محاولة لبناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف لاتخاذ القرار الإنتاجي، دراسة حالة وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة

An attempt to build a goals programming model for productive decision taking, Case study: cattle food unit in M'Sila

بوشارب خالد

كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير، جامعة امحمد بوقرة بومرداس،

Université M'hamed BOUGARA de Boumerdes

k.bouchareb@univ-boumerdes.dz

تاريخ الاستلام: 2019/08/26 تاريخ القبول: 2019/11/01 تاريخ النشر: 2020/01/05

ملخص:

تعد نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف من أكثر النماذج الرياضية الحديثة استخداما في حل مسائل اتخاذ القرارات، فهي أسلوب كمي يساعد على اتخاذ القرار من أجل تحقيق هدف أو أهداف معينة، بحيث يكون من المستطاع التعبير عن الهدف أو الأهداف والقيود التي تحد من القدرة على تحقيقها في صورة تحليل كمي.

الغرض من هذه الدراسة هو محاولة بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف وحله باستخدام برمجية QM لتحديد تشكيلة الإنتاج المثلى التي تساهم في اتخاذ القرار قي المؤسسات الصناعية. هذه الدراسة طبقت في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة خلال سنة 2016، هذه المؤسسة التي تعتبر إحدى أهم المؤسسات التي تنشط في مجال إنتاج أغذية الأنعام في المنطقة.

كلمات مفتاحية: برمجة خطية، أهداف متعددة، نموذج رياضي، اتخاذ القرار.

تصنيفات JEL: C 02، C 44، L 23.

Abstract:

The linear programming models are considered as one of the most usefull modern mathematical paterns to solve decisions taking issues, it is a quantitative method that help to take rational decision in order to achieve a certain goal or goals as well as to limit the ability to achieve it in a form of quantitative analysis.

المؤلف المرسل: بوشارب خالد، **الإيميل**: k.bouchareb@univ-boumerdes.dz

The aim of this study is trying to build a goals programming sample and to solve it by using the software of quantitative methods (QM) to streamline the perfect productive variety which contribute in taking the decision in the industrial institutions. This work took place in cattle feed unit in M'sila during 2016. This institution is considered as one of the most important institutions concerning cattle feed production in the region.
Keywords: Linear programming; Multiple goals; Mathematical model; Taking the decision.
Jel Classification Codes: C 02, C 44, L 23.

1. مقدمة:

يعاب على البرمجة الخطية أنها تستخدم لحل النماذج التي تحتوي على هدف واحد مثل تدنية التكاليف أو تعظيم الأرباح. لكن بعد ذلك أثبتت التجربة أن المؤسسات لا تسعى لتحقيق هدف واحد فقط، وإنما هي مجبرة على تحقيق عدة أهداف، فمتطلبات الحياة العملية والظروف والضغوط التي تفرضها وكذا واقع المؤسسة وظروفها الداخلية، كل ذلك جعل المؤسسة تسعى إلى تحقيق عدة أهداف اقتصادية وغير اقتصادية في آن واحد مثل ذلك ترغب كل مؤسسة في نفس الوقت إلى تعظيم الأرباح، تدنية التكاليف، تلبية الطلبات. هذا الواقع دفع الباحثين إلى التفكير في طرق أخرى يطلق عليها البرمجة الخطية متعددة الأهداف، الذي يشمل عدة متغيرات سواء كانت كمية أو نوعية أو كلاهما.

يعتبر أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف من الأساليب الكمية المهمة التي تستخدم في اتخاذ القرارات الفعالة بالمؤسسة الصناعية، خاصة بما يتعلق بمجال الإنتاج، كما تستعمل في حل مشكلات الأمثلية في التخطيط والرقابة، وخاصة في حالة تعدد أهداف المؤسسة، وتعد تقنيات البرمجة الخطية متعددة الأهداف من بين أهم الأساليب الكمية المستعملة في اتخاذ القرار الذي يرتكز على ترشيد توزيع موارد المؤسسة المتاحة، وذلك من خلال نمذجة الواقع العملي وجعله في شكل برنامج رياضي يعكس مختلف القيود التي تحد من قدرات المؤسسة، سواء من حيث مواردها المادية وطاقاتها البشرية ومصادرها التمويلية المتاحة، بهدف الوصول إلى تحقيق أهداف المؤسسة في ظل محدودية مواردها المتاحة.

بناء على ما سبق يمكن طرح وصياغة الإشكالية الرئيسية على النحو التالي:

كيف يتم بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف للمساهمة في عملية اتخاذ القرار الإنتاجي؟

أهمية الدراسة: يمكن إبراز أهمية الدراسة في النقاط التالية:

- تعقد عملية اتخاذ القرارات في المؤسسة الاقتصادية التي أصبحت تواجهها، مما أدى إلى التخلي عن الأساليب القديمة والاستنجاد بأدوات تمكن من الوصول للقرار المناسب لوضعيات جد معقدة.
- إن استخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف كأحد الأساليب العلمية الرياضية على مستوى الوحدات الاقتصادية بما فيها الإنتاجية، يعد كتقنية جديدة من شأنها رفع فعالية وتحسين نظام الإنتاج والذي ينعكس بالإيجاب على الأهداف المتعددة للمؤسسة.
- ربما تمثل تقنية البرمجة الخطية متعددة الأهداف أسلوبا جديدا على مستوى المؤسسات الصناعية الجزائرية، من شأنه أن يزيد من درجة أهمية هذا البحث على مستوى جل المؤسسات، والتي تغيب فيها استعمالات مثل هذه الأساليب.

حدود الدراسة: فيما يخص حدود الدراسة فيمكن تلخيصها في النقاط التالية:

- يقتصر البحث على استخدام تقنية واحدة فقط من تقنيات بحوث العمليات، وهي تقنية البرمجة الخطية متعددة الأهداف، لأننا نرى أنها مناسبة لموضوع البحث حسب ما توفر من المعلومات؛
- تقتصر الدراسة على الحيز المكاني المحدد والمتمثل في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة؛
- اعتمدت دراستنا على معطيات المؤسسة خلال الفترة 2014-2016 لأنها تعكس الوضعية الحديثة للمؤسسة.

منهج الدراسة: تم الاعتماد على منهج النمذجة الذي يمكن اعتماده في دراسة الواقع؛ الذي يشتمل على ظواهر يمكن إخضاعها للملاحظة والتجربة وكذلك يمكن من إبراز وإظهار حقيقة يمكن أن توصف بالنسبية وذلك بالاعتماد على نماذج افتراضية يمكن أن ترد في شكل صياغات رياضية، لأنه ملائم لفهم مكونات الموضوع وإخضاعه للدراسة الدقيقة وتحليل أبعاده. ومن أجل إسقاط الدراسة على واقع المؤسسات الجزائرية، تم اختيار وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة كنموذج، باعتبارها أحد المؤسسات الإنتاجية الهامة التي تحاول تحسين آليات تسييرها.

2. مدخل للبرمجة الخطية متعددة الأهداف:

تاريخيا يرجع الفضل إلى كل من كوبر (**Cooper**) وفرغيسون (**Ferguson**) في ظهور فكرة برمجة الأهداف، وذلك حينما عهدت إليهم شركة جينيرال إلكتريك في عام 1952 بإعداد جدول للأجور للعاملين بأحد الأقسام الإنتاجية بالشركة، على أن يراعي في هذه الأجور تحقيق عدد من الأهداف منها أن تتناسب مع مستوى المسؤولية الملقاة على شاغل الوظيفة، قيمة الخدمة المتوقعة، مستوى المعيشة، التحفيز، نمو المؤسسة، ازدياد الخبرة وغيرها من الأهداف. ولهذا فقد استطاعا أن يتوصلا إلى نموذج رياضي يعمل على تخفيض الإنحرافات عن مجموعة الأهداف المحددة إلى أدنى حد ممكن (زين_الدين، 1996، صفحة 297).

ومنذ ذلك الحين وأسلوب البرمجة بالأهداف المتعددة يطرق كل يوم أبوابا عديدة في مجالات التطبيق العملي مثل تخطيط القوى العاملة، الميدان الفلاحي، تقييم العقارات، وإدارة حافظة الأوراق المالية. ومما يساعد على ازدياد هذه المجالات واحتمالات توسعها مستقبلا، تطوير برامج خاصة للحاسبات الإلكترونية لحل مشاكل برمجة الأهداف بطريقة أكثر فعالية من وجهة النظر الحسابية (العبد، 2004، صفحة 354).

لقد ظهرت خلال السنوات الماضية العديد من المحاولات لإعطاء فكرة عامة حول مفهوم وتعريف نموذج البرمجة بالأهداف[1]، أين عرفها (Tamiz, Jones, & Romero, 1998, p579) على أنها "طريقة رياضية تميل إلى المرونة والواقعية في حل المسائل القرارية المعقدة والتي تأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف والعديد من المتغيرات والقيود"، كما عرفها (AOUNI, 1998, p24) بأن "نموذج برمجة الأهداف هو ذلك النموذج الذي يأخذ بعين الإعتبار عدة أهداف دفعة واحدة، ويكون ذلك تحت إطار إختيار الحل الأمثل من بين الحلول الممكنة." أما حسب (Lee, 1972, p23) فإن "نموذج البرمجة بالأهداف يعتبر إحدى طرق التسيير العلمي الأول الموجه لحل مسائل القرار ذات الطابع متعدد الأهداف." بصفة عامة يمكن تعريف نموذج برمجة الأهداف الذي يعتبر إمتداد لنموذج البرمجة الخطية بأنه عبارة عن نموذج رياضي يقوم بالبحث عن الحل الذي يحقق مجموعة من الأهداف في آن واحد عن طريق تخفيض بقدر الإمكان مجموع الإنحرافات بين القيم الحقيقية والقيم المستهدفة.

3. تطبيق نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة:

تعتبر وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة من المؤسسات العمومية الاقتصادية الأولى المتخصصة في صناعة أغذية الأنعام بالمنطقة، حيث أنه رغم المنافسة الشديدة التي يشهدها قطاع الإنتاج من طرف المستثمرين الخواص، فقد استطاعت الوحدة الصمود أمام هذه المنافسة، عكس الكثير من المؤسسات العمومية التي كان مصيرها الإغلاق، وهذا ما يطرح السؤال عن تلك الجهود التي بذلتها الإطارات المسيرة للوحدة والعاملين سواء على مستوى التسيير أو النشاط العملي، وخاصة في مجال استقطاب الكفاءات المؤهلة باعتبارها العمود الفقري لأي تقدم، كما يقود ذلك إلى السؤال عن تلك القرارات والإنجازات الحاسمة التي اتخذتها قيادة الوحدة، والتي كان لها الأثر الكبير في بقاء المؤسسة في السوق.

كانت بداية إنجاز مشروع هذه الوحدة سنة 1982 من طرف الشركة الإيطالية GIZA، وابتداء من فيفري 1984 بدأت باستقبال المواد الأولية بمخازنها، وتم تدشين المؤسسة رسميا في جوان 1985 برأسمال قدره 100.000.000 دج، وبدأت العملية الإنتاجية في جويلية 1985، ويقدر رأس مال الوحدة حاليا بـ 238.690.000 دج.

1.3 مراحل العملية الإنتاجية في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة

1.1.3 منتجات الوحدة:

يكتسب نشاط الوحدة طابع إنتاجي تسويقي، فهي تقوم بالإنتاج حسب الطلب، وتعتبر موردا للعديد من المؤسسات الإنتاجية الصغيرة والمتوسطة، إذ أن هناك أكثر من 2000 زبون سنويا.

تمثل مخرجات المؤسسة المنتجات الأساسية المتمثلة في أغذية الأنعام بأنواعها ومنتجات أخرى فرعية حسب خصوصية الطلب، إذ يقدر عدد منتجات المؤسسة بحوالي 46 منتج، وتتلخص أهم منتجات المؤسسة الخاضعة للتسويق في الأنواع التالية:

غذاء بداية النمو DEMARRAGE، غذاء النمو CROISSANCE، غذاء نهاية النمو FINITION، غذاء الصوص الأول PFP 1[2]، غذاء الصوص الثاني PFP 2[3]، غذاء مرحلة التبييض

العادي PONTE NORMALE، غذاء بقري VACHE B17، غذاء تسمين الأغنام OVINE ENGRAISSEMENT.

2.1.3 المواد الأولية للوحدة:

تتلخص أهم المواد الأولية المستخدمة في العملية الإنتاجية للوحدة فيما يلي[4]:

- **المواد الأساسية**: الذرى MAIS، الشعير ORGE، بذور الصوجا TOURTEAUX DE SOJA، مخلفات الطحين ISSUES DE MEUNERIES، ملح SEL، الحجر الكلسي CALCAIRE، فوسفات PHOSPHATE.
- **المركبات الجزئية MICRO-COMPS**: مركب معدني ضد الخوف ANTI-STRESS CMV[5]، مركب معدني للأغنام والبقر المنتج للحوم CMV B/O[6]، مركب معدني للبقر الحلوب CMV V/L[7]، مركب معدني لدجاج الإستهلاك خلال البداية والنمو CMV DCP[8]، مركب معدني لدجاج الإستهلاك في نهاية النمومولد للإنزيمات CMV FINITION ENZYME، مركب معدني للدجاج البيوض CMV PONTE، إنزيم الدجاج البيوض PONTE ENZYME.

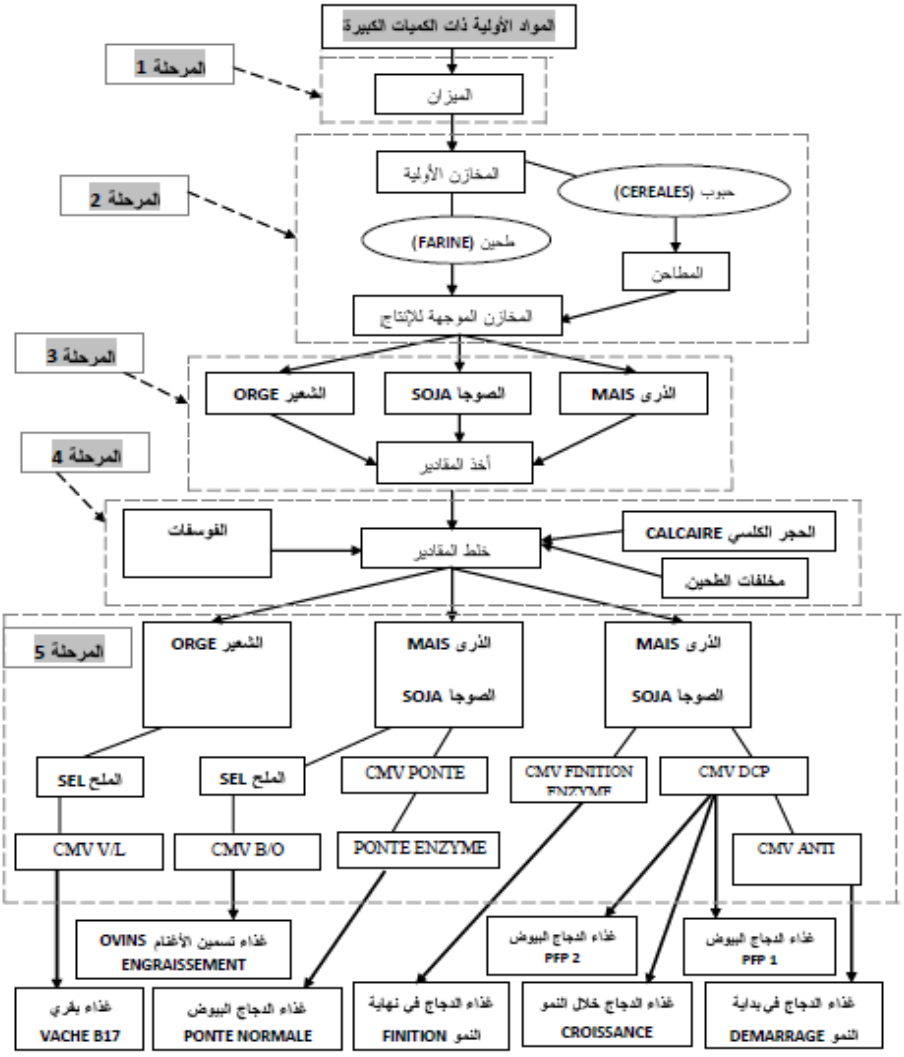
3.1.3 الدورة الإنتاجية للوحدة:

من الدورة الإنتاجية لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة (الشكل 01) نلاحظ أن:

- وجود مخازن بجوار الورشة على شكل أقلام (Les stylos) عددها 28 مخزن، وهي عبارة عن مخازن أولية، بارتفاع حوالي 20 متر، مقسمة إلى 14 مخزن خاص بالطحين (مخلفات الطحين + الصوجا) و14 مخزن خاص بالحبوب (ذرى + شعير)؛
- وجود ورشة واحدة تقدر مساحتها بحوالي 6.000 متر مربع تتم فيها جل مراحل الإنتاج؛
- وجود مخازن داخل الورشة على شكل أقلام متوسطة الحجم عددها 28 مخزن، وهي عبارة عن مخازن موجهة للإنتاج المباشر، بارتفاع 10 أمتار، مقسمة إلى 16 مخزن للمواد الأولية كبيرة الحجم و12 مخزن للمركبات المعدنية.

- كل مراحل العملية الإنتاجية مرتبطة ببعضها البعض وأي خلل في أحد المراحل يؤثر بشكل مباشر على العملية الإنتاجية؛
- المواد: الحجر الكلسي، مخلفات الطحين، والفوسفات تدخل ضمن مكونات كل منتجات الوحدة خلال سنة 2016.

- **الشكل 1**: دورة الإنتاج بوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة



- **المصدر**: من إعداد الباحث بالاعتماد على وثائق دائرة الإستغلال.

بالإضافة إلى ذلك:

- تعتبر المرحلة الثالثة أهم مرحلة في العملية الإنتاجية كونها تتم فيها أخذ الكميات بدقة وبسرية، وهنا يكمن سر نجاح الوحدة على الصعيد المحلي؛
- ترتبط المرحلتين الرابعة والخامسة ببعضهما وتختلفان في أن الأولى يتم فيها خلط المقادير من المكونات كبيرة الحجم مع المكونات صغيرة الحجم أما الثانية فيتم فيها خلط هاته المركبات مع المركبات المعدنية.
- هناك مرحلة إضافية سادسة تسمى بمرحلة الضغط، حيث يتم فيها القيام بعملية ضغط وتدوير المنتجات، لكنها تتم وفقا لطلب الزبائن، وخلال سنة 2016 لم يتم طلبها كثيرا لذلك سنقوم بإهمالها في دراستنا.

2.3 بناء النموذج الرياضي لوحدة الأغذية الأنعام بالمسيلة:

1.2.3 فرضيات تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف:

لكي نستطيع صياغة أي نموذج الرياضي يجب وضع مجموعة من الفرضيات على الشكل التالي:

أولا: فرضية تحديد أهداف المؤسسة

تعتبر دالة الهدف في البرمجة الخطية أحد أهم المتغيرات المكونة للنموذج. فالمؤسسة خلال فترة معينة لها عدة أهداف، قد تسعى لتعظيم الأرباح، وتقليل التكاليف، تعظيم المبيعات، استغلال أمثل للموارد المتاحة ... إلخ، وفي مثل هذه الحالات فإن أشهر النماذج المستخدمة لحل المسائل متعددة الأهداف هي النماذج غير القابلة للإحلال. وهي مختلف النماذج والطرق التي يلجأ إليها متخذ القرار في الحالات التي لا يمكنه الترتيب المسبق لهذه الأهداف ولا يستطيع إحلال هدف محل هدف آخر، ولحل مثل هذه المسائل نستخدم العديد من النماذج أشهرها نموذج إجراء التوجه التدريجي Procédure d'Orientation Progressive (P.O.P) 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 على الأوزان النسبية لمختلف الأهداف (فالتة، 2006، صفحة 207).

وفي دراستنا هذه نلاحظ أن المؤسسة تسعى إلى تعظيم كلا من الربح ورقم الأعمال، بالإضافة إلى تعظيم استغلال كلا من مخلفات الطحين والفوسفات وذلك بسبب كونهما يدخلان في جميع منتجات الوحدة، أي كلما زاد استغلالهما زادت كمية الوحدات المنتجة والمباعة.

ثانيا: فرضية المنتجات: يمكن تحديد منتجات المؤسسة محل الدراسة في الجدول التالي:

الجدول 1: ترميز منتجات الوحدة

المنتج	رمز المنتج	الكمية المنتجة
غذاء دجاج الإستهلاك في بداية النمو DEMARRAGE	A	X_1
غذاء دجاج الإستهلاك خلال النمو CROISSANCE	B	X_2
غذاء دجاج الإستهلاك في نهاية النمو FINITION	C	X_3
غذاء الصوص PFP 1	D	X_4
غذاء الصوص PFP 2	E	X_5
غذاء الدجاج البيوض PONTE NORMALE	F	X_6
غذاء بقري VACHE B17	G	X_7
غذاء تسمين الأغنام OVINS ENGRAISSEMENT	H	X_8

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وثائق مصلحة المبيعات.

ثالثا: فرضية وحدات القياس

- نفرض أن وحدة قياس الكميات المنتجة هي القنطار (ق)؛
- نفرض أن كمية الموارد من المواد الأولية والمركبات الجزئية مقاسة بالكيلوغرام (كغ)؛
- نفرض أن كميات الموارد من الطاقة الإنتاجية القصوى، الكميات المطلوبة مقاسة هي الأخرى بالقنطار (ق)؛
- نفرض أن وحدة قياس سعر البيع والربح المعتمدة هي الدينار الجزائري (دج).

2.2.3 صياغة النموذج الرياضي لوحدة الأغذية الأنعام بالمسيلة:

أولا: الصياغة الرياضية لأهداف الوحدة

- **هدف تعظيم الربح:**

يمكن تلخيص كمية الإنتاج المتوقعة والفعلية والإيرادات والأرباح لسنة 2016 في الجدول التالي:

الجدول 2: كمية الإنتاج المتوقعة والفعلية وقيمة الإيرادات والأرباح لسنة 2016

الإنتاج	كمية الإنتاج المتوقعة (ق)	كمية الإنتاج الفعلية (ق)	سعر الوحدة (دج)	الإيرادات الفعلية (دج)	ربح الوحدة (دج)
A	2.800	660	4.693	3.097.380	224,43
B	20.800	7.380	4.362	32.191.560	228,12
C	10.400	8.510	4.094	34.839.940	226,78
D	7.000	2.600	4.056	10.545.600	253,70
E	10.000	10.000	3.766	37.660.000	265,83
F	16.000	13.090	3.794	49.663.460	251,28
G	10.000	3.380	3.450	11.661.000	289,14
H	100.000	90.220	2.441	220.227.020	342,80
المجموع	**177.000**	**135.840**	**-**	**399.885.950**	**-**

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وثائق دائرة الإدارة والمالية.

من الجدول 2 يتضح لنا ما يلي: ربح الوحدة من X_1 هو224,43 دج، ربح الوحدة من X_2 هو 228,12 دج، ربح الوحدة من X_3 هو 226,78 دج، ربح الوحدة من X_4 هو 253,70 دج، وربح الوحدة من X_5 هو 256,83 دج، ربح الوحدة من X_6 هو 251,28 دج، ربح الوحدة من X_7 هو 289,14 دج، وربح الوحدة من X_8 هو 342,80 دج.

إذا ما تم إعطاء الرمز Z_1 إلى دالة الهدف والتي تمثل هدف المؤسسة في تعظيم أرباحها، فإن دالة الهدف يمكن التعبير عنها رياضيا كالتالي:

$$Max(Z_1) = 224,43X_1 + 228,12X_2 + 226,78X_3 + 253,70X_4 + 256,83X_5 + 251,28X_6 + 289,14X_7 + 342,80X_8$$

- **هدف تعظيم رقم الأعمال:**

بنفس الطريقة وبالاعتماد على معطيات الجدول 2 وما إذا تم إعطاء الرمز Z_2 إلى دالة الهدف والتي تمثل هدف المؤسسة في تعظيم إيراداتها، فإن دالة الهدف يمكن التعبير عنها رياضيا كالتالي:

$$Max(Z_2) = 4.693X_1 + 4.362X_2 + 4.094X_3 + 4.056X_4 + 3.766X_5 + 3.794X_6 + 3.450X_7 + 2.441X_8$$

- **هدف تعظيم استغلال مخلفات الطحين (ISSUES DE MEUNERIES):**

يمكن تلخيص الكميات المستهلكة من مخلفات الطحين والفوسفات للوحدة خلال سنة 2016 في الجدول التالي:

الجدول 3: الكميات المستهلكة لمخلفات الطحين والفوسفات خلال سنة 2016

المادة / الكمية	مخلفات الطحين	الفوسفات	المجموع
الكميات المستهلكة (كغ)	25.284	1.566,5	26.850,5

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وثائق دائرة الإدارة والمالية.

بما أن مادة مخلفات الطحين تدخل في جميع منتجات الوحدة فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من هاته المادة في إنتاج الوحدة الواحدة من منتجات الوحدة يحسب كالتالي:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 25.284 ÷ 135.840 = **0,18** كغ/ق

إذا ما تم إعطاء الرمز Z_3 إلى دالة الهدف والتي تمثل هدف المؤسسة في تعظيم استغلال مخلفات الطحين، فإن دالة الهدف يمكن التعبير عنها رياضيا كالتالي:

$$Max(Z_3) = 0,18X_1 + 0,18X_2 + 0,18X_3 + 0,18X_4 + 0,18X_5 + 0,18X_6 + 0,18X_7 + 0,18X_8$$

- **هدف تعظيم استغلال الفوسفات (PHOSPHATE):**

بنفس الطريقة وبالاعتماد على معطيات الجدول 3 فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من هاته المادة في إنتاج الوحدة الواحدة من منتجات الوحدة يحسب كالتالي:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 1.566,5 ÷ 135.840 = **0,011** كغ/ق

إذا ما تم إعطاء الرمز Z_4 إلى دالة الهدف والتي تمثل هدف المؤسسة في تعظيم استغلال الفوسفات، فإن دالة الهدف يمكن التعبير عنها رياضيا كالتالي:

$$Max(Z_4) = 0{,}011X_1 + 0{,}011X_2 + 0{,}011X_3 + 0{,}011X_4 + 0{,}011X_5 + 0{,}011X_6 + 0{,}011X_7 + 0{,}011X_8$$

ثانيا: الصياغة الرياضية للقيود التكنولوجية

- **قيود استغلال المواد الأولية:** يمكن تلخيص الكميات المتاحة والمستهلكة في الجدول التالي:

الجدول 4: الكميات المتاحة والمستهلكة للمواد الأولية خلال سنة 2016

المادة / الكمية	الذرى MAIS	الصوجا SOJA	الشعير ORGE	الملح SEL	المجموع
الكميات المستهلكة (كغ)	31.076,8	11.077	67.505,2	485,25	110.144,25
الكميات المتاحة (كغ)	37.899,8	15.011,6	72.734,2	639,6	126.285,2

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وثائق دائرة الإدارة والمالية.

❖ **قيد استغلال الذرى (MAIS):**

بما أن مادة الذرى تدخل في منتجات الوحدة التالية: A، B، C، D، E، F، H. فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من مادة الذرى في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتجات السابقة يحسب كالتالي:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 3.1076,8 ÷ 132.460 = **0,23** كغ/ق

❖ **قيد استغلال بذور الصوجا (TOURTEAUX DE SOJA):**

بما أن مادة الصوجا تدخل في منتجات الوحدة التالية: A، B، C، D، E، F، H. فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من مادة الصوجا في إنتاج الوحدة من المنتجات السابقة يحسب كالتالي:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 11.077 ÷ 132.460 = **0,083** كغ/ق

❖ **قيد استغلال الشعير (ORGE):**

بما أن مادة الشعير تدخل في المنتجات: F، G، H. فقط فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من مادة الشعير في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتجات السابقة يحسب كالتالي:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 67.505,2 ÷ 106.690 = **0,63** كغ/ق

❖ **قيد استغلال الملح (SEL):**

بما أن مادة الملح تدخل في المنتجين: G، H. فقط فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من مادة الملح في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتجين السابقين يحسب كالتالي:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 485,25 ÷ 93.600 = **0,0051** كغ/ق

من المعطيات السابقة يمكن تكوين قيود استغلال المواد الأولية رياضيا كالتالي:

القيد 1 $0,23X_1 + 0,23X_2 + 0,23X_3 + 0,23X_4 + 0,23X_5 + 0,23X_6 + 0,23X_8 \leq 37.899,8$

القيد 2 $0,083X_1 + 0,083X_2 + 0,083X_3 + 0,083X_4 + 0,083X_5 + 0,083X_6 + 0,083X_8 \leq 15.011,6$

القيد 3 $0,63X_6 + 0,63X_7 + 0,63X_8 \leq 72.734,2$

القيد 4 $0,0051X_7 + 0,0051X_8 \leq 639,6$

- **قيود استغلال المركبات الجزئية MICRO-COMPS**: يمكن تلخيصها في الجدول التالي:

الجدول 5: الكميات المتاحة والمستهلكة للمركبات الجزئية خلال سنة 2016

المركب / الكمية	CMV DCP	CMV FINITION ENZYME	CMV PONTE	CMVANT I-STRESS	PONTE ENZYME	CMV B/O	CMV V/L	المجموع
الكميات المستهلكة (كغ)	214,7	87,4	28,5	6,4	141,5	899,6	34	1.412
الكميات المتاحة (كغ)	256,2	103,4	34	11,2	148,2	968,2	48,4	1.569,6

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على وثائق دائرة الإدارة والمالية.

❖ **قيد استغلال CMV DCP**: بما أن المركب المعدني لدجاج الإستهلاك خلال البداية والنمو يدخل في منتجات الوحدة التالية: A، B، D، E. فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من هذا المركب في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتجات السابقة يحسب كالتالي:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 214,7 ÷ 20.640 = **0,01** كغ/ق

بنفس الطريقة يمكن حساب مقدار مساهمة الكيلوغرام لباقي المركبات كما يلي:

❖ **قيد استغلال CMV FINITION ENZYME**:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 87,4 ÷ 8.510 = **0,01** كغ/ق

❖ **قيد استغلال CMV PONTE**:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 28,5 ÷ 13.090 = **0,0021** كغ/ق

❖ **قيد استغلال CMV ANTI-STRESS**:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 6,4 ÷ 660 = **0,0096** كغ/ق

❖ **قيد استغلال PONTE ENZYME**:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 141,5 ÷ 13.090 = **0,01** كغ/ق

❖ **قيد استغلال CMV B/O**:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 899,6 ÷ 90.220 = **0,0099** كغ/ق

❖ **قيد استغلال CMV V/L**:

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 34 ÷ 3.380 = **0,01** كغ/ق

من المعطيات السابقة يمكن تكوين قيود استغلال المركبات الجزئية رياضيا كالتالي:

$$\begin{cases} 0,01X_1 + 0,01X_2 + 0,01X_4 + 0,01X_5 \le 256,2 & \text{القيد } 5 \\ 0,01X_3 \le 103,4 & \text{القيد } 6 \\ 0,0021X_6 \le 34 & \text{القيد } 7 \\ 0,0096X_1 \le 11,2 & \text{القيد } 8 \\ 0,01X_6 \le 148,2 & \text{القيد } 9 \\ 0,0099X_8 \le 968,2 & \text{القيد } 10 \\ 0,01X_7 \le 48,4 & \text{القيد } 11 \end{cases}$$

- **قيود الطلب** (**السوق**): هي تلك القيود التي تعبر عن الكمية المنتجة في شكل طلبيات والتي على أساسها تتم العملية الإنتاجية، وبالتالي فإن قيود الطلب تكون حسب الكميات المطلوبة (المتوقعة) لسنة 2016 والمبينة في الجدول التالي:

الجدول 6: كميات الطلب على منتجات الوحدة

المنتجات	A	B	C	D	E	F	G	H	المجموع
الكمية المطلوبة (ق)	2.800	20.800	10.400	7.000	10.000	16.000	10.000	100.000	177.000

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مصلحة المبيعات.

من هذه المعطيات يمكن تكوين قيود الطلب رياضيا كالتالي:

$$\begin{cases} X_1 \le 2.800 & \text{القيد } 12 \\ X_2 \le 20.800 & \text{القيد } 13 \\ X_3 \le 10.400 & \text{القيد } 14 \\ X_4 \le 7.000 & \text{القيد } 15 \\ X_5 \le 10.000 & \text{القيد } 16 \\ X_6 \le 16.000 & \text{القيد } 17 \\ X_7 \le 10.000 & \text{القيد } 18 \\ X_8 \le 100.000 & \text{القيد } 19 \end{cases}$$

وحيث أن المؤسسة تكون إما في حالة عدم إنتاج أوأنها تبدأ العملية الإنتاجية، هذا يعني إضافة للبرنامج الخطي قيود لا سلبية المتغيرات أي: $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8 \ge 0$

من خلال ما سبق تحليله لسنة 2016 فإن النموذج الرياضي الخطي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة يمثل كالتالي:

$$Max(Z_1) = 224{,}43X_1 + 228{,}12X_2 + 226{,}78X_3 + 253{,}70X_4 + 256{,}83X_5 + 251{,}28X_6 + 289{,}14X_7 + 342{,}80X_8$$

$$Max(Z_2) = 4.693X_1 + 4.362X_2 + 4.094X_3 + 4.056X_4 + 3.766X_5 + 3.794X_6 + 3.450X_7 + 2.441X_8$$

$$Max(Z_3) = 0{,}18X_1 + 0{,}18X_2 + 0{,}18X_3 + 0{,}18X_4 + 0{,}18X_5 + 0{,}18X_6 + 0{,}18X_7 + 0{,}18X_8$$

$$Max(Z_4) = 0{,}011X_1 + 0{,}011X_2 + 0{,}011X_3 + 0{,}011X_4 + 0{,}011X_5 + 0{,}011X_6 + 0{,}011X_7 + 0{,}011X_8$$

$$\begin{cases} 0{,}23X_1 + 0{,}23X_2 + 0{,}23X_3 + 0{,}23X_4 + 0{,}23X_5 + 0{,}23X_6 + 0{,}23X_8 \le 37.899{,}8 & \text{القيد } 1 \\ 0{,}083X_1 + 0{,}083X_2 + 0{,}083X_3 + 0{,}083X_4 + 0{,}083X_5 + 0{,}083X_6 + 0{,}083X_8 \le 15.011{,}6 & \text{القيد } 2 \\ 0{,}63X_6 + 0{,}63X_7 + 0{,}63X_8 \le 72.734{,}2 & \text{القيد } 3 \end{cases}$$

القيد 4	$0,0051X_7 + 0,0051X_8 \leq 639,6$
القيد 5	$0,01X_1 + 0,01X_2 + 0,01X_4 + 0,01X_5 \leq 256,2$
القيد 6	$0,01X_3 \leq 103,4$
القيد 7	$0,0021X_6 \leq 34$
القيد 8	$0,0096X_1 \leq 11,2$
القيد 9	$0,01X_6 \leq 148,2$
القيد 10	$0,0099X_8 \leq 968,2$
القيد 11	$0,01X_7 \leq 48,4$
القيد 12	$X_1 \leq 2.800$
القيد 13	$X_2 \leq 20.800$
القيد 14	$X_3 \leq 10.400$
القيد 15	$X_4 \leq 7.000$
القيد 16	$X_5 \leq 10.000$
القيد 17	$X_6 \leq 16.000$
القيد 18	$X_7 \leq 10.000$
القيد 19	$X_8 \leq 100.000$
شرط لا سلبية المتغيرات	$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8 \geq 0$

3.3 حل النموذج:

نرمز بالرمز X_a للحل الأمثل المتوصل إليه في حالة البحث عن تحقيق أقصى ربح دون الاهتمام بالأهداف الأخرى، ونرمز بالرمز X_b للحل الأمثل في حالة البحث عن أقصى رقم أعمال دون الاهتمام ببقية الأهداف الأخرى، وبالرمز X_c للحل الأمثل في حالة البحث عن أقصى استغلال لمخلفات الطحين، وبالرمز X_d للحل الأمثل في حالة البحث عن أقصى استغلال للفوسفات.

للبحث عن الحل الأمثل قمنا بحل النموذج الرياضي باستخدام برمجية QM وكانت النتائج مدونة في الجدول التالي:

الجدول 7: جدول الحل الأمثل في حالة تعظيم الربح

Z	X_8	X_7	X_6	X_5	X_4	X_3	X_2	X_1	
46.800.450	97.798	4.840	12.813,13	10.000	7.000	10.340	8.620	0	X_a
460.105.900	95.791,12	4.840	14.820	0	3.653,33	10.340	20.800	1.166,67	X_b
27.254	95.791,12	4.840	14.820	0	3.653,33	10.340	20.800	1.166,67	X_c
1.665,522	95.791,12	4.840	14.820	0	3.653,33	10.340	20.800	1.166,67	X_d

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برمجية QM.

كيفية اختيار الحل:

بناء على ما سبق يمكن إعداد جدول النتائج التالي:

الجدول 8: جدول النتائج لحل النموذج الرياضي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة

الأهداف / الحلول	(Z_1)	(Z_2)	(Z_3)	(Z_4)
X_a	46.800.450	450.020.333,2	27.254	1.665,522
X_b	46.166.024,31	460.105.900	27.254	1.665,522
X_c	46.166.024,31	460.105.900	27.254	1.665,522
X_d	46.166.024,31	460.105.900	27.254	1.665,522
Δ_i (المدى)	634.425,69	10.085.566,8	0	0
$\overline{X_i}$ (المتوسط الحسابي)	46.324.630,73	457.584.508,3	27.254	1.665,522

المصدر: من إعداد الباحث.

على متخذ القرار في المؤسسة وبناء على نتائج الجدول 8 يجب أن يقارن مختلف الأهداف بالمتوسط الحسابي على النحو التالي:

بالنسبة للحل X_a فإن: $\overline{X_1} < (Z_1)$ ، $\overline{X_2} > (Z_2)$ ، $\overline{X_3} = (Z_3)$ ، $\overline{X_4} = (Z_4)$.

نقول أنه عند هذا الحل فإن مقياس واحد أكبر من المتوسط (الربح)، ولا يمكن قبوله أورفضه إلا عند المرور بمختلف الحلول.

بالنسبة للحل X_b فإن: $(Z_1) > \overline{X_1}$ ، $(Z_2) < \overline{X_2}$ ، $(Z_3) = \overline{X_3}$ ، $(Z_4) = \overline{X_4}$.

عند هذا الحل هناك مقياس واحد أكبر من المتوسط (رقم الأعمال).

بالنسبة للحل X_c فإن: $(Z_1) > \overline{X_1}$ ، $(Z_2) < \overline{X_2}$ ، $(Z_3) = \overline{X_3}$ ، $(Z_4) = \overline{X_4}$.

عند هذا الحل هناك مقياس واحد أكبر من المتوسط (رقم الأعمال).

بالنسبة للحل X_d فإن: $(Z_1) > \overline{X_1}$ ، $(Z_2) < \overline{X_2}$ ، $(Z_3) = \overline{X_3}$ ، $(Z_4) = \overline{X_4}$.

عند هذا الحل هناك مقياس واحد أكبر من المتوسط (رقم الأعمال).

نلاحظ أن الحلول الثاني، الثالث، والرابع متشابهة، حيث أن الربح أقل من المتوسط ورقم الأعمال أكبر من المتوسط، أما باقي الأهداف فهي مساوية للمتوسط.

أما عند الحل الأول فنجد أن الربح أكبر من المتوسط ورقم الأعمال أقل من المتوسط، أما باقي الأهداف فهي مساوية للمتوسط، وعليه فإن المؤسسة مجبرة على اختيار صنفين من تشكيلة الإنتاج:

الصنف الأول يمثل الهدف الأول Z_1 أي تشكيلة الإنتاج X_a.

الصنف الثاني يمثل الأهداف Z_2، Z_3، وZ_4 أي تشكيلات الإنتاج X_b، X_c، X_d.

إلا أن الإختلاف بينهما يكمن في عدم إنتاج المنتج A بالنسبة للصنف الأول، وعدم إنتاج المنتج E بالنسبة للصنف الثاني، وعليه نقترح على مسيري المؤسسة والقائمين على إعداد خطط الإنتاج اعتماد تشكيلة الإنتاج X_a والممثلة في:

$$X_a : (X_1 = 0, X_2 = 8.620, X_3 = 10.340, X_4 = 7.000, X_5 = 10.000, X_6 = 12.813{,}13, X_7 = 4.840, X_8 = 97.798)$$

بمعنى أن:

تشكيلة الإنتاج X_a تجعل المؤسسة تقوم بإنتاج 8.620 قنطار من غذاء دجاج الإستهلاك خلال النمو CROISSANCE و10.340 قنطار من غذاء دجاج الإستهلاك في نهاية النمو FINITION و7.000 قنطار غذاء الصوص 1 PFP و10.000 قنطار من غذاء الصوص 2 PFP و12.813,13 قنطار من غذاء الدجاج البيوض PONTE NORMALE و4.840

قنطار من غذاء بقري VACHE B17 و97.798 قنطار من غذاء تسمين الأغنام OVINS ENGRAISSEMENT، مع عدم إنتاج غذاء دجاج الإستهلاك في بداية النمو DEMARRAGE لتحقيق:

- أقصى ربح قدره 46.800.450 دج.
- أقصى رقم أعمال قدره 450.020.333,2 دج.
- أقصى استغلال لمخلفات الطحين بمقدار 27.254 كغ.
- أقصى استغلال للفوسفات بمقدار 1.665,522 كغ.

وذلك بسبب:

- ربح المنتج E أكبر من ربح المنتج A؛
- عدم فقدان الزبائن وذلك عن طريق إنتاج المنتج E، حيث أن عدم إنتاج المنتج E حسب ما أسفر عليه الحلول X_b، X_c، X_d سيؤدي إلى عزوف الزبائن المهتمين بالمنتج E وبالتالي ستفقد المؤسسة عدة موارد مالية.

4. خاتمة:

تناول موضوع الدراسة بناء نموذج وتطبيق أحد الأساليب الكمية لبحوث العمليات على مستوى المؤسسة الصناعية، وهو نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف من أجل اتخاذ القرار الإنتاجي، أي محاولة تحديد تشكيلة الإنتاج المثلى التي تساهم في تحقيق مجموعة من الأهداف في آن واحد، وترك حرية الاختيار في الأخير للمؤسسة ومسيريها، لأنهم الأدرى بظروفها الحقيقية من غيرهم. تكمن صعوبة تطبيق هذا النموذج في مراعاة شروط تطبيقها من جهة وصعوبة تحديد الأهداف من جهة أخرى، وهذا ما يفرض جمع أكبر عدد ممكن من المعلومات لنجاح إستعمال هذه التقنية.

نتائج الدراسة: يمكن توضيح النتائج المتوصل إليها في الوحدة محل الدراسة كما يلي:

- كانت نسبة الإنتاج الكلية للمؤسسة ضعيفة مقارنة بالبرنامج المقترح، أي يمكن القول أن المؤسسة لا تستغل الطاقة الإنتاجية الكلية المتاحة والسبب في ذلك يعود بالدرجة الأولى إلى محدودية الموارد الأولية المتاحة المستعملة في العملية الإنتاجية؛
- نسبة استغلال المواد الأولية من طرف البرنامج الرياضي المقترح كانت أحسن من النسبة التي حققتها المؤسسة محل الدراسة، ويرجع ذلك بالدرجة الأولى إلى إلغاء الدعم من طرف الدولة على منتجات الوحدة، مما تسبب في ارتفاع أسعار منتجاتها مقارنة بمؤسسات القطاع الخاص؛
- مكننا النموذج الرياضي المقترح الذي وضعناه من الحصول على زيادة في قيمة الأرباح والإيرادات السنوية بنسبة 10,7 % و12,5 % على التوالي، عن الأرباح والإيرادات التي حققتها المؤسسة محل الدراسة لسنة 2016، وبهذا يمكن ملاحظة فعالية البرنامج المقترح في تحسين إيرادات وأرباح المؤسسة في آن واحد؛
- غياب نظام التحليل الإنتاجي، الذي يمكن المؤسسة من فهم ومعالجة مختلف مشاكل الإنتاج وذلك بتفعيل علاقة المؤسسة مع محيطها الخارجي، من خلال اختيار الأدوات الكمية المناسبة لاتخاذ القرار الإنتاجي الأمثل؛
- عدم الإهتمام بتقارير النشاط الإنتاجي الخاص بكل قسم إنتاجي والمتعلقة بتحليل الإنحرافات وتحديد أسبابها؛

التوصيات والمقترحات:

على ضوء النتائج المتوصل إليها سابقا يمكننا تقديم بعض المقترحات والتوصيات لعل من شأنها المساهمة في اتخاذ القرار الإنتاجي الفعال في المؤسسة محل الدراسة، والمتمثلة في الآتي:

- تتخلى المؤسسة محل الدراسة عن برنامج الإنتاج الحالي، وتتبع البرنامج الخطي المقترح الذي يسمح بتحقيق مجموعة من الأهداف المتعارضة في آن واحد، وذلك طبقا لنتائج الدراسة التطبيقية؛

- الاهتمام بادخال تقنية البرمجة الخطية متعددة الأهداف وغيرها من الطرق الكمية، خصوصا بحوث العمليات مع توظيف إطارات سامية متخصصة، بالإضافة إلى ربط المؤسسة مع الجامعة لتقديم حلول لمشاكلها؛
- التفكير جديا في جلب تجهيزات حديثة، خصوصا وأن مثل هذه الآلات القديمة تحتاج إلى الكثير من عمليات الصيانة وذلك بسبب الأعطاب المتكررة، وهو ما يسبب استهلاكا كبيرا لقطع الغيار؛
- الاستفادة مما توفره التكنولوجيا من وسائل حديثة بحيث يلعب الحاسوب دورا أساسيا في عملية الإنتاج والإشراف على كل العمليات، بخلاف الآلات القديمة الموجودة الآن في المؤسسة محل الدراسة، والتخلي على أسلوب الإنتاج اليدوي؛

5. قائمة المراجع:

AOUNI, B. (1998). *Le modèles de G.P. mathématique avec buts dans un environnement imprecise.* Québec, Faculté des sciences de l'administration, CANADA: Université LAVAL.

Lee, S. (1972). *Goal programming for decision analysis (Auerbach Management and Communication Series).* California, USA: Auerbach Pub.

Tamiz, M., Jones, D., & Romero, C. (1998). Goal Programming for decision making (An overview of the current state-of-the-art). *European Journal of Operational Research ELSEVIER , 111* (3), 421-688.

اليامين فالتة. (2006). *بحوث العمليات* (المجلد 1). القاهرة، مصر: إيتراك للنشر والتوزيع.

جلال إبراهيم العبد. (2004). *استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية*. الإسكندرية، مصر: دار الجامعة الجديدة.

فريد عبد الفتاح زين_الدين. (1996). *بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات* (المجلد 1). دون دار نشر.

6. الهوامش:

[1]- تختلف تسمية برمجة الأهداف باختلاف المفكرين، حيث يطلق عليها البرمجة بالأهداف المتعددة وأحيانا البرمجة متعددة الأهداف.

[2]- يستخدم في الفترة العمرية من الأسبوع الأول إلى غاية الأسبوع الثامن.

[3]- يستخدم في الفترة العمرية من الأسبوع الثامن إلى غاية الأسبوع الثامن عشر.

[4]- تم أخذ معطيات ثلاث سنوات (2016-2015-2014).

[5]- CMV هي إختصار للجملة Compsante Minéral Vitaminés والتي تعني مركب معدني حميني (فيتاميني).

[6]- B/O هي إختصار للكلمتين BOVINS وهي تعني البقر المنتج للحوم وكلمة OVINS تعني الأغنام.

[7]- V/L هي إختصار لكلمة VACHE LAITIERE وهي تعني البقر الحلوب.

[8]- DCP هي إختصار للجملة Démarrage Croissance Poulet وهي تعني غذاء البداية والنمو.