2-9) يتبين أنه تم الحفاظ على نفس إجمالي الإنتاج من CPJ وCRS ، مع ملاحظة أن التغيير الجزئي قد مس كل من المنتجين CPJ_{V42} وCPJ_{S42}، فقد تم الحصول على كميات جديدة تمثلت في 292534 طن و81343 طن على الترتيب.

ثانيا- تحليل نتائج قيود الهدف:

1- الهدف الأول (هدف تعظيم الإيرادات):

يمكن توضيح الإيرادات المقترحة والإيرادات الفعلية في الجدول التالي:

جدول رقم (2-10): الإيرادات المقترحة والايرادات الفعلية لسنة 2018

المنتج	نتائج البرمجة خ .م .أ	الإيرادات الفعلية	الفارق المحقق
CPJ_{S32}	10268440	10268440	0
CPJ_{V32}	2298922.89	2298922.89	0
CPJ_{S42}	1851213658.8	1747117932.9	+104095725.9
CPJ_{V42}	459483830.96	552402450.6	−92918619.64
CRS_{42}	359890184.52	359890184.52	0
المجموع	**2683155037.2**(*)	**2671977930.9**	**+11177106.3**

المصدر: من اعداد الطلبة اعتمادا على مخرجات برنامج QM For Windows

من الجدول رقم (2-10) يلاحظ أن الإيرادات التي حققتها المؤسسة بالنسبة لسنة 2018 هي أقل من القيمة المقترحة من خلال تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف، وهذا من بين أهم الأهداف التي تسعى إليها المؤسسة وقد تم تحقيقه حيث إرتفعت قيمة الإيرادات بمقدار 11177106.3 دج(**) .

2- الهدفين الثاني والثالث(زيادة الإنتاج):بعد الحصول على نتائج النموذج يتم مقارنة كميات الإنتاج المقترحة وكميات الإنتاج الفعلية لمختلف أنواع CPJ في الجدول التالي:

جدول رقم (2-11): مقارنة نتائج البرمجة خ.م.أ وكميات الإنتاج الفعلية سنة 2018

المنتـــج	نتائج البرمجة .خ.م.أ	كمية الإنتاج الفعلية	مقدار الزيادة / النقص
CPJ_{S32}	1820	1820	0
CPJ_{V32}	451	451	0
CPJ_{S42}	292534	276084.5	+16449.5
CPJ_{V42}	81343	97792.5	−16449.5
$CRS42$	40121	40121	0
المجموع	**376184**	**376148**	**0**

المصدر: من إعداد الطلبة اعتمادا على مخرجات برنامج QM For Windows

من الجدول رقم (2-11) يتضح أن كمية الإنتاج المتحصل عليها من تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف لسنة 2018 كانت نفس كمية الإنتاج الفعلية من نفس السنة. ومع ذلك إرتفع رقم الأعمال كما تم توضيحه سابقا.

هذا، وسيتم من خلال المبحث الموالي تقديم محاولة لوضع البرنامج الخطي متعدد الأهداف لشركة الاسمنت تبسة لسنة 2019، وتقديم خطة انتاج سنوية ومقارنتها بالخطة المتوقعة للسنة الجارية.

(*)- بالنظر الى النتيجة المحسوبة في جدول الإيرادات لنتائج البرمجة الخطية متعددة الأهداف (2683155037.2) تختلف على القيمة الموجودة بشكل طفيف (162.8 دج) في جدول المخرجات لبرنامج QM For Windows(1957847000+725308200=2683155200)، ويعود ذلك إلى التقريب الذي يطبّقه البرنامج، وهي عملية معروفة محاسبيا بما يسمى **فارق التقريب**.

(**) **-ملاحظة:** لو تم تطبيق البرمجة الخطية العادية في ظل المحافظة على نفس كمية الإنتاج لما تم الحصول على رقم أعمال أفضل من الرقم المحقق من خلال تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف وذلك موضح في الملحق رقم (07).

المبحث الثالث: نمذجة المخطط الإنتاجي لشركة الإسمنت –تبسة– لعام2019

من خلال هذا المبحث، سيتركّز الجهد على صياغة برنامج خطي متعدد الأهداف يقدّم خطة إنتاج سنوية للسنة الجارية 2019، ثم إجراء المقارنة بينها وبين ما سطّرته الشركة في شكل خطة إنتاج متوقّعة، وذلك لإبراز فوارق تحقيق الأهداف الثلاثة المنشودة.

المطلب الأول: البرمجة الخطية متعددة الأهداف لشركة الإسمنت لسنة 2019

نظرا لنتائج التي حققتها البرمجة الخطية متعددة الأهداف عند تطبيقها على معطيات المؤسسة لسنة 2018 سيتم اقتراح نموذج لسنة 2019 يحقق للمؤسسة الأهداف المراد تحقيقها.

أولا– صياغة النموذج: من أجل وضع نموذج يرسم خارطة العمل بالنسبة لسنة 2019 لترشيد عملية الإنتاج داخل مؤسسة الإسمنت –تبسة–. سيتم المحافظة على نفس النموذج لسنة 2018 مع الإعتماد على:

- القيم المخططة للمبيعات وللكميات المنتجة سنة 2019 (الملحق رقم 04).
- الحد الأقصى من كميات المواد الأولية اللازمة لسنة 2019 (الملحق رقم 05).

من خلال ما سبق، يكون البرنامج الخطي لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف لشركة الإسمنت لسنة 2019 كالتالي:

$$5642 * CPJ_{S32} + 5097.39 * CPJ_{V32} + 6328.2 * CPJ_{S42} + 5648.72 * CPJ_{V42} + 8970.12 * CRS_{42} \geq 2610461000$$

$$CRS_{42} \geq 40000$$

$$CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + CPJ_{S42} + CPJ_{V42} \geq 500000$$

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

$$CPJ_{S32} \geq 1640$$

$$CPJ_{S32} \leq 1820$$

$$CPJ_{V32} = 451$$

$$CPJ_{S42} \geq 153600$$

$$CPJ_{V42} \geq 230400$$

$$CRS_{42} \geq 32000$$

$$0.7 * CPJ_{S32} + 0.7 * CPJ_{V32} \leq 1589.7$$

$$0.8 * CPJ_{S42} + 0.8 * CPJ_{V42} \leq 4234103$$

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

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

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

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

ثانيا– كتابة النموذج على الشكل المعياري (القياسي):

بعد كتابة النموذج يتم تحويل قيود الأهداف والقيود الهيكلية باتباع نفس القواعد السابقة، يكون النموذج على النحو التالي:

1– دالة الهدف:

$$MinZ = P_1 d_1^- + P_2 d_2^- + P_3 d_3^-$$

2- قيود النموذج:

$$5642 * CPJ_{S32} + 5097.39 * CPJ_{V32} + 6328.2 * CPJ_{S42} + 5648.72 * CPJ_{V42} + 8970.12 * CRS_{42} + d_1^- - d_1^+ = 2610461000$$

$$CRS_{42} + d_2^- - d_2^+ = 40000$$

$$CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + CPJ_{S42} + CPJ_{V42} + d_3^- - d_3^+ = 500000$$

$$CPJ_{S32} + CPJ_{V32} + CPJ_{S42} + CPJ_{V42} + CRS_{42} + E_1 = 610000$$

$$CPJ_{S32} - E_2 + A_1 = 1640$$

$$CPJ_{S32} + E_3 = 1820$$

$$CPJ_{V32} + A_2 = 451$$

$$CPJ_{S42} - E_4 + A_3 = 153600$$

$$CPJ_{V42} - E_5 + A_4 = 230400$$

$$CRS_{42} - E_6 + A_5 = 32000$$

$$0.7 * CPJ_{S32} + 0.7 * CPJ_{V32} + E_7 = 1589.7$$

$$0.8 * CPJ_{S42} + 0.8 * CPJ_{V42} + E_8 = 4234103$$

$$0.98 * CRS_{42} + E_9 = 38000$$

$$0.05 * CPJ_{S32} + 0.05 * CPJ_{V32} + 0.05 * CPJ_{S42} + 0.05 * CPJ_{V42} + 0.02 * CRS_{42} + E_{10} = 60000$$

$$0.25 * CPJ_{S32} + 0.25 * CPJ_{V32} + 0.15 * CPJ_{S42} + 0.15 * CPJ_{V42} + E_{11} = 180000$$

$$CPJ_{S32}, CPJ_{V32}, CPJ_{S42}, CPJ_{V42}, CRS_{42}, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, E_1, .., E_{11}, A_1, .. A_5 \geq 0$$

من خلال هذه المعطيات وبناء على المعطيات السابقة والمعطيات المتغيرة سيتم إختبار المعطيات المقدمة من خلال تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف لمعرفة مدى تحقق الأهداف وكانت النتائج كما يوضحها الجدول رقم (2-12) التالي:

جدول رقم (2-12): ادخال المعطيات في برنامج QM For Windows

Prog_Prod_SCT_Tebessa2019

	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	CPJ_S32	CPJ_V32	CPJ _S42	CPJ_V42	CRS_42		RHS
القيد الهدفي الاول_زيادة في رقم الاعمال	0	0	1	1	5642	5097,39	6328,2	5648,72	8970,12	=	2610461000
القيد الهدفي الثاني_الزيادة في انتاج CRS	0	0	1	2	0	0	0	0	1	=	40000
القيد الهدفي الثالث_الزيادة في انتاج CPJ	0	0	1	3	1	1	1	1	0	=	500000
القيد التكنولوجي الاول_احترام الطاقة الإنتاجية القصوى	0	0	0	0	1	1	1	1	1	<=	610000
القيد التكنولوجي الثاني_الحد الادنى من CPJ_S32.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	>=	1640
القيد الهدفي الثالث_احترام تشبع السوق CPJ_S32.5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<=	1820
القيد التكنولوجي الرابع احترام اجمالي الطلب على CPJ_V32.5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	=	451
القيد التكنولوجي الخامس_احترام اجمالي الطلب على CPJ_S42.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	>=	153600
القيد التكنولوجي السادس_حترام حجم الطلب على CPJ_V42.5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	>=	230400
القيد التكنولوجي السابع_احترام حجم الطلب على CRS_S42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	>=	32000
القيد التكنولوجي الثامن_احترام المادة الاولية/كلنكار CPJ_32.5	0	0	0	0	,7	,7	0	0	0	<=	1589,7
القيد التكنولوجي التاسع_احترام المادة الاولية /كلنكار CPJ_42.5	0	0	0	0	0	0	,8	,8	0	<=	423410,3
القيد التكنولوجي العاشر_احترام المادة الاولية/كلنكار CRS_42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	,98	<=	38000
القيد التكنولوجي الحادي عشر_احترام المادة الاولية /الجبس	0	0	0	0	,05	,05	,05	,05	,02	<=	60000
القيد التكنولوجي الثاني عشر /المواد المضافة	0	0	0	0	,25	,25	,15	,15	0	<=	180000

المصدر: مدخلات برنامج QM For Windows

بعد إدخال البيانات في البرنامج تم الحصول على النتائج المبينة في الجدول التالي:

جدول رقم (2-13): مخرجات برنامج QM For Windows

Item			
Decision variable analysis	Value		
CPJ_S32	1820		
CPJ_V32	451		
CPJ _S42	267329		
CPJ_V42	230400		
CRS_42	38775,51		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0		
Priority 2	1224,49		
Priority 3	0		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
القيد الهدفي الاول_زياد في رقم الاعمال	2610461000	743104000	0
القيد الهدفي الثاني_الزيادة في انتاج CRS	40000	0	1224,49
القيد الهدفي الثالث_الزيادة في انتاج CPJ	500000	0	0
القيد التكنولوجي الاول_احترام الطاقة الانتاجية القصوى	610000	0	71224,5
القيد التكنولوجي الثاني_الحد الادنى من CPJ_S32.5	1640	180	0
القيد الهدفي الثالث_احترام تشبع السوق CPJ_S32.5	1820	0	0
القيد التكنولوجي الرابع احترام اجمالي الطلب CPJ_V32.5	451	0	0
القيد التكنولوجي الخامس_احترام اجمالي CPJ_S42.5	153600	113729	0
القيد التكنولوجي السادس_حترام حجم CPJ_V42.5	230400	0	0
القيد التكنولوجي السابع_احترام حجم الطلب CRS_S42.5	32000	6775,51	0
القيد التكنولوجي الثامن_احترام المادة CPJ_32.5	1589,7	0	0
القيد التكنولوجي التاسع_احترام المادة الاولية CPJ_42.5	423410,3	0	25227,09
القيد التكنولوجي العاشر_احترام المادة CRS_42.5	38000	0	0
القيد التكنولوجي الحادي عشر_احترام المادة الاولية /الجبس	60000	0	34224,49
القيد التكنولوجي الثاني عشر /المواد المضافة	180000	0	104772,9

المصدر: مخرجات برنامج QM For Windows

ثانيا- مقارنة بين الخطة الإنتاجية المخططة والمقترحة بالبرمجة الخطية متعددة الأهداف:

من خلال الجدول رقم (2-13)، يلاحظ أن البرمجة الخطية متعددة الأهداف قد أفرزت خطة إنتاجية، يمكن تلخيصها في الجدول رقم (2-14) التالي:

جدول رقم (2-14): الخطة الإنتاجية المقترحة لسنة 2019

المنتج	الكميات (طن)	الإيرادات (دج)	كميات المواد الأولية المستهلكة (طن)				
			كلنكار CPJ_{32}	كلنكار CPJ_{42}	كلنكار CRS_{42}	الجبس	المواد المضافة
CPJ_{S32}	1820	10268440	1274	–	–	91	455
CPJ_{V32}	451	2298922.89	315.7	–	–	22.55	112.75
CPJ_{S42}	267329	1691711377.8	–	213863.2	–	13366.45	40099.35
CPJ_{V42}	230400	1301465088	–	184320	–	11520	34560
CRS_{42}	38775.51	347820977.76	–	–	38000	775.51	–
المجموع	**538775.51**	**33535654806.4**	**1589.7**	**398183.21**	**38000**	**25775.51**	**75227.1**

المصدر: من اعداد الطلبة بالاعتماد على مخرجات برنامج QM For Windows

يوضح الجدول رقم (2-14) كل من:

- كميات الإنتاج المقترحة بالبرمجة الخطية متعددة الأهداف لكل منتج.
- الإيرادات التي تحققها كميات الإنتاج المقترحة.
- كميات المواد الأولية المستهلكة لإنتاج الكميات المقترحة لكل منتج.

وبمقارنة هذه الخطة الإنتاجية مع تلك التي توقعتها الشركة يتم الحصول على الجدول رقم (2-15) التالي:

جدول رقم (2-15): مقارنة بين الخطة الإنتاجية المتوقعة والمقترحة لسنة 2019

الكميات المنتجة (طن)			
المنتج	الخطة المقترحة	الخطة المخططة	الفروقات
CPJ_{S32} CPJ_{S42}	269149	230400	+38749
CPJ_{V32} CPJ_{V42}	230451	153600	+76851
CRS_{42}	38775.51	32000	+6775.51
المجموع	**538775.51**	**416000**	**+122375.51**
رقم الأعمال (دج)			
المنتج	**الخطة المقترحة**	**الخطة المخططة**	**الفروقات**
CPJ_{S32} CPJ_{S42}	1701979817.8	1458017000	+243962817.8
CPJ_{V32} CPJ_{V42}	1303764010.89	867643000	+436121010.89
CRS_{42}	347820977.76	284800000	+63020977.76
المجموع	**33535654806.4**	**2610460000**	**+743104806.4**

المصدر: من اعداد الطلبة اعتمادا على مخرجات برنامج QM For Windows والملحق رقم (04)

من خلال الجدول (2-15) يتضح أن الخطة الإنتاجية المقترحة بالبرمجة الخطية متعددة الأهداف تحقق نتائج أفضل من تلك التي تتوقعها الشركة، سواء في الكميات المنتجة من جميع أنواع الإسمنت حيث إرتفع إجمالي الإنتاج بمقدار 122375.51 طن، أو رقم الأعمال المحقق الذي زاد بمقدار 743104806.4 دج.

وعليه فإن البرمجة الخطية متعددة الأهداف بإمكانها الإسهام –إذا تم تحسين القدرة التسويقية للشركة– في تحقيق أهداف الشركة الثلاثة بشكل أفضل، لاسيما وأنها تقترح الكميات المنتجة من كل نوع وتحدّد كميات المواد الأولية اللازمة للعملية الإنتاجية.

إن البرنامج الخطي متعدد الأهداف الذي جاءت على أساسه الخطة الإنتاجية لسنة 2019 قد تتغير بعض حدوده بالنظر إلى عدم دقة توقعات المؤسسة، ومن ثمّ فإنه من الضروري معرفة حدود التغيرات

المهمة التي تحافظ معها نتائج الحل المقترح على صلاحيتها، وهو يصطلح عليه بتحليل الحساسية الذي سيتناوله مختصرا المطلب الموالي.

المطلب الثاني: تحليل الحساسية لنتائج البرمجة الخطية متعددة الأهداف لسنة 2019

سيتم تحليل الحساسية لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف لمؤسسة الإسمنت –تبسة– سنة 2019 وفق العناصر التالية:

أولا– تأثير التغير في المستوى الموضوع للهدف: من خلال هذه الدراسة نجد أن المؤسسة لديها ثلاثة أهداف تسعى إلى تحقيقها معا، لكن كل هدف حسب أولويته، كما تم تحويل هذه الأهداف إلى قيود تشبه قيود البرمجة الخطية، لكن بإضافة متغيرات الانحراف $(d_i^+، d_i^-)$ حيث يمثلان على الترتيب المتغير الراكد والمتغير الفائض بدلا من المتغيرات المساعدة E وA .

1– متغيرات الانحراف غير الأساسية:

تتمثل متغيرات الانحراف غير الأساسية لهذه الدراسة في: $\boldsymbol{d_1^-، d_2^+، d_3^-، d_3^+}$ (القيم المعدومة في جدول الحل الأمثل)، ونظرا إلى أن كل هدف في نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف يرافقه متغيران، متغير انحراف سالب d_i^-، ومتغير انحراف موجب d_i^+، فإنه بالإمكان تحديد مجال التغير لمتغيرات الانحراف بين أقصى وأدنى تغير ممكن الممثل في الجدول رقم (2–16) التالي:

الجدول رقم (2–16): مجال التغير للمتغيرات غير الأساسية لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف لشركة الإسمنت –تبسة– سنة 2019

الأولوية	م. غ. أ	مجال التغير المسموح	الطرف الأيمن للقيد الهدفي	مجال التغيّر
1	d_1^-	<= 743.104.000	رقم الأعمال	<= 3.353.564.000
2	d_2^+	>= −1224.49	حجم إنتاج CRS	>= 38.775.51
3	$d_3^- d_3^+$	[−113.729 , 31533.88]	حجم إنتاج CPJ	[386.271 , 531.533.88]

المصدر: من اعداد الطلبة بالاعتماد على برنامج QM For Windows

يتضح من خلال الجدول **(2–16)** أن الحل السابق يبقى صالحا ما دامت الأطراف اليمنى للقيود الهدفية محصورة ضمن حدود المجالات المبيّنة في هذا الجدول، ومن ثمّ فإن الشركة محل الدراسة لها إمكانية التغيير في هذه القيم في الحدود المسموح بها لكل هدف دون التأثير على تركيبة متغيرات الأساس المقترحة في جدول الحل الأمثل.

2– متغيرات الانحراف الأساسية:

2–1– المتغيّر الأساسي الفائض $\boldsymbol{d_1^+}$: ظهر هذا المتغيّر في جدول الحل الأمثل أساسيا، وقيمته في جدول الحل كانت 743104000 دج، إذن يمكن القول أن مستوى رقم الأعمال المخطط يمكن أن يزيد بمقدار 743104000 دج أو أن ينخفض بأي مقدار دون تأثير الوضع الأمثل للمتغيرات الأساسية في جدول الحل الأمثل، وهو ما ينسجم مع نتائج الجدول السابق، أي أنه في حالة تجاوز قيمة رقم الأعمال

(743.104.000 + 2.610.460.000) فإن المتغيرة الراكدة غير الأساسية d_1^- ستدخل الأساس على حساب مرافقتها في قيد رقم الأعمال، وبالتالي تتغير تركيبة مجموعة متغيرات الأساس.

2-2- المتغيّر الأساسي الراكد d_2^-: إن متغير الانحراف إذا ظهر في عمود المتغيرات الأساسية على جدول الحل الأمثل، لن يكون له تأثير على المتغيرات الأساسية. أي يمكن للطرف الثابت للقيد المقابل لهذا المتغيّر أن يزيد بأي مقدار دون أن يؤثر على النتائج، لأنه يعتبر قيدا متوفرا، كما لن يتغيّر الوضع أيضا إذا انخفض هذا الطرف الثابت بمقدار قيمة d_2^-، ومن هنا يمكننا القول أنه ما دامت قيمة الطرف الثاني للقيد الهدفي الثاني أكبر من (38775.51 = 1224.49 – 40.000) فإن الحل الأمثل المتوصل إليه سيحافظ على صلاحيته، أما إن انخفض عن هذه القيمة بشكل ملموس فإن المتغيرة غير الأساسية d_2^+ ستدخل الأساس على حساب مرافقتها في القيد d_2^-، وهو ما سيغيّر من تركيبة متغيرات الأساس.

ثانيا- التبادل النسبي بين الأهداف: المقصود هنا هو تتبع أثر تخفيض قيمة انحراف المتغير غير المرغوب فيه في الهدف الأدنى على الانحراف غير المرغوب فيه في الهدف الأعلى، وفي حالتنا هذه، نجد أن الانحراف غير المرغوب فيه في القيد الهدفي الثاني هو d_2^- = 1224.49، فهل يمكن أن يؤثّر تخفيضه على

d_1^- ؟، بالنظر إلى صف صافي التغير للأولوية الثانية في جدول الحل النهائي للبرنامج الخطي أنظر الملحق رقم (08)، سنجد أن قيمة صافي تغيّر الـ d_1^- تحمل قيمة معدومة، بمعنى أن إدخال هذه المتغيرة لن يفضي إلى تحسين مستوى تحقيق الهدف الثاني، وهذا واضح، باعتبار أن أحد المواد الأولية الداخلة في إنتاج الإسمنت CRS قد تم استنفادها تماما، وهي مادة الكلنكار الخاص بهذا النوع ومن ثم فإنه يتعذّر تخفيض الانحراف غير المرغوب في d_2^- عن القيمة الحالية 1224.49 طنا.

أما فيما يخص القيد الهدفي الثالث فإن متغيرات الانحراف المرافقة له يضعها الحل الأمثل الراهن في حدّها الأدنى ($d_3^- d_3^+$, قيمها معدومة).

ثالثا- التغير في مراتب الأولوية: إن التغيير في مراتب أولويات الأهداف يؤثر في بعض الأحيان على الحل الأمثل، لذا يتم تحديد هذا التأثير في إختبار وتحليل الحساسية. لكن في حالة الحل الأمثل لنموذج المؤسسة محل الدراسة، لا يؤثر تغيير ترتيب الأولويات على الحل المتوصل إليه لأن الأهداف في اتجاه واحد (كلها أكبر أو يساوي).

خلاصة الفصل:

من خلال هذا الفصل، تم تناول واقع تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف ومدى فعاليتها في إتخاذ القرار الإنتاجي بالنسبة لشركة الإسمنت –تبسة–. وتبين أن المؤسسة لا تستخدم أسس علمية وتنبؤية حديثة في إتخاذ القرارات الإنتاجية، أي انها لا تعتمد أسلوب البرمجة الخطية في وضع الخطة الإنتاجية. ولاختبار مدى فعالية البرمجة الخطية متعددة الأهداف، تم تطبيقها على معطيات المؤسسة لسنة 2018. بعد التأكد من مدى فعالية هذا الأسلوب في ترشيد القرار الإنتاجي، تم اقتراح خطة إنتاجية لسنة 2019 تضمن لمؤسسة تحقيق أهدافها في ظل الموارد المتاحة.

خاتمة

إن التسيير الحديث للمؤسسات الاقتصادية بمختلف أنواعها لم يعد يعتمد على الحدس، كما أنه يس ضربا من ضروب التخمين، وإنما بات يعتمد على آليات وأدوات علمية تعين متخذ القرار في هذه المؤسسات على معرفة البدائل المتاحة والمفاضلة.

وفي هذا السياق، تأتي هذه الدراسة لتسليط الضوء على احدى هذه الأدوات العلمية المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي للمؤسسة. وفي إطار ذلك، جاء الفصل الأول بالتطرق إلى متغير الدراسة حيث تضمن تقديم نظري لبحوث العمليات ومنه التقدم نحو معرفة البرمجة الخطية متعددة الأهداف كأحد الأدوات في ترشيد الإنتاج، ثم جاء الفصل الثاني ليختبر مدى فعالية البرمجة الخطية متعددة الأهداف في ترشيد القرار الإنتاجي لمؤسسة الإسمنت –تبسة–، وذلك من خلال دراسة تطبيقية للبرمجة متعددة الأهداف على ايرادات سنة 2018، ومقارنتها بالإيرادات المحققة دون استخدام البرمجة، واقتراح نموذج يساعد على اتخاذ القرار المسطر لسنة 2019. كما تم أيضا التأكد من صحة الفرضيات التالية:

الفرضية الرئيسة: وكان نصها " **يمكن للبرمجة الخطية متعددة الأهداف أن تساعد بشكل كبير على ترشيد القرار الإنتاجي وتحقيق أهداف مؤسسة الإسمنت –تبسة–**"، وقد ثبت صحتها، حيث أن البرمجة الخطية متعددة الأهداف تساعد على ترشيد القرار الإنتاجي وتحقيق أهداف مؤسسة الإسمنت – تبسة–، وذلك من خلال معرفة الكميات المنتجة التي تحقق زيادة في رقم الاعمال.

الفرضية الأولى: وكان نصها " **يمكن للبرمجة الخطية متعددة الأهداف أن تساعد على وضع نموذج يضمن لها تحقيق المداخيل المستهدفة**"، وقد تم تثبت صحتها، حيث إن البرمجة الخطية متعددة الأهداف تساعد على بناء نموذج يضمن للمؤسسة تحقيق أكبر مداخيل من التي هي محقق وكان متمثل في رقم الاعمال في هذه الدراسة.

الفرضية الثانية: وكان نصها " **يمكن تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرارات الانتاجية بالنسبة لشركة الاسمنت –تبسة–، بوضع كل الأعباء والمداخيل المرجوة ضمن قيود تساعدنا على بناء النموذج يضمن أفضل الأرباح في ظل القيود المتاحة.** وقد ثبتت صحتها، حيث أنه من أجل تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف يجب تجميع أكبر قدر ممكن من المعلومات والمعطيات وقد تم تطبيقها على معطيات شركة الإسمنت –تبسة– فحققت نتائج أفضل من المعطيات المحققة.

الفرضية الثالثة: وكان نصها " **يمكن لمتخذي القرار لشركة الاسمنت تبسة الاعتماد على البرمجة الخطية متعددة الأهداف في تصميم الخطة الإنتاجية**"، وقد ثبت صحتها " حيث أن البرمجة الخطية متعددة الأهداف تم تطبيقها في مؤسسة الإسمنت –تبسة– وتم الحصول على ايراد أكبر من المتحصل عليه (رقم أعمال أفضل من المحقق).

الفرضية الرابعة: وكان نصها " **لا يمكن للبرمجة الخطية متعددة الأهداف أن تغطي كل الأهداف المرجوة داخل مؤسسة الاسمنت –تبسة– لان هناك متغيرات نوعية لا يمكن قياسها**" وقد كانت فرضية خاطئة، حيث أن البرمجة الخطية متعددة الأهداف يمكن أن تغطي كل الأهداف إذا توفر لديها معلومات

اللازمة لكل منتج من استهلاكات مواد أولية وموارد متاحة بشتى معطيتها يمكن الحصول على أفضل النتائج.

وعلى ضوء ما تم الحصول عليه يمكن الوصول إلى النتائج والاقتراحات التالية:

أولا– النتائج:

- من خلال الدراسة الميدانية تبين أن المؤسسة لا تعتمد على البرمجة الخطية في تعظيم أو تدنية التكاليف؛
- إن عمال المؤسسة في فرع الإنتاج يعرفون شتى المشاكل التي تواجه المؤسسة ويعرفون مختلف السبل لتدنية التكاليف لكن لا يوجد هناك طرق علمية حديثة تساعد على اتخاذ القرار؛
- التنبؤ بالمبيعات غاب فيه التنبؤ بمبيعات حيث هناك نوع لم يتم التنبؤ به لأن المنتوج يباع تحت طلبيات؛
- إن المؤسسة مهتمة بزيادة الإنتاج ولم تهتم بدرجة كافية في رفع رقم الاعمال ضنا من مسيريها أن بيع أكبر كمية من المنتجات يحقق أقصى الأرباح؛
- تعمل المؤسسة في ظل فصل المهام بالنسبة لكل قسم من أقسام الإنتاج؛

ثانيا– المقترحات: بهدف تحقيق المؤسسة لأهدافها وزيادة رقم الاعمال والوصول إلى الكمية المنتجة المثلى من أجل تحقيق رضا زبائنها وتوفير الطلبيات في وقتها المحدد نطرح مجموعة من الاقتراحات كالتالي:

- بما أن المؤسسة تعاني من مشاكل تنبؤ، نقترح على المؤسسة وضع قسم خاص بالدراسات التقديرية للمبيعات تكون أكثر كفاءة وتحدد التقديرات بفعالية أكبر؛
- لغرض عدم الوقوع في أخطاء تقديرية لحجم الطلبيات بالنسبة للزبائن سواء الدائمين أو المؤقتين، نقترح على المؤسسة تحديد الكميات المنتجة بفاعلية أكبر من المبرمجة حاليا؛
- من أجل أن تتخذ المؤسسة قرارات فعالة وبناءة في الأساليب التسييرية الحديثة على المؤسسة أن تواكب طرق العلمية الحديثة كاستخدام بحوث العمليات في اتخاذ القرار الإنتاجي واتخاذ القرار.

ثالثا– آفاق البحث:

إن البرمجة متعددة الأهداف لها آفاق عدة في عملية اتخاذ القرار، فإلى جانب الدراسة المطبق على شركة الإسمنت –تبسة–، يمكن وضع دراسات مشابهة لهذه الدراسة على مختلف المؤسسات الإنتاجية، لطلبة الماستر لتكون موضوع مذكرات التخرج لتخصص اقتصاد كمي مثل:

- استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف في تسيير إنتاج المواد الأولية لشركة الإسمنت –تبسة–.
- أهمية تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف في الموازنة بين التكاليف والإنتاج بالنسبة لمؤسسة الفوسفات –تبسة–.
- استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف في التنبؤ بحجم المبيعات للمؤسسة الإنتاجية للياجور –أم علي–.

قائمة المراجع

أولا- الكتب:

1- أبو القاسم مسعود الشيخ (2009): **بحوث العمليات**، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة (مصر).

2- أكرم محمد عرفان المهتدي (2004): **الأساليب الكمية في إتخاذ القرارات الإدارية (بحوث العمليات)**، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى.

3- أنمار أمين البراوي وعربية عبد الرحمان داؤد، **الرياضيات والبرمجة الخطية وتطبيقاتها الإدارية والإقتصادية**، دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان (الأردن).

4- بوقرة رابح (2009): **بحوث العمليات**، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية (مصر).

5- جهاد صياح بني هاني وآخرون (2013): **تطبيقات بحوث العمليات في إدارة الاعمال**، دار الحامد للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان (الأردن).

6- حامد سعد نور الشمراتي (2010): **بحوث العمليات –مفهوما وتطبيقا–**، دار وائل للنشر، عمان (الأردن).

7- حسن ياسين طعمة وآخرون (2009): **بحوث العمليات نماذج وتطبيقات**، دار صفاء للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان (الأردن).

8- حسين محمود الجنابي (2010): **الأحدث في بحوث العمليات**، دار الحامد للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان (الأردن).

9- دلال صادق مصطفى الجواد وحميد ناصر حميد الفتال (2008): **بحوث العمليات**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن).

10- سليمان محمد مرجان (2002): **بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية، بنغازي (ليبيا).

11- السيد إسماعيل وجلال العبد (2003): **الأساليب الكمية في الإدارة**، الدار الجامعية، كلية التجارة –جامعة الإسكندرية–.

12- عبد الجبار خضر بخيت وآخرون (2015): **بحوث العمليات (مرتكزات أساسية وقرارات علمية)**، جامعة بغداد.

13- عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي (2006): **المدخل لبحوث العمليات**، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر، عمان(الأردن).

14- علي العلاونة (2005): **بحوث العمليات**، مركز يزيد للنشر، الطبعة الأولى، عمان (الأردن).

15- فاهيد لطفي، **نظم دعم القرارات لإدارة العمليات وبحوث العمليات**، المملكة العربية السعودية.

16- فتحي خليل حمدان، رشيق رفيق مرعي **(2004): مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الرابعة، دار وائل للنشر، عمان (الأردن).

17- محمد الطراونة وسليمان عبيدات (2009): **مقدمة في بحوث العمليات**، دار المسير للنشر والتوزيع والطباعة، الطبعة الأولى، عمان (الأردن).

18- محمد راتول (2006): **بحوث العمليات**، ديوان المطبوعات الجامعية، الطبعة الثانية، الساحة المركزية –بن عكنون – (الجزائر).

19- مراد كمال عوض (2009): **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية (بحوث العمليات)**، دار البادية ناشرون وموزعون، الطبعة الأولى، عمان (الأردن).

20- مؤيد الفضل (2004): **الأساليب الكمية في الإدارة**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن).

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

22- محمد توفيق ماضي (1999): **الأساليب الكمية في مجال الإدارة**، الدار الجامعية، كلية التجارة –جامعة الإسكندرية– (مصر).

23- محمد عبد العال النعيمي وآخرون، **مقدمة في بحوث العمليات**، نقلا عن: عادل جباري (2013)، التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الخطية دراسة حالة –مؤسسة الإسمنت تبسة–، دار وائل للنشر، عمان (الأردن).

24- يزن إبراهيم مقبل (2005): **مقدمة في بحوث العمليات**، الطبعة الأولى، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان(الأردن).

ثانيا-المذكرات:

25- بوشارب خالد (2004): **دور نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في إتخاذ القرار الإنتاجي (دراسة حالة المؤسسة الجزائرية للأنسجة الصناعية والتقنية EATIT بالمسيلة)**، مذكرة ماجستير، جامعة بسكرة.

26- دريدي أحلام (2018): **دور إستخدام أساليب بحوث العمليات في تحسين أداء المؤسسات الجزائرية، دراسة حالة عينة من المؤسسات الجزائري)**، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه علوم التسيير، الأساليب الكمية في التسيير، جامعة محمد خيضر (بسكرة).

27- ساهد عبد القادر (2013): **إستخدام البرمجة متعددة الأهداف في تحليل الإنحدار المبهم للتنبؤ بأسعار البترول**، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص إدارة العمليات والإنتاج، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر).

28- سرير أمينة (2018): **إستخدام البرمجة بالأهداف في تسيير الإنتاج لمؤسسة وطنية تحت ظروف عدم الدقة (دراسة حالة الشركة الوطنية للتحليل الكهربائي للزنك)**، أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه، بحوث العمليات وتسيير المؤسسة، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر).

29- شيخي محمد، بن قاتة إسماعيل، **أمثلة مشكل الإنتاج والنقل بإستعمال البرمجة الخطية متعددة الأهداف –دراسة حالة المؤسسة الوطنية للمواد الدسمة–**، (الجزائر).

30- طلحة محمد (2015): **تطبيق البرمجة بالأهداف في الرقابة على الجودة دراسة حالة المؤسسة الصناعية فاك ماكو لإنتاج الأجور بالأغواط**، مذكرة ماجستير، إقتصاد كمي، جامعة أبو بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر).

31- مجدي عبد الإله محمد عباس (2016): **تطبيق نموذج برمجة الأهداف في تقويم وجودة أداء المستشفيات** (دراسة حالة المركز القومي للعلاج بالأشعة والطب النووي)، أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، الخرطوم (السودان).

32- محمد سامر العجمي (2009): **برمجة الأهداف**، مذكرة ماجستير في إدارة الاعمال، جامعة دمشق.

ثالثا- المجلات:

33- بومدين محمد رشيد، أنيسة بن رمضان (2011): **البرمجة الخطية متعددة الأهداف كأداة مساعدة على إتخاذ القرار**. المجلة الجزائرية للعولمة والسياسات الاقتصادية، العدد (02).

رابعا- المطبوعات:

34- بوعراب رابح (2016): **مطبوعة حول دروس و تمارين تطبيقية في مقياس البرمجة المعمقة**، جامعة الجزائر(3).

35- نور الدين شتوح،(2016): **مطبوعة بعنوان (محاضرات في رياضيات المؤسسة –البرمجة الخطية بين النظرية والتطبيق–)**، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير.

36- غزازي عمر، (2013): **مطبوعة حول محاضرات في البرمجة الخطية**، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية علوم التسيير، جامعة البليدة.

37-يوسفات علي، **البرمجة الخطية المتعددة الأهداف (الماهية والتطبيقات)**، جامعة أدرار.

خامسا- المراجع الأجنبية:

38- D.R, Anderson, D.J , Sweeney, and T.A, Williams, An Introduction to Management Sciences, Quantitative Approches to Decision Making, New York , South- Western College Publishing, 2000, p.105.

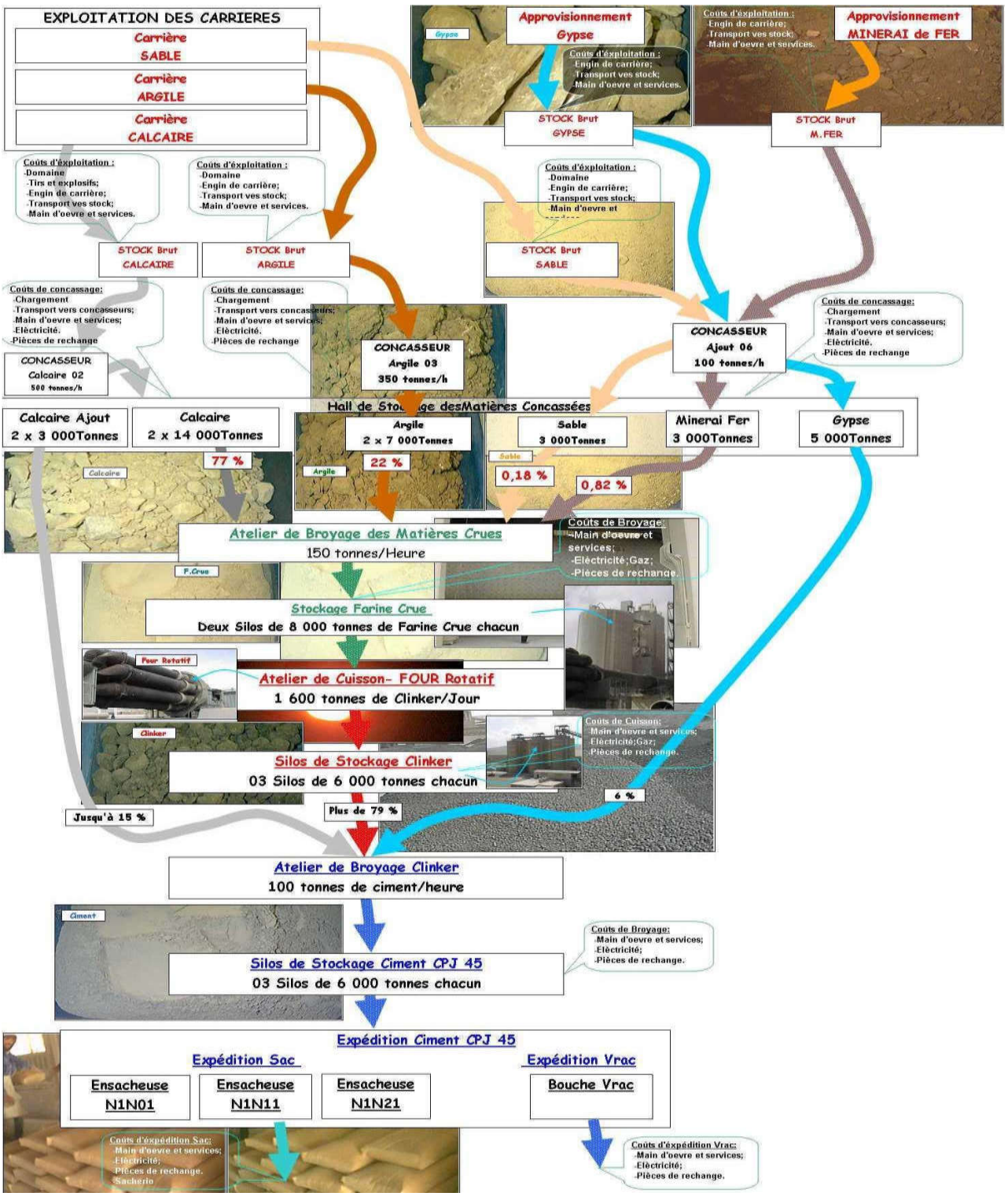
سادسا- المجلات الأجنبية:

39- The Iraqi Journal For Mechanical And Material Engineering, Vol.13, No4, 2013.

الملاحق

الملحق رقم 01

مراحل العملية الإنتاجية في شركة الإسمنت –تبسة–



المصدر: مراحل العملية الإنتاجية في شركة الإسمنت –تبسة–

ملحق رقم (02)

حجم المبيعات والإيرادات لسنة 2018

شركة الإسمنت تبسة مصنع الماء الأبيض

GROUPE INDUSTRIEL DES CIMENTS D'ALGERIE

SCT

<<SOCIETE DES CIMENTS DE TEBESSA>>

S.P.A au capital de : 2.700.000.000 DA ش ذ.ا رأسمالها الإجتماعي

N° Identifaction fiscale : 099 412 200 315 638 Article d;Imposition : 12 200 101 077 N° Registre de Commerce : 98 B05 82 093 00/12

ETAT JOURNALIER DES VENTES

JOURNEE DU : 01/01/2018 AU: 31/12/2018

Code client	client	PRODUIT	SAC	VRAC	U.	TOTAL	Paiement
121016	ZAIDI CHAFFAI	110102	50,00	0,00	T	50,00	Cheque
122024	ZAIRI MOSTEFA	110102	500,00	0,00	T	500,00	Avance
122024	ZAIRI MOSTEFA	110102	40,00	0,00	T	40,00	Cheque
040240	ZEROUAL HICHEM	110102	50,00	0,00	T	50,00	Cheque
190060	ZIDANE ATHMANE	110102	80,00	0,00	T	80,00	Cheque
050029	ZIDANI FAROUK	110102	40,00	0,00	T	40,00	Avance
050029	ZIDANI FAROUK	110102	170,00	0,00	T	170,00	Cheque
066862505	ZITOUNI ABDALLAH	120107	0,00	47,02	T	47,02	A terme
066862505	ZITOUNI ABDALLAH	150115	0,00	1,00		1,00	A terme
Total			284 937,9	342 432,2		627 370,1	

Designation	Qte	H.T	TVA	Timbre	TTC
Designation	Qte	Montant HT	TVA	Timbre	Total TTC
150108 BATERIES USAGES (Kg)	8 594	128 910,00	24 492,90		153 402,90
110106 CLINKER CAREAU MINE (T)	103 177,14	381 755 418,00	72 533 529,42		454 288 947,42
110116 CLINKER CAREAU MINE HT (T)	8 319,88	27 455 604,00	0,00		27 455 604,00
110119 CLINKER CRS RENDU HT (T)	4 998,86	19 995 440,00	0,00		19 995 440,00
110115 CLINKER RENDU HT (T)	21 678,94	87 299 723,00	0,00		87 299 723,00
150102 FER PLEIN POUR USINAGE (Kg)	0	0,00	0,00		0,00
150110 LAITIER GRANUTE (T)	59,7	44 775,00	8 507,25		53 282,25
150115 PENALITE DE RETARD ()	1	82 623,06	0,00		82 623,06
150112 PENALITE DE RETARD ABB-	1	5 666 065,50	0,00		5 666 065,50
150111 PENALITE DE RETARD ETUST -	1	28 100,86	0,00		28 100,86
150109 PENALITE DE RETARD SUR LIVRAISON	1	184 000,00	34 960,00		218 960,00
150114 PENALITES DE RETARD ()	1	232 489,60	0,00		232 489,60
150113 PENALITES DE RETARD DES TRAVAUX-	1	2 802 273,27	0,00		2 802 273,27
AUTRES	146 834,52	525 675 422,29	72 601 489,57		598 276 911,86
110108 CEMII/B-M(P-L)32.5N SAC (T)	1 640	9 252 880,00	1 758 047,20		11 010 927,20
110107 CEMII/B-M(P-L)32.5N SAC(hors taxe) (T)	180	1 015 560,00	0,00		1 015 560,00
110117 CEMII/B-M(P-L)32.5N VRAC (hors taxe) (T)	451	2 298 922,89	0,00		2 298 922,89
110114 CIMENT CEM II A 42.5 VRAC (hors taxe)	12 213,38	68 989 963,87	0,00		68 989 963,87
110102 CIMENT CEM II A 42.5 SAC (T)	258 421	1 635 339 772,20	310 714 556,73		1 946 054 328,93

Visa Facturier Chef Service Facturation Validation Comptabilité & Finances

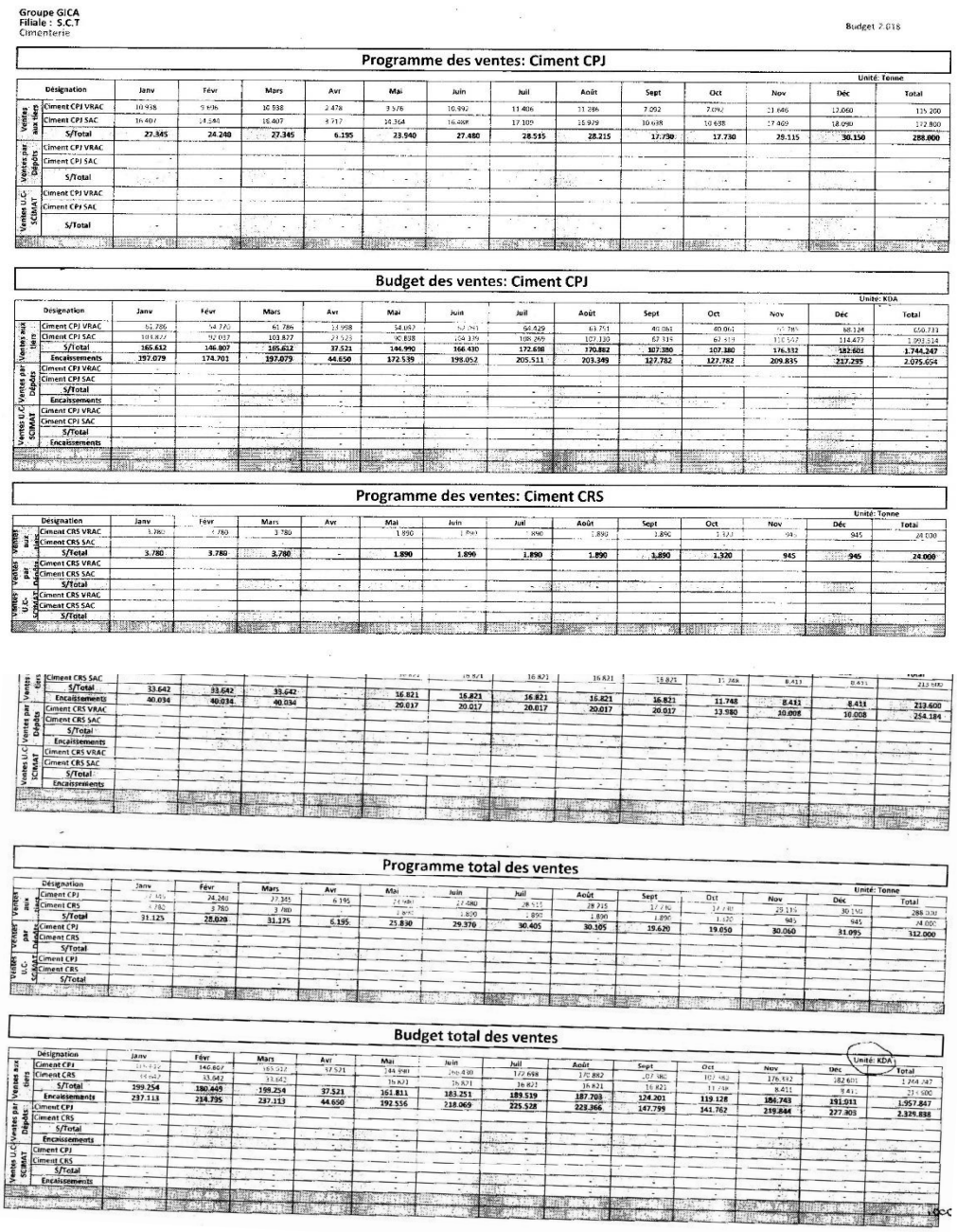
Vérifié par

Designation	Qte	Montant HT	TVA	Timbre	Total TTC
110104 CIMENT CEM II A 42.5 SAC (hors taxe) (T)	17 563,5	111 778 160,70	0,00		111 778 160,70
110112 CIMENT CEM II A 42.5 VRAC (T)	85 579,12	483 412 488,42	91 848 374,03		575 260 862,45
CPJ	376 148	2 312 087 748,08	404 320 977,96		2 716 408 726,04
110113 CEM I - 42.5 ES VRAC (Hors Taxe) (T)	2 017,98	17 960 022,00	0,00		17 960 022,00
110109 CEM I-42.5 ES SAC (T)	4 893,4	45 508 620,00	8 646 637,80		54 155 257,80
110110 CEM I-42.5 ES VRAC (T)	31 069,62	276 519 618,00	52 538 727,42		329 058 345,42
110105 CEM I-42.5 ES SAC (Hors Taxe) (T)	2 140	19 902 000,00	0,00		19 902 000,00
CRS	40 121	359 890 260,00	61 185 365,22		421 075 625,22
120107 SABLE (PERDUE) (T)	47,02	30 563,00	5 806,97		36 369,97
120106 SABLE CARREAU MINE (hors taxe) (T)	14 167,52	8 642 187,20	0,00		8 642 187,20
120102 SABLE RENDU (T)	32 269,2	41 465 922,00	7 878 525,30		49 344 447,30
120105 SABLE RENDU(hor taxe) (T)	17 782,84	22 406 378,40	0,00		22 406 378,40
SABLE	64 266,58	72 545 050,60	7 884 332,27		80 429 382,87
Total General:	627 370,1	3 270 198 480,97	545 992 165,02	0,00	3 816 190 645,99

Etat journalier des ventes- SOCIETE DES CIMENTS DE TEBESSA - JOURNEE DU 01/01/2018 AU 31/12/2018 -1 المصدر

ملحق رقم (03)

الخطة الإنتاجية المخططة لسنة 2018



Groupe GICA
Filiale : S.C.T
Cimenterie

Budget 2018

Programme des ventes: Ciment CPJ

Unité: Tonne

Désignation		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Ventes aux clients	Ciment CPJ VRAC	10.938	9.936	10.938	2.478	9.576	10.992	11.406	11.286	7.092	7.092	11.646	12.060	115.200
	Ciment CPJ SAC	16.407	14.580	16.407	3.717	14.364	16.488	17.109	16.929	10.638	10.638	17.469	18.090	172.800
	S/Total	27.345	24.240	27.345	6.195	23.940	27.480	28.515	28.215	17.730	17.730	29.115	30.150	288.000
Ventes par Dépôts	Ciment CPJ VRAC													
	Ciment CPJ SAC													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes U.C SCIMAT	Ciment CPJ VRAC													
	Ciment CPJ SAC													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Budget des ventes: Ciment CPJ

Unité: KDA

Désignation		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Ventes aux clients	Ciment CPJ VRAC	61.786	54.930	61.786	13.998	54.067	62.041	64.429	63.791	40.061	40.061	65.785	68.124	650.733
	Ciment CPJ SAC	103.827	92.037	103.827	23.523	90.838	104.339	108.269	107.330	67.319	67.319	110.547	114.473	1.093.514
	S/Total	165.612	146.807	165.612	37.521	144.990	166.430	172.698	170.882	107.380	107.380	176.332	182.601	1.744.247
	Encaissements	197.079	174.701	197.079	44.650	172.539	198.052	205.511	203.349	127.782	127.782	209.835	217.295	2.075.654
Ventes U.C Dépôts	Ciment CPJ VRAC													
	Ciment CPJ SAC													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaissements	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes U.C SCIMAT	Ciment CPJ VRAC													
	Ciment CPJ SAC													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaissements	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Programme des ventes: Ciment CRS

Unité: Tonne

Désignation		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Ventes aux clients	Ciment CRS VRAC	3.780	3.780	3.780		1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.320	945	945	24.000
	Ciment CRS SAC													
	S/Total	3.780	3.780	3.780	-	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.320	945	945	24.000
Ventes par Dépôts	Ciment CRS VRAC													
	Ciment CRS SAC													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaissements													
Ventes U.C SCIMAT	Ciment CRS VRAC													
	Ciment CRS SAC													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaissements													

Ventes aux clients	Ciment CRS SAC													
	S/Total	33.642	33.642	33.642	-	16.821	16.821	16.821	16.821	16.821	11.748	8.411	8.411	213.600
	Encaissements	40.034	40.034	40.034		20.017	20.017	20.017	20.017	20.017	13.980	10.008	10.008	254.184
Ventes par Dépôts	Ciment CRS VRAC													
	Ciment CRS SAC													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaissements													
Ventes U.C SCIMAT	Ciment CRS VRAC													
	Ciment CRS SAC													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaissements													

Programme total des ventes

Unité: Tonne

Désignation		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Ventes aux clients	Ciment CPJ	27.345	24.240	27.345	6.195	23.940	27.480	28.515	28.215	17.730	17.730	29.115	30.150	288.000
	Ciment CRS	3.780	3.780	3.780	-	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.320	945	945	24.000
	S/Total	31.125	28.020	31.125	6.195	25.830	29.370	30.405	30.105	19.620	19.050	30.060	31.095	312.000
Ventes par Dépôts	Ciment CPJ													
	Ciment CRS													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes U.C SCIMAT	Ciment CPJ													
	Ciment CRS													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Budget total des ventes

Unité: KDA

Désignation		Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Ventes aux clients	Ciment CPJ	165.612	146.807	165.612	37.521	144.990	166.430	172.698	170.882	107.380	107.380	176.332	182.601	1.744.247
	Ciment CRS	33.642	33.642	33.642		16.821	16.821	16.821	16.821	16.821	11.748	8.411	8.411	213.600
	S/Total	199.254	180.449	199.254	37.521	161.811	183.251	189.519	187.703	124.201	119.128	184.743	191.011	1.957.847
	Encaissements	237.113	214.735	237.113	44.650	192.556	218.069	225.528	223.366	147.799	141.762	219.844	227.303	2.329.838
Ventes par Dépôts	Ciment CPJ													
	Ciment CRS													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaissements													
Ventes U.C SCIMAT	Ciment CPJ													
	Ciment CRS													
	S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Encaissements													

المصدر: الخطة الإنتاجية المخططة لسنة 2018

ملحق رقم (04)

الخطة الإنتاجية المخططة لسنة 2019

Groupe GICA
Filiale : S.C.T
Cimenterie

Budget 2019

Programme des ventes: Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N

Unité: Tonne

Désignation	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Ventes sur sites — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N VRAC	16.773	14.924	16.773	5.522	16.613	16.407	16.613	15.997	-	136	16.613	17.229	153.600
Ventes sur sites — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N SAC	23.159	22.387	25.359	8.282	24.919	24.611	24.919	22.995	-	204	24.919	21.844	230.400
Ventes sur sites — S/Total	41.932	37.311	42.132	13.804	41.532	41.018	41.532	38.992	-	340	41.532	43.073	384.000
Ventes par Dépôts — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N VRAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N VRAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total des ventes	41.932	37.311	42.132	13.804	41.532	41.018	41.532	38.992	-	340	41.532	43.073	384.000

Budget des ventes: Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N

Unité: KDA

Désignation	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Ventes sur sites — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N VRAC	94.765	84.306	94.745	31.193	93.842	92.681	93.842	90.351	-	769	93.842	97.122	867.643
Ventes sur sites — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N SAC	159.211	141.667	159.233	52.414	157.695	155.745	157.695	151.846	-	1.293	157.695	163.543	1.458.017
Ventes sur sites — S/Total	253.939	225.970	253.919	83.605	251.536	248.426	251.536	242.197	-	2.063	251.536	260.666	2.325.661
Ventes sur sites — Encaissements	302.213	268.904	302.235	99.490	299.328	295.627	299.328	288.234	-	2.456	299.328	310.430	2.767.524
Ventes par Dépôts — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N VRAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — Encaissements	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N VRAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Ciment CEM II A-M/ (P-L) 42.5 N SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Encaissements	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total des ventes	253.939	225.970	253.919	83.605	251.536	248.426	251.536	242.197	-	2.063	251.536	260.666	2.325.661
Total des encaissements	302.213	268.904	302.235	99.490	299.328	295.627	299.328	288.234	-	2.456	299.328	310.430	2.767.524

Programme des ventes: Ciment CEM I 42.5 NSR5

Unité: Tonne

Désignation	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Ventes sur sites — Ciment CEM I 42.5 NSR5 VRAC	3.789	3.789	3.789	-	3.789	2.947	3.789	5.053	-	-	2.526	2.526	32.000
Ventes sur sites — Ciment CEM I 42.5 NSR5 SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes sur sites — S/Total	3.789	3.789	3.789	-	3.789	2.947	3.789	5.053	-	-	2.526	2.526	32.000
Ventes par Dépôts — Ciment CEM I 42.5 NSR5 VRAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — Ciment CEM I 42.5 NSR5 SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Ciment CEM I 42.5 NSR5 VRAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Ciment CEM I 42.5 NSR5 SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total des ventes	3.789	3.789	3.789	-	3.789	2.947	3.789	5.053	-	-	2.526	2.526	32.000

Budget des ventes: Ciment CEM I 42.5 NSR5

Unité: KDA

Désignation	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Total
Ventes sur sites — Ciment CEM I 42.5 NSR5 VRAC	33.726	33.726	33.726	-	33.726	26.232	33.726	44.968	-	-	22.484	22.484	284.800
Ventes sur sites — Ciment CEM I 42.5 NSR5 SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes sur sites — S/Total	33.726	33.726	33.726	-	33.726	26.232	33.726	44.968	-	-	22.484	22.484	284.800
Ventes sur sites — Encaissements	40.134	40.134	40.134	-	40.134	31.216	40.134	53.512	-	-	26.756	26.756	338.912
Ventes par Dépôts — Ciment CEM I 42.5 NSR5 VRAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — Ciment CEM I 42.5 NSR5 SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes par Dépôts — Encaissements	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Ciment CEM I 42.5 NSR5 VRAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Ciment CEM I 42.5 NSR5 SAC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — S/Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventes LCC SONATRACH — Encaissements	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total des ventes	33.726	33.726	33.726	-	33.726	26.232	33.726	44.968	-	-	22.484	22.484	284.800
Total des encaissements	40.134	40.134	40.134	-	40.134	31.216	40.134	53.512	-	-	26.756	26.756	338.912

المصدر : الخطة الإنتاجية المخططة لسنة 2019

ملحق رقم (05)

الكميات المخططة من المواد الأولية

MOIS	"	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	SEPT	Octo	Nov	dec	total
Farine pour CPJ	"	66 899	31 085	44 600	61 493	66 899	64 196	39 194	66 899	64 196	66 899	36 491	66 899	**675 750**
Farine pour CRS	"	5 287	4 532	4 532	5 287	5 287	5 287	4 532	5 287	5 287	5 287	4 532	5 287	**60 420**
Clinker pour CPJ	"	42 075	19 550	28 050	38 675	42 075	40 375	24 650	42 075	40 375	42 075	22 950	42 075	**425 000**
Clinker pour CRS	"	3 325	2 850	2 850	3 325	3 325	3 325	2 850	3 325	3 325	3 325	2 850	3 325	**38 000**
Total Clinker		**45 400**	**22 400**	**30 900**	**42 000**	**45 400**	**43 700**	**27 500**	**45 400**	**43 700**	**45 400**	**25 800**	**45 400**	**463 000**
Ciment CPJ	"	49 500	23 000	33 000	45 500	49 500	47 500	29 000	49 500	47 500	49 500	27 000	49 500	**500 000**
Ciment CRS	"	3 500	3 000	3 000	3 500	3 500	3 500	3 000	3 500	3 500	3 500	3 000	3 500	**40 000**
Total Ciments		**53 000**	**26 000**	**36 000**	**49 000**	**53 000**	**51 000**	**32 000**	**53 000**	**51 000**	**53 000**	**30 000**	**53 000**	**540 000**

	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juill	aout	sept	oct	nov	dec	total
Tuf	**5 000**	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	**60 000**
Pouzolane	**5 000**	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	**60 000**
Gypse	**5 000**	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	**60 000**
Laitier	"	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	**60 000**

المصدر: الكميات المخططة من المواد الأولية

ملحق رقم (06)

مخرجات برنامج

QM For Windows

Prog_Prod_SCT_Tebessa2019 Solution

	d- 1	d- 2	d- 3	d- 4	d- 5	d- 6	d- 7	d- 8	d- 9	d- 10	d- 11	d- 12	d- 13	d- 14	d- 15
القيد الهدفي الاول_زيادة رقم	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,02	0	0
القيد الهدفي الثاني_زيادة انتاجCRS	0	1	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1,43	0	0	0	0
القيد الهدفي الثالث_زيادة انتاجCPJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1,02	0	0
القيد التكنولوجي الاول_احترام	0	-1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,02	0	0
القيد التكنولوجي CPJ_S32.5	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1,43	0	0	0	0
القيد الهدفي CPJ_S32.5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	-1,43	0	0	0	0
القيد التكنولوجي CPJ_V32.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
القيد التكنولوجي CPJ_S42.5	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1,43	0	0	0	0
القيد التكنولوجي CPJ_V42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
القيد التكنولوجي CRS_S42.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02	0	0
القيد التكنولوجي CPJ_32.5	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	1,43	0	0	0	0
القيد التكنولوجي CPJ_42.5	0	-,8	0	0	0	0	0	0	0	0	1,14	1	0	0	0
القيد التكنولوجي CRS_42.5	0	6328,2	-1	0	0	0	-544,61	0	-679,48	0	-980,29	0	9153,18	0	0
القيد التكنولوجي الحادي	0	-,04	0	0	0	0	,0	0	,0	0	,0	0	0	1	0
القيد التكنولوجي الثاني عشر /المواد	0	-,15	0	0	0	0	0	0	0	0	-,14	0	0	0	1
Priority 3	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 2	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,02	0	0
	0	0	0	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0

Prog_Prod_SCT_Tebessa2019 Solution

d+ 1	d+ 2	d+ 3	d+ 4	d+ 5	d+ 6	d+ 7	d+ 8	d+ 9	d+ 10	d+ 11	d+ 12	d+ 13	d+ 14	d+ 15	RHS
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1,02	0	0	6775,51
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02	0	0	1224,49
0	0	-1	0	0	0	0	1	1	0	1,43	0	0	0	0	113729
0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02	0	0	71224,49
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1,43	0	0	0	0	1820
0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	1,43	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	451
0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	1,43	0	0	0	0	267329
0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	230400
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,02	0	0	38775,51
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	-1,43	0	0	0	0	180
0	0	,8	0	0	0	0	0	0	0	-1,14	-1	0	0	0	25227,11
1	0	-6328,2	0	0	0	544,61	0	679,48	0	980,29	0	-9153,18	0	0	743104000
0	0	,04	0	0	0	,0	0	,0	0	,0	0	0	-1	0	35881,33
0	0	,15	0	0	0	0	0	0	0	,14	0	0	0	-1	104772,9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,02	0	0	1224,49
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

المصدر: *QM For Windows -*

ملحق رقم (07)

نتائج الحل باستخدام البرمجة الخطية العادية

QM for Windows - C:\Users\LENOVO\Downloads\test2.lin - [Data Table]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Step Solve

Arial Greek 8.2

Objective
- Maximize
- Minimize

Instruction
This cell can not be changed.

Prog_Prod_PL-Ordinaire

	CPJ-S32	CPJ-V32	CPJ-S42	CPJ-V42	CRS-42		RHS	Equation form
Maximize	5642	5097,39	6328,2	5648,72	8970,12			Max 5642CPJ-S32 + 5097.39CPJ-V32 + 6328.2CPJ-S42 + 5648.72CPJ-V42 + 8970.12CRS-42
Constraint 1	1	1	1	1	0	<=	376184	CPJ-S32 + CPJ-V32 + CPJ-S42 + CPJ-V42 <= 376184
Constraint 2	0	0	0	0	1	<=	40121	CRS-42 <= 40121
Constraint 3	1	1	1	1	1	<=	610000	CPJ-S32 + CPJ-V32 + CPJ-S42 + CPJ-V42 + CRS-42 <= 610000
Constraint 4	1	0	0	0	0	>=	1640	CPJ-S32 >= 1640
Constraint 5	1	0	0	0	0	<=	1820	CPJ-S32 <= 1820
Constraint 6	0	1	0	0	0	=	451	CPJ-V32 = 451
Constraint 7	0	0	1	0	0	>=	237642	CPJ-S42 >= 237642
Constraint 8	0	0	0	1	0	>=	81343	CPJ-V42 >= 81343
Constraint 9	0	0	0	0	1	>=	8261,2	CRS-42 >= 8261.2
Constraint 10	,7	,7	0	0	0	<=	1589,7	.7CPJ-S32 + .7CPJ-V32 <= 1589.7
Constraint 11	0	0	,8	,8	0	<=	299101,6	.8CPJ-S42 + .8CPJ-V42 <= 299101.6
Constraint 12	0	0	0	0	,98	<=	39318,58	.98CRS-42 <= 39318.58
Constraint 13	,05	,05	,05	,05	,02	<=	19609,82	.05CPJ-S32 + .05CPJ-V32 + .05CPJ-S42 + .05CPJ-V42 + .02CRS-42 <= 19609.82
Constraint 14	,25	,25	,15	,15	0	<=	56649,3	.25CPJ-S32 + .25CPJ-V32 + .15CPJ-S42 + .15CPJ-V42 <= 56649.3

Linear Programming Results

Prog_Prod_PL-Ordinaire Solution

Variable	Status	Value
CPJ-S32	Basic	1820
CPJ-V32	Basic	451
CPJ-S42	Basic	292534
CPJ-V42	Basic	81343
CRS-42	Basic	40121
slack 1	Basic	36,01
slack 2	Basic	,0
slack 3	Basic	193731,0
surplus 4	Basic	180
slack 5	Basic	0
artfcl 6	NONBasic	0
surplus 7	Basic	54891,99
surplus 8	NONBasic	0
surplus 9	Basic	31859,8
slack 10	NONBasic	0
slack 11	NONBasic	0
slack 12	NONBasic	0
slack 13	Basic	0
slack 14	Basic	0
Optimal Value (Z)		2683155000

المصدر: نتائج الحل باستخدام البرمجة الخطية العادية

ملخص

لقد تجاوزت الإدارة العلمية والمشاريع ضروب التخمين في اتخاذ القرار داخل المؤسسة الاقتصادية والحدس في اختيار الأهداف، لكن هذا الاخير بات يعتمد على آليات وأدوات علمية تعين متخذ القرار في هذه المؤسسات على معرفة البدائل المتاحة والمفاضلة فيما بينها.

وقد هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مدى نجاعة تطبيق البرمجة الخطية متعددة الأهداف في ترشيد القرار الإنتاجي، وبتطبيق هذا النوع من البرمجة الخطية على شركة الإسمنت –تبسة–.

وخلصت هذه الدراسة أن البرمجة الخطية متعددة الأهداف تساعد بشكل كبير في ترشيد العملية الإنتاجية كونها تسهل على صناع القرار اتخاذ القرارات الأنسب لتحقيق الأهداف المسطرة للمؤسسة محل الدراسة.

الكلمات المفتاحية: الإنتاج، الرشادة الإنتاجية، البرمجة الخطية متعددة الأهداف.

Abstract

Scientific management and projects have gone beyond the guesswork in the decision-making within the economic institution and the intuition in the choice of objectives. But the latter is based on scientific mechanisms and tools that helps the decision maker -in these institutions- to know the alternatives available and the differentiations among them.

The aim of this study is to determine the effectiveness of the implementation of multi-objective linear programming in productive decision-making by applying it to the cement company.

This study concluded that Goal Programming helps greatly in rationalizing the production process because it makes it easier for decision-makers to make the most appropriate decisions to achieve the objectives of the institution in question.

Keywords: Production, Productivity, Goal Programming