



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد خيضر - بسكرة
كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير
قسم علوم التسيير



الموضوع

مساهمة لبناء نموذج برمجة خطية متعددة الأهداف لترشيد القرار الإنتاجي

دراسة حالة وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال (2014-2016)

أطروحة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه علوم في علوم التسيير
تخصص: الأساليب الكمية في التسيير

الأستاذ المشرف:

أ. د. يحيوي مفيدة

إعداد الطالب:

بوشارب خالد

تاريخ المناقشة: 27 جوان 2018

لجنة المناقشة

الجامعة	الصفة	الرتبة العلمية	أعضاء اللجنة
بسكرة	رئيسا	أستاذ محاضر "أ"	د/ فالتة اليمين
بسكرة	مشرفا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ يحيوي مفيدة
بسكرة	ممتحنا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ بن الزاوي عبد الرزاق
المسيلة	ممتحنا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ بلعجوز حسين
باتنة	ممتحنا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ يحيوي نعيمة
باتنة	ممتحنا	أستاذ محاضر "أ"	د/ عباس نجمة

الموسم الجامعي: 2017-2018

قسم علوم التسيير



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد خيضر - بسكرة
كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير
قسم علوم التسيير



الموضوع

مساهمة لبناء نموذج برمجة خطية متعددة الأهداف لترشيد القرار الإنتاجي

دراسة حالة وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال (2014-2016)

أطروحة مقدمة كجزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه علوم في علوم التسيير
تخصص: الأساليب الكمية في التسيير

الأستاذ المشرف:

أ. د. يحيوي مفيدة

إعداد الطالب:

بوشارب خالد

تاريخ المناقشة: 27 جوان 2018

لجنة المناقشة

الجامعة	الصفة	الرتبة العلمية	أعضاء اللجنة
بسكرة	رئيسا	أستاذ محاضر "أ"	د/ فالتة اليمين
بسكرة	مشرفا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ يحيوي مفيدة
بسكرة	ممتحنا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ بن الزاوي عبد الرزاق
المسيلة	ممتحنا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ بلعجوز حسين
باتنة	ممتحنا	أستاذ التعليم العالي	أ.د/ يحيوي نعيمة
باتنة	ممتحنا	أستاذ محاضر "أ"	د/ عباس نجمة

الموسم الجامعي: 2017-2018

قسم علوم التسيير

الإهداء

إلى كل من نطق بكلمة التوحيد لسانه وصدقها قلبه، إلى كل من صلى على خير البرية محمد "عليه الصلاة والسلام".

إلى التي حملتني وهنا على وهن، وقاست وتألمت لألمي، إلى من رعنتني بعطفها وحنانها وسمعت طرب الليل من أجلي، إلى أول كلمة نطقت بها شفقتي أمي الغالية أطال الله في عمرها.

إلى من كلال العرق جبينه .. وشققت الأيام يديه
إلى من علمني أن الأعمال الكبيرة لا تتم إلا بالصبر والعزيمة والإصرار
إلى والدي أطال الله عمره، وألبسه ثوب الصحة والعافية، ومتعني ببره ورد جميله.

إلى رفيقتي دربي
إلى من سارت معي نحو الحلم.. خطوة بخطوة
بذرناه معاً.. وحصدناه معاً
وسنبقى معاً.. بإذن الله
زوجتي

إلى أميرتي الصغيرة
أتمنى من الله أن يحميها ويبعد عنها كل شر... آمين.
إبنتي "إلين"

وإلى كل من أضاء بعلمه عقل غيره أو هدى بالجواب الصحيح حيرة سائليه
فأظهر بسماحته تواضع العلماء وبرحابته سماحة العارفين.

إلى كل هؤلاء أهدي ثمرة جهدي

خالد بوشارب

شكر و عرفان

أشكر الله سبحانه وتعالى على توفيقه لإتمام هذا العمل المتواضع، وانطلاقاً من قول الرسول صلى الله عليه وسلم:
{...ومن صنع إليكم معروفا فكافنوه، فإن لم تجدوا ما تكافنوه به، فادعوا له حتى تروا أنكم تكافنوه}.

يتنازع في نفسي شكر وتقدير لكل من جعلهم الله عوناً لي فغمروني بكل معاني العون وعلى رأسهم الأستاذة المشرفة "يحياوي مفيدة" التي لم تبخل عني يوماً بعبائها وتوجيهاتها في سبيل إتمام هاته الأطروحة.

كما أتقدم بالشكر إلى كل من:

- ◆ لجنة المناقشة؛
- ◆ عمال وإطارات وحدة أغذية الأنعام بالمسيطة وأخص بالذكر السيد: حيمد علي؛
- ◆ أساتذة وموظفي قسم علوم التسيير بجامعة بسكرة؛
- ◆ موظفي مكتبة كلية العلوم الاقتصادية بجامعة المسيطة وعلى رأسهم السيدة: رداوي ليلي؛
- ◆ أساتذة وموظفي قسم العلوم الاقتصادية بجامعة بومرداس.

كما أتقدم بخالص عبارات الشكر والعرفان إلى موظفي جامعة المسيطة، على مساندتهم لي طيلة مشواري الدراسي.

-بارك الله فيهم جميعاً-

خالد بوشارب

خطة البحث

مقدمة

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي

تمهيد

المبحث الأول: ماهية عملية ترشيد القرار الإنتاجي

المبحث الثاني: النماذج والمدارس الفكرية لعملية ترشيد القرارات

المبحث الثالث: الحالات والأساليب المختلفة لعملية اتخاذ القرارات

خلاصة الفصل الأول

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات

تمهيد

المبحث الأول: مفاهيم عامة حول النمذجة

المبحث الثاني: مفاهيم عامة حول النمذجة الرياضية

المبحث الثالث: أهم النماذج الرياضية لبحوث العمليات المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي

خلاصة الفصل الثاني

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي

تمهيد

المبحث الأول: مدخل لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف

المبحث الثاني: أنواع نماذج البرمجة بالأهداف المتعددة

المبحث الثالث: تحليل الحساسية لنماذج البرمجة بالأهداف المتعددة

خلاصة الفصل الثالث

الفصل الرابع: تقديم عام لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

تمهيد

المبحث الأول: لمحة تاريخية عن وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

المبحث الثاني: أهداف وطبيعة نشاط وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

المبحث الثالث: الهيكل التنظيمي ومعايير ترشيد القرار الإنتاجي في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

خلاصة الفصل الرابع

الفصل الخامس: بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

تمهيد

المبحث الأول: الهيكل الإنتاجي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال الفترة (2014-2016)

المبحث الثاني: بناء النموذج الرياضي لوحدة الأغذية الأنعام بالمسيلة و 108

المبحث الثالث: حل البرنامج الخطي باستخدام برمجة الطرق الكمية للنوافذ QM for Windows

خلاصة الفصل الخامس

خاتمة

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
الجدول (1-2)	جدول السيمبلكس في شكله العام	101
الجدول (2-2)	جدول الحل الإبتدائي وفق طريقة السيمبلكس	102
الجدول (3-2)	تحديد المتغير الداخل والمتغير الخارج وعنصر الدوران وفق طريقة السيمبلكس	104
الجدول (4-2)	جدول الحل الثاني وفق طريقة السيمبلكس	105
الجدول (5-2)	جدول الحل الإبتدائي وفق طريقة السيمبلكس باستعمال تقنية M	108
الجدول (6-2)	الشكل العام لجدول مشكلة النقل	113
الجدول (7-2)	التمثيل العام لنموذج التخصيص	119
الجدول (8-2)	أنشطة المشروع	126
الجدول (9-2)	بعض المواقف الممثلة لمشكلة صفوف الانتظار	139
الجدول (1-3)	جدول الحل الإبتدائي لحل المسألة (حالة تعظيم الربح)	162
الجدول (2-3)	جدول الحل الأمثل لحل المسألة (حالة تعظيم الربح)	163
الجدول (3-3)	جدول الحل الإبتدائي لحل المسألة (حالة تعظيم رقم الأعمال)	163
الجدول (4-3)	جدول الحل الأمثل لحل المسألة (حالة تعظيم رقم الأعمال)	164
الجدول (5-3)	جدول الحل الإبتدائي لحل المسألة (حالة تعظيم تشغيل الآلة)	164
الجدول (6-3)	جدول الحل الأمثل لحل المسألة (حالة تعظيم تشغيل الآلة)	165
الجدول (7-3)	جدول النتائج للمسألة حسب طريقة (P.O.P)	166
الجدول (8-3)	جدول الحل الإبتدائي لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال وفق طريقة السيمبلكس	171
الجدول (9-3)	جدول الحل الأمثل لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال وفق طريقة السيمبلكس	177
الجدول (10-3)	تلخيص نتائج الحل البياني لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال بعد تحديد الأولويات	188
الجدول (11-3)	جدول الحل الأمثل لحل المسألة النماذج القابلة للإحلال بعد تغيير رتب الأولويات	194
الجدول (1-5)	مقارنة بين الخطة الإنتاجية المتوقعة والفعلية خلال الفترة (2014-2016)	230
الجدول (2-5)	ترميز منتجات الوحدة	233
الجدول (3-5)	كمية الإنتاج الإجمالية المتوقعة والفعلية وقيمة الإيرادات والأرباح لسنة 2016	235
الجدول (4-5)	الكميات المتاحة والمستهلكة للمواد الأولية خلال سنة 2016	239
الجدول (5-5)	مقدار مساهمة المواد الأولية لإنتاج وحدة واحدة من منتجات الوحدة	240
الجدول (6-5)	الكميات المتاحة والمستهلكة للمركبات الجزئية خلال سنة 2016	241
الجدول (7-5)	مقدار مساهمة المركبات الجزئية لإنتاج وحدة واحدة من منتجات الوحدة	243
الجدول (8-5)	كميات الطلب على منتجات الوحدة	243

248	النتائج المفصلة للنموذج الرياضي لوحة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 لسنة 2016	الجدول (5-9)
249	ربح خطة الإنتاج المقترحة والربح الفعلي لسنة 2016	الجدول (5-10)
250	ربح خطة الإنتاج المقترحة والربح الإجمالي المتوقع لسنة 2016	الجدول (5-11)
250	إيرادات الخطة المقترحة والإيرادات الفعلية لسنة 2016	الجدول (5-12)
251	إيرادات الخطة المقترحة والإيرادات المتوقعة لسنة 2016	الجدول (5-13)
252	كمية الإنتاج المقترحة وكمية الإنتاج الفعلية لسنة 2016	الجدول (5-14)
252	كمية الإنتاج المقترحة وكمية الإنتاج المتوقعة لسنة 2016	الجدول (5-15)
256	مجال التغير للمتغيرات غير الأساسية للنموذج الرياضي لوحة أغذية الأنعام بالمسيلة لسنة 2016	الجدول (5-16)
258	جدول الحل الأمثل بعد إعادة ترتيب الأولويات	الجدول (5-17)

فهرس الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
18	عملية صنع القرارات في المؤسسة	الشكل (1-1)
21	العلاقة بين مستوى تقديم الخدمة للعميل وتكاليف تقديم الخدمة	الشكل (2-1)
23	مراحل عملية صنع القرار	الشكل (3-1)
35	تصنيف القرارات حسب درجة خطورتها	الشكل (4-1)
36	معايير تصنيف القرارات	الشكل (5-1)
57	أهم المدراس الفكرية لعملية ترشيد القرارات	الشكل (6-1)
80	ترتيب خصائص النموذج	الشكل (1-2)
87	مكونات النموذج الرياضي	الشكل (2-2)
98	المحاور الأفقية والعمودية المستخدمة للتعبير عن الإحداثيات	الشكل (3-2)
98	منطقة الحلول الممكنة للمشكلة	الشكل (4-2)
106	خطوات الحل وفق طريقة السيمبلكس	الشكل (5-2)
115	التمثيل البياني لمشكلة النقل	الشكل (6-2)
116	خطوات حل مشكلة النقل	الشكل (7-2)
117	تخصيص مجموعة من الوظائف أو المهام لمجموعة من الأفراد أو الآلات	الشكل (8-2)
121	خطوات حل نموذج التخصيص وفق الطريقة الهنقارية	الشكل (9-2)
123	مخطط غانت	الشكل (10-2)
126	أزمة المسار الحرج	الشكل (11-2)
127	رسم الشبكة	الشكل (12-2)
131	الأوقات التقديرية الثلاث وعلاقتها بمنحنى توزيع β	الشكل (13-2)
138	نماذج أساسية أربعة لمواقف صفوف الانتظار	الشكل (14-2)
140	العلاقة بين تكلفة تقديم الخدمة S_c وتكلفة الانتظار W_c	الشكل (15-2)
143	منهجية المحاكاة	الشكل (16-2)
159	خطوات صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة وحله وتطبيقه	الشكل (1-3)
183	التمثيل البياني لقيود مسألة نموذج (P.O.P)	الشكل (2-3)
184	الحل البياني لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال قبل التعديل	الشكل (3-3)
185	الحل البياني لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال بعد التعديل	الشكل (4-3)
187	الحل البياني لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال بعد تحديد الأولويات	الشكل (5-3)
213	الهيكل التنظيمي لوحدة أغذية الأنعام و 108 بالمسيلة	الشكل (1-4)
227	دورة الإنتاج بوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108	الشكل (1-5)

فهرس الملحق

الصفحة	عنوان الملحق	رقم الملحق
279	المشاكل التي تعالجها برمجية QM for Windows	الملحق رقم (01)
279	حل مثال الشكل الرقمي للنماذج القابلة للإحلال	الملحق رقم (02)
280	واجهة برنامج QM for Windows	الملحق رقم (03)
280	البرنامج الرياضي لوحدأ أذنية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال سنة 2016	الملحق رقم (04)
281	تحليل الحساسة للنموذج الرياضي لوحدأ أذنية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال سنة 2016	الملحق رقم (05)

جدول المصطلحات

باللغة الإنجليزية	باللغة الفرنسية	باللغة العربية
The relative importance	L'importance relative	الأهمية النسبية
Weights	Les poids	الأوزان الترجيحية
Linear Programming	Programmation Linéaire	البرمجة الخطية
Goals Programming	Objectifs de Programmation	البرمجة بالأهداف
The Graphic method	Méthode graphique	الطريقة البيانية
The Simplex method	Méthode simplex	الطريقة المبسطة
Quantitative Methods for windows	Méthodes quantitatives pour les fenêtres	الطرق الكمية للنوافذ
The existing resources	Ressources disponibles	الموارد المتاحة
The technology transactions	Opérations technologiques	المعاملات التقنية
The mathematical model	le modèle mathématique	النموذج الرياضي
Technological constraints	Les contraintes technologiques	القيود التكنولوجية
The real value	la valeur réelle	القيمة الحقيقية
The target value	la valeur cible	القيمة المستهدفة
Rational decision	décision rationnelle	القرار الرشيد
Standard format	Format standard	الشكل المعياري
Digital format	Format numérique	الشكل الرقمي
Figure ordinal	Figure ordinal	الشكل الترتيبي
The relative exchange	L'échange relatif	التبادل النسبي
Unification Euclidean	Unification euclidienne	التوحيد الإقليدي
Unification Centennial	Unification du Centenaire	التوحيد المئوي
Choose the optimal alternative	Choisir la solution optimale	اختيار البديل الأمثل
The objective function	La fonction objectif	دالة الهدف
Check function model	Vérifiez modèle de fonction	دالة تحقق النموذج
Deviation of the positive variable	Type de la variable positif	متغير الانحراف الموجب
Deviation variable negative	Variable d'écart négatif	متغير الانحراف السالب
Basic deviation variables	Variables d'écart de base	متغيرات الانحراف الأساسية
Non-core variables deviation	Les variables non-core écart	متغيرات الانحراف غير الأساسية
Form a gradual trend	Procédure d'orientation progressive	نموذج إجراء التوجه التدريجي
Rating line	Évaluation ligne	سطر التقييم

Pivot	Pivot	عنصر الدوران
The trend	La tendance	فقد الاتجاه
Net Change	Variation nette	صافي التغير
System constraints	Des contraintes du système	قيود النظام
Optimization condition	Condition d'optimisation	شرط الأمثلية
Process clause	Disposition de Process	شرط العملية
Condition of negative	Condition d'négative	شرط عدم السلبية
Sensitivity Analysis	Analyse de sensibilité	تحليل الحساسية
Correct deviations	Corriger les déviations	تصحيح الانحرافات
Arrangement goals	Classer les objectifs	ترتيب الأهداف
Reduce distractions	Réduire les distractions	تخفيض الانحرافات

معلمتي

يعتبر النظام الإداري في ظل الثورة التقنية التي نعيشها اليوم من أهم الأنظمة المنتجة للمعلومات ولعل بحوث العمليات تمثل أهم جزئية من هذا النظام الإداري والتي تختص بمساعدة المسؤولين على اتخاذ القرار الأمثل اعتمادا على المعلومات المتاحة.

تمثل عملية اتخاذ القرار أكبر مسؤولية تواجه متخذي القرار وأخطرها خاصة تلك التي ترتبط بتعهدات على المدى الطويل. إن إمعان النظر في المبالغ الكبيرة التي تنفق على القرارات والتي تنتهي بالفشل يجعل من الضروري إيجاد أساليب علمية لتجنب هذا الفشل.

تطلق على مجموعة الأساليب الكمية العلمية المستخدمة في تحليل المشكلات والبحث عن الحلول المثلى اسم بحوث العمليات، فبحوث العمليات تعتبر من الوسائل العلمية المساعدة في اتخاذ القرارات بأسلوب أكثر دقة وبعيد عن العشوائية الناتجة عن تطبيق أسلوب المحاولة والخطأ، الخاصية التي يتميز بها هذا الأسلوب هي إعداد نموذج علمي وعملي لنظام معين يتضمن تحديد العوامل المؤثرة لبلوغ أفضل المستويات، ومن ثمة اتخاذ القرارات المناسبة والسليمة.

يكمن دور الأساليب الكمية عامة وبحوث العمليات خاصة في عملية اتخاذ القرار في التقليل من درجة الاعتماد على الحدس والتخمين والتجربة، والتركيز على الأساليب المنطقية والعلمية ذات الفائدة الكبيرة في زيادة فاعلية القرارات الإنتاجية وانتظامها، لذلك تكتسب بحوث العمليات أهمية ضرورية للإدارة في تحقيق أهدافها بكافة مستوياتها الإدارية، وخاصة على المستوى الإنتاجي.

إن المشكلة الرئيسية التي تواجه الإدارة العليا في الوقت الراهن تتمثل أساسا في تنوع البدائل المطروحة أمامها، لذلك تلعب بحوث العمليات دورا مهما لدراسة أنواع المشاكل ومنها المتعلقة بإدارة العمليات والإنتاج، من خلال النظر إلى المشكلة من زاوية كمية، ومن تم صياغتها حسب الوظائف المتاحة.

فالقرار الجيد هو الذي يأخذ بعين الاعتبار كافة الموارد المتاحة، ويعطي اهتماما لكل البدائل المحتملة، ويستخدم الأساليب الكمية المساعدة في تقييم البدائل لاختيار البديل الأفضل من خلال استخدام بعض النماذج الرياضية في حل المشاكل الإدارية كالبرمجة الخطية، نظرية الاحتمالات، شجرة القرارات... إلخ.

تطورت أساليب بحوث العمليات عبر الزمن كثيرا حيث تعتبر البرمجة الخطية أول أساليبها. تستخدم لحل مشاكل تعظيم أو تدنية دالة معينة، تطبق في مجالات كثيرة ويعتبر Dantzig أول من تحدث عن البرمجة الخطية سنة 1947 مستعملا الطريقة المبسطة في التحليل The simplex method التي تعتبر أحد اكتشافات القرن العشرين.

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 بالأهداف المتعددة، 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، 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 يركز 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 وطاقتها البشرية ومصادر التمويل المتاحة، بهدف الوصول إلى تحقيق أهداف المؤسسة في ظل محدودية مواردها المتاحة.

ونتيجة للاهتمام المتزايد بدراسة مشاكل تعدد الأهداف، وما قد ينتج عنه من تناقض بينها ونتيجة لقصور البرمجة الخطية في معالجة هذا النوع من المسائل، فإن برمجة الأهداف يمكن أن تكون النموذج الفعال لمعالجة مجموعة من الأهداف المتعددة، لذلك فقد آثرنا أن نخصص هذا البحث لتناول واستعراض الطريقة التي يمكن أن نعالج بها مشاكل الأهداف المتعددة في محاولة وضع هذه الأهداف حسب أولويات تحددتها الإدارة.

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

كيف يتم بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف ليساهم في ترشيد القرار الإنتاجي في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة؟

وللإحاطة بجوانب الموضوع تم الاستعانة بمجموعة من الأسئلة الفرعية التالية:

1. هل استخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 كفيل للقيام بعملية ترشيد القرار الإنتاجي؟
 2. كيف يمكن أن تساعد النماذج الرياضية لبحوث العمليات في عملية ترشيد القرار الإنتاجي بالمؤسسة؟
 3. ما أهمية استخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في عملية ترشيد القرار الإنتاجي؟
 4. كيف يمكن بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف على أرضية الواقع، وبصفة أدق على مستوى المؤسسة الإنتاجية الجزائرية؟
 5. كيف يمكن لنتائج نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف أن تساعد الإدارة في عملية ترشيد القرار الإنتاجي؟
- فرضيات البحث**

1. استعمال تقنيات البرمجة الخطية بالأهداف المتعددة يساهم في ترشيد القرار الإنتاجي الفعال في المؤسسة؛

2. تساعد النماذج الرياضية لبحوث العمليات متخذ القرار في عملية ترشيد القرار الإنتاجي، عن طريق تحويل موارد المؤسسة إلى معادلات رياضية تسهل عملية تقليل المخاطر الناجمة عن استخدام الأساليب الوصفية الكلاسيكية في عملية اتخاذ القرار؛
3. تكمن أهمية استخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في منح عدة بدائل لإدارة المؤسسة لتجاوز مشكلة إختيار البديل الإنتاجي الأمثل؛
4. بناء النموذج الرياضي للبرمجة الخطية متعددة الأهداف يتطلب دراسة دقيقة لخطوط الإنتاج للمؤسسة؛
5. تساعد نتائج نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف الإدارة في عملية ترشيد القرار الإنتاجي من خلال تحليل الحساسية وذلك بإعطاء مجال لمتخذ القرار لمعالجة التغيرات المفاجئة التي تطرأ على العملية الإنتاجية بالمؤسسة.

أسباب اختيار الموضوع

- هناك عدة أسباب ومبررات ودوافع دعت إلى اختيار هذا الموضوع أهمها:
- التحولات الاقتصادية والاجتماعية التي تفرض تأهيل المؤسسة الاقتصادية الجزائرية، وذلك بتحديث أساليب وآليات التسيير لمواكبة التطورات العالمية؛
 - أهمية الدراسات في مجال الأساليب الكمية والحاجة إلى الاهتمام بالدراسات الحديثة المتعلقة بها لا سيما باللغة العربية؛
 - المرحلة التي تمر بها المؤسسة الإنتاجية الجزائرية التي تتطلب استخدام أدوات التسيير الحديثة للتحكم في آليات عملية ترشيد اتخاذ القرار.

أهمية البحث

يمكن إبراز أهمية البحث في النقاط التالية:

1. تعقد عملية اتخاذ القرارات في المؤسسة الاقتصادية التي أصبحت تواجهها، مما أدى إلى التخلي عن الأساليب القديمة والاستتجاد بأدوات تمكن من الوصول للقرار المناسب لوضعيات جد معقدة.
2. 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.
3. ربما تمثل تقنية البرمجة الخطية متعددة الأهداف أسلوبا جديدا على مستوى المؤسسات الإنتاجية الجزائرية، من شأنه أن يزيد من درجة أهمية هذا البحث على مستوى جل المؤسسات، والتي تغيب فيها استعمالات مثل هذه الأساليب.
4. تعتبر وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 التابعة لمجمع تربية الدواجن للوسط (GAC)، هذا الأخير الذي يعتبر من المؤسسات الإنتاجية الرائدة في إنتاج أغذية الأنعام ومشتقاتها، وبالتالي تشكل أحسن مثال لدراسة نواحي الضعف والقوة في القطاع الإنتاجي عموما.

أهداف البحث

الهدف من هذا البحث هو دراسة وتحليل وتوضيح لكيفية بناء وتطبيق أحد الأساليب الكمية التي تستعملها بحوث العمليات في ترشيد القرارات، والمتمثل في البرمجة بالأهداف المتعددة، ويمكن أن نلخص أهداف البحث في النقاط التالية:

- 1- التعرف على استخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في عملية ترشيد القرار الإنتاجي؛
- 2- إلقاء الضوء حول كيفية بناء نموذج البرمجة الخطية في ظل تعدد أهداف المؤسسة الإنتاجية؛
- 3- معرفة مدى مساهمة تقنيات البرمجة الخطية متعددة الأهداف في ترشيد اتخاذ القرار عند وجود تغيرات مفاجئة على الخطط الإنتاجية في المؤسسة؛
- 4- توصيف وتحليل أسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف محل الدراسة، لمعرفة الجوانب الإيجابية والسلبية والمشكلات المترتبة عن استعمالها؛
- 5- إبراز دور تقنيات البرمجة الخطية متعددة الأهداف في ترشيد القرار الإنتاجي الأمثل؛
- 6- مساعدة أصحاب القرار داخل المؤسسة محل الدراسة على اختيار القرارات التي تحافظ على النتائج المثلى المتوصل إليها من طرف النموذج المستخدم.

الدراسات السابقة

لقد سجلنا وجود بعض الدراسات السابقة تخص استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف، في تخطيط الإنتاج أو تحليل الانحدار المبهم أو عملية الائتمان في البنوك، على مستوى كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية بجامعة أبي بكر بلقايد بتلمسان، وما سجلناه من ملاحظات من خلال إطلاعنا على بعضها نوردته في ما يلي:

- هناك توجه إيجابي للاهتمام بهذا المجال، مما يشكل قاعدة للمستقبل؛
- اهتمام جل الدراسات السابقة بالبرمجة الخطية بالأهداف المبهمة والتي تأخذ بعين الاعتبار الظروف المبهمة وغير المؤكدة المحيطة بالأهداف.

وبالرغم من النقائص المسجلة على محدودية الجهود البشري، فإن بعض ما تم إنجازه يمكن أن يكون قاعدة للتواصل والتراكم المعرفي المتعلقة بالجوانب النظرية والتطبيقية.

ومن أجل الإلمام بمختلف جوانب الموضوع وسعياً منا لإثراء الحقل المعرفي، قمنا بالإطلاع على مجموعة من الدراسات لتفادي التكرار وتحقيق التكامل معها، ونذكر بعضها:

1. موسليم حسين، أنواع نماذج البرمجة الخطية بالأهداف المبهمة مع دراسة حالة لعملية الائتمان في بنك BDL بمغنية، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص إدارة الإنتاج والعمليات، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، 2013/2012، حيث أن الباحث ركز على استعراض الطريقة التي يمكن أن يعالج بها المشاكل متعددة الأهداف، وذلك عن طريق معالجة مشاكل عمليات الائتمان في بنك التنمية المحلية، وتوصل إلى إقتراح نموذج يتميز بمرونة عملية لإجراء التغيرات والتحويلات في نمط الأولويات أو معلمات

النموذج لترشيد اتخاذ قرارات منح الائتمان بالبنوك التجارية، بالاعتماد على قيود أهداف تركز على: محفظة القروض، العائد المتوقع من منح القرض، درجة المخاطرة، الضمانات، مدة استرجاع القرض، طريقة تسديد القرض، معيار سلامة البيئة. غير أن دراستنا تعتمد على كيفية بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف لترشيد القرار الإنتاجي بالاعتماد على تحقيق الأهداف الإنتاجية للمؤسسة محل الدراسة كتوفير الطلبات في وقتها، تعظيم كمية الإنتاج الإجمالية، تعظيم الإيرادات الفعلية والمتوقعة، الإستغلال الأمثل للمواد الأولية مع مراعاة الموارد المتاحة للمؤسسة.

2. مكيديش محمد، التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الرياضية المبهمة، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص إدارة العمليات والإنتاج، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، 2012/2013، تهدف هذه الدراسة إلى معالجة مشكلة التخطيط الإجمالي للإنتاج (APP) في ظل تقلبات الطلب الموسمية، بالاعتماد على قيود أهداف تركز على تحقيق الطلبات المتنوعة للمؤسسة وتوصل إلى إقتراح نموذج يحقق حوالي 78 % من الطلبات، غير أن دراستنا تعتمد على إقتراح نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف يراعي جميع الأهداف التي تسعى إليها المؤسسة بما فيها تحقيق الطلبات دون إهمال أي هدف آخر كتعظيم كمية الإنتاج الإجمالية، الإستغلال الأمثل للموارد، ... إلخ.

3. ساهد عبد القادر، استخدام البرمجة بالأهداف في تحليل الانحدار المبهم للتنبؤ بأسعار البترول، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص إدارة العمليات والإنتاج، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، 2012/2013، حيث أنه تم الاعتماد على المقارنة بين الطرق الإعتيادية والطرق المعاصرة للتنبؤ بأسعار البترول وذلك عن طريق استخدام البرمجة بالأهداف المتعددة في تحليل الانحدار المبهم، حيث توصل إلى إقتراح نموذج يعتمد على التنبؤ بأسعار البترول باستخدام بيانات مبهمة وأخذ معلمات مبهمة وبالتالي يؤدي هذا النموذج إلى نتائج غير واقعية، ولهذا دراستنا سترتكز على بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف يستخدم في عملية ترشيد القرار الإنتاجي على المدى القصير بالاعتماد على بيانات ومعلومات واقعية، مما يتيح لمتخذ القرار الفرصة للأخذ بعين الاعتبار هذا النموذج لمعالجة التغيرات المفاجئة التي يمكن أن تطرأ على خطوط الإنتاج بالمؤسسة محل الدراسة.

نطاق وحدود البحث

فيما يخص حدود الدراسة فيمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1. 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؛
2. لا يتعرض البحث لجميع المشاكل المتعلقة بنشاطات المؤسسة، إنما تقتصر الدراسة على النشاط الإنتاجي فقط؛
3. تقتصر الدراسة على الحيز المكاني المحدد والمتمثل في دراسة وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108؛
4. يعتمد بحثنا على معطيات المؤسسة محل الدراسة خلال الفترة (2014-2016) لأنها تعكس الوضعية الحديثة للمؤسسة.

منهج البحث والأدوات المستخدمة

تم تصميم البحث اعتماداً على الإجراءات والاعتبارات المنهجية، التي تستند إلى معالجة المشكلة البحثية وللإجابة عن إشكالية البحث ومحاولة اختبار صحة الفرضيات، حيث 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، حيث استعنا في ذلك بمجموعة من الدراسات والبحوث المتوفرة سواء كانت في شكل كتب، مذكرات ماجستير أو أطروحات دكتوراه، أو مقالات منشورة في مجلات. ومن أجل إسقاط الدراسة على واقع المؤسسات الجزائرية، تم اختيار وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 كنموذج، باعتبارها أحد المؤسسات الإنتاجية الهامة التي تحاول تحسين آليات تسييرها.

تقسيمات البحث

☒ **الفصل الأول:** خصصناه للحديث عن عملية ترشيد القرار الإنتاجي، ويحتوي هذا الفصل على ثلاث مباحث جاءت كالاتي:

✓ **المبحث الأول:** تطرقنا فيه إلى الجوانب المرتبطة بعملية ترشيد القرار الإنتاجي في المؤسسة، انطلاقاً من مفهومه وأهميته وخصائصه، مروراً بمراحل عملية اتخاذ القرار وتصنيفاته، وصولاً إلى المشكلات والعوامل المؤثرة في عملية اتخاذ القرارات.

✓ **المبحث الثاني:** تناولنا فيه تطورات الفكر الإداري لعملية ترشيد القرارات من خلال التطرق إلى أهم المدارس الفكرية لاتخاذ القرار.

✓ **المبحث الثالث:** تناولنا فيه أهم النماذج والحالات المعتمد عليها في عملية اتخاذ القرارات من خلال التطرق إلى الحالات المختلفة لعملية اتخاذ القرارات، بالإضافة للتطرق إلى أهم الأساليب المستخدمة لحل مشكلة اختيار البديل الأفضل.

☒ **الفصل الثاني:** تناولنا فيه كل الجوانب المحيطة بالنمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات واستخداماتها في اتخاذ القرار الإنتاجي وتم تقسيمه إلى ثلاث مباحث:

✓ **المبحث الأول:** تناولنا فيه النمذجة بشكل عام وذلك عن طريق التطرق إلى مفهومها وخصائصها وأهم الخصائص والشروط التي تستوجب توفرها فيها من أجل بناء نموذج سليم يحاكي الواقع.

✓ **المبحث الثاني:** خصصناه للحديث عن النمذجة الرياضية من خلال التطرق إلى ماهيتها وخطوات بناء النماذج الرياضية بالإضافة إلى أهميتها في عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

✓ **المبحث الثالث:** خصصناه للحديث عن أهم النماذج الرياضية لبحوث العمليات المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي، من خلال التطرق إلى البرمجة الخطية ذات الهدف الوحيد والنماذج الأكيدة والإحتمالية لبحوث العمليات.

☒ **الفصل الثالث:** تناولنا فيه مفاهيم أساسية عن نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي وتم تقسيمه إلى ثلاث مباحث:

✓ **المبحث الأول:** تناولنا فيه كل الجوانب النظرية المحيطة بنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف من خلال تطورها التاريخي وعلاقتها بالبرمجة الخطية ذات الهدف الوحيد واتخاذ القرار بالإضافة إلى إلقاء الضوء على أهم برامج الإعلام الآلي المستخدمة في حل هذا النوع من النماذج.

✓ **المبحث الثاني:** تطرقنا فيه إلى أنواع نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف، من خلال التطرق بالتفصيل لطرق حل هذه الأنواع، مع التطرق إلى التفسير البياني لبرمجة الأهداف.

✓ **المبحث الثالث:** تطرقنا فيه إلى تحليل الحساسية نماذج البرمجة بالأهداف المتعددة، وذلك عن طريق إلقاء الضوء حول كيفية تحليل النتائج عند التغيرات المفاجئة التي تطرأ على الهيكل الإنتاجي، بالإضافة إلى توضيح أثر وحدات القياس على الحل الأمثل في برمجة الأهداف.

☒ **الفصل الرابع:** تناولنا فيه تعريف للمؤسسة محل الدراسة والتمثلة في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108، وتم تقسيمه إلى ثلاث مباحث:

✓ **المبحث الأول:** تناولنا فيه تعريف ونشأة مجمع تربية الدواجن للوسط (GAC) الذي يشرف بشكل مباشرة على وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108، بالإضافة للتطرق إلى المشاكل الخارجية والداخلية للوحدة محل الدراسة.

✓ **المبحث الثاني:** تطرقنا فيه إلى طبيعة نشاط الوحدة محل الدراسة بالإضافة إلى أهدافها.

✓ **المبحث الثالث:** تناولنا فيه بالتفصيل لشكل وخصائص الهيكل التنظيمي، مع التطرق إلى معايير ترشيد القرار الإنتاجي وتخطيط الإنتاج بالوحدة محل الدراسة.

☒ **الفصل الخامس:** قمنا فيه بتطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف بوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108، وتم تقسيمه إلى ثلاث مباحث:

✓ **المبحث الأول:** تناولنا فيه الهيكل الإنتاجي للوحدة محل الدراسة، من خلال التطرق إلى المراحل المفصلة للعملية الإنتاجية، بالإضافة إلى تقييم للنشاط الإنتاجي خلال الفترة (2014-2016).

✓ **المبحث الثاني:** قمنا فيه ببناء النموذج الرياضي لسنة 2016 للوحدة محل الدراسة، وذلك بوضع الفرضيات التي يقوم عليها أولاً، ثم حساب المعاملات التقنية للمتغيرات القرارية ثانياً، ثم صياغة النموذج أخيراً.

✓ **المبحث الثالث:** تم فيه حل النموذج الرياضي المتوصل إليه باستخدام برمجة الطرق الكمية للنوافذ (QM for Windows)، مع تحليل وتفسير النتائج المتوصل إليها.

صعوبات البحث

إن أبرز الصعوبات التي واجهتنا كانت في القسم التطبيقي من البحث، نوجزها في ما يلي:

- صعوبة إيجاد مؤسسة توافق على قيامنا بالدراسة الميدانية بحجة عدم وجود إطارات متخصصين في الأساليب الكمية على مستواها؛
- صعوبة الحصول على المعلومات المهمة من الوحدة محل الدراسة، فكل المؤسسات تتحفظ في تقديم المعلومات لأشخاص خارج المؤسسة، الأمر الذي يدفعنا إلى أن نتحفظ على نتائج البحث إلى أبعد الحدود؛
- إضافة إلى أن تقنية البرمجة الخطية متعددة الأهداف تعد أمرا جديدا على مستوى الوحدة محل الدراسة، وهو ما صعب من تعاون عمالها معنا؛
- قلة المراجع التي تتحدث عن موضوع البرمجة الخطية متعددة الأهداف مما فرض علينا الإعتماد على بعض الأطروحات، بالرغم من قلتها إلا أنها أفادتنا بالكثير من المعلومات التي نحتاجها.

الجزء النظري

الفصل الأول:

مفاهيم عامة حول عملية

ترشيد القرار الإنتاجي

تمهيد

المبحث الأول: ماهية عملية ترشيد القرار الإنتاجي

المبحث الثاني: النماذج والمدارس الفكرية لعملية ترشيد القرارات

المبحث الثالث: الحالات والأساليب المختلفة لعملية اتخاذ القرارات

خلاصة الفصل الأول

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

تمهيد:

اتخاذ القرار هو وظيفة أساسية يقوم بها الإنسان عند سعيه المستمر لإشباع حاجاته ورغباته المادية والمعنوية وتسيير أموره اليومية، مستخدماً في ذلك تجاربه والمعلومات المتجمعة لديه في التنبؤ بما ستكون عليه التغيرات في المستقبل، ومعتمداً على قدراته العقلية وإمكانياته المتطورة التي تؤمن له الاختيار السليم المناسب.

كما أن الفرد يتخذ قرارات مختلفة في حياته اليومية، فإن عملية اتخاذ القرارات تتغلغل وبصورة مستمرة في نشاط المؤسسة وفي جميع عناصر العملية الإدارية من تخطيط، تنظيم، توجيه ورقابة. وهي لا تقتصر على عامل دون غيره أو مستوى إداري دون سواه، فأى مسؤول يتوجب عليه أن يمارسها لأداء مهامه، وكى يتسنى له اتخاذ قرارات يتطلب توفر لديه المعلومات الدقيقة في المكان والزمان المناسبين.

اتخاذ القرار يلعب دوراً هاماً في ممارسة العمليات الإنتاجية المختلفة، هذا إلى جانب كونه عملية إدارية هامة في حد ذاته، إذ أن نجاح أو فشل المسير يُنسب إليه، حيث أن المدير الناجح يُعرف من خلال قراراته الناجحة، بينما يُعبر القرار الضعيف عن مدى تعسر المدير في أداء مهامه. فالقرار الجيد هو الذي يأخذ بعين الاعتبار كافة الموارد المتاحة، ويعطي اهتماماً لكل البدائل المحتملة، ويستخدم الأساليب الكمية المساعدة في تقييم البدائل لاختيار البديل الأفضل من خلال استخدام بعض النماذج الرياضية في حل المشاكل الإدارية كالبرمجة الخطية، نظرية الاحتمالات، شجرة القرارات... إلخ.

وعن عملية ترشيد القرارات وتطورها التاريخي ونوع المعلومات التي تحتاجها نبحث في هذا الفصل:

المبحث الأول: ماهية عملية ترشيد القرار الإنتاجي

المبحث الثاني: النماذج والمدارس الفكرية لعملية ترشيد القرارات

المبحث الثالث: الحالات والأساليب المختلفة لعملية اتخاذ القرارات

المبحث الأول: ماهية عملية ترشيد القرار الإنتاجي

إن عملية اتخاذ القرارات هي عملية ملازمة للإنسان منذ نشأته، كيف يعيش؟ أين يعيش؟ وكيف يحمي نفسه؟، كلها أمور تحتاج إلى دراسة تتناسب أساليبها وأبعادها مع طبيعة المشكلة والإمكانات المتوفرة لمواجهةها. من هنا نرى أن الأفراد يتخذون قراراتهم معتمدين على قدراتهم وظروفهم الشخصية، والبيئة التي يعيشون فيها والتي تشكل بحد ذاتها تعقيدا لهذه العملية إضافة للصعوبة المتمثلة بعدم توفر أسس عملية ثابتة ومتعارف عليها لهذه العملية. إلا أنه ونتيجة لزيادة حجم المشاكل وتداخلها كان لا بد من البحث عن أساليب أكثر ملائمة وفعالية لمواجهةها¹، سنتطرق في هذا المبحث إلى ماهية ترشيد القرارات وبالإخص الإنتاجي من خلال:

المطلب الأول: أهمية ومفهوم عملية ترشيد القرار الإنتاجي

الفرع الأول: مفهوم القرار

يتخذ الفرد في حياته اليومية عددا من القرارات، سواء في ذلك الطالب حين يختار الشعبة التي يريد أن يتخصص فيها، أو ينتقي الطريقة التي يراجع بها دروسه، وسائق السيارة عندما يحدد وجهته ويختار الطريق التي توصل إليها، فهناك العديد غير هؤلاء يفاضلون ويختارون ويتخذون قرارات عديدة. فإذا وسعنا نطاق الدراسة وتركنا الأفراد وأخذنا المؤسسات باختلاف أنواعها، فإن عملية اتخاذ القرار تصبح أكثر أهمية وأشد خطورة وأبعد تأثيرا، ذلك لأن القرار لا يتعلق بشخص واحد وإنما يتضمن عدة أفراد أو جماعات، ويشمل عدة جوانب بعضها فني والآخر تنظيمي ومالي وقانوني ... إلخ. فهناك قرارات تمس مجموعة من الموظفين، والبعض يؤثر على جميع العاملين، وبعض القرارات تؤثر في الوضع الاقتصادي والاجتماعي للمجتمع الكبير. فالقرارات التي يتخذها المدير تؤثر كثيرا على وضعه الوظيفي وتقدمه وتؤثر أيضا على الجماعة التي يشرف عليها، ولها تأثيرها على عمل المؤسسة عامة. القرار الذي نتحدث عنه بمعنى أن نحدد أمرا للتنفيذ دون غيره من سائر الأمور، فيعرفه أهل الإدارة بأنه²:

- البث النهائي والإرادة المحددة لصانع القرار بشأن ما يجب وما لا يجب فعله، للوصول لوضع معين؛

- ويمكن تعريفه بأنه مسار فعل يختاره المقرر باعتباره أنسب وسيلة متاحة أمامه لإنجاز الهدف أو الأهداف التي يبتغيها، أي لحل المشكلة التي تشغله؛

¹ محمد أحمد الطراونة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان (الأردن)، 2009، ص 13.

² محمد راتول، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون (الجزائر)، 2004، ص 182.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

- كما يمكن تعريف القرار بأنه عصاره نهاية مرحلة تقييم المنافع النسبية للبدائل المتاحة، بحيث يتم اختيار أمثلها لتنفيذه؛

- هو مسلك معين أو محدد من بين مجموعة من البدائل لمواجهة احتمالات المستقبل¹؛

كما تعددت محاولات تحديد المفهوم العلمي للقرار حيث²:

- عرف سايمون^(*) (Simon) القرار بأنه: "اختيار بديل معين من البدائل لإيجاد الحل المناسب

لمشكلة جديدة ناتجة عن عالم متغير وهو جوهر النشاط التنفيذي في الأعمال".

- وعرفه (Young) بأنه "الاستجابة الفعالة التي توفر النتائج المرغوبة لحالة معينة أو مجموعة

حالات محتملة في المنظمة".

- وعرفه (Barnaed) بأنه: "ذلك التصرف العقلاني الذي يتأتى نتيجة التدابير والحساب والتفكير".

- أما (Harisson) فعرفه على أنه: "خطة أو مرحلة من عملية مستمرة تتضمن تصميم عدة بدائل

ترتبط بهدف أو أهداف، تدفع توقعات إنسان ما في هذه الخطة إلى تحديد طرق حل معين،

والتزام يوجهه إلى بذل قواه العقلية وجهوده لتحقيق الهدف أو الأهداف³".

وبناء على ما سبق يمكن تعريف القرار بأنه كيفية اختيار البديل الأمثل والأفضل من بين مجموعة

من البدائل المتوفرة أمام متخذ القرار، باستخدام معايير محددة، من أجل تحقيق هدف أو عدة أهداف

في آن واحد.

الفرع الثاني: مفهوم عملية اتخاذ القرار

هناك تعاريف كثيرة لعملية اتخاذ القرار وضعها العديد من المؤلفين والكتاب، وأن جميعهم يؤكد

على أن اتخاذ القرار يقوم على عملية المفاضلة، وبشكل واعي ومدرك، بين مجموعة البدائل، أو حلول

(على الأقل بديلين أو أكثر) متاحة لمتخذ القرار لاختيار واحد منها باعتباره أنسب وسيلة لتحقيق الهدف

أو الأهداف التي يبتغيها متخذ القرار⁴. سنتطرق للبعض منها وهي كالتالي:

1. هي: "اختيار إرادة منفردة لبديل مناسب في ضوء بعض المتغيرات ليترتب آثار قانونية معينة⁵".

يتضح من التعريف السابق بعض المؤشرات الجامعة للناحية الفنية والناحية القانونية لاتخاذ القرار

حيث يمكن وصفها في العناصر التالية⁶:

¹ - علي شريف، محمد فريد الصحن، اقتصاديات الإدارة (منهج اتخاذ القرارات)، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 1988، ص 11.

² - مؤيد الفضل، الإبداع في اتخاذ القرارات الإدارية، ط 1، دار إثراء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009، ص 49.

^(*) - سايمون (H.Simon): اقتصادي أمريكي ولد سنة 1916، صاحب جائزة نوبل للاقتصاد سنة 1978، ركزت أعماله على ميكانيزمات اتخاذ القرار، اهتم بالعديد من العلوم أهمها: علم الاقتصاد، علم النفس، علم الاجتماع والمعلوماتية من ناحية الذكاء الاصطناعي.

³ - محمود أحمد الفياض وآخرون، محمد فريد الصحن، الطبعة الأولى، مبادئ الإدارة (وظائف المدير)، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2010، ص 68.

⁴ - منعم زمير الموسوي، بحوث العمليات (مدخل علمي لاتخاذ القرارات)، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2009، ص 13.

⁵ - محمد حافظ حجازي، دعم القرارات في المنظمات، الطبعة الأولى، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية (مصر)، 2006، ص 106.

⁶ - نفس المرجع، ص 106.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

❖ يفصح لفظ الاختيار عن وجود عدة بدائل لموضوع معين أو مسألة معينة، أو مشكلة ما؛
❖ تتم عملية الاختيار لبديل مناسب وليس البديل الأمثل نظرا لأن هناك متغيرات كثيرة تحيط بعملية اتخاذ القرار؛

❖ تتمثل الإرادة المنفردة في صاحب الاختصاص، والمتمثل في متخذ القرار؛
❖ يحدث البديل المختار تغيرات في المؤسسات، وهذه التغيرات ليست لأغراض شخصية، وإنما كلها قانونية، أي هناك نصوص تحكمها.

2. تعني عملية اتخاذ القرار "العملية التي تبني على الدراسة والتفكير الموضوعي للوصول إلى اتخاذ قرار معين وبالتالي الاختيار بين البدائل"¹.

هذا يعني أن أساس اتخاذ القرار هو وجود البدائل والاختيار من بينها، فإذا لم توجد البدائل، فإن متخذ القرار ليس في حاجة لاتخاذ قرار ما نتيجة عدم وجود بدائل. فوجود البدائل يعني وجود مشكلة ممثلة في الإختيار بين البدائل المطروحة، وعدم وجودها ينفي الاختيار وبالتالي عدم اتخاذ القرار².
3. اتخاذ القرار هو "اختيار لبديل من البدائل الممكنة القابلة للتحقيق وفق الموارد المتاحة"³.
لتوضيح ذلك يستوجب علينا تحليل هذا التعريف⁴:

❖ **اتخاذ القرار هو اختيار:** يعني تفضيل خيار أو بديل ضمن مجموعة بدائل متاحة (بديلين على الأقل). وحتى إن كان هناك ثمة بديل واحد، فإن اختياره هو قرار في حد ذاته، والبديل الآخر هو رفضه (أي البديلين هما القبول أو الرفض)؛

❖ **بديل من البدائل الممكنة:** يقصد بالبدائل الممكنة تلك المتوفرة فعلا في إطار ظروف اتخاذ القرار^(*) (حقل القرار)، وبالتالي فمتخذ القرار يستبعد البدائل الغير ممكنة في ظل مكان وزمان اتخاذ القرار؛ ومهما كانت طبيعة البدائل المطروحة للاختيار فيما بينها: سلع إستهلاكية، مشروعات إستثمارية، طرق أو أدوات نقل، أنشطة إنتاج أو توزيع ... إلخ. فإن الاختيار يستند إلى معايير أفضلية موضوعية مسبقا، يتم من خلالها قياس المنفعة المرتقبة أو قدرتها على تحقيق الأهداف المرسومة من كل بديل.
❖ **القابلة للتحقيق وفق الموارد المتاحة:** وهذا يعني استبعاد كل البدائل التي تتجاوز إمكانيات المؤسسة الحالية، والتي يتوقع الحصول عليها، وهو ما يعني ضمنا معرفة مسبقة بهذه الإمكانيات من قبل متخذ القرار.

¹ - بوقرة رابح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، الجزء الثاني، مطبعة الثقة، سطيف (الجزائر)، 2012، ص 12.

² - نفس المرجع، ص 12.

³ - رحيم حسين، أساسيات نظرية القرارات والرياضيات المالية، الطبعة الأولى، مكتبة اقرأ، الجزائر، 2011، ص 13.

⁴ - نفس المرجع، ص 14-15.

^(*) - يقصد بظروف اتخاذ القرار الحالات المختلفة لاتخاذ القرار والتي سنتطرق إليها لاحقا.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

4. يمكننا تعريف اتخاذ القرار بأنه "عملية أو أسلوب الاختيار الرشيد بين البدائل المتاحة لتحقيق هدف معين¹".

من التعريف السابق يمكننا إستنتاج النقاط التالية:

- ❖ أن اتخاذ القرار يتم من خلال إتباع عدة خطوات متتابعة تشكل أسلوباً منطقياً في الوصول إلى حل أمثل؛
- ❖ أن لأي موقف أو مشكلة عامة حولا بديلة يجب تحديدها وتحليلها ومقارنتها على مدى قواعد أو مقاييس محددة.

من خلال هذه التعاريف يمكن اعتبار عملية اتخاذ القرارات بأنها عملية الاختيار لإمكانية على أساس بعض المعايير، من بين عدة بدائل قصد تحقيق هدف معين. وبالتالي فوجود القرار يتطلب وجود هدف وكذلك تعدد الإمكانيات، كما أن الاختيار يقوم على أساس بعض الأهداف مثل: اكتساب حصة في السوق أكبر، تخفيض التكاليف، توفير الوقت، زيادة حجم الإنتاج والمبيعات ... الخ.

فجميع التعاريف تؤكد على أن القرار يقوم على عملية المفاضلة، وبشكل واعي ومدرك، بين مجموعة بدائل أو حلول (على الأقل بديلين أو أكثر) متاحة لمتخذ القرار لاختيار واحد منها باعتباره أنسب وسيلة لتحقيق الهدف أو الأهداف التي يبتغيها متخذ القرار.

تتطوي عملية اتخاذ القرارات على بديلين أو أكثر وعلى وجود هدف، لأنه إذا لم يوجد إلا بديل واحد فليس هناك من قرار ليأخذ. وعلى هذا فإن أساس عملية اتخاذ القرارات هو وجود البدائل- بديلين أو أكثر، حتى يمكن القيام بعملية الاختيار. وإذا لم يكن هنا بدائل لما كانت هناك مشكلة وذلك لعدم وجود مجال للاختيار، وبالتالي لا توجد حاجة لاتخاذ القرار.

فيمكن أن يعرف القرار بأنه الحل أو التصرف أو البديل الذي تم اختياره على أساس المفاضلة بين عدة بدائل وحلول ممكنة ومتاحة لحل المشكلة. ويعتبر هذا البديل أكثر كفاءة وفاعلية بين تلك البدائل المتاحة لمتخذ القرار.

¹ - علي عياصرة، هشام عدنان موسى حجازين، القرارات الإدارية في الإدارة التربوية، الطبعة الأولى، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006، ص 29.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

الفرع الثالث: الفرق بين صناعة واتخاذ القرار

من المعروف في أدبيات الإدارة وجود فرق بين صناعة القرار Decision Making، وبين اتخاذ القرار Decision Taking.

فصناعة القرار هي المرحلة التي تسبق اتخاذ القرار، ويتم فيها تشخيص المشكلة، تحديد الأهداف، وتحديد البدائل وتقييم هذه البدائل من كافة الزوايا بما في ذلك زاوية آلية التنفيذ¹.

أما اتخاذ القرار فهو المرحلة الأخيرة لعملية صنع القرار، أي بعد أن تكون المعلومات ذات العلاقة أمام متخذ القرار، الذي يتعين عليه اتخاذ القرار².

ومنه فإن القول بأن اتخاذ القرار هو جوهر الإدارة قول صحيح، دون أن نغفل المرحلة الإعدادية التي تساعد على اتخاذ القرار المناسب.

الفرع الرابع: ترشيد عملية اتخاذ القرار

إن المقصود بالترشيد البحث عن الحالة العقلانية لأي تصرف أو سلوك إنساني في أي مجال من مجالات الحياة المختلفة بحيث يتحقق الاستخدام الأمثل والصحيح للإمكانيات وعملية اتخاذ القرار يجب أن تكون على أساس علمي مدروس في حين أن العشوائية والحدس والتخمين لم يعد مناسباً لاتخاذ القرارات بسبب التطورات الاقتصادية والتكنولوجية السريعة وما ترتب على ذلك من تعقيدات وصعوبات في اتخاذ القرارات، لهذا السبب كان لا بد من الاعتماد على منهج علمي واضح قائم على أساس الاستعانة بتطبيق الأساليب الكمية في اتخاذ القرار والتي تتم في اتجاهين أساسيين إما المساهمة المباشرة في عملية حل المشكلات التي تواجه مؤسسات كما هو الحال في استخدام أسلوب المخططات الشبكية أو ما يعرف بأسلوب شبكات الأعمال لأغراض التخطيط والرقابة وكذلك في حالة استخدام أسلوب نماذج المخزون في تحديد حجم الدفعة الاقتصادية وتحديد مستوى الأمان أو المساهمة بشكل غير مباشر في حل المشكلات من خلال ترشيد القرار الإنتاجي المطلوب اتخاذه ويكون ذلك على أساس إيجاد الحالة المناسبة أو المثالية لأجل المقارنة مع ما هو كائن في الواقع العملي وما يجب أن يكون.

وعند البحث في التراث الإداري لأمتنا العربية والإسلامية عن مفهوم القرار الرشيد فإن المصادر والوثائق التاريخية تبين بجلاء أصالة التجربة الإدارية ومرونة الأساليب والنظم التي طبقت في الأقاليم والولايات العربية والإسلامية³ إذ تظهر بجلاء في الفترة التي تلت حياة الرسول (صلى الله عليه وسلم) التي سميت بفترة الخلفاء الراشدين للإشارة إلى الرشد في إدارة أمور الرعية، والعقلانية في التصرف⁴.

¹ - سليم بطرس جلد، أساليب اتخاذ القرارات الإدارية الفعالة، الطبعة الأولى، دار الراجحة للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009، ص 18.

² - نفس المرجع، ص 18.

³ - مؤيد الفضل، الأساليب الكمية والنوعية في دعم قرارات المنظمة، الطبعة الأولى، الوراق للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2008، ص 36.

⁴ - مؤيد الفضل، المنهج الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية المثلى، دار البازوري للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2010، ص 44.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

ونعني بالرشد "أن يكون القرار معبراً عن أفضل البدائل التي تتوخى أفضل السبل لبلوغ الهدف الذي من أجله أتخذ القرار". ولقد تعرض مفهوم الرشيد إلى انتقادات حادة من طرف الكثيرين، حيث أن سايمون يقول¹: "إن ما يتطلع إليه الفرد في الواقع هو الوصول إلى قرارات (معقولة)، وليس قرارات (رشيدة)، فحن عادة نتأثر بالقيم والاعتبارات المختلفة المتصلة بالقرارات التي نتخذها، ومن ثم فإن قراراتنا قد تبدو غير رشيدة إلى حد ما."

ويمكن إجمال العوامل التي تؤثر في مدى رشيد القرارات في مجتمع متغير فيما يلي²:

- صعوبة التنبؤ بالمستقبل؛

- صعوبة التحكم في العديد من عوامل التغيير وفي مقدمتها العوامل البيئية، والتكنولوجية (التقدم العلمي)،... إلخ؛

- عدم وضوح فلسفة معينة تقود إلى اتخاذ القرارات، وبالتالي السماح بممارسة التجربة والخطأ كإحدى السمات الهامة للتغيير.

ومنه نجد أن القرارات الإنتاجية تتأثر بمجموعة من العوامل منها العوامل البيئية (سياسية، اقتصادية، اجتماعية وتكنولوجية،...)، بالإضافة إلى المصالح المختلفة والمتعارضة، إلى جانب من يتخذ القرار (سلوكه، قدراته، استعداداته، اتجاهاته وذكائه...).

ويعتبر القرار رشيداً إذا كان يعمل على تحقيق الهدف، وحل المشكلة التي من أجلها اتخذ القرار بكفاءة، ويجب الأخذ في الاعتبار بأن "القرار الرشيد هو مسألة نسبية بمعنى أن يكون نفس القرار رشيداً في ظروف معينة وغير رشيد إذا ما تغيرت هذه الظروف"³.

الفرع الخامس: أهمية عملية ترشيد القرار

تعتبر عملية اتخاذ القرارات أكثر الأنشطة التي يمارسها المسؤولون في المؤسسات المختلفة، كما تعتبر النشاط الوحيد الذي يميز سلوك المسؤول ويميز المسؤولين غيرهم، كما أن اتخاذ القرارات يرتبط بتحقيق الأهداف على إختلاف أنواعها، فحيث ما كان هناك مجال للاختيار بين أكثر من بديل للوصول إلى هدف كانت هناك حاجة إلى اتخاذ القرار. فعملية اتخاذ القرارات هي الإختيار والمحك للإدارة، فقدرة المدير على الوصول إلى القرار الصحيح في موقف ما، ومهاراته في تحديد البدائل، ومهاراته في إقناع الآخرين بقبول القرار الذي اتخذه، تعتبر من العوامل الأساسية التي تؤدي إلى نجاح المسير في اتخاذ القرارات⁴.

¹ - محمد نصر مهنا، تحديث في الإدارة العامة والمحلية، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية (مصر)، 2005، ص 321.

² - نفس المرجع، ص 323.

³ - علي محمد علي خضر، أسس إدارة الأعمال المزرعية، الطبعة الأولى، جامعة عمر المختار، طرابلس (ليبيا)، 1995، ص 87.

⁴ - علي عياصرة، هشام عدنان موسى حجازين، القرارات الإدارية في الإدارة التربوية، مرجع سابق، ص 24.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

تستمدّ عملية اتخاذ القرارات أهميتها بالنسبة للعملية الإنتاجية من كونها تمثل نقطة البدء بالنسبة لجميع النشاطات والفعاليات اليومية في حياة المؤسسات ولأنّ التوقف على اتخاذها يؤدي إلى شلل العمل والنشاط وتراجع المؤسسة¹. ومن هنا اعتبرت عملية اتخاذ القرارات جوهر العملية الإنتاجية، وأنها العمل الغالب للمسؤولين، ونظرا لذلك فإن نجاح المؤسسة يتوقف إلى حدّ كبير على قدرة وكفاءة متخذي القرارات على اتخاذ قرارات سليمة ومناسبة. كما أنّ هذه العملية الصعبة تحتاج إلى قدرات فنية وعلمية، وتزداد هذه العملية أهمية وصعوبة وتعقيدا بإزدياد حجم المؤسسات ضخامة وتعدد أهدافها ومهامها، وارتباط تلك المهام بمصالح المجتمع. وبالتالي فإن أساسية ومحورية عملية اتخاذ القرارات تتجلى من خلال تكاملها مع الوظائف الإدارية المختلفة، فنجد مثلا أن التخطيط لا يتم إلا باتخاذ القرار الأول وهو أن نخطط ثم نتخذ القرار، هذا الأخير هو الذي يهتم بتحديد ما يلي²:

- الأهداف من التخطيط الواجب تحقيقها؛
- الموارد اللازمة لتحقيق هذه الأهداف؛
- طريقة تنفيذ الأعمال وتحديد النشاطات اللازمة لتحقيق الأهداف؛
- مكان وزمان تنفيذ الخطط.

ولذلك تعدّ عملية اتخاذ القرارات عملية هامة ومكاملة لوظيفة التخطيط. أمّا بالنسبة للتنظيم فإنه يتطلب مجموعة أخرى من القرارات لمعالجة بعض المشاكل الأساسية من بينها قرارات تبين:

- المسؤولية وأسس توزيع العمل على المناصب؛
- العلاقات بين الأقسام والإدارات؛
- خطوط الاتصال بين مختلف أجزاء المؤسسة.

وغيرها من الأمور التي يفصل فيها عن طريق عملية اتخاذ القرارات.

ونرى أنّ وظيفة التوجيه ليست على علاقة وثيقة أو اعتمادية بعملية اتخاذ القرارات الإنتاجية، بل ترتبط بشكل كبير بعملية اتخاذ القرار الإداري، فنتخذ سلسلة من القرارات الإدارية التي تبين ما يلي:

- الأسلوب الأفضل في التوجيه و إصدار الأوامر والتعليمات (ديمقراطي أو توقيراطي)؛
- الوسائل المستخدمة في التحفيز (مادية، معنوية، الاثنين معا)؛
- طرق الإشراف المتبعة.

وكل ما من شأنه القضاء على التضارب بين مصالح العاملين والإدارة وبين العمل فيما بينهم وكذا ما يساعد على متابعة سير العمل والإشراف عليه.

كما لا يمكن أن تتمّ وظيفة الرقابة دون اتخاذ مجموعة من القرارات والتي تتعلق بتوضيح ما يلي:

- النشاطات التي تخضع للرقابة؛

¹ -نادية أيوب، نظرية القرارات الإدارية، الطبعة الثالثة، منشورات جامعة دمشق، سوريا، 1996، ص 4.

² -نادية أيوب، نفس المرجع، ص 5-9.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

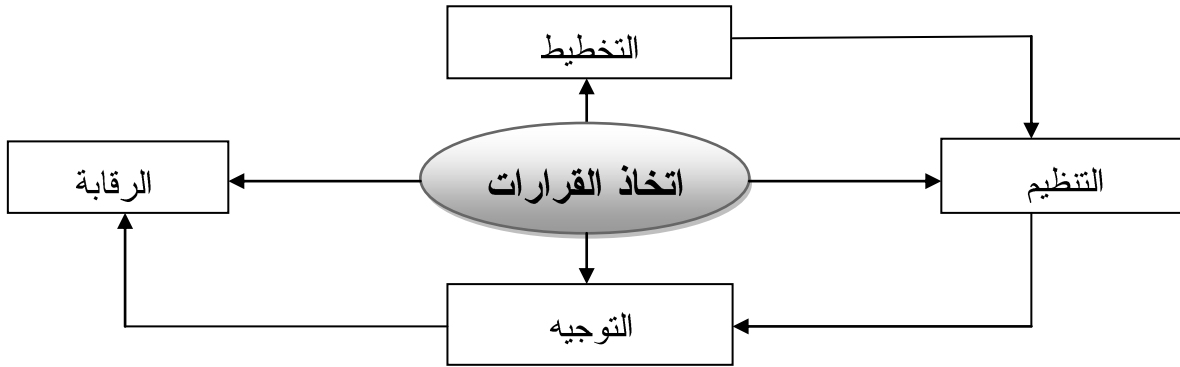
• أنواع ومعايير الرقابة؛

• نوع المعلومات المطلوبة للرقابة؛

• الوقت المناسب لتصحيح الانحرافات.

فكل هذه الوظائف لا يتحقق وجودها وتنفيذها إلا إذا تمّ اتخاذ قرارات بشأنها وجميع النشاطات الأخرى المتعلقة بها وهذا ما يجعلنا نهتم بهذه العملية بشكل يدّعم المجتمع والمؤسسة معاً¹، بالإضافة إلى أن القرار لا يتعلق بفرد واحد وإنما يتضمن عدة أفراد أو جماعات، ويشمل عدة جوانب بعضها فني والآخر تنظيمي ومالي وتنظيمي ... إلخ².

الشكل (1-1): عملية صنع القرارات في المؤسسة



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على نادية أيوب، نظرية القرارات الإدارية، الطبعة الثالثة، منشورات جامعة دمشق، سوريا، 1996، ص 10.

كما أن القرارات تتم في كل مستوى من المستويات التنظيمية وفي كل نشاط من أنشطة المنظمة، ويؤكد سايمون "بأن صنع القرار يحقق التنسيق والفاعلية والمسؤولية"³.

وكخلاصة ونظراً لتعدد أعمال المؤسسات وتوسعها وتنوعها، بالإضافة إلى التحديات التي تواجهها من تغيرات متسارعة ومنافسة حادة، ازدادت أهمية اتخاذ القرارات، بحيث تقاس كفاءة وفعالية المؤسسة بكفاءة وسلامة القرارات التي تتخذها.

المطلب الثاني: عناصر ومراحل عملية ترشيد القرار

الفرع الأول: خصائص القرارات الإنتاجية

يتسم القرار في المؤسسة بصفة عامة بجملة من الخصائص من بينها⁴:

• **عملية تمتد من الماضي إلى المستقبل:** تعتبر القرارات الإدارية وبالأخص القرارات المتكررة مجرد امتداد لقرارات اتخذت في السابق وبالتالي لا يمكن عزل هاته القرارات عن سابقتها، لأننا قد

¹ جميل أحمد توفيق، إدارة الأعمال (مدخل وظيفي)، دار النهضة العربية، بيروت (لبنان)، 1986، ص 24.

² سعيد ياسين عامر، علي محمد عبد الوهاب، الفكر المعاصر في التنظيم والإدارة، الطبعة الثانية، wascad، القاهرة (مصر)، 1998، ص 416.

³ سعد عيد مرسي بدر، الإيديولوجيا ونظرية التنظيم (مدخل نظري)، دار النهضة الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 1990، ص 202.

⁴ رحيم حسين، مرجع سابق، ص 15.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

- نجد قرارات مرتبطة جدا بقرارات اتخذت من قبل، بالإضافة إلى نتائج القرارات المرتقبة في المستقبل لذلك يجب التدقيق في معرفة درجة التأكد من نجاح هاته القرارات في المستقبل¹؛
- **الصعوبة والتعقيد:** أي أن هناك عدة عوامل متداخلة فيه، وبالتالي يحتاج اتخاذ القرار إلى عمق في التحليل وقدرة على الربط بين مختلف المتغيرات الداخلة في العملية؛
 - **التكلفة والجهد:** ذلك أن اتخاذ القرار يحتاج قبلا إلى تخصيص موارد لجمع المعلومات ومعالجتها، وتخصيص موارد لتنفيذ مختلف الأعمال المرتبطة باتخاذ القرار؛
 - **عدم التأكد:** كحالة غائبة، وهو ما يجعل النتائج احتمالية ومحفوفة بالمخاطر.
- يطلق على القرارات التي تتعلق بنشاط الإنتاج لفظ قرارات الإنتاج². ويتصف هذا النوع من القرارات بصفات متعددة، وفيما يلي بعض الخصائص التي تمتاز بها القرارات الإنتاجية³:
- أولا: استخدام النماذج.**

النموذج هو عبارة عن اختصار، فهو يمثل ترجمة مبسطة غير مكتملة للحقيقة. وقد تكون النماذج طبيعية أو تصويرية أو رياضية. ومن الأمثلة على النماذج الحقيقية كل من نماذج الطائرات، السيارات والمباني وغيرها، أما النماذج التصويرية فهي تتضمن قليلا من الخصائص الطبيعية للحقيقة كالخرائط والصور والرسومات والمخططات وغيرها، وتمتاز النماذج التصويرية بسهولة إعدادها وسهولة إجراء التعديل عليها.

وعلى الرغم من تباين أنواع النماذج المختلفة، فإن هذه النماذج تتلاقى في عدة خصائص، فهي جميعا عبارة عن أدوات تستخدم من أجل المساعدة في اتخاذ القرار، وجميعها تستخدم في تبسيط الحقيقة. ويعني ذلك أن للنماذج فوائد عظيمة من حيث قدرتها على مساعدة متخذ القرار في فهم المشكلة وتمكينه من إيجاد حل لتلك المشكلة، وبسبب أهمية الدور الذي تلعبه النماذج في اتخاذ قرارات الإنتاج فلا بد من معرفة الهدف من استخدام أي نموذج، وكيفية استخدام النموذج في الوصول للنتائج ومعرفة كيفية تحليل النتائج واستخدام تلك النتائج، إضافة لمعرفة الافتراضات والمحددات الخاصة بالنموذج.

تستخدم النماذج من جانب المسيرين بطرق عديدة ولعدة أسباب من أهمها:

- ❖ أنها في الغالب سهلة الاستخدام وأقل تكلفة من التعامل مع المشكلة الحقيقية على أرض الواقع؛
- ❖ أنها تتطلب من مستخدميها تنظيم معلوماتهم وتحويلها إلى معلومات كمية، وأنها جميعا تشير إلى المكان الذي تتوافر بها المعلومات الإضافية؛
- ❖ أنها توفر مدخلا منظما لحل المشكلة؛

¹ - موسليم حسين، أنواع نماذج البرمجة الخطية بالأهداف المبهمة، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، 2012/2013، ص 3.

² - محمد عبيدات، علي علاونة، الأساليب الكمية في اتخاذ القرار، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006، ص 125.

³ - نفس المرجع، ص ص 126-130.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

- ❖ تزيد من فهم متخذ القرار للمشكلة؛
 - ❖ أنها تمكن المسؤولين من طرح أسئلة تحليل الحساسية (أسئلة ماذا لو؟)؛
 - ❖ أنها تتطلب من مستخدميها أن يكونوا محددين تجاه أهدافهم؛
 - ❖ أداة ملائمة للتقييم؛
 - ❖ تمكن المستخدمين من تسخير علم الرياضيات للمساعدة في حل المشكلة؛
 - ❖ أنها توفر طرقاً نمطية لتحليل المشكلة؛
 - ❖ تخفيض تكلفة الخطأ، حيث تكون تكلفة الخطأ منخفضة جداً إذا ما قورنت بتكلفة الخطأ على أرض الواقع.
- وعلى الرغم من المبررات والأسباب المتعددة لاستخدام النماذج، فإن استخدام تلك النماذج لا يخلو من السلبيات التي تتلخص فيما يلي:
- ❖ تركيز هذه النماذج على المعلومات الكمية على حساب المعلومات الوصفية؛
 - ❖ قد يتم تطبيق النموذج بشكل خاطئ، وقد يساء تفسير النتائج الناجمة عن تطبيقه؛
 - ❖ قد يصبح بناء النموذج غاية وليس وسيلة.
- ثانياً: الخاصية الكمية.

هي عبارة عن محاولة الحصول على حلول رياضية مثلى للمشكلات الإدارية، وتتصف النماذج المستخدمة في اتخاذ القرارات الخاصة بالإنتاج باعتمادها بشكل كبير على البيانات والمعلومات ذات الطبيعة الكمية. ولقد كانت البداية الحقيقية لاستخدام الأسلوب الكمي مع بداية الحرب العالمية الثانية، وكان ذلك الاستخدام منصبا بشكل بالغ على الجوانب العسكرية، بحيث اتسع استخدامه للمجالات الإدارية بعد أن وضعت تلك الحرب أوزارها. ومن أبرز الأساليب الكمية المستخدمة في اتخاذ القرار، نموذج صفوف الانتظار، ونموذج المخزون، شبكات الأعمال، أساليب التنبؤ والنماذج الإحصائية ونموذج البرمجة الخطية. هذا الأخير سنتطرق إليه بالتفصيل في الفصل الموالي.

ولقد زاد التطور المتسارع في مجال الحاسب من أهمية الأسلوب الكمي في اتخاذ القرارات نظراً للدقة والسرعة التي يمكن من خلالها حل النماذج الكمية المختلفة باستخدام البرمجيات الخاصة بهذا المجال.

وبالرغم من الدور الكبير الذي يلعبه الأسلوب الكمي في اتخاذ القرار، إلا أن ذلك لا يعني عدم استخدام الأساليب والنماذج الوصفية، حيث يمكن لمتخذ القرار أن يمزج في استخدامه بين الأساليب الكمية والوصفية، كما يمكن له أن يعتمد كلياً على الأساليب الوصفية في اتخاذ القرار، وهذا ما تحدده طبيعة المشكلة وطبيعة المعلومات المتعلقة بتلك المشكلة.

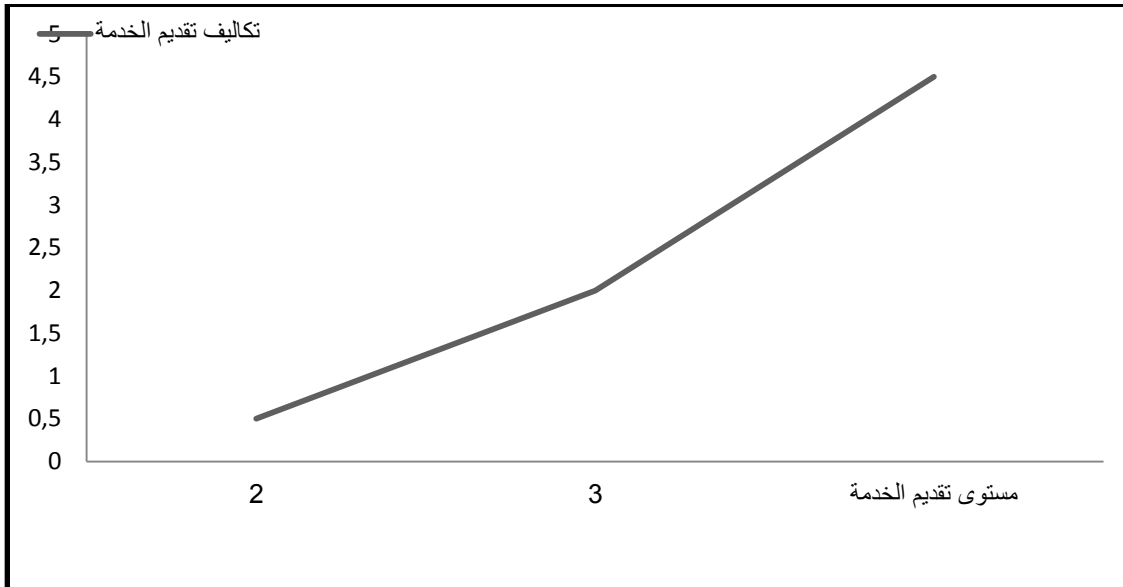
الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

ثالثا: التحليلات المتقابلة

يواجه متخذ قرارات الإنتاج عادة كثيرا من القرارات المتقابلة، مثل القرار المتعلق بتحديد الكمية الاقتصادية للطلب والقرار المتعلق بتحديد مستوى الخدمة للعميل، والقرار المتعلق بتحديد تكلفة الشراء وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون وغيرها. وفي الغالب، ترتفع التكلفة المتوقعة كلما زاد العائد المتوقع، إلا أن هناك نقطة وسطى يمكن عندها تحقيق الأرباح المثلى، لذا على متخذي القرارات أن ينظروا إلى المنافع المتوقعة تحقيقها وإلى الأضرار التي تلحق بالمنشأة عند اتخاذهم للقرار لكي يتمكنوا من اختيار القرار المناسب.

ولتوضيح التحليلات المتقابلة، فإن التحليلات المتقابلة تعني أن ارتفاع التكاليف أو الأرباح في جانب معين يقابله انخفاض أو ارتفاع في جانب آخر. ويعد نموذج الكمية الاقتصادية للطلب نموذجا واضحا على هذا النوع من التحليل، فانخفاض تكلفة الاحتفاظ بالمخزون يقابله ارتفاع في تكاليف الطلب، وكذلك الحال فإن انخفاض تكلفة الطلب أو الشراء يقابله ارتفاع في تكاليف الاحتفاظ بالمخزون. ويعتبر نموذج خط الإنحدار مثلا واضحا كذلك على هذا النوع من التكاليف، فارتفاع مستوى تقديم الخدمة للعميل يقابله ارتفاع في تكاليف تقديم تلك الخدمة. وهو مايمثله الشكل الموالي:

الشكل (1-2): العلاقة بين مستوى تقديم الخدمة للعميل وتكاليف تقديم الخدمة



المصدر: من إعداد الطالب.

رابعاً: تحليل الحساسية

تمتاز معظم الأساليب الكمية بقابليتها لإجراء ما يسمى بتحليل الحساسية(*) أو ما يسمى بتحليل "ماذا لو؟". ويعني تحليل الحساسية قدرة المستخدم للأسلوب الكمي على إختبار حساسية الحل إذا ما تغيرت قيمة واحد أكثر من المقاييس المستخدمة في النموذج. وتعتبر المعرفة والإلمام بتحليل الحساسية على قدر كبير من الأهمية نظراً للفوائد الخاصة بإجراء تحليل الحساسية أنها تمكن المدير أو المسير من معرفة تأثير التغيرات على الحل من حيث القيم والاتجاه.

خامساً: مدخل النظم

تتبع القرارات المتعلقة بالإنتاج والعمليات ما يسمى بمدخل النظم، ويعتبر مدخل النظم مفيداً في عملية اتخاذ القرار، ويعرف النظام على أنه "الكيان المنظم المركب والذي يجمع بين أجزاء وأشياء تؤلف في مجموعها تركيباً كلياً موحداً".

إذا كان الحديث يتعلق بمؤسسة أعمال، فإن المؤسسة تعتبر عبارة عن نظام يتكون من مجموعة من الأنظمة الفرعية والتي تتمثل في نشاط الإنتاج، نشاط التسويق، والنشاط المالي... إلخ. حيث يعتبر كل نشاط عبارة عن نظام فرعي يعمل ضمن النظام الكبير المتمثل بمؤسسة الأعمال. وحتى النظام الفرعي الواحد قد يتكون من أنظمة فرعية وهكذا. ويؤكد مدخل النظم على وجود العلاقات الداخلية المتبادلة بين الأنظمة الفرعية التي تتبع النظام الواحد، ولكن فكرته الأساسية هي أنه كنظام متكامل يؤدي أعمال كبيرة تزيد عن إجمالي أعمال أنظمتها الفرعية المختلفة فيما لو كان كل منها يعمل لوحده بشكل مستقل. ومن المضامين التطبيقية التي تعود للأساليب الكمية هو أن العديد من الأساليب تؤدي إلى حلول مثلى في مفهومها الضيق، ولكن تلك الحلول لا تعتبر مثلى في المفهوم الواسع. لذا يترتب على المسيرين تقييم الحل الأمثل بشكل مستمر ضمن الإطار العام وبالتالي إجراء التعديل على القرار في ضوء ذلك.

سادساً: الإعراف بالأولويات

يتعامل المسير في غالب الأحيان مع مواقف وجوانب عمل تكون مؤكدة بشكل أكثر من غيرها من المواقف والجوانب الأخرى، وهذا ما يمكن ذلك المسير من توجيه وتركيز جهوده على الجوانب التي تعد أكثر نفعاً وتجنب هدر الوقت والطاقة في الجوانب التي لا تعتبر مفيدة أو أنها أقل نفعاً. وقد يكون هناك بعض جوانب العمل التي تحتل مواقع متوسطة بين الجوانب ذات النفع الكبير والجوانب ذات النفع المتدني، حيث يفترض أن تعطي هذه الجوانب ذات النفع المتوسط الإهتمام الذي يتناسب مع طبيعتها ومع منافعها.

(*) - سنتطرق إلى تحليل الحساسية بالتفصيل لاحقاً.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

الفرع الثاني: مراحل عملية اتخاذ القرار

إن عملية اتخاذ القرارات قد تكون من أصعب المهمات الإدارية لنا جميعاً، لأنها مهمة تقوم على انتخاب الخيار الأنسب، من بين مجموعة متنوعة ومتعددة من الخيارات، لمعالجة مشكلة قائمة أو لتحقيق أهداف مرسومة، فعلى الرغم من أنه يمكن اكتساب الكثير من المهارات عن طريق التعلم في الكثير من المجالات، إلا أنه ليس من السهل تعلم القدرة على اتخاذ القرارات الصائبة، فإذا كان المرء مكلف بالاجتهاد بكل ما يملك للتوصل إلى القرار السليم، فإنه إذا لم يوجد من بين البدائل المطروحة حل مناسب قاطع، فالواجب اختيار أقلها ضرراً، وهذا لأن عدم اتخاذ القرار هو أسوأ الأخطاء كلها؛ وتتم عملية اتخاذ القرار بعدة خطوات ومراحل منطقية كل مرحلة تحتاج إلى عدة إجراءات وذلك بهدف الوصول إلى قرارات سليمة، ويختلف عدد هذه الخطوات وطريقة ترتيبها باختلاف المفكرين، وهناك تصنيفات مختلفة لمراحل وخطوات عملية اتخاذ القرار وكل تصنيف يمثل وجهة نظر معينة ويمكن تبني وجهة النظر التالية:

الشكل (1-3): مراحل عملية صنع القرار



المصدر: كاسر نصر منصور، الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، الطبعة الأولى، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006، ص 45.

سنستعرض فيما يلي شرح موجز لكل مرحلة من هذه المراحل:

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

المرحلة الأولى: تشخيص طبيعة المشكلة

تنشأ المشكلة نتيجة وجود اختلاف بين الحالة القائمة عن الحالة المرغوب الوصول إليها أي وجود تفاوت بين الأهداف أو النتائج المرجوة وبين مستوى الإنجاز أو الأداء الفعلي.

ونقصد بتشخيص المشكلة دراسة الحالة الكائنة، وضبط كل جوانبها من حيث المكان والزمان والانعكاسات، ويكون ذلك بالتحري حول الظروف المحيطة بالمسألة من حيث تاريخ ظهورها، ومدى حدتها أو خطورتها والأسباب التي ادت إلى ظهورها¹.

إن حل المشكلة يتطلب أن يقوم المسير باتباع أسلوبين يهدف من خلالهما إما تغيير الحالة القائمة أو تغيير الحالة المرغوب في تحقيقها (الأهداف)، أي يتوجب عليه أولاً تحديد الأهداف التي سوف يتخذ القرار المناسب لتحقيقها، ثم إكتشاف طبيعة المشكلة وارتباطها مع جوانب الإنتاج الأخرى، وغالبا ما تكون المشكلات في شكل مما يلي²:

1. مشاكل تقليدية أو روتينية: تتناول مسائل يومية تتكرر باستمرار مثل دوام العاملين.
2. مشاكل حيوية: يكون نطاق آثارها أوسع من المشكلات التقليدية على سير العمل مثل وضع الخطط.
3. مشاكل طارئة: تحدث بشكل طارئ بسبب التغيير في ظروف البيئة المحيطة بالمنظمة أو عوامل أخرى كتعطل الآلات وتأخر وصول المواد، ويعتمد علاجها على قدرة المدير على اتخاذ قراره بسرعة وحزم³.

والحقيقة أن سوء تشخيص المشكلة وتحري أسبابها يؤدي بالضرورة إلى ارتكاب أخطاء في جميع المراحل التالية لها. وأوضح ألبيرت إنشتاين Einstein Albert أن تحديد المشكلة يكون في الغالب أهم من حلها ولكن للأسف الشديد فإن كثيرا من الباحثين بدلا من التركيز على وضع السؤال الصحيح يركزون على محاولة إيجاد الإجابة الصحيحة⁴، إذ لا قيمة لأي علاج مهما كان فعالا طالما بني على تشخيص خاطئ. فمثلا لاحظ المسير هبوطا في مستوى الإنتاج في وحدته فإنه يكون أمام مشكلة يتوجب عليه البحث عن أسبابها، فقد يكون سبب هذه المشكلة هو تدني الروح المعنوية لدى العاملين أو ضعف أجورهم أو نقص تدريبهم أو ضعف الرقابة عليهم، فإذا تصور للمسير أن السبب الأساسي هو إنخفاض الأجور، ثم قام بزيادة الأجور وتبين أن هذا الحل دون جدوى لأن السبب الحقيقي يكمن في ضعف الرقابة التي يمارسها عليهم فإن قراره سوف يزيد من الآثار السلبية على مصلحة المؤسسة.

¹ - سمير محمد عبد العزيز، الاقتصاد الإداري مدخل تحليلي كمي لاتخاذ القرارات في منظمات الأعمال، الطبعة الثانية، مكتبة ومطبعة الإشتعاع الفنية، الإسكندرية (مصر)، 1998، ص 15.

² - كاسر نصر منصور، الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، الطبعة 1، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006، ص 46.

³ - سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، الجامعة المفتوحة، طرابلس (ليبيا)، 2002، ص 38.

⁴ - M. Darbelet, *Economie d'entreprise*, Edition Foucher, Paris, 1992, P: 11.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

علما أن المسير الناجح يستطيع التنبؤ بالمشكلات قبل وقوعها ويستعد لها بقرارات مسبقة إذا ما ظهرت أعراضها¹.

المرحلة الثانية: تحليل المشكلة وإيجاد البدائل (الحلول المختلفة)

تختلف طرق الوصول إلى الحلول المثالية حسب طبيعة وظروف كل مشكلة، وتصنف المشكلات عموما إلى ثلاث أنواع حسب مدى وضوح بنيتها، هي²:

- مشكلات محددة البنية؛
 - مشكلات ذات بنية ضعيفة التحديد؛
 - مشكلات غير محددة البنية.
- ولكل نوع من هذه المشكلات طرق وأساليب خاصة تستخدم في الوصول إلى الحل المثالي لها ويمكن تصنيفها على النحو الآتي³:
- الإجراءات النمطية (القياسية) وقواعد احتساب القرارات وبحوث العمليات والطرق الرياضية والإحصائية؛
 - أسلوب تحليل النظم (المدخل النظمي) والمحاكاة وغيرها من الأساليب الاحتمالية؛
 - الطرق الكشفية أو التقييمية.

تميز المشكلات ذات البنية المحددة بالوضوح بالتحديد الدقيق للأهداف والبدائل والنفقات، كذلك القرارات نفسها يتم إتخاذها استنادا إلى إجراءات وقواعد محددة مسبقا، وهكذا فإن حل المشكلات من هذا النوع يتم بطريقة محددة باستخدام إجراءات وقواعد ومنهج واضح ومعروف تماما. ومن أمثلة هذه المشكلات: تحديد الاحتياجات للموارد المختلفة استنادا إلى خطة الإنتاج، أو استخدام الطاقات المتاحة أو حساب الحوافز أو غيرها من القرارات التي يتم حلها استنادا إلى تعليمات وإجراءات وقواعد محددة بشكل مسبق ومعروفة لدى متخذ القرار والقائمين على اتخاذه، ويتم حل هذا النوع من المشاكل باستخدام النماذج الرياضية البسيطة، ومعظم المشكلات التي تواجه إدارة المؤسسات تكون عادة من هذا النوع بدءا من دراسة الجدوى وحتى برمجة الإنتاج ومرورا بالتسويق والتمويل وإدارة المخزون والصيانة وغيرها.

أما المشكلات ذات البنية الضعيفة التحديد فتتعلق عادة بوضع الخطط والسياسات بعيدة المدى فيما يخص مختلف جوانب ومجالات نشاط المؤسسة والتي يتم تنفيذها على مراحل، ويستند حل هذه المشكلات بالإضافة إلى العوامل الكمية المعروفة والمحددة جيدا على عناصر وعوامل أخرى ضعيفة التحديد وصعبة القياس ولكن تأثيرها قوي جدا في الموقف الذي يمثل المشكلة قيد الدراسة بحيث تجعله

⁵ - M. Darbelet, Op Cit. P: 20.

² - محمد نور برهان، غازي إبراهيم رحو، نظم المعلومات المحوسبة، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1998، ص 67.

³ - حسين حريم، شفيق حداد وآخرون، أساسيات الإدارة، دار الحامد، عمان (الأردن)، 1998، ص 153.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

يتصف بحالة عدم التأكد والشك في النتائج المرتقبة، أما الطرق المستخدمة لحل هذا النوع من المشكلات فهي تعتمد على المنهج الكمي وبحوث العمليات وغير ذلك، هذا النوع من الطرق الرياضية الشكلية والاعتبارات المنطقية الوصفية المستخدمة لقياس العوامل التي يصعب قياسها كمياً. ومن الأمثلة على هذا النوع من المشكلات: طرح منتجات جديدة أو تخطيط استخدام تكنولوجيا حديثة أو وضع استراتيجية فنية بعيدة المدى أو تطوير النظم الإدارية في المؤسسة.

وأخيراً تتميز المشكلات غير محددة البنية بعدم التأكد الشديد وصعوبة صياغة الأهداف والبدائل بشكل دقيق ومحدد، ويعتمد حل مثل هذه المشكلات على التجربة والخبرة والتفكير المنطقي المنظم لمتخذ القرار وعلى مستوى تأهيله وكفاءته، أما الطريقة العملية لحل هذا النوع من المشكلات فتعتمد على التفكير الذهني وتحليل آراء الخبراء (طريقة دلفي) وغيرها. ومن الأمثلة على ذلك: التخطيط الاستراتيجي وخطط تطوير القوى العاملة وتوزيعها والتنبؤ بالتطوير المستقبلي في مجال نشاط المؤسسة والاتجاهات المتعلقة بظهور تكنولوجيا وتقنيات متقدمة وغيرها¹.

إن تبعية هذه المشكلة أو تلك إلى أي نوع من الأنواع المذكورة أعلاه ذات طبيعة مؤقتة وليست دائمة، فخلال عملية الدراسة والتحليل والبحث ومع ازدياد وتقدم المعارف الإنسانية وتعمقها تتحول المشكلات ذات البنية غير المحددة وتصبح ذات بنية محددة، وفي الكتابات الإدارية غالباً ما تسمى القرارات المتعلقة بالنوعين الأول والثاني من المشكلات بالقرارات المبرمجة^(*)، أما القرارات المتعلقة بالنوع الثالث فتسمى بالقرارات غير المبرمجة.

المرحلة الثالثة: تقييم البدائل

تتم هذه الخطوة تحديد كافة نقاط القوة والضعف لكل بديل من البدائل المتاحة (الحلول)، ويعتمد المدير في ذلك على خبرته وعلى دقة المعلومات المتعلقة بكل بديل وله أن يستعين بخبرات الآخرين لأنه لن يكون ملماً بكافة نقاط القوة والضعف لكل بديل، إن المشكلة الأولى التي ستواجهه في هذه الخطوة هو عدم إمكانية تحديد آثار هذه النقاط قوة أم ضعفاً نظراً لارتباطها وارتباط آثارها بالمستقبل، ولمواجهة هذه المشكلة ينبغي عليه التنبؤ بآثار كل بديل أو التنبؤ بما ستكون عليها آثارها مستقبلاً عن طريق الأساليب الكمية، أما المشكلة الثانية فتكمن في إعادة تقييم بديل آخر إذ ترتب عن البديل السابق آثار سلبية، وبالتالي يصبح الموقف أكثر تعقيداً إذا كان الموقف لا يسمح بانتظار معرفة كافة النتائج المترتبة عن القرار².

يتم تقييم أي بديل وفق المعايير والأسس التالية³:

¹ - محمد أسعد عبد الوهاب النيداني، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الثالثة، مكتبة الإشعاع للطباعة، الإسكندرية (مصر)، 1998، ص 326.

^(*) - سنتطرق إلى القرارات المبرمجة لاحقاً.

² - هيلقادو مند، إتخاذ القرارات الفعالة، ترجمة: مصطفى إدريس، نهال للتصميم والطباعة، لندن (انجلترا)، 1991، ص 24.

³ - حسين حريم، شفيق حداد وآخرون، مرجع سابق، ص 153.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

- إمكانية تنفيذ البديل ومدى توافر الإمكانيات المادية والبشرية اللازمة لتنفيذه؛
- التكاليف المادية التي يتطلبها البديل؛
- الانعكاسات النفسية والاجتماعية ومدى إستجابة الشريحة المستفاد من هذا البديل داخل وخارج المؤسسة؛
- اختيار البديل الذي يؤدي إلى الإستغلال الأمثل لعناصر الإنتاج المادية والبشرية المتاحة وبأقل تكلفة ممكنة ضمن إمكانيات وحدود المؤسسة؛
- اختيار البديل الذي يضمن تحقيق السرعة المطلوبة في حل المشكلة؛
- مدى قدرة كل بديل على حل المشكلة ومدى تحقيق البديل للهدف، أو الأهداف المحددة، فيفضل البديل الذي يحقق عدة أهداف في آن واحد أو على الأقل المساهمة في تحقيق الكثير منها.
- فالمعايير التي يمكن استخدامها في تقييم البديل، هي معايير مالية فنية وتقنية واجتماعية والتي ترتبط بأهداف المؤسسة.

المرحلة الرابعة: إتخاذ القرار (اختيار البديل الأمثل)

- بعد القيام بتحديد المشكلة وتحليلها وتنمية الحلول البديلة وتقييم كل حل، فإن متخذ القرار يكون في موقف يسمح له بمحاولة تحديد الحل الأفضل، أي البديل المناسب على ضوء المعلومات التي توفرت، وتسمى هذه المرحلة أيضا بمرحلة الحسم أو مرحلة الاستقرار النهائي على بديل معين.
- ويتم في هذه المرحلة اختيار البديل الأفضل من بين البدائل المتاحة للحل، وهنا يقوم المدير باتخاذ القرار استنادا إلى البديل الأفضل الذي تم اختياره، ولكن قبل ذلك يجب التأكد من أن هذا البديل يلائم كافة المتطلبات والعوامل الأخرى للمشكلة والتي لم تؤخذ بعين الاعتبار خلال المرحلة السابقة، فقد يفضل أحيانا حلا آخر غير الحل أو البديل الأفضل لاعتبارات يراها المدير ضرورية مثل سهولة التنفيذ أو أن تكون الظروف الحالية في المؤسسة لا تسمح بحل يتوقع أن يجد مقاومة كبيرة من قبل العاملين المسؤولين عن التنفيذ، وهكذا فإن هذه المرحلة تراعي عدة عوامل أهمها¹:
- ❖ التأكد من قابلية البديل الذي تم اختياره للتنفيذ ومدى ملاءمته للمتطلبات وللظروف الحالية للمؤسسة؛
 - ❖ الصيغة العملية لهذا البديل بشكل قرار إداري وفقا للمتطلبات القانونية السائدة؛
 - ❖ مراعاة اختيار البديل الذي يساهم في تحقيق الأهداف الكلية للمنظمة وليست المتعلقة بقسم أو إدارة فقط إذ يمكن تصنيف هذه الأهداف إلى أهداف مهمة ينبغي تحقيقها وأهداف أقل أهمية يستحسن تحقيقها²؛

¹- حسين حريم، شفيق حداد وآخرون، مرجع سابق، ص 26.

²- محمد اسماعيل بلال، بحوث العمليات (استخدام الأساليب الكمية في صنع القرار)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2005، ص

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

❖ يجب أن يكون البديل لديه القدرة على على المشكلة الأساسية في الوقت الراهن، وأن يمنع تكرار ظهورها في المستقبل، وأن يكون اقتصاديا وقابلا للتطبيق في حدود الموارد المتاحة حاليا، والتي يمكن توفيرها في المستقبل¹؛

❖ الأخذ بعين الاعتبار الآثار المترتبة عن تنفيذ البديل الأنسب.

قد يوجد بديل واحد أمثل لحل مشكلة معينة، كما أنه قد نجد عدة بدائل مرضية للاختيار وفي بعض الأحيان لا نجد أي حل أمثل وبالتالي نلجأ ذلك الحل الأقل ضررا أو ما يسمى في بحوث العمليات بالحل العملي الممكن.

المرحلة الخامسة: تنفيذ القرار ومتابعته

تتميز طبيعة القرار بأن تنفيذه يتم عن طريق الآخرين، والمدير يقوم فقط بهذه المرحلة بتوجيه القائمين على التنفيذ مبينا لهم العمل الذي يتوجب عليهم القيام به، والدور المطلوب من كل منهم والموارد المتاحة للتنفيذ، وهذا يتطلب تفهم القرار من قبل منفذيه وتحفيزهم على أدائه، ويتم ذلك من خلال مبدأ المشاركة في اتخاذ القرارات حيث يشعر المنفذون بأن القرار من صنعهم، ومن المهم جدا أن تتسجم أهداف القرارات مع أهداف وطموحات القائمين على تنفيذها حيث ينعكس ذلك في رفع هؤلاء المنفذين لمستوى أدائهم وتحسينه².

وبعدما يبدأ تطبيق القرار، يقوم متخذ القرار بالمتابعة المستمرة ليتعرف على أوجه القصور والعقبات التي تنشأ أثناء التنفيذ لتذليلها، ويمكنه من خلال المتابعة المستمرة الوقوف على النتائج والمتطلبات، وتأسيسا على ذلك النظر في تعديل القرار أو اتخاذ إجراءات إضافية لتنفيذه وغيرها³.

الفرع الثالث: عناصر عملية اتخاذ القرار

تتمثل عناصر عملية اتخاذ القرار في ما يلي⁴:

أولا: متخذ القرار

يطلق لفظ متخذ القرار سواء كان مديرا أو مسؤولا مفوضا أو أي مستوى في الهيكل التنظيمي (فردا أو جماعة) له الصلاحيات في اتخاذ القرارات الممنوحة له بموجب القانون (النظام الداخلي للمؤسسة) المفوضة من الجهة الرسمية التي تمتلكها.

ثانيا: موضوع القرار

يمثل موضوع القرار المشكلة التي يجب على متخذ القرار حلها قبل تفاقمها وغالبا ما تكون مشاكل تقليدية (روتينية)، تتكرر باستمرار أو مشاكل حيوية كوضع الخطط وهناك مشاكل طارئة تحدث نتيجة تغير في ظروف البيئة المحيطة بالمنظمة.

¹ - محمد اسماعيل بلال، مرع سابق، 96.

² - علي محمد علي خضر، مرجع سابق، ص 83.

³ - علي شريف، مبادئ الإدارة (مدخل الأنظمة في تحليل العملية الإدارية)، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2001، ص 196.

⁴ - محمد الصيرفي، القرار الإداري ونظم دعمه، الطبعة الأولى، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية (مصر)، 2006، ص 140.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

ثالثا: الأهداف والدوافع

إن وجود هدف ودافع وراء اتخاذ القرار من الأمور الضرورية، فكما هو معروف في مجال العلوم السلوكية والدافعية الانسانية وراء كل عمل أو سلوك دافع، ووراء كل دافع حاجة معينة يراد اشباعها، إذن فالهدف هو تجسيد للحاجة، لتحقيق الهدف يعني حدوث عملية الإشباع وبناءا عليه لا يتخذ القرار إلا إذا كان وراءه دافع لتحقيق هدف معين؛ فتزداد أهمية القرار المتخذ كلما ازدادت أهمية الأهداف المراد تحقيقها من هذا القرار المتخذ وعليه يمكن أن نقول أن الهدف هو مبرر لاتخاذ القرار.

رابعا: المعلومات والبيانات

إن جمع المعلومات والبيانات اللازمة لتحليل المشكلة أمر ضروري فهي المردود الرئيسي للمنظمة الذي يعطي لمتخذ القرار رؤية واضحة عن طبيعة المشكلة ويجب أن تتصف هذه المعلومات بالمصداقية والثقة، عدم التحيز والشمولية والتوقيت المناسب.

خامسا: التنبؤ

إن معظم القرارات التي يصدرها متخذ القرار تتوقف على متغيرات مستقبلية التي يجب تقديرها وتحديد نتائجها وتأثيرها على المنظمة.

سادسا: البدائل

كما سبق لنا وأن ذكرنا أنه لا بد من وجود بدائل في عملية المفاضلة أو الاختيار، فوجود بديل واحد يدل على عدم وجود مشكلة في الاختيار وهي حالة نادرة جدا.

سابعا: القيود

يواجه متخذ القرار عدد من قيود البيئة الداخلية والخارجية التي تؤثر على قراره، بالإضافة إلى قيود أخرى كعنصر الزمن، أهمية القرار الذي يجب أن يخفف من الآثار السلبية لهذه القيود ومن الأمثلة عن هذه القيود: الإمكانيات المالية المتوفرة، كفاءة العاملين، ...إلخ.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

المطلب الثالث: أنواع القرارات

تتعدد المعايير التي يمكن اتخاذها أساساً للتصنيف كما في أنواع القرارات المنظور إليها من زوايا مختلفة، هذه التصنيفات جاءت كالآتي:

الفرع الأول: تصنيف القرارات وفقاً لمكانية برمجتها

قسم سايمون (H.Simon 1960) القرارات إلى نوعين قرارات مبرمجة وأخرى غير مبرمجة، بحيث أن معظم القرارات التي يتم اتخاذها في المستويات التشغيلية هي قرارات مبرمجة¹، أما القرارات غير المبرمجة فهي تمثل الصفة السائدة التي يتم اتخاذها على مستوى الإدارة العليا والوسطى².

1. القرارات المبرمجة: وهي تلك القرارات التي تتصف بأنها متكررة بصورة مستمرة، وتتعلق غالباً بالأعمال الجارية والمعتادة³، وغالباً ما تكون هناك إجراءات شكلية مستقرة تمر بها عملية اتخاذ مثل هذه القرارات، حيث يمكن جدولتها أو برمجتها وفقاً لروتين معين، ويمكن البت فيها بناءً على التجارب السابقة⁴، وهذه القرارات تصدر عادةً بطريق تلقائية وفورية، ولا تحتاج إلى دراسة أو تحليل أو جهد ذهني لاتخاذها، ومن أمثلة هذه القرارات: القرار بمنح إجازة لأحد العاملين بالمؤسسة، أو القرار بالتصريح له بالخروج قبل إنهاء العمل الرسمي، أو القرار بصرف العلاوة الدورية للموظف أو العامل، أو القرار بتحديد ساعات العمل الإضافية... إلخ؛

2. القرارات غير المبرمجة: وهي القرارات التي تصدر بقصد معالجة المشاكل المعقدة التي تتطلب اهتماماً خاصاً، والتي لا تتكرر باستمرار، ويغلب على هذه القرارات الصفة الدائمة، والالتزام بتنفيذها لفترة طويلة، لذلك فإن الإخلال بها أو القصور في تنفيذها يهدد المؤسسة ويعرضها للأخطار والخسائر، كما أن اتخاذ هذه القرارات يتطلب الدراسة المعمقة والبحث والتحليل الخاص للنواحي المالية والاقتصادية والاجتماعية التي تؤثر فيها، كما في اختيار موقع المؤسسة أو المشروع أو السوق الذي سيعمل به، أو تحديد مجال النشاط الإنتاجي أو الخدمي الذي سيمارسه أو تعديل أنواع المنتجات أو الخدمات، أو إنشاء فرع جديد له... إلخ⁵. وتحتّم طبيعة هذه القرارات وأهميتها وأثرها على مستقبل وفعالية المؤسسة أن تتخذ في مستويات الإدارة العليا التي تقوم بتحديد الأهداف ورسم السياسات العامة، أما القرارات المبرمجة فتتخذ في المستويات التنفيذية.

هذه القرارات بحاجة أكثر لذكاء متخذ القرار، بما أن المشكل الذي ينطرق إليه لا يخضع لنمذجة، إنما يخضع لمسعى كشفي الذي يقوم بالبحث عن أحسن حل ممكن من مجموعة الحلول التي يمكن الوصول إليها، فتتخذ القرارات عند اختيار مورد جديد أو عند بث وإدراج منتج جديد في السوق،

¹ - علي شريف، علي عبد الهادي مسلم، محمد سعيد سلطان، الإدارة المعاصرة، المكتب الجامعي الحديث، الأزاريطة (مصر)، 2002، ص 186.

² - عبد السلام أبو قحف، أساسيات التنظيم والإدارة، الجزء الأول، الطبعة الثالثة، دار المعرفة الجامعية، القاهرة (مصر)، 2001، ص 143.

³ - منال طلعت محمود، أساسيات في علم الإدارة، المكتب الجامعي الحديث، الأزاريطة - الإسكندرية (مصر)، 2002، ص 143.

⁴ - سليم إبراهيم الحسنية، نظم المعلومات الإدارية، الطبعة الأولى، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1998، ص 239.

⁵ - منال طلعت محمود، مرجع سابق، ص 143.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

بمعنى أن القرارات تتسم دائماً بالحدثاء والتجدد¹. تتميز هذه القرارات بالخصائص التالية²:

- درجة عالية من عدم التأكد؛
- جد معقدة لكثرة المتغيرات التي تشارك في اتخاذ القرار؛
- تحل مشاكل جديدة واستثنائية؛
- تدفق المعلومات متقاطع وعشوائي؛
- تحتاج إلى معلومات نوعية أكثر من المعلومات كمية؛
- المعلومات قليلة وغير كافية أو استحالة الحصول عليها لأنها تتعلق بمستقبل المؤسسة والمحيط؛
- صعوبة تحديد المعالم الأساسية للمشكل المطروح.

الفرع الثاني: تصنيف القرارات وفقاً لطرق اتخاذها

يمكن تصنيف القرارات من حيث طرق اتخاذها إلى:

1. قرارات إنفرادية (الأوتوقراطية):

القرار الإنفرادي هو الذي ينفرد متخذ القرار بصنعه دون مشاركة في هذا الشأن من جانب من يعنيه أمر القرار، وبالتالي فإن عملية تحديد المشكلة وتحليلها وإختيار البديل المناسب لحلها تعتبر عمليات متأثرة كلياً بالخيارات السابقة والأحكام الشخصية للفرد متخذ القرار³.

ومن الأسباب التي تؤدي بالفائد ان ينفرد باتخاذ القرار هو عدم تزود الأفراد بالمعرفة العلمية اللازمة في حالات الطوارئ أو الحالات العاجلة، وتعتبر من أفضل النماذج للقرارات التي يتخذها الفرد⁴.

كما ان هذه القرارات ليست من صلاحيات الوحدات الإدارية الأدنى أو المرؤوسين، حيث نميز بين نوعين من القرارات الإنفرادية:

- **القرارات التنظيمية الإنفرادية:** وهي التي تتخذ من طرف المدير عن طريق السلطة الرسمية، والمتعلقة بعمل المؤسسة ونشاطها، كرسم الخطط والأهداف ووضع الاستراتيجيات؛
- **القرارات الإنفرادية:** وهي قرارات ترتبط بالشخص الذي يتخذها، بحيث ليست لها صفة رسمية، مثل قرار المدير أن يتقاعد أو العمل في وظيفة أخرى.

¹- إيهاب صبيح محمد زريق، الإدارة والأسس والوظائف، سلسلة الإدارة في الأسبوع، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة (مصر)، 2001، ص 53.

²- عادل حسن، الإدارة (مدخل الحالات)، الدار الجامعية للطباعة والنشر، الإسكندرية (مصر)، 1984، ص 24.

³- أحمد ماهر، اتخاذ القرار بين العلم والابتكار، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2008/2007، ص 30.

⁴- السيد الحسيني، النظرية الاجتماعية ودراسة التنظيم، الطبعة الأولى، دار المعرفة، الإسكندرية (مصر)، 1975، ص 151.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

2. قرارات جماعية (الديمقراطية):

القرار الجماعي هو الذي يكون ثمرة جهد ومشاركة جماعية، وحسب درجة تأثير أفراد الجماعة على اتخاذ القرار النهائي، يمكن التفريق بين ثلاثة أنواع من مشاركاتهم:

- أفراد الجماعة ينصحون المقرر وهو الذي يتخذ القرار¹.
- أفراد الجماعة لا بد أن يُجمعوا بالموافقة على القرار النهائي، ومنتخذ القرار يدير النقاش وينميّه، وتدعى أيضا القرارات الجماعية بالإنفاق².
- أغلبية الجماعة توافق على القرار النهائي، والفرق بين هذا النوع والذي يسبقه هو أنه هنا لا يلزم إجماع كل أفراد الجماعة، بل يلزم أن تكون هناك أغلبية على القرار، وهذا ما يسمى بالقرارات الجماعية بالأغلبية³.

من خلال هذين النوعين من القرارات (الإنفرادية والجماعية) يمكننا أن نكتشف نوعين من الأنماط القيادية، "فالقرار الإنفرادي يعكس الأسلوب البيروقراطي التسلطي في الإدارة، بينما يمثل الثاني الأسلوب الديمقراطي لها⁴".

الفرع الثالث: تصنيف القرارات وفقا لأهميتها

حسب هذا المعيار ميز Igor Ansoff بين ثلاث أنواع⁵ من القرارات وهي:

1. قرارات إستراتيجية:

وهي تلك القرارات التي تخص علاقة المؤسسة مع محيطها⁶، فهذا النوع إذا يتأثر بمحيط المؤسسة المؤسسة الخارجي وعلاقتها المتبادلة. فالقرارات الإستراتيجية تعنى بتحديد برنامج العمل المستقبلي للمؤسسة، إعداد الخطط المستقبلية والسياسات كقرارات تحديد مجال النشاط الإنتاجي أو الخدمي الذي ستمارسه المؤسسة أو إختيار الأسواق والمنتجات من أجل ضمان تكيف المؤسسة مع المحيط، مثل إقامة مصنع للسيارات، قرار تعميم استعمال الأنترنت، تحديد أهداف المؤسسة... إلخ⁷.

هذا النوع من القرارات يؤخذ عند قمة الهيكل التنظيمي بواسطة الإدارة العليا في المنظمات، وهي عادة تغطي مدة زمنية أطول من النوعين الآخرين.

¹ - منال طلعت محمود، مرجع سابق، ص 147.

² - نفس المرجع، ص 163.

³ - خليل محمد العزاوي، إدارة اتخاذ القرار الإداري، الطبعة الأولى، دار للكنوز للمعرفة والنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006، ص 164.

⁴ - خليل محمد حسن الشماع، مبادئ إدارة الأعمال، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد (العراق)، بدون سنة نشر، ص 107.

⁵ - Ansoff H.I. *Strategie du developpement de l'entreprise*, Edition homme et technique, Paris, 1986, P : 135.

⁶ - M .Darbelet, Op-Cit. P : 20

⁷ - جمال الدين لعويسات، الإدارة وعملية اتخاذ القرار، دار هومة للطباعة والنشر والتوزيع، الجزائر، 2000، ص 27.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

2. قرارات تكتيكية (إدارية):

وهي قرارات تتعلق بإعادة الهيكل التنظيمي وحدود السلطات والمسؤوليات والعلاقات بين الوظائف، فهذا النوع من القرارات ينصب على تسيير الموارد: اكتساب (اقتناء)، تنظيم وتطوير الموارد المادية، البشرية، المالية والتكنولوجية¹، لأن التنظيم الإداري الجيد هو الذي يضمن تدفق الموارد الإنتاجية لتنفيذ العمليات الإنتاجية المختلفة، ومن أمثلة هذه القرارات عمل ميزانية للمؤسسة العام القادم، قرارات إدارية بتعيين أو فصل أو ترقية موظف... إلخ².

تؤخذ هذه القرارات عند مستوى إداري (الإدارة الوسطى) أقل مما تؤخذ فيه القرارات الإستراتيجية.

3. قرارات تنفيذية (تشغيلية):

هي تلك القرارات اللازمة للتعامل مع المشاكل المتصلة بتنفيذ خطط المنظمة³، فهي قرارات روتينية بسيطة تعني بتسيير الأعمال اليومية التشغيلية والأنشطة الروتينية البسيطة للمنظمة، ومثل هذه القرارات تتطلب قدرا ضئيلا من الإبداع والاستقلالية، كون معظمها إجراءات نمطية معينة. وتتعلق هذه القرارات بتحديد وسائل الاستخدام الأمثل لعناصر الإنتاج وتحديد أفضل أساليب الإنتاج التي تعمل على زيادة الأرباح أو تخفيض التكاليف أو ضبط توقيت الموظفين، وجدولة إجازاتهم، وتنظيم حركة التوزيع والنقل والتسعير وغيرها. وتُصنع هذه القرارات في المستويات التنظيمية الدنيا.

الفرع الرابع: تصنيف القرارات وفقا للوظائف الأساسية للمؤسسة⁴

1. قرارات تتعلق بالإنتاج: يتضمن هذا النوع قرارات عديدة في هذا المجال مثل: حجم الإنتاج، حجم المصنع، موقع المصنع، التصميم الداخلي للمصنع، طرق الإنتاج، إجراءات الشراء كمية المخزون، طرق دفع الأجور، مدى البحث الفني، أهمية التفتيش... إلخ. كذلك تتضمن هذه القرارات مصادر الحصول على عناصر الإنتاج والرقابة على الإنتاج وجودته.

2. قرارات تتعلق بالمبيعات (التسويق): وتشمل هذه القرارات تلك المتعلقة بتحديد نوعية السلعة ومواصفاتها، وتحديد الأسواق التي سيتم البيع فيها و قنوات التوزيع التي توصلها إلى السوق. كما تتضمن القرارات المتعلقة بتعبئة المنتجات وتغليفها وتسعيرها والقيام ببرامج الإعلان والدعاية وبحوث التسويق المستخدمة وتقديم خدمات البيع. كما تهتم بـ: موقع مكاتب البيع، العلامة التجارية المستخدمة، مدى ونوع الإعلانات، طرق مكافأة رجال البيع، جهود ترويج المبيعات، بحوث التسويق المستخدمة ومداهما... إلخ.

3. قرارات تتعلق بالتمويل: القرارات التي تتخذ في هذا المجال تحدد حجم رأس المال اللازم ورأس المال العامل والسيولة النقدية، وطرق التمويل أو خطط إعادة التمويل (قروضا مصرفية أو شخصية

¹ - M. Darbelet, OP-CIT, P : 20.

² - جمال الدين لعويسات، مرجع سابق، ص 28.

³ - خليل محمد حسن الشماع، مرجع سابق، ص 110.

⁴ - بشير العلاق، أسس الإدارة الحديثة (نظريات ومفاهيم)، دار اليازوري العلمية، عمان (الأردن)، 1998، ص 149.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

أو إعادة استثمار الأرباح). كما تتضمن تحديد نسبة الأرباح المطلوب تحقيقها وكيفية توزيعها والإجراءات المحاسبية الخاصة بذلك. كما يهتم هذا النوع من القرارات بـ: تحديد تكاليف العمليات، الإجراءات المحاسبية، الاندماج، التصفية... إلخ.

4. قرارات تتعلق بالأفراد: تتخذ في هذا المجال قرارات تتعلق بتحديد مصادر الحصول على القوى العاملة، وطرق اختيارهم وتعيينهم وبرامج تدريبهم، وأسس تحليل الوظائف وتوصيفها وتقويمها، وسياسات دفع الأجور والتعويضات والمكافآت. كما تتضمن تحديد أساليب الترقية والتقاعد والفصل من العمل، ومعالجة التأخير والغياب وشكاوي العاملين وحتى دوران العمل وعلاقة المؤسسة بالإتحادات والنقابات العمالية والمؤسسات المختلفة المرتبطة بالعاملين¹.

5. قرارات تتعلق بالوظائف الإدارية: تتمثل هذه القرارات في: أهداف المؤسسة والخطوات الواجب اتباعها حتى يتم تحقيقها، تقارير المتابعة وكل ما يتعلق بأسس اختيار المدراء ورؤساء المصالح، إعداد وتصميم الهيكل التنظيمي وإسناد المناصب الإدارية فيه، معايير الرقابة المركزية واللامركزية².

الفرع الخامس: تصنيف القرارات وفقا لمضمونها

تصنف القرارات وفقا لمضمونها إلى قرارات اجتماعية، اقتصادية، سياسية، ثقافية³. حسب طبيعة المشكلة التي يعالجها⁴. ويمكن أن تجمع بعض القرارات بين جانبيين أو أكثر، كأن يكون القرار اقتصادي وإجتماعي بنفس الوقت، مثل قرار زيادة رواتب موظفي القطاع العام، فهو قرار اقتصادي لأنه يؤدي إلى زيادة الإنفاق العام، وإجتماعي لأن من شأنه رفع مستوى معيشة العاملين في القطاع العام.

وعندما يكون الحديث عن المؤسسة فقد يكون القرار هو قرار إنتاجي إذا كان يتعلق بالنشاط الإنتاجي، وتسويقي إذا كان يتعلق بالنشاط التسويقي للمؤسسة، ومالي إذا كان ذو علاقة بالنشاط المالي للمؤسسة وهكذا. وقد يجمع القرار المتخذ في المؤسسة كذلك بين أكثر من جانب من جوانب عمل المؤسسة بحيث أن يكون القرار على سبيل المثال إنتاجي وتسويقي بآن واحد، مثل قرار إنتاج سلعة جديدة ليتم تسويقها وتوجيهها لمنطقة بيعية معينة، حيث يعد هذا القرار إنتاجي وتسويقي بنفس الوقت، ومثل قرار توزيع نسبة من أرباح المؤسسة على العاملين فهو قرار ذو جانب مالي لأنه يتضمن إنفاق جزء من أرباح المؤسسة، وهو بنفس الوقت يتعلق بالقوى البشرية العاملة في المؤسسة، لأن مثل هذا القرار يهدف إلى تحفيز الأيدي العاملة بالمؤسسة⁵.

¹-نادية أيوب، مرجع سابق، ص 47.

²-خليل محمد العزاوي، مرجع سابق، ص 71.

³-محمد عبيدات، علي علاونة، مرجع سابق، ص 124.

⁴-محمد أحمد الطراونة، سليمان خالد عبيدات، مرجع سابق، ص 25.

⁵-محمد عبيدات، علي علاونة، مرجع سابق، ص 125.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

يعتبر هذا النوع من التصنيف تصنيفا عاما حيث أن بعض القرارات يمكن أن يشتمل على أكثر من جانب بنفس الوقت وبشكل يصعب معه إدراجها تحت تصنيف معين، وغالبا ما يحدث هذا النوع من التداخل عند رسم السياسات العامة سواء لمؤسسات القطاع العام أو الخاص¹.

الفرع السادس: تصنيفات أخرى للقرارات

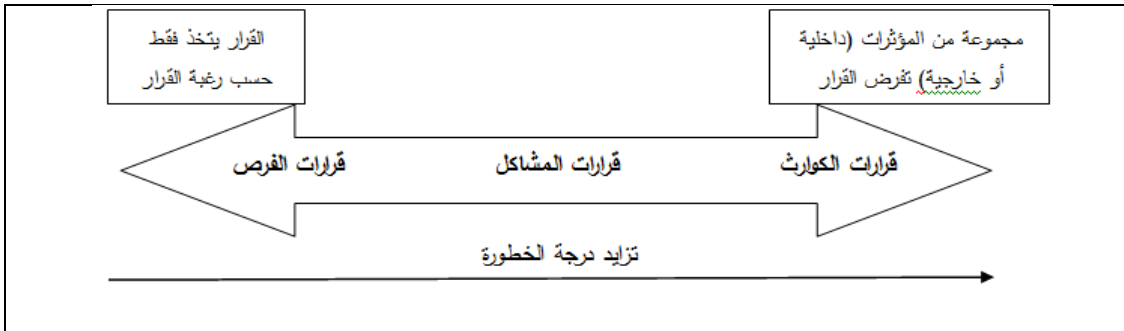
بالإضافة إلى التصنيفات سابقة الذكر هناك تصنيفات أخرى لأنواع القرارات أهمها²:

1. تصنيف القرارات حسب محتواها من درجة التأكد: إن هذا التصنيف في الحقيقة يقسم أنواع القرارات بحسب نوعية البيانات المتاحة أو ما يسمى بحالات اتخاذ القرار، حيث نجد: القرارات في حالة التأكد التام، القرارات في حالة عدم التأكد، والقرارات في حالة المخاطرة، وسوف نتطرق إلى كل نوع بالتفصيل عند دراسة حالات اتخاذ القرار لاحقا.

2. تصنيف القرارات حسب درجة خطورتها: يمكن تصنيف القرارات حسب درجة خطورتها إلى: قرارات الكوارث أو الطوارئ، ففي هذه القرارات يكون الوقت المتاح لها قليلا، ويكون فيها الضغط على متخذ القرار كبيرا، وهناك قرارات الفرص وهي قرارات تتخذ وفقا لرغبة متخذ القرار دون وجود ضغوطات تفرض عليه، أما القرارات التي تقع بين هذين النوعين فيطلق عليها بقرارات المشاكل³.

والشكل الموالي يوضح ذلك:

الشكل (1-4): تصنيف القرارات حسب درجة خطورتها



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على علي شريف، مبادئ الإدارة (مدخل الأنظمة في تحليل العملية الإدارية)، مرجع سابق، ص 220.

3. تصنيف القرارات حسب درجة الإستقلالية: يمكن تصنيف القرارات حسب درجة اعتمادها على قرارات أخرى إلى: قرارات ساكنة أو مستقلة والتي تتخذ في فترة زمنية واحدة فقط، وهي عكس القرارات التابعة أو المتحركة والتي تتخذ في صورة تتابع زمني معين ولها علاقات ببعضها البعض، فهذا النوع من القرارات تتأثر بالقرارات الماضية وتؤثر على القرارات المحتملة مستقبلا.

¹ - محمد أحمد الطراونة، مرجع سابق، ص 25.

² - عبد السلام أبو حقف، التسويق (مدخل تطبيقي)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2002، ص 174-175.

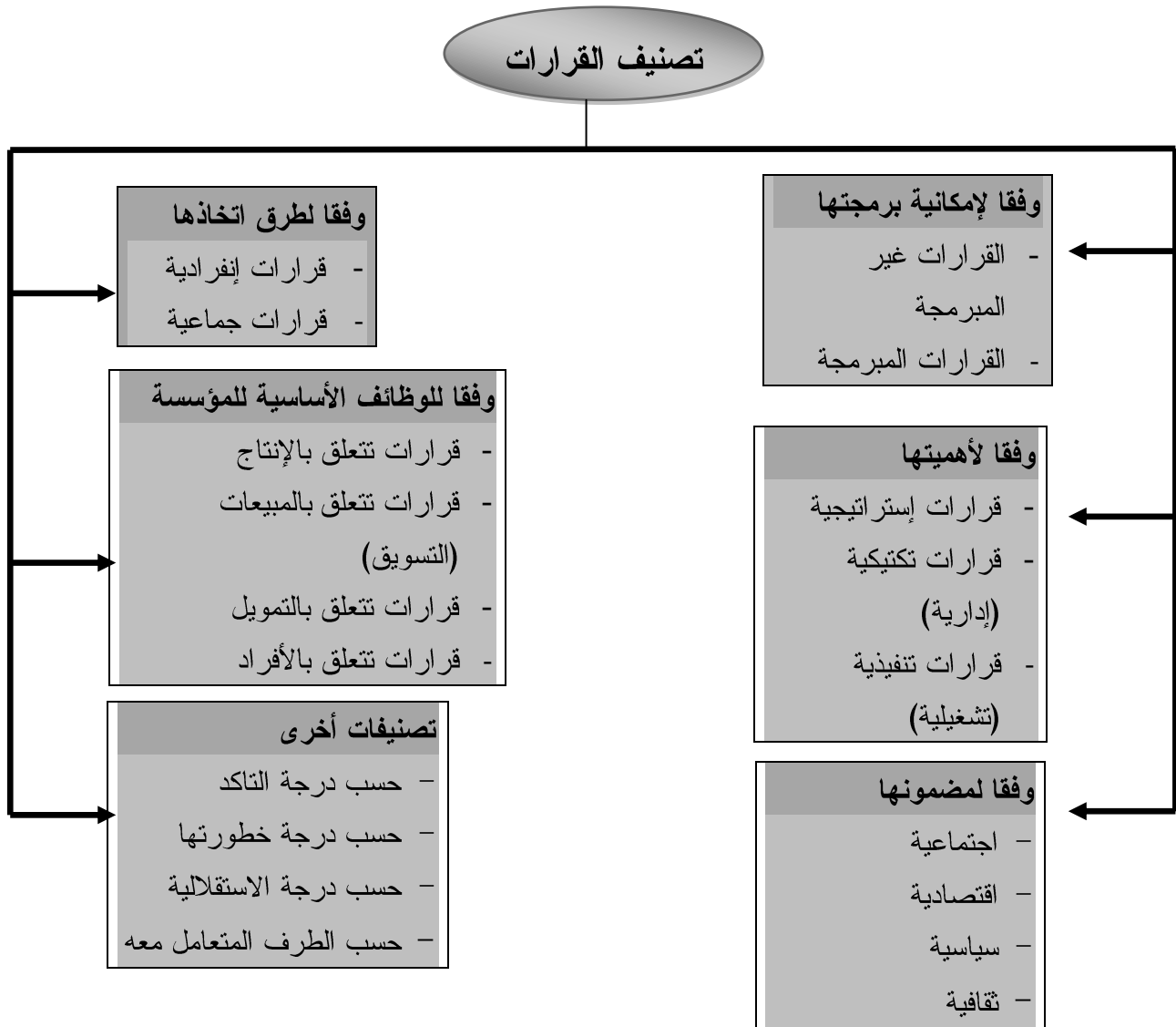
³ - علي شريف، مرجع سابق، ص 220.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

4. تصنيف القرارات حسب الطرف المتعامل معه: هناك قرارات التي يكون الطرف الآخر فيها الطبيعة (كالعوامل المناخية)، وهي ما يطلق عليها بحالات الطبيعة، أو يكون الطرف الآخر فيها خصم مفكر (إنسان)، يتمتع بالقدرة على التفكير، مثلا فيحالة اتخاذ قرارا تحديد ميزانية الإعلان يجب ان نأخذ بعين الاعتبار تصرفات المنافسين، في مثل هذه الحالات نستعين بنظرية الألعاب لحل مثل هذه المشاكل.

والشكل الموالي يلخص أهم معايير تصنيف القرارات:

الشكل (1-5): معايير تصنيف القرارات



المصدر: من إعداد الطالب.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

المطلب الرابع: الصعوبات والعوامل المؤثرة في عملية اتخاذ القرارات

الفرع الأول: العوامل المؤثرة في عملية اتخاذ القرار

لتفادي اتخاذ قرار خاطئ أو غير سليم من طرف متخذ القرار، يجب عليه اتباع مراحل عملية اتخاذ القرار من تحديد المشكلة إلى عملية تنفيذ القرار ومتابعته، لأن وقوع أية أخطاء في البيانات أو المعلومات أو عدم العناية بدراسة البدائل المطروحة يؤدي إلى الوصول بمتخذ القرار إلى قرار غير سليم أو خاطئ. في الحقيقة إن عملية الاختيار بين البدائل المتاحة ليست عملية بسيطة تقوم على الجوانب الإيجابية والسلبية لتقسيم البدائل فقط، بل هناك عوامل متعددة قد تعيق صدور القرار بالصورة الصحيحة، أو قد تؤدي إلى التأخر في صدوره أو يلقي العديد من المعارضة سواء من المنفذين لتعارض القرارات مع مصالحهم، أو من المتعاملين مع المؤسسة لعدم تحقيقها لغاياتهم ومصالحهم¹، من بين هذه العوامل:

أولاً: تأثير البيئة الخارجية على اتخاذ القرار

تتضمن البيئة الخارجية العديد من العوامل التي تؤثر على ترشيد عملية اتخاذ القرار، باعتبار أن المؤسسة كنظام مفتوح فإنها تؤثر وتتأثر بمحيطها الخارجي، ومن العوامل البيئية الخارجية التي قد تؤثر في إتخاذ القرار هي الظروف الاقتصادية والاجتماعية والسياسية السائدة في المجتمع، والمنافسة الموجودة في السوق والمستهلكين، والتشريعات والتطورات التقنية والعادات الاجتماعية، ضف إلى ذلك القرارات التي تتخذها المؤسسات الأخرى سواء أكانت منافسة أو متعاملة، إذ ينبغي على متخذ القرار أن يتعامل بذكاء ورشد مع هذه العوامل لاتخاذ القرار الملائم²، ويمكن تلخيص أهم عوامل البيئة الخارجية التي تؤثر في اتخاذ القرار كالتالي³:

- الظروف الاقتصادية والسياسية والمالية السائدة في المجتمع؛
- التطورات التقنية التكنولوجية والقاعدة التحتية التي تقوم عليها الأنشطة الاقتصادية؛
- العوامل التنظيمية والاجتماعية والاقتصادية مثل: النقابات، التشريعات والقوانين الحكومية والرأي العام والسياسة العامة للدولة وشروط الإنتاج؛
- درجة المنافسة التي تواجه المؤسسة.

ثانياً: تأثير البيئة الداخلية على اتخاذ القرار

يتأثر القرار بالعوامل البيئية الداخلية في المؤسسة من حيث حجم المؤسسة ومدى نموها وعدد العاملين فيها والمتعاملين معها، لذلك تعمل الإدارة على توفير الجو الملائم والبيئة المناسبة لكي يتحقق نجاح القرار المتخذ، وهذا ما يتطلب من الإدارة أن تحدد وتعلن الهدف من اتخاذ القرار وتشجع فيه القدرة على الابتكار والإبداع حتى يخرج القرار بالسرعة الملائمة والصورة المطلوبة⁴. لذا يترتب على

¹ -نادية أيوب، مرجع سابق، ص 65.

² - محمد الصيرفي، مرجع سابق، ص 144.

³ - سليم بطرس جلدة، مرجع سابق، ص 23-24.

⁴ - حسن علي مشرقي، نظريات القرارات الإدارية (مدخل كمي في الإدارة)، الطبعة 1، دار المسيرة للنشر، عمان (الأردن)، 1997، ص 30.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

إدارة المؤسسة خلق المناخ الداخلي الذي يمكنها من اتخاذ القرارات التي من شأنها أن ترفع من كفاءة العمل وفعاليتها¹.

ومن العوامل البيئية التي تؤثر على إتخاذ القرار، تلك التي تتعلق بالهيكل التنظيمي وطرق الإتصال والتنظيم الرسمي وغير الرسمي وطبيعة وتوافر مستلزمات التنفيذ المادية والمعنوية والفنية، ويمكن تحديدها بالتفصيل كالآتي²:

- عدم وجود نظام للمعلومات داخل المنظمة تفيد متخذ القرار بشكل جيد؛
- عدم وضوح درجة العلاقات التنظيمية بين الأفراد والإدارات والأقسام؛
- درجة المركزية وحجم المنظمة ودرجة انتشارها الجغرافي؛
- درجة وضوح الأهداف الأساسية للمؤسسة؛
- مدى توفر الموارد المالية والبشرية والفنية للمؤسسة؛
- القرارات التي تصدر عن مستويات إدارية أخرى.

إن الإختلاف الجوهرى بين البيئة الخارجية والبيئة الخارجية يتمثل في درجة السيطرة التي تتميز بها هذه الأخيرة عن الأولى فأى مؤسسة تستطيع التحكم في العوامل الداخلية وبالتالي خلق مناخ داخلي يمكنها من اتخاذ القرارات التي تؤدي إلى رفع كفاءة وفعالية العمل عكس البيئة الخارجية التي لا يستطيع متخذ القرار التحكم في تأثيرها³.

ثالثاً: تأثير متخذ القرار

تتصل عملية اتخاذ القرار بشكل وثيق بصفات الفرد النفسية ومكونات شخصيته وأنماط سلوكه التي تتأثر بظروف بيئية مختلفة كالأوضاع العائلية أو الاقتصادية أو الاجتماعية، مما يؤدي إلى حدوث أربعة أنواع من السلوك عند متخذ القرار هي المجازفة والحذر والتسرع والتهور⁴؛ هذه كلها عوامل تؤثر على طبيعة قراره لذا نجد بعض متخذي القرار سرعان ما يتراجعون عن قراراتهم التي أصدروها تحت إحدى هذه الحالات.

كذلك فإن مستوى نكاه متخذ القرار وما إكتسبه من خبرات ومهارات وما يملك من ميول تؤثر في إتخاذ القرار، كما أن متخذ القرار يتأثر بتقاليد البيئة التي يعيش فيها وعاداتها، ويعكس من خلال تصرفاته قيمها ومعتقداتها التي يؤمن بها⁵.

¹- محمد عبيدات، علي علاونة، مرجع سابق، ص 119.

²- كاسر نصر منصور، مرجع سابق، ص 36-37.

³- سليم بطرس جلدة، مرجع سابق، ص 24.

⁴- بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 35.

⁵- محمد عبيدات، علي علاونة، مرجع سابق، ص 120.

رابعاً: تأثير ظروف القرار

يقصد بهذه الظروف الحالة الطبيعية للمشكلة من حيث العوامل والظروف المحيطة بالمشكلة والمؤثرة عليها، ومدى شمولية البيانات ودقة المعلومات المتوفرة، هذا ما يؤدي إلى إتخاذ القرار إما في ظروف عدم التأكد أو ظروف التأكد أو تحت درجة من المخاطرة^(*)، حيث أن الإختيار ينتج عنه عائد والعائد يولد تكاليف وبالتالي فالزمن مهم جدا في الإحاطة بظروف التأكد عدم التأكد¹.

ويكون متخذ القرار في ظروف التأكد على علم بجميع البدائل ونتائج كل منها، يبقى فقط تحديد الحل المناسب الذي يعطي النتيجة القصوى، أما في ظروف المخاطرة فمتخذ القرار يستطيع أن يقدر نتائج كل بديل لعلمه بإحتمالات حدوث كل نتيجة، ثم يختار البديل الذي يعطي النتيجة المرغوبة، وأخيرا فإن متخذ القرار في ظروف عدم التأكد لا تتوافر لديه المعرفة الخاصة بإحتمالات حدوث كل نتيجة لبدائل الحل، لذلك يعتمد على إستخدام معايير معينة يحدد فيها ظروف القرار ثم ينتقي تبعا لذلك البديل المناسب.

خامساً: تأثير أهمية القرار

إن إتخاذ قرار لحل مشكلة ما يتطلب من متخذ القرار إدراك المشكلة من جميع أبعادها والتعمق في دراستها، حتى يمكنه الوصول إلى الحل الجذري لها، وكلما إزدادت أهمية المشكلة وبالتالي أهمية القرار المناسب لها زادت ضرورة جمع الحقائق والمعلومات اللازمة لضمان الفهم الكامل لها، وتتعلق الأهمية النسبية لكل قرار بالعوامل الآتية²:

- عدد الأفراد الذين يتأثرون بالقرار ودرجة هذا التأثير؛
- تأثير القرار من حيث الكلفة و العائد، حيث تزداد أهمية القرار كلما كانت التكاليف الناشئة عنه أو العائد المتوقع المتحصل عليه نتيجة هذا القرار مرتفعا؛
- الوقت اللازم لإتخاذه، فكلما ازدادت أهمية القرار احتاج الإداري إلى الوقت أطول ليكتسب الخبرة والمعرفة بالعوامل المختلفة المؤثرة في القرار.

سادساً: عوامل أخرى مؤثرة على عملية إتخاذ القرار

هناك عوامل كثيرة تطرق إليها المفكرين من بينها³:

- عنصر الزمن: إن العلاقة التي تربط الزمن بدقة القرار هي علاقة طردية فكلما زادت الزمن المتاح لمتخذ القرار كلما كانت البدائل المتاحة لمتخذ القرار كثيرة وبالتالي يكون القرار اقرب إلى الصواب والعكس صحيح؛

(*)- للإطلاع أكثر أنظر إلى الصفحتين 58-59 من هذه الأطروحة.

¹- بوقرة رابح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 35.

²- كاسر نصر منصور، مرجع سابق، ص 39.

³- نفس المرجع، ص 38.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

- الثقافة السادة في المجتمع: من العوامل التي يتأثر بها القرار هي ثقافة المجتمع حيث ان المؤسسة تمارس نشاطها داخل المجتمع ومن أجل المجتمع، وهذا ما يفرض على أصحاب القرار مراعاة الحالة الثقافية للمجتمع والمحيط الذي تنشط فيه.

الفرع الثاني: الصعوبات التي تعترض عملية اتخاذ القرارات

تتصف عملية اتخاذ القرارات¹ بالصعوبة والتعقيد فكثيرا ما يجد الإداري نفسه معرضا لكثير من العوائق التي تمنعه من الوصول إلى القرار المناسب وهذه العوائق تتمثل فيما يلي:

أولا: صعوبة إدراك المشكلة وتحديدها

كثيرا ما تكون المشاكل التي يراجعها الإداري مرتبطة ببعضها وتتداخل مسبباتها مع نتائجها مما يجعل الإدارة غير قادرة على تمييزها بدقة وبالتالي تتجه جهودها لمعالجة المظاهر الفرعية للمشكلة والأعراض وتهمل المشكلة الأساسية لعدم قدرتها على تحديدها وتعريفها².

ثانيا: عدم القدرة على تحديد الأهداف

إن متخذي القرارات يسعون دائما إلى تحقيق مجموعة من الأهداف من وراء هذه القرارات وهذه الأهداف ترتبط ببعضها البعض أحيانا وقد تتعارض أحيانا أخرى كما قد تختلف من حيث أهميتها مما يتطلب من الإداري أولا التمييز بين الأهداف المهمة والأقل أهمية وكذلك للتنسيق بين الأهداف³.

ثالثا: عدم القدرة على تقييم البدائل

في بعض الأحيان يجد الإداري صعوبة في تقييم البدائل حيث يصعب عليه إيجاد معايير يستخدمها لتقييم وتحديد المزايا والعيوب لكل بديل وتزداد هذه الصعوبة حينما تتعدد الأهداف.

رابعا: صعوبة الاختيار والمفاضلة بين البدائل

تعد القدرة على المفاضلة بين البدائل وتحديد مدى سلامة القرار وصحته من أهم المشاكل التي تواجهها الإدارة عند اتخاذها لقرارات مختلفة وخاصة عند التشابه النسبي بين كل بديل، أو عدم معرفة قيمة كل نتيجة أو عدم توفر المعلومات الكافية وكذا عدم قدرة على التنبؤ بالنتائج المرتبة عن كل بديل من البدائل المتاحة⁴.

¹ - علي عياصرة، هشام عدنان موسى حجازين، مرجع سابق، ص 53-54.

² - حسن علي مشرقي، مرجع سابق، ص 32.

³ - نفس المرجع، ص 32.

⁴ - محمد عبيدات، علي علاونة، مرجع سابق، ص 120.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

خامسا: نقص المعلومات والبيانات اللازمة

يعد عدم توفر المعلومات الكافية لاتخاذ القرار من أهم الصعوبات التي تواجه متخذ القرار، إذ تعد المعلومات من أهم موارد المؤسسات في العصر الحديث، حيث يجب أن تعطي صورة محددة عن بيئة العمل وظروفها وإمكانيته، توضح لها الأوضاع القائمة خارج المؤسسة وداخلها وتساعد في اتخاذ قرارات سليمة¹.

¹ - سمير محمد عبد العزيز، مرجع سابق، ص 107.

المبحث الثاني: النماذج والمدارس الفكرية لعملية ترشيد القرارات

من الواضح أن هناك العديد من نماذج اتخاذ القرارات التي تساعد متخذ القرار التي تساعده في فهم الطبيعة المعقدة للأحداث، والتي تعكس مختلف وجهات النظر متعددة الأبعاد حول عملية المفاضلة والاختيار بين البدائل المتاحة، وقد اختلف الباحثين والمفكرين في حصر نماذج عملية اتخاذ القرارات مثلما اختلفوا في عملية تصنيفهم¹، ونتناول في هذا المبحث كلا من نماذج وأهم المدارس الفكرية لعملية اتخاذ القرار.

المطلب الأول: نماذج عملية ترشيد القرارات

الفرع الأول: نموذج الرشد التام

ويسمى نموذج الرجل الاقتصادي ويعد من أكثر النماذج التقليدية قدما في اتخاذ القرارات ويرتكز على أفكار المدرسة التقليدية في الاقتصاد وأهمها²:

- يعمل متخذو القرارات في بيئات التأكيد التام؛
- يمتاز متخذو القرار بالرشد التام بحيث أنهم يستطيعون مراقبة بيئة القرار بشكل واضح فيحددون المشكلة وأهداف القرار بدقة؛
- يستطيع متخذو القرار معرفة جميع الخيارات المحتملة والنتائج المترتبة عليها؛
- يمتلك متخذو القرار الفرصة لاختيار البديل الذي يحقق أفضل النتائج أو أمثل الحلول وبعقلانية تامة، في تعظيم الربح أو تقليل التكاليف أو غيرها ومن خطوات عملية اتخاذ القرار حسب هذا النموذج هي: الموقف أو المشكلة - ادراكها - تحديدها - توليد البدائل - جمع المعلومات - تقويم البدائل - اختيار افضل البدائل - تنفيذ البديل المختار. وبعد ادخال بعض التعديلات على آلية اتخاذ القرار التقليدي بهدف جعله قابلا للتطبيق أصبحت خطوات اتخاذه كما يأتي: تحديد المشكلة - البحث عن وتحديد البدائل - تقييم البدائل - اختيار البديل الافضل - تنفيذ البديل المختار.

الفرع الثاني: نموذج الرشد المحدود

ويسمى أيضا الرجل الإداري، بعد أن أدرك المنظرون السلوكيون أن هناك محددات عقلية ومعرفية تحد من قدرة الانسان على جمع المعلومات ومعالجتها، وأدركوا أيضا أن الوقت الذي كانت فيه البيئات التي تعمل ضمنها المنظمات تمتاز بالبساطة والتأكد وقلة التغيرات وبطنها قد مضى نظرا للتقدم التقني والمعرفي، لذلك باتت البيئات من التعقيد بحيث يصبح صعبا توفير معلومات تامة لمتخذ القرار تجعله يتخذ قراراته برشد تام، أن هذه القيود أو المحددات البشرية والبيئية جعلت متخذ القرار يعمل مضطرا

¹ - فالتة اليامين، اليقظة وأهميتها في اتخاذ القرارات الاستراتيجية (دراسة استكشافية بعينة من المؤسسات الاقتصادية الجزائرية)، أطروحة دكتوراه في تسيير المؤسسات غير منشورة، جامعة محمد خيضر، بسكرة (الجزائر)، 2013/2012، ص 111.

² - موقع الدكتور سعود بن عيد العنزي، اطلع عليه يوم 2015/06/19 على الساعة 14:51، الرابط: <http://dr-saud->

a.com/vb/showthread.php?t=32170

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

في ظل رشد محدود وليس تاما. لذلك اقترح سيمون مفهوم القرارات الاكتفائية كبديل عن القرارات المثلى التي يفترضها الرشد التام. ويعكس مصطلح الاكتفاء رغبة متخذ القرار في اختيار البديل الكافي المرضي بدلا من المثالي، أنه يمثل أفضل ما يمكن الوصول إليه في ظل القيود البيئية والبشرية المحيطة بمتخذ القرار. ويعد القرار كافيا أو مرضيا عند سيمون إلا¹:

- بوجود مجموعة من المعايير التي تستخدم لقياس الحد الاكتفائي الأدنى للبدائل المتاحة؛
- تلبية البديل محل الاختيار تلك المعايير أو أنه قد يتفوق عليها.

ويمكن أن تكون خطوات عملية اتخاذ القرار حسب نموذج الرشد المحدود كما يأتي: الموقف أو المشكلة - ادراكها - معايير لقياس البديل الكافي - تقويم البدائل المتاحة بعد توليدها - اختيار أول بديل يبدو كاف - تنفيذ البديل المختار - تقويم البديل المختار (تغذية عكسية).

وفرق سيمون بين نوعين من الرشد²:

أولاً: الرشد الموضوعي: وهو قيام متخذ القرار بايجاد البديل الذي يقوم بتعظيم المنفعة، ويحقق أقصى النتائج، بالاعتماد على الآثار الناتجة عن كل بديل، وتعكس درجة الرشد الموضوعي مستوى السلوك الصحيح ودرجة الوعي لمتخذ القرار.

ثانياً: الرشد الشخصي: هو الابتعاد عن العقلانية المفرطة تحت جملة من القيود أو ما يسمى بحدود الرشد، التي تحد من قدرة وحرية متخذ القرار من الوصول إلى العقلانية المطلقة، ويتوقف عند أول حل مرض أو ما يسمى بالحلول العملية الممكنة باعتباره لا يمثل حلا أمثالا لكن يعتبر حل جيد ومقبول³.

الفرع الثالث: نموذج الخوض

وقد اقترحه تشارلز لندبلوم^(*) (Charles E. Lindblom) الذي حاول وضع نموذج أكثر واقعية لاتخاذ القرار استنادا إلى الخبرة السابقة لمتخذ القرار مضافا لها تغيرات وتطورات بسيطة يدخلها متخذ القرار على القرارات التي سبق اتخاذها. إن الاتفاق على القرار المناسب يمكن بلوغه في ضوء ذلك من خلال⁴:

- مقارنات محدودة للبدائل المطروحة التي لا تختلف سوى قليلا عن تلك المتبعة حاليا؛
- غض النظر عن بعض النتائج المهمة المحتملة للبدائل المقارنة.

¹- موقع الدكتور سعود بن عيد العنزي، مرجع سابق،

²- نادية أيوب، مرجع سابق، ص 34-35.

³- فالتة اليامين، اليقظة وأهميتها في اتخاذ القرارات الاستراتيجية (دراسة استكشافية بعينة من المؤسسات الاقتصادية الجزائرية)، مرجع سابق، ص 115-116.

^(*)- تشارلز إدوارد لندبلوم، ولد في 21 مارس 1917، أستاذ فخري في العلوم السياسية والاقتصاد في جامعة ييل. وهو الرئيس السابق

لجمعية العلوم السياسية الأمريكية، وجمعية للدراسات الاقتصادية المقارن وأيضاً المدير السابق لمعهد ييل للدراسات الاجتماعية والثقافية، هو واحد من أكبر مطوري النظريات السياسية ونظريات اتخاذ القرارات.

⁴- نواف كنعان، اتخاذ القرارات الإدارية بين النظرية والتطبيق، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1995، ص 66.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

وعلى الرغم من أن هذا النموذج أكثر فائدة لعملية صنع السياسات إلا أنه قابل للتطبيق في عمليات اتخاذ القرار وبخاصة تلك التي تتخذ في بيئات شديدة التعقيد وتمتاز بكثرة المؤثرين في اتخاذ القرار، كما أن القرارات التي تتخذ وفق هذا النموذج ستفتقر إلى العمق التحليلي المناسب، وذلك لفقر البيانات وتحليلها وصولاً للقرار المناسب.

الفرع الرابع: نموذج القرار الحدسي

على الرغم من اعتقاد الكثيرين أن الحدس وسيلة غير علمية في اتخاذ القرار، لكن نتائج دراسات كثيرة أجريت بهذا الخصوص أكدت عملية هذه الوسيلة. ويعرف القرار الحدسي بأنه القرار المتأتي من القدرة على توحيد واستخدام المعلومات القادمة من كلي فصي الدماغ الأيمن والأيسر. فهو قرار ناجم إذا من مزج الحقائق بالأحاسيس المتأتية من الانغماس الشخصي العميق بالموضوع قيد القرار. لكن يجب التنبيه إلى أن متخذ القرار ينبغي أن لا يعتمد دوماً على القرارات الحدسية لأن لها ظروفًا معينة يبدو أنها تعمل بشكل أفضل عند توفرها¹:

- بيئة يكون فيها مستوى عدم التأكد عالٍ؛
 - لا توجد سوابق مشابهة للقرار المتخذ؛
 - يصعب التحكم والتنبؤ بمتغيرات القرار علمياً؛
 - الحقائق المتيسرة قليلة؛
 - محدودية الوقت المتاح لاتخاذ قرار جيد؛
 - وجود عدد من البدائل المحتملة للحل جميعها جيدة بحيث يصعب المفاضلة بينها منطقيًا.
- لقد أيد كثير من الباحثين أهمية وفائدة هذا النوع من القرارات في البيئات المعقدة كونها تؤدي إلى قرارات مبدعة.

بالرغم من التمايز بين هذه النماذج الأربعة فإننا لا نجد صراحةً تماماً لدى أي من مديرين الواقع، وإنما نجد مزيجاً يغلب فيه أحد الأنماط في معظم الأحوال. وأما البقية فتبقى كبديل يمكن أن يتقدم أحدها إلى الصدارة إن كان هو الأجدى، تبعاً للظروف المحيطة، وتبعاً لمرونة الشخص وقدرته على تغيير أساليبه في التصرف والتفكير².

¹ - محسن أحمد الخضيري، اقتصاد المعرفة، مجموعة النيل العربية، القاهرة (مصر)، 2001، ص 13.

² - موقع الدكتور سعود بن عبد العزيز، مرجع سابق.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

المطلب الثاني: اتخاذ القرارات في الفكر القديم

في ظل التطورات المستمرة التي عرفتتها الشعوب والحضارات القديمة شهدت كذلك تطورا موازيا، يتفق كل المفكرين الذين بحثوا في نشأة الإدارة والأمور التسييرية، ومن ثم اتخاذ القرار فيها وتطورها التاريخي على أنها ظهرت منذ قدم العصور، غير أنهم يختلفون في تحديد الفترة الزمنية التي يمكن اعتبارها نقطة الانطلاق لتطبيق عملية اتخاذ القرار¹.

فريق من الباحثين والمفكرين يرجع تاريخ نشوء وتطور الإدارة فيما فيها من اتخاذ القرارات إلى بداية التنظيمات العسكرية والحروب بين الإمبراطوريات، حيث ان لإدارة تلك الجيوش وتنظيمها واتخاذ القرار فيها يتطلب الكثير من فنون الإدارة وعملياتها². وفيما يلي عرض لأهم المفاهيم الإدارية المرتبطة بعملية اتخاذ القرار في الحضارات القديمة:

الفرع الأول: الإدارة المصرية

إن قرارات الحكام في الإدارة المصرية كانت تتخذ في جو من المشروعية والتقاليد والأعراف التي كانت تسود المنطقة آنذاك، كما أنها عرفت الكثير من المفاهيم الإدارية المتعلقة باتخاذ القرارات، فإنها شهدت إدارة حكومية منظمة ومعتزف بها من قبل المجتمع الذي نشأت فيه كما عرفت الإدارة طرق وأساليب متقدمة من الفنون الإدارية والتي استعملت في مجال التخطيط الأمثل لاستخدام الموارد المتاحة، وعملت هذه الإدارة على تدريب كبار الدولة آنذاك من أجل معالجة المشاكل التي تعترضهم وحلها، وعرفت الكثير من المعايير الموضوعية التي تضمنت عقلانية القرارات تمثلت في الجهود الجماعية لحل المشاكل³.

كما ابتدعت المفاهيم مفاهيم إدارية مرتبطة بالمهام الرئيسية لوزراء ملوك الفراعنة كالتعيين والنيابة والتفتيش والفصل في النزاعات، وهذا يدلنا على أن قرارات الحكام في الإدارة المصرية القديمة كانت تتخذ في إطار من المشروعية والتقاليد والأعراف التي سائدة آنذاك⁴.

ويضاف إلى ذلك تنظيم وتنسيق الجهاز الحكومي الذي يدل على المهارة الإدارية لدى القدماء والتي تعتبر أهرامات مصر شواهد ناطقة على ذلك⁵.

¹- حسين الدوري، عائم الأعرجي، مبادئ الإدارة العامة، الجامعة المنتصرية، الموصل (العراق)، 1978، ص 32.

²- كلود جورج، تاريخ الفكر الإداري، ترجمة أحمد حمودة، مكتبة الوعي العربي، القاهرة (مصر)، دون سنة نشر، ص 20.

³- William C.Beyer, **the civil service of the ancient world**, publique administration reviw, vol: XIX N° 4: Autun, 1959, p: 243.

⁴- سيرو فلندوز شري، الحياة الاجتماعية في مصر القديمة، ترجمة حسن محمد جوهر وعبد المنعم عبد الحليم، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة (مصر)، 1975، ص 94.

⁵- عبد الكريم درويش، دليل تكلا، أصول الإدارة العامة، دار المعارف، القاهرة (مصر)، 1954، ص 14.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

الفرع الثاني: الإدارة اليونانية

الإدارة اليونانية عرفت بعض المفاهيم المتعلقة باتخاذ القرارات منذ القرن الخامس قبل الميلاد، والتي دلت عليه أقوال الفلاسفة اليونان فقد اشدوا بالديمقراطية وقد أجمعوا ان حكم الطغاة هو أسوء نظام للحكم لأنه يعني القوة الغاشمة غير المشروعة، وأن مثل هذا الحكم يظل بغيضا ولو حسنت أهدافه لما فيه من قضاء على حكم الشعب نفسه بنفسه¹.

ومن الإسهامات الأخرى للفلاسفة اليونانيين في مجال الإدارة والتي ترتبط باتخاذ القرارات تعريفات سقراط^(*) للإدارة، حيث يقول²: "هي مهارة منفصلة عن المعرفة الفنية والخبرة"، وهذا يوحي بأن الإدارة اليونانية أدركت أهمية المواهب والمهارات الذهنية للمدير وهذا قريب الشبه لمفهومنا للإدارة القيادية وأثرها في ترشيد عملية اتخاذ القرار، إضافة إلى أهمية تحديد الأهداف واختيار الوسائل الملائمة لتحقيقها، وهذا هو محور عملية اتخاذ القرار، كما أن الأفكار التي قدمها أفلاطون^(*) للإدارة اليونانية والتي تتمثل في مبدأ تقسيم العمل والتخصص في القيام بالمهام وهذه تعتبر من الجوانب التنظيمية التي تؤثر في عملية اتخاذ القرار.

الفرع الثالث: الإدارة العربية الإسلامية

قدمت الإدارة العربية الإسلامية فهما متطورا للقرارات وطرق اتخاذها، أقامته على أسس ومفاهيم تضمنت رشد القرارات وفعاليتها والتي تعكس بجلاء روح المبادرة والإبداع لدى القادة في مواجهة وحل المشاكل التي تعترضهم، ففي عهد الرسول (صلى الله عليه وسلم)، كان التنظيم الإداري يقوم على حكومة مركزية قوية ومنظمة، أما في مجال اتخاذ القرارات طبق الرسول (صلى الله عليه وسلم) الأسلوب الإستشاري في قيادته لشؤون الدولة، فكان يستشير أهل الرأي والبصيرة ومن شهد لهم بالعقل والفضل، والسنة العملية مليئة بالشواهد التي تدل على أن النبي (صلى الله عليه وسلم) كان دائم التشاور مع أصحابه، وهو ما عرفته الإدارة اليوم بالإدارة بالمشاركة كأسلوب ديمقراطي في اتخاذ القرارات وعلى فكرة المسؤولية الإدارية في اتخاذ القرارات³.

¹ - جورج سبين، تطور الفكر السياسي، ترجمة حسن جلال العروسي، دار المعارف، القاهرة (مصر)، 1975، ص 94.

^(*) - سقراط (469 ق.م - 399 ق.م): فيلسوف وحكيم يوناني كلاسيكي، يعتبر أحد مؤسسي الفلسفة الغربية، لم يترك سقراط كتابات وجل ما نعرفه عنه من خلال روايات تلامذته عنه، من بينهم أفلاطون الذي وصفه بأنه هو من قام بإسهامات مهمة وخالدة لمجالات المعرفة والمنطق.

² - نواف كنعان، مرجع سابق، ص 30.

^(*) - أفلاطون (بين 428..427 ق.م - بين 348..347 ق.م) هو ارستوكليس بن ارستون، فيلسوف يوناني كلاسيكي، رياضياتي، كاتب عدد من الحوارات الفلسفية، ويعتبر مؤسس لأكاديمية أثينا التي هي أول معهد للتعليم العالي في العالم الغربي، معلمه سقراط وتلميذه أرسطو، وضع أفلاطون الأسس الأولى للفلسفة الغربية والعلوم، كان تلميذاً لسقراط، وتأثر بأفكاره كما تأثر بإعدامه الظالم، ظهر نبوغ أفلاطون وأسلوبه ككاتب واضح في محاوراته السقراطية (حوالي ثلاثين محاوره) التي تتناول مواضيع فلسفية مختلفة: نظرية المعرفة، المنطق، اللغة، الرياضيات، الميتافيزيقيا، الأخلاق والسياسة.

³ - محمد كرد علي، الإسلام والحضارة العربية، الجزء الأول، الطبعة الثانية، لجنة التأليف والنشر، القاهرة (مصر)، 1968، ص 96.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

وفي عهد الخلفاء الراشدين عرفت الإدارة كثير من المبادئ الإدارية المرتبطة بعملية اتخاذ القرارات، فقد كان مبدأ الشورى دائما هو الأساس واهتم الخلفاء الراشدين بتنمية المعرفة لدى عمالهم وتدريبهم على الأعمال التي سيقومون بها لزيادة مقدرتهم في مواجهة المشاكل واتخاذ القرارات الصائبة، وكما عرفت الإدارة مبدأ تقسيم العمل والتخصص في القيام بالمهام أو تقديم المشورة ضمانا لرشد القرارات وفعاليتها هذا بالإضافة إلى بعض المبادئ الإدارية الخاصة بتوجيه الولاة إلى السرعة في اتخاذ القرارات وحل المشاكل¹.

وفي عهد الأمويين ومع اتساع رقعة الدولة وصعوبة الاتصالات، ظهر مبدأ تفويض السلطة سواء كان بالنسبة للولاة في مجال إدارة الولاية أو في مسألة تعيين الموظفين، وما قدمته الإدارة الأموية في مجال اتخاذ القرارات هو تبيانها للمعوقات التي تحول دون سرعة البت في أمور الرعية².

أما في العهد العباسي فإن الدولة شهدت نظاما إداريا حكم بإحدى عشر ديوانا بعد أن كان سوى خمسة في عهد الأمويين، وكذلك منح الولاة حق الإشراف التام على ولاياتهم وبذلك عرفت الإدارة العباسية مجموعة من التوجيهات لترشيد السلوك الإداري بشكل عام واتخاذ القرارات بشكل خاص والمتمثلة في اتخاذ القرارات السديدة وفقا لمبدأ الموضوعية³.

وهكذا نجد الإدارة العربية الإسلامية قد طبقت منذ قرون بعيدة الكثير مما جاءت به الإدارة الحديثة من مفاهيم الأصول الإدارية لمواجهة الصعوبات والمشاكل وحلها بأفضل الطرق.

المطلب الثالث: اتخاذ القرارات في ظل المدرسة الكلاسيكية

افتترضت المدرسة الكلاسيكية أن التصرفات التي يقوم بها متخذ القرار في أي نظام اقتصادي هي تصرفات رشيدة، إذ يسعى من خلالها لتحقيق أهداف المؤسسة وفق مواردها المحدودة.

يرى رواد هذه المدرسة أن المؤسسة تهدف دائما إلى تحقيق أكبر مقدار ممكن من الأرباح⁴، وصانع القرار يختار دوما من بين بدائل عديدة، البديل -أو القرار- الأكثر ربحية، لذا تعتبر قراراتهم رشيدة. ولذلك يطلق على هذه المدرسة أيضا مدرسة القرار الرشيد. ويقصد بالقرار الرشيد أنه القرار الذي يؤمن الحد الأقصى في تحقيق أهداف المؤسسة ضمن معطيات البيئة التي يعمل بها وقيودها، ولذلك فإن الأهداف ووسائل تحقيقها يجب أن تكون معروفة⁵.

¹ - محمد ضياء الدين الرئيس، النظريات السياسية الإسلامية، الطبعة الخامسة، دار المعارف، القاهرة (مصر)، 1969، ص 14.

² - محمد كرد علي، مرجع سابق، ص 98.

³ - محمد أرسلان الجبومي، جميلة جاد الله، الإدارة علم وتطبيق، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2000، ص 33.

⁴ - بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 13.

⁵ - منتدى التمويل الإسلامي، اطلع عليه يوم 20/06/2015 على الساعة 22:54، الرابط: <http://islamfin.go-forum.net/t771-topic>.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

أما متخذ القرار الرشيد فهو ذلك الفرد الذي يستطيع تحديد النتائج المحتملة لكل بديل أو تصرف موجود أمامه، وترتيب تلك النتائج تبعاً لأهمية كل منها بالنسبة له ولأهداف المؤسسة ثم اختيار البديل الأفضل الذي يحقق المنافع القصوى. فمتخذ القرار هذا، يضع مصلحة المؤسسة فوق كل اعتبار، إذ أنه لو شعر أن منصبه غير ضروري فإنه سيقدم إقتراحاً بإلغائه¹.

ومن أهم النظريات الكلاسيكية في اتخاذ القرار نجد:

الفرع الأول: نظرية الإدارة العلمية

والتي يعتبر فريدريك تايلور^(*) رائدها الأول الذي يدعى بأبو الإدارة العلمية، وقد قامت فلسفته على إحلال الأسلوب العلمي مكان الأساليب التقليدية في اتخاذ القرار كالتجربة والخطأ والحدس، والتي كانت معتمدة في مجال الإدارة آنذاك، ومن أهم الاسهامات التي قدمها في مجال اتخاذ القرار الأفكار والتوجيهات التي استخلصها من خلال دراساته وأبحاثه الميدانية والتجارب الدقيقة²، وقد بين تايلور واجبات متخذي القرار كما يلي³:

- التحليل العلمي والمنطقي بدلاً من التحليل التجريبي؛
 - إيجاد الأسلوب العلمي لطريقة اختيار وتدريب العمال وتحسين أدائهم؛
 - التعاون الكلي بين العمال والإدارة؛
 - تقسيم العمل بين الإدارة والعمال، بحيث تتولى الإدارة وضع الخطط ويتولى العمال تنفيذها.
- وعلى الرغم من إغفال الإدارة العلمية على بعض الجوانب السلوكية والإنسانية المؤثرة في العملية الإدارية والنظر إلى العمال وكأنهم آلات يستخدمها المدير ويتحكم فيها كما يشاء، إلا أن أفكار وملاحظات تايلور التي استخلصها من تجاربه وأبحاثه جعلت الأنظار تتجه إلى أهمية إيجاد الطرق والوسائل العلمية لاتخاذ القرارات الإنتاجية، ولا تزال أفكاره ملموسة في الدراسات الحديثة إلى حد الآن.

كانت هناك مساهمات عديدة لرواد آخرين في نظرية الإدارة العلمية من بينهم فرانك جليبار Frank Glibert (1868-1924) في تطوير عملية ترشيد القرارات من خلال إفتراضات ونتائج أبحاثه الدقيقة في مجال عمله، ومن أهمها الإفتراض الذي يقول أن هناك طريقة واحدة مثلى لأداء أي عمل، وهذه الفكرة هي أساس فكرة اختيار البديل الأمثل من بين مجموعة البدائل الممكنة لحل المشكلة الإدارية والتي تعد من المراحل الأساسية لعملية اتخاذ القرار، وأوضح Glibert المعايير التي يتم بموجبها تحديدي

¹- محمد ضياء الدين الرئيس، مرجع سابق، ص 202.

^(*)- فريدريك تايلور: (بالانجليزية Fredrick Taylo) (20 مارس 1856 - 21 مارس 1915) مهندس ميكانيك أمريكي سعى لتحسين الكفاءة الصناعية. يعتبر بمثابة أب لعلم الإدارة، كما كان من أوائل المستشارين الإداريين، كان واحداً من قادة الفكر في حركة الكفاءة، وأفكاره تعتبر عالمياً شديدة التأثير في الحقبة التقدمية.

²- محمد توفيق ماضي، إدارة الإنتاج والعمليات (مدخل لاتخاذ القرارات)، الدار الجامعية، الاسكندرية (مصر)، 1996، ص 49.

³- محمد توفيق ماضي، مرجع سابق، ص 51.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

البديل الأمثل هي: الوقت، التكلفة، الجهد، والإمكانات المادية المتوفرة¹.

وكذلك هناك هنري جانث H.Gantt (1861-1919) الذي قدم نظاماً لجدولة الإنتاج يقوم على خرائط

تدعى بخرائط جانث (Gantt Darts) والتي مازالت تستخدم إلى حد الآن في عملية ترشيد القرارات.

الفرع الثاني: نظرية التقسيم الإداري (المبادئ الإدارية)

يعتبر هنري فايول^(*) (Henri Fayol) الفرنسي الجنسية، صاحب هذه النظرية من المدرسة

الكلاسيكية، والذي ينصب اهتمام أنصار هذه النظرية على التكوين الداخلي للمؤسسة وعلى كيفية

توزيع النشاطات بين أقسامها بالشكل الذي يحقق التكامل بينها²، كان فايول أول الذين دعوا إلى وحدة

أسس التنظيم في الإدارة العامة وإدارة الأعمال الخاصة وقد وضع مؤلفات في الإدارة الصناعية

والإدارة العامة وظهرت كتاباته سنة 1916م في كتاب بعنوان: (الإدارة الصناعية والعامة)، وقد

تميزت كتاباته بالخبرة العملية والمعرفة العلمية.

ويرى فايول أن الوظيفة الإدارية تنشأ مع أعضاء التنظيم والجماعات الإنسانية فيه، وأن نظام العمل

السليم بين الجماعات التنظيمية ينهض على بعض الاشتراطات المتميزة التي طلق عليها المبادئ أو

القوانين أو القواعد. ويفضل فايول أن يستخدم مصطلح (مبادئ) بدلاً من قواعد أو قوانين، إذ أنه من

الصعب في مجال الإدارة استخدام مؤشرات ثابتة يلتزم بها حرفياً فضلاً عن أنه من النادر ما يطبق

المبدأ الواحد بنفس التصور الشكلي أو الموضوعي في نفس الظروف نتيجة الاختلافات بين الجماعات

الإنسانية وتباين قدراتها، فالمبادئ إذن أكثر مرونة لتمتعها بمقدرة أعلى على التكيف مع الظروف³.

ولقد وجد فايول أن كافة الأعمال التي تؤدي في مشروعات العمل يمكن تقسيمها إلى ستة

مجموعات كما ذكر في الجزء الأول من كتابه صنفها إلى: النشاطات الفنية (الإنتاج والتصنيع)،

النشاطات التجارية (المشتريات، المبيعات والتبادل)، النشاطات التمويلية (الموارد المالية، الاستثمارات

والمصرفيات)، النشاطات الأمنية (الممتلكات والأشخاص)، النشاطات المحاسبية (تقدير التكاليف

والإحصاءات)، النشاطات الإدارية (التخطيط، التنظيم، التوجيه، التنسيق والرقابة)⁴.

¹ - عبد الغفار حنفي، عبد السلام أبو قحف، تنظيم وإدارة الأعمال، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية (مصر)، 1993، ص 51.

^(*) - هنري فايول: (بالفرنسية Henri Fayol) أحد علماء الإدارة الكلاسيكية، وأصل عمله كمهندس تعدين، كان فرنسي، وولد بإسطنبول عام 1841 ومات بباريس 1925م، عمل مديراً تنفيذياً لشركة صناعية صغيرة في فرنسا، ومن خلالها نال خبرته العملية التي قادته إلى النجاح في مجال الإدارة الصناعية، وعمل على تطوير منهجية النظرية الإدارية، ووثق ذلك في كتابه المشهور الإدارة العامة والصناعية عام 1916م.

² - سمير محمد عبد العزيز، مرجع سابق، ص 50.

³ - خليل محمد حسن الشماع، خضير كاظم حمود، نظرية المنظمة، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر، القاهرة (مصر)، 2000، ص 50.

⁴ - محمد أرسلان الجيومي، جميلة جاد الله، مرجع سابق، ص 40.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

ومن اسهامات فايول في مجال اتخاذ القرارات، إقتراحه لعدد من التوجيهات لترشيد سلوك المدير لضمان حسن أداءه لدوره القيادي وتقريره لعدد من المبادئ التي رآها ضرورية والواجب توفرها في المدير وهي¹: صفات جسمية، صفات ذهنية، وصفات أخلاقية، ويضاف إليها سعة اطلاع المديرين وثقافتهم العامة.

أشار فايول إلى أن أسس الإدارة مرنة ولا تعبر عن قواعد ثابتة محددة فقد وضع أربعة عشر (14) مبدأ من مبادئ الإدارة التي توصل إليها نتيجة مشاهداته وخبراته مؤكداً أنها تضمن حسن أداء المدير لدوره إذا ما التزم بها وسار عليها وهذه المبادئ هي²:

1- **تقسيم العمل**: ينتج تقسيم العمل عن تطبيق مبدأ التخصص الذي نادى به الاقتصاديون كضرورة للاستخدام الأمثل للقوى العاملة، ويرى فايول انطباق هذا المبدأ على جميع أنواع النشاطات الإدارية والفنية.

2- **السلطة والمسؤولية**: أوضح فايول الارتباط الوثيق بين السلطة والمسؤولية فالسلطة يجب أن تتناسب مع المسؤولية، ويرى أن السلطة تتكون من: السلطة الرسمية التي يستمدتها المدير بحكم وظيفته ومركزه الرسمي، والسلطة الشخصية التي تستند إلى ذكاء المدير وخبراته وخلقته وطريقته في التعامل والقدرة على القيادة.

3- **الالتزام بالقواعد**: وهي في نظر فايول احترام الالتزامات الهادفة إلى تحقيق الطاعة والتنفيذ ومظاهر الاحترام، ويقرر فايول أن تحقيق النظام يرتبط بوجود مدراء على درجة عالية من الكفاءة في جميع المستويات.

4- **وحدة الأمر**: وهذا يعني أن يكون لكل موظف رئيس واحد يتلقى منه الأوامر والتوجيهات ويرفع إليه التقارير.

5- **وحدة التوجيه**: ذلك أن كل مجموعة من النشاطات تعمل لتحقيق هدف واحد يجب أن يكون لها رئيس واحد وخطة واحدة، ويختص هذا المبدأ بالنشاط ككل، في حين أن مبدأ وحدة الأمر يتعلق بالأفراد فقط.

6- **خضوع الأفراد للمصلحة العامة**: وهذا المبدأ يتطلب من الإدارة التدخل حينما تتعارض مصالح العاملين مع المصلحة العامة أو الأهداف العامة للمنظمة، وذلك من أجل المحافظة على استقرار التنظيم واستمراريته.

7- **المكافآت**: ويقضي هذا المبدأ بأن تكون الرواتب والمكافآت عادلة ومجزية لجميع العاملين في جميع المستويات.

¹ - محمد أرسلان الجيومي، جميلة جاد الله، مرجع سابق، ص 41.

² - مل أرويك، عناصر الإدارة، ترجمة علي حامد بكر وكمال الدسوقي، دار الفكر العربي، القاهرة (مصر)، 1960، ص 80-81.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

- 8- المركزية: ويقصد بها مدى تركيز السلطة أو توزيعها، وهذا المدى يختلف من منظمة لأخرى وتحكمه ظروف وعوامل متداخلة في الموقف الإداري ويجب أن يكون هناك نقطة توازن بين المركزية المطلقة واللامركزية المطلقة.
- 9- تسلسل القيادة: يرى فايول تدرج مستويات القيادة في التنظيم بشكل هرمي.
- 10- النظام: ويقصد به فايول وضع كل شيء وكل شخص في مكانه ويقسمه إلى قسمين:
- نظام مادي: بوضع الآلات والأدوات والمعدات في مكانها المناسب لمصلحة العمل.
- نظام اجتماعي: يهتم بوضع كل شخص في المكان المناسب كما يهتم بتنسيق الجهود وتحقيق الانسجام بين نشاطات الوحدات المختلفة في التنظيم.
- 11- العدالة: يجب أن يعامل جميع العاملين معاملة واحدة بهدف الحصول على ولائهم وانتمائهم، وأن يلتزم كل منهم بأداء واجباته وأن يحصل على كافة الحقوق.
- 12- الاستقرار الوظيفي: وينص هذا المبدأ على أهمية استقرار الموظف في عمله، كما يؤكد على أن المنظمات الناجحة هي المنظمات المستقرة.
- 13- المبادرة: وتعني عند فايول التفكير في إعداد الخطط وكيفية تنفيذها، ويطلب فايول الرؤساء بإعطاء الفرصة للمرؤسين لممارسة القدرة على التصرف وتنمية روح المبادرة والابتكار.
- 14- العمل بروح الفريق: ويوضح هذا المبدأ أهمية العمل الجماعي وأهمية الاتصالات الفعالة، والتعاون بين الرئيس والمرؤوسين بما يكفل أداء الأعمال بكفاءة وفاعلية. وهو ما يرتبط بقدرة القائد الإداري على التأثير في سلوك العاملين.

الفرع الثالث: النظرية البيروقراطية

يعتبر ماكس فيبر^(*) (Max Weber) صاحب هذه النظرية، ولقد عرف فيبر المنظمة البيروقراطية بأنها: "عبارة عن مجموعة من الأسس الإدارية التي تخرج السياسة العامة للمنظمة إلى حيز الواقع، وتضعها موضع التنفيذ الصحيح لتحقيق الأهداف"¹.

إن اتخاذ القرار في النظرية البيروقراطية يكون على أساس معلومات وقواعد ووثائق رسمية أي مدونة لأن النظام البيروقراطي يتجاهل التنظيم غير الرسمي، هذا التجاهل يؤدي بالعمل للذين لا يملكون البيانات والمعلومات المساومة بها مقابل الحصول على المنافع الخاصة².

^(*) - ماكسيميليان كارل إميل فيبر (بالألمانية: Maximilian Carl Emil Weber) (21 أبريل 1864 - 14 يونيو 1920) كان عالماً ألمانياً في الاقتصاد والسياسة، وأحد مؤسسي علم الاجتماع الحديث ودراسة الإدارة العامة في مؤسسات الدولة، وهو من أتى بتعريف البيروقراطية، وعمله الأكثر شهرة هو كتاب الأخلاق البروتستانتية وروح الرأسمالية حيث أن هذا أهم أعماله المؤسسة في علم الاجتماع الديني وأشار فيه إلى أن الدين هو عامل غير حصري في تطور الثقافة في المجتمعات الغربية والشرقية، وفي عمله الشهير أيضاً "السياسة كمهنة" عرف الدولة: بأنها الكيان الذي يحتكر الاستعمال الشرعي للقوة الطبيعية، وأصبح هذا التعريف محورياً في دراسة علم السياسة.

¹ - سمير محمد عبد العزيز، مرجع سابق، ص 63.

² - جمال الدين لعويسات، مرجع سابق، ص 19.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

لقد افترضت النظريات الاقتصادية في تلك الفترة أن المدير أو متخذ القرار في أي نظام يقوم بتصرفات رشيدة لتحقيق أهداف المنظمة بأقل تكلفة ممكنة من خلال دراسة البدائل واختيار أفضلها لتحقيق أقصى منفعة ممكنة إذ يطلق على هذه النظرية بنظرية الرجل الاقتصادي أو الرجل الرشيد، وهي تمثل النموذج المغلق في اتخاذ القرار، وتقوم هذه النظرية على الافتراضات التالية¹:

- أن متخذ القرار الرشيد هو الإداري الاقتصادي القادر على تحديد النتائج المحتملة المترتبة عن كل بديل متاح أمامه وترتيب هذه النتائج وفق أهميتها النسبية في تحقيق أهداف المنظمة واختيار البديل الأفضل من بينها؛

- أن نسبة درجة الرشد المتوافرة في القرار تختلف من حالة لأخرى ومن وقت لآخر وذلك نتيجة تغير الظروف والعوامل المحيطة بالتنظيم؛

- إن القرار المتخذ يجب أن يمثل أفضل نتيجة لأفضل بديل متاح يتم اختياره لتحقيق أهداف المنظمة.

ولكن الواقع العملي يصطدم بهذه المدرسة، إذ تعرضت لعدد من الإنتقادات أهمها²:

1. تفترض أن متخذ القرار يعمل ضمن نظام مغلق بعيدا عن تأثيرات البيئة الخارجية للمؤسسة التي تتميز بالتغير المستمر. ويود رفض فكرة النموذج المغلق إلى ظهور مفهوم النظام المفتوح الذي يركز على أهمية المحيط في حياة المؤسسة.

فالنظام حسب المفهوم الجديد إذا، هو مجموعة من العناصر المتفاعلة مع بعضها من أجل تحقيق هدف ما ومع البيئة المحيطة بها. وبما أن النظم تكون على درجة كبيرة من التعقيد فإن متخذي القرارات يحاولون أن يسلكوا الرشد في إحداث التغييرات والتعديلات لإبقاء هذا النظام بحالة من التوازن، لكن صعوبة التعرف على هذا التعقيد بصورة كافية، وعدم التمكن من السيطرة على البيئة الخارجية للمؤسسة يبعد متخذي القرار عما يسمى بالقرار العقلاني، أي أن مبدأ النظام المغلق يتنافى مع مبدأ الترشيح المدعو إليه.

2. إن المؤسسات المختلفة تقوم على دعامة أساسية وهي وجود العنصر البشري الذي يعتبر المحرك الأساسي لمختلف فعاليتها ونشاطاتها، وبما أن السلوك الإنساني يخضع لمجموعة من العوامل والمؤثرات المختلفة التي لا يمكن إخفاءها، هذا ما يصعب إخضاعه (السلوك الإنساني) لقاعدة معينة تبنى عليها الأحكام والاستنتاجات. ولذلك فإن العمل في المنظمات البشرية يحتوي بشكل عام على درجات من عدم الرشد.

¹- كاسر نصر منصور، مرجع سابق، ص 16.

²- نفس المرجع، ص 18.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

فتحقيق أهداف هذه المنظمات غالباً ما ترافقها أو تنافسها أهداف العاملين الشخصية والممارسات الخفية (النواحي غير الرشيدة في السلوك الإنساني) من أجل الحفاظ على السلطة والأمن والبقاء.

3. كون متخذ القرار فرداً يتعامل مع جماعة متعددة الأطراف (بيئته الداخلية والخارجية) فهو يتأثر بها ويؤثر فيها هذا من جهة، ومن جهة ثانية أن كل حالة من حالات اتخاذ القرار قد تحتوي على أهداف متعددة ومتناقضة، مما يجعل عملية الرشد في اتخاذ القرار لتحديد الحل الأمثل (القرار) أمر غير مضمون.

المطلب الرابع: اتخاذ القرارات في ظل المدرسة النيوكلاسيكية

إن إعتبار الإنسان كآلة كان أهم إنتقاد وجه إلى المدرسة الكلاسيكية، وفي نفس الوقت تعتبر هذه النقطة أي أهمية العنصر البشري وضرورة إرضائه البداية لإتجاه جديد أطلق عليه مدرسة العلاقات الإنسانية.

فمصطلح العلاقات الإنسانية ينطبق في أوسع معانيه على التفاعلات التي تتم بين الأفراد، والعلاقات التي تقوم فيما بينهم في مختلف أنشطتهم.

ومن أهم النظريات النيوكلاسيكية في اتخاذ القرار نجد:

الفرع الأول: نظرية العلاقات الإنسانية

كان الهدف الأساسي من هذه النظرية هو إبراز أهمية الدور الذي تلعبه العلاقات الإنسانية في السلوك التنظيمي للمؤسسة.

فمساهمة نظرية العلاقات الإنسانية ملخصة في النقاط الآتية:

1. زيادة الأجور لا تشكل القوة الدافعة المؤثرة على العامل لرفع الإنتاجية، فعلى العكس فهو مدفوع لإثبات الذات والمشاركة واحترام الآخرين ... الخ، فعلى المؤسسة أن تشجع رغبات الفرد النفسية والاجتماعية (الحوافز غير الاقتصادية)¹.

2. شعور العامل بإنتمائه إلى جماعة وشعوره بالإستقرار والأمن، يعد أكبر حافز لزيادة الإنتاج².

3. التنظيم غير الرسمي يتكون بطريقة تلقائية بين أفراد المجموعة قصد إتباع طريقة واحدة للوصول إلى هدف جماعي واحد، والمتمثل في حماية مصالحهم المشتركة وضمان مستقبلهم (كمواجهة الإدارة فيما تقترحه من معايير وحوافز).

¹ - حسين بلعجوز، نظرية القرار مدخل إداري كمي، مؤسسة شباب الجامعة، عمان (الأردن)، 2008، ص 36.

² - نفس المرجع، ص 37.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

من خلال هذه المدرسة تم اكتشاف أهمية العوامل الاجتماعية في الإنتاج، حيث أن تماسك الجماعة له تأثير على إنتاجية العمال وسلوكهم، ومن ثم استنتج بأن التغيرات التي تؤثر في السلوك التنظيمي تتمثل في العناصر الآتية¹:

- القيادة و نمط الإشراف داخل المؤسسة.
 - الاتصالات و دور التنظيمات غير الرسمية في فعالية التنظيم.
 - المشاركة من خلال إدماج العمال في عملية التسيير و إتخاذ القرارات.
- وبهذا تكون هذه المدرسة قد إختلفت عن سابقتها (الكلاسيكية) في مجموعة من النقاط نذكر من بينها²:
- اللامركزية في إتخاذ القرارات.
 - الإعتماد على الجماعات وليس على الأفراد.
 - يعتبر المسؤول عضو إتصال داخل الجماعة أو بين الجماعات وليس ممثل للسلطة.
 - قوة الإدماج والثقة عوض السلطة.
 - الإعتماد على المراقبة الذاتية والمسؤولية عوض المراقبة الفوقية.
 - الفرد ليس برجل إقتصادي أو آلة رشيدة تحكمه الحوافز المادية، وإنما هو شخص يمتلك شعورا وأحاسيس، واحتياجاته ليست كلها مادية بل منها ما هو معنوي.
 - أهمية الجماعات في تحديد سلوك العمال باعتبارهم أعضاء في جماعات لها تقاليد، ويتم السعي لملائمة هذه التقاليد مع أهداف التنظيم.

لم يعط أصحاب هذه المدرسة (العلاقات الإنسانية) أي شرح لعملية إتخاذ القرارات، بل ركزوا على أن متخذ القرار يجب أن يشارك العمال في هذا القرار. ولكنهم لم يبينوا كيف يتم هذا الإشراف وحدوده. وحسب هذه المدرسة فمتخذ القرار يحصل على المعلومات من خلال شبكة رسمية وأخرى غير رسمية هي أسرع وتلعب دورا أكبر، لأن لها علاقات مباشرة مع العمال وبالتالي مع مصادر المعلومات. رغم ما جاءت به مدرسة العلاقات الإنسانية غير أنها جهلت الكثير من الأمور، فوجهت لها إنتقادات منها:

- إعتبرت التنظيم نظاما مغلقا كسابقاتها من المدارس.
- ركزت على التحفيز المعنوي في تفسير السلوك الإنساني داخل المنظمة متناسية التحفيز المادي.
- تتخذ من العنصر البشري مجالا للدراسة دون العناصر الأخرى للتنظيم، ويتم التعبير عن التنظيم كوحدة إجتماعية تتفاعل مع جماعات العمل "التنظيمات غير الرسمية"، لكن الواقع يثبت وجود مصالح مشتركة بين عناصر الجماعة من الناحية الإقتصادية، إلا أن ذلك لا ينفي وجود الإختلاف والصراع، بعبارة أخرى: "إذا كان الإنسان إجتماعيا بطبعه فهو أناني كذلك، طموح، منافس وراغب في السيطرة والتسلط."

¹ - منتدى التمويل الإسلامي، اطلع عليه يوم 2015/06/26 على الساعة 21:34، الرابط: <http://islamfin.go-forum.net/t771-topic>.

² - عبد الغفار حنفي، عبد السلام أبو قحف، مرجع سابق، ص 71.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

أدت هذه المدرسة إلى تطور كبير في الفكر التنظيمي مقارنة بالمدرسة الكلاسيكية من خلال تسليط الضوء على التنظيم غير الرسمي والعلاقات غير الرسمية وأثر الحوافز على الإنتاجية، لكنه لم يحدث التغيير الضروري الذي يؤثر إيجابيا على عملية إتخاذ القرارات وبالتالي على جودة القرارات المتخذة. وإنطلاقا من الإنتقادات الموجهة إلى المدارس الكلاسيكية ونظرية العلاقات الإنسانية، ظهرت النظرية السلوكية التي تعتبر من النظريات الحديثة.

الفرع الثاني: النظرية السلوكية

تأثرت هذه النظرية إلى حد كبير بنظرية العلاقات الإنسانية، إذ تعتبر إمتدادا وتطورا لها إلا أنها تختلف عنها وعن المدرسة الكلاسيكية في الكثير من الفروض، فبعد أن كانت المدرسة الكلاسيكية تركز على العمل، وبعد أن ركزت العلاقات الإنسانية على أهمية العنصر البشري وخصائصه والكيفية التي تسمح بإثارة دافعيته¹.

على العكس من ذلك ركزت المدرسة السلوكية على دراسة السلوك الإنساني كفرد وجماعات في المنظمة. هذا ما يدل على عدم إقتناع أصحابها بالفكرة الإقتصادية الكلاسيكية "الرجل الإقتصادي" ولا بـ "الرجل الإجتماعي" لنظرية العلاقات الإنسانية في تفسير الدافعية أو دوافع الإنتاج².

واعتمدت هذه النظرية في دراسة سلوك الفرد أثناء العمل، ومنه جميع العلاقات تنشأ في المؤسسة على ثلاث مداخل تتمثل في³:

♣ علم النفس: وهو علم دراسة السلوك الإنساني بصفة عامة؛

♣ علم الإجتماع: يبحث في معرفة ووصف التصرف الإنساني والجماعات ومدى تأثيرها على المؤسسة؛

♣ علم دراسة الإنسان: يبحث في السلوك الذي أكتسبه سواء كان عائليا، فنيا أو إجتماعيا وتأثيره على السلوك والتصرف الإداري.

إن رواد هذه النظرية اعتبروا بأن المؤسسة عبارة عن نظام مفتوح يتأثر ويؤثر بالبيئة المحيطة عبر قيود داخلية وخارجية، فهذا التفاعل بين المنظمة والبيئة والعلاقات الناشئة بينهما هي التي تحدد مواصفات وخصائص وأهداف والفرص البديلة وأنواع القيود التي تتعرض لها المنظمة لتحديد مناخ إتخاذ القرار الإداري فيها.

¹- كمال دسوقي، سيكولوجيا الإدارة العامة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة (مصر)، دون سنة نشر، ص 311.

²- منتدى التمويل الإسلامي، مرجع سابق.

³- بوقرة رابع، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 17.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

لقد لاحظ سايمون قصور مفهوم الرشد والمعيار الاقتصادي في اتخاذ القرار والذي بنيت عليه النظرية الكلاسيكية، وبين أن متخذ القرار لا يستطيع الوصول إلى الحلول المثلى للمشكلات موضوع الدراسة وذلك للأسباب التالية¹:

- أن الحل الأمثل في فترة زمنية معينة قد لا يبقى كذلك في فترة زمنية أخرى.
- أن بدائل العمل المتاحة أمام متخذ القرار قد تكون كثيرة وأن اختياره لإحداها يتوقف على إمكاناته وقدراته في دراستها جميعا، وتحديد نتائجها وتوفير الوقت اللازم لذلك.
- مواجهة متخذ القرار الكثير من العوامل الداخلية والخارجية التي لا يستطيع السيطرة عليها أو لا يملك المعرفة بها.

وحسب النظرية السلوكية فإن المسؤول يتلقى العديد من المعلومات لذا يشترط فيها الدقة والمصادقية، كما ترى بأن المعلومات تسير في كل الإتجاهات من أعلى إلى الأسفل ومن أسفل إلى أعلى، وتعتبر عملية اتخاذ القرارات من أهم مهام المسؤول لذا تم التأكيد على ضرورة تحديد مستويات اتخاذ القرار. ويكون اتخاذ القرار حسب المعرفة المهنية والفنية لمتخذه وكذا ضرورة إشراك العمال في هذه العملية. تختلف هذه النظرية عن النظريات السابقة في العناصر الآتية:

- إعتبار التنظيم نظاما مفتوحا.
- بعد أن كانت المدرسة الكلاسيكية تركز على العمل والهيكل التنظيمي، وبعد أن ركزت نظرية العلاقات الإنسانية على أهمية العنصر البشري وخصائصه ومدى الكيفية التي تسمح بإثارة دافعيته، ركزت النظرية السلوكية على إعتبار التنظيم نظاما إجتماعيا يقوم بإتخاذ القرارات².
- لم تسلم النظرية السلوكية كسابقاتها من النظريات من إنتقادات، ولعل أهمها، هو إهتمام هذه النظرية المفرط بالعنصر البشري وخصائصه وإهتمامها بتحديد الشروط التنظيمية لتحضير الفرد للإسهام في العمل التنظيمي.

ولكن الشيء الذي يجب أن لا نتناساه هو أن هذه النظرية كانت بمثابة اللبنة الأولى لنظريات التنظيم الحديث وأهمها نظرية القرار التي نشأت بتطبيق النظرية السلوكية على التنظيم الاقتصادي، وعندما تحدثت (النظرية السلوكية) عن التنظيم المفتوح وأهمية اتخاذ القرارات وكذا الاتصالات.

¹- كاسر نصر منصور، مرجع سابق، ص 19.

²- سيد الهواري، المدير الفعال (دراسة تحليلية لأنماط المديرين)، مكتبة عين شمس، القاهرة (مصر)، دون سنة نشر، ص 79.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

الفرع الثالث: نظرية صنع القرار

يعتبر سيمون (H. Simon) الأب الروحي لهذه النظرية إذ يتجلى بوضوح في كتاباته بداية بكتابه حول السلوك الإداري (1945) والمعنون بـ دراسة لعمليات اتخاذ القرارات في السلوك الإداري، الذي أوضح فيه أهمية اتخاذ القرارات في الإدارة.

ركز سيمون في تحليله للقرار على عنصرين هما:

- **عنصر التكلفة:** تتمثل فيما تتطلبه مرحلة جمع المعلومات وتصنيفها واقتراح البدائل من تكلفة ووقت وجهد ممكن لاتخاذ القرار وتنفيذه؛

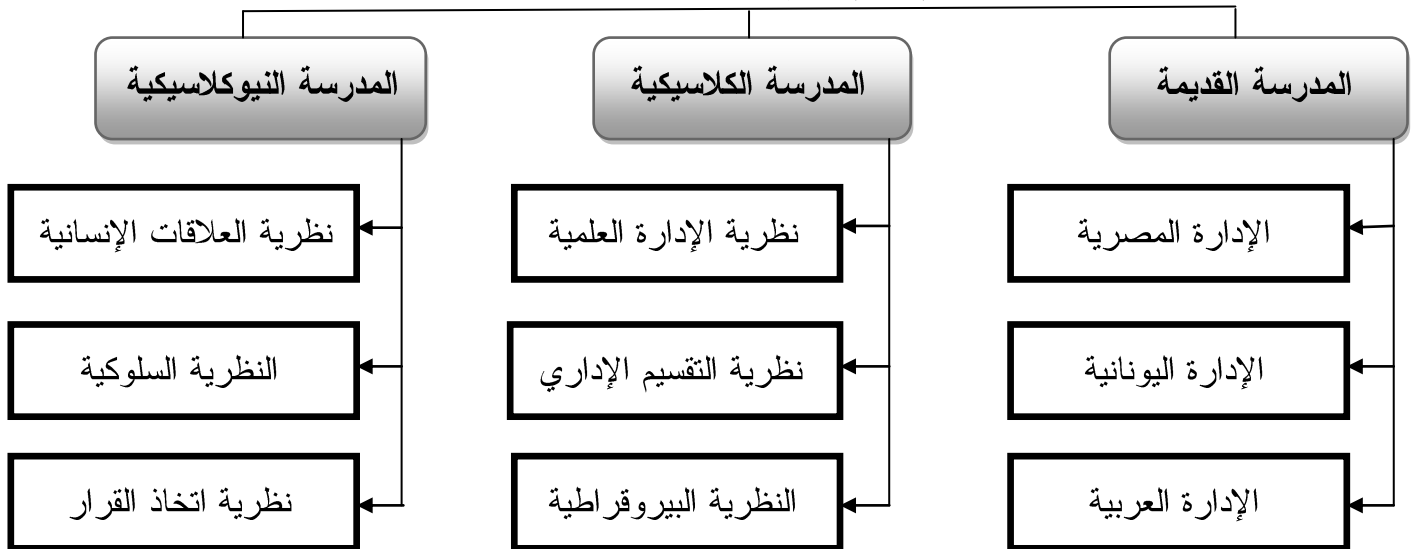
- **نتائج القرار:** يتمثل في مدى تحقيق الأهداف المسطرة.

إن أهم ما جاء به سيمون هو نقده لصفة الرشد لأنه من غير الممكن أن تتوفر لمتخذ القرار كل المعلومات عن البدائل المتاحة ومن هنا اعتبر سيمون أن متخذ القرار يكتفي بالحل المرضي أو المثالي نسبيا كما قدم نموذج الرجل الإداري كبديل للرجل الاقتصادي الذي افترضته المدرسة الكلاسيكية من حيث تحقيق البديل الأفضل واعتماد سلوكه على الرشد أو العقلانية التقليدية في التفكير وقد ميز سيمون بين نوعين من الرشد في سلوك الفرد والجماعة¹، وهما الرشد الموضوعي والرشد الذاتي^(*).

إن النتيجة الهامة التي توصل إليها سيمون تتمثل في اتخاذ قرار سليم يتطلب دائما المقارنة بين البدائل في حدود الأهداف الموضوعية التي سوف يؤدي إليها، وهذا يعني أن بلوغ أقصى قيمة بوسائل محددة ينبغي أن يكون المعيار أو الضابط الموجه للقرار الإداري².

والشكل الموالي يوضح أهم المدارس الفكرية لعملية ترشيد القرارات:

الشكل (1-6): أهم المدارس الفكرية لعملية ترشيد القرارات



المصدر: من إعداد الطالب.

¹- خليل محمد حسن الشماع، خضير كاظم حمود، مرجع سابق، ص 93.

^(*)- أنظر الصفحة 43 من هذه الأطروحة.

²- نواف كنعان، مرجع سابق، ص 64.

المبحث الثالث: الحالات والأساليب المختلفة لعملية اتخاذ القرارات

المطلب الأول: الحالات المختلفة لعملية اتخاذ القرار

الفرع الأول اتخاذ القرارات في حالة التأكد

يقصد بحالة التأكد التام وجود مجموعة من الظروف والمتغيرات التي تدفع متخذ القرار إلى الاعتماد التام بأن حالة ما من الحالات المتوقعة تحدث على وجه التأكيد¹، أي يكون متخذ القرار على علم بجميع البدائل ونتائج كل منها وبالتالي فإن تحديد الحل المناسب يعتمد على اختياره للبدل الذي يعطي النتيجة الأفضل التي ترغب الإدارة بالحصول عليها².

وتعتبر أسهل الحالات في اتخاذ القرارات لأن نتيجة القرار تكون واحدة، وهذا يعني أن المشكلة إما تتعلق بتحقيق أكبر ربح ممكن أو تتعلق بتحقيق أقل التكاليف من عملية إنتاجية ما. فمثلا لو كان هناك فرصة لإنتاج منتج واحد من ثلاث منتجات متمثلة في (A_1 و A_2 و A_3) وأن العائد المحقق من المنتجات على الترتيب هو (150، 180 و 210)، فإن المنطق يقول على القائم بالعملية الإنتاجية إنتاج A_3 لأنه يحقق أكبر عائد. في هذه الحالة من حالات اتخاذ القرارات عادة ما تستعمل فيه أساليب البرمجة الخطية لأن معاملات متغيراتها تكون معروفة بصورة مؤكدة، وهذا ما سنتناوله في الفصل القادم³.

الفرع الثاني: اتخاذ القرارات في حالة المخاطرة

يستطيع متخذ القرار أن يقدر نتائج كل بديل لأنه يكون على علم باحتمالات حدوث كل نتيجة ثم يختار البديل الذي يعطي النتيجة المرغوبة من قبل الإدارة⁴، وغالبا ما يتم تحديد احتمال وقوع هذه النتائج بأحد الأسلوبين التاليين⁵:

- الاحتمالات الموضوعية: يقصد بها تلك الاحتمالات التي يكون حسابها على أساس تحليل البيانات التاريخية المتاحة أو المتجمعة من سنوات سابقة، على أساس ان ما حدث في الماضي قد يتم حدوثه في المستقبل، بالإضافة إلى الاعتماد على القوانين الإحصائية المعروفة بصورة ضمنية.
- الاحتمالات الذاتية (الشخصية): يتم تحديدها على أساس الخبرة والتقدير الشخصي واستطلاع آراء الخبراء والمختصين، كما أن المعايير المستخدمة في كلتا الحالتين تسمى بالاحتمالات التقديرية أو القيم المتوقعة.

¹- سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص 40.

²- كاسر نصر منصور، مرجع سابق، ص 52.

³- بوقرة رابح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 47-48.

⁴- كاسر نصر منصور، مرجع سابق، ص 52.

⁵- عفاف زهراوي، نمذجة وتقييم أداء الطرق الإنتاجية الحديثة في المؤسسات الصناعية الجزائرية باستخدام شبكات بتري، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة منتوري، قسنطينة (الجزائر)، 2009/2008، ص 201.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

تتميز هذه الحالة عن سابقتها بأنه يمكن أن تظهر عدة نتائج محتملة الحدوث، كما أن المعلومات المتعلقة بالمشكلة القرارية تكون معروفة أو متوفرة مسبقاً، لذا تستخدم نماذج تستعمل فيها معاملات ترجيحية لكل حالة طبيعية متوقعة أو ممكنة الحدوث أي الاحتمالات المتوقعة، وهذا بتوفر الشروط الأساسية التالية:

- تتخذ القرارات تحت نفس الظروف.

- يوجد نتائج متعددة لكل قرار.

- توفر الخبرة والمعلومات السابقة لتحديد المعاملات الترجيحية أو احتمال حدوث كل نتيجة ممكنة¹.

الفرع الثالث: اتخاذ القرارات في حالة عدم التأكد

الميزة البارزة لهذه الحالة أنها لا تتوفر على معلومات سابقة من أجل تحديد معاملات ترجيحية، كما أن الظروف المحيطة باتخاذ القرار تختلف باختلاف الزمان والمكان، وبالتالي فإن متخذ القرار في هذه الحالة سوف يعتمد على النتيجة الخاصة بكل قرار من أجل اختيار القرار الأمثل أو الأنسب الذي يتماشى مع الظروف الحالية، كما أن متخذ القرار قد يستخدم تقديراته الشخصية استناداً إلى التجربة والخبرات السابقة. هذا النوع من الحالات عادة ما تتماشى مع العمليات التجارية الخفيفة والتي تمارس يومياً، وبالتالي يكتسب التاجر خبرة بالتقادم حول المحيط البيئي الذي يمارس فيه نشاطه، مثل معرفته للزبائن الحقيقيين وبالتالي معرفة الطلب على السلعة².

ما تم توضيحه في الحالات الأساسية التي تعترض متخذ القرار، نجد أن هذا الأخير عندما يرغب في تنفيذ القرار فإنه يلجأ إلى استخدام العنصر البشري، وهذا يتوقف على نوعي القرار الذي يرغب في اتخاذه، ففي بعض الحالات يلجأ إلى استخدام الأدوات الكمية المختلفة لمساعدته في عملية تنفيذه للقرار، كما يمكنه أن يستعمل أيضاً الأدوات الوصفية أو التقليدية والتي نتناولها في التالي.

المطلب الثاني: الأساليب التقليدية في اتخاذ القرار

يقصد بالأسلوب الوصفي أو التقليدي في اتخاذ القرار هو أسلوب يفتقر للتدقيق والتمحيص العلمي، ولا يتبع المنهج العلمي في عملية اتخاذ القرارات.

وتعود جذور هذا الأسلوب إلى المدارس الإدارية القديمة التي كانت تستخدم أسلوب التجربة والخطأ في حل مشاكلها معتمدة اعتماداً كبيراً على مجرد الخبرة السابقة والتقدير الشخصي^(*) للإداريين، حيث كانوا يتخذون قراراتهم استناداً إلى الفهم والمنطق والخبرة السابقة والمعرفة الثابتة بتفاصيل العمليات والمشاكل الإدارية ومراحلها.

¹- بوقرة رابح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 48.

²- نفس المرجع، ص 48.

^(*)- أول من أوجد هذا الاصطلاح "فردريك تايلور" عندما رأى أن الإدارة العلمية التي نادى بها يمكن أن تحقق تطبيق العلم بدلا من الأساليب التقليدية القائمة في الغالب على التقدير الشخصي وهو ما أطلق عليه "تايلور" اصطلاح (rule of thumb).

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

ومن الأساليب التقليدية (النوعية) الأساسية التي تستخدم بكثرة هي:

الفرع الأول: الخبرة

يمر متخذ القرار بعدد التجارب أثناء أدائه لمهامه الإدارية يخرج منها بدروس مستفادة من النجاح وال فشل تنير له الطريق نحو العمل في المستقبل. وهذه الدروس المستفادة من التجارب الماضية غالبا ما تكسب متخذ القرار مزيدا من الخبرة التي تساعد في الوصول إلى القرار المطلوب، ومن مجالات تطبيق أسلوب الخبرة القرارات المبرمجة التي يكفي متخذ القرار فيها بتطبيق قواعد معينة ويكون في هذا التطبيق الحل المطلوب¹. كما يمكننا الاستفادة من خبرات وتجارب المديرين السابقين الذين تقاعدوا عن العمل أو تركوا العمل لأسباب أخرى.

إلا أن من أبرز السلبيات التي يقع فيها هذا الأسلوب، أن هناك بعض المخاطر قد تترتب على اعتماد المدير على خبرته السابقة في اتخاذ قراراته، ذلك لأن مثل هذه الخبرة قد يشوبها أخطاء أو فشل، كما أنها في الغالب تتأثر بمستوى إدراك المدير للأسباب الحقيقية لخطأه أو فشله. يضاف إلى ذلك أن المشكلات القديمة (الماضية) قد تكون مختلفة عن المشكلات الجديدة (الحاضرة)، وفي مثل هذه الحالة يصبح من غير المناسب تطبيق الدروس المستفادة من تجارب الماضي على تجارب الحاضر².

ويرى بعض كتاب الإدارة في تقييمهم لأسلوب الخبرة إن الإدارة -على عكس القانون- ليست علما قائما على تحليل الأحداث السابقة، أو بمعنى أدق ليست علما يستند إلى السوابق، وأنه من المستبعد أن تتطابق المواقف المستقبلية تطابقا كاملا مع المواقف السابقة. وأنه إذا كانت إحاطة المدير "بالسابقة" قد تفيده، إلا أن تطبيق هذه السابقة يجب أن لا يكون تطبيقا حرفيا، ولكن بمرونة ووعي وفي ضوء الجوانب التي تختلف فيها الحالة أو المشكلة الجديدة الطارئة عن تلك التي سبقتها³.

الفرع الثاني: إجراء التجارب

لقد بدأ تطبيق أسلوب إجراء التجارب في الكثير من مجالات البحث العلمي، ثم انتقل إلى إدارة منظمات الأعمال للاستفادة منه في مجال اتخاذ القرارات، وذلك بأن يتولى متخذ القرار نفسه إجراء التجارب آخذا في الاعتبار جميع العوامل الملموسة والاحتمالات المرتبطة بالمشكلة محل القرار، حيث يتوصل من خلال هذه التجارب إلى إختيار البديل الأفضل معتمدا في هذا الإختيار على خبرته العلمية. يمكن هذا الأسلوب متخذ القرار من أن يتعلم من أخطائه ومحاولة تلافي هذه الأخطاء في القرارات التي يتخذها لاحقا. ويمكن أن يتم في مواقف معينة الجمع بين الخبرة والتجربة معا لتحقيق الهدف⁴.

¹ - منعم زمزير الموسوي، بحوث العمليات (مدخل علمي لاتخاذ القرارات)، مرجع سابق، ص 21.

² - البرلسي ابراهيم، المدارس الفكرية في الإدارة، مجلة الإدارة، العدد الأول يوليو، الرياض (السعودية)، 1968، ص 49.

³ - حسن عبد الفتاح، مبادئ الإدارة العامة، دار النهضة العربية، القاهرة (مصر)، 1972، ص 43.

⁴ - منعم زمزير الموسوي، بحوث العمليات (مدخل علمي لاتخاذ القرارات)، مرجع سابق، ص 22.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

ومن مزايا هذا الأسلوب أنه يساعد المدير متخذ القرار على اختيار القرار على اختيار أحد البدائل المتاحة لحل المشكلات، وذلك من خلال إجراء التجارب على هذا البديل وإجراء التغييرات أو التعديلات على هذا البديل بناء على الأخطاء والثغرات التي تكشف عنها التجارب أو التطبيقات العملية، وبذلك يمكن هذا الأسلوب المدير من أن يتعلم من أخطائه ومحاولة تلافي بهذه الأخطاء في القرارات التي يتخذها مستقبلاً. ومن سلبيات هذا الأسلوب أنه باهظ الثمن وفادح التكاليف، ويستفيد الكثير من جهد ووقت المدير متخذ القرار.

الفرع الثالث: البديهية والحكم الشخصي

يعني هذا الأسلوب استخدام متخذ القرار حكمه الشخصي واعتماده على سرعة البديهية في إدراك العناصر الرئيسية الهامة للمواقف والمشكلات التي تعرض عليه، والتقدير السليم لأبعاده، وفي فحص وتحليل وتقييم المعلومات المتاحة والفهم العميق والشامل لكل التفاصيل الخاصة بها. وتبدو صعوبة ومخاطر استخدام هذا الأسلوب في أنه يقوم على أسس شخصية نابعة من شخصية متخذ القرار وقدراته العقلية واتجاهاته وخلفياته النفسية والاجتماعية ومعارفه. وهذه كلها سمات وقدرات تختلف باختلاف المجتمعات والبيئات، كما أنها مرهونة بالمقومات المختلفة والمتعددة للمجتمع الواحد وقواعد السلوك التي تحكمه، والاتجاهات السائدة فيه، والتطورات المختلفة التي يمر بها، وكل ذلك يؤثر في حكم متخذ القرار الشخصي على الأمور والمواقف التي تواجهه. إلا أن هذا الأسلوب يمكن أن يكون مفيداً في اتخاذ القرارات المبرمجة والشبه مبرمجة. ويعتبر هذا الأسلوب في اتخاذ القرارات من الأساليب الجدلية نظراً لأنه أسلوب غير علمي قياساً بالأساليب الأخرى. كما أن من مزاياه أنه يساعد على استغلال بعض القدرات والمهارات لدى بعض المديرين كالقدرة على التصور والمبادأة والابتكار والقدرة على تحمل المسؤولية، والقدرة العقلية¹.

الفرع الرابع: دراسة الاقتراحات وتحليلها

يعني هذا الأسلوب اعتماد المدير على البحث ودراسة الآراء والاقتراحات التي تقدم إليه حول المشكلة وتحليلها ليتمكنه على ضوءها من اختيار البديل الأفضل، وتشمل هذه الآراء والاقتراحات تلك التي يقدمها زملاء المدير أو التي يقدمها المستشارون والمتخصصون والتي تساعد في إلقاء الضوء على المشكلة محل القرار وتمكن المدير من اختيار البديل الأفضل².

وبالرغم من وجود صعوبات كثيرة تكتنف استخدام مثل هذا الأسلوب إن من أهم مزاياه أنه أقل تكلفة من الأساليب التقليدية الأخرى كإجراء التجارب مثلاً، بالإضافة إلى أن المدير يمكنه عن طريق الدراسات العميقة والتحليل الدقيق للآراء والاقتراحات التي تقدم إليه استنباط الكثير من الاستنتاجات

¹ - جمال الدين لعويسات، مرجع سابق، ص 73.

² - رشيد أحمد، العملية الإدارية من خلال تحليل النظم، بحث مقدم لحلقة الوسائل والطرق المتبعة في اتخاذ القرارات، معهد الإدارة العامة، الرياض (السعودية)، 1980، ص 86.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

وخاصة التي تتعلق بالعوامل غير الملموسة المرتبطة بالمشكلة محل القرار واختيار البديل الأنسب على ضوءها¹.

ويتضح من العرض السابق أن الأساليب التقليدية لاتخاذ القرارات تعتمد على أسس ومعايير نابغة من شخصية متخذ القرار وقدراته ومعارفه، وأن هذه الأساليب استطاعت أن تحقق قدرا كبيرا من النجاح في ظل ظروف ومواقف معينة.

إلا أن التطورات التي شهدتها الإدارة في مطلع القرن العشرين، وما خلفته هذه التطورات من مشاكل أكثر تعقيدا من تلك التي واجهها متخذوا القرارات في الإدارات القديمة، أثبتت عدم كفاية الأساليب التقليدية لمواجهة معطيات التطورات الجديدة، وتتطلب بالتالي الاستعانة بأساليب ونظريات علمية جديدة تساعد متخذي القرار على التلاؤم مع الظروف الجديدة.

إذ لم يعد متخذ القرار في ظل هذه التطورات يتطلع -بأسلوب التجربة والخطأ- لمواجهة مشاكل المؤسسات كبيرة الحجم، وأصبح لا بد له من الاعتماد على أساليب علمية تمكنه من تحليل المشاكل الإدارية ومعرفة إبعادها، وتحليل وتقييم البدائل المطروحة لحلها، وتساعده في نفس الوقت على التنبؤ بأحداث المستقبل².

وهكذا انتهى كما يقول بعض الدارسين عصر (المدير العبقري) الذي كان يعتمد على قدراته الشخصية ومعلوماته في اتخاذ قراراته وبدأ عصر (المدير الواقعي البسيط) الذي يستعين بالأساليب العلمية لدراسة تحليل المشاكل التي تواجهه، وتقييم البدائل وترتيبها، ومن ثم اختيار البديل الملائم لحلها، ومتابعة التنفيذ وتصحيح مساراته كلما بينت المعلومات ضرورة ذلك التصحيح³.

ومن هنا أيضا اتجهت بعض الدول إلى استخدام الأساليب العلمية لمواجهة المشكلات الإدارية المعقدة التي تواجه متخذي القرارات، وكان من أبرز مظاهر هذا الاتجاه اهتمام هذه الدول باختيار القيادات الإدارية المتخصصة القادرة على تطبيق الأساليب العلمية لمواجهة المشكلات الإدارية المعقدة واتخاذ القرارات الصائبة لحلها.

¹ - محمد حافظ حجازي، التحليل الكمي في خدمة الإدارة، بحث مقدم لحلقة الوسائل والطرق المتبعة في اتخاذ القرارات، معهد الإدارة العامة، الرياض (السعودية)، 1980، ص 146.

² - محمد حافظ حجازي، التحليل الكمي في خدمة الإدارة، مرجع سابق، ص 147.

³ - رشيد أحمد، مرجع سابق، ص 87.

المطلب الثالث: الأساليب الكمية في اتخاذ القرار

أشرنا فيما سبق أن القرارات تتفاوت من حيث أهميتها. فمن القرارات ما يتعلق بأمر روتينية أو ظواهر متكررة ويكون عنصر عدم التأكد فيها قليلا للغاية. في مثل هذه الحالات يكون اتخاذ القرار سهلا وكثيرا ما يكون الاعتماد على الخبرة السابقة هو الأداة الرئيسية لاتخاذ القرار. ذلك أنه إذا نجح قرار سبق اتخاذه وتكرر مجاله مرة أخرى محاطا بنفس الظروف المؤثرة، فإن اعتماد صانع القرار الجديد على سابق خبرته له ما يبرره¹.

غير أنه في معظم المجالات الرئيسية لاتخاذ القرارات لا يتكرر الموقف بنفس ملابساته السابقة منها والمستقبلية، كما أن ثمة مواقف جديدة وأكثر تعقيدا تفرض نفسها في حياة المؤسسة مما يجعل مجرد الاعتماد على الخبرة السابقة في اتخاذ القرار أمرا يستحيل معه تحقيق الهدف المنشود.

ولقد أحدث التطبيق الرياضي للأساليب الكمية تطورا هائلا في اتخاذ القرارات، إذ مكنت من الدرجة الأولى توسيع نطاق البحث بالنسبة للمتغيرات الكثيرة المؤثرة في القرار وبالنسبة للعلاقات المتشابهة، كما مكنت من الحصول على إجابات كمية للناتج المترتبة على كل بديل من البدائل مما ييسر اتخاذ القرار. ولقد ساعد هذا التطور ذلك التقدم المشهود في استخدام تكنولوجيا المعلومات التي حررت الباحثين من قيود المشكلات الحسابية والرياضية في معالجة البيانات الرقمية الهائلة والعلاقات المتشابهة بينها².

هنا يقوم متخذ القرار بتحديد المشكلة والبحث عن أي الأساليب الكمية التي يمكن استخدامها في ضوء هذا الموقف، ومن ثم يقوم المحلل بإعداد النموذج الرياضي الذي يمكن استخدامه في الحل، وتتميز الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات أو حل المشكلات عن نظيرتها التقليدية في أنها تقلل أثر التحيز الناجم عن الأحكام الشخصية الذاتية إلى حد كبير³، وفي هذا الخصوص يمكن تناول بعض الأساليب الكمية على النحو التالي:

الفرع الأول: أسلوب تحليل التعادل

هو أسلوب كمي محدد النموذج يساعد الإدارة على اتخاذ القرار، حيث أن تجاوز نقطة التعادل التي تمثل حجم المبيعات التي تتعادل عندها الإيرادات والتكاليف، ومعناه تحقيق الربح، إذ أي مؤسسة تواجه العديد من المشاكل وأهمها ضرورة تلبية احتياجات المجتمع من السلع والخدمات بصورة اقتصادية، أي تغطية التكاليف وتحقيق معدل معقول من الربح وتعد عملية تحقيق التعادل وما يرافقها كخارطة التعادل من الأساليب العلمية في مجال اتخاذ القرار الملائم لتحديد كمية الإنتاج أو المبيعات المرعبة⁴.

¹ - سليم بطرس جلدة، مرجع سابق، ص 71.

² - منعم زمير الموسوي، بحوث العمليات (مدخل علمي لاتخاذ القرارات)، مرجع سابق، ص 23.

³ - محمد حافظ حجازي، التحليل الكمي في خدمة الإدارة، مرجع سابق، ص 149.

⁴ - مهدي زويلف، علي العضال، إدارة المنظمة (نظريات وسلوك)، دار المجدلوي للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1996، ص 137.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

الفرع الثاني: أسلوب التحليل الحدي

هو أسلوب كمي يقوم على المفاضلة بين البدائل المطروحة ومن أهم المعايير التي يستخدمها هما "التكلفة الحدية والعائد الحدي" لتحديد العائد الأقصى من خلال تحديد ما إذا كان اتخاذ قرار معين سوف يؤدي إلى تحسين وضع المؤسسة عن ما كانت عليه سابقاً أم لا¹، كما يسعى إلى معرفة مقدار الزيادة أو النقص الذي يحدث عند إضافة عنصر واحد من عناصر الإنتاج الذي تسيطر عليه الإدارة مع بقاء العناصر الأخرى ثابتة².

الفرع الثالث: أسلوب نماذج الاحتمالات لاتخاذ القرار

وتستخدم عندما تتبع اختيارات البديل الأفضل لاختيارات لاحقة، و تطبيقها في مجال اتخاذ القرار يتم عن طريق تسجيل عدة مرات حدوث حدث مع الاستفادة من هذا التسجيل في التوصل إلى توقعات سليمة للمستقبل كما يمكن الاحتفاظ بالبيانات التاريخية لنشاطات ومشاكل معينة لتكون معياراً تستند إليه في حساب الاحتمالات³.

الفرع الرابع: أسلوب شجرة القرار

هو أسلوب بياني يمكن متخذ القرار من الإحاطة بالبدائل المتاحة والنتائج المتوقعة منها بكل وضوح، ويستخدم هذا الأسلوب حينما تكون هناك الحاجة إلى عمل سلسلة من القرارات تعتبر نموذجاً إحصائياً، ويتميز هذا الأسلوب من أنه يساعد متخذ القرار على معرفة تأثير القرارات التي يتخذها في الوقت الحاضر على البدائل التي يواجهها مستقبلاً⁴.

الفرع الخامس: أساليب بحوث العمليات

يعتمد تطبيقها في مجال اتخاذ القرار على استخدام مختلف التخصصات القادرة على المساهمة في حل المشكلات مثل العلوم الرياضية، الإدارية، المحاسبية، والهندسة... إلخ، وعلى أن يتم العمل بينهم كاملاً في نطاق ما يسمى بروح الفريق أو فرق البحث، كما يعتمد تطبيقها على صياغة المشكلة محل القرار في شكل نماذج رياضية وإجراء مقارنة حسابية بين البدائل المتاحة عن طريق الاستعانة بالحاسب الإلكتروني لإجراء المقارنة اللازمة للتوصل إلى الحل⁵.

¹ - سليم بطرس جلدة، مرجع سابق، ص 78.

² - أحمد السيد كردي، موقع موسوعة الإسلام والتنمية، أطلع عليه يوم 2015/06/29 على الساعة 00:47، الرابط: <http://kenanaonline.com/users/ahmedkordy/posts/411044>.

³ - مهدي زويلف، علي العضائيلة، مرجع سابق، ص 139.

⁴ - عادل حسن، مرجع سابق، ص 47.

⁵ - محمد فهمي حسم، بحوث العمليات ودورها في اتخاذ القرارات، بحث مقدم لحلقة الوسائل والطرق المتبعة في اتخاذ القرارات، معهد الإدارة العامة، الرياض (السعودية)، 1980، ص 43.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

ومن هنا نستنتج أن أساليب بحوث العمليات لا يزود المسير بالقرار النهائي ولكنه يساعده في اتخاذ القرارات في ضوء البدائل التي يضعها والتي يمكن المقارنة بينها على أسس رقمية، ذلك لأن رشد وجواب كل بديل يعتمد على مدى قدرة النموذج الرياضي على تمثيل المشكلة محل القرار، وتذليل الصعوبات أو العقبات التي تعترض الصياغة الرياضية للمشكلة، كما يعتمد على مدى توفر القدرات والمهارات اللازمة في متخذ القرار والتي تمكنه من تشخيص المشكلة وجمع البيانات وتحليلها وتقييمها واتخاذ الخطوات اللازمة لتنفيذ الحل¹.

ولعل من أهم الأساليب الكمية لبحوث العمليات التي انتشر استخدامها في مجال اتخاذ القرارات، والتي تعتمد على استخدام النماذج كأساس لحل مشكلة القرار هي: التخطيط الشبكي، المحاكاة، نظرية المباريات، نظرية صفوف الانتظار، والبرمجة الخطية ذات الهدف الوحيد ومتعددة الأهداف، هذه الأخيرة سنتناولها بالتفصيل لاحقاً.

وتستطيع أساليب بحوث العمليات أن تمكن متخذي القرار من اتخاذ القرارات على وجه أفضل، حيث أنها²:

- تعطي وصفا دقيقا للمشكلة محل القرار والعوامل المؤثرة أو المتداخلة فيها، ومدى تداخلها وأهمية كل منها؛
- تحديد البيانات اللازمة للتعرف على أفضل الحلول، مع الإحاطة بأكثر عدد ممكن من الإعتبارات؛
- تحديد بدقة البدائل المقترحة كحلول للمشكلة، وتناقش كل منها من حيث التكلفة والعائد وصدى المخاطرة فيها؛
- تمكن متخذ القرار من مقارنة البدائل المقترحة للحلول واختيار أفضلها بسرعة وكفاءة وبدرجة عالية من الدقة؛
- تكسب القدرة على توضيح النتائج والتغيير في روتين أو نظام المؤسسة أو في المحيط الذي تقوم فيه بأعمالها.

ومن المهم جدا الإشارة إلى أنه بالرغم من اعتماد الأساليب الكمية على القياس والتحديد الكمي للعوامل والمتغيرات المحيطة بالمشكلة فإنها تبقى قاصرة عن الإحاطة بجميع العوامل والظروف الموضوعية التي تمثل مشكلة القرار، فكثير من المشكلات ذات جوانب معنوية غير قابلة للقياس والتحديد الكمي الدقيق، فمثلا لا يمكن قياس العلاقات الإنسانية والمعنوية السائدة وردود الفعل الناتجة عنها، مما يجعل استخدام المدخل الكمي بمفرده غير كافيا للوصول إلى قرار رشيد يغطي الجوانب المختلفة للمشكلة، ولذلك لا يمكن الاعتماد على هذا الأسلوب بشكل مطلق بل يمكن اعتباره من الأدوات المهمة لاتخاذ القرارات ولابد أن يدعمها الحكم الشخصي فيما يتعلق بالجوانب المعنوية.

¹- نواف كنعان، مرجع سابق، ص 192.

²- مخلوف إبراهيم أحمد، التحليل الكمي في الإدارة، الطبعة الأولى، مطابع جامعة الملك سعود، الرياض (السعودية)، 1995، ص 19.

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي.

وعليه فإننا نرى أن ترشيد عملية اتخاذ القرارات يتطلب الاستعانة بالأساليب التقليدية والعلمية على حد سواء في اتخاذ القرارات، وذلك لأن ترشيد عملية اتخاذ القرارات لا تتحقق إلا من خلال التكامل بين الأساليب التقليدية والعلمية لمواجهة المشكلات الإدارية المعقدة التي أوجدها التطور الحديث في مجال الإدارة، وإيجاد الحلول الصائبة لهذه المشكلات¹.

¹ - سليم بطرس جلدة، مرجع سابق، ص 81.

خلاصة الفصل الأول

إن عملية صنع القرارات هي تلك العملية التي تمر بمراحل معينة ويقوم بها متخذ القرار وذلك قصد ترشيده ومحاولة اتخاذ قرار بشكل سليم يعالج المشكلات القائمة أو لمواجهة حالات أو مواقف معينة محتملة الوقوع أو لتحقيق أهداف مرسومة.

وتتنوع هذه القرارات إلى عدة أنواع تصنف حسب أسس معينة مثل درجة الأهمية ومدى التكرار وبيئة القرار ووظائف المشروع، كما أن هذه العملية تتأثر بمجموعة من العوامل البيئية الداخلية والخارجية، وتؤثر فيها من حيث جودة القرار الصادر أو من حيث الناحية الشكلية لهذا القرار كما أن هناك بعض المشاكل تعترض هذه العملية وتعيقها من الوصول إلى الأهداف المرجوة ولعل من أهم هذه المشاكل هو عدم توفر المعلومات اللازمة لاتخاذ القرار، وهذا ما يجعلنا ندعو إلى إيجاد نظام معلوماتي يزود المدراء بهذه المعلومات في المكان والوقت المناسبين.

إن اتخاذ القرار يمثل أحد الأنشطة الإستراتيجية في المؤسسة ويهدف إلى الحكم على الأمور من حيث اختيار أولوية الأهداف الواجب تنفيذها حسب الخطة المرسومة للمؤسسة، كما يهدف أيضا إلى إيجاد حلول للمشاكل التي قد تعترض المؤسسة سواء أكانت مالية، إدارية أو إنتاجية. يتميز استخدام الأساليب الكمية بدقة المعلومات ثم سرعة إعطاء النتائج.

الفصل الثاني:

مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات

تمهيد

المبحث الأول: مفاهيم عامة حول النمذجة

المبحث الثاني: مفاهيم عامة حول النمذجة الرياضية

المبحث الثالث: أهم النماذج الرياضية لبحوث العمليات المستخدمة في

ترشيد القرار الإنتاجي

خلاصة الفصل الثاني

تمهيد

تلعب مرحلة صياغة النموذج دورا هاما في عملية اتخاذ القرار، إنها في الحقيقة المادة الأساس لمقاربات بحوث العمليات، وتسمح النمذجة باختبار الخطط والمخططات والأفكار الجديدة. ويشير مصطلح النمذجة عادة لفكرة بناء نموذج لمسألة معطاة واستثماره في إيجاد الحل لها، فالنموذج هو جهاز يستخدم لإنجاز رؤية بنوية واضحة وجيدة للواقع. فالقيام بالتحاليل والتجارب على النماذج يمكننا عادة من تحديد الكيفية التي تؤثر فيها التغيرات على أداء المؤسسة.

فالنمذجة هي تمثيل مبسط للواقع المدروس بغرض حل مشكل معين يتعلق بهذا الواقع، في حين أن معظم مشاكل الواقع والمتعلقة بالنظام الإنتاجي أو غيره جد معقدة بسبب عوامل تتعلق تحديدا بالحجم الكبير للمتغيرات ذات العلاقة، فتبسيط الواقع أو اعتماد نماذج رياضية بسيطة يمكن من تطوير نماذج رياضية مبسطة بما فيه الكفاية، من أجل فهم، تحليل وتقديم صورة جيدة عن هذا الواقع.

فالدراسات الحديثة قدمت عددا كبيرا نسبيا من النماذج الرياضية كنماذج بحوث العمليات التي تعنى بوضع دالة الهدف ومجموعة من القيود كما هو الحال في البرمجة الخطية كذلك الحل بالنسبة للبرمجة الديناميكية، وكل هذه النماذج تعمل على تعظيم أو تدنية دالة الهدف مع تعيين قيم متغيرات القرار التي تحقق مجموعة من القيود المفروضة على دالة الهدف.

على الرغم من أن استعمال النماذج الرياضية عرف انتشارا واسعا وناجحا في الكثير من مجالات تسيير العمليات والإنتاج، إلا أنه كلما زادت حركية متغيرات الظاهرة المدروسة كلما زادت الهوة بين إسقاط النموذج وبين هذه الظواهر، أي على متخذ القرار أن يسعى لتقليص هذه الهوة.

وعليه نتطرق في هذا الفصل إلى:

المبحث الأول: مفاهيم عامة حول النمذجة

المبحث الثاني: مفاهيم عامة حول النمذجة الرياضية

المبحث الثالث: أهم النماذج الرياضية لبحوث العمليات المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي

المبحث الأول: مفاهيم عامة حول النمذجة

المطلب الأول: أهمية ومفهوم النماذج

الفرع الأول: مفهوم النمذجة

النمذجة ليست إلا الفكر المنظم لتحقيق غاية عملية، ذلك أن النموذج هو نظرية موجهة نحو الفعل الذي نريد تحقيقه، ومن هذا المنطلق يمكننا القول أن كل إنسان "ينمذج" في حياته اليومية وفي كل لحظة، فهو يجمع كل الكائنات التي تحيط به بصورة ذهنية، سواء تعلق الأمر بأشياء مادية أو بأشخاص أو حتى بمؤسسات، وهذه الصورة الذهنية تمكنه من تركيب وتقليد سلوك موضوعه اصطناعياً لتقييم نتائج قراراته ويختار ضمن القرارات الممكنة أفضلها، وإذا بدا له النموذج غير مناسب يغيره بآخر، فالنمذجة إذن هي، مبدأ أو تقنية تمكن الباحث من بناء نموذج لظاهرة أو لسلوك عبر إحصاء المتغيرات أو العوامل المفسرة لكل واحدة من هذه المتغيرات، فهي تقنية علمية تمكن من فهم الأنساق المركبة والمعقدة عبر خلق نموذج يكون بنية صورية تعيد إنتاج الواقع افتراضياً¹.

ومن هذا المنطلق يمكن تلخيص مجموعة من التعاريف للنمذجة كالتالي:

- هي "عملية تفكير استراتيجي مقننة وذات خطوات منطقية ومتسلسلة بغرض فهم الحقيقة"². فالنمذجة من هذا التعريف هي مجموعة خطوات تتضمن عملية معقدة، مرتبطة ببعضها لإنشاء نموذج ممثل لمشكلة حقيقية، أي تمثيل المشكلة الحقيقية بشيء أبسط منها نسميه النموذج.
- ويعرفها I. LOWRY على أنها "فن تبسيط العلاقات ضمن ذلك النظام"³.
- كما تعرف بأنها "فعل بلورة أو بناء قصدي بواسطة تجميع رموز ونماذج مصطنعة قابلة بأن تجعل ظاهرة معقدة تبدو مفهومة"⁴.
- كما عرف باري رندر في كتابه بأن نمذجة القرارات هي "تمثيل (رياضي عادة) لسيناريو أو حوار إحدى المشكلات التطبيقية أو لبيئتها، وعرفها أيضاً أنها أسلوب علمي لاتخاذ القرارات الإدارية"⁵.

¹- موقع ملتقى ابن خلدون للعلوم والفلسفة والأدب، تعريف النمذجة، اطلع عليه بتاريخ 2015/07/13، على الساعة: 00:24، على الرابط: http://ebn-khaldoun.com/les_lecons.php?id=49.

²- نبيل محمد مرسي، التحليل الكمي في مجال الأعمال (أساسيات علم الإدارة التطبيقي)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2004، ص 27.

³- قيس مجيد عبد الحسين علوش، مفهوم وأهمية النماذج، موقع كلية التربية للعلوم الانسانية (جامعة بابل)، اطلع عليه يوم 2015/07/13، على الساعة: 13:03، على الرابط: <http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=10&lcid=30135>.

⁴- موقع ملتقى ابن خلدون للعلوم والفلسفة والأدب، تعريف النمذجة، مرجع سابق.

⁵- باري رندر، رالف ستير، ناجراج بالاكريشان، نمذجة القرارات وبحوث العمليات باستخدام صفحات الانتشار الالكترونية، ترجمة مصطفى موسى، دار المريخ للنشر، الرياض (العربية السعودية)، 2007، ص 35.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

ويمكن القول أن النمذجة هي مجموعة من العمليات والمعالجات لبناء النماذج التي يراد بها تسهيل الظاهرة المعقدة، أي لغرض تقليل الخلافات والصعوبات التي تواجه العالم الى المستوى الذي يمكن من فهم الحالة بصورة واضحة.

الفرع الثاني: مفهوم النموذج

إن النموذج لأي مشكلة اقتصادية أو إدارية أو علمية أو عسكرية ما هو إلا الشكل المبسط لها، الذي يأخذ على الأغلب شكل معادلات أو متباينات أو توابع تمثل العلاقة التي يمكن قياسها كميًا لمختلف العوامل التي لها علاقة بالمشكلة، فقد وردت عدة تعاريف عن النماذج تشترك جميعًا في خاصية واحدة مستتدة على الهدف الأساسي لعملية النمذجة التي هي مجموعة من العمليات والمعالجات لبناء النماذج والتي يراد بها تسهيل الظاهرة المعقدة، يمكن تلخيص مجموعة من التعاريف كالتالي:

- النموذج هو "تمثيل أو تجريد مبسط للواقع العملي في صورة مجموعة من المعادلات والرموز الرياضية، فهو يبين العلاقات المباشرة وغير المباشرة التي تربط العناصر الرئيسية للمشكلة والأفعال وردودها الموجودة في الواقع".¹
- يمكن تعريف النموذج على أنه "فرص يتم صياغة للتعبير عن سلوك ظاهرة من الظواهر أو تصور لطبيعة العلاقات القائمة بين عدد من المتغيرات، وما يحدث بينها من تفاعلات، فصياغة النموذج يتطلب أولاً تحديد الظاهرة المراد تفسيرها والظواهر أو العوامل التي يمكن أن تساعد في تفسير سلوكها".²
- ويعرف النموذج بأنه "محاكاة أو تقريب للواقع من خلال علاقات مفترضة وملحوظة".³
- ويعرف بأنه "مجموعة من العلاقات الاقتصادية توضع عادة بصيغة رياضية وتسمى المعادلة أو مجموعة من المعادلات التي تشرح سلوكية هذه العلاقات".⁴
- كما يعرف أيضاً بأنه "عبارة عن هيكل تحليلي عملي يصور الواقع بصورة مبسطة".⁵
- كما عرف النموذج بأنه "تعبير خاص عن الواقع".⁶ باعتباره "منظومة من العلاقات بين المتغيرات المتغيرات الاقتصادية، الغرض منها تسهيل وصف طبيعة تلك العلاقات بصورة خالية من التفاصيل والتعقيدات وممثلة للواقع".⁷

¹ - السعدي رجال، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، جامعة قسنطينة (الجزائر)، 2004، ص 14.

² - ابراهيم العيسوي، القياس والتنبؤ، دار النهضة العربية، معهد التخطيط القومي، القاهرة (مصر)، 1978، ص 25.

³ - منعم زمزير الموسوي، مقدمة في بحوث العمليات، الجامعة المفتوحة طرابلس، عمان (الأردن)، 1995، ص 7.

⁴ - وليد اسماعيل سيفو، عبد الحفيظ قدور بالعربي، سعد خضير عباس الرهيمي، الاقتصاد الإداري، الأهلية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)،

دون سنة نشر، ص 36.

⁵ - نداء محمد الصوص، الاقتصاد الإداري، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2012، ص 35.

⁶ - Narendera peul loomba, **linear prograning a management perspective**, second edition, New york, Macmillam ship co INC, 1976, p 187.

⁷ - طالب حسن نجم الحياي، مقدمة في الاقتصاد القياسي، منشورات جامعة بغداد، بغداد (العراق)، 1991، ص 20.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- كما يعرف النموذج بأنه "تصور أو إدراك مجرد للواقع وهو تبسيط وتوضيح للمتغيرات المعقدة، وهو صورة مجسدة وموجزة تظهر العناصر الأساسية للنظام"¹.

كخلاصة يمكن تعريف النموذج بأنه محاكاة للواقع عن طريق تجسيد إحدى الظواهر أو المشكلات محل الدراسة في صيغة كمية في الغالب، بحيث يحدد مجموعة من متغيرات الظاهرة والعلاقات المختلفة التي بينها، من أجل تبسيطها وتسهيل دراستها بشكل خالي من التعقيدات.

رغم اختلاف التعاريف السابقة من حيث الصياغة أو الاتجاه المعتمد في التعريف إلا أنها تشترك في الغاية من استخدام النماذج أي في تسهيل عمليات حل المشاكل الواقعية سواء كانت بسيطة أو معقدة، إذ ما قام متخذ القرار بالتركيز على الخصائص والأسباب الرئيسية لهذه المشاكل بدلا من دراسة ووفحص كل تفاصيل المشكلة الواقعية وذلك من خلال عملية التجريد^(*) والتحليل.

الفرع الثالث: أهمية النماذج

يمكن إدراك أهمية النماذج من خلال الفائدة التي تقدمها كونها²:

- 1- طرق عملية تستخدم في الكشف عن سلوك الأنظمة وهذا متأتي من الرغبة في معرفة التطوير الديناميكي لسائر الأمور الحياتية، وفي مجال التخطيط الحضري والإقليمي فقد عمم استخدام النماذج نتيجة قدرتها على وصف الانظمة الحضرية وتوضيح سلوكها بما يؤمن إعادة صياغة تلك النظرية واختيارها والتحقق من أسباب التطورات واتجاهاتها؛
- 2- تستخدم النماذج للكشف عن الحالة المستقبلية للأنظمة التي تم تصنيفها والتعرف على سلوكها وتحديد درجة تطورها واتجاه هذا التطور؛
- 3- تساعد النماذج في تبيان نتائج مختلفة للبدائل في القرارات وما يترتب على هذا من تزويدنا بأساس واعي للاختيار بين هذه البدائل؛
- 4- تساعد البدائل المختلفة التي يتوصل إليها النموذج من إعطاء مبادئ وأساسيات مهمة لرسم السياسات الاقتصادية والإقليمية والحضرية؛
- 5- يعد استخدام النماذج أساسا للحكم على مدى كفاءة نظام معين نحو الوصول إلى أهداف محددة؛
- 6- قدرة النموذج على تعريف المشكلة ووصفها بالشكل الذي يجعلها مبسطة ومستندة في ذلك على نظرية لتسهيل تصوير الوقع الحقيقي؛
- 7- إمكانية النموذج في التعريف على القيود والعوامل التي تحدد مدى الحلول المكونة للمسائل؛
- 8- يستطيع النموذج تقييم الكميات وتكاليفها ومدى تأثيرها ضمن محيط نظام لفهم مستوى الانجاز الكلي.

¹- محمد حافظ حجازي، دعم القرارات في المنظمات، مرجع سابق، ص 234.

^(*)- للإطلاع أكثر أنظر الصفحة 78 من هذه الأطروحة.

²- قيس مجيد عبد الحسين علوش، مرجع سابق.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

9- يمكن أن نستخدم النموذج وفق قاعدة "ماذا إذا" لاكتشاف النتائج المستقبلية للقرارات التي يمكن أن تأخذ اليوم ما يسمح باختبار مقتضيات الخطط والمخططات والأفكار الجديدة التي تكون أكثر حسماً للفشل أو النجاح، بهذا تساعد النماذج في خلق طرق للبحث والتحسين؛

المطلب الثاني: تصنيف النماذج

إن استخدام النماذج لتحقيق متطلبات مختلفة طبقاً إلى المهمة المراد استخدامها فيها يدفعنا إلى التمييز بين أنواع مختلفة لهذه النماذج، وأدى اختلاف الخلفية العلمية لدى المهتمين ببناء النماذج (المنذجين) وتطبيقاتها إلى وجود عدد كبير من النماذج التي أصبح حصرها من طرف أي باحث ليس بالأمر السهل، بعبارة أخرى يمكن تصنيف النماذج بطرق مختلفة حسب غرضها أو خصائصها أو درجة تجسيدها للواقع أو لإجراءات حلها ... إلخ، نتطرق إليها بالتفصيل كما يلي:

الفرع الأول: تصنيف النماذج وفقاً لغرضها

الذي بموجبه تقسم النماذج إلى ثلاث أنواع:

أولاً: النماذج الوصفية

وهي النماذج التي تتماشى مع الطريقة الاستقرائية أي أنها تستخدم المنطق لوصف وتحليل العلاقات بين المتغيرات المؤثرة في المشكلة التي تتبع النظام¹، وهي تعطي صورة للوضع الحقيقي دون أن يكون لها القدرة على تحديد أحسن طريقة عمل، أو ما يجب أن تكون عليه صورة الوضع محل الدراسة ومن أمثلتها نجد:

- نماذج مراجعة وتقييم المشاريع: التي تبين الإدارات المختلفة التي تتكون منها خطوط السلطة والمسؤولية بها²؛

- النماذج الإحصائية: التي تكفي بتقديم وصف العلاقات بين متغيرين أو أكثر من متغيرات الظاهرة (مثل مقاييس النزعة المركزية ... إلخ)³.

تتصف النماذج الوصفية بالموضوعية كونها غير متحيزة، ولأنها تهتم بالمساعدة على جمع البيانات والبيانات الوصفية الدقيقة عن الظاهرة محل الدراسة، إلا أنها تقتصر على تقديم حلول وبدائل تعتمد على ذكاء وإبداع المحلل وخبرته العلمية والعملية.

¹- قيس مجيد عبد الحسين علوش، مرجع سابق.

²- فتحي رزق السوافيري، مدخل معاصر في بحوث العمليات (تطبيقات باستخدام الحاسب الآلي)، الدار الجامعية، الاسكندرية (مصر)، 2004، ص 7.

³- السعدي رجال، مرجع سابق، ص 14.

ثانيا: النماذج التنبؤية

وهي النماذج التي تستخدم للتنبؤ عما ستكون عليه الظاهرة خلال فترة زمنية معينة إذا ما اتخذ قرار معين بشأنها¹، وذلك عن طريق الربط بين المتغيرات التابعة والمستقلة، وهي تختص بالتنبؤ بسلوك الظاهرة أو نتائج القرار في ظل مجموعة مختلفة من الشروط والظروف المفترضة²، ومن أمثلتها نموذج الموازنات التخطيطية والسلاسل الزمنية.

ثالثا: النماذج المعيارية

هي تلك النماذج التي تبين ما يجب عليه أن يكون الوضع أو الكيفية المثلى لاتخاذ القرارات، وبعبارة أخرى فهي تعطي الحل الأمثل للمشكلة التي يمثلها النموذج³.

وتعتبر النماذج المعيارية من النماذج المثالية، لأنها غالبا ما تقدم حالة مثالية نظريا، ويثنى على هذه النماذج لسهولة تطبيقها وقدرتها على تقويم الحلول واختبار البدائل المتاحة من خلال إطار موضوعي حددت فيه معايير وقيود مسبقا، مما يجعل مهمة المحلل سهلة ومباشرة، كما أنها تتيح لمتخذ القرار متابعة ومراقبة تنفيذ قراراته وتقويم النتائج والتدخل عند الحاجة، ومن أمثلتها: نموذج البرمجة الخطية ونموذج الحجم الاقتصادي للطلبية⁴.

الفرع الثاني: تصنيف النماذج وفقا لخصائص النموذج

يمكن تقسيم النماذج على أساس خصائص سلوك الظاهرة الذي تمثله النماذج تجاه عنصر الزمن إلى:

أولا: النماذج الساكنة

هي تلك النماذج التي لا تأخذ بعين الاعتبار التغيرات التي تحدث تبعا لتغيرات الزمن⁵، وتعرف أيضا بأنها هي التي تبقى مؤشراتها بدون تغيير أثناء عملية الحل وتعرف عند نقطة زمنية محددة⁶، فهي تختص بإيجاد حل للمشكلة في ظل افتراض مجموعة من الشروط والظروف الثابتة التي لا تتغير من فترة زمنية لأخرى، من بين خصائصها نجد⁷:

¹- قيس مجيد عبد الحسين علوش، مرجع سابق.

²- السعدي رجال، مرجع سابق، ص 14.

³- عفاف زهراوي، مرجع سابق، ص 79.

⁴- السعدي رجال، مرجع سابق، ص 15.

⁵- سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص 52.

⁶- مخلوف إبراهيم احمد، مرجع سابق، ص 20.

⁷- السعدي رجال، مرجع سابق، ص 16.

- السهولة ووضوح التحليل؛

- النموذج الساكن يثبت صورة الوضع الاقتصادي للظاهرة محل الدراسة في لحظة زمنية معينة (ثلاثي، سداسي، سنة... إلخ)، ويظهر تلك الصورة قاطعا العلاقة بين الماضي والحاضر والمستقبل؛

- يتمتع النموذج الساكن ببعض الصفات التي تجعل من الصعب استخدام نتائجه لفترات قادمة.

ثانيا: النماذجية الديناميكية

هي تلك النماذج التي تتغير خصائصها من فترة لأخرى، وهي من النماذج الأقرب للواقع لأنها أكثر تعقيدا من النماذج الساكنة¹، إذ يترك عامل الزمن بصماته في كل نواحي الحياة، ومنها العلاقات الاقتصادية السائدة في المجتمع، حيث تتعرض للكثير من التغيرات والتقلبات، وكل تغير ينتج عنه رد فعل يؤدي بدوره إلى سلسلة من التغيرات، هذا النوع من النماذج يعطي صورة واضحة عن وضع الظاهرة المدروسة لفترات زمنية قادمة انطلاقا من الوضع الراهن، ويصف كيف يتطور هذا الوضع الراهن مستقبلا، ومن أمثلة هذه النماذج: البرمجة الديناميكية ونماذج ديناميكية النظم².

ثالثا: نماذج تحليل السكون المقارن

في هذا النوع من النماذج يتم إدخال الزمن في التحليل حيث يتم دراسة الأثر النهائي لتغير أحد المتغيرات على وضع التوازن الأصلي، أي أن إدخال الزمن لا يكون صريحا ولكنه يكون أكثر واقعية من النموذج الساكن، مثل التغير الذي يحدث على توازن السوق إذا زاد عدد المنتجين مع بقاء العوامل الأخرى ثابتة، حيث زيادة عدد المنتجين تزيد العرض وينتقل منحنى العرض إلى اليمين مما ينتج عنه زيادة الكمية التوازنية الجديدة وانخفاض في سعر السلعة مقارنة بوضع التوازن السابق³.

الفرع الثالث: تصنيف النماذج وفقا لدرجة التجريد

يمكن تقسيم النماذج حسب معيار درجة التجريد إلى⁴:

أولا: نماذج مجسدة

تتميز هذه النماذج بأنها تجسد الأشياء الفعلية، وتغني متخذ القرار عن المشاهدة الفعلية كنماذج عمارات لبناء العمارات ونماذج صناعة السيارات.

ثانيا: نماذج مجردة

هي عبارة عن تمثيل الواقع في صورة رموز رياضية بغرض إجراء تحليل عميق والتوصل لنتائج مستهدفة.

¹- سليمان محمد مرجان، مرجع سابق، ص 53.

²- السعدي رجال، مرجع سابق، ص 16.

³- نداء محمد الصوص، مرجع سابق، ص 37.

⁴- فتحي رزق السوافيري، مرجع سابق، ص 8.

الفرع الرابع: تصنيف النماذج وفقا لدرجة التأكد

يمكن تقسيمها إلى ثلاث أنواع كالتالي¹:

أولاً: نماذج محددة

وهي نماذج تفترض حالة التأكد التام والمعرفة الكاملة عند تصميمها، أي أن معاملات النموذج تكون معلومة على وجه اليقين، وكل استراتيجية تؤدي إلى عائد أو نتيجة واحدة معروفة على وجه اليقين، ومن الأمثلة على هذا النوع من النماذج نجد: نموذج المسار الحرج ونموذج الحجم الاقتصادي للطلبة.

ثانياً: نماذج احتمالية

يقصد بها تلك النماذج التي تكون فيها معاملات النموذج غير معلومة على وجه الدقة، فلا يعرف متخذ القرار أي حالة أي حالة من حالات الطبيعة ستحدث عند أخذ قرار معين وإن كان يعرف أو يستطيع تحديد احتمالات حدوث الطبيعة المختلفة كما أن الإستراتيجية تؤدي إلى أكثر من نتيجة أو عائد واحد، وتقوم على مفهوم الاحتمالات وتختص بحالة عدم التأكد أو المخاطرة، لذلك فهي تعطي مدى للقيم الخاصة بالمرجات على أساس الاحتمالات المرتبطة بكل قيمة، وتساعد هذه النماذج في عملية اتخاذ القرارات في ظل المخاطرة أو عدم التأكد.

ثالثاً: نماذج عدم التأكد التام

وهي تشتمل على وجود نتيجتين أو أكثر للقرار ووجود عدة حالات للطبيعة، ولكنها تختلف عن النماذج الاحتمالية حيث تكون الاحتمالات الخاصة بحالات الطبيعة غير معروفة ولا يمكن تقديرها².

الفرع الخامس: تصنيف النماذج وفقا لإجراءات الحل

نظراً لأنه يمكن حل النماذج الرياضية إما بطريقة تحليلية أو بطريقة المحاكاة لذلك يمكن تقسيم النماذج وفقاً لإجراءات حلها كالتالي³:

أولاً: نماذج تحليلية

هي تلك النماذج التي تتميز بهيكلها الرياضي ويمكن حلها بأساليب تحليلية أو رياضية معروفة، وقد يتم حل هذه النماذج إما مباشرة بأسلوب غير متكرر عن طريق استخدام الحل العام الذي يكون في شكل تجريدي مثل معادلة التعادل العامة ومعادلة تحديد الكمية الاقتصادية للطلبيات ... إلخ، أو أن يتم الوصول للحل الأمثل عن طريق استخدام المنهج العام الذي يتطلب اتباع أسلوب الخطوة بخطوة. طبقاً لهذا المنهج لا يتم حل المشكلة مباشرة وإنما تطبق عدة خطوات متتالية تمكن من الوصول إلى حل رقمي معين في الخطوة الأولى ثم تجرى عدة محاولات متتابعة حتى نحصل على الحل الأمثل، ومن أمثلة ذلك: طريقة سمبلاكس التي تتبع في حل البرمجة الخطية أو طرق حل مشاكل النقل.

¹ - السعدي رجال، مرجع سابق، ص 16.

² - نبيل محمد مرسي، مرجع سابق، ص 39.

³ - السعدي رجال، مرجع سابق، ص 17.

ثانياً: نماذج المحاكاة

هي نماذج تصف ما يحدث للظاهرة لفترة زمنية معينة مختارة تحت مجموعة من الظروف المتنوعة المفترضة، ويتم حل هذا النوع من النماذج عن طريق سلسلة متتابعة من الحسابات التي تتم خطوة بخطوة، يناسب هذا النوع من النماذج المشاكل ذات العلاقات المعقدة حيث يكون من السهل في هذه الحالة حل المشكلة عن طريق بناء نموذج تجريبي لمحاكاة الوضع أو المشكلة الواقعية وحله على الحاسوب بدلاً من بناء نموذج رياضي رمزي.

الفرع السادس: تصنيفات أخرى للنماذج

هناك تصنيفات عديدة للنماذج تختلف باختلاف الزاوية التي يرى منها كل باحث ومهتم ببناء النماذج، أدى ذلك إلى وجود عدد كبير من النماذج التي أصبح حصرها من طرف أي باحث ليس بالأمر السهل، وعليه هناك بعض التصنيفات يمكن أن نوجزها كما يلي:

أولاً: تصنيف النماذج من حيث التحليل الاقتصادي

ضمن هذا المعيار تصنف النماذج إلى¹:

- 1- **النماذج الكلية:** وهي النماذج الاقتصادية التي تتعامل مع المتغيرات الكلية كالاستهلاك والدخل والاستثمار القومي والمستوى العام للأسعار وغيرها من المتغيرات الاقتصادية الكلية.
- 2- **النماذج الجزئية:** وهي النماذج التي تتعامل مع متغيرات الوحدة الاقتصادية الواحدة كسعر السلعة أو عدد من الوحدات الاقتصادية الجزئية الإنتاجية أو الاستهلاكية.

ثانياً: تصنيف النماذج من حيث الاستخدام

الذي بموجبه تقسم النماذج إلى نوعين رئيسيين هما²:

- 1- **النماذج المادية الملموسة:** وهي النماذج التي تستخدم لتمثيل حقائق مادية ملموسة كالنماذج التي تعمل لتمثيل مشاريع تنمية كمشاريع الإسكان والري والصناعة وماشابه ذلك، وتميز هذا النوع من النماذج بكونه أكثر تصويراً للحقائق ولا يتجاوز نطاق استخدام هذه النماذج لتمثيل الأبعاد الثلاثة للأشياء الملموسة ومثل هذه النماذج لا تستخدم عادة بشكل شائع في العمليات التخطيطية مثل شيوع استخدام النماذج الثانية.

¹- وليد اسماعيل سيفو، عبد الحفيظ قدور بالعربي، سعد خضير عباس الرهيمي، مرجع سابق، ص 40.

²- قيس مجيد عبد الحسين علوش، مرجع سابق.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

2- النماذج التجريدية: أو كما تسمى بالنماذج الفكرية وهي التي تشمل ظاهرة معينة أو فكرة معينة أو مجموعة أفكار وظواهر، لذا تبنى هذه النماذج من خلال استخدام الرموز الرياضية لتمثيل الواقع الحقيقي الذي ربما يتجاوز تمثيله الأبعاد الثلاثة وقد يدخل عامل الزمن في هذه النماذج ويكون واحدا من بين تلك الأبعاد المتعددة التي يمثلها مثل هذا النموذج، وبأدخال عامل الزمن يأخذ النموذج الصفة الحركية ليكون حركيا وبدونه يبقى النموذج سكونيا.

ثالثا: تصنيف النماذج من حيث التعامل

الذي بموجبه تقسم النماذج الى نوعين رئيسيين هما¹:

1- نماذج أمثلية: وهي النماذج التي تستند على مبدأ (ماينبغي) لتحقيق شروط الأمثلية بدلالة أهداف معينة مثل نموذج تعظيم الأرباح أو نماذج تحديد الأسعار والإنتاج في ظل دالة إنتاج معينة.

2- نماذج إيجابية: وهي النماذج التي تستند على مبدأ (هذا هو الواقع) وتهدف إلى إعداد نموذج يمثل النظام الحقيقي (كما هو) وليس كما ينبغي مثل الحصول على نموذج إنتاج مناظر لواقع إنتاج معين، وفي الحقيقة فإن هذا التصنيف إنما يريد أن يجعل النوع الأول من النماذج يتماشى مع الطريقة الاستنباطية، ويجعل النوع الثاني مهما يتماشى مع الطريقة الإستقرائية.

المطلب الثالث: الخصائص والشروط الواجب توفرها في النماذج

الفرع الأول: خصائص النماذج

يعتبر النموذج صورة مصغرة لحقيقة أكبر في الحياة العملية فالنماذج الرياضية والخرائط والمجسمات الهندسية كلها تمثل حقائق كبرى في حياتنا، تتمثل خصائص ومميزات النماذج في النقاط التالية:

أولا: التجريد

لا يحاول النموذج استنساخ الحقيقة بكافة تفاصيلها بل أنه ليس من الممكن ذلك فعلا، وإنما يركز على المتغيرات والخصائص الرئيسية، فلو تمت صياغة نموذج معين متعلق بإحدى خطوط الإنتاج يمكن أن نرسم مخططا على الورق يوضح الورشة أو أجزائها وموقع التجهيزات ولكن لا حاجة لتحديد ألوان المكائن أو درجة حرارة البناية وغير ذلك من التفاصيل، وللتعبير عن المسألة المدروسة يجب أن نشير إلى أن²:

• هناك متغيرات تؤثر على البيئة إلا أن أثرها يمكن إهماله وبالتالي فهي متغيرات لا تؤثر على المسألة؛

• هناك متغيرات لا تؤثر على البيئة وهذه لانحتاج حتى لاعتبارها جزء من النموذج.

¹- قيس مجيد عبد الحسين علوش، مرجع سابق.

²- صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالي، الإدارة والأعمال، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2008، ص 324.

ثانيا: بناء النموذج

يجب أن يكون النموذج بسيطا قدر الإمكان، مركزا على المتغيرات الأساسية التي تؤثر في معايير قياس الأداء المحددة، ولكن بالمقابل لا يجب أن يكون التبسيط شديدا بحيث يغفل بعض المتغيرات والعلاقات الرئيسية، الأمر الذي يؤدي إلى الخطأ في النتائج وعدم دقة إعطاء حلول ناجحة للمشكلة التي تمت دراستها¹، هناك طرق كثيرة لبناء النماذج غير أننا في هذا البحث سنركز على النماذج الرياضية التي تعتمد على القياس الكمي وإمكانية التعبير عن العلاقات في شكل رياضي، سواء فيما يخص القيود التي ترتبط بينها أو الأهداف المسطرة لتحقيقها.

ثالثا: اشتقاق الحل

بعد بناء النموذج علينا استخلاص بعض حول سلوكه بواسطة تحليل منطقي، أي حل النموذج لإيجاد قيم المتغيرات القابلة للتحكم التي تجعل هدفا ما أمثلًا، إذا كان المنطق المعتمد لاشتقاق الخلاصات صحيحا، فإن حل النموذج يصلح لأن يكون حلا فعالا للمسألة الواقعية المنمذج لها.

رابعا: مسألة الخطأ

علينا الإنتباه إلى أن الحل المستخرج من النموذج يحتوي دائما إلى درجة ما من الخطأ لأنه ينتج من مرحلة التجريد إختيار لمتغيرات خاطئة أو عددها غير كاف لبناء النموذج، إن لم يكن الخطأ كبيرا بما يكفي للتشكيك بشرعية النموذج فإننا عادة لا نعتبر هذا خطأ ونقبل بالحل الناتج عن هذا النموذج، لكن عندما يكون الخطأ كبيرا فعلى إعادة التفكير في نموذجنا، حيث تقرير كبر الخطأ يعود لحكمة وخبرة ومعرفة الخبير الذي قام ببناء النموذج².

خامسا: اعتماد الحل

إن النموذج الجيد هو ذلك النموذج الذي يعطي نتائج شرعية ويسمع بتنبؤ موثوق بأداء المؤسسة، يجب على هذه النماذج أن تعدل بشكل مستمر كي تأخذ بعين الاعتبار المميزات الماضية والحاضرة والمستقبلية للمؤسسة، ونعني بها أنه يجب تعديل النموذج إذا تغير واحد أو أكثر من المتغيرات القرارية^(*) القابلة للتحكم تغيرا مميزا مسببا ازديادا مميزا للخطأ، وهذا ما يصطلح عليه بتحليل الحساسية^(**).

إن صياغة نموذج ما بهدف تحسين أداء النظام المراد دراسته، لذا فإن موثوقية النتيجة تعتمد على مدى صدق وصحة النموذج، كذلك فإن دراسة التغيرات المحتملة يجب أن لا تعرقل سير العمليات في المؤسسة وأن لا يكون تطبيق النموذج سببا في خلق إشكالات للعاملين أو الإدارة.

¹- صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالي، مرجع سابق، ص 324-325.

²- نفس المرجع، ص 325.

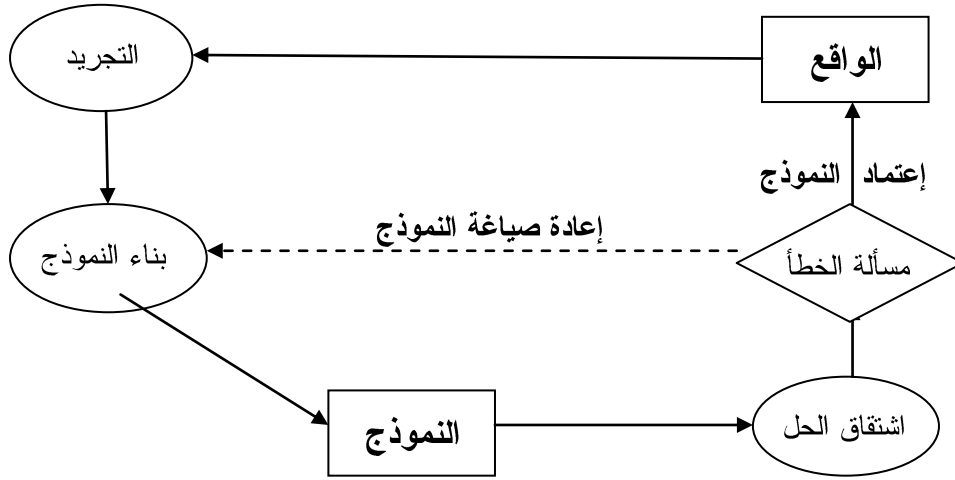
^(*)- سننظر إلى المتغيرات القرارية بالتفصيل لاحقا.

^(**)- يسمى بتحليل ما بعد الأمثلية، سننظر إليه بالتفصيل لاحقا.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

والشكل الموالي يلخص هذه الخصائص:

الشكل (1-2): ترتيب خصائص النموذج



المصدر: من إعداد الطالب.

الفرع الثاني: الشروط الواجب توافرها في النماذج

ينبغي أن يستحوذ النموذج على العوامل الرئيسية، والعلاقات التي تعد هامة لصنع القرار موضع الدراسة، ولكي يكون النموذج فعالاً هناك ثلاث شروط أساسية من الضروري توافرها فيه وهي¹:

1- مدى صدق (صلاحية) النموذج: ويعني مدى تمثيله للجوانب الهامة للموقف محل الاعتبار؛

2- إمكانية استخدام النموذج: بمعنى إمكانية استخدامه بشكل فوري للأغراض المقصودة منه؛

3- قيمة النموذج للتعلم: وتكلفته ودرجة تقدمه، والوقت المستغرق في صياغة النموذج.

وكلما كان الاختلاف بين مخرجات النموذج والواقع الحقيقي موجوداً فهذا دليلاً على عدم صحة النموذج وعدم إمكانية استخدامه في تمثيل الواقع.

الفرع الثالث: خطوات تصميم نموذج

عملية إعداد أي نموذج لا يتم مرة واحدة، بل هناك عدة مراحل يجب أن تتبع للوصول إلى الغاية المراد من أجلها وضع النموذج، والملاحظ أن هناك بعض خطوات تصميم النموذج يمكن أن تكون بارزة في الميدان والبعض الآخر يمكن أن يكون ضمناً، وتتمثل هذه الخطوات في التالي:

- الملاحظة؛
- تعريف المشكلة؛
- صياغة المشكلة؛
- تحديد الأهداف المراد تحقيقها؛

¹- فتحي رزق السوافيري، مرجع سابق، ص 12-13.

- صياغة الفرضيات المناسبة؛
- تحديد العناصر الملائمة لحل المشكلة؛
- جمع البيانات والمعلومات الخاصة بالمشكلة؛
- تكوين النموذج؛
- حل النموذج؛
- مقارنة نتائج النموذج مع الواقع وتصحيح الإنحرافات.

الفرع الرابع: مزايا وعيوب النماذج

أولاً: مزايا النماذج

- يعتبر استخدام النماذج خبرة تعليمية وفرص مستمرة للتعلم واكتساب مهارات ومعارف جديدة بالنسبة لمتخذ القرار، بالإضافة إلى أن استخدام النماذج من طرف متخذي القرارات في مختلف المؤسسات يحقق لهم مزايا كثيرة من بينها¹:
- السرعة: إن عنصر السرعة المميز لهذه النماذج يمكن المدير من تقييم أثر القرار ومعرفة نتائجه في دقائق؛
 - القدرة على التنبؤ: تتميز النماذج بقدرتها على التنبؤ بشكل لا توفره وسائل أخرى من وسائل توفير المعلومات؛
 - استخدام النماذج يعد أقل تكلفة من استخدام طريقة المحاولة والخطأ: عند تحليل ودراسة المؤسسات الكبيرة والمعقدة وفهمها ومتابعة عملها، فإن تمثيل ورسم مكونات مصنع على الورق وفهم أسلوب عمله وإجراء تعديلات في آليات تشغيله وتنظيم أقسامه وتبديل مواقع بعضها يكون ذو كلفة أقل مما لو تم إجراء ذلك على الأرض مباشرة في المصنع بطريقة التجربة والخطأ، فحتى وإن كانت البرامج الخاصة بالنماذج مكلفة فإن تكلفتها تعتبر أقل من تكلفة اتخاذ قرار خاطئ؛
 - سهولة الفهم: من خلال النماذج يمكن النظر إلى المشكلة بأكملها أو النظام بكافة أجزائه وبالتالي يكون هناك فهم أفضل للموقف المراد اتخاذ قرار بشأنه، سواء بواسطة متخذ القرار وأيضاً بواسطة منفذ القرار²؛
 - قابلية التعديل: في حالة الضرورة يمكن تعديل النموذج بسرعة وكفاءة؛
 - تسمح النماذج بتحليل وإجراء التجارب للنظم المعقدة في مواقف يكون من المستحيل إجراؤها عملياً على النظم الفعلية لأنها مكلفة جداً أو أنها تحتاج إلى وقت طويل كما هو الحال في بعض التجارب للمركبات الفضائية والأقمار الصناعية؛

¹- صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالي، مرجع سابق، ص 325.

²- جلال ابراهيم العبد، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2004، ص 128.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- تساعد النماذج في تبسيط البحث في الحقول المعرفية المختلفة وتوفر وسيلة للتنبؤ بالمستقبل واستشرافه لأداء النظم والكيانات المختلفة وإجراء تحليل الحساسية لاختبار مختلف الحالات التي قد تحصل مثل تغير الظروف الطبيعية أو ظروف السوق أو غيرها.

ثانياً: عيوب النماذج

تتمثل عيوب النماذج فيما يلي¹:

- صعوبة تمثيل الواقع، الأمر الذي قد يترتب عليه الإعتماد على المدير متخذ القرار في تقدير بعض عناصر مدخلات النموذج من واقع خبراته الشخصية، ولذلك فإن مخرجات النماذج غالباً ما تعتمد على التقديرات والأحكام الشخصية لمتخذي القرارات؛
- إن بناء وتصميم النماذج وتشغيلها أيضاً يحتاج غالباً إلى مهارات رياضية وإحصائية عالية تستلزم من المدير توفرها لديه؛
- قد لا يستطيع النموذج إعطاء النتائج المرجوة عند تصميمه؛
- هناك مشاكل يستحيل صياغتها بلغة الرموز كسلوك العاملين وبالتالي يمكن إيجاد صعوبة في صياغة نموذج لها، لذا يلجأ إلى أساليب أخرى لمعالجة مثل هذه المشاكل مثل المحاكاة(*)؛
- هناك خطر من التعلق بالنموذج، فقد يصبح النموذج غاية في حد ذاته، مما قد يعطل الابتكار لاكتشاف وسائل أكثر فاعلية وأكثر دقة في معالجة المشاكل.

¹ - جلال ابراهيم العبد، مرجع سابق، ص 128.

(*) - سنتطرق إلى المحاكاة بالتفصيل لاحقاً.

المبحث الثاني: مفاهيم عامة حول النمذجة الرياضية

تزداد العلوم تقدما وتطورا كلما تم معالجتها رياضيا، وكلما أمكن نمذجة نظرياتها وقوانينها في شكل منظومات رياضية تساعد على التفسير والتنبؤ، فمن خلال النماذج الرياضية أصبح العالم شيئا قابلا للاستيعاب في كثير من الظواهر، فالنمذجة الرياضية في جوهرها تجسير بين المعارف الرياضية الأساسية والمواقف غير الرياضية، حيث يعرف متخذ القرار أن المشكلات التي تواجههم يمكن تمثيلها بنماذج رياضية وحلها وبمناقشة الحلول الممكنة يمكن الخروج بتنبؤات ومفاهيم رياضية جديدة.

فالنمذجة الرياضية ما هي إلا تطبيقات للرياضيات، حيث يتم فيها تحويل الموقف أو المشكلة الحياتية إلى مسألة رياضية وحلها واختبار الحلول على الموقف الحياتي واختيار أفضل الحلول¹.

المطلب الأول: ماهية النموذج الرياضي

الفرع الأول: مفهوم النموذج الرياضي

هناك تعريف عديدة للنموذج الرياضي نذكر منها:

- يعرف النموذج الرياضي بأنه: "التعبير عن المشكلة محل الدراسة في شكل مجموعة من المعادلات الرياضية وتمثل وإحداها دالة الهدف (تكون عادة إما تعظيم الربح أو تدنية التكاليف)، التي نسعى إلى تحقيقها، وتمثل باقي المعادلات القيود التي يجب مراعاتها عند محالة تعظيم أو تدنية دالة الهدف، هذه وتمثل هذه القيود الطاقة أو الموارد المتاحة من موارد مادية أو مالية أو ساعات عمل ... إلخ²".

- كما يمكن تعريفه: "عرض أو تمثيل مبسط للواقع في صورة رياضية أو بيانية تساعد واضع القرار أو المدير على اتخاذ قراراته الحكيمة والمثالية بصورة عقلانية أو علمية، وهذا بعد دراسة جميع المؤثرات والعوامل التي تؤثر على القرار وتتأثر به³".

- كما عرف بأنه: "هو النموذج الذي يستعمل الأدوات الرياضية لتفسير ظاهرة معينة، فهو يهدف إلى تبيان العلاقات القائمة مع متغيرات النموذج بأسلوب رياضي لا يشتمل على أية درجة احتمالية، حيث تستخدم في ظله مفاهيم تجريد المتغيرات من أجل صياغته بالمستوى المطلوب⁴".

- ويرى آخر أن النموذج الرياضي هو: "استخدام التعبير في وصف الظاهرة المختلفة لنظام أو مشكلة أو ظاهرة لها وجود مادي ولا يعارض النموذج الرياضي النظام أو الظاهرة في شكلها التفصيلي حيث أن فائدته العملية في قدرته على تلخيص النظام أو الظاهرة⁵".

¹- فايز مينا، قضايا في تعليم وتعلم الرياضيات، الطبعة الأولى، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة (مصر)، 2006، ص 64.

²- حسين عطا غنيم، محمد علي شهاب، بحوث العمليات، الجزء الأول، جامعة القاهرة، القاهرة (مصر)، دون سنة نشر، ص 4.

³- محمد سالم الصفدي، بحوث العمليات (تطبيق وخوارزميات)، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 1999، ص 18.

⁴ - W.J. Fabrycy, P.M. Chare, **Torgresses applic opérations research and management science**, New york, Prentic, mall-INC, englwood, chiffs, 1984, p 24.

⁵- ابراهيم العيسوي، مرجع سابق، ص 26.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

ويلاحظ من هذا التعريف أن النموذج الرياضي هو وصف العلاقة الرياضية بين متغيرات الظاهرة موقع الدراسة بصورة تجريبية وبدقة.

- ويعرف النموذج الرياضي أيضا بأنه: "علاقة رياضية عادة ما تكون في صورة معادلات، أو متباينات، أو أشكال ورسوم بيانية بين ظاهرة مستهدفة في موقف واقعي والعوامل المرتبطة بها¹."
 - وتعرف النماذج الرياضية بأنها: "تقوم على استخدام العلاقات والمفاهيم الرياضية في بنيتها، لتصف مشكلات بدلالة متغيراتها، ومدخلاتها المختلفة، والعلاقات السببية بينها، ويعبر عن ذلك في صورة علاقات رياضية، يمثل كل رمز رياضي فيها أحد المتغيرات موضع الاهتمام، وغالبا ما يأخذ النموذج الرياضي شكل معادلة رياضية، أو مصفوفة، أو رسوم بيانية أو أية أشكال أخرى²."
 - ويعرف أيضا بأنه: "يعني تمثيلا رياضيا للعناصر والعلاقات في صورة مثالية من ظاهرة معقدة ويمكن استخدام النماذج الرياضية لتوضيح وتفسير وحل بعض المشكلات باستخدام المعادلات والجداول والرسومات البيانية لتمثيل وتحليل تلك العلاقات³."
 - ويعرف النموذج الرياضي أيضا: "هو التعبير الرياضي عن مشكلة واقعية بتبسيط تعقد وتشابك المتغيرات المؤثرة والمتأثرة في المشكلة الواقعية، بحيث يتم التركيز على المتغيرات الرئيسية، ويكون النموذج الرياضي عبارة عن معادلات أو متباينات أو مصفوفات أو رسوم بيانية ... إلخ⁴."
- وبناء على التعاريف السابقة يستنتج أن النموذج الرياضي هو عبارة عن نموذج مجرد يستعمل الرموز الرياضية لوصف ظاهرة ما، وهو عبارة عن العلاقات الرياضية التي تتضمن كل متغيرات المشكلة المراد حلها.
- وبناء على ذلك فإنه يمكن اعتبار النماذج الرياضية على أساس كونها تلك البنية التي تحدد العلاقة رياضيا بين ما يسمى بالمدخلات (المتغيرات، القيود، المعاملات) والمخرجات (قيم دالة الهدف) أي تمثيل الواقع في صورة رياضية.

¹ إبراهيم مجدي، أساليب حديثة في تعليم الرياضيات، الطبعة الأولى، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة (مصر)، 1997، ص 55.

² ضياء الجراح، تطوير مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم العام في المملكة الأردنية الهاشمية في ضوء النمذجة الرياضية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس، عين شمس (مصر)، 2000، ص 90.

³ فريد أبو زينة، الأعداد وتطبيقاتها الرياضية والحياتية، دار المسيرة، عمان (الأردن)، 2007، ص 29.

⁴ صالح لحر، فاعلية برنامج مقترح في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة عدن، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عدن، مسقط (عمان)، 2007، ص 21.

الفرع الثاني: خصائص النماذج الرياضية

تتميز النماذج الرياضية بالخصائص التالية¹:

- النموذج الرياضي يتضمن جانبا أو أكثر لظاهرة ما، وكلما تضمن النموذج الرياضي جوانب أكثر للظاهرة كان أقرب لتمثيل الواقع؛
- النموذج الرياضي صورة مبسطة لأهم خواص الموقف الواقعي، ولا تستطيع بنموذج رياضي مهما كان دقيقا أن نجعله يضمن كل تعقيدات الموقف الطبيعي، إلا أن حذف بعض العوامل المحيطة قليلة الأهمية قد لا يؤثر ذلك في تعبير النموذج الرياضي عن ظاهرة ما؛
- النموذج الرياضي يمثل الصياغة التجريدية للعلاقة القائمة بين أهم المتغيرات، وتكون صياغة النموذج الرياضي على شكل معادلة رياضية أو متباينة أو مصفوفة رياضية تلخص العلاقة بين تلك المتغيرات؛
- قد يكون النموذج رمزيا (رياضيا) أو شكليا أو ذهنيا، فالنموذج الرياضي يكون رمزيا أو رياضيا عندما يعبر عن الواقع بمجموعة من المعادلات أو المتباينات الرياضية في صورتها الرمزية، ويكون النموذج شكليا أو سوريا كما في الأشكال والمجسمات والخرائط، وقد يكون النموذج ذهنيا أي أنه يمثل مجموعة العلاقات الهامة الموجودة عن الواقع في ذهن المنمذج.

الفرع الثالث: شروط النماذج الرياضية

من أجل بناء النماذج الرياضية يجب أن تتوفر عدة شروط أهمها²:

- وجود عدد محدد من المتغيرات؛
 - تعريف هذه المتغيرات تعريفا دقيقا؛
 - قياس هذه المتغيرات أو ملاحظتها بدقة؛
 - تكوين علاقة رياضية تضم هذه المتغيرات؛
 - أن تكون العلاقة سببية بين هذه الظواهر واضحة.
- وفي ضوء ما سبق نلاحظ بأن النموذج الرياضي هو علاقة عادة ما تكون رياضية على شكل معادلة أو متباينة أو أشكال ورسوم بيانية بين ظاهرة من الواقع والعوامل المرتبطة بها، بالإضافة إلى أن النموذج يحتوي على عدد من المتغيرات التي يمكن ملاحظتها وقياسها ويحتوي على علاقة تضم هذه المتغيرات.

¹- مبارك مبارك أبو مزيد، أثر استخدام النماذج الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظة غزة، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر، غزة (فلسطين)، 2011/2012، ص 23.

²- ضياء الجراح، مرجع سابق، ص 36.

الفرع الرابع: الغرض من استخدام النماذج الرياضية

إن النماذج الرياضية تصمم لتعذر رؤية الظواهر القريبة والعمليات الواقعية، وعليه يقدم لنا النموذج الرياضي خدمة جيدة في توضيح العمليات والظواهر لاسيما المعقدة منها وتسهيل صورها، ويسهم بذلك في دراسة الشيء الذي جاء لتصويره وفحص النظرية التي بني عليها، ونظرا للفجوة بين الواقع والنظرية اعتبرت النماذج الرياضية كجسور تسمح بالعبور على هذه الفجوة أثناء عملية البحث، وتعمل النماذج الرياضية على التعبير وتصوير المفاهيم المتفاعلة مع الواقع، وتمثيله كجزء مبسط للواقع تساعد في فهم وضبط أفضل للظواهر المدروسة.

تهدف النماذج الرياضية إلى مساعدة متخذ القرار على فهم الظواهر المدروسة من خلال الانتقال من مواقف واقعية في الحياة إلى نماذج رياضية مجردة، كما أن النماذج الرياضية تساعد متخذ القرار على استخدام الأساليب الكمية في حل الكثير من المشكلات التي تصادفه في الحياة العملية¹. وعليه فإننا نرى أن النماذج الرياضية يمكن استخدامها لمحاولة فهم الواقع، بدلا عن التجربة والخطأ ويترتب عليه توفير الوقت والجهد، بالإضافة إلى تجنب المخاطر التي تنتج عن المحاولة والخطأ والتلاعب بالواقع.

المطلب الثاني: مكونات وخطوات بناء النموذج الرياضي

الفرع الأول: مكونات النموذج الرياضي

يتكون النموذج الرياضي من²:

أولا: دالة الهدف

تعد بمثابة المقياس لمدى فعالية النموذج، وهي النتيجة النهائية التي يجب الوصول إليها، وذلك من خلال تنفيذ بعض الإجراءات على المتغيرات الداخلة والمؤثرة على المشكلة، قد تتمثل في الحصول على أعلى ربح، أو أقل تكلفة، أو غيرها من الأهداف التي قد يحددها المشروع.

ثانيا: المتغيرات

نقصد بها تلك المجاهيل التي تعمل على تحديد قيمتها من خلال النموذج الرياضي للوصول إلى الغاية المطلوبة، يمكن ان تكون هذه المجاهيل كميات إنتاج لمنتجات معينة، أو ساعات عمل في مؤسسة ما أو مبالغ من المال، أو كميات منقولة على طرق معينة ... إلخ.

¹ - مبارك مبارك أبو مزيد، مرجع سابق، ص 24.

² - حسين عطا غنيم، محمد علي شهيبي، مرجع سابق، ص 5.

ثالثاً: قيود أو محددات النموذج

وهي مجموعة من العناصر التي تفرض قيوداً معينة على الحل، أي عند تحديد القيم الخاصة بالمتغيرات التي نسعى إلى تحديد قيمتها من خلال النموذج. فالمواد الأولية الداخلة في إنتاج مادة معينة، قد تفرض قيوداً على الحل وذلك من خلال أسعارها، وكمية توفرها وكيفية مشاركتها في إنتاج المادة. وعادة يتم التعبير على هذه القيود في شكل دوال رياضية.

يمكن أن نلاحظ أنه بشكل عام، أن المشكلة الحقيقية لا تكون سهلة الترجمة إلى نماذج رياضية. حتى ولو فرضنا أنه من الممكن ترجمة أي مشكلة إلى نموذج رياضي، فإنه ليس من الضروري أن يكون لكل نموذج رياضي حلول. لذلك فإنه نلجأ إلى أن نبسط المسألة، أو نقربها إلى مسألة أخرى قريبة منها، تكون أسهل للترجمة إلى نموذج رياضي قابل للحل.

يمكن تمثيل مكونات النموذج الرياضي في الشكل التالي:

الشكل (2-2): مكونات النموذج الرياضي

دالة الهدف (Objective) ← $optimize Z = f(x_1, \dots, x_n)$

subject to

$$\left\{ \begin{array}{l} g_i(x_1, \dots, x_n) \leq b \quad i = 1, 2, \dots, m \\ x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \end{array} \right\} \leftarrow \text{القيود (Constraints)}$$

$x_1, x_2, \dots, x_n \leftarrow \text{المتغيرات}$

المصدر: من إعداد الطالب.

الفرع الثاني: خطوات بناء النموذج الرياضي

إن بناء النموذج الرياضي يعتبر مرحلة من مراحل اتخاذ القرار باستخدام الأساليب الكمية بالرغم من غياب نمط معين للمراحل، إلا أن هناك إطاراً عاماً للتحليل المنطقي للمشاكل والذي يمكن إيجازه بالخطوات التالية¹:

أولاً: وضع المتغيرات والقيم البدائية الممكنة

يقصد بها تلك المتغيرات التي يمكن لمتخذ القرار السيطرة عليها أو التحكم فيها، ويهدف دائماً إلى عطائها القيم المثلى، ويجب تحديد هذه المتغيرات لنتمكن من إيجاد الحل الأمثل.

¹ - إبراهيم العيسوي، مرجع سابق، ص 27.

ثانيا: تحديد الثوابت

وهي القيم التي لا يمكن لمتخذ القرار التحكم فيها أو السيطرة عليها، ولها دور فعال في حل أي مشكلة، لذلك يجب الاهتمام بدقة وحسن اختيارها اختيارا صحيحا حتى لا يتم إدخال ثوابت إلى الحل ليست لها علاقة وثيقة بالمشكلة موضوع البحث.

ومما تجدر ملاحظته أن إختيار الثوابت يستند إلى درجة التجريد المطلوبة في النموذج ونتائجه.

ثالثا: تحديد الهدف

قد تكون أهداف طبيعية، تتعلق بكفاية استخدام الموارد المادية والبشرية، أي ترتبط بالمدخلات أو قد تكون أهداف مكتسبة تتعلق بالموارد التي يرجى الحصول عليها أي ترتبط بالمرجات، ويتم ترجمة أهداف المدخلات والمرجات أحيانا إلى تعظيم المرجات وتخفيض المدخلات في آن واحد.

رابعا: صياغة النموذج الرياضي

لوضع نموذج رياضي يبحث عن العلاقة بين الهدف والمتغيرات وعن العلاقة المتداخلة بين المتغيرات ببعضها البعض، يمكن استخدام الرموز والأرقام التعبير عن تلك المتغيرات والعلاقات المتباينة بينها وصياغة ذلك في شكل مجموعة من المعادلات والمتباينات.

الفرع الثالث: ملاحظات حول خطوات بناء النموذج الرياضي

هناك بعض الملاحظات التي تفيد المنذج في بناء النموذج منها¹:

- أي نموذج يعتبر جزئي ولا يوضح الظاهرة كاملة؛
 - النموذج في العادة بدائي ويبنى لأهداف خاصة وعلينا الحرص عند استخدامه لأغراض غير ما عمل له؛
 - تعامل مع نتائج النموذج بشيء من التحفظ ما لم تتأكد من صدقه بطريقة ما؛
 - لا تشوه الحقيقة لتتناسب النموذج؛
 - لا تضعف ثقك بالنموذج؛
 - لا تستنتج أشياء فيما وراء مجال صدق فرضية النموذج؛
 - احتفظ بالعلاقة الواضحة التي تميز بين النموذج والواقع؛
 - كن مرنا في تحويل النموذج كما يتطلب الوضع؛
 - كن موضوعيا بسؤال نفسك باستمرار ماذا علي أن أفعل.
- ويستنتج من هذه الملاحظات أن النماذج عبارة عن أداة تجريبية تصمم لتحقيق هدف معين، وأن درجة الاستفادة منها تعتمد على درجة الوعي بها وحدود استخدامها، وأن استخدامها في غير موقعها يؤدي إلى نتائج عكسية تفقد فائدتها.

¹ - M. Cross, A. Moscardini, **learning the Atr of Mathematical Modeling**, Ellis Horwood, Prentic, Chichester, 1985, p 72.

المطلب الثالث: أهمية وتقييم النماذج الرياضية

الفرع الأول: أهمية النمذجة الرياضية

يمكن تلخيص أهمية النمذجة الرياضية في النقاط التالية¹:

- الحاجة إلى تطبيق العديد من الأساليب الكمية لاختيار طريقة ملائمة للتطبيق؛
- عدم كفاية الأساليب الوصفية لحل مشكلات العالم الحقيقي؛
- تساعد النمذجة الرياضية على اكتساب أسلوب علمي لحل المشكلات القرارية؛
- النمذجة الرياضية بمهاراتها المتعددة ينبغي أن تصبح مكونا أساسيا في جميع المراحل، وذلك وفقا لمستويات متعددة²؛
- تساعد النمذجة الرياضية على تقليص الفجوة بين النظرية والتطبيق؛
- تساعد النمذجة الرياضية في توظيف تكنولوجيا الحاسبات، وظهور البرامج الإحصائية الهائلة ساعدت في استخدام النمذجة الرياضية في التنبؤ المشروط، واستشراف المستقبل³؛
- النمذجة الرياضية تشكل عنصرا أساسيا في اتخاذ القرار الإنتاجي، حيث تساعد في ترشيد عملية اتخاذ القرار الإنتاجي بصورة تساعد على الإبداع وفي صورة متكاملة وحل مشكلات من المجتمع المحيط⁴. إن تنمية قدرات متخذ القرار على استخدام النمذجة الرياضية والتي تعتمد على تحويل الموقف موضع الدراسة إلى مشكلة رياضية ثم حل هذه المشكلة واختبار صحة الحل في هذا الموقف، ثم الخروج بنتبؤات وتعميمات ومفاهيم جديدة هو أحد الأسس الهامة في ترشيد عملية اتخاذ القرار.

الفرع الثاني: مزايا النماذج الرياضية

تتمثل مزايا النماذج الرياضية في التالي⁵:

- البساطة في النموذج: وتتوقف على درجة التجريد للفروض التي يقوم عليها النموذج، فكلما كانت درجة التجريد عالية كلما كان النموذج بسيطا؛
- تحقيق الغرض: ذلك أن تحقيق الغرض الذي تم بناء النموذج من أجله هو الهدف الأساسي من عملية بناء النموذج؛
- إعطاء حلول واقية: فقيمة النموذج تتوقف على قدرته على إعطاء حلول واقية يمكن تنفيذها وهذا يتطلب الإختيار الصحيح للفروض التي من خلالها وفي حدودها يعمل النموذج؛

¹- مبارك مبارك أبو مزيد، مرجع سابق، ص 29-30

²- صالح لحر، مرجع سابق، ص 32.

³- نفس المرجع، ص 33.

⁴ - Blum W. & Niss M. **Applied Mathematical problem solving modeling Application and Links to the subject state Trends and Issues in Math**, Educational Studies in Math, 1991, p 37.

⁵- علي السلمي، الأساليب الكمية في الإدارة، دار المعارف، القاهرة (مصر)، 1972، ص 29-30.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- الحصول على الحل: أي إجراءات حل النموذج، ويلاحظ أن الآلة الحاسبة قد ساعدت كثيرا على إعطاء حلول سريعة ودقيقة؛
- الإمكانية الواسعة للتطبيق: لقد وجدت الكثير من النماذج الرياضية التي طورت دون هدف محدد مجالات واسعة للتطبيق، لا يعني هذا أنه يمكننا أخذ النماذج الرياضية كما هي دون تعديل، لنطبقها في حقول مختلفة، بل علينا تكييفها مع الحالة المستجدة؛
- بالإضافة إلى هذه المزايا يمكن إضافة مزايا أخرى كما يلي¹:
 - 1- تزودنا النماذج بمقاربة سهلة وآلية لدراسة المسائل، تصبح المسائل بحسب هذه المقاربة قابلة للتحكم، في الحقيقة تعري النمذجة الظواهر الطبيعية من تعقدها المربك وتضاعف سلوكها الأساسي ببضعة متحولات بسيطة الارتباط؛
 - 2- تزودنا النمذجة الرياضية بفرصة اكتشاف مدى واسع من الحلول وتحليل حساسية هذه الحلول لتغيرات العناصر الفردية أو العناصر المركبة، تجعل هذه بدورها متخذ القرار قادرا على التحرك بأمان بعيدا عن نقاط الحلول المثلى الدقيقة بإعطاء هامش لمعاملات أخرى، وهكذا فإن النتيجة تشير إلى حدود الفعالية ومداهها؛
 - 3- لا يستبدل بناء النموذج الرياضي وتحليله الحدس والخبرة، بل يدعمها بأدوات لمعالجة التعقيد واللا يقين التي لا يمتلك الحدس الإنساني أمامها إلا العجز، بهذا المعنى يحرر استخدام النموذج الرياضي الحدس ويسمح له بالتركيز على تلك المسائل التي يناسبها على وجه التخصيص؛
 - 4- تمنحنا النمذجة الرياضية القدرة على التجريب السريع والاقتصادي لإيجاد الحل الأمثل لمسألة معطاة، يمكن تقييم نتائج مثل تلك التجارب لتحديد أي الاستراتيجية أكثر انسجاما مع الهدف المرجو، بالإضافة إلى ذلك يمكن التحقق من شرعية النموذج عند وجود بعض الشك تعديل النموذج بسرعة وفعالية،
 - 5- يزودنا النموذج الرياضي بإطار عام للمشكلة يمكن الرجوع إليه عند الحاجة؛
 - 6- يسهل استخدام النموذج الرياضي حل المشاكل لأن التعامل بعدد محدود من المتغيرات أسهل بكثير من التعامل مع عالم الواقع شديد التعقيد؛
 - 7- يظهر النموذج الرياضي حين استخدامه الثغرات في المعلومات المتوفرة والتي يجب الحصول عليها لحل المشكلة موضع الدراسة؛
 - 8- يعتبر النموذج الرياضي من أفضل الوسائل للتنبؤ بسبب دقته شريطة أن تكون افتراضاته سليمة، إضافة إلى قلة تكاليف بنائه واستخدامه؛
 - 9- يمكن معالجته في أغلب الحالات بواسطة نظام حاسوبي.

¹ - Abrams J. **Teaching mathematical modeling and the skills of representation**, In Albert A. Cuoco (Ed), **The Roles of Representation in School Mathematics**, 2001, p 269-270.

الفرع الثالث: عيوب النماذج الرياضية

- استخدام النماذج الرياضية كأى نماذج لا تخلو من العيوب من بينها¹:
- صعوبة التعبير عن جميع المتغيرات التي تؤثر على القرار في صورة نماذج رياضية، وبالتالي
 - مازال الحكم الشخصي للمدير هو العنصر الحاكم لتطبيق ناتج النماذج؛
 - ضرورة توفر درجة عالية من المهارات الرياضية للأفراد الذين يقومون بتطوير النماذج التي تعبر عن المشكلة.

¹- إبراهيم سلطان، نظم المعلومات الإدارية (مدخل النظم)، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2005، ص 349.

المبحث الثالث: أهم النماذج الرياضية لبحوث العمليات المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي

إن مجال بحوث العمليات يتمثل في محاولة إيجاد النماذج الرياضية المعبرة عن المشكلة الفعلية، مع محاولة تطوير الأدوات الرياضية التي تمكن من حل هذه النماذج، وذلك بقصد الوصول إلى البديل الأمثل من بين البدائل المتاحة لحل المشكلة، ومن هنا فأساليب بحوث العمليات تجعل من عملية اتخاذ القرار أكثر عقلانية وكفاءة وذات فاعلية عالية في عملية المفاضلة والاختيار بين البدائل المتاحة، وذلك في مختلف وظائف المؤسسة من إنتاج وتسويق وتمويل وأفراد ضمن البيئة الداخلية والخارجية المحيطة، سعياً وراء تحقيق هدف أو أهداف معينة¹.

فأساليب أو نماذج بحوث العمليات تساعد على ترشيد عملية اتخاذ القرارات في كافة المجالات الوظيفية للمؤسسة بصفة عامة، وفي اتخاذ القرارات الإنتاجية بصفة خاصة. ونتطرق في هذا المبحث إلى أهم أساليب ونماذج بحوث العمليات كالتالي:

المطلب الأول: البرمجة الخطية ذات الهدف الوحيد

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

الفرع الأول: مفهوم البرمجة الخطية

تعد البرمجة الخطية من أبسط وأسهل الأساليب الرياضية التي يمكن الإستعانة بها لمعالجة المشاكل التي قد تواجه المؤسسة الاقتصادية، وتهدف عموماً إلى حل المسائل أو المشاكل بتعيين التوليفة المثلى للإنتاج، وذلك لتحقيق هدف محدد (تعظيم النتيجة كالربح أو التخفيضات كالتكاليف)². ولقد شهدت البرمجة الخطية العديد من التعريفات، وهذا حسب مختلف المفكرين والمحليين وميولهم الاقتصادية أو الإدارية، أو الإدارية، من بينها التعاريف التالية:

❖ البرمجة الخطية هي "أسلوب رياضي يهتم بتخصيص الموارد المتاحة بشكل أمثل على

الاستخدامات المختلفة، بهدف تعظيم الأرباح أو تدنية التكاليف"³.

❖ 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.

¹ - منى محمد علي الطائي، الاقتصاد الإداري، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1998، ص 36.

² - مخوخ رزيقة، تحسين استعمال موارد المؤسسة المتاحة باستخدام تقنيات البرمجة الخطية (دراسة حالة وحدة مطاحن الحنونة بالمسيلة خلال فترة 2008-2011)، مذكرة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم التجارية، فرع تقنيات كمية للتسيير، جامعة المسيلة (الجزائر)، 2012، ص 42.

³ - جلال إبراهيم العبد، مرجع سابق، ص 44.

⁴ - محمد أحمد الطراونة، سليمان خالد عبيدات، مرجع سابق، ص 76.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

❖ البرمجة الخطية هي "أسلوب رياضي يساعد على اتخاذ القرارات المتعلقة بالتوزيع أو التخصيص الأمثل لمجموعة من الموارد المحدودة على مجموعة من الاستخدامات المتعددة"¹.

❖ البرمجة هي "أسلوب أو تقنية رياضية تبحث عن حل أو حلول لمشكلة اقتصادية سواء (إنتاجية، مالية، نقل، تحليل المشاريع، مباريات أو خدمات) واختيار أفضل الحلول التي تمثل الحل الأفضل أو الحل الأفضل"².

❖ البرمجة الخطية هي "ذلك الأسلوب الرياضي الذي يهدف إلى إيجاد أحسن استخدام للموارد المحدودة وفقا لمعيار أفضلية معين"³.

من التعاريف السابقة يمكن استخلاص أن البرمجة الخطية هي عبارة عن طريقة رياضية لتخصيص الموارد النادرة أو المحدودة من أجل تحقيق هدف معين عادة ما يكون إما تعظيم الأرباح أو تخفيض التكاليف.

من خلال هذه التعاريف وصلنا إلى أن البرمجة الخطية تلعب دورا مهما سواء من ناحية تقليل التكاليف والذي يعد ميزة تنافسية لمؤسسة معينة، أو من خلال تعظيم الأرباح وهو المؤشر القوي لاستمرارية نشاط المؤسسة في المحيط الاقتصادي، وهذه الأهداف لهذه التقنية أظهرت استخداما واسعا في الواقع العملي.

الفرع الثاني: أهمية استخدام البرمجة الخطية

يمكن تحديد أهمية وفوائد البرمجة الخطية في حل مشاكل المؤسسات الاقتصادية كالتالي⁴:

1. 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

2. 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؛
 - تحقيق أكبر قدر ممكن من الأرباح أو تخفيض أكبر قدر ممكن من التكاليف.
3. وسيلة مساعدة في اتخاذ القرارات الكمية باستخدام الطرق العلمية الحديثة.

¹- اليامين فالتة، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، ايتراك للنشر والتوزيع، القاهرة (مصر)، 2006، ص 27.

²- بوقرة رابح، بحوث العمليات (مع دراسة حالة)، الجزء الأول، جامعة المسيلة (الجزائر)، 2009، ص 20.

³- فريد عبد الفتاح زين الدين، بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات، الجزء الأول، دون دار نشر، 1996، ص 29.

⁴- مخوخ رزيقة، مرجع سابق، ص 48.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

4. يعتبر أسلوب البرمجة الخطية من الوسائل العلمية المساعدة في اتخاذ القرارات بأسلوب أكثر دقة وبعيد عن العشوائية الناتجة عن التجربة والخطأ.
5. يعتبر أسلوب البرمجة الخطية فن وعلم في آن واحد فهي تتعلق بالتخصيص الكفاء للموارد المتاحة، وكذلك قابليتها الجديدة في عكس مفهوم الكفاءة والندرة في نماذج رياضية تطبيقية.
6. تساعد على تركيز الاهتمام على الخصائص الهامة للمشكلة دون الخوض في تفاصيل الخصائص التي لا تؤثر على اتخاذ القرار، ويساعد هذا في تحديد العناصر الملائمة واستخدامها للوصول إلى الأفضل.

الفرع الثالث: فرضيات وشروط تطبيق البرمجة الخطية

أولاً: الشروط اللازمة لتطبيق البرمجة الخطية

1. وجود هدف تسعى المؤسسة لتحقيقه، يمكن التعبير عنه في شكل دالة كتخفيض التكاليف، تعظيم الأرباح، تعظيم رقم الأعمال... إلخ¹.
2. وجود بدائل مختلفة لاستخدام الموارد المتاحة قيد البرمجة بحيث يكون بمقدور متخذ القرار الاختيار والمفاضلة بين هذه البدائل².
3. ينبغي أن تكون الموارد المتاحة لتحقيق الهدف محدودة، وهذا يعني أنه ليس هناك حاجة لبرمجة خطية لاستخدام الموارد التي لا تتصف بالمحدودية حتى وإن كانت تمثل عنصراً أساسياً في تحقيق الهدف³.
4. ينبغي استخدام البرمجة الخطية في حالة ندرة الموارد المتاحة، فلو كانت الموارد متوفرة تماماً لما كانت هناك مشكلة⁴، فهذه الندرة تمثل أحد أهم العقبات التي تخضع لها الإدارة في سعيها لتحقيق الهدف وهي تشكل قيود تربط المتغيرات الداخلة في دالة الهدف ببعضها البعض، وتكون على شكل مترجمات ومعادلات وتسمى بالقيود الهيكلية.
5. يجب أن تكون العلاقة بين الموارد المحدودة ومتغيرات الهدف المراد تحقيقه علاقة خطية متجانسة من الدرجة الأولى، وقابلة للصياغة في صور معادلات ومترجمات رياضية⁵.
6. إمكانية التعبير عن كافة بيانات المشكلة وهدف الدراسة والمتغيرات في صورة كمية أو عددية.
7. إمكانية صياغة المسألة في شكل نموذج رياضي⁶.

¹ - اليامين فالتة، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 27.

² - حجيري عبد الحميد، بناء نموذج للإنتاج الأمثل باستخدام البرمجة الخطية (دراسة حالة وحدة ليند غاز الجزائر وحدة ورقلة)، مذكرة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم الاقتصادية، تخصص نمذجة اقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة (الجزائر)، 2012، ص 55.

³ - حجيري عبد الحميد، مرجع سابق، ص 54.

⁴ - محمد إسماعيل بلال، مرجع سابق، ص 276.

⁵ - مخوخ رزيقة، مرجع سابق، ص 46.

⁶ - اليامين فالتة، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 27.

ثانياً: فرضيات البرمجة الخطية

يتميز النموذج الرياضي العام للبرمجة الخطية بعدد من الفرضيات لكي يكون مناسباً ومقبولاً من الناحية العلمية والعملية، حيث تقوم البرمجة الخطية على الفرضيات التالية:

1. الخطية: تعبر هذه الفرضية على أن العلاقة بين المتغيرات الداخلة في المشكلة خطية، أي يتم التعبير عنها في صورة معادلات لخطوط مستقيمة عند تمثيلها بيانياً، وهذه الفرضية تفرض على دالة الهدف والقيود معاً أن تكون معادلات ومتراجحات من الدرجة الأولى¹. ويجري التعبير عن العلاقة الخطية عادة وفق الصيغة التالية²:

$$A_1X_1 + A_2X_2 + \dots + A_nX_n$$

حيث A_1, A_2, \dots, A_n ثوابت، X_1, X_2, \dots, X_n قيم المتغيرات.

وتتحقق الفرضية الخطية إذا توفر شرطان أساسيان هما شرط التناسب و شرط القابلية للإضافة³.

2. التناسبية: ويقصد بها أن مساهمة كل متغير في دالة الهدف أو استخدامه من الموارد المتاحة تتناسب تناسباً مع قيمة المتغير⁴، بعبارة أخرى أن كل نشاط قد يعتبر مستقلاً عن الآخر، ذلك أن معيار معيار الإنجاز هو حاصل جمع مساهمات العوامل المختلفة، كذلك فإن الكميات التي يتم استخدامها من الموارد المختلفة تتناسب مع احتياجات العوامل المختلفة من كل من هذه المواد⁵. فعلى سبيل المثال: إذا كنا نحتاج إلى أربع وحدات من المواد الأولية لإنتاج وحدة تامة من منتج معين، فإننا نحتاج إلى أربعين وحدة من المواد الأولية لإنتاج عشر وحدات من هذا المنتج، وهذه الفرضية هي أساس الفرضية الموائية⁶.

3. الإضافية: وتعني هذه الفرضية أنه لا يوجد تداخل بين الفعاليات أو الأنشطة المختلفة الواجب القيام بها لإنتاج السلعة أو الخدمة⁷، وبناءً على ذلك فإن هذه الفرضية تتضمن ما معناه أنه لو أخذنا مستويات أو جوانب النشاط (X_1, X_2, \dots, X_n) فإن إجمالي الكمية المستخدمة من كل مورد والقيمة الناتجة للهدف يكون مساوياً لمجموع الكميات التي تتحدد بأداء كل نشاط بصفة مستقلة⁸. فعلى سبيل المثال: إذا كنا ننتج ثلاث منتجات والربح الناتج عن بيع وحدة واحدة من المنتجات هو (6، 10، 8) وحدات نقدية على التوالي، فإن إجمالي الربح الناتج عن إنتاج وبيع أربع وحدات من كل منتج هو $4 \times (8+10+6) = 96$ وحدة نقدية.

¹ - حجيري عبد الحميد، مرجع سابق، ص 51.

² - محمد عبيدات، علي علاونة، الأساليب الكمية في اتخاذ القرار، مرجع سابق، ص 159.

³ - حجيري عبد الحميد، مرجع سابق، ص 51.

⁴ - نفس المرجع، ص 51.

⁵ - مخوخ رزيقة، مرجع سابق، ص 45.

⁶ - نفس المرجع، ص 45.

⁷ - محمد عبيدات، علي علاونة، مرجع سابق، ص 158.

⁸ - حجيري عبد الحميد، مرجع سابق، ص 51.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

4. **المحدودية:** وهذه الفرضية تعني محدودية الموارد والأنشطة حيث لا يوجد عدد لانهائي من الأنشطة البديلة والموارد المتاحة¹.

5. **التأكد التام:** تعبر هذه الفرضية عن توفر عنصر التأكد أي إذا كانت المشكلة محدودة ومؤكدة، ويمكن القول أن تقنية البرمجة الخطية تقتصر في تطبيقها على تلك المشاكل التي تتضمن اتخاذ القرار في حالة التأكد التام، فمتخذ القرار لا تواجهه عملية التنبؤ أو التخمين، حيث أنه يفترض العلم التام بالظروف والعلاقات التي سوف تسود في المستقبل، هذا ما يتنافى مع الواقع الذي يميز الحياة العملية، ومنه يجب أن تكون كل الأرقام الموجودة في دالة الهدف وكذا القيود معروفة وثابتة وغير قابلة للتغيير أثناء فترة معالجة المشكلة موضوع الدراسة².

6. **عدم السلبية:** تعني هذه الفرضية ضرورة أن تكون قيم كافة قيود مسألة البرمجة الخطية قيما موجبة، وتعتبر هذه الفرضية منطقية لأنه من غير الممكن أن تكون الكمية المنتجة هي كمية سالبة³.

الفرع الرابع: خطوات بناء النموذج الرياضي للبرمجة الخطية

إن بناء النموذج الرياضي لأي مشكلة لا بد أن يمر بخطوات تتمثل فيما يلي⁴:

أولاً: صياغة دالة الهدف

يسعى متخذ القرار إلى تحقيق هدف معين كتعظيم الأرباح مثلاً. وتكون دالة الهدف قد اتخذت

$$\text{الشكل العام التالي}^5: \text{Max}(Z) = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$$

حيث أن كلمة (Max) هي اختصار لكلمة (Maximize) أي التعظيم، وترمز كل من X_1, X_2, \dots, 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, \dots, C_n فهي ترمز إلى الربح المحقق بالوحدة الواحدة من المنتجات 1، 2، ...، n على التوالي. ويرمز Z إلى الربح الكلي.

¹ - حجيري عبد الحميد، مرجع سابق، ص 52.

² - مخوخ رزيقة، مرجع سابق، ص 44.

³ - محمد عبيدات، علي علاونة، مرجع سابق، ص 158.

⁴ - عبد الرزاق الموسوي، المدخل لبحوث العمليات، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2006، ص 18-19.

⁵ - عبد الستار أحمد محمد الأوسي، أساليب بحوث العمليات (الطرق الكمية المساعدة في اتخاذ القرار)، دار القلم للنشر، الإمارات العربية

المتحدة، 2003، ص 27.

ثانياً: وضع القيود

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 قيوداً على ما يمكن تخصيصه من الموارد المتاحة لتحقيق هدف معين، مثل: ما يمكن إنتاجه من المنتج أو ما يمكن بيعه أو ما يمكن نقله من مصنع معين أو الكميات الدنيا والقصى الواجب تسليمها إلى مستودع معين أو إلى غير ذلك.

$$a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \leq A \quad \text{وقد تأخذ القيود الشكل العام التالي}^1:$$

حيث أن :

a_1, a_2, \dots, a_n هي الكمية التي تحتاجها المؤسسة من المادة الخام مثلاً لإنتاج وحدة واحدة من المنتجات 1، 2، ...، n على التوالي. وتمثل A الكمية المتوفرة من المادة الخام لدى المؤسسة فهي تبين الحد الأعلى الذي يمكن استخدامه من المادة الخام لإنجاز أعمال تلك المؤسسة.

ثالثاً: شرط عدم السلبية

أي أن الكميات المستهدفة لمتغيرات القرار لا يمكن أن تكون سالبة. لأن ذلك ليس له معنى في الواقع، وبتعبير آخر يمكن للمؤسسة أن لا تنتج منتج معين ولكن لا يمكن أن تستهدف إنتاج كمية سالبة. وبالتالي يمكن التعبير عن شرط عدم السلبية كما يلي : $0 \leq X_n, \dots, X_2, X_1$.

الفرع الخامس: طرق حل نماذج البرمجة الخطية

بعد بناء النموذج فإن الخطوة الموالية هي حله، ولكي يتم ذلك هناك عدة طرق للوصول إلى الحل الأمثل للمشكلة محل الدراسة، نوجزها كالتالي:

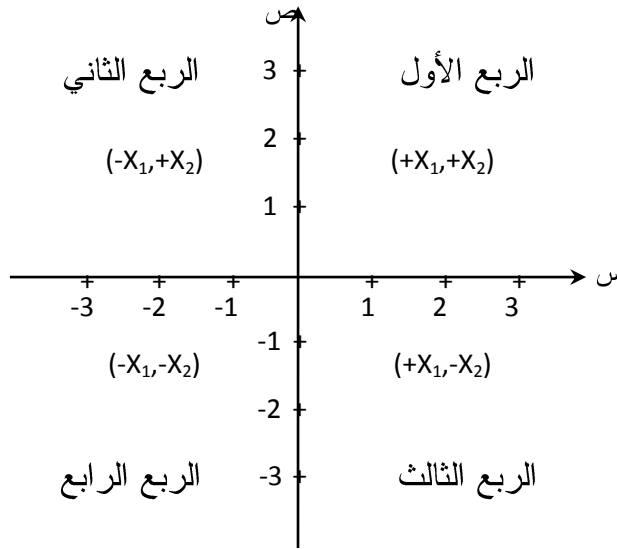
أولاً: الطريقة البيانية

تستخدم الطريقة البيانية عندما يكون عدد المتغيرات للمشكلة اثنين فقط. وتعتمد فكرة هذه الطريقة بالدرجة الأولى على الرسم البياني لمتغيرات المشكلة، الذي من المفروض أن يتم في إطار الإحداثيات الأفقية والعمودية، حيث تعبر هذه الإحداثيات عن ما يسمى بالمحاور السينية (الأفقية) والمحاور الصادية (العمودية) التي يشيع استخدامها في الهندسة التحليلية². هذا ما يوضحه الشكل الموالي:

¹ - عبد الستار أحمد محمد الأوسي، مرجع سابق، ص 26.

² - مؤيد الفضل، الأساليب الكمية في الإدارة، دار البازوري للنشر، عمان (الأردن)، 2004، ص 162.

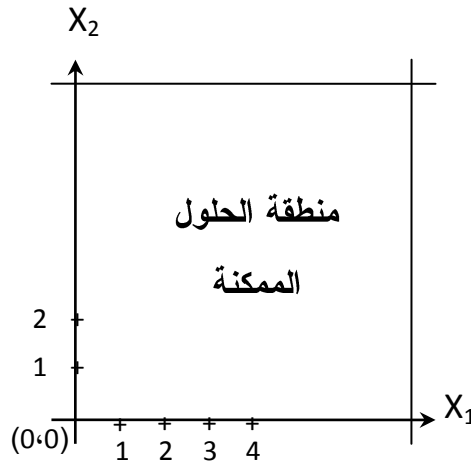
الشكل (2-3): المحاور الأفقية والعمودية المستخدمة للتعبير عن الإحداثيات



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

يلاحظ من خلال الشكل أن قيم: X_1 و X_2 في الربع الأول جاءت موجبة في حين نجدها غير ذلك في باقي الأرباع، وبما أن قيم: X_1 و X_2 يجب أن تكون موجبة أو مساوية للصفر (شرط عدم السلبية) فإن إظهار الحلول والنتائج النهائية للمشكلة يكون في الربع الأول فقط ولهذا السبب يتم التركيز عليه وعدم إظهار بقية الأرباع، فيصبح الشكل كما يلي:

الشكل (2-4): منطقة الحلول الممكنة للمشكلة



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

أما فيما يخص خطوات الحل وفق الطريقة البيانية فهي تتمثل فيما يلي¹:

¹ - عبد الستار أحمد محمد الألويسي، مرجع سابق، ص 64.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

الخطوة الأولى: يتم رسم القيود على أنها معادلات وذلك كما يلي:

بالنسبة للقيود الأول يتم افتراض أن أحد المتغيران معدوم وبالتالي يمكن حساب المتغير الآخر ونفس الشيء يتم افتراض أن المتغير الثاني معدوم ليتم حساب المتغير الأول وبهذا تكون هناك نقطتان يتم من خلالهما رسم مستقيم القيد الأول. وبنفس الطريقة يتم رسم مستقيمات باقي القيود وبتقاطعها يتم التحصل على منطقة الحلول الممكنة ويجب ملاحظة اتجاه المتراجحات أو القيود (\leq أو \geq).

الخطوة الثانية: إيجاد قيمة دالة الهدف عند كل نقطة زاوية ونختار أفضلها في كلتا الحالتين، فإذا كانت دالة الهدف تعظيم (Max) يتم اختيار أكبر قيمة وفي حالة كون دالة الهدف تدنية (Min) يتم اختيار أصغر قيمة. النقطة المختارة تمثل لنا الحل الأمثل للمسألة. وهناك أربع حالات للحلول هي¹:

الحالة الأولى: وجود حل أمثل وحيد لمسألة البرمجة الخطية.

الحالة الثانية: وجود أكثر من حل واحد من الحلول المثلى، وفي هذه الحالة فإن لمسألة البرمجة الخطية حلولا مثلى بديلة أو متعددة، ويمكن بطريقة الرسم معرفة هذه الحالة عندما يلامس الخط المستقيم لدالة الهدف جزء كاملا من خط مستقيم يمثل جزء من محيط منطقة الحلول الممكنة.

الحالة الثالثة: مسألة البرمجة الخطية غير ممكنة الحل، وهذا يعني أن منطقة الحلول الممكنة لا تتضمن أية نقاط تحقق جميع القيود. وهذا ناتج بالطبع عن حالة القيود التي ربما تكون متعارضة والتي يجب النظر فيها².

الحالة الرابعة: مسألة البرمجة الخطية غير محددة الحل، وهذا يعني وجود نقاط في منطقة الحلول الممكنة ذات قيم كبيرة جدا، ويمكن بالرسم معرفة هذه الحالة من خلال تحريك خط دالة الهدف بشكل متواز في اتجاه زيادة قيمتها ولا يفقد التماس مع منطقة الحلول الممكنة للمسألة.

ثانيا: الطريقة المبسطة

تعد خوارزمية السمبلكس من أهم نماذج البرمجة الخطية والأكثر استعمالا حيث تم اكتشافها من طرف العالم الرياضي الأمريكي دانتزنج الذي قام بتطويرها وذلك في عام 1949³. وتعتبر هذه الطريقة كخطوة متقدمة في حل المشاكل التي تناولتها البرمجة الخطية، فصفة البساطة التي لوحظت في طريقة الرسم البياني كانت مناسبة عندما يكون عدد المتغيرات لا يتعدى الاثنین، ولكن في حالة زيادة عدد المتغيرات وكذلك القيود وهي الصفة الغالبة في الحياة العملية، تظهر الحاجة إلى طريقة أكثر فاعلية ويسرا وخاصة بعد أن استخدمت الحاسبات الإلكترونية فظهرت طريقة السمبلكس⁴.

¹ - عبد الستار أحمد محمد الأوسي، مرجع سابق، ص 64-65.

² - عبد الرزاق الموسوي، مرجع سابق، ص 29.

³ - Yves Nobert, Roch Ouellet et Régis Parent, **La recherche opérationnelle**, 3^{ème} édition, Gaëtan Morin Editeur, CANADA, 2001, p. 169.

⁴ - عبد الرزاق الموسوي، مرجع سابق، ص 43.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

وتتميز طريقة السمبلكس بخاصيتين هما¹: الأولى هي أنها تتكون من مراحل متكررة حيث تمثل كل مرحلة من تلك المراحل حلا قائما بذاته، وكل تلك الحلول تم التوصل إليها وفق أسلوب محدد ومعروف، مع ملاحظة أن كل حل هو أفضل من سابقه وهكذا حتى الوصول إلى الحل الأمثل. والثانية أن كل حل من تلك الحلول يبين قيمة دالة الهدف (Z) المترتبة عن ذلك الحل. أما فيما يخص خطوات الحل وفق طريقة السمبلكس فيمكن إيجازها كما يلي²:

الخطوة الأولى: وضع المشكلة في شكل الصيغة المعيارية (القياسية)^(*): يقصد بذلك تحويل متباينات القيود إلى معادلات، أي استخدام المساواة (=) بدلا من (\geq أو \leq) في القيود. يتم التعامل مع القيود والمتغيرات ودالة الهدف كما يلي³:

- يمكن تحويل القيد من نوع أصغر من أو يساوي (\leq) إلى معادلة بإضافة متغير يسمى: المتغير العاطل (الراكد أو متغير الفوارق) إلى الطرف الأيسر من القيد. يجب أن تكون قيمة هذا المتغير مساوية للصفر أو أكبر منه (شرط عدم السلبية)، فإذا كانت قيمة المتغير الجديد مساوية للصفر فيعني ذلك أن المتباينة أصبحت معادلة وهذا معنى = في المتباينة. أما إذا كانت قيمة المتغير الجديد أكبر من الصفر فيعني ذلك أن الجانب الأيسر من المتباينة أقل من الجانب الأيمن وهذا هو معنى $<$. هذا المتغير معامل صفر في دالة الهدف.

بافتراض أن المتغير العاطل هو: S_1 فبمجرد إضافته إلى القيد الذي يمثل متباينة من الشكل أصغر أو يساوي (\leq) يتحول إلى معادلة وذلك كما يلي:

$$a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n + S_1 = A \Rightarrow a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \leq A$$

- يمكن تحويل القيد من نوع أكبر من أو يساوي (\geq) إلى معادلة بطرح متغير يسمى: المتغير الفائض (متغير الزيادة) من الطرف الأيسر للقيد. وهذا المتغير يجب أن يكون غير سالب أيضا ومعامله صفر في دالة الهدف.

بافتراض أن المتغير الفائض هو: S_2 يتم طرحه من الطرف الأيسر للمتباينة ذات الشكل أكبر من أو يساوي لتصبح معادلة وذلك وفق ما يلي:

$$a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \geq A \Rightarrow a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n - S_2 = A$$

¹- محمد محمد كعبور، أساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، أكاديمية الدراسات العليا، ليبيا، 2005، ص 152.

²- محمد توفيق ماضي، الأساليب الكمية في مجال إدارة الإنتاج والعمليات، المكتب العربي الحديث، القاهرة (مصر)، 1992، ص 38-59.

^(*)- الشكل المعياري أو القياسي هو عبارة شكل للنموذج غير موجود في الواقع لكن يوضع لتسهيل عملية الحل بالطريقة المبسطة (Simplex)، وهو أحد أشكال النموذج الرياضي للبرمجة الخطية بالإضافة إلى الشكل العام أو المختلط (هو النموذج الذي يحتوي معادلات ومتراجحات) والشكل النموذجي أو النظامي (هو النموذج الذي يحتوي قيود من نفس الشكل: \leq أو \geq أو =).

³- عبد الستار أحمد محمد الألويسي، مرجع سابق، ص 91.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- يمكن أن يكون الطرف الأيمن من القيد غير سالب دائماً، وذلك بضرب طرفي القيد في (-1). ويمكن إيضاح ذلك كما يلي:

$$-a_1X_1 - a_2X_2 - \dots - a_nX_n = A \Rightarrow [(a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n = -A) \times (-1)]$$

- يمكن عكس اتجاه المتراجحة عند ضرب طرفيها في (-1) كما يلي :

$$a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \leq -A \Rightarrow a_1X_1 - a_2X_2 - \dots - a_nX_n \geq A$$

أما فيما يخص دالة الهدف فإن جميع المتغيرات الجديدة سواء كانت متغيرات عاطلة أو متغيرات فائضة يتم إضافتها لها بمعاملات معدومة وذلك كما يلي :

$$\Rightarrow \text{Max}(Z) = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n + 0S_1 + 0S_2 + \dots + 0S_k$$

$$\text{Max}(Z) = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

أما شرط عدم السلبية فيصبح كالآتي : $X_1, X_2, \dots, X_n, S_1, S_2, \dots, S_k \geq 0$

الخطوة الثانية: وضع جدول السيمبلكس الأولي: بعد تحويل المتباينات إلى متساويات بإضافة المتغيرات الجديدة إلى كل المتباينات يتم بناء جدول السيمبلكس الأول الذي يسمى بجدول الحل الابتدائي عن طريق تجريد كل من دالة الهدف والمتساويات (القيود) من معاملاتها ووضعها في جدول السيمبلكس الذي قد يأخذ الشكل العام التالي:

الجدول (1-2): جدول السيمبلكس في شكله العام

C	V	Q	معاملات دالة الهدف	
			متغيرات دالة الهدف	
المعاملات	المتغيرات الأساسية	الكميات (الموارد)	مصفوفة المشكلة المراد حلها	مصفوفة الوحدة
قيمة دالة الهدف			سطر التقييم	

المصدر: محمد محمد كعبور، أساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، أكاديمية الدراسات العليا، ليبيا، 2005، ص 154.

ومنه فجدول السيمبلكس للحل الابتدائي يكون كالآتي:

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

الجدول (2-2): جدول الحل الابتدائي وفق طريقة السيمبلكس

C	V	Q	C ₁	C ₂	...	C _n	0	.....	0	
			X ₁	X ₂	...	X _n	S ₁	S ₂	...	S _k
0	S ₁	A ₁	a ₁₁	a ₁₂	...	a _{1n}	1	0	...	0
0	S ₂	A ₂	a ₂₁	a ₂₂	...	a _{2n}	0	1	...	0
:	:	:	:	:	...	:	:	:	...	:
0	S _k	A _k	a _{k1}	a _{k2}	...	a _{kn}	0	0	...	1
Z = 0			C ₁	C ₂	...	C _n	0	0	...	0

المصدر: عبد الستار أحمد محمد الألوسي، أساليب بحوث العمليات (الطرق الكمية المساعدة في اتخاذ القرار)، دار القلم للنشر، الإمارات العربية المتحدة، 2003، ص 90.

من خلال جدول السيمبلكس الأولي كل قيم المتغيرات : X_1, X_2, \dots, X_n مساوية للصفر ووجود A_1, A_2, \dots, A_k في عمود الكميات يدل على أن كل الطاقات غير مستغلة (عاطلة). أما قيمة (Z) المعدومة فهي تعني أن الربح وفقاً لهذا الحل سيكون صفراً. وأما معاملات دالة الهدف الموجودة على يمين (Z) في الجدول فهي تمثل صافي الربح الناجم عن : X_1, X_2, \dots, X_n . بالنسبة لسطر التقييم الموجود على يمين (Z) فإن قيمه تحسب بالطريقة التالية :

سطر التقييم = مج (قيم العمود المقابل لقيمة سطر التقييم × معاملات دالة الهدف) - معامل عنصر سطر التقييم في دالة الهدف

كأن نقول بأن : القيمة C_1 الموجودة في سطر التقييم (انظر الجدول رقم 2) تحسب وفق العلاقة التالية:

$$C_1 = [(0 \times a_{k1}) + \dots + (0 \times a_{21}) + (0 \times a_{11})] - (معامل المتغير المقابل لهذه القيمة في دالة الهدف)$$

أما قيمة (Z) في نفس الجدول فتحسب عن طريق جداء عمود الكميات بعمود المعاملات.

$$0 = (0 \times A_k) + \dots + (0 \times A_2) + (0 \times A_1) = Z$$

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

الخطوة الثالثة: اختبار مثالية الحل: يتم من خلال هذه الخطوة القيام باختبار بسيط لمعرفة ما إذا كان الحل المتوصل إليه أمثلاً أم لا. ففي حالة تعظيم الربح $(Max(Z))$ ، إذا كانت كل القيم الموجودة في سطر التقييم هي قيم صفرية أو سالبة فإن الحل الموجود يكون حلاً أمثلاً، وإذا كانت قيمة واحدة أو أكثر موجبة فإن الحل لا يعد أمثلاً. أما في حالة تقليل التكاليف $(Min(C))$ ، إذا كانت كل القيم الموجودة في سطر التقييم هي قيم صفرية أو موجبة فإن الحل يكون أمثلاً، وإذا كانت قيمة واحدة أو أكثر ذات قيمة سالبة فإن الحل لا يعد أمثلاً¹.

الخطوة الرابعة: البحث عن حل أفضل: عند وجود قيم موجبة في الصف الأخير في حالة التعظيم يعني ذلك أن الحل ليس أمثلاً، ومعنى ذلك أن أي تغيير في قيم كل من X_1 ، X_2 ، ...، X_n يترتب عليه زيادة الأرباح، وهذا ما يستدعي البحث عن حل أفضل وذلك من خلال إدخال المتغير الذي يعطي أكبر عائد ممكن إلى الحل وبافتراض أن C_2 هو الأكبر في سطر التقييم في الجدول رقم (2) الذي يمثل المتغير X_2 فذلك يعني أنه يجب إدخال X_2 في الحل قبل أي متغير آخر، وبذلك يسمى العمود الذي يقابل أكبر عائد (C_2) بعمود الدوران أو العمود الداخل².

بعد تحديد المتغير الداخل، يتم تحديد المتغير الخارج (سطر الدوران) وذلك بقسمة عناصر عمود الكميات على عناصر عمود الدوران (العمود الداخل)، ويكون المتغير المقابل لأقل قيمة موجبة ناجمة عن عملية القسمة تلك هو المتغير الذي يجب استبداله وإدخال المتغير الداخل محله. وليكن المتغير الخارج هو: S_2 ، وبالتالي يحل المتغير X_2 محل المتغير S_2 .

بعد تحديد المتغير الخارج تأتي مرحلة إيجاد قيم الصف الجديد المترتب على عملية الاستبدال وذلك بقسمة جميع عناصر الصف المستبدل على عنصر الدوران (نقطة تقاطع العمود الداخل مع السطر الخارج) ليصبح الجدول من الشكل التالي:

¹ - محمد توفيق ماضي، الأساليب الكمية في مجال إدارة الإنتاج والعمليات، مرجع سابق، ص 47-48.

² - محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص 156.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

الجدول (2-3): تحديد المتغير الداخل والمتغير الخارج وعنصر الدوران وفق طريقة السيمبلكس

			العمود الداخل				السطر الخارج			
C	V	Q	C ₁	C ₂	...	C _n	0	0	...	0
			X ₁	X ₂	...	X _n	S ₁	S ₂	...	S _k
0	S ₁	A ₁	a ₁₁	a ₁₂	...	a _{1n}	1	0	...	0
0	S ₂	A ₂	a ₂₁	a₂₂	...	a _{2n}	0	1	...	0
:	:	:	:	:	...	:	:	:	...	:
:	:	:	:	:	...	:	:	:	...	:
			a _{k1}	a _{k2}	...	a _{kn}	0	0	...	1
	Z = 0		C ₁	C ₂	...	C _n	0	0	...	0

المصدر: من إعداد الطالب.

وبالتالي فإن قيم الصف الجديد بعد الاستبدال تصبح :

$$0/a_{22} = 0, \dots, 1/a_{22}, \quad 0/a_{22} = 0, \quad a_{2n}/a_{22}, \dots, a_{22}/a_{22} = 1, \quad a_{21}/a_{22}, \quad A_2/a_{22}$$

بالنسبة للعمود الأمثل يصبح كله أصفار عدا قيمة المحور التي تستبدل بـ 1 كما سبق وأن حسبنا. أما باقي القيم الموجودة في الجدول فتحسب وفقا لصيغة غوص جوردون (Gauss-Jordan) التالية¹:

$$\text{القيمة الجديدة} = \text{القيمة القديمة} - (\text{القيمة المقابلة له في عمود الدوران}) (\text{القيمة المقابلة له في سطر الدوران})$$

عنصر الدوران

فمثلا القيمة الجديدة لـ: a_{11} في الجدول الموالي لجدول الحل المبدئي هي: $\frac{a_{21} \times a_{12}}{a_{22}} - a_{11}$ وبهذا

يصبح الجدول كالآتي:

¹ - بوقرة رايح، بحوث العمليات (مع دراسة حالة)، مرجع سابق، ص 61.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

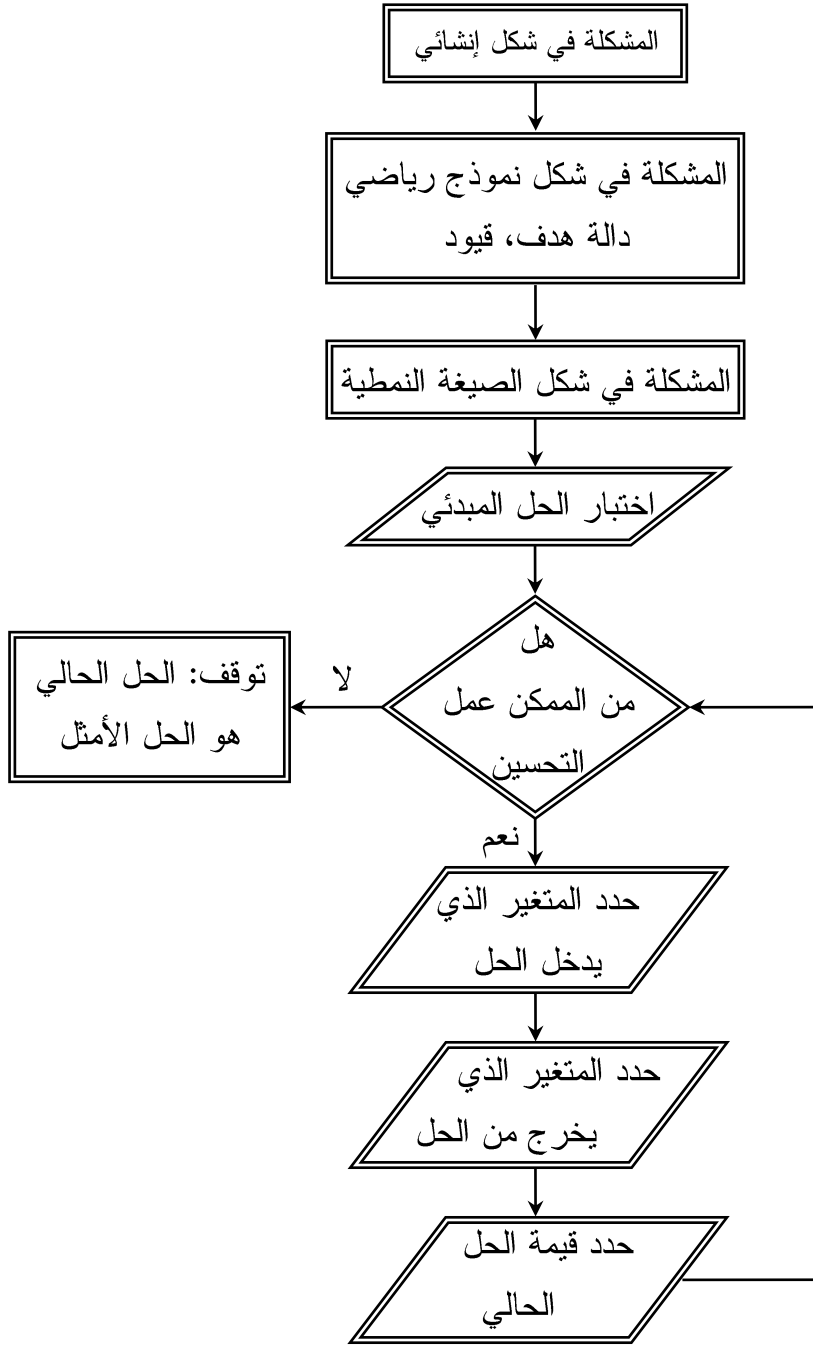
الجدول (2-4): جدول الحل الثاني وفق طريقة السيمبلكس

C	V	Q	C ₁	C ₂	...	C _n	0	0	...	0
			X ₁	S ₂	...	X _n	S ₁	S ₂	...	S _k
0	S ₁	A ₁	*	0	...	*	*	*	...	*
C ₂	X ₂	A ₂ /a ₂₂	a ₂₁ /a ₂₂	1	...	a _{2n} /a ₂₂	0	1/a ₂₂	...	0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
			*	0	...	*	*	*	...	*
	Z = C₂ × (A₂/a₂₂)		*	0	...	*	*	*	...	*

المصدر: من إعداد الطالب.

بعد حساب قيم سطر التقييم، إذا وجد أن كل القيم صفرية أو سالبة (حالة تعظيم الأرباح) فإن ذلك يعني أن هذا الحل هو الحل الأمثل. أما إذا كانت هناك قيمة أو أكثر موجبة في هذا السطر فإنه لا بد من البحث عن حل أفضل وذلك بإتباع نفس الخطوات التي سبق ذكرها. ويمكن إيضاح خطوات الحل وفق الطريقة المبسطة (Simplex) من خلال الشكل التالي:

الشكل (2-5): خطوات الحل وفق طريقة السيمبلكس



المصدر: محمد توفيق ماضي، الأساليب الكمية في مجال إدارة الإنتاج والعمليات، مرجع سابق، ص 37.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

ثالثاً: طريقة السيمبلكس باستعمال تقنية M

حيث M غرامة كبيرة جداً موجبة، تسمى أحياناً بطريقة الجزاء¹. في الحالات التي تكون فيها برامج قيود على الصورة \geq أو $=$ فإنه يصعب تحديد المتغيرات الأساسية، لأن القيود على شكل \geq وعند تحويلها إلى الشكل المعياري، تظهر لنا متغيرات فائضة وليست أساسية لأنها تظهر بمعامل (-1) ². أثناء تحويل المتراجحات من النوع أكبر أو تساوي \geq إلى معادلات فإنه يتم طرح متغيرات الفوارق (الراكدة) S_i من الطرف الأكبر (الطرف الأيسر) للمتراجحات وليس إضافتها كما هو الحال في حالة القيود الأصغر أو تساوي \leq وإضافة متغيرات إصطناعية(*) t_i وهو التغير الطفيف المستعمل في هذه الطريقة³.

وتكون خطوات الحل وفق هذه الطريقة كالآتي⁴:

الخطوة 1: يحول النموذج الرياضي إلى الشكل المعياري.

الخطوة 2: تضاف المتغيرات الاصطناعية t_i إلى كل معادلة من معادلات الشكل المعياري التي يكون فيها المتغير الراكد (Slack variable) ذو إشارة سالبة أو يكون معدوم أي بمعامل صفر أي في حالة القيد من نوع المساواة، أما في القيود التي تكون أصغر أو يساوي من (\leq) فلا يضاف إليها t_i وإنما يضاف المتغير الراكد لأنها قادرة على المساهمة في تحسين الحل.

في حالة القيد \geq

$$a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n \geq A \rightarrow a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n - S_2 + t_i = A$$

الشكل العام

الشكل المعياري

في حالة القيد $=$

$$a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n = A \rightarrow a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n + t_i = A$$

الشكل العام

الشكل المعياري

¹- بوقرة رايح، بحوث العمليات (مع دراسة حالة)، مرجع سابق، ص 67.

²- نفس المرجع، ص 65.

³- تدعى المتغيرات الاصطناعية بالمتغيرات الوهمية أو الخيالية، هي متغيرات لا معنى لها إقتصادياً أي لا تحدث تأثيرات إقتصادية على العملية الإنتاجية، فهي تساعد فقط على الحل، لذلك من الأفضل أن لا تظهر في جدول الحل النهائي المتضمن الحل الأمثل، ويستحسن التخلص منها عن طريق تحميلها ضريبة أو غرامة كبيرة جداً موجبة M تعمل عكس دالة الهدف.

³- اليامين فالتة، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 57.

⁴- سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2007،

ص 73-74.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

إن إضافة المتغيرات الاصطناعية t_i لا يغير من قيم متغيرات القيد لأن هذه المتغيرات t_i ستكون قيمتها صفر عندما تبلغ الحل الأمثل للمسألة في حالة وجود حل ملائم لها أما إذا لم يكن هناك حل ملائم للمسألة فإنه سيكون على الأقل واحد من هذه المتغيرات الاصطناعية له نتيجة موجبة في الحل النهائي، وهذا لا يجوز ففي مثل هذه الحالة يقال ليس هناك حل ملائم.

إن الزيادة الناجمة عن إضافة المتغيرات الاصطناعية يتم التخلص منها عن طريق تخصيص جزء مقابل يضاف إلى دالة الهدف وهذا الجزء يكون كبير جدا ويرمز له بـ M (غرامة أو ضريبة) لكل متغير اصطناعي يستخدم في حل النموذج، حيث تعمل عكس دالة الهدف أي تكون سالبة ($-M$) إذا كانت دالة الهدف تعظيم (Maximum) أما في حالة دالة الهدف تخفيض (Minmum) تكون إشارة M موجبة أي $(+M)$.

$$MaxorMin(Z) = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \rightarrow$$

$$MaxorMin(Z) = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n + 0S_1 + 0S_2 + \dots + 0S_k \pm M(t_i)$$

الخطوة 3: موقع المتغيرات الاصطناعية في جدول الحل الابتدائي سيكون في عمود المتغيرات الأساسية (Basic Variables) لذا تمثل الحل الأساسي الأولي للقيد الذي يعود له، أما بقية المتغيرات فتكون غير أساسية (Non-basic).

الجدول (2-5): جدول الحل الابتدائي وفق طريقة السيمبلكس باستعمال تقنية M

C	V	Q	C_1	C_2	...	C_n	0	0	...	0	$\pm M$	...	$\pm M$
			X_1	X_2	...	X_n	S_1	S_2	...	S_k	t_1	...	t_i
0	S_1	A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	± 1	0	...	0	0	...	0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
0	S_k	:	:	:	:	:	0	0	1	:	:	:	:
$\pm M$	T_1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	1	...	0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
$\pm M$	t_i	A_k	a_{k1}	a_{k2}	...	a_{kn}	0	0	...	0	0	...	1
	Z = *		C_1	C_2	...	C_n	0	0	...	0	$\pm M$	...	$\pm M$

المصدر: من إعداد الطالب.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

الخطوة 4: تطبق جميع خطوات أسلوب السيمبلكس Simplex إلى أن تصل إلى الحل الأمثل حيث تكون معاملات t_i في دالة الهدف مساوية للصفر، هذا يعني تحقق الحل الأمثل وحسب الشروط(*) المعروفة بالنسبة للمتغيرات الأخرى.

رابعاً: طريقة السيمبلكس على مرحلتين

سميت طريقة Simplex على مرحلتين، لأنها تستعمل مرحلتين للوصول إلى الحل الأمثل¹:

المرحلة الأولى:

بموجب هذه الطريقة يتم تكوين دالة هدف جديدة تعبر عن مجموع المتغيرات الاصطناعية المضافة إلى القيود وبإشارة موجبة إذا كانت دالة الهدف الأصلية Min وبإشارة سالبة إذا كانت دالة الهدف الأصلية Max، وباستخدام طريقة السيمبلكس يتم إيجاد أصغر قيمة لهذه الدالة في حال كانت دالة الهدف الأصلية Min، أو يتم إيجاد أكبر قيمة لهذه الدالة في حال كانت دالة الهدف الأصلية Max. في حالة التمكن من إعدام كل المتغيرات الاصطناعية مع قيمة صفر لدالة الهدف، فهذا يدل على الوصول إلى جدول أول عملي (**)، بعد الوصول إلى الجدول الأول العملي نتوجه إلى المرحلة الثانية، في حالة عدم الوصول إلى إعدام المتغيرات الاصطناعية ودالة الهدف بقيمة صفر، نتوقف عن العمل، البرنامج لا يوجد له جدول أول عملي، أي لا يوجد له حل.

المرحلة الثانية:

نستعمل الجدول أول عملي الأخير الذي وصلنا إليه من المرحلة الأولى كبداية لحل البرنامج الأصلي، وذلك بالإعتماد على المتغيرات التي لم تدخل الحل خلال المرحلة الأولى، بنفس خطوات الطريقة المبسطة.

الفرع السادس: مزايا وعيوب نموذج البرمجة الخطية

إن لاستخدام نموذج البرمجة الخطية العديد من المزايا والعيوب يمكن إيجاز أهمها فيما يلي:

أولاً: مزايا استخدام نموذج البرمجة الخطية

قد يكون أهم مزايا استخدام نموذج البرمجة الخطية ما يلي²:

- ❖ تساعد على تحليل المشاكل ذات العدد الكبير من المتغيرات والشروط، أي تلك الكبيرة المعقدة؛
- ❖ تمكن من الاستعمال الأمثل لعوامل الإنتاج في المؤسسة؛
- ❖ تحسين نوعية القرارات المتخذة في المؤسسة؛

(*) يقصد بها تحقق شرطي العملية والأمثلية، فشرط العملية (الإمكانية) يعني أن تكون جميع عناصر عمود الموارد أو الكميات أكبر من أو تساوي الصفر، وشرط الأمثلية هو أن تكون كل قيم سطر التقييم (Z) سالبة في حالة (Min) وموجبة في حالة (Max).

¹ - بوقرة رابح، بحوث العمليات (مع دراسة حالة)، مرجع سابق، ص 67.

(**) يقصد بالحل أول عملي أن شرط العملية محقق وشرط الأمثلية غير محقق.

² - بلحسن محمد علي، تخطيط الإنتاج في المؤسسة الصناعية باستعمال بحوث العمليات (دراسة حالة مؤسسة صناعات الكوابل - بسكرة)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، فرع اقتصاد تطبيقي، جامعة بسكرة (الجزائر)، 2009/2008، ص 85-86.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- ❖ تعد وسيلة لتعليم المسيرين الجدد وزيادة مهاراتهم؛
- ❖ تعتبر البرمجة الخطية وسيلة فعالة من بين وسائل التخطيط المتوسط المدى؛ نظرا لتسهيلها لعملية اتخاذ القرار، فتحديد خطة الإنتاج لعدد كبير من المنتجات ليس بالأمر السهل، إلا أنه باستعمال البرمجة الخطية ستسهل العملية وتزداد فعاليتها أكثر¹.

ثانيا: عيوب استخدام نموذج البرمجة الخطية

- يمكن أن يكون أهم عيوب استخدام نموذج البرمجة الخطية ما يلي:
- ❖ هناك بعض المتغيرات النوعية غير خاضعة للقياس؛ أي لا يمكن صياغتها على شكل قيود. لكن لها تأثيرها فيما بعد على البرنامج الخطي. غير أنه يمكن القول أن مهارة متخذ القرار في استعمال البرمجة الخطية. وكذا خبرته بالظروف البيئية وأثر المتغيرات النوعية. قد يمكنه من تجاوز هذه المشكلة. وذلك بأن يصيغ النموذج بطريقة حذرة. خاصة عند وضع الكميات على الطرف الأيمن للقيود²؛
- ❖ فرضية الخطية قد تشكل عيبا من عيوب البرمجة الخطية، لأن هناك بعض المشاكل لا تخضع لعلاقة الخطية، وفي هذه الحالة يمكن استعمال البرمجة اللاخطية؛
- ❖ إن التحليل يتطلب كمية من المعلومات قد يكون من الصعب الحصول عليها في الظروف العادية خاصة في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة؛
- ❖ حل المشاكل الكبيرة يحتاج إلى وقت كبير وبالتالي ضرورة استخدام الحاسب الآلي؛
- ❖ لا يمكنها بناء نموذج كامل لنشاط المؤسسة، بل يمكنها بناء نموذج لنشاط معين فقط.

المطلب الثاني: أهم النماذج الأكيدة لبحوث العمليات المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي

الفرع الأول: نموذج النقل

نموذج النقل هو نموذج آخر من نماذج بحوث العمليات يحتل أهمية جد بالغة في عملية اتخاذ القرارات بالمؤسسة بهدف حل مشاكل التوزيع التي تواجهها.

أولا: مفهوم مسائل النقل

تعد مسائل النقل حالة خاصة من مسائل البرمجة الخطية، فعلى الرغم من أن مشكلة النقل يمكن حلها باستخدام أسلوب السمبلكس، إلا أن الصفات الخاصة التي تتميز بها تجعل من الأسهل أن يتم حلها عن طريق بعض الأساليب الموضوعية خصيصا لها³. بمعنى أن مشاكل النقل لها خصائص ومواصفات تميزها عن غيرها، ونظرا لخصوصيتها فقد توجب إيجاد إجراءات خاصة لحلها.

¹ - بوريش نصرالدين، اتخاذ قرار تخطيط الإنتاج باستعمال البرمجة الخطية (دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل الكهربائية بسكرة)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2002، ص ص 114-116.

² - بوريش نصرالدين، مرجع سابق، ص 116.

³ - محمد توفيق ماضي، الأساليب الكمية في مجال إدارة الإنتاج والعمليات، مرجع سابق، ص 73.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

لقد كانت البحوث الأولى في موضوع النقل تتلخص في إيجاد الأسلوب أو الطريقة التي يتم بها نقل مجموعة من الوحدات (مواد أولية أو منتجات أو غيرها) من مجموعة مصادر كالمصانع مثلا إلى مجموعة من المراكز كالمخازن مثلا، وذلك بما يجعل مجموع تكاليف هذا النقل أقل ما يمكن. إلا أن تطبيقات هذه الطريقة اليوم تعدت مجرد النقل المادي للمواد أو المنتجات لتتناول جوانب أخرى مثل: تخطيط التمويل، التخطيط للدعاية والإعلان، تحديد أي الأعمال يجب أن تنفذها الآلات، وغيرها¹. كما بدأت أولى المحاولات بواسطة Hitchcock في عام 1941 ثم تم تناولها بتوسع أكثر من طرف T.C.Koopmans، بينما أول من قام بحلها بأسلوب البرمجة الخطية هو: G.B.Dantzing ويعتبر كل من: Charnes & Cooper أول من قدم طريقة الحجر المتنقل لحل مشكلة النقل والتي أجري عليها تحسينات لتصبح طريقة التوزيع المعدل². شهدت طريقة النقل العديد من التعريفات، فلقد عرفت بأنها: "أحد الأساليب الرياضية ذات الأهمية في عملية اتخاذ القرارات المتعلقة بنقل حجم معين من السلع (أو المواد) من مصادر متعددة إلى مراكز متعددة بهدف سد احتياجات المراكز ذات العلاقة بأقل كلفة ممكنة"³. وعرفت أيضا بأنها: "طريقة تهتم بتوزيع سلع (أو منتجات) معينة من مصادرها إلى مواقع محددة أو جهات طلب بحيث تكون الكلفة الإجمالية (أو الزمن الإجمالي) للنقل أقل ما يمكن"⁴. كما عرفت طريقة النقل بأنها: "عبارة عن عملية لنقل مواد متشابهة من الأصول (المصادر) إلى النهايات (المراكز) بأقل التكاليف، أو زيادة الأرباح، أو بأقل زمن ممكن"⁵. يحقق استخدام طريقة النقل للمؤسسة منفعة مكانية تتمثل في تقليل تكلفة النقل إلى أقل مستوياتها وذلك من خلال تقليل تكلفة نقل مستلزمات الإنتاج (مواد خام مثلا) من الموردين إلى المؤسسة، وأيضا من خلال تقليل تكلفة نقل المنتجات من المؤسسة إلى منافذ التوزيع. كما يحقق لها منفعة زمانية تتمثل في تقليل مدة النقل بين المصادر والمراكز إلى أقل زمن ممكن.

¹ - محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص 236.

² - أحمد رجب عبد العال، بحوث العمليات في المحاسبة، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2002، ص 222.

³ - فتحي خليل حمدان، رشيق رفيق مرعي، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الرابعة، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2004، ص 115.

⁴ - عبد الستار أحمد محمد الأوسي، مرجع سابق، ص 191.

⁵ - موقع الأستاذ دويس محمد الطيب، مشكلات النقل، أطلع عليه بتاريخ 2017/10/16، على الساعة: 17:43، الرابط:

<http://douis.free.fr/RO/probleme-transport.pdf>

ثانياً: شروط تطبيق طريقة النقل وأهدافها

يحتاج تطبيق طريقة النقل إلى توفر مجموعة من الافتراضات أو الشروط، وبمجرد حدوثها يمكن استعمال هذه الطريقة بهدف الوصول إلى أهداف معينة.

1- شروط تطبيق طريقة النقل: يمكن إيجاز هذه الشروط في النقاط التالية¹:

- تعدد مصادر عرض السلعة وفي نفس الوقت تعدد مراكز الطلب عليها. ذلك أن وجود مصدر واحد للعرض ومركز واحد للطلب لا يسبب مشكلة في النقل. أيضاً ليست هناك مشكلة إذا كان هناك مصدر واحد للعرض وتعددت مراكز الطلب أو العكس إذا كان هناك عدة مصادر للعرض ومركز واحد للطلب. وبالتالي فإن مشكلة النقل تتواجد عند تعدد مصادر العرض وتعدد مراكز الطلب أي بتواجد مشكلة الاختيار بين البدائل المتاحة؛

- تجانس خصائص الوحدات المراد نقلها من مصادر العرض إلى مراكز الطلب، فطالما وجد اختلاف في خصائص الوحدة بالدرجة التي تجعل مراكز الطلب تميز بين مصادر العرض فسوف يفقد هذا النموذج (نموذج النقل) إمكانية تطبيقه؛

- وجود مسار واحد مباشر لنقل الوحدات من مصدر العرض إلى مركز الطلب، فلا يجوز نقل الوحدات من مصدر عرض إلى مصدر عرض آخر ثم محاولة نقلها إلى مركز الطلب؛

- افتراض حالة التأكد التام، حيث أن الكميات المعروضة من قبل مصادر العرض وفي المقابل الكميات المطلوبة من قبل مراكز الطلب محددة ومعروفة وبدقة؛

- على الرغم من افتراض تساوي الكميات المعروضة مع الكميات المطلوبة في البداية، إلا أنه يمكن التخلي عن هذا الافتراض وإيجاد الحلول الملائمة في حالة الاختلاف؛

- تتصف تكلفة النقل الخاصة بكل وحدة من مصدر العرض إلى مركز الطلب بأنها محددة ومعروفة ولا تتعرض لاقتصاديات الحجم، فهي ترتبط بعلاقة خطية مع حجم الوحدات المنقولة.

2- أهداف طريقة النقل:

تهدف طريقة النقل للوصول إلى الأمثلية في ظل وجود مجموعة من القيود الخطية، وعلى وجه الخصوص فهي تهدف إلى البحث عن أقل تكلفة لنقل بضائع شخص طبيعي أو معنوي من مجموعة من المصادر إلى مجموعة من المراكز وفي حدود كميات محددة، أو البحث عن أعلى ربح ممكن من جراء عملية النقل هذه، لذا فهي شائعة الاستخدام على مستوى الاقتصاد الجزئي في المؤسسات الصناعية والتجارية وغيرها². وبالتالي فطريقة النقل تهدف إلى تحديد خطة مثلى للنقل لكمية من الوحدات من مجموعة مصادر (العرض) إلى مجموعة مراكز (الطلب).

¹- أحمد رجب عبد العال، مرجع سابق، ص 223-224.

²- محمد راتول، مرجع سابق، ص 103.

ثالثاً: تكوين النموذج الرياضي لمشكلة النقل

يأخذ جدول مشكلة النقل الشكل العام التالي:

الجدول (2-6): الشكل العام لجدول مشكلة النقل

المراكز المصادر	D ₁	D ₂	D ₃	...	D _m	العرض
S ₁	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	...	C _{1m}	b ₁
S ₂	C ₂₁	C ₂₂	C ₂₃	...	C _{2m}	b ₂
S ₃	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	...	C _{3m}	b ₃
:	:	:	:	:	:	:
S _n	C _{n1}	C _{n2}	C _{n3}	...	C _{nm}	b _n
الطلب	a ₁	a ₂	a ₃	...	a _m	الطلب

المصدر: فتحي خليل حمدان، رشيق رفيق مرعي، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الرابعة، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2004، ص 115.

يفترض نموذج النقل كما سبق وأن ذكر وجود عدد من المصادر مقدارها n وعدد من المراكز مقدارها m. وبالرجوع إلى الجدول السابق فإن:

C_{ij} : هي تكلفة نقل الوحدة الواحدة من المصدر i إلى المركز j.

b_i : هي عدد الوحدات المعروضة من قبل المصدر i.

a_i : هي عدد الوحدات المطلوبة من قبل المركز i.

بافتراض أن X_{ij} عبارة عن عدد الوحدات المراد نقلها من المصدر i إلى المركز j فإن النموذج الرياضي لمشكلة النقل يأخذ الصورة التالية إذا كان الهدف تقليل التكلفة الكلية للنقل¹:

$$MinC = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} X_{ij} = C_{11}X_{11} + C_{12}X_{12} + \dots + C_{1m}X_{1m} + C_{21}X_{21} + C_{22}X_{22} + \dots + C_{nm}X_{nm}$$

¹ - Boualem Benmazouz, **Recherche Opérationnelle de Gestion**, Atlas Editions, ALGERIE, 1995, p : 142.

تحت القيود التالية:

$$X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1m} = b_1$$

$$X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2m} = b_2$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$X_{n1} + X_{n2} + \dots + X_{nm} = b_n$$

$$X_{11} + X_{21} + \dots + X_{n1} = a_1$$

$$X_{12} + X_{22} + \dots + X_{n2} = a_2$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$X_{1m} + X_{2m} + \dots + X_{nm} = a_m$$

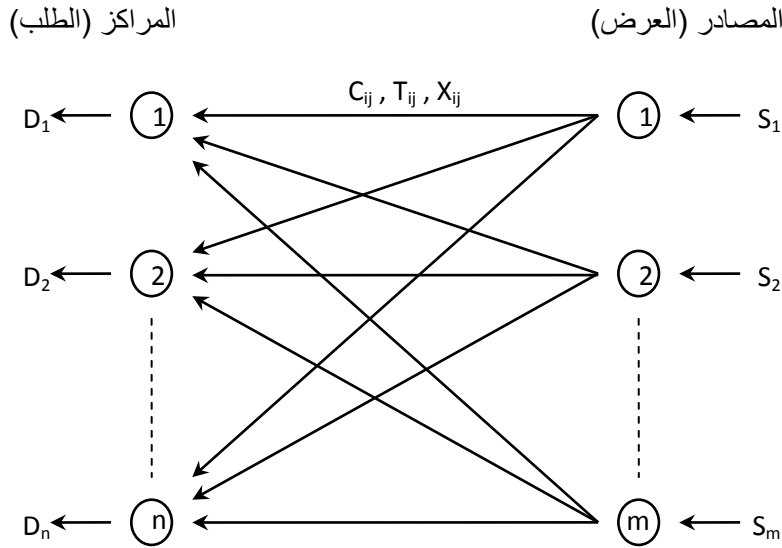
$$X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1m}, X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2m}, \dots, X_{n1}, X_{n2}, \dots, X_{nm} \geq 0$$

ويتم استبدال C_{ij} بـ T_{ij} في دالة الهدف وهذا إذا كان الهدف هو تقليل الزمن الكلي للنقل. وتتطلب صياغة نموذج النقل توفر البيانات الأساسية التالية¹:

- الكميات المتاحة (مستوى العرض) من المنتجات أو المواد المطلوب نقلها في كل مصدر من المصادر (مستودعات، مخازن، مصانع، وغيرها)؛
- الكميات المطلوبة (مستوى الطلب) أي الاحتياجات حسب جهات الطلب التي تحتاج إلى تلك المنتجات أو المواد وقد تكون هذه المراكز عبارة عن مصانع، وكلاء بيع، أسواق، وغيرها؛
- تكلفة نقل الوحدة الواحدة من كل مصدر عرض إلى كل مركز طلب في حالة كون الهدف من الدراسة هو تقليل التكاليف الكلية للنقل. أما إذا كان الهدف من الدراسة هو تقليل الزمن الكلي للنقل فيجب توفير زمن نقل الوحدة الواحدة من كل مصدر من المصادر إلى كل مركز من المراكز. ويمكن التعبير عن مشكلة النقل في شكلها العام بالشكل التالي:

¹ - عبد الستار أحمد محمد الألويسي، مرجع سابق، ص 191.

الشكل (2-6): التمثيل البياني لمشكلة النقل



المصدر: عبد الستار أحمد محمد الألوسي، أساليب بحوث العمليات (الطرق الكمية المساعدة في اتخاذ القرار)، دار القلم للنشر، الإمارات العربية المتحدة، 2003، ص 191.

في الشكل أعلاه جرى تمثيل مصادر العرض بدوائر مرقمة من 1 إلى m وجرى تمثيل مراكز الطلب بدوائر مرقمة هي الأخرى من 1 إلى n والسهم الذي يربط بينهما يمثل المسار الذي تنقل عبره السلع. أما كل من S_1, S_2, \dots, S_m فهي تمثل الكميات المعروضة في المصادر 1، 2، ...، m على الترتيب. ونفس الشيء بالنسبة لـ: D_1, D_2, \dots, D_n التي تعبر عن الكميات المطلوبة في مراكز الطلب 1، 2، ...، n على الترتيب. وفيما يخص C_{ij} فهي تعبر عن تكلفة نقل الوحدة الواحدة من مصدر العرض i إلى مركز الطلب j . وتعبر T_{ij} عن زمن نقل الوحدة الواحدة من مصدر العرض i إلى مركز الطلب j . وتمثل X_{ij} الكمية التي يجب نقلها من مصدر العرض i إلى مركز الطلب j .

رابعا: خطوات الحل باستخدام نموذج النقل

يعتمد الحل باستخدام نموذج النقل على مجموعة من الخطوات يمكن إيجازها فيما يلي¹:

الخطوة الأولى: وضع مشكلة النقل في شكل جدول النقل التقليدي والذي يحتوي على بيانات العرض والطلب وتكلفة نقل الوحدة.

الخطوة الثانية: القيام بإحداث التوازن (إذا لزم الأمر)، وذلك لضمان تعادل إجمالي العرض مع إجمالي الطلب. ويكون ذلك عن طريق إضافة صف أو عمود وهمي. أما إذا كان هناك توازن بين العرض والطلب فلا داعي للقيام بهذه الخطوة.

الخطوة الثالثة: إيجاد الحل المبدئي الممكن. وهو عبارة عن الحل الذي يأخذ في الحسبان كل من قيود العرض وقيود الطلب ويحقق الشرط التالي:

¹ - محمد توفيق ماضي، الأساليب الكمية في مجال إدارة الإنتاج والعمليات، مرجع سابق، ص 80-81.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

$$\text{عدد المتغيرات الأساسية (الخانات المستعملة)} = \text{عدد الصفوف} + \text{عدد الأعمدة} - 1$$

ويمكن الوصول إلى الحل المبدئي بعدة طرق منها على سبيل المثال: طريقة الركن الشمالي الغربي الطريقة التقريبية لفوجل، طريقة أقل التكاليف، وغيرها.

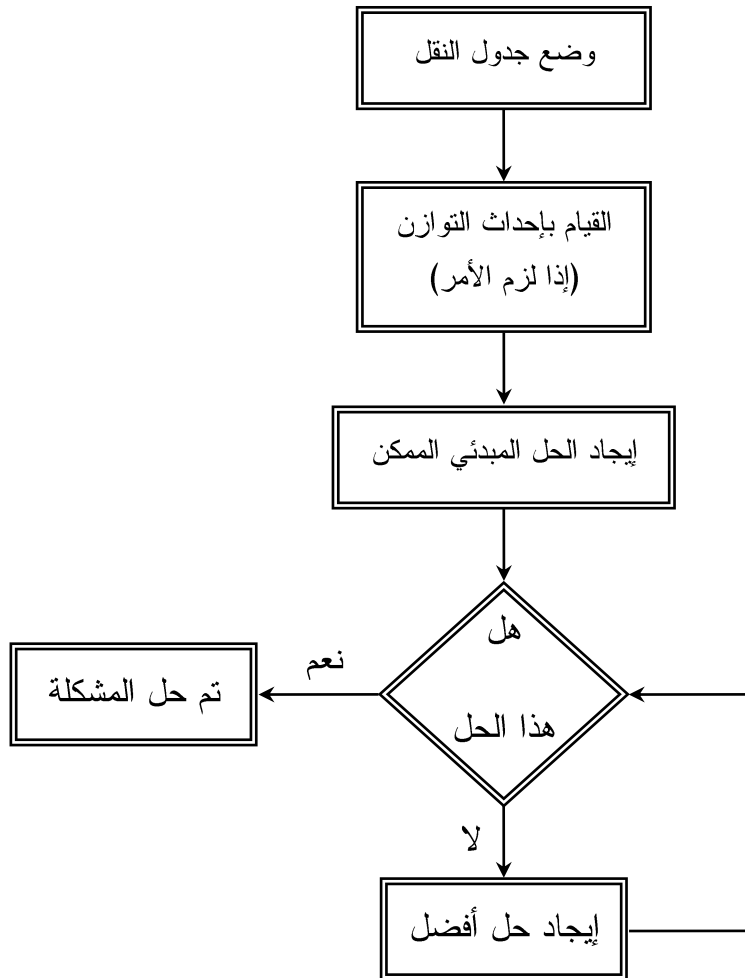
الخطوة الرابعة: اختبار مثالية الحل، وفيها يتم اختبار ما إذا كان الحل أمثلاً أم لا. ويمكن أن يتم ذلك باستخدام إحدى الطريقتين التاليتين: طريقة الحجر المتنقل، أو طريقة التوزيع المعدل.

الخطوة الخامسة: تحسين الحل الحالي إذا تم التأكد من أنه ليس أمثلاً. ويتم في هذه الخطوة تغيير المتغيرات الأساسية (الخانات المستعملة) الموجودة في الحل عن طريق إدخال متغيرات غير أساسية (خانات فارغة) لتحل محل المتغيرات الأساسية. ويتضمن ذلك أيضاً أقصى قيمة يمكن أن يأخذها المتغير الأساسي الجديد.

الخطوة السادسة: تكرار الخطوات الرابعة والخامسة حتى يتم التوصل إلى الحل الأمثل.

ويمكن تلخيص هذه الخطوات في الشكل التالي:

الشكل (2-7): خطوات حل مشكلة النقل



المصدر: محمد توفيق ماضي، الأساليب الكمية في مجال إدارة الإنتاج والعمليات، المكتب العربي

الحديث، القاهرة (مصر)، 1992، ص 79.

الفرع الثاني: نموذج التخصيص

تعد مسألة التخصيص أحد نماذج بحوث العمليات التي تهتم بتخصيص الموارد المادية والبشرية وذلك من أجل إنجاز مختلف الأعمال بطريقة مثلى.

أولاً: مفهوم طريقة التخصيص

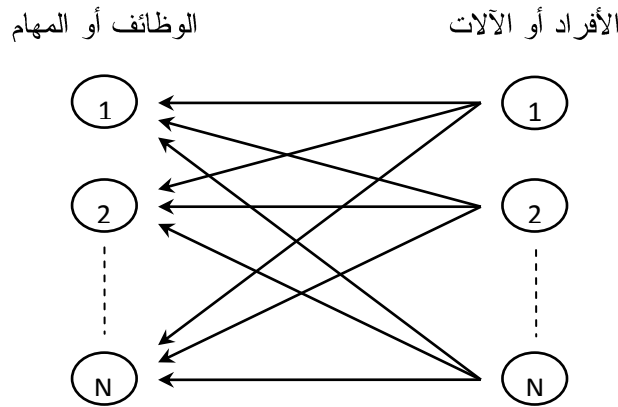
تعتبر طريقة التخصيص (التعيين) أحد النماذج الخاصة لمسألة النقل والتي هي بدورها أحد النماذج الخاصة لطريقة البرمجة الخطية¹. كما تفترض مسألة التخصيص أن هناك عدداً من المصادر (العرض) يتطلب تخصيصه إلى نفس العدد من المراكز (الطلب)، حيث أن المصادر يمكن أن تكون عبارة عن أفراد أو آلات أو مكينات يتطلب تخصيصها لمراكز الطلب التي يمكن أن تكون مهمات أو وظائف أو أعمال.

تعرف طريقة التخصيص على أنها: "طريقة تتعلق بتعيين عدد معين من الأجهزة أو العمال لإنجاز عدد من الوظائف وذلك عن طريق تعيين جهاز واحد أو عامل واحد لوظيفة واحدة²". هذا يتطلب تساوي عدد الأجهزة أو العمال مع عدد الوظائف، كما أن الهدف هنا هو اختيار أحسن تخصيص بحيث يؤدي ذلك إلى تخفيض التكاليف وبالتالي تعظيم الأرباح.

تتلخص طريقة التخصيص في كيفية توزيع مجموعة من الوظائف على مجموعة من الأفراد أو مجموعة من المهام على مجموعة من الآلات، وذلك بهدف تحمل أقل قدر من التكاليف أو تحقيق أعلى الأرباح، بشرط أن يتم تخصيص فرد واحد لكل وظيفة أو آلة واحدة لكل مهمة. هذا كله يتطلب أن يكون عدد الوظائف مساوياً لعدد الأفراد وعدد المهام هو الآخر مساوياً لعدد الآلات³.

يمكن إيضاح عملية التخصيص الممكنة في شكلها العام من خلال الشكل الموالي :

الشكل (2-8): تخصيص مجموعة من الوظائف أو المهام لمجموعة من الأفراد أو الآلات



المصدر: من إعداد الطالب.

¹ - عبد الستار أحمد محمد الأوسي، مرجع سابق، ص 219.

² - فتحي خليل حمدان، رشيق رفيق مرعي، مرجع سابق، ص 165.

³ - محمد راتول، مرجع سابق، ص 155.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

يوضح الشكل مجموعة من الوظائف أو المهام مرقمة من 1 إلى N ، ومجموعة من الأفراد أو الآلات مرقمة بدورها من 1 إلى N ، بحيث يمكن لكل فرد أو آلة إنجاز أي من الوظائف أو المهام ولكن بتكاليف مختلفة معبر عنها بأسهم، إذ ينطلق من كل فرد أو آلة N من الأسهم تمثل تكاليف إنجاز تلك الوظائف أو المهام من طرف ذلك الفرد أو الآلة.

ثانيا: بناء نموذج التخصيص

يتطلب نموذج التخصيص كما سبق وأن ذكر، أن يكون هناك عدد من المصادر (جهة العرض) يتطلب تخصيصه إلى نفس العدد من المراكز (جهة الطلب). فالمصادر يمكن أن تكون عبارة عن: أفراد آلات، وغيرها. أما المراكز فهي التي يمكن أن تكون: وظائف، مهمات، وغيرها. فإذا كان هناك عدد من الأفراد وليكن m كل منهم يستطيع أن يؤدي وظيفة واحدة من الوظائف التي عددها n ولكن بجودة وتكلفة ووقت يختلف باختلاف الفرد الذي يقوم بتلك الوظيفة، وأيضا يجب تخصيص فرد واحد لأداء وظيفة واحدة فقط. فعندما يتم تخصيص الفرد i للوظيفة z فإنه يترتب عنه تكلفة مقدارها c_{ij} للقيام بتلك الوظيفة. كل هذا العمل جاء بغية تخصيص لكل وظيفة فرد واحد ينجزها بحيث تكون التكلفة الكلية لإنجاز جميع الوظائف أقل ما يمكن¹.

مسألة التخصيص هذه هي حالة خاصة من مسائل النقل ذاك أن عدد الأفراد m يمثل المصادر وعدد الوظائف n يمثل المراكز. كما أن الكميات المتاحة في كل مصدر هي واحد أي أن $s_i = 1$ لجميع قيم i ، وبالمثل تكون الكميات المطلوبة في كل مركز هي واحد أيضا أي أن $d_j = 1$ لجميع قيم j . أما تكلفة تخصيص الفرد i للوظيفة z هي c_{ij} . إذا حدث وأن كانت هناك وظيفة معينة لا يمكن تخصيصها لفرد معين فإنه يفترض أن تكون التكلفة c_{ij} المقابلة لهذه الوظيفة مع هذا الفرد عالية جدا وتعطى لها قيمة M ، وبالتالي يمكن تمثيل نموذج التخصيص بشكل عام كما يلي:

¹ - عبد الستار أحمد محمد الأوسي، مرجع سابق، ص 218.

الجدول (2-7): التمثيل العام لنموذج التخصيص

المراكز المصادر	1	2	.....	n	العرض
1	C_{11}	C_{12}	.....	C_{1n}	1
2	C_{21}	C_{22}	.....	C_{2n}	1
:	:	:	:	:	:
m	C_{m1}	C_{m2}	.....	C_{mn}	1
الطلب	1	1	.....	1	

المصدر: عبد الستار أحمد محمد الألويسي، أساليب بحوث العمليات (الطرق الكمية المساعدة في اتخاذ القرار)، دار القلم للنشر، الإمارات العربية المتحدة، 2003، ص 218.

قبل البدء في بناء نموذج التخصيص يجب توفر أحد الشروط الأساسية لحل مسائل التخصيص وهو وجوب أن تكون المصفوفة مربعة أي أن تكون هناك n من الوظائف و n من الأفراد لإمكان تخصيص فرد واحد لوظيفة واحدة ووظيفة واحدة لفرد واحد، لذلك فمن الضروري موازنة المسألة قبل الانطلاق في حلها في حالة كون أن عدد الأفراد m لا يساوي عدد الوظائف n وذلك بإضافة أفراد أو وظائف وهمية وذلك اعتماداً على ما إذا كانت $m < n$ أو $m > n$. بعد تحقيق المساواة بحيث يكون $m = n$ يمكن صياغة نموذج التخصيص وذلك كما يلي¹:

بافتراض أن:

$$1 = X_{ij} \text{ إذا تم تخصيص الفرد } i \text{ للوظيفة } j .$$

$$0 = X_{ij} \text{ إذا لم يتم تخصيص الفرد } i \text{ للوظيفة } j .$$

وبذلك يصبح النموذج كالتالي:

$$Min C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

وفقاً للقيود التالية:

$$i = 1, 2, \dots, n \quad \sum_{j=1}^n X_{ij} = 1$$

$$j = 1, 2, \dots, n \quad \sum_{i=1}^n X_{ij} = 1$$

$$\text{وكذلك: } X_{ij} = 0 \text{ أو } X_{ij} = 1$$

¹ - عبد الستار أحمد محمد الألويسي، مرجع سابق، ص 218.

ثالثا: طرق وخطوات حل نموذج التخصيص

هناك العديد من الطرق المستخدمة في حل نموذج التخصيص فمنها مثلا¹:

- طريقة العد الكامل.

- الطريقة الهنقارية.

- طريقة البرمجة الخطية (السبلكس).

- طريقة النقل.

أما فيما يخص خطوات حل نموذج التخصيص من خلال أبسط طريقة في هذه الطرق والتي تدعى بالطريقة الهنقارية² فإنه يمكن تلخيصها فيما يلي³:

1- يتم البحث عن أقل تكلفة C_{ij} في كل صف وطرحها من جميع عناصر الصف الذي تتواجد فيه.

2- بعد ذلك يتم البحث عن أقل قيمة في كل عمود وطرحها من جميع عناصر العمود كما في الخطوة الأولى بالتالي سيتم التحصل على صفر واحد على الأقل في كل صف وفي كل عمود.

3- تمرير أقل عدد ممكن من الخطوط بحيث تغطي جميع القيم الصفرية. فإذا كان عدد الخطوط مساويا

لعدد الصفوف أو الأعمدة فالحل أمثل وإلا يجب الانتقال إلى الخطوة الموالية.

4- البحث عن أقل قيمة لم تمرر بها الخطوط ثم طرحها من كافة القيم التي لم تمرر بها الخطوط، وبعد

ذلك إضافة هذه القيمة إلى نقاط تقاطع الخطوط. ثم الانتقال إلى الخطوة الثالثة.

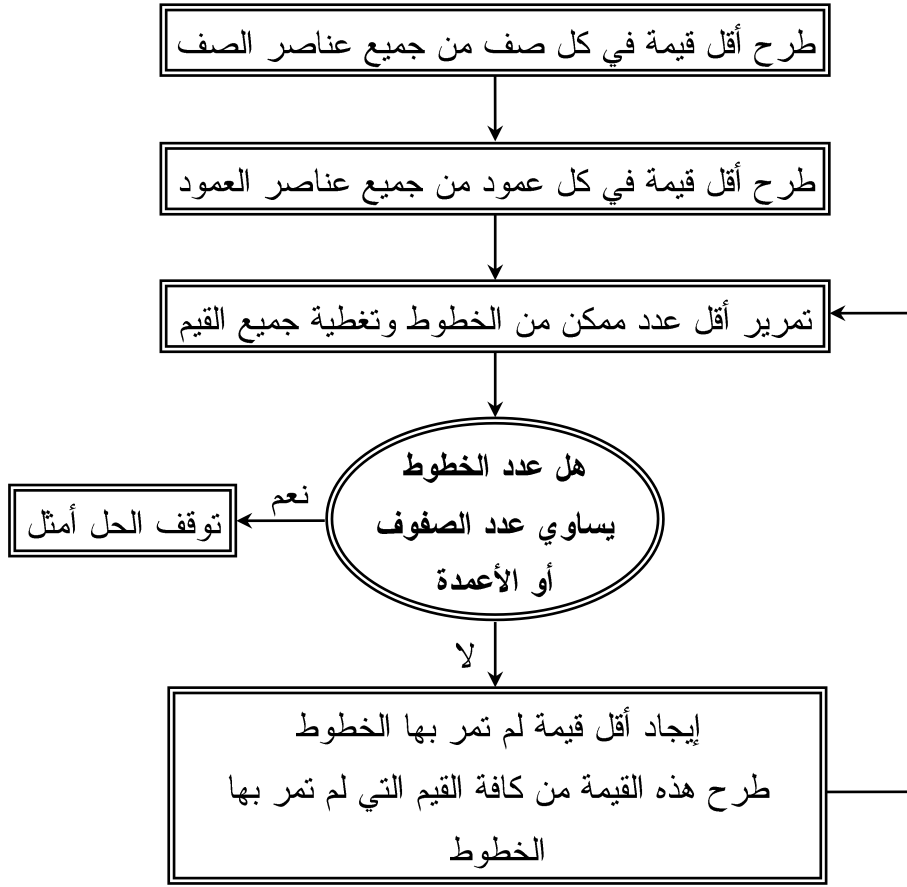
ويمكن إيضاح هذه الخطوات من خلال الشكل التالي:

¹- فتحي خليل حمدان، رشيق رفيع مرعي، مرجع سابق، ص 165.

²- عبد الستار أحمد محمد الألوسي، مرجع سابق، ص 219.

³- عبد الرزاق الموسوي، مرجع سابق، ص 128-131.

الشكل (2-9): خطوات حل نموذج التخصيص وفق الطريقة الهنقارية



المصدر: من إعداد الطالب.

بعد استخراج الحل الأمثل يجري التخصيص من خلال الصفوف أولاً فيما إذا كان في الصف صفر واحد فإذا كان كذلك يجري التخصيص في الخانة التي قيمتها صفر ثم تحذف جميع الأصفار في العمود الذي يضم هذه الخانة. ثم تكرر هذه العملية في جميع الصفوف. بعد ذلك يتم الانتقال إلى الأعمدة والبدء بالعمود الذي يحتوي على صفر واحد وإجراء التخصيص في الخانة التي قيمتها صفر والقيام بحذف جميع الأصفار في الصف الذي يضم هذه الخانة. ويتم تكرار هذه العملية في جميع الأعمدة.

المطلب الثالث: أهم النماذج الإحتمالية لبحوث العمليات المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي

في بعض الأحيان يكون متخذ القرار أمام حالات المخاطرة وعدم التأكد، وبالتالي فإن النماذج السابقة تكون عديمة الجدوى، لذا يتم الاستعانة بنماذج أخرى تمتاز بالقدرة على إيجاد الحلول في مثل هذه الظروف والتي يطلق عليها اسم النماذج الاحتمالية، ونذكر منها نموذج نظرية المباريات، نموذج شبكات الأعمال، نموذج صفوف الانتظار ونموذج المحاكاة.

الفرع الأول: شبكات الأعمال

نتيجة للحاجة الماسة لوجود أساليب علمية تساعد المديرين على جدولة ومتابعة المشاريع، وكانت أول بوادر التخطيط المبني على أسس علمية وعملية تظهر مع بداية القرن العشرين حيث نشر كل من هنري غانت وفريدريك تايلور أول نموذج يربط بين كمية العمل والزمن على شكل خرائط ذات محورين. وفي نهاية الخمسينيات ظهر أسلوبين من شبكات الأعمال هما: طريقة المسار الحرج (CPM) وطريقة المراجعة لقيم البرامج (Pert) ويقدم كل من هذين الأسلوبين مدخل بياني لجدولة وتخطيط المشاريع يساعد متخذ القرار في تصور الأزمنة اللازمة والوقت المتوقع لانجازها وتحديد العلاقة الفنية بينها.

وتعتبر كل من هذه الأساليب نموذجا تقليديا من نماذج شبكات الأعمال التي قامت على أساسها نماذج أخرى أكثر تطورا.

أولا: خرائط غانت

يعد الوسيلة التقليدية الرئيسية المستخدمة في وضع خطط المشروعات ومراقبة تنفيذ العمل وتطويره.

1- تعريف أسلوب غانت: هو أداة تستخدم لتمثيل معلومات التخطيط بيانيا عن طريق تمثيل أنشطة المشروع في جملة محاور نظامية محورها الأفقي يمثل محور الزمن ويكون المقياس الزمني عادة إما بالأشهر أو الأسابيع أو الأيام أو الساعات وإن أول وحدة زمنية لعمل فعلي في التنفيذ تبدأ من التوقيت الصفر (0)، بينما يمثل المحور العمودي الأنشطة المكونة للمشروع¹.

ويمكن أن يحتوي المخطط على معلومات أخرى مثل كمية العمل المطلوبة لإنجازه أو المواد المطلوبة. يقوم مخطط غانت على أساس تمثيل كل نشاط بقطعة مستقيمة موازية للمحور الأفقي تمثل فاصلة نقطة بدايته على المحور لحظة بدء النشاط بينما تمثل فاصلة نقطة النهاية لهذه القطعة على المحور لحظة الانتهاء، ويكون الفرق بين هاتين الفاصلتين هو طول القطعة وهو عدد الوحدات الزمنية اللازمة لإنجاز النشاط (D).

2- بناء مخطط غانت:

أ/ تمثيل أنشطة المشروع: يبدأ المشروع من خلال أنشطة وفق تسلسل بدئها الزمني من الزاوية اليسرى العلوية فتبدأ والقطع المستقيمة الممتدة للأنشطة كأنها متوضعة على القطر الرئيسي لمصفوفة وترتبط بعضها ببعض بعلاقة توازي، حيث تكون كل قطعة منزاخة عن سابقتها إلى اليمين أو اليسار.

¹ - حمدي فؤاد علي، الاتجاهات الحديثة في الإدارة (البرمجة الخطية وبيروت)، دار النهضة العربية للطباعة، بيروت (لبنان)، 1982، ص

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

وبعد الانتهاء من مرحلة التخطيط والجدولة لكافة مراحل العمل، على المسير أن يدعمه بعناية ويعدله إن كان ذلك لمصلحة العمل وتمهيدا لعملية التنفيذ الفعلي والشكل التالي يوضح ذلك¹:

الشكل (2-10): مخطط غانت

النشاط	1	2	3	4	5	6	7
أعمال المساحة	—						
الحفر و الردم	—	—	—				
طبقة التأسيس			—	—			
طبقة الأساس				—	—		
طبقة الاسمنت الرابطة					—		
طبقة السمنت السطحية						—	
مدة الأعمال / الأشهر	1	2	3	4	5	6	7

المصدر: موسى الدرايع، الأساليب الحديثة في إدارة المشاريع، دار المطبوعات للنشر، عمان (الأردن)، 1996، ص 31.

ب/ تحديد العلاقات الترابطية بين الأنشطة: يمكننا وبعد تمثيل أنشطة المشروع على هذا المخطط وبشكل مباشر أن نميز بين الأنواع التالية من العلاقات بين الأنشطة²:

- علاقة التزامن: ترتبط مجموعة من الأنشطة بعلاقة تزامن إذا كانت فواصل نقاط بداية التقاطع المستقيمة الممثلة لها متساوية؛
- علاقة تداخل: تكون الأنشطة مرتبطة ببعضها البعض بعلاقة تداخل إذا كانت فواصل نقاط نهاية القطع المستقيمة الممثلة لهذه الأنشطة متساوية؛
- علاقة تسلسل منطقي: لا يمكن لنشاط أن يبدأ إلا بعد إنتهاء الأنشطة السابقة له، وتظهر هذه العلاقة بيانيا عندما تكون فاصلة نقطة نهاية قطعة مستقيمة ممثلة لنشاط سابق مساوية لفاصلة نقطة بداية قطعة مستقيمة ممثلة لنشاط لاحق؛
- علاقة تساير: تكون هذه العلاقة عندما تكون القطعتان المستقيمتان متساويتان في الطول ومتوازيتين أي نفس فاصلة البداية وفاصلة النهاية، وذلك عندما يبدأ النشاطان وينتهيان في الوقت نفسه؛

¹- موسى الدرايع، الأساليب الحديثة في إدارة المشاريع، دار المطبوعات للنشر، عمان (الأردن)، 1996، ص 31.

²- موسى الدرايع، نفس المرجع، ص 32.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- علاقة بداية-بداية و نهاية-نهاية: يبدأ النشاط اللاحق بعد فترة زمنية من بداية النشاط السابق له وينتهي بعد فترة من انتهائه، قد تكون فاصلة نقطة بداية القطعة المستقيمة الممثلة للنشاط اللاحق أكبر من نظيرتها للنشاط السابق.

3- مبادئ مخطط غانت:

أ/ مزايا مخطط غانت: تتلخص الصفات الإيجابية لهذا المخطط كالآتي¹:

- يتم تمثيل الأنشطة ببساطة وكذلك قراءة المخطط وتحليله وفهمه بسهولة؛
 - يعرض تقدم النشاط بوضوح شديد؛
 - يمثل طريقة سهلة للمقارنة بين المخطط الفعلي والواقع؛
 - يعد أداة لا يمكن الاستغناء عنها في تقدير الحاجات من الموارد؛
 - يمكن من التنبؤ بالتدفق النقدي؛
 - يعتبر أداة فعالة للتخطيط والرقابة؛
 - يساعد على تبادل ونقل المعلومات؛
 - يستخدم مخطط غانت كوثيقة رئيسية لعملية اتخاذ القرارات؛
 - يؤمن صورة واضحة عن الوضع الحالي للمشروع في أي لحظة زمنية.
- حيث يمكننا من تحديد الأنشطة المنجزة عند أية نقطة زمنية ومعرفة الأنشطة قيد الإنجاز وتلك التي ستجربها لاحقاً.

ب/ مساوئ مخطط غانت: بالرغم من المزايا التي يتمتع بها هذا المخطط إلا أنه يتصف بمجموعة من العيوب والمساوئ التي تجعله مخططاً مقصراً في عملية التخطيط وجدولة ورقابة المشاريع ومن أهم هذه العيوب نجد²:

- يمنع مخطط غانت من إظهار التفاصيل الكافية التي تمكن من اكتشاف النقص الجدولي للأنشطة في الوقت المناسب؛
- مخطط غانت لا يظهر العلاقات المنطقية بين الأنشطة وبالتالي يصعب تحديد أثر تأخير إنجاز نشاط ما على زمن إنجاز المشروع؛
- لا يلائم مخطط غانت المشروعات الضخمة التي تحتوي على عدد كبير جداً من الأنشطة؛
- التأخير في أحد النشاطات يستوجب إعادة النظر في كل الخارطة المكونة للمشروع؛
- لا يظهر تأثير احتمالية إنجاز النشاطات وتأثيرها في سير المشروع؛
- مخطط غانت لا يعطي معلومات تفصيلية عما تم إنجازه من المشروع وإنما قد يعدل لإعطاء مؤشر عما تم إنجازه من كل نشاط في المشروع.

¹ علي حسين علي وآخرون، بحوث العمليات وتطبيقاتها في وظائف المنشأة، دار زهران، عمان (الأردن)، 1999، ص 279-280.

² غالب العباسي، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، القاهرة (مصر)، 2008، ص 123-124.

ثانياً: التحليل بطريقة المسار الحرج (CPM)

تعد طريقة المسار الحرج من أقدم طرق التخطيط الشبكي المستخدمة في عملية تخطيط وجدولة المشاريع، تمتاز هذه الطريقة باستخدامها الواسع وببساطتها وسهولة فهمها وتطبيقها.

1- تعريف طريقة المسار الحرج:

طريقة المسار الحرج هي أداة لتخطيط وتنفيذ المشروعات الضخمة والمعقدة باستخدام عامل ومني واحد لكل نشاط فقط، وتقوم على أساس تحديد مجموعة من الأنشطة التي يجب أن تعطي اهتماماً خاصاً في التخطيط والتنفيذ.

في هذه الطريقة زمن إنجاز النشاط D_{ij} له صفة كمية واحدة يتم تقديره بناءً على خبرة ومعرفة القائمين على عملية تنفيذ المشروع أو بالاعتماد على بيانات فعلية لمشاريع سابقة تشابه مشروع قيد الإنجاز. يكمن الهدف الأساسي لهذه الطريقة في تحديد المدة الزمنية اللازمة لإنهاء المشروع، وذلك من خلال تحديد الأنشطة الحرجة المتوضعة على مسار واحد في شبكة العمل والتي لها احتياطي زمني كلي معدوم TF_{ij} ، ويستلزم تطبيق أسلوب المسار الحرج الخطوات التالية¹:

- رسم شبكة العمل طبقاً لتتابع الأعمال وتداخلها؛
- تحديد الزمن النهائي لإنجاز المشروع والمعروف باسم زمن المسار الحرج؛
- حساب زمن البداية والنهاية المبكر لحساب الأزمنة؛
- حساب زمن البداية والنهاية المتأخر لحساب الأزمنة؛
- تحديد الزمن الإحتياطي لكل مشروع.

كما تتبع هذه الخطوات في تحديد المسار الحرج طريقتين هما طريقة السرد الكامل والطريقة التحليلية.

أ/ طريقة السرد الكامل: خطوات هذه الطريقة تكون كالتالي²:

1. تحديد مجموعة مسارات شبكة عمل المشروع عددها n مشروع.
2. تحديد الأنشطة المكونة لكل مسار والتي عددها k .
3. حساب المدة الزمنية لكل مسار في المجموعة السابقة وذلك من خلال المعادلة التالية:

$$T(\pi_i) = \sum_{i=1}^n (D_{ij})i$$

حيث $T(\pi_i)$ زمن المسار (π_i) و $i = 1, 2, \dots, k$ و $j = 1, 2, \dots, k$

4. نختار القيمة العظمى للمشاريع التي عددها يساوي عدد المسارات $Max(\pi_i) = T(\pi_c)$ حيث $T(\pi_c)$ زمن المسار الحرج الذي رقمه c والذي ينبغي توجيه الاهتمام إليه وتوفير اليد العاملة

¹ - محمد راتول، مرجع سابق، ص 303.

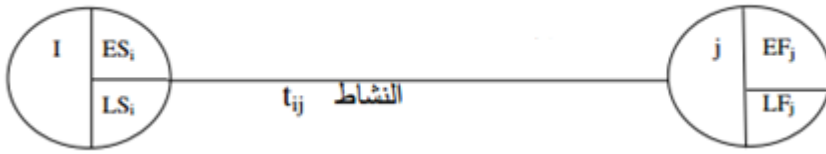
² - مؤيد الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت، دار المريخ للنشر والتوزيع، الرياض (السعودية)، 2008، ص 195.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

والمواد الكافية لإنجاز أنشطته حتى لا يتأخر زمن إنجاز المشروع، وتعد مدة هذا المسار هي (T) أي المدة المقدره لإنجاز المشروع، وقد يكون في الشبكة أكثر من مسار حرج.
 ب/ الطريقة التحليلية: كما سبق الذكر عن الأنظمة التي تقوم عليها نماذج شبكات الأعمال، وذلك حسب كل نظام ولكل نشاط زمن إحتياطي معدوم هو نشاط حرج ومجموعة الأنشطة الحرجة المتتالية من بداية الشبكة إلى نهايتها تشكل مسارا حرجا.
 وبالنسبة للمسارات غير الحرجة التي تحوي أنشطة حرجة وأخرى غير حرجة والتي يكون طولها أقل من طول المسار الحرج فتملك فائضا زمنيا يحسب بالعلاقة التالية: $T_{(F)}\pi_i = T - T(T\pi_i)$ حيث $T_{(F)}\pi_i$ هو الإحتياطي الزمني للمسار π وهو الفرق بين زمن المسار الحرج وبين زمن ذلك المسار π_i .

نبين توضع أزمنة المسار الحرج في الشكل التالي:

الشكل (2-11): أزمنة المسار الحرج



المصدر: عبد الرزاق عبد الرسول، المدخل لبحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2006، ص 180.

وهذا ما نوضحه في المثال التالي:

مثال: فيما يلي مجموعة من الأزمنة اللازمة لإتمام مشروع معين كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول (2-8): أنشطة المشروع

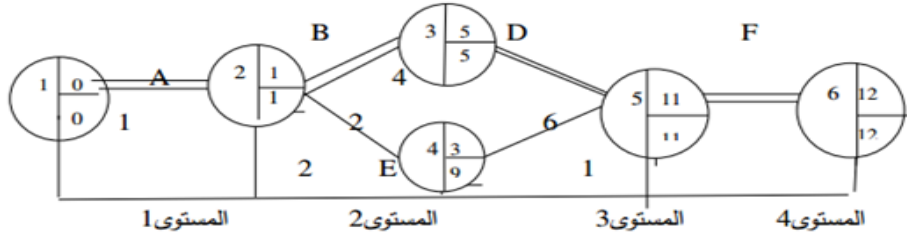
الترتيب	النشاط	النشاط السابق	الوقت اللازم (الشهر)
1	A	-	1
2	B	A	4
3	C	A	2
4	D	B	6
5	E	C	2
6	F	D.E	1

المصدر: دلال صادق الجواد، بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)،

2008، ص 238.

والمطلوب رسم الشبكة، حساب مختلف الأزمنة وتحديد المسار الحرج.

الشكل (2-12): رسم الشبكة



المصدر: دلال صادق الجواد، بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2008، ص 238.

ينجز المشروع من خلال 6 أنشطة وفي 12 شهر ومن خلال 4 مستويات من الرسم بين المسار الحرج هو: F-D-B-A. ومن خلال الرسم بين كل من A و B و D و F أنشطة حرجة حيث $LS_i = ES_i$.

2- ضغط شبكة طريقة المسار الحرج (CPM):

حيث نتمكن من دراسة طرائق ضغط شبكة CPM يجب أولاً توضيح العلاقة بين الزمن والتكلفة. - العلاقة بين الزمن والتكلفة: طريقة CPM تختص بدراسة التكاليف وعلاقتها بالزمن اللازم لإنجاز المشروع ونفرض أن هذه العلاقة معروفة وأنها علاقة خطية وهذا وفق الشكل التالي: $C_{ij} = a_{ij} - D_{ij} D_{ij}$ حيث D_{ij} ميل منحنى التكلفة وهذا مقدار المبالغ الإضافية اللازمة لضغط زمن النشاط بوحدة واحدة، ويحسب بالعلاقة التالية:

$$D_{ij} = \frac{C_{ij} - C_{ij}}{D_{ij} - D_{ij}}$$

وهذه العلاقة فيما يخص التكلفة المتغيرة أما التكلفة الثابتة فهي ذات علاقة خطية مع الزمن من الشكل $c_{ij} = a_{ij} - d_{ij} d_{ij}$.

بما أن أهم ما تهدف إليه طريقة CPM هو المفاضلة بين الزمن والتكلفة بغية تقليص المشروع من خلال زيادة الموارد فهي تضع المدير والمخطط في موقف الاختيار بين أن ينفذ المشروع في الزمن الطبيعي ويتفاد التكلفة الإضافية أو أن يتحمل تكاليف إضافية ويتم المشروع في الزمن المضغوط، ومن أهم طرائق ضغط الشبكات ما يلي:

أ/ طريقة الضغط خطوة خطوة لأنشطة المسار الحرج: يتطلب ضغط الشبكة وفق هذه الطريقة القيام بالخطوات التالية¹:

- تحديد أنشطة المشروع والعلاقات المنطقية بينها؛
- تقدير المؤشرات التالية لكل نشاط: d_{ij} , D_{ij} , c_{ij} , C_{ij} ؛
- تحديد الأنشطة الحرجة بناء على الأزمنة الطبيعية وأزمنة المسارات جميعاً؛

¹- أنغام باقية، بحوث العمليات (خوارزمية برامج حاسوبية)، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 1999، ص 222.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- حساب ميل منحنى التكلفة لكل نشاط؛
- نختار النشاط الحرج ذا الميل الأقل ونخفض زمنه بمقدار وحدة واحدة وبالتالي زمن المشروع بوحدة واحدة؛
- إذا كانت التكاليف للمشروع أقل من تلك المجموعة بالاعتماد على زمن المشروع المحدد باستخدام الأزمنة الطبيعية للأنشطة؛
- حيث تحسب تكاليف المشروع TC والتي تساوي حاصل مجموع تكلفة الضغط وجداء التكاليف الثابتة في الوحدة الزمنية المضغوطة في التكلفة المتغيرة.
- للاستمرار في عملية الضغط نعد حسابات الجدولة من جديد ونحدد الأنشطة الحرجة من جديد حتى تصبح التكاليف الإجمالية للمشروع أكبر مما كانت عليه قبل الضغط.
- ب/ طريقة الضغط باستخدام الزمن الاحتياطي الحر: تعتمد هذه الطريقة على الزمن الاحتياطي الحر للأنشطة غير الحرجة في عملية ضغط المشروع وتتم عملية الضغط وفق الخطوات التالية¹:
- حساب حدود فترة الضغط لكل نشاط وذلك بعد أن تقوم بالخطوات الأربعة الأولى في الطريقة السابقة؛
- ترتيب أولوية البدائل بالاعتماد على ميل منحنى التكلفة وحدود فترة الضغط لكل نشاط؛
- حساب الزمن الاحتياطي الحر للأنشطة غير الحرجة في حالة الحصول على مسار حرج أو أكثر؛
- تحديد الأنشطة التي لها زمن احتياطي حر موجب؛
- تحديد النشاط الحرج الذي له أقل ميل لمنحنى التكلفة لضغط زمنه على أن تحديد الحدود التي يتم ضغط زمن هذا النشاط في إطارها؛
- يتم ضغط النشاط الحرج بمقدار الزمن الاحتياطي الحر الموجب؛
- تكرر عملية الضغط على نفس المنوال حتى تصبح مسارات الشبكة حرجة، ومن خلال الطريقتين السابقتين نلاحظ لا تلائم المشروعات الكبيرة ولا حتى المتوسطة نظرا لحاجتها لوقت وجهد كبيرين وهذا بسبب الحسابات الكثيرة والمطولة، فكلما زادت درجة تعقيد المشروع فكلما أصبحت عملية الضغط شبه مستحيل يدويا ومن الضروري اللجوء إلى برمجيات خاصة بهاتين الطريقتين.
- ج/ طريقة البرمجة الخطية: يتم تحديد التكلفة الإجمالية الأقل للمشروع والأزمنة الأقل للأنشطة باستخدام البرمجة الخطية حيث يتم صياغة نموذج البرمجة الخطية لضغط شبكة CPM المصممة وفق نظام AOA كما يلي²:

$$MinC = \sum C_{ij} = \sum [a_{ij} - b_{ij}t_{ij} + tx_n]$$

$$X_j - X_i \geq T_{ij}$$

¹- أنغام باقية، مرجع سابق، ص 223-224.

² - Nahmias Steven, **Production and Operations Analysis**, 3rd ed, Irwin, USA, 1997, p : 517.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- القيود الخاصة بالأنشطة: $T_{ij} \geq D_{ij}$ و $T_{ij} \leq D_{ij}$
- شرط عدم السلبية: $X_i \geq 0, i=1,2,3,\dots$ و $T_{ij} \geq 0$

حيث:

T_{ij} الزمن الأقل لإنجاز للنشاط.

C: التكلفة الثابتة بالوحدة الزمنية الواحدة.

X_j : زمن إنجاز الحدث حيث $i=1,2,3,\dots,n$

X_n : الزمن المبكر لحدث نهاية المشروع.

وبحل هذا النموذج نحصل على قيم T_{ij} والتي تمثل الزمن المثالي لإنجاز الأنشطة والتكلفة الإجمالية الأقل والمثلى.

3- مزايا وعيوب طريقة المسار الحرج (CPM): إن استخدام طريقة المسار الحرج توفر لنا

معلومات بالغة الأهمية يمكن استخدامها في إنجاز المشروع، فبالتالي لها مجموعة من المزايا تسمح لفريق المشروع أن يعتمد عليها في دراسة وتقييم مدة إنجاز المشروع، رغم ذلك فطريقة المسار الحرج لها بعض العيوب التي تتطلب توجيه اهتمام خاص بها.

أ/ مزايا طريقة المسار الحرج: تتجلى مزايا هذه الطريقة فيما يلي¹:

- تسمح بإدارة المشروع والتحكم في المدة الزمنية؛
- هي أداة من الأدوات التي تساعد على عملية التنبؤ في المؤسسة؛
- من خلال طريقة المسار الحرج يمكن لمدير المشروع أن يحدد الأنشطة التي يمكن أن تحدث له مشكلة إذا لم يتم مراقبتها وإدارتها بشكل فعال²؛
- من خلال هذه الطريقة يمكن أن تحدد العوائق والمخاطر قبل انطلاق المشروع؛
- تستخدم في تحديد التكاليف المباشرة وغير المباشرة أثناء عملية تخطيط وجدولة المشاريع؛
- من خلال تحديد مسارات المشروع يمكن تسريع المشروع قبل موعد استحقاقه بتحديد أقصر وقت ممكن وأقل تكلفة.

ب/ عيوب طريقة المسار الحرج: تتمثل هذه العيوب فيما يلي³:

- لا تقوم حسابات طريقة المسار الحرج بإدراج الموارد في صياغتها فهي تقتصر فقط على أزمنة الأنشطة؛

¹- نعيم بصير، إدارة وتقييم المشاريع، منشورات المنظمة العربية، القاهرة (مصر)، 2005، ص 195.

²- سونيا محمد البكري، استخدام الأساليب الكمية في الإدارة، مطبعة الإشعاع، الإسكندرية (مصر)، 1997، ص 130.

³- نعيم بصير، مرجع سابق، ص 196.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- استخدام مدة زمنية قاطعة فإن الافتراض الأساسي في طريقة المسار الحرج أن أزمدة تنفيذ المشروع هي أزمدة أكيدة وواحدة إلا أن في الواقع قد يفرض احتمالية حدوث ظروف ما تؤدي إلى تغيير أزمدة الأنشطة؛
- تستند عملية رقابة المشروع إلى المسار الحرج فأثناء التنفيذ قد يتأخر نشاط ما ليس على المسار الحرج ويؤثر على زمن المشروع بالزيادة¹؛
- تكون تقديرات زمن النشاط في طريقة CPM محكومة بأهواء وميول من يقدرها فالشخص القائم بعملية التقدير قد يكون متفائلا فيقدم تقديرات لزمن النشاط ليكون قصيرا أو يقدم تقديرات تكون فيها أزمدة النشاط مطولة عندما يكون متشائما؛
- تجاهل الموعد النهائي لانتهاج المشروع فطريقة المسار الحرج لاندرج أي مواعيد نهائية تقيد المدة الزمنية للمشروع؛
- طريقة المسار الحرج اهتمامها الأول والأخير بأزمدة النشاط، فهي لا تعالج الجوانب المتعلقة بتخفيض تكاليف المشروع؛
- تفرض طريقة المسار الحرج أنه يوجد نقاط تقسيم دقيقة ينتهي النشاط الأول ويبدأ الآخر ولكن في الواقع قد يبدأ نشاط ما قبل أن ينجز النشاط السابق.

ثالثا: أسلوب تقييم ومراجعة المشاريع (PERT)

لقد ظهر هذا النموذج تزامنا من نموذج المسار الحرج في سنة 1958 في إحدى الشركات الأمريكية لصناعة الصواريخ ومكنت هذه التقنية المسيرين من تخطيط وجدولة ومراقبة المشاريع الضخمة والمعقدة وهذا بتوظيف ثلاث تقديرات زمنية.

1- تعريف أسلوب Pert:

- هناك عدة تعريفات مختلفة لتقنية Pert إلا أن مغزاها واحد ومن أبرز هذه التعاريف نذكر:
- تقنية Pert هي: "أداة ووسيلة من وسائل التفكير العلمي السليم الذي يساعد في حل العديد من مشاكل التخطيط والرقابة حلا عمليا سليما"².
 - أسلوب Pert هو: "من أهم التقنيات التي تهدف المؤسسة من ورائها إلى تحقيق السير العقلاني لمواردها فهي وسيلة لتخطيط الوقت اللازم لتنفيذ المشاريع بتقسيمها إلى أنشطة متتابعة ومتراصة مما يسهل مراقبة إنجازها"³.
 - طريقة Pert هي: "أسلوب تقييم البرامج والتقنيات لإيجاد المسار الحرج لشبكات الأعمال التي تتصف بعدم التأكد في الأوقات المطلوبة في تنفيذ أنشطة المشاريع والتي تتم بعدم توافر معلومات

¹- سونيا محمد البكري، مرجع سابق، ص 131.

²- طالب حسن نجم الحياي، مرجع سابق، ص 68.

³- محمد سالم الصفدي، مرجع سابق، ص 351.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

أكيدة عن الأوقات المطلوبة لأداء الأنشطة المختلفة خاصة في مجال البحوث العلمية والمشاريع الجديدة غير المسبوقة بحالات مماثلة¹.

وبناء على هذه التعاريف نستخلص أن الطريقة أو أسلوب تقييم ومراجعة البرامج هي الطريقة التي تقوم على أساس أن زمن إنجاز المشروع لا تكون محددة أو مؤكدة بل تكون عشوائية لوجود عوامل ومتغيرات وأطراف خارجية تؤثر في إنجاز العملية.

فمن الصعب الاعتماد على تقدير واحد لزمن النشاط وبالتالي زمن كل نشاط متغيراً عشوائياً اضعا لتوزيع احتمالي معين وليس مقدرًا ثابتاً، وهذه التوزيعات الاحتمالية المستمرة.

2- توزيع β -Pert:

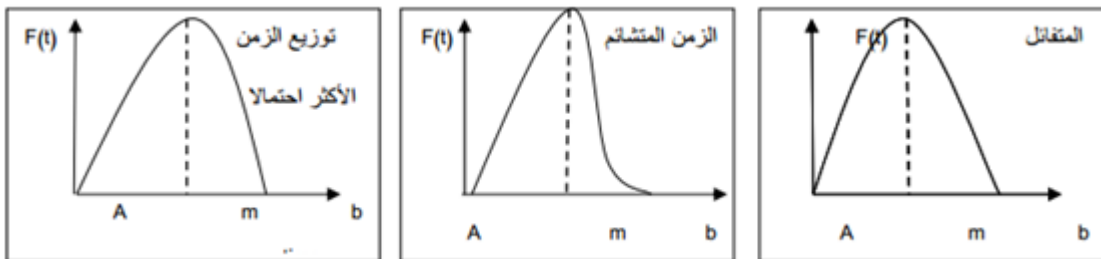
يستخدم هذا التوزيع عندما تكون البيانات الفعلية مفقودة ويقوم هذا التوزيع على ثلاث تقديرات

لزمن إنجاز النشاط هي:

- الزمن المتفائل **a**: هو الحد الأدنى لزمن النشاط في ظل ظروف مثالية؛
- الزمن المتشائم **b**: هو الحد الأعلى لزمن النشاط ينفذ في أسوأ الظروف؛
- الزمن الاحتمالي **m**: هو الزمن اللازم لإنجاز النشاط في ظل ظروف اعتيادية والتي سبق وأن تحققت في الحالات المماثلة للنشاط نفسه حيث $a \leq m \leq b$.

تكون نقطة التحذب عند **m** ونقاط النهاية عند **a** و **b** وهذا ما يوضحه الشكل الموالي:

الشكل (2-13): الأوقات التقديرية الثلاث وعلاقتها بمنحنى توزيع β



المصدر: مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، الطبعة الأولى، دار الوراق

للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009، ص 224.

ويحدد متوسط هذه التقديرات بالعلاقة التالية: $T = \frac{a + 4m + b}{6}$

أما التباين بالعلاقة التالية: $\delta^2 = \frac{(b-a)^2}{36}$

لاستخراج المدة المتوقعة لانجاز المشروع يقوم بجمع أزمنة الأنشطة الحرجة التي ترمز لها بـ (Tc).

¹ - Boualem Benmazouz, OP-Cit, p : 193.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

أما تباين المسار الحرج هو مجموع تباينات الأنشطة الحرجة $\delta^2 = \sum \delta_{ij}^2$ هذا إذا كان لدينا مسار حرج واحد، أما إذا كان لدينا أكثر من مسار فإن قيمة δ^2 تكون مجموع δ_{ij}^2 للمسار أكثر تباينا (المسار الأطول)¹.

3- ضغط شبكة Pert:

نشير إلى أن طرق ضغط الشبكات في نموذج CPM تستخدم ضغط شبكة Pert بالإضافة إلى هذه الطرق يوجد طرق أخرى لضغط شبكة أهمها:

أ/ ضغط زمن إنجاز المشروع باستخدام الزمن الاحتياطي في ظل أسلوب Pert/Cost: تقوم هذه الطريقة على أساس المفاضلة بين الاحتياطي الزمني للنشاط والزمّن المضغوط أيهما أقل، وتتم عملية الضغط كما يلي²:

- تقدير المؤشرات التالية لكل نشاط: d_{ij} ، D_{ij} ، c_{ij} ، C_{ij}
- رسم الشبكة وتحليلها وفقا للأزمنة المضغوطة وتحديد المسار الحرج ومن ثم يضغط زمن هذه الأنشطة، نبدأ بالنشاط الذي له أكبر ميل منحني التكلفة، ونكرر العملية لجميع الأنشطة غير الحرجة التي لا تنتمي إلا لمسار واحد فقط؛
- نحدد الأنشطة غير الحرجة التي تنتمي إلى أكثر من مسار غير حرج ونختار النشاط والميل ذا التكلفة الأكبر ونقارن بين زمنه الاحتياطي وعدد وحدات الضغط أيهما أقل؛
- نكرر هذه الخطوات حتى تصبح جميع مسارات الشبكة حرجة وممكن أن يكون هناك مسار غير حرج لكن قد تكون أنشطة حرجة نتيجة الضغط.

ب/ طريقة الضغط الاحتمالي:

بما أن منهج Pert يقوم على أساس أن الزمن متغير عشوائي يخضع لتوزيع احتمالي معين مما يؤدي إلى عدم صلاحية طرائق الضغط التي تخضع لها طريقة CPM التي تقدر الزمن في ظروف التأكد، وللتغلب من عدم دقة النتائج وعمومها نعتمد على البرمجة الخطية المقيدة للحصول على ضغط احتمالي مثالي لشبكة Pert، ويتم إعداد هذا النموذج على مرحلتين، المرحلة الأولى تتم فيها صياغة نموذج البرمجة الخطية المحدد والثانية يتم فيها تحويل النموذج إلى نموذج مقيد احتماليا³.

- صياغة نموذج البرمجة الخطية المحدد:

$$\text{دالة الهدف: } \text{Min} Z = \sum D_{ij} t_{ij}$$

$$\text{قيد المسار الحرج: } \sum t_{ij} \geq C$$

¹- سلمى ثابت، ذاكر الألويسي، تقدير أسلوب Pert المعدل (مع تطبيق عملي)، مقال منشور بمجلة الإدارة والاقتصاد، بغداد (العراق)، العدد 76، 2009، ص 187-188.

²- أنغام باقية، مرجع سابق، ص 223-224.

³- نفس المرجع، ص 224.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

حيث: C مقدار التخفيض في زمن إنجاز المشروع.

t_{ij} عدد الوحدات الزمنية التي يضغط فيها زمن إنجاز النشاط (i,j) .

D_{ij} ميل منحنى التكلفة.

القيود الخاصة بالحدود العليا للضغط: $t_{ij} \leq D_{ij} - d_{ij}$

حيث: D_{ij} الزمن الطبيعي اللازم للنشاط و d_{ij} الزمن المضغوط اللازم لإنجاز النشاط.

t_{ij} عدد الوحدات التي سيضغط بها زمن النشاط.

- كما يجب أن يكون الفرق بين مجموع الأزمنة اللازمة لإنجاز الأنشطة غير الحرجة الواقعة على

مسار فرعي ومجموع الأزمنة اللازمة لإنجاز الأنشطة غير الحرجة التي تصل بين بداية ونهاية

تلك المسار الحرج أصغر أو يساوي الزمن الاحتياطي الكلي للسلسلة.

- مع شرط عدم السلبية لجميع المتغيرات.

- نموذج البرمجة الخطية المقيد احتماليا: نحصل على هذا النموذج بتحويل نموذج البرمجة الخطية

المحدد إلى نموذج برمجة خطية مقيد احتماليا، بفرض أن جميع القيود هي احتمالية تنفذ باحتمال هو

$(\alpha-1)$ فالطرف الثاني للقيود هو احتمالي يحسب له التباين والانحراف المعياري على الشكل

التالي¹:

القيود الخاص بالمسار الحرج: $\sum T_{ij} \geq \sum D_{ij} - T$

حيث T يمثل الزمن المطلوب لإنجاز المشروع بمقدار ثابت و $\sum D_{ij}$ متغير عشوائي.

نفرض أن $C = \sum D_{ij} - T$ يصبح القيد احتماليا كما يلي: $\sum T_{ij} \geq C - \delta Z\alpha$

حيث $Z\alpha$ هي قيمة متحول التوزيع التكاملي المستخرج من جدول التوزيع المعياري.

وهكذا بالنسبة لبقية القيود السابقة تصبح الأطراف اليمنى احتمالية بضربها في $\delta Z\alpha$.

4- مزايا وعيوب طريقة Pert:

أ/ مزايا طريقة Pert: توجد مزايا عديدة لطريقة Pert نذكر من بينها²:

- التخطيط الفعال: تجبر هذه الطريقة الإدارة على التخطيط المفصل وتعريف ما يجب عمله لإنجاز

أهداف المشروع في الوقت المحدد؛

- تمكن طريقة Pert من تقدير احتمالات نجاح تطابق أوقات أو النجاح في إنهاء المشروع في وقت

مبكر، إنهاء المشروع في وقت متأخر؛

- سهولة فهم الطريقة بسبب تقديمها لرؤية شمولية للمشروع وبالتالي تستطيع الإدارة أن تشرح

الطرق للمشرفين والعمليين بطريقة تزداد معها فرص تنفيذ المشروع؛

¹- سلمى ثابت، ذاكر الألويسي، مرجع سابق، ص 194.

²- نعيم بصير، مرجع سابق، ص 195.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- تسمح طريقة Pert بمراقبة ومتابعة الانحرافات عن البرنامج المعد حال اكتشافها مما سيؤدي إلى التقليل من التأخيرات؛
- تمكن طريقة Pert من الاستخدام السليم للموارد من خلال فحص الخطة الكلية ويمكن نقل الموارد إلى نقاط اختناق في الأنشطة الأخرى؛
- تعتبر طريقة Pert أكثر واقعية، هذا ما أثبتته التجارب العملية حيث أنها تأخذ في الحسبان الظروف المختلفة التي يمكن أن يواجهها المشروع عند التنفيذ العملي؛
- إن التقدير الزمني في هذه الطريقة يجبر منفذ القرار أن يأخذ في الحسبان عدم التأكد الذي يحيط بالمشروعات المراد تخطيطها ورقابتها ولا سيما المشاريع غير المتكررة وهذا ما يساعد الإدارة على تحديد مواعيد إنجاز المشروعات المختلفة عند إجراء التعاقدات المختلفة.
- ب/ **عيوب طريقة Pert:** تعرض أسلوب Pert لبعض الانتقادات نتيجة لما لها من عيوب ومن أهم هذه العيوب ما يلي¹:
 - تفرض طريقة Pert أن الأنشطة مستقلة، لكن في الواقع يكون زمن النشاط معتمدا على الصعوبات المواجهة في إنجاز الأنشطة الأخرى، حيث أنها تعرف أنشطة المشروع وتحددها على أنها موجودات، لها نقاط بداية ونقاط نهاية واضحة جيدا، تلك الأنشطة المحددة والشبكة المصممة لها تقود إلى الحد من المرونة التي تطلب للتعامل مع حالات التغيير مع تقدم المشروع، فأزمة المشروع مرتبطة مع بعضها، حيث يكون زمن نشاط ما معتمدا على زمن نشاط أو أكثر؛
 - يمثل الحصول على ثلاث تقديرات زمنية صحيحة لوضع الصيغة، فمن الصعب غالبا الوصول إلى تقدير زمن نشاط واحد؛
 - إن قيم المتوسط والتباين المستخدمة في أسلوب Pert للتوزيع الاحصائي β ما هي إلا متوسطات وتباينات لقيم متطرفة وليس المتوسطات ومتغيرات عشوائية يتم بها تقدير الأوقات الثلاثة؛
 - إن الوقت المتوقع لإتمام المشروع باستخدام أسلوب Pert هو دائما تقدير يميل إلى أن يكون أقل من المتوسط الفعلي؛
 - إن اختبار توزيع β تم التوصل إلى أن صيغ الوسط والتباين في الواقع معدلة ومن المتوقع أنها تقود إلى أخطاء مطلقة بدرجة 10 % لأجل القيمة المتوقعة و 5 % لأجل التباينات المستقلة.

¹- نعيم بصير، مرجع سابق، ص 195-196.

الفرع الثاني: صفوف الإنتظار

كثيرا ما يلاحظ الفرد في حياته اليومية ظاهرة اصطافاف مجموعة من الأفراد أو ما يسمى بصفوف الانتظار وذلك بشكل مستمر، كصفوف الانتظار الموجودة أمام دور السينما لمشاهدة فلما معيناً أو في محطات القطار أمام شبابيك التذاكر، أو اصطافاف الشاحنات أمام مؤسسة في انتظار التحصل على كم معين من منتوجها، وغيرها من صفوف الانتظار. هذا الانتظار قد يؤدي إلى ظهور تكاليف، كزيادة الرسوم، كتلك الناجمة عن اصطافاف السفن في انتظار التفريغ أو تكلفة ضياع فرص بيع لعدم كفاية الخدمة الأمر الذي أدى إلى ظهور نموذج يستعان به في حل مثل هذه المشاكل، ألا وهو نموذج صفوف الانتظار.

أولاً: مفهوم نموذج صفوف الانتظار

تعد نظرية صفوف الانتظار أحد أساليب بحوث العمليات المستخدمة في اتخاذ القرارات، والتي تقوم على أساس استخدام الأساليب الرياضية من أجل إيجاد توازن بين صفوف الانتظار والخدمة المقدمة، فظاهرة الانتظار تنشأ نتيجة لسوء التسيير المتواجد بالمؤسسة، حيث يلاحظ انعدام ترتيب الأعمال المتتابعة بدقة وعدم إيجاد التوازن المطلوب بين العرض والطلب أو عدم إيجاد وتوفير العمالة أو الإمكانيات اللازمة لمواجهة الطلب على منتج المؤسسة، من هنا تبرز أهمية هذا النموذج (نموذج صفوف الانتظار) في دراسة ما تعانيه المؤسسات من ظاهرة الانتظار وتحديد سبب حدوث التكدس والعمل على تحقيق التوازن بين العرض والطلب وإيجاد الحلول الكفيلة بالقضاء على أسباب هذا التكدس¹. تعود البدايات الأولى لنظرية صفوف الانتظار إلى الجهود التي بذلها المهندس Erlang عام 1910م عندما لاحظ المشكلة التي تواجهها العاملات في أجهزة البدالات الهاتفية الناتجة عن زيادة الطلب على المكالمات مع محدودية قدرة هذه الأجهزة على الاستجابة لهذا الطلب المتزايد طوال فترات معينة، وما يمكن أن يؤدي إليه من تأخير في تقديم الخدمة. ولقد استمرت جهود هذا المهندس ومن تبعه للوصول إلى معالجة حالة الانتظار هذه سنوات طويلة في حقل الاتصالات الهاتفية، وتعدت ذلك لتشمل العديد من المجالات وبالأخص بعد الحرب العالمية الثانية².

وانطلاقاً من أن صف الانتظار أو ما يسمى بالطابور عبارة عن: "عدد الوحدات (أشخاص سيارات، رسائل، مكالمات، ...إلخ) المنتظمة في شكل طابور منتظرة خدمة ما"³. فإن نظرية صفوف الانتظار كونها جاءت لحل هذه المشكلة فهي نموذج يستخدم في حالات الانتظار التي يصعب الوصول إلى حل أمثل بخصوصها، نظراً للعشوائية في معدل الوصول، ووقت تقديم الخدمة.

¹ - عبد الفتاح دياب حسين، طريقك إلى الإدارة الفعالة، بدون دار نشر، مصر، 1998، ص ص 402-404.

² - عبد الرزاق الموسوي، مرجع سابق، ص ص 271-272.

³ - محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص 426.

ثانياً: مكونات صفوف الانتظار

من خلال المفاهيم السابقة يمكن التوصل إلى أن صفوف الانتظار تتكون من العناصر التالية¹:

أ/ توزيع الوصول:

ويقصد به الكيفية التي يصل بها طالبوا الخدمة إلى مركز تقديم تلك الخدمة، فقد يكون الوصول بمعدل ثابت، كأن يصل عشرة أشخاص كل ربع ساعة مثلاً، كما قد يكون الوصول عشوائياً، أي أن معدل الوصول يختلف من زمن لآخر. وهناك طريقتان للتعبير عن معدل الوصول، فقد يعبر عنه بعدد الوحدات التي تصل إلى مركز الخدمة في الوحدة الزمنية، كما قد يعبر عنه بالوحدة الزمنية الفاصلة بين وصول وحدتين متتاليتين.

ب/ توزيع الخدمة:

ويقصد بها الكيفية التي تقدم بها الخدمة، وذلك فيما إذا كان تقديم الخدمة يتم بشكل ثابت أو عشوائياً. ويتم التعبير عن معدل الخدمة بطريقتين: فقد يعبر عنها بعدد الوحدات التي تقدم لها الخدمة في الوحدة الزمنية، كما قد يعبر عنها في شكل الوقت المطلوب لتقديم الخدمة لزبون معين.

ج/ طريقة تقديم الخدمة:

تقدم الخدمة وفق عدة أشكال وهذا بحسب نوع المؤسسة ونوع الخدمة المقدمة، فقد يأخذ تقديم الخدمة الأشكال التالية²:

- الذي يصل أولاً تقدم له الخدمة أولاً؛
 - الذي يصل أخيراً تقدم له الخدمة أولاً؛
 - الخدمة وفق نمط عشوائي؛
 - الخدمة أولاً للوحدة الواصلة ذات أقل زمن للمعالجة؛
 - الخدمة أولاً للوحدة الواصلة ذات الأسبقية الأعلى حيث تقدم وفقاً للحاجة الملحة لها كما يحدث في المستشفيات مثلاً؛
 - الخدمة وفقاً لنظام عام.
- د/ مركز تقديم الخدمة:**

يقسم مركز تقديم الخدمة على أساس عدد مقدمي الخدمة في النظام، وعلى ذلك قد يوجد مقدم خدمة واحد، وقد يوجد أكثر من مقدم خدمة. وفي هذا النوع الأخير فإن طالب الخدمة قد تقدم له الخدمة من أي من مراكز الخدمة المتعددة تلك.

¹- محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص ص 427-429.

²- عبد الستار أحمد محمد الألويسي، مرجع سابق، ص 380.

ه/ عدد طالبي الخدمة:

قد يكون عدد طالبي الخدمة محدودا، مثل عدد الآلات المتوقع خضوعها للإصلاح في مؤسسة ما نتيجة للعطب، كأن تكون هناك مؤسسة تحتوي على خمسة آلات تعمل بشكل عادي، فإن عدد الآلات المتوقع تعطلها هو خمسة. وبالتالي فإن عدد الآلات المتوقع تعطلها هو نفسه عدد الآلات الموجودة بالمؤسسة والتي تعمل بوتيرة عادية (غير معطلة). وقد يكون عدد طالبي الخدمة لانهائيا، مثل عدد السيارات التي تأتي للتزود بالوقود في محطة ما، وحتى لو افترض بأن هناك خمسون ألف سيارة في مدينة ما، فإن هذا العدد يعد لانهائيا بالنسبة لمحطة تتكون من مركزين أو ثلاثة لتقديم الخدمة.

و/ طاقة النظام:

وتعرف طاقة النظام على أنها أقصى عدد من الوحدات التي يسمح النظام بدخولها إليه (الوحدات التي تقدم لها الخدمة). وقد يكون هذا العدد محدودا، كما هو الحال في قاعة الانتظار لدى طبيب ما، حيث تسمح هذه القاعة بجلوس عدد معين من المرضى في انتظار مقابلة الطبيب. كما قد تكون طاقة النظام غير محدودة كالسيارات المصطفة على طريق عام؛ لدفع ضريبة المرور على جسر معين مثلا.

ثالثا: خصائص ونماذج صفوف الانتظار

تختص صفوف الانتظار بمجموعة من الصفات المميزة لها، كما أن لها عدة نماذج لتقديم الخدمة. ويمكن إيجاز ذلك من خلال ما يلي:

أ/ خصائص صفوف الانتظار:

هناك العديد من الخصائص المميزة لصفوف الانتظار، ولعل أهمها ما يلي¹:

1. **طريقة تقديم الخدمة:** والتي تقدم وفق عدة أشكال قد سبق ذكرها في الفرع السابق، كأن يكون الذي يصل أولا هو الذي يحصل على الخدمة أولا.

2. **طاقة النظام:** للنظام القدرة على استيعاب كافة الوحدات الواصلة إليه سواء تلك التي دخلت إلى الصف، أو التي تقدم لها الخدمة، مع وجود حالات استثنائية.

وتتميز صفوف الانتظار أيضا بالخصائص التالية²:

- أن بعض الزبائن قد يصلون إلى الصف ولكن لا ينضمون إليه نظرا لأن هناك عددا كبيرا من الأشخاص ينتظرون الخدمة لحظة وصولهم.

- أن بعض الزبائن قد ينضمون إلى الصف لفترة معينة، ثم يغادرونه قبل حصولهم على الخدمة التي كانوا ينتظرونها نظرا لضيق وقتهم وارتباطاتهم.

¹ - عبد الرزاق الموسوي، مرجع سابق، ص 272.

² - محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص 430.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

- أن بعض الزبائن قد ينضمون لصف معين، ثم يغادرونه لينضموا إلى صف آخر تقدم فيه نفس الخدمة لأن عدد الزبائن فيه أقل من الأول أو أن الخدمة على مستواه تقدم بصورة سريعة مقارنة بالأول.

ب/ نماذج صفوف الانتظار:

لقد جاءت نماذج صفوف الانتظار متنوعة حسب آراء من قدمها، فهناك من يرى بأنها أربعة نماذج وتمثل فيما يلي¹:

1- قناة مفردة ووحدة خدمة مفردة؛

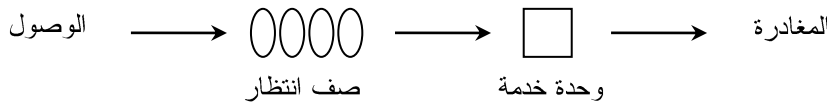
2- قنوات متعددة ووحدة خدمة مفردة؛

3- قناة مفردة ووحدة خدمة متعددة؛

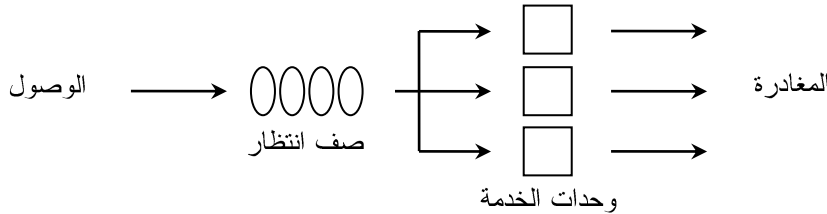
4- قنوات متعددة ووحدة خدمة متعددة.

ويمكن إيضاح هذه النماذج من خلال الشكل الموالي:

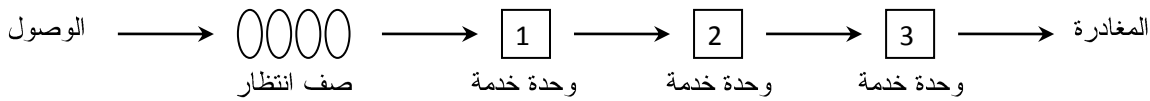
الشكل (2-14): نماذج أساسية أربعة لمواقف صفوف الانتظار



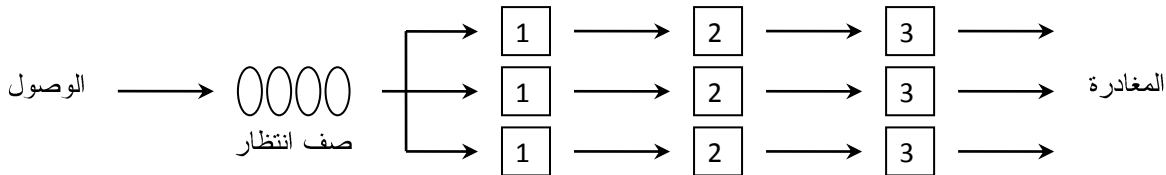
أ/ قناة مفردة - وحدة خدمة مفردة



ب/ قنوات متعددة - وحدة خدمة مفردة



ت/ قناة مفردة - وحدة خدمة متعددة



ث/ قنوات متعددة - وحدة خدمة متعددة

المصدر: ألوود اسن، بفا، سارن، راكش كي، إدارة الإنتاج والعمليات مدخل حديث، الطبعة الأولى،

ترجمة محمد محمود الشواربي، دار المريخ، الرياض (السعودية)، 1999، ص 369.

¹ - عبد الستار أحمد محمد الأوسي، مرجع سابق، ص 380-381.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

توجد العديد من المواقف الممثلة لمشكلة صفوف الانتظار، حيث يوضح الجدول التالي أمثلة لبعض المواقف الممثلة لهذه المشكلة وذلك كما يلي:

الجدول (2-9): بعض المواقف الممثلة لمشكلة صفوف الانتظار

طالب الخدمة	طبيعة الخدمة	مراكز الخدمة
زبائن	بيع سلعة	رجال البيع
بواخر	شحن وتفرغ	أرصفة الميناء
طائرات	هبوط	ممرات المطار
آلات	صيانة وإصلاح	ميكانيكيين

المصدر: من إعداد الطالب.

ومع تعدد نماذج صفوف الانتظار على نحو يجعل من بعض النماذج معقدة وصعبة الحل فقد أصبح اللجوء إلى استعمال المحاكاة في صفوف الانتظار أمراً ضرورياً ومنتشراً في أوساط مستعملي هذه النظرية.

رابعاً: نماذج صفوف الانتظار والتكاليف

تحتل التكاليف أهمية جد بالغة في نماذج صفوف الانتظار، وخاصة في المؤسسات الإنتاجية والخدمية، ومما لا شك فيه أن هناك تكلفة للانتظار في الصفوف لحين أداء الخدمة، كما أن هناك تكلفة متعلقة بتشغيل المراكز الجديدة للخدمة. وتهدف نماذج صفوف الانتظار إلى تحديد العدد الأمثل من مراكز الخدمة والذي يحقق أدنى مستوى من التكاليف¹. ولتحقيق ذلك يمكن استخدام المعادلة التالية²:

$$T_c = S_c + W_c$$

حيث أن: T_c : تعبر عن مجموع التكاليف في الوحدة الزمنية الواحدة.

S_c : تعبر عن تكاليف تقديم الخدمة في الوحدة الزمنية الواحدة.

W_c : تعبر عن تكاليف الانتظار في الوحدة الزمنية الواحدة.

إذا كانت تكلفة انتظار وحدة واحدة في الوحدة الزمنية الواحدة (في الصف أو عند تقديم الخدمة) هي: C_w ، وأن تلك الوحدة تنفق زمناً متوسطاً قدره W ، فإن متوسط تكلفة الانتظار للوحدة الواحدة هو: WC_w ، وإذا قدرنا أن هناك λ وحدة تصل إلى النظام في الوحدة الزمنية الواحدة وذلك في حالة التوازن فإن³:

$$W_c = \lambda(WC_w) = (\lambda W)C_w$$

¹ - أحمد رجب عبد العال، مرجع سابق، ص 134.

² - محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص 453.

³ - نفس المرجع، ص 453.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

$$L = \lambda W \quad \text{وحيث أن:}$$

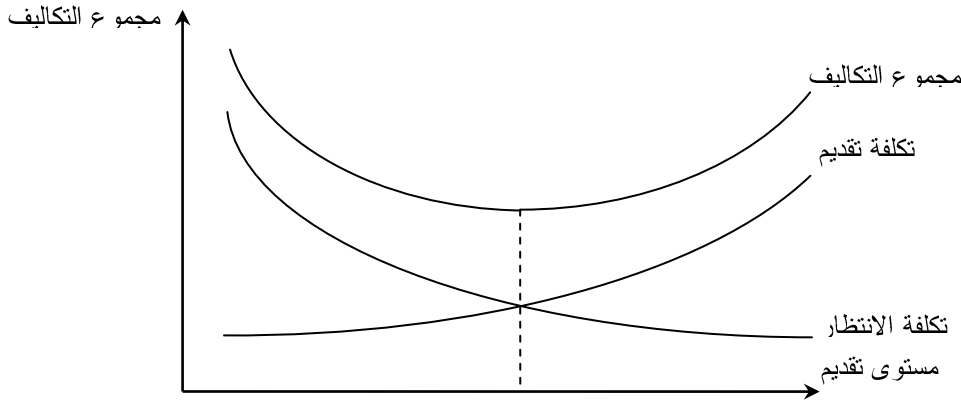
$$W_c = (\lambda W) C_w = LC_w \quad \text{وبالتالي تصبح:}$$

توجد علاقة وثيقة بين تكلفة تقديم الخدمة S_c وتكلفة الانتظار W_c ، حيث أن العلاقة الموجودة بينهما هي علاقة عكسية، وسيتم توضيحها من خلال ما يلي:

إن العلاقة الموجودة بين مستوى تقديم الخدمة وتكلفة تقديمها هي علاقة طردية، فكلما زاد مستوى تقديم الخدمة زادت تكلفة تقديمها والعكس صحيح. أما العلاقة الموجودة بين مستوى تقديم الخدمة وزمن الانتظار للواصلين هي علاقة عكسية، فزيادة مستوى تقديم الخدمة فإن زمن الانتظار سوف يقل مما يعني انخفاض في تكاليف الانتظار والعكس بالعكس.

وبالتالي فإن العلاقة الموجودة بين التكاليفتين يمكن توضيحها من خلال الشكل الموالي:

الشكل (2-15): العلاقة بين تكلفة تقديم الخدمة S_c وتكلفة الانتظار W_c



المصدر: محمد محمد كعبور، أساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، أكاديمية الدراسات العليا، ليبيا، 2005، ص 455.

وعليه ومن خلال الشكل السابق، كلما زاد مستوى تقديم الخدمة فإن تكلفة تقديمها سوف ترتفع غير أن تكلفة الانتظار ستخفض. لذا فقد يكون التحدي الموجود أمام المؤسسة هو البحث عن كيفية تحقيق التوازن بين كل من تكلفة تقديم الخدمة S_c وتكلفة الانتظار W_c ، وذلك بغية تقديم مستوى مقبول من الخدمة بتكلفة أقل، الشيء الذي يؤدي إلى الخفض من تكلفة الانتظار.

الفرع الثالث: المحاكاة

يمكن استخدام نماذج المحاكاة في حل المشاكل التي تتميز بالصعوبة والتعقيد، سواء أكان الأمر متعلق بالطريقة السابقة طوابير الانتظار، أو تلك التي يتعذر فيها استخدام نماذج بحوث العمليات الأخرى.

أولاً: مفهوم نموذج المحاكاة

تعتبر المحاكاة أحد أساليب بحوث العمليات الكفاءة والواسعة الاستخدام لتحليل ودراسة النظم المعقدة، فلقد ساعدت المحاكاة في اتخاذ القرارات عن طريق بناء النماذج الرياضية، حيث يعتمد هذا النموذج

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

على محاولة إحداث وضع شبيه بالواقع الفعلي دون المساس به. ويتم فيها محاكاة التجارب والافتراضات بشكل نظري على الورق دونما إحداث أي تغيير في الواقع الفعلي موضع البحث والدراسة¹.

تعرف المحاكاة بأنها: "أسلوب عددي لإجراء التجارب باستخدام الحاسب الآلي والذي يتضمن علاقات منطقية ورياضية تتداخل فيما بينها لوصف سلوك وهيكلي نظام حقيقي معقد خلال فترة معينة من الزمن²". كما تعرف أيضا على أنها: "أسلوب يمثل عمل النظام الحقيقي على مر الزمن³". يمكن النظر للمحاكاة من خلال الوضع السائد في السنين الأخيرة والذي يقضي باختبار نتائج القرارات الإدارية قبل أن يبدأ التنفيذ الفعلي لها، حيث يتم تصميم نموذج مصغر (محاكاة) للموقف الحقيقي باستخدام الطريقة اليدوية أو باستخدام الحاسبات الآلية، التي لها ميزة كبيرة في القيام بالعمليات الحسابية المعقدة، وفي معالجة عدد لا حصر له من البيانات. فمصانع الطائرات تقوم باختبار نموذج مصغر للطائرات المراد إنتاجها قبل بناء الطائرة في حجمها الطبيعي، وكذلك الشأن بالنسبة لأي مؤسسة صناعية يسمح وضعها بذلك⁴.

وتجدر الإشارة إلى أنه توجد أسباب عديدة لاستخدام تحليل المحاكاة، من بينها⁵:

أ/ **تعقيد المشكلة** : إن المشكلة التي تحتوي على عدد كبير من المتغيرات بالإضافة إلى وجود تداخلات معقدة بين هذه المتغيرات، تجعل من الصعب إيجاد حل لها باستخدام طرق أخرى عدا المحاكاة. وبالتالي فتعقيد المشكلة يستوجب استخدام المحاكاة.

ب/ **المقدرة على الفهم** : تمكن المحاكاة مستعملها من التحصل على حل مفهوم وواضح بسهولة، حيث تبين المحاكاة لمستعملها من خلال خطواتها المسار الذي يسلكه ليتمكن من حل المشكلة.

ثانياً: أهداف المحاكاة

إن الهدف الأساسي من وراء استخدام المحاكاة هو المساعدة في اتخاذ القرارات وإيجاد الحلول المثلى في ظل تعقيد المشكلة وعشوائية العلاقات بين المتغيرات، ففي مثل هذه الظروف تعد المحاكاة البديل الوحيد للنمذجة والتحليل بالنسبة لمتخذ القرار⁶. تتعدد أهداف المحاكاة بتعدد استخداماتها، فإذا كان يمكن استخدام المحاكاة لدراسة سلوك النظام والتعرف على تشغيله أو تصميم النظم أو تدريب المديرين (وذلك بتقديم تغذية مرتجعة لأداء النظام نتيجة لقراراتهم) فإن هدف المحاكاة هو نفسه الهدف

¹ - عبد الفتاح دياب حسين، طريقك إلى الإدارة الفعالة، مرجع سابق، ص 397.

² - عبد الستار أحمد محمد الألويسي، مرجع سابق، ص 471.

³ - نفس المرجع، ص 471.

⁴ - محمد صالح الحناوي، محمد توفيق ماضي، بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2006، ص 361.

⁵ - ألوود اسن، بفا، سارن، راکش كي، إدارة الإنتاج والعمليات مدخل حديث، الطبعة الأولى، ترجمة محمد محمود الشواربي، دار المريخ، الرياض (السعودية)، 1999، ص 360.

⁶ - عبد الستار أحمد محمد الألويسي، مرجع سابق، ص 471.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

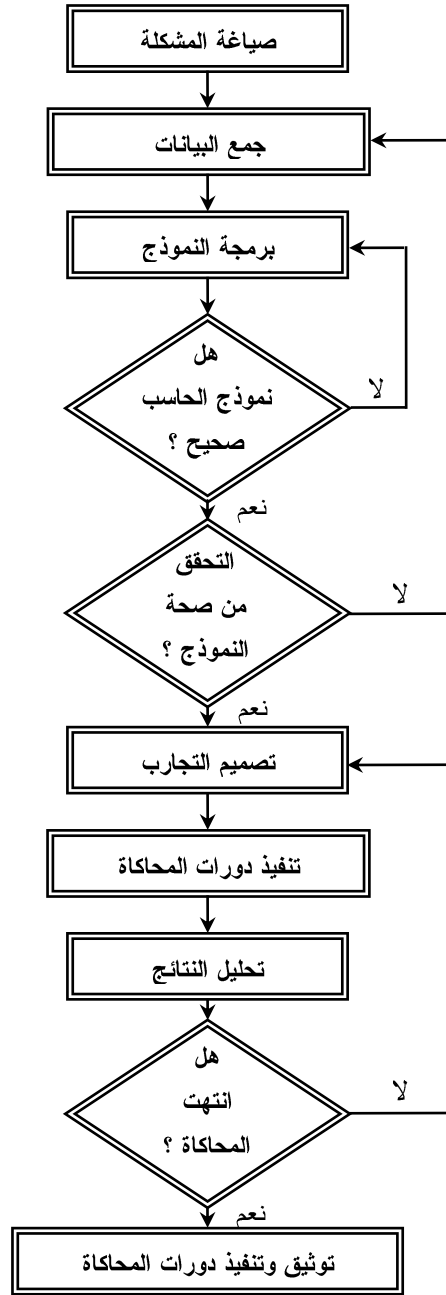
الذي استخدمت لأجله، وعلى هذا فإن الوضوح في تحديد أهداف المحاكاة يعد غاية في الأهمية، ويأخذ تحديد الأهداف هذه الأهمية كون أن كل نموذج محاكاة لا يوفر معلومات مفيدة لمتخذ القرار يعد عبء على المؤسسة من حيث التكلفة والوقت المنفقان في إعداد هذا النموذج؛ وعليه من المهم أن يكون هناك تفاعل بين متخذ القرار والمحلل (معد النموذج) بشكل يضمن إعداد نموذج مفيد يتماشى مع الأهداف المراد تحقيقها¹.

ثالثاً: طريقة بناء نماذج المحاكاة

يتخذ نموذج المحاكاة عادة صيغة مجموعة من الافتراضات التي تتعلق بعمل النظام ممثلة بعلاقات رياضية ومنطقية ورمزية فيما بين كيانات النظام، كما يقوم نموذج المحاكاة بدراسة سلوك النظام. يمكن إيضاح طريقة بناء نموذج المحاكاة من خلال الخطوات الموضحة في الشكل الموالي:

¹ - ألوود اسن، بفا، سارن، راكش كي، مرجع سابق، ص 347-348.

الشكل (2-16): منهجية المحاكاة



المصدر: عبد الستار أحمد محمد الألوسي، أساليب بحوث العمليات (الطرق الكمية المساعدة في اتخاذ القرار)، دار القلم للنشر، الإمارات العربية المتحدة، 2003، ص 476.

يمكن شرح الخطوات الموضحة في الشكل السابق من خلال ما يلي¹:

أ/ صياغة المشكلة: بعد تحديد الهدف من القيام بالمحاكاة والذي لا بد أن يكون واضحا، تأتي صياغة المشكلة عن طريق تعريف متغيرات القرار، وتحديد القيود وجمع أكبر قدر من المعلومات. كل هذا

¹ - ألوود اسن، بفا، سارن، راكش كي، مرجع سابق، ص ص 348-353.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

يساعد في وضع وصياغة المشكلة التي من شروطها الوضوح، حيث أن كل غموض سيؤثر سلبا على عمل النموذج.

ب/ جمع البيانات: هناك ثلاث أنواع من البيانات يجب جمعها، يستخدم النوع الأول من البيانات في تقدير معالم المدخلات التي تعتبر قيم ثابتة لا تتغير خلال المحاكاة مثل: تقدير الطلب، عائد العملية، تكلفة عنصر معين. أما النوع الثاني من البيانات فيتم جمعه لتقدير التوزيعات الاحتمالية للمتغيرات العشوائية المستخدمة في النموذج، فعدد مرات الإصلاح وعدد مرات التعطل بالنسبة للآلات هي متغيرات عشوائية في محاكاة الإصلاح. وبالتالي بعد جمع بيانات النوع الثاني يتم اختيار التوزيع الاحتمالي الملائم لها. وأخيرا يجب جمع بيانات عن أداء النظام الحقيقي، فالبيانات الحقيقية عن زمن تعطل ميكانيكي وزمن انتظار الآلة ستكون مفيدة في جعل نموذج المحاكاة صحيحا.

ج/ برمجة النموذج: تتطلب المحاكاة بناء برامج واستخدام الحاسب الآلي لذلك، وهذا بالاستعانة بمختلف لغات البرمجة واختيار اللغة الملائمة لإعداد النموذج، كلغة الفورتران أو الباسكال أو غيرهما أو لغة من لغات المحاكاة المصممة خصيصا لذلك مثل: GASP أو GPSS أو SIMSCRIPT التي غالبا ما تقلص من زمن وجهد البرمجة.

د/ صحة النموذج: يطلق على تحديد ما إذا كان نموذج المحاكاة ممثلا دقيقا لنظام واقعي بالصحة. فيجب أن تأخذ درجة صحة معينة خلال دراسة المحاكاة، فالصحة خلال إعداد نموذج النظام أمر هام على وجه الخصوص، إذ من غير اللائق أن لا يمثل نموذج المحاكاة النظام المدروس بصورة دقيقة أو أن تكون صحة النموذج تحت المستوى المقبول. كما يجب على متخذي القرار المشاركة في إعداد النماذج لكي تزيد درجة الصحة وتكون مقبولة.

ه/ التأكد من صحة النموذج: يكون ذلك بهدف التأكد من أن النموذج يؤدي المقصود منه، فمن المفيد التأكد من صحة البرنامج في أجزائه البسيطة أو في برامجه الفرعية، ويساعد التتبع في بيان نظام المحاكاة وتحديد المشاكل إن وجدت.

و/ تصميم التجارب: ويقصد به القيام بمجموعة من الاختبارات للنموذج وذلك بغية تقويمه، فعلى سبيل المثال يمكن للمؤسسة تقويم أداء نظامها الإنتاجي بإجراء بعض التجارب التي تظهر النقائص الموجودة في النموذج ليتم تصحيحها، ويكون مطلوبا عمل اختبارات إحصائية يتم من خلالها المقارنة بين أداء النموذج وأداء النظام الحقيقي، وهذا ما يتيح لمعد النموذج تنفيذ المحاكاة.

ز/ تنفيذ دورات المحاكاة: يجب تحديد شروط بدء تنفيذ المحاكاة، وطول تنفيذها، وعدد مرات (دورات) التنفيذ المستقلة أثناء إجراء التجارب، ويجب أن تكون ممثلة لشروط عمل النظام الحقيقي. ويجري تنفيذ دورات المحاكاة لتوفير بيانات على أداء النظام. ومن المستحسن فحص المخرجات عند إجراء تنفيذات محاكاة الإنتاج. يكون من المناسب تعديل النموذج التجريبي من أجل تحسين كفاءة ودقة النتائج. فإذا اتضح مثلا أن أداء أحد العمال ليس له تأثير على أداء النظام، وأن أداء عامل آخر له

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

تأثير، فيجب في هذه الحالة استبعاد العامل الأول من النموذج التجريبي ومعاينة أداء النظام بعد استبعاده.

ح/ تحليل النتائج: يجب فحص نتائج التنفيذات بصريا بالإضافة إلى تحليلها إحصائيا، والغرض من هذا التحليل هو الحصول على نظرة معمقة لعمل النظام. ومن المفيد إنجاز ملخصات حتى لا يتوه متخذ القرار في المعلومات، وكذلك لإتاحة تنفيذ تحليل الحساسية للتأكد من استقرار النتائج.

ط/ إنهاء المحاكاة: بعد تحليل النتائج إحصائيا يتم مراجعتها مع نتائج النظام، إذ يساعد تحليل الحساسية في تحديد حساسية المخرجات للتغيرات في قيم المدخلات المختلفة، ويجب أن تحقق هذه التغيرات اتجاهها كليا (يجب أن يقع اتجاه التغير ومقداره داخل المدى المفترض). ليتم في الأخير مقارنة مخرجات المحاكاة بمخرجات النظام الحقيقي، ويجب اختبار تنبؤ النموذج مع الأداء الفعلي للنظام.

ي/ توثيق وتنفيذ دورات المحاكاة: يكون التوثيق الجيد للفرد والنموذج وبرنامج الحاسب الآلي أساسيا في الاستخدام المستمر لبرنامج المحاكاة، إذ يسمح التوثيق الجيد باستخدام المحاكاة بواسطة أفراد مختلفين في المؤسسة، ويجعل من السهل استخدام نموذج المحاكاة مع التعديلات المناسبة لتطبيقات مماثلة أخرى.

رابعا: استخدامات المحاكاة:

لقد استخدمت المحاكاة في العديد من التطبيقات وخاصة في مجال الإنتاج والعمليات، حيث وجدت المؤسسات بأن هذا الأسلوب مفيد إلى حد بعيد. ويمكن وضع الاستخدامات المتنوعة للمحاكاة في ثلاث فئات هي كالآتي¹:

أ/ التصميم: يقع عدد كبير من دراسات المحاكاة في فئة التصميم، حيث تقوم تصميمات النظم البديلة باختبار مقياس محدد لأداء النظام، ومن الأمثلة على ذلك: تقييم سياسات المخزون، تصميم نظام التوزيع، تصميم موقع الإسعافات وتسهيلها.

ب/ التشخيص: تستخدم المحاكاة في دراسة سلوك النظم بغية تشخيص المشكلات المحتملة ظهورها ؛ فاستخدام تشخيص المحاكاة تزداد أهميته على وجه الخصوص بالنسبة للنظم المقامة حديثا التي تجمعت خبرات قليلة عنها، حيث يمكن أن تمد المديرين بنظرة عميقة عن عمل النظام، وفي حال غياب المحاكاة في مثل هذه الظروف قد يتطلب ذلك سنوات عديدة لتطوير النظم.

ج/ التدريب: يمكن استخدام المحاكاة كأداة لتدريب العمال في المؤسسة لأداء مهامهم بفعالية، ولقد أصبح متوفر من زمن بعيد محاكاة الطيران لتدريب الطيارين، وكذلك محاكاة القرارات التي توفر محاكاة مرئية لحوار اتخاذ قرار فعلي ما، فيستطيع متخذ القرار اختبار مضامين قرار معين بتجربتها

¹ - ألوود اسن، بفا، سارن، راكش كي، مرجع سابق، ص 354.

الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات.

بمحاكاة القرار. إن التغذية المرتجعة الفورية تجعل عملية التعلم تتم بسرعة، ويمكن أن يدرّب المستخدم في فترة زمنية قصيرة عوض سنوات من الخبرة في العمل في غياب المحاكاة.

خامساً: تقييم استخدام المحاكاة

على الرغم من أن المحاكاة أداة ملائمة للتحليل في العديد من الحالات، إلا أنه يجب على الراغب في استعمالها أن يأخذ بعين الاعتبار مزاياها وعيوبها قبل استخدامها في حل مشاكل معينة.
أ/ مزايا المحاكاة:

إن للمحاكاة مجموعة من المزايا الرئيسية التي يمكن ذكر بعضها من خلال ما يلي¹:
أ / عند بناء نموذج ما، فإنه يمكن استخدامه بشكل متكرر لتحليل تصاميم أو سياسات (خطط) مقترحة؛
ب/ يمكن استخدام المحاكاة للمساعدة في تحليل نظام مقترح حتى إذا كانت بيانات الإدخال غير واضحة؛

ج/ توليد بيانات بأقل كلفة من بيانات مماثلة في النظام الحقيقي؛
د/ المحاكاة أكثر سهولة للاستخدام من الطرق التحليلية الأخرى؛
ه/ في الوقت الذي تتطلب فيه النماذج التحليلية الأخرى عادة العديد من الافتراضات التبسيطية، لا تحتاج نماذج المحاكاة إلى محددات كهذه؛

و/ يمكن استخدام البيانات المولدة بواسطة المحاكاة لمعرفة أي المقاييس مقنع للأداء؛
ز/ تكون المحاكاة في بعض الحالات، الأسلوب الوحيد القادر على الوصول إلى حل مسألة معينة.
ب/ عيوب المحاكاة:

كباقي النماذج التحليلية لا تخلو المحاكاة من بعض العيوب التي يمكن أن تكون ما يلي²:
أ / قد تكون المحاكاة بالحاسب الآلي مكلفة، حيث تتطلب نفقات كبيرة من الزمن عند بنائها والتأكد من صحتها؛

ب/ تتطلب عدد هائل من المرات لتنفيذ نموذج المحاكاة عادة، ويمكن أن يؤدي هذا إلى كلفة عالية لاستخدام الحاسب الآلي؛

ت/ يمكن استخدام المحاكاة في بعض الحالات عندما تصبح الأساليب التحليلية الأخرى صعبة الاستخدام، وبذلك يهمل المستخدمون تدريبهم في الرياضيات.

¹ - عبد الستار أحمد محمد الأوسي، مرجع سابق، ص 472.

² - نفس المرجع، ص 473.

خلاصة الفصل الثاني

الغرض من استخدام النمذجة الرياضية هو توضيح العمليات والظواهر، لا سيما المعقدة منها وتسهيل تصورها، ويسهم ذلك في تقليص الفجوة بين الواقع والنظرية من خلال النماذج التي عدت على أنها جسور تسمح بعبور هذه الفجوة، كما تعمل النمذجة على تصوير المفاهيم المتفاعلة مع الواقع، وتمثيلها بشكل مبسط يساعد في فهم وضبط أفضل للظواهر المدروسة، وتهدف النمذجة الرياضية إلى مساعدة متخذي القرار على فهم الموضوعات الرياضية من خلال الانتقال من مسائل رياضية إلى مواقف واقعية في المؤسسة عن طريق نماذج رياضية مجردة.

ومما سبق توصلنا إلى أن النمذجة الرياضية هي عملية تمثل مشكلات العالم الحقيقي وفق شروط رياضية، وإيجاد حلول لتلك المشكلات باستخدام نموذج رياضي يمكننا من التعامل مع المشكلة، بصورة أبسط من تعقيدها في العالم الحقيقي، أي أن النمذجة الرياضية هي تحويل مشكلة العالم الحقيقي الواقعي إلى مشكلة رياضية، ثم حل هذه المشكلة، وبعد ذلك نترجم الحل إلى العالم الحقيقي.

الفصل الثالث:

البرمجة الخطية متعددة

الأهداف واستخداماتها في

ترشيد القرار الإنتاجي

تمهيد

المبحث الأول: مدخل لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف

المبحث الثاني: أنواع نماذج البرمجة بالأهداف المتعددة

المبحث الثالث: تحليل الحساسية لنماذج البرمجة بالأهداف المتعددة

خلاصة الفصل الثالث

تمهيد

من بين أهم المشاكل التي تعاني منها المؤسسات الاقتصادية كيفية اتخاذ القرار السليم، خاصة مع كبر حجمها وتعدد أهدافها، الأمر الذي يتطلب ضرورة البحث عن أسلوب جديد يساعد على اتخاذ القرار المناسب بعيدا عن البديهية والحكم الشخصي القائمين على أساس الذاتي لمتخذ القرار. وتعد البرمجة الخطية بصفة عامة والبرمجة بالأهداف بصفة خاصة من أكثر الأساليب الكمية الحديثة الأكثر استخداما في حل مسائل ترشيد القرارات، فهي طريقة رياضية تساعد على اتخاذ القرار الرشيد 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، ويهدف الفصل إلى تحقيق ما يلي:

1. استعراض نظرة شاملة ونظرية حول البرمجة بالأهداف المتعددة؛
2. التطرق للفرق بين برمجة الأهداف والبرمجة الخطية؛
3. استعراض لكيفية صياغة وحل نموذج برمجة الأهداف؛
4. توضيح دور وأثر وحدات القياس على الحل الأمثل في نموذج برمجة الأهداف.

بناء على ما سبق سوف نتطرق في هذا الفصل إلى ثلاث مباحث كالتالي:

المبحث الأول: مدخل لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف

المبحث الثاني: أنواع نماذج البرمجة بالأهداف المتعددة

المبحث الثالث: تحليل الحساسية لنماذج البرمجة بالأهداف المتعددة

المبحث الأول: مدخل لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف

لقد أشرنا سابقا إلى أن أسلوب البرمجة الخطية في شكله المعتاد يتعامل مع دالة هدف واحدة، أو يتعامل مع هدف واحد وليس مجموعة من الأهداف^(*). ولذلك إذا كانت المشكلة التي تواجه متخذ القرار تلمي عليه ضرورة التعامل مع مجموعة من الأهداف. فهنا تبرز أهمية استخدام برمجة الأهداف للتعامل مع هذه المشكلات¹. حيث أثبتت التجربة للمؤسسات في السنوات الأخيرة أنها لا تسعى لتحقيق هدف، وإنما هي مجبرة على تحقيق عدة أهداف، فمتطلبات الحياة العملية والظروف والضغوط التي تفرضها وكذلك واقع المؤسسة وظروفها الداخلية، كل ذلك جعل المؤسسة تسعى لتحقيق أهداف متعددة اقتصادية وغير اقتصادية².

ونتيجة للإهتمام المتزايد بدراسة مشاكل تعدد الأهداف، وما قد ينتج عنه من تعارض وتناقض بين تلك الأهداف، ونتيجة لقصور النماذج التقليدية للبرمجة التقليدية للبرمجة الخطية في معالجة هذا النوع من المشاكل، لذلك فقد أشرنا أن نخصص هذا المبحث لتناول واستعراض الطريقة التي يمكن أن نعالج بها المشاكل متعددة الأهداف³.

المطلب الأول: ماهية البرمجة الخطية متعددة الأهداف

الفرع الأول: التطور التاريخي لبرمجة 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 شاعر 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 الانحرافات عن مجموعة الأهداف المحددة إلى أدنى حد ممكن⁴.

(*)- تقوم برمجة الأهداف على مبدأ أساسي هو مبدأ "أقرب ما يمكن" والذي يشير إلى حقيقة أن حل مشكلة برمجة الأهداف لا يتولد عنها حلا مثاليا في كل الأحوال، ولكن في الواقع الحل الناجم يمثل أكثر الحلول إرضاءا لمتخذ القرار من خلال تحديد أقرب حل ممكن وليس أمثل حل.

¹- جلال إبراهيم العبد، مرجع سابق، ص 353.

²- موسليم حسين، مرجع سابق، ص 53.

³- فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص 296.

⁴- نفس المرجع، ص 297.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

وفي عام 1965 أضاف "يوجي إيجيري" (Yuji Ijiri) دراسة في مفهوم برمجة الأهداف وتبيان أهميتها وفعاليتها، وفي عام 1968 دخل مفهوم برمجة الأهداف حيز التطبيق العملي عندما استخدمه "تشارلز وآخرون" في تخطيط الحملات الإعلانية من خلال وسائل الإعلام، حيث يعود أول الاستخدامات والتطبيقات الموسعة والفعلية لنموذج البرمجة بالأهداف في الميدان العملي لسنوات السبعينات من طرف كل من (Clyon 1972 و Lee 1973 ثم Ignizio 1976) وبالخصوص في الميدان الصناعي ثم توسعت بعد ذلك لتشمل العديد من المجالات والتخصصات المختلفة والمتنوعة كتسيير الإنتاج والعمليات (تخطيط الإنتاج، جدولة الإنتاج، تسيير المخزونات، مراقبة الجودة)، تسيير الموارد المائية، ميدان النقل (إختيار محطات الميترو)، الميدان الفلاحي¹.

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 الحسابية².

الفرع الثاني: تعريف برمجة الأهداف

يعتبر أسلوب برمجة الأهداف^(*) امتدادا لأسلوب البرمجة الخطية، ويتم صياغة برمجة الأهداف بتحديد الأهداف **goals** المراد تحقيقها والقيم المقابلة لكل هدف والتي تعرف بالقيم المستهدفة ثم يعبر عن كل هدف بقيد يعرف بقيد الهدف في صورة معادلة تحتوي على متغيرين يمثل أحدهما الكمية الزائدة عن القيمة المستهدفة ويمثل الآخر الكمية الناقصة، ويعرف هذين المتغيرين بالمتغيرين الإنحرافيين، ويتم صياغة الدالة الاقتصادية للأهداف في تصغير أو تقليص مجموع متغيرات الانحرافات³.

¹ - موسليم حسين، مرجع سابق، ص 54.

² - جلال إبراهيم العبد، مرجع سابق، ص 354.

^(*) - تختلف تسمية برمجة الأهداف باختلاف المفكرين، حيث يطلق عليها البرمجة بالأهداف المتعددة وأحيانا البرمجة متعددة الأهداف.

³ - موسليم حسين، مرجع سابق، ص 52.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

لقد ظهرت خلال السنوات الماضية العديد من المحاولات لإعطاء فكرة عامة حول مفهوم وتعريف نموذج البرمجة بالأهداف، أين عرفها كل من (M. Tamiz, D. Jones, C. Romero 1998¹ 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 (Blaid Aouni 1998)² بأن "نموذج برمجة الأهداف هو ذلك النموذج الذي يأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف دفعة واحدة، ويكون ذلك تحت إطار إختيار الحل الأمثل من بين الحلول الممكنة." أما حسب (Sang M. Lee 1972)³ فإن "نموذج البرمجة بالأهداف يعتبر إحدى طرق التسيير العلمي الأول الموجه لحل مسائل القرار ذات الطابع متعدد الأهداف." ومن خلال هذه التعاريف يمكن استخلاص أن نموذج البرمجة بالأهداف تسمح بالأخذ بعين الاعتبار دفعة واحدة (في نفس الوقت) لعدة أهداف، وهذا تحت إشكالية اختيار أحسن حل من بين مجموعة من الحلول الممكنة. 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.

الفرع الثالث: الفرق بين برمجة الأهداف والبرمجة الخطية

يعتبر أسلوب البرمجة بالأهداف أحد شرائح البرامج الرياضية، فهو إمتداد للبرامج الخطية، وعلى الرغم من ذلك فإنه توجد فروق جوهرية بين البرمجة بالأهداف والبرمجة الخطية يمكن توضيحها بإيجاز فيما يلي⁴:

1. تسعى البرمجة الخطية إلى تحقيق هدف واحد يكون خاضعا لعدد من القيود (كأن يتم تعظيم الربح أو تخفيض التكاليف في ظل قيود الطاقة الإنتاجية المتاحة)، بينما تسعى البرمجة بالأهداف إلى تحقيق أهداف متعددة قد تكون متناسقة أو متعارضة.
2. تعبر البرمجة بالأهداف عن أهداف المشكلة موضع الدراسة في صورة إعطاء أوزان نسبية أو أولويات للأهداف المختلفة، بينما لا يمكن للبرمجة الخطية تحقيق ذلك.

¹- Mehrdad Tamiz, Dylan Jones, Carlos Romero, **Goal Programming for decision making (An overview of the current state-of-the-art)**, European Journal of Operational Research, ELSEVIER, Volume 111, Issue 3, Pages 421-688 (16 December 1998), p: 579.

²- Belaid Aouni, **Le modèles de G.P. mathématique avec buts dans un environnement imprecise**, thèse de doctorat, Faculté des Sciences de l'administration, université LAVAL, Québec (CANADA), 1998, p: 24.

³- Sang M. Lee, **Goal Programming for Decision Analysis (Auerbach Management and Communication Series)**, Auerbach Pub, California (USA), 1972, p: 23.

⁴- ساهد عبد القادر، استخدام البرمجة بالأهداف في تحليل الانحدار المبهم للتنبؤ بأسعار البترول، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص إدارة العمليات والإنتاج، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، 2012/2013، ص 119.

المطلب الثاني: مجالات وأهمية تطبيق برمجة الأهداف

الفرع الأول: أهمية برمجة الأهداف

في ضوء المفاهيم السابقة فإنه يمكن القول أن البرمجة بالأهداف تعالج بصفة أساسية الأهداف المتعددة سواء كانت متناسقة أو متعارضة، حيث تحاول التوصل إلى أفضل حل يوفق بينها وذلك طبقاً لأولوياتها المتعددة وذلك عن طريق تقليل مجموع الانحرافات سواء كانت موجبة أو سالبة عن الأهداف المحددة سلفاً إلى أقصى قدر ممكن¹.

وبالتالي فإن برمجة الأهداف لا تعمل على تعظيم أو تدنية هدف معين بذاته، وإنما تحاول التوصل إلى أقرب نتيجة لقيم الأهداف المحددة سلفاً من خلال تقليل مجموع انحرافات النتائج عن الأهداف المحددة سلفاً إلى أقل قدر ممكن.

وبصفة عامة يمكن القول أن نموذج البرمجة بالأهداف يتسم بالعديد من الخصائص والسمات، يمكن توضيحها بإيجاز فيما يلي²:

1. تسعى البرمجة بالأهداف إلى تحقيق أهداف متعددة سواء كانت تلك الأهداف متناسقة أو متعارضة.
 2. يتم التعبير عن الأهداف في صورة رتب أو أولويات.
 3. تسعى البرمجة بالأهداف إلى تخفيض الانحرافات بين الأهداف المحققة والأخرى المستهدفة إلى أدنى حد ممكن قد يصل إلى الصفر.
- ويفضل استخدام أسلوب البرمجة بالأهداف في المواقف والمشكلات التي تتميز بتعدد الأهداف، وكذلك في المواقف والمشكلات التي يهدف المدير من وراءها إلى تحقيق مستوى مرض من النشاط وليس الوصول إلى المستوى الأمثل له.
- إن هذا الأسلوب الذي يعد امتداداً للبرمجة الخطية يمكنه التعامل مع الأهداف باعتبارها واجبة التحقيق إلى درجة مطابقة ما أمكن في حدود القيود العملية للمشكلة فبدلاً من أن يكون كل هدف جزء من معادلة الهدف يتم التعبير عنه على أنه قيد، تتضمن تلك المعادلة المتغيرات المعروفة بمتغيرات الانحراف التي تقيس مقدار إنجاز الأهداف عن القيم الحقيقية المستهدفة وبهذا تبرز أهمية البرمجة بالأهداف في تقليل هذه الانحرافات إلى أقصى ما يمكن.

¹ - ساهد عبد القادر، مرجع سابق، ص 117.

² - نفس المرجع، ص 118.

الفرع الثاني: مجالات تطبيق برمجة الأهداف

في الحقيقة هنالك مجموعة واسعة من المجالات التي تستخدم فيها البرمجة بالأهداف، حيث يمكن استعمالها في العديد من ميادين الحياة، ولحل الكثير من المسائل التي تواجهنا، غير أننا سوف نذكر فقط بعض من المجالات التي يمكن استعمالها في المؤسسات من بينها مايلي:

أولاً: المشاكل المتعلقة بالتمويل

كتحديد التشكيلة الممكنة من مختلف المنتجات وكمياتها مما يسمح بتحقيق هدف معين وفي ظل كميات متاحة من عوامل الإنتاج تدخل جميعها في تشكيلة الإنتاج¹.

ثانياً: تحديد المزيج الإنتاجي

المشكلة هنا تتمثل في العناصر التي تمزج مع بعضها بكيفية معينة وبنسب مختلفة، للحصول على منتج جديد كصناعة الأدوية والأعلاف والأسمدة، الأغذية، الدهن، وغيرها. والهدف هنا هو تحديد الكميات التي يجب استخدامها من كل عنصر، وذلك لصنع المنتج الجديد عند أقل تكلفة، مع ضمان وجود خصائص إنتاجية معينة في ذلك المنتج².

ثالثاً: التخطيط للدعاية والإعلان

يكون الهدف من وراء التخطيط للدعاية والإعلان تحديد حجم الأموال التي يجب صرفها على مجموعة مختلفة من وسائل الإعلان، من أجل الترويج للسلعة المنتجة بطريقة مثلى، وذلك تحت عدد من القيود، مثل: محدودية الموارد المالية، القدرة الاستيعابية للسوق وغيرها من القيود³.

رابعاً: تخطيط الاستثمار

عندما تتوفر كمية محددة من البدائل الاستثمارية تبرز المشكلة في الاختيار والبحث عن البديل الذي يحقق أكثر ربحية من ضمن البدائل الأخرى⁴.

بالإضافة إلى ذلك يمكن استخدام البرمجة بالأهداف المتعددة في تخطيط الإشهار، تخطيط المخزون، تكرير النفط، تخطيط المناهج البحرية واستخدام الأجهزة الإلكترونية، مجال الفلاحة، مجال المحاسبة، تحديد أماكن إقامة الوحدات ... إلخ.

كخلاصة يمكن القول بأن البرمجة بالأهداف المتعددة تستخدم في جميع المجالات المختلفة، وذلك في ظل توافر المعلومات والبيانات الملائمة للشروط الأساسية لهذا النموذج.

¹ - اليامين فالتة، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 28.

² - مخوخ رزيقة، مرجع سابق، ص 47.

³ - محمد محمد كعبور، مرجع سابق، ص 115.

⁴ - بلحسن محمد علي، مرجع سابق، ص 75.

الفرع الثالث: استخدام برامج الإعلام الآلي في حل نماذج برمجة الأهداف

عندما طورت البرمجة الخطية لأول مرة في الأربعينيات من القرن العشرين، كانت الطريقة الوحيدة للحل استخدام الحل الرياضي اليدوي وفق طريقة السيمبلكس، لكن خلال السنوات التالية مع تطور تقنية الحاسب، استخدم الحاسوب أكثر وأكثر في حل نماذج البرمجة الخطية بالإضافة إلى نماذج البرمجة بالأهداف التي تعتبر إمتداد للبرمجة الخطية، أي كل البرمجيات التي تستخدم لحل نماذج البرمجة الخطية تستخدم أيضا لحل نماذج البرمجة بالأهداف، حيث برمجت الخطوات الرياضية لطريقة السيمبلكس ببساطة في مجموعات نظم برامج سابقة

الإعداد صممت لحل العديد من المشاكل كالبرجة الخطية، برمجة الأهداف، مشاكل النقل... إلخ، حيث ساعدت البرمجيات على حل هذه المشاكل بسرعة، وبأقل تكلفة بغض النظر عن حجم المشكلة، وحاليا يوجد العديد من مجموعات نظم البرامج التي لها إمكانيات البرمجة الخطية¹.

ونتيجة لسهولة استخدام الحاسبات الشخصية وبرمجيات الإعلام الآلي في البرمجة الخطية، واستغلالها بأقل تكلفة وجهد فقد قل التركيز على الطرق اليدوية في تعليم البرمجة الخطية، لذلك فإننا إرتأينا أن نركز على هذه النقطة في إنجاز مذكرتنا تركيزا كاملا دون أن نتجاهل الطرق اليدوية التي تطرقنا إليها بالتفصيل خطوة بخطوة.

سوف نستخدم خلال هذه المذكرة لحل نماذج البرمجة بالأهداف المتعددة برمجة الطرق الكمية للنوافذ QM for Windows، وهي مجموعة نظم برامج تستخدم لأغراض الخاصة بالطرق الكمية أعدها هووارد ويز (Howard Weiss)²، وهو من أحدث البرمجيات، الذي يستخدم خصيصا لحل مشاكل البرمجة الخطية وكذا القيام بتحليل الحساسية، لذلك فإن استخدام هذا البرنامج جعل حل مشاكل البرمجة الخطية أمرا يسيرا وذا سرعة فائقة، للطرق الكمية للنوافذ (QM) مقاطع برامج لحل كل نوع من أنواع المشاكل التي تواجه الإدارة مثل: البرمجة الخطية (Linear programming)، برمجة الأهداف (Goal programming)، نظرية الألعاب (Game theory)، البرمجة بالأعداد الصحيحة (Integer programming)، الشبكات (Networks)، مراقبة الجودة (Quality control)، إدارة المشاريع (project management PERT/CPM)، المحاكاة (Simulation)، النقل (Transportation) ... إلخ (أنظر الملحق رقم (1)). ويوجد عدد كبير من برمجيات الطرق الكمية لها سمات وإمكانيات شبيهة بالطرق الكمية للنوافذ QM for Windows، وفي أغلب الحالات يكون عليك إدخال بيانات المشكلة ببساطة (أي معلمات النموذج) في عارضة النموذج، وتتفر على زر الحل ليظهر الحل في صورة نافذة من بين هذه البرمجيات نذكر: صفحات إنتشار إكسل Excel، Storm، Win QSB، QSB، Tora... إلخ.

¹ - برنار تايلور الثالث، مقدمة في علم الإدارة، الكتاب الأول، ترجمة سرور علي ابراهيم سرور، دار المريخ للنشر، الرياض (العربية السعودية)، 2007، ص 136.

² - نفس المرجع، ص 57.

المطلب الثالث: صياغة المشاكل القرارية وفقا لنموذج البرمجة بالأهداف

إن لمشكلة البرمجة بالأهداف المتعددة سواء كانت خطية أو غير خطية سواء حلت بأي طريقة كانت قد فسحت المجال لاستخدام النموذج في مجالات متعددة من الحياة الواقعية كتخطيط القوة العاملة، تخطيط وسائل الإعلان... إلخ. فكل مجال منة هذه المجالات يتطلب أن توضع المشكلة في شكل نموذج يحدد فيه معالم المشكلة وأهدافها وأولوياتها وهي تشترك جميعا بأنه يمكن أن تحل كنموذج يحدد فيه معالم المشكلة وأهدافها وأولوياتها وهي تشترك جميعا بأنه يمكن أن تحل كنموذج مفرد الهدف، ولإعداد النموذج يجب أن نتبع ما يلي¹:

1. تعيين الأهداف بوضوح وتحدد القيمة المستهدفة لها.
2. يعبر عن الأهداف في صورة معادلة قيد تتضمن انحراف المتغيرات عن القيم المستهدفة والتي تمثل مقدار الزيادة والنقصان عن الهدف المطلوب، يتم تقليل متغيرات الانحراف في دالة الهدف (علما أنها ليست المتغيرات القرارية) ويتم صياغة قيود المشكلة العملية (كقيود الموارد والوقت... إلخ) وكذلك القيود على الهدف، وعند تحديد الأهداف الأصلية يؤخذ بنظر الاعتبار الحكم والتقدير الشخصي للأهمية النسبية للأهداف التي تم تحديدها مسبقا في صياغة النموذج بحيث توضع أوزان معينة للأهداف حسب أهميتها، وتكون هذه الأوزان كمعاملات لمتغيرات الانحراف في دالة الهدف.
3. التعبير عن التقليل في معادلة الهدف التي تتضمن معادلة إنحرافات فقط (متغيرات انحرافات وهي ليست متغيرات القرار الأصلية).

تحدد الخطوات الرئيسية لصياغة نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة كما يلي²:

الفرع الأول: تحديد المتغيرات القرارية للمشكلة

تتمثل الخطوة الأولى لصياغة المشكلة القرارية وفقا لنموذج البرمجة بالأهداف المتعددة (أو بصفة عامة وفقا لأي نموذج رياضي) في تحديد المتغيرات القرارية، وهي المتغيرات أو العوامل التي يمكن لمتخذ القرار التحكم فيها أو تغييرها، وتمثل الناتج الأخير للقرار أو النموذج. بصفة عامة يستخدم الرمز (X) للتعبير عن المتغير القراري للنموذج الرياضي، لذلك X_n تمثل المتغيرات القرارية (حيث $n= 1,2, \dots, k$ يمثل عدد المتغيرات القرارية المكونة للنموذج) ويتم صياغة النماذج الرياضية وحلها بهدف تحديد القيم المثلى التي تتخذها هذه المتغيرات.

¹ - م.م. مظهر خالد عبد الحميد، 'بناء نماذج برمجة الأهداف لتقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط'، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد 5، العدد 14، 2009، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة تكريت، العراق، ص 190-191.

² - ساهد عبد القادر، مرجع سابق، ص ص 123-126.

الفرع الثاني: صياغة دوال أهداف النموذج

إن نموذج البرمجة الخطية يقوم دائما على أساس صياغة دالة وحيدة الهدف يتم تعظيمها أو تخفيضها في ظل عدد من القيود، ومن واقع إجراءات النموذج يفترض أنه يحدد بوضوح وبشكل قاطع في استخدامه لمفهوم الدالة ما هو الهدف؟ أو ماهو القيد؟، إلا أنه في الحياة العملية نادرا ما نجد خط فاصل حقيقي يكفل دقة التمييز بينهما إن كان في الواقع يوجد مثل هذا التمييز فعلا، ذلك أن كل منهما يمثل رغبة أو هدف لمتخذ القرار يسعى لتحقيقه، وبناءا عليه نستخدم مفهوم هدف أو أهداف عموما عندما تكون منبثقة عن:

- رغبات متخذ القرار؛

- نقص أو محدودية الموارد؛

- أي شروط صريحة أو ضمنية تفرض على اختيار قيمة المتغيرات القرارية.

ويمثل المنهج المقترح لصياغة نموذج برمجة الأهداف في تحديد أهداف متخذ القرار وفقا لثلاث مجموعات، يمكن على سبيل المثال أن تشمل المجموعة الأولى من الأهداف ما يلي:

• تعظيم الربح لأقصى حد ممكن؛

• تخفيض التكاليف لأقل حد ممكن؛

• تخفيض المخاطر؛

• تخفيض ساعات العمل الإضافي.

بالنسبة للمجموعة الثانية من الأهداف فيمكن أن تشمل على سبيل المثال محدودية توافر كل من:

• ميزانية التمويل؛

• المواد الخام؛

• ساعات العمل أو ساعات دوران الآلات؛

• أي موارد أخرى للنشاط.

بالنسبة للمجموعة الثالثة من الأهداف فتتضمن الشرط الطبيعي بعدم سلبية قيم المتغيرات القرارية في حل النموذج أو أي اشتراطات أخرى تنبثق عن تعاقد رسمي أو قانوني يستوجب أن تكون قيمة المتغيرات القرارية تساوي أو تتجاوز أي قيمة محددة كحد أدنى، مثلا الإلتزام بتوريد حد أدنى من وحدات معينة بناءا على عقد قانوني.

الفرع الثالث: تحديد مستويات أولويات تحقيق أهداف النموذج

عقب التعرف على رغبات متخذ القرار بشأن الأهداف المختلفة السابقة للمشكلة، يتم دراستها معا بهدف العمل على تخفيضها إلى أقل حد ممكن عن طريق استبعاد بعض الأهداف التي يتبين عدم الحاجة إليها نتيجة وجود أهداف أخرى للمشكلة تتضمنها أو تستوعبها، فعلى سبيل المثال قد يوجد هدف بشأن تعظيم الربح إلى جانب هدف آخر لخفض التكاليف عموما، وكلاهما يمكن أن يصاغ كهدف واحد باعتبار إن هدف تعظيم الربح يستوعب الأهداف التي يتبين أنها ذات أهمية محدودة في النموذج.

الفرع الرابع: صياغة دالة تحقق النموذج

بعد تحديد مستويات أولويات تحقيق أهداف النموذج يأتي البدء في الصياغة الرياضية لدوال أهداف النموذج، ويراعى في صياغة كل دالة من دوال الأهداف مايلي:

1. يتعين أن يتحدد لكل دالة هدف من أهداف النموذج قيمة للطرف الأيمن b_j ، بمعنى أن b_j تمثل القيمة المستهدفة أو المستوى المحدد مقدما كهدف يتعين على الطرف الأيسر أن يحققه بالضبط أو يتجاوزه أو يقل عنه وذلك حسب مجموعات رغبات متخذ القرار التي أشرنا إليها سابقا.
2. تصاغ جميع دوال الأهداف في النموذج الرياضي للبرمجة بالاهداف في صورتها الأخيرة على أساس استخدام علاقة المساواة الرياضية (=) لطرفي كل هدف، لذلك يتعين أن يتضمن الطرف الأيسر لدالة كل هدف متغيرات الانحراف الموجبة والسالبة (d_i^-, d_i^+) بحيث يتحقق شرط المساواة لطرفي كل هدف i .

ولذلك فإن نموذج برمجة الأهداف يمكن تمثيله كالآتي¹:

$$\text{Min} \sum_{j=1}^P W_j |f_j(x) - b_j|$$

$$f_j(x) + d_j^- - d_j^+ = b_j$$

$$\text{حيث } i = 1, 2, \dots, m \text{ و } j = 1, 2, \dots, P$$

$$L_i(x) \leq 0$$

وحيث:

d_j^- : تمثل متغير الانحراف السالب عن القيمة المستهدفة أو المحددة مقدما كهدف للدالة، ويتحدد لهذا المتغير قيمة موجبة لو القيمة القابلة للتحقق من دالة الهدف i (الطرف الأيسر للهدف) تقل عن القيمة المستهدفة b_j (الطرف الأيمن للهدف)، وبخلاف هذه الحالة يتخذ d_j^- قيمة الصفر.

d_j^+ : تمثل متغير الانحراف الموجب عن القيمة المستهدفة أو المحددة مقدما كهدف للدالة، ويتحدد لهذا المتغير قيمة موجبة لو القيمة القابلة للتحقق من دالة الهدف i (الطرف الأيسر للهدف) تزيد عن القيمة المستهدفة b_j (الطرف الأيمن للهدف)، وبخلاف هذه الحالة يتخذ d_j^+ قيمة الصفر.

¹ - بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 120.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

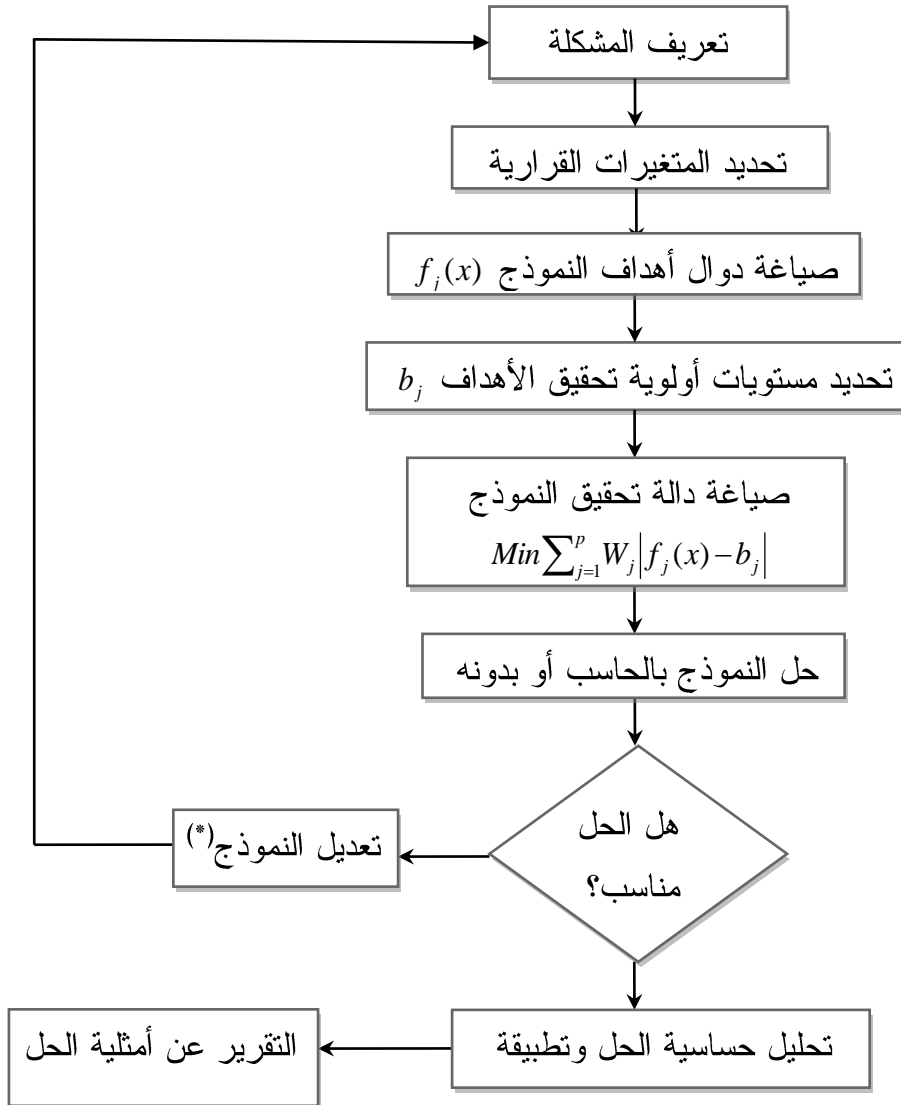
b_j : تمثل مستوى الطموح أو الطرف الأيمن لمعادلة الهدف، أو القيمة المستهدفة.

$f_j(x)$: تمثل الدالة الخطية الممثلة لدالة الهدف.

هذا النموذج يمكن حله باستعمال طريقة السيمبلكس وهذا من أجل تحديد المتغير القراري الذي يحقق أمثلية الهدف.

وحيث أن (d_i^-, d_i^+) هما الانحراف السالب والموجب عن القيمة المستهدفة، فهما متغيران يكملان بعضها عند تحديد الفرق بين القيمة القابلة للتحقق (الطرف الأيسر) والقيمة المستهدفة (الطرف الأيمن) للهدف.

ويمكن تلخيص الخطوات السابقة لصياغة نموذج البرمجة بالأهداف وحله وتطبيقه في الخطوات التالية:
الشكل (3-1): خطوات صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة وحله وتطبيقه



المصدر: ساهد عبد القادر، استخدام البرمجة بالأهداف في تحليل الانحدار المبهم للتنبؤ بأسعار البترول، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص إدارة العمليات والإنتاج، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، 2012/2013، ص 127.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

من خلال خطوات بناء النموذج يمكن ملاحظة الآتي¹:

- تنقسم القيود في نموذج برمجة الأهداف إلى نوعين؛ معادلات الهدف وقيود البرمجة الخطية العادية، وبالتالي فإن بعض علماء بحوث العمليات يعطون تسمية للنوع الأول من القيود بقيود الهدف والنوع الثاني من القيود بقيود النظام أو القيود التكنولوجية. كما يمكن النظر في قيود نموذج برمجة الأهداف من منظور قيود Hard والتي لا يتم خرقها والمعروفة بقيود النظام، وقيود Soft والتي يمكن خرقها وهذا بإدخال عليها عقوبة تتمثل في معاملات متغيرات الإنحراف في دالة الهدف نتيجة الخرق والمعروفة بقيود الهدف.
- كذلك يمكن ملاحظة أن القيد المضاف نتيجة الانتقال من مشكل البرمجة الخطية عند مستوى الأولوية الأولى إلى مشكل البرمجة الخطية لمستوى الأولوية الموالي الأقل يصبح قيد نظام، أي قيد Hard وبالتالي فلا وجود لمقدار من هدف الأولوية الأعلى من أجل تحقيق هدف أولوية أقل. في حالة ما اتخذ القرار يحتوي على مجموعة من الأهداف يمكن تحقيق الأمثلية لها والمتمثلة في الأولوية P.

(*)- كتغير أولويات أهداف النموذج أو أوزانها الترجيحية.

¹ -Anderson, Sweeney, Williams , **Quantitative Methods for Business** , South-Western College Publishing, Cincinnati-Ohio (USA), 1998, p 733.

المبحث الثاني: أنواع نماذج البرمجة بالأهداف المتعددة

تعتبر دالة الهدف في البرمجة الخطية أحد أهم المتغيرات المكونة للنموذج، وأهم المقاييس التي يعتمد عليها متخذ القرار في إصدار القرارات. إلا أنه في الحقيقة للمؤسسة أهدافا عديدة، أحيانا ما تجعل من عملية اتخاذ القرار مشكلة في حد ذاتها، فالمؤسسة خلال فترة معينة قد تسعى لتعظيم الأرباح، وتقليل التكاليف، تعظيم المبيعات، استغلال أمثل للموارد المتاحة... إلخ، لذا فإن تعدد الأهداف أثناء حل نموذج البرمجة الخطية يتطلب استخدام طرقا ونماذج تختلف باختلاف طبيعة المسألة والأهمية النسبية لكل هدف¹. وفي مثل هذه الحالات فإن أشهر النماذج المستخدمة لحل المسائل متعددة الأهداف هي: النماذج غير القابلة والقابلة للإحلال.

المطلب الأول: 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 الأهداف².

ولتوضيح هذا النوع من النماذج نأخذ المسألة التالية³:

تقوم مؤسسة ما لصناعة جميع أنواع البلاط بإنتاج وبيع المنتجين (P₁) و (P₂) باستعمال مادتين أوليتين (M₁) و (M₂)، وفق البرنامج التالي:

$$\text{Max}(Z_1) = 70X_1 + 20X_2 \quad \text{— تعظيم الربح (1)}$$

$$\text{Max}(Z_2) = 120X_1 + 130X_2 \quad \text{— تعظيم رقم الأعمال (2)}$$

$$\text{Max}(Z_3) = 5X_1 + 4X_2 \quad \text{— تعظيم تشغيل الآلة (3)}$$

Subject to

$$3X_1 + X_2 \leq 1500 \quad \text{— قيد المادة الأولية (M₁)}$$

$$X_1 + X_2 \leq 1000 \quad \text{— قيد المادة الأولية (M₂)}$$

$$X_1 \leq 300 \quad \text{— قيد هيئة التسويق}$$

$$X_1, X_2 \geq 0 \quad \text{— شرط عدم السلبية}$$

¹— اليامين فالتة، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 207.

²— نفس المرجع، ص 207.

³— نفس المرجع، ص 208.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

حيث أن:

X_1 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج (P_1) ، X_2 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج (P_2)

المطلوب:

تحديد حجم الإنتاج الأمثل إذا كانت المؤسسة تريد تعظيم الربح وتعظيم رقم الأعمال، وتحقيق أقصى استغلال لآلة التركيب والتغليف؟

الفرع الأول: حل المسألة

نرمز بالرمز X_a للحل الأمثل المتوصل إليه في حالة البحث عن تحقيق أقصى ربح دون الإهتمام بالأهداف الأخرى، ونرمز بالرمز X_b للحل الأمثل في حالة البحث عن أقصى رقم أعمال دون الإهتمام ببقية الأهداف الأخرى، وبالرمز X_c للحل الأمثل في حالة البحث عن أقصى استغلال لآلة التركيب.

للبحث عن الحل الأمثل سنقوم بحل المسألة بطريقة السيمبلكس Simplex وذلك وفق الحالات التالية:

الحالة الأولى: تعظيم الربح (دالة الهدف الأولى)

$$Max(Z_1) = 70X_1 + 20X_2$$

Subject to

$$3X_1 + X_2 \leq 1500$$

$$X_1 + X_2 \leq 1000$$

$$X_1 \leq 300$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

تحويل البرنامج إلى الشكل المعياري

$$Max(Z_1) = 70X_1 + 20X_2$$

Subject to

$$3X_1 + X_2 + S_1 = 1500$$

$$X_1 + X_2 + S_2 = 1000$$

$$X_1 + S_3 = 300$$

$$X_1, X_2, S_1, S_2, S_3 \geq 0$$

جدول السيمبلكس

الجدول (3-1): جدول الحل الابتدائي لحل المسألة (حالة تعظيم الربح)

C	V	Q	70	20	0	0	0
			X_1	X_2	S_1	S_2	S_3
0	S_1	1500	3	1	1	0	0
0	S_2	1000	1	1	0	1	0
0	S_3	300	1	0	0	0	1
	$Z_1=0$		-70	-20	0	0	0

المصدر: من إعداد الطالب.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

بعد مواصلة الحل وفق طريقة السيمبلكس سنصل إلى جدول الحل الأمثل التالي:

الجدول (2-3): جدول الحل الأمثل لحل المسألة (حالة تعظيم الربح)

C	V	Q	70	20	0	0	0
			X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	S ₃
20	X ₂	600	0	1	1	0	-3
0	S ₂	100	0	0	-1	1	2
70	X ₁	300	1	0	0	0	1
	Z₁*=33000		0	0	30	0	10

المصدر: من إعداد الطالب.

وعليه فإن الحل الأمثل في هذه الحالة هو كما يلي:

$$X_a = (X_1 = 300, X_2 = 600, Z_1 = 33000)$$

عند هذه النقطة يمكن إنتاج 300 وحدة من المنتج P₁ و 600 وحدة من المنتج P₂ مع تحقيق أقصى ربح قدره 33000 ون. يتمثل الحل الأمثل في حالة تعظيم الربح بيانياً عند النقطة D.

الحالة الثانية: تعظيم رقم الأعمال (دالة الهدف الثانية)

$$Max(Z_2) = 120X_1 + 130X_2$$

Subject to

$$3X_1 + X_2 \leq 1500$$

$$X_1 + X_2 \leq 1000$$

$$X_1 \leq 300$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

تحويل البرنامج إلى الشكل المعياري

$$Max(Z_2) = 120X_1 + 130X_2$$

Subject to

$$3X_1 + X_2 + S_1 = 1500$$

$$X_1 + X_2 + S_2 = 1000$$

$$X_1 + S_3 = 300$$

$$X_1, X_2, S_1, S_2, S_3 \geq 0$$

جدول السيمبلكس

الجدول (3-3): جدول الحل الابتدائي لحل المسألة (حالة تعظيم رقم الأعمال)

C	V	Q	120	130	0	0	0
			X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	S ₃
0	S ₁	1500	3	1	1	0	0
0	S ₂	1000	1	1	0	1	0
0	S ₃	300	1	0	0	0	1
	Z₂=0		-120	-130	0	0	0

المصدر: من إعداد الطالب.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

بعد مواصلة الحل وفق طريقة السيمبلكس سنصل إلى جدول الحل الأمثل التالي:

الجدول (3-4): جدول الحل الأمثل لحل المسألة (حالة تعظيم رقم الأعمال)

C	V	Q	120	130	0	0	0
			X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	S ₃
0	S ₁	500	2	0	1	-1	0
130	X ₂	1000	1	1	0	1	0
0	S ₃	300	1	0	0	0	1
	Z₂*=130000		10	0	0	130	0

المصدر: من إعداد الطالب.

وعليه فإن الحل الأمثل في هذه الحالة هو كما يلي:

$$\mathbf{X_b} = (\mathbf{X_1=0, X_2=1000, Z_2=130000})$$

عند هذه النقطة يمكن إنتاج 1000 وحدة من المنتج P₂ فقط وعدم إنتاج المنتج P₁ مع تحقيق أقصى رقم أعمال قدره 130000 ون. يتمثل الحل الأمثل في حالة تعظيم رقم الأعمال بيانياً عند النقطة **B**.

الحالة الثالثة: تعظيم تشغيل ساعات عمل الآلة (دالة الهدف الثالثة)

$$\text{Max}(Z_3) = 5X_1 + 4X_2$$

Subject to

$$3X_1 + X_2 \leq 1500$$

$$X_1 + X_2 \leq 1000$$

$$X_1 \leq 300$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

تحويل البرنامج إلى الشكل المعياري

$$\text{Max}(Z_3) = 5X_1 + 4X_2$$

Subject to

$$3X_1 + X_2 + S_1 = 1500$$

$$X_1 + X_2 + S_2 = 1000$$

$$X_1 + S_3 = 300$$

$$X_1, X_2, S_1, S_2, S_3 \geq 0$$

جدول السيمبلكس

الجدول (3-5): جدول الحل الابتدائي لحل المسألة (حالة تعظيم تشغيل الآلة)

C	V	Q	5	4	0	0	0
			X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	S ₃
0	S ₁	1500	3	1	1	0	0
0	S ₂	1000	1	1	0	1	0
0	S ₃	300	1	0	0	0	1
	Z ₃ =0		-5	-4	0	0	0

المصدر: من إعداد الطالب.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

بعد مواصلة الحل وفق طريقة السيمبلكس سنصل إلى جدول الحل الأمثل التالي:

الجدول (3-6): جدول الحل الأمثل لحل المسألة (حالة تعظيم تشغيل الآلة)

C	V	Q	5	4	0	0	0
			X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	S ₃
4	X ₂	750	0	1	-1/2	3/2	0
0	S ₃	50	0	0	-1/2	1/2	1
5	X ₁	250	1	0	-1/2	-1/2	0
	Z ₃ *=4250		0	0	1/2	7/2	0

المصدر: من إعداد الطالب.

وعليه فإن الحل الأمثل في هذه الحالة هو كما يلي:

$$X_c = (X_1 = 250, X_2 = 750, Z_3 = 4250)$$

عند هذه النقطة يمكن إنتاج 250 وحدة من المنتج P₁ و 750 وحدة من المنتج P₂ مع تحقيق أقصى ساعات عمل الآلة قدرها 4250 ساعة عمل.

يتمثل الحل الأمثل في حالة تعظيم الربح بيانياً عند النقطة C.

الفرع الثاني: جدول النتائج

بعد إيجاد كل الحلول يجب التأكد من صحة تطبيقها على مختلف قيود المسألة، وبتعبير آخر يجب التأكد من إمكانية توافق كل من الحلول (X_a, X_b, X_c) مع القيود.

1. عند الحل (X_a) فإن:

- قيد المادة الأولية (M₁): $1500 = 3(300) + (600)$ محقق.

- قيد المادة الأولية (M₂): $900 = 300 + (600)$ تبقى 100 وحدة من هذه المادة غير مستغلة.

- قيد هيئة التسويق: $X_1 = 300$ محقق.

2. عند الحل (X_b) فإن:

- قيد المادة الأولية (M₁): $1000 = 3(0) + 1000$ تبقى 500 وحدة من هذه المادة غير مستغلة.

- قيد المادة الأولية (M₂): $1000 = 0 + 1000$ محقق.

- قيد هيئة التسويق: $X_1 = 0$

3. عند الحل (X_c) فإن:

- قيد المادة الأولية (M₁): $1500 = 3(250) + 750$ محقق.

- قيد المادة الأولية (M₂): $1000 = 250 + 750$ محقق.

- قيد هيئة التسويق: $X_1 = 250$ محقق.

يمكن تلخيص النتائج السابقة في الجدول التالي:

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

الجدول (3-7): جدول النتائج للمسألة حسب طريقة (P.O.P)

الحلول	الأهداف		
	الربح (Z_1)	رقم الأعمال (Z_2)	ساعات عمل الآلة (Z_3)
$X_a = (X_1= 300, X_2= 600)$	33000	114000	3900
$X_b = (X_1= 0, X_2= 1000)$	20000	130000	4000
$X_c = (X_1= 250, X_2= 750)$	32500	127500	4250
Δ_i	13000	16000	350
\bar{X}_i	28500	123834	4050

المصدر: من إعداد الطالب.

حيث أن: \bar{X}_i يمثل المتوسط الحسابي للمقاييس (قيم الأهداف)، و Δ_i يمثل المدى أو الانحراف في قيم الأهداف (الفرق بين أكبر قيمة وأقل قيمة في دالة الهدف).

الفرع الثالث: كيفية اختيار الحل

على متخذ القرار في المؤسسة أن يقارن مختلف الأهداف بالمتوسط الحسابي على النحو التالي:
بالنسبة للحل X_a فإن:

- الربح (Z_1) أكبر من المتوسط \bar{X}_1
 - رقم الأعمال (Z_2) أقل من المتوسط \bar{X}_2
 - عدد ساعات تشغيل الآلة (Z_3) أقل من المتوسط \bar{X}_3
- نقول أنه عند هذا الحل فإن مقاييس أقل من المتوسط (رقم الأعمال وعدد ساعات عمل تشغيل الآلة)، ولا يمكن قبوله أو رفضه إلا بعد المرور بمختلف الحلول.

بالنسبة للحل X_b فإن:

- الربح (Z_1) أقل من المتوسط \bar{X}_1
 - رقم الأعمال (Z_2) أكبر من المتوسط \bar{X}_2
 - عدد ساعات تشغيل الآلة (Z_3) أقل من المتوسط \bar{X}_3
- بالنسبة للحل X_c فإن:

- الربح (Z_1) أكبر من المتوسط \bar{X}_1
- رقم الأعمال (Z_2) أكبر من المتوسط \bar{X}_2
- عدد ساعات تشغيل الآلة (Z_3) أكبر من المتوسط \bar{X}_3

نلاحظ أن عند الحل الثالث X_c أن كل المعايير أكبر من المتوسط الحسابي، وعليه فإن الحل الأمثل هو:

$$(Z_1= 32500, Z_2= 127500, Z_3= 4250) \text{ و } (X_1= 250, X_2= 750)$$

بمعنى أن تنتج المؤسسة 250 وحدة من المنتج (P_1) و 750 وحدة من المنتج (P_2) لتحقق:

- أقصى ربح قدره 32500 ون.

- أقصى رقم أعمال قدره 127500 ون.

- أقصى استغلال لآلة التركيب والتغليف بمقدار 4250 ساعة عمل.

كما أن عند هذا الحل وكما رأينا سابقا فإن موارد المؤسسة استغلت بالكامل¹.

في بعض الحالات لا تظهر البرمجة بهذه الكيفية فقد تتغير القيود من هدف إلى هدف، ويصبح النموذج في حد ذاته متغيرا من حالة إلى أخرى، نستعمل نفس الطريقة السابقة ويتم الاختيار باستعمال جدول النتائج لكن بعد أن يتم توحيد الأهداف عن طريق ضرب معاملات دالة الهدف المختلفة عن الدوال الأخرى في الإشارة السالبة (-)، أو تحويل المسألة الأصلية التي توافق دالة الهدف المختلفة عن الدوال الأخرى إلى المسألة المقابلة ثم نختار أسعار الظل^(*) كحل نهائي.

المطلب الثاني: النماذج القابلة للإحلال

تستخدم هذه النماذج في الحالات التي يمكن إحلال هدف محل هدف آخر، وقد يلجأ متخذ القرار في المؤسسة لمثل هذه النماذج عندما يستطيع ترتيب أهداف المسألة حسب أهميتها مما يستدعي تعويض أحدهما بالآخر².

وتأخذ النماذج القابلة للإحلال شكلين أساسيين وهما الشكل الترتيبي والشكل الرقمي.

الفرع الأول: الشكل الترتيبي

حيث يتم ترتيب الأهداف أو الأولويات حسب أهميتها، ويتم استخدام أوزان ترتيب للأهداف حسب أولويتها وفي ظل هذا الشكل يقوم متخذ القرار بترتيب الأهداف حسب أهميتها وتحديد قيم فرضية لهذه الأهداف، وبعد ذلك يتم إيجاد حل أو حلول للنموذج يتحقق 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 إنحراف ممكن للهدف الذي يحتل المرتبة الثانية في الترتيب وهكذا حتى يصل إلى الحل الذي يقترب قدر الإمكان من القيم المحددة سلفا للأهداف حسب أولويتها، وإذا كان النموذج 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 الأهداف³.

إن مجال استخدام الطريقة البيانية في حل مشاكل برمجة الأهداف كما سنتناولنا لاحقا يقتصر فقط على تلك المشاكل التي تتضمن متغيرين فقط من المتغيرات القرارية كما هو الحال تماما عند تطبيقها على مشاكل البرمجة الخطية ذات الهدف الواحد، ومن الممكن اتباع خطوات ومراحل طريقة السيمبلكس لمعالجة المشاكل المتعددة الأهداف في إطار نموذج برمجة الأهداف⁴. وحتى يمكن الوقوف على كيفية استخدام طريقة السيمبلكس على هذا النوع من المشاكل يجب الاستعانة بالمسألة التالية:

¹- اليامين فالتة، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 216.

^(*)- أسعار الظل هي القيم المقابلة للمتغيرات الراكدة على سطر التقييم.

²- اليامين فالتة، بحوث العمليات، مرجع سابق، ص 207.

³- ساهد عبد القادر، مرجع سابق، ص 128-129.

⁴- فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص 316.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

مؤسسة إنتاجية أرادت دخول السوق بإنتاج منتوجين (X_1 و X_2) للسنة القادمة، حسب التجربة التي تخضع لها ودراسة السوق تبين أن كما ماينتج يمكن تسويقه.

بعد التحقق من عملية التصنيع هيئة التسيير تمكنت من ضبط طاقة العمل في التالي:

إنتاج وحدة واحدة من المنتج الأول يتطلب 2 ساعة عمل بينما إنتاج وحدة واحدة من النموذج الثاني فتأخذ 3 ساعات عمل.

وحسب مديرية المحاسبة وبعد تحليلها لمختلف التكاليف المشاركة في العملية الإنتاجية لكل منتج (التكاليف الثابتة والمتغيرة)، تم تحديد هامش الربح، إذ أن إنتاج وحدة واحدة من المنتج X_1 يحقق ربحاً قدره 1000 ون بينما إنتاج وحدة واحدة من المنتج X_2 يحقق ربحاً قدره 1200 وحدة نقدية.

بالإضافة إلى ذلك ومراجعة مختلف المصالح والمديريات للمؤسسة تم تحديد حجم ساعات العمل المتاحة اليومية والمقدرة بـ 24 ساعة عمل يومية متاحة للطاقة العاملة.

وحسب مديرية التسويق فإن الطلب اليومي على X_1 لا يمكن أن يتجاوز 10 وحدات بينما على X_2 لا يمكن أن يتجاوز 7 وحدات.

المشكل الذي يواجه المؤسسة هو كم يجب عليها أن تنتج من المنتجين (X_1 و X_2) يومياً في ظل المعطيات السابقة؟

أولاً: تحديد القيود

من خلال ما سبق فقد اشرنا إلى أن قيود برمجة الأهداف لها نوعين من القيود، قيود تكنولوجية أو فنية وقيود أهداف، المسألة التالية يوجد بها ثلاث قيود، قيد الطاقة الإنتاجية ويعبر عن قيد فني أو تكنولوجي، أما القيد الآخر فيعبران عن قيود الأهداف، وهما قيد عائد المساهمة 70.000 وحدة نقدية على الأقل وقيد مستوى المخزون 5.000 وحدة على الأكثر في الأسبوع.

$$2X_1 + X_2 \leq 7200 \quad \text{1- قيد الطاقة الإنتاجية}$$

$$15X_1 + 10X_2 \geq 70000 \quad \text{2- قيد عائد المساهمة}$$

$$X_1 + X_2 \leq 5000 \quad \text{3- قيد مستوى المخزون}$$

لحل المسألة يجب تحويل القيود إلى الشكل المعياري، حيث أن القيد الأول يعتبر قيد فني، فهذا يعني تحويله إلى معادلة مثل قيود البرمجة الخطية، وحيث أن القيد على شكل أصغر أو يساوي، فيتم إضافة المتغير الزائد للطرف الأيسر للقيد حتى يصبح على شكل مساواة.

$$2X_1 + X_2 + S_1 = 7200 \quad \text{1- قيد الطاقة الإنتاجية}$$

أما بالنسبة للقيد الثاني فيعتبر قيد هدف الأولوية الأولى، وعليه في بعض الحالات قد يتم تحقيق الهدف بأكبر مما هو مخطط له، وفي حالات أخرى بأقل مما هو مطلوب، وحيث أن كلا الاحتمالين واردان إذا يتم إدخال متغيرات الانحراف كالتالي:

- بافتراض أن d_1^- تمثل المقدار الذي يقل به هدف الأولوية الأولى.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

- بافتراض أن d_1^+ تمثل المقدار الذي يزيد به هدف الأولوية الأولى.

هذا يعني أن القيد الثاني يصبح كالتالي:

$$15X_1 + 10X_2 + d_1^- - d_1^+ = 70000 \quad \text{2- قيد عائد المساهمة}$$

وللتعمق في هذا الشكل المعياري للقيد نجد أن متغير الانحراف d_1^- يشبه متغير الانحراف الراكد وأن d_1^+ يشبه المتغير الفائض. والهدف من إضافة كلا المتغيرين إلى قيد الهدف، هو أنه يجعلنا نقف على حقيقة أنه قد لا يكون في مقدورنا تحقيق أرباح مقدارها 70000 وحدة نقدية تماما وبالضبط لأن¹:

♦ قد يكون مقدار الربح القابل للتحقيق يساوي تماما وبالضبط مستوى الهدف المطلوب 70000 وحدة نقدية وبالتالي يكون $d_1^- = d_1^+ = 0$ وهنا لا يوجد إنحراف يحقق مستوى هدف الأولوية الأولى.

♦ قد يكون مقدار الربح القابل للتحقيق أقل من مستوى الهدف المطلوب 70000 وحدة نقدية وبالتالي

يكون d_1^- أكبر من 0 أي يساوي قيمة الفرق بين الربح المحقق والربح المخطط بينما $d_1^+ = 0$

وهنا يوجد إنحراف سالب لمستوى هدف الأولوية الأولى.

♦ قد يكون مقدار الربح القابل للتحقيق أكبر من مستوى الهدف المطلوب 70000 وحدة نقدية وبالتالي

يكون d_1^+ أكبر من 0 أي يساوي قيمة الفرق بين الربح المحقق والربح المخطط بينما $d_1^- = 0$

وهنا يوجد إنحراف موجب لمستوى هدف الأولوية الأولى.

3- القيد الثالث يمثل كذلك قيد هدف الأولوية الثانية وبالتالي تكون معالجته مثل قيد هدف الأولوية

الأولى، وبعد إضافة متغيرات الانحراف السالبة والموجبة يصبح القيد كالتالي:

$$X_1 + X_2 + d_2^- - d_2^+ = 5000$$

ثانيا: دالة الهدف

مهم جدا معرفة منطق تشكيل دالة الهدف للبرمجة بالأهداف المتعددة، إذ يلاحظ أنه بعد وضع المتراجحة على شكل معادلة، هذا يعني إختفاء \geq و \leq واستبدالها بإشارة =، مما يعني إختفاء الإتجاه الأصلي للهدف أقل من أو أكبر من، وعلى ذلك وبإضافة متغيرات الانحراف الموجبة والسالبة إلى القيد الأصلي لم يعد بالإمكان استنتاج اتجاه الهدف من معادلة القيد.

فمثلا القيد $X_1 + X_2 + d_2^- - d_2^+ = 5000$ لا يوضح لنا ما إذا كنا نرغب أن نجعل مستوى

المخزون $(X_1 + X_2)$ يزيد عن 5000 وحدة أو أن يقل عن ذلك أو أن يساوي 5000 تماما، ونفس

الأمر يحدث بالنسبة لقيد الأولوية الأولى والخاص بمستوى الأرباح وهذا ما نطلق عليه مصطلح **فقد**

الاتجاه Loss of Direction (لا يحدث إلا مع قيود الأهداف فقط، أما القيود التكنولوجية وقيود الحدود

الأخرى فلا تواجهها هذه المشكلة حيث لا يضاف إليها متغيرات الانحراف، ولكن يضاف إليها

المتغيرات الراكدة، أو الفائضة، أو المتغيرات الإصطناعية وهذا لا يفقدنا الاتجاه الأصلي للقيد².

¹- بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 130.

²- فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص 323.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

إن التخوف من حالة فقد الاتجاه لا يمثل مشكلة معقدة إذ يمكن علاجها والإبقاء على معرفة الاتجاه الصحيح لقيود الهدف وذلك من خلال إجراء تصحيح وتعديل بسيط وبسير عند صياغة ووضع دالة الهدف¹.

إن دالة هدف نموذج برمجة الأهداف تسعى إلى تخفيض الانحرافات غير المرغوب فيها Undesirable لقيود الهدف، فمثلاً حيث أن مدير الإنتاج قد قرر أن يكون الربح المستهدف يساوي على الأقل 70000 وحدة نقدية، لذلك فإن الأمر يتطلب اعتبار أن عدم تحقق هذا الهدف بكامله أو بمعنى آخر مقدار عدم تحققه والمقاس بمتغير الانحراف d_1^- هو إنحراف غير مرغوب فيه ينبغي العمل على تخفيضه، لذا ينبغي إضافة هذا المتغير إلى دالة الهدف للعمل على تخفيضه، وبناءً على ذلك الفهم والتوضيح فإنه لا ينبغي أن يضاف المتغير d_1^+ والذي يقيس المبالغة أو الزيادة أو التجاوز في تحقيق هدف الربح لأنه إنحراف مرغوب فيه.

أما بالنسبة لهدف الأولوية الثانية والمتمثل في تحديد حجم الإنتاج من المنتجين معاً بما لا يزيد عن 5000 وحدة، فإن المبالغة أو الزيادة في تحقيق هذا الهدف (أي إنتاج أكثر من 5000 وحدة) يعتبر إنحرافاً غير مرغوب فيه، لذلك فإن متغير الانحراف الذي سيتم إضافته إلى دالة الهدف من أجل تخفيضه، هو ذلك المتغير الذي يمثل الانحراف غير المرغوب فيه، أي المبالغة في تحقيق الهدف، وهو متغير الانحراف d_2^+ ولا يضاف متغير الانحراف الآخر d_2^- لأنه يمثل إنحراف مرغوب فيه.

وكقاعدة عامة²: إذا كان قيد الهدف \leq (أقل من أو يساوي)، فإنه يتعين إضافة متغير الانحراف الذي يبالغ أو يؤدي إلى زيادة الهدف (d^+) إلى دالة تخفيض الهدف. أما إذا كان قيد الهدف \geq (أكبر من أو يساوي)، فإنه يجب ضم متغير الانحراف الذي يقيس مقدار النقص أو يؤدي إلى تخفيض الهدف (d^-) إلى دالة تخفيض الهدف، لأن كلا منها في تلك الحالة يمثل إنحرافاً غير مرغوب فيه.

ومن هذا المنطلق ستكون مكونات دالة هدف نموذج الأهداف عبارة عن كافة متغيرات الانحراف غير المرغوب فيها وفقاً للقاعدة السابقة. وسيكون هدف تلك الدالة هو العمل على تخفيض تلك الانحرافات. ولكن يبقى تمثيل أولويات الأهداف في دالة الهدف، فليس من المعقول أن نقوم بتخفيض الانحراف غير المرغوب فيه لهدف أدنى ويكون ذلك على حساب هدف ذات أولوية أعلى. إن الهدف هو تخفيض الانحرافات غير المرغوب فيها ولكن في إطار مراعاة أولويات الأهداف المحددة بالمشكلة.

وبما أن هدف الربح في مثالنا هذا يمثل أولوية أولى على مستوى المخزون الذي يمثل أولوية ثانية، فإن الصيغة الرياضية لنموذج برمجة الأهداف يكون كالتالي:

¹ - فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص 324.

² - نفس المرجع، ص 325.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

$$\text{Min } Z = P_1 d_1^- + P_2 d_2^+$$

Subject To

$$2X_1 + X_2 + S_1 = 7200$$

$$15X_1 + 10X_2 + d_1^- - d_1^+ = 70000$$

$$X_1 + X_2 + d_2^- - d_2^+ = 5000$$

$$X_1, X_2, S_1, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^- \geq 0$$

والتي يمكن قراءتها كالتالي: تخفيض عدد الوحدات المنتجة زيادة عن 5000 وحدة من المنتجين بعد تخفيض النهاية الصغرى للانحراف غير المرغوب فيه لمستوى الأرباح والتي مقدارها 70000 وحدة نقدية.

ثالثاً: إعداد جدول السيمبلكس

بعد الإنتهاء من إعداد الصياغة الرياضية لنموذج برمجة الأهداف، ووفقاً لطريقة السيمبلكس، فإننا نستطيع إعداد جدول الحل الابتدائي التالي:

الجدول (3-8): جدول الحل الابتدائي لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال وفق طريقة السيمبلكس

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية		المتغيرات الأساسية	X_1	X_2	S_1	d_1^-	d_1^+	d_2^-	d_2^+	القيم
L_1	L_2									
0	0	S_1	2	1	1	0	0	0	0	7200
1	0	d_1^-	15	10	0	1	-1	0	0	70000
0	0	d_2^-	1	1	0	0	0	1	-1	5000
دالة الهدف = صفر			0	0	0	0	0	0	1	الأرباح الداخلة
		L_2	0	0	0	0	0	0	0	التكاليف الداخلة
			0	0	0	0	0	0	1	صافي التغير
دالة الهدف = 70000			0	0	0	1	0	0	0	الأرباح الداخلة
		L_1	15	10	0	1	-1	0	0	التكاليف الداخلة
			-15	-10	0	0	1	0	0	صافي التغير

المصدر: من إعداد الطالب.

1. تحديد المتغيرات الأساسية بالجدول:

يتم ذلك بنفس الكيفية التي تمت في طريقة السيمبلكس لحل مسائل البرمجة الخطية، ومن خلال الشكل المعياري لنموذج برمجة الأهداف فإن المتغيرات الأساسية ممثلة في S_1 و d_1^- و d_2^- ، كذلك يلاحظ أن معاملات الهدف لكل متغير أساسي في العمود الأول من الجدول وما دام جدول السيمبلكس لبرمجة الأهداف يتعامل مع مجموعة من الأهداف، لذلك يجب أن تعكس معاملات دالة الهدف هذا التعدد في الأهداف، وما دام يوجد هدفين في المسألة، فقط أعطي لرمز L_1 لهدف الأولوية الأولى والرمز L_2 لهدف الأولوية الثانية، وهذا معناه أنه لكل متغير أساسي معاملين، أحدهما لهدف الأولوية الأولى والثاني لهدف الأولوية الثانية.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

بالنسبة لهدف الأولوية الأولى وهو هدف الربح، يكون متوازنا عندما يكون متغير إنحراف عدم التحقق d_1^- معادلا 70000 ومتغير التحقق مساويا للصفر (لأنه لا إنتاج وبالتالي لا أرباح)¹. من قيد عائد المساهمة نجد أنه في مرحلة الزمن صفر (أي قبل بداية الإنتاج) أي أن $(X_1 = X_2 = d_1^+ = 0)$ وبالتالي فإن:

$$15X_1 + 10X_2 + d_1^- - d_1^+ = 70000$$

بالتعويض بالقيم السابقة نجد

$$15(0) + 10(0) + d_1^- - (0) = 70000$$

$$\Leftrightarrow d_1^- = 70000$$

وعليه فإن متغير الإنحراف d_1^- سيظهر كمتغير أساسي وبقيمة مقدارها الطرف الأيمن للقيد 70000 وحدة نقدية.

أما بالنسبة لقيد مستوى المخزون يكون متعادلا عندما يكون متغير التحقق يساوي 5000 وحدة من المنتجين معا ومتغير إنحراف التجاوز يساوي صفر لأنه (بالجدول الأول، أين الزمن يساوي الصفر، أي لا يوجد إنتاج وبالتالي فإن $X_1 = X_2 = 0$ ومنه نستنتج أنه لا يوجد تجاوز وبالتالي d_2^+ سيكون مساويا للصفر).

وما دام $(X_1 = X_2 = d_2^+ = 0)$ فإن $d_2^- = 5000$ ومنه فإن متغير الإنحراف d_2^- سيظهر كمتغير أساسي وبقيمة مقدارها 5000 وحدة.

فبالنسبة لهدف الأولوية الأولى وهو هدف الربح، فالعمل يكون على أساس تخفيض قيمة الإنحراف السالب d_1^- (أو ما يسمى بمتغير إنحراف عدم التحقق) لذلك فإن دالة هدف مستوى الأولوية الأولى هي:

$$\text{Min} : 0X_1 + 0X_2 + 0S_1 - d_1^- + 0d_1^+ + 0d_2^- + 0d_2^+$$

وحيث أن d_1^- متغير أساسي، لذلك نجد عمود L_1 يظهر كالتالي:

$$\left\{ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 0 \end{array} \right\}$$

أما بالنسبة لدالة هدف مستوى المخزون فالعمل يكون على أساس عدم تجاوز 5000 وحدة من المنتجين معا وعليه يكون التعامل مع d_2^+ وبذلك يتم كتابتها كالتالي:

$$\text{Min} : 0X_1 + 0X_2 + 0S_1 - 0d_1^- + 0d_1^+ + 0d_2^- + d_2^+$$

وحيث أن d_2^+ متغير غير أساسي، لذلك نجد عمود L_2 يظهر كالتالي:

$$\left\{ \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right\}$$

¹ - بوقرة رباح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 134.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

2. تجسيد تعدد الأهداف:

بالنسبة للسطر الذي كان يعرف في جداول السيمبلكس بسطر التقييم (Z) فقد تم تقسيمه إلى سطرين لأنه توجد أولوية أولى وهي أولوية هدف الربح وأولوية ثانية وهي أولوية هدف مستوى المخزون للمسألة، في حالة ثلاث أولويات يقسم على ثلاث أسطر... وهكذا. كما تم تقسيم كل سطر أولوية إلى ثلاث أسطر فرعية تخص: سطر الأرباح الداخلة؛ سطر التكاليف الداخلة و سطر صافي التغير¹.

3. حساب قيم سطر الأرباح الداخلة:

نقول أن قيم الأرباح الداخلة هي ببساطة معاملات دالة الهدف لكل متغير عند مستوى الأولوية المخصص².

فبالنسبة لمستوى الأولوية الأولى L_1 نجد أن الأرباح الداخلة الوحيدة غير المعدومة هي المقابلة للمتغير d_1^- أي هدف الربح غير المحقق. وعند مستوى الأولوية الثانية L_2 فإن الأرباح الداخلة غير المعدومة هي المقابلة للمتغير d_2^+ أي هدف تحديد مستوى المخزون مبالغ فيه.

وبصورة عامة وبسيطة، فإن المتغيرات التي تظهر في دالة الهدف لنموذج برمجة الأهداف هي التي يظهر معاملها بسطر الأرباح الداخلة لكل أولوية حسب المسألة وهذا المعامل يساوي (1)³. كما في هذه الحالة لكل من d_1^- و d_2^+ .

4. حساب قيم سطر التكاليف الداخلة:

يتم حساب قيم سطر التكاليف الداخلة بنفس الأسلوب المتبع في طريقة السيمبلكس والتي تتمثل في⁴:

التكاليف الداخلة = مج (المعاملات الواردة بكل عمود × القيم المقابلة لها بعمود معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية)

بالنسبة للتكلفة الداخلة لعمود المتغيرات عند مستوى الأولوية الأولى يحسب كالتالي:

بالنسبة للمتغير X_1

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_1	عمود X_1	نتائج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	2	0	15
1	15	15	
0	1	0	

بالنسبة للمتغير X_2

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_1	عمود X_2	نتائج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	1	0	10
1	10	10	
0	1	0	

¹ - بوقرة رباح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 136.

² - فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص 332.

³ - بوقرة رباح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 136.

⁴ - نفس المرجع، ص 136.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

بالنسبة للمتغير S_1

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_1	عمود S_1	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	1	0	0
1	0	0	
0	0	0	

بالنسبة للمتغير d_1^-

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_1	عمود d_1^-	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	0	0	1
1	1	1	
0	0	0	

بالنسبة للمتغير d_1^+

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_1	عمود d_1^+	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	0	0	-1
1	-1	-1	
0	0	0	

بالنسبة للمتغير d_2^-

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_1	عمود d_2^-	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	0	0	0
1	0	0	
0	1	0	

بالنسبة للمتغير d_2^+

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_1	عمود d_2^+	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	0	0	0
1	0	0	
0	-1	0	

أما بالنسبة للتكلفة الداخلة لعمود المتغيرات عند مستوى الأولوية الثانية فيحسب كالتالي:

بالنسبة للمتغير X_1

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_2	عمود X_1	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	2	0	0
0	15	0	
0	1	0	

بالنسبة للمتغير X_2

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_2	عمود X_2	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	1	0	0
0	10	0	
0	1	0	

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

بالنسبة للمتغير S_1

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_2	عمود S_1	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	1	0	0
0	0	0	
0	0	0	

بالنسبة للمتغير d_1^-

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_2	عمود d_1^-	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	0	0	0
0	1	0	
0	0	0	

بالنسبة للمتغير d_1^+

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_2	عمود d_1^+	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	0	0	0
0	-1	0	
0	0	0	

بالنسبة للمتغير d_2^-

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_2	عمود d_2^-	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	0	0	0
0	0	0	
0	1	0	

بالنسبة للمتغير d_2^+

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_2	عمود d_2^+	نتاج العملية	التكلفة الداخلة (مج)
0	0	0	0
0	0	0	
0	-1	0	

5. حساب صافي التغير:

يتم حساب صافي التغير لكل مستوى أولوية بالطريقة التالية¹:

صافي التغير للمتغير لكل أولوية = الأرباح الداخلة للمتغير - التكاليف الداخلة للمتغير

من هذه الصيغة يمكن حساب صافي التغير لكل المتغيرات وحسب كل أولوية كالآتي:

عند L_2	عند L_1	صافي التغير للمتغير
$0 - 0 = 0$	$0 - 15 = -15$	X_1
$0 - 0 = 0$	$0 - 10 = -10$	X_2
$0 - 0 = 0$	$0 - 0 = 0$	S_1
$0 - 0 = 0$	$1 - 1 = 0$	d_1^-
$0 - 0 = 0$	$0 - (-1) = 1$	d_1^+
$0 - 0 = 0$	$0 - 0 = 0$	d_2^-
$1 - 0 = 1$	$0 - 0 = 0$	d_2^+

¹ - بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 140.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

الهدف من حساب صافي التغير هو أنه يمثل التأثير على دالة الهدف لكل مستوى أولوية، وينتج ذلك من إنتاج وحدة واحدة من قيم المتغيرات، فإنتاج وحدة واحدة من X_1 ستؤدي إلى تخفيض قيمة هدف الأولوية الأولى بمقدار 15 وحدة نقدية، بينما لا يوجد تأثير على هدف الأولوية الثانية لأن صافي التغير يساوي صفر.

نفس الشيء يمكن أن يقال عن X_2 فإنتاج وحدة واحدة من X_2 سيؤدي إلى تخفيض قيمة هدف الأولوية الأولى بمقدار 10 وحدة نقدية، بينما لا يوجد تأثير على هدف الأولوية الثانية لأن صافي التغير يساوي صفر.

6. حساب قيمة دالة الهدف للحل الابتدائي:

يتم حساب القيمة الحالية لدالة الهدف عند كل مستوى أولوية كالتالي¹:

قيمة الهدف عند كل مستوى = مج (قيمة كل متغير أساسي × معامل الهدف المقابل لذلك المتغير عند مستوى الأولوية المحدد)

قيمة الهدف عند كل مستوى أولوية يحسب كالتالي:

بالنسبة لقيمة هدف الأولوية الأولى

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_1	القيم	نتائج العملية	قيمة الهدف (مج)
0	7200	0	70000
1	70000	70000	
0	5000	0	

بالنسبة لقيمة هدف الأولوية الثانية

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية عند L_2	القيم	نتائج العملية	قيمة الهدف (مج)
0	7200	0	0
0	70000	0	
0	5000	0	

يلاحظ أن دالة قيمة هدف الأولوية الأولى تساوي 70000 ون، هذا معناه أن نتيجة الحل الابتدائي (أي نتيجة الجدول الأولي) وقع لها إنحراف غير مرغوب فيه عن المستهدف بما مقداره 70000 لأن كل من X_1 و X_2 يساوي الصفر، أي أن العملية الإنتاجية لم تتطلق بعد، وبالتالي فالعمل يكمن في تخفيض هذا الإنحراف إلى مستوى الصفر، ومتى تحقق ذلك يمكن القول بأن هدف الأولوية الأولى قد تحقق.

أما فيما يخص هدف الأولوية الثانية فيساوي صفراً، وهذا معناه أنه لا يوجد إنحراف غير مرغوب فيه عن المستهدف لأن كل من $X_1 = X_2 = 0$.

¹ - بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 140.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

7. تحديد الحل الأمثل:

تحديد الحل الأمثل يكون عن طريق سطر صافي التغير، وابتداءً بالأولوية الأولى (الأعلى) والتعامل معها يكون بنفس الطريقة التي نعمل بها في جداول السيمبلكس، وحيث أن الأولوية الأولى يوجد بها قيم في سطر صافي التغير سالبة (أقل من أو يساوي الصفر)، فهذا يعني أن الجدول المعني لا يمثل جدول حل أمثل، وبالتالي يتطلب الأمر الانتقال إلى جدول جديد.

ويتم الوصول إلى حل أمثل عندما تكون كل قيم صافي التغير للأولوية الأولى موجبة (أكبر من أو يساوي الصفر)، وممكن للأولويات الأخرى شرط أن لا يؤثر ذلك على الأولوية الأولى (أي لا يرجعها من جديد إلى حالة إنحراف غير مرغوب فيه)¹.

من الجدول (3-8) نجد أن شرط الأمثلية غير محقق لأن سطر صافي التغير للأولوية الأولى توجد به قيم سالبة مما يعني أنه ليس جدول حل أمثل. واستناداً إلى قواعد الحل بطريقة السيمبلكس، فإن المتغير الأساسي في الجدول الجديد هو X_1 لأن له أكبر قيمة متبوعة بإشارة سالبة. كما أن المتغير الخارج هو S_1 لأن له أقل ناتج قسمة. أما عنصر الدوران فهو عنصر التقاطع بين عمود الدوران وسطر الدوران والمتمثل في 2.

بعد تحديد المتغير الداخل والمتغير الخارج وعنصر الدوران يتم الانتقال إلى جدول جديد، وهكذا إلى غاية الوصول إلى جدول الحل الأمثل التالي:

الجدول (3-9): جدول الحل الأمثل لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال وفق طريقة السيمبلكس

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية L_1 L_2	المتغيرات الأساسية	X_1	X_2	S_1	d_1^-	d_1^+	d_2^-	d_2^+	القيم
0 0	X_1	1	0	2	-1/5	1/5	0	0	400
0 1	d_2^+	0	0	-1	1/5	-1/5	-1	1	1800
0 0	X_2	0	1	-2	2/5	-2/5	0	0	6400
دالة الهدف = صفر		0	0	0	0	0	0	0	الأرباح الداخلة
	L_2	0	0	-1	1/5	-1/5	-1	0	التكاليف الداخلة
		0	0	1	-1/5	1/5	1	0	صافي التغير
دالة الهدف = 70000		0	0	0	1	0	0	0	الأرباح الداخلة
	L_1	0	0	0	0	0	0	0	التكاليف الداخلة
		0	0	0	1	0	0	0	صافي التغير

المصدر: من إعداد الطالب.

¹ - بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 142.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

من الجدول (3-9) يمكن ملاحظة التالي:

1. أن قيمة دالة هدف مستوى الأولوية الأول أصبح يساوي صفراً، لأن العائد المتوقع من $(X_1=400 \times 15=6000)$ والعائد المتوقع من $(X_2=400 \times 15=6000)$ ومنه المجموع الكلي يساوي 70000 مما يعني قد تحقق هدف الأولوية الأولى بدون أي انحراف، وبالتالي دالة الهدف في الجدول تساوي صفراً، وهذا ما يؤكد سطر صافي التغير للأولوية الأولى حيث عناصره أكبر من أو يساوي صفراً.
2. هدف الأولوية الثانية قد تجاوز المطلوب بـ 1800 وحدة مما يعني أنه لم يتحقق بانحراف غير مرغوب فيه، وهذا ما يوضحه الرقم بالجدول في هدف الأولوية الثانية.
3. بالنسبة لسطر صافي التغير للأولوية الثانية توجد به إشارة سالبة مما يعني أن شرط الأمثلية لهذه الأولوية لم يتحقق، وهذا يعني أنه بالإمكان مواصلة الحل حتى تحقيق الهدف للأولوية الثانية، لكن ذلك سوف يؤثر على هدف الأولوية الأولى، وحيث أن القاعدة تقرر بأنه لا ينبغي أن يتم تحسين هدف أولوية دنيا على حساب هدف أولوية أعلى، ومنه فالجدول (3-9) يمثل جدول الحل الأمثل. وعليه فاتخاذ القرار يكمن في أن حجم الإنتاج الأمثل للشركة هو: إنتاج 400 من X_1 وإنتاج 6400 من X_2 من أجل تحقيق هدف الأولوية الأولى والمتمثل في 70000 وحدة نقدية.

الفرع الثاني: الشكل الرقمي

حيث يتم تحديد قيم مستهدفة أو مرغوبة للأهداف كما يقوم متخذ القرار بتحديد مجموعة من الأوزان الرقمية تتمثل كجزءات للانحرافات عن الأهداف، ويتم اختبار الحل الذي يحقق أدنى قيمة لدالة الهدف والتي تتضمن مجموعة الانحرافات عن الأهداف مرجحة بالأوزان، نظراً لطبيعة هذه الأوراق فإن نموذج الأهداف وفقاً لهذا الشكل يسهل عملية المبادلة التعويضية بين الأهداف وذلك في حالة عدم تحقق تلك الأهداف. إن تحديد مجموعة من الأوزان بصورة جيدة في بيانات قرارات معقدة تمثل تحدياً أمام متخذي القرارات. ويضاف إلى ذلك أن من العيوب الموجهة إلى استخدام الأوزان الرقمية في نموذج البرمجة بالأهداف حدوث تغيرات بسيطة في هذه الأوزان قد يؤدي إلى تغييرات جوهرية في الحل.

هذا وعلى الرغم من العيوب الموجهة إلى نموذج البرمجة بالأهداف الرقمي فإنه الأكثر استخداماً نظراً لسهولة فهمه¹.

¹ - ساهد عبد القادر، مرجع سابق، ص 129.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

يعد هدف تعظيم الربح في النظرية الاقتصادية هو الهدف الرئيسي للمؤسسة، وهذا الفرض قد يكون مقبولا من وجهة نظر التحليل الاقتصادي، ولكن نظرا لأن المحاسبة تهدف إلى ترجمة الأهداف النهائية للمؤسسة إلى مجموعة من الأهداف الفرعية المتعلقة بالهيكل الداخلي للمؤسسة الذي يهتم به المحاسب أساسا، فإنها قد تواجه بعدة أهداف تسعى إلى تحقيقها مرة واحدة. ويمكن لنموذج البرمجة بالأهداف المتعددة أن يمتد إلى الحالات التي يكون فيها للمؤسسة عدة أهداف تسعى إلى تحقيقها معا، وقد تكون هذه الأهداف متعارضة وغير متناسقة في نفس الوقت، ويأتي هذا التعارض من طبيعة الأهداف ذاتها أو من القيود المفروضة على الأهداف الفرعية التي تؤدي إلى تحقيق الأهداف الرئيسية، وفي مثل هذه الحالات لابد من وضع ترتيب وتنسيق لهذه الأهداف عن طريق إعطاء أوزان لكل هدف طبقا للأهمية النسبية بين الأهداف، وذلك من أجل حل مشكلة التعارض بين الأهداف المتعددة¹.

ويمكن لدالة الهدف في نموذج البرمجة الخطية أن تتضمن عدة أهداف بشرط أن تكون لهذه الأهداف علاقة نسبية متبادلة مع بعضها البعض وليس لأي من هذه الأهداف أفضلية مطلقة، ولكن يمكن لدالة الهدف في نموذج البرمجة بالأهداف أن تتضمن عدة أهداف يكون لكل منها درجة أفضلية وأهمية مطلقة عن الأهداف الأخرى. وتعد هذه المرونة ميزة في نموذج البرمجة بالأهداف الذي يأخذ الصورة التالية في ضوء بيانات المثال التالي يوضح مفهوم البرمجة بالأهداف في ظل تعدد الأهداف المطلوب تحقيقها².

بفرض أنه لدينا النموذج التالي:

$$\text{Min}(Z) = d_1^+ + d_2^+ + d_3^+ + d_1^- + d_2^- + d_3^-$$

Subject to

$$\text{obj1: } X_1 + 0.5X_2 + d_1^- - d_1^+ = 12$$

$$\text{obj2: } X_1 + d_2^- - d_2^+ = 8$$

$$\text{obj3: } X_2 + d_3^- - d_3^+ = 8$$

$$X_1, X_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^+, d_3^- \geq 0$$

وتعني d_1^+ زيادة $X_1 + 0.5X_2$ عن 12 وحدة، بينما تعني d_1^- أن تقل $X_1 + 0.5X_2$ عن 12 وحدة. وتمثل d_2^+ زيادة X_1 عن 8 ساعات، بينما تعني d_2^- أن تقل X_1 عن 8 ساعات. وتشير d_3^+ إلى زيادة X_2 عن 8 ساعات بينما تعني d_3^- أن تقل عن 8 ساعات.

يمكن حل هذا النموذج بطريقة السيمبلكس حيث سيكون الحل كالتالي، $X_1 = 8, X_2 = 8$ ، وهذا يعني

أن جميع الأهداف قد تم تحقيقها بالكامل، ولذلك تظهر: $d_1^+ = d_2^+ = d_3^+ = d_1^- = d_2^- = d_3^- = 0$

¹ - ساهد عبد القادر، مرجع سابق، ص 130.

² - نفس المرجع، ص 130.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

وعند هذه النقطة يثار التساؤل عن شكل نموذج برمجة الأهداف في حالة وجود أهداف متعددة ومتعارضة في نفس الوقت أو على الأقل تختلف من حيث درجة أهميتها بالنسبة للإدارة، وتتطلب هذه الحالة من الإدارة وضع ترتيب لأهدافها بإعطاء وزن لكل هدف تمثل درجة أهمية النسبية بالنسبة للأهداف الأخرى، بحيث يضمن الحل المرضي تحقيق الأهداف ذات الترتيب الأدنى بعد تحقيق الأهداف ذات الترتيب الأعلى حتى يصل الحل إلى حيث لا يمكن إجراء أي تحسن للقيود المفروضة على تحقيق هذه الأهداف، ويتم تحقيق ذلك عن طريق طريق تحليل واختبار كل هدف على حدى لتحديد مدى إمكانية تحقيقه بالضبط، أو الوصول إلى أبعد منه أو دونه¹.

وعند تحديد أوزان المتغيرات d_i^+ , d_i^- والتي تقيس الانحرافات عن الأهداف المطلوب تحقيقها، يجب التأكد أولاً على الهدف أو تحقيق أقرب نقطة إليه (إن لم نستطع تحقيقه بالضبط)، تكون المتغيرات d_i^+ , d_i^- الباقية تختلف عن الصفر، وهذه يمكن معالجتها مع باقي الأهداف غير المحققة بعد بنفس التحليل السابق حسب درجة الأهمية المحددة لترتيب تحقيق كل هدف على حدى، وسنعرض فيما يلي مثالا بسيطاً يوضح الشكل الرقمي للنماذج القابلة للإحلال في البرمجة بالأهداف المتعددة المطلوب تحقيقها²:

بفرض أن هنا مصنع له طاقة إنتاجية تقدر بحوالي 8 ساعات في اليوم وتستخدم الإدارة هذه الطاقة في إنتاج نوعين من المنتجات وليكن A و B على التوالي، حيث يتطلب إنتاج الوحدة المنتجة من كل من A و B ساعة واحدة من طاقة آلات المصنع، وتوضح دراسات السوق للمبيعات المحتملة من المنتج A بحوالي 6 وحدات، ومبيعات المنتج B بحوالي 5 وحدات، ويبلغ ربح بيع المنتجين A و B 20 ون و 10 ون على التوالي، ولقد حددت الإدارة قائمة من الأهداف التي ترغب في تحقيقها وفقاً للترتيب التالي:

1. تجنب أي عطل في استخدام الطاقة الإنتاجية المتاحة.
 2. تحقيق المبيعات المحتملة للمنتجين A و B مع ملاحظة أنه نظراً لكون ربح بيع الوحدة من المنتج A يساوي ضعف ربح بيع الوحدة من المنتج B، فإن الإدارة تحاول جاهدة تحقيق مبيعات المنتج A بأهمية مضاعفة بالنسبة لتحقيق هدف مبيعات المنتج B.
 3. تقليل ساعات التشغيل الإضافية في المصنع بقدر الإمكان.
- تعد هذه المشكلة من النوع الذي يصعب تحقيقها بالكامل ولكن يمكن على الأقل تحقيق جزء كبير من الأهداف التي تتضمنها بالطريقة التالية:

¹- ساهد عبد القادر، مرجع سابق، ص 131.

²- نفس المرجع، ص 132.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

أولاً: تحديد الرموز التي تشير إلى المتغيرات القرارية بالإضافة إلى الرموز التي تشير إلى درجات الأهمية النسبية للانحرافات عن الأهداف المحددة للمصنع كما يلي:

تشير X_1 إلى الكمية المنتجة من المنتج A.

تشير X_2 إلى الكمية المنتجة من المنتج B.

w_1^- : عامل التفضيل الأول (الأهمية النسبية) الخاص بتحقيق الإستخدام الكامل لطاقة المصنع الإنتاجية (تقليل d_1^-).

w_2^- : عامل التفضيل الثاني (الأهمية النسبية) الخاص بتحقيق أهداف المبيعات بالكامل (تقليل d_2^- , d_3^-) مع إعطاء أهمية مضاعفة إلى d_2^- بالمقارنة مع d_3^- .

w_3^+ : عامل التفضيل الثالث والخاص بتقليل عدد ساعات التشغيل الإضافية للمصنع (تقليل d_3^+).

وعند صياغة النموذج يجب أن يؤخذ بعين الإعتبار تقليل الانحرافات عن الأهداف المحددة إلى أدنى قيمة ممكنة حسب درجة الأهمية المحددة لأولوية تحقيق كل من هذه الأهداف بالترتيب الذي حددته الإدارة. فيجب أولاً تقليل المتغير الإنحرافي المرتبط بعامل التفضيل الأول على قدر المستطاع، ثم بعد ذلك يحاول النموذج -بقدر المستطاع- تقليل المتغير الإنحرافي المرتبط بعامل التفضيل الثاني، وهكذا طبقاً لترتيب أولويات تحقيق الأهداف المحددة.

ثانياً: صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة وذلك على النحو التالي:

$$\text{Min}(Z) = w_1^- d_1^- + 2w_2^- d_2^- + w_3^- d_3^- + w_3^+ d_3^+$$

Subject to

$$X_1 + X_2 + d_1^- - d_1^+ = 8 \quad (\text{قيد الطاقة الإنتاجية})$$

$$X_1 + d_2^- - d_2^+ = 6 \quad (\text{قيد المبيعات})$$

$$X_2 + d_3^- - d_3^+ = 5 \quad (\text{قيد المبيعات})$$

$$X_1, X_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^-, d_3^+ \geq 0$$

يلاحظ أن قيد المبيعات قد ظهر في قيدين لإختلاف حافة الربح بين المنتجين A و B، إذ تعطي الإدارة أهمية مضاعفة لتحقيق هدف مبيعات X_1 بالمقارنة مع X_2 لأن ربح بيع المنتج A يساوي ضعف ربح بيع المنتج B، وهذا يعني أن الإدارة تضع هدف ربحية X_1 في المقام الأول بالنسبة لـ X_2 ، وتعني d_1^- عدم استخدام الطاقة الإنتاجية للمصنع بالكامل، أي أن $(X_1 + X_2) < 8$ ، بينما تعني d_1^+ استخدام ساعات إضافية من الطاقة الإنتاجية للمصنع، أي أن $(X_1 + X_2) > 8$.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

وباستخدام برنامج QM (أنظر الملحق رقم (2)) يمكن الوصول إلى الحل المرضي الذي يتطلب إنتاج 6 وحدات من X_1 ، و 5 وحدات من X_2 ، مع وجود طاقة إضافية تبلغ ثلاث ساعات. وبالرغم من أن هذا الحل لم يؤد إلى تحفيز ساعات التشغيل الإضافية للمصنع إلى الصفر، وبالتالي لم يحقق جميع الأهداف بالكامل، إلا أنه يعد الحل الأمثل لأنه يقترب من جميع الأهداف بأقصى ما يمكن في ضوء القيود المفروضة على المشكلة، ولا يمكن تحقيق حل أفضل منه.

فعلى الرغم من وجود عدد لا نهائي من قيم X_1 و X_2 التي تعظم الربح، فإن القيم الظاهرة في حل نموذج البرمجة بالأهداف هي القيم المثلى فقط، ذلك لأن أي حل آخر سوف يهمل إما القيود الطبيعية أو يؤدي إلى إنحراف كبير عن طاقة المصنع المحددة بـ 8 ساعات تشغيل فقط. وفي هذه الحالة يتعارض هدف تحقيق مبيعات من X_1 و X_2 مع هدف تجنب ساعات التشغيل الإضافية لآلات المصنع، فلا يمكن تحقيق الهدفين معا بالكامل في نفس الوقت، وتعكس هذه المشكلة طبيعة المشاكل التي تواجه الإدارة، حيث تتعدد الأهداف المطلوب تحقيقها وقد تكون متعارضة في نفس الوقت.

ويساعد نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة في تحقيق مجموعة الأهداف التي تتضمنها المشكلة الواحدة على قدر الإمكان وفي ظل مجموعة القيود المحددة للمشكلة ودرجات الأهمية الموزعة على الأهداف والتي تحدد أولويات تحقيق كل هدف على حدى، وتظهر فائدة هذا النموذج إذا ما تم مقارنته بنموذج البرمجة الخطية العادية، حيث يتطلب الحل الأمثل في النموذج الأخير إنتاج 6 وحدات من المنتج X_1 ووحدين من المنتج X_2 فقط لتحقيق هدف تعظيم الربح، ولا يظهر هذا الحل مدى تحقق الأهداف الأخرى التي تسعى الإدارة إلى تحقيقها بأولويات مختلفة. فإذا تم صياغة هذه المشكلة عن طريق جعل هدف تجنب ساعات التشغيل الإضافية لآلات المصنع وهدف تحقيق الربح في صورة قيود، فإن هذه المشكلة لن يكون لها حل. وبذلك يتضح تفوق نموذج البرمجة بالأهداف على نموذج البرمجة الخطية في الظروف التي تواجه الإدارة فيها أهداف متعددةى مطلوب تحقيقها، وفي نفس الوقت تكون متعارضة، وبذلك يكون أكثر ملائمة لتناول مشاكل اتخاذ القرار الإنتاجي.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

المطلب الثالث: التفسير البياني لبرمجة الأهداف

الفرع الأول: الحل البياني للنماذج غير القابلة للإحلال

لنأخذ نفس المثال السابق (المذكور ضمن النماذج غير القابلة للإحلال)^(*)، وفق البرنامج التالي:

$$\text{Max}(Z_1) = 70X_1 + 20X_2 \quad (1) \quad \text{تعظيم الربح}$$

$$\text{Max}(Z_2) = 120X_1 + 130X_2 \quad (2) \quad \text{تعظيم رقم الأعمال}$$

$$\text{Max}(Z_3) = 5X_1 + 4X_2 \quad (3) \quad \text{تعظيم تشغيل الآلة}$$

Subject to

$$3X_1 + X_2 \leq 1500 \quad (M_1) \quad \text{قيد المادة الأولية}$$

$$X_1 + X_2 \leq 1000 \quad (M_2) \quad \text{قيد المادة الأولية}$$

$$X_1 \leq 300 \quad \text{قيد هيئة التسويق}$$

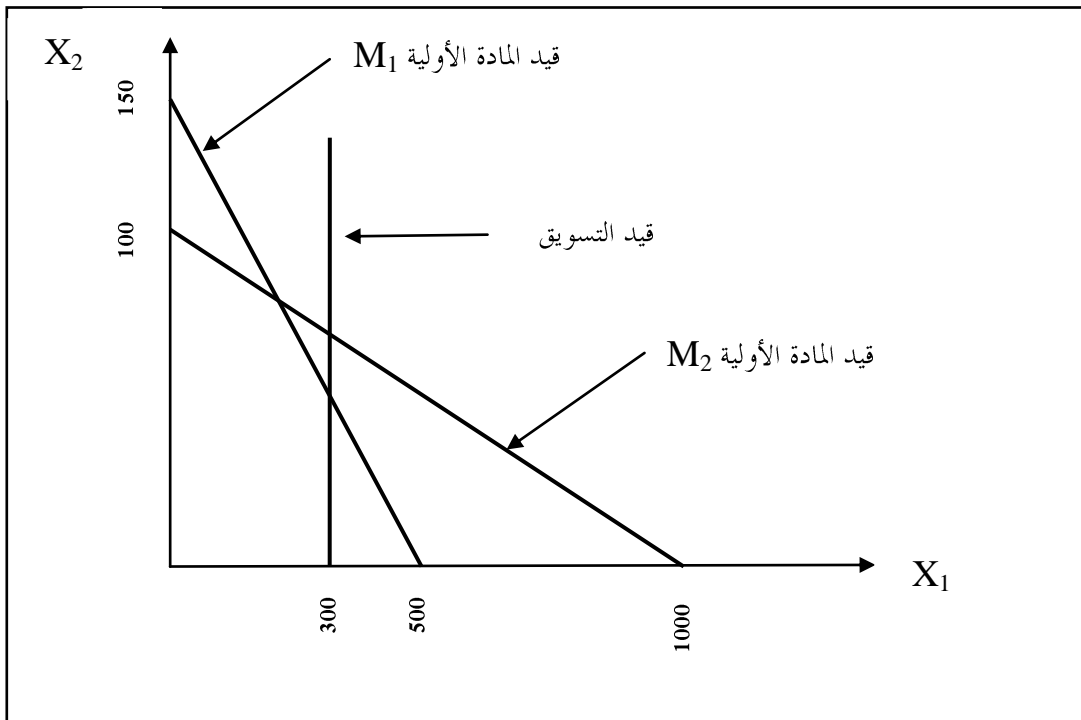
$$X_1, X_2 \geq 0 \quad \text{شرط عدم السلبية}$$

حيث أن:

X_1 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج (P_1)، X_2 تمثل عدد الوحدات المنتجة من المنتج (P_2)

يمكن تمثيل هذه القيود بيانيا كما هو موضح في الشكل الموالي:

الشكل (2-3): التمثيل البياني لقيود مسألة نموذج (P.O.P)



المصدر: اليامين فالتة، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، ايتراك للنشر والتوزيع، القاهرة (مصر)،

2006، ص 209.

^(*) - أنظر الصفحة 161 من هذه الأطروحة.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

تمثل المساحة المحصورة بين النقاط (A, B, C, D, E) منطقة الحلول العملية الممكنة.

بعد تحديد إحداثيات الأركان، تبقى مسألة اختيار الحل الأمثل فتعالج مثل الطريقة المذكورة سابقا.

الفرع الثاني: الحل البياني للنماذج القابلة للإحلال

باعتبار أن الشكل الترتيبي هو النموذج المقترح لدراسته ضمن مذكرتنا هذه لذلك سنقوم بدراسة طريقة معالجته بيانيا.

لنأخذ المسألة التالية¹:

$$\text{Max}(Z_p) = 1000X_1 + 1200X_2$$

Subject to

$$2X_1 + 3X_2 \leq 24$$

قيد الطاقة العاملة

$$X_1 \leq 10$$

قيد طلب

$$X_2 \leq 7$$

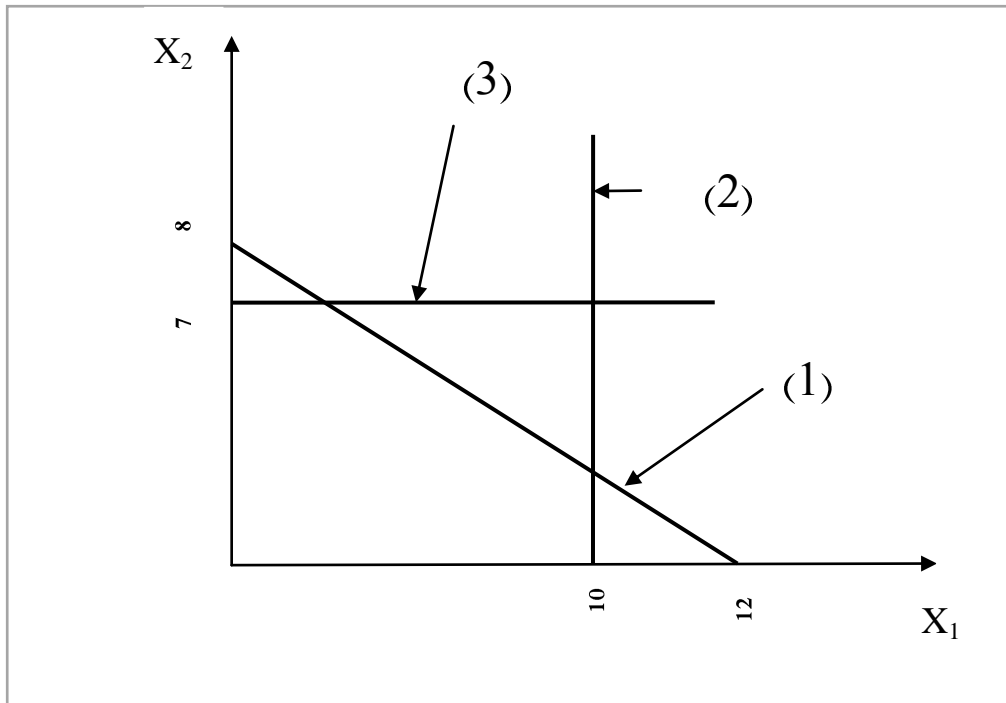
قيد طلب

$$X_1, X_2 \geq 0$$

المشكل الذي يواجه المؤسسة هو كم يجب عليها أن تنتج من X_1 و X_2 يوميا في ظل المعطيات السابقة؟

الحل موضح في الشكل البياني التالي:

الشكل (3-3): الحل البياني لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال قبل التعديل



المصدر: من إعداد الطالب.

¹ - بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 121.

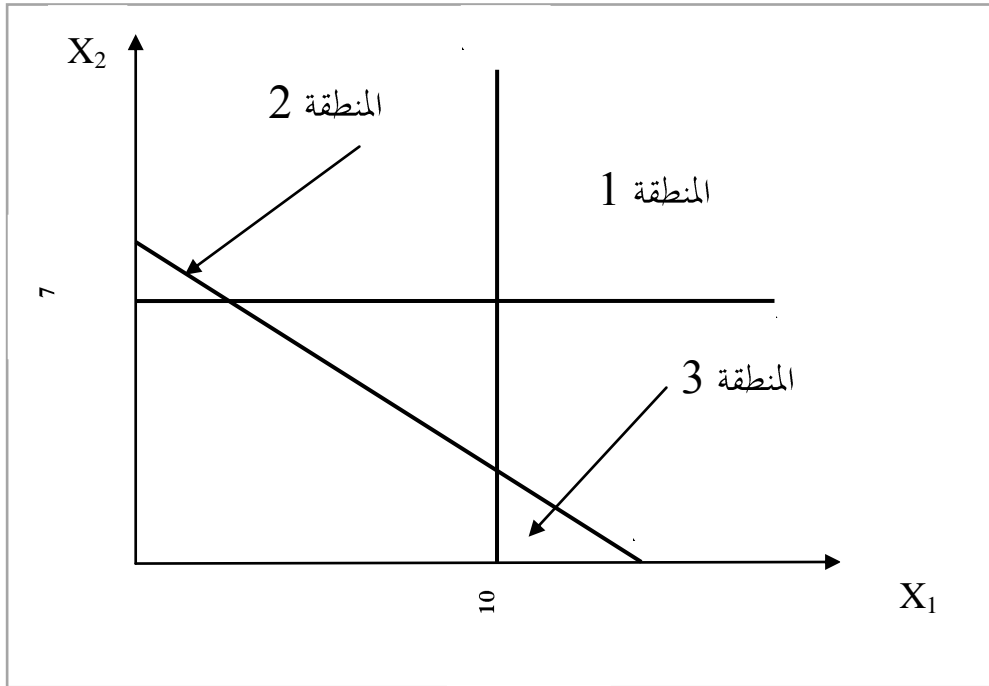
الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

وحيث أن المنطقة ABCDE تمثل منطقة الحلول العملية الممكنة، والنقطة D (10، 4/3) تمثل ركن الحل الأمثل بربح أمثل قدره $Z_p = 11600$ ون.
وبافتراض حدوث التعديلات التالية:

$$\begin{aligned} \text{Max}(Z_p) &= 1000X_1 + 1200X_2 \\ \text{Subject to} \\ 2X_1 + 3X_2 &\leq 24 && \text{قيد الطاقة العاملة} \\ X_1 &\geq 10 && \text{قيد طلب} \\ X_2 &\geq 7 && \text{قيد طلب} \\ X_1, X_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

التمثيل البياني لحل البرنامج الخطي المعدل كالتالي:

الشكل (3-4): الحل البياني لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال بعد التعديل



المصدر: من إعداد الطالب.

من التمثيل البياني يلاحظ أنه لا توجد منطقة حلول عملية ممكنة تأخذ بعين الاعتبار كل قيود البرنامج وبالتالي نستنتج أنه لا يوجد حل ممكن له، فبملاحظة التمثيل البياني نجد أن المنطقة 1 مثلا تعطي منطقة ممكنة معينة مع القيد (2) والقيد (3) وبإضافة القيد (1) نجد هذه المنطقة تصبح خارج منطقة الحلول العملية الممكنة، نفس الشيء يمكن أن يقال عن المناطق الأخرى. بهذا التصور نكون قد وصلنا إلى طريق مسدود لا يفي بطلبات الزبائن لعدم إمكانية وجود حل أمثل للبرنامج ناتج عن تناقض في القيود أو في الأهداف، هذه المشكلة يمكن التغلب عليها إما بإعادة صياغة البرنامج الخطي من جديد بعد إزالة التناقضات بين القيود أو استعمال نموذج برمجة الأهداف حسب الأولويات التي يمكن إعطاؤها للقيود والأهداف.

- وضع الأولويات:

إذا استطاع متخذ القرار وضع أولويات فإنه بالإمكان الوصول إلى نتائج أما إذا تساوت الأهداف فإنه من الصعب الوصول إلى حل. ففي النموذج السابق وبافتراض أن متخذ القرار كان يرغب في تحقيق هدف الربح، والوفاء بطلبات الزبائن والاستخدام الفعال للطاقة العاملة، فإن استخدام برمجة الأهداف تتطلب وضع الأهداف السابقة حسب أولويات معينة، فإذا كان هدف الربح يمثل أولوية أولى، فإنه يجب على متخذ القرار العمل على تحقيق هدف الربح قبل الأهداف الأخرى، ثم تحقيق هدف الأولوية الثانية إن أمكن قبل هدف الأولوية الثالثة وهكذا.

الصعوبة التي يمكن ملاحظتها هنا تكمن في أن الأهداف ليست بنفس وحدات القياس، لذا يجب على متخذ القرار أن يكون في المستوى الذي يجعله قادرا على تحديد هذه الأولويات بكل دقة حسب الزمن وحسب معلوماته المفضلة¹.

ولتوضيح مت تم التطرق إليه سابقا فإنه يمكن أن نفترض أن المؤسسة وضعت لنفسها هدف الربح يتمثل في تحقيق 16000 وحدة نقدية كهدف الأولوية الأولى، ففي هذه الحالة نكون أمام ثلاث احتمالات²:

- إمكانية تحقيق هذا الهدف بالضبط، وبالتالي عدم وجود إنحرافات.
 - تحقيق الهدف بمستوى أفضل مما هو مطلوب وبالتالي وجود إنحراف مرغوب فيه.
 - تحقيق الهدف بمستوى أقل مما هو مطلوب وبالتالي وجود إنحراف غير مرغوب فيه.
- ومما سبق نجد أن برمجة الأهداف تسعى لتحقيق واستقاء كل هدف، إلا أنه في حالة عدم إمكانية استقاء كل الأهداف لوجود تعارض وتناقض فيما بينها، فإنها تعمل على تخفيض الإنحرافات غير المرغوبة، مبتدئة بالهدف الذي يمثل الأولوية الأعلى، وعندما يتم استقاء هدف الأولوية الأعلى (الأولى)، تبدأ في الإتجاه إلى الأهداف ذات الأولوية الأقل وبالترتيب، وتنتهي الخطوات عندما تصل إلى النقطة التي لا يمكن معها إجراء أي تحسين في بعض أهداف المستويات إلى الحل الأمثل³.

بافتراض أن متخذ القرار أعاد وضع أولويات للأهداف حسب الترتيب التالي:

هدف الأولوية الأولى: تحقيق ربح قدره 16000 ون على الأقل.

هدف الأولوية الثانية: إنتاج 10 وحدات من X_1 على الأقل.

هدف الأولوية الثالثة: إنتاج 7 وحدات من X_2 على الأقل.

هدف الأولوية الرابعة: عدم استعمال أكثر من الطاقة العاملة 24 ساعة عمل.

¹- بوقرة رابع، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 124.

²- فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص 305.

³- نفس المرجع، ص 306.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

وحيث أن أسلوب برمجة الأهداف يهمل الأهداف الدنيا، حتى يتم تحقيق هدف الأولوية الأعلى، وعندما يتحقق هذا الهدف نبدأ في تحقيق الأهداف الأخرى حسب الأولويات، ونصل إلى الحل الأمثل أو الحل المرضي عندما تتحقق أهداف الأولويات تسلسلا أو عندما نصل إلى مستوى لا يمكن وراءه تحقيق أهداف أولويات دنيا¹. من هذا التحليل يمكن وضع دالة الهدف والقيود السابقة في شكل أولويات كالتالي:

$$1000X_1 + 1200X_2 \geq 16000 \quad \text{أولوية (1)}$$

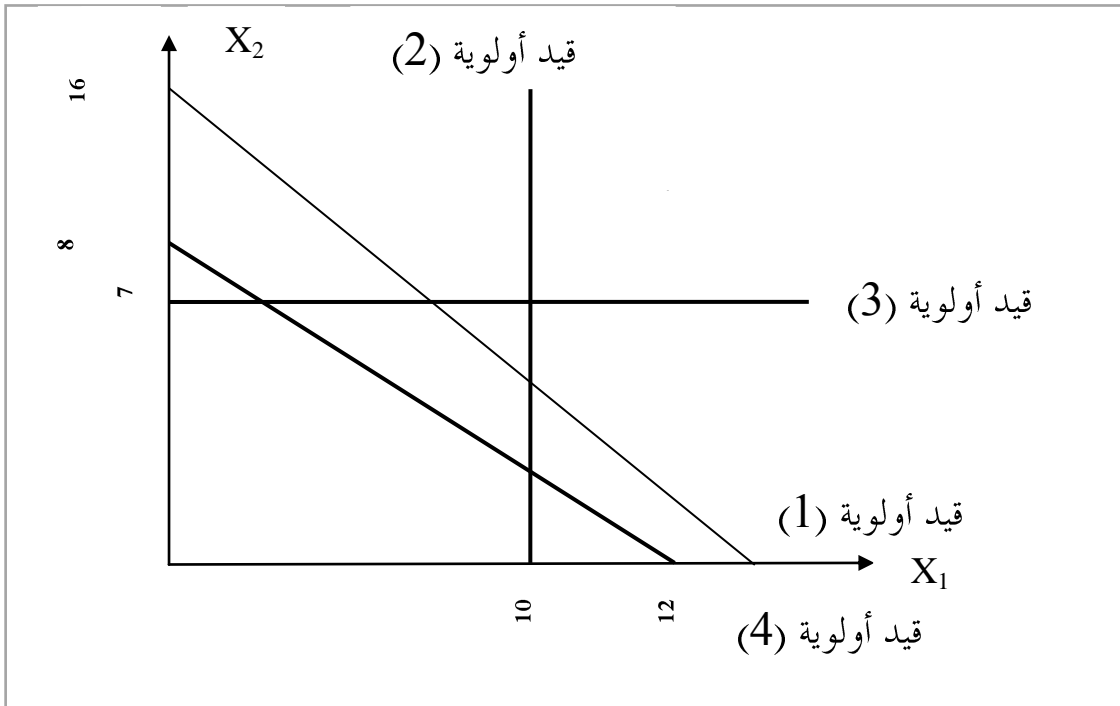
$$X_1 \geq 10 \quad \text{أولوية (2)}$$

$$X_2 \geq 7 \quad \text{أولوية (3)}$$

$$2X_1 + 3X_2 \leq 24 \quad \text{أولوية (4)}$$

بعد وضع الترتيب السابق يتم رسم الأولويات بعد تحويلها إلى معادلات:

الشكل (3-5): الحل البياني لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال بعد تحديد الأولويات



المصدر: من إعداد الطالب.

من التمثيل البياني نجد أن منطقة الحلول العملية الممكنة يمكن ملاحظتها مع قيود الأولويات الثلاثة الأولى بينما لا تتحقق مع الأولوية الرابعة وللوصول إلى حل لهذه المشكلة يتم رسم خط موازي لخط الأولوية الرابعة حتى يصل إلى النقطة A بعدها أي زيادة يصبح غير مرغوب فيها. عند النقطة A يتحقق لنا هدف الأولوية الأولى بربح قدره 18400 وحدة نقدية، وهذا يعتبر إنحراف مرغوب فيه لأنه أكبر من الربح المطلوب 16000 وحدة نقدية، كما يتحقق هدف الأولوية

¹ - بوقرة رباح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 125.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

الثانية بإنتاج 10 وحدات من X_1 وهدف الأولوية الثالثة بإنتاج 7 وحدات من X_2 بينما الطاقة العاملة فستزيد بـ 17 ساعة عمل إضافية حتى نتمكن من تحقيق الربح المطلوب.

من هذا التحليل نصل إلى أن النقطة A هي نقطة الحل الأمثل، كما يمكن تلخيص التحليل السابق في الجدول التالي:

الجدول (3-10): تلخيص نتائج الحل البياني لحل مسألة النماذج القابلة للإحلال بعد تحديد الأولويات

الأولوية	الهدف المخطط	الهدف المحقق	النتيجة
1	الربح 16000 ون	الربح 18400 ون	تحقق الهدف بإنحراف مرغوب فيه
2	إنتاج 10 وحدات من X_1 على الأقل	تم إنتاج 10 وحدات من X_1	تحقق الهدف
3	إنتاج 7 وحدات من X_2 على الأقل	تم إنتاج 7 وحدات من X_2	تحقق الهدف
4	الطاقة العاملة 24 ساعة عمل	استعمال وقت إضافي 17 ساعة	لم يتحقق الهدف

المصدر: من إعداد الطالب.

المبحث الثالث: تحليل الحساسية لنماذج البرمجة بالأهداف المتعددة

يعتمد الحل الأمثل الذي نحصل عليه للمشكلة التي يتم صياغتها في شكل نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة اعتمادا كليا على مدخلات النموذج، والتي تتمثل في القيود المفروضة على الموارد المتاحة، ومستويات الأهداف المطلوب تحقيقها وأولويات الترتيب لهذه الأهداف والأوزان لهذه الأهداف، ويبقى الحل أمثلًا إذا كانت ظروف التنفيذ الفعلي ما زالت تتفق مع الظروف التي تم في ظلها تخطيط متغيرات النموذج (الأهداف والقيود) ولكن إذا كان هناك تغيير في مدخلات النموذج وفي الظروف المحيطة بمتخذي القرار فإن ذلك سيؤثر على مشكلة البرمجة بالأهداف وبالتالي سيؤثر على الحل الأمثل بالتبعية.

وكذلك لا يكون الحل العملي لهذه المشكلة حلا كاملا وفعالا بمجرد تحديد الحل الأمثل، ولكن يتطلب الأمر ضرورة أن يلجأ القائمون على إعداد النموذج وحله إلى القيام بتحليلات كاملة ووافية مطمئنهم على سلامة تقديراتهم وتبين لهم قبل إعداد التخطيط بشكل نهائي مدى استجابة متغيرات المشكلة ومستويات الأهداف السابق إعدادها للتغيرات في الظروف التي أخذت بالحسبان عند إجراء تلك التحليلات، ومن أهم التحليلات المستخدمة في هذا المجال تحليل الحساسية.

ويعتبر تحليل الحساسية تحليل كمي يبحث على السؤال، ماذا يحدث لو حدث تغير في كل أو بعض قيم معاملات المتغيرات الداخلة في تركيب النموذج؟ وهل مازال الحل أمثلا بعد حدوث التغيرات المختلفة؟ وهل مازال يحقق كل القيود الموضوعة؟ وهل سوف يظل هو الحل الأمثل لفترة طويلة؟ وبسبب مشكلة تعدد الأهداف واختلاف أهميتها في مشكلة البرمجة بالأهداف أصبح تحليل الحساسية أكثر تعقيدا ولكنه من جانب آخر أكثر أهمية.

ولتحليل حساسية النموذج يجب أن نأخذ بعين الاعتبار التحليلات الرئيسية التالية¹: تأثير التغيرات في المستوى الموضوع للهدف، التبادل النسبي بين الأهداف، التغيرات في مراتب الأولويات.

حيث سيتم التطرق إلى النماذج القابلة للإحلال و الشكل الترتيبي بالضبط لأنه موضوع بحثنا هذا.

المطلب الأول: تأثير التغيرات في المستوى الموضوع للهدف

ما دام نموذج برمجة الأهداف يحقق مستويات موضوعة ومحددة لكل هدف، فإنه لا يمكن مقارنته على أساس أنه تعظيم أو تخفيض لدالة الهدف مثل نموذج البرمجة الخطية وحيدة الهدف، فالسؤال الممكن طرحه في هذه الحالة، ما هو أثر التغيرات التي يمكن أن تحدث على المستويات الموضوعة لكل هدف؟

من المسألة السابقة نجد أن المؤسسة وضعت هدفين هما: هدف الربح كهدف أولوية أولى وهدف مستوى المخزون كهدف أولوية ثانية.

¹ - بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 145.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

كما تم وضع هذين الهدفين كقيود تشبه قيود البرمجة الخطية، لكن باختلاف في إضافة متغيرات الانحراف d^- ويمثل المتغير الراكد في نماذج البرمجة الخطية و d^+ ويمثل المتغير الفائض في البرمجة الخطية كما تمت الإشارة إليهما سابقا.

الفرع الأول: متغيرات الانحراف غير الأساسية

1. في جدول الحل الأمثل للمسألة السابقة (الجدول (3-9)) نجد أن كلا من d_1^- و d_1^+ متغيرين غير أساسين لأنهما خارج عمود الأساس، وبالرجوع إلى تحليل الحساسية في برامج الثنائية للبرمجة الخطية، وبما أن لكل هدف نموذج برمجة الأهداف يوجد متغير انحراف سالب d^- ومتغير انحراف موجب d^+ ، فإنه بالإمكان حساب أقصى وأدنى تغير مسموح به لمتغيرات الانحراف وفق العلاقتين التاليتين¹:

العلاقة الأولى تخص d^-

الحد الأقصى للتغير المسموح به في مستوى الهدف لمتغير انحراف عدم التحقق غير الأساسي d^- والمقابل للمتغير j

$$\text{الحد الأقصى للتغير المسموح به في مستوى الهدف لمتغير انحراف عدم التحقق غير الأساسي } d^- \text{ والمقابل للمتغير } j = \text{ (قيمة المتغير الأساسي } j \text{ في الحل النهائي) } \div \text{ (معامل المتغير } d^- \text{ المقابل للمتغير الأساسي } j)$$

العلاقة الثانية تخص d^+

الحد الأقصى للتغير المسموح به في مستوى الهدف لمتغير انحراف عدم التحقق غير الأساسي d^+ والمقابل للمتغير j

$$\text{الحد الأقصى للتغير المسموح به في مستوى الهدف لمتغير انحراف عدم التحقق غير الأساسي } d^+ \text{ والمقابل للمتغير } j = \text{ (قيمة المتغير الأساسي } j \text{ في الحل النهائي) } \div \text{ (معامل المتغير } d^+ \text{ المقابل للمتغير الأساسي } j)$$

بالنسبة للمتغير d_1^- سيتم حساب حدوده الثلاثة وفقا لعدد المتغيرات الأساسية في جدول الحل الأمثل:

النتيجة	عمود d_1^-	القيم	المتغيرات الأساسية
2000 ^(*)	-1/5	400	X_1
-9000	1/5	1800	d_2^+
-16000	2/5	6400	X_2

من هذه النتيجة نجد أن المجال أو الحدود التي تقع فيها d_1^- هي:

$$2000 \geq \text{مقدار التغير في } d_1^- \leq -9000$$

بالنسبة للمتغير d_1^+ سيتم حساب حدوده الثلاثة وفقا لعدد المتغيرات الأساسية في جدول الحل الأمثل:

النتيجة	عمود d_1^+	القيم	المتغيرات الأساسية
2000 ^(**)	1/5	400	X_1
-9000	-1/5	1800	d_2^+
-16000	-2/5	6400	X_2

¹ - بوقرة رابح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 146.

^(*) - حسبت كالتالي: $2000 = (-400) \div (-1/5)$.

^(**) - حسبت كالتالي: $2000 = (400) \div (1/5)$.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

من هذه النتيجة نجد أن المجال أو الحدود التي تقع فيها d_1^+ هي:

$$2000 \geq \text{مقدار التغير في } d_1^+ \leq 9000$$

وهي نفس الحدود التي وجدت بالعلاقة السابقة، وتفسير هذه الحدود أن هدف الأولوية الأولى يمكن زيادته بمقدار 2000 أي إلى مستوى 72000 أو تخفيضه بمقدار 9000 إلى مستوى 61000 دون أي تأثير على أمثلية المتغيرات الأساسية من حيث قيمتها وموقعها في جدول الحل الأمثل.

2. أما بالنسبة لهدف الأولوية الثانية مستوى المخزون 5000 وحدة من المنتجين X_1 و X_2 والتي لها متغير انحراف سالب d_2^- ومتغير انحراف موجب d_2^+ وكما يلاحظ من الحل الأمثل للمسألة أن متغير الانحراف d_2^+ ظهر كمتغير أساسي وبالتالي لا ينطبق عليه هذا التحليل، هذا يعني أن هذا التحليل ينطبق على متغير الانحراف السالب d_2^- وعليه يتم تطبيق العلاقة التي تحسب متغير الانحراف السالب وهي العلاقة الأولى.

بالنسبة للمتغير d_2^- سيتم حساب حدوده الثلاثة وفقاً لعدد المتغيرات الأساسية في جدول الحل الأمثل:

النتيجة	عمود d_2^-	القيم	المتغيرات الأساسية
$-\infty$ (*)	0	400	X_1
1800	= -1	÷ 1800 =	d_2^+
$-\infty$	0	6400	X_2

من هذه النتيجة نجد أن المجال أو الحدود التي تقع فيها d_2^- هي:

$$1800 \geq \text{مقدار التغير في } d_2^- \leq -\infty$$

الفرع الثاني: متغيرات الانحراف الأساسية

ذكرنا سابقاً في طريقة السيمبلكس للبرمجة الخطية، أن المتغير الراكذ إذا ظهر في عمود المتغيرات الأساسية على جدول الحل الأمثل، لن يكون له تأثير على أمثلية المتغيرات الأساسية أي يمكن لثابت هذا القيد أن يزيد بأي مقدار دون أن يؤثر على ذلك الوضع، لأنه يعتبر قيد متوفر، وعلى ذلك فإنه بالنسبة للمتغير الراكذ الأساسي يمكن أن ينخفض الطرف الأيسر الأصلي للقيد بمقدار يعادل قيمته في جدول الحل الأمثل، وبالنسبة للمتغير الفائض الأساسي، فإن الجانب الأيمن للقيد يمكن أن يزيد بأي مقدار يعادل قيمته في جدول الحل النهائي. وهذا يمكن أن ينطبق على برمجة الأهداف كذلك¹.

وحيث أن d_2^+ قد ظهر في جدول الحل الأمثل كمتغير انحراف أساسي (وهو متغير فائض)، وقيمته في الجدول تساوي 1800، إذن يمكن القول أن مستوى الحد الأقصى للمخزون يمكن أن يزيد بمقدار 1800 وحدة أو أن ينخفض بأي مقدار دون تغيير الوضع الأمثل للمتغيرات الأساسية في جدول الحل الأمثل.

(*) - حسبت كالتالي: $-\infty = (0) \div (-400)$ (بعد نزع حالة عدم تعيين في حساب النهايات)

¹ - فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص 384.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

وعلى العموم سواء كنا نقوم بحساب حدود التغير باستخدام متغيرات عدم التحقق أو متغيرات التجاوز (متغيرات الزيادة أو المبالغة) فإن الحدود المحسوبة للمتغيرات في المستوى الموضوع للهدف ستكون واحدة في الحالتين¹.

المطلب الثاني: التبادل النسبي بين الأهداف

بالرغم من أن برمجة الأهداف لا تحاول أن تجري تبادلاً نسبياً بين الأهداف، إلا أنه في مقدورنا أن نحدد ضمناً القيم النسبية لمختلف الأهداف عن طريق تحليل واختبار جدول الحل الأخير، وذلك لأنه سيعطي لمتخذ القرار قدراً كبيراً من المعلومات الهامة وتعطيه مرونة في اتخاذ القرار بناءً على هذا الفهم.

إن التبادل النسبي بين الأهداف يعني الوقوف على الأثر الذي سيتركه تخفيض الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الدنيا على الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية العليا. وهنا نريد أن نقف على حقيقة أثر تخفيض الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الدنيا بمقدار وحدة واحدة على الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الأعلى².

بالنظر إلى الجدول (3-9) (جدول الحل الأمثل)، سنرى أن الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الثانية يمثل ما مقداره 1800 وحدة، ومن هنا يمكن طرح التساؤلات التالية:

ألا يمكن تحسين هذا الوضع؟ وبمعنى آخر ألا يمكن تخفيض هذا الانحراف إلى مقدار أقل؟

الإجابة بأنه يمكن تخفيضه، إذن كيف يتم ذلك؟ ولماذا لم يتم ذلك؟، أما كيف يتم ذلك فإننا لو نظرنا إلى صف صافي التغير عند الأولوية الثانية سنجد أنه في الإمكان تحسين دالة هدف الأولوية الثانية عن طريق اختيار المتغير d_1^- كمتغير داخل حيث أن له قيمة صافي تغير سالبة مما يعني أن اختياره داخل سيؤدي إلى تحسين دالة الهدف أي تخفيض الانحراف في هذا الهدف إلى مقدار أقل، أما لماذا لم يتم ذلك؟، فقد سبق أن ذكرنا أننا لا نقوم بإجراء هذا التحسين لأن قيمة صافي التغير للمتغير d_1^- عند مستوى الأولوية هو $(1+)$ ، بمعنى أنه إذا أصبح المتغير d_1^- متغير أساسي، فإن القيمة التي سيأخذها ستعادل قيمة عدم تحقق هدف الربح ذو الأولوية الأعلى. ومعنى ذلك أنه مقابل كل وحدة نقدية تنقص من هدف الربح تحصل على تخفيض مقداره $(1/5)$ في عدد الوحدات المنتجة زيادة على مستوى الحد الأقصى للمخزون. أو بمعنى آخر، أن تخفيض عدد الوحدات المنتجة زيادة عن مستوى الحد الأقصى للمخزون بمقدار وحدة واحدة، سيؤدي إلى تخفيض الأرباح بمقدار 5 وحدات نقدية.

¹ - فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص 385.

² - نفس المرجع، ص 385-386.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

لذلك يمكننا أن نقرر أن التبادل أو التحويل الضمني بين الهدفين (الربح - مستوى المخزون) هو 5 وحدات نقدية تخفيض في الأرباح مقابل كل وحدة زيادة في مستوى المخزون.

من هنا يمكن أن نستنتج مدى أهمية هذه المعلومات لمتخذ القرار في امداده بحقائق تمكنه من أن يتخذ القرار السليم، فإذا كان مستعداً للتضحية بأرباح مقدارها 9000 وحدة نقدية مقابل عدم زيادة حجم المخزون عن الهدف الموضوع فإنه يمكن ذلك إلا أنه في هذه الحالة يكون قد أعطى لهدف المخزون أولوية أولى، وهذا ما سنتطرق إليه في الفرع الموالي.

المطلب الثالث: التغيرات في مراتب الأولويات

قد تؤدي التغيرات في مراتب أولويات مختلف الأهداف إلى إحداث تأثيرات هامة على الحل الأمثل الذي تم التوصل إليه قبل تلك التغيرات، ولذلك فإن من مجالات تحليل واختبار الحساسية التي يتعين القيام بها في مشاكل برمجة الأهداف لتحديد تأثير التغيرات في مراتب الأولوية على الحل الأمثل. فعلى سبيل المثال وجدنا في المشكلة الحالية أن هناك هدفين يمثل هدف الربح ذو الأولوية الأولى، ويمثل الحد الأقصى للمخزون الأولوية الثانية، وبفرض أنه قد تم إعادة ترتيب تلك الأولويات، بأن نأخذ هدف الحد الأقصى للمخزون مستوى الأولوية الأولى، عندئذ نتساءل هل إعادة ترتيب تلك الأولويات يحتاج إلى إعادة حل المشكلة مرة أخرى من بدايتها لأخذ هذه التغيرات في الحسبان؟، للإجابة على ذلك نقول أنه برغم أن إعادة الحل من بدايته أمر ممكن، إلا أنه ليس من الضروري اجراؤه، وأن اختبار الحساسية كاف للوصول إلى المعلومات التي نريدها.

لقد تبين بكل وضوح أن جدول الحل الأمثل الذي تم التوصل إليه لحل المشكلة الحالية يمثل الحل الأمثل، وذلك لأن أي محاولة لتحسين هدف المخزون سيكون حتى على حساب هدف الربح، وعليه إذا تغيرت أولويات هذه الأهداف، فإن هذا الجدول لن يكون هو جدول الحل الأمثل، لأن هدف المخزون سيأخذ أسبقية على هدف الربح¹.

فإذا اعتبرنا أن هدف المخزون هو الذي يمثل هدف الأولوية، وقمنا بتحسين الحل عن طريق ضم المتغير d_1^- إلى الحل باعتباره المتغير الداخل وذلك لأنه ذي القيمة السالبة الوحيدة في سطر صافي التغير لهدف المخزون، ثم تحديد المتغير الخارج في هذه الحالة وهو d_2^+ ، بالإضافة إلى تحديد عنصر الدوران، سنجد جدول الحل الأمثل التالي:

¹ - فريد عبد الفتاح زين الدين، مرجع سابق، ص 387-388.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

الجدول (3-11): جدول الحل الأمثل لحل المسألة النماذج القابلة للإحلال بعد تغيير رتب الأولويات

معاملات الهدف للمتغيرات الأساسية		المتغيرات الأساسية	X_1	X_2	S_1	d_1^-	d_1^+	d_2^-	d_2^+	القيم
L_1	L_2									
0	0	X_1	1	0	1	0	0	-1	1	2200
0	1	d_1^-	0	0	-5	1	-1	-5	5	9000
0	0	X_2	0	1	-1	0	0	2	-2	2800
دالة الهدف = صفر			0	0	0	0	0	0	1	الأرباح الداخلة
		L_2	0	0	0	0	0	0	0	التكاليف الداخلة
			0	0	0	0	0	0	1	صافي التغير
دالة الهدف = 9000			0	0	0	1	0	0	0	الأرباح الداخلة
		L_1	0	0	-5	1	-1	-5	0	التكاليف الداخلة
			0	0	5	0	1	5	-5	صافي التغير

المصدر: من إعداد الطالب.

نلاحظ من الجدول السابق أنه بالإمكان أن نقول بأنه متاح لدى المؤسسة حولا بديلة يمكن على أساسها المفاضلة بينها واتخاذ القرار الأنسب لها. وفي هذه الحالة يوجد للمؤسسة بديلين يمكن المفاضلة بينهما حسب أهمية كل أولوية مبينة كالتالي:

ترتيب	الأولويات	قيم المتغيرات	القرارية	مستوى	تحقيق الهدف
الأولى	الثانية	X_1	X_2	الربح	المخزون
الربح	المخزون	400	6400	70000	6800
المخزون	الربح	2200	2800	61000	5000

لكن لو تعددت الأهداف والأولويات تظهر هناك بعض الصعوبات في عملية التغيير في مراتب الأولويات، وخاصة إذا تساوت مجموعة من الأولويات (أي أصبح لها نفس الترتيب في الأولوية)، من هذا المنطلق يمكن القول بأن تعدد الأهداف والتغيير في المراتب له أهمية كبيرة لمتخذ القرار في عملية التبديل بين أهداف الأولويات حسب الزمن وحسب ما هو متاح لدى المؤسسة وحسب المنافسة والمحيط الاقتصادي للمؤسسة¹.

المطلب الرابع: أثر وحدات القياس على الحل الأمثل في برمجة الأهداف

الفرع الأول: تأثير وحدات القياس

إن نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف التي تطرقنا إليها في هذا الفصل لازالت غامضة في كون أن تغيير وحدة القياس للأهداف لنفس النموذج تعطينا حولا مختلفة، أي يتأثر الحل الأمثل للنموذج بعد تغيير وحدة القياس للأهداف، وبالتالي تلعب وحدة القياس للأهداف دورا كبيرا في إيجاد الحل الأمثل للنموذج، بحيث إذا قمنا بتغيير وحدة القياس للأهداف سنجد حولا مختلفة لنموذج واحد مما ينتج عنه تناقض، وعليه سنقترح في طرفنا مختلفة تؤدي إلى نفس الحل عند تغيير وحدة القياس للأهداف.

¹ - بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 151.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

هذا المشكل الذي يدفعنا إلى دراسة ما يسمى بتوحيد وحدات القياس للأهداف، كأن الأهداف تقاس بوحدة قياس واحدة أو معيارية. الهدف من هذه الطرق هو إيجاد نفس الحل في حالة تغير وحدة القياس للأهداف لنفس النموذج¹.

إن تغيير وحدة القياس للقيود تؤثر مباشرة على الحل الأمثل لنفس النموذج، أي إذا غيرنا وحدة القياس لإحدى القيود، فالحل الذي سنحصل عليه يختلف عن الحل السابق المحسوب بوحدة القياس السابقة لنفس النموذج، ولفهم هذا نستعين بالمثال التالي²:

لدينا النموذج M_1 التالي:

$$\text{Min}(Z) = P_1d_1^+ + P_2d_2^+ + P_3d_2^- + P_4d_3^- + P_5d_4^-$$

Subject to

$$\text{obj1: } X_1 + X_2 + d_1^- - d_1^+ = 400$$

$$\text{obj2: } 2X_1 + X_2 + d_2^- - d_2^+ = 500$$

$$\text{obj3: } 0.4X_1 + 0.3X_2 + d_3^- - d_3^+ = 240$$

$$\text{obj4: } X_1 + d_4^- - d_4^+ = 300$$

$$X_1, X_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^+, d_3^-, d_4^+, d_4^- \geq 0$$

الحل لهذا النموذج M_1 هو كما يلي:

$$X_1 = 250, X_2 = 0, Z = 190$$

إن القيمة ($Z = 190$) هي خليط من وحدات القياس (الدينار، عدد الساعات، ...)، وبالتالي ليس لها أي تفسير اقتصادي.

الآن سنغير وحدة القياس لإحدى القيود، مثلاً نأخذ القيد 3 (obj3)، ونعوض وحدة القياس الدينار بوحدة القياس جديدة (السنتم)، أو الوحدة المعمول بها في الإتحاد الأوروبي اليورو، فإن الحل الجديد لنفس النموذج M_1 بعد تغيير وحدة القياس سيختلف عن الحل السابق بحيث يصبح القيد 3 كما يلي:

$$40X_1 + 30X_2 + d_3^- - d_3^+ = 24000^{(*)}$$

وبالتالي يصبح حل النموذج M_2 الذي يحتوي على هذا القيد كما يلي:

$$X_1 = 300, X_2 = 400, Z = 800$$

نلاحظ أن الحل للنموذج M_1 يختلف عن الحل للنموذج P_2 ، إذن المشكل هنا هو مشكل تغيير وحدة القياس للأهداف لنفس النموذج، فوحدة القياس تؤثر بشكل مباشر على الحل الأمثل، فلهذا السبب يجدر بنا الحديث عن توحيد وحدات القياس للأهداف.

¹- موسليم حسين، مرجع سابق، ص 74.

²- نفس المرجع، ص 75.

^(*)- حيث 1 دينار = 100 سنتم.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

الفرع الثاني: توحيد وحدات القياس

يقصد بتوحيد وحدات القياس، إختيار وحدة قياس واحدة في جميع الأهداف، ودالة الإنحرافات أي بمعنى آخر لا يمكن القول أن الهدف الأول محسوبا بالدينار، والهدف الثاني باساعات، ...، فجميع الأهداف يجب أن تحسب بوحدة قياس واحدة (Standard). ويمكن تحديد طرق توحيد وحدات القياس كالآتي¹:

أولاً: التوحيد الإقليمي

ينص هذا التوحيد على أن تقسيم كل المعاملات التكنولوجية أو التقنية a_{ij} للمتغيرات القرارية X_{ij} والقيم المستهدفة (الأهداف) g_i على القيمة $\sqrt{\sum a_{ij}^2}$ وبالتالي فالنموذج M_1 يأخذ الشكل التالي:

$$\text{Min}(Z) = P_1(d_1^+) + [P_2(d_2^+) + P_3(d_2^-)] + P_4(d_3^-) + P_5(d_4^-)$$

Subject to

$$\text{obj1: } \frac{1}{\sqrt{1^2+1^2}} X_1 + \frac{1}{\sqrt{1^2+1^2}} X_2 + (d_1^-)' - (d_1^+)' = \frac{400}{\sqrt{1^2+1^2}}$$

$$\text{obj2: } \frac{2}{\sqrt{2^2+1^2}} X_1 + \frac{1}{\sqrt{2^2+1^2}} X_2 + (d_2^-)' - (d_2^+)' = \frac{500}{\sqrt{2^2+1^2}}$$

$$\text{obj3: } \frac{0.4}{\sqrt{(0.4)^2+(0.3)^2}} X_1 + \frac{0.3}{\sqrt{(0.4)^2+(0.3)^2}} X_2 + (d_3^-)' - (d_3^+)' = \frac{240}{\sqrt{(0.4)^2+(0.3)^2}}$$

$$\text{obj4: } \frac{1}{\sqrt{1^2}} X_1 + (d_4^-)' - (d_4^+)' = \frac{300}{\sqrt{1^2}}$$

$$X_1, X_2, (d_1^-)', (d_1^+)', (d_2^-)', (d_2^+)', (d_3^-)', (d_3^+)', (d_4^-)', (d_4^+)' \geq 0$$

وبالتالي فالدالة الاقتصادية $\text{Min}(Z)$ بعد تعويض الإنحرافات الجديدة بالإنحرافات الأولى تصبح:

$$\text{Min}(Z) = P_1 \frac{d_1^+}{\sqrt{1^2+1^2}} + P_2 \frac{d_2^+}{\sqrt{2^2+1^2}} + P_3 \frac{d_2^-}{\sqrt{2^2+1^2}} + P_4 \frac{d_3^-}{\sqrt{(0.4)^2+(0.3)^2}} + P_5 \frac{d_4^-}{\sqrt{1^2}}$$

يصبح الحل الجديد كالتالي:

$$X_1 = 300, X_2 = 54.59, Z = 274.60$$

ثانياً: التوحيد المنوي

مبدأ هذا التوحيد ينص على أن نقسم المعاملات التقنية (التكنولوجية) a_{ij} على القيمة المستهدفة (الهدف) g_i ، ونضرب في 100، أي $(\frac{a_{ij}}{g_i} \times 100)$ ، وبالتالي الإنحرافات الجديدة يمكن حسابها على أساس الإنحرافات الأولى كما يلي:

¹ - موسليم حسين، مرجع سابق، ص 76-77.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

$$(d_i^+)' = \frac{d_i^+}{g_i} \times 100$$

$$(d_i^-)' = \frac{d_i^-}{g_i} \times 100$$

إذن بعد قسمة وحدات القياس للأهداف على القيم المستهدفة لها وضربها في 100 يصبح النموذج الجديد M_3 كما يلي:

$$\text{Min}(Z) = P_1 \frac{d_1^+}{500} + P_2 \frac{d_2^+}{400} + P_3 \frac{d_2^-}{400} + P_4 \frac{d_3^-}{240} + P_5 \frac{d_4^-}{300}$$

Subject to

$$\text{obj1: } \frac{100}{500} X_1 + \frac{100}{500} X_2 + d_1^- - d_1^+ = 100$$

$$\text{obj2: } \frac{200}{400} X_1 + \frac{100}{400} X_2 + d_2^- - d_2^+ = 100$$

$$\text{obj3: } \frac{40}{240} X_1 + \frac{30}{240} X_2 + d_3^- - d_3^+ = 100$$

$$\text{obj4: } \frac{100}{300} X_1 + d_4^- - d_4^+ = 100$$

$$X_1, X_2, d_1^+, d_1^-, d_2^+, d_2^-, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+ \geq 0$$

الحل لهذا النموذج M_3 هو كما يلي: $X_1 = 200, X_2 = 0$

الآن لو غير وحدة القياس لإحدى الأهداف ونقوم بعملية التحويل سنجد نفس النموذج M_3 الذي

يقودنا إلى نفس الحل: $X_1 = 200, X_2 = 0$

مثلا لو نأخذ الهدف رقم 3 ونختار وحدة القياس السنتم عوض الدينار، عندئذ يصبح الهدف رقم 3 كما يلي:

$$40X_1 + 30X_2 + d_3^- - d_3^+ = 24000$$

وبعد استعمال طريقة التوحيد المئوي تصبح المعادلة 3 كما يلي:

$$0.16X_1 + 0.125X_2 + d_3^- - d_3^+ = 100$$

أي نتحصل على نفس الهدف الذي ظهر في النموذج M_3 .

نلاحظ من خلال النموذجين السابقين أن عملية تغيير وحدة القياس للأهداف لهما، تؤدي إلى نفس

الحل للنموذج الموحد الذي يفسر مبدأ التوحيد الإقليدي والمئوي.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

الفرع الثالث: مبدأ التوحيد في حالة دالة هدف واحدة

الآن سنرى هل تغير وحدة القياس بالنسبة لدالة هدف واحدة ستؤثر على الحل الأمثل أم لا؟، أي عند تغيير وحدة القياس للقيود هل تؤدي بنا إلى حل مختلف عن الحل الأمثل السابق المحسوب بوحدة القياس الأولى¹.

نفرض أنه لدينا النموذج الخطي (M_1) التالي:

$$\text{Min, Max}(Z) = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^k a_{ij} X_j \leq b_i \quad \text{---(1)}$$

$$X_1, X_2, \dots, X_j \geq 0$$

الآن لنفرض أن وحدة القياس a_{ij} للقيود تغيرت بحيث رُجحت بوحدة قياس $(a_{ij})'$ أي إذا كانت لدينا المعلمات التالية: $(a_{ij})' = \alpha_i a_{ij}$ ، $(b_i)' = \alpha_i b_i$ ، فنحصل على النموذج (M_2) التالي:

$$\text{Min, Max}(Z) = \sum_{j=1}^n (C_j)' X_j$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^k (a_{ij})' X_j \leq (b_i)'$$

$$X_1, X_2, \dots, X_j \geq 0$$

وبعد عملية التعويض نحصل على:

$$\text{Min, Max}(Z) = \sum_{j=1}^n \alpha_i C_j X_j$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^k \alpha_i a_{ij} X_j \leq \alpha_i b_i \quad \text{---(2)}$$

$$(2) \Leftrightarrow \alpha_i \left(\sum_{i=1}^k a_{ij} X_j \right) \leq \alpha_i b_i$$

$$\Leftrightarrow \sum_{i=1}^k a_{ij} X_j \leq b_i$$

$$\Leftrightarrow (1)$$

$$X_1, X_2, \dots, X_j \geq 0$$

¹ - موسليم حسين، مرجع سابق، ص 79.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

نلاحظ أن قيود النموذج (M_1) تكافئ قيود النموذج (M_2)، أي أن تغيير وحدة القياس للقيود لم تؤثر عليها. أما بالنسبة للدالة الاقتصادية، فليست لها علاقة مع عملية تغيير وحدة القياس فهي دائماً تعبر عن تعظيم الأرباح أو تقليص التكاليف بوحدة قياس واحدة فقط، سواء كانت بالدينار أو بوحدة قياس أخرى، فإنها لا تؤثر على الحل الأمثل الذي يبقى ثابتاً، وبالتالي فهي موحدة دائماً، ولتوضيح ذلك نستعين بالمثال التالي:

لنفرض أنه لدينا النموذج:

$$\text{Min}(Z)=100X_1+250X_2$$

$$\text{Subject to } 9X_1+2X_2 \geq 18 \text{ (1)}$$

$$3X_1+2X_2 \geq 12 \text{ (2)}$$

$$6X_1+12X_2 \geq 36 \text{ (3)}$$

$$X_1 \leq 7 \text{ (4)}$$

$$X_2 \leq 6 \text{ (5)}$$

$$X_1, X_2, \geq 0$$

بعد حل النموذج نتحصل على الحل الأمثل التالي: $X_1 = 6, X_2 = 0, Z = 600$

الآن سنقوم بتغيير وحدة القياس للقيود الأول والثاني بحيث نرجح القيد الأول بالعدد 100 أي نعوض الدينار بالسنتيم، أما القيد الثاني نرجحه بالعدد 60، أي نعوض الساعات بالدقائق، وعليه سنحصل على النموذج M_2 كما يلي:

$$\text{Min}(Z)=100X_1+250X_2$$

$$\text{Subject to } 900X_1+200X_2 \geq 1800$$

$$180X_1+120X_2 \geq 720$$

$$6X_1+12X_2 \geq 36$$

$$X_1 \leq 7$$

$$X_2 \leq 6$$

$$X_1, X_2, \geq 0$$

الحل الأمثل لهذا النموذج (M_2) هو:

$$X_1 = 6, X_2 = 0, Z = 600$$

إذن من خلال النتائج السابقة يتضح أن الحل السابق للنموذجين (M_1) و (M_2) هو نفسه، وبالتالي فإنه في حالة وجود نموذج يحتوي على دالة هدف واحدة، فإن تغيير وحدة القياس للقيود لا تؤثر على قيمة الدالة الاقتصادية (Z).

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

إن الطريقتين اللتين سبق ذكرها (أي طريقتي التوحيد الإقليدي والمئوي) لا تعطيان تفسيراً رياضياً واقتصادياً للنموذج، لأن كل القيود أصبحت تحتوي على وحدة قياس أحادية (Standard)، أي وحدة القياس المستعملة في الهدف الأول هي نفسها الموجودة في جميع القيود الأخرى، وهذا ما يتناقض مع المعطيات الأصلية للنموذج، ويستحيل أن نكتب القيود بدون وحدة قياس، أو مقاسة بوحدة قياس واحدة، فمنها من يعبر عن العملة وأخرى عن الوزن أو الوقت، ...، إضافة إلى ذلك فإن النموذج الأصلي يتغير إلى نموذج آخر بعد تغيير وحدة القياس للقيود، كأننا نقوم بحل نموذج آخر يختلف تماماً عن الأول¹.

الفرع الرابع: مزايا وعيوب نموذج برمجة الأهداف

أولاً: مزايا استخدام نموذج برمجة الأهداف

تتمثل هذه المزايا فيما يلي²:

◆ تعطي لمتخذ القرار حلاً مقنعاً ومقبولاً في نفس الوقت لأنها تأخذ بعين الاعتبار المعلومات المفضلة لديه قبل حل المسألة.

◆ السهولة في التعامل مع هذه النماذج ما دامت تعطي الحل المقبول الذي يتم التعامل معه طرف متخذ القرار، كما أن الحل النهائي المحصل عنه طريق برمجة الأهداف يعتبر أحسن حل مقارنة مع النماذج الأخرى لأنه يأخذ بعين الاعتبار الأولويات حسب أهميتها لمتخذ القرار.

◆ إمكانية تطبيقها على مشكلات تشمل متغيرات وقيود كثيرة بسهولة ويسر عن طريق الإعلام الآلي.

◆ عدم حاجة متخذ القرار لاستعمال معاملات ترجيحية لهذا النوع من النماذج لكونها نماذج تتصف بـ:

- سرعة الحل.

- قابلية التطبيق.

- دقة التنفيذ.

◆ الوقت المطلوب لمعالجة هذا النوع من المسائل أقل منه كثيراً من مسائل أخرى وخاصة سهولة البرامج عن طريق الإعلام الآلي.

◆ سهل التعامل معها من حيث تحليل الحساسية أي تصحيح الانحرافات.

◆ تحسين إمكانية معرفة تكلفة الفرصة البديلة، مما يساعد متخذ القرار في إعطاء أولوية للموارد النادرة، كما تساعد المسيرين في التخطيط والاستعمال الأمثل لعوامل الإنتاج.

أما فيما يتعلق بالماخذ على برمجة الأهداف فيمكن في الصعوبة التي تواجه متخذ القرار في تحديد الأولويات قبل حل النموذج.

¹- موسليم حسين، مرجع سابق، ص 81.

²- بوقرة رابح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 154.

الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي.

ثانياً: عيوب استخدام نموذج برمجة الأهداف

- بالرغم من المزايا التي تمتاز بها برمجة الأهداف إلا أن هناك بعض العيوب تحسب عليها وخاصة من وجهة نظر اتخاذ القرار، تتمثل في¹:
- ◆ إهمال أو عدم إعطاء أهمية للعوامل التي لا يمكن قياسها أي تقييمها وبالتالي فإن اتخاذ القرار قد يكون منقوصاً بدرجة كبيرة جداً.
 - ◆ استعمال التحليل انطلاقاً من البرمجة الخطية يتطلب الكثير من المعلومات التي تساعد في التحليل وبالتالي فإن صعوبة الحصول عليها أو تكييفها مع المعلومات المطلوبة وخاصة في حالة ندرة الخبرات الفنيين أو المستشارين، قد يؤثر بدرجة كبيرة في اتخاذ القرارات.
 - ◆ العلاقات بين المتغيرات الخاضعة للبرمجة الخطية في بعض الحالات قد تكون غير خطية مما يتطلب الأمر استعمال نماذج البرمجة غير الخطية.
 - ◆ استعمال برمجة الأهداف في المؤسسة الإنتاجية أو الاقتصادية يصعب تطبيقه على أساس نظرية كلية، مما يتطلب تجزئته على النشاطات أو الأقسام والإدارات، وهذا العمل قد يؤدي إلى إحداث عدم توازن بين الأقسام داخل المؤسسة، وفي علاقات المؤسسة مع محيطها الاقتصادي.
 - ◆ الواقع الاقتصادي الحالي مبني على ظروف عدم التأكد والمخاطرة، وما دامت برمجة الأهداف مبنية على حالة التأكد التام هذا يعني أنها تكون غير فعالة في الكثير من الحالات.
 - ◆ من أهم الصعوبات التي تعترض متخذي القرار العمل بأسلوب البرمجة الخطية تكمن في معرفة المتغيرات القرارية التي يمكن إنتاجها فب حالة وجود عدد كبير من المتغيرات القرارية وعدد قليل من القيود لأنه في النهاية يكون عدد المتغيرات القرارية الأساسية مرتبط بعدد القيود.

¹ - بوقرة رايح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 155.

خلاصة الفصل الثالث

تطرقنا في هذا الفصل إلى دراسة البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في عملية ترشيد القرار الإنتاجي، فقمنا بتسليط الضوء على أحد أحدث الطرق العلمية لاتخاذ القرارات في ظل وجود عدة أهداف التي تعرف بنماذج البرمجة بالأهداف المتعددة، حيث تساعد المؤسسات على اتخاذ قرارات مثلى مراعية عدة أهداف.

وكخلاصة على ما تقدم أن البرمجة بالأهداف المتعددة تحاول تحقيق واستفءاء كل هدف، إلا أنه في حالة عدم إمكانية استفءاء كل الأهداف لوجود تعارض أو تناقض فيما بينها، فإنها تعمل على تخفيض الانحرافات غير المرغوبة، مبتدئة بالهدف الذي يمثل الأولوية الأعلى، وعندما يتم استفءاء وتحقيق هدف الأولوية الأعلى (أي تخفيض الانحراف غير المرغوب فيه)، تبدأ في الاتجاه إلى الأهداف ذات الأولوية الأقل وبالترتيب، وتنتهي الخطوات عندما تصل إلى النقطة التي لا يمكن معها إجراء أي تحسين في بعض أهداف المستويات الدنيا إلا على حساب زيادة الانحرافات غير المرغوبة فيها لبعض أهداف الأولويات الأعلى، وهذا نكون قد وصلنا إلى الحل الأمثل.

الجزء التطبيقي

الفصل الرابع:

تقديم عام لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

تمهيد

المبحث الأول: لمحة تاريخية عن وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
المبحث الثاني: أهداف وطبيعة نشاط وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
المبحث الثالث: الهيكل التنظيمي ومعايير ترشيد القرار الإنتاجي في وحدة
أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

خلاصة الفصل الرابع

تمهيد

حتى لا تبقى دراستنا منحصرة في الجانب النظري فقط، تأتي المرحلة التطبيقية نموذجاً يبين أهمية الموضوع المعالج لما له من تأثير على حياة المؤسسات الاقتصادية، فحسب أهداف هذه الأخيرة وفي ظل السوق الحرة وجب التوفيق بين رغبات المستهلكين وموارد المؤسسة المتاحة، مع مراعاة جانب أهم وهو تعدد أهداف المؤسسة، ولا يأتي هذا إلا باتخاذ القرار الرشيد. ولإجراء دراستنا التطبيقية اخترنا مؤسسة إنتاجية عمومية وهي وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 التابعة لمجمع تربية الدواجن للوسط (GAC)، وكخطوة أولى سنقوم بتعريف مجمع تربية الدواجن للوسط ووحدة أغذية الأنعام بالمسيلة من مختلف الجوانب، وفي خطوة ثانية نقوم بتفصيل نشاط الوحدة ونظام العمل بها، مع التطرق إلى هيكلها التنظيمي.

وبالتالي نتناول ضمن هذا الفصل المباحث التالية:

المبحث الأول: لمحة تاريخية عن وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108.

المبحث الثاني: أهداف وطبيعة نشاط وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108.

المبحث الثالث: الهيكل التنظيمي ومعايير ترشيد القرار الإنتاجي في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108.

المبحث الأول: لمحة تاريخية عن وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

تعتبر وحدة تغذية الأنعام بالمسيلة من المؤسسات العمومية الاقتصادية الأولى المتخصصة في صناعة أغذية الأنعام بالمنطقة، حيث أنه رغم المنافسة الشديدة التي يشهدها قطاع الإنتاج والتوزيع 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.

المطلب الأول: التعريف بمجمع تربية الدواجن ووحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

الفرع الأول: نشأة مجمع تربية الدواجن للوسط (GAC)

تم تأسيس الديوان الوطني لأغذية الأنعام سنة 1969 تحت مسمى الديوان القومي لأغذية الأنعام وذلك بمرسوم تنفيذي تحت رقم 69-19 المؤرخ في 03 أفريل 1969 الصادر عن وزارة الفلاحة والصيد البحري.

ويشمل الديوان على 33 وحدة عبر التراب الوطني هي وحدات الميناء (سكيكدة، بجاية، الجزائر، وهران) ووحدات الفيتامينات (الحروش، واد تليلات)، ووحدات أغذية الأنعام تسييرها 3 مديريات جهوية موزعة على مديرية جهوية بالشرق مقرها عنابة وأخرى بالغرب مقرها وهران وثالثة بالوسط مقرها الجزائر العاصمة، وتشرف على هذه المديريات الجهوية المديرية العامة للديوان القومي لأغذية الأنعام والواقع مقره بالقبة (الجزائر العاصمة)، وحين انتهجت الدولة سياسة الإصلاح المتمثلة في هيكلة المؤسسات الاقتصادية تم تقسيم الديوان القومي إلى ثلاثة دواوين هي:

- الديوان الجهوي للدواجن بالشرق (ORAVIE)

- الديوان الجهوي للدواجن بالغرب (ORAVIO)

- الديوان الجهوي للدواجن بالوسط (ORAC)

وفي إطار التحولات الكبرى التي عرفها الاقتصاد الوطني وما نتاج عنه انتهاج الدولة لنظام اقتصاد السوق وافتتاح السوق للمنافسة وظهور الشركات القابضة* (LES HOLDING)، منها HOLDING AGRO ALIMENTAIRES DIVERS، والذي من بين المجمعات التي يقوم بتسييرها نجد مجمع الديوان القومي لأغذية الأنعام المنبثق عنه ثلاث مجمعات ابتداء من 8 مارس 1998 هي:

* الشركات القابضة: هي عبارة عن مجمعات خاصة بكل قطاع.

- مجمع تربية الدواجن ووحدات أغذية الأنعام بالشرق (GAE)

- مجمع تربية الدواجن ووحدات أغذية الأنعام بالوسط (GAC)

- مجمع تربية الدواجن ووحدات أغذية الأنعام بالغرب (GAO)

وابتداء من سنة 2002 وحين استبدلت الشركات القابضة (LES HOLDING) بشركة تسيير مساهمات الدولة، أصبحت هي المالك لأسهم المجمع بنسبة 100 % وأصبح هذا المجمع تسييره شركتين مالكتين لجميع أسهمه هما: الديوان الوطني لأغذية الأنعام (ONAB) التي تمتلك 83200 سهم بقيمة 25000 دج للسهم أي بمبلغ قدره 208.000.000,00 دج وشركة تسيير المساهمات للإنتاج الحيواني التي تملك 39142 سهم من مجموع 122342 سهم، بقيمة 97.855.000,00 دج، وتم إعداد تسمية المجمعات كالتالي:

- مجمع تربية الدواجن للشرق ش. ذ. أ. (GAE SPA)

- مجمع تربية الدواجن للغرب ش. ذ. أ. (GAO SPA)

- مجمع تربية الدواجن للوسط ش. ذ. أ. (GAC SPA)

الفرع الثاني: نشأة وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة هي مؤسسة ذات طابع اقتصادي، تتمثل وظيفتها أساسا في إنتاج أغذية الأنعام بكل أنواعها (دواجن، أبقار، أغنام... إلخ).

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 دج¹.

الفرع الثالث: بطاقة تقنية عن الوحدة²

أولا: التسمية

مجمع تربية الدواجن للوسط - وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

Group Avicole Centre « GAC » Unités D'Aliment du Bétail U 108

ثانيا: العنوان

المنطقة الصناعية جنوب مدينة المسيلة

BP 411 Zone Industrielle M'sila 28000 Algérie (DZ)

Tél: 213 0 35 55 00 19/13 75 Fax: 213 0 35 55 13 75

¹- وثائق مقدمة من طرف دائرة الإدارة والمالية.

²- وثائق مقدمة من طرف دائرة الإدارة والمالية.

ثالثا: الموقع

تقع الوحدة بالمنطقة الصناعية بعاصمة ولاية المسيلة وبالضبط في الجهة الجنوبية للمدينة، لها واجهتين، حيث يحدها شمالا مؤسسة مغرب بايب (MAGHREB PIPE)، ومن الشرق مؤسسة جراد لسخانات المياه إيكو شود (ECO CHAUD)، ومن الغرب مؤسسة ماتريكس (MATRIX)، تتربع الوحدة على مساحة إجمالية تقدر بحوالي 4 هكتار منها ما يقارب 336.060 متر مربع مغطاة والباقي غير مستغلة.

رابعا: السجل التجاري الوطني

رقم السجل التجاري الوطني الخاص بالوحدة هو 80 B 0373.

خامسا: السجل التجاري المحلي

رقم السجل التجاري المحلي الخاص بالوحدة هو 87 B 007.

سادسا: رمز الاستغلال

رقم نشاط الوحدة هو و 108 (U 108) ورقم الإستغلال 456 (EX 456).

المطلب الثاني: المشاكل التي تواجه وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

الفرع الأول: المشاكل الخارجية للوحدة

من أهم المشاكل الخارجية التي تواجه الوحدة نجد¹:

- الديون المالية المتراكمة نتيجة تذبذب العملية الإنتاجية في السنوات الماضية؛
- عدم توفر السيولة اللازمة داخل صندوق المؤسسة؛
- إلغاء الدعم الحكومي للشعير مما أدى إلى ارتفاع تكاليفه؛
- ارتفاع تكاليف الإنتاج؛
- تحديد الموردين من طرف إدارة المجمع مما حتم على الوحدة شراء المواد الأولية وفق شروط المورد؛
- إلغاء الدعم الحكومي للمجمع الذي تنتمي إليه الوحدة.

¹ - مقابلة مع رئيسة دائرة الإدارة والمالية بتاريخ 2017/05/08.

الفرع الثاني: المشاكل المتعلقة بالعمليات الداخلية للوحدة

هناك الكثير من المشاكل المتعلقة بالعمليات الداخلية نلخصها فيما يلي:

- قدم تجهيزات الإنتاج مما لا يتيح للوحدة إمكانيات التنافس حيث تعمل فقط على الصيانة الدورية للآلات؛
- ارتفاع نسبة تعطل معدات الإنتاج مما خلق مشاكل من ناحية الصيانة (الوقت، التكاليف)؛
- الوحدة تعمل بطاقة إنتاجية تقدر بحوالي 50 % مما يوجد هدر للطاقة الإنتاجية؛
- تكاليف الإنتاج الكبيرة سواء تكاليف مباشرة أو غير مباشرة، وكذلك العمل بنظام الوردتين لا يتيح فترة لإراحة المعدات ويضيف تكاليف كبيرة من حيث الطاقة الكهربائية.
- انخفاض عدد العمال المهرة وذلك بسبب إحالتهم على التقاعد.
- تذبذب سعر المواد الأولية في السوق.

المبحث الثاني: أهداف وطبيعة نشاط وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

المطلب الأول: طبيعة نشاط وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

من خلال اسم المؤسسة تبين لنا نشاطها الأساسي هو إنتاج أغذية الأنعام بكل أنواعها، حيث تكون المنتجات التي يتم إنتاجها كما يلي:

الفرع الأول: أغذية الدجاج الأبيض للإستهلاك

أولاً: في أوائل مرحلة التربية

- التركيب: الذرى، بذور الصوجا، مخلفات الطحين، الحجر الكلسي (CALCAIRE)، فوسفات، ملح، حوامض أمينية، العناصر النادرة للفيتامينات، مضادات للتأكسد، مضادات للكوكسيديا.
 - التكميلات: مضادات للكوكسيديا، المضادات للتأكسد (BHT)، فيتامينات (A, E, D 3).
 - التوصيات: يستهلك قبل ثلاثة أشهر من تاريخ الإنتاج.
 - الإستعمال: من اليوم الأول إلى اليوم العاشر.
 - ضوابط الإستعمال: تهيأ كمية قدرها 250 غرام للرأس الواحد طوال المرحلة الأولى، والتي تستغرق عشرة (10) أيام مع الانتقال التدريجي إلى غذاء النمو لغاية اليوم الخامس عشر.
- ثانياً: في مرحلة النمو

- التركيب: الذرى، بذور الصوجا، مخلفات الطحين، الحجر الكلسي (CALCAIRE)، فوسفات، ملح، حوامض أمينية، العناصر النادرة للفيتامينات، مضادات للتأكسد، مضادات للكوكسيديا.
 - التكميلات: مضادات للكوكسيديا، المضادات للتأكسد (BHT)، فيتامينات (A, E, D 3).
 - التوصيات: يستهلك قبل ثلاثة أشهر من تاريخ الإنتاج.
 - الإستعمال: من اليوم العاشر إلى اليوم الثاني والأربعين 42.
 - ضوابط الإستعمال: تهيأ كمية قدرها 225 غرام للرأس الواحد طوال مرحلة النمو.
- ثالثاً: في نهاية مرحلة التربية

- التركيب: الذرى، بذور الصوجا، مخلفات الطحين، الحجر الكلسي (CALCAIRE)، فوسفات، ملح، حوامض أمينية، العناصر النادرة للفيتامينات، مضادات للتأكسد، مضادات للألوسومونيا.
 - التكميلات: مضادات للكوكسيديا، المضادات للتأكسد (BHT)، فيتامينات (A, E, D 3).
 - التوصيات: يستهلك قبل ثلاثة أشهر من تاريخ الإنتاج.
 - الإستعمال: من اليوم الأول الثالث والأربعين (43) إلى الخمسين (50) يوم.
 - ضوابط الإستعمال: تهيأ كمية قدرها 160 غرام للرأس الواحد ولليوم الواحد.
- ملاحظة: السحب الإجباري لهذا الغذاء خمسة (5) أيام قبل الذبح.

الفرع الثاني: أغذية الدجاج البيوض للإستهلاك

- التركيب: الذرى، بذور الصوجا، مخلفات الطحين، الحجر الكلسي (CALCAIRE)، فوسفات، ملح، حوامض أمينية، العناصر النادرة للفيتامينات، مضادات للتأكسد، عامل النمو، مضادات حيوية.
- التكميلات: المضادات الحيوية (فلافوميسين)، مضادات التأكسد (BHT)، فيتامينات (A, E, D 3).
- التوصيات: يستهلك قبل ثلاثة أشهر من تاريخ الإنتاج.
- الإستعمال: إبتداء من الأسبوع الثامن عشر.
- ضوابط الإستعمال: من 110 غرام إلى 125 غرام للرأس الواحد ولليوم الواحد.

الفرع الثالث: أغذية الدجاج البيوض المنتج

- التركيب: الذرى، بذور الصوجا، مخلفات الطحين، الحجر الكلسي (CALCAIRE)، فوسفات، ملح، حوامض أمينية، العناصر النادرة للفيتامينات، مضادات للتأكسد، عامل النمو، مضادات حيوية.
- التكميلات: المضادات الحيوية (فلافوميسين)، مضادات التأكسد (BHT)، فيتامينات (A, E, D 3).
- التوصيات: يستهلك قبل ثلاثة أشهر من تاريخ الإنتاج.
- الإستعمال: زمن بيض الطير.
- ضوابط الإستعمال: حسب ضوابط أصل الدجاج.

الفرع الرابع: أغذية مركزة لتسمين الأغنام

- التركيب: الشعير، مخلفات الطحين، الحجر الكلسي (CALCAIRE)، فوسفات، ملح، العناصر النادرة للفيتامينات.
 - التكميلات: فيتامينات (A, E, D 3).
 - التوصيات: يستهلك قبل ثلاثة أشهر من تاريخ الإنتاج.
- ملاحظة: الغذاء مركز يجب يوزع بنسبة 70 % مع إضافة 30 % من مخلفات الطحين، أي الخليط المخصص لتسمين الأنعام مكون من 3/4 من الغذاء المركز و 1/4 تقريبا من النخالة.

المطلب الثاني: أهداف وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

- إن النشاط الرئيسي الذي انشأت من أجله الوحدة هو إنتاج أغذية الأنعام بكل أنواعها، لذلك فهي دائما تسعى من أجل تحقيق الأهداف التي وجدت من أجلها ومنها¹:
- توفير الكميات المناسبة من المنتجات لتغطية احتياجات السوق المحلية؛
 - توفير مناصب الشغل وبالتالي تخفيض نسبة البطالة؛
 - تكوين العمال وتأهيلهم والرفع من مستواهم المهني؛
 - تلبية رغبات المستهلكين على المستوى الوطني، والحرص على النوعية الجيدة للمنتجات؛
 - التقليل من فاتورة الاستيراد التي تؤثر سلبا على تحقيق طموحات الوحدة؛
 - توفير الطلبات في الوقت المناسب.
- وتسعى وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة أيضا إلى تقديم مجموعة متكاملة من المنتجات ذات الجودة العالية.

وقبل إنشاء الديوان القومي لأغذية الأنعام كانت الجزائر بحاجة إلى المواد الغذائية الموجهة للأنعام باعتبارها مهمة في الاقتصاد الوطني، وقد كانت تلبى احتياجاتها الداخلية عن طريق الاستيراد من الخارج وبالتالي دفع مجموعة من المصاريف والتكاليف بالعملة الصعبة من أجل تلبية طلبات المستهلكين، لذلك قررت الدولة إنشاء مؤسسة مختصة في أغذية الأنعام لتلبية مختلف الاحتياجات المحلية من هذه المواد، وعليه أصبح مجمع ORAC يحتل مكانة بارزة في تلبية متطلبات القطاعات من المادة التي تنتجها.

¹ - وثائق مقدمة من طرف دائرة الإدارة والمالية.

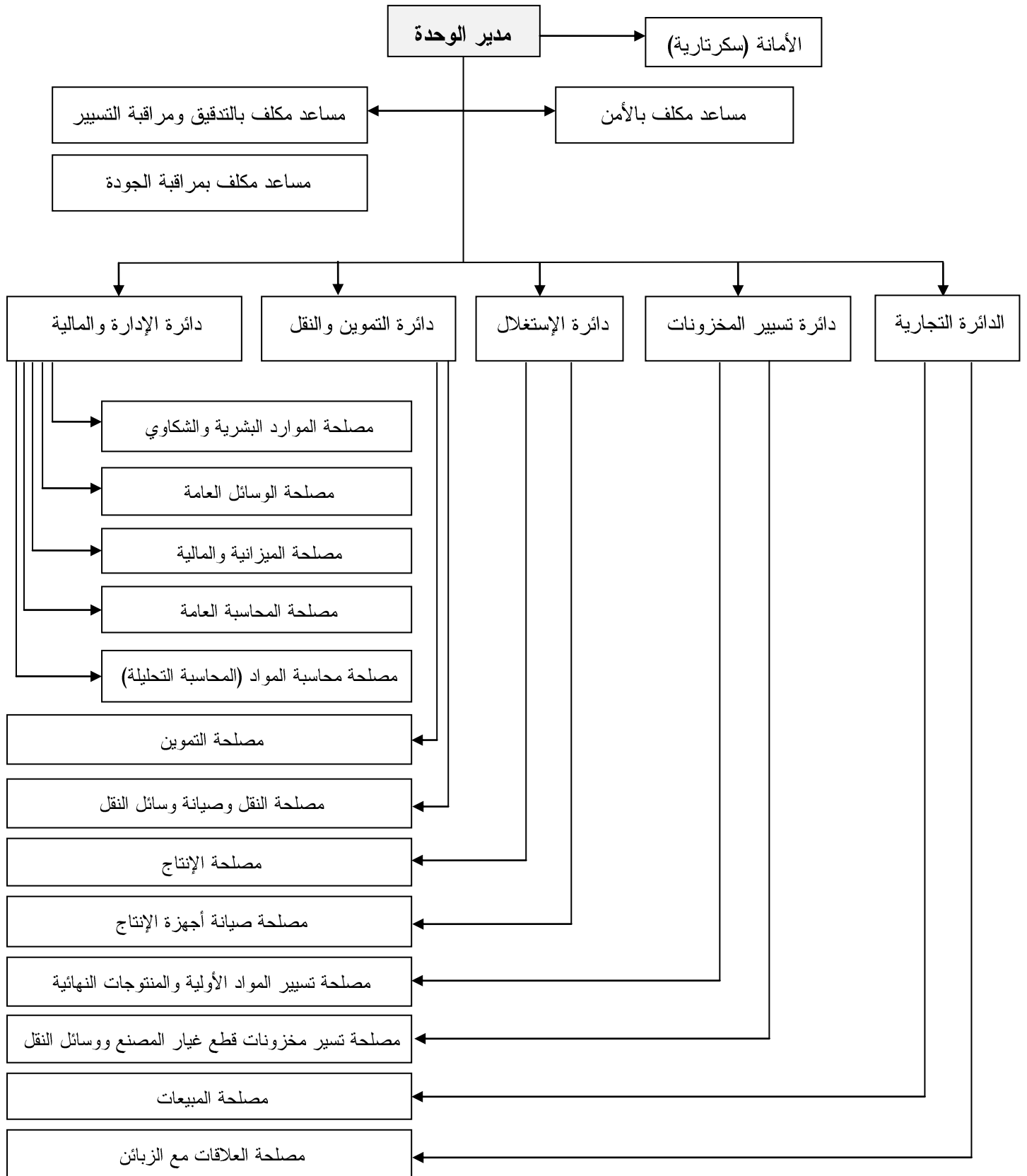
المبحث الثالث: الهيكل والتنظيمي ومعايير ترشيد القرار الإنتاجي في وحدة أغذية الأنعام
بالمسيلة و 108

المطلب الأول: الهيكل التنظيمي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

الفرع الأول: شكل الهيكل التنظيمي للوحدة

من خلال الهيكل التنظيمي الموضح في الشكل الموالي يمكن لنا ملاحظة من النظرة الأولية له هو وجود مركزية في اتخاذ القرار، أي المدير وحده فقط من يحق له اتخاذ القرارات، أما المصالح التابعة له فتربطه علاقات سلمية أي حسب التدرج السلمي للهيكل وبالتالي للسلطة، كما نلاحظ إتباع أسلوب التصميم الوظيفي للمهام أي الاعتماد في إعداد الهيكل على طبيعة ونوعية المهام الموجودة في الوحدة وتخصيص لكل وظيفة دائرة خاصة بها وترتبط بين تلك الوظائف علاقات وظيفية، لأن معظم الوظائف تحتاج إلى بعضها البعض، وبالتالي ما يمكن الخروج به هو تميز الهيكل التنظيمي للوحدة بنوع من الليونة والتجانس في المهام وتعتمد الوحدة في تنظيم أقسامها على الهيكل التنظيمي الهرمي والذي نوضحه في الشكل التالي:

الشكل (4-1): الهيكل التنظيمي لوحدة أغذية الأنعام و 108 بالمسيلة



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

الفرع الثاني: المهام والوظائف

من خلال الهيكل التنظيمي الموضح سابقا يتضح أن الوحدة تضم عددا متوسطا من الدوائر، وهذا راجع إلى صغر قاعدتها الصناعية، ويمكن شرح الهيكل التنظيمي كالتالي¹:

1- الإدارة العامة

تعتبر السلطة الأعلى لاتخاذ القرار في المؤسسة ممثلة في مدير الوحدة، وتشرف مباشرة على المصالح التالية:

- ❖ الأمانة (السكرتارية): هي همزة وصل بين مدير الوحدة وباقي الدوائر والمصالح.
- ❖ مساعد مكلف بالتدقيق ومراقبة التسيير: يعمل هذا المساعد تحت الإشراف المباشر لمدير الوحدة ومن مهامه نجد:

- المساهمة في إعداد الميزانية التقديرية؛

- مراقبة ومتابعة ميزانيات مختلف المصالح؛

- تحليل الفروقات بين الميزانية التقديرية وميزانية النشاط الحقيقي لمعرفة النقائص الموجودة

وذلك قصد رفع مستوى أداء مصالح وهاكل الوحدة؛

- تقدير تقرير شهري مفصل إلى مدير الوحدة.

- ❖ مساعد مكلف بالأمن: مهمته السهر على حماية ممتلكات الوحدة وسلامة العمال وهذا وفقا للقوانين المعمول بها بحيث يقوم المساعد المكلف بالأمن بتنظيم عمل الأفواج وتقديم التقارير اليومية والأسبوعية للإدارة، ويساعده في ذلك رؤساء فرق الأمن التي تضم 4 فرق مكونة من 12 عون وقاية وأمن تعمل وفق التناوب 6 × 4 في حراسة الوحدة ومنشأتها.

- ❖ مساعد مكلف بمراقبة الجودة: يعمل هذا المساعد تحت الإشراف المباشر لمدير الوحدة ويسهر على تطابق المواصفات المعمول بها والواجب توفرها في منتجات الوحدة.

2- الدائرة التجارية

تتشكل هذه الدائرة من 5 أفراد (3 إطارات وعوني إدارة) وتنقسم إلى مصلحتين:

- ❖ مصلحة المبيعات: تسهر هذه المصلحة على:

- استلام طلبيات الزبائن من منتجات الوحدة؛

- تقدير المبيعات على أساس طلبيات سابقة للعملاء قصد استعمالها في إنتاج المبيعات المطلوبة

في الوقت الحالي.

¹- وثائق مقدمة من طرف دائرة الإدارة والمالية.

❖ **مصلحة العلاقات مع الزبائن:** تسهر هذه المصلحة على عرض منتجات الوحدة وأسعارها بالإضافة إلى إرشاد الزبائن حول كيفية تسديد الفواتير والوثائق اللازمة لها.

3- دائرة تسيير المخزونات

تتشكل هذه الدائرة من 7 أفراد (3 إطارات و 4 أعوان إدارة) وتنقسم إلى مصلحتين:

❖ **مصلحة تسيير المواد الأولية والمنتجات النهائية:** تتولى هذه المصلحة المهام التالي:

- تسيير المخزون من المواد الأولية داخل الوحدة؛
- تقدير إحتياجات الوحدة من المواد الأولية؛
- تقدير المعلومات إلى ورشات التصنيع حول نوعية وكمية المنتجات المطلوبة من طرف الزبائن؛
- تقدير المعلومات إلى مصلحة التموين.

❖ **مصلحة تسيير مخزونات قطع غيار المصنع ووسائل النقل:** تدرج مهام هاته المصلحة فيما يلي:

- تسيير المخزون من قطع الغيار؛
- تقدير إحتياجات المصلحة من قطع الغيار وذلك اعتمادا على الأفراد العاملين بالمصلحة.

4- دائرة الإستغلال:

تتشكل هذه الدائرة من 16 فرد (3 إطارات، 7 تقنيين و 6 عمال ورشات) وتنقسم إلى مصلحتين:

❖ **مصلحة الإنتاج:** تختص بـ:

- تحويل المواد الأولية إلى منتجات تامة؛
- الإشراف على العمليات التقنية للإنتاج ابتداء من غرفة التحكم؛
- ضمان السير الحسن لوسائل الإنتاج من خلال المراقبة والمتابعة الدورية لها.

❖ **مصلحة صيانة أجهزة الإنتاج:** يسهر أفراد هذه المصلحة على:

- التنسيق مع مصلحة الإنتاج فيما إذا حدث خلل أو عطب تقني أو ميكانيكي في إحدى وسائل الإنتاج؛

- الصيانة الدورية لوسائل الإنتاج؛

- تعتبر هاته المصلحة مسؤولة عن ضمان الوضعية الجيدة للمعدات التقنية والآلات وصيانتها من التلف والعطب.

5- دائرة التمويل والنقل:

تتشكل هذه الدائرة من 12 فرد (3 إطارات و 9 أعوان) وتنقسم إلى مصلحتين:

❖ **مصلحة التمويل:** من مهامها الأساسية تحرير طلبيات الشراء لمختلف المصالح في الدوائر الأخرى، من أجل الحصول على الاعتمادات المالية الخاصة بالمشتريات التي هي نوعان كالاستثمارات التي هي ليست من صلاحيات الوحدة وإنما تعود لإدارة المجمع بالجزائر العاصمة، وباقي المشتريات الخاصة بالوحدة فهي من مهام المصلحة.

❖ **مصلحة النقل وصيانة وسائل النقل:** تسهر على:

- تسيير وسائل النقل الخاصة بالوحدة رغم قلتها، ولهذا تعتمد الوحدة على وسائل نقل المتعاملين الخواص بشكل كبير؛
- توفير ما تحتاجه وسائل النقل من صيانة أو قطع غيار.

6- دائرة الإدارة والمالية

تعتبر هذه الدائرة الجملة العصبية للوحدة لأنها تنقل للإدارة صور عن سير العمل في مختلف الأقسام الموجودة في الوحدة وتقوم كذلك بمراقبة ما يجري في المصالح الأخرى ثم تحلل كل العمليات وتخططها للمراقبة من خلال وثائقها وتنظيم تقارير دورية (كل ثلاثة أشهر) تقدمها لمدير الوحدة ومن جانب آخر نلاحظ أن هذه الدائرة تلعب دورا أساسيا في التسيير وتساعد في اتخاذ القرار لأنها بمثابة الرأس المفكر والجامع لمختلف العمليات التي تجري داخل الوحدة حيث تقوم بتسجيل كل العمليات استنادا على وثائق محاسبية تثبت صحة العملية، تتشكل هذه الدائرة من 13 فرد (6 إطارات، 4 أعوان إدارة، سائقين ومنظفة تعمل بدوام جزئي) وتنقسم إلى خمسة (5) مصالح:

❖ **مصلحة الموارد البشرية والشكاوي:** تتولى هاته المصلحة مسؤولية تسيير العمال وتكوينهم خلال مدة العمل من جميع الجوانب وتسمى بمصلحة المستخدمين، بالإضافة إلى هاته المهمة لديها مجموعة أخرى من المهام نوجزها فيما يلي:

- التحكم في أجور العمال وتكوينهم؛
 - المتابعة اليومية لكل عامل (حضور، غيابات، ...إلخ) عن طريق التنقيط اليومي والمبررات المقدمة من طرف كل عامل؛
 - متابعة الحياة المهنية للعمال (ترقية، تحويل، ...إلخ)؛
 - الاستماع إلى انشغالات العمال وشكاويهم.
- ❖ **مصلحة الوسائل العامة:** تهتم بالمحافظة على كل ما له علاقة مع الوسائل المادية للوحدة (تجهيزات مكتبية، آلات، ...إلخ).

❖ **مصلحة الميزانية والمالية:** تتمثل مهامها فيما يلي:

- معالجة جميع العمليات المتعلقة بالمقبوضات؛
- معالجة جميع العمليات المتعلقة بالمدفوعات؛
- القيام بعملية المقاربة البنكية؛
- إعطاء صورة لوضعية الخزينة؛
- تقدير تقرير دوري متعلق بنشاط المصلحة.

❖ **مصلحة المحاسبة العامة:** يتمثل عمل المصلحة في:

- تقوم بالتسجيل المحاسبي حسب الطريقة المتبعة؛
- تقوم بجمع مختلف الوثائق المحاسبية الخاصة بكل عملية وتقوم بفحص ومقارنة مدى تطابقها مع ما يجري؛
- معرفة نتائج الأعمال وحسابها من الربح أو الخسارة وتحليلها؛
- مراقبة مختلف العمليات الجارية داخل الوحدة؛
- تخصيص القيمة الخاصة بمصلحة الضرائب؛ تقديم المعلومات اللازم توفيرها من أجل عمل مصلحة الميزانية والمالية إضافة إلى التنسيق مع هاته الأخيرة ومصلحة محاسبة المواد (التحليلية) من أجل ضمان السير الحسن لعمل الدائرة.

❖ **مصلحة محاسبة المواد (المحاسبة التحليلية):** تتمثل مهام هاته المصلحة فيما يلي:

- تتحكم في عملية تسيير المخزونات من المواد الأولية والمنتجات التامة من حيث السعر والكمية وتحديد السعر المرجعي لها؛
- تتحكم في عملية تسيير المخزونات من المنتجات التامة؛
- العمل على إيجاد التكلفة الحقيقية لأي منتج من منتجات الوحدة؛
- تسجيل جميع التكاليف الخاصة بنشاط الوحدة والمتعلق بالعملية الإنتاجية؛
- تقوم هاته المصلحة بإجراء القيود المحاسبية الخاصة بالأجور.

وللإشارة فإن الوحدة تطبق المحاسبة التحليلية للمواد (محاسبة المواد) وليس المحاسبة التحليلية

بمفهومها الواسع على غرار معظم المؤسسات الجزائرية إن لم نقل كلها، كما تعتمد في نشاطها بصفة شبه كلية على ما تقدمه لها مصلحة المحاسبة العامة من معلومات.

الفرع الثالث: خصائص الهيكل التنظيمي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

إن الهيكل التنظيمي صمم لتحقيق الأهداف المسطرة للوحدة، حيث توجد هناك علاقة قوية من خلال قنوات الاتصال بين مراكز إصدار المعلومات ومراكز التنفيذ محددة من خلال شبكة اتصالات اعتمدت لتسهيل عملية التسيير والإشراف والرقابة.

يعكس الهيكل التنظيمي لأي مؤسسة جوانب متعددة أهمها:

- تعريف وتحديد المسؤوليات والمهام عن طريق تمثيل الأنشطة المختلفة الأساسية في الوحدات الإدارية؛

- تحديد السلطات من حيث التنفيذ أو الاستشارة أو مركزية أو لا مركزية تفويض السلطة.

من بين الخصائص التي تميز الهيكل التنظيمي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 نجد:

- هيكل آلي حيث سلطة اتخاذ القرار مركزية، حيث أن كل فرد في الوحدة يعرف مسؤوليته، وكل وظيفة من الوظائف منفصلة عن غيرها.

- كثرة المستويات التنظيمية داخل المؤسسة مما يزيد من تعقيد الاتصال، وصعوبة نقل وتبادل المعلومات بين مختلف المستويات، وكذا طول مدة الاتصال إذا أخذنا بعين الاعتبار أن الوحدة لا تستخدم التقنيات الحديثة في الاتصال داخل المؤسسة (الشبكات الداخلية، الانترنت) نتيجة لهذا فإن نطاق الإشراف ضيق مما قد يؤدي إلى التأثير السلبي على الروح المعنوية للموظفين حيث أن الأفراد عادة ما يرغبون في أن يقعوا تحت نطاق إشراف في أعلى مستوى إداري للمؤسسة.

- وجود تداخل في بعض المناصب لا تظهر في الهيكل التنظيمي، فعلى سبيل المثال بين مصلحة المبيعات ومصلحة العلاقات مع الزبائن فهما تهتمان بمعالجة الأمور المتعلقة بالزبائن؛

المطلب الثاني: معايير ترشيد القرارات وتخطيط الإنتاج في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

تعتبر وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة من المؤسسات الاقتصادية المنظمة، كونها تمثل إطارا لالتقاء وتفاعل مجموعة من الوظائف المتأتمية من مجموعة من الوسائل المادية والجهود البشرية والموارد المالية في سبيل تلبية الطلب، وهي تخضع في دوراتها إلى منطق التأثير والتأثير، أي على نظام علاقات التكيف والاندماج مع محيطها فيما يخص تحديد أهدافها المتعددة.

الفرع الأول: معايير تخطيط الإنتاج في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

نهدف من خلال هذا العنصر، إلى إظهار المعايير المعتمدة في كيفية بناء ورسم الخطط وأهداف المؤسسة محل الدراسة.

أولاً: خطة الإنتاج

خطة الإنتاج تركز في وضعها على¹:

- عدد أيام العمل؛
- عدد الفرق (ورديات العمل)؛
- معدل الإستخراج (قدرة الاستخلاص من المواد الأولية)؛
- طاقة الإنتاج (القدرة الإنتاجية للمؤسسة).

ثانياً: خطة التمويل

إن خطة التمويل لأي مؤسسة تبنى أساساً على الإحتياجات الضرورية لتغطية برنامج الإنتاج، بالإضافة إلى طلبيات الزبائن وسعة المخزن، وغيرها.

ثالثاً: خطة الموارد البشرية

إن أي توقع (تنبؤ) للتوظيف يبنى على عدة معايير (عناصر) كالتقاعد، الإستقالة وغيرها، بينما الخطة المتعلقة بالموارد البشرية لابد أن تركز على البرامج الضرورية للتكوين، وهذا حتى يتسنى تحقيق أحسن مردودية للعمال.

الفرع الثاني: معايير ترشيد القرار الإنتاجي في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

تتم عملية التخطيط واتخاذ القرارات في الوحدة مركزياً، حيث أنه ليس لها الحق في اتخاذ قراراتها إلى من طرف المديرية العامة حيث يمكن تلخيص معايير اتخاذ القرارات في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة فيما يلي²:

أولاً: قرار الإنتاج

يخضع قرار الإنتاج بالوحدة لتبعية الإدارة العامة، فالتخطيط للإنتاج يكون بناءً على طلبات الزبائن.

ثانياً: قرار التمويل

يشير هذا الأخير لمصادر التمويل، ويتحدد في إطار خطة مالية شاملة تكون موازية مع الإستثمارات، وتحدد فيها المشروعات من ناحية، والموارد المالية من ناحية أخرى.

ثالثاً: قرار التمويل

إن الإدارة العامة هي التي تتفاوض مع الموردين فيما يخص سعر، وكمية، وجودة المواد الأولية المشتراة.

¹- وثائق مقدمة من طرف دائرة الإدارة والمالية.

²- وثائق مقدمة من طرف دائرة الإدارة والمالية.

خلاصة الفصل الرابع

لقد تم في هذا الفصل تقديم لمحة عامة حول المؤسسة محل الدراسة، وذلك من خلال التعريف بمجمع تربية الدواجن للوسط (GAC SPA) الذي تنتمي إليه الوحدة، والتعريف بالوحدة محل الدراسة وبمختلف المصالح والدوائر التي تتضمنها مع إبراز أهم المشاكل الداخلية والخارجية التي تعترضها. كخطوة ثانية قمنا بالتفصيل في طبيعة نشاط الوحدة من خلال التطرق إلى مكونات المنتجات الأساسية للوحدة والمتمثلة في أغذية الدجاج الأبيض للإستهلاك، أغذية الدجاج البيوض للإستهلاك، أغذية الدجاج البيوض المنتج وأغذية مركزة لتسمين الأغنام. وفي الأخير تم التطرق إلى الهيكل التنظيمي للوحدة بمختلف مصالحه والدوائر التي تشرف عليها الإدارة العامة، بالإضافة إلى الخصائص التي تميزه عن باقي المؤسسات والنقائص التي تتخله، وتطرقنا أيضا إلى أهم معايير ترشيد القرارات وتخطيط الإنتاج في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108.

الفصل الخامس:

بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

تمهيد

المبحث الأول: الهيكل الإنتاجي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال
الفترة (2014-2016)

المبحث الثاني: بناء النموذج الرياضي لوحدة الأغذية الأنعام بالمسيلة و 108

المبحث الثالث: حل البرنامج الخطي باستخدام برمجة الطرق الكمية للنوافذ

QM for Windows

خلاصة الفصل الخامس

تمهيد

بعد التطرق إلى تقديم عام للمؤسسة محل الدراسة، وذلك من خلال التعريف بمجمع تربية الدواجن للوسط (GAC SPA) الذي تنتمي إليه الوحدة، والتعريف بالوحدة محل الدراسة وبمختلف المصالح والدوائر التي تتضمنها، تأتي مرحلة تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة على الوحدة محل الدراسة، ولتطبيق هذا الأخير يجب أولاً بناءه وفق معطيات وخطوات علمية مدروسة بدقة. ومن أجل الوصول إلى تحديد الهيكل الإنتاجي للوحدة محل الدراسة، توجب علينا الحضور إلى الوحدة وزيارة مختلف الورشات لمدة تجاوزت ثلاثة أشهر، بشكل يسمح لنا بتتبع خطوات تحويل المواد الأولية إلى منتجات موجهة للإستهلاك وبالتالي تمكنا من رسم مخطط يسمح لنا من معرفة مختلف مراحل الدورة الإنتاجية.

بعد الوصول إلى بناء الهيكل الإنتاجي للوحدة محل الدراسة، يمكننا بسهولة بناء نموذج رياضي وفق المعطيات التي وجدناها في الوحدة مع مراعاة الأهداف التي تسعى إليها هذه الأخيرة.

وبالتالي نتناول ضمن هذا الفصل المباحث التالية:

المبحث الأول: الهيكل الإنتاجي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال الفترة (2014-2016)

المبحث الثاني: بناء النموذج الرياضي لوحدة الأغذية الأنعام بالمسيلة و 108

المبحث الثالث: حل البرنامج الخطي باستخدام برمجية الطرق الكمية للنوافذ QM for Windows

المبحث الأول: الهيكل الإنتاجي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال الفترة (2016-2014)

المطلب الأول: مراحل العملية الإنتاجية في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

الفرع الأول: المخطط الإنتاجي للوحدة

أولاً: منتجات الوحدة

يكتسب نشاط الوحدة طابع إنتاجي تسويقي، فهي تقوم بالإنتاج حسب الطلب، وتعتبر مورداً للعديد من المؤسسات الإنتاجية الصغيرة والمتوسطة، إذ أن هناك أكثر من 2000 زبون سنوياً¹. 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 التالية²:

• أغذية الدجاج للإستهلاك:

- غذاء بداية النمو DEMARRAGE (1103 SF + 1102 SF)؛
- غذاء بداية النمو ثلاثي DEMARRAGE TRIANGULAIRE (1103 VF)؛
- غذاء النمو CROISSANCE (1232SF+1233 SF+1232 SE+1233 SE+ 1202 SE)؛
- غذاء النمو بالشعير CROISSANCE Avec ORGE (1223 SE)؛
- غذاء النمو ثلاثي CROISSANCE TRIANGULAIRE (1232 VF)؛
- غذاء نهاية النمو FINITION (1330 SF + 1331 SF + 1302 SF)؛
- غذاء نهاية النمو ثلاثي FINITION TRIANGULAIRE (1330 VF)؛
- غذاء نهاية النمو بالشعير FINITION Avec ORGE (1320 SF)؛
- غذاء نهاية النمو (مرحلة ما قبل البيع) FINITION RETRAIT (1402 SF).

¹- وثائق مقدمة من طرف مصلحة المبيعات بالوحدة.

²- وثائق مقدمة من طرف مصلحة المبيعات بالوحدة.

• أغذية الدجاج البيوض:

- غذاء الصوص الأول(*) PFP 1 (2108 VF)؛
- غذاء الصوص الأول مع الإنزيمات PFP 1 Avec ENZYMES (2109 VF)؛
- غذاء الصوص الثاني(**) PFP 2 (2208 VF + 2209 VF + 2215 VF + 2215 VE)؛
- غذاء مرحلة التبييض العادي PONTE NORMALE (2332 SF + 2333 SF + 2333 VE +)؛
- غذاء مرحلة التبييض بالشعير PONTE Avec ORGE (2317 SF)؛
- غذاء مرحلة التبييض خاص PONTE SPECIALE (2307 SF).

• أغذية الأرانب LAPIN (7402 + 7407).

• أغذية الأبقار:

- غذاء البقر الصغير JEUNE BOVIN (3303 SF)؛
- غذاء بقري VACHE B17 (3703 SF + 3709 SF + 3709 SG)؛
- غذاء بقري ثلاثي VACHE TRIANGULAIRE (3905 SG)؛
- غذاء بقري بالشعير VACHE B17 Avec ORGE (3202).

• أغذية الأغنام:

- غذاء تسمين الأغنام OVINE ENGRAISSEMENT (4208 SF+4211 SF+4211 VF+ 4213)؛
- غذاء الخروف BERBIS.

• غذاء الديك الرومي DINDE.

• غذاء الدجاج المستنسخ PONTE ROPRODUCTION.

نلاحظ أن قائمة المنتجات التي تنتجها الوحدة هي طويلة، غير أنها في الحقيقة لا تنتجها كلها، بالإضافة إلى أن المؤسسة تنتج وفق الطلبات. باعتبار دراستنا ستكون مبنية على الدورة الإنتاجية لسنة 2016، وبناء على معطيات نفس السنة، تبين لنا أن الوحدة خلال سنة 2016 قامت بإنتاج 8 أنواع نيرزها كالتالي:

(*)- يستخدم في الفترة العمرية من الأسبوع الأول إلى غاية الأسبوع الثامن.

(**)- يستخدم في الفترة العمرية من الأسبوع الثامن إلى غاية الأسبوع الثامن عشر.

- غذاء الدجاج للإستهلاك في بداية النمو DEMARRAGE
 - غذاء الدجاج للإستهلاك خلال النمو CROISSANCE
 - غذاء الدجاج للإستهلاك في نهاية النمو FINITION
 - غذاء الدجاج البيوض (الصوص 1) PFP 1
 - غذاء الدجاج البيوض (الصوص 2) PFP 2
 - غذاء الدجاج البيوض خلال مرحلة التبييض العادي PONTE NORMALE
 - غذاء بقري VACHE B17
 - غذاء تسمين الأغنام OVINS ENGRAISSEMENT
- ثانيا: المواد الأولية للوحدة

تتلخص أهم المواد الأولية المستخدمة في العملية الإنتاجية للوحدة(*) فيما يلي¹:

● المواد الأساسية:

- الذرى MAIS؛
- الشعير ORGE؛
- كسب بذور الصوجا TOURTEAUX DE SOJA؛
- مخلفات الطحين (نخالة) ISSUES DE MEUNERIES؛
- ملح SEL؛
- الحجر الكلسي CALCAIRE؛
- فوسفات PHOSPHATE.

(*)- تم أخذ معطيات ثلاث السنوات الأخيرة (2014-2015-2016).

¹- وثائق مقدمة من طرف مصلحة محاسبة المواد (المحاسبة التحليلية).

• المركبات الجزئية MICRO-COMPS:

- مركب معدني ضد الخوف ANTI-STRESS CMV(**)؛
- مركب معدني للأغنام والبقر المنتج للحوم CMV B/O(***)؛
- مركب معدني للبقر الحلوب CMV V/L(****)؛
- مركب معدني لدجاج الإستهلاك خلال البداية والنمو CMV DCP(*****)؛
- مركب معدني لدجاج الإستهلاك في نهاية النمو CMV FINITION؛
- مركب معدني لدجاج الإستهلاك في نهاية النمو مولد للإنزيمات CMV FINITION ENZYME؛
- مركب معدني للدجاج البيوض CMV PONTE؛
- إنزيم الدجاج البيوض PONTE ENZYME؛
- مركب معدني للدجاج المستنسخ CMV REPRO؛
- مركب معدني للديك الرومي CMV DINDE؛
- بروتين الميثيونين DL METHIONINE.

• مواد التغليف:

- أكياس ورقية SAC EN PAPIER؛
- ملصقات ETIQUETTES؛
- أسلاك الخياطة FIL A COUDRE.

ملاحظة:

بالنسبة للمركبات الجزئية MICRO-COMPS: مركب معدني لدجاج الإستهلاك في نهاية النمو CMV FINITION، مركب معدني للدجاج المستنسخ CMV REPRO، مركب معدني للديك الرومي CMV DINDE، و بروتين الميثيونين DL METHIONINE، لم يتم استخدامهم في العملية الإنتاجية خلال سنة 2016.

ثالثاً: الدورة الإنتاجية للوحدة

يمكن توضيح الدورة الإنتاجية لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة في الشكل التالي:

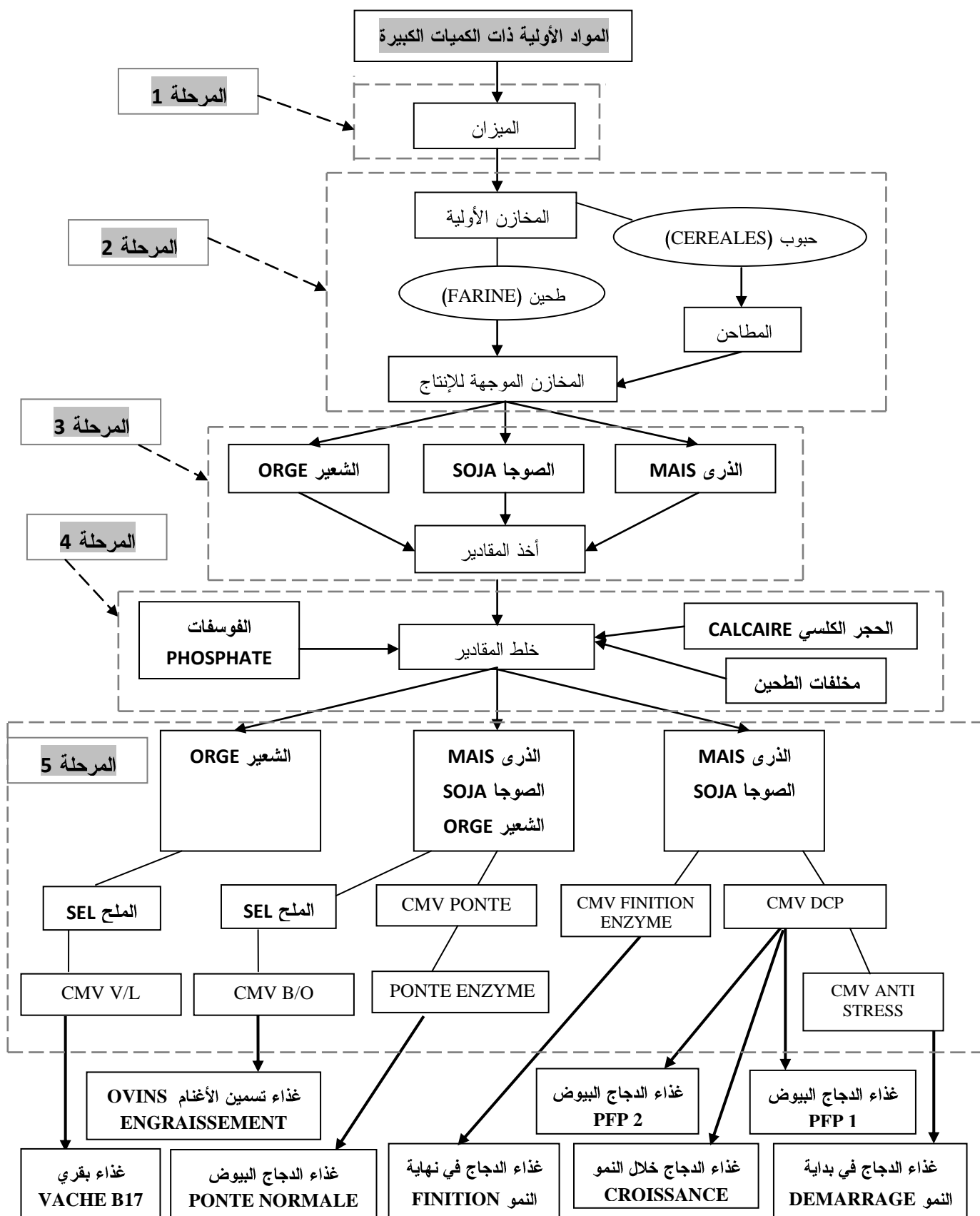
(**) CMV هي اختصار للجملة Compsante Minéral Vitaminés والتي تعني مركب معدني حميني (فيتاميني).

(***) B/O هي اختصار للكلمتين BOVINS وهي تعني البقر المنتج للحوم وكلمة OVINS تعني الأغنام.

(****) V/L هي اختصار لكلمة VACHE LAITIERE وهي تعني البقر الحلوب.

(*****) DCP هي اختصار للجملة Démarrage Croissance Poulet وهي تعني غذاء البداية والنمو.

الشكل (5-1): دورة الإنتاج بوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108



المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على وثائق دائرة الإستغلال.

من الدورة الإنتاجية للوحدة نلاحظ أن:

- وجود ورشة واحدة تقدر مساحتها بحوالي 6.000 متر مربع تتم فيها جل مراحل الإنتاج؛
- 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 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 و 12 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؛
- يوجد منتجات أخرى بالوحدة بنفس المكونات وبنسب تكوين مختلفة لكن انعدم الطلب عليها خلال 2016؛
- تعتبر المرحلة الثالثة أهم مرحلة في العملية الإنتاجية كونها تتم فيها أخذ الكميات بدقة وبسريرة، 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 هاتاه 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.

الفرع الثاني: المهام والوظائف

تمر العملية الإنتاجية بخمسة مراحل أساسية تمثل دورة الإنتاج بوحدة أغذية الأنعام و108 بالمسيلة وهي:

- المرحلة الأولى: الميزان

يتم فيها وزن المواد الأولية كبيرة الحجم والتي تأتي على شاحنات ثقيلة الوزن سواء غير مطحونة أو على شكل طحين معبأ في علب قبل تحويله إلى المخازن الأولية، أما المكونات صغيرة الحجم فهي تأتي في أكياس محددة الوزن فتوجه مباشرة إلى للمخازن الموجهة للإنتاج وبالتالي لا تمر على هذه المرحلة، يقدر الحجم الأقصى للميزان بـ 600 قنطار.

- المرحلة الثانية: الطحن والتخزين

يتم فيها تحويل المواد الأولية من المخازن الأولية إلى المخازن الموجهة للإنتاج مع تمرير الحبوب (Céréales) إلى المطاحن المخصصة لذلك، يوجد بالمؤسسة مطحنتين يقدر الحجم الأقصى لهما بـ 4.000 قنطار كحد أقصى لكل واحدة وبطاقة إنتاجية تقدر بـ 200 قنطار في الساعة لكل واحدة، ويقدر الحجم الأقصى للمخازن الأولية بـ 4.000 قنطار، أما الحجم الأقصى للمخازن الموجهة للإنتاج فيقدر بـ 2500 قنطار.

- المرحلة الثالثة: أخذ المقادير

يتم فيها أخذ مقادير المواد الأولية كبيرة الحجم (ذرى، الصوجا، الشعير) بدقة وسرية فائقة، عن طريق ميزانين إلكترونيين مخصصان لهاته العملية، أحدهما كبير مخصص للمواد الأولية والآخر صغير مخصص للمركبات المعدنية والحجر الكلسي.

- المرحلة الرابعة: خلط المقادير

يتم خلط المقادير المأخوذة في المرحلة السابقة مع المواد الأولية الأساسية الأخرى (الحجر الكلسي، مخلفات الطحين والفوسفات) المكونة لكل منتجات الوحدة.

تكون مخرجات هاته المرحلة في شكل خليط من ثلاث أنواع: خليط مشكل من (الذرى + الصوجا)، خليط مشكل من (الذرى + الصوجا + الشعير)، خليط مشكل من (الشعير) فقط، يقدر الحجم الأقصى للخلاط بـ 30 قنطار، أما الطاقة القصوى النظرية فتقدر بـ 200 قنطار في الساعة.

- المرحلة الخامسة: مزج المركبات المعدنية

تدخل في هاته المرحلة المركبات المعدنية والملح في الأنواع الثلاثة الناتجة عن المرحلة السابقة، لتعطينا في الأخير منتجات تامة الصنع موجهة للإستهلاك.

يتم أيضا في هاته المرحلة تعبئة المنتوجات في أكياس ورقية ذات 50 كغ وخطاؤها ووضع الملصقات عليها (ETIQUETTES)، بواسطة آلة السحب والتغليف لتكون جاهزة للبيع المباشر، حيث تقدر الطاقة الإنتاجية القصوى للآلة بـ 300 قنطار في الساعة.

المطلب الثاني: تقييم النشاط الإنتاجي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال الفترة (2014-2016)

نحاول من خلال هذا المطلب تقييم النشاط الإنتاجي للوحدة خلال الفترة (2014-2016)، وذلك عن طريق مقارنة الخطة الإنتاجية المتوقعة لكل سنة بالنتيجة الفعلية المحققة، ومن ثم الوقوف على أسباب الانحراف بالتحليل والتفسير.

والجدول (5-1) يبين الخطة الإنتاجية المتوقعة والخطة الإنتاجية المحققة من طرف الوحدة خلال الفترة (2014-2016).

الجدول (5-1): مقارنة بين الخطة الإنتاجية المتوقعة والفعلية خلال الفترة (2014-2016)

الإنتاج السنوات	نوع الإنتاج	خطة إنتاج الوحدة		الفارق المحقق(*) (%)	الإنتاج الفعلي للسنة السابقة
		الإنتاج المتوقع	الإنتاج الفعلي		
2014 الوحدة قطار	DEMARRAGE	2.800	1.110	-	-
	CROISSANCE	20.800	14.540	-	-
	FINITION	10.400	15.790	-	-
	PFP 1	12.000	2.880	-	-
	PFP 2	12.000	7.150	-	-
	PONTE NORMALE	16.000	5.320	-	-
	VACHE B17	23.000	5.690	-	-
	OVINS ENGRAISSEMENT	7.000	18.970	-	-
	المجموع	104.000	71.450	-	-
2015 الوحدة قطار	DEMARRAGE	2.800	1.060	- 4,71	1.110
	CROISSANCE	20.800	12.500	- 16,32	14.540
	FINITION	10.400	10.980	- 43,8	15.790
	PFP 1	12.000	2.940	+ 2,04	2.880
	PFP 2	12.000	8.210	+ 12,91	7.150
	PONTE NORMALE	16.000	10.650	+ 50,04	5.320
	VACHE B17	23.000	12.060	+ 52,81	5.690
	OVINS ENGRAISSEMENT	7.000	55.230	+ 65,65	18.970
	المجموع	104.000	113.630	+ 37,12	71.450
2016 الوحدة قطار	DEMARRAGE	2.800	660	- 60,6	1.060
	CROISSANCE	20.800	7.380	- 69,37	12.500
	FINITION	10.400	8.510	- 29,02	10.980
	PFP 1	7.000	2.600	- 13,07	2.940
	PFP 2	10.000	10.000	+ 17,9	8.210
	PONTE NORMALE	16.000	13.090	+ 18,64	10.650
	VACHE B17	10.000	3.380	- 256,8	12.060
	OVINS ENGRAISSEMENT	100.000	90.220	+ 38,78	55.230
	المجموع	177.000	135.840	+ 16,35	113.630

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على وثائق مصلحة المبيعات.

(*) - حسب التالي: النسبة = [(الإنتاج الفعلي - الإنتاج الفعلي للسنة السابقة) ÷ الإنتاج الفعلي] × 100.

(**) - حسب التالي: النسبة = (الإنتاج الفعلي ÷ الإنتاج المتوقع) × 100.

الفرع الأول: تقييم النشاط الإنتاجي لسنة 2014

من خلال قراءة معطيات الجدول (5-1) يمكن استنتاج الملاحظات التالية:

- نسبة الإنتاج الفعلي إلى الإنتاج المتوقع لسنة 2014 كانت منخفضة حيث قدرت % 68,7 والسبب يعود إلى أن الإنتاج المتوقع ليس مدروسا وفق طرق علمية صحيحة نابعة من قدرة الوحدة التمويلية والتموينية، أي تقدير الإنتاج لسنة 2014 كان تقديرا ليس قريبا من الواقع.
- كل المنتجات الفعلية في سنة 2014 كانت نسبها منخفضة عدا غذاء الدجاج للإستهلاك في نهاية النمو FINITION وغذاء تسمين الأغنام OVINS ENGRAISSEMENT حيث كانت نسبهم 151,82 % و 271 % على التوالي مما جعل النسبة الكلية ترتقي إلى 68,7 %.

الفرع الثاني: تقييم النشاط الإنتاجي لسنة 2015

من خلال قراءة معطيات الجدول (5-1) يمكن استنتاج الملاحظات التالية:

- نسبة الإنتاج الفعلي إلى الإنتاج المتوقع لسنة 2015 مقبولة إلى حد كبير مقارنة بنسبة الإنتاج الفعلي لسنة 2014 حيث قدرت بـ 109,25 % أي أن الإنتاج الفعلي أكبر من المتوقع وهذا بسبب وجود طفرة في إنتاج غذاء تسمين الأغنام OVINS ENGRAISSEMENT، حيث كانت نسبة الإنتاج الفعلي له كبيرة جدا وقدرت بـ 789 % وهذا يعود إلى أن التوقع ليس مدروسا وفق طرق علمية صحيحة.
- في سنة 2015 حققت المؤسسة تراجع في الإنتاج بنسبة 37,12 % مقارنة بنسبة الإنتاج في 2014 وذلك بسبب زيادة الطلب على بعض المنتجات وخاصة غذاء تسمين الأغنام OVINS ENGRAISSEMENT.
- إنخفاض الطلب على بعض المنتجات الخاصة بدجاج الإستهلاك (DEMARRAGE، FINITION، CROISSANCE) مقارنة بسنة 2014 وذلك بسبب المنافسة الكبيرة بين الوحدة والمؤسسات الخاصة.

الفرع الثالث: تقييم النشاط الإنتاجي لسنة 2016

من خلال قراءة معطيات الجدول (5-1) يمكن استنتاج الملاحظات التالية:

- إنخفاض كبير جدا في إنتاج غذاء بقري VACHE B17 بنسبة 256,8 % مقارنة بسنة 2015.
- تواصل إنخفاض الطلب على منتجات دجاج الإستهلاك مقارنة بسنتي 2014 و 2015 وذلك بسبب تراجع الطلب عليه.
- زيادة معتبرة في الإنتاج بنسبة 16,35 % مقارنة بسنة 2015 مما سيسمح للوحدة بمواجهة طلبات الزبائن.

ويرجع سبب الزيادة إلى:

- وفرة المواد الأولية بشكل يسمح للوحدة بمواصلة العملية الإنتاجية؛
- زيادة الطلب على غذاء الدجاج البيوض PFP 2، غذاء الدجاج البيوض PONTE NORMALE وغذاء تسمين الأغنام OVINS ENGRAISSEMENT مقارنة بسنتي 2014 و 2015؛
- زيادة الرقابة التقنية في الجهاز الإنتاجي مما خفض من التعطلات المتكررة التي كانت خلال سنتي 2014 و 2015.

المبحث الثاني: بناء النموذج الرياضي لوحدة الأغذية الأنعام بالمسيلة و 108

المطلب الأول: فرضيات تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف

لكي نستطيع صياغة النموذج الرياضي لأي مؤسسة يجب وضع مجموعة من الفرضيات على الشكل التالي:

الفرع الأول: فرضية المنتجات

يمكن تحديد منتجات المؤسسة محل الدراسة في الجدول التالي:

الجدول (5-2): ترميز منتجات الوحدة

الكمية المقترحة	رمز المنتج	المنتج
X ₁	A	غذاء دجاج الإستهلاك في بداية النمو DEMARRAGE
X ₂	B	غذاء دجاج الإستهلاك خلال النمو CROISSANCE
X ₃	C	غذاء دجاج الإستهلاك في نهاية النمو FINITION
X ₄	D	غذاء الصوص 1 PFP
X ₅	E	غذاء الصوص 2 PFP
X ₆	F	غذاء الدجاج البيوض PONTE NORMALE
X ₇	G	غذاء بقري VACHE B17
X ₈	H	غذاء تسمين الأغنام OVINS ENGRAISSEMENT

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على وثائق مصلحة المبيعات.

الفرع الثاني: فرضية تحديد القيود

تنقسم القيود في نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة إلى نوعين؛ معادلات الهدف وقيود البرمجة الخطية العادية، وبالتالي فإن بعض علماء بحوث العمليات يعطون تسمية للنوع الأول من القيود بقيود الهدف والنوع الثاني من القيود بقيود النظام أو القيود التكنولوجية.

أولاً: قيود الهدف

حسب دورة الإنتاج بالوحدة الممثلة في الشكل (5-1) يمكن تحديد قيود الهدف والأولويات لها كالتالي:

- هدف تعظيم الربح الإجمالي:

❖ هدف تعظيم الربح الإجمالي الفعلي (الأولوية الأولى)؛

❖ هدف تعظيم الربح الإجمالي المتوقع (الأولوية الثانية).

- هدف تعظيم الإيرادات الإجمالية:

❖ الإيرادات الإجمالية الفعلية (الأولوية الثالثة)؛

❖ الإيرادات الإجمالية المتوقعة (الأولوية الرابعة).

- هدف تعظيم كمية الإنتاج الإجمالية:

❖ كمية الإنتاج الإجمالية الفعلية (الأولوية الخامسة)؛

❖ كمية الإنتاج الإجمالية المتوقعة (الأولوية السادسة).

- هدف كميات الإنتاج الدنيا من المنتجات(*):

❖ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H (الأولوية السابعة)؛

❖ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G (الأولوية الثامنة)؛

❖ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E (الأولوية التاسعة)؛

❖ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D (الأولوية العاشرة)؛

❖ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F (الأولوية الحادية عشر)؛

❖ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B (الأولوية الثانية عشر)؛

❖ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C (الأولوية الثالثة عشر)؛

❖ هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A (الأولوية الرابعة عشر).

ثانيا: قيود النظام

يمكن حديد قيود النظام أو القيود التكنولوجية كالتالي(**):

- قيود استغلال المواد الأولية:

❖ قيد استغلال الذرى (MAIS)؛

❖ قيد استغلال بذور الصوجا (TOURTEAUX DE SOJA)؛

❖ قيد استغلال الشعير (ORGE)؛

❖ قيد استغلال مخلفات الطحين (ISSUES DE MEUNERIES)؛

❖ قيد استغلال الفوسفات (PHOSPHATE)؛

❖ قيد استغلال الملح (SEL).

(*) - تم ترتيب المنتجات تنازليا حسب ربح الوحدة لكل منتج.

(**) - تم إهمال كلا من: قيود الحجر الكلسي (CALCAIRE)، ومواد التغليف لأنها متوفرة بشكل واسع ولا تشكل أي قيود على المؤسسة.

- قيود استغلال المركبات الجزئية MICRO-COMPS:

❖ قيد استغلال CMV DCP؛

❖ قيد استغلال CMV FINITION ENZYME؛

❖ قيد استغلال CMV PONTE؛

❖ قيد استغلال CMV ANTI-STRESS؛

❖ قيد استغلال PONTE ENZYME؛

❖ قيد استغلال CMV B/O؛

❖ قيد استغلال CMV V/L.

- قيود الطلب (السوق).

الفرع الثالث: فرضية وحدات القياس

- نفرض أن وحدة قياس الكميات المنتجة هي القنطار (ق).

- نفرض أن كمية الموارد من المادة الأولية مقاسة بالكيلوغرام (كغ).

- نفرض أن كمية الموارد من المركبات 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).

المطلب الثاني: صياغة النموذج الرياضي لوحدة الأغذية الأنعام بالمسيلة و 108

الفرع الأول: الصياغة الرياضية لأهداف الوحدة

أولاً: هدف تعظيم الربح الإجمالي

يمكن تلخيص كلا من كمية الإنتاج الإجمالية المتوقعة والفعلية والإيرادات والأرباح لسنة 2016

في الجدول التالي:

الجدول (3-5): كمية الإنتاج الإجمالية المتوقعة والفعلية وقيمة الإيرادات والأرباح لسنة 2016

الإنتاج	كمية الإنتاج المتوقعة (ق)	كمية الإنتاج الفعلية (ق)	سعر الوحدة (دج)	الإيرادات المتوقعة (دج)	الإيرادات الفعلية (دج)	ربح الوحدة (دج)	الربح الإجمالي المتوقع (دج)	الربح الإجمالي الفعلي (دج)
A	2.800	660	4.693	13.140.400	3.097.380	224,43	629.404	148.123,8
B	20.800	7.380	4.362	90.729.600	32.191.560	228,12	4.744.896	1.683.525,6
C	10.400	8.510	4.094	42.577.600	34.839.940	226,78	2.358.512	1.929.897,8
D	7.000	2.600	4.056	28.392.000	10.545.600	253,70	1.775.900	659.620
E	10.000	10.000	3.766	37.660.000	37.660.000	265,83	2.658.300	2.658.300
F	16.000	13.090	3.794	60.704.000	49.663.460	251,28	4.020.480	3.289.255,2
G	10.000	3.380	3.450	34.500.000	11.661.000	289,14	2.891.400	977.293,2
H	100.000	90.220	2.441	244.100.000	220.227.020	342,80	34.280.000	30.927.416
المجموع	177.000	135.840	-	551.803.600	399.885.950	-	53.358.892	42.273.431,6

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

من خلال الجدول يمكن تكوين دالة الربح الإجمالي كالتالي:

$$224,43X_1 + 228,12X_2 + 226,78X_3 + 253,70X_4 + 265,83X_5 + 251,28X_6 + 289,14X_7 + 342,80X_8$$

تهدف وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 إلى تحديد تشكيلة الإنتاج المثلى التي تحاول الوصول إلى أقصى ربح ممكن متوقع خلال سنة 2016 دون أن يقل عن الربح المحقق لنفس السنة، وبالتالي فقيود الهدف يمكن تقسيمها إلى:

❖ هدف تعظيم الربح الإجمالي الفعلي:

نلاحظ من الجدول (3-5) أن القيمة المستهدفة لأجل تحقيق هدف تعظيم الربح الفعلي ممثلة في

$$42.273.431,6 \text{ دج وبالتالي فالقيود يكون كالتالي:}$$

القيود 1

$$224,43X_1 + 228,12X_2 + 226,78X_3 + 253,70X_4 + 265,83X_5 + 251,28X_6 + 289,14X_7 + 342,80X_8 \geq 42.273.431,6$$

❖ هدف الوصول للربح الإجمالي المتوقع:

من الجدول (3-5) يمكن تحديد القيمة المستهدفة لأجل تحقيق هدف تعظيم الربح المتوقع والممثلة

$$\text{في } 53.358.892 \text{ دج وبالتالي فالقيود يكون كالتالي:}$$

القيود 2

$$224,43X_1 + 228,12X_2 + 226,78X_3 + 253,70X_4 + 265,83X_5 + 251,28X_6 + 289,14X_7 + 342,80X_8 \leq 53.358.892$$

ثانياً: هدف تعظيم الإيرادات الإجمالية

تهدف الوحدة إلى تحديد تشكيلة الإنتاج المثلى التي تحقق أعظم إيراد ممكن والذي يجب أن لا يقل

عن الحد الأدنى والمتمثل في الإيراد الفعلي لسنة 2016، دون أن يتجاوز الحد المتوقع.

من الجدول (3-5) يتضح أن:

إيراد الوحدة الواحدة من المنتج A هو 4.693 دج.

إيراد الوحدة الواحدة من المنتج B هو 4.362 دج.

إيراد الوحدة الواحدة من المنتج C هو 4.094 دج.

إيراد الوحدة الواحدة من المنتج D هو 4.056 دج.

إيراد الوحدة الواحدة من المنتج E هو 3.766 دج.

إيراد الوحدة الواحدة من المنتج F هو 3.794 دج.

إيراد الوحدة الواحدة من المنتج G هو 3.450 دج.

إيراد الوحدة الواحدة من المنتج H هو 2.441 دج.

من هذه المعطيات يمكن تكوين دالة الإيراد الإجمالي كالتالي:

$$4.693X_1 + 4.362X_2 + 4.094X_3 + 4.056X_4 + 3.766X_5 + 3.794X_6 + 3.450X_7 + 2.441X_8$$

وبناء على هذه الدالة يمكن تشكيل قيود دالة الإيراد كالتالي:

❖ هدف تعظيم الإيراد الإجمالي الفعلي:

يمكن تحديد القيمة المستهدفة من الجدول (3-5) وهي قيمة الإيراد الفعلي لسنة 2016 ممثلة في 399.885.950 دج وبالتالي فالقيود يكون كالتالي:

القيود 3

$$4.693X_1 + 4.362X_2 + 4.094X_3 + 4.056X_4 + 3.766X_5 + 3.794X_6 + 3.450X_7 + 2.441X_8 \geq 399.885.950$$

❖ هدف الوصول للإيراد الإجمالي المتوقع:

يمكن تحديد القيمة المستهدفة من الجدول (3-5) وهي قيمة الإيراد الإجمالي المتوقع لسنة 2016 ممثلة في 551.803.600 دج وبالتالي فالقيود يكون كالتالي:

القيود 4

$$4.693X_1 + 4.362X_2 + 4.094X_3 + 4.056X_4 + 3.766X_5 + 3.794X_6 + 3.450X_7 + 2.441X_8 \leq 551.803.600$$

ثالثا: هدف تعظيم كمية الإنتاج الإجمالية

تهدف الوحدة إلى عدم الإنتاج أكثر مما هو مطلوب دون أن يقل الإنتاج الإجمالي عن الكمية الفعلية، وبالتالي فإن قيود كمية الإنتاج الإجمالية يمكن تقسيمها كما يلي:

❖ كمية الإنتاج الإجمالية الفعلية:

من الجدول (3-5) يمكن تحديد القيمة المستهدفة لأجل تحقيق هدف كمية الإنتاج الإجمالية الفعلية والممثلة في 135.840 (ق) وبالتالي فالقيود يكون كما يلي:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 135.840 \quad \text{القيود 5}$$

❖ كمية الإنتاج الإجمالية المتوقعة:

نلاحظ من الجدول (3-5) أن القيمة المستهدفة لأجل تحقيق هدف كمية الإنتاج المتوقعة ممثلة في 177.000 (ق) وبالتالي فالقيود يكون كما يلي:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \leq 177.000 \quad \text{القيود 6}$$

رابعا: هدف كميات الإنتاج الدنيا من المنتجات

تقوم المؤسسة بتفضيل وترتيب المنتجات تنازليا حسب الربح المحقق من بيع كل وحدة من المنتجات الثمانية كالتالي:

❖ المنتج H:

يجب أن تنتج المؤسسة على الأقل 90.220 قنطار من H، وبالتالي فالقيود هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H يكون كالتالي:

$$X_8 \geq 90.220 \quad \text{القيود 7}$$

❖ المنتج G:

يجب أن تنتج المؤسسة على الأقل 3.380 قنطار من G، وبالتالي فقييد هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G يكون كالتالي:

$$X_7 \geq 3.380 \quad \text{القييد 8}$$

❖ المنتج E:

يجب أن تنتج المؤسسة على الأقل 10.000 قنطار من E، وبالتالي فقييد هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E يكون كالتالي:

$$X_5 \geq 10.000 \quad \text{القييد 9}$$

❖ المنتج D:

يجب أن تنتج المؤسسة على الأقل 2.600 قنطار من D، وبالتالي فقييد هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D يكون كالتالي:

$$X_4 \geq 2.600 \quad \text{القييد 10}$$

❖ المنتج F:

يجب أن تنتج المؤسسة على الأقل 13.090 قنطار من F، وبالتالي فقييد هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F يكون كالتالي:

$$X_6 \geq 13.090 \quad \text{القييد 11}$$

❖ المنتج B:

يجب أن تنتج المؤسسة على الأقل 7.380 قنطار من B، وبالتالي فقييد هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B يكون كالتالي:

$$X_2 \geq 7.380 \quad \text{القييد 12}$$

❖ المنتج C:

يجب أن تنتج المؤسسة على الأقل 8.510 قنطار من C، وبالتالي فقييد هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C يكون كالتالي:

$$X_3 \geq 8.510 \quad \text{القييد 13}$$

❖ المنتج A:

يجب أن تنتج المؤسسة على الأقل 660 قنطار من A، وبالتالي فقييد هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A يكون كالتالي:

$$X_1 \geq 660 \quad \text{القييد 14}$$

الفرع الثاني: الصياغة الرياضية للقيود التكنولوجية

أولاً: قيود استغلال المواد الأولية

يمكن تلخيص الكميات المتاحة والمستهلكة للمواد الأولية في الجدول التالي:

الجدول (4-5): الكميات المتاحة والمستهلكة للمواد الأولية خلال سنة 2016

المجموع	الملح SEL	الفوسفات	مخلفات الطحين	الشعير ORGE	الصوجا SOJA	الذرى MAIS	المادة الكمية
139.810,8	485,25	1.566,5	25.284	67.505,2	11.077	31.076,8	الكميات المستهلكة (كغ)
162.303	639,6	2.620	30.340,6	72.734,2	15.011,6	37.899,8	الكميات المتاحة (كغ)

المصدر: من إعداد الطالب 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:

الكمية المستهلكة من الذرى = 31.076,8 كغ

$$\text{مجموع منتجات الوحدة التي يدخل في تركيبها الذرى} = 660 + 7.380 + 8.510 + 2.600 + 10.000 + 13.090 + 90.220 = 132.460 \text{ ق}$$

$$\text{مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار} = 132.460 \div 3.1076,8 = 0,23 \text{ كغ/ق}$$

❖ 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 الواحدة من المنتجات السابقة يحسب كالتالي:

$$\text{الكمية المستهلكة من الصوجا} = 11.077 \text{ كغ}$$

$$\text{مجموع منتجات الوحدة التي يدخل في تركيبها الصوجا} = 660 + 7.380 + 8.510 + 2.600 + 10.000 + 13.090 + 90.220 = 132.460 \text{ ق}$$

$$\text{مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار} = 132.460 \div 11.077 = 0,083 \text{ كغ/ق}$$

❖ 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:

الكمية المستهلكة من الشعير = 67.505,2 كغ

$$\text{مجموع المنتجات التي يدخل في تركيبها الشعير} = 90.220 + 3.380 + 13.090 = 106.690 \text{ ق}$$

$$\text{مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار} = 106.690 \div 67.505,2 = 0,63 \text{ كغ/ق}$$

❖ قيد استغلال مخلفات الطحين (ISSUES DE MEUNERIES):

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:

$$\text{الكمية المستهلكة من مخلفات الطحين} = 25.284 \text{ كغ}$$

$$\text{مجموع منتجات الوحدة} = 135.840 \text{ ق}$$

$$\text{مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار} = 135.840 \div 25.284 = 0,18 \text{ كغ/ق}$$

❖ قيد استغلال الفوسفات (PHOSPHATE):

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

$$\text{الكمية المستهلكة من الفوسفات} = 1.566,5 \text{ كغ}$$

$$\text{مجموع منتجات الوحدة} = 135.840 \text{ ق}$$

$$\text{مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار} = 135.840 \div 1.566,5 = 0,011 \text{ كغ/ق}$$

❖ 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:

$$\text{الكمية المستهلكة من الملح} = 485,25 \text{ كغ}$$

$$\text{مجموع المنتجات التي يدخل في تركيبها الملح} = 90.220 + 3.380 = 93.600 \text{ ق}$$

$$\text{مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار} = 93.600 \div 485,25 = 0,0051 \text{ كغ/ق}$$

يمكن تلخيص معطيات قيود استغلال المواد الأولية في الجدول التالي:

الجدول (5-5): مقدار مساهمة المواد الأولية لإنتاج وحدة واحدة من منتجات الوحدة

المنتجات	A	B	C	D	E	F	G	H	المتاح
المواد الأولية									
الذرى (MAIS)	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	-	0,23	3.7899,8
الصوجا (SOJA)	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	-	0,083	15.011,6
الشعير (ORGE)	-	-	-	-	-	0,63	0,63	0,63	72.734,2
مخلفات الطحين	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	30.340,6
الفوسفات	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	2.620
(PHOSPHATE)									
الملح (SEL)	-	-	-	-	-	-	0,0051	0,0051	639,6

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الوحدة.

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

$0,23X_1 + 0,23X_2 + 0,23X_3 + 0,23X_4 + 0,23X_5 + 0,23X_6 + 0,23X_8 \leq 37.899,8$	القيود 15
$0,083X_1 + 0,083X_2 + 0,083X_3 + 0,083X_4 + 0,083X_5 + 0,083X_6 + 0,083X_8 \leq 15.011,6$	القيود 16
$0,63X_6 + 0,63X_7 + 0,63X_8 \leq 72.734,2$	القيود 17
$0,18X_1 + 0,18X_2 + 0,18X_3 + 0,18X_4 + 0,18X_5 + 0,18X_6 + 0,18X_7 + 0,18X_8 \leq 30.340,6$	القيود 18
$0,011X_1 + 0,011X_2 + 0,011X_3 + 0,011X_4 + 0,011X_5 + 0,011X_6 + 0,011X_7 + 0,011X_8 \leq 2.620$	القيود 19
$0,0051X_7 + 0,0051X_8 \leq 639,6$	القيود 20

ثانياً: قيود استغلال المركبات الجزئية MICRO-COMPS

يمكن تلخيص الكميات المتاحة والمستهلكة للمركبات الجزئية في الجدول التالي:

الجدول (5-6): الكميات المتاحة والمستهلكة للمركبات الجزئية خلال سنة 2016

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

المصدر: من إعداد الطالب 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:

الكمية المستهلكة من المركب CMV DCP = 214,7 كغ

مجموع منتجات الوحدة التي يدخل في تركيبها CMV DCP = 2.600 + 7.380 + 660 = 10.000 ق

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = 214,7 ÷ 10.000 = 0,01 كغ/ق

❖ قيد استغلال CMV FINITION ENZYME:

بما أن المركب المعدني لدجاج الإستهلاك في نهاية النمو مولد للإنزيمات يدخل في تركيب المنتج C فقط. فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من هذا المركب في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج C يحسب كالتالي:

الكمية المستهلكة من مركب CMV FINITION ENZYME = 87,4 كغ

الإنتاج الفعلي للمنتج C = 8.510 ق

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

❖ قيد استغلال CMV PONTE:

بما أن المركب المعدني للدجاج البيوض يدخل في تركيب المنتج F فقط. فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من هذا المركب في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج F يحسب كالتالي:

الكمية المستهلكة من مركب CMV PONTE = 28,5 كغ

الإنتاج الفعلي للمنتج F = 13.090 ق

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = $13.090 \div 28,5 = 0,0021$ كغ/ق

❖ قيد استغلال CMV ANTI-STRESS:

بما أن المركب المعدني ضد الخوف يدخل في تركيب المنتج A فقط. فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من هذا المركب في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج A يحسب كالتالي:

الكمية المستهلكة من مركب CMV ANTI-STRESS = 6,4 كغ

الإنتاج الفعلي للمنتج A = 660 ق

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = $660 \div 6,4 = 0,0096$ كغ/ق

❖ قيد استغلال PONTE ENZYME:

بما أن إنزيم الدجاج البيوض يدخل في تركيب المنتج F فقط. فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من هذا الإنزيم في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج F يحسب كالتالي:

الكمية المستهلكة من مركب PONTE ENZYME = 141,5 كغ

الإنتاج الفعلي للمنتج F = 13.090 ق

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = $13.090 \div 141,5 = 0,01$ كغ/ق

❖ قيد استغلال CMV B/O:

بما أن المركب المعدني للأغنام والبقرة المنتج للحوم يدخل في تركيب المنتج H فقط. فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من هذا المركب في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج H يحسب كالتالي:

الكمية المستهلكة من مركب CMV B/O = 899,6 كغ

الإنتاج الفعلي للمنتج H = 90.220 ق

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = $90.220 \div 899,6 = 0,0099$ كغ/ق

❖ قيد استغلال CMV V/L:

بما أن المركب المعدني للبقرة الحلوب يدخل في تركيب المنتج G فقط. فإن مقدار مساهمة الكيلوغرام الواحد من هذا المركب في إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج G يحسب كالتالي:

الكمية المستهلكة من مركب CMV V/L = 34 كغ

الإنتاج الفعلي للمنتج G = 3.380 ق

مقدار مساهمة الكيلوغرام في إنتاج القنطار = $3.380 \div 34 = 0,01$ كغ/ق

يمكن تلخيص معطيات قيود استغلال المركبات الجزئية في الجدول التالي:

الجدول (5-7): مقدار مساهمة المركبات الجزئية لإنتاج وحدة واحدة من منتجات الوحدة

المنتج	H	G	F	E	D	C	B	A	المنتجات المواد الأولية
256,2	-	-	-	0,01	0,01	-	0,01	0,01	CMV DCP
103,4	-	-	-	-	-	0,01	-	-	CMV FINITION ENZYME
34	-	-	0,0021	-	-	-	-	-	CMV PONTE
11,2	-	-	-	-	-	-	-	0,0096	CMV ANTI-STRESS
148,2	-	-	0,01	-	-	-	-	-	PONTE ENZYME
968,2	0,0099	-	-	-	-	-	-	-	CMV B/O
48,4	-	0,01	-	-	-	-	-	-	CMV V/L

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على معطيات الوحدة.

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

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,01X_1 + 0,01X_2 + 0,01X_4 + 0,01X_5 \leq 256,2 \quad \text{القيود 21} \\ 0,01X_3 \leq 103,4 \quad \text{القيود 22} \\ 0,0021X_6 \leq 34 \quad \text{القيود 23} \\ 0,0096X_1 \leq 11,2 \quad \text{القيود 24} \\ 0,01X_6 \leq 148,2 \quad \text{القيود 25} \\ 0,0099X_8 \leq 968,2 \quad \text{القيود 26} \\ 0,01X_7 \leq 48,4 \quad \text{القيود 27} \end{array} \right.$$

ثالثا: 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 (5-8): كميات الطلب على منتجات الوحدة

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

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مصلحة المبيعات.

من هذه المعطيات يمكن تكوين قيود الطلب رياضيا كالتالي:

$X_1 \leq 2.800$	القيود 28
$X_2 \leq 20.800$	القيود 29
$X_3 \leq 10.400$	القيود 30
$X_4 \leq 7.000$	القيود 31
$X_5 \leq 10.000$	القيود 32
$X_6 \leq 16.000$	القيود 33
$X_7 \leq 10.000$	القيود 34
$X_8 \leq 100.000$	القيود 35

وحيث أن المؤسسة تكون إما في حالة عدم إنتاج أو أنها تبدأ العملية الإنتاجية، وبالتالي تبدأ الوحدات في التشكيل وتكون موجبة (من غير الممكن أن تنتج وحدات سالبة)، هذا يعني إضافة للبرنامج الخطي قيود لا سلبية المتغيرات أي: $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8 \geq 0$ من خلال ما سبق تحليله لسنة 2016 فإن النموذج الرياضي الخطي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 يمثل كالتالي:

$224,43X_1 + 228,12X_2 + 226,78X_3 + 253,70X_4 + 265,83X_5 + 251,28X_6 + 289,14X_7 + 342,80X_8 \geq 42.273.431,6$	القيود 1
$224,43X_1 + 228,12X_2 + 226,78X_3 + 253,70X_4 + 265,83X_5 + 251,28X_6 + 289,14X_7 + 342,80X_8 \leq 53.358.892$	القيود 2
$4.693X_1 + 4.362X_2 + 4.094X_3 + 4.056X_4 + 3.766X_5 + 3.794X_6 + 3.450X_7 + 2.441X_8 \geq 399.885.950$	القيود 3
$4.693X_1 + 4.362X_2 + 4.094X_3 + 4.056X_4 + 3.766X_5 + 3.794X_6 + 3.450X_7 + 2.441X_8 \leq 551.803.600$	القيود 4
$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 135.840$	القيود 5
$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \leq 177.000$	القيود 6
$X_8 \geq 90.220$	القيود 7
$X_7 \geq 3.380$	القيود 8
$X_5 \geq 10.000$	القيود 9
$X_4 \geq 2.600$	القيود 10
$X_6 \geq 13.090$	القيود 11
$X_2 \geq 7.380$	القيود 12
$X_3 \geq 8.510$	القيود 13
$X_1 \geq 660$	القيود 14
$0,23X_1 + 0,23X_2 + 0,23X_3 + 0,23X_4 + 0,23X_5 + 0,23X_6 + 0,23X_8 \leq 37.899,8$	القيود 15
$0,083X_1 + 0,083X_2 + 0,083X_3 + 0,083X_4 + 0,083X_5 + 0,083X_6 + 0,083X_8 \leq 15.011,6$	القيود 16

$0,63X_6 + 0,63X_7 + 0,63X_8 \leq 72.734,2$	17 القيد
$0,18X_1 + 0,18X_2 + 0,18X_3 + 0,18X_4 + 0,18X_5 + 0,18X_6 + 0,18X_7 + 0,18X_8 \leq 30.340,6$	18 القيد
$0,011X_1 + 0,011X_2 + 0,011X_3 + 0,011X_4 + 0,011X_5 + 0,011X_6 + 0,011X_7 + 0,011X_8 \leq 2.620$	19 القيد
$0,0051X_7 + 0,0051X_8 \leq 639,6$	20 القيد
$0,01X_1 + 0,01X_2 + 0,01X_4 + 0,01X_5 \leq 256,2$	21 القيد
$0,01X_3 \leq 103,4$	22 القيد
$0,0021X_6 \leq 34$	23 القيد
$0,0096X_1 \leq 11,2$	24 القيد
$0,01X_6 \leq 148,2$	25 القيد
$0,0099X_8 \leq 968,2$	26 القيد
$0,01X_7 \leq 48,4$	27 القيد
$X_1 \leq 2.800$	28 القيد
$X_2 \leq 20.800$	29 القيد
$X_3 \leq 10.400$	30 القيد
$X_4 \leq 7.000$	31 القيد
$X_5 \leq 10.000$	32 القيد
$X_6 \leq 16.000$	33 القيد
$X_7 \leq 10.000$	34 القيد
$X_8 \leq 100.000$	35 القيد
$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8 \geq 0$	شرط لا سلبية المتغيرات

المبحث الثالث: حل البرنامج الخطي باستخدام برمجية الطرق الكمية لنوافذ QM for Windows

لحل المسألة يجب تحويل القيود إلى الشكل المعياري، حيث أن القيود (15 ... 35) هي قيود تكنولوجية فهذا يعني تحويلها إلى معادلات مثل قيود البرمجة الخطية، أما بالنسبة للقيود (1 ... 14) فهي قيود أهداف مرتبة حسب الأولويات، من الأولوية العليا إلى الأولوية الدنيا، وعليه في بعض الحالات قد يتم تحقيق الهدف بأكبر مما هو مخطط له، وفي حالات أخرى بأقل مما هو مطلوب، وحيث أن كلا الاحتمالين واردان إذ يتم إدخال متغيرات الانحراف كالتالي:

- بافتراض أن d_i^- تمثل الانحراف بين القيمة المتوصل إليها والقيمة المستهدفة b_j غير المرغوب فيه.
- بافتراض أن d_i^+ تمثل الانحراف بين القيمة المتوصل إليها والقيمة المستهدفة b_j المرغوب فيه.
- بافتراض أن P_i تمثل ترتيب الأفضلية (الأولوية) لمتغيرات الانحراف.

بالنسبة لدالة هدف النموذج ففي حالة إذا كان قيد الهدف \leq (أقل من أو يساوي)، فإنه يتعين إضافة متغير الانحراف الذي يؤدي إلى زيادة الهدف (d^+) إلى دالة تخفيض الهدف. أما إذا كان قيد الهدف \geq (أكبر من أو يساوي)، فإنه يجب ضم متغير الانحراف الذي يقيس مقدار النقص أو يؤدي إلى تخفيض الهدف (d^-) إلى دالة تخفيض الهدف.

من خلال ما سبق فالنموذج الرياضي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 في شكله المعياري يكون كالتالي:

دالة هدف النموذج:

$$\text{Min}Z = P_1d_1^- + P_2d_2^+ + P_3d_3^- + P_4d_4^+ + P_5d_5^- + P_6d_6^+ + P_7d_7^- + P_8d_8^- + P_9d_9^- + P_{10}d_{10}^- + P_{11}d_{11}^- + P_{12}d_{12}^- + P_{13}d_{13}^- + P_{14}d_{14}^-$$

$224,43X_1 + 228,12X_2 + 226,78X_3 + 253,70X_4 + 265,83X_5 + 251,28X_6 + 289,14X_7 + 342,80X_8 + d_1^- - d_1^+ = 42.273.431,6$	1	القيد
$224,43X_1 + 228,12X_2 + 226,78X_3 + 253,70X_4 + 265,83X_5 + 251,28X_6 + 289,14X_7 + 342,80X_8 + d_2^- - d_2^+ = 53.358.892$	2	القيد
$4.693X_1 + 4.362X_2 + 4.094X_3 + 4.056X_4 + 3.766X_5 + 3.794X_6 + 3.450X_7 + 2.441X_8 + d_3^- - d_3^+ = 399.885.950$	3	القيد
$4.693X_1 + 4.362X_2 + 4.094X_3 + 4.056X_4 + 3.766X_5 + 3.794X_6 + 3.450X_7 + 2.441X_8 + d_4^- - d_4^+ = 551.803.600$	4	القيد
$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + d_5^- - d_5^+ = 135.840$	5	القيد
$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + d_6^- - d_6^+ = 177.000$	6	القيد
$X_8 + d_7^- - d_7^+ = 90.220$	7	القيد
$X_7 + d_8^- - d_8^+ = 3.380$	8	القيد
$X_5 + d_9^- - d_9^+ = 10.000$	9	القيد
$X_4 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 2.600$	10	القيد
$X_6 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 13.090$	11	القيد
$X_2 + d_{12}^- - d_{12}^+ = 7.380$	12	القيد
$X_3 + d_{13}^- - d_{13}^+ = 8.510$	13	القيد

$X_1 + d_{14}^- - d_{14}^+ = 660$	14	القيد
$0,23X_1 + 0,23X_2 + 0,23X_3 + 0,23X_4 + 0,23X_5 + 0,23X_6 + 0,23X_8 + S_1 = 37.899,8$	15	القيد
$0,083X_1 + 0,083X_2 + 0,083X_3 + 0,083X_4 + 0,083X_5 + 0,083X_6 + 0,083X_8 + S_2 = 15.011,6$	16	القيد
$0,63X_6 + 0,63X_7 + 0,63X_8 + S_3 = 72.734,2$	17	القيد
$0,18X_1 + 0,18X_2 + 0,18X_3 + 0,18X_4 + 0,18X_5 + 0,18X_6 + 0,18X_7 + 0,18X_8 + S_4 = 30.340,6$	18	القيد
$0,011X_1 + 0,011X_2 + 0,011X_3 + 0,011X_4 + 0,011X_5 + 0,011X_6 + 0,011X_7 + 0,011X_8 + S_5 = 2.620$	19	القيد
$0,0051X_7 + 0,0051X_8 + S_6 = 639,6$	20	القيد
$0,01X_1 + 0,01X_2 + 0,01X_4 + 0,01X_5 + S_7 = 256,2$	21	القيد
$0,01X_3 + S_8 = 103,4$	22	القيد
$0,0021X_6 + S_9 = 34$	23	القيد
$0,0096X_1 + S_{10} = 11,2$	24	القيد
$0,01X_6 + S_{11} = 148,2$	25	القيد
$0,0099X_8 + S_{12} = 968,2$	26	القيد
$0,01X_7 + S_{13} = 48,4$	27	القيد
$X_1 + S_{14} = 2.800$	28	القيد
$X_2 + S_{15} = 20.800$	29	القيد
$X_3 + S_{16} = 10.400$	30	القيد
$X_4 + S_{17} = 7.000$	31	القيد
$X_5 + S_{18} = 10.000$	32	القيد
$X_6 + S_{19} = 16.000$	33	القيد
$X_7 + S_{20} = 10.000$	34	القيد
$X_8 + S_{21} = 100.000$	35	القيد
$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, \dots, d_{14}^-, d_{14}^+, S_1, S_2, \dots, S_{21} \geq 0$		شرط لا سلبية المتغيرات

بعد صياغة النموذج قمنا بإدخاله في الحاسوب (أنظر الملحق رقم (4)) حيث استعملنا برمجية الطرق الكمية للنوافذ QM for Windows التي تعد من أحدث البرمجيات المستعملة في حل المسائل ذات الطبيعة الرياضية وكذا مسائل بحوث العمليات.

المطلب الأول: تفسير وتحليل نتائج برمجية QM for Windows لسنة 2016

كخطوة ثالثة يتم البحث عن الحل الأمثل، لنتحصل على مجموعة النتائج المبينة في الجدول التالي:

الجدول (5-9): النتائج المفصلة للنموذج الرياضي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 لسنة 2016

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	1 166,667		
X2	20 800		
X3	10 400		
X4	2 147,511		
X5	0		
X6	14 820		
X7	4 840,0		
X8	95 791,12		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	105 540 500		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
هدف تعظيم الربح الفعلي	42 273 430	3 597 236	0
هدف الوصول للربح المتوقع	53 358 890	0	7 488 224
هدف تعظيم الإيراد الفعلي	399 886 000	53 889 920	0
هدف الوصول للإيراد المتوقع	551 803 600	0	98 027 710
هدف كمية الإنتاج الفعلية	135 840	14 125,3	0
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	177 000	0	27 034,7
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H	90 220	5 571,117	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G	3 380	1 460,0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E	10 000	0	10 000
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D	2 600	0	452,489
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F	13 090	1 730	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B	7 380	13 420	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C	8 510	1 890	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A	660	506,6665	0
قيد إستغلال الذرى	37 899,8	0	4 520,98
قيد إستغلال الصوجا	15 011,6	0	2 966,2
قيد إستغلال الشعير	72 734,2	0	0
قيد إستغلال مخلفات الطحين	30 340,6	0	3 346,846
قيد إستغلال الفوسفات	2 620	0	970,3817
قيد إستغلال الملح	639,6	0	126,3813
قيد إستغلال مركب CMV DCP	256,2	0	15,05824
قيد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	103,4	0,599999	0
قيد إستغلال مركب CMV PONTE	34	0	2,878
قيد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	11,2	0	0,000001
قيد إستغلال مركب PONTE ENZYME	148,2	0	0
قيد إستغلال مركب CMV B/O	968,2	0	19,86798
قيد إستغلال مركب CMV V/L	48,4	0,000004	0
قيد الطلب على المنتج A	2 800	0	1 633,333
قيد الطلب على المنتج B	20 800	0	0
قيد الطلب على المنتج C	10 400	0	0
قيد الطلب على المنتج D	7 000	0	4 852,489
قيد الطلب على المنتج E	10 000	0	10 000
قيد الطلب على المنتج F	16 000	0	1 180
قيد الطلب على المنتج G	10 000	0	5 160,0
قيد الطلب على المنتج H	100 000	0	4 208,883

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على مخرجات برمجية QM for Windows.

الفرع الأول: تحليل المتغيرات القرارية (الكميات الواجب إنتاجها)

كما يبرز الجدول (5-9) الكميات الواجب إنتاجها من منتجات المؤسسة محل الدراسة من أجل تحقيق الأهداف الموضوعة سابقا، حيث على المؤسسة أن تنتج 7 منتجات من أصل 8 بالكميات التالية (1.166,67 ق)، (20.800 ق)، (10.400 ق)، (2.147,51 ق)، (14.820 ق)، (4.840 ق)، (95.791,12 ق) من المنتجات (غذاء دجاج الإستهلاك في بداية النمو DEMARRAGE، غذاء دجاج الإستهلاك خلال النمو CROISSANCE، غذاء دجاج الإستهلاك في نهاية النمو FINITION، غذاء الصوص PFP 1، غذاء الدجاج البيوض PONTE NORMALE، غذاء بقري VACHE B17، غذاء تسمين الأغنام OVINS ENGRAISSEMENT) على الترتيب (أي من المنتجات A، B، C، D، F، G، H)، مع عدم إنتاج المنتج (غذاء الصوص PFP 2) أي المنتج (E).

الفرع الثاني: تحليل قيم أهداف المؤسسة

1. هدف الأولوية الأولى (هدف تعظيم الربح الإجمالي الفعلي):

يمكن مقارنة ربح خطة الإنتاج المقترحة مع الربح الفعلي للمؤسسة محل الدراسة في الجدول التالي:

الجدول (5-10): ربح خطة الإنتاج المقترحة والربح الفعلي لسنة 2016

الإنتاج	كمية الإنتاج الفعلية (ق)	كمية الإنتاج المقترحة (ق)	ربح الوحدة (دج)	ربح الخطة المقترحة (دج)	الربح الإجمالي الفعلي (دج)	الفارق المحقق (*) (%)
A	660	1.166,67	224,43	261.835,74	148.123,8	+76,76
B	7.380	20.800	228,12	4.744.896	1.683.525,6	+181,84
C	8.510	10.400	226,78	2.358.512	1.929.897,8	+22,20
D	2.600	2.147,51	253,70	544.823,28	659.620	-17,40
E	10.000	0	265,83	0	2.658.300	-100
F	13.090	14.820	251,28	3.723.969,6	3.289.255,2	+13,21
G	3.380	4.840	289,14	1.399.437,6	977.293,2	+43,19
H	90.220	95.791,12	342,80	32.837.195,94	30.927.416	+6,17
المجموع	135.840	149.965,3	-	45.870.670,16	42.273.431,6	+8,5

المصدر: من إعداد الطالب.

من خلال الجدول (5-10) نجد أن هذه القيم تمثل الأرباح المباشرة لكل منتج، والتي تحصلنا عليها من خلال ضرب الربح الوحدوي لكل منتج في الكمية المقترحة له المتحصل عليها، والمجموع الكلي لهذه الأرباح يتمثل في (45.870.670,16 دج)، بينما القيمة الحقيقية للأرباح التي تحصلت عليها المؤسسة خلال سنة 2016 فكانت (42.273.431,6 دج)، وبمقارنة هاتين النتيجتين يلاحظ أن ربح الخطة المقترحة يزيد عن الربح الفعلي للمؤسسة بنسبة تقدر بـ: 8,5 %.

هذا يعني أن الربح الإجمالي للمؤسسة سيرتفع بنسبة 8,5 % في حالة إستعمال الخطة المقترحة.

(*) - حسبت كالتالي: النسبة = [(ربح الخطة المقترحة - الربح الفعلي) ÷ الربح الفعلي] × 100.

2. هدف الأولوية الثانية (الوصول للربح الإجمالي المتوقع):

يمكن مقارنة ربح خطة الإنتاج المقترحة مع الربح الإجمالي المتوقع للمؤسسة محل الدراسة في الجدول التالي:

الجدول (5-11): ربح خطة الإنتاج المقترحة والربح الإجمالي المتوقع لسنة 2016

الإنتاج	كمية الإنتاج المتوقعة (ق)	كمية الإنتاج المقترحة (ق)	ربح الوحدة (دج)	ربح الخطة المقترحة (دج)	الربح الإجمالي المتوقع (دج)	الفارق المحقق (*) (%)
A	2.800	1.166,67	224,43	261.835,74	629.404	-58,39
B	20.800	20.800	228,12	4.744.896	4.744.896	0
C	10.400	10.400	226,78	2.358.512	2.358.512	0
D	7.000	2.147,51	253,70	544.823,28	1.775.900	-69,32
E	10.000	0	265,83	0	2.658.300	-100
F	16.000	14.820	251,28	3.723.969,6	4.020.480	-7,375
G	10.000	4.840	289,14	1.399.437,6	2.891.400	-51,6
H	100.000	95.791,12	342,80	32.837.195,94	34.280.000	-4,2
المجموع	177.000	149.965,3	-	45.870.670,16	53.358.892	-14,03

المصدر: من إعداد الطالب.

من الجدول (5-11) نلاحظ أن الربح الإجمالي للخطة المقترحة لسنة 2016 أقل من الربح الإجمالي المتوقع من طرف المؤسسة، وذلك راجع لعدة أسباب من بينها إقتراح عدم إنتاج المنتج E وعدم الوصول إلى إنتاج باقي المنتجات (ما عدا B و C) وفق ما هو مخطط له من طرف المؤسسة محل الدراسة.

3. هدف الأولوية الثالثة (تعظيم الإيرادات الإجمالية الفعلية):

يمكن مقارنة إيرادات خطة الإنتاج المقترحة مع الإيرادات الإجمالية الفعلية للمؤسسة محل الدراسة في الجدول التالي:

الجدول (5-12): إيرادات الخطة المقترحة والإيرادات الفعلية لسنة 2016

الإنتاج	كمية الإنتاج الفعلية (ق)	كمية الإنتاج المقترحة (ق)	سعر الوحدة (دج)	إيرادات الخطة المقترحة (دج)	الإيرادات الفعلية (دج)	الفارق المحقق (**)(%)
A	660	1.166,67	4.693	5.475.182,31	3.097.380	+76,76
B	7.380	20.800	4.362	90.729.600	32.191.560	+181,84
C	8.510	10.400	4.094	42.577.600	34.839.940	+22,2
D	2.600	2.147,51	4.056	8.710.300,56	10.545.600	-17,4
E	10.000	0	3.766	0	37.660.000	-100
F	13.090	14.820	3.794	56.227.080	49.663.460	+13,21
G	3.380	4.840	3.450	16.698.000	11.661.000	+43,2
H	90.220	95.791,12	2.441	234.265.503,9	220.227.020	+6,37
المجموع	135.840	149.965,3	-	454.683.266,8	399.885.950	+13,7

المصدر: من إعداد الطالب.

(*)-حسبت كالتالي: النسبة = [(ربح الخطة المقترحة - الربح المتوقع) ÷ الربح المتوقع] × 100.

(**)-حسبت كالتالي: النسبة = [(إيراد الخطة المقترحة - الإيراد الفعلي) ÷ الإيراد الفعلي] × 100.

من خلال الجدول (5-12) نجد أن هذه القيم تمثل الإيرادات المباشرة لكل منتج، والتي تحصلنا عليها من خلال ضرب سعر البيع الوحدوي لكل منتج في الكمية المقترحة له المتحصل عليها، والمجموع الكلي لهذه الإيرادات يتمثل في (8,266,454.683 دج)، بينما القيمة الحقيقية للإيرادات التي تحصلت عليها المؤسسة خلال سنة 2016 فكانت (399.885.950 دج)، وبمقارنة هاتين النتيجتين يلاحظ أن إيراد الخطة المقترحة يزيد عن الإيراد الفعلي للمؤسسة بنسبة تقدر بـ: 13,7%.

هذا يعني أن إيرادات المؤسسة سترتفع بنسبة 13,7% في حالة إستعمال الخطة المقترحة.

4. هدف الأولوية الرابعة (الوصول للإيرادات الإجمالية المتوقعة):

يمكن مقارنة إيرادات خطة الإنتاج المقترحة مع الإيرادات المتوقعة للوحدة في الجدول التالي:

الجدول (5-13): إيرادات الخطة المقترحة والإيرادات المتوقعة لسنة 2016

الإنتاج	كمية الإنتاج المتوقعة (ق)	كمية الإنتاج المقترحة (ق)	سعر الوحدة (دج)	إيرادات الخطة المقترحة (دج)	الإيرادات المتوقعة (دج)	الفارق المحقق(*) (%)
A	2.800	1.166,67	4.693	5.475.182,31	13.140.400	-58,33
B	20.800	20.800	4.362	90.729.600	90.729.600	0
C	10.400	10.400	4.094	42.577.600	42.577.600	0
D	7.000	2.147,51	4.056	8.710.300,56	28.392.000	-69,32
E	10.000	0	3.766	0	37.660.000	-100
F	16.000	14.820	3.794	56.227.080	60.704.000	-7,375
G	10.000	4.840	3.450	16.698.000	34.500.000	-51,6
H	100.000	95.791,12	2.441	234.265.503,9	244.100.000	-4,2
المجموع	177.000	149.965,3	-	454.683.266,8	551.803.600	-14,03

المصدر: من إعداد الطالب.

من الجدول (5-13) نلاحظ أن إيراد الإجمالي للخطة المقترحة لسنة 2016 أقل من الإيراد الإجمالي المتوقع من طرف المؤسسة بنسبة 14,03%، وذلك راجع لعدة أسباب من بينها إقتراح عدم إنتاج المنتج E وعدم الوصول إلى إنتاج المنتجات (A، D، F، G و H) وفق ما هو مخطط له من طرف المؤسسة محل الدراسة.

5. هدف الأولوية الخامسة (تعظيم كمية الإنتاج الإجمالية الفعلية):

يمكن مقارنة تشكيلة الإنتاج المقترحة مع تشكيلة الإنتاج الفعلية للمؤسسة محل الدراسة في الجدول التالي:

(*)-حسبت كالتالي: النسبة = [(إيراد الخطة المقترحة - الإيراد المتوقع) ÷ الإيراد المتوقع] × 100.

الجدول (5-14): كمية الإنتاج المقترحة وكمية الإنتاج الفعلية لسنة 2016

الإنتاج	كمية الإنتاج المقترحة (ق)	كمية الإنتاج الفعلية (ق)	الفارق المحقق(*) (%)
A	1.166,67	660	+76,76
B	20.800	7.380	+181,84
C	10.400	8.510	+22,2
D	2.147,51	2.600	-17,4
E	0	10.000	-100
F	14.820	13.090	+13,21
G	4.840	3.380	+43,2
H	95.791,12	90.220	+6,37
المجموع	149.965,3	135.840	+10,4

المصدر: من إعداد الطالب.

من الجدول (5-14) نلاحظ أن كمية الإنتاج للخطة المقترحة لسنة 2016 كانت أكبر من كمية الإنتاج الفعلية للمؤسسة خلال نفس السنة بنسبة تقدر بـ **10,4 %** وذلك بسبب إنتاج المنتجات A، B، C، F، G و H بكميات أكبر مقارنة بالكميات المنتجة فعليا، بالرغم من اقتراح عدم إنتاج المنتج E وإقتراح إنتاج المنتج D بكمية أقل من المنتجة فعليا بنسبة 17,4 %، وهذا يدل على أن البرنامج المقترح أكثر فعالية من البرنامج الفعلي في استغلال موارد المؤسسة المتاحة.

6. هدف الأولوية السادسة (تعظيم كمية الإنتاج الإجمالية المتوقعة):

يمكن مقارنة تشكيلة الإنتاج المقترحة مع تشكيلة الإنتاج المتوقعة على المؤسسة محل الدراسة في الجدول التالي:

الجدول (5-15): كمية الإنتاج المقترحة وكمية الإنتاج المتوقعة لسنة 2016

الإنتاج	كمية الإنتاج المقترحة (ق)	كمية الإنتاج المتوقعة (ق)	الفارق المحقق(**) (%)
A	1.166,67	2.800	-58,33
B	20.800	20.800	0
C	10.400	10.400	0
D	2.147,51	7.000	-69,32
E	0	10.000	-100
F	14.820	16.000	-7,375
G	4.840	10.000	-51,6
H	95.791,12	100.000	-4,2
المجموع	149.965,3	177.000	-14,03

المصدر: من إعداد الطالب.

(*)-حسبت كالتالي: النسبة = [(الإنتاج المقترح - الإنتاج الفعلي) ÷ الإنتاج الفعلي] × 100.

(**)-حسبت كالتالي: النسبة = [(إيراد الخطة المقترحة - الإيراد المتوقع) ÷ الإيراد المتوقع] × 100.

من الجدول (5-15) نلاحظ أن كمية الإنتاج الإجمالية للخطة المقترحة لسنة 2016 هي أقل من الكمية بالنسبة للإنتاج المخطط من طرف المؤسسة محل الدراسة بنسبة **14,03 %**، وذلك راجع لعدة أسباب من بينها إقتراح عدم إنتاج المنتج E وعدم الوصول إلى إنتاج المنتجات (A، D، F، G و H) وفق ما هو مخطط له من طرف المؤسسة محل الدراسة.

7. هدف الأولوية السابعة (كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H):

من الجدول (5-9) نلاحظ أن هدف كمية الإنتاج الدنيا على الأقل من المنتج H محقق إلى حد بعيد كون الكمية المقترحة تقدر بـ (95.791,12 ق) أكبر من الكمية الفعلية (القيمة المستهدفة) والمقدرة بـ (90.220 ق)، وبمقارنة هاتين القيمتين نجد أن الفارق المحقق بين الكميتين يمثل نسبة تقدر بـ:

$$\text{نسبة الزيادة} = [90.220 \div (90.220 - 95.791,12)] \times 100 = 6,37 \%$$

هذا يعني أن كمية إنتاج المنتج H سترتفع بنسبة 6,37 % في حالة استعمال الخطة المقترحة.

8. هدف الأولوية الثامنة (كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G):

من الجدول (5-9) نلاحظ أن هدف كمية الإنتاج الدنيا على الأقل من المنتج G محقق إلى حد بعيد كون الكمية المقترحة تقدر بـ (4.840 ق) أكبر من الكمية الفعلية (القيمة المستهدفة) والمقدرة بـ (3.380 ق)، وبمقارنة هاتين القيمتين نجد أن الفارق المحقق بين الكميتين يمثل نسبة تقدر بـ:

$$\text{نسبة الزيادة} = [3.380 \div (3.380 - 4.840)] \times 100 = 43,2 \%$$

هذا يعني أن كمية إنتاج المنتج G سترتفع بنسبة 43,2 % في حالة استعمال الخطة المقترحة.

9. هدف الأولوية التاسعة (كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E):

من الجدول (5-9) نلاحظ أن هدف كمية الإنتاج الدنيا على الأقل من المنتج E غير محقق كون الكمية المقترحة معدومة، لكن بالمقابل نجد أن كلا من الكمية الإجمالية المقترحة والربح و الإيرادات الإجمالية المقترحة أكبر من الفعلية، وهذا دليل على أن الموارد المخصصة لإنتاج المنتج E وجهت لزيادة إنتاج المنتجات الأخرى.

10. هدف الأولوية العاشرة (كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D):

من الجدول (5-9) نلاحظ أن هدف كمية الإنتاج الدنيا على الأقل من المنتج D غير محقق كون الكمية المقترحة تقدر بـ (2.147,51 ق) أقل من الكمية الفعلية (القيمة المستهدفة) والمقدرة بـ (2.600 ق)، وبمقارنة هاتين القيمتين نجد أن الفارق المحقق بين الكميتين يمثل نسبة تقدر بـ:

$$\text{نسبة النقصان} = [2.600 \div (2.600 - 2.147,51)] \times 100 = 17,4 \%$$

هذا يعني أن كمية إنتاج المنتج D ستتناقص بنسبة 17,4 % في حالة استعمال الخطة المقترحة.

11. هدف الأولوية الحادية عشرة (كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F):

من الجدول (5-9) نلاحظ أن هدف كمية الإنتاج الدنيا على الأقل من المنتج F محقق إلى حد بعيد كون الكمية المقترحة تقدر بـ (14.820 ق) أكبر من الكمية الفعلية (القيمة المستهدفة) والمقدرة بـ (13.090 ق)، وبمقارنة هاتين القيمتين نجد أن الفارق المحقق بين الكميتين يمثل نسبة تقدر بـ:

$$\text{نسبة الزيادة} = [(13.090 - 14.820) \div 13.090] \times 100 = 13,21 \%$$

هذا يعني أن كمية إنتاج المنتج F سترتفع بنسبة 13,21 % في حالة استعمال الخطة المقترحة.

12. هدف الأولوية الثانية عشرة (كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B):

من الجدول (5-9) نلاحظ أن هدف كمية الإنتاج الدنيا على الأقل من المنتج B محقق إلى حد كبير جدا كون الكمية المقترحة تقدر بـ (20.800 ق) أكبر من الكمية الفعلية (القيمة المستهدفة) والمقدرة بـ (7.380 ق)، وبمقارنة هاتين القيمتين نجد أن الفارق المحقق بين الكميتين يمثل نسبة تقدر بـ:

$$\text{نسبة الزيادة} = [(7.380 - 20.800) \div 7.380] \times 100 = 181,84 \%$$

هذا يعني أن كمية إنتاج المنتج B سترتفع بنسبة 181,84 % في حالة استعمال الخطة المقترحة.

13. هدف الأولوية الثالثة عشرة (كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C):

من الجدول (5-9) نلاحظ أن هدف كمية الإنتاج الدنيا على الأقل من المنتج C محقق إلى حد بعيد كون الكمية المقترحة تقدر بـ (10.400 ق) أكبر من الكمية الفعلية (القيمة المستهدفة) والمقدرة بـ (8.510 ق)، وبمقارنة هاتين القيمتين نجد أن الفارق المحقق بين الكميتين يمثل نسبة تقدر بـ:

$$\text{نسبة الزيادة} = [(8.510 - 10.400) \div 8.510] \times 100 = 22,2 \%$$

هذا يعني أن كمية إنتاج المنتج C سترتفع بنسبة 22,2 % في حالة استعمال الخطة المقترحة.

14. هدف الأولوية الرابعة عشرة (كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A):

من الجدول (5-9) نلاحظ أن هدف كمية الإنتاج الدنيا على الأقل من المنتج A محقق إلى حد بعيد كون الكمية المقترحة تقدر بـ (1.166,67 ق) أكبر من الكمية الفعلية (القيمة المستهدفة) والمقدرة بـ (660 ق)، وبمقارنة هاتين القيمتين نجد أن الفارق المحقق بين الكميتين يمثل نسبة تقدر بـ:

$$\text{نسبة الزيادة} = [(660 - 1.166,67) \div 660] \times 100 = 76,76 \%$$

هذا يعني أن كمية إنتاج المنتج A سترتفع بنسبة 76,76 % في حالة استعمال الخطة المقترحة.

المطلب الثاني: تحليل حساسية النتائج المتحصل عليها

يعتبر تحليل الحساسية تحليل كمي يبحث على الإجابة عن السؤال، ماذا يحدث لو حدث تغير في كل أو بعض قيم معاملات المتغيرات الداخلة في تركيب النموذج؟ وهل مازال الحل أمثلاً بعد حدوث التغيرات المختلفة؟ وهل مازال يحقق كل القيود الموضوعية؟ وهل سوف يظل هو الحل الأمثل لفترة طويلة؟ وبسبب مشكلة تعدد الأهداف واختلاف أهميتها في مشكلة البرمجة بالأهداف أصبح تحليل الحساسية أكثر تعقيداً ولكنه من جانب آخر أكثر أهمية.

ولتحليل حساسية نموذج دراستنا هاته يجب أن نأخذ بعين الاعتبار التحليلات الرئيسية التالية: تأثير التغيرات في المستوى الموضوع للهدف، التبادل النسبي بين الأهداف، التغيرات في مراتب الأولويات.

الفرع الأول: تأثير التغير في المستوى الموضوع للهدف

ما دام نموذج برمجة الأهداف يحقق مستويات موضوعية ومحددة لكل هدف، فإنه لا يمكن مقارنته على أساس أنه تعظيم أو تخفيض لدالة الهدف مثل نموذج البرمجة الخطية وحيدة الهدف، فالسؤال الممكن طرحه في هذه الحالة، ما هو أثر التغيرات التي يمكن أن تحدث على المستويات الموضوعية لكل هدف؟

من دراساتنا هذه نجد أن المؤسسة وضعت أربع عشر هدفا تسعى لتحقيقهم في آن واحد، كما تم تحويل هذه الأهداف إلى قيود تشبه قيود البرمجة الخطية، لكن باختلاف في إضافة متغيرات الانحراف d^- ويمثل المتغير الراكد في نماذج البرمجة الخطية و d^+ ويمثل المتغير الفائض في البرمجة الخطية كما تمت الإشارة إليهما سابقاً.

1. متغيرات الإنحراف غير الأساسية:

في جدول الحل الأمثل (الجدول (5-9)) نجد أن كلا من $d_1^-, d_2^+, d_3^-, d_4^+, d_5^-, d_6^+, d_7^-$ من $d_8^-, d_9^+, d_{10}^+, d_{11}^-, d_{12}^-, d_{13}^-, d_{14}^-$ متغيرات غير أساسية لأنهما خارج عمود الأساس (لأن قيمتها معدومة في جدول الحل الأمثل)، وبالرجوع إلى تحليل الحساسية في برامج الثنائية للبرمجة الخطية، وبما أن لكل هدف نموذج برمجة الأهداف يوجد متغير إنحراف سالب d^- ومتغير إنحراف موجب d^+ ، فإنه بالإمكان تحديد أقصى وأدنى تغير مسموح به لمتغيرات الإنحراف وفق الجدول التالي (أنظر الملحق رقم (5)):

الجدول (5-16): مجال التغير للمتغيرات غير الأساسية للنموذج الرياضي لوحدة أغذية الأنعام

بالمسيلة لسنة 2016

الأولوية	المتغير غير الأساسي	الحد الأدنى الممكن	الحد الأقصى الممكن
01	d_1^-	-1	0
02	d_2^+	-2	0
03	d_3^-	-1	0
04	d_4^+	-2	0
05	d_5^-	-1.000021	0
06	d_6^+	-1	0
07	d_7^-	-1	0
08	d_8^-	-1	0
09	d_9^+	-1	0
10	d_{10}^+	-1	0
11	d_{11}^-	-1	0
12	d_{12}^-	-1	0
13	d_{13}^-	-1	0
14	d_{14}^-	-1.000113	+0.000108

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج QM for Windows.

من خلال الجدول (5-16) نجد أنه يمكن للمؤسسة محل الدراسة التغيير في القيم المستهدفة (رفع أو تخفيض) في الحدود المسموح بها لكل هدف، وذلك دون التأثير على تشكيلة الإنتاج المقترحة (المثلى).

2. متغيرات الانحراف الأساسية:

ذكرنا سابقا في طريقة السيمبلكس للبرمجة الخطية، أن المتغير الراكذ إذا ظهر في عمود المتغيرات الأساسية على جدول الحل الأمثل، لن يكون له تأثير على أمثلية المتغيرات الأساسية أي يمكن لثابت هذا القيد (الطرف الأيسر للقيد) أن يزيد بأي مقدار دون أن يؤثر على ذلك الوضع، لأنه يعتبر قيد متوفر، وعلى ذلك فإنه بالنسبة للمتغير الراكذ الأساسي يمكن أن ينخفض الطرف الأيسر الأصلي للقيد بمقدار يعادل قيمته في جدول الحل الأمثل، وبالنسبة للمتغير الفائض الأساسي، فإن الجانب الأيمن للقيد يمكن أن يزيد بأي مقدار يعادل قيمته في جدول الحل النهائي. وهذا يمكن أن ينطبق على برمجة الأهداف كذلك.

وحيث أن d_1^+ قد ظهر في جدول الحل الأمثل كمتغير إنحراف أساسي (وهو متغير فائض)، وقيمته في الجدول تساوي 3.597.236، إذن يمكن القول أن مستوى كمية الإنتاج الفعلية يمكن أن يزيد بمقدار 3.597.236 وحدة أو أن ينخفض بأي مقدار دون تغيير الوضع الأمثل للمتغيرات الأساسية في جدول الحل الأمثل، ونفس الشيء بالنسبة للمتغيرات $d_2^-, d_3^+, d_4^-, d_5^+, d_6^-, d_7^+, d_8^+, d_9^-, d_{10}^-, d_{11}^+, d_{12}^+, d_{13}^+, d_{14}^+$ التي ظهرت أساسية على جدول الحل الأمثل.

وعلى العموم سواء كنا نقوم بحساب حدود التغير باستخدام متغيرات عدم التحقق أو متغيرات التجاوز (متغيرات الزيادة أو المبالغة) فإن الحدود المحسوبة للمتغيرات في المستوى الموضوع للهدف ستكون واحدة في الحالتين.

الفرع الثاني: التبادل النسبي بين الأهداف

إن التبادل النسبي بين الأهداف يعني الوقوف على الأثر الذي سببته تخفيض الإنحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الدنيا على الإنحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية العليا. بالرغم من أن برمجة الأهداف لا تحاول أن تجري تبادلاً نسبياً بين الأهداف، إلا أنه في مقدورنا أن نحدد ضمناً القيم النسبية لمختلف الأهداف عن طريق تحليل واختبار جدول الحل الأخير، وذلك لأنه سيعطي لمتخذ القرار قدراً كبيراً من المعلومات الهامة وتعطيه مرونة في اتخاذ القرار بناءً على هذا الفهم.

وهنا نريد أن نقف على حقيقة أثر تخفيض الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الدنيا بمقدار وحدة واحدة على الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الأعلى.

بالنظر إلى الجدول (5-9) (جدول الحل الأمثل)، سنرى أن الإنحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية السابعة يمثل ما مقداره 750.444 وحدة، ومن هنا يمكن طرح التساؤل التالي:

ألا يمكن تخفيض هذا الانحراف إلى مقدار أقل؟، الإجابة بأنه يمكن تخفيضه، إذن كيف يتم ذلك؟ ولماذا لم يتم ذلك؟، أما كيف يتم ذلك فإننا لو نظرنا إلى صف صافي التغير (جدول تحليل الحساسية)^(*) عند الأولوية الثانية عشرة سنجد أنه في الإمكان تحسين دالة هدف الأولوية الثانية عشرة عن طريق اختيار المتغير d_{12}^+ كمتغير غير أساسي (خارج) حيث أن له قيمة صافي تغير موجبة (+1) مما يعني أن اختياره خارج سيؤدي إلى تحسين دالة الهدف أي تخفيض الانحراف في هذا الهدف إلى مقدار أقل، أما لماذا لم يتم ذلك؟، فقد سبق أن ذكرنا أننا لا نقوم بإجراء هذا التحسين لأن قيمة صافي التغير للمتغير d_{12}^+ عند مستوى الأولوية هو (+1)، بمعنى أنه إذا أصبح المتغير d_{12}^+ متغير غير أساسي، فإن القيمة التي سيأخذها ستعادل قيمة عدم تحقق هدف الأولوية الخامسة (تعظيم كمية الإنتاج الإجمالية الفعلية) ذو الأولوية الأعلى.

^(*) - أنظر الملحق رقم (5) من هذه الأطروحة، ص ص 281-288.

ومعنى ذلك أنه مقابل كل وحدة تنقص من هدف تعظيم كمية الإنتاج الإجمالية الفعلية نحصل على زيادة مقدارها وحدة واحدة في عدد الوحدات المنتجة زيادة على الحد الأدنى لكمية إنتاج المنتج B. أو بمعنى آخر، أن تخفيض عدد الوحدات المنتجة زيادة على الحد الأدنى لكمية إنتاج المنتج B بمقدار وحدة واحدة، سيؤدي إلى تخفيض كمية الإنتاج الفعلية بمقدار قنطار واحد. لذلك يمكننا أن نقرر أن التبادل أو التحويل الضمني بين الهدفين (كمية الإنتاج الفعلية - الحد الأدنى من المنتج B) هو 1 قنطار تخفيض في كمية الإنتاج الفعلية مقابل كل وحدة زيادة في كمية إنتاج المنتج B.

من هنا يمكن أن نستنتج مدى أهمية هذه المعلومات لمتخذ القرار في امداده بحقائق تمكنه من أن يتخذ القرار السليم، فإذا كان مستعداً للتضحية بكمية إنتاج فعلية مقدارها 13.420 قنطار مقابل عدم زيادة الحد الأدنى للمنتج B عن الهدف الموضوع فإنه يمكن ذلك إلا أنه في هذه الحالة يكون قد أعطى لهدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B أولوية خامسة، وهذا ما سنتطرق إليه في الفرع الموالي.

الفرع الثالث: التغيير في مراتب الأولويات

قد تؤدي التغييرات في مراتب أولويات مختلف الأهداف إلى إحداث تأثيرات هامة على الحل الأمثل الذي تم التوصل إليه قبل تلك التغييرات، ولذلك فإن من مجالات تحليل واختبار الحساسية التي يتعين القيام بها في مشاكل برمجة الأهداف لتحديد تأثير التغييرات في مراتب الأولوية على الحل الأمثل.

فعلى سبيل المثال وجدنا في المشكلة الحالية أن هناك أربع عشر هدفا تسعى المؤسسة لتحقيقهم في آن واحد، وبفرض أنه قد تم إعادة ترتيب تلك الأولويات، بأن نعكس ترتيب الأهداف من 1 إلى 11، حيث يكون هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A يمثل هدف الأولوية الأولى، وهدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C كهدف أولوية ثانية، وهكذا إلى غاية هدف الأولوية الرابعة عشرة والمتمثل في هدف تعظيم الربح الفعلي سنجد جدول الحل الأمثل التالي:

الجدول (5-17): جدول الحل الأمثل بعد إعادة ترتيب الأولويات

Item	Value
Decision variable analysis	
X1	741,6118
X2	7 380
X3	8 510
X4	2 600
X5	10 000
X6	13 090
X7	3 380
X8	90 220

المصدر: من إعداد الطالب بالاعتماد على برنامج QM for Windows.

نلاحظ من الجدول السابق أن الحل الأمثل للمؤسسة تغير بعد تغيير مراتب الأولويات، بالإمكان أن نقول بأنه متاح لدى المؤسسة حلولاً بديلة يمكن على أساسها المفاضلة بينها واتخاذ القرار الأنسب لها، وفي هذه الحالة يوجد للمؤسسة بديلين يمكن المفاضلة بينهما حسب أهمية كل أولوية.

لقد تبين بكل وضوح أن جدول الحل الأمثل الذي تم التوصل إليه لحل المشكلة الحالية يمثل الحل الأمثل، وذلك لأن أي محاولة لتحسين أهداف المؤسسة سيكون حتى على حساب أهداف أخرى، وعليه إذا تغيرت أولويات هذه الأهداف، فإن هذا الجدول لن يكون هو جدول الحل الأمثل، لأنه ستظهر تشكيلة إنتاج جديدة.

لكن لو تعددت الأهداف والأولويات تظهر هناك بعض الصعوبات في عملية التغيير في مراتب الأولويات، وخاصة إذا تساوت مجموعة من الأولويات (أي أصبح لها نفس الترتيب في الأولوية)، من هذا المنطلق يمكن القول بأن تعدد الأهداف والتغيير في المراتب له أهمية كبيرة لمتخذ القرار في عملية التبديل بين أهداف الأولويات حسب الزمن وحسب ما هو متاح لدى المؤسسة وحسب المنافسة والمحيط الاقتصادي للمؤسسة¹.

¹ - بوقرة رابح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، مرجع سابق، ص 151.

خلاصة الفصل الخامس

لقد تم في هذا الفصل تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة على الموارد المتاحة لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108، من خلال محاولة تحديد خطة إنتاج مثالية تواجه بها المؤسسة مشكل إتخاذ القرار الإنتاجي في ظل تعدد أهدافها، فقد تناولنا في بداية الفصل الهيكل الإنتاجي للوحدة وذلك من خلال التطرق إلى مراحل العملية الإنتاجية ومهام ووظائف كل مرحلة، مع إجراء مقارنة وتقييم للنشاط الإنتاجي للوحدة خلال فترة (2014-2016).

كخطوة ثانية قمنا ببناء النموذج الرياضي للمؤسسة محل الدراسة خلال سنة 2016 باستخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف، معتمدين في ذلك على الدراسة الميدانية، وقد مكنتنا دراستنا التطبيقية من اقتراح برنامج خطي للمؤسسة في ظل أهدافها التي سطرته.

من أجل حل النموذج المقترح استعملنا برمجة الطرق الكمية للنوافذ QM for Windows التي تعد من أحدث البرمجيات المستخدمة في حل هذا النوع من النماذج.

وفي الأخير قمنا بمقارنة الخطة الإنتاجية المقترحة مع خطة المؤسسة محل الدراسة خلال سنة 2016، حيث توصلنا إلى أن المؤسسة تستطيع زيادة تشكيلة الإنتاج بنسبة 10,4 % مقارنة بما حققته خلال نفس الفترة، مع تدنية الإنحرافات عن قيم الأهداف الموضوعية إلى أقل قيمة ممكنة لها.

يجدر الإشارة في الأخير إلى أن هذا النموذج المقدم في هاته الأطروحة هو أسلوب مقترح يحتاج إلى الإثراء والدعم، وعلى الرغم من أنه قد لا يكون أفضل وسيلة لترشيد عملية إتخاذ القرار الإنتاجي، إلا أنه يمكن اعتباره أحد الأساليب الموضوعية والعلمية التي يمكن استخدامه.

خداوند

تناول موضوع الأطروحة بناء نموذج وتطبيق أحد الأساليب الكمية لبحوث العمليات على مستوى المؤسسة الاقتصادية، وهو نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف من أجل ترشيد القرار الإنتاجي، أي محاولة تحديد تشكيلة الإنتاج المثلى التي تساهم في تحقيق مجموعة من الأهداف في آن واحد، أو على الأقل محاولة تدنية الانحرافات على القيم المستهدفة التي تسعى المؤسسة إلى تحقيقها في شكل قيود رياضية، 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 استعمال هذه التقنية.

قسمنا الأطروحة إلى خمسة فصول: تطرقنا في الفصل الأول إلى مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار وبالأخص في المؤسسات الإنتاجية وعرفنا اتخاذ القرار بأنه الحل أو التصرف أو البديل الذي تم اختياره على أساس المفاضلة بين عدة بدائل أو حلول ممكنة ومتاحة لحل المشكلة، فتمر هذه العملية بعدة مراحل وخطوات، ابتداء من تحديد البدائل وتحليلها، إلى غاية اختيار البديل الأنسب وتنفيذ القرار مع متابعته. إذن تقتضي الطريقة العلمية في حل مشاكل التسيير في خمس خطوات محددة، أولها تشخيص طبيعة المشكلة وتحديد كافة أبعادها، ثم تأتي الخطوة الثانية المتمثلة في تكوين مجموعة الفروض التي تعطي تفسيراً ممكناً لأبعاد المشكلة، أما الخطوة الثالثة فهي اختبار صحة تلك الفروض واستعراض البدائل التي تساهم في حل المشكلة على ضوء الفروض الصحيحة، ثم بعد ذلك تأتي الخطوة الرابعة والمتمثلة في اختيار الحل الأمثل من مجموعة الحلول البديلة ووضعه موضع التنفيذ، ثم تأتي الخطوة الخامسة والأخيرة وهي متابعة نتائج التنفيذ للوقوف على النتائج والمتطلبات، وتأسيساً على ذلك النظر في تعديل القرار أو اتخاذ إجراءات إضافية لتنفيذه وغيرها، والبرمجة الخطية متعددة الأهداف تعتمد على هذه الخطوات الخمسة عند معالجة ما تواجه الإدارة من مشاكل وذلك هو الذي يكسبها خاصية هامة وهي ارتكازها على المنهج العلمي في البحث والدراسة المتعلق ببناء النماذج لاتخاذ القرار الفعال.

أما في الفصل الثاني تناولنا فيه مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات، حيث خلصنا أن النمذجة هي مجموعة من العمليات والمعالجات لبناء النماذج التي يراد بها تسهيل الظاهرة المعقدة، أي لغرض تقليل الخلافات والصعوبات التي تواجه العالم إلى المستوى الذي يمكن من فهم الحالة بصورة واضحة، أما النمذجة الرياضية فهي عبارة عن نموذج مجرد يستعمل الرموز الرياضية لوصف ظاهرة ما، وهو عبارة عن العلاقات الرياضية التي تتضمن كل متغيرات المشكلة المراد حلها أي تمثيل الواقع في صورة رياضية. وتمر خطوات بناء النماذج الرياضية بعدة مراحل وهي: الملاحظة، تعريف المشكلة، صياغة المشكلة، تحديد الأهداف المراد تحقيقها، صياغة الفرضيات المناسبة، تحديد العناصر الملائمة لحل المشكلة، جمع البيانات والمعلومات الخاصة بالمسألة، تكوين النموذج، حل النموذج، ومقارنة نتائج النموذج مع الواقع وتصحيح الانحرافات.

كل هاته الخطوات من أجل بناء نموذج يتكون من دالة الهدف، المتغيرات، قيود أو محددات النموذج. أما في الفصل الثالث تم معالجة البرمجة الخطية متعددة الأهداف من الجانب النظري، فقد تم تقديم نموذج أو طريقة علمية لتحديد الكمية المنتجة المثلى في ظل تعدد الأهداف أو المعايير مع استخدام أمثلة توضيحية للإلمام بالجوانب النظرية لهذا النموذج، حيث توصلنا في الأخير إلى أن نموذج البرمجة بالأهداف أداة فعالة لدعم ومساعدة متخذ القرار في حل مشكلاته خاصة مثل مسائل الاختيار، أين يكون المقرر أمام الاختيار والتفضيل بين الكثير من البدائل (المنتجات) في ظل تعدد الأهداف، خاصة في الدول النامية التي تعاني من مشكلة التسيير المحكم والأمثل لمواردها في ظل محدودية الموارد وتغيرات البيئة.

وفي الفصلين الرابع والخامس وبغرض تدعيم الدراسة النظرية وإثبات فعالية النموذج الخطي المدروس، قمنا بإجراء دراسة ميدانية في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 (UAB 108) خلال الفترة (2016/01/01-2016/12/31)، التي تعد أحد أهم المؤسسات الرائدة في مجال صناعة أغذية الأنعام بالمنطقة، حيث لوحظ تأخر كبير في تسليم الطلبات مما يجعل المؤسسة في حاجة ملحة إلى تخطيط إجمالي تتمكن فيه من الوقوف على أسباب هذا التأخر، وذلك عن طريق استخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في اتخاذ القرار الإنتاجي الفعال.

ومن أجل إثبات دور الأساليب الكمية في المؤسسة الإنتاجية سنحاول فيما يلي عرض مدى تحقيق الفرضيات وأهم النتائج المتوصل إليها، بالإضافة إلى المقترحات ثم آفاق البحث.

مدى تحقيق فرضيات البحث

■ **الفرضية الأولى:** استعمال تقنيات البرمجة الخطية بالأهداف المتعددة يساهم في ترشيد القرار الإنتاجي الفعال في المؤسسة.

من خلال النموذج الرياضي المتوصل إليه خلال سنة 2016 باستخدام تقنية البرمجة الخطية متعددة الأهداف والاعتماد على برنامج QM for Windows، تمكنا من تخفيض الانحرافات على القيم المستهدفة للمؤسسة محل الدراسة، بالإضافة إلى تحسين استخدام المواد الأولية المتاحة، كما تمكنا من رفع قدرة المؤسسة على الوفاء بالطلبات، ومنه نخلص إلى تحقق الفرضية الأولى.

■ **الفرضية الثانية:** تساعد النماذج الرياضية لبحوث العمليات متخذ القرار في عملية ترشيد القرار الإنتاجي، عن طريق تحويل موارد المؤسسة إلى معادلات رياضية تسهل عملية تقليل المخاطر الناجمة عن استخدام الأساليب الوصفية الكلاسيكية في عملية اتخاذ القرار.

من خلال دراستنا الميدانية استطعنا تحويل موارد المؤسسة إلى قيود أهداف وقيود تكنولوجية وذلك باستخدام الكمية المستهلكة فعليا خلال سنة 2016 والكمية المتاحة للمؤسسة، وبالتالي نستطيع أن نؤكد أن الفرضية الثانية قد تحققت.

■ **الفرضية الثالثة:** تكمن أهمية استخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في منح عدة بدائل لإدارة المؤسسة لتجاوز مشكلة إختيار البديل الإنتاجي الأمثل.

تطلب تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف المتعددة في الوحدة محل الدراسة وجود مشكلة أساسية تتمثل في صعوبة اتخاذ القرار الإنتاجي (تحديد تشكيلة الإنتاج) التي تحاول تحقيق كل الأهداف المتعارضة التي وضعتها المؤسسة في نفس الوقت، حيث تم إقتراح تشكيلة إنتاج تضم كل المنتجات التي فرضنا أن المؤسسة قامت بتسويقها خلال سنة 2016، مقابل تدنية الإنحرافات حول القيم المستهدفة لإحدى عشر هدفا وضعتها المؤسسة كي يتحققوا في آن واحد، ومن هنا يمكن القول أن الفرضية الثالثة قد تم تحقيقها.

■ **الفرضية الرابعة:** بناء النموذج الرياضي للبرمجة الخطية متعددة الأهداف يتطلب دراسة دقيقة لخطوط الإنتاج للمؤسسة.

عند بنائنا للنموذج الرياضي للمؤسسة محل الدراسة تطلب منا دراسة الهيكل الإنتاجي بشكل دقيق، حيث قمنا أثناء دراستنا الميدانية بتتبع كل مراحل الإنتاج بين الأقسام لكل منتج على حدى، من أجل الإلمام بشكل تفصيلي لكل العناصر المهمة التي تدخل في عملية الإنتاج، وخلصنا في النهاية إلى مخطط الدورة الإنتاجية المذكور أثناء الأطروحة، مما يعني تحقق الفرضية الرابعة.

■ **الفرضية الخامسة:** تساعد نتائج نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف الإدارة في عملية ترشيد القرار الإنتاجي من خلال تحليل الحساسية وذلك بإعطاء مجال لمتخذ القرار لمعالجة التغيرات المفاجئة التي تطرأ على العملية الإنتاجية بالمؤسسة.

تستطيع المؤسسة محل الدراسة الاستفادة من عنصر تحليل الحساسية بإحداث تعديلات على البرنامج الأصلي للتغلب على صعوبات التسويق أو المنافسة القوية إن وجدت، كما يمكن للمؤسسة إجراء تعديلات على كمية المنتجات (بالنقصان أو الزيادة) حسب الحاجة، ومنه نخلص إلى تحقق الفرضية الخامسة.

من خلال تحقق كل الفرضيات، يمكن القول أن الوحدة محل الدراسة في حالة تطبيقها لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف، فإنها سوف تتمكن من تحديد تشكيلة الإنتاج المثلى وبالتالي ترشيد القرار الإنتاجي الأمثل، بالطريقة التي تمكنها من تحقيق مجموعة أهدافها المتعارضة والمتناقضة في آن واحد، كما يمكنها إحداث تغييرات على خططها الإنتاجية من أي فترة من فترات الإنتاج، الأمر الذي يزيد قوتها في فرض سيطرتها على سوق أغذية الأنعام في المنطقة.

نتائج الدراسة

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

- 1- كانت نسبة الإنتاج الكلية للمؤسسة ضعيفة مقارنة بالبرنامج المقترح، أي يمكن القول أن المؤسسة محل الدراسة تعاني ضعفاً أو عدم الفعالية في الإنتاج، بمعنى آخر أن المؤسسة لا تستغل الطاقة الإنتاجية الكلية المتاحة والسبب في ذلك يعود بالدرجة الأولى إلى محدودية الموارد الأولية المتاحة المستعملة في العملية الإنتاجية؛
- 2- 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؛
- 3- مكنا النموذج الرياضي المقترح الذي وضعناه من الحصول على زيادة في قيمة الإيرادات والأرباح السنوية بنسبة 13,7 % و 8,5 % على التوالي، عن الإيرادات والأرباح التي حققتها المؤسسة محل الدراسة لسنة 2016، وبهذا يمكن ملاحظة فعالية البرنامج المقترح في تحسين إيرادات وأرباح المؤسسة في آن واحد؛
- 4- من خلال تحليل الحساسية الذي قمنا به مكنا من تحديد مجالات التغير للمتغيرات الإنحراف غير الأساسية للبرنامج الرياضي المقترح، وتفيد هذه المجالات متخذ القرار أنه يمكن له التغيير في القيم المستهدفة (رفع أو تخفيض) في الحدود المسموح بها لكل هدف، وذلك دون التأثير على تشكيلة الإنتاج المثلى؛
- 5- 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؛
- 6- عدم الإهتمام بتقارير النشاط الإنتاجي الخاص بكل قسم إنتاجي والمتعلقة بتحليل الإنحرافات وتحديد أسبابها؛
- 7- التعطلات المتكررة في مختلف الأقسام بسبب قدم الآلات، بالإضافة إلى الإنقطاعات المتكررة في التموين بالمواد الأولية، وعدم التفكير في إيجاد حل نهائي لهذه المشكلة.

التوصيات والمقترحات

- على ضوء النتائج المتوصل إليها سابقا يمكننا تقديم بعض المقترحات والتوصيات لعل من شأنها المساهمة في ترشيد القرار الإنتاجي الفعال في المؤسسة محل الدراسة، والمتمثلة في الآتي:
- 1- 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؛
 - 2- الاهتمام بادخال تقنية البرمجة الخطية متعددة الأهداف وغيرها من الطرق الكمية العلمية، خصوصا بحوث العمليات مع توظيف إطارات سامية متخصصة، بالإضافة إلى ربط المؤسسة مع الجامعة لتقديم حلول لمشاكلها؛
 - 3- تفعيل شبكة الإعلام الآلي وربطها مع جميع المصالح الإدارية والإنتاجية والمديريات لمساعدة متخذ القرار للوقوف على المشاكل الحقيقية التي تعانيها المؤسسة محل الدراسة؛
 - 4- 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؛
 - 5- 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؛
 - 6- بذل مجهودات إعلامية للتعريف بمنتجات المؤسسة واستخداماتها الصناعية لكسب زبائن جدد وبالتالي زيادة الإنتاج وتوفير الطلبات.

آفاق البحث

- استنادا إلى النتائج المتوصل إليها في هاته الأطروحة، بفضل استخدام نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف، وانطلاقا من التوصيات والمقترحات المتوصل إليها، يمكن استنتاج بعض النقاط البحثية التي يمكن إثارتها للاستفادة منها في إجراء بعض الدراسات المستقبلية في مجال الأساليب الكمية ومنها:
- إمكانية إجراء دراسة موسعة حول البرمجة بالأهداف وعلاقتها باتخاذ القرار متعدد المعايير، أو علاقتها بتخطيط الإنتاج؛
 - إمكانية إجراء مقارنة بين البرمجة الخطية ذات الهدف الوحيد والبرمجة الخطية متعددة الأهداف لتحديد تشكيلة الإنتاج المثلى، وبالتالي اتخاذ القرار الإنتاجي الفعال الذي من شأنه أن يساهم في تحقيق الأهداف المسطرة؛
 - إمكانية إجراء دراسة حول البرمجة بالأهداف المبهمة (المشوشة) ودورها في اتخاذ القرار الإنتاجي متعدد المعايير.

قائمة المراجع

أولاً: الكتب باللغة العربية

1. ابراهيم العيسوي، القياس والتنبؤ، دار النهضة العربية، معهد التخطيط القومي، القاهرة (مصر)، 1978.
2. إبراهيم سلطان، نظم المعلومات الإدارية (مدخل النظم)، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2005.
3. إبراهيم مجدي، أساليب حديثة في تعليم الرياضيات، الطبعة الأولى، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة (مصر)، 1997.
4. أحمد ماهر، اتخاذ القرار بين العلم والابتكار، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2008/2007.
5. أحمد رجب عبد العال، بحوث العمليات في المحاسبة، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2002.
6. إيهاب صبيح محمد زريق، الإدارة والأسس والوظائف، سلسلة الإدارة في الأسبوع، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة (مصر)، 2001.
7. ألود اسن، بفا، سارن، راكش كي، إدارة الإنتاج والعمليات مدخل حديث، الطبعة الأولى، ترجمة محمد محمود الشواربي، دار المريخ، الرياض (السعودية)، 1999.
8. اليامين فالتة، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، ايتراك للنشر والتوزيع، القاهرة (مصر)، 2006.
9. السعدي رجال، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، جامعة قسنطينة (الجزائر)، 2004.
10. السيد الحسيني، النظرية الاجتماعية ودراسة التنظيم، الطبعة الأولى، دار المعرفة، الإسكندرية (مصر)، 1975.
11. أنغام باقية، بحوث العمليات (خوارزمية برامج حاسوبية)، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 1999.
12. باري رندر، رالف ستير، ناجراج بالاكريشان، نمذجة القرارات وبحوث العمليات باستخدام صفحات الانتشار الالكترونية، ترجمة مصطفى موسى، دار المريخ للنشر، الرياض (العربية السعودية)، 2007.
13. بوقرة رابح، بحوث العمليات (مع دراسة حالة)، الجزء الأول، جامعة المسيلة (الجزائر)، 2009.
14. بوقرة رابح، بحوث العمليات مدخل لاتخاذ القرارات، الجزء الثاني، مطبعة الثقة، سطيف (الجزائر)، 2012.
15. برنار تايلور الثالث، مقدمة في علم الإدارة، الكتاب الأول، ترجمة سرور علي ابراهيم سرور، دار المريخ للنشر، الرياض (العربية السعودية)، 2007.
16. بشير العلق، أسس الإدارة الحديثة (نظريات ومفاهيم)، دار اليازوري العلمية، عمان (الأردن)، 1998.
17. جورج سبين، تطور الفكر السياسي، ترجمة حسن جلال العروسي، دار المعارف، القاهرة (مصر)، 1975.
18. جلال ابراهيم العبد، استخدام الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2004.

19. جمال الدين لعويسات، الإدارة وعملية اتخاذ القرار، دار هومة للطباعة والنشر والتوزيع، الجزائر، 2000.
20. جميل أحمد توفيق، إدارة الأعمال (مدخل وظيفي)، دار النهضة العربية، بيروت (لبنان)، 1986.
21. هيلقادو مند، إتخاذ القرارات الفعالة، ترجمة: مصطفى إدريس، نهال للتصميم والطباعة، لندن (انجلترا)، 1991.
22. وليد اسماعيل سيفو، عبد الحفيظ قدور بالعربي، سعد خضير عباس الرهيمي، الاقتصاد الإداري، الأهلية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، دون سنة نشر.
23. حمدي فؤاد علي، الاتجاهات الحديثة في الإدارة (البرمجة الخطية وبيروت)، دار النهضة العربية للطباعة، بيروت (لبنان)، 1982.
24. حسين الدوري، عائم الأعرجي، مبادئ الإدارة العامة، الجامعة المنتصرية، الموصل (العراق)، 1978.
25. حسين بلعجوز، نظرية القرار مدخل إداري كمي، مؤسسة شباب الجامعة، عمان (الأردن)، 2008.
26. حسين حريم، شفيق حداد وآخرون، أساسيات الإدارة، دار الحامد، عمان (الأردن)، 1998.
27. حسين عطا غنيم، محمد علي شهيبي، بحوث العمليات، الجزء الأول، جامعة القاهرة، القاهرة (مصر)، دون سنة نشر.
28. حسن عبد الفتاح، مبادئ الإدارة العامة، دار النهضة العربية، القاهرة (مصر)، 1972.
29. حسن علي مشرقي، نظريات القرارات الإدارية (مدخل كمي في الإدارة)، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان (الأردن)، 1997.
30. طالب حسن نجم الحيايلى، مقدمة في الاقتصاد القياسى، منشورات جامعة بغداد، بغداد (العراق)، 1991.
31. كاسر نصر منصور، الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية، الطبعة 1، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006.
32. كلود جورج، تاريخ الفكر الإداري، ترجمة أحمد حمودة، مكتبة الوعي العربي، القاهرة (مصر)، دون سنة نشر.
33. كمال دسوقي، سيكولوجيا الإدارة العامة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة (مصر)، دون سنة نشر.
34. مؤيد الفضل، الإبداع في اتخاذ القرارات الإدارية، ط 1، دار إثراء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009.
35. مؤيد الفضل، الأساليب الكمية والنوعية في دعم قرارات المنظمة، الطبعة الأولى، الوراق للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2008.
36. مؤيد الفضل، الأساليب الكمية في الإدارة، دار اليازوري للنشر، عمان (الأردن)، 2004.

37. مؤيد الفضل، المنهج الكمي في إدارة الوقت، دار المريخ للنشر والتوزيع، الرياض (السعودية)، 2008.
38. مؤيد الفضل، المنهج الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية المثلى، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2010.
39. مؤيد الفضل، تقييم وإدارة المشروعات المتوسطة والكبيرة، الطبعة الأولى، دار الوراق للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009.
40. مهدي زويلف، علي العضايلة، إدارة المنظمة (نظريات وسلوك)، دار المجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1996.
41. موسى الدرابيع، الأساليب الحديثة في إدارة المشاريع، دار المطبوعات للنشر، عمان (الأردن)، 1996.
42. محمد أحمد الطراونة، سليمان خالد عبيدات، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان (الأردن)، 2009.
43. محمد أرسلان الجيومي، جميلة جاد الله، الإدارة علم وتطبيق، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2000.
44. محمد الصيرفي، القرار الإداري ونظم دعمه، الطبعة الأولى، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية (مصر)، 2006.
45. محمد اسماعيل بلال، بحوث العمليات (استخدام الأساليب الكمية في صنع القرار)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2005.
46. محمد أسعد عبد الوهاب النيداني، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الثالثة، مكتبة الإشعاع للطباعة، الإسكندرية (مصر)، 1998.
47. محمد حافظ حجازي، دعم القرارات في المنظمات، الطبعة الأولى، دار الوفاء لنديا للطباعة والنشر، الإسكندرية (مصر)، 2006.
48. محمد كرد علي، الإسلام والحضارة العربية، الجزء الأول، الطبعة الثانية، لجنة التأليف والنشر، القاهرة (مصر)، 1968.
49. محمد محمد كعبور، أساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، أكاديمية الدراسات العليا، ليبيا، 2005.
50. محمد نور برهان، غازي إبراهيم رحو، نظم المعلومات المحوسبة، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1998.
51. محمد نصر مهنا، تحديث في الإدارة العامة والمحلية، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية (مصر)، 2005.

52. محمد سالم الصفدي، بحوث العمليات (تطبيق وخوارزميات)، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 1999.
53. محمد عبيدات، علي علاونة، الأساليب الكمية في اتخاذ القرار، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006.
54. محمد صالح الحناوي، محمد توفيق ماضي، بحوث العمليات في تخطيط ومراقبة الإنتاج، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2006.
55. محمد راتول، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، ديوان المطبوعات الجامعية، بن عكنون (الجزائر)، 2004.
56. محمد توفيق ماضي، الأساليب الكمية في مجال إدارة الإنتاج والعمليات، المكتب العربي الحديث، القاهرة (مصر)، 1992.
57. محمد ضياء الدين الرئيس، النظريات السياسية الإسلامية، الطبعة الخامسة، دار المعارف، القاهرة (مصر)، 1969.
58. محمود أحمد الفياض وآخرون، محمد فريد الصحن، الطبعة الأولى، مبادئ الإدارة (وظائف المدير)، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2010.
59. محسن أحمد الخضيرى، اقتصاد المعرفة، مجموعة النيل العربية، القاهرة (مصر)، 2001.
60. مل أرويك، عناصر الإدارة، ترجمة علي حامد بكر وكمال الدسوقي، دار الفكر العربي، القاهرة (مصر)، 1960.
61. منال طلعت محمود، أساسيات في علم الإدارة، المكتب الجامعي الحديث، الأزاريطة - الإسكندرية (مصر)، 2002.
62. منى محمد علي الطائي، الاقتصاد الإداري، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1998.
63. منعم زمزير الموسوي، بحوث العمليات (مدخل علمي لاتخاذ القرارات)، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2009.
64. منعم زمزير الموسوي، مقدمة في بحوث العمليات، الجامعة المفتوحة طرابلس، عمان (الأردن)، 1995.
65. مخلوف إبراهيم أحمد، التحليل الكمي في الإدارة، الطبعة الأولى، مطابع جامعة الملك سعود، الرياض (السعودية)، 1995.
66. نادية أيوب، نظرية القرارات الإدارية، الطبعة الثالثة، منشورات جامعة دمشق، سوريا، 1996.
67. نبيل محمد مرسي، التحليل الكمي في مجال الأعمال (أساسيات علم الإدارة التطبيقي)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2004.
68. نداء محمد الصوص، الاقتصاد الإداري، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2012.

69. نواف كنعان، اتخاذ القرارات الإدارية بين النظرية والتطبيق، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1995.
70. نعيم بصير، إدارة وتقييم المشاريع، منشورات المنظمة العربية، القاهرة (مصر)، 2005.
71. سهيلة عبد الله سعيد، الجديد في الأساليب الكمية وبحوث العمليات، الطبعة الأولى، دار الحامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2007.
72. سونيا محمد البكري، استخدام الأساليب الكمية في الإدارة، مطبعة الإشعاع، الإسكندرية (مصر)، 1997.
73. سيد الهواري، المدير الفعال (دراسة تحليلية لأنماط المديرين)، مكتبة عين شمس، القاهرة (مصر)، دون سنة نشر.
74. سيرو فلندوز شري، الحياة الاجتماعية في مصر القديمة، ترجمة حسن محمد جوهر وعبد المنعم عبد الحليم، الهيئة المصرية للكتاب، القاهرة (مصر)، 1975.
75. سليم ابراهيم الحسنية، نظم المعلومات الإدارية، الطبعة الأولى، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 1998.
76. سليم بطرس جلدة، أساليب اتخاذ القرارات الإدارية الفعالة، الطبعة الأولى، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2009.
77. سليمان محمد مرجان، بحوث العمليات، الطبعة الأولى، الجامعة المفتوحة، طرابلس (ليبيا)، 2002.
78. سمير محمد عبد العزيز، الاقتصاد الإداري مدخل تحليلي كمي لاتخاذ القرارات في منظمات الأعمال، الطبعة الثانية، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية (مصر)، 1998.
79. سعد عيد مرسي بدر، الإيديولوجيا ونظرية التنظيم (مدخل نظري)، دار النهضة الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 1990.
80. سعيد ياسين عامر، علي محمد عبد الوهاب، الفكر المعاصر في التنظيم والإدارة، الطبعة الثانية، wascad، القاهرة (مصر)، 1998.
81. عادل حسن، الإدارة (مدخل الحالات)، الدار الجامعية للطباعة والنشر، الإسكندرية (مصر)، 1984.
82. عبد الكريم درويش، دليل تكلا، أصول الإدارة العامة، دار المعارف، القاهرة (مصر)، 1954.
83. عبد السلام أبو قحف، أساسيات التنظيم والإدارة، الجزء الأول، الطبعة الثالثة، دار المعرفة الجامعية، القاهرة (مصر)، 2001.
84. عبد السلام أبو قحف، التسويق (مدخل تطبيقي)، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية (مصر)، 2002.
85. عبد الستار أحمد محمد الألوسي، أساليب بحوث العمليات (الطرق الكمية المساعدة في اتخاذ القرار)، دار القلم للنشر، الإمارات العربية المتحدة، 2003.
86. عبد الفتاح دياب حسين، طريقك إلى الإدارة الفعالة، بدون دار نشر، مصر، 1998.

87. عبد الرزاق الموسوي، المدخل لبحوث العمليات، الطبعة الثانية، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2006.
88. عبد الغفار حنفي، عبد السلام أبو قحف، تنظيم وإدارة الأعمال، المكتب العربي الحديث، الإسكندرية (مصر)، 1993.
89. علي السلمي، الأساليب الكمية في الإدارة، دار المعارف، القاهرة (مصر)، 1972.
90. علي حسين علي وآخرون، بحوث العمليات وتطبيقاتها في وظائف المنشأة، دار زهران، عمان (الأردن)، 1999.
91. علي محمد علي خضر، أسس إدارة الأعمال المزرعية، الطبعة الأولى، جامعة عمر المختار، طرابلس (ليبيا)، 1995.
92. علي عياصرة، هشام عدنان موسى حجازين، القرارات الإدارية في الإدارة التربوية، الطبعة الأولى، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006.
93. علي شريف، علي عبد الهادي مسلم، محمد سعيد سلطان، الإدارة المعاصرة، المكتب الجامعي الحديث، الأزاريطة (مصر)، 2002.
94. علي شريف، مبادئ الإدارة (مدخل الأنظمة في تحليل العملية الإدارية)، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 2001.
95. علي شريف، محمد فريد الصحن، اقتصاديات الإدارة (منهج اتخاذ القرارات)، الدار الجامعية، الإسكندرية (مصر)، 1988.
96. فايز مينا، قضايا في تعليم وتعلم الرياضيات، الطبعة الأولى، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة (مصر)، 2006.
97. فريد أبو زينة، الأعداد وتطبيقاتها الرياضية والحياتية، دار المسيرة، عمان (الأردن)، 2007.
98. فريد عبد الفتاح زين الدين، بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات، الجزء الأول، بدون دار نشر، 1996.
99. فتحي رزق السوافيري، مدخل معاصر في بحوث العمليات (تطبيقات باستخدام الحاسب الآلي)، الدار الجامعية، الاسكندرية (مصر)، 2004.
100. فتحي خليل حمدان، رشيق رفيق مرعي، مقدمة في بحوث العمليات، الطبعة الرابعة، دار وائل للنشر، عمان (الأردن)، 2004.
101. صالح مهدي محسن العامري، طاهر محسن منصور الغالبي، الإدارة والأعمال، دار وائل للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2008.
102. رحيم حسين، أساسيات نظرية القرارات والرياضيات المالية، الطبعة الأولى، مكتبة اقرأ، الجزائر، 2011.

103. خليل محمد العزاوي، إدارة اتخاذ القرار الإداري، الطبعة الأولى، دار للكنوز للمعرفة والنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2006.
104. خليل محمد حسن الشماخ، مبادئ إدارة الأعمال، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد (العراق)، بدون سنة نشر.
105. خليل محمد حسن الشماخ، خضير كاظم حمود، نظرية المنظمة، الطبعة الأولى، دار المسيرة للنشر، القاهرة (مصر)، 2000.
106. غالب العباسي، محمد نور برهان، إدارة المشاريع، الشركة العربية المتحدة للتسويق والتوريدات، القاهرة (مصر)، 2008.

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية

107. Abrams J. **Teaching mathematical modeling and the skills of representation**, In Albert A. Cuoco (Ed), *The Roles of Representation in School Mathematics*, 2001.
108. Anderson, Sweeney, Williams, **Quantitative Methods for Business**, South-Western College Publishing, Cincinnati-Ohio (USA), 1998.
109. Ansoff H.I. **Strategie du developpement de l'entreprise**, Edition homme et technique, Paris, 1986.
110. Belaid Aouni, **Le modèles de G.P. mathématique avec buts dans un environnement imprecise**, thèse de doctorat, Faculté des Sciences de l'administration, université LAVAL, Québec (CANADA), 1998.
111. Blum W. & Niss M. **Applied Mathematical problem solving modeling Application and Links to the subject state Trends and Issues in Math**, Educational Studies in Math, 1991.
112. Boualam Benmaazouz, **Recherche Opérationnelle de Gestion**, Atlas Edition, ALGERIE, 1995.
113. M. Cross, A. Moscardini, **learning the Art of Mathematical Modeling**, Ellis Horwood, Prentic, Chichester, 1985.
114. M. Darbelet, **Economie d'entreprise**, Ed: Foucher, Paris (FRANCE), 1992.
115. Mehrdad Tamiz, Dylan Jones, Carlos Romero, **Goal Programming for decision making (An overview of the current state-of-the-art)**, European Journal of Operational Research, ELSEVIER, Volume 111, Issue 3, Pages 421-688 (16 December 1998).
116. Nahmias Steven, **Production and Operations Analysis**, 3rd ed, Irwin, USA, 1997.
117. Narendera peul loomba, **linear programing a management perspective**, second edition, New york, Macmillam ship co INC, 1976.
118. Sang M. Lee, **Goal Programming for Decision Analysis (Auerbach Management and Communication Series)**, Auerbach Pub, California (USA), 1972.
119. William C.Beyer, **the civil service of the ancient world**, publique administration reviw, vol: XIX N° 4: Autun, 1959.
120. W.J. Fabrcy, P.M. Chare, **Torgresses applic opérations research and management science**, New york, Prentic, mall-INC, englwood, chiffs, 1984.
121. Yves Nobert, Roch Ouellet et Régis Parent, **La recherche opérationnelle**, 3^{ème} édition, Gaëtan Morin Editeur, CANADA, 2001.

ثالثا: الرسائل والأطروحات

122. بوريش نصرالدين، اتخاذ قرار تخطيط الإنتاج باستعمال البرمجة الخطية (دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل الكهربائية بسكرة)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية، جامعة الجزائر، 2002.
123. بلحسن محمد علي، تخطيط الإنتاج في المؤسسة الصناعية باستعمال بحوث العمليات (دراسة حالة مؤسسة صناعات الكوابل - بسكرة)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، فرع اقتصاد تطبيقي، جامعة بسكرة (الجزائر)، 2009/2008.
124. حجيري عبد الحميد، بناء نموذج للإنتاج الأمثل باستخدام البرمجة الخطية (دراسة حالة وحدة ليند غاز الجزائر وحدة ورقلة)، مذكرة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم الاقتصادية، تخصص نمذجة اقتصادية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة (الجزائر)، 2012.
125. مبارك مبارك أبو مزيد، أثر استخدام النماذج الرياضية في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظة غزة، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الأزهر، غزة (فلسطين)، 2012/2011.
126. موسليم حسين، أنواع نماذج البرمجة الخطية بالأهداف المبهمة مع دراسة حالة لعملية الائتمان في بنك BDL بمغنية، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص إدارة الإنتاج والعمليات، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، 2013/2012.
127. مخوخ رزيقة، تحسين استعمال موارد المؤسسة المتاحة باستخدام تقنيات البرمجة الخطية (دراسة حالة وحدة مطاحن الحضنة بالمسيلة خلال فترة 2008-2011)، مذكرة ماجستير غير منشورة، قسم العلوم التجارية، فرع تقنيات كمية للتسيير، جامعة المسيلة (الجزائر)، 2012.
128. ساهد عبد القادر، استخدام البرمجة بالأهداف في تحليل الانحدار المبهم للتنبؤ بأسعار البترول، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، تخصص إدارة العمليات والإنتاج، جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان (الجزائر)، 2013/2012.
129. عفاف زهراوي، نمذجة وتقييم أداء الطرق الإنتاجية الحديثة في المؤسسات الصناعية الجزائرية باستخدام شبكات بتري، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، جامعة منتوري، قسنطينة (الجزائر)، 2009/2008.
130. فالتة اليامين، اليقظة وأهميتها في اتخاذ القرارات الاستراتيجية (دراسة استكشافية بعينة من المؤسسات الاقتصادية الجزائرية)، أطروحة دكتوراه في تسيير المؤسسات غير منشورة، جامعة محمد خيضر، بسكرة (الجزائر)، 2013/2012.

131. صالح لحرر، فاعلية برنامج مقترح في تنمية مهارات النمذجة الرياضية لدى الطلاب المعلمين شعبة الرياضيات بكلية التربية جامعة عدن، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة عدن، مسقط (عمان)، 2007.
132. ضياء الجراح، تطوير مناهج الرياضيات في مرحلة التعليم العام في المملكة الأردنية الهاشمية في ضوء النمذجة الرياضية، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس، عين شمس (مصر)، 2000.

رابعاً: المجالات العلمية

133. البرلسي ابراهيم، المدارس الفكرية في الإدارة، مجلة الإدارة، العدد الأول يوليو، الرياض (السعودية)، 1968.
134. محمد حافظ حجازي، التحليل الكمي في خدمة الإدارة، بحث مقدم لحلقة الوسائل والطرق المتبعة في اتخاذ القرارات، معهد الإدارة العامة، الرياض (السعودية)، 1980.
135. محمد فهمي حسم، بحوث العمليات ودورها في اتخاذ القرارات، بحث مقدم لحلقة الوسائل والطرق المتبعة في اتخاذ القرارات، معهد الإدارة العامة، الرياض (السعودية)، 1980.
136. م.م. مظهر خالد عبد الحميد "بناء نماذج برمجة الأهداف لتقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط"، مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، جامعة تكريت، العراق، المجلد 5، العدد 14، 2009.
137. سلمى ثابت، ذاكر الأوسى، "تقدير أسلوب Pert المعدل (مع تطبيق عملي)"، مقال منشور بمجلة الإدارة والاقتصاد، بغداد (العراق)، العدد 76، 2009.
138. رشيد أحمد، العملية الادارية من خلال تحليل النظم، بحث مقدم لحلقة الوسائل والطرق المتبعة في اتخاذ القرارات، معهد الإدارة العامة، الرياض (السعودية)، 1980.

خامساً: المواقع الالكترونية

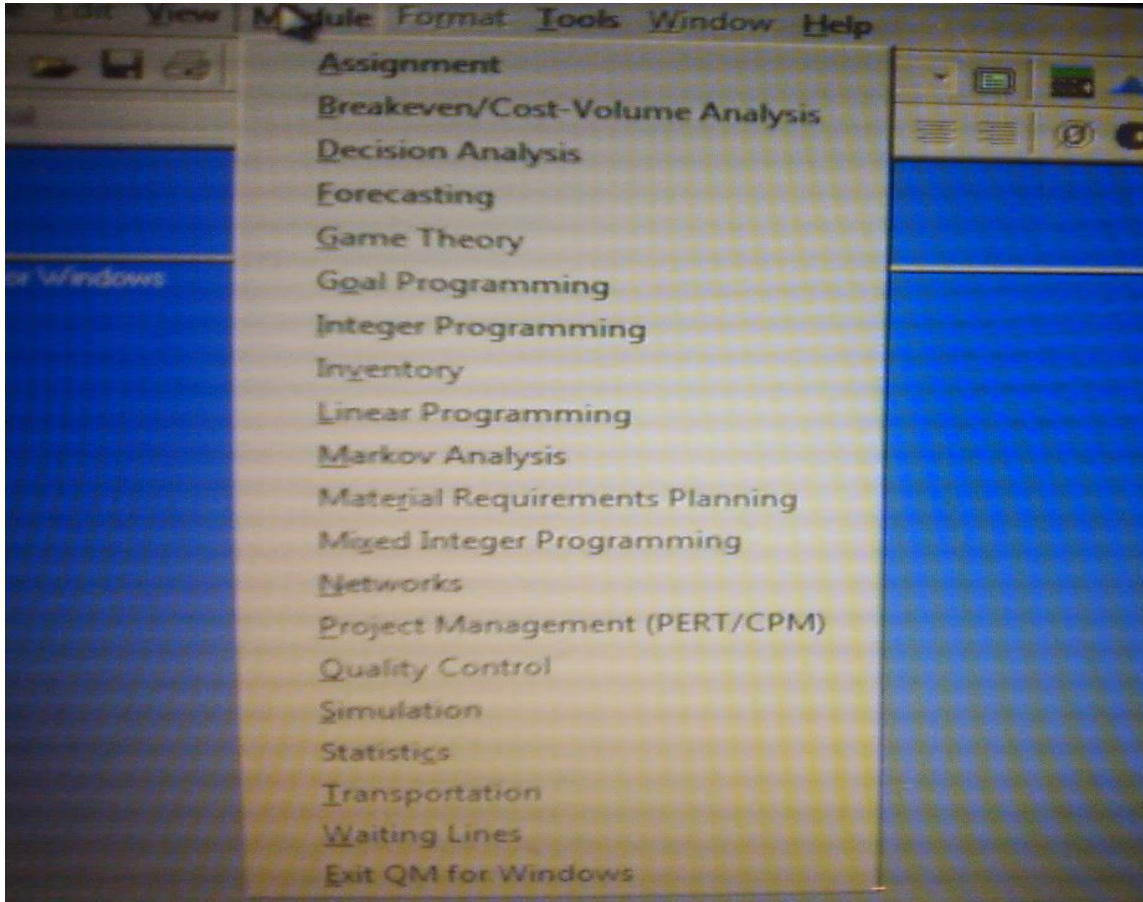
139. أحمد السيد كردي، موسوعة الإسلام والتنمية، أطلع عليه بتاريخ 2015/06/29، على الساعة 00:47، الرابط: <http://kenanaonline.com/users/ahmedkordy/posts/411044>
140. موقع الأستاذ دويس محمد الطيب، مشكلات النقل، أطلع عليه بتاريخ 2017/10/16، على الساعة: 17:43، الرابط: <http://douis.free.fr/RO/probleme-transport.pdf>
141. موقع الدكتور سعود بن عيد العنزي، أطلع عليه بتاريخ 2015/06/19 على الساعة 14:51، الرابط: <http://dr-saud-a.com/vb/showthread.php?t=32170>
142. موقع ملتقى ابن خلدون للعلوم والفلسفة والأدب، تعريف النمذجة، أطلع عليه بتاريخ 2015/07/13، على الساعة: 00:24، الرابط: http://ebn-khaldoun.com/les_lecons.php?id=49

143. منتدى التمويل الإسلامي، أطلع عليه بتاريخ 20/06/2015 على الساعة 22:54، الرابط:
<http://islamfin.go-forum.net/t771-topic>

144. قيس مجيد عبد الحسين علوش، مفهوم وأهمية النماذج، موقع كلية التربية للعلوم الانسانية (جامعة بابل)، اطلع عليه بتاريخ 13/07/2015، على الساعة: 13:03، الرابط:
<http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=10&lcid=30135>

اللائق

الملحق رقم (1): المشاكل التي تعالجها برمجية QM for Windows



الملحق رقم (2): حل مثال الشكل الرقمي للنماذج القابلة للإحلال

QM for Windows - C:\Program Files\QMwin32\مثال الرقمي.goa - [Summary]

File Edit View Module Format Tools Window Help

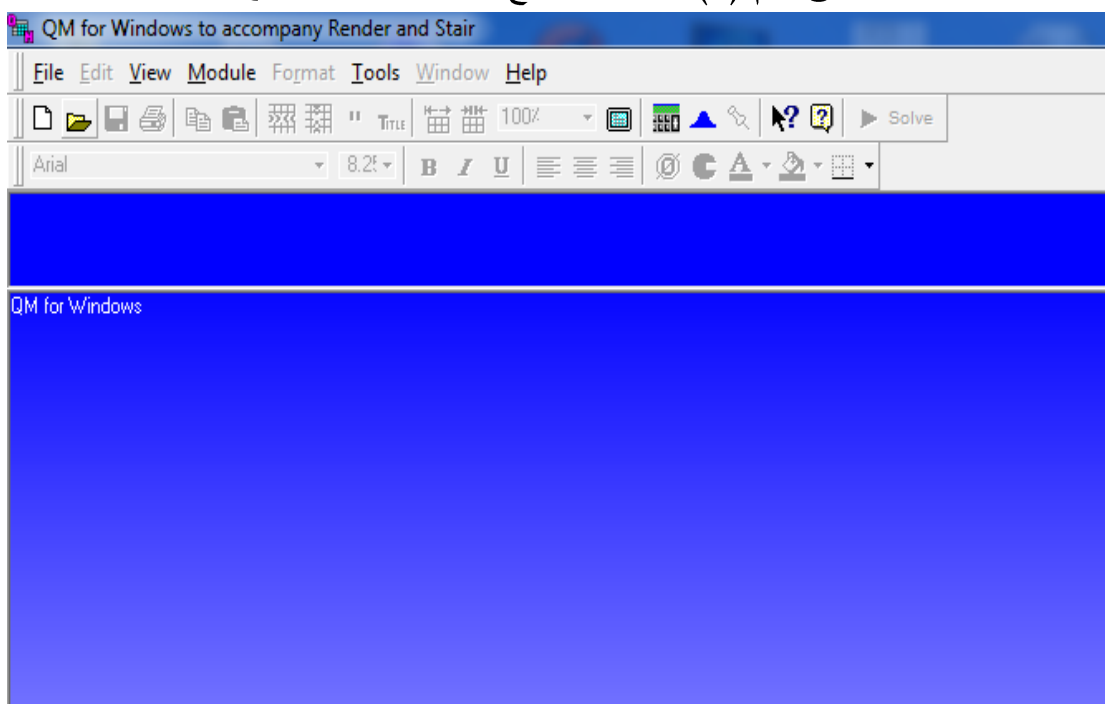
100%

Arial 8.25 B I U

Instruction
There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main

Item				
Decision variable analysis	Value			
X1	6,			
X2	5,			
Priority analysis	Nonachievement			
Priority 1	0,			
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)	
Goal/Cnstrnt 1	8,	3,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	6,	0,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	5,	0,	0,	0,

الملحق رقم (3): واجهة برنامج QM for Windows



الملحق رقم (4): البرنامج الرياضي لوحدية أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال سنة 2016

Doctora													
	Wt(d+)	Prt(y(d+)	Wt(d-)	Prt(y(d-)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	RHS
هدف تعظيم الربح الغضي	0	0	1	1	224,43	228,12	226,78	253,7	265,83	251,28	289,14	342,8	= 42 273 430
هدف الوصول للربح المتوقع	1	1	1	1	224,43	228,12	226,78	253,7	265,83	251,28	289,14	342,8	= 53 358 890
هدف تعظيم الإيراد الغضي	0	0	1	1	4 693	4 362	4 049	4 056	3 766	3 794	3 450	2 441	= 399 886 000
هدف الوصول للإيراد المتوقع	1	1	1	1	4 693	4 362	4 049	4 056	3 766	3 794	3 450	2 441	= 551 803 600
هدف كمية الإنتاج الغضبية	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	= 135 840
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	= 177 000
هدف كمية الإنتاج النديا من المنتج H	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	= 90 220
هدف كمية الإنتاج النديا من المنتج G	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	= 3 380
هدف كمية الإنتاج النديا من المنتج E	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	= 10 000
هدف كمية الإنتاج النديا من المنتج D	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	= 2 600
هدف كمية الإنتاج النديا من المنتج F	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	= 13 090
هدف كمية الإنتاج النديا من المنتج B	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	= 7 380
هدف كمية الإنتاج النديا من المنتج C	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	= 8 510
هدف كمية الإنتاج النديا من المنتج A	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	= 660
قييد إستغلال القري	0	0	0	0	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	<= 37 899,8
قييد إستغلال الصوجا	0	0	0	0	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0	0,083	<= 15 011,6
قييد إستغلال الشعير	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,63	0,63	0,63	<= 72 734,2
قييد إستغلال مخلفات الطحين	0	0	0	0	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	<= 30 340,6
قييد إستغلال القورمفات	0	0	0	0	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	<= 2 620
قييد إستغلال الملح	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0051	0,0051	<= 639,6
قييد إستغلال مركب CMV DCP	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0	0	0	<= 256,2
قييد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	<= 103,4
قييد إستغلال مركب CMV PONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0021	0	0	<= 34
قييد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	0	0	0	0	0,0096	0	0	0	0	0	0	0	<= 11,2
قييد إستغلال مركب PONTE ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	0	<= 148,2
قييد إستغلال مركب CMV B/O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0099	0	<= 968,2
قييد إستغلال مركب CMV V/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	0	<= 48,4
قييد الطلب على المنتج A	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<= 2 800
قييد الطلب على المنتج B	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	<= 20 800
قييد الطلب على المنتج C	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	<= 10 400
قييد الطلب على المنتج D	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	<= 7 000
قييد الطلب على المنتج E	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	<= 10 000
قييد الطلب على المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<= 16 000
قييد الطلب على المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<= 10 000
قييد الطلب على المنتج H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	<= 100 000

الملحق رقم (5): تحليل الحساسية للنموذج الرياضي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال سنة 2016

Doctors Solution									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	d-1
هدف تعظيم الربح الفعلي	0	0	0	0	0,069036	0	0	0	0
هدف الوصول للربح المتوقع	0	0	0	0	-5,384449	0	0	0	0
هدف تعظيم الإيراد الفعلي	0	0	0	0	0	0	0	1	0
هدف الوصول للإيراد المتوقع	0	0	0	0	-570,0101	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الفعلية	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	0	0	0	0	-0,069036	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H	0	0	0	0	-1,069036	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G	0	0	0	0	0	0	1	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E	0	0	0	0	5,384451	0	0	0	-1
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D	0	0	0	1	1,069036	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F	0	0	0	0	0	1	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B	0	0	0	0	-1,069036	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C	0	0	1	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A	1	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الذرى	0	0	0	0	0,016501	0	0	0	0
قيد إستغلال الصوجا	0	0	0	0	0,005955	0	0	0	0
قيد إستغلال الشعير	0	0	0	0	1	0	0	0	0
قيد إستغلال مخلفات الطحين	0	0	0	0	0,012914	0	0	0	0
قيد إستغلال الفوسفات	0	0	0	0	0,00016	0	0	0	0
قيد إستغلال الملح	0	0	0	0	-0,000629	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV DCP	0	1	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	0	0	0	0	0,001408	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV PONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب PONTE ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV B/O	0	0	0	0	-0,001221	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV V/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج B	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج D	0	0	0	0	570,0101	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج E	0	0	0	0	1	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج H	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 1	0	0	0	0	-575,395	0	0	0	-1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

تابع الملحق رقم (5)

Doctora Solution										
	d-2	d-3	d-4	d-5	d-6	d-7	d-8	d-9	d-10	d-11
هدف تعظيم الربح القطعي	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
هدف الوصول للربح المتوقع	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف تعظيم الإيراد القطعي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف الوصول للإيراد المتوقع	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج القطعية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الزرى	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الصوجا	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الشعير	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
قيد إستغلال مخلفات الطحين	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الفوسفات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الملح	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV DCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV PONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب PONTE ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
قيد إستغلال مركب CMV B/O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV V/L	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
قيد الطلب على المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج B	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج D	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 1	0	-1	0	-1,000021	0	-0,999998	-0,999971	0	0	-0,99998
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

تابع الملحق رقم (5)

Doctors Solution										
	d-12	d-13	d-14	d-15	d-16	d-17	d-18	d-19	d-20	d-21
هدف تعظيم الربح الفعلي	0	0	0	0	0	0,791368	0	0	0	93,54526
هدف الوصول للربح المتوقع	0	0	0	0	0	-342,1985	0	0	0	-23 732,43
هدف تعظيم الإيراد الفعلي	0	0	0	0	0	1,587301	0	0	0	0
هدف الوصول للإيراد المتوقع	0	0	-0,000108	0	0	-646,2939	0	0	0	-379 419,5
هدف كمية الإنتاج الفعلية	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	0	0	0	0	0	-0,791368	0	0	0	-93,54526
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H	0	0	0	0	0	0,795934	0	0	0	-93,54524
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E	0	0	0	0	0	342,1985	0	0	0	23 732,43
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D	0	0	0	0	0	-0,795934	0	0	0	93,54524
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B	0	0	0	0	0	0,795934	0	0	0	-93,54524
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الزرى	0	0	0	1	0	-0,145302	0	0	0	0,037197
قيد إستغلال الصوجا	0	0	0	0	1	-0,052435	0	0	0	0,013423
قيد إستغلال الشعير	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مخلفات الطحين	0	0	0	0	0	-0,113715	1	0	0	0,029111
قيد إستغلال الفوسفات	0	0	0	0	0	-0,000119	0	1	0	0,050712
قيد إستغلال المع	0	0	0	0	0	-0,000841	0	0	1	0,058826
قيد إستغلال مركب CMV DCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	0	0	0	0	0	0,001596	0	0	0	0,93707
قيد إستغلال مركب CMV PONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب PONTE ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV B/O	0	0	0	0	0	-0,001633	0	0	0	0,114191
قيد إستغلال مركب CMV V/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج B	0	0	0	0	0	1,587301	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج C	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج D	0	0	0,000108	0	0	646,2939	0	0	0	379 419,5
قيد الطلب على المنتج E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج H	0	0	0	0	0	-1,587301	0	0	0	0
Priority 1	-1,000004	-1,000232	-1,000113	0	0	-986,9049	0	0	0	-403 152
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

تابع الملحق رقم (5)

Doctora Solution										
	d- 22	d- 23	d- 24	d- 25	d- 26	d- 27	d- 28	d- 29	d- 30	d- 31
هدف تعظيم الربح الفعلي	0	0	16,4615	40,70738	0	26,80724	0	0,103943	1,0	0
هدف الوصول للربح المتوقع	0	0	-1 127,325	-1 175,464	0	-1 435,0	0	-0,790334	-226,78	0
هدف تعظيم الإيراد الفعلي	0	0	0	-99,99999	0	-100	0	0	0	0
هدف الوصول للإيراد المتوقع	0	0	-133 122,0	-300 409,1	0	-209 630,2	0	-727,593	-4 049	0
هدف كمية الإنتاج الفعلي	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	0	0	-16,4615	-40,70738	0	-26,80724	0	-0,103943	-1,0	0
هدف كمية الإنتاج الفنيا من المنتج H	0	0	87,70515	-40,70737	0	-26,80724	0	0,896057	0	0
هدف كمية الإنتاج الفنيا من المنتج G	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الفنيا من المنتج E	0	0	1 127,325	1 175,464	0	1 435,001	0	0,790333	226,78	0
هدف كمية الإنتاج الفنيا من المنتج D	0	0	-87,70515	40,70737	0	26,80724	0	-0,896057	0	0
هدف كمية الإنتاج الفنيا من المنتج F	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الفنيا من المنتج B	0	0	87,70515	-40,70737	0	-26,80724	0	0,896057	0	1
هدف كمية الإنتاج الفنيا من المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
هدف كمية الإنتاج الفنيا من المنتج A	0	0	104,1667	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الزرى	0	0	3,775738	7,701788	0	28,7422	0	0,017423	0	0
قيد إستغلال الصوجا	0	0	1,362549	2,779341	0	10,37218	0	0,006288	0	0
قيد إستغلال الشجير	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مخلفات الطحين	0	0	2,954926	6,027487	0	4,493895	0	0,013636	0	0
قيد إستغلال الفوسقات	0	0	0,044587	0,022068	0	0,04971	0	0	0	0
قيد إستغلال الملح	0	0	-0,150023	0,139011	0	-0,244309	0	-0,000947	0	0
قيد إستغلال مركب CMV DCP	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
قيد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	1	0	0,328777	0,741934	0	0,517733	0	0,001797	0	0
قيد إستغلال مركب CMV PONTE	0	1	0	-0,21	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	0	0	104,1667	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب PONTE ENZYME	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV B/O	0	0	-0,291221	0,269845	1	0,515752	0	-0,001839	0	0
قيد إستغلال مركب CMV V/L	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج A	0	0	-104,1667	0	0	0	1	0	0	0
قيد الطلب على المنتج B	0	0	0	-99,99999	0	-100	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
قيد الطلب على المنتج D	0	0	133 122,0	300 409,1	0	209 630,2	0	727,593	4 049	0
قيد الطلب على المنتج E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج F	0	0	0	-100	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج G	0	0	0	0	0	-100	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج H	0	0	0	99,99999	0	100	0	0	0	0
Priority 1	0	0	-134 145,1	-301 584,6	0	-211 065,2	0	-727,3835	-4 274,78	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

تابع الملحق رقم (5)

Doctora Solution										
	d-32	d-33	d-34	d-35	d+1	d+2	d+3	d+4	d+5	d+6
هدف تعظيم الربح الفعلي	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
هدف الوصول للربح المتوقع	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
هدف تعظيم الإيراد الفعلي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف الوصول للإيراد المتوقع	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0
هدف كمية الإنتاج الفعلية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الأثرى	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الصوجا	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الشعير	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مخلفات الطحين	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال القوسفات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الملح	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV DCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV PONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب PONTE ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV B/O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV V/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج D	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
قيد الطلب على المنتج E	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج F	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج G	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج H	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Priority 1	0	0	0	0	0	-2	0	-2	0	-1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

تابع الملحق رقم (5)

Doctora Solution										
	d+ 7	d+ 8	d+ 9	d+ 10	d+ 11	d+ 12	d+ 13	d+ 14	d+ 15	d+ 16
هدف تعظيم الربح الفعلي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف الوصول للربح المتوقع	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف تعظيم الإيراد الفعلي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف الوصول للإيراد المتوقع	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الفعلية	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الثرى	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
قيد إستغلال الصوجا	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
قيد إستغلال الثمبير	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مخلفات الطحين	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الفوسفات	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال الملح	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV DCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV PONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
قيد إستغلال مركب PONTE ENZYME	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV B/O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV V/L	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج B	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج C	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
قيد الطلب على المنتج D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 1	0	0	-1,000043	-1,000008	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1

تابع الملحق رقم (5)

Doctora Solution										
	d+ 17	d+ 18	d+ 19	d+ 20	d+ 21	d+ 22	d+ 23	d+ 24	d+ 25	d+ 26
هدف تعظيم الربح القضي	-0,791368	0	0	0	-93,54525	0	0	-16,4615	-40,70738	0
هدف الوصول للربح المتوقع	342,1985	0	0	0	23 732,43	0	0	1 127,325	1 175,464	0
هدف تعظيم الإيراد القضي	-1,587301	0	0	0	0	0	0	0	99,99999	0
هدف الوصول للإيراد المتوقع	646,2939	0	0	0	379 419,5	0	0	133 122,0	300 409,1	0
هدف كمية الإنتاج القلبية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	0,791368	0	0	0	93,54525	0	0	16,4615	40,70738	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H	-0,795934	0	0	0	93,54524	0	0	-87,70515	40,70737	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E	-342,1985	0	0	0	-23 732,43	0	0	-1 127,325	-1 175,464	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D	0,795934	0	0	0	-93,54524	0	0	87,70515	-40,70737	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	-100	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B	-0,795934	0	0	0	93,54524	0	0	-87,70515	40,70737	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	-104,1667	0	0
قيد إستغلال النوى	0,145302	0	0	0	-0,037197	0	0	-3,775738	-7,701788	0
قيد إستغلال الصوجا	0,052435	0	0	0	-0,013423	0	0	-1,362549	-2,779341	0
قيد إستغلال الشعير	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مخلفات الطحين	0,113715	-1	0	0	-0,029111	0	0	-2,954926	-6,027487	0
قيد إستغلال القوسفات	0,000119	0	-1	0	-0,050712	0	0	-0,044587	-0,022068	0
قيد إستغلال الملح	0,000841	0	0	-1	-0,058826	0	0	0,150023	-0,139011	0
قيد إستغلال مركب CMV DCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	-0,001596	0	0	0	-0,93707	-1	0	-0,328777	-0,741934	0
قيد إستغلال مركب CMV PONTE	0	0	0	0	0	0	-1	0	0,21	0
قيد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	0	0	0	0	0	0	0	-104,1667	0	0
قيد إستغلال مركب PONTE ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	-100	0
قيد إستغلال مركب CMV B/O	0,001633	0	0	0	-0,114191	0	0	0,291221	-0,269845	-1
قيد إستغلال مركب CMV V/L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	104,1667	0	0
قيد الطلب على المنتج B	-1,587301	0	0	0	0	0	0	0	99,99999	0
قيد الطلب على المنتج C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج D	-646,2939	0	0	0	-379 419,5	0	0	-133 122,0	-300 409,1	0
قيد الطلب على المنتج E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0
قيد الطلب على المنتج G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
قيد الطلب على المنتج H	1,587301	0	0	0	0	0	0	0	-99,99999	0
Priority 1	986,9049	0	0	0	403 152	-0,000122	0	134 145,1	301 584,6	0
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

تابع الملحق رقم (5)

Doctors Solution										
	d+ 27	d+ 28	d+ 29	d+ 30	d+ 31	d+ 32	d+ 33	d+ 34	d+ 35	RHS
هدف تعظيم الربح الفعلي	-26,80724	0	-0,103943	-1,0	0	0	0	0	0	14 125,3
هدف الوصول للربح المتوقع	1 435,001	0	0,790334	226,78	0	0	0	0	0	7 488 225
هدف تعظيم الإيراد الفعلي	100	0	0	0	0	0	0	0	0	95 791,12
هدف الوصول للإيراد المتوقع	209 630,2	0	727,593	4 049	0	0	0	0	0	98 027 720
هدف كمية الإنتاج الفعلية	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	13 420
هدف كمية الإنتاج المتوقعة	26,80724	0	0,103943	1,0	0	0	0	0	0	27 034,7
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج H	26,80724	0	-0,896057	0	0	0	0	0	0	452,4891
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج G	-100	0	0	0	0	0	0	0	0	4 840,0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج E	-1 435,001	0	-0,790333	-226,78	0	0	0	0	0	3 597 236,0
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج D	-26,80724	0	0,896057	0	0	0	0	0	0	2 147,511
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14 820
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج B	26,80724	0	-0,896057	0	-1	0	0	0	0	4 852,489
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج C	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	10 400
هدف كمية الإنتاج الدنيا من المنتج A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 166,667
قييد إستغلال الآري	-28,7422	0	-0,017423	0	0	0	0	0	0	7 582,153
قييد إستغلال الصوجا	-10,37218	0	-0,006288	0	0	0	0	0	0	4 070,884
قييد إستغلال الشعير	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10 000
قييد إستغلال مخلفات الطحين	-4,493895	0	-0,013636	0	0	0	0	0	0	5 742,544
قييد إستغلال القوسفات	-0,04971	0	0	0	0	0	0	0	0	1 130,566
قييد إستغلال الملح	0,244309	0	0,000947	0	0	0	0	0	0	140,1047
قييد إستغلال مركب CMV DCP	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	20 800
قييد إستغلال مركب CMV FINITION ENZYME	-0,517733	0	-0,001797	0	0	0	0	0	0	132,4944
قييد إستغلال مركب CMV PONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,878001
قييد إستغلال مركب CMV ANTI-STRESS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	506,6665
قييد إستغلال مركب PONTE ENZYME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 730
قييد إستغلال مركب CMV B/O	-0,515752	0	0,001839	0	0	0	0	0	0	46,50755
قييد إستغلال مركب CMV V/L	-100	0	0	0	0	0	0	0	0	1 460,0
قييد الطلب على المنتج A	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1 633,333
قييد الطلب على المنتج B	100	0	0	0	0	0	0	0	0	5 571,117
قييد الطلب على المنتج C	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	1 890,0
قييد الطلب على المنتج D	-209 630,2	0	-727,593	-4 049	0	0	0	0	0	53 889 920
قييد الطلب على المنتج E	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	10 000
قييد الطلب على المنتج F	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	1 180
قييد الطلب على المنتج G	100	0	0	0	0	0	0	-1	0	5 160,0
قييد الطلب على المنتج H	-100	0	0	0	0	0	0	0	-1	4 208,883
Priority 1	211 065,2	0	727,3835	4 274,78	0	0	0	0	0	105 540 500
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0

فہر س المحتویات

	الإهداء
	شكر و عرفان
I	..... خطة البحث
III-II	..... فهرس الجداول
IV	..... فهرس الأشكال
V	..... فهرس الملاحق
VII-VI	..... جدول المصطلحات
أ - ح	..... المقدمة العامة

الجزء النظري

الفصل الأول: مفاهيم عامة حول عملية ترشيد القرار الإنتاجي

10	..... تمهيد
11	..... المبحث الأول: ماهية عملية ترشيد القرار الإنتاجي
11	..... المطلب الأول: أهمية ومفهوم عملية ترشيد القرار الإنتاجي
11	..... الفرع الأول: مفهوم القرار
12	..... الفرع الثاني: مفهوم عملية اتخاذ القرار
15	..... الفرع الثالث: الفرق بين صناعة واتخاذ القرار
15	..... الفرع الرابع: ترشيد عملية اتخاذ القرار
16	..... الفرع الخامس: أهمية عملية ترشيد القرار
18	..... المطلب الثاني: عناصر ومراحل عملية ترشيد القرار
18	..... الفرع الأول: خصائص القرارات الإنتاجية
23	..... الفرع الثاني: مراحل عملية اتخاذ القرار
28	..... الفرع الثالث: عناصر عملية اتخاذ القرار
30	..... المطلب الثالث: أنواع القرارات
30	..... الفرع الأول: تصنيف القرارات وفقا لإمكانية برمجتها
31	..... الفرع الثاني: تصنيف القرارات وفقا لطرق اتخاذها
32	..... الفرع الثالث: تصنيف القرارات وفقا لأهميتها
33	..... الفرع الرابع: تصنيف القرارات وفقا للوظائف الأساسية للمؤسسة
34	..... الفرع الخامس: تصنيف القرارات وفقا لمضمونها

35	..... الفرع السادس: تصنيفات أخرى للقرارات
37	..... المطلب الرابع: الصعوبات والعوامل المؤثرة في عملية اتخاذ القرارات
37	..... الفرع الأول: العوامل المؤثرة في عملية اتخاذ القرار
40	..... الفرع الثاني: الصعوبات التي تعترض عملية اتخاذ القرارات
42	..... المبحث الثاني: النماذج والمدارس الفكرية لعملية ترشيد القرارات
42	..... المطلب الأول: نماذج عملية ترشيد القرارات
42	..... الفرع الأول: نموذج الرشد التام
42	..... الفرع الثاني: نموذج الرشد المحدود
43	..... الفرع الثالث: نموذج الخوض
44	..... الفرع الرابع: نموذج القرار الحدسي
45	..... المطلب الثاني: اتخاذ القرارات في الفكر القديم
45	..... الفرع الأول: الإدارة المصرية
46	..... الفرع الثاني: الإدارة اليونانية
46	..... الفرع الثالث: الإدارة العربية الإسلامية
47	..... المطلب الثالث: اتخاذ القرارات في ظل المدرسة الكلاسيكية
48	..... الفرع الأول: نظرية الإدارة العلمية
49	..... الفرع الثاني: نظرية التقسيم الإداري (المبادئ الإدارية)
51	..... الفرع الثالث: النظرية البيروقراطية
53	..... المطلب الرابع: اتخاذ القرارات في ظل المدرسة النيوكلاسيكية
53	..... الفرع الأول: نظرية العلاقات الإنسانية
55	..... الفرع الثاني: النظرية السلوكية
57	..... الفرع الثالث: نظرية صنع القرار
58	..... المبحث الثالث: الحالات والأساليب المختلفة لعملية اتخاذ القرارات
58	..... المطلب الأول: الحالات المختلفة لعملية اتخاذ القرار
58	..... الفرع الأول: اتخاذ القرارات في حالة التأكد
58	..... الفرع الثاني: اتخاذ القرارات في حالة المخاطرة
59	..... الفرع الثالث: اتخاذ القرارات في حالة عدم التأكد
59	..... المطلب الثاني: الأساليب التقليدية في اتخاذ القرار
60	..... الفرع الأول: الخبرة
60	..... الفرع الثاني: إجراء التجارب

61	..... الفرع الثالث: البديهية والحكم الشخصي
61	..... الفرع الرابع: دراسة الاقتراحات وتحليلها
63	..... المطلب الثالث: الأساليب الكمية في اتخاذ القرار
63	..... الفرع الأول: أسلوب تحليل التعادل
64	..... الفرع الثاني: أسلوب التحليل الحدي
64	..... الفرع الثالث: أسلوب نماذج الاحتمالات لاتخاذ القرار
64	..... الفرع الرابع: أسلوب شجرة القرار
64	..... الفرع الخامس: أساليب بحوث العمليات
67	..... خلاصة الفصل الأول
	الفصل الثاني: مدخل إلى النمذجة الرياضية وعلاقتها ببحوث العمليات
69	..... تمهيد
70	..... المبحث الأول: مفاهيم عامة حول النمذجة
70	..... المطلب الأول: أهمية ومفهوم النماذج
70	..... الفرع الأول: مفهوم النمذجة
71	..... الفرع الثاني: مفهوم النموذج
72	..... الفرع الثالث: أهمية النماذج
73	..... المطلب الثاني: تصنيف النماذج
73	..... الفرع الأول: تصنيف النماذج وفقا لغرضها
74	..... الفرع الثاني: تصنيف النماذج وفقا لخصائص النموذج
75	..... الفرع الثالث: تصنيف النماذج وفقا لدرجة التجريد
76	..... الفرع الرابع: تصنيف النماذج وفقا لدرجة التأكد
76	..... الفرع الخامس: تصنيف النماذج وفقا لإجراءات الحل
77	..... الفرع السادس: تصنيفات أخرى للنماذج
78	..... المطلب الثالث: الخصائص والشروط الواجب توفرها في النماذج
78	..... الفرع الأول: خصائص النماذج
80	..... الفرع الثاني: الشروط الواجب توفرها في النماذج
80	..... الفرع الثالث: خطوات تصميم نموذج
81	..... الفرع الرابع: مزايا وعيوب النماذج
83	..... المبحث الثاني: مفاهيم عامة حول النمذجة الرياضية
83	..... المطلب الأول: ماهية النموذج الرياضي

83	..... الفرع الأول: مفهوم النموذج الرياضي
85	..... الفرع الثاني: خصائص النماذج الرياضية
85	..... الفرع الثالث: شروط النماذج الرياضية
86	..... الفرع الرابع: الغرض من استخدام النماذج الرياضية
86	..... المطلب الثاني: مكونات وخطوات بناء النموذج الرياضي
86	..... الفرع الأول: مكونات النموذج الرياضي
87	..... الفرع الثاني: خطوات بناء النموذج الرياضي
88	..... الفرع الثالث: ملاحظات حول خطوات بناء النموذج الرياضي
89	..... المطلب الثالث: أهمية وأنواع النماذج الرياضية
89	..... الفرع الأول: أهمية النمذجة الرياضية
89	..... الفرع الثاني: مزايا النماذج الرياضية
91	..... الفرع الثالث: عيوب النماذج الرياضية
92	..... المبحث الثالث: أهم النماذج الرياضية لبحوث العمليات المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي
92	..... المطلب الأول: البرمجة الخطية ذات الهدف الوحيد
92	..... الفرع الأول: مفهوم البرمجة الخطية
93	..... الفرع الثاني: أهمية استخدام البرمجة الخطية
94	..... الفرع الثالث: فرضيات وشروط تطبيق البرمجة الخطية
96	..... الفرع الرابع: خطوات بناء النموذج الرياضي للبرمجة الخطية
97	..... الفرع الخامس: طرق حل نماذج البرمجة الخطية
109	..... الفرع السادس: مزايا وعيوب نموذج البرمجة الخطية
110	..... المطلب الثاني: أهم النماذج الأكيدة لبحوث العمليات المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي
110	..... الفرع الأول: نموذج النقل
117	..... الفرع الثاني: نموذج التخصيص
121	..... المطلب الثالث: أهم النماذج الاحتمالية لبحوث العمليات المستخدمة في ترشيد القرار الإنتاجي
122	..... الفرع الأول: شبكات الأعمال
135	..... الفرع الثاني: صفوف الإنتظار
140	..... الفرع الثالث: المحاكاة
147	..... خلاصة الفصل الثاني
	الفصل الثالث: البرمجة الخطية متعددة الأهداف واستخداماتها في ترشيد القرار الإنتاجي
149	..... تمهيد

150	..... المبحث الأول: مدخل لنموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف
150	..... المطلب الأول: ماهية البرمجة الخطية متعددة الأهداف
150	..... الفرع الأول: التطور التاريخي لبرمجة الأهداف
151	..... الفرع الثاني: تعريف برمجة الأهداف
152	..... الفرع الثالث: الفرق بين برمجة الأهداف والبرمجة الخطية
153	..... المطلب الثاني: مجالات وأهمية تطبيق برمجة الأهداف
153	..... الفرع الأول: أهمية برمجة الأهداف
154	..... الفرع الثاني: مجالات تطبيق برمجة الأهداف
155	..... الفرع الثالث: استخدام برامج الإعلام الآلي في حل نماذج برمجة الأهداف
156	..... المطلب الثالث: صياغة المشاكل القرارية وفقا لنموذج البرمجة بالأهداف
156	..... الفرع الأول: تحديد المتغيرات القرارية للمشكلة
157	..... الفرع الثاني: صياغة دوال أهداف النموذج
158	..... الفرع الثالث: تحديد مستويات أولويات تحقيق أهداف النموذج
158	..... الفرع الرابع: صياغة دالة تحقق النموذج
161	..... المبحث الثاني: أنواع نماذج البرمجة بالأهداف المتعددة
161	..... المطلب الأول: النماذج غير القابلة للإحلال
162	..... الفرع الأول: حل المسألة
165	..... الفرع الثاني: جدول النتائج
166	..... الفرع الثالث: كيفية اختيار الحل
167	..... المطلب الثاني: النماذج القابلة للإحلال
167	..... الفرع الأول: الشكل الترتيبي
178	..... الفرع الثاني: الشكل الرقمي
183	..... المطلب الثالث: التفسير البياني لبرمجة الأهداف
183	..... الفرع الأول: الحل البياني للنماذج غير القابلة للإحلال
184	..... الفرع الثاني: الحل البياني للنماذج القابلة للإحلال
189	..... المبحث الثالث: تحليل الحساسية لنماذج البرمجة بالأهداف المتعددة
189	..... المطلب الأول: تأثير التغيرات في المستوى الموضوع للهدف
190	..... الفرع الأول: متغيرات الانحراف غير الأساسية
191	..... الفرع الثاني: متغيرات الانحراف الأساسية
192	..... المطلب الثاني: التبادل النسبي بين الأهداف

193	المطلب الثالث: التغيرات في مراتب الأولويات
194	المطلب الرابع: أثر وحدات القياس على الحل الأمثل في برمجة الأهداف
194	الفرع الأول: تأثير وحدات القياس
196	الفرع الثاني: توحيد وحدات القياس
198	الفرع الثالث: مبدأ التوحيد في حالة دالة هدف واحدة
200	الفرع الرابع: مزايا وعيوب نموذج برمجة الأهداف
202	خلاصة الفصل الثالث

الجزء التطبيقي

الفصل الرابع: تقديم عام لوحة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

204	تمهيد
205	المبحث الأول: لمحة تاريخية عن وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
205	المطلب الأول: التعريف بمجمع تربية الدواجن ووحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
205	الفرع الأول: نشأة مجمع تربية الدواجن للوسط (GAC)
206	الفرع الثاني: نشأة وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
206	الفرع الثالث: بطاقة تقنية عن الوحدة
207	المطلب الثاني: المشاكل التي تواجه وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
207	الفرع الأول: المشاكل الخارجية للوحدة
208	الفرع الثاني: المشاكل المتعلقة بالعمليات الداخلية للوحدة
209	المبحث الثاني: أهداف وطبيعة نشاط وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
209	المطلب الأول: طبيعة نشاط وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
209	الفرع الأول: أغذية الدجاج الأبيض للإستهلاك
210	الفرع الثاني: أغذية الدجاج البيوض للإستهلاك
210	الفرع الثالث: أغذية الدجاج البيوض المنتج
210	الفرع الرابع: أغذية مركزة لتسمين الأغنام
211	المطلب الثاني: أهداف وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
212	المبحث الثالث: الهيكل التنظيمي ومعايير ترشيد القرار الإنتاجي في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
212	المطلب الأول: الهيكل التنظيمي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
212	الفرع الأول: شكل الهيكل التنظيمي للوحدة
214	الفرع الثاني: المهام والوظائف
218	الفرع الثالث: خصائص الهيكل التنظيمي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108

218	المطلب الثاني: معايير ترشيد القرارات وتخطيط الإنتاج في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
218	الفرع الأول: معايير تخطيط الإنتاج في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
219	الفرع الثاني : معايير ترشيد القرار الإنتاجي في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
220	خلاصة الفصل الرابع
	الفصل الخامس: بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
222	تمهيد
223	المبحث الأول: الهيكل الإنتاجي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال الفترة (2014-2016)
223	المطلب الأول: مراحل العملية الإنتاجية في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108
223	الفرع الأول: المخطط الإنتاجي للوحدة
228	الفرع الثاني: المهام والوظائف
229	المطلب الثاني: تقييم النشاط الإنتاجي لوحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 خلال الفترة (2014-2016)
231	الفرع الأول: تقييم النشاط الإنتاجي لسنة 2014
231	الفرع الثاني: تقييم النشاط الإنتاجي لسنة 2015
232	الفرع الثالث: تقييم النشاط الإنتاجي لسنة 2016
233	المبحث الثاني: بناء النموذج الرياضي لوحدة الأغذية الأنعام بالمسيلة و 108
233	المطلب الأول: فرضيات تطبيق نموذج البرمجة متعددة الأهداف
233	الفرع الأول: فرضية المنتجات
233	الفرع الثاني: فرضية تحديد القيود
235	الفرع الثالث: فرضية وحدات القياس
235	المطلب الثاني: صياغة النموذج الرياضي لوحدة الأغذية الأنعام بالمسيلة و 108
235	الفرع الأول: الصياغة الرياضية لأهداف الوحدة
239	الفرع الثاني: الصياغة الرياضية للقيود التكنولوجية
246	المبحث الثالث: حل البرنامج الخطي باستخدام برمجة الطرق الكمية للنوافذ QM for Windows
248	المطلب الأول: تفسير وتحليل نتائج برمجة QM for Windows لسنة 2016
249	الفرع الأول: تحليل المتغيرات القرارية (الكميات الواجب إنتاجها)
249	الفرع الثاني: تحليل قيم أهداف المؤسسة
255	المطلب الثاني: تحليل حساسية النتائج المتحصل عليها
255	الفرع الأول: تأثير التغير في المستوى الموضوع للهدف
257	الفرع الثاني: التبادل النسبي بين الأهداف
258	الفرع الثالث: التغير في مراتب الأولويات

..... فهرس المحتويات

260	..... خلاصة الفصل الخامس
262	..... خاتمة
268	..... قائمة المراجع
279	..... الملاحق
290	..... فهرس المحتويات

الملخص:

تساعد النماذج الرياضية متخذ القرار على نمذجة الظواهر المدروسة من خلال الانتقال من مواقف واقعية في الحياة إلى نماذج رياضية مجردة. فالنمذجة الرياضية هي تمثيل رياضي مبسط للواقع المدروس بغرض حل مشكل معين يتعلق بهذا الواقع. في حين أن معظم مشاكل الواقع والمتعلقة بالنظام الإنتاجي أو غيره جد معقدة بسبب عوامل تتعلق تحديدا بالعدد الكبير للمتغيرات ذات العلاقة، وتعد نماذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف من أكثر النماذج الرياضية الحديثة استخداما في حل مسائل ترشيد القرارات، فهي أسلوب كمي يساعد على اتخاذ القرار الرشيد 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 الأطروحة هو محاولة بناء نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف وحله باستخدام برمجة الطرق الكمية للنوافذ (QM for Windows) لترشيد القرار الإنتاجي. هذه الدراسة طبقت في وحدة أغذية الأنعام بالمسيلة و 108 (UAB M'sila 108) خلال الفترة الممتدة من 2014 إلى 2016، هذه المؤسسة التي تعتبر إحدى أهم المؤسسات التي تنشط في مجال إنتاج أغذية الأنعام في المنطقة. الكلمات المفتاحية: الأساليب الكمية، ترشيد القرار الإنتاجي، النموذج الرياضي، البرمجة الخطية، الأهداف المتعددة.

Abstract:

Mathematical models help the decision-maker to model the studied phenomena through the shift from the realistic situation in life to concrete Mathematical models. Mathematical modeling is a clear Mathematical modeling to the studied reality in order to solve a particular problem that has a relation to this reality. Whereas the majority of the problems we are facing that is related to the productive program or other programs that are more complicated because of circumstances that have a vital relation to the related variables, the linear programming patterns models are considered as one of the most useful to solve decisions rationalization issues, it is a quantitative method which help to take rational decision in order to achieve a certain goal or goals as well as limit the ability to achieve it in a form of quantitative analysis .

The aim of this thesis is trying to build a multi-objectives linear programming sample and solve it by using quantitative methods for windows (QM for Windows) to streamlines the productive decisions . this work took place at cattle feed unit in M'sila during the period 2014-2016. This institution is considered as one of the most important institutions concerning cattle feed production in the region.

Keywords: Quantitative methods, Rationalization of productive decision, Mathematical model, Linear programming, Multiple goals.

Résumé:

Les modèles mathématiques aide le décideur à modéliser les phénomènes étudiés d'après le transfert de situations réalistes en modèles mathématiques abstraits. En effet la modélisation mathématique est une représentation mathématique simplifiée de la réalité étudiée dans le but de résoudre un problème précis relatif à cette réalité. Cependant, la plupart des problèmes de la réalité liés au système de production ou d'autres sont très complexes à cause de facteurs liés, particulièrement au grand nombre des variables en relation, Les modèles de programmation linéaire multi-objectifs sont considérés parmi les modèles mathématiques les plus utilisés récemment pour résoudre les problèmes et à prendre des décisions rationalisation. En effet c'est un style quantitatif qui aide à prendre la décision rationnelle pour atteindre un ou plusieurs objectifs d'une façon de permettre à exprimer un ou plusieurs objectifs et des contraintes qui limitent la possibilité de les réaliser d'une façon analytique quantitative. L'objectif ultime de cette thèse est d'essayer de construire un modèle de la programmation linéaire multi-objectifs et sa résolution en utilisant des méthodes quantitatives de fenêtres (QM for Windows) pour rationaliser la décision de production.

Cette étude est mise en application dans l'unité d'alimentation de bétail à M'sila U 108 (UAB M'sila 108) pendant la période de 2014 à 2016, cette entreprise est considérée permis ceux qui sont actif dans le domaine de la production d'aliments pour bétail dans la région.

Mots-clés: Les méthodes quantitatives, Rationalisation de la décision productive, Modèle mathématique, Programmation linéaire, Objectifs multiples.