الجمهـــورية الجزائـــرية الديمقـــراطية الشعبيـــة
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليـــم العـــالي و البحـــث العلمـــي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جـــامعة محـــمد خيضـــر – بسكرة –
كـــلية العلـــوم الاقتصـــادية و التجـــارية و علـــوم التسييـــر
قســـم علـــوم التسييـــر

الموضـــوع

نمذجة و ترشيد القرار الإداري باستخدام برمجة الأهداف
دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل
ـ فرع جنرال كابل بسكرة ـ

رســـالة مقـدمـة كجـزء مـن مـتطلـبات نيـل شهـادة مـــاجـستير فـي عـــلوم التـــسيير
تخـــصص: الأساليب الكمية في التسيير

إعـداد الطـــالبة:
- ***باشا نجاح***

الأستاذ المشرف:
- ***أد. خنشور جمال***

لجنة المـنـــاقشة:

أ.د/ يحيـــاوي مفيـــدة	(أستاذ التعليم العالي – جـــامعة بسكـــرة)	رئـيـــسا
أ.د/ خنشـــور جمـــال	(أستاذ التعليم العالي – جـــامعة بسكـــرة)	مـــقـــررا
أ.د/ بـــوقـــرة رابـــح	(أستاذ التعليم العالي – جـــامعة المسيلة)	مناقشـــا
د/ بن الزاوي عبد الرزاق	(أستاذ محـــاضـــر – جـــامعة بسكـــرة)	مناقشـــا

المـــوسم الجـــامعي: 2013-2014

الإهداء

أهدي ثمرة هذا الجهد إلى :

من أعزني الله بهما والدايي العزيزان ...

إلى كل العائلة كل باسمه ...

كل زميلاتي و زملائي بالدفعة...

متمنية لهم التوفيق و النجاح الدائمين

شكر وعرفان

الشكر لله سبحانه و تعالى الذي وفقنا في إنجاز هذا العمل

أتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى كل من أسهم في إخراج هذا العمل وأخص بالذكر :

الأستاذ المشرف : **أ.د.خنشور جمال** وما جاد به علي من نصائح وتوجيهات، حكمة و علم...

كل الأساتذة الذين ساهموا من قريب أو بعيد في إنارة دربي العلمي والمعرفي، و خاصة من رافقونا في تكويننا بدفعة "الأساليب الكمية في التسيير" كل باسمه...

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ الكريم: **بلحسن محمد علي** لما قدمه من نصح و علم في المجال لي و لكل طلبة الدفعة ...

كل من قدم لي يد العون بمؤسسة صناعات الكوابل وعلى رأسهم:

السيد: نصر الدين و السيدة : انتظار...

كل من ساهم في انجاز وإتمام هذا العمل من قريب أو بعيد

لكم مني جزيل الشكر ...

ملخص:

من أحد القيود الأساسية المفروضة على مشاكل البرمجة الخطية هو أنها تفرض على متخذي القرار التعامل مع هدف واحد فقط إما التعظيم أو التدنية ما يجعله يقع على حساب الأهداف الأخرى ، قد تكون رئيسية أو ثانوية و قد يكمل بعضها البعض أو قد تتضارب فيما بينها، إذ غالبا ما يتم وصف هذا النوع من المشاكل الإدارية بأنها غير قابلة للحل إلا أنه و بسبب هيمنة تعدد الأهداف على مسائل التفضيل في الحياة الواقعية تم تطوير أسلوب رياضي انطلاقا من البرمجة الخطية وحيدة الهدف و ذلك لتغطية أوجه القصور المفروضة عليها كونها أحادية البعد، و هذا الأسلوب يسمى ببرمجة الأهداف و هو أحد المناهج الرياضية القادر على التعامل مع المشاكل ذات الأهداف المتعددة و المتعارضة التي قد تكون مفروضة من طرف المحيط الخارجي أو ناتجة عن رغبة الإدارة ذاتها.

يعتبر نموذج برمجة الأهداف أحد أكثر الأساليب استخداما و إقناعا لنمذجة واقع المشكلة الإدارية من أجل ترشيد القرارات التي تسعى إلى تحقيق مجموعة من الأهداف معا تحت مجموعة من القيود و الشروط، إذ يعتمد على نفس الفروض و الشروط الأساسية و هو ما يظهر في تماثل طريقة العرض الرياضي، إلا أنه يقوم على مبدأ أساسي هو أن المنمذجين لا ينظرون عادة إلى الحلول المثلى و خاصة في ظل تعدد الأهداف و تعارضها و لكن يتطلعون إلى الحلول التي يمكن اعتبارها مقبولة أو قريبة من الوضع الأمثل. أي أن برمجة الأهداف تبنى على مقارنة بدائل القرار للمعايير المختلفة التي تعكس تفضيلات متخذ القرار.

الغرض من هذا العمل هو صياغة نموذج البرمجة الخطية بالأهداف وحله باستخدام برمجية الطرق الكمية للنوافذ " ***QM*** " لترشيد القرار الإداري الأقرب إلى الأمثلية. و أثبتت النتائج المقترحة تميزها على اختلاف خوارزمياتها عن ما تم تحقيقه أو التخطيط له على مستوى المؤسسة محل الدراسة و هي مؤسسة صناعة الكوابل" ***ENICAB*** " فرع جنرال كابل بسكرة ، التي تعتبر إحدى أهم المؤسسات التي تنشط في المجال الصناعي الخاص بأنواع الكوابل ومشتقاتها في الجزائر.

الكلمات المفتاحية: نمذجة القرار الإداري ، ترشيد القرار، البرمجة الخطية، برمجة الأهداف، النموذج الرياضي، الأساليب الكمية.

Abstract:

From a basic restrictions imposed on the problems of linear programming is that they impose on the decision-makers to deal with only one goal either veneration or minimization what it is at the expense of other goals , may be major or minor and may complement each other, or may conflict with each other , as often what is the description of this kind of administrative problems as insoluble , but he and because of the dominance of multiple targets on the issues of preference in real life method was developed mathematical basis of linear programming and a single goal and to cover the shortcomings imposed on it being one-dimensional , and this method is called programming goals and is a sports curriculum capable of dealing with the problems of multiple and conflicting goals that may be imposed by the external environment or the result of management's desire itself.

The goal programming model is one of the most commonly used and convincing for modeling the reality of the problem management to streamline administrative decisions that seek to achieve a set of goals together under a set of restrictions and conditions , as it relies on the same assumptions and the basic conditions and is what appears in view similar to sports , but it is based on a fundamental principle is that modellers do not usually look to the optimal solutions and especially in light of the multiplicity of objectives and opposed , but are looking to solutions that can be considered acceptable or close to the optimal situation . Any programming that targets are based on the resolution compared to alternatives for the various standards that reflect the preferences of the decision maker .

*The purpose of this work is the formulation model of a goal programming linear and resolved by using quantitative methods software "**QM**" for windows to rationalize the administrative decision is closest to the optimization. results proposed have proven distinguish the different algorithms for what has been achieved or planned at the level of the institution studied "ENICAB", which is considered one of the most important institutions that are active in the industrial field cabling types and their derivatives in Algeria.*

Keywords: *Modeling the administrative decision, the rationalization of the decision, linear programming, programming goals, the mathematical model, quantitative methods.*

قـــــائمة المحتويات

الإهداء.....	I
الشكر.....	II
ملخص.....	III
قائمة المحتويات.....	IV
قائمة الجداول.....	V
قائمة الأشكال.....	VI
قائمة الملاحق.....	VI
المقدمة العامة.....	أ
الفصل الأول: نـــمـــذجـــــة و تـــرشـــيـــد القرار الإداري.....	1
المبحث الأول: عملية اتخاذ القرار الإداري	3
المبحث الثاني: أسس و مبادئ صنع القرار الإداري.....	14
المبحث الثالث: نمذجة و ترشيد القرار الإداري.....	21
الفصل الثاني: البرمجة الخطية متعددة الأهداف لنمذجة و ترشيد القرار الإداري.....	39
المبحث الأول: المبحث الأول: مدخل إلى البرمجة الخطية.....	41
المبحث الثاني: مدخل للنمذجة ببرمجة الأهداف.....	75
المبحث الثالث: تقييم النمذجة ببرمجة الأهداف.....	99
الفصل الثالث: استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف لنمذجة و ترشيد القرار الإداري بمؤسسة *ENICAB*	108
المبحث الأول: تقديم مؤسسة *ENICAB*.....	110
المبحث الثاني: نمذجة القرار الإداري لمؤسسة *ENICAB* باستخدام برمجة الأهداف.....	125
المبحث الثالث: تحليل الحساسية للنمذجة ببرمجة الأهداف و تقييم النتائج.....	162
الخاتمة	176
الملاحق.....	180
المراجع	187
الفهرس	192

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
الجدول (2–1)	استخدام المتغيرات الراكدة في القيود و في دالة الهدف	56
الجدول (2–2)	جدول لتحديد المتغيرات الأساسية و غير الأساسية	57
الجدول (2–3)	جدول الحل الأساسي الأولي وفق طريقة السامبلاكس	61
الجدول (2–4)	تحديد المتغير الداخل و المتغير الخارج لتحسين الحل	63
الجدول (2–5)	جدول السامبلاكس بعد التحسين	64
الجدول (2–6)	كيفية تحديد الانحرافات لدالة الهدف	83
الجدول (2–7)	جدول تلخيص النتائج المحصلة ببرمجة الأهداف الموجهة بالتتابع	94
الجدول (3–1)	المؤسسات الوطنية و الأجنبية المساهمة في إنجاز مشروع "*ENICAB* "	108
الجدول (3–2)	أهم الموردين الذي تتعامل معهم مؤسسة "*ENICAB* "	119
الجدول (3–3)	المتغيرات التي تمثل كمية المنتجات بمؤسسة "*ENICAB*"	123
الجدول (3–4)	جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف المعيارية (حالة عدم الإنتاج)	138
الجدول (3–5)	جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف المعيارية للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*	140
الجدول (3–6)	الكميات المنتجة من الكوابل المقترحة باستخدام برمجة الأهداف المعيارية	141
الجدول (3–7)	جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف بالأولويات للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*	144
الجدول (3–8)	جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف بالأولويات للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*	145
الجدول (3–9)	الكميات المنتجة من الكوابل المقترحة باستخدام برمجة الأهداف بالأولويات	146
الجدول (3–10)	جدول الحل الأولي لنموذج برمجة الأهداف المرجحة للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*	148
الجدول (3–11)	جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف المرجحة للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*	149
الجدول (3–12)	الكميات المنتجة من الكوابل المقترحة باستخدام برمجة الأهداف المرجحة	151
الجدول (3–13)	جدول الحل الأولي للمرحلة الأولى لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*	152
الجدول (3–14)	جدول الحل الأولي للمرحلة الثانية لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*	153
الجدول (3–15)	جدول الحل الأولي للمرحلة الثالثة لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*	155
الجدول (3–16)	جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*	156
الجدول (3–17)	الكميات المنتجة من الكوابل المقترحة باستخدام برمجة الأهداف بالأولويات	158
الجدول (3–18)	جدول مقارنة كميات الإنتاج المخططة و الفعلية و المقترحة بمؤسسة *ENICAB*	159
الجدول (3–19)	جدول مقارنة مستويات الأهداف المخططة و الفعلية و المقترحة بمؤسسة *ENICAB*	160
الجدول (3–20)	حدود التغير المسموح بها للمتغيرات غير الأساسية	167
الجدول (3–21)	تحديد الأولويات الجديدة لأهداف نموذج برمجة الأهداف بالأولويات	168
الجدول (3–22)	جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف بالأولويات للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB* بعد تغيير أولويات الأهداف	168

قـــــائمة الأشكـــــــال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
الشكل (1–1)	مـــــراحـــــل نمذجة القرار الإداري	24
الشكل (2–1)	ملخص لخطوات الحل باستخدام الطريقة البيانية	55
الشكل (2–2)	أمثلة للحالات الخاصة في طريقة الرسم البياني	56
الشكل (2–3)	مراحل النمذجة ببرمجة الأهداف	82
الشكل (2–4)	تحديد نقاط الحل المناسبة (تمثيل قيود المشكلة)	86
الشكل (2–5)	تحقيق الأهداف حسب الأولويات	87
الشكل (2–6)	التفسير البياني للصيغة الرياضية المدروسة	88
الشكل (2–7)	*الشكل العام لدالة الكفاءة (دالة الرضا)*	96
الشكل (2–8)	دالة التوابع *Membership*	98
الشكل (3–1)	الهيكل التنظيمي لمؤسسة صناعات الكوابل ببسكرة	117
الشكل (3–2)	الهدف الأول "تعظيم مستوى الإنتاج الكلي"	160
الشكل (3–3)	الهدف الثاني"تعظيم الإرادات"	161
الشكل (3–4)	الهدف الثالث"تعظيم الربح"	161
الشكل (3–5)	الهدف الرابع: هدف تخفيض تكاليف الإنتاج	161
الشكل (3–6)	الهدف الخامس: هدف تدنية تكاليف الآلات	161
الشكل (3–7)	الهدف السادس"تدنية تكاليف المستخدمين"	162
الشكل (3–8)	الهدف السابع"تعظيم الإنتاجية"	162
الشكل (3–9)	الهدف الثامن: تحقيق الحد الأدنى من كمية الإنتاج للكوابل المنزلية	162
الشكل (3–10)	الهدف التاسع"تحقيق الحد الأدنى من كمية الإنتاج للكوابل الصناعية و كوابل التوزيع"	162
الشكل (3–11)	الهدف العاشر: تحقيق الحد الأدنى من كمية الإنتاج للكوابل المتبقية	163
الشكل (3–12)	الهدف الحادي عشر: تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات المنتجات في تغطية تكاليف المستخدمين"	163
الشكل (3–13)	مقارنة نتائج الأهداف المتعلقة بكميات الإنتاج و مستوى الطموح	164
الشكل (3–14)	مقارنة نتائج الأهداف المتعلقة بإرادات المؤسسة و مستوى الطموح	165
الشكل (3–15)	مقارنة نتائج الأهداف المتعلقة بتكاليف المؤسسة و مستوى الطموح	166

قـــــائمة الملاحـــــــق

رقم الملحق	عنوان الملحق	الصفحة
الملحق (2–1)	واجهة برنامج "***QM For Windows***"	180
الملحق (3–1)	جدول تحليل حساسية برمجة الأهداف بالأولويات	181

المقدمة العامة

المقـدمـــة العـامـــة

لقد أصبحت عملية نمذجة القرارات الإدارية أكثر من أي وقت مضى الأداة الرئيسية التي بموجبها يتم وضع السبل الكفيلة باتخاذ قرارات إدارية رشيدة مبنية على أسس علمية و منطقية، خصوصا في ظل الظروف المعقدة و المتسمة بالغموض و الحدة التنافسية لمتخذي القرار في البيئة الإدارية كنتيجة لثورة الاتصالات و المعلومات.

و يتم ترشيد القرارات الإدارية و اختيار أنسب البدائل المتاحة أمام صاحب القرار لانجاز الهدف أو الأهداف المرجوة، و حل المشكلات المطروحة عن طريق نمذجتها، بوضع تمثيل رياضي لسيناريو أو حوار هذه المشكلات بهدف تبسيطها مع الحفاظ على عناصرها الأساسية، و صياغتها بتحديد العلاقات الموجودة بين متغيراتها، أي اعتماد التجريد كون الظواهر الاقتصادية بصفة عامة غاية في التشابك و التعقيد، و محاولة صياغتها بكل جوانبها و تفاصيلها في قالب رياضي باعتماد الرموز و العلاقات محكوم عليها بالإخفاق لا محال. و هذا لا يعتبر مأخذا على النمذجة ، كون التجريد المقصود هو التركيز على الخصائص و الأسباب الرئيسية لهذه المشاكل بدلا من دراسة و فحص كل تفاصيل و دقائق المشكلة الواقعية، و إظهار العلاقات المباشرة و غير المباشرة التي تربط بين العناصر الرئيسية للمشكلة.

و تعد أساليب بحوث العمليات أو علم اتخاذ القرارات، من أهم أساليب نمذجة القرارات الإدارية ، إذ تعتبر عملية بناء النماذج الرياضية عصب بحوث العمليات، و النموذج الرياضي لا يخرج عن كونه تمثيل مبسط للواقع في صورة مجردة و الغرض منه استنباط تلك العلاقات بين المتغيرات الفيزيائية للمشكلة المطروحة، بشكل يمكن تحقيق هذه العلاقات عن طريق استخدامها في صورة وصفية أو تنبؤية، و الوصول إلى نتائج من شأنها ترشيد قرار المؤسسة، قد لا يمكن استنتاجها أو ملاحظتها في غياب هذا النموذج.

و لقد تطورت أساليب بحوث العمليات عبر الزمن، حيث تعد البرمجة الخطية أول أساليبها، و التي تبحث في توزيع الموارد المحدودة بين الاستخدامات المتعددة ضمن إطار القيود أو الشروط المفروضة، و شاع استخدامها من قبل مدراء المشاريع و المؤسسات الإنتاجية بهدف تحقيق الأمثلية إما التعظيم أو التقليل و التدنية إلا أنه و في ظل تعقد الحياة الاقتصادية و ما يسودها من حالات عدم اليقين و المخاطرة، و صعوبة إدارة المؤسسات هيكليا و تنوع تشكيلة منتجاتها أصبحت مشاكل اتخاذ القرار لا تعتمد على معيار واحد

و دالة هدف واحدة، بل على عدد من المعايير للتماشي مع متطلبات واقع المؤسسة و بيئتها الداخلية و الخارجية، ما يجعلها تسعى إلى تحقيق أهداف متعددة في نفس الوقت.

و نتيجة الاهتمام المتزايد بدراسة مشاكل تعدد الأهداف التي تتطلب قرارات رشيدة لتخفيف الأخطار المحتملة و تقليل الفرص الضائعة، و نتيجة التطور الهائل الذي حدث في الآونة الأخيرة في مجال بحوث العمليات، بسبب قصور النماذج التقليدية للبرمجة الخطية في معالجة هذا النوع من المشاكل، ظهرت أساليب البرمجة الخطية بالأهداف المتعددة كامتداد و بديل للبرمجة الخطية وحيدة الهدف، من أجل تحقيق مجموعة من الأهداف الاقتصادية و غير الاقتصادية، و التي غالبا ما تتعارض فيما بينها نتيجة تعددها، و التي قد تكون نتيجة ضغوط و ظروف خارجية ، أو نتيجة لرغبة إدارة المؤسسة ذاتها، فذلك لا يغير من حقيقة وجود هذه الأهداف و تعددها و ربما تعارضها.

و يندرج أسلوب برمجة الأهداف المتعددة ضمن ما يعرف بالطرق متعددة المعايير لاتخاذ القرار، و يمتاز بالمرونة في ظل الشروط التي يفرضها الواقع الإداري، فبدلا من تحقيق أقصى أو أدنى مستوى الهدف الواحد، فإنه يتم تدنية الانحرافات غير المرغوب فيها عن مستويات الطموح لمجموعة من الأهداف المتعددة و المتعارضة و ذات الأبعاد المختلفة، في حدود القيود و الشروط المفروضة على المشكلة قيد النمذجة، و يسعى المنمذج من خلاله إلى تحقيق الحل المرضي و الأكثر اقترابا من واقع المشكلة المطروحة بدل الحل الأمثل الوحيد.

في ظل ما سبق ذكره، تتبلور معالم الإشكالية الأساسية لهذا البحث، و يمكن صياغتها على النحو التالي:

كيف يتم استخدام برمجة الأهداف لنمذجة القرارات الإدارية و ترشيدها بمؤسسة صناعية؟

و حتى نتمكن من الإحاطة بكل جوانب موضوع البحث، ارتأينا الاستعانة بمجموعة من الأسئلة الفرعية ، و يمكن صياغتها كما يلي:

- ما المقصود بنمذجة القرارات الإدارية؟ و ما هي أساليب و خطوات تطوير نماذج القرارات؟
- ما المقصود بالبرمجة الخطية متعددة الأهداف؟ و كيف يتم نمذجة و ترشيد القرارات الإدارية من خلال أهم خوارزمياتها المتعددة؟
- ما هو واقع نمذجة القرارات الإدارية في المؤسسة الصناعية في ظل تعدد و تعارض الأهداف؟ و ما محل نتائج خوارزميات برمجة الأهداف بين المخطط و المنجز في المؤسسة؟

❖ **فرضيات البحث:**

قصد دراسة و تحليل هذا الموضوع و محاولة الإجابة على الإشكالية الرئيسية و التساؤلات الفرعية، سننطلق من الفرضيات التالية:

- تساعد نمذجة القرارات بإعطاء الحلول المثلى، و كذا توفير البدائل لترشيد القرارات.
- تساعد البرمجة الخطية متعددة الأهداف على حل مشكلات اتخاذ القرار متعددة المعايير.
- استخدام خوارزميات البرمجة الخطية متعددة الأهداف لنمذجة القرارات الإدارية بمؤسسة صناعية من شأنه أن يحقق مستوى أعلى من الدقة و الرشادة في حل المشكلات.

❖ **مبررات اختيار الموضوع:**

تتمثل مبررات اختيارنا لهذا الموضوع فيما يلي:

- الوعي بأهمية استخدام المؤسسات الجزائرية لنمذجة القرارات من خلال الأساليب الكمية لتحقيق جملة من الأهداف دون الهدف الواحد.
- التأكد التام أن تحقيق النجاح طويل المدى لمؤسساتنا له صلة وثيقة بقدرة الإدارة و متخذ القرار على تحويل المشكلة الإدارية إلى نموذج رياضي يتم التحكم به بأسلوب علمي بعيدا عن الحدس و التخمين.
- تنمية معرفتنا العلمية في مجال النمذجة متعددة المعايير بدل المعيار الواحد.

❖ **أهداف الدراسة و أهميتها:**

نهدف من خلال هذا الموضوع إلى:

- إبراز أهمية لجوء المؤسسات الصناعية للنمذجة في حل مشاكلها الإدارية التي تتطلب إتخاذ القرار متعدد المعايير.
- يعد اتخاذ القرار متعدد المعايير أحد الأساليب الحديثة التي فرضها واقع المشكلات الإدارية و الذي يتطلب نماذج رياضية متعددة المعايير كبرمجة الأهداف.
- التعرف على كيفية استخدام خوارزميات برمجة الأهداف المتعددة لنمذجة القرار الإنتاجي بالمؤسسة الصناعية ***ENICAB*** في ظل تعدد و تعارض أهدافها.

- إبراز أهمية النمذجة في اختيار الحل المرضي بدل الحل الأمثل، لتحقيق مجموعة من الأهداف ذات الأبعاد المختلفة بدل الهدف الواحد من أجل ترشيد القرار و التقليل قدر الإمكان من الفرص الضائعة.
- إمكانية تطبيق الموضوع في أي مؤسسة مهما كان حجمها و نوعها.
- وضع منهج علمي يعتمده مسيرو المؤسسات الاقتصادية في نمذجة واقع المشكلات الإدارية باستخدام الطرق العلمية و إبراز دورها الفعال في التقليل من الأضرار المستقبلية.

❖ **منهج البحث و الأدوات المستخدمة:**

للإجابة على إشكالية البحث و محاولة اختبار مدى صحة الفرضيات التي تقوم عليها الدراسة، تم تقسيم البحث إلى جزأين رئيسيين أحدهما نظري و الآخر تطبيقي، و يتم اتباع التوصيف في عرض بعض المفاهيم في كل من الفصلين الأول و الثاني و البناء الرياضي في الفصل الثالث. و نستخدم برنامج ***"QM For Windows"*** في تحليل بيانات المؤسسة.

❖ **الدراسات السابقة:**

لتفادي التكرار و تحقيق التكامل مع ما طرح من دراسات سابقة في تخصصات قريبة من تخصصنا، و رغبة في تقديم إضافة في ميدان الأساليب الكمية، تم طرح الموضوع بعد الإطلاع على الدراسات التالية:

1 حجيري عبد الحميد، **بناء نموذج الإنتاج الأمثل باستخدام البرمجة الخطية** (دراسة حالة وحدة ***LIND GAZ*** وحدة ورقلة)، مذكرة ماجستار كلية العلوم الاقتصادية، تخصص : نمذجة اقتصادية ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة (2012)، حيث اعتمد الباحث على البرمجة الخطية وحيدة الهدف لتحقيق الإنتاج الأمثل بالمؤسسة محل الدراسة.

2 فازي أول محمد شكري، **استخدام البرمجة الخطية في اتخاذ القرار و تحديد خطة النقل البري داخل المؤسسة الصناعية** (دراسة حالة مؤسسة نفطال)، مذكرة ماجستار كلية العلوم الاقتصادية، تخصص : بحوث العمليات و تسيير المؤسسات، جامعة أبو بكر بلقايد، تلمسان (2009)، حيث اعتمد الباحث على البرمجة الخطية وحيدة الهدف في تحديد خطة النقل بالمؤسسة محل الدراسة باستخدام مسائل النقل بهدف تخفيض تكاليف النقل بالمؤسسة.

3 مجدوب خيرة، **دور بحوث العمليات في ترشيد تكاليف التوزيع** ، (دراسة حالة مصنع النسيج للمواد الثقيلة "***MANTAL SPA***" بتلمسان)، مذكرة ماجستار كلية العلوم الاقتصادية، تخصص : بحوث العمليات و تسيير المؤسسات، جامعة أبو بكر بلقايد، تلمسان (2011)، حيث قامت الباحثة باستخدام

أحد الأساليب المتعددة المعايير و هي برمجة الأهداف الكمبرومازية لتخفيض تكاليف التوزيع بالمؤسسة محل الدراسة من خلال ثلاثة أهداف.

❖ **حدود البحث:**

اقتصر بحثنا على استخدام أحد الأساليب الحديثة لبحوث العمليات و المتمثلة في برمجة الأهداف المتعددة لنمذجة أهم القرارات الإدارية بمؤسسة صناعية و هو القرار الإنتاجي من خلال أهم خوارزمياتها حيث تمت الدراسة على مستوى مؤسسة ***"ENICAB"*** بالاعتماد على معطيات فترة الدراسة 2012-2013 كونها أحدث فترة إنتاجية للمؤسسة، لتشمل الدراسة جميع منتجات المؤسسة المقسمة على 16 مجموعة فرعية كل مجموعة تتكون من عدد كبير من الكوابل المختلفة من حيث التكوين و الاستخدام.

❖ **تقسيمات البحث:**

بالاعتماد على ما توفر لدينا من معلومات و مراجع، و من أجل الوصول إلى أهداف البحث، تم تقسيمه إلى ثلاثة فصول:

الفصل الأول: "نمذجة و ترشيد القرار الإداري"، و قد تم تقسيمه إلى:

- **المبحث الأول:** تطرقنا فيه إلى عملية اتخاذ القرار الإداري انطلاقا من مفهومه و أهميته و أنواعه، مرورا بنظريات اتخاذ القرار و وصولا بمواقف و حالات اتخاذ القرار.
- **المبحث الثاني:** تطرقنا به إلى أهم أسس و مبادئ صنع القرار الإداري انطلاقا من خطوات و معايير صنع القرار الإداري إلى غاية أهم المشاكل و العوامل المؤثرة في صنع القرار الإداري.
- **المبحث الثالث:** تطرقنا فيه إلى مفهوم نمذجة القرارات الإدارية و ترشيدها و أهم معايير الحكم على القرار الرشيد مرورا إلى مدخل لأهم أساسيات النماذج و أهميتها ثم في الأخير تعرضنا لأساليب المنهج الكمي المستخدمة في نمذجة القرار الإداري و ترشيده.

الفصل الثاني: "البرمجة الخطية متعددة الأهداف لنمذجة و ترشيد القرار الإداري"، و تم تقسيمه إلى:

- **المبحث الأول:** و كان عبارة على مدخل للبرمجة الخطية ، بالانطلاق من أساسياتها من مفاهيم وعناصر، و فرضيات، مرورا بطرق الحل المتبعة وصولا إلى أهمية أسعار الظل و تحليل الحساسية في ترشيد القرار.

- **المبحث الثاني:** و جاء كمدخل للنمذجة ببرمجة الأهداف، انطلاقا من مفهوم و أهمية برمجة الأهداف و تفسيرها البياني مرورا غلى أهم خوارزميات النموذج و طرق الحل، وصولا إلى الصياغات الحديثة لأسلوب برمجة الأهداف.
- **المبحث الثالث:** تم من خلال هذا المبحث تقييم النمذجة ببرمجة الأهداف بإظهار حالات القصور التي قد يواجهها المنمذج و أحدث طرق التغلب عليها، ثم إلى تحليل حساسية النمذجة ببرمجة الأهداف و أخيرا أهم مجالات استخدامها و برامج الحاسوب المساعدة على النمذجة.

الفصل الثالث: "استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف لنمذجة و ترشيد القرار الإداري بمؤسسة ***ENICAB*** " و تم تقسيم الفصل إلى:

- **المبحث الأول:** خصص لتقديم المؤسسة محل الدراسة (***ENICAB***)، و أهميتها الاقتصادية و طبيعة نشاطها و أهدافها.
- **المبحث الثاني:** تم توضيح الهدف من النمذجة على مستوى المؤسسة محل الدراسة و فرضياتها الأساسية، مرورا بصياغة النموذج الرياضي لأهم خوارزميات البرمجة وصولا إلى وضع الحل النهائي باستخدام برنامج "***QM***" .
- **المبحث الثالث:** تطرقنا من خلاله لتحليل حساسية النمذجة ببرمجة الأهداف و تقييم و تحليل النتائج المحصل عليها بمقارنتها مع ما تم إنجازه فعلا من طرف المؤسسة و التخطيط له من جهة و بين مستويات الطموح و نتائج خوارزميات الحل من جهة أخرى.

الفصل الأول:

نمذجة و ترشيد القرار الإداري

تـمـهـيـد:

تعتبر عملية اتخاذ القرار القلب النابض للإدارة الذي يحقق للمؤسسة البقاء و النمو و الازدهار، كونها عملية مستمرة و متغلغلة في الوظائف الأساسية للإدارة ، و تتعدد الأساليب المساعدة على اتخاذ القرار و تتنوع في سهولة أو صعوبة اتخاذها بالنسبة للجهد، الوقت، التكلفة و الدقة في النتائج، فمنها الأساليب الكيفية التي تعتمد على الحكم الشخصي لمتخذ القرار و تجاربه السابقة و خلفياته الثقافية، كما توجد الأساليب الكمية التي تعتمد على تحليل البيانات و المعلومات و على لغة الأرقام بعيدا عن الحكم الشخصي مستعينة بالنماذج الرياضية و الأدوات الإحصائية و تقنيات الإعلام الآلي و بحوث العمليات، هذه العملية التي نعبر عليها بنمذجة القرارات الإدارية أي التمثيل الرياضي لسيناريو أو حوار المشكلات الإدارية المطروحة.

و بناءا على ذلك سنتطرق في هذا الفصل إلى:

المبحث الأول: عملية اتخاذ القرار الإداري.

المبحث الثاني: أسس و مبادئ صنع القرار الإداري.

المبحث الثالث: نمذجة و ترشيد القرار الإداري.

المبحث الأول: عملية اتخاذ القرار الإداري

تعد عملية اتخاذ القرارات الإدارية من أساسيات أية إدارة، إذ تواجه هذه الأخيرة يوميا عدة مشاكل تتطلب الحل في الوقت و المكان المناسبين، و تستمر هذه المشاكل بالظهور باستمرار نشاط الإدارة، و نتيجة لذلك ظهرت نظرية القرارات و أهمية دراستها من أجل اتخاذ القرار السليم و المناسب ضمن أسس علمية حديثة قائمة على جمع المعلومات و البحث الدقيق لتحري هذه المعلومات و تحليلها و دراستها من أجل الوصول إلى قرار رشيد قدر الإمكان.

المطلب الأول: مدخل إلى نظرية القرار الإداري:

تعبر المشكلة الإدارية عن أي مشكلة تتعلق بوظائف الإدارة، و تتجلى في تعطل النظام الإداري أو قصوره عن القيام بوظائفه و تحقيق أهدافه أو أن حالة النظام الإداري لا تتوافق مع الحالة المرغوب أن يكون عليها في الوقت الراهن أو في المستقبل [1] و هو ما يثبت أن القرارات هي جوهر العملية الإدارية و يمكن توضيح ذلك من خلال التعرف على العملية الإدارية و كذا وظائفها و ما يصدر عنها من قرارات.

الفرع الأول: المشكلة الإدارية و اتخاذ القرار

يذهب بعض الباحثين إلى تعريف الإدارة بأنها عملية صنع القرارات ، و إلى وضع علامة المساواة بين الإدارة و اتخاذ القرارات و هم يعتبرون التنظيم بناءا تتكون لبناته من مراكز صنع القرارات المختلفة. [2]

أولا: تعريف الإدارة: هي ذلك النشاط الذي يسعى إلى استخدام الموارد المالية و البشرية من أجل تحقيق الأهداف، و بذلك فإن[3]:

- الإدارة هي عبارة عن مجموعة أنشطة.
- الإدارة تعمل على توحيد الجهود الجماعية لانجاز الأعمال بواسطتهم.
- الإدارة توظف الموارد المالية بالإضافة إلى الجهود البشرية لتحقيق أهداف و غايات معينة.

و من أجل تمكن الإدارة من تحقيق هذه الأهداف و الغايات فإنه لبد من:

- تحديد الأنشطة اللازمة من أجل تحقيق هذه الأهداف و انجازها بالسرعة الممكنة و بأقل التكاليف.
- رسم الإجراءات و الخطوات لتنفيذ هذه السياسات و الاستراتجيات من أجل تحقيق الأهداف المنشودة.
- وضع و تحديد الهيكل التنظيمي الذي سوف يقوم بتنفيذ هذه السياسات و الاستراتيجيات و الطرق لاتخاذ الأهداف المرسومة.

---

[1] د. شمس الدين عبد الله شمس الدين، **مدخل في نظرية تحليل المشكلات و اتخاذ القرارات الإدارية**، مركز تطوير الإدارة و الإنتاجية، دمشق (سوريا)، 2005، ص11

[2] د. مؤيد الفضل، **الأساليب الكمية و النوعية في دعم قرارات المنظمة**، الوراق للنشر و التوزيع، عمان (الأردن)، الطبعة الأولى 2008، ص25

[3] د. علي حسين علي، **نظرية القرار ات الإدارية** (مدخل نظري و كمي)، دار زهران للنشر و التوزيع، عمان (الأردن)، 2008، ص 8

- تحديد معايير رقابية يستند إليها في التنفيذ لتحقيق هذه الأهداف.
- قياس الأداء و مقارنته بهذه المعايير التي حددت من أجل معرفة الانحرافات و الاختلافات لتحديد أسبابها من أجل تقويمها.

ثانيا: الوظائف الإدارية و ارتباطها بالقرار: تعد الوظائف الإدارية هي الأدوات التي بواسطتها تستطيع أية إدارة تحقيق أهدافها و قد تم حصرها في أربعة وظائف يمكن توضيحها و كيفية ارتباطها بالقرار كما يلي:

1. **التخطيط :** و هو عملية تحديد و تعريف الأهداف المستقبلية و طرق تحقيقها، و هي المرحلة التي تسبق التنفيذ، و بذلك فإن القرارات المتعلقة بعملية التخطيط هي:
   - قرار يتعلق بتحديد الأهداف.
   - قرار يتعلق بالموارد و المصادر المالية و البشرية لتحقيق هذه الأهداف.
   - قرار يتعلق بالطرق التي سوف تستخدم لتنفيذ هذه الأهداف.
   - قرار يتعلق بالمواعيد اللازمة لهذا التنفيذ.
2. **التنظيم :** هي عبارة عن خلق هيكل تنظيمي يربط الموظفين ببعضهم و بالمنظمة العاملين بها من خلال قوانين و لوائح تنظيمية تساعدهم على تنفيذ ما خطط له من أهداف، و تتضمن هذه الوظيفة القرارات الإدارية التالية:
   - قرار لتحديد الهيكل التنظيمي داخل المنظمة.
   - قرار لتحديد المسؤوليات من خلال اللوائح و التنظيمات.
   - قرار لتحديد العلاقة التي تربط الموظفين فيما بينهم و كذلك العلاقة التي تربطهم بالمنظمة.
   - قرار يتعلق بتحديد طرق الاتصال فيما بين الموظفين.
3. **التوجيه :** و يمثل وظيفة الاتصال و التحفيز للآخرين من أجل تنفيذ المهام الموكلة لهم للوصول إلى تحقيق الأهداف المرسومة، و القرارات المتعلقة بها هي:
   - قرار يتعلق بطرق الاتصال مع الموظفين من قبل الإدارة.
   - قرار يتعلق بالحوافز للموظفين.
   - قرار يتعلق بالتصادم مع الموظفين و طرق علاجها.
4. **الرقابة :** هي عملية المراقبة لعملية التنفيذ للأهداف من أجل التأكد من أن ما يتم تنفيذه هو بالحقيقة ما تم التخطيط له أصلا و ذلك من أجل معرفة الانحرافات و الاختلافات و معرفة أسبابها و محاولة تعديلها. و من القرارات التي قد تحتويها هذه الوظيفة ما يلي:
   - قرار يتعلق بتحديد الأنشطة التي تتبع للرقابة.
   - قرار يتعلق بتحديد المعايير التي سوف يتم اعتمادها لقياس الأداء.
   - قرار يتعلق بالمعلومات الخاصة لهذه الرقابة.

- قرار يتعلق بالمهام و المسؤوليات و تحديد مستوياتها الإدارية لتتولى مثل هذه الأعمال الرقابية.

الفرع الثاني: مفهوم و أهمية القرار الإداري

أولا: مفهوم و خصائص القرار الإداري: [1] لأن القرارات بشكل عام تصدر عن الإدارة و المدراء القائمين على رأس الهيكل التنظيمي الإداري، سميت القرارات بالإدارية و ينطوي هذا المصطلح في طياته على مضمون العملية الإدارية التي هي وليدة النشاطات الإدارية المختلفة، و تعتبر عملية اتخاذ القرارات من الوظائف المستمرة و المتغلغلة في النشاط الإداري لأنها لا تقتصر على موظف دون غيره أو مستوى إداري دون سواه.

و يرى الكثير من أساتذة الإدارة أن عملية اتخاذ القرارات هي أهم عنصر في عمل و حياة المنظمات، فاتخاذ القرارات هو جوهر عمل القادة و هو نقطة البدء بالنسبة لجميع الإجراءات و أوجه النشاط و التصرفات التي تتم في المنظمة و العجز عن اتخاذ القرارات اليومية يؤدي إلى تجمد العمل و شل النشاط .
و بالنظر إلى أهمية تحديد مفهوم القرار فقد اهتم العديد من الكتاب و الباحثين المختصين بالعلوم الإدارية، بوضع تعاريف لغوية مجردة للقرار على أنه:[2]

- فصل أو حكم في مسألة ما أو قضية أو خلاف.
- كذلك هو: اختيار بين بدائل مختلفة.
- كما عرف على أنه: اختيار الطريق أو المسلك أو المنهج أو الحل الأفضل من بين عدة طرق أو مسالك أو مناهج أو حلول متكافئة.

كما تعددت محاولات تحديد المفهوم العلمي للقرار حيث:[3]

- عرف سايمون "***Simon***" القرار بأنه اختيار بديل معين من البدائل لإيجاد الحل المناسب لمشكلة جديدة ناتجة عن عالم متغير و هو جوهر النشاط التنفيذي في الأعمال.
- و عرفه " ***Yong***" بأنه الاستجابة الفعالة التي توفر النتائج المرغوبة لحالة معينة أو مجموعة حالات محتملة في المنظمة.
- و عرفه "***Barnard***" بأنه ذلك التصرف العقلاني الذي يتأتى نتيجة التدابير و الحساب و التفكير.
- 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، و التزام يوجهه إلى بذل قواه العقلية و جهوده لتحقيق الهدف أو الأهداف.[4]

---

[1] د مؤيد الفضل، **الأساليب الكمية و النوعية في دعم قرارات المنظمة**، مرجع سابق، ص 24

[2] حسين بلعجوز، **المدخل لنظرية القرار** ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر، 2010، ص99

[3] د مؤيد الفضل، **الإبداع في اتخاذ القرارات الإدارية**، إثراء للنشر و التوزيع، عمان (الأردن)، الطبعة الأولى 2009، ص 49

[4] محمود أحمد الفياض و آخرون، **مباديء الإدارة "وظائف المدير"**، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان (الأردن)، الطبعة الأولى 2010، ص68

و بناءا على ما سبق يمكن تعريف القرار على أنه عمل فكري و موضوعي يسعى إلى اختيار البديل الأنسب لحل مشكلة معينة من بين مجموعة من البدائل المتاحة أمام متخذ القرار، و ذلك بالمفاضلة بينهما باستخدام معايير محددة، و بما يتماشى مع الظروف الداخلية و الخارجية التي تواجه متخذ القرار. و من خلال التعاريف السابقة يمكن الوصول إلى النتائج التالية:

- القرار الإداري نتاج عملية منهجية عقلانية بعيدة عن العواطف.
- القرار الإداري يصدر بهدف حل مشكلة معينة و يسعى لتحقيق ذلك.
- القرار الإداري الأنسب هو الذي تم اختياره من بين عدد من البدائل.
- يتأثر القرار الإداري بالعوامل الداخلية و الخارجية المحيطة.

أما عملية اتخاذ القرار الإداري فهي تستند إلى أن القرار هو العملية الأساسية في الإدارة و أن عمل المدير الحقيقي هو صنع القرار الذي يميز البديل الأفضل و الأمثل من بين البدائل المختلفة المتاحة و بالتالي اختيار الأمثل الذي يعرض قابلية المدير على الإبداع و اعتماد العقلانية كأساس منهجي لاتخاذ القرار.

و في هذا الصدد لبد من التمييز بين صنع القرار (Decision Making) و اتخاذ القرار (Decision Taking) ، حيث يذهب المهتمون بالفكر الإداري إلى اعتماد التفسير القائل أن صناعة القرار تتضمن كافة المراحل التي من شأنها أن تقود إلى عملية اتخاذ القرار، في حين أن اتخاذ القرار يعني مرحلة الاختيار و التنفيذ في صناعة القرار.[1]

و تملي ظروف اتخاذ القرار و آلية صنعه و أهدافه و مجاله مجموعة من الخصائص ، يمكن إيجازها كما يلي:[2]

- يتصف القرار الإداري في مختلف مستوياته بالصفة الاجتماعية لأنه يتناول مصالح مجموعة اجتماعية معينة، و تأخذ آثار تنفيذه صبغة اجتماعية تنعكس من خلال ردود الفعل الاجتماعية و السياسية و الاقتصادية و النفسية عليه، من قبل من يعنيهم القرار الإداري، كما تظهر في التغيرات الحاصلة في دائرة التنظيم الاجتماعي و السياسي أو الاقتصادي.
- إن أي قرار إداري في أي موقف من المواقف الإدارية التي تتطلب حل مشكلة ما، هو في الحقيقة امتداد و استمرار لقرارات أخرى، سبق و اتخذتها أفراد أو جهات أخرى أو نفس الأفراد أو الجهات التي يتعين عليها اتخاذ قرار جديد في ظروف جديدة. فأي قرار إداري لبد أن ينطلق من واقع موضوعي سائد كان قد تكون نتيجة لقرارات سابقة. و هذا يعني أن القرار الإداري لا يتخذ بمعزل

[1] حسين حريم، **مبادىء الإدارة الحديثة** ، دار حامد للنشر و التوزيع، عمان (الأردن)، الطبعة الأولى 2006، ص87

[2] د. شمس الدين عبد الله شمس الدين، **مدخل في نظرية تحليل المشكلات و اتخاذ القرارات الإدارية**، مرجع سابق، ص5

عن القرارات السابقة التي كونت الحالة الراهنة، و التي تمثل الإطار الجديد الذي يحكم الموقف الجديد و يشكل قيدا أساسيا من قيود القرار الجديد.

- أن القرار الإداري عمل مستقبلي، بمعنى أن آثاره تنصرف دوما إلى المستقبل حيث لا يتخذ قرارا يتعين تنفيذه في الماضي و تنصرف آثاره إلى ما قد مضى و إنما يتخذ لتنفيذه في المستقبل لتنصرف آثاره إلى فترة مستقبلية. لذلك كان من عوامل الحسم في اتخاذ القرارات الإدارية، درجة التأكد من نجاح القرار في إنتاج الحل المنشود للمشكلة في المستقبل، أي في الفترة المستقبلية التي سيغطيها القرار.
- يعتبر علماء الإدارة القرار الإداري مشكلة إدارية و عملية معقدة، تواجه متخذي القرار و تباين المواقف الإدارية السائدة و تعدد أساليب و مداخل اتخاذ القرار.
- القرار الإداري نتيجة مركبة لعملية معقدة لا يمكن أن تتم دفعة واحدة، بل على مراحل تختلف باختلاف طبيعة المشكلة المطروحة و الوسائل و الإمكانات المتوفرة لدى متخذ القرار.
- تشكل عملية اتخاذ القرار وظيفة أساسية من وظائف النظام الإداري حيث يتوقف إنجاز وظائف الإدارة الأخرى للنظام على إتمام انجاز هذه الوظيفة.

ثانيا : أهمية القرارات الإدارية: يمكن إبراز أهمية القرارات الإدارية من الناحية العلمية و العملية كما يلي:[1]

1. أهمية القرارات من الناحية العلمية:

- تعتبر القرارات الإدارية وسيلة علمية و فنية حتمية ناجعة لتطبيق السياسات و الاستراتيجيات لمنظمة في تحقيق أهدافها بصورة موضوعية و علمية.
- تلعب القرارات الإدارية دورا حيويا و فعالا في القيام بكافة العمليات الإدارية، مثل التخطيط و الرقابة، و التنظيم و غيرها.
- تؤدي عملية اتخاذ القرارات دورا مهما في تجسيد، تكييف، تفسير و تطبيق الأهداف و السياسات و الاستراتيجيات العامة في المنظمة.
- تؤدي القرارات الإدارية دورا هاما في تجميع المعلومات اللازمة للوظيفة الإدارية عن طريق استعمال وسائل علمية و تكنولوجية متعددة و مختلفة للحصول على المعلومات اللازمة للتنظيم الإداري.

2. أهمية القرارات من الناحية العملية:

- تكشف القرارات الإدارية عن سلوك و موقف القادة و الرؤساء الإداريين، و تكشف عن القوى و العوامل الداخلية و الخارجية الضاغطة على متخذي القرار ، الأمر الذي يسهل مهمة الرقابة على هذه القرارات، و التحكم فيها و التعامل مع هذه المواقف و الضغوط مستقبلا بصورة حسنة.

[1] حسين بلعجوز، **المدخل لنظرية القرار**، مرجع سابق، ص100

- تعتبر القرارات الإدارية وسيلة لاختيار و قياس مدى قدرة القادة و الرؤساء الإداريين في القيام بالوظائف و المهام الإدارية المطلوب تحقيقها و انجازها، بأسلوب علمي و عملي.
- تعتبر القرارات الإدارية ميدانا واسعا للرقابة الإدارية.

الفرع الثالث : أنواع القرارات الإدارية:

يختلف القرار الإداري باختلاف المركز الإداري و المنصب أو المستوى القيادي الذي يشغله متخذ القرار، ومقدار الصلاحيات التي يتمتع بها، والبيئة التي يعمل ضمن مؤثراتها، فقد تتعلق القرارات بسياسة عامة أو بإجراءات معينه ترتبط بوظيفة أساسية ونشاطات محددة [1]، كما أن القرارات داخل المنظمة الإدارية لا تأخذ نفس الأهمية ولا يمكن استيعابها بنفس الدرجة، لذلك فإن الباحثين في مجال الإدارة بشكل عام وفي مجال القرارات الإدارية على وجه الخصوص، يصنفون القرارات الإدارية إلى عدة تصنيفات وفقاً لمعايير معينة، تختلف باختلاف الباحثين، ويمكن ذكر أهمها كما يلي:

أولا: تصنيف القرارات وفقاً للوظائف الأساسية في المنظمة الإدارية[2]:

- **قرارات تتعلق بالإنتاج** : حجم الإنتاج، طرق دفع الأجور...إلخ
- **قرارات تتعلق بالمبيعات** : تحديد الأسواق، منافذ التسويق المستخدمة، السعر، ...إلخ
- **قرارات تتعلق بالتمويل** : كالقرارات الخاصة بطرق الحصول على المواد الأولية وكيفية انتقائها واستثمارها.
- **قرارات تتعلق بالأفراد** : مصادر الحصول على القوى العاملة، أساليب الاختيار، مدى التدريب ونوعه، معالجة التأخير والغياب، طرق الترقية...الخ

ثانيا: تصنيف القرارات وفقاً لأساليب اتخاذها[3]:

- **القرارات الوصفية** : وهي القرارات التي يتم اتخاذها بالاعتماد على الأساليب التقليدية القائمة على التقدير الشخصي، والخبرة، والتجارب السابقة لمتخذها إلى جانب ميوله، واتجاهاته الشخصية.
- **القرارات الكمية** : وهي القرارات التي يتم اتخاذها بالاعتماد على الرشد والعقلانية لمتخذها والاعتماد على الأساليب والطرق العلمية والكمية في المفاضلة بين البدائل المتاحة، لذلك فإنها تتميز بالموضوعية والعقلانية .

ثالثا: تصنيف القرارات وفقاً لإمكانية برمجتها أو جدولتها: [4]

[1] نادرة أيوب ، **نظرية القرارات الإدارية**.عمان : دار زهران للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2007 ، ص41

[2] بشير العلاق ، **مبادئ الإدارة**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2008 ، ص 74

[3] عبد الهادي الهمداني ، **محاضرات في نظم المعلومات واتخاذ القرارات**،.مكتبه التاج، صنعاء (اليمن)، ص56

[4] عبد السلام أبو قحف، .**إدارة الأعمال : مدخل بناء المهارات**، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية (مصر)، الطبعة الثانية 2008، ص158

- **القرارات المبرمجة:** يشير هذا النوع إلى القرارات المخططة مسبقا والتي تتعامل مع حل المشكلات المتكررة أو الروتينيع حيث يتم تحديد أساليب وطرق وإجراءات حل أو التعامل مع أي مشكلة مسبقا ، ومن ابرز الأمثلة على القرارات المخططة مسبقا قرار إعادة طلب شراء نوع معين من المواد الخام، أو قرارات التوظيف والتعيين والإجازات...إلخ
- **القرارات غير المبرمجة** : وتعني تلك القرارات غير المتكررة الحدوث أو التي تعالج مشاكل جديدة أو تتعامل مع المواقف غير المحددة أو غير المألوفة مثل ابتكار نوع جديد من السلع، قرارات التوسيع، قرارات الاندماج... إلخ

رابعا: تصنف القرارات وفقاً لظروف اتخاذها: يسعى متخذ القرار للحصول على كافة المعلومات عن البدائل المطروحة للوصول إلى اختيار البديل الأفضل من خلال تخفيض حالة عدم التأكد، فكل حالة من الحالات التنظيمية المطروحة يمكن تصنيفها تبعاً للمعلومات المتاحة إلى ثلاث حالات كما يلي:

- **قرارات يتم اتخاذها تحت ظروف التأكد:** في هذا النوع من القرارات يسود حالة التأكد التام بحيث لا يوجد تأثير لعوامل البيئة الخارجية على الناتج؛ لذلك يكون متخذ القرار متأكداً من نتيجة قراره.[1]وذلك بتوافر معلومات كافية له كماً وكيفاً عن الموقف أو المشكلة محل القرار ومن ثم عن البدائل، كما يعتبر متخذ القرار في حالة تأكد إذا كان في الإمكان تحديد النتائج من هذا القرار بدقة كاملة.[2]
- **قرارات يتم اتخاذها تحت ظروف المخاطرة** : حيث إن المعلومات غير كافية، أي أن هناك بعض المعلومات عن الموقف أو المشكلة محل القرار فقط، وهذا يعني أن نتائج البديل تكون معروفه بعض الشيء وهذه الحالة تقع في مكان وسط بين حالة التأكد التام وحالة عدم التأكد التام .[3]
- **القرارات التي يتم اتخاذها تحت ظروف عدم التأكد** :عندما لا تتوافر المعلومات الكافية كماً وكيفاً عن الموقف أو المشكلة محل القرار لا يستطيع متخذ القرار معرفه وتحديد جميع البدائل ولا نتائجها ولا توزيعاتها الاحتمالية وبذلك تنشأ حالة عدم التأكد .[4]

خامسا: تصنيف القرارات الإدارية وفقاً للنمط الإداري لمتخذها: [5]

- **القرارات الديمقراطية** : وهي القرارات جماعية الصنع حيث يشترك المرؤوسين وكل من يمسهم القرار المتخذ في المناقشة وإبداء الاقتراحات مما يزيد من رفع روحهم المعنوية ويزيد من اقتناعهم بضرورة التعاون في تنفيذ القرار.

---

[1] الجيوسي محمد رسلان، جميلة جاد الله، **الإدارة علم وتطبيق**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2008، ص7

[2] ، احمد محمد المصري،**الإدارة الحديثة :الاتصالات ، المعلومات القرارات**، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية (مصر)، 2000ص89

[3] علي حسين ، رشاد الساعد، **نظرية القرارات الإدارية :مدخل نظري وكمي في الإدارة**، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2001، ص72

[4] خليل محمد حسن الشماع ، **مبادئ الإدارة مع التركيز على إدارة الأعمال**، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان (الأردن)، الطبعة الثانية 2001، ص120

[5] عبد الهادي الهمداني ، **محاضرات في نظم المعلومات واتخاذ القرارات**، مرجع سابق، ص55

- **القرارات الديكتاتورية** : وهي قرارات انفرادية حيث يتخذها ويصدرها القائد الإداري بنفسه دون مشاركة لمن يعنيه أمر القرار من المرؤوسين وغيرهم.

سادسا: تصنيف القرارات وفقاً لنطاقها أو امتدادها: [1]

- **القرارات الشاملة** : وهي القرارات التي يمتد أثرها ليشمل معظم وحدات التنظيم مثل تحديد ساعات الدوام أو زيادة في الراتب وغيرها.
- **القرارات الجزئية** : وهي التي تشمل وحدات معينة أو شخصاً واحداً من التنظيم.

سابعا: تصنيف القرارات الإدارية وفقاً لأبعاد المشكلة المعالجة:

- **القرارات الإستراتيجية:** هي قرارات تتعلق بالمنظمة ككل و بمكانها في البيئة المحيطة بها و ترتبط بالأهداف طويلة المدى، و تتصل بمشكلات إستراتيجية و ذات أبعاد متعددة وعلى جانب كبير من التعقيد، و تتطلب البحث المتعمق و الدراسة المتأنية و المتخصصة، و تكون معظم معلوماتها من مصادر خارجية لأنها تدور حول علاقة المنظمة بالأحداث الخارجية. و تتميز القرارات الإستراتيجية بالتعامل مع مواقف جديدة و حديثة ، كما تتضمن عددا من المتغيرات الديناميكية ويتم اتخاذها من طرف الإدارة العليا، و تكون ذات أهمية إستراتيجية بالنسبة للمنظمة إما من خلال تأثيرها أو من خلال نتائجها المستقبلية.
- **القرارات التكتيكية:** تختص بتصريف أمور المنظمة، و هي ذات صفة تنظيمية و تتعلق بتحديد كيفية استعمال الموارد المتاحة لتحقيق الأهداف التي يتم تحديدها بناءا على القرارات الإستراتيجية المتخذة . و تتعلق بتنظيم عملية جمع و توزيع الموارد المادية و البشرية، و المالية و التكنولوجية داخل المنظمة.و تتميز بأنها مقيّدة الأجل نسبيا، و الهدف منها التنفيذ و تنحصر في إدارة واحدة أو نشاط واحد، نتائجها معلومة، تتميز بسهولة اتخاذها و توقع ضمان نتائجها.
- **القرارات التشغيلية:** تتعلق بالقرارات الخاصة بالاستخدام الأمثل للموارد المخصصة في إطار عملية الإنتاج ، تسيير المخزون، تسيير الإنتاج و ترجمة الأهداف العامة إلى تصرفات، و هي قرارات مقيّدة الأجل و متكررة وفقا لإجراءات نمطية محددة.

---

[1] عبد العزيز بن حبتور، **أصول ومبادئ الإدارة العامة**، الدار العلمية والدولية ودار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2000، ص187

المطلب الثاني: نظريات اتخاذ القرارات[1]

توجد نظريتان أساسيتان في الفكر الإداري تخصان عملية اتخاذ القرارات، تتمثل الأولى في النظرية التقليدية التي تفترض الرشد المطلق أو الكامل في صانع القرار، أما الثانية فتتمثل في النظرية السلوكية و هي عكس الأولى تفترض الرشد المقيد.

الفرع الأول: النظرية التقليدية:

قامت هذه النظرية على افتراض أن التصرفات التي يقوم بها متخذ القرار في أي منظمة هي تصرفات رشيدة يسعى من خلالها لتحقيق أهداف المنظمة بأقل النفقات الممكنة، و يسعى متخذ القرار بصورة جدية لتطبيق مبدأ الكفاية على جميع النشاطات في المنظمة من أجل الحصول على أكبر قدر من الغايات والمنافع . و يتم ذلك من خلال القرارات الرشيدة التي يتخذها بعد دراسة جميع البدائل المتاحة و اختيار البديل الأمثل الذي يحقق أقصى المنافع.

و حسب هذه النظرية فإن القرار الرشيد هو ذلك القرار الذي يؤمن الحد الأقصى في تحقيق أهداف المنظمة ضمن معطيات البيئة التي يعمل بها، لذلك فإن الأهداف و وسائل تحقيقها يجب أن تكون معروفة، أما متخذ القرار الرشيد فهو ذلك الشخص الذي يستطيع تحديد النتائج المحتملة لكل بديل أو تصرف موجود، و ترتيب تلك النتائج تبعا لأهمية كل منها بالنسبة له و لأهداف المنظمة ثم اختيار البديل الأمثل تبعا لتقديراته و معرفته.

و تفترض نظرية القرار الرشيد تحقق في متخذ القرار الشروط التالية:

- أن يعرف كل الأهداف التي يرغب في تحقيقها أو المشاكل التي يرغب في حلها، ثم يرتب هذه الأهداف بالتسلسل وفق معايير معينة.
- أن يعرف الحلول الممكنة لكل بديل.
- أن يعرف مزايا و عيوب كل بديل.
- أن يختار دائما البديل الأفضل الذي يؤدي إلى إيجاد الحل الأمثل.

و قد بيّن ***سيمون*** أول رواد النظرية السلوكية لاتخاذ القرارات قصور مفهوم الرشد و المعيار الاقتصادي في اتخاذ القرارات، و بيّن أن متخذ القرار لا يستطيع الوصول إلى الحلول المثلى للمشاكل موضوع الدراسة، ذلك لأن الحل الأمثل في فترة زمنية معينة قد لا يبقى كذلك في فترة زمنية أخرى، كما أن بدائل العمل المتاحة أمام متخذ القرار قد تكون كثيرة و أن اختيار أحدها يتوقف على إمكاناته و قدراته في دراستها، و قد اقترح سيمون إضافة معيار نوعي لمفهوم الرشد للتخفيف من تعقيد هذا المفهوم و جعله أكثر بساطة و واقعية.

الفرع الثاني: النظرية السلوكية:

[1] د.خليل محمد العزاوي، .**إدارة اتخاذ القرار الإداري**،مرجع سابق، ص58

تفترض هذه النظرية أن متخذ القرار ليس لديه المعرفة التامة حول المشكلة أو بدائلها، و أنه غير قادر و غير مؤهل لتقييم عقلاني أو اتخاذ أفضل القرارات الممكنة.

و يرى ***سيمون*** أن المديرين يكتفون لإحراز الحل الذي يلبي أقل درجات الكفاية بدلا من التفاؤل بإيجاد أفضل الحلول الممكنة، كما استخدم عبارة العقلانية المحددة لتدل على تصرف متخذي القرار الذين يعملون ضمن حدود معرفتهم للمشكلة و حدود قدرتهم على اتخاذ القرارات، و ابتكر عبارة "الرضا" لتدل على عملية تعيين حل مقبول.

و يرى ***سيمون*** بأن الهدف من اتخاذ القرار ليس الحصول على الحل الأمثل، ذلك أنه في ظل تغير الظروف و المعلومات فإن الحل يصبح غير ملائم، و إنما الهدف من عملية اتخاذ القرارات هو الوصول إلى الحل الأفضل في ظل الظروف السائدة، حيث يقول " : من حيث الأهمية فإن كل القرارات تمثل حلا وسطا، ذلك أن البديل الذي يتم اختياره في نهاية المطاف لا يتيح إطلاقا انجاز الأهداف بصورة تامة أو كاملة، لكنه يمثل مجرد الحل الأفضل المتاح في ظل الظروف الموجودة آنذاك .فالموقف البيئي يعمل بالضرورة على الحد من البدائل المتاحة، و من ثم يضع حدا لمستوى تحقيق الهدف الممكن".

كما قام مارش (***March***) أحد رواد النظرية السلوكية بتوسيع هذه المفاهيم عند تعريفه لمصطلح "العقلانية القرينية"، حيث يسّلم بأن الأفراد يتخذون قرارات تحت ضغط و في بيئة معقدة تحوي العديد من القرارات و مقاييس متباينة لكل منها و أن هذه القرارات تؤخذ بمعرفة محدودة و وقت محدود، فمعظم القرارات تحدث في بيئة غامضة فالمسائل المحددة الموجودة ربما تكون غير واضحة، و العلاقة التي تؤدي إلى الحلول البديلة قد تكون غير مباشرة.

و يرى "***أوريلي***" إن عملية اتخاذ القرار تكون بشكل معاكس لما هو أو يجب أن تكون، فبدلا من تحديد البدائل دون قيود و بحرية مطلقة ثم اختيارهم بعقلانية، فإن متخذي القرارات يبدؤون بتحديد نتيجة أو عدة نتائج يعتبرونها مقبولة، و من ثم اشتقاق عملية اتخاذ القرار لكي تنتج أحد هذه النتائج، و هذا ما يدعى بنمط "النتائج المشتقة ".

و تفترض النظرية السلوكية الرشد المحدود أو المقيد و ليس الرشد الكامل في عملية اتخاذ القرار، كما تفترض بأن الهدف الخاص بالمنظمة لا يكون ثابتا ومحددا بل يتغير مع إحساس و إدراك متخذ القرار للنجاح أو الفشل ذاته.

و يتميز نموذج القرار في ظل النظرية السلوكية بأنه نموذج قرار مفتوح، يعمل في ظل الفروض التالية:

- أن متخذ القرار لا يعرف البدائل المتاحة و لا كل النتائج الخاصة بكل بديل.
- أن متخذ القرار يعمل لتحديد عدد محدود من البدائل.
- أن متخذ القرار يقوم باختيار البديل الذي يحقق إشباعا لمستوى الطموح الخاص له.

المطلب الثالث: مواقف وحالات اتخاذ القرار

تختلف مواقف اتخاذ القرار الإداري من حيث درجة تأكد الإدارة أو متخذ القرار من النتائج المتوقعة للقرار، و يقصد هنا بالموقف، الحالة الطبيعية للمشكلة من حيث العوامل و الظروف المحيطة بها و المؤثرة عليها ومدى شمولية البيانات ودقة المعلومات المتوفرة للإدارة عنها. وقد ميز علماء الإدارة بين أربعة مواقف أو أربع حالات رئيسية لمواقف وحالات اتخاذ القرار الإداري، كما يلي:[1]

الفرع الأول: حالة التأكد التام :

وهي الحالة التي يعلم فيها متخذ القرار، بكل دقة وتأكيد نوع العوامل والظروف والأحداث والمتغيرات التي ستسود المشكلة خلال الفترة المستقبلية لتنفيذ القرار .أي أنه يعلم مسبقا النتائج التي سيترتب عليها تنفيذ القرار وبمعنى آخر، أن متخذ القرار على دراية تامة بالمستقبل ومن ثم يعلم علم اليقين بأنواع المتغيرات وسلوكيتها وتأثيراتها الكمية والكيفية على المشكلة ونتائج حلها بهذا الشكل أو ذاك.

وفي هذه الحالة يواجه متخذ القرار موقفين اثنين:

- أن يكون للمشكلة حلا وحيدا ممكنا، ومثال ذلك تحديد بعض المؤشرات الاقتصادية الكمية كالأحجام والأطوال والأوزان، والمحكومة بمصدر واحد من المصادر المتاحة، علمت كمياتها بشكل دقيق.
- أو أن يكون للمشكلة عددا محدودا من الحلول البديلة الممكنة، ومثال ذلك مشكلة ترشيد خطط تخصيص الموارد المتاحة على أوجه الاستخدام الممكنة المختلفة، وفي هذه الحالة على متخذ القرار أن يفاضل بين البدائل ويختار أحد الحلول من بين مجموعة البدائل الممكنة.

الفرع الثاني: حالة المخاطرة: تفترض هذه الحالة، أن متخذ القرار يعلم بالظروف والعوامل والمتغيرات التي يمكن أن تحدث خلال الفترة التي يغطيها القرار والتي تؤثر على المشكلة، ولكنه لا يعلم ولا يمكنه التنبؤ على وجه الدقة بالحدث المنتظر وقوعه، واتجاهات تغير مؤشرات القرار خلال تنفيذه، بل يعلم احتمال وقوع الحدث ومجال احتمالات للأحداث المتوقعة.

وهنا تظهر أمام متخذ القرار مسألة مزدوجة عليه حلها:

- تحديد الظروف أو المتغيرات التي يمكن أن تحدث بالمستقبل بشكل شمولي ودقيق.
- تحديد احتمال وقوع أي منها.

وتجدر الإشارة هنا إلى أنواع الاحتمالات التي يمكن أن يعتمدها متخذ القرار:

- الاحتمالات الموضوعية : وهي الاحتمالات التي تستند إلى قوانين الاحتمالات وخاصة قانون الأعداد الكبيرة وقوانين التوزيعات الاحتمالية.
- الاحتمالات الذاتية : وهي الاحتمالات التي يتم تحديدها بالاستناد إلى التقديرات الشخصية لمتخذ القرار أو مساعديه من الخبراء، التي يعتمد فيها على إدراكه الشخصي وملكاته الذاتية.

[1] د. شمس الدين عبد الله شمس الدين، **مدخل في نظرية تحليل المشكلات و اتخاذ القرارات الإدارية**، مرجع سابق، ص 16

ـ الاحتمالات الشرطية : وهي الاحتمالات المشروط وقوعها بحدث أو جملة أحداث معلوم احتمال وقوعها مسبقا ودرجة تأثيرها على المتغيرات ذات العلاقة بالمشكلة.

الفرع الثالث: حالة عدم التأكد: وهي الحالة التي يعلم فيها متخذ القرار العوامل والمتغيرات التي ستقع في المستقبل بشكل دقيق، ولكنه لا يعلم ولا يمكنه أن يتنبأ باحتمال وقوعها .وفي هذه الحالة لابد لمتخذ القرار من أن يلجأ إلى تقديراته الشخصية .وهذا ما يطبع القرار الإداري بطابع ذاتي، يتعلق بالسلوك الشخصي لمتخذ القرار، وحالته النفسية، ومدى تفاؤله أو تشاؤمه من المستقبل ومدى ميله لتعظيم العائد بالمخاطرة أو تقليل الخسارة بالحذر.

الفرع الرابع: حالة عدم التعيين (عدم التحديد): وهي الحالة التي لا يعلم فيها متخذ القرار بالعوامل والمتغيرات التي ستحدث خلال الفترة المستقبلية التي يغطيها القرار، وبالتالي لا يعلم احتمال وقوعها، ولا يمكنه حسابه وهنا لا يمكن لمتخذ القرار أن يتخذ أي قرار ما لم يعود بالحالة هذه إلى إحدى الحالات الثلاث السابقة، بجمع معلومات إضافية عن المشكلة أو تغيير طريقة تشخيصها ودراستها.

المبحث الثاني: أسس و مبادئ صنع القرار الإداري

يواجه متخذ القرارات حالات أين يكون القرار المطلوب على درجة عالية من التعقيد، مما يستلزم وضع الكثير من المفردات محل الاعتبار مثل عدم التأكد من المجال المحيط، و الاتجاهات المختلفة في العمل، و التأثيرات الاقتصادية الخارجية، كما يكون متخذ القرار مهتما بالعمل في أهداف متشابكة متعددة، و قد يكون التقدم في اتجاه تحقيق أحد الأهداف عائقا بالنسبة لهدف آخر. لذلك يلجأ متخذ القرار إلى تحليل القرار مما يعطيه إطارا عاما للعمل و أدوات محددة في التعامل مع الأهداف المتعددة، و يساعد على تحديد بعض المصادر المهمة لإيجاد بيانات عن عدم التأكد بالاعتماد على مبادئ و أسس في ذلك.

المطلب الأول: خطوات و معايير صنع القرار الإداري:[1]

الفرع الأول: خطوات عملية صنع القرار الإداري

هناك العديد من النماذج التحليلية المقترحة لعملية اتخاذ القرار و صنعه، و رغم الاختلافات بين الباحثين إلا أن هناك اتفاقا في أن القرار و صنعه يمر بمجموعة مراحل مع اختلاف في عدد هذه المراحل و ترتيبها، و يمكن توضيحها بشكل عام كما يلي:

أولا: تشخيص المشكلة و تحديد الهدف: إن التعرف على المشكلة و أبعادها يتطلب تحديد طبيعة الموقف الذي خلق المشكلة، و درجة أهمية المشكلة و عدم الخلط بين أعراضها و أسبابها، و الوقت الملائم للتصدي لحلها، و اتخاذ القرار الفعال و المناسب بشأنها. و يعتبر تحديد الهدف الخطوة الأولى التي يخطوها متخذ القرار .و الهدف عبارة عن نتيجة أو غاية محدودة توضع في صورة كمية و رمزية و نوعية .فقد يكون الهدف المراد الوصول إليه زيادة الإنتاجية أو تخفيض التكاليف أو رفع معنويات العاملين ...، فيتم تحديد كل ذلك بنسبة أو معدل في فترة زمنية واضحة.

إن تحديد الهدف بدقة و وضوح يساعد على تحديد الطريقة أو الطرق المناسبة لتحقيقه و على تحديد المعايير الملائمة لقياس مدى النجاح في تحقيقه، إن تعريف المشكلة و تحديدها مهم جدا، ذلك أن سلامة القرار و علاج المشكلة يتوقف على مدى الدقة في تحديدها، فالمشكلة قد تكون عبارة عن انحراف عن الهدف المحدد مسبقا، أو هي الفرق بين ما حدث فعلا و ما كان متوقعا، أو هي جملة من الصعوبات تمنع الوصول إلى الهدف، و قد يسبب التحديد الخاطئ للمشكلة في ضياع الجهود و فشل حل المشكلة و قد يؤدي إلى تفاقمها و تعقيدها، و تتضمن عملية التشخيص التعرف على العلة و تحديدها تحديدا دقيقا تمهيدا لعلاجها.

ثانيا: تحليل المشكلة: تتطلب عملية تحليل المشكلة القيام بتصنيفها، و تحديد البيانات المطلوبة و تعيين مصادرها، ثم تحليل البيانات و التعرف على أسباب المشكلة. و تصنيف المشكلة يكون بتحديد حجمها و درجة تعقيدها و طبيعة الحل المطلوب لها، و من خلال القيام بعملية التصنيف يتم وضع المشكلة في شكلها النهائي، و تحديد نوعها إن كانت مشكلة مالية أم مشكلة تنظيمية أم فنية أم مشكلة متداخلة تضم أكثر من نوع

---

[1] د.خليل محمد العزاوي، .**إدارة اتخاذ القرار الإداري**، مرجع سابق، ص75

كما يتم تعيين طبيعة المشكلة من حيث كونها طارئة أم مزمنة لها جذور، و من ثم تعيين الوقت اللازم لحلها، كما يتم تحديد هل هي مشكلة مستعجلة تحتاج إلى حل سريع أم يمكن الانتظار لحلها و نوع القرار المطلوب لحلها هل هو قرار نهائي أم مؤقت أم مرحلي و مدى تأثير القرار الذي يتخذ لحل المشكلة على أهداف المنظمة و أقسامها و إداراتها و سياساتها و وظائفها و نتائجها.

بعد ذلك يتم تحديد البيانات المطلوبة و التي يوضح تحليلها أسباب المشكلة و بالتالي البدائل لحلها، و تتحدد نوعية البيانات بعدة عوامل منها السرعة المطلوبة لحلها، و يجب التركيز على البيانات اللازمة و ترك البيانات غير المفيدة و التي قد تعطي مؤشرات مضللة، كما يجب التركيز على البيانات التي تسهم في فهم المشكلة و أبعادها و حلها و يكون ذلك من خلال طرح الأسئلة التالية:

- ما هي العناصر الأساسية التي تتكوّن منها المشكلة؟
- أين تحدث المشكلة؟
- كيف تحدث المشكلة؟
- لماذا تحدث المشكلة بهذه الكيفية و هذا التوقيت؟
- لماذا تحدث المشكلة؟
- لماذا تحدث المشكلة في هذا الموقف بالذات ؟

بعدها يتم تعيين المصادر التي يمكن الحصول منها على البيانات المطلوبة و تحديد أحسن الطرق و أفضل الوسائل و الأدوات للحصول عليها، و يمكن التمييز بين عدة أنواع من البيانات، فهناك البيانات الأولية و البيانات الثانوية، و هناك البيانات التاريخية مثل البيانات المحاسبية و المالية، و التي تستخدم لأغراض التخطيط، و هناك البيانات الكمية و النوعية.

و نظرا لأهمية عملية التحليل فقد تتطلب هذه الخطوة وقتا طويلا تبعا لنوع المشكلة و درجة خطورتها لتكون عملية تحليل المشكلة موضوعيا و فحص الموقف دقيقا، و ذلك في حدود الوقت المتاح و المخصص للمشكلة، و طالما كان التمهل يؤدي في النهاية للوصول إلى القرار السليم.

ثالثا: تحليل البدائل الممكنة: يتوقف نجاح هذه الخطوة على نجاح الخطوتين السابقتين، ذلك أن التشخيص السليم يسمح بتحديد المشكلة و حصرها في نطاق واضح، و تحليل المعلومات يبين الأسباب التي أدت إليها و التعرف على الأسباب يرشد إلى بدائل الحل، و البديل هو حل أو قرار مقترح من بين حلول و قرارات أخرى مقترحة قصد المقارنة و التحليل، ليتم اختيار واحد منها ليصبح الحل أو القرار الأخير.

إن عملية تحليل البدائل هي التي تتيح لمتخذ القرار إمكانية حصرها في عدد محدود ليتمكن من التركيز عليها تمهيدا لعملية التقييم و الاختيار، و كما يقول "*سيمون*": في أي لحظة هناك عدد من البدائل الممكنة ، حيث بمقدور أي شخص أن يباشر أيا من هذه البدائل، و من خلال بعض العمليات يمكن تضييق نطاق هذه

البدائل الكبيرة للوصول إلى البديل الذي يمكن تطبيقه. كما أن لعنصر الوقت و التكاليف تأثيره في البحث عن المزيد من الحلول أو الاكتفاء بعدد محدود منها.

بعد تحديد البدائل التي يمكن أن تحل المشكلة لابد من تحديد النتائج المتوقعة من كل بديل، ذلك أن القرار قد يحقق عدة أهداف فقد يحقق مزايا و يتضمن عيوبا و يتطلب تكاليف و لتسهيل عملية المقارنة يجب تحديد ما يتضمنه كل بديل من نتائج ايجابية و سلبية، ظاهرة و خفية، قريبة و بعيدة المدى، مؤكدة و محتملة، و قد تعترض عملية تحديد النتائج المتوقعة عن كل بديل بعض المعوقات، منها نقص المعلومات، و طول الوقت، و تعلق النتائج بالمستقبل.

و يمكن اعتبار هذه الخطوة و المرحلة بمثابة المخزون الإبتكاري لعملية حل المشكلات، و تختص بإنتاج أكبر عدد من الأفكار مما يؤدي إلى تعظيم احتمالات الوصول إلى الحل الأفضل .لذلك فهي تتطلب القيام بالخطوات التالية:

- حصر جميع البدائل التي يمكن أن تحقق الهدف.
- الابتكار و الإبداع في طرح البدائل.
- تحليل مبدئي لإمكانية التنفيذ.
- استبعاد البدائل فقط التي يتم التأكد من عدم قابليتها للتنفيذ.
- التوصل إلى البدائل القابلة للتنفيذ.

رابعا: تقييم البدائل و اختيار أحسنها: يقصد بذلك تحديد ايجابيات و سلبيات كل بديل على حدا بغية الوصول إلى قرار يبلغ الهدف و يحل المشكلة القائمة و الطريق إلى ذلك هو المقارنة بين البدائل المتاحة للحل بالاعتماد على معلومات الخطوة السابقة، من حيث مزايا كل بديل و عيوبه و تكاليفه، و نتائجه و مضاعفاته، و تهدف هذه المرحلة إلى:

- اختيار البديل الأفضل.
- وضع معايير تقييم.
- وضع أولويات و أوزان نسبية للمعايير.
- دراسة كل بديل وفقا للمعايير الموضوعة.
- التوصل إلى البديل الذي يحقق أفضل النتائج.

خامسا: اختبار البديل المختار:[1] بعد أن يقع الاختيار على بديل ما، يتم وضعه تحت الاختبار للتأكد من صحته و اكتشاف ما قد يشوبه من عيوب أو أخطاء، و قد لخص ***نيومان*** هذه الطرق كما يلي:

فحص الجوانب السلبية للبديل.

[1] نادرة أيوب ، **نظرية القرارات الإدارية**، مرجع سابق ، ص82

- وضع البديل في خطوات تفصيلية، مما يكشف عن عيوبه أو يساعد على تعديله.
- إعادة النظر في الافتراضات و الأسس التي يقوم عليها الحل، و تقرير ما إذا كانت تسهم في إنجاح الحل أم تحتاج إلى تعديل، و ما نسبة الخطأ في هذه الافتراضات.
- إعادة تقييم للبدائل التي أقصيت أول الأمر بسبب عيوب فيها و النظر في إمكانية علاج هذه العيوب و أخذ هذه البدائل في الاعتبار مرة أخرى.
- تجربة البديل أو وضعه موضع التنفيذ في ظروف فعلية أو وهمية للتعرف على آثاره و التحقق من نتائجه إن أمكن ذلك.
- تنفيذ البديل مرحليا أو جزئيا بحيث تساعد النتيجة المحصلة من كل جزء على تقدير أو بلورة الجزء الذي يليه، و هكذا حتى آخر حلقة في البديل، و بذلك تكون سلسلة من القرارات لحل مشكلة واحدة، فإذا ما اجتاز البديل أصبح هو القرار النهائي، و يبقى بعد ذلك الإعداد لتنفيذه، حتى يتم تنفيذه بصورة تسمح بتحقيق الغرض الذي اتخذ من أجله.

سادسا: الإعداد و المتابعة: الطريق الوحيد لمعرفة درجة فعالية البديل هو وضعه موضع التنفيذ الفعلي، و التطبيق الفعال يتطلب وضع خطة لتنفيذ القرار الذي وقع عليه الاختيار، و يتم فيها تحديد الوقت الذي يستغرقه تنفيذ البديل، و مراحل التنفيذ، و الأشخاص الذين سيقومون بتنفيذه، و الطريقة التي سيتم بها تطبيق الحل، كما يتم تحديد الوسائل التي يمكن استعمالها لمراقبة التنفيذ، و المعايير التي تقيس درجة نجاحه و تسمح بالتأكد أنه يحل فعلا المشكلة التي يستخدم من أجلها، إضافة إلى تحسس المشكلات التي تعترض تنفيذه و وضع الحلول المناسبة لمواجهتها و علاجها.

كما يتطلب متابعة تنفيذ البديل المختار القيام بعملية تقييم النتائج و ذلك بالاعتماد على المعلومات المرتدة عن التنفيذ في الجوانب التالية:

- هل أنتج البديل المخرجات المطلوبة في الأوقات المتوقعة و بالكيفية المطلوبة؟
- و تمتد عملية التقييم لتشمل الجوانب التالية:
  - درجة تحقيق الأهداف.
  - التقييم الذاتي للأداء.
  - التداعيات غير متوقعة لتنفيذ الحل.

و تساعد عملية متابعة تنفيذ البديل المختار على تنمية القدرة لدى متخذ القرار و مساعدته على التحري و الدقة و الواقعية في التحليل أثناء عملية التنفيذ مما يؤدي إلى اكتشاف مواطن القصور و معرفة أسبابها و اقتراح سبل معالجتها.

إن القرارات الناجحة ليست فقط اختيارات جيدة، و إنما تعني أيضا التنفيذ الكفء و الفعال، و تجنب صراع المصالح، و تجنب عوامل المخاطرة و عدم التأكد.

الفرع الثاني : معايير اتخاذ القرار الإداري: [1]

يتعين على متخذ القرار في كل مرة يحتاج فيها لاتخاذ قرار بشأن مشكلة ما إلى التفكير في معيار أو مجموعة من المعايير، لمفاضلة البدائل الممكنة للحل، تكون بمثابة الميزان الذي يزن به حلوله و يفاضلها، و المعيار هو عبارة عن مؤشر كمي أو كيفي، يعكس جانبا من جوانب المشكلة، ذو أهمية خاصة ويلخص من منظور معين الهدف العام والأساسي للقرار.

تختلف معايير اتخاذ القرار باختلاف المواقف والحالات الإدارية، كما تختلف من حيث عمقها وشموليتها ونوعيتها وتركيبها، يمكن تصنيفها في ثلاث مجموعات:

أولا: من حيث نوعية المعيار: تصنف إلى:

- **المعايير الكمية:** وهي المعايير القابلة للقياس الكمي، والتي يمكن التعبير عنها بالأرقام ذات الدلالات الإحصائية أو الرياضية أو الطبيعية أو الاجتماعية أو الاقتصادية كمقاييس النزعة المركزية، ومقاييس التشتت والانحراف، ومعاملات الارتباط والانحدار والتوابع الرياضية والأرقام القياسية والمؤشرات التي تعكس الجوانب الكمية للظاهرة كالأرباح والتكاليف عدد العمال والأطوال والأوزان والقيم والأسعار و الأحجام وغيرها.
- **المعايير الكيفية :** وهي المعايير التي تعبر عن الحالة الذاتية للمشكلة ولا تقبل القياس الكمي أو من المتعذر قياسها كميا كالتشاؤم والحزن والفرح والذكاء وكل ما يتعلق بالجوانب المعنوية للقرار.

ومن الجدير بالذكر أن غالبية معايير اتخاذ القرار تحتوي على جوانب ومعان كمية وكيفية في آن واحد .يتم تجاوزها عند تصميم المعيار و إقراره.

ثانيا: من حيث تركيبة المعيار: تصنف إلى:

- **معايير معقدة :** وهي المعايير المركبة ذات الصفة الشمولية، التي تعكس الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية العميقة للمشكلة، كمستوى المعيشة والقدرة الشرائية للمواطنين والمردود الاجتماعي للتوظيف الاستثماري في مجالات التصنيع والتعليم وغيرها.
- **معايير بسيطة :** وهي المعايير البسيطة في تركيبها وذات صفة خصوصية تعكس جانبا بسيطا واحداً من جوانب المشكلة كالربح، والتكاليف، والحمولة والسرعة، والمسافة والقيم و الأحجام وما شابه ذلك.

ثالثا: من حيث التغير في الزمان:تصنف إلى :

- **معايير ستاتيكية :**هي تلك المعايير التي لا تتغير قيمتها بتغير الزمان، إلا أنه لابد من الملاحظة أن مثل هذه المعايير نادراً ما تكون في الحياة الاقتصادية والاجتماعية.

---

[1] د. شمس الدين عبد الله شمس الدين، **مدخل في نظرية تحليل المشكلات و اتخاذ القرارات الإدارية**، مرجع سابق، ص18

- **معايير ديناميكية :**تتغير قيمتها بتغير الزمان، كمية كانت أو كيفية، وهي الأكثر شيوعا في محيط الإدارة الاقتصادي والاجتماعي كالقيم الأخلاقية والأذواق و كالمردود الاقتصادي، ودرجات الإشباع المادية، و الأرباح والتكاليف وغيرها.

وهنا لابد من الإشارة إلى أن متخذ القرار يمكن أن يستخدم أي نوع من أنواع المعايير في أي حالة أو موقف إداري انطلاقاً من الهدف لكما يمكن للمعايير أن تحمل صفات متعددة في آن واحد فتكون، على سبيل المثال، كمية ومعقدة وديناميكية في آن واحد ولكنها لا يمكن أن تكون معقدة وبسيطة في نفس الوقت.

المطلب الثاني: المشاكل و العوامل المؤثرة في صنع القرار الإداري

الفرع الأول: العوامل المؤثرة في عملية صنع القرار الإداري:

تعمل المؤسسة في بيئة تتميز بالحركة و الديناميكية و التغير، و تتأثر عملية اتخاذ القرارات بالتغيرات التي تحدث سواء للبيئة الداخلية للمنظمة أو البيئة الخارجية المحيطة بها و تتمثل هذه العوامل فيما يلي:

أولا: العوامل الخارجية (البيئية): تتم عملية اتخاذ القرارات داخل المؤسسة في ضوء عوامل بيئية محيطة والتي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر، و يمكن تقسيمها إلى[1]:

1. **العوامل الاقتصادية:** تتمثل في المستوى العام للنشاط الاقتصادي العالمي من حيث موقف الدورات الاقتصادية و الاتفاقات و التكتلات العالمية و معدلات التبادل، و حالات التضخم و الانكماش و مستويات القدرة الشرائية للنقود و السياسات المالية و النقدية للدولة.
2. **العوامل السياسية:** المتمثلة في درجة الاستقرار السياسي الذي يساعد على التنبؤ بالنتائج المتوقعة لمختلف البدائل، و الاتجاهات الإيديولوجية للحكومة، و مدى تدخل الدولة في النشاط السياسي و في نشاط المؤسسات.
3. **العوامل التكنولوجية:** وجود نظام فعال للاتصالات و شبكة معلومات على المستوى الوطني تساعد على تدفق المعلومات بين المؤسسات.
4. **العوامل الاجتماعية:** تشمل الاتجاهات و القيم و أنماط السلوك السائدة في المجتمع و التي تؤثر في مستوى الأفراد.
5. **العوامل الواقعية:** تتمثل في الحقيقة و الواقع المحيط بعملية اتخاذ القرار و ما ترجحه تلك الحقيقة من وسيلة أو بديل على بديل.

ثانيا: العوامل الداخلية: تتأثر عملية اتخاذ القرارات إضافة إلى العوامل الخارجية بجملة من العوامل الداخلية النابعة من داخل المؤسسة، و المرتبطة بالمؤسسة كوحدة تنظيمية أو بالعاملين بها، و يمكن تقسيمها إلى العوامل التالية:

1. **أهداف المؤسسة:** تمثل أهداف المؤسسة محور التوجيه الأساسي لكل العمليات، لذلك لابد أن يؤدي أي قرار يتخذ في النهاية إلى تحقيق هذه الأهداف، لذلك فإن بؤرة الاهتمام في اتخاذ القرار هي اختيار أنسب الوسائل التي يمكن أن تحقق أهداف المؤسسة التكتيكية و الإستراتيجية.
2. **الضغوط:** هناك من الظواهر السلوكية، و التفاعلات الإنسانية ما يؤثر على القرارات الإدارية بطريقة غير مباشرة و من هذه الظواهر ما يعرف بالضغوط أو استخدام النفوذ، حيث يتأثر المسؤولون الإداريون في تصرفاتهم الإدارية بطريقة غير مباشرة لنفوذ أفراد أو جماعات من خلال المعلومات التي يقدمونها و التي من شأنها التأثير في سلوكياتهم أثناء ممارساهم لعملية اتخاذ القرارات، و قد يمتد هذا التأثير إلى سلوكيات و تصرفات التابعين و المرؤوسين.

---

[1] د.خليل محمد العزاوي، .**إدارة اتخاذ القرار الإداري**، مرجع سابق، 60

3. **العوامل السلوكية:** تتأثر كفاءة متخذ القرار بمجموعة من العوامل السلوكية تحكم طبيعته، و قد ذكرت جمعية المحاسبين الأمريكيين جملة من العوامل السلوكية التي تؤثر في اختيار متخذي القرارات لقراراتهم كما يلي: الدوافع، القلق و الصراع و الاتجاهات.

الفرع الثاني: مشاكل عملية صنع القرار الإداري:

توجد العديد من المعوقات و المشاكل التي تواجه متخذ القرار، وتحد من وصوله إلى القرار الفعال الأمثل، ومن هذه المعوقات ما يلي : [1]

أولا: الإخفاق في تحديد الأهداف :عدم مقدرة متخذ القرار على تحديد الأهداف التي يمكن تحققها باتخاذ القرار ، يجعل عملية اتخاذ القرار أمرا صعباً؛ لأن متخذ القرار لا يعرف الهدف النهائي، وقد لا يميز بين الأهداف الفرعية والرئيسة، مما يجعل من الصعب تحديد أولويات الأهداف.

ثانيا: اعتماد منظور ضيق :عندما يكون متخذ القرار مقيداً بمنظور ضيق، فإنه سيخفق في التفكير بطريقة إبداعية منطقية، الأمر الذي ينعكس على سلامة القرار وعقلانيته.

ثالثا: الإخفاق في تقييم الخيارات بالشكل المناسب :إن عدم توقف متخذ القرار عند كل بديل مطروح وقفة متأنية مدروسة بعمق، ومعرفة نتائج كل بديل و مزاياه ومحاذيره، يؤدي إلى اتخاذ قرارا متسرعاً، واختلاف النتيجة عن الهدف المرسوم.

رابعا: عدم إدراك المشكلة وتحديدها بدقة : إن عدم إدراك المشكلة وتحديدها بدقة، قد توجه الجهود إلى اتخاذ قرارات تركز على المشكلات الفرعية دون أن يؤدي ذلك إلى المشكلة الرئيسة.

خامسا: شخصية متخذ القرار :إن خضوع متخذ القرار لبعض القيود، مثل :الجمود، والروتين، والمركزية، والتفرد في اتخاذ القرار ، سيؤدي ذلك إلى آثار سلبية تنعكس على فعالية القرار.

سادسا: نقص المعلومات والخوف من اتخاذ القرار: فنقص المعلومات يؤثر على جودة المعلومات ويزيد من درجة عدم التأكد المحيطة بالقرار .كما قد يمتنع متخذ القرار عن اتخاذ القرار ، لأسباب منها :ضعف كفاءة المدير، وعدم توفر الخبرة لديه.

[1] حسن ياسين طعمة، " **نظرية اتخاذ القرارات أسلوب كمي تحليلي**"، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2010، ص 29

المبحث الثالث: نمذجة و ترشيد القرار الإداري

يسعى متخذ القرار إلى تحقيق صفة الرشادة في قراراته لتوف ي النتائج التي تحقق الأهداف المرغوبة لحالة أو حالات حالية أو محتملة في المؤسسة ، بالاعتماد على الأسلوب العلمي و ترجمة كل جانب من جوانب المشكلة قيد الدراسة إلى نموذج و تطويره عن طريق جمع كل ما يحيط بها للتمكن من تركيب و تقليد سلوك سيرها اصطناعيا (الحاسوب) ما يحقق له جملة من البدائل ليختار أفضلها، فوصف واقع المشكلة بطريقة صورية يعني أنه قام بنمذجتها من أجل ترشيد قراره و تحقيق الهدف أو الأهداف المنشودة.

المطلب الأول: مفهوم نمذجة و ترشيد القرار الإداري

الفرع الأول: نمذجة القرار الإداري:

ظهر الأسلوب العلمي لنمذجة القرارات للوجود منذ بداية التاريخ المكتوب، إلا أنه في بداية القرن العشرين، ظهر "فردريك تايلور" كرائد الأسلوب العلمي للإدارة، و تم التوصل إلى العديد من الأساليب الكمية خلال الحرب العالمية الثانية، لمساعدة المجهود الحربي و أدى النجاح الذي حدث في هذا المجال، إلى أن تبدأ شركات عديدة بعد انتهاء الحرب العالمية الثانية باستخدامها في عملية اتخاذ القرار و التخطيط .

أولا: مفهوم نمذجة القرار الإداري:

اشتقت النمذجة من المصطلح اليوناني "***Modulus***" و الذي يفيد التصميم المصغر و المبسط و السهل الاستعمال، أما المعنى الاصطلاحي لها : فهي التمشي المنهجي الذي ينتهج إزاء معطيات الواقع أساليب الإحاطة بكلية الموضوع المدروس و الاهتمام بكل عناصره و يعتمد إستراتيجية الإهمال و إسقاط بعض الجزئيات و الاختزال و الانتقاء و التخصيص على نوعية من معطيات الواقع دون غيره[1]، و تنقسم إلى ثلاث محاور:[2]

- منها ما هو صوري أكسيومي مجرد ينتمي إلى البنية و المنظومة و النسق و النظرية و يدور في الرياضيات و المنطق.
- منها ما هو محسوس و عياني و ينتمي إلى عالم التجربة و الواقع و يكون بمثابة تصميمات و رسوم مجسمة.
- منها ما هو ناجع و وظيفي و ينتمي إلى دائرة الصناعي و الوظيفي من الآلات و التقنيات الصالحة للاستعمال.

و لقد شهدت النمذجة العديد من التعاريف حيث يعرفها ***I. Lowry*** على أنها:"فن تبسيط العلاقات ضمن ذلك النظام"[3]، و هناك من يعرفها على أنها "فعل بلورة أو بناء قصدي بواسطة تجميع رموز و نماذج

---

[1] زهير خويلدي ، **النموذج و النمذجة** ، بتاريخ 11-10-2013، من الموقع: http://ebn-khaldoun.com/les_lecons.php?id=49

[2] **العلم بين الحقيقة والنمذجة**، بتاريخ 11-10-2013، من الموقع: https://www.facebook.com/note.php?note_id=165805713478014

[3] **أ.** قيس مجيد عبد الحسين علوش، **مفهوم وأهمية النماذج**، بتاريخ 11-10-2013، من الموقع: http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=10&lcid=30135

مصطنعة قابلة بأن تجعل ظاهرة تبدو معقدة مفهومة"[1]، كما تعرف على أنها مجموعة إجراءات تتضمن عمليات معقدة مرتبطة ببعضها لإنشاء نموذج ممثل لمشكلة حقيقية. أي تمثيل المشكلة الحقيقية بشيء أبسط منها نسميه النموذج.[2]

فالنمذجة إذن هي مبدأ أو تقنية تمكن الباحث أو متخذ القرار من بناء نموذج لظاهرة أو لسلوك عبر إحصاء المتغيرات أو العوامل المفسرة لكل واحدة من هذه المتغيرات، فهي تمشي علمي يمكن من فهم الأنساق المركبة و المعقدة عبر خلق نموذج يكون بنية صورية تعيد إنتاج الواقع افتراضيا.[3]

و على ضوء ما سبق يمكن القول أن كل إنسان "ينمذج" في حياته اليومية و في كل لحظة، فهو يجمع كل ما يحيط به بصورة ذهنية، سواء تعلق الأمر بأشياء مادية أو بأشخاص أو حتى بمؤسسات، و هذه الصورة الذهنية تمكنه من تركيب و تقليد سلوك موضوعه اصطناعيا لتقييم نتائج قراراته و يختار ضمن القرارات الممكنة أفضلها، و إذا بدا له النموذج غير مناسب يغيره بآخر. و هكذا فإن سيرورة قرار التبضع أو سيرورة تقبل إعلام إشهاري هي مثلا سيرورات قابلة لأن تنمذج.

و لقد عرف باري ريندر بكتابه عملية نمذجة القرارات بأنها: تمثيل (رياضي عادة) لسيناريو أو حوار إحدى المشكلات التطبيقية أو لبيئتها، و يعرفها كذلك على أنها أسلوب علمي لاتخاذ القرارات الإدارية،[4] أما النمذجة الرياضية للقرارات تعرف بأنها التعبير عن الترابط بين المتغيرات الفيزيائية بعلاقات رياضية، أو بشكل آخر هي صياغة مشكلة ما وفق علاقات رياضية يطلق عليها اسم النموذج الرياضي.[5]

و عليه فإن عملية اتخاذ القرار لا يجب أن تتأثر بالميولات الشخصية أو بالمشاعر الخاصة أو بالتخمين.

و تتم نمذجة القرارت بمراعاة ما يلي :[6]

1. **هدف المؤسسة:** ينبغي معرفة الهدف الذي ترمي المنشأة إلى تحقيقه و يتم صياغة ذلك في شكل رياضي مبسط أي بجعل الهدف المراد تحقيقه متغير تابع في حين جعل العوامل المسببة له (المؤثرة في الهدف) متغيرات مستقلة عندئذ يعرف هدف المنشأة المراد تحقيقو رياضيا بدالة الهدف.
2. **قيود المؤسسة:** قد يكون الهدف المنشود من قبل المنشأة محصورا بقيود ينبغي للمنشأة أن تلتزم بها، عندئذ و تنسيقا مع دالة الهدف ينبغي صياغة هذه القيود هي الأخرى في صورة رياضية صريحة. و هذه القيود تتمثل عادة فيما يلي:
   - قيود كميات الموارد لعناصر الإنتاج (مثال : عنصر العمل و رأسمال ... و غيرها)

---

[1] زهير خويلدي ، **النموذج و النمذجة** ، مرجع سابق: http://ebn-khaldoun.com/les_lecons.php?id=49

[2] **العلم بين الحقيقة والنمذجة**، مرجع سابق: https://www.facebook.com/note.php?note_id=165805713478014

[3] أ. قيس مجيد عبد الحسين علوش، **مفهوم وأهمية النماذج**، مرجع سابق: http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=10&lcid=30135

[4] ريندر،رالف ستير و ناجراج بالاكريشنان، **نمذجة القرارات و بحوث العمليات (باستخدام صفحات الانتشار الالكترونية على الحاسب الآلي)**،تعريب: د.م.مصطفى موسى، تقديم: أ.د.م يحي عبد العظيم المشد، دار المريخ للنشر، الرياض، 2007، ص 35

[5] بن عامر عبد الكريم، **نمذجة سلاسل القيمة باستعمال الأساليب الكمية كأداة إستراتيجية لدعم اتخاذ القرار (دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية**، مذكرة ماجستار غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير و العلوم التجارية- جامعة تلمسان- الجزائر، 2009-2010 ، ص77

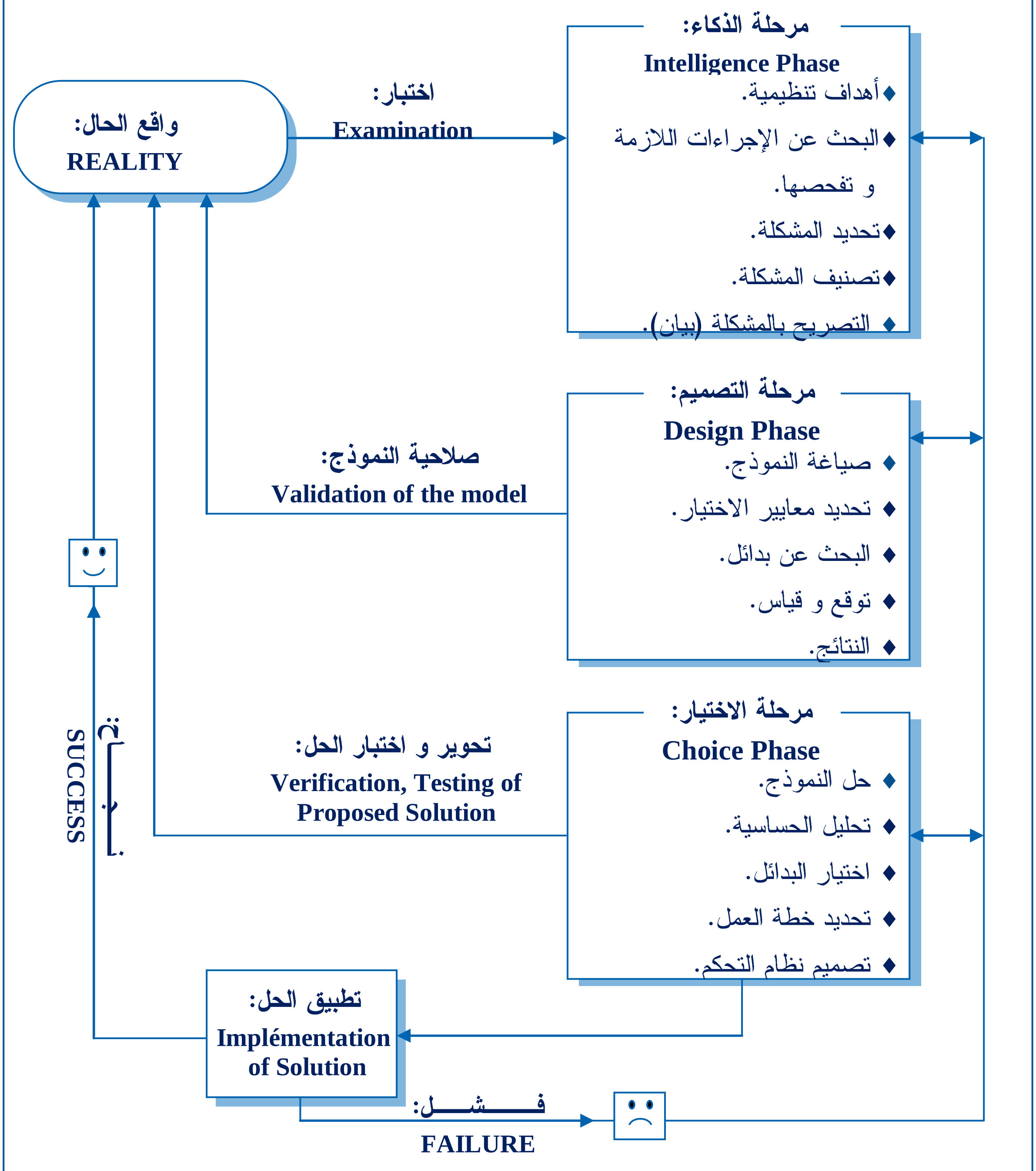
[6] د. وليد إسماعيل السيفو، د.عبد الحفيظ قدور بالعربي و د.سعد خضير عباس الرهيمي، **الاقتصاد الإداري**، مرجع سابق،ص37

- قيود أسعار الموارد (مثال: الأجور، الفوائد، الأسعار ... و غيرها)
- قيود قانونية (مثال: الضرائب، الرسوم الجمركية... و غيرها)
- قيود البيئة (مثال: حالة الاستخدام، التضخم... و غيرها)

ثانيا: مراحل نمذجة القرار الإداري: تمر نمذجة القرارات بثلاث مراحل أساسية: [1] مرحلة الذكاء ، مرحلة التصميم و مرحلة الاختيار ، و قد يكون متخذ القرار معرضا للفشل أو النجاح كما هو موضح في الشكل التالي:

[1]د. مؤيد الفضل ، **المنهج الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية المثلى**، دار اليازوري للنشر و التوزيع، عمان، 2010، ص 20

الشكل (1-1): مـــــراحـــــل نمذجة القرار الإداري



المصدر: د. مؤيد الفضل، **الأساليب الكمية و النوعية في دعم قرارات المنظمة**، مؤسسة الوراق للنشر و التوزيع، عمان،2008 ، ص51 (بتصرف)

الفرع الثاني: مفهوم ترشيد القرار الإداري:

أولا: مفهوم ترشيد القرار الإداري:

إن توضيح مفهوم ترشيد عملية اتخاذ القرار و مفهوم القرار الرشيد يصمم بالدرجة الأساس على تفسير مصطلح (الرشد) "***Rationality***"، حيث وردت فيه تفسيرات متعددة لهذا المصطلح مضمونها العام هو إضفاء صفة العقلانية في السلوك و التصرف ، ومنه يفهم أن ترشيد القرار يعني إضفاء صفة الحكمة و العقلانية عليه، و بالتالي يقصد بالقرار الرشيد ذلك القرار الإداري الذي تتوفر فيه متطلبات العقلانية أو المعقولية في المضمون و المحتوى إضافة إلى أنه قائم على أساس علمي و مدروس.[1]

و كلمة الرشد تأتي صفة للإنسان للدلالة على الحكمة و العقل و حسن التصرف ، و عند البحث في التراث الإداري لأمتنا العربية و الإسلامية عن مفهوم القرار الرشيد فإن المصادر و الوثائق التاريخية تبين بجلاء أصالة التجربة الإدارية و مرونة الأساليب و النظم التي طبقت في الأقاليم و الولايات العربية و الإسلامية[2] إذ تظهر بجلاء في الفترة التي تلت حياة الرسول (ص) التي سميت بفترة الخلفاء الراشدين للإشارة إلى (الرشد) في إدارة أمور الرعية، و العقلانية في التصرف.[3]

ثانيا: دلالات عملية ترشيد القرار الإداري:[4]

كما تم التطرق عند البحث في الفكر الإداري المعاصر يعتبر كل من "ماكس ويبر" و "هربرت سايمون" من الرواد الأساسيين الذين اختصوا في البحث عن موضوع (الرشد) و تحديد دلالات عملية ترشيد القرار و ذلك انطلاقا من تصنيف و تفسير الأفعال البشرية.

حيث صنف ماكس ويبر بشكل عام هذه الأفعال من حيث درجة رشدها إلى ثلاث أنواع و كما يلي:

1. **أفعال عاطفية:** و التي تكون فيها العاطفة و المشاعر هي التي توجه سلوك الفرد و اعتبرها ويبر مناقضة لأحكام العقل.
2. **أفعال تقليدية:** و هي الأفعال التي تحكمها العادات و الأفكار السائدة في المجتمع و لا يحكمه العقل.
3. **أفعال رشيدة:** و هي الأفعال التي تخضع للتحليل العلمي و المنطقي، حيث ميز ماكس ويبر بين نوعين أساسيين لتحديد الرشد في هذه الأفعال، و هي:

- **أفعال رشيدة قيمية:** و بموجبها يكون الهدف في الفعل هو الفعل نفسه، أي في هكذا حالة يؤخذ بعين الاعتبار توافر قيم معينة تعبر عن درجة الرشد في التصرف.
- **أفعال رشيدة وسيلية:** حيث تكون هذه الأفعال رشيدة في ضوء الخطوات المتبعة في التنفيذ، أي أنها أفعال رشيدة لكونها استخدمت وسائل عقلانية متتابعة في سبيل الوصول إلى الهدف.

---

[1] د. مؤيد الفضل، **الأساليب الكمية و النوعية في دعم قرارات المنظمة**، مرجع سابق ،ص35

[2] المرجع السابق ص36

[3] د. مؤيد الفضل ، **المنهج الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية المثلى**، مرجع سابق ، عمان، 2010، ص44

[4] د. مؤيد الفضل، **الأساليب الكمية و النوعية في دعم قرارات المنظمة** ، مرجع سابق ص37

أما بخصوص العالم "سايمون"، فقد اعتبر وسائل الوصول إلى القرار هي بمثابة وسائل مساعدة، و قد أثارت "سايمون" الأفكار التي وردت في النظرية التي جاء بها "ماكس ويبر" بخصوص الرشد القيمي حيث ميز بين نوعين من هذا الرشد بمفاهيم جديدة و هي:[1]

- **الرشد الموضوعي:** و الذي يهدف إلى تحقيق حالة مطلقة كالذي تسعى إليه العلوم التطبيقية و مدرسة الاقتصاد التقليدي.
- **الرشد الذاتي:** و هو الأكثر واقعية للعلوم الإدارية ذات البعد التطبيقي، و هو ما ينطبق على مفهوم الفاعلية (*Efficiency*) حيث يتحقق الرشد بتحقيق الحد الأقصى من الأهداف التي تحد د ذاتيا من قبل صانع القرار في المنظمة، و لأن "سايمون" وصف المنظمة بأنها نظام لصناعة القرار فإن مفهومه للرشد الذاتي انصب حول التمييز بين القرار الرشيد و القرار غير الرشيد، و قدم الرشد الذاتي و جعله بديلا عن الرشد الموضوعي في الفكر التنظيمي.

ثالثا: تصنيف الرشد في اتخاذ القرارات الإدارية :[2]

تناول العديد من المختصين في العلوم الاجتماعية و الإدارية دراسة و تحليل موضوع الرشد و من أبرز تلك الدراسات النموذج الذي قدمه "باول دايسنج" ***(Paul Daising)*** و الذي انصب اهتمامه بأنواع القيم بمفهوم "ويبر" و الأهداف الاجتماعية، القانونية و السياسية. و أن مضمون الهدف و معايير تحقيق الرشد تختلف لكل منهما و بذلك فإنها تشكل معايير التقويم و التحليل التنظيمية و هي:

1. **الرشد الفني:** و هو الرشد الذي يتوافق فيه الأساليب العلمية المتبعة في العمليات الإنتاجية (مثلا) و تكون مقنعة بما يحقق أهداف محددة مسبقا فالرشد يتحقق بدراسة و انتقاء أفضل الأساليب الملائمة.
2. **الرشد الاقتصادي:** و يتمثل في بلوغ الحد الأقصى من مجموعة الأهداف المتعددة في حال وجود اختلاف و تباين فيما بينهما من حيث التركيز على جانب التكلفة و المنافع المادية فقط و يطرح معيار (الكفاية) باعتباره المؤشر الرئيسي الدال على رشد القرار.
3. **الرشد الاجتماعي:** و هو ما يمثل مستوى العلاقات القائمة بين أفراد التنظيم و القيم السائدة، و تعتبر درجة التجانس و الانسجام منه المعيار الرئيسي الدال على درجة الرشد.
4. **الرشد القانوني:** (رشد القواعد و الإجراءات) و يمثل الرشد في الأنظمة و القواعد التي تحكم سلوك أفراد التنظيم و تحديد الواجبات و المسؤوليات و يعتبر درجة الالتزام بهذه الأنظمة مؤشر للرشد فيها.

[1] د. مؤيد الفضل، **الموسوعة الشاملة إلى ترشيد القرارات الإدارية بأسلوب التحليل الكمي**، دار زهران للنشر و التوزيع، ص20

[2] المرجع السابق ، ص20

5. الرشد السياسي: (الرشد الإداري و السلطوي) و هو الرشد المحدد في بنى و هياكل ***صنع*** القرار في المنظمة لزيادة فرص تقبل القرارات و نجاحها و يعتبر اكتساب التأييد و تجنب المعارضة أو تخفيضها اتجاه قرار معين هو المعيار الرئيسي على رشد الإدارة (السلطة) في التنظيم.

و مع أن هذا النوع من مفاهيم الرشد يكمل بعضها بعض إلا أن هناك العديد من المواقف التي قد تتعارض فيها المعايير الرئيسية لهذه المفاهيم. و من ذلك نخلص القول بأن مفهوم الرشد غير محدد الأبعاد و المعنى و يرتبط بالصفة التي تقيده في المجال المعني، و هذه الاختلافات تعود لتعددية الآراء التي يطرحها الباحثون حول تحديد هذا المفهوم.

المطلب الثاني: مدخل إلى النماذج:

لا يمكن دراسة الكيانات المادية و النظم الكبيرة بكافة خصائصها و حل مشاكلها بل كثيرا ما يتم التركيز على الخصائص و المكونات الرئيسية للنظام بدلا من دراسة كافة تفاصيله.

هذا التبسيط أو المدخل الذي يحتفظ بالعناصر الرئيسية للنظام و التي تتم صياغتها أو بناؤها بطرق مختلفة من خلال تحديد العلاقات بين بعض المتغيرات المحددة الأساسية و بعض المعلمات في النظام يسمى النموذج ***" Model "*** [1]

الفرع الأول: مفهوم و أنواع النماذج:

أولا: مفهوم النموذج: إن النموذج لأي مشكلة اقتصادية أو إدارية أو علمية أو عسكرية ما هو إلا الشكل المبسط لهذه المشكلة الذي يأخذ على الأغلب شكل معادلات أو متباينات أو توابع تمثل العلاقة التي يمكن قياسها كميا لمختلف العوامل التي لها علاقة بالمشكلة. لذا فقد وردت مجموعة من التعاريف عن النماذج ، تشترك جميعها في خاصية واحدة مستندة على الهدف الأساسي لعملية النمذجة التي هي مجموعة من العمليات و المعالجات لبناء النماذج و التي يراد بها تسهيل الظاهرة المعقدة، و هذا بدوره يعتمد على مجموعة من العناصر الأساسية و التي كما وصفها "***M. Kilbridge***" تشمل:[2]

- **الموضوع:** أي بماذا يتعلق النموذج ؟
- **المهمة :** أي ماذا سيفعل النموذج؟
- **النظرية:** أي على أية نظرية يستند النموذج؟
- **الطريقة:** أي كيف يستخدم النموذج نظريته؟

بناءا على هذه العناصر عرفت النماذج عدة تعاريف منها:

- يذهب "***Britton Harris***" في تعريف النموذج: "على أنه تصميم تجريبي يعتمد على نظرية

---

[1] د.صالح مهدي محسن العامري، د.طاهر محسن منصور الغالبي،**الإدارة و الأعمال** ، دار وائل للنشر و التوزيع، الأردن،2008، ص325

[2] أ. قيس مجيد عبد الحسين علوش، **مفهوم وأهمية النماذج**، مرجع سابق:
http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=10&lcid=30135

- فيما يعرفه "*Colin Lee*": هو تمثيل للحقيقة يسهل و يستقريء الحالات ذات الخصائص المهمة لواقع الحال الحقيقي أو أنه فكرة تجريبية من الحقيقة تستخدم لربط المفاهيم الحقيقية لغرض تقليل الخلافات و الصعوبات التي تواجه العالم إلى المستوى الذي يمكن من فهم الحالة بصورة واضحة" [1]
- تعريف " *J.Rautcliff* " للنموذج الذي وصفه على أنه: " إعادة بناء مبسط للوضع الحقيقي الذي يقلل من مستوى التعقيد فيه ليستطيع المخطط إدراكه و بشكل كاف لتذليل المصاعب" [2]

و كما توجد العديد من التعاريف التي ارتبط فيها مفهوم النموذج بالجانب الاقتصادي و الإداري منها:

- يعرفه محمد سالم الصفدي على أنه: " تمثيل مبسط للوضع الاقتصادي و الإداري من خلال علاقات رياضية كمية أو بيانية تساعد المهتمين على اتخاذ قراراتهم المثالية"
- و يعرفه وليد اسماعيل السيفو : "بأنه مجموعة من العلاقات الاقتصادية توضع عادة بصيغة رياضية و تسمى المعادلة أو مجموعة من المعادلات التي تشرح سلوكية هذه العلاقات" [3]
- و يعرفه السعدي رجال:"النموذج هو تمثيل أو تجريد مبسط للواقع العملي في صورة مجموعة من المعادلات و الرموز الرياضية، فهو يبين العلاقات المباشرة و غير المباشرة التي تربط بين العناصر الرئيسية للمشكلة و الأفعال و ردودها الموجودة في الواقع" [4]
- و تعرفه نداء محمد الصوص : "هو عبارة عن هيكل تحليلي عملي يصور الواقع بصورة مبسطة، أو يمكن تعريفه بأنه منظومة من العلاقات بين المتغيرات الاقتصادية الغرض منها تسهيل وصف طبيعة تلك العلاقات بصورة خالية من التفاصيل و التعقيدات و متمثلة بالواقع" [5]

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 و الأسباب الرئيسية لهذه المشاكل بدلا من دراسة و فحص كل تفاصيل و دقائق المشكلة الواقعية و ذلك من خلال عملية التجريد و التحليل: [6]

↲ **التجريد :** يعني اللجوء إلى تبسيط الواقع، بصورة عقلانية، من خلال القيام بعدة إجراءات و منها بالأساس:

- التركيز على أهم العناصر التي يبدو تأثيرها فعالا في سير و تطور الظاهرة الاقتصادية محل النمذجة و التعبير عنها بصورة صريحة في تركيبة النموذج.
- إهمال العناصر الثانوية و العارضة ذات الأثر الضئيل في الظاهرة الاقتصادية محل النمذجة.

---

[1] أ. قيس مجيد عبد الحسين علوش، **مفهوم وأهمية النماذج**، مرجع سابق:
http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=10&lcid=30135

[2] المرجع السابق.

[3] د. وليد إسماعيل السيفو، د.عبد الحفيظ قدور بالعربي و د.سعد خضير عباس الرهيمي، **الاقتصاد الإداري**، مرجع سابق ص36

[4] السعدي رجال، **بحوث العمليات**، جامعة قسنطينة (الجزائر)، الطبعة الأولى 2004، ص14

[5] أ.نداء محمد الصوص، **الاقتصاد الإداري**، دار الحامد للنشر و التوزيع، عمان، 2012 ص35

[6] د.السعدي رجال، **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص13

- تحديد الفروض التي سيبنى النموذج على أساسها.

هذه الإجراءات لا يمكن اعتبارها مأخذا على النمذجة، إذ لوحظ أن التجريد، عند عدم المبالغة فيه، لا يقلل من أهمية الدراسة و من أهمية نتائجها، بل كثيرا ما يؤدي إلى فهم أعم.

- **التحليل:** هو وسيلة أساسية تمكن من اختبار مدى صلاحية النموذج و تماشيه مع الغاية التي شكل من أجلها، و أفضل طريقة لتحقيق ذلك تتمثل في إجراء عملية فحص من واقع الماضي، و ذلك من خلال إجراء عملية تقييمية للنتائج المستنتجة من الحل الرياضي للنموذج "بيانات نظرية" على ضوء البيانات التي تحققت فعلا في الماضي "بيانات واقعية" بهدف تضييق الفجوة بين الحقيقة النظرية و الحقيقة المرتقبة مستقبلا.

و يتم تفسير الفروقات من خلال الرجوع للخلف و ذلك للتأكد من عدة عوامل و منها بالأساس :

- مدى صحة الفروض التي بني عليها النموذج.
- التأكد من عدم إهمال عناصر أساسية أو جوهرية عند إجراء عملية التجريد.
- مدى دقة البيانات الإحصائية التي اعتمدت كمدخلات في بناء النموذج، خاصة عند الاعتماد على أسلوب العينات دون مراعاة نظرية المعاينة.

ثانيا: أنواع النماذج: [1]يمكن تصنيف النماذج إلى أنواع مختلفة تبعا للزاوية التي ينظر منها للنموذج بسبب اختلاف فئات المستخدمين للنماذج و تفاوت أهدافهم التطبيقية وفقا لطبيعة مهامهم و المشكلات التي يهدفون إلى معالجتها.

أدى اختلاف الخلفية العلمية لدى المهتمين ببناء النماذج (المنمذجين) و تطبيقاتها إلى وجود عدد كبير من النماذج التي أصبح حصرها من طرف أي باحث ليس بالأمر السهل. إلا أنه يمكن النظر إليها من منظور تصنيفي، و عليه يمكن تقسيمها إما تبعا لوظيفتها أو غرضها، أو تبعا لهيكلها أو أبعادها، أو تبعا لسلوك عناصرها عبر الزمن، أو تبعا لعنصر التأكد أو تبعا لدرجة عموميتها أو تبعا لطريقة حلها...إلخ

نلاحظ أن هناك عدة تصنيفات تعتمد من أجل تحديد أنواع النماذج إلا أنه سيتم التركيز على بعض التصنيفات التي لها صلة مباشرة بالعلوم الاجتماعية:

1. **التصنيف تبعا لغرض النموذج:** يمكن تقسيم النماذج تبعا للغرض من بناءها (منهجي) إلى ثلاثة أنواع كما يلي:

- **النماذج الوصفية:** النماذج الوصفية هي تلك النماذج التي يتم بناؤها لوصف المشكلة أو الطريقة التي تتبع فعلا في النظام الموجود، و هي تعطي صورة للوضع الحقيقي دون أن يكون لها القدرة على تحديد أحسن طريقة عمل أو ما يجب، أو ما ينبغي أن تكون عليه صورة الوضع أو النظام محل الدراسة و من أمثلة النماذج الوصفية ما يلي:

---

[1] د.السعدي رجال، **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص14

- الخرائط التنظيمية للمشروعات: تبين الإدارات المختلفة التي تتكون منها المنظومة و خطوط السلطة و المسؤولية بها.
- النماذج الإحصائية التي تكتفي بتقديم وصف العلاقات بين متغيرين أو أكثر من متغيرات الظاهرة (المتوسطات الحسابية...)

تعتبر النماذج الوصفية من أهم النماذج المساعدة على جمع البيانات و المعلومات الوصفية الدقيقة عن الظاهرة محل الدراسة و هي غير متحيزة، مما يجعلها تتصف بموضوعية. إلا أنها تقتصر على تقديم حلول و بدائل، تعتمد على درجة ذكاء و إبداع المحلل و خبرته العلمية و العملية.

- **نماذج معيارية:** النماذج المعيارية هي تلك النماذج التي تبين ما يجب أن يكون عليه الوضع أو الكيفية المثلى لاتخاذ القرار، و بعبارة أخرى فهي تعطي الحل الأمثل للمشكلة التي يمثلها النموذج.

و تعتبر النماذج المعياري من النماذج المثالية، لأنها غالبا ما تقدم حالة مثالية نظريا، و يثنى على هذه النماذج لسهولة تطبيقها و قدرتها على تقويم الحلول و اختبار البدائل من خلال إطار موضوعي حددت فيه معايير و قيود مسبقة، مما يجعل مهمة المحلل سهلة و مباشرة، كما أنها تتيح لمتخذ القرار متابعة و مراقبة تنفيذ قراراته و تقويم النتائج و التدخل عند الحاجة.

و من أمثلة النماذج المعيارية : نموذج البرمجة الخطية، نموذج الحجم الاقتصادي للطلبية...

- **نماذج تنبؤية :** هي تلك النماذج التي تكون لها القدرة على التنبؤ بما يحدث إذ ما اتخذ قرار معين و ذلك عن طريق الربط بين المتغيرات التابعة و المتغيرات المستقلة، و هي تختص بالتنبؤ بسلوك النظام أو نتائج القرار في ظل مجموعة مختلفة من الشروط و الظروف المفترضة.

ومن أمثلة النماذج التنبؤية: نموذج الموازنات التخطيطية ، السلاسل الزمنية...

ثانيا: التصنيف تبعا لخصائص النموذج (الزمنية): يمكن تقسيم النماذج على أساس خصائص سلوك النظام الذي يمثله النموذج اتجاه عنصر الزمن إلى:

- **نماذج ساكنة (ستاتيكية):** النماذج الساكنة هي تلك النماذج التي لا تأخذ بعين الاعتبار التغييرات التي تحدث مع تغير الزمن فهي تختص بإيجاد حل للمشكلة في ظل افتراض مجموعة من الشروط و الظروف الثابتة، أي التي لا تتغير من فترة زمنية لفترة أخرى، و من خصائصها:
  - الغرض الأساسي من هذه النماذج هو السهولة و وضوح التحليل.
  - النموذج السكوني يثبت صورة الوضع الاقتصادي للظاهرة محل الدراسة في لحظة زمنية معينة (سنة مثلا) و يظهر تلك الصورة قاطعا العلاقة بين الحاضر و الماضي و المستقبل.
  - يتمتع النموذج السكوني ببعض الصفات التي تجعل من الصعب استخدام نتائجه لفترات قادمة (تخطيط مثلا)
- **نماذج حركية (ديناميكية):** هي تلك النماذج التي تتغير خصائصها من فترة زمنية لأخرى إذ يترك عامل الزمن بصماته في كل نواحي الحياة، و منها العلاقات الاقتصادية السائدة في المجتمع حيث

تتعرض للكثير من المتغيرات و التقلبات، و كل تغير ينتج عنه رد فعل يؤدي بدوره إلى سلسلة من المتغيرات و التقلبات، و كل تغير ينتج عنه رد فعل يؤدي بدوره إلى سلسلة من المتغيرات، و من ثم فإذا أريد تقديم صورة أكثر واقعية لعالم الواقع يجب الاهتمام بالبعد الزمني و أثره على العلاقات الاقتصادية المدروسة.

هذا النوع من النماذج يتم تصميمه لدراسة سلوك النظم عبر الزمن، يعتبر الزمن أحد المتغيرات الهامة التي تؤثر في الحل، إن النماذج الديناميكية (الحركية) عموما أقرب إلى الواقع، إلا أنها أكثر تعقيدا من النماذج الساكنة، لذا تكون صياغتها أصعب، و يعطي صورة عن وضع الظاهرة في فترة زمنية قادمة ينطلق من الوضع الراهن و يصف كيف يتطور هذا الوضع الراهن في المستقبل.

و من أمثلة هذا النوع من النماذج: البرمجة الديناميكية، نماذج ديناميكية النظم

- **تحليل السكون المقارن:**[1] في هذه 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 و لكنه يكون أكثر واقعية من التحليل الساكن، مثل التغير الذي يحصل على توازن السوق إذا زاد عدد المنتجين مع بقاء العوامل الأخرى ثابتة حيث زيادة عدد المنتجين تزيد العرض و ينتقل منحنى العرض إلى اليمين مما ينتج عنه زيادة الكمية التوازنية الجديدة و انخفاض في سعر السلعة مقارنة بوضع التوازن السابق.

ثالثا: التصنيف تبعا لدرجة التأكد: يمكن تقسيم النماذج على أساس عنصر التأكد أو عدم التأكد إلى نوعين:

- **نماذج تحديدية:** و هي نماذج تفترض حالة التأكد التام و المعرفة الكاملة عند تصميمها، أي أن معاملات النموذج تكون معلومة على وجه اليقين، و كل إستراتيجية تؤدي إلى عائد أو نتيجة واحدة معروفة على وجه اليقين.و من الأمثلة على هذا النوع من النماذج: نموذج المسار الحرج و نموذج تحديد الحجم الاقتصادي للطلبية
- **نماذج احتمالية:** يقصد بها تلك النماذج التي تكون فيها معاملات النموذج غير معلومة على وجه الدقة، فلا يعرف متخذ القرار أي حالة من حالات الطبيعة ستحدث عند أخذ قرار معين و إن كان يعرف أو يستطيع تحديد احتمالات حدوث حالات الطبيعة المختلفة كما أن الإستراتيجية تؤدي إلى أكثر من نتيجة أو عائد واحد. و تقوم على مفهوم الاحتمالات و تختص بحالة عدم التأكد أو المخاطرة، لذلك فهي تعطي مدى للقيم الخاصة بالمخرجات على أساس الاحتمالات المرتبطة بكل قيمة، و تساعد هذه النماذج في عملية اتخاذ القرارات في ظل حالة المخاطرة أو عدم التأكد.

[1] أ.نداء محمد الصوص، **الاقتصاد الإداري**، مرجع سابق، ص37

- **نماذج عدم تأكد تام:**[1] و هي تشتمل على وجود نتيجتين أو أكثر للقرار و وجود عدة حالات للطبيعة، و لكنها تختلف عن النماذج الاحتمالية حيث تكون الاحتمالات الخاصة بحالات الطبيعة غير معروفة و لا يمكن تقديرها.

رابعا: التصنيف تبعا لإجراءات الحل: نظرا لأنه يمكن حل النماذج الرياضية إما بطريقة تحليلية أو بطريقة محاكاة لذلك يمكن تقسيم النماذج، وفقا لطريقة حلها إلى نوعين:

- **نماذج تحليلية:** هي تلك النماذج التي تتميز بهيكلها الرياضي و يمكن حلها بأساليب تحليلية أو رياضية معروفة، و قد يتم حل النموذج إما مباشرة بأسلوب غير متكرر عن طريق استخدام الحل العام الذي يكون في شكل تجريدي مثل معادلة نقطة التعادل العامة و معادلة تحديد الكمية الاقتصادية للطلبيات ... أو أن يتم الوصول للحل الأمثل عن طريق استخدام المنهج العام الذي يتطلب إتباع أسلوب الخطوة بخطوة.

طبقا لهذا المنهج العام لا يتم حل المشكلة مباشرة و إنما تطبق عدة خطوات متتالية تمكن من الوصول إلى حل رقمي معين في الخطوة الأولى ثم تجرى عدة محاولات متتابعة حتى نحصل على الحل الأمثل.
و من أمثلة ذلك: طريقة السامبلاكس التي تتبع في حل البرامج الخطية، طريقة فورد فلكرسن التي تتبع في حل شبكات النقل...

- **نماذج المحاكاة:** هي نماذج تصف ما يحدث للنظام لفترة زمنية معينة مختارة تحت مجموعة من الظروف المتنوعة المفترضة. و يتم 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 و حله على الحاسوب بدلا من بناء نموذج رياضي رمزي.

خامسا: معيار التحليل الاقتصادي (النظرية) :[2] ضمن هذا المعيار تصنف النماذج إلى:

- **النماذج الكلية:** و هي النماذج الاقتصادية التي تتعامل مع المتغيرات الكلية كالاستهلاك و الدخل و الاستثمار القومي و مستوى الأسعار العام و غيرها من المتغيرات الاقتصادية الشمولية.
- **النماذج الجزئية:** و هي النماذج التي تتعامل مع متغيرات الوحدة الاقتصادية الواحدة كسعر السلعة أو عدد من الوحدات الاقتصادية الجزئية الإنتاجية أو الاستهلاكية.

سادسا: معيار شكل الدالة الرياضي:[3] إن النماذج الاقتصادية ضمن هذا المعيار تصنف إلى:

- **النماذج الخطية:** و هي النماذج الاقتصادية التي تتخذ معادلاتها الهيكلية الصيغة الخطية، حيث تظهر متغيرات هذه المعادلات في صورة الدرجة الأولى و التي يعبر عنها بيانيا في صورة خط مستقيم. و يمكن توضيح ذلك بمعادلات نموذج العرض و الطلب على سلعة معينة.

[1] د. نبيل محمد مرسي، **التحليل الكمي في مجال الأعمال (أساسيات علم الإدارة التطبيقي)**، دار الجامعة الجديدة، الاسكندرية، 2004 ص39
[2] د. وليد إسماعيل السيفو، د.عبد الحفيظ قدور بالعربي و د.سعد خضير عباس الرهيمي، **الاقتصاد الإداري**، مرجع سابق، ص 40
[3] المرجع السابق، ص41

- **النماذج اللاخطية:** و هي النماذج التي تكون متغيرات معادلاتها أو بعض متغيرات هذه المعادلات تحمل أسا أعلى من الدرجة الأولى، و الشكل البياني الذي يمثلها لا يشكل خطا مستقيما و تتخذ هذه النماذج عدة أنواع منها:
  - النماذج التي تكون معادلتها الهيكلية من الدرجة الثانية حيث يكون المتغير المستقل مرفوعا إلى الأس التربيعي.
  - النماذج التي تكون معادلتها الهيكلية من الدرجة الثالثة أو أكثر و يطلق عليها عادة المعادلات الأسية.
  - النماذج التي تكون معادلاتها لوغاريتمية تامة.

الفرع الثاني: أهمية و محددات النماذج:

أولا: خصائص و مزايا النماذج:[1]

1. **خصائص النماذج:** و يمكن طرحها في النقاط التالية:

- هو صورة مصغرة لحقيقة أكبر في الحياة العملية فالنماذج الرياضية و الخرائط و المجسمات الهندسية كلها تمثل حقائق كبرى في حياتنا.
- لا يحاول النموذج استنساخ الحقيقة أو النظام بكافة تفاصيله بل أنه ليس من الممكن ذلك فعلا، و إنما يركز على المتغيرات والخصائص الرئيسية، فلو تمت صياغة نموذج معين متعلق بإحدى خطوط الإنتاج يمكن أن رسم مخططا على الورق يوضح المصنع و أجزائه و موقع التجهيزات و العاملين و لكن لا حاجة لتحديد ألوان المكائن و أطوال العاملين أو درجة حرارة البناية و غير ذلك من التفصيلات.
- إن صياغة نموذج ما تأتي بهدف تحسين أداء النظام المراد دراسته، لذا فإن موثوقية النتيجة تعتمد على مدى صدق و صحة النموذج، كذلك فإن دراسة التغيرات المحتملة يجب أن لا تعرقل سير العمليات في النظام و أن لا يكون تطبيق النموذج سببا في خلق إشكالات للعاملين أو الإدارة.
- يجب أن يكون النموذج بسيطا قدر الإمكان مركزا على المتغيرات الأساسية كما تمت الإشارة أعلاه و التي تؤثر في معايير قياس الأداء المحددة و لكن بالمقابل لا يجب أن يكون التبسيط شديدا بحيث يغفل بعض المتغيرات و العلاقات الرئيسية الأمر الذي يؤدي إلى خطأ في النتائج و عدم دقة في إعطاء حلول ناجحة للمشكلة التي تمت دراستها.

2. **مزايا و فوائد النماذج:** إن اعتماد النماذج من قبل العاملين في الإدارات و في مختلف منظمات الأعمال يحقق لها فوائد كثيرة و من أهمها:

---

[1] د.صالح مهدي محسن العامري، د.طاهر محسن منصور الغالبي،**الإدارة و الأعمال** ، مرجع سابق، ص325

- يوفر النموذج وسيلة اقتصادية تساعد في توفير الكثير من التكاليف عند تحليل و دراسة النظم الكبيرة المعقدة و فهمها و متابعة عملها، فإن تمثيل و رسم مكونات مصنع على الورق و فهم أسلوب عمله و إجراء تعديلات في آليات تشغيله و تنظيم أقسامه و تبديل مواقع بعضها يكون ذو كلفة أقل مما لو تم إجراء ذلك على الأرض مباشرة في المصنع بطريقة التجربة و الخطأ.
- سهولة ترتيب المدراء و العاملين في مختلف الأقسام على عملية اتخاذ القرارات و ممارسة العمل الإداري و التنظيمي و كذلك الأمر في عمليات التدريس في الكليات العلمية كالطبية و الهندسية عن طريق استخدام النماذج المجسمة لجسم الإنسان أو المكائن في المصانع و المباني و الجسور و غيرها.
- من خلال النماذج يمكن النظر إلى المشكلة بأكملها أو النظام بكافة أجزاءه و بالتالي يكون هناك فهم أفضل للموقف المراد اتخاذ قرار بشأنه.
- إنها وسيلة لنقل الأفكار إلى الأفراد العاملين في منظمات الأعمال، فاعتماد خرائط سير العمليات في منظمة ما يمكن أن تعتمد في توصيل أفكار حول تحسين العمليات و تدريب العاملين عليها.
- تسمح النماذج بتحليل و إجراء التجارب للنظم المعقدة في مواقف يكون من المستحيل إجراؤها عمليا على النظم الفعلية لأنها مكلفة جدا أو أنها تحتاج إلى وقت طويل كما هو الحال في بعض التجارب للمركبات الفضائية و الأقمار الاصطناعية.
- تساعد النماذج في تبسيط البحث في الحقول المعرفية المختلفة و توفر وسيلة فعالة للتنبؤ بالمستقبل و استشرافه لأداء النظم و الكيانات المختلفة و إجراء تحليل الحساسية لاختبار مختلف الحالات التي قد تحصل مثل تغير الظروف الطبيعية أو ظروف السوق أو غيرها.

3. شروط صحة النموذج و مدى فعاليته:

- **شروط صحة النموذج:**

- لكي يكون النموذج فاعلا و محققا للهدف يجب أن يتوفر فيه شرطان أساسيان:[1]
  - أن يكون ممثلا للعناصر الأساسية للنظام المراد دراسته من خلال وجود المتغيرات الرئيسية فيه.
  - أن تكون العلاقات بين عناصر النموذج صحيحة، و هذا أمر هام في أي نموذج سواء كان رياضيا أو مجسما.
- لكي يكون قادرا على قياس العلاقات الاقتصادية، لبد و أن تتوفر فيه الشروط التالية:[2]
  - تطابق متغيرات النموذج مع منطق النظرية الاقتصادية.
  - تطابق تقدير معلمات النموذج و قيمها الحقيقية.
  - إمكانية استخدام القيم المقدرة لمتغيرات النموذج للتنبؤ.

[1] د.صالح مهدي محسن العامري، د.طاهر محسن منصور الغالبي،**الإدارة و الأعمال** ، مرجع سابق، ص326

[2] د. وليد إسماعيل السيفو، د.عبد الحفيظ قدور بالعربي و د.سعد خضير عباس الرهيمي، **الاقتصاد الإداري**، مرجع سابق،ص36

- بساطة عرض النموذج للعلاقات الاقتصادية بمعادلات رياضية تتطابق و منطق النظرية الاقتصادية.

- حتى يعتبر النموذج جيدا و مناسبا للمتغيرات التي يعكسها و حتى تكون النتائج التي تبنى عليه مقبولة يجب أن تتوفر فيه الصفات التالية:[1]
  - أن يكون مقنعا من الناحية النظرية.
  - أن يكون ملائما و صالحا للاستخدام ضمن البيئة موضوع الدراسة.
  - البساطة و القدرة على الملائمة ليسهل السيطرة و التعامل مع المحددات.
  - الوضوح في شرح العلاقات بين المتغيرات.
  - أن يكون مناسبا للبيئة التي تعمل بها المتغيرات فتختلف صفات النموذج في ظروف التأكد عنها في ظروف عدم التأكد و تختلف النماذج الكمية عن النماذج الوصفية و هكذا.

ـ **مدى فعالية النموذج:** إن قدرة النموذج على انجاز الهدف الذي صيغ من أجله يمكن توضيحها من خلال العناصر التالية و التي قد تكون سبقت الإشارة لها في السطور السابقة:[2]

- **صدق النموذج:** و يقصد به مدى إظهاره للعناصر و المتغيرات الهامة في الموقف أو النظام موضوع البحث و الدراسة و مدى قدرته على تمثيلها تمثيلا واضحا.
- **قيمة النموذج للزبون:** إن النماذج تصاغ لصالح جهة مستفيدة داخل المؤسسة أو خارجها لذا فإن كلفة بناء النموذج و المردود المتوقع منه و الوقت اللازم لإنجازه كلها عوامل مهمة تجعل الزبون أو المستفيد من النموذج يتقبله أولا.
- **القدرة على استخدام النموذج:** و يقصد بها مدى إمكانية استخدام النموذج و الاستفادة منه بشكل سريع للوصول إلى الأهداف المنتقاة.
- **إمكانية تعديل النموذج مستقبلا:** و يعني هذا مدى إمكانية إجراء تعديلات في النموذج عند حصول تطورات مستقبلية حيث أن طبيعة الحياة هي التغير و أن ميدان الأعمال هو أكثر جوانب الحياة سرعة في التطور و التغير.

[1] أ.نداء محمد الصوص، **الاقتصاد الإداري**، مرجع سابق،ص41

[2] د.صالح مهدي محسن العامري، د.طاهر محسن منصور الغالبي،**الإدارة و الأعمال** ، مرجع سابق، ص 327

المطلب الثالث: أساليب المنهج الكمي المستخدمة في نمذجة القرار الإداري و ترشيده

الفرع الأول: المدخل الكمي

أولا: مفهوم المدخل الكمي: لقد ورد في الطروحات الفكرية لإدارة الأعمال توحيد في معنى المدخل مع المنهج إذ جاء أحدهما مرادفا للآخر و ليحل محله في الكثير من المواقع، فهو ذلك الاتجاه العلمي الذي يهدف إلى تفسير مفاهيم و مشاكل إدارة الأعمال من خلال النماذج الرياضية و الأساليب الكمية المختلفة من أجل تحديد حلول معينة للمشاكل التي تواجهها منظمة الأعمال أو لترشيد القرارات المختلفة. [1]

و من الجدير بالذكر أن استخدام المنهج أو المدخل الكمي في دراسة إدارة الأعمال واجه معوقات، فمن المعلوم أن هناك أنواعا من المشكلات الإدارية غير قابلة للمعالجة من خلال المنهج الكمي لأسباب مختلفة أهمها[2]:

- صعوبة التعامل مع الأساليب الرياضية.
- هناك مشاعر و دوافع إنسانية، لا يمكن التعبير عنها من خلال النماذج الرياضية، و هنا نشير إلى ما ذهب إليه "سايمون" إلى ضرورة مراعاة الواقعية عند اعتماد المنهج الكمي خاصة و أن المشكلة الإدارية شديدة التحسس، و تتأثر بمتغيرات عديدة.
- أن المشكلة لا يتوفر فيها مستلزمات فروض و قواعد تطبيق المنهج الكمي (مثل محدودية الموارد و تعدد البدائل).

لكن ذلك لم يقلل من أهمية التعامل مع هذا المنهج في إيجاد أفضل الحلول لأعقد المشكلات المتعلقة بالاستخدام الأمثل لموارد المنظمة في سعيها لتحقيق الأهداف المحددة.

ثانيا: مفهوم أساليب المنهج الكمي: يفهم من مصطلح أساليب المنهج الكمي بأنها مجموعة من الأدوات ***(Tools)*** أو الطرق ***(Methods)*** التي تستخدم من قبل متخذ القرار لمعالجة مشكلة معينة أو لترشيد القرار الإداري المزمع اتخاذه بخصوص حالة معينة و يفترض في هذه الحالة توفر القدر الكافي من البيانات المتعلقة بالمشكلة، و يتطلب تطبيقها و استخدامها أيضا تحديد الفرضيات و العوامل المؤثرة بشكل مباشر أو غير مباشر. [3]

و يمكن تعريفها أيضا بأنها الأطر الرياضية أو الكمية التي من خلالها يتم تنظيم كافة مفردات المشكلة الإدارية أو الاقتصادية و التعبير عنها بعلاقات رياضية من معادلات و متباينات و التي يتم دعمها بالبيانات اللازمة و التي يتصف قسم منها في كونها ثوابت و القسم الآخر متغيرات مما يتناسب و طبيعة المشكلة. هذا يعني أن النموذج الرياضي يعتبر الوسيلة التي تتم معالجة المشكلات من خلالها و من بعد ذلك تجرى عليها التحليلات الملائمة و المناسبة، حسب طبيعة المشكلة، و بالتالي يتم التوصل إلى الحل المطلوب. [4]

---

[1] د. مؤيد الفضل، **المنهج الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية المثلى**، مرجع سابق ، ص21

[2] د. مؤيد الفضل، **المنهج الكمي في إدارة الوقت**، دار المريخ للتوزيع و النشر، العربية السعودية، 2008 ص23

[3] د. مؤيد الفضل، **المنهج الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية المثلى**، مرجع سابق، ص22

[4] د. سهيلة عبد الله سعيد، **الجديد في الأساليب الكمية و بحوث العمليات**، دار حامد للنشر و التوزيع، الأردن، 2006 ص 31

الفرع الثاني: أنواع أساليب المنهج الكمي و تقسيماتها: ضمن المنهج الكمي لإدارة الأعمال يمكن التمييز بين الكثير من الأساليب الكمية التي تستخدم من قبل متخذ القرار في مجال ترشيد القرار الإداري أو لغرض حل مشكلة معينة في أحد مجالات الإدارة و ذلك من أجل الحصول على الحلول المطلوبة للمشكلة، و هي [1]: الحل الممكن، الحل الأفضل، الحل الأمثل

من التقسيمات و التصنيفات لأساليب المنهج الكمي الأكثر شيوعا ثلاثة أنواع من الأساليب الكمية الرئيسية و هي :

أولا: الأساليب الرياضية: و تتضمن ما يلي:

1. الرياضيات الصرفة، و أهمها: اللوغاريتمات، الأسس، الاحتمالات، المصفوفات
2. الرياضيات التطبيقية، و تتضمن: الرياضيات المالية(الفوائد و الاستثمار)، رياضيات التحليل المالي و المحاسبي.

ثانيا: الأساليب الإحصائية: و تتضمن ما يلي:

1. الإحصاء الوصفي، و يشمل : أساليب عرض البيانات، العينات و أساليب المعاينة
2. الإحصاء الاستدلالي، و يشمل: مقاييس النزعة المركزية، مقاييس التشتت
3. نماذج التوقع و الأرقام القياسية

ثالثا: أساليب بحوث العمليات :(البحث عن الأمثلية) و تتضمن: البرمجة الخطية ، البرمجة بأعداد صحيحة، النقل و التخصيص، نظرية الألعاب، شجرة القرار، صفوف الانتظار، شبكات الأعمال...

[1] د. مؤيد الفضل، **المنهج الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية المثلى**، مرجع سابق، ص26

خلاصـــة الفصـــل الأول :

تؤدي عملية اتخاذ القرارات دورا مهما في تجسيد، تكييف، تفسير و تطبيق الأهداف و السياسات و الاستراتيجيات العامة في المؤسسة، كما تلعب دورا حيويا و فعالا في القيام بكافة العمليات الإدارية مثل التخطيط ، الرقابة و التنظيم و غيرها ، و ما يثب ذلك هو تنوعها بتنوع العمليات الإدارية و اختلاف الظروف و مدى تحقق حالة التأكد من عدمها، و ما يزيد في فعالية دورها هو اللجوء إلى المنهج الكمي و الأساليب العلمية قصد نمذجتها لتحقيق الأهداف المسطرة من طرف المؤسسة، و يهدف صاحب القرار من نمذجة المشاكل التي تطرح إلى الاقتراب من الواقع أكثر و الذي يفرض تعدد الأهداف و تعارضها، مما يستوجب البحث عن النماذج الأكثر صدقا لتمثيلها و إيجاد لها الحلول الأكثر إرضاء بدل استخدام النماذج التقليدية التي تحقق الهدف الواحد.

الفصل الثاني:

البرمجة الخطية متعددة الأهداف لنمذجة و ترشيد القرار الإداري

تـمـهـيـــد:

تعد أساليب بحوث العمليات أهم الأساليب المستخدمة في نمذجة القرارات الإدارية، و يطلق عليها تسمية: "**علم القرار**"، حيث أخذت بالتطور عبر الزمن بما يتماشى و احتياجات بيئة الأعمال الحديثة، و أهم ما وصلت إليه هو تلك الأساليب التي تستخدم في حل المشاكل التي لم يكن لها حلولا في وقت مضى، و هي المشاكل التي تتطلب قرار متعدد المعايير، و من هذه الأساليب: برمجة الأهداف المتعددة و التي جاءت كامتداد للبرمجة وحيدة الهدف، بعد أن أثبت الواقع أن معظم حالات القرار لا تتميز بوجود هدف واحد، و أصبح بذلك صاحب القرار بإمكانه ترشيد اختياره و قراره بتحقيق عدد من الأهداف بدل الهدف الواحد من خلال نظام الأولويات أو الأوزان أو النظام المعياري، بتخفيض أي انحرافات عن مستوى طموحاته إلى أدنى حد ممكن.

و بناءا على ما تقدم تم تقسيم الفصل الثاني إلى:

المبحث الأول: مدخل إلى البرمجة الخطية.

المبحث الثاني: مدخل إلى النمذجة ببرمجة الأهداف.

المبحث الثالث: تقييم النمذجة ببرمجة الأهداف.

المبحث الأول: مدخل إلى البرمجة الخطية

تعتبر البرمجة الخطية من أهم الأساليب الكمية التي ترد ضمن الحزم الخاصة ببحوث العمليات و هي القاعدة الأساس لاشتقاق الأساليب الكمية الأخرى (النقل، التخصيص، البرمجة بأعداد صحيحة، برمجة الأهداف...)[1]، و يذهب البعض من المتخصصين في العلوم الكمية إلى اعتبار البرمجة الخطية هي بحوث العمليات ذاتها.

المطلب الأول: أساسيات البرمجة الخطية

تكمن أهمية البرمجة الخطية في كونها أحد فروع البرمجة الرياضية المستخدمة في دراسة سلوك عدد كبير من الأنظمة، إذ تبحث في توزيع الموارد المحدودة بين الاستخدامات البديلة ضمن إطار القيود و الشروط المفروضة، و ذلك لتحقيق الأهداف التي تسعى إليها منظمات الأعمال.

الفرع الأول: مفهوم، فرضيات و استخدامات البرمجة الخطية:

انطلاقا من مفهوم البرمجة الخطية و تطورها التاريخي يظهر أن لها استخدامات كثيرة في حل المشاكل المتنوعة و ذلك بناءا على مجموعة من الافتراضات الأساسية و القواعد.

أولا: مفهوم البرمجة الخطية: البرمجة الخطية هي إحدى الأساليب العلمية و الحديثة التي تساعد الإدارات على اتخاذ القرارات السليمة و المناسبة. و لقد ساهم الكثير من الاقتصاديين و الرياضيين في تطوير هذا الأسلوب الذي ظهر عام ***1920*** على يد الاقتصادي الشهير البروفيسور ويسلي ليونتف ***(W. Leyontif)*** من خلال تحليل العلاقة بين المدخلات و المخرجات حيث تطورت هذه التقنية بشكل سريع خلال الحرب العالمية الثانية لمواجهة المشكلات التي اعترضت سلاح القوة الجوية الأمريكية و مواجهة مشكلة الاختيار بين عدد من الإمكانيات المتاحة و في حالات معينة لاختيار الحل الأمثل و الأفضل من بين مجموعة كبيرة من الحلول الممكنة لمشكلة معينة[2]، و كان أبرز المهتمين بها هو جورج دانتزغ ***(George Dantzig)*** العالم الرياضي في سلاح الجو الأمريكي، عندما قام هو و زملائه بتطوير طريقة الحل و التي تعرف و تستخدم الآن على نطاق واسع و هي الطريقة المبسطة (***Dantzing Method***)[3]. و ما زاد في تطور البرمجة الخطية هو تقدم أساليب الرياضيات الحديثة و ظهور بحوث العمليات في الخمسينات من القرن الماضي ثم التطور السريع و المذهل للآلات الحاسبة و استخدامها في إدارة و مراقبة العمليات الصناعية[4].

شهدت البرمجة الخطية العديد من التعاريف المختلفة، و ذلك نتيجة اختلاف اتجاه من قدمها، حيث عرفتها المنظمة العربية للعلوم الإدارية عموما بأنها: "طريقة رياضية لتخصيص الموارد النادرة أو المحدودة من أجل تحقيق هدف معين، بحيث يكون من المستطاع التعبير عن الهدف و القيود التي تحد من القدرة على

---

[1] د. مؤيد عبد الحسين الفضل، **بحوث عمليات محاسبية**، دار إثراء للتوزيع و النشر، عمان، الطبعة الأولى 2008، ص 35

[2] د. صالح مهدي محسن العامري، د. عواطف إبراهيم الحداد، **تطبيقات بحوث العمليات في الإدارة**، مرجع سابق، ص101

[3] د. عيد أحمد أبو بكر، أ.د. وليد إسماعيل السيفو، **مبادئ التحليل الكمي** ، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان، 2009، ص225

[4] د. السعدي رجال ، **بحوث العمليات**، جامعة قسنطينة، الطبعة الأولى 2004، ص28

تحقيقه في صورة معادلات أو متباينات خطية" [1]، و هناك من عرفها بالاعتماد على الجانب الرياضي و المنطقي للتقنية بـــ: "البرمجة الخطية هي عبارة عن أسلوب رياضي يمكن استخدامه في تحديد النهايات العظمى أو الصغرى لدالة خطية مقيدة بعدد من القيود الخطية التي تتخذ شكل متباينات أو معادلات (متساويات) أو خليط بينهما، و بشرط أن تكون قيم المتغيرات عند النهاية العظمى أو الصغرى غير سالبة" [2]، و هناك من عرف البرمجة الخطية على أنها طريقة تساعد متخذ القرار في المنشأة في تحديد أفضل تخصيص للموارد النادرة التامة مثل رأس المال، الأفراد، المعدات و المكائن، الخامات... و ما إلى ذلك، بالشكل الذي يؤدي إلى إنتاج أفضل تشكيلة (كما و نوعا) من المنتجات بما يحقق المنفعة المثلى للمنشأة [3].

كما نجد تعاريف مختصرة للبرمجة الخطية منها:

- هي عبارة عن أسلوب رياضي يستخدم في إيجاد الحل الأمثل لكيفية استخدام المشروع لموارده [4].
- هي ذلك الأسلوب الذي يهتم بالاستخدام الأمثل للموارد المحدودة لتلائم الأهداف المطلوبة [5].

مما سبق من التعاريف نجد أن البرمجة الخطية تهدف إلى دراسة البدائل المختلفة ، تحليلها ثم البحث عن أفضل تلك البدائل التي تحقق أهداف الإدارة و التي غالبا ما يعبر عنها بمقاييس مادية ملموسة تعكس مقدار الكفاية في استغلال الموارد المتاحة كالحصول على أكبر ربح ممكن أو تخفيض التكاليف إلى أقل حد ممكن أو غيرها من الأهداف.

و لقد سمي هذا الأسلوب بالبرمجة الخطية نظرا لأنه يهتم بالبحث عن البرنامج الذي يحقق الهدف المطلوب بين مجموعة كبيرة من البرامج الممكنة ، فكلمة برمجة ليست لها علاقة ببرمجة الحاسوب و لكنها مرادفة للتخطيط و تعني وضع المشكلة بصيغة رياضية أو نموذج رياضي و حلها [6] أي اعتماد المنطق العلمي العلمي الرياضي في معالجة المشكلات.

و تشير كلمة خطية إلى أن العلاقة بين المتغيرات المكونة للمشكلة هي علاقة خطية، أي افتراض وجود علاقات خطية بين المدخلات المتمثلة في الموارد الاقتصادية و بين المخرجات المتمثلة في المنتجات مثلا، حيث تتغير المخرجات تبعا لتغير المدخلات بنفس النسبة و في نفس الاتجاه، و هذا الافتراض كثيرا ما يستخدم لتقريب الواقع إلى صيغة رياضية مبسطة [7].

---

[1] د. منعم زمرير الموسوي ، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات** ، دار وائل للنشر و التوزيع ، عمان، الطبعة الأولى 2009، ص53

[2] أ.د. عيد أحمد أبوبكر، أ.د. وليد اسماعيل السيفو، **مباديء التحليل الكمي** ، مرجع سابق، ص229

[3] د. علي حسين علي، **نظرية القرارات الإدارية "مدخل نظري و كمي"**، مرجع سابق ، ص 127

[4] أ.د. يحياوي مفيدة، **دروس في مقياس بحوث العمليات "محاضرات و تطبيقات "**، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية و علوم التسيير ، بسكرة ، الجزائر، 2009-2010، ص7

[5] د. علي حسين علي، **نظرية القرارات الإدارية "مدخل نظري و كمي"**، مرجع سابق، ص 127

[6] أد. محمد الطراونة ، أد. سليمان عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات** ، دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة، عمان ، الطبعة الأولى 2009،ص76

[7] د.أكرم محمد عرفان المهتدي، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية "بحوث العمليات"**، دار صفاء للنشر و التوزيع و الطباعة، عمان ، الطبعة الأولى 2004 ، ص19

مما سبق يمكن القول أن هناك ثلاث جوانب أساسية للمشكلة التي يتم حلها باستخدام البرمجة الخطية: [1]

- **التوزيع الأمثل:** حيث أن توزيع الموارد لا يجب أن يتم بشكل عشوائي لأن هناك تكلفة معينة للحصول على هذه الموارد كما أن هناك عائد متوقع من تشغيل هذه الموارد.
- **الموارد المتاحة:** إن محدودية الموارد من الحقائق التي يتعامل معها بشكل دائم متخذي القرار و تهدف كل المنظمات إلى تحقيق أهدافها التشغيلية في حدود الموارد المتاحة، قد تكون هذه الموارد أموال، مواد خام، آلات أو ساعات تشغيل... كما قد تكون قدرة للسوق على استيعاب السلعة أو القدرة التكنولوجية للمنشأة... و تجتمع كل هذه الأنواع في خاصية المحدودية أي وجود حد أقصى من هذه الموارد خلال فترة زمنية معينة.
- **الاستخدامات المختلفة:** إن جوهر مشكلة البرمجة الخطية هو أن هناك بدائل للاستخدامات.

ثانيا: فرضيات البرمجة الخطية: تستند البرمجة الخطية إلى مجموعة من الفرضيات و ذلك لضمان جودة و صدق نتائجها من الناحيتين العلمية و العملية، حيث هناك ست فرضيات أولية يمكن توضيحها كما يلي:

1. **الخطية:** و يقصد بهذا الافتراض أن تكون العلاقة بين متغيرات دالة الهدف و قيود النموذج ذات طبيعة خطية، أي أن حدوث أي تغيرات في قيمة أحد المتغيرات تؤدي إلى تغيرات ثابتة و متناسبة في قيمة المتغيرات الأخرى الداخلة في النموذج[2].
2. **التأكد:** و يقصد بذلك أن البرمجة الخطية تفترض أن تكون معلمات القرار و معاملات القيود معلومة و ثابتة و ليست متغيرة أثناء فترة معالجة المشكلة المدروسة[3].
3. **التناسبية:** المقصود بالتناسبية أن تكون مساهمة العوامل في دالة الهدف و الكميات المستخدمة من الموارد في القيود متناسبة مع قيمة كل متغير من المتغيرات القرارية[4].
4. **الإضافية :** إن هذا الافتراض يعني أن قيمة دالة الهدف و الموارد الكلية المستخدمة في المشكلة يمكن حسابها من خلال حاصل جمع مساهمة دالة الهدف و الموارد المستخدمة لجميع المتغيرات و بعبارة أخرى أن قيمة دالة الهدف تمثل مساهمة جميع المتغيرات الأساسية الداخلة في المشكلة (المنتجات المطلوب اعتمادها في الخطة) و أن الموارد الكلية المستخدمة تمثل مجموع الموارد المستخدمة لكل متغير من هذه المتغيرات[5].

---

[1] بن سبع إلياس، **استعمال الأساليب الكمية في إدارة النقل**، دراسة حالة شركة نفطال، مذكرة ماجستار غير منشورة، قسم علوم التسيير، تخصص بحوث العمليات و تسيير المؤسسات ، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2010، ص95

[2] د. حسن ياسين طعمة، د. مروان محمد النسور، إيمان حسين حنوش، **بحوث العمليات –نماذج و تطبيقات-** ، مرجع سابق، ص40

[3] د. مؤيد عبد الحسين الفضل، **بحوث عمليات محاسبية**، مرجع سابق، ص46

[4] د. حسن ياسين طعمة، د. مروان محمد النسور، إيمان حسين حنوش، **بحوث العمليات –نماذج و تطبيقات-** ، مرجع سابق، ص40

[5] د. مؤيد عبد الحسين الفضل، **بحوث عمليات محاسبية**، مرجع سابق، ص46

5. **قابلية القسمة أو الكسرية:** المقصود هنا أن الحل لمشكلة البرمجة الخطية ليس بالضرورة أن يكون بأعداد صحيحة، و هذا يعني قبول كسور كقيم لعوامل القرار و هذه الخاصية تعني إمكانية التعبير عن النشاط الإنتاجي بخط مستقيم متصل مما يعطي صفة الاستمرارية للدالة[1].
6. **اللاسلبية :** و يقصد بذلك أن المتغيرات التي تعبر عن كمية و نوعية الإنتاج أو عدد العاملين، ... لا يمكن أن تكون سالبة لأن ذلك يتعارض مع منطق الحياة[2].

ثالثا: استخدامات أسلوب البرمجة الخطية: يستخدم أسلوب البرمجة الخطية في حل عدد كبير و متنوع من المشاكل في كافة الوحدات الحكومية، العسكرية و الصناعية و التجارية، كما يستخدم في اتخاذ الكثير من القرارات الإدارية في مجالات عديدة مثل الإنتاج ، التسويق، الاستثمار، التمويل، و من أهم استخدامات أسلوب البرمجة الخطية ما يلي:[3]

- **تخطيط الإنتاج:** تعتبر البرمجة الخطية وسيلة فعالة لتوزيع الموارد على السلع المراد إنتاجها و تؤدي إلى تحقيق أعلى ربح.
- **تخطيط الاستثمار:** تساعد المنشأة أو المستثمر على تعظيم أرباحه من خلال توزيع الأموال المتاحة على المستثمرات المبرمجة.
- **تخطيط التوزيع:** تساعد البرمجة الخطية على توزيع المنتجات التي تنتجها المنشأة من خلال عدة مصانع على الأسواق المختلفة و ذلك بأقل تكلفة ممكنة.
- **توزيع العمل:** تساعد المنشأة على توزيع العاملين على مواقعهم بطريقة من شأنها تخفيض التكلفة إلى أدنى حد ممكن.
- **التخطيط للدعاية و الإعلان:** يكون الهدف هو تحديد حجم الأموال التي يجب صرفها في مجموعة مختلفة من وسائل الإعلان من أجل ترويج السلعة المنتجة بفعالية مثلى و ذلك تحت عدد من القيود مثل قدرة السوق الاستيعابية، محدودية الموارد المالية، الحدود المفروضة على استخدام كل وسيلة من الوسائل الإعلامية بالإضافة تخطيط التموين ، التخزين...

وبالرغم من كل المزايا التي يتصف بها أسلوب البرمجة الخطية، إلا أن هناك بعض الانتقادات التي توجه إلى هذا الأسلوب نذكر منها ما يأتي:[4]

---

[1] أد. أنمار أمين البرواري، د. عربية عبد الرحمان داود، **الرياضيات و البرمجة الخطية و تطبيقاتها الإدارية و الاقتصادية** دار مجدلاوي للنشر و التوزيع، عمان ، الطبعة الأولى 2011، ص216

[2] د. مؤيد عبد الحسين الفضل، **بحوث عمليات محاسبية**، مرجع سابق، ص46

[3] أ.د. يحياوي مفيدة، **دروس في مقياس بحوث العمليات** "محاضرات و تطبيقات "، مرجع سابق، ص8

[4] د. منعم زمرير الموسوي ، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات** ، مرجع سابق، ص55

- أسلوب البرمجة الخطية لا يأخذ في الاعتبار حالات عدم التأكد التي تميز الحياة التجارية و الصناعية في الوقت الحاضر، حيث يفترض هذا الأسلوب في التحليل أن كل العوامل أو العلاقات بين المتغيرات معروفة و مؤكدة الحدوث.
- لا يأخذ هذا الأسلوب في التحليل أي اعتبار للعوامل التي لا يمكن إعطائها قيمة كمية و التي قد تؤثر بدرجة كبيرة على اتخاذ القرارات.
- يتطلب أسلوب البرمجة الخطية في التحليل كمية من المعلومات التي قد يصعب الحصول عليها في المنشآت الصغيرة و المتوسطة الحجم في الظروف العادية.
- الفرض الأساسي الذي يتضمنه هذا التحليل هو الخطية التي قد لا تتماشى مع الواقع ، ذلك لأن معظم العلاقات في الحياة العملية علاقات غير خطية، و التي تتطلب استخدام أسلوب البرمجة غير الخطية.
- يتعذر تطبيق هذا الأسلوب في حل المشكلات المعقدة و التي تحتوي على كم كبير من المتغيرات حلا يدويا، مما يطلب استخدام برمجيات الحاسوب لحلها.

و على الرغم من الانتقادات أعلاه فإن أسلوب البرمجة الخطية يعتبر من أساليب التحليل الاقتصادي المهمة و التي تساعد على اتخاذ القرارات الإدارية السليمة و يوفر الموارد الاقتصادية المتاحة و يضعها في أفضل استخدام لها و ذلك في ضوء الهدف المرغوب تحقيقه.

الفرع الثاني: مفاهيم و عناصر أسلوب البرمجة الخطية و شروط استخدامها:

أولا: مفاهيم أسلوب البرمجة الخطية: يستخدم أسلوب البرمجة الخطية مجموعة من المفاهيم و المصطلحات يجب تفسيرها و تحديد مضمونها بشكل واضح:[1]

- **البرنامج:** و هو عبارة عن خطة عمل يتم تنفيذها خلال فترة زمنية معينة، و من أهم البرامج تشكيلة الإنتاج ، تشكيلة الاستثمارات، مزيج الخلط، نقل المنتجات، تخصيص الأعمال.
- **البرنامج الأمثل:** هو برنامج يمكنه تحقيق أفضل حل ممكن للمشكلة، و يتمثل في تعظيم الأرباح أو التخفيض لأدنى حد ممكن للتكاليف.
- **المتغير:** و هو عبارة عن المنتج أو الخدمة أو المشروع الذي يتنافس مع غيره في الحصول على موارد محددة متاحة للمنشأة.
- **البرمجة :** و هي عبارة عن مجموعة من الإجراءات المنظمة التي يمكن عن طريقها تحديد أو تصميم برنامج معين، و تتكون البرمجة من سلسلة متتابعة من القواعد الحسابية لحل مشكلة يمكن تنفيذها يدويا أو استخدام الحاسب الآلي.
- **الخطية:** يقصد بها ضرورة وجود علاقة أو تناسب طردي بين أحد المتغيرات التابعة و متغير أو أكثر من المتغيرات المستقلة.

[1] د.عيد أحمد أبوبكر، أ.د. وليد اسماعيل السيفو، **مباديء التحليل الكمي** ، مرجع سابق، ص230

- **البرمجة الخطية:** هي عبارة عن أسلوب أو طريقة رياضية لتحديد برنامج أمثل لمجموعة متغيرات متداخلة في ضوء مجموعة موارد محدودة متاحة للمنشأة خلال فترة زمنية معينة.

ثانيا: عناصر أسلوب البرمجة الخطية: يعتبر أسلوب البرمجة الخطية من أكثر الأساليب استخداما و انتشارا في التطبيق، و هي من الأساليب التجريبية التي تعطي الحلول المثلى، و تتمثل عناصر البرمجة الخطية فيما يلي:[1]

- **دالة الهدف:** و هي مقياس كفاءة النموذج و تحدد بوصفها دالة رياضية لمتغيرات القرار، و تحدد هذه الدالة الهدف المرجو من النموذج و يكون هذا الهدف إما تحقيق أعلى عائد و إيجاد النهاية العظمى لها، أو تحقيق أدنى قيمة لها و إيجاد النهاية الصغرى لها.
- **متغيرات القرار:** هي متغيرات غير معلومة و يتم تحديدها من خلال حل النموذج، فهي تمثل الخيارات المتاحة أمام صانع القرار عند استخدام الموارد و حل المشكلة.
- **القيود:** و هي التي تحدد متغيرات القرار لقيمها الممكنة و تكون على شكل متباينات أو معادلات، كما يمكن تعريفها على أنها علاقات خطية لمتغيرات قرار. إنها تمثل المحددات الموضوعة على المنشأة ضمن إطار العمل.

ثالثا: شروط استخدام البرمجة الخطية: يتطلب استخدام أسلوب البرمجة الخطية ضرورة توافر عدة شروط نوردها على النحو التالي:[2]

- وجود هدف واضح و محدد بحيث يمكن تمثيله بمعادلة رياضية، فلكل منشأة صناعية هدف تسعى إلى تحقيقه، و عادة تسعى المنشأة إما لزيادة هذا الهدف إلى أقصى حد ممكن و مثال على ذلك سعيها إلى زيادة الربح، أو تعمل على تقليله إلى أدنى حد ممكن و ذلك مثل التكاليف أو تقليص الوقت اللازم لتصنيع كمية الإنتاج المطلوبة أو غيرها[3].
- وجود محددات أو قيود لا يمكن تجاوزها، حيث أنه لولا وجود مثل هذه الحدود الثابتة أو القيود لما كان هناك مشكلة أصلا، و لما كان هناك داعي لاستخدام أسلوب البرمجة الخطية[4].
- وجود عدد من المتغيرات التي تتأثر بالقرارات التي تتخذها الإدارة و التي يمكن زيادتها أو تخفيضها حسب الخطة المقترحة، و تؤثر هذه الزيادة أو النقص على تحقيق الهدف المطلوب بشكل مستقيم (خطي)[5].

---

[1] د.دلال صادق الجواد، د. حميد ناصر الفتال، **بحوث العمليات**، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى 2008، ص24

[2] د.عيد أحمد أبوبكر، أ.د. وليد اسماعيل السيفو، **مباديء التحليل الكمي** ، مرجع سابق، ص233

[3] د. منعم زمرير الموسوي ، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات** ، مرجع سابق، ص53

[4] أد. محمد الطراونة ، أد. سليمان عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات** ، مرجع سابق، ص77

[5] د. منعم زمرير الموسوي ، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات** ، مرجع سابق، ص53

- يجب أن يتوفر في المشكلة المراد حلها عدة بدائل من الحلول حتى يتسنى المفاضلة بينها، فإذا كانت المشكلة أحادية الحل فإن حلها لا يخضع لأسلوب البرمجة الخطية، حيث لا يوجد بدائل للمفاضلة بينها و المؤسسة مجبرة على إتباع الحل الوحيد الموجود[1].
- يجب أن تكون متغيرات المشكلة قابلة للقياس الكمي، بمعنى أنه يمكن قياسها كميا، و على ذلك فإن العناصر و المتغيرات التي لا يمكن التعبير عنها في صورة كمية لا يمكن إدراجها في النموذج الرياضي للبرمجة الخطية.
- يجب أن يتم التعامل مع فترة زمنية واحدة، و هذا يعني أن أسلوب البرمجة الخطية أسلوب ثابت غير حركي لا يهتم بدراسة أثر النتائج في فترة معينة على الفترات الأخرى.
- يجب أن تكون عوامل المتغيرات في كل من الهدف و الموارد الاقتصادية المتاحة ثابتة خلال الفترة الزمنية التي يعد عنها البرنامج الأمثل.

الفرع الثالث: النموذج الرياضي للبرمجة الخطية:

أولا: مفهوم و هدف النموذج الرياضي للبرمجة الخطية: [2]و هو من النماذج الرياضية المجردة و التي على أساسها يتم عرض مواصفات الواقع العملي للمشكلة، و هو عبارة عن مجموعة من المتغيرات و العوامل المتداخلة و المرتبطة فيما بينها و التي تعبر عن مشكلة معينة أو حالة معينة، و ترتبط فيما بينها من خلال عدد من العلاقات الرياضية (معادلات و متباينات) وفق صيغة معينة تهدف إلى توضيح طبيعة المشكلة المدروسة مع بيان مواصفات متغيراتها الداخلية و الخارجية، بحيث يكون ذلك معبرا بشكل أفضل عن الواقع العملي للمشكلة.

و في هذا الصدد يكون الهدف الأساسي من النموذج الرياضي للبرمجة الخطية هو تحقيق المتطلبات الأساسية التالية:

- توجيه متخذ القرار نحو بلوغ أعلى مستوى ممكن من العوائد أو أقل كلفة كلية ممكنة.
- توجيه متخذ القرار نحو إنتاج أكبر قدر ممكن من السلع و البضائع بأقل قدر ممكن من الموارد.
- توجيه متخذ القرار نحو سبل تحقيق الاستغلال الأمثل لمستلزمات الإنتاج الأساسية (مواد أولية، أيدي عاملة، مكائن و معدات، ...)

ثانيا: مكونات النموذج الرياضي للبرمجة الخطية: يتكون النموذج الرياضي للبرمجة الخطية من عنصرين أساسيين دالة الهدف و القيود، يمكن تفصيلهما كما يلي:

[1] بلحسن محمد علي، **تخطيط الإنتاج في المؤسسة الصناعية باستعمال بحوث العمليات**، دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل –بسكرة- ، مذكرة ماجستار غير منشورة، كلية الاقتصاد، تخصص: اقتصاد صناعي، جامعة محمد خيضر(بسكرة)، ص76

[2] د. مؤيد عبد الحسين الفضل، **بحوث عمليات محاسبية**، مرجع سابق، ص36

1. **دالة الهدف:**[1] إن توزيع أو استخدام الموارد المتاحة لا يجب أن يتم بشكل عشوائي. فمن المؤكد أن هناك تكلفة معينة للحصول على هذه الموارد و بالتالي يجب التصرف فيما هو موجود بصورة عقلانية من خلال الاهتداء بمؤشر اقتصادي يشكل الغاية التي نسعى إليها، هذه الأخيرة يعبر عنها في صورة دالة تتكون من مجموعة من المتغيرات تسمى متغيرات القرار، نسعى من خلالها إلى تحقيق هدف لذا تسمى هذه الدالة بـــ "دالة الهدف" أو التابع الاقتصادي، و التي يقاس بها أثر الحل المقترح على كفاءة توزيع الموارد و ذلك حتى نصل إلى الحل الأمثل مفاده تعظيم أو تدنية دالة الهدف.

و من خلال ما سبق فإن دالة الهدف:

- تعكس الغاية التي يراد بلوغها من خلال بناء النموذج.
- بمثابة معيار يمكن من المفاضلة بين مختلف البدائل (الخطط، البرامج...) التي تكون أمام متخذ القرار في ظل ما هو متاح من إمكانات.
- مكونة من متغيرات و معاملات تختلف من مشكلة إلى أخرى.

هذا الهدف الذي يسعى إليه متخذ القرار قد يكون:

- **هدف تعظيم:** أي تحقيق النهاية العظمى لدالة الهدف، مثلا: تعظيم الأرباح، تعظيم صافي التدفق النقدي، تعظيم القيمة الحالية للمشروعات الاستثمارية، ...
- **هدف تدنية:** أي تحقيق النهاية الصغرى لهذه الدالة، مثلا: تدنية التكاليف إلى أدنى حد ممكن، تدنية المخاطرة (اعتماد مشروعات ذات أقصر فترة استرداد) ، تدنية الجهد و الخسارة ...

و مهما كان الهدف المنشود فإن البرنامج الخطي لا يتضمن سوى تابعا اقتصاديا مطلوب إيجاد قيمته المثلى.

2. **القيود أو الشروط:** هي مجموعة المحددات التي لا يستطيع متخذ القرار التحكم فيها و لكنه يحاول الوصول إلى أفضل قرار في ظلها. و بعبارة أخرى هي مجموعة الشروط التي تعبر عن الظروف الخاصة بالمشكلة الاقتصادية و التي يجب مراعاتها عند تعظيم أو تصغير دالة الهدف.[2]

و بشكل عام يمكن أن ترد أنواع مختلفة من القيود إلا أن أهمها ما يلي: [3]

- قيود الموارد المادية، و تمثل تلك المحددات أو الشروط المتعلقة باستخدام المواد الأولية اللازمة لعملية الإنتاج و الداخلة في هيكل الكلفة للسلعة، و الذي يرد ضمن التكاليف المباشرة أو غير المباشرة.
- القيود الزمنية، و تمثل تلك المحددات أو الشروط المتعلقة باستغلال الوقت (وقت تشغيل العاملين، تشغيل المكائن...).

[1] د. السعدي رجال، **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص33
[2] المرجع السابق، ص35
[3] د. مؤيد عبد الحسين الفضل، **بحوث عمليات محاسبية**، مرجع سابق، ص38

- القيود المالية، و تمثل تلك المحددات أو الشروط المرتبطة باستخدام الموارد المالية (رأس المال الثابت أو المتداول، مصاريف التشغيل، ...) حيث تلعب هذه القيود دورا مهما في بيان الحدود و الصلاحيات المالية التي يمكن أن يتحرك خلالها متخذ القرار لحل المشكلة.
- قيود الطلب و تحديد الكمية المستهدفة و ذلك بسبب ارتباط منظمة الأعمال بتعاقدات و التزامات تجارية يفرض عليها وضع حدود عليا ودنيا لكمية الإنتاج.
- قيود منطقية أو ذاتية و التي تتعلق بطبيعة متغيرات القرار و هذه القيود هي:
  - **قيود اللاسلبية:** حيث بموجب هذه القيود ينبغي أن تكون كل قيم المتغيرات الداخلة في تركيب النموذج الرياضي هي كميات موجبة.
  - **قيود الأعداد الصحيحة:** حيث من المفروض في بعض أنواع المشكلات أن تكون كل قيم المتغيرات (أو البعض منها) أعداد غير كسرية (صحيحة) و خاصة عندما يتم التعبير عن عدد العاملين أو عدد المكائن، أو عدد وسائل نقل الركاب و ما شابه ذلك.

فظهور المشكلة مرتبط بوجود هذه القيود و الحدود الثابتة، أي أن المشكلة الاقتصادية تنتج أساسا عن الندرة، هذا الاصطلاح الذي يستخدمه الاقتصاديون لإيضاح أن رغبة متخذ القرار في تحقيق هدف ما تفوق المتاح منه في واقعه (واقع المؤسسة) و بالتالي فالندرة تفرض قيودا على قدراتنا و/أو رغباتنا. و أن هذه القيود في النموذج الرياضي للبرمجة الخطية ينبغي أن تكون لها علامات رياضية واضحة ترتبط بذات المشكلة في الواقع العملي و ذلك كما يلي:[1]

- إذا كان القيد يتعلق باستخدام الموارد المالية أو الزمنية أو المالية و ما شابه ذلك، و لما كانت هذه الموارد هي من الموارد المحدودة الكمية و هي تعتبر كلفة على المؤسسة، لذلك فإن من مصلحة متخذ القرار استخدام أقل قدر ممكن منها، و عليه فإن علاقة القيد تكون من نوع أقل من أو يساوي ($\leq$)
- إذا كان القيد يتعلق بالإيفاء بمتطلبات السوق و الدخول في مضاربات مع المنتجات المنافسة و الاستحواذ على أكبر حصة سوقية ممكنة، فإن علاقة القيد في هذه الحالة سوف تكون أكبر من أو يساوي ($\geq$).
- إذا كان لدى منظمة الأعمال محددات معينة منصوص عليها في العقود و الاتفاقيات المتعلقة بجهات خارجية (منظمات أو مؤسسات أو أفراد) حيث يفترض تسليم هذه الجهات كميات محدودة من الإنتاج (أو أي التزام آخر) دون زيادة أو نقصان، فإن علاقة القيد في هذه الحالة تكون على شكل مساواة ($=$).

[1] د. أكرم محمد عرفان المهتدي، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية "بحوث العمليات"**، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان، الطبعة الأولى 2004، ص19

ثالثا: الصيغة الرياضية العامة لنموذج البرمجة الخطية: إن الصيغة الرياضية العامة لنموذج البرمجة الخطية القاعدة الأساس لكافة الصيغ الرياضية الخطية المستخدمة في التطبيقات المختلفة للبرمجة الخطية، و يمكن التعبير بالصيغة المختصرة ، كما يلي:[1]

$$\begin{cases} \textbf{دالة الهدف}.....\ \boldsymbol{Max\ or\ Min}: \ Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \\ \textbf{القيود الأساسية}.....\ \sum_{j=1}^{n} C_{ij} X_j \ (\leq, =, \geq) b_i \\ \textbf{قيود عدم السلبية}.....\ X_j \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

حيث أن:

Z: تمثل دالة الهدف المطلوب تعظيمها أو تدنيتها.

C_j: معامل متغير القرار (X_j) و تمثل الربح أو الكلفة.

X_j: متغير القرار رقم (j) و يمثل نشاط معين.

a_{ij}: كمية الموارد المحدودة من النوع (i) المخصصة لكل وحدة واحدة من النشاط رقم (j) .

b_i: تمثل الموارد المحدودة من النوع (i) .

و بعد إدخال $\sum$ على حدود المعادلات (المتباينات) نحصل على ما يعرف بالصيغة التفصيلية كما يلي[2]:

$$\begin{cases} \boldsymbol{Max\ or\ Min}: \ Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots C_nX_n \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n (\leq, =, \geq) b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n (\leq, =, \geq) b_2 \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n (\leq, =, \geq) b_m \\ X_1 \geq 0 \\ X_2 \geq 0 \\ \vdots \\ X_n \geq 0 \end{cases}$$

و يلاحظ مما تقدم أن:

- ✓ دالة الأهداف هي دالة خطية.
- ✓ كل القيود خطية و تأخذ شكل متباينات أو معادلات أو خليط بينهما.
- ✓ أن الحل المقبول هو الذي يعطي قيما غير سالبة للمتغيرات: $X_1, X_2, \dots X_n$

[1] د. مؤيد عبد الحسين الفضل، **بحوث عمليات محاسبية**، مرجع سابق، ص39

[2] أ.د. يحياوي مفيدة، **دروس في مقياس بحوث العمليات** "محاضرات و تطبيقات "، مرجع سابق، ص8

انطلاقا من الصيغة الرياضية العامة لنموذج البرمجة الخطية يتم اشتقاق ثلاث أنواع من الصيغ الرياضية الأساسية ، الصيغة القانونية، الصيغة القياسية، و الصيغة المختلطة، و سوف يتم التعرف على كل منها كما يلي:

1. **الصيغة القانونية:** و تسمى كذلك بالصيغة النظامية حيث تكون جميع القيود الأساسية من إشارة واحدة (من اتجاه واحد) $(\leq or \geq)$ ، إذا كان الهدف تعظيم إتجاه القيود من الشكل $(\geq)$ ، و إذا كان الهدف تدنية اتجاه القيود يكون من الشكل $(\leq)$، كما يلي[1]:

↵ في حالة التعظيم:

$$\begin{cases} \boldsymbol{Max}: \ Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq b_i \\ X_j \geq 0 \ \ (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

↵ في حالة التدنية:

$$\begin{cases} \boldsymbol{Min}: \ Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \geq b_i \\ X_j \geq 0 \ \ (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

و يمكن كتابتها بالشكل:

$$\begin{cases} \boldsymbol{Max}: \ Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots C_nX_n \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n \leq b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n \leq b_2 \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n \leq b_m \\ X_j \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \boldsymbol{Min}: \ Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots C_nX_n \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n \geq b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n \geq b_2 \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n \geq b_m \\ X_j \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n) \end{cases}$$

2. **الصيغة القياسية:**

و يطلق عليها كذلك الصيغة النموذجية، حيث تكون القيود الأساسية بهيئة معادلات مستقرة (من الشكل مساواة)، ويتم كتابة هذه الصيغة بالشكل المختصر كما يلي:

[1] د. السعدي رجال، **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص46

لـ في حالة التعظيم:

$$\begin{cases} Max: \ Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j + 0S_i \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j + S_i = b_i \\ X_j, S_i \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

لـ في حالة التدنية:

$$\begin{cases} Min: \ Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j - 0S_i + MR_i \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j - S_i + R_i = b_i \\ X_j, S_i, R_i \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

حيث:

S_i: المقدار غير المستغل من الموارد من نوع (i).

و يمكن تفصيلها كما يلي:

لـ حالة التعظيم:

$$\begin{cases} \boldsymbol{Max}: \ Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots C_nX_n + 0S_1 + 0S_2 + \cdots + 0S_m \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n + S_1 = b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n + S_2 = b_2 \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n + S_m = b_m \\ X_j, S_i \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

لـ حالة التدنية:

$$\begin{cases} \boldsymbol{Min}: \ Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots C_nX_n + 0S_1 + 0S_2 + \cdots + 0S_m + MR_1 + MR_2 + \cdots + MR_m \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n - S_1 + R_1 = b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n - S_2 + R_2 = b_2 \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n - S_m + R_m = b_m \\ X_j, S_i, +R_i \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

3. الصيغة المختلطة:

و تكون الصيغة الرياضية صيغة مختلطة عندما تكون القيود الأساسية بهيئة معادلات مستقرة (مساواة) أو متباينات (≤أو≥) و نعبر عنها بالشكل المختصر كما يلي:

$$\begin{cases} \boldsymbol{Max\ or\ Min}: \ Z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \ (\leq, =, \geq) b_i \\ X_j \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n) \ , (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

و يمكن تفصيلها كما يلي:

$$\begin{cases} \boldsymbol{Max\ or\ Min}: \ Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots C_nX_n \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n (\leq, =, \geq) b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n (\leq, =, \geq) b_2 \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n (\leq, =, \geq) b_m \\ X_j \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

من خلال الصيغ الرياضية المشتقة من الصيغة الرياضية العامة للبرمجة الخطية فإنه يمكن الانتقال من الصيغة القانونية إلى الصيغة القياسية و من الصيغة المختلطة إلى الصيغة القانونية و الصيغة القياسية و ذلك بإجراء بعض التحويلات الرياضية الأولية تماشيا مع الصيغة المراد الوصول إليها.(سوف يتم التطرق إلى تفاصيل أكثر حول هذه النقطة في المطلب الموالي "**طرق الحل**")

المطلب الثاني: طرق حل نماذج البرمجة الخطية:

هناك عدة طرق يتم بواسطتها حل مشاكل البرمجة الخطية و يعتمد استخدام إحدى هذه الطرق دون غيرها على طبيعة و حجم المشكلة موضوع البحث، أو رغبة الجهة متخذة القرار، و من أهم هذه الطرق: الطريقة البيانية، الطريقة الجبرية و الطريقة المبسطة.

و مهما كانت الطريقة المستخدمة في عملية حل النموذج الرياضي لمشكلة البرمجة الخطية، فإن الجهود هنا تنصب على إيجاد ثلاثة أنواع من الحلول و هي:[1]

- **الحل الممكن:** و هو الحل الابتدائي الذي يتم الحصول عليه في بداية عملية الحل.
- **الحل الأفضل:** و هو أحد نقاط الحل الممكن، و هو بالنسبة لمتخذ القرار أحسن من الحل الممكن.
- **الحل الأمثل:** و هو الحل الذي يحقق النهاية العظمى أو النهاية الصغرى، و هو بالنسبة لمتخذ القرار أحسن من الحل الممكن و الحل الأفضل، و يسعى إلى تحقيقه.

و فيما يلي توضيح للكيفية التي يتم بموجبها الحصول على هذه الحلول باستخدام الطرق المذكورة أعلاه.

الفرع الأول: الطريقة البيانية (الهندسية):

أولا : المفهوم: تعد الطريقة البيانية من الطرق الأساسية لحل النموذج الرياضي للبرمجة الخطية، و تقوم على فكرة تمثيل القيود بمعادلة خط مستقيم و من ثم تحديد منطقة الحلول الممكنة، و تستخدم في حل المشاكل التي تحتوي على متغيرين (مجهولين) أو ثلاثة. و نظرا لصعوبة تمثيل المشاكل ذات ثلاث متغيرات بيانيا يقتصر استخدامها في حل المشاكل ذات المتغيرين فقط[2]. و هذا ما يتعارض مع الواقع حيث أن المشاكل غالبا ما تحوي على عدد كبير من المتغيرات التي تستلزم أبعادا بيانية متعددة و تحتاج إلى نظريات هندسية خاصة، إلا أن فائدة الطريقة تكمن في إعطاء صاحب القرار معلومات جيدة تساعده على إدراك و إيضاح طبيعة المشاكل التي تحل بأسلوب البرمجة الخطية و إجراءات حلها دون تعقيدات رياضية[3].

[1] د. مؤيد الفضل، **تخطيط و مراقبة الانتاج "منهج كمي مع حالة دراسية"** ، دار المريخ للنشر و التوزيع، الرياض، 2007، ص294

[2] د.دلال صادق الجواد، د. حميد ناصر الفتال، **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص31

[3] د. عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي، **التحليل الكمي للعلوم الإدارية و التطبيقية**، مؤسسة الوراق للنشر و التوزيع، عمان، 2008، ص25

ثانيا : خطوات الحل بالطريقة البيانية: تقوم الطريقة البيانية على مجموعة من الإجراءات أو الخطوات المنطقية المنظمة، يتم تطبيقها على النماذج الرياضية للبرمجة الخطية و التي يتم صياغتها تعبيرا عن المشكلة المطلوب حلها، كما يلي:[1]

1. صياغة المشكلة في شكل نموذج رياضي.
2. تحويل متباينات القيود إلى معادلات، أي جعل القيد في صيغة معادلة خطية يمكن تمثيلها بخط مستقيم.
3. رسم محاور الإحداثية المقابلة لمتغيرات المشكلة.
4. التمثيل البياني لجميع القيود مع تحديد اتجاه الحلول الممكنة لكل قيد و التي تتحدد على أساس مساحة ترتبط بكل خط مستقيم ممثل للقيد[2]:

- شرط عدم السلبية يحدد منطقة الحلول الممكنة بالربع الأول من الرسم البياني.
- في حالة أكبر من أو يساوي (≤)، الحلول الممكنة تقع أعلى الخط المستقيم بالجهة اليمنى و على المستقيم نفسه.
- في حالة أقل من أو يساوي (≥)، الحلول الممكنة تقع أسفل الخط المستقيم بالجهة اليسرى و على المستقيم نفسه.
- في حالة مساواة (=) الحلول الممكنة تمثل المستقيم نفسه.

5. تحديد منطقة الحلول الممكنة و التي يقع ضمنها جميع النقاط التي تحقق جميع القيود في آن واحد، و هي مساحة ناتجة عن تقاطع مناطق الحل الممكنة الخاصة بكل قيد من قيود المسألة[3].
6. تحديد الحل الأمثل للمسألة و ذلك بإحدى الطريقتين:

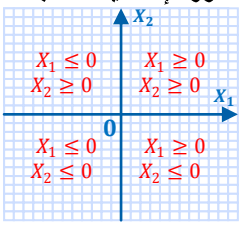
- **طريقة تقييم كافة النقاط الركنية:** بتحديد إحداثياتها و تعويضها بدالة الهدف و اختيار النقطة أو الإحداثيات التي تحقق أعلى قيمة (حالة التعظيم) أو أدنى قيمة (حالة التصغير).

[1] د. عبد الحميد عبد المجيد البلداوي، د. نجم عبد الله الحميدي، **الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال**، مرجع سابق، ص11
[2] د. السعدي رجال، **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص48
[3] د. محمد دباس الحميد، د. محمد العزاوي، **الأساليب الكمية في العلوم الإدارية**، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان، 2013، ص34
د.دلال صادق الجواد، د. حميد ناصر الفتال، **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص31

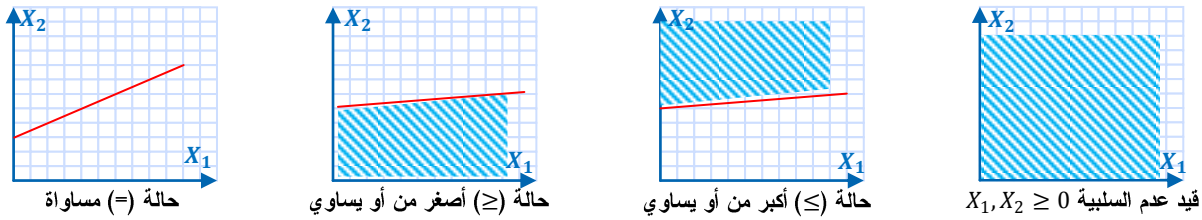
- **طريقة رسم دالة الهدف:** حيث نتحصل على نفس الحل و ذلك بإزاحة حامل دالة الهدف بطريقة موازية إلى أن تصل إلى أبعد نقطة من نقطة الأصل (حالة تعظيم)، و أقرب نقطة من نقطة الأصل (حالة تصغير)، ثم إيجاد إحداثياتها و التي تعبر عن الحل الأمثل للمسألة.

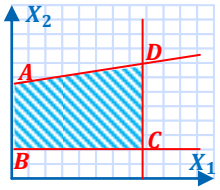
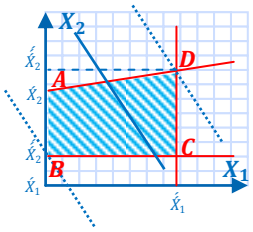
و يمكن توضيح باختصار مراحل الحل بالطريقة البيانية بالجدول التالي:

الشكل رقم 2-1: ملخص لخطوات الحل باستخدام الطريقة البيانية

1.صياغة المشكلة في شكل نموذج رياضي	2.تحويل متباينات القيود إلى معادلات	3.رسم محاور الإحداثية المقابلة للمتغيرات
$Max\ or\ Min: Z = C_1X_1 + C_2X_2$ $a_{11}X_1 + a_{12}X_2 \leq=\geq b_1$ $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 \leq=\geq b_2$ $\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$ $a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 \leq=\geq b_m$ $X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$	$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 = b_1$ $a_{21}X_1 + a_{22}X_2 = b_2$ $\vdots \quad \vdots \quad \vdots$ $a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 = b_m$ $X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$	

4.التمثيل البياني لجميع القيود مع تحديد اتجاه الحلول الممكنة لكل قيد



5.تحديد منطقة الحلول الممكنة	6.تحديد الحل الأمثل للمسألة
 منطقة الحل محددة بالنقاط: A, B, C	 طريقة التعويض بقيم النقاط الركنية بدالة الهدف: $A(\acute{X}_1, \acute{X}_2), B(\acute{X}_1, \acute{\acute{X}}_2), C(\acute{X}_1, \acute{\acute{X}}_2), D(\acute{\acute{X}}_1, \acute{\acute{X}}_2)$ طريقة رسم دالة الهدف و إزاحة الحامل بطريقة موازية (أقرب "Min" و أبعد نقطة "Max")

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على ما سبق

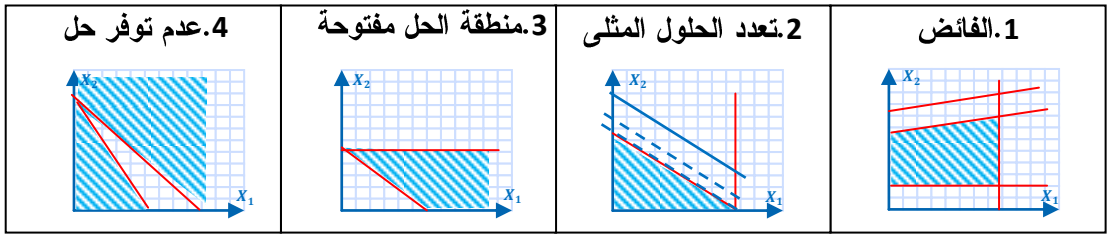
ثالثا: حالات خاصة في الطريقة البيانية: هناك أربع حالات خاصة تظهر عند استخدام الطريقة البيانية في حل مشاكل البرمجة الخطية[1]:

1. **الفائض:** و تسمى بحالة التكرار أو التفسخ، و تتمثل في وجود قيد فائض أي أن وجوده أو عدم وجوده لا يؤثر على منطقة الحلول الممكنة، و يعني و جود قيود أكثر أهمية من غيرها.
2. **تعدد الحلول المثلى:** و تعني وجود أكثر من حل أمثل، و تظهر عند تطابق (توازي) حامل دالة الهدف مع أحد قيود المشكلة، أي يكون لهما نفس الميل.
3. **منطقة الحل مفتوحة:** و يعني ذلك عدم وجود حل للمشكلة قيد الدراسة و ذلك بسبب عدم تقاطع مناطق حلول القيود و بالتالي عدم وجود منطقة حلول مشتركة.
4. **عدم توفر حل:** و هي الحالة التي لا توجد منطقة حلول مشتركة بين القيود.

[1] د. فتحي خليل حمدان، **بحوث العمليات مع تطبيقات باستخدام الحاسوب**، دار وائل للنشر و التوزيع، عمان، الطبعة الأولى 2010، ص43

و يمكن تمثيل هذه الحالات حسب الشكل التالي:

الشكل رقم 2-2: أمثلة للحالات الخاصة في طريقة الرسم البياني



المصدر : من إعداد الطالبة بناءا على ما سبق

مما سبق نجد أن الطريقة البيانية من مميزاتها أنها تقدم صورة واضحة للعلاقات الموجودة بين الموارد إلا أن اقتصارها على حل المشاكل ذات المتغيرين فقط يجعل متخذ القرار يبحث و يتطلع عن الطرق التي تقربه من الواقع و هي الطرق التي تعمل على حل المشاكل لأكثر من متغيرين.

الفرع الثاني: الطريقة الجبرية:

تعد الطريقة الجبرية من الطرق الرياضية البحتة التي تعتمد أسلوب التعويض الجبري للقيم المتوقعة للمتغيرات الداخلة في النموذج الرياضي وفقا لعدد الطرق الممكنة لهذه القيم [1]، و المأخذ الرئيسي على هذه الطريقة هو عدم قدرتها على معالجة المشاكل الكبيرة ذات المتغيرات أو القيود المتعددة فهي تستخدم عندما يحتوي النموذج على متغيرين فقط[2].

و لحل نموذج البرمجة الخطية بموجب الطريقة الجبرية تتبع الخطوات التالية:

1. تحويل النموذج الرياضي من الصيغة القانونية إلى الصيغة المستقرة (القياسية) و ذلك بإدخال المتغيرات الراكدة في دالة الهدف و قيود النموذج، كما يلي:

الجدول رقم (2-1): استخدام المتغيرات الراكدة في القيود و في دالة الهدف

نوع القيد	آلية استخدام المتغيرات الراكدة في القيود	آلية استخدام المتغيرات الراكدة في دالة الهدف	
		$Max: Z$	$Min: Z$
أقل أو يساوي ($\geq$)	$+S_i$	$+0S_i$	$+0S_i$
أكبر أو يساوي ($\leq$)	$-S_i$	$-0S_i$	$-0S_i$
يساوي ($=$)	/	/	/

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على ما سبق.

[1] د. حسن ياسين طعمة، د. مروان محمد النسور، إيمان حسين حنوش، **بحوث العمليات –نماذج و تطبيقات-** ، مرجع سابق، ص87

[2] د. علي حسين علي، **نظرية القرارات الإدارية "مدخل نظري و كمي"**، مرجع سابق، ص132

2. تصنيف متغيرات النموذج الرياضي إلى نوعين هما:

- **المتغيرات الأساسية :** و هي تلك المتغيرات التي لها دور في المشكلة، و تكون قيم هذه المتغيرات أكبر من الصفر دائما، أي أن: $(X_j, S_i \geq 0)$
- **المتغيرات غير الأساسية:** و هي تلك المتغيرات التي ليس لها دور مهم في المشكلة، و تكون قيم هذه المتغيرات مساوية للصفر دائما، أي أن $(X_i, S_i = 0)$.

3. تحديد عدد الاحتمالات الممكنة لاختبار الحل الأمثل، وفقا للصيغة التالية: $C_n^r = \frac{n!}{n!(n-r)!}$

حيث:

r: عدد المتغيرات الكلية في النموذج القياسي.

n: عدد متغيرات النموذج المطروح (X_1, X_2).

4. وضع جدول يتضمن المتغيرات الأساسية و المتغيرات غير الأساسية ، لغرض الوصول إلى الحل الأمثل للمشكلة، كما يلي:

جدول رقم (2-2): جدول لتحديد المتغيرات الأساسية و غير الأساسية

الحالات الممكنة	المتغيرات غير الأساسية $X_j = 0 \quad S_i = 0$	المتغيرات الأساسية $X_j \geq 0 \quad S_i \geq 0$	دالة الهدف $Z = C_1X_1 + C_2X_2$	$Max: Z$ $Min: Z$
1	$X_1 = 0 \quad X_2 = 0$	$S_1 = 0 \quad S_2 = 0$	0	*
2	$X_1 = 0 \quad S_1 = 0$	$X_2 = 0 \quad S_2 = 0$	0	*
⋮	⋮ ⋮	⋮ ⋮	⋮	⋮

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على ما سبق

- يتم حساب المتغيرات الأساسية انطلاقا من تعويض قيم المتغيرات غير الأساسية بالقيود.
- نجد قيم دالة الهدف بتعويض القيم الأساسية بالدالة نفسها.
- يتم إهمال قيم دالة الهدف التي تقابل المتغيرات الأساسية السالبة، كون ذلك يتعارض مع شرط عدم السلبية ($S_i \geq 0$) ، ثم اختيار أكبر قيمة في حالة التعظيم (Max)، أو تصغر قيمة في حالة التصغير (Min) و التي تمثل الحل الأمثل لنموذج البرمجة الخطية.

تتطابق النتائج المحصل عليها بالطريقة الجبرية مع نظيرتها المحصلة الطريقة البيانية، إلا أن المشاكل التي تواجهنا في الحياة العملية غالبا ما تحتوي على عدد كبير من المتغيرات و القيود، مما يجعل إمكانية استخدام الطريقتين البيانية و الجبرية لحل هذه المشاكل أمرا متعذرا، لذا لبد من البحث عن طريقة أخرى ملائمة لهذا النوع من المشاكل[1].

[1] د. محمد دباس الحميد، د. محمد العزاوي، **الأساليب الكمية في العلوم الإدارية**، مرجع سابق، ص47

الفرع الثالث: الطريقة المبسطة:

تعتبر الطريقة المبسطة (طريقة السامبلاكس) أسلوب رياضي متقدم في حل مشكلات البرمجة الخطية، حيث تغلبت هذه الطريقة على قصور الطريقتين البيانية و الجبرية، كونها تتميز بدرجة عالية من الدقة و الكفاءة، و كذا إمكانية استخدامها لأي عدد من المتغيرات و القيود بعكس الطريقتين السابقتين.

و تعود البدايات التاريخية لتطبيق الطريقة المبسطة إلى الجهود المبذولة من قبل العالم " ***Dantzing*** " سنة ***1947***، عندما تبين له قصور و عجز كل من الطريقتين البيانية و الجبرية في معالجة مشكلات البرمجة الخطية التي تحتوي على أكثر من متغيرين، و هو واقع أغلب المشكلات التي قد تواجه متخذ القرار [1].

إن الوصول إلى الحل النهائي الأمثل للمشكلة المتمثلة في تعظيم الهدف أو تصغيره عند استخدام هذه الطريقة يتم على خطوات منظمة و متتابعة تبدأ بالحل الممكن الأولي مرورا بالحل الأفضل لغاية الوصول إلى الحل الأمثل.

و تتقدم هذه المراحل خطوة أساسية يتم الانطلاق منها لتنفيذ المرحلة الأولى، و هي إيجاد النموذج القياسي للمشكلة محل الدراسة، بحيث:[2]

- جميع قيود البرنامج يجب أن تظهر على شكل معادلات.
- جميع المتغيرات يجب أن تحقق شرط عدم السلبية.
- دالة الهدف تسعى إلى تحقيق المثلوية (تعظيم أو تصغير).
- الجانب الأيمن للقيود (القيم الثابتة) يجب أن تكون موجبة أو معدومة.

و هذا وفق إجراءات رياضية تتمثل فيما يلي:[3]

1. **النموذج القياسي للجانب الأيمن من القيود:** إن النموذج القياسي للمشكلة يتطلب أن يكون الجانب الأيمن من القيود بقيم موجبة أو مساوية للصفر، فإذا كانت سالبة فيجب تحويلها إلى قيم موجبة و ذلك بضرب طرفي القيد بـــ (-1) مع تغيير الاتجاه، كما يلي: $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq -b_i \Rightarrow -\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \geq b_i$
2. **النموذج القياسي للقيود:** و تتم الصياغة حسب نوع القيد:

- **القيود من نوع أصغر من أو يساوي ($\leq$):** و التي تعني أن الكميات المستخدمة من مورد معين لن تزيد عن الكميات المتوفرة أو المتاحة و لكن يمكن أن تقل عنها، و لتحقيق المساواة لبد من إضافة متغير الانحراف (S_i) بإشارة موجبة للجهة اليسرى بقيمة الفرق بين طرفي المتباينة، فيصبح المعنى الاقتصادي لهذا المتغير (S_i) هو الكميات غير المستخدمة من الموارد المتاحة لذلك فإنها تسمى متغيرات راكدة ، (أو متغيرات عاطلة أي موارد متوفرة و بقيت دون استخدام).

---

[1] د. حسن ياسين طعمة، د. مروان محمد النسور، إيمان حسين حنوش، **بحوث العمليات –نماذج و تطبيقات-** ، مرجع سابق، ص101

[2] د. السعدي رجال، **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص78

[3] د.أكرم محمد عرفان المهتدي، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية "بحوث العمليات"**، مرجع سابق، ص32

فإذا كان لدينا قيد بالصيغة الرياضية التالية: $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq b_i \quad , \quad b_i \geq 0$

فإن الصيغة القياسية له تصبح كما يلي: $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j + S_i = b_i \quad , \quad b_i, S_i \geq 0$

و عند الحل الأساسي الأولي ($X_j = 0$) فإن المتغيرات الراكدة (S_i) تكون موجبة و بذلك يتحقق شرط عدم السلبية.

- **القيود من نوع أكبر من أو يساوي ($\geq$):** و التي تعني أن الكميات المستخدمة من مورد معين تفوق الكميات المحددة في الطرف الأيمن من المتباينة و قد تساويها، و بالتالي فإن تحقيق المساواة يتم عن طريق إدخال متغير الانحراف (S_i) بإشارة سالبة على الجهة اليسرى بقيمة الفرق بين طرفي القيد (المتباينة)، و يعكس هذا المتغير من الناحية الاقتصادية الزيادة على المستوى المطلوب، لذلك يسمى متغير فائض (أو متغير الزيادة أي موارد زائدة عن الحاجة المطلوبة). هذا من جهة ، و من جهة أخرى لبد من تحقق شرط عدم السلبية و ذلك بإضافة نوع آخر من المتغيرات يسمى بالمتغيرات الاصطناعية (R_i) (أو المتغيرات الخيالية)، و يتم ذلك كما يلي:

فإذا كان لدينا قيد بالصيغة الرياضية التالية: $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \geq b_i \quad , \quad b_i \geq 0$

فإن الصيغة القياسية له تصبح كما يلي:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j - S_i + R_i = b_i \qquad , \quad b_i, S_i, R_i \geq 0$$

و عند الحل الأساسي الأولي ($X_j, S_i = 0$) فإن (R_i) موجب، و هو ما لا ينافي شرط عدم السلبية.

- **القيود من نوع يساوي (=):** يأخذ هذا النوع من القيود الصيغة القياسية بإضافة متغير اصطناعي (R_i) للطرف الأيسر، كما يلي:

فإذا كان لدينا قيد بالصيغة الرياضية التالية: $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j = b_i \quad , \quad b_i \geq 0$

فإن الصيغة القياسية له تصبح كما يلي: $\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j + R_i = b_i \quad , b_i, R_i \geq 0$

حيث (R_i) يكون موجب عند الحل الأساسي الأولي ($X_j = 0$)، أي أنه يحقق شرط عدم السلبية.

3. **النموذج القياسي لدالة الهدف:** تتم الصياغة القياسية لدالة الهدف بإضافة متغيرات الانحراف (المتغيرات المكملة)، التي ظهرت في الصياغة القياسية لمختلف القيود، في دالة الهدف الأصلية، ثم نقل جميع المتغيرات إلى الطرف الأيسر من الدالة و إبقاء الطرف الأيمن مساويا للصفر، و المتغيرات التي يتم إضافتها تكون بمعاملات صفرية أو بمعاملات كبيرة جدا، و ذلك كما يلي :
   - المتغيرات الراكدة (العاطلة) تدخل بمعاملات صفرية، كونها لا تؤثر في دالة الهدف و ذلك بسبب أنها تعبر عن الجزء غير المستخدم في الموارد المتاحة.

- المتغيرات الفائضة (الزائدة) تدخل بمعاملات صفرية هي الأخرى، باعتبارها لا تؤثر في دالة الهدف و ذلك لأنها تعكس زيادة على المستوى المطلوب وفق المؤشر الاقتصادي المعتمد، فتكون بإشارة موجبة في حالة التصغير (Min)، و بإشارة سالبة في حالة التعظيم (Max).
- المتغيرات الاصطناعية (الوهمية) تدخل بمعاملات كبيرة جدا، و تعد هذه المعاملات بمثابة غرامة أو عقاب (معاملات جزاء) و بإشارة متنافية مع دالة الهدف، و ذلك لضمان عدم ظهورها في الحل، فهي متغيرات وهمية تساعد على ضمان تحقق شرط عدم السلبية.

مما سبق قد تحتوي الصيغة القياسية على متغيرات اصطناعية و قد لا تحتوي، و بناءا على ذلك سيتم استعراض مراحل الحل في حالتين: حالة وجود مغيرات اصطناعية و حالة عدم وجود متغيرات اصطناعية.

أولا: مراحل الحل في حالة عدم وجود متغيرات اصطناعية: تظهر هذه الحالة كما سبق و أن تم الإشارة لها، عندما تكون القيود من نوع ($\leq$) أصغر أو يساوي، فتكون الصيغة القياسية للبرنامج كما يلي :

$$\begin{cases} \boldsymbol{Max\ or\ Min}: \ Z - \sum_{j=1}^{n} C_j X_j \pm \sum_{i=1}^{m} 0S_i = 0 \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n + S_1 = b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n + S_2 = b_2 \\ \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \cdots + a_{mn}X_n + S_m = b_m \\ X_j, S_i \geq 0 \ , (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m) \end{cases}$$

و انطلاقا من هذه الصيغة القياسية تبدأ مراحل الحل:

- **المرحلة الأولى: إيجاد الحل الأساسي الأولي**

في هذه المرحلة يتم تفريغ البيانات الواردة في النموذج القياسي بجدول خاص يطلق عليه اسم الجدول البسيط أو جدول الحل الأساسي الأولي و هو يأخذ الشكل التالي:

الجدول رقم2-3: جدول الحل الأساسي الأولي وفق طريقة السامبلاكس

C	V	Q	C_1 C_2 $\cdots$ C_n 0 0 $\cdots$ 0 X_1 X_2 $\cdots$ X_n S_1 S_2 $\cdots$ S_m	النسب
0	S_1	b_1	a_{11} a_{12} $\cdots$ a_{1n} 1 0 $\cdots$ 0	*
0	S_2	b_2	a_{21} a_{22} $\cdots$ a_{2n} 0 1 $\cdots$ 0	*
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$ $\vdots$ $\ddots$ $\vdots$ $\vdots$ $\vdots$ $\ddots$ $\vdots$	$\vdots$
0	S_m	b_m	a_{m1} a_{m2} $\cdots$ a_{mn} 0 0 $\cdots$ 1	*
z			0 0 $\cdots$ 0 0 0 $\cdots$ 0	قيمة دالة الهدف
$C-z$			C_1 C_2 $\cdots$ C_n 0 0 $\cdots$ 0	$Z=0$

المصدر: أكرم محمد عرفان المهتدي، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية**

"**بحوث العمليات**"، دار صفاء للنشر و التوزيع و الطباعة، عمان ، الطبعة الأولى 2004، **ص34 (بتصرف)**

يتكون جدول السامبلاكس للحل الأساسي الأولي من:[1]

- معاملات دالة الهدف: $C_1, C_2, \dots C_n, 0,0, \dots 0$ بالسطر الأول.
- متغيرات دالة الهدف: $X_1, X_1, \dots X_1, S_1, S_2, \dots S_m$ بالسطر الثاني.
- مصفوفة الوحدة: و التي تعبر عن معاملات متـــغـــيرات الانحراف في قيود الصيغة القياسية للبرنامج.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

- مصفوفة المشكلة المراد حلها: و التي تعبر عن معاملات متغيرات القرار في قيود الصيغة القياسية للبرنامج.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

- عمود الكميات (Q): $b_1, b_2, \dots b_m$ أي الموارد المتاحة.
- عمود المتغيرات (V): $S_1, S_2, \dots S_m$ المتغيرات الأساسية التي دخلت الحل الأولي.
- العوامل (C):عوامل المتغيرات الأساسية بدالة الهدف التي تدخل الحل.
- سطر قيم (Z): و التي يتم الحصول عليها من مجموع جداء المعاملات (C) بالمعاملات المناظرة لها لمتغيرات القرار.
- سطر التقييم $(C-z)$: و يتم حساب قيمه بطرح قيم (z) من (C) معاملات دالة الهدف.
- قيمة دالة الهدف (Z): و يتم حسابها من مجموع جداء عمود الـــ (Q) بعمود الـــ (C)

[1] السعدي رجال، **بحوث العمليات**، مرجع سابق، ص89-90 (بتصرف)

من جدول السامبلاكس للحل الأساسي الأولي نلاحظ ما يلي:[1]

- عدم ظهور متغيرات القرار بعمود المتغيرات (V) و هذا يعني حسب الحل الأولي أنها مساوية للصفر ($X_j = 0$).
- ظهور قيم (b_i) بعمود الكميات دون تغيير و يعني ذلك حسب الحل الأساسي الأولي أن كل الطاقات المتوفرة غير مستغلة لحد الآن.
- تكون قيمة دالة الهدف (Z) معدومة في الحل الأساسي الأولي و ذلك نتيجة عدم تشغيل للطاقات المتوفرة و عدم دخول متغيرات القرار الحل الأساسي.

المرحلة الثانية: التحقق من الأمثلية

قد يكون جدول الحل الأساسي الأولي أمثليا و قد لا يكون كذلك، و الحكم على ذلك يتم من خلال سطر التقييم ($C - z$) و الذي يوضح قيم المساهمة الصافية التي تنتج من إضافة وحدة واحدة من متغيرات القرار (X) إلى دالة الهدف، و تأخذ هذه المعاملات قيم معدومة و قيم غير معدومة بإشارة سالبة أو موجبة، فنقول أن الحل أمثلا في حالة التعظيم (Max) إذا كانت كل هذه المعاملات معدومة أو سالبة، فإن كانت قيمة أحد المعاملات أو أكثر موجبة فهذا يعني أن الحل في هذه المرحلة ليس هو الحل الأمثل، و في حالة التدنية (Min) يكون الحل أمثلا إذا كانت كل هذه المعاملات معدومة أو موجبة و إن وجدت قيمة واحدة على الأقل سالبة فإن الحل غير أمثل، و هذا يستدعي تحسين و تطوير الحل لتحقيق الأمثل.

المرحلة الثالثة: تحسين الحل

بعد اختبار الأمثلية في المرحلة الثانية تأتي مرحلة تحسين الحل في حالة عدم تحقق الأمثلية، و يتم تطوير الحل بإدخال متغيرات لم تكن أساسية $X_1, X_2, \dots X_n$ في المرحلة السابقة، و التي من شأنها تحقيق أكبر مساهمة في دالة الهدف، و إخراج متغيرات كانت أساسية $S_1, S_2, \dots S_m$ ، فنسمي المتغير الذي دخل الحل بالمتغير الداخل، و المتغير الذي يخرج يسمى بالمتغير الخارج، و تتم هذه العملية وفق الخطوات التالية:

- **تحديد المتغير الداخل:** و يتم تحديده من خلال سطر التقييم ($C - z$) ، فيقابل أكبر قيمة موجبة في حالة التعظيم(Max)، و أقل قيمة سالبة في حالة التصغير (Min)، و يصبح بذلك أحد المتغيرات الأساسية في الحل، و يسمى العمود الذي ينتمي إليه هذا المتغير بالعمود المحوري.
- **تحديد المتغير الخارج:** و يتم تحديده من خلال عمود النسب الذي يحتوي على النسب الناتجة عن قسمة قيم عمود الكميات (Q) على القيم المناظرة لها في العمود $b_1, b_2, \dots b_m$

[1] المرجع السابق، ص:91.

المحوري، و النسبة الموجبة الأقل هي التي تقابل المتغير الخارج، مع اهمال النسب السالبة أو المعدومة، و يسمى الصف الذي يقع به المتغير الخارج بالصف المحوري .

الجدول رقم (2-4): تحديد المتغير الداخل و المتغير الخارج لتحسين الحل

C	V	Q	C_1	C_2	⋯	C_2	⋯	C_n	0	0	⋯	0	*النسب*
			X_1	X_2	⋯	X_j	⋯	X_n	S_1	S_2	⋯	S_m	
0	S_1	b_1	a_{11}	a_{12}	⋯	a_{1j}	⋯	a_{1n}	1	0	⋯	0	b_1/a_{1j}
0	S_2	b_2	a_{21}	a_{22}	⋯	a_{2j}	⋯	a_{2n}	0	1	⋯	0	b_2/a_{2j}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋱	⋮	⋮	⋮	⋱	⋮	⋮
0	S_m	b_m	a_{m1}	a_{m2}	⋯	a_{mj}	⋯	a_{mn}	0	0	⋯	1	b_m/a_{mj}
z			0	0	⋯	0	⋯	0	0	0	⋯	0	قيمة دالة الهدف
$C-z$			C_1	C_2	⋯	C_j	⋯	C_n	0	0	⋯	0	$Z=0$

المصدر: من إعداد الطالبة بناءا على ما سبق

بعد تعيين العمود و السطر المحوريين يتحدد لنا العنصر المحوري و هو القيمة المقابلة لتقاطع المحورين، و انطلاقا من العنصر المحوري و السطر المحوري و العمود المحوري يتم إجراء عمليات حسابية لإيجاد حل أساسي جديد يحسن من قيمة دالة الهدف كما يلي:

- إيجاد معادلة المحور وهي القيم الجديدة لسطر المتغير الداخل و يتم الحصول عليها بقسمة عناصر الصف المحوري على العنصر المحوري:

$$\frac{b_2}{a_{2j}}, \frac{a_{21}}{a_{2j}}, \frac{a_{22}}{a_{2j}}, \dots, \frac{a_{2j}}{a_{2j}} = 1, \dots, \frac{a_{2n}}{a_{2j}}, \frac{0}{a_{2j}}, \frac{1}{a_{2j}}, \dots, \frac{0}{a_{2j}}$$

- قيم العمود المحوري تصبح كلها صفرية ما عدا العنصر المحوري الذي يصبح مساو إلى الواحد نتيجة حساب معادلة المحور.
- يحدث تغيير على مستوى عمود المتغيرات (V) أين يستبدل المتغير الخارج بالمتغير الداخل مع استبدال المعامل أيضا على مستوى عمود المعاملات (C).
- باقي القيم الموجودة في الجدول تحسب بالصيغة التالية:[1]

القيمة الجديدة =القيمة القديمة – جداء القيمتين المقابلتين /قيمة المحور

فمثلا القيمة الجديدة لـــ (b_1) في الجدول المحسن تحسب كما يلي:

$$b_1 - \frac{a_{21} \cdot a_{1j}}{a_{2j}}$$

و هكذا بالنسبة لجميع قيم الجدول ليصبح الجدول المحسن كما يلي:

[1] د. عبد الحميد عبد المجيد البلداوي، د. نجم عبد الله الحميدي، **الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال**، مرجع سابق، ص18

الجدول رقم(2-5): جدول السامبلاكس بعد التحسين

C	V	Q	C_1	C_2	$\cdots$	C_j	$\cdots$	C_n	0	0	$\cdots$	0	النسب
			X_1	X_2	$\cdots$	X_j	$\cdots$	X_n	S_1	S_2	$\cdots$	S_m	
0	S_1	*	*	*	$\cdots$	0	$\cdots$	*	1	*	$\cdots$	*	*
C_j	X_j	$\frac{b_2}{a_{2j}}$	$\frac{a_{21}}{a_{2j}}$	$\frac{a_{22}}{a_{2j}}$	$\cdots$	1	$\cdots$	$\frac{a_{2n}}{a_{2j}}$	0	$\frac{1}{a_{2j}}$	$\cdots$	0	*
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
0	S_m	*	*	*	$\cdots$	0	$\cdots$	*	0	0	$\cdots$	1	*
z			$C_j.\frac{a_{21}}{a_{2j}}$	$C_j\frac{a_{22}}{a_{2j}}$	$\cdots$	C_j	$\cdots$	$C_j\frac{a_{2n}}{a_{2j}}$	0	$C_j\frac{1}{a_{2j}}$	$\cdots$	0	قيمة دالة الهدف
$C-z$			$C_1-C_j.\frac{a_{21}}{a_{2j}}$	$C_2-C_j.\frac{a_{21}}{a_{2j}}$	$\cdots$	0	$\cdots$	$C_n-C_j\frac{a_{2n}}{a_{2j}}$	0	$-C_j\frac{1}{a_{2j}}$	$\cdots$	0	$Z = C_j \times b_2/a_{22}$

المصدر: من إعداد الطالبة بناءا على ما سبق

يتم استخراج قيم ($C-z$) الجديدة ، فإذا كانت جميعها صفرية أو سالبة (Max) ، أو صفرية و موجبة (Min) فإن الجدول المحصل عليه يمثل جدول الحل الأمثل و إلا فإنه لبد من عملية تحسين و البحث عن حل أفضل بإتباع نفس الإجراءات السابقة، حيث أن الوصول إلى الحل الأمثل قد يكون بخطوة واحدة أو بعدد من الخطوات و ذلك حسب المسألة موضع الحل.

ثانيا: مراحل الحل في حالة وجود متغيرات اصطناعية: يرتبط ظهور المتغيرات الاصطناعية في الصيغة القياسية لنموذج البرمجة الخطية بوجود قيود من نوع أكبر من أو يساوي أو قيود من نوع المساواة، و يعتمد الحل بطريقة السامبلاكس في هذه الحالة على أحد الأسلوبين: أسلوب الـــ M الكبيرة و أسلوب المرحلتين ، حيث يتم التوصل إلى نفس الحل الأمثل بالأسلوبين:

1. أسلوب الـــ M الكبيرة:

تنطوي فكرة هذا الأسلوب على دخول المتغيرات الاصطناعية إلى جانب المتغيرات المكملة في الصيغة القياسية للنموذج حيث تدخل بمعاملات كبيرة جدا إلى دالة الهدف بإشارة تتنافى مع دالة الهدف (سالبة في حالة التعظيم و موجبة في حالة التصغير)، و يرمز لهذه المعاملات بـــ (M) لذلك سميت بأسلوب الـــ M الكبيرة ، و بناءا على ما سبق تظهر الصيغة القياسية لدالة الهدف كما يلي:

$$\boldsymbol{Max\ or\ Min}: Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots C_nX_n + 0S_1 + 0S_2 + \cdots + 0S_m \pm MR_1 \pm MR_2 + \cdots \pm MR_j \pm \cdots$$

و تتم عملية الحل وفق نفس المراحل التي سبق ذكرها مع بعض الملاحظات البسيطة:

ـ المرحلة الأولى : إيجاد حل أساسي أولي ممكن

بنفس طريقة السامبلاكس المعتادة، يتم تفريغ البيانات الواردة في النموذج القياسي في جدول الحل الأولي مع مراعاة ما يلي:

- يظهر في سطر معاملات دالة الهدف جميع المعاملات بحيث تكون صفرية بالنسبة للمتغيرات المكملة ، أما بالنسبة للمتغيرات الاصطناعية فتكون (M) بإشارة موجبة في حالة التصغير و بإشارة موجبة في حالة التعظيم.
- في عمود المتغيرات تظهر المتغيرات الراكدة بمعاملاتها الصفرية للقيود من نوع ($\geq$)، أما القيود من نوع ($\leq, =$) فتظهر المتغيرات الاصطناعية و بمعاملات ($\pm M$) حسب دالة الهدف.

المرحلة الثانية: اختبار الأمثلية

من خلال سطر التقييم ($C - z$):

- في حالة التعظيم: إذا كانت كل القيم صفرية أو سالبة فإن الحل أمثل، و إن وجدت قيمة واحدة على الأقل موجبة فإن الحل ليس أمثلا و عليه لبد من الانتقال إلى المرحلة التالية و تحسينه.
- في حالة التدنية: يكون الحل أمثلا إذا كانت كل القيم في سطر التقييم صفرية أو موجبة، و إن كانت قيمة واحدة أو أكثر سالبة فالحل ليس أمثلا و يجب تحسينه.

المرحلة الثالثة: تحسين الحل

و تتم عملية تحسين الحل بنفس الخطوات أي تحديد المتغير الداخل ثم المتغير الخارج و إعادة بناء جدول الحل المحسن و الـــتأكد من تحقق شرط الأمثلية ، حيث لا تظهر المتغيرات الاصطناعية في الحل الأمثل، فإن لم يكن الحل أمثلا تتم عملية تحسين أخرى إلى أن يتحقق شرط الأمثلية.

2. أسلوب المرحلتين:

و هو الأسلوب الثاني الذي يستخدم في حل نماذج البرمجة الخطية التي تحتوي على متغيرات اصطناعية، و يعد أبسط من أسلوب الـــ M الكبيرة في إيجاد الحل الأمثل و الذي يتم على مرحلتين:

المرحلة الأولى: تتم وفق الخطوات التالية:

- تكوين دالة هدف جديدة أو مصطنعة يرمز لها بالرمز (W) و هي عبارة عن مجموع المتغيرات الاصطناعية المضافة إلى القيود في شكلها القياسي:

$$W = R_1 + R_2 + \cdots + R_K$$

- إيجاد أصغر قيمة لهذه الدالة ($Min\ W$) بغض النظر عن هدف الدالة الأصلية مع قيود دالة الهدف الأصلية.
- تفريغ الصيغة القياسية للنموذج الجديد في جدول الحل الأولي.
- التحقق من الأمثلية لهذا الحل.
- تحسين الحل إلى أن يتحقق شرط الأمثلية.

بعد تحقق الحل الأمثل تأتي المرحلة الثانية:

المرحلة الثانية:

- يؤخذ جدول الحل الذي حقق الأمثلية في المرحلة الأولى و تستبدل معاملات دالة الهدف المصطنعة (W) بمعاملات دالة الهدف الأصلية.
- تستخرج قيم (Z) و قيم$(C-z)$.
- يتم التحقق من الأمثلية:
  - كافة القيم في صف الـــ $(C-z)$ سالبة أو صفرية في حالة التعظيم.
  - كافة القيم في صف الـــ $(C-z)$ موجبة أو صفرية في حالة التدنية.

ثالثا: حالات خاصة في الطريقة المبسطة: في مجرى البحث عن الحل الأمثل لمشاكل البرمجة الخطية بطريقة السامبلاكس ، تظهر حالات خاصة قد تنجم عن عدم الدقة في صياغة النماذج الرياضية أو في تحديد العوامل المؤثرة على المسألة موضوع البحث و من أهم هذه الحالات:[1]

1. **عدم وجود حلول ممكنة (تعذر الحل):** تحدث حالة عدم وجود حل عندما لا نجد حلا مرضيا لجميع قيود المشكلة، و يتم التعرف على ذلك من خلال الجدول النهائي، حيث تكون جميع القيم في صف $(C-z)$ تشير إلى تحقق شرط الأمثلية في حين يبقى متغير اصطناعي أو أكثر على مستوى عمود المتغيرات الأساسية أي دخول متغيرات اصطناعية للحل النهائي، و سبب ذلك هو أن صياغة المشكلة لم تكن بالشكل الصحيح.
2. **حلول غير محددة:** تصف عدم المحدودية البرامج الخطية التي ليس لها حلولا منتهية، و تظهر قبل الوصول إلى الحل الأمثل، عند أحد مراحل التحسين على مستوى عمود النسب عند تحديد المتغير الخارج حيث تكون جميع النسب صفرية أو سالبة أو غير محددة و بالتالي عدم التمكن من تحديد المتغير الخارج، عندها نقول أنه توجد حلول غير محدودة.
3. **انحلال الحل (تفسخ/ تفكك/ تكرار):** تحدث هذه الحالة عندما تضم المشكلة قيدا فائضا ، و تظهر على مستوى عمود النسب عندما يتعذر اختيار المتغير الخارج بسبب تساوي النسب ، نظريا تقود حالة الانحلال إلى ما يعرف بالتدوير حيث أن البدائل اللوغارتمية لمشكلة السامبلاكس نجدها جيئة و ذهابا بين نفس الحلول غير المثلى. حيث تدخل أحد المتغيرات ثم يخرج في الجدول الموالي، ثم يدخل مرة أخرى و هكذا...
4. **وجود أكثر من حل أمثل (تعددية الحلول المثلى):** و تعني وجود أكثر من حل أمثل يحقق نفس القيمة لدالة الهدف و تظهر على مستوى سطر التقييم بالجدول النهائي قيم صفرية لمتغيرات غير أساسية رغم عدم وجودها في مزيج الحل، مما يعني أنها تعطي نفس الحل الأمثل أي أنها حلول بديلة.

المطلب الثالث: أسعار الظل و تحليل الحساسية لترشيد القرار الإداري

[1] د. صالح مهدي محسن العامري، د. عواطف ابراهيم الحداد، **تطبيقات بحوث العمليات في الإدارة**، مرجع سابق، ص184

على الرغم من الأهمية الكبيرة للنتائج المحصل عليها من خلال الحل الأمثل لمشكلة البرمجة الخطية للتوصل إلى قرار صائب و محدد، إلا أنه من وجهة النظر الإدارية و خاصة لدى متخذي القرار، تعتبر هذه النتائج التي جاءت تحت مجموعة من الافتراضات، كافتراض التأكد التام فيما يتعلق بالمعلومات و العلاقات المختلفة للمشكلة قيد البحث و كذا المعرفة التامة بالمصادر المتاحة و احتياجات العوامل... و غيرها، تعتبر أقل أهمية إذا ما قورنت بأهمية تحليل و تفسير تلك النتائج و يتأتى ذلك بالاعتماد على أحد المفاهيم الأساسية و المتمثل في أسعار الظل من جهة و على ما يعرف بتحليل الحساسية أو تحليل ما بعد الأمثلية ، إذ يمكن توفير من خلال هذه المفاهيم القدر الوافي من المعلومات الضرورية لمتخذ القرار الذي يواجه دائما بسؤال مضمونه "ماذا يحدث إذا...؟" .

الفرع الأول: أسعار الظل لترشيد القرار الإداري

الحل الأمثل لنموذج البرمجة الخطية يعني تحقيق النهاية العظمى أو النهاية الصغرى للنموذج المعطى، و ذلك من خلال تخصيص أو توزيع الموارد المتاحة على مختلف متغيرات القرار للمشكلة المطروحة، و في الواقع لا تقتصر البيانات التي يعطيها الحل الأمثل على مجرد أقصى أو أدنى قيمة يمكن تحقيقها بل يتضمن الحل أيضا ما يسمى بأسعار الظل ، و كذا معدلات الإحلال الحدية ، بين المتغيرات القرارية، و وقوف الإدارة على أسعار ظل الموارد المختلفة التي تستخدمها من المعلومات المهمة جدا في ترشيد اتخاذ القرارات الإدارية.

أولا: مفهوم أسعار الظل و طرق الحصول عليها : عند زيادة الكمية المتاحة من مورد معين بمقدار وحدة واحدة سوف يترتب على ذلك زيادة دالة الهدف بمقدار معين ، و يطلق على هذه الزيادة الحاصلة نتيجة الحصول على وحدة إضافية من ذلك المورد اصطلاح "سعر الظل" [1]، و بناءا على ذلك يمكن تعريف سعر الظل بأنه عبارة عن مقدار الزيادة أو النقص في دالة الهدف و الناجم عن زيادة أو نقص الكمية المتاحة، كما يمكن التعبير عنه بأنه المبلغ الذي ترغب المنشأة دفعه للحصول على الموارد الإضافية حيث أنها لا يمكن أن تحقق ربحا أكثر من هذا المبلغ إذا زادت أيا من الكميات الأخرى بمقدار وحدة واحدة[2].

و يتم الحصول على أسعار الظل بإحدى الطريقتين التاليتين :[3]

- يمكن الحصول على أسعار الظل مباشرة من سطر التقييم ($C - z$) بجدول السامبلاكس النهائي، أي القيم المقابلة لأعمدة متغيرات الفوارق.

[1] د. منعم زمرير الموسوي ، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات** ، مرجع سابق، ص148
[2] د.عيد أحمد أبوبكر، أ.د. وليد اسماعيل السيفو، **مباديء التحليل الكمي** ، مرجع سابق، ص183
[3] د. منعم زمرير الموسوي ، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات** ، مرجع سابق، ص148

- كما يمكن الحصول على أسعار الظل بطريقة مباشرة تتمثل في تحويل النموذج الأصلي للبرمجة الخطية إلى النموذج الثنائي أو النموذج المزدوج و حله بطريقة السامبلاكس ، و يمكن تلخيص خطوات تحويل النموذج الأصلي إلى نموذج ثنائي كما يلي:

– إذا كانت المشكلة الأولية تهدف إلى تعظيم و مقيدة بقيود ذات علاقة ($\geq$) فإن المشكلة الثنائية ستهدف إلى تدنية و تصبح مقيدة بقيود ذات علاقة ($\leq$) و العكس [1].

– الموارد المتاحة و المذكورة في الجانب الأيسر لقيود النموذج الأصلي تصبح معاملات متغيرات دالة الهدف في النموذج الثنائي.

– معاملات متغيرات دالة الهدف في النموذج الأصلي تصبح قيم الجانب الأيسر في النموذج الثنائي.

– تحول أعمدة النموذج الأصلي إلى صفوف في النموذج الثنائي.

– كلا النموذجان متحرران من مبدأ السلبية لكافة المتغيرات.

بعد حل المشكلة الثنائية تكون قيم متغيرات الحل مساوية لأسعار الظل، أي أن قيم متغيرات الحل الثنائي المثلى تعكس قيمة الوحدة الإضافية من المصادر أو المدخلات.

ثانيا: الاستخدامات المختلفة لأسعار الظل:

انطلاقا من مفهوم أسعار الظل و كيفية الحصول عليها سيتم استعراض بعض الاستخدامات لأسعار الظل تحت العناوين التالية:[2]

1. **أسعار الظل و اتخاذ القرارات:** فهم إدارة المنشأة لأسعار الظل يحقق لها فائدة كبيرة في عملية اتخاذ القرار. و تتجلى هذه الفائدة في التمييز بين المورد النادر و المورد غير النادر، حيث يكون في النوع الأول سعر الظل في سطر التقييم ($C - z$) بالجدول الأمثل، أما النوع الثاني فيكون سعر الظل المقابل له مساويا للصفر، من خلال هذا التمييز تستطيع إدارة المنشأة التعرف على الموارد التي تؤدي زيادتها إلى زيادة الربح و الموارد الأخرى التي إذا زيدت فإن تلك الزيادة لا تؤثر على مستوى الربحية.

بالإضافة إلى ذلك فإن إدارة المنشأة تستطيع التمييز بين الموارد النادرة ذاتها على أساس حجم أرقام أسعار الظل، و من هنا يجب أن تركز إدارة المنشأة على زيادة المورد النادر الذي له سعر ظل أكبر بالإضافة إلى ذلك التوجيه باستخدام الكميات المتاحة من ذلك المورد بفاعلية.

2. **أسعار الظل و تكلفة الفرصة البديلة:** تفسر كلفة الفرصة البديلة لمورد معين من خلال:

[1] أد. محمد الطراونة ، أد. سليمان عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات** ، مرجع سابق، ص192

[2] د. منعم زمرير الموسوي ، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات** ، مرجع سابق، ص166

- تكلفة الفرصة البديلة الداخلية: وتتمثل تكلفة الفرصة البديلة لمورد معين بسعر ظل الوحدة من ذلك المورد و التي تتجسد بزيادة الربح إذا زيدت الكمية المتاحة من ذلك المورد وحدة واحدة.
- تكلفة الفرصة البديلة الخارجية: و تتمثل تكلفة الفرصة البديلة الخارجية بما يدفع كسعر شراء مقابل الحصول على الوحدة الواحدة من عناصر الإنتاج.

و التوضيح أعلاه للعلاقة بين تكلفة الفرصة البديلة و أسعار الظل يمكن من التمييز بين الحالات التالية:

- أن تكلفة الفرصة البديلة الكلية لمورد نادر تعادل تكلفة الفرصة البديلة الداخلية (المقابلة لسعر الظل) لذلك المورد مضافا إليها تكلفة الفرصة البديلة الخارجية له.
- أن تكلفة الفرصة البديلة الكلية لمورد غير نادر تعادل تكلفة الفرصة البديلة الخارجية لذلك المورد فقط.

الفرع الثاني: تحليل الحساسية

تسترشد الإدارة في اتخاذ القرارات الملائمة التي تمكنها من تحقيق أهدافها بالكم الهائل من المعلومات التي يمكن استقراؤها و استخلاصها من خلال تحليل الحساسية بتحديد الحد الأعلى و الحد الأدنى للتغير لكل متغير من متغيرات البرمجة الخطية و التي تظل أسعار الظل نافذة المفعول (لا تتغير) في إطارها.

أولا: مفهوم تحليل الحساسية [1] : تعتبر تحليل الحساسية من الأساليب الكمية التي ترد ضمن المنهج الكمي لدراسة إدارة الأعمال، حيث تظهر الحاجة لهذا الأسلوب في ترشيد القرارات الإدارية في المنظمات الاقتصادية المختلفة. تبدأ الحاجة إلى تطبيق هذا الأسلوب بعد الانتهاء من عملية حل المشكلة ، و لذلك يسمى هذا الأسلوب أيضا بـــ : "حل ما بعد الأمثلية".

يعرف أسلوب تحليل الحساسية بأنه عملية قياس لمدى أو حدود التغير في قيم أو مكونات النموذج الرياضي مع بقاء الحل الأمثل الذي تم التوصل إليه دون تغيير. في حين يرى البعض الآخر أن الاهتمام ينصب بالدرجة الأساس على قياس مدى تحسس الحل الأمثل الذي تم التوصل إليه، لأي تغيير في مكونات النموذج الرياضي. و يقصد بالتغيير هنا عملية زيادة أو نقصان أي جزء أو مفردة من مفردات النموذج الرياضي و ذلك من أجل قياس أثر ذلك التغيير على الحل الأمثل الذي تم التوصل إليه.

إن تحليل الحساسية كأسلوب كمي يذهب البعض من المختصين في مجال التحليلات الكمية إلى تسميته بأسلوب تحليل مختبري يهتم من حيث المضمون بعناصر و مفردات النموذج الرياضي الذي يعبر عن طبيعة المشكلات.

ثانيا: المداخل المستخدمة في تحليل الحساسية: [2] يعتمد متخذ القرار في تحليل الحساسية على مدخلين:

[1] د. مؤيد الفضل، **تخطيط و مراقبة الإنتاج 'منهج كمي مع حالة دراسية'** ، مرجع سابق، ص318
[2] أد. محمد الطراونة ، أد. سليمان عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات** ، مرجع سابق، ص156

1. **مدخل المحاولة و الخطأ :** يعتمد هذا المدخل على إعادة حل المشكلة و ذلك عند حدوث أي تغيير، و يعتبر هذا المدخل غير مرغوب فيه، ذلك أنه يستهلك وقتا كبيرا لاسيما إذا كنا نواجه حالة نريد فيها اختبار سلسلة من التغيرات المحتملة و لو أن توفر الحاسوب و البرامج المعدة مسبقا قد سهل القيام بهذا العمل.
2. **مدخل ما بعد الأمثلية :** تعتمد هذه الطريقة على استخدام آخر جدول تم التوصل إليه (جدول الحل الأمثل) و ذلك لتحديد مدى التغيرات في مؤشرات المشكلة و التي لا تؤثر على الحل الأمثل أولا تؤثر على مزيج الحل.

الفرع الثالث: حالات تحليل الحساسية

يسعى تحليل الحساسية إلى تحقيق هدف رئيسي يخدم متخذ القرار، و هو تحديد حساسية الحل الأمثل للتغيرات التي قد تحدث في عناصر أو معالم مشكلة البرمجة الخطية. و بطبيعة الحال فإن التحليل الذي يستخدم هذه العناصر أو المعالم يكون على درجة عالية من الأهمية لأنه يعنى بالوقوف على مدى صحة الحل الأمثل في ضوء ما يحدث من تغيرات على هذه المعالم و العناصر، هذه التغيرات التي قد تكون بسبب مرور الزمن أو أنها تعكس عدم التأكد في القيم الحقيقية، حيث أن كثيرا من قيم تلك العناصر تكون بمثابة قيم تقديرية و ليست فعلية و من ثمة فهي خاضعة لاحتمالات الخطأ أو التغير.

أولا: تحليل حساسية المعاملات: و المقصود بها تحليل حساسية معاملات دالة الهدف، مقدار الموارد المتاحة (ثوابت القيود)، معدلات استخدام الطاقة (معاملات القيود)،حيث تتم تحليل حساسية التغيرات الطارئة بها كل كما يلي:

1. **التغير في القيم الحرة:** يقصد بالقيم الحرة تلك القيم الواقعة على يمين القيود الأساسية، و هي ما يطلق عليها في كثير من الأحيان ثوابت القيود، و التي تعبر عن ما هو متوفر أو متاح من الموارد المختلفة المستخدمة، و صاحب القرار يريد التوقف على تحليل حساسية الحل الأمثل للتغيرات في مقدار هذه الموارد (الطاقات) لسبب أو لآخر، كوجود نقص مؤقت و غير متوقع في الطاقة الآلية لانقطاع التيار الكهربائي أو لاحتياج الآلات إلى قطع غيار أو لأعطال غير متوقعة، أو لأي سبب يترتب عليه تغير في تلك الطاقات، أو تأثير الزيادة المؤقتة في الطاقة و التي يمكن إحداثها عن طريق التشغيل لأوقات إضافية أو ورديات عمل إضافية[1]. هذا التغير الذي يعبر عنه بالرمز $(\pm\Delta)$ يمكن أن يقع على أي قيمة من القيم الواردة بالعمود $[B]$ إعتبارا من القيمة (b_1) و لغاية القيمة (b_m) سواءا كان ذلك بالزيادة أو النقصان و يمكن توضيح ذلك كما يلي[2]:

[1] د. فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات و تطبيقاتها في حل المشكلات و اتخاذ القرارات (الجزء الأول)**، دار الكتب جامعة الزقازيق، مصر، 1996، ص214

[2] د. مؤيد الفضل، **تخطيط و مراقبة الانتاج 'منهج كمي مع حالة دراسية'** ، مرجع سابق، ص320

$$[B] \Longrightarrow b_i = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix} \quad (i = 1,2, \dots m)$$

$$\acute{b}_i = b_i \pm \Delta$$

حيث : $\acute{b}_i$ هي القيمة المعدلة.

و انطلاقا من جدول الحل الأمثل، نميز بين نوعين من الموارد:

- **الموارد غير النادرة:** و هي الموارد التي لم يتم استخدامها كليا، و تظهر متغيراتها في الحل الأساسي، و تحليل الحساسية لهذه الموارد يتم بتحديد أقصى زيادة و كذلك أدنى نقصان في الكميات المتاحة دون تغير الحل الأمثل و ذلك حسب نوع المتغيرات الممثلة لها[1]:
  - المتغيرات الراكدة: و هي تعني وجود طاقة راكدة و غير مستغلة و بذلك فإن أي تغير بالزيادة لن يفقد الحل أمثليته، و إنما الأثر الذي ستتركه هذه الزيادة هو زيادة الطاقة العاطلة عما هي عليه، أما فيما يتعلق بحدود التخفيض فإن عدد الوحدات التي لم تستغل تمثل الحد الأقصى الذي يمكن أن تتخفض به هذه الطاقة دون أن يفقد الحل أمثليته.
  - المغيرات المضافة: و هي تمثل الحد الأدنى للزيادة عن المستوى المطلوب، حيث يمكن تخفيض مستوى الحد الأدنى للاحتياجات بأي مقدار، أو زيادته بحد أقصى بمقدار قيمة المتغير المضاف الأساسي المقابل لهذا القيد بجدول الحل الأساسي دون أن يؤثر ذلك على أمثلية الحل.
- **الموارد النادرة:** و هي الموارد (الطاقات) التي تم استغلالها كليا، إذ لا تظهر متغيراتها في الحل الأساسي و يتم تحديد مدى تغير هذه الموارد انطلاقا من نوع القيد الأساسي من خلال المعادلات التالية:[2]
  - تحديد مدى التغير على مستوى المتغيرات الراكدة غير الأساسية: حالة القيود من نوع أقل من أو يساوي:

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} S_1 \\ S_2 \\ \vdots \\ S_m \end{bmatrix} \Delta + \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \\ \vdots \\ q_m \end{bmatrix}$$

حيث:

- $(q_1, q_2 \dots q_m)$ قيم المتغيرات الأساسية في الجدول النهائي(عمود الـــ Q)
- $(S_1, S_2 \dots S_m)$ معاملات عمود المتغير الراكد غير الأساسي (S_i) في الجدول النهائي.
- قيم العوامل الأساسية (Q) يجب أن تكون موجبة.

فيتم حل جملة المعادلات لتحديد مجال التغير، و أي تغير داخل هذا المجال لا يؤثر في الحل الأمثل و خارجه يغير في الحل مما يستدعي إيجاد حل أمثل.

[1] د. فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات و تطبيقاتها في حل المشكلات و اتخاذ القرارات (الجزء الأول)**، مرجع سابق، ص216

[2] أد. محمد الطراونة ، أد. سليمان عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات** ، مرجع سابق، ص178

- تحديد مدى التغير على مستوى المتغيرات المضافة غير الأساسية : (حالة القيود أكبر من أو يساوي)

$$\begin{bmatrix}0\\0\\\vdots\\0\end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix}s_1\\s_2\\\vdots\\s_m\end{bmatrix} \Delta - \begin{bmatrix}q_1\\q_2\\\vdots\\q_m\end{bmatrix}$$

معاملات عمود المتغير المضاف غير الأساسي (S_i) في الجدول النهائي.

- أما إذا كانت العلاقة بين طرفي القيد هي علاقة مساواة فإنه يتم استخدام عمود المتغير المصطنع المتعلق بالقيد موضوع الدراسة:

$$\begin{bmatrix}0\\0\\\vdots\\0\end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix}r_1\\r_2\\\vdots\\r_m\end{bmatrix} \Delta + \begin{bmatrix}q_1\\q_2\\\vdots\\q_m\end{bmatrix}$$

(r_i) : معاملات عمود المتغير المصطنع المتعلق بقيد الدراسة .

يتم حل جملة المعادلات في كل حالة لتحديد مجال التغير، حيث لا يتأثر الحل الأمثل إن تمت التغييرات داخل المجال المحدد، أما إذا حدثت التغييرات خارجه فإن الحل الأمثل يتغير و بالتالي لبد من إيجاد الحل الأمثل مرة أخرى.

2. **التغير في معاملات دالة الهدف:** تحليل حساسية تغير معاملات دالة الهدف للمتغيرات القرارية يعني تحليل مدى تأثير التغير على الحل النهائي للمسألة حسب إن كان الأمر يتعلق بمعاملات المتغيرات الأساسية أو غير الأساسية ، حيث يتوجب تحديد التغييرات القصوى التي يمكن إجراؤها على هذه المعاملات بما يمكن من الحفاظ على مثلوية الحل.

فإذا أخذنا بعين الاعتبار أن مقدار التغير هو $(\pm\Delta)$ ، فإن التعبير عن ذلك رياضيا هو كما يلي:

$$Z = \sum_{j=1}^{n} (C_j \pm \Delta) X_j$$

حيث: C_j هو صف المعاملات يمكن التعبير عنه كما يلي: $[C] \Longrightarrow C_j = (C_1, C_2, \dots C_n)$

و يمكن أن يعبر عن ذلك أيضا، كما يلي: $\acute{C} = C_j \pm \Delta$

حيث أن: $\acute{C}$ هي القيمة المعدلة.

- **التغير في معاملات دالة الهدف للمتغيرات غير الأساسية:** [1] إن سبب عدم دخول المتغير القراري إلى الحل يعود إلى أن مساهمته غير كافية بما يسمح لظهوره في الحل ، و على هذا الأساس فإن تحليل الحساسية يكون بالتغير نحوى الانخفاض أو نحوى الزيادة ، بحيث يكون:

[1] د. فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات و تطبيقاتها في حل المشكلات و اتخاذ القرارات (الجزء الأول)**، مرجع سابق، ص200

- **أثر الانخفاض في معامل دالة الهدف للمتغيرات غير الأساسية:** إن أي تخفيض في معامل دالة الهدف لأي متغير قراري غير أساسي في مشاكل التعظيم لن يؤدي إلى تغيير الحل الأمثل حيث كلما تم تخفيضه كلما ابتعد عن إمكانية دخوله الحل و بالتالي عدم تغير الحل الأمثل، و الحد الأدنى للتخفيض يكون (∞) ، في حين أن الحد الأدنى للتخفيض في مشاكل التدنية هو القيمة المقابلة للمتغير في سطر التقييم أو ما يعرف بقيمة صافي التغير و أي انخفاض يفوق هذه القيمة سيؤدي إلى فقدان الحل لأمثليته.
- **أثر الزيادة في معامل دالة الهدف للمتغير غير الأساسي :** الحد الأقصى للزيادة في معامل دالة الهدف للمتغير القراري غير الأساسي في مشاكل التعظيم دون أن يفقد الحل أمثليته، هو عبارة عن قيمة صافي التغير لهذا المتغير في الجدول الأمثل مع اختلاف الإشارة. في حين و في حالة مشاكل التخفيض فإن أي زيادة في معامل دالة الهدف لن يؤثر على أمثلية الحل، و الأثر الوحيد الذي سينتج عن هذه الزيادة، أنه سيجعل هذا المتغير أكثر تكلفة عما كان عليه.

ـ **التغير في معاملات دالة الهدف لمتغيرات الأساسية:** [1] لتحديد مقدار الزيادة أو النقص الذي يمكن أن يحدث في مقدار ربحية الوحدة لأحد المتغيرات الأساسية دون أن يؤدي ذلك إلى تغير المتغيرات الأساسية الأخرى أو أسعار الظل، يتم من خلال قسمة قيم سطر التقييم ($(C-z)$ في جدول السمبلاكس النهائي على القيم المقابلة في سطر المتغير الأساسي المدروس. فتعبر أصغر نسبة موجبة عن أقصى زيادة يمكن إضافتها لمعامل المتغير الأساسي، و أصغر نسبة سالبة (مطلقة) تعبر عن أقصى نقص يمكن أن يحدث لمعامل نفس المتغير لا الأساسي. و قد تكون أقصى زيادة أو أدنى تخفيض معادلة لـــ (∞) في حالة تعذر تحديد نسبة موجبة أو نسبة سالبة من النسب الناتجة عن القسمة بعد تجاهل جميع النسب الصفرية.

3. **التغير في احتياجات العوامل:** تعبر احتياجات العوامل أو ما يعرف بالمعاملات الفنية أو التقنية عن احتياجات الوحدة الواحدة لكل متغير قرار، من المورد الممثل بأحد قيود البرنامج، و مما لا شك فيه هو أن التغيرات الفنية و التقنية سوف يكون لها أثر على الحل الأمثل الذي تم التوصل إليه بناءا على افتراضات معينة، و تحليل الحساسية يتم حسب إن كان هناك موارد نادرة أو غير نادرة كما يلي:[2]

إن معاملات المتغيرات في القيود يرمز له $[A]$ علما بأن هذا الرمز يمكن تعريفه من خلال الصفوف و الأعمدة من خلال الرمز (a_{ij}) ، ويمكن بيان ذلك كما يلي:

$$[A] \Longrightarrow a_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} , (j = 1,2, \dots n), (i = 1,2, \dots m)$$

و عند إدخال التغير $(\pm\Delta)$ على هذا الرمز فإنه يصبح على النحو التالي: $a_{ij} \pm \Delta$

[1] د. منعم زمرير الموسوي ، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات** ، مرجع سابق، ص173

[2] المرجع السابق، ص176

حيث يعني ذلك أن التغير بمقدار ($\pm\Delta$) يمكن أن يطال أي عنصر من العناصر الداخلة في مصفوفة المعاملات أعلاه سواءا كان ذلك بالزيادة أو بالنقصان.

- **في حالة وجود مورد غير نادر:** و يعني ذلك وجود فائض من هذا المورد لو يتم استغلاله، و بذلك فإن أقصى إضافة لمعامل فني يقابل متغير أساسي هو النسبة الناتجة عن قسمة كمية الفائض على قيمة المتغير الأساسي (بعمود الـــ Q)، في حين المعاملات الفنية المقابلة للمتغيرات غير الأساسية فإن أقصى زيادة تكون (∞) .
- **حالة المورد النادر :** و هو يعني عدم وجود فائض من هذا المورد، و بذلك فإن أقصى زيادة للمعاملات الفنية المتعلقة بالمتغيرات غير الأساسية هي ما لا نهاية، إذ لا تغير أي زيادة في الحل الأمثل، و أدنى تخفيض لها هو النسبة الناتجة عن قسمة قيمة صافي التغير لهذا المتغير على سعر الظل الخاص بالمورد، أما المتغيرات الأساسية فإن أي تغير في معاملاتها الفنية سوف تجعل الحل غير نافذ المفعول (ملغى) و على ذلك تكون أقصى زيادة و أدنى تخفيض لها مساوي للصفر.

ثانيا: تحليل حساسية إضافة متغيرات أو قيود جديدة على النموذج: قد تظهر الحاجة إلى إحداث تغييرات على النموذج الرياضي للمشكلة من حيث إضافة متغيرات قرار جديدة أو ظهور قيود جديدة على المشكلة محل الدراسة ، فتتم معالجتها كما يلي: [1]

1. **إضافة متغير جديد:** بعد الحصول على الحل الأمثل قد يحدث و أن يريد المنمذج (صاحب القرار) إضافة متغير أو متغيرات جديدة للبرنامج و ذلك لأي سبب من الأسباب، و في هذه الحالة يتم حساب قيمة صافي التغير لهذا المتغير و من خلالها يعاد اختبار أمثلية الحل فإن بقي الحل أمثل دون تغيير فهذا يعني أن إضافته لن تحدث تغيير على القرار، في حين إذا تطلب الأمر تحسين الحل، فإنه يتم إعادة الحل للوصول إلى حل أمثل جديد و من خلالها يقرر صاحب القرار إن كانت هذه الإضافة في صالحه أم لا.

يتم التعبير عنها بشكل عام من خلال الرمز $[X]$ ، و بما أن عدد هذه المتغيرات هو (j) و هو عبارة عن متجه أفقي ، لذلك فإن:

$$[X] \Longrightarrow \mathrm{X_j} = [x_1, x_2, \dots x_n] \ , \qquad (j = 1,2, \dots n \pm \Delta), (i = 1,2, \dots m)$$

أي أن التغيير يحدث في العدد الكلي أو النهائي لما هو موجود من متغيرات في النموذج الرياضي سواء كان ذلك بالزيادة أو بالنقصان. و يمكن التعبير عن العلاقة أعلاه كما يلي: $\acute{\mathrm{X}}_\mathrm{j} = X_j \pm \Delta$

حيث أن: $\acute{\mathrm{X}}_\mathrm{j}$ هي القيمة المعدلة.

[1] د. فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات و تطبيقاتها في حل المشكلات و اتخاذ القرارات (الجزء الأول)**، مرجع سابق، ص221

2. **إضافة قيد جديد :** قد يتم في بعض المسائل إضافة قيد جديد (قيود) لقيود المسألة محل التطبيق ، بعد الحصول على الحل الأمثل، في هذه الحالة يتم التأكد من الحل الحالي يحقق هذا القيد (القيود) الجديد أم لا :

- فإذا ما كان الحل الحالي يحقق القيد الجديد فإن الحل يبقى أمثلا و يعد القيد الجديد فائضا و يمكن إهماله.
- و إذا كان الحل الحالي لا يحقق القيد الجديد ففي هذه الحالة سوف يكون الحل الجديد غير ممكن بالرغم من أن شرط الأمثلة في الجدول متحقق.

المبحث الثاني: مدخل للنمذجة ببرمجة الأهداف

من أحد القيود الأساسية المفروضة على مشاكل البرمجة الخطية هو أنها تفرض على متخذي القرار التعامل مع هدف واحد فقط إما التعظيم أو التدنية ما يجعله يقع على حساب الأهداف الأخرى ، قد تكون رئيسية أو ثانوية و قد يكمل بعضها البعض أو قد تتضارب فيما بينها، إذ غالبا ما يتم وصف هذا النوع من المشاكل الإدارية بأنها غير قابلة للحل إلا أنه و بسبب هيمنة تعدد الأهداف على مسائل التفضيل في الحياة الواقعية تم تطوير أسلوب رياضي انطلاقا من البرمجة الخطية وحيدة الهدف و ذلك لتغطية أوجه القصور المفروضة عليها كونها أحادية البعد، و هذا الأسلوب يسمى ببرمجة الأهداف و هو أحد المناهج الرياضية قادر على التعامل مع المشاكل ذات الأهداف المتعددة و المتعارضة التي قد تكون مفروضة من طرف المحيط الخارجي أو ناتجة عن رغبة الإدارة ذاتها.

المطلب الأول : ماهية نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف

يعتبر نموذج البرمجة الخطية امتدادا لنموذج البرمجة الخطية إذ يعتمد على نفس الفروض و الشروط الأساسية و هو ما يظهر في تماثل طريقة العرض الرياضي، إلا أنه يقوم على مبدأ أساسي هو أن متخذي القرار لا ينظرون عادة إلى الحلول المثلى و خاصة في ظل تعدد الأهداف و تعارضها و لكن يتطلعون إلى الحلول التي يمكن اعتبارها مقبولة أو قريبة من الوضع الأمثل. أي أن برمجة الأهداف تبنى على مقارنة بدائل القرار للمعايير المختلفة التي تعكس تفضيلات متخذ القرار.

الفرع الأول: مفهوم و أهمية نموذج البرمجة بالأهداف في ترشيد القرار الإداري

أولا: مفهوم البرمجة الرياضية متعددة الأهداف : يندرج نموذج البرمجة الرياضية بالأهداف ضمن ما يعرف بالطرق المتعددة المعايير لاتخاذ القرار، و الذي يعرف بأنه الأسلوب الذي يساعد على اتخاذ القرار باختيار بديل ضمن عدة بدائل في ظل وجود عدة معايير تميز كل بديل عن الآخر، و قد تكون هذه المعايير إما كمية و إما نوعية أو مزيج بينهما. لقد تم تطوير هذه الطرق بشكل كبير من طرف عدة باحثين إذ تم استحداث

عندما أوكلت إليهم شركة جنرال إلكتريك إعداد جدول الأجور للعاملين بأحد الأقسام الإنتاجية بالشركة، على أن يراعى في هذه الأجور تحقيق عدد من الأهداف منها: أن تتناسب مع مستوى المسؤولية الملقاة على شاغل

العديد من الطرق إلا أنه تبقى نماذج البرمجة بالأهداف أحد أهم هذه الطرق و أكثرها استخداما [1]. و يعود الفضل إلى كل من كوبر (***Cooper***) و فرجيسون (***Ferguson***) في ظهور فكرة برمجة الأهداف سنة ***1952***

[1] مكيديش محمد، **التخطيط الاجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الرياضية المبهمة**، أطروحة دكتوراه، تخصص إدارة العمليات و الإنتاج، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2012-2013، ص99

د. فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات و تطبيقاتها في حل المشكلات و اتخاذ القرارات، الجزء الأول: البرامج الخطية** مرجع سابق، ص 296

و على ضوء هذه الأبحاث ظهرت العديد من التعاريف و المفاهيم لبرمجة الأهداف، أهمها:

- تعرف برمجة الأهداف على أنها تمثيل للمشكلة بنموذج رياضي يسعى إلى إيجاد أقرب و أحسن الحلول للقيم المحددة مسبقا لعدد من الأهداف، أي تحقيق عدة أهداف ضمن بيئة قرار معينة و التي تحدد العناصر الأساسية للنموذج و هي متغيرات القرار و القيود و الأهداف[1].
- و تعرف على أنها منهجية رياضية تمتاز بالمرونة و الواقعية ، موجهة بالأساس لمعالجة تلك المسائل القرارية المعقدة و التي تتطلب الأخذ بعين الاعتبار عدد من الأهداف في ظل عدد من المتغيرات و القيود[2].
- و تعرف بأنها أسلوب رياضي يهتم أساسا بتحليل مشاكل القرارات بغية تخصيص الموارد المتاحة و النادرة على الأهداف المتعددة التي تسعى المنظمات إلى تحقيقها[3].
- كما تعرف على أنها نموذج رياضي يسعى لمعالجة المواقف ذات الأهداف المتعددة و المتعارضة من خلال نظام الأولويات أو الأوزان لتحديد متغيرات القرار التي تخفض مجموع الانحرافات غير المرغوب فيها عن الأهداف المحددة مقدما إلى أدنى حد ممكن تحت مجموعة من القيود التي تحد من تحقيق كل أو بعض هذه الأهداف[4].

و على ضوء التعاريف السابقة يمكن القول أن برمجة الأهداف هي صيغة من صيغ البرمجة الخطية تمتاز بالمرونة في ظل الشروط التي يفرضها الواقع العملي، فبدلا من محاولة تعظيم أو تدنية دالة الهدف مباشرة، فإنه يتم تدنية الفرق بين مجموعة الأهداف المحددة و بين ما يمكن تحقيقه بالفعل في حدود القيود الموجودة، و يصبح الهدف بذلك هو تدنية هذه الفروق أو التفاوتات التي قد تكون موجبة أو سالبة أي حسب الأهداف التي حددتها بيئة القرار.

ثانيا: أهمية البرمجة بالأهداف في ترشيد القرار الإداري:

معظم حالات القرار لا تتميز بوجود هدف واحد بل في كثير من الحالات يفرض الواقع العملي على متخذ القرار العمل على تحقيق عدة أهداف رئيسية و ثانوية قد يكمل بعضها البعض أو ربما تتضارب فيما بينها[5]، و نموذج البرمجة بالأهداف يعتبر أحد طرق التسيير العلمي الأولى الموجهة لحل مسائل القرارات

---

[1] د. أحمد كريم جاسم، إيجاد **معاملات دالة الإنحدار الخطية باستخدام برمجة الأهداف الخطية**، جامعة ذي قار كلية الإدارة و الاقتصاد، ص101

[2] سرير أمينة ، **تحديد مثلوية شبكة الاتاج و التوزيع** ، رسالة ماجستار، تخصص بحوث العمليات و تسيير المؤسسة، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2007-2008، ص 122

[3] نصر الدين بن مسعود، **تحليل و حل مشاكل القرارات المتعددة و المتعارضة في المؤسسات الإقتصادية باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف التتابعية SPG** ، ورقة بحثية مقدمة ضمن فعاليات ملتقى الأساليب الكمية 19-20 نوفمبر 2013، جامعة سعيدة (الجزائر).

[4] محمد سامر العجمي ، **برمجة الأهداف Goal Programming** ، رسالة ماجستار تخصص: إدارة أعمال ، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق (سوريا)، 2009-2010 ، ص5

[5] صفاء كريم كاظم، استخدام برمجة **الأهداف الخطية لتخطيط طلبة التعليم العالي و التقني في محافظة المثنى**، مجلة الإدارة و الاقتصاد ، العدد التاسع و الخمسون، 2006، ص 69

متعددة المعايير[1] و قد تم تطويره ضمن الإطار العام للبرمجة الخطية، إذا تكمن الأهمية القصوى لهذا النوع من البرمجة في ترشيد القرار بتمكنها من التعامل مع المجاميع الآتية من الأهداف:[2]

1 **الأهداف المتعارضة:** ترغب المنظمات في تحقيق العديد من الأهداف المتعارضة التي تطورت مع حاجتها و مع توجهاتها المستقبلية نتيجة للتفاعل و التداخل بين بيئة المنظمة الداخلية و الخارجية فمثلا تقليل التكاليف و زيادة الخدمات المقدمة للعملاء إلى أقصى ما يمكن هي في مجملها أهداف متعارضة لأنه من الناحية المنطقية كلما زاد مستوى الخدمات زادت التكاليف المرافقة لها.

2 **الأهداف ذات الأبعاد المختلفة:** توضع الأهداف في أغلب الأحيان على شكل نوعين يمكن قياسهما بوحدات مختلفة ترتبط مع بعضها بجوانب متعددة بحيث يمكن لأحدها أن يؤثر على الآخر مثل تحقيق أقصى الأرباح، و زيادة الحصة من السوق لأقصى حد ممكن.

3 **الأهداف التي يصعب تحديدها كميا:** هناك العديد من الأهداف لا يمكن وضع قياسات رقمية لها (كمية) تعبر عن كميتها و عددها و بهذا يتعذر وضعها في نموذج البرمجة الخطية و يتطلب التعامل معها بشكل آخر يعطيها هيكلا ملائما لشكل النموذج الذي يمكننا من التعامل معها رياضيا.

إن هذا الأسلوب الذي يعد امتدادا للبرمجة الخطية يمكنه التعامل مع الأهداف باعتبارها واجبة التحقيق إلى درجة مطابقة ما أمكن في حدود القيود العملية للمشكلة فبدلا من أن يكون كل هدف جزء من معادلة الهدف يتم التعبير عنه على أنه قيد، تتضمن تلك المعادلة متغيرات الانحراف التي تقيس مقدار انجاز الأهداف عن القيم الحقيقية المستهدفة و بهذا تبرز أهمية برمجة الأهداف في تقليل هذه الانحرافات لأقصى ما يمكن.

و لقد أثبتت البرمجة بالأهداف فعاليتها في تحليل القرار المتعلق بأهداف متعددة و عدت ذات مستوى متطور إذ قدمت حلا معاصرا لنظام معقد ذي أهداف متضاربة و متناقضة، ذلك لما لها من خصائص و سمات يمكن توضيحها بإيجاز فيما يلي:[3]

- يسمح النموذج بعملية التوفيق بين الأهداف المتعارضة، و لذلك فإن القيمة الحقيقية لنموذج برمجة الأهداف تكمن في قدرته على إيجاد حلول للمشاكل التي تتضمن أهدافا متعددة و متعارضة وفقا لهيكل أو تفضيلات الإدارة.
- يوفر هذا النموذج كم كبير من البيانات لمتخذي القرار تساعدهم في اتخاذ القرارات السليمة، و تجعل الإدارة أكثر فهما لطبيعة المشكلة.
- تعطي لمتخذ القرار حلا مقنعا و مقبولا في نفس الوقت لأنها تأخذ بعين الاعتبار المعلومات المفضلة لديه قبل حل المشكلة.[4]

---

[1] سرير أمينة ، **تحديد مثلوية شبكة الإنتاج و التوزيع**، مرجع سابق، ص 122

[2] م.م. مظهر خالد عبد الحميد، **بناء نماذج برمجة الأهداف لتقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط**، مجلة تكريت للعلوم الإدارية و الاقتصادية ، جامعة تكريت، المجلد 5، العدد 14، 2009، ص190

[3] محمد سامر العجمي ، **برمجة الأهداف Goal Programming** ، مرجع سابق، ص6

[4] أ.د. بوقرة رابح، **بحوث العمليات، الجزء الثاني: مدخل لاتخاذ القرارات** ، مطبعة الثقة سطيف (الجزائر)، 2012، ص154

- عدم حاجة متخذ القرار لاستعمال معاملات ترجيحية لهذا النوع من النماذج لكونها نماذج تتصف بسرعة الحل، قابلية التطبيق، دقة التنفيذ.[1]
- الوقت المطلوب لمعالجة هذا النوع من المسائل أقل منه كثيرا من مسائل أخرى و خاصة 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 الأولوية للموارد النادرة، كما تساعد المسيرين في التخطيط و الاستعمال الأمثل لعوامل الإنتاج.
- السهولة في التعامل مع هذه النماذج مادامت تعطي الحل المقبول الذي يتم التعامل معه من طرف متخذ القرار، كما أن الحل النهائي المحصل عنه عن 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 و قيود كثيرة بسهولة و يسر عن طريق الإعلام الآلي.

الفرع الثاني : أساسيات النمذجة ببرمجة الأهداف

أولا: الإطار العام لنموذج البرمجة بالأهداف: يتحدد الإطار العام لنموذج البرمجة بالأهداف كما سبق بالذكر بنفس العناصر الرئيسية لنموذج البرمجة الخطية، أي دالة الهدف و مجموعة القيود المفروضة على المشكلة مع وجود اختلافات في طبيعة و خصائص هذه العناصر عنها في برمجة الأهداف، و يمكن توضيحها فيما يلي:[2]

1 **دالة الهدف:** تتميز دالة الهدف في نموذج برمجة الأهداف بأنها تتضمن معايير عامة مرتبطة بالهدف العام المطلوب تحقيقه، و هو تخفيض الانحرافات غير المرغوب فيها عن الأهداف المطلوبة إلى أدنى حد ممكن، و تبين دالة الهدف لنموذج برمجة الأهداف مجموعة الانحرافات الموجبة و/أو السالبة التي يجب تخفيضها إلى أدنى حد ممكن، و غالبا ما يصحب هذه الانحرافات أوزان ترجيح لأهداف تمثل الأولويات التي تضعها الإدارة لتحقيق الأهداف المختلفة.

و إن دالة الهدف ذات أبعاد متعددة و بالتالي فإن هذا النموذج يستطيع أن يتعامل بفاعلية مع مشكلة تعدد الأهداف، كما أن إعطاء أولويات و أوزان نسبية للأهداف يمكن من معالجة مشكلة الأهداف مع بعضها البعض، هذا بالإضافة إلى أن إعداد دالة الهدف لنموذج برمجة الأهداف لا يشترط توافر وحدة قياس واحدة لجميع الأهداف، فدالة الهدف يمكن أن تشمل على وحدات قياس غير متجانسة، مما أدى إلى زيادة فعالية و موضوعية النموذج.

و يتم صياغة دالة الهدف بحيث أنه عندما تتحقق القيمة المثلى لها يكون قد تم الوصول إلى أقرب ما يمكن من تحقيق الأهداف المطلوبة، و لذلك تتطلب صياغة دالة الهدف تحديد ما يلي:

[1] المرجع السابق، ص 154

[2] محمد سامر العجمي ، **برمجة الأهداف Goal Programming** ، مرجع سابق، ص8

أ. **تحديد المستويات المرغوبة للأهداف:** و يشترط في هذه المستويات أن لا تكون مرتفعة جدا بحيث يكون من الصعب تحقيقها مما يترتب عليه انخفاض الروح المعنوية لدى العاملين مثلا نتيجة الفشل في تحقيق الأهداف ، كما يجب ألا تكون منخفضة بحيث يكون من السهل تحقيقها لأن ذلك لا يتطلب من العاملين بذل جهود خاصة و لا تعطي دافع للعمل، لذلك لبد من وضع الأهداف عند مستويات مقبولة لمحاولة تحقيقها قدر الإمكان.

ب. **ترتيب أولوية الأهداف:** نظرا لأن الموارد الموجودة لتحقيق الأهداف المطلوبة تكون عادة محدودة بطبيعتها، فإن ذلك يجعل التحقيق الكامل للأهداف المرغوبة يكون أمرا صعبا، حيث يترتب على تلك الندرة تحقيق بعض الأهداف على حساب بعض الأهداف الأخرى، و لذلك فإن متخذ القرار غالبا ما يضع لنفسه نظام أولويات يعكس تفضيلاته للأهداف، و هذه الأولويات تبين مدى أهمية تحقيق كل هدف.

و لذلك فإنه لترشيد قرار الإدارة عند توزيعها للموارد المتاحة على البدائل المختلفة باستخدام نموذج برمجة الأهداف، يتطلب الأمر صياغة دالة الهدف بحيث تعكس أولويات تحقيق الأهداف، و يتم ذلك عن طريق تخصيص معاملات الأولويات المختلفة تعكس أهميتها النسبية و تتميز هذه المعاملات بالعلاقة التالية:

$$P_1(\text{الهدف } k) \gg\gg P_2(\text{الهدف } k+1)$$

و معنى ذلك أن هدف الأولوية (P_1) للهدف (k) أكبر من معامل الأولوية (P_2) للهدف $(k+1)$ حتى لو ضرب معامل الأولوية للهدف ($k+1$) في أي عدد مهما كان كبيرا، فإن ناتج الضرب لن يجعل الهدف $(k+1)$ أكبر أو يساوي الهدف (k) .

أي أنه لن يتم خفض انحرافات هدف ذو أولوية أقل قبل تخفيض انحرافات هدف ذو أولوية أعلى، و على هذا فإن الخطوة الأولى في حل نموذج برمجة الأهداف تتمثل في تخفيض الانحراف عن الهدف ذو الأولوية العليا، و عندما تصل قيمة هذا الانحراف إلى صفر أو إلى نقطة لا يمكن بعدها إدخال أي تحسينات عليه، تبدأ عملية تخفيض الانحراف عن الهدف الذي يقع في مستوى أولوية أقل مباشرة من مستوى أولوية الهدف السابق، و لكن مع مراعاة أن محاولة تحقيق هذا الهدف يجب ألا يؤثر على المستوى الذي تم تحقيقه للهدف ذو الأولوية الأعلى، و بالمثل لباقي الأهداف ذات معاملات الأولوية الأقل.

و سوف يتوقف الحل عند النقطة التي عندها تكون أي محاولة لتحقيق الأهداف ذات الأولوية الأقل، يترتب عليه الإضرار بالأهداف ذات الأولوية الأعلى التي تم الوصول إلى الحل الأمثل لها، و هذا يعني أنه لن يكون هناك حل عملي يستطيع تحقيق كل الأهداف في وقت واحد، و لكن يمكن الوصول إليها بدون الإضرار بتحقيق أي هدف ذو أولوية عليا.

و هناك عدة طرق لترتيب الأهداف يمكن للإدارة إتباع أي منها، و أهمها يلي:

- **طريقة الترتيب المتوازن:** وفقا لهذه الطريقة لا تفرق الإدارة بين عدم تحقيق الهدف بالزيادة أو بالنقصان، في الوقت الذي تفرق فيه بين أهمية تحقيق هدف و آخر، و يتم ترتيب الأهداف وفقا لهذه

الطريقة بإجراء مقارنة بين كل هدفين معا، و تحديد أي الهدفين أكثر أهمية من الآخر، و يطلق على هذه الطريقة اصطلاح (أسلوب مقارنة كل زوجين) و بإتمام التحليل لكل البدائل الممكنة للأهداف، فإنه يمكن ترتيب كل الأهداف وفقا لأهميتها بالنسبة للإدارة.

و بالتالي إذا كان هناك (n) من الأهداف فإن عملية المقارنة بين كل زوج من الأهداف تسفر عن عدد مقارنات مقداره $\frac{n(n-1)}{2}$.

- **طريقة الترتيب غير المتوازن:** طبقا لهذه الطريقة يتم تخصيص أوزان نسبية لمتغيرات الانحراف التي تشترك في نفس مستوى الأهمية، أي أنه يتم تخصيص أوزان نسبية مختلفة لمتغيرات الانحراف الموجبة و السالبة للهدف الواحد، و ذلك لتعبر عن سيكولوجية الإدارة اتجاه القصور في بلوغ مستوى الهدف أو تخطي هذا المستوى، فلا شك أن هناك فرق بين تحقيق مستوى أقل من المستوى المطلوب للهدف و تحقيق مستوى أعلى منه، كما أنه من الممكن أن يشترك أكثر من هدف في مستوى أولوية واحدة فيتم تخصيص أوزان نسبية لمتغيرات الانحراف في هذا المستوى، و تفيد عملية التخصيص هذه في حل مشكلة عدم القدرة على جمع الانحرافات المختلفة لتعدد وحدات قياسها.

2 **القيود في نموذج برمجة الأهداف:** تنقسم القيود في نموذج برمجة الأهداف إلى معادلات الأهداف و قيود البرمجة الخطية بالإضافة لقيود شرط عدم السلبية ، ويعطي بعض علماء بحوث العمليات النوع الأول تسمية قيود الأهداف، و النوع الثاني تسمية قيود النظام أو القيود التكنولوجية [1]، كما يمكن النظر إلى قيود نموذج برمجة الأهداف من منظور القيود التي لا يمكن التغلب عليها و المعروفة بقيود النظام أو قيود ***Hard***، و القيود التي يمكن التغلب عليها قيود ***Soft*** و هي التي تنتج من معادلات الهدف و ذلك بإدخال عليها عقوبة تتمثل في معاملات متغيرات الانحراف [2]، و يمكن توضيح هذه الأنواع كما يلي:[3]

- **القيود الهيكلية:** لا تختلف في نموذج برمجة الأهداف عنها في نموذج البرمجة الخطية ، فهي تعبر عن القيود الأساسية التي تفرضها طبيعة المشكلة محل الدراسة، و تظهر هذه القيود في : قيود الموارد المالية و الاقتصادية بالإضافة إلى أية قيود أخرى تفرضها المشكلة محل الدراسة كما تظهر هذه القيود في صورة معادلات أو متباينات خطية و يحتاج تحويلها إلى الصيغة القياسية لإدخال متغيرات راكدة عليها.

---

[1] أ.د. بوقرة رابح، **بحوث العمليات، الجزء الثاني: مدخل لإتخاذ القرارات** ، مرجع سابق، ص 119

[2] ديفيد أندرسون، و آخرون، **الأساليب الكمية في الإدارة** ، تعريب أ.د. محمد توفيق البلقيني و آخرون، دار المريخ للنشر و التوزيع، الرياض (العربية السعودية)، 2006، ص 207

[3] محمد سامر العجمي ، **برمجة الأهداف Goal Programming** ، مرجع سابق، ص11

- **قيود الأهداف:** تتضمن كافة الأهداف التي تسعى المنظمة لتحقيقها و المستوى الواجب تحقيقه لكل منها، بالإضافة لتوضيح مساهمة كل متغير قراري في تحقيق المستويات المحددة للأهداف المختلفة، و الانحرافات الموجبة و السالبة لمختلف الأهداف.
- **قيود عدم السلبية:** و تفرض هذه القيود شرط أن لا تظهر متغيرات المشكلة الخاضعة للدراسة في الحل الأمثل بقيم سالبة، فهي إما أن تكون مساوية للصفر أو أكبر من الصفر، و تشمل هذه المتغيرات جميع متغيرات نموذج برمجة الأهداف سواء كانت متغيرات القرار أو متغيرات الانحراف السالبة و الموجبة عن القيم المحددة للأهداف أو المتغيرات الراكدة.

ثانيا: الصياغة العامة لنموذج البرمجة بالأهداف:

بالاعتماد على الإطار العام فإن الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف ترتكز بشكل عام على المراحل التالية:[1]

- الأخذ بعين الاعتبار جميع الأهداف المختلفة التي يتم من خلالها اختيار الحل المناسب.
- تحديد القيم المستهدفة أو مستويات الطموح المراد تحقيقها بالنسبة لكل هدف على حدا.
- إعطاء الأولوية لهذه الأهداف حسب أهميتها.
- تحديد الانحرافات الموجبة و/أو السالبة بالنسبة لهذه القيم المستهدفة.
- تصغير المجموع المرجح لهذه الانحرافات حسب خوارزمية برمجة الأهداف المتبعة.

و كانت أول صياغة لنموذج برمجة الأهداف سنة ***1961*** من طرف ***"Charnes, Cooper"*** ، على الشكل التالي:

$$GP\begin{cases} \boldsymbol{Min\ Z}: \sum_{v=1}^{k}\left|\left(\sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j - g_v\right)\right| \\ SC\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v & ,(v = 1,2,\dots k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j \leq = \geq b_i & ,(i = 1,2,\dots m) \\ X_j, \delta_v^+, \delta_v^- \geq 0 \quad ,(j = 1,2,\dots n) & ,(v = 1,2,\dots k) \end{cases} \end{cases}$$

حيث :

(X_j): متغير القرار (j)

(C_{vj}): معامل متغير القرار (X_j) في دالة الهدف (v) ، حيث: $(v = 1,2,\dots k)$

(g_v): مستوى الطموح لدالة الهدف (v)

(a_{ij}): معامل الموارد (i) المتاحة لمتغير القرار (j)، حيث: $(j = 1,2,\dots n)$

[1] مجدوب خيرة ، **دور بحوث العمليات في ترشيد تكاليف التوزيع**، دراسة حالة مصنع النسيج للمواد الثقيلة بتلمسان " *MANTAL SPA* " ، رسالة ماجستار غير منشورة، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2010-2011، ص126

(b_i): الموارد المتاحة من النوع (i)، حيث: $(i = 1,2, \dots m)$

(δ_v^+): الانحراف الموجب عن مستوى الطموح.

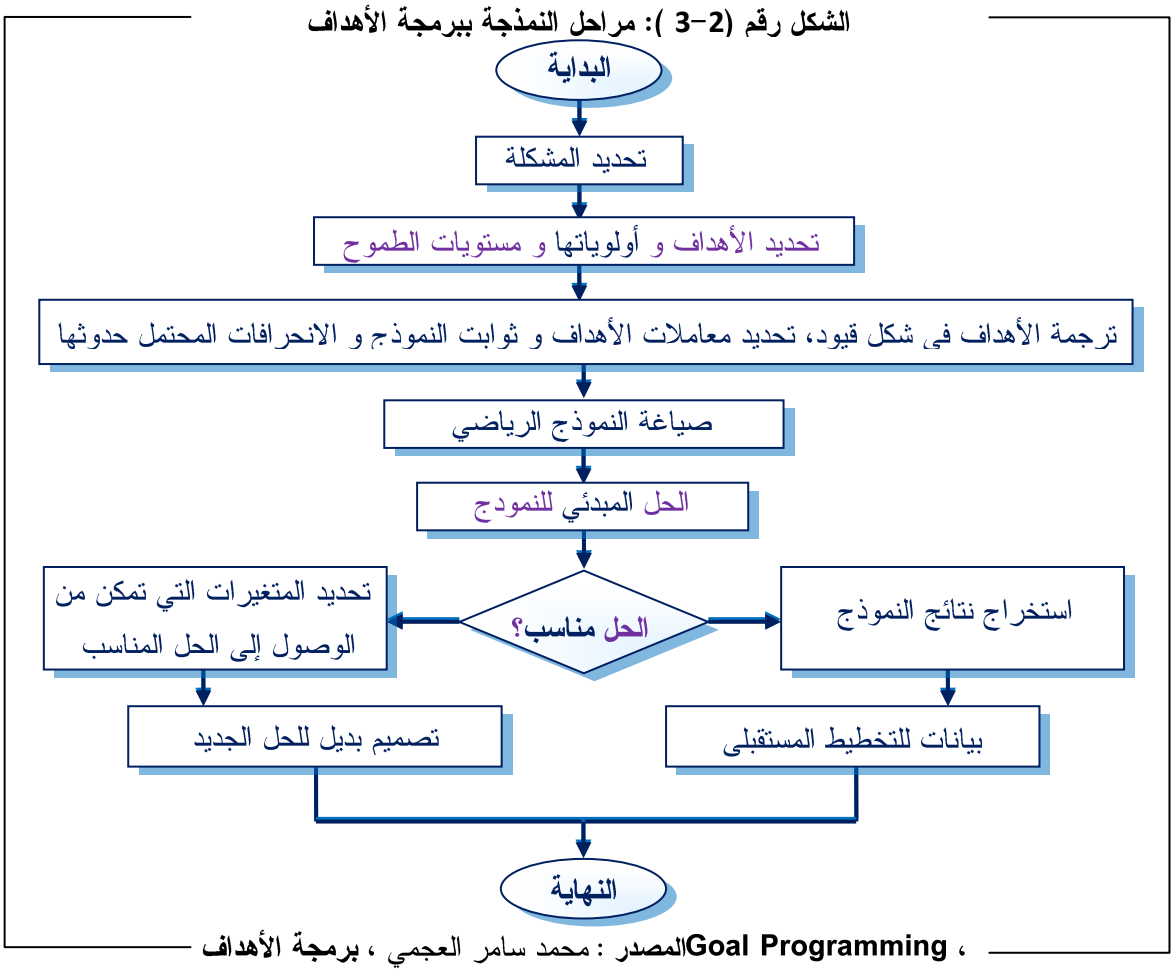
(δ_v^-): الانحراف السالب عن مستوى الطموح.

و يمكن كتابة النموذج بالشكل المكافئ التالي:

$$GP\begin{cases} \boldsymbol{Min\ Z}: \sum_{v=1}^{k}(\delta_v^+ + \delta_v^-) \\ SC\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v & ,(v = 1,2, \dots k) \\ \sum_{j=1}^{n} A_X \leq = \geq B \\ X, \delta_v^+, \delta_v^- \geq 0 & ,(v = 1,2, \dots k) \end{cases} \end{cases}$$

يمكن تمثيل مراحل النمذجة ببرمجة الأهداف في الشكل التالي:

الشكل رقم (2-3): مراحل النمذجة ببرمجة الأهداف



المصدر: محمد سامر العجمي ، **برمجة الأهداف Goal Programming** ، رسالة ماجستار تخصص: إدارة أعمال ، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق (سوريا)، 2009-2010.

ثالثا: كيفية تحديد الانحرافات الخاصة بالدالة الاقتصادية: [1] تتكون دالة هدف نموذج برمجة الأهداف من الانحرافات غير المرغوب فيها عن مستويات الأهداف المطلوب تحقيقها بحيث يتم تخفيض مجموع هذه الانحرافات إلى أدنى حد ممكن ، و من الممكن أن يكون الانحراف أكبر من قيمة الهدف و يرمز له بالرمز (δ^+) ، أو أن يكون الانحراف أصغر من قيمة الهدف و يرمز له بالرمز (δ^-) ، و تتوقف إشارة الانحراف في دالة الهدف على رغبة متخذ القرار في تحقيق مستوى الهدف المطلوب.

يمكن توضيح الحالات التي يمكن أن تظهر فيها قيمة الانحراف (δ) و أثر ذلك على دالة الهدف كما يلي:[2]

1. **تحقيق مستوى الهدف بالضبط:** أي أن متخذ القرار يرغب في تحقيق مستوى الهدف بالضبط بدون أي زيادة أو نقصان عن هذه القيمة، و تكون الصياغة رياضيا على شكل معادلة، و في هذه الحالة يتم وضع متغيرات الانحراف $(\delta_v^+ + \delta_v^-)$ و يكون الهدف بذلك هو تخفيض $(\delta_v^+ + \delta_v^-)$ إلى أدنى حد ممكن.
2. **تحقيق أقصى قيمة للهدف:** أي أن متخذ القرار يرغب فيه تخفيض الانحراف السالب (δ_v^-) ، بينما الانحراف الموجب (δ_v^+) يكون مرغوب فيه، و في هذه الحالة يتم صياغة دالة الهدف من الانحراف السالب (δ_v^-) فقط، أي أن الهدف هو تخفيض (δ_v^-) إلى أدنى حد ممكن.
3. **تحقيق أدنى قيمة للهدف:** أي أن متخذ القرار يرغب في تخفيض الانحراف الموجب (δ_v^+) بينما يكون الانحراف السالب (δ_v^-) مرغوب فيه، و في هذه الحالة يتم صياغة دالة الهدف من الانحراف الموجب فقط، أي أن الهدف هو تخفيض (δ_v^+) إلى أدنى حد ممكن.

و يمكن اختصار ما سبق في الجدول التالي:

جدول رقم (2-6): كيفية تحديد الانحرافات لدالة الهدف

الانحرافات التي تظهر في الدالة الاقتصادية	المعادلة التي يأخذها القيد	نوع القيد
δ_v^+	$f_j(X) - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v$	$f_j(X) \leq g_v$
δ_v^-	$f_j(X) - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v$	$f_j(X) \geq g_v$
$\delta_v^+ + \delta_v^-$	$f_j(X) - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v$	$f_j(X) = g_v$

المصدر : من إعداد الطالبة بناءا على ما سبق

و في كل الحالات يكون المطلوب هو تدنية مجموع هذه الانحرافات حيث يمكن الإثبات رياضيا أن الانحرافات السالبة و الموجبة يمكن كتابتها كما يلي:[3]

(δ_v^+): حالة تخطي الهدف المحدد.

(δ_v^-): حالة عدم الوصول للهدف المحدد.

[1] محمد سامر العجمي ، **برمجة الأهداف Goal Programming** ، مرجع سابق، ص9

[2] مسعود بدري، جمال المهيري، **نموذج متعدد الأهداف للتخطيط الأمثل لمواقع المستوصفات الطبية**، المجلة العربية للعلوم الإدارية، جامعة الكويت، المجلد رقم 7، العدد الثاني، 2000، ص299

[3] أمينة سرير، **تحديد مثلوية شبكة الإنتاج و التوزيع**، مرجع سابق، ص 122

$$* \ \delta_v^+ = {}^1/_2 \left[\left| \sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - g_v \right| + \left(\sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - g_v \right) \right]$$

$$* \ \delta_v^- = {}^1/_2 \left[\left| \sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - g_v \right| - \left(\sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - g_v \right) \right]$$

$$* \ \delta_v^+ + \delta_v^- = \left| \sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - g_v \right|$$

$$* \ \delta_v^+ \times \delta_v^- = 0$$

و لفهم هذه الانحرافات نفترض المثال التالي:

← تريد المؤسسة تحقيق قيمة (g_1) أي $(=)$: $\sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - \boldsymbol{\delta_1^+} + \boldsymbol{\delta_1^-} = g_1 \ , (\boldsymbol{\delta_1^+} + \boldsymbol{\delta_1^-})$

← تريد المؤسسة تحقيق قيمة (g_2) على الأقل $(\geq)$: $\sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - \delta_2^+ + \boldsymbol{\delta_2^-} = g_2 \ , (\boldsymbol{\delta_2^-})$

← تريد المؤسسة تحقيق قيمة (g_3) على الاكثر $(\leq)$: $\sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - \boldsymbol{\delta_3^+} + \delta_3^- = g_3 \ , (\boldsymbol{\delta_3^+})$

تكون صياغة هذه الأهداف في نموذج البرمجة بالأهداف كما يلي:

$$GP \begin{cases} \boldsymbol{Min\ Z} = (\delta_1^+ + \delta_1^-) + \delta_2^- + \delta_3^+ \\ SC \begin{cases} \sum_{j=1}^{n} C_{1j} X_j - \delta_1^+ + \delta_1^- = g_1 \\ \sum_{j=1}^{n} C_{2j} X_j - \delta_2^+ + \delta_2^- = g_2 \\ \sum_{j=1}^{n} C_{3j} X_j - \delta_3^+ + \delta_3^- = g_3 \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq = \geq b_i \ , (i = 1,2, \dots m) \\ X_j, \delta_v^+, \delta_v^- \geq 0 \quad , (j = 1,2, \dots n) \ , (v = 1,2, \dots k) \end{cases} \end{cases}$$

الفرع الثالث: التفسير البياني لبرمجة الأهداف و مقارنتها بالبرمجة الخطية وحيدة الهدف

أولا: أوجه الاختلاف بين البرمجة بالأهداف و البرمجة الخطية وحيدة الهدف: يعتمد نموذج البرمجة بالأهداف على نفس العناصر الرئيسية لنموذج البرمجة الخطية وحيدة الهدف و ذلك كونه أحد صيغها، إلا أنه و رغم تماثل الإطار العام للنموذجين هناك فروق جوهرية يمكن إيجازها فيما يلي:[1]

1. **دالة الهدف:** يعمل نموذج البرمجة الخطية من خلال هدف واحد معبرا عنه بدالة هدف خطية، و متغيرات القرار تكون متجانسة، بينما يعمل نموذج البرمجة الخطية من خلال هدف رئيسي واحد

[1] نبيل محمد مرسي، **التحليل الكمي في مجال الأعمال، أساسيات علم الإدارة التطبيقي**، مرجع سابق، ص229-230

بانحرافات سالبة أو موجبة لمجموعة من الأهداف الرئيسية أو الفرعية ، المتناسقة أو المتعارضة، و التي قد تختلف بها وحدات القياس لمتغيرات القرار.

2. **الهدف (الغرض):** تحقق دالة الهدف في نموذج البرمجة الخطية أعظم أو أدنى قيمة لمتغيرات القرار، أي للوصول إلى الحل الأمثل للمشكلة ، في حين دالة الهدف في برمجة الأهداف يكون الغرض هو تحقيق الحل المرضي بتخفيض مجموع الانحرافات عن الأهداف المرجوة إلى أدنى حد ممكن.
3. **القيود:** يحقق المنمذج الحل الأمثل في حالة النمذجة بالبرمجة الخطية في ظل قيود هيكلية بمتغيرات فوارق و التي تعتبر متغيرات وهمية مساعدة لا يمكن ظهورها في نهاية الحل، و في حالة النمذجة ببرمجة الأهداف يحقق الحل المرضي في ظل قيود الأهداف بانحرافاتها السالبة أو الموجبة و التي تعبر عن مدى تحقق كل هدف من الأهداف المحددة، هذا بالإضافة لقيود النظام و متغيراتها الوهمية المساعدة.

ثانيا: التفسير البياني للبرمجة بالأهداف: يمكن اللجوء للحل البياني لنماذج البرمجة بالأهداف التي تتكون من متغيرين، و هي حالة لا تتوفر في أغلب المواقف التي يواجهها متخذ القرار إذ تحتوي في الغالب على عدد كبير من المتغيرات مما يتطلب تمثيلها بيانيا أساليب هندسية متقدمة ، إلا أن أهمية التفسير البياني تكمن في أنها تسمح لصاحب القرار استيعاب و إدراك طبيعة المشاكل عموما و التي تحتاج الحل ببرمجة الأهداف عن طريق تدنية الانحراف بنفس ترتيب أولويات الأهداف.

و بصفة عامة نظام الحل بالرسم البياني لبرمجة الأهداف يتطلب الخطوات التالية: [1]

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

و لتوضيح أكثر لطريقة التمثيل البياني لبرمجة الأهداف يمكن افتراض الصيغة الرياضية التالية:

$$GP\begin{cases}\boldsymbol{Min\ Z} = P_1\delta_1^- + P_2\delta_2^- + P_3\delta_3^+ + P_4\delta_1^+ \\ SC\begin{cases} C_{11}X_1 + C_{12}X_2 - \delta_1^+ + \delta_1^- = g_1 \\ C_{21}X_1 + C_{22}X_2 - \delta_2^+ + \delta_2^- = g_2 \\ C_{31}X_1 + C_{32}X_2 - \delta_3^+ + \delta_3^- = g_3 \\ a_{11}X_1 + a_{12}X_2 \le b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 \le b_2 \\ X_1, X_2, \delta_v^+, \delta_v^- \ge 0 \quad ,(v = 1,2,3) \end{cases}\end{cases}$$

[1] ديفيد أندرسون، و آخرون، **الأساليب الكمية في الإدارة** ، مرجع سابق، ص 906-912 (بتصرف)

(P_r): الأولوية (r)، حيث:$(r = 1,2,3,4)$

(δ_v^+): الانحراف الموجب للهدف (g_v) ، حيث: $(v = 1,2,3)$

(δ_v^-): الانحراف السالب للهدف (g_v) ، حيث: $(v = 1,2,3)$

(X_j): متغير القرار (j) ، حيث:$(j = 1,2)$

(C_{vj}): معامل متغير القرار (j) في دالة الهدف (g_v).

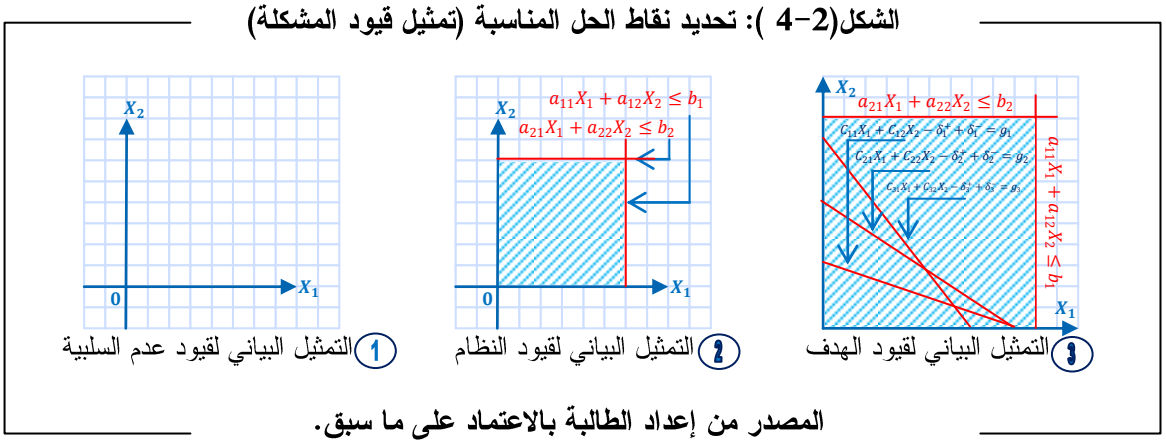
(b_i): الموارد المتاحة من النوع (i)، حيث:$(i = 1,2)$

(a_{ij}): معامل الموارد المتاحة (i) لمتغير القرار (j)

و تتم عملية التمثيل البياني كما يلي:[1]

- **تحديد نقاط الحل المناسبة :** و هي النقاط التي تلتزم بقيود المشكلة محل الدراسة (الشكل(2−2))
  - تمثيل قيود عدم السلبية (انظر البيان (1) الشكل(2−2))
  - تمثيل قيود النظام (انظر البيان (2) الشكل(2−4))
  - تمثيل قيود الأهداف: حيث تحدد قيم صفر للمتغيرات الانحرافية (انظر البيان (3) الشكل(2−4))

الشكل(2−4): تحديد نقاط الحل المناسبة (تمثيل قيود المشكلة)



المصدر من إعداد الطالبة بالاعتماد على ما سبق.

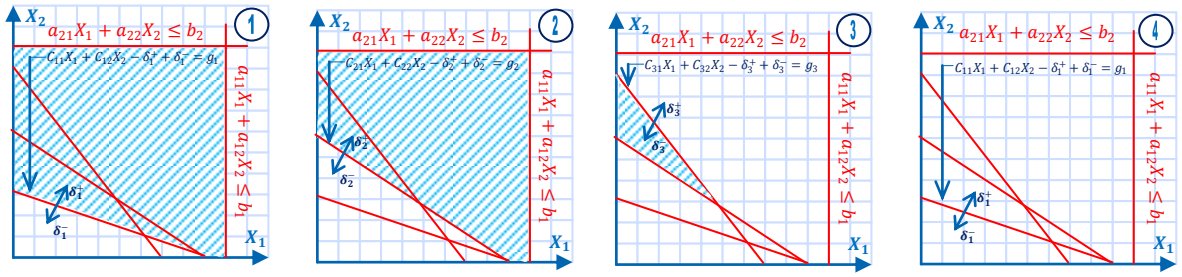
نلاحظ من خلال التمثيل البياني لقيود المشكلة أنه لا يوجد فراغ حل مجدي، و ذلك لأن كل قيود الهدف على شكل معادلات، لذى تقع كل خيارات الحل على خطوط القيود، و لإيجاد نقاط الحل تأتي المرحلة الموالية:

- **تحقيق الأهداف:** عن طريق تدنية الانحراف بنفس ترتيب أولويات الأهداف (P_i) بحيث إذا تحقق الهدف ذو الأولوية الأعلى يتم تحقيق الهدف الموالي ذو الأولوية الأقل، بحيث لا يمكن التراجع عن الحل المقابل لهدف ما من أجل تحقيق هدف ذو أولوية أقل منه.

يمكن توضيح ما سبق في الشكل(2−5) ، كما يلي:

[1] برنارد تايلور الثالث، **مقدمة في علم الإدارة** ، تعريب: د.م. سرور علي ابراهيم، و آخرون، دار المريخ للنشر، الرياض (العربية السعودية)، 2007، ص 534-538 (بتصرف)

الشكل(2-5) : تحقيق الأهداف حسب الأولويات



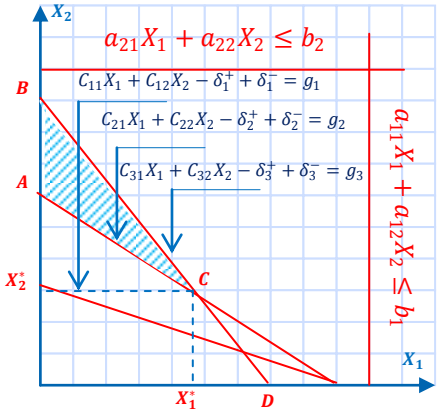
المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على ما سبق.

- يوضح البيان رقم (1) بالشكل(2-5) علاقة (δ_1^+) و (δ_1^-) بقيد الهدف ($C_{11}X_1 + C_{12}X_2 - \delta_1^+ + \delta_1^- = g_1$) ، بحيث تمثل المساحة التي تقع أعلى خط القيد قيم (δ_1^+) الممكنة، و المساحة الواقعة تحت خط القيد قيم (δ_1^-) الممكنة ، و لتحقيق هدف تدنية (δ_1^-) تلغى المساحة تحت الخط المناظرة للمتغير (δ_1^-) تاركة المنطقة المظللة كمنطقة الحل الممكن.
- بعد تحديد منطقة الحل الممكنة بتحقيق الهدف ذو الأولوية (P_1) يتم تحديد منطقة الحل للقيد ذو الأولوية الثانية ($C_{21}X_1 + C_{22}X_2 - \delta_2^+ + \delta_2^- = g_2$) و الخاص بتدنية (δ_2^-) كما هو موضح بالبيان رقم (2) بالشكل (2-5)، حيث تلغى المساحة الواقعة تحت خط القيد المناظرة لـــ (δ_2^-)، و نلاحظ أن إلغاؤها لا يؤثر على الهدف ذو الأولوية (P_1) الخاص بتدنية (δ_1^-) و هو ما يحقق أحد شروط برمجة الأهداف،أي لا يمكن تحقيق أحد الأهداف أبدا على حساب هدف آخر له أولوية أعلى منه.
- بعد تحقيق الأهداف ذات الأولوية (P_1) ، (P_2) يتم تناول الهدف ذو الأولوية (P_3): ($C_{31}X_1 + C_{32}X_2 - \delta_3^+ + \delta_3^- = g_3$) ، و الخاص بتدنية (δ_3^+)، يوضح البيان رقم (3) بالشكل(2-5) المساحتين المناظرتين لكل من (δ_3^+) و (δ_3^-) ، و تدنية (δ_3^+) تعني إلغاء المساحة الواقعة أعلى خط القيد.
- بعد تناول أول ثلاثة أهداف تتبقى المساحة بين جزئي الخطين (AC) و (BC) و التي تحتوي على نقاط الحلول الممكنة التي تحقق أول ثلاثة أهداف.
- أخيرا يتم تحقيق الهدف ذو الأولوية (P_4) الخاص بتدنية (δ_1^+)، و يتطلب تحقيقه إلغاء المساحة الواقعة أعلى خط القيد: ($C_{11}X_1 + C_{12}X_2 - \delta_1^+ + \delta_1^- = g_1$)، الأمر الذي سيؤدي إلغاء هدفي أول و ثاني أولوية و هو ما يتناقض مع شرط برمجة الأهداف.

بناءا على ما سبق فإن نقطة الحل لهذه الصيغة الرياضية هي النقطة التي تحقق أول ثلاثة أهداف، و تحقق أكبر قدر ممكن من هدف الأولوية الرابعة.

و يمكن تلخيص الحل بالشكل الموالي:

الشكل رقم (2−6): التفسير البياني للصيغة الرياضية المدروسة



المصدر: من إعداد الطالبة بناءا على ما سبق.

من خلال الحل البياني بالشكل رقم (2−6) تكون النقطة $(C(X_1^*, X_2^*))$ هي التي تحقق هذه الشروط، فإذا تم تحريك قيد الهدف ($C_{31}X_1 + C_{32}X_2 - \delta_3^+ + \delta_3^- = g_3$) إلى الأسفل إتجاه النقطة (D) فإن (δ_1^+) يقل أكثر مع أخذ (δ_1^-) قيمة أبعد من النقطة (C) و بذلك يمكن أن تتحقق تدنية (δ_1^+) على حساب هدف رتبته أعلى، و بما أن قيم (δ_1^-)، (δ_2^-)، (δ_3^+) مساوية للصفر نقول أن ($C(X_1^*, X_2^*)$) قد حققت الأهداف الثلاثة ذات الأولوية مع عدم تحقق الهدف ذو الأولوية (P_4) بانحراف يقدر بـــ (δ_1^+)، و يوصف هذا الحل بالحل الأكثر إرضاء لصاحب القرار بدلا من الحل الأمثل ذو الهدف الواحد و ذلك ما يميز برمجة الأهداف.

المطلب الثاني: خوارزميات و مداخل حل برمجة الأهداف:

أدت هيمنة تعددية الأهداف على معظم المشاكل القرارية و كيفية الوصول إلى حل يرضي صاحب القرار و يتناسب مع واقعه إلى تعديل و تطوير خوارزميات برمجة الأهداف لتكون أكثر مرونة و فعالية، بناءا على مداخل تتفق على تمثيل الأهداف المتعددة بدالة هدف واحدة و مع ذلك قد لا يؤدي إلى نفس الحل بسبب أن كل منها يحقق بعض تفضيلات متخذ القرار بما يتماشى مع التقلبات التي تفرضها بيئة القرار.

الفرع الأول: مداخل حل برمجة الأهداف:

هناك عدة مداخل تستخدم لدراسة و حل مشاكل برمجة الأهداف و هي كما يلي:[1]

أولا :مدخل الهدف الواحد: بالرغم من وجود عدة أهداف توضحها البيانات الخاصة بالمشكلة (و ترغب بها الجهة المستفيدة)، يفترض هذا المدخل تحقيق هدفا واحدا تفوق أهميته باقي الأهداف الأخرى التي تعد قيودا تحدد بمستويات معينة فتظهر الموازنة التقديرية عند عرض القيود، و تكمن صعوبة هذا المدخل في أنه لا يتضمن أي توازن أو تبادلات بين الأهداف المختلفة، و لكن يمكن أن يظهر الرضا عند تحقيق أي من الهدفين

[1] م.م. مظهر خالد عبد الحميد، **بناء نماذج برمجة الأهداف لتقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط**، مرجع سابق، ص 191

بدرجة أعلى من الآخر علما أنه لا توجد طريقة مباشرة لتحقيق ذلك فربما يحتاج لتجربة العديد من القيود حتى يتم الوصول إلى حلول مرضية لها.

ثانيا: مدخل التبادل بين الأهداف: تحديد التبادل بين الأهداف يعد حلا ملائما لمشاكل تعدد الأهداف، و يتم ذلك من خلال تحديد قيمة المنفعة لكل هدف ثم يجرى التبادل بين الهدفين معا على أساس الكلفة ، و هذا يمكن من الوصول لأقصى قيمة لصافي المنافع، يتوقف نجاح هذا المدخل في قدرته على تحديد التبادلات الضرورية يرافقها صعوبة في تحديد المنفعة.

ثالثا: المدخل التتابعي: عند بناء النموذج الخاص بمشكلة برمجة الأهداف يتم فيه تحديد العوامل المرغوب فيها لكل هدف للوصول إلى الحد الأدنى من قصور الإنجاز عن تحقيق الأهداف (أقل انحراف عن كل هدف) حيث تكون الأهداف قد مثلت بمستويات معينة عالية مرغوب فيها و هنا لا يمكن أن تعالج جميع الأهداف معا و إنما بالتتابع ... إن متغيرات الانحراف التي زادت بها درجة تحقيق الأهداف عن الحد المطلوب هي التي تشكل دالة الهدف و المطلوب تدنيتها للوصول إلى مستوى الأهداف المرغوب فيها.

رابعا: مدخل الأولويات: يفترض هذا المدخل أنه عند تحديد التبادلات بين الأهداف المتعددة تظهر الحاجة لتحديد أولوية كل منها، و لا يهدف نظام تحديد الأولويات إلى المحاولة لتحقيق كل هدف بالتلازم و إنما إلى تحقيقها تباعا من خلال الأهداف ذات الأولويات العليا.

الفرع الثاني: خوارزميات برمجة الأهداف:

بناءا على مداخل الحل لبرمجة الأهداف تم تقسيمها إلى :[1]

- **نماذج قابلة للإحلال:** و تستخدم في الحالات التي يمكن إحلال هدف محل هدف آخر، و قد يلجأ متخذ القرار لمثل هذه النماذج عندما يستطيع ترتيب أهداف المسألة حسب أهميتها مما يستدعي تعويض أحدها بالآخر.
- **نماذج غير قابلة للإحلال:** و هي مختلف النماذج التي يلجأ إليها متخذ القرار في الحالات التي لا يمكنه الترتيب المسبق لهذه الأهداف و لا يستطيع إحلال هدف محل هدف آخر.

و أهم خوارزميات برمجة الأهداف:

- برمجة الأهداف المعيارية: ***(NGP)***
- برمجة الأهداف بالأولويات: ***(PGP)***
- برمجة الأهداف المرجحة: ***(WGP)***
- برمجة الأهداف الليكسيكوغرافية : ***(LGP)***
- برمجة الأهداف بتدنية أعظم انحراف: ***(Minmax GP)***

[1] فالتة اليمين، **بحوث العمليات** ، الجزء الأول ، إيتراك للطباعة و النشر و التوزيع، القاهرة (مصر)، 2006، ص 207

- برمجة الأهداف الكمبرومازية : (CGP)
- برمجة الأهداف الموجهة بالتتابع: (OGP)

أولا: برمجة الأهداف المعيارية (NGP):[1]

هو أول نموذج تم وضعه، و من خلاله يتم تدنية الانحرافات غير المرغوب فيها إلى أدنى حد ممكن، دون التمييز بين الأهداف أي دون وضع أولويات أو أوزان ترجيحية و تكون الصياغة الرياضية كما يلي:

$$NGP\begin{cases} \boldsymbol{Min}: \boldsymbol{Z} = \sum_{v=1}^{k}(\delta_v^+ + \delta_v^-) \\ SC\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v & ,(v = 1,2,\dots k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j \leq = \geq b_i & ,(i = 1,2,\dots m) \\ X_j, \delta_v^+, \delta_v^- \geq 0 \quad ,(j = 1,2,\dots n) & ,(v = 1,2,\dots k) \end{cases} \end{cases}$$

ثانيا: برمجة الأهداف بالأولويات (PGP):[2]

و من خلاله يتم التمييز بين الأهداف و ترتيبها حسب أهميتها بالنسبة لمتخذ القرار، تكون الصياغة الرياضية كما يلي:

$$NGP\begin{cases} \boldsymbol{Min}: \boldsymbol{Z} = \sum_{v=1}^{k}(P^+\delta_v^+ + P^-\delta_v^-) \\ SC\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v & ,(v = 1,2,\dots k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j \leq = \geq b_i & ,(i = 1,2,\dots m) \\ X_j, \delta_v^+, \delta_v^- \geq 0 \quad ,(j = 1,2,\dots n) & ,(v = 1,2,\dots k) \end{cases} \end{cases}$$

حيث:

(P^+): ترتيب الأولويات الخاصة بالانحرافات الموجبة.

(P^-): ترتيب الأولويات الخاصة بالانحرافات السالبة.

[1] سرير أمينة ، **تحديد مثلوية شبكة الاتاج و التوزيع**، مرجع سابق، ص130.

[2] برنارد تايلور الثالث، **مقدمة في علم الإدارة** ، ص540 (بتصرف)

ثالثا : برمجة الأهداف المرجحة (WGP):

اقترح الباحثين ***"Charnes and Cooper "*** سنة ***1961*** نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة (WGP) لتغطية الإنتقادات الموجهة لنموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري و الذي يمنح نفس الأهمية لكل أهداف المشكلة قيد الدراسة، هذا ما يناقض واقع القرارات التطبيقية [1] ، و في أغلب الأحيان يكون للمقرر أهداف أكثر أهمية من غيرها و ذلك حسب ظروفه، و تم تدارك هذا النقص عن طريق منح أوزان مرجحة تتعلق بالأوزان الموجبة (w^+)، و أوزان مرجحة تتعلق بالانحرافات السالبة (w^-) في دالة الهدف[2].

و يتم التعبير عن هذه الانحرافات بنسب معينة بحيث يحدد المقرر نسبا مرتفعة لانحرافات الأهداف الأكثر أهمية و نسبا منخفضة لانحرافات الأهداف الأقل أهمية، و بناءا على ما سبق يمكن صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة كما يلي: [3]

$$WGP\begin{cases} \boldsymbol{Min}:\ \boldsymbol{Z} = \sum_{v=1}^{k}\left(w^+\delta_v^+ + w^-\delta_v^-\right) \\ SC\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v & ,(v = 1,2,\dots k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j \leq = \geq b_i & ,(i = 1,2,\dots m) \\ X_j, \delta_v^+, \delta_v^- \geq 0 \quad ,(j = 1,2,\dots n) & ,(v = 1,2,\dots k) \end{cases} \end{cases}$$

حيث:

(w^+): الأوزان المرجحة الخاصة بالانحرافات الموجبة.

(w^-): الأوزان المرجحة الخاصة بالانحرافات السالبة.

و يتم تحديد الأوزان المرجحة (w_v) مسبقا قبل وضع الصياغة الرياضية للنموذج، و كلما كانت النسبة المئوية لـــ (w_v) أكبر كلما صغر الانحراف (δ_v) المتعلق بالقيد(v) بحيث: $(\sum_{v=1}^{k}\delta_v = 1)$ [4]

ثانيا: البرمجة بالأهداف اللكسيكوغرافية (LGP):

يعود الفضل في اقتراح و تطوير نموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية إلى الباحثين " ***Romero*** " سنة ***1991*** و " ***Tamiz and al*** " سنة ***1995*** و " ***Tamiz and Jones*** " سنة ***1997***، و تم تطبيقه في العديد من

[1] Martel .J , Aouni.B, Amel.H**, Les préférences du décideur dans le Goal Progrmming : Etat de l'art et prespectives futures**, 6ème conférence francophone de modélisation, Optimisations et simulation des systèmes , du 3 à 5 Avril 2006, Ribet (Maroc).

[2] Rania.A , Mehrdad.T**, A Review of Goal Programming For Portfolio Sélection**, New Developments in Multiple Objective and Goal Programming, International Séries in Operations Research and management Science 141 , Springer Science+ Business Media, LLC 2010, Page 22

[3] المرجع السابق، ص23

[4] Martel .J , Aouni.B, Amel.H**, Les préférences du décideur dans le Goal Progrmming : Etat de l'art et prespectives futures**

المجالات حيث أشارت دراسة إلى أن 59% من التطبيقات تستخدم نموذج الـــ (LGP) و ذلك لمرونته و اقترابه من رغبة المقرر خاصة ما يتعلق بالأولويات.[1]

و حسب ***D.Jones*** و ***M. Tamiz*** فإن هذا النموذج يعمل على تدنية مجموع الانحرافات بالنسبة للأهداف بصفة لكسيكوغرافية (معجمية) و المقصود بذلك هو دخول حلول دالة الهدف ذات الأولوية الأولى كقيود إضافية في مرحلة ثانية من الحل لتدنية انحراف دالة الهدف ذات الأولوية الثانية، لتكون الحلول المحصلة كقيود إضافية في مرحلة أخرى من الحل من أجل تدنية انحراف دالة الهدف ذات الأولوية الموالية و هكذا إلى أن يتم الوصول إلى المرحلة الأخيرة أين يتم تحقيق النتيجة النهائية للمشكلة قيد البحث.[2]

تكتب الصياغة الرياضية لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية كما يلي:[3]

$$LGP\begin{cases} \boldsymbol{Min\ Z}: [P_1(\delta_v^+, \delta_v^-), P_2(\delta_v^+, \delta_v^-), \dots P_r(\delta_v^+, \delta_v^-)] \\ SC\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v & ,(v = 1,2, \dots k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq = \geq b_i & ,(i = 1,2, \dots m) \\ X_j, \delta_v^+, \delta_v^- \geq 0 \quad ,(j = 1,2, \dots n) & ,(v = 1,2, \dots k) \\ P_1 \geq P_2 \geq \cdots \geq P_r \end{cases} \end{cases}$$

حيث (P) يعبر عن هيكل الأولويات و يتم تحديده بناءا على رغبة متخذ القرار، و يكون مستوى الأولوية (r) أقل أو يساوي عدد الأهداف (k) لإمكانية أخذ مجموعة من الأهداف نفس مستوى الأولوية.

و يتم الحل بالتسلسل كل نموذج رياضي خطي جزئي متعلق بكل درجة أولوية بحيث:

- **الخطوة الأولى:** يتم حل ($\boldsymbol{Min\ Z}: P_1(\delta_v^+, \delta_v^-)$) و حلول هذه الخطوة تدخل كقيود جديدة تضاف للقيود السابقة.
- **الخطوة الثانية:** يتم حل ($\boldsymbol{Min\ Z}: P_2(\delta_v^+, \delta_v^-)$) في ظل القيود السابقة مع القيود الجديدة التي تمثل حلول الخطوة السابقة، و الحلول المحصلة تدخل كقيود إضافية جديدة للحل في الخطوة الموالية و هكذا حتى يتم الوصول إلى الخطوة الأخيرة لحل ($\boldsymbol{Min\ Z}: P_r(\delta_v^+, \delta_v^-)$).

ثالثا: برمجة الأهداف بتدنية أعظم انحراف (*Minmax GP*):[4]

يرجع اكتشاف نموذج برمجة الأهداف (***Minmax GP***) إلى سنة ***1976*** بفضل ***Flavell*** ، و يستخدم هذا النموذج مفهوم تشبتشيف في قياس المسافة بتحديد متغيرات القرار التي تضمن المسافة الأقل من بين جميع المسافات العظمى لذلك يعرف أيضا بنموذج ***Chebychev Goal Programming*** ، و تعتمد خوارزمية الحل

[1] مكيديش محمد، **التخطيط الاجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الرياضية المبهمة**، مرجع سابق، ص 111

[2] Dylan Jone, Mehrdad Tamiz, **Pratical Goal Programming** , International séries in Operations Research and management science, 141 , Springer New York , 2010, page 13-14

[3] **المرجع السابق**، ص 14

[4] **المرجع السابق**، ص 15-16

لنموذج (***Minmax GP***) على تحديد جميع الحلول الممكنة و حسابها و تحديد قيمة الانحراف عند كل هدف مع تحديد أكبر هذه الانحرافات ليكون الحل في النهاية الذي يحقق أدنى انحراف من مجموعة الانحرافات العظمى المحصلة بمعاملات الأولوية حسب أفضليات صاحب القرار.

و تتم صياغة النموذج الرياضي لـــ (***Minmax GP***) بإدخال متغير جديد (D) ليمثل الحد الأعلى بالنسبة لجميع الانحرافات المتعلقة بكل هدف سواءا كانت إيجابية أو سلبية في شكل قيود إضافية، و توضع دالة هدف النموذج لتدنية هذا المتغير الجديد (D) ، و تكون الصياغة الرياضية لـــ (***Minmax GP***) كما يلي:

$$\mathrm{M}GP\begin{cases}\boldsymbol{Min\ Z}: D\\ SC\begin{cases}\sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v \quad ,(v=1,2,\dots k)\dots\dots(1)\\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j \leq=\geq b_i \qquad ,(i=1,2,\dots m)\\ w^+\delta_v^+ + w^-\delta_v^- \leq D \qquad ,(v=1,2,\dots k)\dots\dots(2)\\ X_j,\delta_v^+,\delta_v^- \geq 0 \qquad ,(j=1,2,\dots n),(v=1,2,\dots k)\end{cases}\end{cases}$$

حيث:

(D): يعبر عن قيمة أدنى انحراف أعظمي محصل عليه.

(w): أهمية كل هدف و التي تعكس أفضليات متخذ القرار.

توضح الخوارزمية أن جميع الانحرافات المحصلة من قيد الهدف (1) سيتم اختبارها من خلال القيد رقم (2) ليتم تحديد الحل الأمثل الذي يعطي أدنى قيمة أعظمية تم الوصول إليها سابقا.

رابعا: برمجة الأهداف الكمبرومازية (*CGP*):[1]

تعمل برمجة الأهداف الكمبرومازية على تدنية مجموعة من الأهداف و تعظيم أهداف أخرى ، في ظل مجموعة من القيود الهيكلية، حيث تأخذ الصيغة الرياضية التالية:

$$CGP\begin{cases}g_v^* = max f_j(X)\ \ X \in F\\ g_v^* = min f_j(X)\ \ X \in F\\ SC\begin{cases}A_X \leq=\geq B\\ X_j \geq 0\ \ ,(j=1,2,\dots n)\end{cases}\end{cases}$$

و تتم خوارزمية الحل على خطوتين رئسيتين:

- **الخطوة الأولى:** يتم تحديد مستوى الطموح لكل دالة الهدف، و ذلك بإيجاد الحل الأمثل لكل دالة هدف على حدا في ظل القيود الهيكلية.

[1] IGNIZIO JP "**AReviewOf Goal Programming: Atool for Multi-Objective systems";** Englewood Cliffs J: Prentice-Hall (1982), p1112-1115.

- **الخطوة الثانية:** بعد الحصول على القيمة المثلى لكل هدف على حدا، يتم إعادة حل النموذج باستخدام البرمجة بالأهداف المرجحة المعروفة، و ذلك بعد تحديد معاملات الأهمية النسبية للأهداف (w^+, w^-).

خامسا: برمجة الأهداف الموجهة بالتتابع (OGP):[1]

يلجأ متخذ القرار إلى نمذجة المشكلة باستخدام نموذج برمجة الأهداف الموجهة عندما لا يمكن الترتيب المسبق لمجموعة الأهداف أو عندما يتعذر عليه الوصول إلى قيم دقيقة لأوزان هذه الأهداف ، و تعتمد خوارزمية الحل بـــ (OGP) على أسلوب البرمجة الخطية وحيدة الهدف ، أي الحصول على الحل الأمثل لكل هدف على حدا في ظل القيود الهيكلية للمشكلة ثم صياغة جدول يلخص به النتائج المحققة و المقارنة بينها لاختيار الحل الذي يتناسب مع نظرة الإدارة، و بناءا على ذلك تكون الصياغة الرياضية كما يلي:

$$OGP\begin{cases}\textbf{Max or Min: } Z = \sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j \quad ,(v = 1,2,\dots k) \\ \text{SC}\begin{cases}\sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq = \geq b_i \quad ,(i = 1,2,\dots m) \\ X_j \geq 0 \quad ,(j = 1,2,\dots n)\end{cases}\end{cases}$$

و يمكن تلخيص خوارزمية الحل لبرمجة الأهداف الموجهة كما يلي:

- إيجاد الحل الأمثل لكل دالة هدف في ظل القيود الهيكلية للمشكلة المدروسة.
- وضع جدول يلخص النتائج كما يلي:

الجدول رقم (2-7): جدول تلخيص النتائج المحصلة ببرمجة الأهداف الموجهة بالتتابع:

	الأهـــــــــــــــــداف			
الحلول المثلى	g_1	g_2	...	g_k
$g_1\begin{cases}X_1 = x_{11}^* \\ X_2 = x_{12}^* \\ \vdots \\ X_n = x_{1n}^*\end{cases}$	$g_{11}^* = \sum_{j=1}^{n} C_1 x_{1j}^*$	$g_{12}^* = \sum_{j=1}^{n} C_2 x_{1j}^*$	...	$g_{k1}^* = \sum_{j=1}^{n} C_k x_{1j}^*$
$g_2\begin{cases}X_1 = x_{21}^* \\ X_2 = x_{22}^* \\ \vdots \\ X_n = x_{2n}^*\end{cases}$	$g_{21}^* = \sum_{j=1}^{n} C_1 x_{2j}^*$	$g_{22}^* = \sum_{j=1}^{n} C_2 x_{2j}^*$	...	$g_{k2}^* = \sum_{j=1}^{n} C_k x_{2j}^*$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$
$g_k\begin{cases}X_1 = x_{k1}^* \\ X_2 = x_{k2}^* \\ \vdots \\ X_n = x_{kn}^*\end{cases}$	$g_{k1}^* = \sum_{j=1}^{n} C_1 x_{kj}^*$	$g_{k2}^* = \sum_{j=1}^{n} C_2 x_{kj}^*$	...	$g_{kk}^* = \sum_{j=1}^{n} C_k x_{kj}^*$
$\Delta_v (v = 1,2,\dots k)$	Δ_1	Δ_2	...	Δ_k
$\bar{X}_v (v = 1,2,\dots k)$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	...	$\bar{X}_k$

المصدر: من إعداد الطالبة بناءا على ما سبق.

[1] فالتة اليمين، **بحوث العمليات** ، مرجع سابق، ص 207-216 **بتصرف**

حيث:

$(\bar{X}_v)$: يمثل المتوسط الحسابي للقيم التي يأخذها الهدف (g_v)

(Δ_v): الانحراف في قيم الهدف (g_v) (الفرق بين أكبر قيمة و أصغر قيمة)

ـ اختيار الحل المناسب و ذلك بمقارنة مختلف الأهداف بالمتوسط الحسابي .

عند كل حل يتم تحديد عدد المعايير (g_v^*) التي تكون أكبر من أو يساوي المتوسط الحسابي عند كل حل، و بعدها يختار المقرر الحل الذي يقابل أكبر عدد من المعايير التي تجاوزت المتوسط الحسابي $(\bar{X}_v)$.

في بعض الحالات لا يمكن اختيار حل وحيد تتحقق عنده كل المعايير، لذلك فعلى متخذ القرار المرور إلى مرحلة التحسين و هي مرحلة ثانية يقوم فيها بإضافة قيود جديدة تتماشى و ظروف المؤسسة، كما أنه قد تتغير القيود من هدف إلى هدف، و يصبح النموذج في حد ذاته متغيرا من حالة إلى أخرى، حيث يتم استخدام نفس الطريقة و يتم اختيار الحل المناسب باستعمال جدول النتائج بعد أن يتم توحيد الأهداف.

المطلب الثالث: الصياغة الحديثة لنموذج برمجة الأهداف:

الفرع الأول: صياغة نموذج برمجة الأهداف باستخدام دوال الكفاءة:[1]

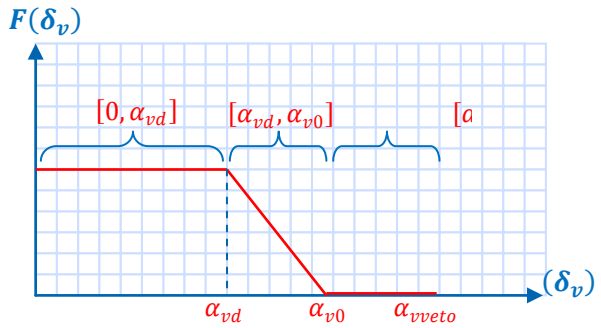
طرحت فكرة إعادة صياغة نموذج برمجة الأهداف باستخدام دوال الكفاءة (دوال الرضا) لأول مرة سنة ***1990*** من طرف الباحثان ***J. Martel*** و ***B. Aouni*** ، انطلاقا من مفهوم "المعيار المعمم" (***Critère généralisè***) لطريقة " ***PROMETHEE*** " للباحث ***Brans*** (***1982***) و هي إحدى طرق التحليل متعدد المعايير المعروفة، تسمح لمتخذ القرار بالتعبير عن أفضلياته على أساس انحراف المدى بين كل حلين من الحلول الممكنة بالمقارنة بينها بالنسبة لكل معيار على حدا.

و تمت الصياغة انطلاقا من دالة الكفاءة المتعلقة بكل هدف على حدا و التي من خلالها يمكن إظهار بيانيا مختلف الأفضليات الممكنة لمتخذ القرار بحيث تعبر عن درجة رضاه اتجاه الانحرافات (δ_v) الملاحظة بين مستوى الطموح (g_v) و درجة تحقيق الهدف ($\sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j$)، ليتم بعد ذلك المقارنة بين نتائج كل الحلول الممكنة للمسألة بعد تقييم جميع انحرافاتها عن مستويات الطموح على حدا ، سواء كانت موجبة (δ_v^+) أو سالبة (δ_v^-)، ثم اختيار الحل المناسب للمسألة محل الدراسة و القادر على تحقيق أكبر قدر ممكن من الرضى بالنسبة لجميع الأهداف المحددة دفعة واحدة.

و تأخذ دوال الرضا عموما الشكل الموالي:

[1] مجدوب خيرة ، **دور بحوث العمليات في ترشيد تكاليف التوزيع**، مرجع سابق، ص131

الشكل رقم (2-7): الشكل العام لدالة الكفاءة (دالة الرضا)



المصدر: لعرج مجاهد نسيمة، دور **سلسلة الامداد في تحقيق الميزة التنافسية باستخدام الأساليب الكمية**، مرجع سابق، ص 127

تكون دالة الكفاءة (الرضا) متناقصة و تأخذ قيمها بين الـــ 0 و الـــ 1 ، تتغير بشكل عكسي مع زيادة قيمة الانحراف $F(\delta_v) \in [0,1]$

كل دالة تتطلب تحديد ثلاث عتبات على الأكثر على مستوى محور الفواصل:[1]

- عتبة السواء (α_{vd}) : و تسمى بعتبة الرضا، فعندما $\delta_v \in [0, \alpha_{vd}]$ فإن درجة رضى متخذ القرار تكون في الحد الأقصى و يكون للحلول نفس مستوى الأفضلية $F(\delta_v) = 1$.
- عتبة الرضا المعدوم (α_{i0}): حيث تكون درجة رضا متخذ القرار متناقصة باستمرار أي $\delta_v \in [\alpha_{vd}, \alpha_{v0}]$ ، إلى أن تأخذ القيمة عند عتبة الرضى المعدوم $F(\delta_v) = \frac{100-\delta_v}{100-\alpha_{vd}}$.
- عتبة الاعتراض (α_{vveto}): كل حل يتجاوز (α_{vveto}) فإن متخذ القرار يتخلى نهائيا عن هذا الحل حتى و لو حقق درجة الرضا التام بالنسبة لبقية الأهداف الأخرى دفعة واحدة $F(\delta_v) = 0$.

تأخذ البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الكفاءة (الرضا) الصياغة الرياضية التالية:[2]

$$FSGP \begin{cases} \boldsymbol{Min\ Z}: \sum_{v=1}^{k} [w_v^+ F_v^+(\delta_v^+) + w_v^- F_v^-(\delta_v^-)] \\ SC \begin{cases} \sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v & ,(v = 1,2, \dots k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \leq = \geq b_i & ,(i = 1,2, \dots m) \\ \delta_v^+, \delta_v^- \leq \alpha_{vveto} & ,(v = 1,2, \dots k) \\ X_j, \delta_v^+, \delta_v^- \geq 0\ ,(j = 1,2, \dots n) & ,(v = 1,2, \dots k) \end{cases} \end{cases}$$

[1] لعرج مجاهد نسيمة، دور **سلسلة الامداد في تحقيق الميزة التنافسية باستخدام الأساليب الكمية**، دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية ، رسالة ماجستار ، تخصص: بحوث العمليات و تسيير المؤسسات، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2010-2011 ، ص 127

[2] المرجع السابق، ص128

حيث أن:

$(F_v^+(\delta_v^+))$: تمثل دالة الكفاءة المتعلقة بالانحراف الموجب (δ_v^+) للهدف (g_v) .

$(F_v^-(\delta_v^-))$: تمثل دالة الكفاءة المتعلقة بالانحراف السالب (δ_v^-) للهدف (g_v) .

(α_{vveto}): عتبة فيتو.

و من إيجابيات هذا النموذج أنه يمكن متخذ القرار من التحكم في معطياته التي يريد إضافتها للنموذج، و لقد لقى نجاحا كبيرا و تم تطبيقه في مجالات مختلفة.

الفرع الثاني: صياغة نموذج برمجة الأهداف في حالة البيانات المبهمة:

تعتبر حالات الإبهام و عدم الدقة فيما يخص بعض المعلومات و المعطيات المتعلقة بالمسائل القرارية ميزة الظروف التي يواجهها متخذ القرار حيث يكون غير قادر على تحديد مستوى الطموح لهدف ما بشكل دقيق، و على هذا الأساس ظهرت نظريات المجموعات المبهمة حيث تم إدخال مفهوم دوال التوابع ، حيث أعطى ***Zimmerman*** سنة ***1978*** أول صياغة للبرمجة الخطية متعددة الأهداف تحت ظروف تمتاز بعدم الدقة و الإبهام في المعطيات المتعلقة بمستويات الطموح حيث كانت الصياغة كما يلي[1]:

$$Fuzzy\ GP\begin{cases}\boldsymbol{Min: Z} = \sum_{v=1}^{k}(\delta_v^+ + \delta_v^-) \\ SC\begin{cases}\sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- \approx g_v & ,(v = 1,2,\dots k) \\ \sum_{j=1}^{n} a_{ij}X_j \leq=\geq b_i & ,(i = 1,2,\dots m) \\ X_j, \delta_v^+, \delta_v^- \geq 0 \quad (j = 1,2,\dots n) & ,(v = 1,2,\dots k)\end{cases}\end{cases}$$

حيث يمثل الرمز $(\approx)$ التقريب و يعكس الطبيعة المبهمة لمستوى الطموح المتعلق بالهدف.

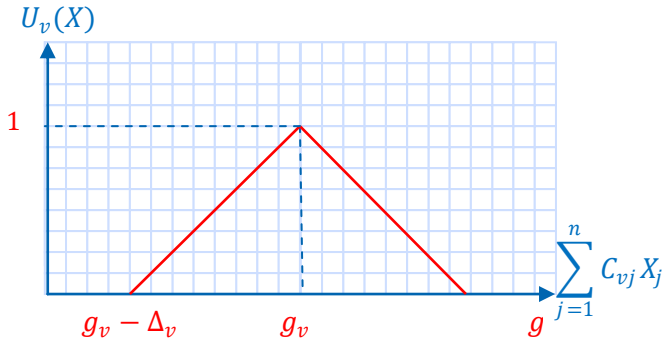
و بشكل عام صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة ترتكز على الخطوات التالية[2]:

1. تخصيص دالة ***Membership*** المثلثية لكل هدف على حدا لتعكس أفضليات متخذ القرار حيث يكون شكلها البياني كما يلي:

[1] مجدوب خيرة ، **دور بحوث العمليات في ترشيد تكاليف التوزيع**، مرجع سابق، ص134

[2] لعرج مجاهد نسيمة، دور **سلسلة الامداد في تحقيق الميزة التنافسية باستخدام الأساليب الكمية**، مرجع سابق، ص 128

الشكل رقم (2-8): دالة التوابع *Membership*



المصدر: لعرج مجاهد نسيمة، دور **سلسلة الإمداد في تحقيق الميزة التنافسية باستخدام الأساليب الكمية**، دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية ، رسالة ماجستار جامعة تلمسان (الجزائر)، 2010-2011.

2. تحديد الصيغة التحليلية لكل دالة متعلقة بكل هدف كما يلي:

$$U_v(X)\begin{cases} 0 & \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j \leq g_v - \Delta_v \\ \dfrac{\sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j - (g_v - \Delta_v)}{\Delta_v} & g_v - \Delta_v \leq \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j \leq g_v \\ \dfrac{g_v + \Delta_v - \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j}{\Delta_v} & g_v \leq \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j \leq g_v + \Delta_v \\ 0 & \sum_{j=1}^{n} C_{vj}X_j \geq g_v + \Delta_v \end{cases}$$

3. تطبيق نظريات المجموعات الجزئية المبهمة فيما يخص تقاطع جميع دوال ***Membership*** المتعلقة بكل هدف و الذي يكون نتيجتها الحد الأدنى لدرجة تحقيق هذه الدوال دفعة واحدة.

$$U_1(X) \cap U_2(X) \cap \dots U_k(X) = Min[U_1(X), U_2(X), \dots, U_k(X)] = \lambda$$

4. بناء النموذج الرياضي العام الذي يتضمن إدخال متغير (λ) يمثل الحد الأدنى لدرجة تحقيق جميع دوال التوابع دفعة واحدة و اعتبار ذلك قيد إضافي ثم يتم إضافة لذلك تعظيم (λ) على مستوى دالة الهدف النموذج التالي:

$$\boldsymbol{Max\ min}[U_1(X), U_2(X), \dots, U_k(X)] = Max\ \lambda$$

المبحث الثالث: تقييم و تقويم النمذجة ببرمجة الأهداف

المطلب الأول: حالات القصور في نموذج البرمجة بالأهداف و طرق التغلب عليها

لقد أثبت نموذج البرمجة بالأهداف فعاليته في حل المشاكل المعقدة إذ يعد من أهم الأساليب المساعدة على اتخاذ القرار و التي تسمح بتحقيق جملة من الأهداف دفعة واحدة، إلا أنه لا يخلو من بعض القصور، فقد وجهت له جملة من الانتقادات و تمحورت أساسا حول:

- مشكلة الحل غير الفعال الناتج عن مشكلة التعويض بين الأهداف.
- مشكلة وحدات القياس، حيث غالبا ما تكون الأهداف بوحدات مختلفة (وحدة نقدية، كمية منتجة، عدد عمال...)، و بالتالي عملية تدنية الانحرافات عن النتائج المطلوبة، تجعل النتيجة المحصلة في النهاية غير مقنعة بحيث لا يكون لها تفسير اقتصادي واضح بسبب الاختلاف في وحدات القياس.

سيتم التطرق لأهم الطرق التي يمكن من خلالها التغلب على بعض من أوجه القصور للنمذجة ببرمجة الأهداف.

الفرع الأول: طرق التغلب على الحل غير الفعال:[1]

تم استحداث العديد من الطرق التي يمكن من خلالها التغلب على الحل غير الفعال لبرمجة الأهداف، و فيما يلي أهم هذه الطرق:

أولا : طريقة " ***HANNAN*** " : و تستخدم هذه الطريقة لتحسين الحل غير الفعال على مستوى البرمجة بالأهداف في شكله المرجح (WGP) أو المعجمي (LGP)، حيث طور ***HANNAN*** الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف سنة ***1980***، و ذلك عن طريق إدخال مستوى أولوية إضافي في دالة الهدف في نموذج البرمجة بالأهداف المعجمي، دون الأخذ بعين الاعتبار معاملات الأهمية النسبية و يمكن توضيح ذلك كما يلي:

إذا كانت لدينا دالة الهدف لنموذج البرمجة بالأهداف المعجمي (LGP) ذات ثلاثة مستويات من الأولوية:

$$\textbf{LEX Min : Z} = [(2\delta_1^+), (3\delta_2^-), (\delta_3^+ + 2\delta_4^+)]$$

بتطبيق طريقة ***HANNAN*** ، بإدخال مستوى أولوية إضافي تصبح دالة الهدف:

$$\textbf{LEX Min : Z} = [(2\delta_1^+), (3\delta_2^-), (\delta_3^+ + 2\delta_4^+), (\delta_1^- - \delta_2^+ - \delta_3^- - \delta_4^-)]$$

تضمن هذه الطريقة تحقيق الحل الفعال في النموذج الرياضي، إلا أنه لبد من تحليل حساسية الحل الناتج عن التغيير في مستوى أولويات الأهداف.

ثانيا: طريقة النقطة المرجعية : يقصد بالنقطة المرجعية مستويات الطموح لكل هدف حيث يتم تحديدها أولا ثم البحث عن الحل الذي يكون أكثر اقترابا منها، و ذلك بالاعتماد على دالة تسمى ***Fonction de Scolarisante*** ، يرمز لها بـــ $S(f(X), b, w)$.

[1] سرير أمينة ، **تحديد مثلوية شبكة الاتاج و التوزيع**، مرجع سابق، ص146

حيث:

$$S(f(X),b,w) = Max[w_v, K_v(g_v - f_v(X))] - \varepsilon \sum_{v=1}^{k} f_v(X) \quad ,(v = 1,2,\dots k)$$

(w_v):معاملات الأهمية النسبية للأهداف $(v = 1,2,\dots k)$.

(g): مستويات الطموح $(g_1, g_2, \dots g_k)$.

(K_v): ثابت التوحيد المتعلق بكل هدف (g_v) $(v = 1,2,\dots k)$.

$(f_v(X))$: دوال تحقيق الأهداف ، حيث: $(f_v(X) = \sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j)$.

(ε): عدد صغير جدا، يمكن من منع الحصول على الحل غير الفعال.

تعتمد هذه الطريقة على خطوتين أساسيتين:

1. **الخطوة الأولى:** يتم فيها ما يلي:
   - تحديد معاملات الأهمية النسبية للأهداف $(w = w_1, w_2, \dots w_k)$.
   - تحديد مستويات الطموح بالنسبة لكل هدف $(g = g_1, g_2, \dots g_k)$.
2. **الخطوة الثانية:** يتم استخراج الحل $(X = X_1, X_2, \dots X_n)$ من بين مجموعة الحلول الممكنة (X) الذي يحقق الوصول إلى تدنية الدالة $(S(f(X),b,w))$.

يشترط في الحل المستخرج أن يكون أقرب ما يمكن إلى مستويات الطموح، أي أن ينتمي إلى مجموعة الحلول الفعالة و التي تكون كمجموعة جزئية من (X).

بعد استخراج هذا الحل يتم عرضه على المسير أو متخذ القرار، فإذا وافق عليه يعتبر هذا الحل كحل نهائي للمسألة، أما إن حدث العكس فيجب العودة إلى الخطوة الأولى و إعادة العملية من جديد أي تعديل مستويات الطموح و معاملات الأهمية النسبية من جديد، ثم الخطوة الثانية و استخراج الحل من جديد.

ثالثا: طريقة *Runes , Hedin* : أعطى كل من ***Hedin*** و ***Runes*** طريقة تفاعلية سنة ***1993*** و التي تسمح بتحسين الحل غير الفعال في نموذج البرمجة بالأهداف المرجحة، و تعتمد هذه الطريقة على عدة خطوات أهمها:

- تحديد مستويات الطموح المبدئية بالنسبة لكل هدف على حدا.
- استخراج الحلول الممكنة و اختيار الحل الذي يحقق أدنى الانحرافات عن مستويات الطموح، أي يكون أقرب ما يمكن من مستويات الطموح.
- تتوقف العملية في حالة ما اعتبر الحل المتوصل إليه كحل مرضي، أما إذا حدث العكس فيتم مراجعة مستويات الطموح لكل هدف على حدا ثم استخراج مجموعة الحلول البديلة مجددا و اختيار الحل الذي يحقق أدنى انحراف.
- يتم مواصلة العملية إلى غاية الوصول إلى الحل الفعال.

رابعا: طريقة *Tamiz, Jones* : اقترح كل من ***Jones*** و ***Tamiz*** طريقة تفاعلية مشابهة إلى حد ما لطريقة ***Hedin*** و ***Runes*** و تشمل هي الأخرى المراحل التالية:

- استخراج جميع الحلول الممكنة المبدئية.
- عرض الحل على متخذ القرار لتفحصه، إذا كان مرضيا تتوقف العملية.
- إذا حدث العكس يتم إعادة صياغة نموذج برمجة الأهداف.
- حل هذا النموذج ثم العودة إلى متخذ القرار لتفحصه و تستمر العملية حتى يوافق متخذ القرار على الحل و الذي يعتبر الحل الفعال.

الفرع الثاني: طرق توحيد وحدات القياس: (مشكلة وحدات القياس المتعلقة بالأهداف)

من أبرز طرق التوحيد لوحدات القياس المتعلقة بالأهداف الطرق التالية:[1]

أولا : طريقة التوحيد النسبي : اقترحت هذه الطريقة من طرف ***Romero*** سنة ***1991***، ثم تم تطويرها من طرف الباحثين ***Rodriguez and al*** سنة ***2002***، و تفيد إلى تحويل الأهداف إلى نسب مئوية ليتم تدنية الانحرافات النسبية بدلا من الانحرافات المطلقة و هذا في دالة الهدف و القيود و ذلك وفق النموذج التالي:

$$GP\begin{cases}\boldsymbol{Min}:\ \boldsymbol{Z}=\sum_{v=1}^{k}\left(w^{+}\delta_v^{+}+w^{-}\delta_v^{-}\right)\\ SC\begin{cases}\sum_{j=1}^{n}C_{vj}\dfrac{100}{g_v}X_j-\delta_v^{+}+\delta_v^{-}=100 & ,(v=1,2,\dots k)\\ \sum_{j=1}^{n}a_{ij}X_j\ \leq=\geq b_i & ,(i=1,2,\dots m)\\ X_j,\delta_v^{+},\delta_v^{-}\geq 0 & ,(j=1,2,\dots n)\ \ ,(v=1,2,\dots k)\end{cases}\end{cases}$$

حيث:

$(\delta_v^{+},\delta_v^{-})$: انحرافات نسبية موجبة و سالبة على الترتيب، و هي تساوي: $\left(\delta_v^{+}=\frac{\delta_v^{+}}{g_v}100,\delta_v^{-}=\frac{\delta_v^{-}}{g_v}100\right)$

في حين أشار الباحثين ***Rodriguez and al*** سنة ***2002*** إلى أنه يمكن استعمال مباشرة دالة الانحرافات النسبية من أجل توحيد وحدات القياس و هذا بقسمة الانحرافات على قيمة الهدف المرافق له حيث يتم الحصول على نفس نتيجة نموذج ***Romero***، و ذلك وفق الصيغة الرياضية التالية:

[1] مكيديش محمد، **التخطيط الاجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الرياضية المبهمة**، مرجع سابق، ص 107

$$GP\begin{cases}\sum_{v=1}^{k}\left(w^{+}\frac{\delta_v^{+}}{g_v}+w^{-}\frac{\delta_v^{-}}{g_v}\right)\\ SC\begin{cases}\sum_{j=1}^{n}C_{vj}X_j-\delta_v^{+}+\delta_v^{-}=100 & ,(v=1,2,\dots k)\\ \sum_{j=1}^{n}a_{ij}X_j \leq=\geq b_i & ,(i=1,2,\dots m)\\ X_j,\delta_v^{+},\delta_v^{-}\geq 0 \quad ,(j=1,2,\dots n) & ,(v=1,2,\dots k)\end{cases}\end{cases}$$

و لا يمكن استعمال طريقة التوحيد النسبي في الحالة التي يكون فيها أحد الأهداف في النموذج مساويا للصفر.

ثانيا: طريقة التوحيد صفر –واحد : اقترحت هذه الطريقة من طرف الباحثين ***Masud and Hawang*** سنة ***1981***، و حسب هذه الطريقة فإن معامل التوحيد (K_v) يساوي المسافة التي تفصل بين قيمة الهدف و أسوء قيمة محتملة للانحراف المتعلق بذلك الهدف أي:

($K_v^{+}=\delta_v^{+max}$) و ($K_v^{-}=\delta_v^{-max}$) ، حيث (δ_v^{+max}) و (δ_v^{-max}) عبارة عن أسوء قيمة للانحراف يتم توقعها من طرف المقرر و عليه يتم توحيد وحدات القياس عن طريق تدنية الانحرافات غير المرغوب فيها بالنسبة لأسوء قيمة للانحراف غير المرغوب فيه و عليه فإن دالة الهدف في هذه الحالة تصبح كما يلي:

$$GP\begin{cases}\sum_{v=1}^{k}\left(w^{+}\frac{\delta_v^{+}}{K_v^{+max}}+w^{-}\frac{\delta_v^{-}}{K_v^{-max}}\right)\\ SC\begin{cases}\sum_{j=1}^{n}C_{vj}X_j-\delta_v^{+}+\delta_v^{-}=100 & ,(v=1,2,\dots k)\\ \sum_{j=1}^{n}a_{ij}X_j \leq=\geq b_i & ,(i=1,2,\dots m)\\ X_j,\delta_v^{+},\delta_v^{-}\geq 0 \quad ,(j=1,2,\dots n) & ,(v=1,2,\dots k)\end{cases}\end{cases}$$

ثالثا: طريقة التوحيد الإقليدية: [1] تعتبر من الطرق الأولى التي سعت إلى معالجة مشكلة وحدات القياس المختلفة و محاولة توحيدها، حيث اقترح سنة ***1981*** استخدام هذه الطريقة فاقترح تقسيم كل من معاملات متغيرات القرار (C_{vj}) ومستويات الطموح (g_v) لقيود الأهداف على عدد ثابت (N_v) يسمى بـــ "ثابت التوحيد" و المتعلق بكل هدف حيث:

$$N_v=\left|\sum_{j=1}^{n}C_{vj}^{2}\right|^{1/2} \quad ,(v=1,2,\dots k)$$

[1] أمينة سرير، **تحديد مثلوية شبكة الإنتاج و التوزيع**، مرجع سابق، ص 150

فيصبح قيد الهدف كالتالي:

$$\sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j - \delta_v^+ + \delta_v^- = g_v$$

$$\frac{\sum_{j=1}^{n} C_{vj} X_j}{\left|\sum_{j=1}^{n} C_{vj}^2\right|^{1/2}} - \delta_v^+ + \delta_v^- = \frac{g_v}{\left|\sum_{j=1}^{n} C_{vj}^2\right|^{1/2}}$$

و تكتب دالة الهدف كما يلي:

$$Min\ Z = \sum_{j=1}^{n} \frac{w^+\delta_v^+ + w^-\delta_v^-}{\left|\sum_{j=1}^{n} C_{vj}^2\right|^{1/2}}$$

المطلب الثاني: تحليل حساسية النمذجة ببرمجة الأهداف:

تعد متابعة ناتج حل نموذج برمجة الأهداف بتحليل حساسيتها على درجة عالية من الأهمية بالإضافة إلى الفهم العميق لما ستكون عليه النتائج في حالة تغير بعض عناصر المشكلة، و سيتم معالجة النقاط الأساسية التالية:[1]

- تأثير التغير في المستوى الموضوع للهدف.
- التبادل النسبي الضمني بين الأهداف.
- التغير في تسلسل أولوية الأهداف.

الفرع الأول: تحليل حساسية التغير في المستوى الموضوع للهدف:

يسعى نموذج برمجة الأهداف إلى استيفاء و تحقيق مستويات موضوعة و محددة لكل هدف و بذلك يعرف على أنه مدخل استيفاء أو تحقيق، و على هذا الأساس لا يمكن اعتباره مدخل لتعظيم أو تخفيض الأهداف كما هو الحال في نموذج البرمجة وحيدة الهدف، و بذلك فإن السؤال الأول الذي يواجهه متخذ القرار عند تحليل الحساسية لنموذج البرمجة بالأهداف هو: " ما هو أثر التغيرات التي يمكن أن تحدث في المستويات الموضوعة لكل هدف؟ "

و لدراسة أثر التغيرات التي يمكن أن تحدث في المستويات المحددة لكل هدف لبد من تحليل متغيرات الانحراف (التحقق و التجاوز) وفقا للصيغة المكتسبة في جدول الحل الأخير أي المتغيرات الانحرافية الأساسية و غير الأساسية كما يلي:

أولا: متغيرات الانحراف غير الأساسية: يتم تحديد مجال التغير المسموح به بقسمة معاملات المتغيرات الأساسية بعمود الكميات(Q) على المعاملات المقابلة بعمود متغير الانحراف غير الأساسي المدروس (δ_v)، و تبقى النسب المحصلة دون تغير في حالة متغيرات الانحراف الموجبة (δ_v^+) ، و تضرب بـــ (-1) في حالة

[1] أ د بوقرة رابح، **بحوث العمليات، الجزء الثاني: مدخل لاتخاذ القرارات** ، مرجع سابق، ص 145

متغيرات الانحراف السالبة (δ_v^-)، و بعدها يتم اختيار أعلى قيمة موجبة لتمثل الحد الأقصى للزيادة و أكبر قيمة سالبة لمثل الحد الأدنى للانخفاض.

و قد يتبادر تساؤل حول الحدود الممكن استعمالها، أي كيف يتم تحديد مدى التغير المسموح به، هل باستخدام حدود عدم التحقق (δ_v^-) أو حدود التجاوز (δ_v^+)، و الاجابة تكون أن أي منها سيعطي نفس المجال الذي يحافظ على أمثلية المتغيرات الأساسية من حيث قيمها و موقعها في الحل الأمثل.

ثانيا: متغيرات الانحراف الأساسية : ظهور متغير الانحراف السالب لأحد الأهداف كمتغير أساسي يعني أن مستوى الهدف يمكن أن يزيد بأي مقدار دون أن يؤثر ذلك على الحل للمتغيرات الأساسية، و هذه القاعدة نفسها بالنسبة لتخفيض مستوى الهدف في حالة متغير الانحراف الموجب أي يمكن أن ينخفض بأي مقدار دون أن يؤثر في الحل، أما التغيرات في الاتجاه العكسي محددة بالقيمة الجارية لمتغير الانحراف الموجب (δ_v^+) و متغير الانحراف السالب (δ_v^-).

الفرع الثاني: تحليل حساسية التبادل النسبي بين الأهداف:

في مقدور متخذ القرار أن يحدد ضمنيا القيم النسبية لمختلف الأهداف عن طريق تحليل و اختبار جدول الحل النهائي فذلك سيعطيه قدرا كبيرا من المعلومات الهامة و مرونة في اتخاذ القرار.

و يعني التبادل النسبي بين الأهداف الوقوف على الأثر الذي سيتركه تخفيض الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الأعلى. إذا ما هو التأثير على هدف الأولوية الأعلى نتيجة تخفيض الانحراف غير المرغوب فيه بوحدة واحدة لهدف الأولوية الأقل؟

في مثل هذه الحالة يجد متخذ القرار نفسه أمام القاعدة التي تقول أنه لا يمكن تخفيض الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الأقل على حساب هدف الأولوية الأعلى و بالتالي هذا التخفيض غير مفضل، إذن القرار يرجع لمتخذ القرار على مستوى المؤسسة و على إستراتيجيتها و أهدافها الحالية و المستقبلية و مدى أثر ذلك على علاقتها مع المحيط الاقتصادي.

الفرع الثالث: تحليل حساسية التغير في مراتب الأولويات :

قد يكون ترتيب الأولويات ليس صائبا في بعض الأحيان و بالتالي فالمؤسسة يمكنها إعادة النظر في عملية ترتيب الأولويات لأنه قد تحدث بعض التأثيرات الخارجية أو الداخلية للشركة تجعلها تعيد النظر في هذا الترتيب، و بالتالي يطرح تساؤل حول ما إن كان متخذ القرار بإمكانه الاستفادة من الحل النهائي للمسألة أو لا؟، و الإجابة تكون أنه بإمكانه الانطلاق من الحل النهائي للانتقال إلى جدول جديد بعد إدخال التغييرات اللازمة نتيجة تحديد المتغير الداخل و المتغير الخارج و عنصر الدوران نتيجة تغير أولويات الأهداف، و تظهر بعض الصعوبات في عملية التغيير كلما تعددت الأهداف و تساوت مجموعة من الأولويات، مما يزيد

أهمية التغيير في المراتب لدى متخذ القرار حسب الزمن و ما هو متاح لدى المؤسسة و حسب المنافسة و المحيط الاقتصادي لها.

المطلب الثالث: مجالات النمذجة ببرمجة الأهداف و برامج الحاسوب المستخدمة

الفرع الأول: مجالات النمذجة ببرمجة الأهداف[1]

أولا : مجال التسويق: تعتمد مؤسسات بحوث التسويق على النمذجة ببرمجة الأهداف في الكثير من أبحاثها التي تسعى من خلالها إلى معرفة سمات و اتجاهات و رغبات المستهلكين و كيفية إرضائهم بتلبية أهم أهدافهم و التي قد تتماشى و قد تتعارض مع أهداف عملائها، و تساعد مديري التسويق على اختيار مزيج وسائل الإعلام الفعالة و كيفية تخصيص ميزانية الإعلان الثابتة على الوسائل الإعلامية المتعددة من تلفزيون، راديو ، مجلات، ... بهدف تعظيم الاتصال و كذا الوصول إلى أكبر عدد من المشاهدين المعرضين للإعلان، تحقيق جودة العرض أمام عملائها و كذا جودة المادة المسوق لها أمام المستهدفين من المستهلكين و كل ذلك بأدنى حد من التكلفة لتحقيق أقصى ربح، كل هذه الأهداف و غيرها المتعددة و المتعارضة تسعى لنمذجتها ببرمجة الأهداف تحت قيود مزيج وسائل الإعلام المسموح بها، متطلبات التعاقد، مدى إتاحة الوسيلة الإعلامية المستخدمة، السياسة المتبعة لدى المؤسسة أو لدى عملائها... و غيرها من القيود.

ثانيا: تطبيقات في المجالات المالية: يتم استخدام النمذجة ببرمجة الأهداف في المواقف المعقدة بمجال التمويل، و ما يواجه المستثمرين من تعدد فرص الاستثمار و قرارات الاستثمار الموازنة الرأسمالية للمشروعات، إستراتيجية الاستثمار في السندات، وضع سياسة الإقراض في البنك، اختيار محفظة الأوراق المالية، إذ تساعد البرمجة بالأهداف المدير المالي على اختيار التشكيلة المثلى من الفرص لتعظيم العائد المتوقع و تقليل المخاطرة إلى أدنى درجة، و تحقيق مدة الاسترجاع المحددة ... و غيرها، و كل ذلك تحت قيود قوانين الدولة و أنواع الاستثمار المسموح بها، سياسة المؤسسة، الحد الأقصى المسموح فيه بالمخاطرة...

ثالثا: تطبيقات إدارة الإنتاج : تعددت تطبيقات برمجة الأهداف في مجال الإنتاج و إدارة العمليات و أهمها:

1. **مزيج المنتجات:** و هو أهم و أخصب حقول برمجة الأهداف حيث يواجه المسير العديد من القيود كمشكلات التمويل، الطلب على المبيعات، عقود مواد الخام، مطالب الاتحادات العمالية،... و غيرها من أجل تحقيق مجموعة من الأهداف كالحد الأقصى من الربح و الحد الأدنى من التكاليف و كذا الجودة ... و غيرها من الأهداف المرجوة.
2. **جدولة الإنتاج:** أحد أهم تطبيقات برمجة الأهداف التخطيط متعدد الأغراض و المتمثل في جدولة الإنتاج إذ يسعى المنمذج إلى تأسيس برنامج إنتاج ذي كفاءة عالية و تكلفة منخفضة لمجموعة

[1] ديفيد أندرسون، و آخرون، **الأساليب الكمية في الإدارة** ، مرجع سابق، ص413

المنتجات لفترات متعددة بتحديد مستويات الإنتاج الذي يسمح للشركة أن تقابل احتياجات الإنتاج و طاقة العمل و أماكن التخزين و في نفس الوقت تخفيض التكلفة الكلية للإنتاج.

الفرع الثاني: استخدام برامج الحاسوب في حل نماذج برمجة الأهداف

كانت الطريقة الوحيدة للحل استخدام الحل الرياضي اليدوي وفق طريقة السيمبلكس عندما طورت البرمجة الخطية لأول مرة في الأربعينيات من القرن العشرين، ، لكن خلال السنوات التالية مع تطور تقنية الحاسب، استخدم الحاسوب أكثر وأكثر في حل نماذج البرمجة الخطية بالإضافة إلى نماذج البرمجة بالأهداف التي تعتبر امتداد 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 كالبرمجة 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 الخطية[1].

ونتيجة لسهولة استخدام برمجيات الإعلام الآلي في البرمجة الخطية، واستغلالها بأقل تكلفة وجهد فقد قل التركيز على الطرق اليدوية في تعليم البرمجة الخطية، لذلك فإننا ارتأينا 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 برمجية 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، برمجة الأهداف، نظرية الألعاب ، البرمجة بالأعداد الصحيحة، الشبكات ، مراقبة الجودة ، إدارة المشاريع ، المحاكاة ، النقل...إلخ (أنظر الملحق (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، وتنقر على زر الحل ليظهر الحل في صورة نافذة من بين هذه البرمجيات نذكر: صفحات انتشار إكسل ***Excel***، ***Storm***، ***Win QSB***، ***QSB***، ***Tora*** ...إلخ.

---

[1]– برنار تايلور الثالث، **مقدمة في علم الإدارة**، الكتاب الأول، مرجع سابق، ص136

[2]– المرجع السابق، ص 57.

خلاصـــة الفصـــل الثاني :

يساعد نموذج البرمجة الرياضية بالأهداف المتعددة على اتخاذ القرار باختيار بديل من بين عدة بدائل في ظل وجود عدة معايير تميز كل بديل عن الآخر، و هو يندرج ضمن ما يعرف بالطرق متعددة المعايير لاتخاذ القرار، و هو كما جاء امتداد للبرمجة الخطية وحيدة الهدف، إلا أنه يبحث عن الحل المرضي في ظل تعدد الأهداف و تعارضها بدل الحل الأمثل و ذلك بتصغير انحرافاتها عن المستوى المطلوب قدر الإمكان من أجل الاقتراب إلى الواقع أكثر.

و نتيجة لأهمية هذا الأسلوب تنوعت خوارزميات الحل بسبب تنوع المعايير المعتمدة في تحقيق الأهداف بالاعتماد على مدخل الهدف الواحد أو مدخل التبادل بين الأهداف و المدخل التتابعي و كذا مدخل الأولويات.

الفصل الثالث:

استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف لنمذجة و ترشيد القرار الإداري بمؤسسة ENICAB

تمهيـــد:

حتى لا تبقى عملية نمذجة القرارات الإدارية منحصرة في الجانب النظري فقط، نخصص هذا الفصل للجانب التطبيقي، و من خلاله سنحاول إسقاط ما تم التطرق إليه في الدراسة النظرية على الواقع، حيث تم اختيار أحد أهم المؤسسات الاقتصادية على إلى مستوى الوطني و هي مؤسسة " ***ENICAB*** " لصناعة الكوابل الكهربائية بأنواعها، و تم اختيار القرار الإنتاجي كأحد القرارات الإدارية المهمة على مستوى مؤسسة صناعية ، و الذي يحتاج إلى النمذجة من أجل ترشيده، و نسعى من خلال هذه النمذجة وضع خطة إنتاجية تحقق مجموعة الأهداف المرجوة على مستوى المؤسسة في إطار القيود و الشروط المفروضة و ذلك خلال سنة الدراسة 2012-2013.

و لتحقيق ما تقدم تم تقسيم الفصل إلى :

المبحث الأول: تقديم مؤسسة "*ENICAB*".

المبحث الثاني: نمذجة القرار الإداري لمؤسسة "*ENICAB*" باستخدام برمجة الأهداف.

المبحث الثالث: تحليل الحساسية للنمذجة ببرمجة الأهداف و تقييم النتائج.

المبحث الأول: تقديم مؤسسة ENICAB

تعد مؤسسة "***ENICAB***" من أهم المؤسسات الاقتصادية على المستوى الوطني و تظهر أهميتها بقدرتها و تميزها في تعويض المؤسسات الأجنبية في مجال نشاطها المتمثل في صناعة الكوابل الكهربائية بأنواعها، ذات المستوى العالي من الجودة و التي ترقى إلى المستوى العالمي نتيجة التحكم في تقنيات الإنتاج المتطورة، مما فتح لها باب الدخول إلى الأسواق العالمية بعد حصولها على شهادات الـــ "***ISO***".

المطلب الأول: تعريف مؤسسة "*ENICAB*" و أهميتها الاقتصادية

الفرع الأول: نشأة و تطور المؤسسة

تم تأسيس المؤسسة الوطنية لصناعة و تركيب الأجهزة الكهربائية و الالكترونية " ***SONELEC***" بالقرار رقم 83/69 الصادر بتاريخ 1969/10/31 بهدف تعزيز قاعدة اقتصادية متينة في إطار إستراتيجية التنمية الاقتصادية المتبعة بعد الاستقلال لتلبية احتياجات السوق الوطنية بخلق الصناعة الكهربائية و الالكترونية، و قد تم إعادة هيكلة المؤسسة الوطنية للصناعات الكهربائية " ***SONELEC*** " بمقتضى المرسوم رقم 83/20 المؤرخ في 1983/01/01 بهدف تطبيق مبدأ اللامركزية في تسيير المؤسسات العمومية و إحداث التوازن الجهوي للتنمية المحلية لتنقسم إلى عدة مؤسسات كما يلي:

- المؤسسة الوطنية لصناعة الأجهزة الكهرومنزلية (***ENIEM***)
- المؤسسة الوطنية لصناعة البطاريات (***ENGP***)
- المؤسسة الوطنية لتوزيع العتاد الكهربائي (***EDIMEL***)
- المؤسسة الوطنية لصناعة الأجهزة الالكترونية (***ENIE***)
- المؤسسة الوطنية لصناعة الكوابل (***ENICAB***)

و نتيجة هذا التقسيم أصبحت المؤسسة الوطنية لصناعة الكوابل ذات شخصية قانونية مستقلة مقرها الاجتماعي بالجزائر العاصمة و تضم الوحدات الثلاث التالية:

- **وحدة جسر قسنطينة بالقبة (الجزائر العاصمة):** تختص في صناعة الأسلاك و الكوابل الكهربائية المعزولة ذات التوتر المنخفض و المتوسط بطاقة إنتاجية قدرها: 26000 طن سنويا.
- **وحدة واد السمار بالحراش (الجزائر العاصمة):** المختصة في صناعة الأسلاك و الخيوط الهاتفية و تبلغ طاقتها الإنتاجية 5500 طن سنويا.
- **وحدة بسكرة:** مختصة في صناعة الكوابل الكهربائية بأنواع متعددة و التي تصل طاقتها الإنتاجية إلى حوالي 28600 طن سنويا.

و تعد وحدة بسكرة –المؤسسة محل الدراسة– الأهم بين هذه الوحدات من حيث المساحة ، الطاقة الإنتاجية و تنوع منتجاتها، حيث تم إنشاؤها بموجب المخطط الخماسي الأول 1980-1984 بغلاف مالي

يقدر بـــ 1520 مليون دينار جزائري و بسبب عدم كفاية الإمكانيات المالية و التكنولوجية لانجاز مثل هذا المشروع الضخم، قامت مؤسسة " SONELEC " بإبرام عقود مع عدة مؤسسات وطنية و أخرى أجنبية لتساهم في عملية الانجاز، حيث تباينت نسبة المساهمة بين 60% للمؤسسات الوطنية و 40% كمساهمات أجنبية، يمكن توضيح هذه المؤسسات و مساهماتها بالجدول التالي:

جدول رقم (3-1) : المؤسسات الوطنية و الأجنبية المساهمة في إنجاز مشروع "ENICAB "

المؤسسات الوطنية (60%)		المؤسسات الأجنبية (40%)	
اسم المؤسسة	نوع المساهمة	اسم المؤسسة	نوع المساهمة
GENI-SIDER	اهتمت بأشغال الهندسة المدنية.	*SKET*	وهي مؤسسة ألمانية مختصة في إنجاز مثل هذه المشاريع، كلفت بدراسة وتجهيز المشروع بالآلات والمعدات وكذا تكوين الأيدي العاملة المحلية بألمانيا
BATIMETAL	اهتمت بالبناء للمصنع		
ENP	اهتمت بأعمال الدهن والطلاء	*INVEST-IMPORT*	مؤسسة يوغسلافية مهمتها تركيب الآلات.
ENETEC	اهتمت بأعمال التكييف والتهوية	*SOGELERG*	مؤسسة فرنسية مهمتها دراسة أشغال الهندسة المدنية، كلفت بإعداد الهياكل القاعدية
ENITEL	اهتمت بتزويد المركب بالكهرباء والإنارة		
SNMETAL	قامت بإعداد وتركيب الأعمدة الكهربائية	*VINCOTTE*	مؤسسة بلجيكية اختصت بالمراقبة التقنية لأجهزة الإنتاج
ENMGP	اهتمت بأعمال النجارة		

المصدر: مصلحة تسيير المستخدمين

بدأت وحدة بسكرة أشغالها سنة 1981، و استمرت في نشاطها كفرع للمؤسسة الأم المؤسسة الوطنية لصناعات الكوابل، المتواجد مقرها بالجزائر العاصمة إلى نهاية شهر ديسمبر سنة 1997 حيث تمت إعادة هيكلة المؤسسة الأم و ذلك طبقا لقرارات الشركة القابضة العمومية في: 1997/12/31، و بذلك أصبحت وحدة بسكرة مؤسسة مستقلة و إدارتها المركزية في مدينة بسكرة ابتداء من 1998/01/01.

في نهاية السداسي الأول من سنة 2008 تم تحويل الملكية بنسبة 70% لـــ ***GENERAL CABLE*** الأمريكية لتبقى 30% ملكا للدولة و هو ما يعادل قيمة الأراضي.

الفرع الثاني: التعريف بالمؤسسة

تعتبر مؤسسة صناعات الكوابل من أكبر المصانع على المستوى الوطني و الإفريقي في مجال صناعة الكوابل، و تقع في المنطقة الصناعية الواقعة غرب مدينة بسكرة، و تتربع على مساحة إجمالية تقدر بـــ 42 هكتار منها 16 هكتار مغطاة تتمثل في : مباني الإدارة، ورشات الإنتاج، المخازن، ... وغيرها. أما القسم الباقي والذي يمثل 26 هكتار، فهو عبارة عن : مواقف للسيارات ومختلف المعدات الأخرى، مساحات

خضراء، وهناك مساحات حرة تستعمل في بعض الأحيان كمخازن إضافية في حال عدم كفاية المخازن الخاصة بالمنتجات التامة.[1]

يبلغ عدد عمال مؤسسة صناعات الكوابل حوالي : 1012 عامل (إحصائيات 2008)، حيث يشتغل حوالي 77% منهم في الإنتاج بصفة مباشرة أو غير مباشرة. هذا وينقسم عمال المؤسسة إلى :[2]

- **الإطارات :** وهم المهندسين والعمال الحاصلين على شهادة الليسانس وفي بعض الأحيان التقنيون السامون الحاصلين على ترقيات، ويبلغ عددهم 75 إطار.
- **أعوان التحكم :** ويبلغ عددهم 244 عون تحكم.
- **أعوان التنفيذ :** وهم العمال الذين يشكلون الفئة المتبقية، حيث يصل عددهم إلى 693 عون تنفيذ.

الفرع الثالث: الأهمية الاقتصادية للمؤسسة و أهدافها:

تحتل مؤسسة صناعات الكوابل ببسكرة أهمية كبيرة في التنمية الاقتصادية للبلاد، هذه الأهمية نابعة من نشاطها الإنتاجي وقدرتها على تعويض المؤسسات الأجنبية في مجال إنتاجها، وبالتالي تقليل التبعية الاقتصادية للخارج، ومحاولة الدخول في عملية التصدير بغية تحقيق مكاسب متمثلة في : مداخيل العملة الصعبة بالإضافة إلى الدخول للأسواق العالمية وإبراز جودة المنتوج الجزائري ومنافسة المؤسسات الأجنبية.

أولا: الأهمية الاقتصادية: يمكن إبراز الأهمية الاقتصادية لمؤسسة صناعات الكوابل من خلال النقاط التالية :[3]

- تلبية احتياجات السوق الوطنية من الكوابل والتخفيض من نسبة استيرادها.
- المساهمة في القضاء على التبعية الاقتصادية للخارج في مثل هذه المنتجات.
- إدخال التكنولوجيا الحديثة في مجال صناعة الكوابل الكهربائية.
- امتصاص البطالة عن طريق توظيف العمال بتوفير مناصب شغل.
- تحسين الميزان التجاري للدولة بتحقيق مداخيل من العملة الصعبة جراء التصدير.
- المساهمة في رسم سمعة طيبة للمنتجات الجزائرية في الأسواق العالمية.

ثانيا: أهداف المؤسسة:

تقوم المؤسسة بوضع أهدافها وفق مخطط خاص. أما فيما يخص أهدافها الرئيسية فتتمثل فيما يلي :[4]

- المحافظة على مكانتها كمورد أول للسوق الوطنية.
- الحفاظ على استمراريتها ومواجهة المنافسة الموجودة.
- العمل على تخفيض التكاليف ورفع جودة المنتجات لتحقيق ميزة تنافسية.

---

[1] : مصلحة البنايات الجديدة.

[2] : مصلحة تسيير المستخدمين.

[3] : مصلحة تسيير المستخدمين.

[4] : نفس المصلحة.

- العمل على إرضاء الزبائن والحفاظ عليهم وكسب ثقتهم وإيجاد فرص تسويقية جديدة.
- تحسين ظروف العمل الخاصة بالعمال والاهتمام بهم والمحافظة عليهم.
- العمل على تقليص نسبة الفضلات.
- الحفاظ على شهادة "***ISO***" وزيادة التحكم في مقاييس الجودة وذلك لتطوير مكانتها في السوق العالمية.
- العمل على تصدير منتجاتها بدء بدول الجوار وبعدها باقي دول العالم.

المطلب الثاني : الهيكل التنظيمي للمؤسسة :

يوضح الهيكل التنظيمي لمؤسسة صناعات الكوابل مختلف المستويات والوظائف والعلاقات المختلفة الموجودة بين مختلف المديريات ودوائرها من جهة وبين الدوائر ومصالحها من جهة أخرى. ويتكون الهيكل التنظيمي للمؤسسة مما يلي :[1]

المديرية العامة (DG) : وهي الهيئة العليا بالمؤسسة حيث تهتم بالإشراف على مختلف المديريات التي تتفرع عنها والتي يمثلها مدير خاص بها. كما تعمل المديرية العامة على التنسيق بين مختلف المديريات ويساعدها في ذلك الأمانة العامة بالإضافة إلى مساعد مكلف بالشؤون القانونية والنزاعات، ومساعد مكلف بالاتصال والإعلام، ومساعد مكلف بتسيير نظام الجودة، ومساعد مكلف بالتدقيق الداخلي. وتندرج تحت المديرية العامة ست مديريات تتمثل فيما يلي :

الفرع الأول : المديرية التقنية (DT) :

تتكون المديرية التقنية من دائرتين ومصلحة وذلك كما يلي :

أولا : دائرة التكنولوجيا وضمان النوعية : يتمثل نشاط هذه الدائرة أساسا فيما يلي :

- مراقبة المواد المشتراة من داخل الوطن وخارجه والتأكد من مدى مطابقتها للمواصفات المطلوبة.
- مراقبة المنتجات التامة ومدى مطابقتها للجودة المطلوبة.

تتكون هذه الدائرة من المصالح التالية :

- **مصلحة التكنولوجيا والتنمية :** وتهتم هذه المصلحة بضمان صنع منتوج جيد حسب ما هو مخطط عن طريق توفير المواد اللازمة ووصف الخليط اللازم منها مع التدخل وإعطاء التعديلات في الوقت المناسب لتصحيح الأخطاء إن وجدت. بالإضافة إلى دراسة وسائل الإنتاج وتوفير الأدوات اللازمة له.
- **مصلحة المخابر:** للمؤسسة عدة مخابر معدة لمراقبة دخول المواد الأولية بالإضافة إلى متابعتها طول مدة الإنتاج (مراقبة النوعية)، حيث تنقسم هذه المخابر إلى :
  - **المخبر الميكانيكي :** يهتم بالتجارب الميكانيكية والكهربائية كاختبار قوة التحمل والتمدد والتوصيل الكهربائي والمقاومة.

[1] : مصلحة تسيير المستخدمين.

- **المخبر الكيميائي :** تركز الاختبارات على المواد الكيميائية بالإضافة إلى اختبار الظروف المناخية (حرارة أو ماء).
- **المخبر البلاستيكي :** يتم فيه اختبار التمدد الحراري والقياسات وسمك طبقات المواد العازلة بالإضافة إلى مراقبة المواد الأولية، نصف المصنعة وحبيبات PVC.

- **مصلحة التجارب :** تتم فيها آخر مرحلة قبل تسليم المنتوج لمصلحة البيع، حيث تسهر هذه المصلحة على إجراء التجارب اللازمة لمراقبة جودة المنتوج كالتأكد من المقاومة الكهربائية للناقل، قياسات الكابل ومكوناته، التسرب الجزئي، وأخيرا المصادقة على جودته.

ثانيا : دائرة الصيانة : وتشرف على كل العمليات المتعلقة بصيانة جميع وسائل، آلات ومعدات المؤسسة.

تشرف هذه الدائرة على المصالح التالية :

- **مصلحة المناهج والمراقبة التنظيمية :** وتهتم بما يلي :
  - التخطيط للصيانة الوقائية ومتابعتها وإنجازها.
  - الإشراف على الملفات الخاصة بكل آلة.
  - المتابعة المستمرة في كل حالات الصيانة، وفي حال عجز هذه المصلحة عن صيانة آلة معينة فإنها تقوم بإبرام عقود مع جهات خارجية (من خارج المؤسسة) لصيانة الآلة.
- **مصلحة الصيانة الميكانيكية :** وتتولى هذه المصلحة المهام التالية :
  - تصليح وضمان سلامة كل المكنات ميكانيكيا.
  - تصليح العطب الذي يصيب آلات المصنع.
  - القيام بعمليات التلحيم، الحدادة والتشحيم.
- **مصلحة الصيانة الكهربائية :** وتقوم بصيانة آلات الإنتاج والملحقات الكهربائية من خلال الرقابة الوقائية والإصلاح الفوري.
- **مصلحة صيانة عتاد النقل والتكييف :** تقوم هذه المصلحة بصيانة وسائل النقل المختلفة بالإضافة إلى تصليح أجهزة التبريد، وذلك عن طريق تنفيذ برامج الصيانة الوقائية المبرمجة من مصلحة المناهج والمراقبة التنظيمية، بناء على طلب من مستعمل وسيلة النقل.
- **مصلحة تسيير مخزون قطع الغيار :** تقوم هذه المصلحة بالمهام التالية :
  - تحديد احتياجات المؤسسة من قطع الغيار بناء على طلب الجهات التي بها حاجة لهذه القطع وتقديم طلب الشراء لمصلحة الشراء والعبور لتنفيذه.
  - استقبال كل ما هو مجسد في شكل قطع غيار والتأكد من سلامته ومطابقته للمواصفات المطلوبة وإخطار مصلحة الشراء والعبور في حال عدم ملائمة القطع.
  - توزيع قطع الغيار على مستحقيها لاستعمالها في الآلات والأجهزة المعطلة.

ثالثا : مصلحة مشروع المعلوماتية : يعمل على تسهيل أعمال مختلف المصالح المشكلة للمؤسسة بفضل تحقيق مجموعة من المعلومات الناجمة عن الضخ الدائم لطرق وبرامج الإعلام الآلي، بالإضافة إلى متابعتها وتطويرها وإصلاح الأعطاب إذا اقتضى الأمر ذلك.

الفرع الثاني : مديرية الاستغلال (DE) :

تشرف المديرية على كل الإجراءات والتدابير اللازمة لإتمام عملية إنتاج الكوابل والملحقات وتتكون مديرية الاستغلال من دائرتين ومصلحة وهم :

أولا : دائرة إنتاج الكوابل : تقوم هذه الدائرة بمتابعة عملية إنتاج الكوابل المختلفة، وتتكون من خمسة مصالح هي كما يلي :

- **مصلحة التخطيط وتسيير الإنتاج :** تتولى هذه المصلحة مهمة توفير طلبات الزبائن، ولإحداث ذلك تقوم بالمهام التالية :
  - تحديد حجم الإنتاج من حيث : الكمية (الحجم)، النوعية (نوع الكوابل) والآجال (في أي وقت).
  - تصريف الكميات المتبقية من الإنتاج.
  - تقديم مخطط الإنتاج إلى المصالح المعنية ومتابعة تنفيذ هذا المخطط.
  - دراسة احتمال إنتاج طلبات استثنائية وإدراجها ضمن مخطط الإنتاج.
  - إعداد مقارنات شهرية حول ما تم إنتاجه فعلا وما كان مخططا له وطرح الملاحظات.
- **مصلحة القلد والظفر :** بعد تلقي هذه المصلحة لأوامر التصنيع المرفقة بمخطط الإنتاج، تقوم بعمليتين هما : القلد والظفر.
  - **عملية القلد :** كما سبق وأن ذكر هي عبارة عن تقليص سمك سلك النحاس أو الألمنيوم عن طريق تمديده.
  - **عملية الظفر :** هي تجميع عدد معين من الأسلاك حسب الطلب والحاجة ونوع الكابل.
- **مصلحة العزل بواسطة PRC :** تتسلم هذه المصلحة الكوابل غير المعزولة من مصلحة القلد والظفر ليتم عزلها بمادة PRC ثم توجه مباشرة إلى مصلحة التجميع والتغليف.
- **مصلحة العزل والتغليف PVC :** بنفس الطريقة تصل أسلاك النحاس والألمنيوم من مصلحة القلد والظفر ليتم عزلها. تشمل هذه المصلحة نوعين من الكوابل هما :
  - **الكوابل المنزلية :** وهي منتوج نهائي.
  - **الكوابل الصناعية :** وهي منتوج نصف مصنع.

وبعد مراقبة سلامة المنتوج يوجه مباشرة إلى مصلحة التجميع والتغليف.

- **مصلحة التجميع والتغليف *PVC* :** تستقبل المصلحة المنتوج نصف النهائي للقيام بعملية التجميع والتغليف، وبعدها يتم لف الكابل على بكرات خشبية توجه للمخازن في انتظار البيع.

ثانيا : دائرة إنتاج الملحقات : تشرف هذه الدائرة على إنتاج الملحقات حسب برنامج يوضع من طرف مصلحة التخطيط وتسيير الإنتاج، بالإضافة إلى تموين المؤسسة بالطاقة الكهربائية والخشب. تضم هذه الدائرة ثلاث مصالح هي :

- **مصلحة إنتاج حبيبات *PVC* :** تنتج هذه المصلحة حبيبات مكونة من خليط مادته الأساسية PVC إضافة إلى الطباشير ويختلف الخليط حسب المنتوج المراد إنتاجه طبقا لطلبات الزبائن.
- **مصلحة إنتاج البكرات الخشبية والاسترجاع :** تقوم هذه المصلحة على عملية تسيير الإنتاج من خلال ورشات تصنع الورشة الأولى القضبان الحديدية والحلقات التي تدخل في تركيب البكرات الخشبية، وتقوم الورشة الثانية بقطع الألواح مع مراعاة المقاييس المحددة بالإضافة إلى تسوية الألواح وثقب أماكن تثبيت الأجزاء لتصبح في الأخير البكرات جاهزة للاستعمال.

  كما تقوم المصلحة باسترجاع البكرات المسلمة للزبون بعد استعماله للكابل، فإذا كانت صالحة للاستعمال تسلم لكي يلف حولها الكابل مرة أخرى. أما إذا كانت تتطلب التصليح تصلح، وإذا كان لا جدوى من تصليحها توجه مباشرة لمصلحة الفضلات.
- **مصلحة المنافع :** تشرف هذه المصلحة على توزيع الكهرباء والمياه داخل المؤسسة سواء كانت المياه للشرب أو التصنيع. كما تقوم بإنتاج البخار داخل الورشات وإنتاج الهواء المضغوط المستعمل داخل الآلات. ومن مهامها أيضا الاتصال بالجهات المعنية للتزود بالماء والكهرباء في حال وجود خلل.

ثالثا : مصلحة تسيير مخزون المواد الأولية والاستهلاكية : تقوم هذه المصلحة بالمهام التالية :

- البحث والتعرف عن الحجم الذي تحتاجه المؤسسة من المواد الأولية والمواد الاستهلاكية والذي يمكنها تحديده من خلال مخطط الإنتاج.
- تحديد الاحتياج الصافي من المواد الأولية والمواد الاستهلاكية وتقديم طلب الشراء إلى مصلحة الشراء والعبور لتنفيذه.
- القيام بالاستعدادات الترتيبية والتنظيمية لاستقبال تلك المواد.
- مراقبة المواد التي تم استقبالها والتحقق من سلامتها ومطابقتها للمواصفات المطلوبة، وإخطار مصلحة الشراء والعبور في حال عدم ملائمة المادة لتتخذ الإجراءات اللازمة مع المورد.

الفرع الثالث : مديرية الشراء (*DA*) :

تشرف هذه المديرية على أعمال دائرة واحدة هي دائرة التموين والعبور.

دائرة التموين والعبور : وتهتم بتزويد المؤسسة بكل ما تحتاجه من مواد أولية، مواد استهلاكية، قطع غيار، ...وغيرها. وتضم هذه الدائرة مصلحة واحدة هي :

- **مصلحة الشراء والعبور :** تتولى هذه المصلحة مهمة استقبال والتكفل بملفات الشراء حيث يقوم عليها لجنة تقوم بدراسة الأسعار مع الموردين، قد تكون هذه اللجنة مكونة من قبل المديرية العامة في حال

كون مبالغ الشراء ضخمة إذا تعلقت بشراء المواد الأولية التي تدخل في صنع الكوابل كمادتي الألمنيوم والنحاس. ثم ترسل ملفات الشراء في الأخير إلى الموردين، وهذا سواء كان الشراء محلي أو استيراد.

الفرع الرابع : المديرية التجارية (*DC*) :

تهتم هذه المديرية بالبحث عن أفضل السبل لجلب الزبائن بغية تصريف منتجات المؤسسة، وتشرف هذه المديرية على أعمال إطارات التجارة بالإضافة إلى دائرة لتسيير المنتوج النهائي.

أولا : إطارات التجارة : يهتم إطارات التجارة بكل ما يتعلق بتسويق منتجات المؤسسة من : ترويج، إشهار، إعلان وحتى المشاركة في المعارض الوطنية والدولية، وضمان عملية البيع للزبائن ومحاولة توفير طلباتهم. كما يقوم إطارات التجارة ببعض المهام منها :

- الاتصال بالزبائن والإجابة على استفساراتهم وإيصال منتجات المؤسسة إليهم.
- دراسة احتياجات السوق وأسعار المنافسين.
- إعداد تقارير حول انطباعات الزبائن.
- متابعة طلبيات الزبائن بداية من وصولها للمؤسسة وإلى غاية إيصال المنتجات إليهم.
- إيجاد منافذ وزبائن جدد وإبرام العقود المتعلقة بالبيع.

ثانيا : دائرة تسيير المنتوج النهائي : تسهر هذه الدائرة على القيام بالأعمال اللازمة لتسيير المنتوج النهائي عن طريق استلامه من دائرة الاستغلال بعد متابعته من طرف دائرة التكنولوجيا وضمان النوعية وخزنه ثم تسليمه إلى الزبائن. وتضم هذه الدائرة مصلحتين هما :

- **مصلحة تسيير الكوابل :** تقوم هذه المصلحة بتسيير المنتوج النهائي المتمثل في الكوابل باستقبالها بعد مراقبتها ثم التأكد من كميتها ونوعها ليتم خزنها على مستوى المخازن حسب العائلات، وتكون حركة التخزين مسجلة على أجهزة الإعلام الآلي.
- **مصلحة تسيير الملحقات :** يتمثل دور المصلحة في القيام بعملية تسيير الملحقات عن طريق استلامها وخزنها ثم توزيعها بناء على أوامر طلب.

الفرع الخامس : مديرية المالية والمحاسبة (*DFC*) :

تهتم هذه المديرية بتوفير الموارد المالية اللازمة للاستغلال من جهة، والتسجيل المحاسبي لجميع العمليات التي تقوم بها المؤسسة من جهة أخرى، بالإضافة إلى تقديم ميزانية المؤسسة في نهاية كل سنة. كما تقوم بالتنسيق بين مختلف المصالح التابعة لها حيث تتكون هذه المديرية من أربع مصالح هي :

أولا : مصلحة الميزانية : تقوم هذه المصلحة بتقدير الإيرادات والمصاريف اللازمة لنشاط المؤسسة للسنة الجديدة (القادمة) في كل سنة، ويتم تعديل الميزانية في حال فاقت المصاريف التوقعات.

ثانيا : مصلحة المالية : تشرف هذه المصلحة بصورة عامة على حركة الأموال الداخلة أو الخارجة الخاصة بالمؤسسة وهذا سواء كانت مداخيل أو نفقات بالإضافة إلى مراقبتها. كما تقوم بمجموعة من المهام منها :

- تحصيل جميع الإيرادات الناجمة عن عملية البيع.
- تسديد ومتابعة جميع ملفات الشراء الخاصة بالمواد الأولية.
- تسديد جميع فواتير الموردين.

ثالثا : مصلحة المحاسبة التحليلية : تقوم مصلحة المحاسبة التحليلية بالمهام التالية :

- متابعة تسيير مخزونات المواد الأولية وقطع الغيار وتحديد تكلفة الشراء لهذه المواد.
- متابعة تسيير مخزونات المنتجات التامة وتحديد تكلفة إنتاجها ثم اقتراح أسعار بيعها.
- متابعة استثمارات المؤسسة و اهتلاك هذه الاستثمارات.

رابعا : مصلحة المحاسبة العامة : تقوم هذه المصلحة بجميع العمليات الخاصة بالتسجيل المحاسبي لجميع الوثائق والفواتير (فواتير شراء، نقل، جمركة، بيع، ...وغيرها). كما تقوم بالتسجيل المحاسبي للعمليات البنكية وعمليات الصندوق من مداخيل وتسديدات. وتقوم المصلحة أيضا بالتسجيل المحاسبي للأجور وتصحيحها في حالة الخطأ، بالإضافة إلى كونها تقوم بعمليات نهاية السنة من : تجميع لليوميات، غلق للحسابات، إعداد تصريح بأرباح السنة لإدارة الضرائب. وفي الأخير إعداد الميزانية الختامية ثم الميزانية الافتتاحية للسنة الموالية.

الفرع السادس : مديرية الموارد البشرية والوسائل (*DRHM*) :

تشرف المديرية على تسيير الموارد البشرية والوسائل بالمؤسسة حيث تضم دائرة للمستخدمين والتكوين وثلاث مصالح، ويمكن إبراز أقسام هذه المديرية من خلال ما يلي :

أولا : دائرة المستخدمين والتكوين : تتولى تسيير الحياة المهنية للعامل من توقيعه لعقد العمل إلى غاية نهاية علاقته بالمؤسسة، وتتكون الدائرة من مصلحتين هما :

- **مصلحة تسيير المستخدمين :** تسهر هذه المصلحة على تسيير شؤون العمال ومتابعة السير الحسن للتنظيم الداخلي للعمال بالمؤسسة من متابعة حضورهم، متابعة عطلهم، تحرير العقوبات ومتابعة تنفيذها بالإضافة إلى متابعة إجراءات التسريح، الترقيات، ...وغيرها.
- **مصلحة التكوين والخدمات الاجتماعية :** تشرف هذه المصلحة على تكوين العمال نظريا وتطبيقيا بهدف زيادة كفاءاتهم وهذا بالاعتماد على مكونين من داخل المؤسسة أو اللجوء إلى مؤسسات التكوين المختصة. وتقوم المؤسسة أيضا بانتقاء العمال المرشحون للتوظيف. كما تعمل المصلحة على تسيير مختلف الخدمات الاجتماعية، وتتوفر المصلحة على فريق طبي مهمته السهر على الرعاية الصحية لعمال المؤسسة حسب قواعد طب العمل المنصوص عليها ضمن النظام الداخلي للمؤسسة.

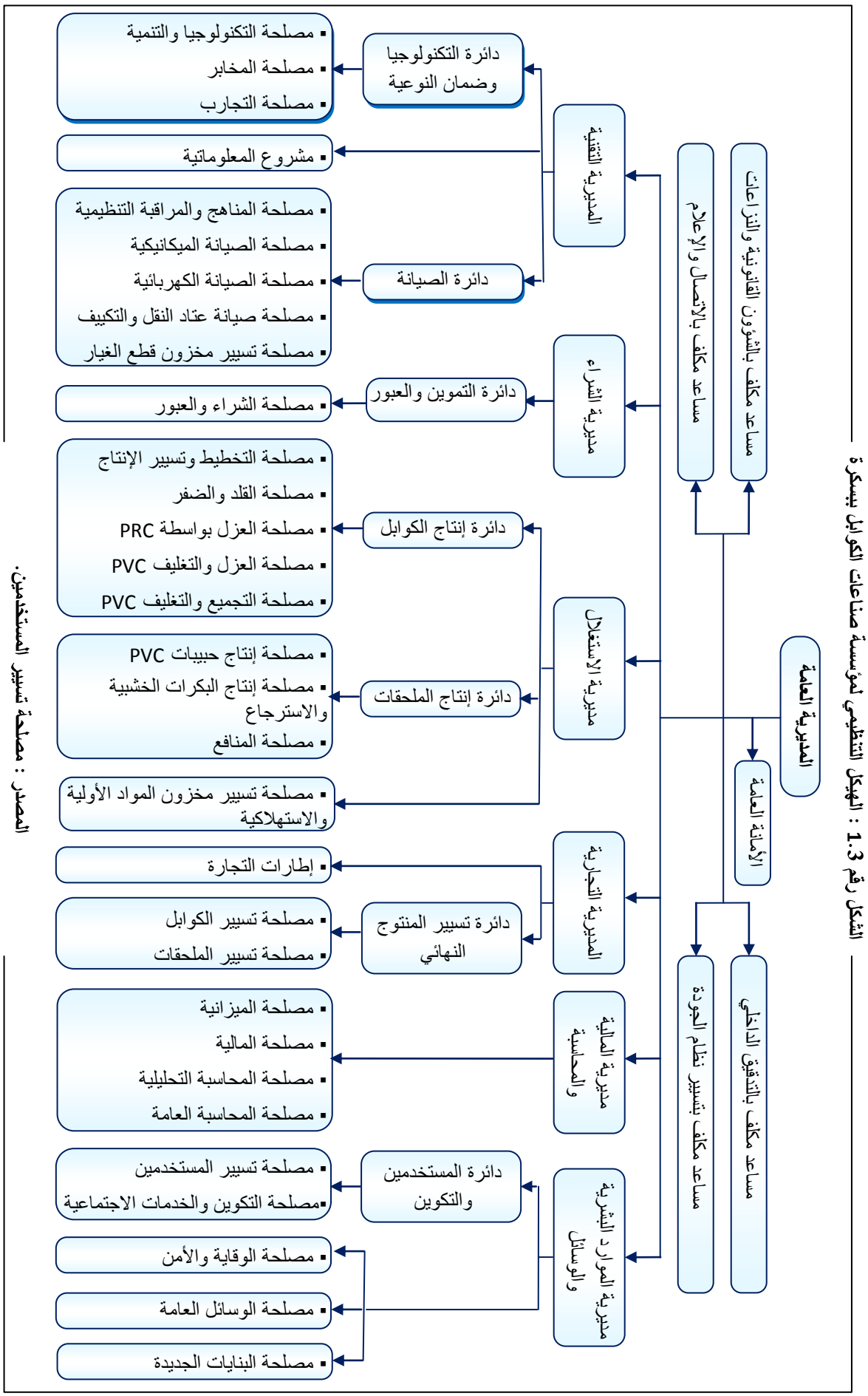
ثانيا : مصلحة الوقاية والأمن : تقوم المصلحة بمراقبة واستعمال التجهيزات الخاصة بمواجهة الحرائق وتوفر حصص تلقينية للعمال في كيفية استعمالها، وبصورة عامة فهي تعمل على اتخاذ التدابير اللازمة لضمان الوقاية والأمن للعامل أثناء تأدية مهامه والتدخل عند حدوث الحوادث المهنية باستعمال وسائل خاصة من سيارة إسعاف وعتاد للتدخل هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإن المصلحة تسهر على ضمان الأمن داخل المؤسسة مستعينة بوسائل لمراقبة دخول وخروج الزوار أو العمال أو السلع.

ثالثا : مصلحة الوسائل العامة : يتم من خلال هذه المصلحة القيام بمجموعة من المهام منها :

- الاعتناء بنظافة المؤسسة بتنظيفها وإخراج النفايات منها، والاهتمام بالتشجير فيها.
- تلبية احتياجات المكاتب على مستوى المؤسسة بالتجهيزات والأدوات المكتبية.
- الإشراف على وسائل الاتصال بإرسال البريد وجلبه واستقبال المكالمات الهاتفية.
- الاهتمام بنقل العمال من وإلى المؤسسة أو في مهام خارج الولاية وحتى التنقلات الخاصة بتأدية المهام في خارج الوطن.
- الإشراف على عمليات البناء الجديدة داخل المؤسسة للمباني والورشات، ...وغيرها. بالإضافة إلى القيام بأعمال الترميم للمباني إن اقتضى الأمر ذلك.

رابعا : مصلحة البنايات الجديدة : وتهتم المصلحة بصيانة المباني والترميمات التي تخصها، بالإضافة إلى طلاء الجدران.

يمكن إبراز الهيكل التنظيمي لمؤسسة صناعات الكوابل ببسكرة من خلال الشكل التالي :



الشكل رقم 1.3 : الهيكل التنظيمي لمؤسسة صناعات الكوابل ببسكرة

المصدر : مصلحة تسيير المستخدمين.

المطلب الثالث: طبيعة نشاط المؤسسة:

يتميز نشاط مؤسسة " ***ENICAB*** " بالطابع الإنتاجي التجاري حيث تقوم بإنتاج عدة أنواع من الكوابل الكهربائية و بيعها وفقا لاستراتيجيات تتبعها من أجل تحقيق أهدافها.

الفرع الأول: التعريف بمنتجات المؤسسة:

تتم عملية الإنتاج بمؤسسة " ***ENICAB*** " بتحويل المواد الأولية و التي أساسها النحاس و الألمنيوم و مادتي الـــ PVC و الـــ وPRC ، إضافة إلى مواد أخرى مكملة، إلى منتوج جاهز للاستعمال النهائي يتمثل في الكوابل الكهربائية، تتعدد لتصل حوالي 800 نوع يمكن تقسيمها إلى خمس مجموعات رئيسية كما يلي:

أولا : مجموعة الكوابل المنزلية :تنتج المؤسسة منها حوالي 229 نوع، يتراوح توترها ما بين 250 و750 فولط، وتصنع من مادة النحاس ومادة PVC وتستخدم هذه الكوابل في البنايات والاستخدامات المنزلية.

ثانيا : مجموعة الكوابل الصناعية : تنتج المؤسسة منها 70 نوع، يتراوح توترها ما بين 600 و 1.000 فولط، وتصنع من مادة النحاس والألمنيوم وتستعمل فيه كعازل مادة PVC وPRC وذلك حسب النوع المطلوب. تستخدم هذه الكوابل لتشغيل الآلات الصناعية كالمحركات.

ثاثا : مجموعة الكوابل ذات التوتر المتوسط و التوتر العالي:تنتج المؤسسة من النوع الأول حوالي 70 نوع، ويتراوح توترها ما بين 1.000 و3.000 فولط، وتصنع من مادتي الألمنيوم والنحاس وتعزل بمادة PRC، تستخدم هذه الكوابل في نقل الكهرباء من مكان لآخر. اما النوع الثاني فيمثل تلك الكوابل التي تفوق شدة توترها 3.000 فولط، وتصنع من مادتي الألمنيوم والنحاس وتستخدم في نقل الكهرباء عبر المناطق المختلفة.

رابعا : مجموعة كوابل التوزيع :تنتج المؤسسة منها حوالي 70 نوع وتنقل تيارا شدته حوالي 1.000 فولط، وتصنع هذه الكوابل من الألمنيوم وخليط AGC الذي يتكون من المغنزيوم والسيلسيوم والألمنيوم. تستخدم هذه الكوابل في توزيع الكهرباء عبر مناطق مختلفة من مولد لآخر.

خامسا: مجموعة الكوابل غير المعزولة: تستخدم هذه الكوابل في توزيع الكهرباء عبر المناطق المختلفة من مولد إلى آخر، تبلغ طاقتها 1000 فولط، يدخل في تصنيعها الألمنيوم و خليط الـــ AGG المتكون من المغنزيوم و السيليلسيوم، و تنتج منها المؤسسة حوالي 70 نوع .

كما استطاعت المؤسسة إنتاج أنواع جديدة من الكوابل تمثلت في كوابل ***ALU/ACIER*** وهي كوابل معزولة بمادة ***PRC***، وكوابل ***ALEMELEC*** وهي كوابل مصنوعة من مزيج الألمنيوم المقوى بالفولا ذ. يتمتع هذان النوعان من الكوابل بخفة الوزن والنوعية الجيدة.

زيادة عن المنتج الرئيسي للمؤسسة و المتمثل في الكوابل الكهربائية ، تقوم بإنتاج منتجات ثانوية تتمثل في:

- بكرات خشبية بأحجام مختلفة لتوضيب الكوابل وذلك في ورشات نجارة خاصة بصنع البكرات، وتستعمل في إنتاجها الخشب والمسامير وغيرهما من المواد المساعدة.

- إنتاج مادة ***PVC*** التي بالإضافة إلى استعمالها في إنتاج الكوابل الكهربائية صارت تسوقها للمؤسسات ذات الصناعة البلاستيكية.

هذا ولتتمكن المؤسسة من إنتاج كل هذه المنتجات لابد لها من مجموعة من المواد الأولية يتم جلبها من جهات مختلفة وذلك وفق ما يلي :[1]

- **مادة النحاس :** يتم استيرادها من عدة دول كتركيا، مصر، وبلجيكا، وذلك حسب السعر.
- **مادة الألمنيوم :** يتم استيرادها هي الأخرى من عدة دول من بينها دولة البحرين.
- **الطباشير :** يتم استيراده من فرنسا.
- **مادة *PVC* :** تنتجها المؤسسة.
- **مادة *PRC* :** وتستورد من بلجيكا.
- **الألواح والمسامير وقطع الغيار ...وغيرها.**

وتمر عملية إنتاج الكوابل بمجموعة من المراحل يمكن إيجازها فيما يلي :[1]

1. **مرحلة القلد :** وهي عبارة عن تقليص سمك سلك النحاس أو الألمنيوم عن طريق تمديده.
2. **مرحلة الظفر :** ويتم فيها تجميع عدد معين من الأسلاك.
3. **مرحلة التجميع :** ويتم من خلالها ضفر الأسلاك المعزولة.
4. **مرحلة العزل :** إذ يتم فيها تغليف الأسلاك.
5. **مرحلة التسليح :** ويتم فيها لف الكابل في شريط واقي يحميه من الضغوط الخارجية.
6. **مرحلة التغليف :** ويتم فيها التغليف الخارجي للكوابل لتصبح بعدها في شكل منتجات تامة.

الفرع الثاني: المتعاملون مع المؤسسة:

إن الحركة الاقتصادية التي تقوم بها المؤسسة من عمليات شراء المواد الأولية و بيع المنتجات كونت مجموعة من المتعاملين منهم الأجانب و منهم المحليين و يمكن تقسيمهم إلى الموردين و الزبائن:

أولا: الموردين: تتعامل المؤسسة مع موردين أجانب و محليين يمكن توضيح أهمهم بالجدول التالي:

الجدول رقم (3-2): أهم الموردين الذين تتعامل معهم مؤسسة "*ENICAB*"

الموردون الأجانب		الموردون المحليون	
المؤسسة	المادة الموردة	المؤسسة	المادة الموردة
SARCUYSAN (تركية)	مادة النحاس	***ENAB*** (سكيكدة)	مادة الـ ***PVC*** و الخشب
MIDAL CABLE (بحرينية)	مادة الألمنيوم		
ASPELL (فرنسية)	مادة الـ***PRC***		
TEKFEN(تركية)	مادة الـ ***PVC***	***ENG*** (الخروب)	مادة النحاس و الـ***PVC***
ANONYME .S.B(فرنسية)	مادة الطباشير		

المصدر: مصلحة تسيير المستخدمين

[1] : مصلحة الشراء والعبور.

[1] : مصلحة التخطيط وتسيير الإنتاج.

ثانيا: الزبائن: و أهمهم:

- **المؤسسات الوطنية:**
  - المؤسسة الوطنية للكهرباء و الغاز " ***SONALGAZ***" و هي الزبون الرئيسي و هذا بنسبة 47% من رقم أعمالها لسنة 2009.
  - المؤسسة الوطنية للخدمات "***KHRIF***" و تتعامل معها بنسبة 20% من رقم أعمالها لسنة 2009.
- **المؤسسات الخاصة:** مثل : ***SONATRACH – EDIMEL – EDIED - ENEL***
- **المؤسسات الأجنبية:** منها بسوريا، دبي و العراق التي توقف التعامل معها بسبب ظروفها.

الفرع الثالث: الأسلوب الإنتاجي و التجاري للمؤسسة:

بما أن المؤسسة ذات طابع إنتاجي و تجاري فهي تعتمد على عدة أساليب في إنتاج منتجاتها و في طريقة بيعها و تسويقها، يمكن التعرف على ذلك كما يلي:

أولا:أسلوب الإنتاج يتنوع بين الإنتاج المستمر و الإنتاج حسب الطلب، و بتبني المؤسسة أسلوب الإنتاج حسب الطلب أصبحت تعتمد في وضع برنامجها الإنتاجي السنوي على العقود الأساسية التي تبرمها مع أهم العملاء بالإضافة إلى هامش يتمثل في الطلبيات الفورية، و يمكن تصنيف الطلبيات التي تتلقاها المؤسسة إلى:

1. **طلبيات داخل المخطط:** هي الطلبيات الخاصة بالعملاء الدائمين، حيث تسلم الطلبيات في نهاية كل سنة مباشرة إلى المديرية العامة محدد فيها كل احتياجاتهم بالكميات و الأنواع، و على أساس هذه الطلبيات يتم التخطيط للبرنامج الإنتاجي السنوي ثم تجزئته إلى برامج إنتاج شهرية.
2. **طلبيات خارج المخطط:** و تصل يوميا إلى المؤسسة و توجه مباشرة إلى دائرة التسويق، و بعد الإطلاع عليها و التفاوض مع العملاء و الاتفاق حول المواصفات المطلوبة و شروط التعاقد يتم إرسالها إلى مصلحة التخطيط لتدمج في مخطط الإنتاج الشهري، و يأخذ هذا النوع من الطلبيات شكلين حسب نوع العميل إن كان دائما أو مؤقتا هما:

ثانيا:النشاط التجاري: إلى جانب النشاط الإنتاجي تقوم المؤسسة بنشاط تجاري يتمثل في مختلف عمليات البيع التي تقوم بها، و يمكن توضيحها:

1. **البيع للعملاء الدائمين:** و هي تشمل طلبيات جميع المؤسسات التي تتعامل معها المؤسسة و التي تشكل مشتريها من منتجات المؤسسة حوالي 80% من نسبة المبيعات ككل مثل شركة "سونالغاز"، كهريف، كهراكيب بالجزائر العاصمة، و تتعامل معها المؤسسة بصفة دائمة من خلال عقود تجريها معها، بعد إعداد برنامج سنوي لحجم طلبيات هذه المؤسسات، و تجهز الطلبية و تحجز في مكان معين مرفوقة بوثيقة بها اسم العميل ، نوع المنتوج، الوزن، الطول، و ترسل فاتورة شكلية للعميل تأكيدا على أن طلبيته جاهزة، و يمكنه إنهاء إجراءات التسليم و نقلها، عند حضور العميل للمؤسسة يستلم طلبيته مرفقة بالفاتورة النهائية و وصل التسليم و وصل الخروج.

2- **البيع للزبون العادي:** و هي الطلبيات التي تصل من طرف بعض المقاولين الخواص أو تجار الجملة، و الذين لا تتجاوز نسبة مشترياتهم الـــ 10% من مبيعات المؤسسة و يتم التحضير لهذه المبيعات، بالاعتماد على التوقعات.

3- **البيع في حالة المناقصات:** أي المشاركة بالمناقصات المحلية و الخارجية بعد الإطلاع على شروط المناقصة و التأكد من مطابقتها لمواصفات منتجاتها و عند إرساء العرض على المؤسسة تقوم بتحضير العقد وفقا للشروط المعلن عنها و المتفق عليها بين الطرفين حول السعر، الكمية، طريقة التسديد، نوع و طريقة التسليم، و بعد تحضير الطلبية يتم شحنها و إرسالها مرفقة بملف كامل.

4- **طلبيات طارئة:** حيث يتم دراستها و عرضها على دائرة الإنتاج، لتقوم بدراستها من حيث إمكانية تحقيقها دون التأثير على سير عمل الطلبيات الأخرى.

5- **الطلبيات الخارجية:** و تتمثل في العقود الخارجية التي تبرمها المؤسسة مع بعض المؤسسات الأجنبية و لو أنها محدودة.

الفرع الرابع: المشاكل التي تواجهها المؤسسة : تواجه المؤسسة أثناء أداء نشاطها مجموعة من المشاكل منها :[1]

- غلاء أسعار المواد الأولية المستوردة التي تستعملها المؤسسة في صناعة الكوابل، حيث يتم دفع قيمتها بالعملة الصعبة بالإضافة إلى تسديد الرسوم الجمركية عليها.
- ثقل نظام الجمارك الراجع إلى عدم إدخال الوسائل الحديثة في الرقابة بالإضافة إلى اتساع عمليات التصدير والاستيراد.
- المنافسة التي تتعرض لها المؤسسة من طرف المنتجات الأجنبية المنتشرة في السوق المحلية والتي تتميز بجودة متوسطة وفي بعض الأحيان رديئة وأسعارها الأقل، نتيجة تخفيض الدولة للرسوم الجمركية على المنتجات الأجنبية في إطار جلب الاستثمارات.
- المنافسة غير المشروعة والتي تتم عن طريق تهريب المنتجات وإدخالها بصفة غير قانونية.

[1] : مصلحة تسيير المستخدمين.

المبحث الثاني: نمذجة القرار الإداري لمؤسسة ENICAB باستخدام برمجة الأهداف

المطلب الأول: هدف النمذجة ببرمجة الأهداف بمؤسسة ENICAB و فرضياتها

الفرع الأول: الهدف من النمذجة ببرمجة الأهداف بمؤسسة ENICAB

إن أسلوب نمذجة القرارات لا يعتبر مجرد سلسة من الخطوات النظرية التي تستخدم في عالم الواقع و التي يمكن حصرها أو التعبير عنها في ثلاث خطوات رئيسية من : صياغة، حل و تفسير ، و هي تمثل الأساس لأي استخدام ناجح من أجل نمذجة القرار و ما يوضحه الواقع هو تلك العملية التكرارية بين هذه الخطوات الثلاث قبل التوصل إلى الحل النهائي أو الحل المرضي لصاحب القرار.

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو نمذجة أحد أهم القرارات الإدارية بمؤسسة ***ENICAB***، و هو القرار الإنتاجي باستخدام برمجة الأهداف الرياضية، و تحديد الخطة الإنتاجية التي تسمح للمؤسسة بتحقيق أهدافها المتعارضة بسبب تعددها و ذلك في فترة تخطيطية إنتاجية متوسطة المدى لمدة سنة كاملة (2013) بالانطلاق من المعلومات و المعطيات التي تم الحصول عليها من مديرية المؤسسة نفسها.

و مضمون المشكلة قيد النمذجة هو تحديد خطة إنتاجية تحقق الأهداف المحددة من طرف المؤسسة للسنة قيد الدراسة (2013) و المتمثلة في رفع كمية الإنتاج بـــ (7%) عن كمية الإنتاج للسنة الماضية(2012) كأدنى حد، و ما يتبعه من أهداف متعددة و متعارضة من رفع الإرادات و الأرباح و إنتاجية... بأقل التكاليف في ظل مجموعة من القيود المفروضة على المؤسسة و التي تم حصرها في الطاقة الإنتاجية المتاحة في الورشات الإنتاجية و الكميات المتوفرة من المواد الأولية و بعض الطلبات التي تم التعهد بإيفائها أمام زبائنها بشكل مسبق.

الفرع الثاني : فرضيات نمذجة القرار الإنتاجي لمؤسسة ENICAB ببرمجة الأهداف

من أجل نمذجة القرار الإنتاجي لمؤسسة ***ENICAB*** هناك مجموعة من الفرضيات التي تقوم عليها النمذجة ببرمجة الأهداف الخطية، لتحديد أهم العناصر و العوامل الملائمة للقرار الإنتاجي قيد النمذجة، فمن الصعب أن يشتمل النموذج جميع مركبات الظاهرة لذلك فإن المقرر و بهدف الوصول إلى الحلول الأكثر اقترابا من الواقع و الأكثر إرضاء له و توفيقا لأهدافه سيحاول تحديد أهم تلك العناصر و أكثرها تحكما و تأثيرا في النتائج.

و سيتم فيما يلي تحديد أهم مكونات أو فرضيات النموذج الرياضي لإنتاج الكوابل بمؤسسة ***ENICAB***.

أولا: فرضية متغيرات النموذج: كما سبق و تم العرض في المبحث السابق تقوم مؤسسة ***ENICAB*** بإنتاج خمس مجموعات رئيسية (عائلات) من الكوابل و تتفرع هذه الأخيرة إلى مجموعات فرعية (عائلات فرعية)، و كل مجموعة فرعية تتكون من أنواع مختلفة من حيث الوزن و الخصائص و التكوين و الاستخدام في المجموعة الرئيسية الواحدة ليصل عدد الأنواع المنتجة من الكوابل إلى 800 نوع مختلف، و من أجل تبسيط واقع منتجات المؤسسة و عدم إهمال التنوع الهائل لمنتجاتها سوف يتم الأخذ بعين الاعتبار

المجموعات الفرعية الـــ 16 لمنتجات المؤسسة لتعبر كل مجموعة فرعية عن أنواع الكوابل المتعددة التي تنتمي إليها.

و بناءا على ما سبق يمكن تحديد منتجات المؤسسة بـــ 16 منتجا، يوضحها الجدول الموالي بحيث يرمز للكمية المنتجة بـــ (X_i) ، و يتغير (i) حسب نوع الكوابل المدروسة أي $(i = 1,2,\dots,16)$:

الجدول رقم(3-3): المتغيرات التي تمثل كمية المنتجات بمؤسسة *ENICAB*

الكوابل من نوع:	*11010F*	*11010R*	*110200*	*11020R*	*11030F*	*121200*	*11140F*	*11140R*
الكمية المنتجة	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
الكوابل من نوع:	*110800*	*111100*	*111300*	*11210B*	*12210B*	*025000*	*015000*	*01500D*
الكمية المنتجة	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على مصلحة التخطيط

ثانيا : فرضيات قيود النموذج: بعد تحديد متغيرات النموذج، يتحدد الإطار العام لنموذج البرمجة بالأهداف و المتمثل في دالة الهدف و القيود، حيث أن دالة الهدف سوف يتم التطرق إليها حسب الخوارزمية المتبعة في الحل، أما القيود فتنقسم إلى:

1 **قيود الأهداف:** و تتضمن كافة الأهداف التي تسعى مؤسسة ***ENICAB*** لتحقيقها في تخطيط إنتاجها حيث تم حصرها في 11 هدفا بالانطلاق من الحد الأدنى للإنتاج و الذي تم تحديده بـــ 7% من إنتاج السنة التي تسبق سنة الدراسة و هي سنة(2012)، و كانت هذه الأهداف كما يلي:

- هدف مستوى الإنتاج الكلي: فالمؤسسة تهدف لأن يكون مستوى الإنتاج لسنة الدراسة (2013) أكبر من إنتاج السنة الماضية (2012) بـــ 7% كحد أدنى.
- هدف تعظيم الإرادات.
- هدف تعظيم الربح.
- هدف تدنية تكاليف الإنتاج.
- هدف تدنية تكاليف الآلات .
- هدف تدنية تكاليف المستخدمين.
- هدف تعظيم الإنتاجية.
- هدف تحقيق الحد الأدنى من الإنتاج للكوابل المنزلية، (24% من الإنتاج الكلي)
- هدف تحقيق الحد الأدنى من الإنتاج لكوابل التوزيع و الكوابل الاصطناعية، (23% من الإنتاج الكلي).
- هدف تحقيق الحد الأدنى من الإنتاج لباقي الكوابل المنتجة بالمؤسسة (ذات التوتر العالي و المتوسط، الكوابل غير المعزولة و الـــ "***ALU/ACIER***" (51% من الإنتاج الكلي).

- هدف تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات بعض المنتجات *(0.25)11010F, (0.3)11140F, (0.6)11210B, (0.198)11030F, ((0.42)015000* في تغطية تكاليف المستخدمين (1.7% من الإنتاج الكلي).

2 **القيود التكنولوجية :** و هي مجموعة القيود المفروضة على مؤسسة ***ENICAB*** من طاقة إنتاجية متاحة، و مواد أولية متاحة و كذا بعض الطلبيات التي يجب الوفاء بها لزبائنها و يمكن توضيحها كما يلي:

- **قيود المواد الأولية المتاحة:** تعتمد مؤسسة ***ENICAB*** على عدد من المواد الأولية في إنتاجها حيث تم إجمالها في 3 مجموعات رئيسية:
  - قيد استهلاك المادة الأولية ***(CUIVRE)***
  - قيد استهلاك المواد الأولية ***(AL , AGS , AGG)***
  - قيد استهلاك المواد الأولية ***(PVS , PRS)***
- **قيود الطاقة الإنتاجية المتاحة:** تمر عملية إنتاج الكوابل بمجموعة من المراحل موزعة على 16 ورشة بحيث تحتوي كل ورشة على مجموعة من الآلات التي تتكرر في بعض الورشات و تكون مفردة في ورشات أخرى، كل حسب نوع الوظيفة أو الوظائف التي تتم في الورشة الواحدة من قلد و ظفر و تجميع... و غيرها من العمليات، و المقصود بالطاقة الإنتاجية المتاحة الحجم الساعي المتاح في كل ورشة بحيث تنقسم إلى:
  - ورشات تعمل بمعدل 24 ساعة مدة 26 يوما بالشهر على مدار السنة:
    $(724 \times 26 \times 12 = 7488)$.
  - ورشات تعمل بمعدل 16 ساعة مدة 26 يوما بالشهر على مدار السنة :
    $(16 \times 26 \times 12 = 4992)$.
  - ورشات تعمل بمعدل 8 ساعات مدة 30 يوما بالشهر على مدار السنة:
    $(3 \times 30 \times 12 = 2880)$.
- **قيود الوفاء بالطلب:** التزمت مؤسسة ***ENICAB*** بمجموعة من الطلبات لبعض من منتجاتها اتجاه بعض الزبائن، بحيث أن الكميات التي تلتزم بها مسبقا تكون كقيود ضمن مخططها الإنتاجي و يجب الوفاء بها.

3 **قيود عدم السلبية:** و توضح بأن الكميات التي تهدف المؤسسة إنتاجها لا يمكن أن تأخذ قيما سالبة فصاحب القرار يقرر أن تنتج المؤسسة كميات معينة من كل المنتجات أو بعضها أو لا تنتج مطلقا.

ثالثا: فرضية وحدات القياس: يتم افتراض وحدات لقياس العناصر المتعلقة بالنمذجة ببرمجة الأهداف كما يلي:

- الطن **(طن)** لقياس وزن الكوابل محل الدراسة.
- الكيلوغرام **(كلغ)** لقياس وزن المواد الأولية الداخلة في إنتاج الكوابل.

- الساعة **(سا)** لقياس الطاقة الإنتاجية المتاحة بالورشات و الزمن المستغرق لإنتاج 1 طن من الكوابل.
- الدينار الجزائري **(دج)** لقياس الإرادات ، الأرباح، التكاليف الخاصة بمنتجات المؤسسة.

المطلب الثاني: صياغة النموذج الرياضي لمتغيرات برمجة الأهداف

انطلاقا من فرضيات النمذجة التي تقدمت هذا المبحث سوف يتم صياغة النموذج الرياضي للقرار الإنتاجي بمؤسسة ***ENICAB*** حسب متغيرات (خوارزميات) برمجة الأهداف المستخدمة في النمذجة.

الفرع الأول: الصياغة القانونية لنموذج البرمجة بالأهداف

و يعتبر أول نموذج تم التطرق إليه و يتكون كما سبق الإشارة إليه من العناصر الأساسية : دالة الهدف، القيود بأنواعها الهدفية و التكنولوجية و قيود عدم السلبية، و على هذا الأساس تتم صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف المعيارية كما يلي:

أولا : صياغة دالة الهدف: و توضح مجموع الانحرافات السالبة و الموجبة التي يجب تخفيضها إلى أدنى حد ممكن و بما أن القرار الإنتاجي قيد النمذجة يتكون من 11 هدفا فإن دالة الهدف تأخذ الشكل التالي:

$$\text{Min} : Z = \sum_{i=1}^{11} (d_i^- + d_i^+)$$

حيث تمثل: (d_i^-, d_i^+) الانحرافات السالبة و الموجبة عن مستوى الطموح كما يتم التعبير عنه في برنامج "***QM For Windows***" المستخدم.

ثانيا: صياغة القيود:

1 -قيود الأهداف: و يتم تحديد مستويات الطموح التي تسعى المؤسسة لتحقيقها بالاعتماد على نتائج سنة 2012 ، و يمكن تفصيل ذلك كما يلي:

- **هدف مستوى الإنتاج الكلي:** تسعى المؤسسة للرفع من مستوى الإنتاج لسنة 2013 عن ما حققته سنة 2012 و المساوي لـــ 11986.92 طن من الكوابل، بـــ (7%) كحد أدنى، و عليه يكون مستوى الطموح للإنتاج الكلي : $11986.92 \times 1.07 = 12826$

و بناءا على ذلك يمكن تفصيل قيد هدف مستوى الإنتاج الكلي كما يلي:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \geq 12826$$

- **هدف تعظيم الإرادات:** تسعى المؤسسة لتعظيم الإرادات لسنة 2013 عن ما حققته سنة 2012 و المساوية لـــ 13212977392 دج ، بـــ (7%) كحد أدنى، و عليه يكون مستوى الطموح للإرادات الكلية : $13212977392 \times 1.07 = 14137890000$

و بناءا على ذلك يمكن تفصيل قيد هدف تعظيم الإرادات كما يلي:

$$1760247X_1 + 2548566X_2 + 3779202X_3 + 2378268X_4 + 1316358X_5 + 1067390X_6 + 1685851X_7 + 1893272X_8 + 4056359X_9 + 2796004X_{10} + 1812459X_{11} + 2630955X_{12} + 244219X_{13} + 179013X_{14} + 1412723X_{15} + 1411364X_{16} \geq 14137890000$$

- **هدف تعظيم الأرباح:** تسعى المؤسسة لتعظيم الأرباح لسنة 2013 عن ما حققته سنة 2012 و المساوية لـــ 5192087914 دج ، بـــ (7%) كحد أدنى، و عليه يكون مستوى الطموح للأرباح الكلية : $5192087914 \times 1.07 = 5555534000$

و بناءا على ذلك يمكن تفصيل قيد هدف تعظيم الأرباح كما يلي:

$$724808X_1 + 849522X_2 + 1259734X_3 + 1164866X_4 + 438786X_5 + 439514X_6 + 694174X_7 + 927317X_8 + 1262120X_9 + 98668X_{10} + 746307X_{11} + 876985X_{12} + 56261X_{13} + 87680X_{14} + 581710X_{15} + 470455X_{16} \geq 5555534000$$

- **هدف تدنية تكاليف الإنتاج:** تسعى المؤسسة لتدنية تكاليف الإنتاج لسنة 2013 إلى أدنى حد ممكن فالكمية المنتجة سنة 2012 كانت تكاليف الإنتاج لها مساوية لـــ 8020889479 دج ، و عليه كمية الإنتاج التي تطمح لها المؤسسة ستزيد عن تكاليف الإنتاج لسنة 2012 بـــ (7%) كحد أقصى، و عليه يكون الحد أقصى المسموح به لتكاليف الإنتاج لسنة 2013 :

$$8020889479 \times 1.07 = 8582352000$$

و بناءا على ذلك يمكن تفصيل قيد هدف تدنية تكاليف الإنتاج كما يلي:

$$1035439X_1 + 1699044X_2 + 2519468X_3 + 1213402X_4 + 877572X_5 + 627876X_6 + 991677X_7 + 965955X_8 + 2794239X_9 + 2697336X_{10} + 1066152X_{11} + 1753970X_{12} + 187958X_{13} + 91333X_{14} + 831013X_{15} + 940909X_{16} \leq 8582352000$$

- **هدف تدنية تكاليف الآلات:** تسعى المؤسسة لتدنية تكاليف الآلات لسنة 2013 إلى أدنى حد ممكن فالكمية المنتجة سنة 2012 كانت تكاليف الآلات لها مساوية لـــ 3898532250 دج ، و عليه كمية الإنتاج التي تطمح لها المؤسسة ستزيد عن تكاليف الآلات لسنة 2012 بـــ (7%) كحد أقصى ، و عليه يكون الحد الأقصى المسموح به لتكاليف الآلات لسنة 2013 :

$$3898532250 \times 1.07 = 4171430000$$

و بناءا على ذلك يمكن تفصيل قيد هدف تدنية تكاليف الآلات كما يلي:

$$567394X_1 + 669086X_2 + 799478X_3 + 615874X_4 + 524615X_5 + 295679X_6 + 588386X_7 + 594288X_8 + 1828777X_9 + 989747X_{10} + 633436X_{11} + 982584X_{12} + 74279X_{13} + 78753X_{14} + 540630X_{15} + 742698X_{16} \leq 4171430000$$

- **هدف تدنية تكاليف المستخدمين:** تسعى المؤسسة لتدنية تكاليف المستخدمين لسنة 2013 إلى أدنى حد ممكن فالكمية المنتجة سنة 2012 كانت تكاليف المستخدمين لها مساوية لـــ 346436625.7 دج ، و عليه كمية الإنتاج التي تطمح لها المؤسسة ستزيد عن تكاليف المستخدمين لسنة 2012 بـــ (7%) كحد أقصى ، و عليه يكون الحد الأقصى المسموح به لتكاليف المستخدمين لسنة 2013 :

$$346436625.7 \times 1.07 = 370687200$$

و بناءا على ذلك يمكن تفصيل قيد هدف تدنية تكاليف المستخدمين كما يلي:

$$46148X_1 + 38237X_2 + 194942X_3 + 74518X_4 + 257665X_5 + 43250X_6 + 27157X_7 + 21976X_8 + 346238X_9 + 193613X_{10} + 33473X_{11} + 79800X_{12} + 8680X_{13} + 7188X_{14} + 6860X_{15} + 17124X_{16} \leq 370687200$$

- **هدف تعظيم الإنتاجية:** تسعى المؤسسة لتعظيم الإنتاجية لسنة 2013 عن ما حققته سنة 2012 و المساوية لـــ 4241 دج ، بـــ (7%) كحد أدنى، و عليه يكون مستوى الطموح للإنتاجية الكلية :

$$4241 \times 1.07 = 4538$$

و بناءا على ذلك يمكن تفصيل قيد هدف تعظيم الإنتاجية كما يلي:

$$0.0243X_1 + 0.263X_2 + 0.0315X_3 + 0.0721X_4 + 0.0116X_5 + 0.227X_6 + 0.0413X_7 + 0.0954X_8 + 0.00425X_9 + 0.00955X_{10} + 0.0335X_{11} + 0.0157X_{12} + 0.129X_{13} + 0.614X_{14} + 0.163X_{15} + 0.0854X_{16} \geq 4538$$

- **هدف تحقيق الحد الأدنى من الإنتاج للكوابل المنزلية:** و التي تمثل نسبة أعلى من (24%) من الإنتاج الكلي أي 3121 طن كحد أدنى و يمكن تفصيل قيد الهدف كما يلي:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \geq 3121$$

- **هدف تحقيق الحد الأدنى من الإنتاج لكوابل التوزيع و الكوابل الاصطناعية:** و التي تمثل نسبة أعلى من (23%) من الإنتاج الكلي أي 3042 طن كحد أدنى و يمكن تفصيل قيد الهدف كما يلي:

$$X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} \geq 3042$$

- **هدف تحقيق الحد الأدنى من الإنتاج لبقية الكوابل المنتجة** (ذات التوتر العالي و المتوسط، الكوابل غير المعزولة و الكوابل من نوع الـــ "***ALU/ACIER***") : و التي تمثل نسبة أعلى من (51%) من الإنتاج الكلي أي 6663 طن كحد أدنى و يمكن تفصيل قيد الهدف كما يلي:

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \geq 6663$$

- **هدف تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات بعض المنتجات** *(11010F, 11030F, 11140F , 015000,11210B)* في تغطية تكاليف المستخدمين حيث تمثل (1.7%) من الإنتاج الكلي أي 224 طن كحد أدنى، و يمكن تفصيل قيد الهدف كما يلي:

$$0.25X_1 + 0.3X_5 + 0.6X_7 + 0.198X_{12} + 0.42X_{15} \geq 224$$

2 - **القيود التكنولوجية:** و تنقسم إلى قيود الطاقة الإنتاجية المتاحة و قيود المواد الأولية المتاحة و قيود الوفاء بالطلب:

- **قيود المتاح من المادة الأولية :** من خلال الكمية المستخدمة من المادة الأولية في طن واحد من الكوابل يمكن تفصيل القيود كما يلي:

↵ **قيد استهلاك المادة الأولية $(CUIVRE)$**

$$1007.74X_1 + 1000.18X_2 + 1002.81X_3 + 1014.74X_4 + 1026.78X_5 + 0X_6 + 998.22X_7 + 999.69X_8 + 744X_9 + 734X_{10} + 999.99X_{11} + 970.39X_{12} + 0X_{13} + 0X_{14} + 995.79X_{15} + 998.96X_{16} \leq 4800000$$

↵ **قيد استهلاك المواد الأولية $(AL\,,AGS\,,AGG)$**

$$0X_1 + 0X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 1003.04X_6 + 0X_7 + 0X_8 + 0X_9 + 0X_{10} + 0X_{11} + 0X_{12} + 1000.13X_{13} + 1000.102X_{14} + 0X_{15} + 0X_{16} \leq 8100000$$

↵ **قيد استهلاك المواد الأولية $(PVS\,,PRS)$**

$$33.248X_1 + 50.11X_2 + 207.346X_3 + 172.822X_4 + 167.332X_5 + 51.463X_6 + 31.391X_7 + 38.471X_8 + 638X_9 + 310X_{10} + 79.524X_{11} + 179.017X_{12} + 283.537X_{13} + 7.322X_{14} + 0X_{15} + 0.02X_{16} \leq 720000$$

- **قيود الطاقة الإنتاجية المتاحة:** من خلال الزمن الذي يستغرقه كل 1 طن لكل منتج بكل ورشة يمكن تفصيل قيود الطاقة الإنتاجية كما يلي:

↵ **الورشة H_2:**

$$1.14X_2 + 25.89X_5 + 70.59X_9 + 8.96X_{11} + 1.83X_{15} \leq 7488$$

↵ **الورشة H_3:**

$$9.53X_3 + 4.16X_4 + 7.27X_7 + 31.41X_{10} \leq 7488$$

↵ **الورشة H_4:**

$$19.13X_{12} + 2.32X_{13} + 0.48X_{14} \leq 7488$$

↵ **الورشة H_5:**

$$10.29X_1 + 1.1X_6 + 2.62X_8 + 0.4X_{14} \leq 7488$$

↵ **الورشة H_6:**

$$0.95X_2 + 7.94X_3 + 3.46X_4 \leq 7488$$

↵ الورشة H_7:

$$21.58X_5 + 6.05X_7 + X_8 + 58.82X_9 + 26.18X_{10} + 2X_{16} \leq 7488$$

↵ الورشة H_8:

$$0.76X_2 + 6.35X_3 + 28.69X_{12} + 1.93X_{13} \leq 7488$$

↵ الورشة H_9:

$$8.23X_1 + 2.77X_4 + 17.26X_5 + 0.88X_6 + 4.84X_7 \leq 7488$$

↵ الورشة H_{10}:

$$0.57X_2 + 4.76X_3 + 2.08X_4 + 12.94X_5 + 0.66X_6 + 3.63X_7 \leq 7488$$

↵ الورشة H_{11}:

$$6.17X_1 + 1.32X_7 + 1.57X_8 + 7.46X_{11} + 0.24X_{14} + 1.53X_{15} + X_{16} \leq 7488$$

↵ الورشة H_{12}:

$$12.35X_1 + 3.14X_8 + X_9 + X_{10} + 5.97X_{11} \leq 4992$$

↵ الورشة H_{13}:

$$2.09X_8 + 1.54X_{13} + 0.32X_{14} + 1.22X_{15} \leq 4992$$

↵ الورشة H_{14}:

$$0.38X_2 + 3.17X_3 + 1.38X_4 + 8.63X_5 + 0.44X_6 \leq 4992$$

↵ الورشة H_{15}:

$$6X_12.42X_7 + 1.04X_8 + 4.48X_{11} + 9.56X_{12} + 1.16X_{13} + 1.75X_{16} \leq 4992$$

↵ الورشة H_{16}:

$$4.11X_1 + 2.98X_{11} + 0.77X_{13} + 2.34X_{16} \leq 2880$$

↵ الورشة H_{17}:

$$105.88X_9 + 47.12X_{10} + 6.37X_{12} + 0.16X_{14} + 1.53X_{15} + 1.17X_{16} \leq 2880$$

- **قيود الوفاء بالطلب:** جاءت الكميات التي تعهدت بها المؤسسة أمام زبائنها كما يلي:

$$X_3 + X_{16} \geq 515$$

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} \geq 1018$$

$$X_5 + X_{12} \geq 157$$

و بناءا على ما سبق يمكن وضع الصياغة القانونية لنموذج البرمجة بالأهداف كما يلي:

$$
\boldsymbol{GP}\begin{cases}
\textit{Goals}\begin{cases}
\boldsymbol{Max}: \boldsymbol{Z_1} = X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} \geq 12826 \\
\boldsymbol{Max}: \boldsymbol{Z_2} = 1760247X_1 + 2548566X_2 + \cdots + 1411364X_{16} \geq 14137890000 \\
\boldsymbol{Max}: \boldsymbol{Z_3} = 724808X_1 + 849522X_2 + \cdots + 470455X_{16} \geq 5555534000 \\
\boldsymbol{Min}: \boldsymbol{Z_4} = 1035439X_1 + 1699044X_2 + \cdots + 940909X_{16} \leq 8582352000 \\
\boldsymbol{Min}: \boldsymbol{Z_5} = 567394X_1 + 669086X_2 + \cdots + 742698X_{16} \leq 4171430000 \\
\boldsymbol{Min}: \boldsymbol{Z_6} = 46148X_1 + 38237X_2 + \cdots + 17124X_{16} \leq 370687200 \\
\boldsymbol{Max}: \boldsymbol{Z_7} = 0.0243X_1 + 0.263X_2 + \cdots + 0.0854X_{16} \geq 4538 \\
\boldsymbol{Max}: \boldsymbol{Z_8} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \geq 3121 \\
\boldsymbol{Max}: \boldsymbol{Z_9} = X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} \geq 3042 \\
\boldsymbol{Max}: \boldsymbol{Z_{10}} = X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} \geq 6663 \\
\boldsymbol{Max}: \boldsymbol{Z_{11}} = 0.25X_1 + 0.3X_5 + 0.6X_7 + 0.198X_{12} + 0.42X_{15} \geq 224
\end{cases} \\
\textit{S.C}\begin{cases}
1007.74X_1 + 1000.18X_2 + \cdots + 998.96X_{16} \leq 4800000 \\
1003.04X_6 + 1000.13X_{13} + 1000.102X_{14} \leq 8100000 \\
33.248X_1 + 50.11X_2 + \cdots + 0.02X_{16} \leq 720000 \\
1.14X_2 + 25.89X_5 + 70.59X_9 + 8.96X_{11} + 1.83X_{15} \leq 7488 \\
9.53X_3 + 4.16X_4 + 7.27X_7 + 31.41X_{10} \leq 7488 \\
19.13X_{12} + 2.32X_{13} + 0.48X_{14} \leq 7488 \\
10.29X_1 + 1.1X_6 + 2.62X_8 + 0.4X_{14} \leq 7488 \\
0.95X_2 + 7.94X_3 + 3.46X_4 \leq 7488 \\
21.58X_5 + 6.05X_7 + X_8 + 58.82X_9 + 26.18X_{10} + 2X_{16} \leq 7488 \\
0.76X_2 + 6.35X_3 + 28.69X_{12} + 1.93X_{13} \leq 7488 \\
8.23X_1 + 2.77X_4 + 17.26X_5 + 0.88X_6 + 4.84X_7 \leq 7488 \\
0.57X_2 + 4.76X_3 + 2.08X_4 + 12.94X_5 + 0.66X_6 + 3.63X_7 \leq 7488 \\
6.17X_1 + 1.32X_7 + 1.57X_8 + 7.46X_{11} + 0.24X_{14} + 1.53X_{15} + X_{16} \leq 7488 \\
12.35X_1 + 3.14X_8 + X_9 + X_{10} + 5.97X_{11} \leq 4992 \\
2.09X_8 + 1.54X_{13} + 0.32X_{14} + 1.22X_{15} \leq 4992 \\
0.38X_2 + 3.17X_3 + 1.38X_4 + 8.63X_5 + 0.44X_6 \leq 4992 \\
6X_12.42X_7 + 1.04X_8 + 4.48X_{11} + 9.56X_{12} + 1.16X_{13} + 1.75X_{16} \leq 4992 \\
4.11X_1 + 2.98X_{11} + 0.77X_{13} + 2.34X_{16} \leq 2880 \\
105.88X_9 + 47.12X_{10} + 6.37X_{12} + 0.16X_{14} + 1.53X_{15} + 1.17X_{16} \leq 2880 \\
X_3 + X_{16} \geq 515 \\
X_{11} + X_{12} + X_{13} \geq 1018 \\
X_5 + X_{12} \geq 157 \\
\boldsymbol{X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} \geq 0}
\end{cases}
\end{cases}
$$

الفرع الثاني: صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف المعيارية:

بناءا على الصياغة النظامية (القانونية) لنموذج البرمجة بالأهداف يمكن وضع الصيغة الرياضية القياسية لنموذج البرمجة بالأهداف المعيارية لنمذجة القرار الإنتاجي بمؤسسة ***ENICAB*** ، حيث يعتبر أول نموذج تم التطرق إليه و ما يميزه هو دالة الهدف التي تعمل على تخفيض الانحرافات غير المرغوب فيها عن مستوى الطموح إلى أدنى حد ممكن و تكون الصياغة كما يلي:

$$\boldsymbol{Min: Z = d_1^- + d_2^- + d_3^- + d_4^+ + d_5^+ + d_6^+ + d_7^- + d_8^- + d_9^- + d_{10}^- + d_{11}^-}$$

NGP ***S.C***

$$X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} + \boldsymbol{d_1^-} - \boldsymbol{d_1^+} = 12826$$
$$1760247X_1 + 2548566X_2 + \cdots + 1411364X_{16} + \boldsymbol{d_2^-} - \boldsymbol{d_2^+} = 14137890000$$
$$724808X_1 + 849522X_2 + \cdots + 470455X_{16} + \boldsymbol{d_3^-} - \boldsymbol{d_3^+} = 5555534000$$
$$1035439X_1 + 1699044X_2 + \cdots + 940909X_{16} + \boldsymbol{d_4^-} - \boldsymbol{d_4^+} = 8582352000$$
$$567394X_1 + 669086X_2 + \cdots + 742698X_{16} + \boldsymbol{d_5^-} - \boldsymbol{d_5^+} = 4171430000$$
$$46148X_1 + 38237X_2 + \cdots + 17124X_{16} + \boldsymbol{d_6^-} - \boldsymbol{d_6^+} = 370687200$$
$$0.0243X_1 + 0.263X_2 + \cdots + 0.0854X_{16} + \boldsymbol{d_7^-} - \boldsymbol{d_7^+} = 4538$$
$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + \boldsymbol{d_8^-} - \boldsymbol{d_8^+} = 3121$$
$$X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + \boldsymbol{d_9^-} - \boldsymbol{d_9^+} = 3042$$
$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + \boldsymbol{d_{10}^-} - \boldsymbol{d_{10}^+} = 6663$$
$$0.25X_1 + 0.3X_5 + 0.6X_7 + 0.198X_{12} + 0.42X_{15} + \boldsymbol{d_{11}^-} - \boldsymbol{d_{11}^+} = 224$$

$$1007.74X_1 + 1000.18X_2 + \cdots + 998.96X_{16} \leq 4800000$$
$$1003.04X_6 + 1000.13X_{13} + 1000.102X_{14} \leq 8100000$$
$$33.248X_1 + 50.11X_2 + \cdots + 0.02X_{16} \leq 720000$$
$$1.14X_2 + 25.89X_5 + 70.59X_9 + 8.96X_{11} + 1.83X_{15} \leq 7488$$
$$9.53X_3 + 4.16X_4 + 7.27X_7 + 31.41X_{10} \leq 7488$$
$$19.13X_{12} + 2.32X_{13} + 0.48X_{14} \leq 7488$$
$$10.29X_1 + 1.1X_6 + 2.62X_8 + 0.4X_{14} \leq 7488$$
$$0.95X_2 + 7.94X_3 + 3.46X_4 \leq 7488$$
$$21.58X_5 + 6.05X_7 + X_8 + 58.82X_9 + 26.18X_{10} + 2X_{16} \leq 7488$$
$$0.76X_2 + 6.35X_3 + 28.69X_{12} + 1.93X_{13} \leq 7488$$
$$8.23X_1 + 2.77X_4 + 17.26X_5 + 0.88X_6 + 4.84X_7 \leq 7488$$
$$0.57X_2 + 4.76X_3 + 2.08X_4 + 12.94X_5 + 0.66X_6 + 3.63X_7 \leq 7488$$
$$6.17X_1 + 1.32X_7 + 1.57X_8 + 7.46X_{11} + 0.24X_{14} + 1.53X_{15} + X_{16} \leq 7488$$
$$12.35X_1 + 3.14X_8 + X_9 + X_{10} + 5.97X_{11} \leq 4992$$
$$2.09X_8 + 1.54X_{13} + 0.32X_{14} + 1.22X_{15} \leq 4992$$
$$0.38X_2 + 3.17X_3 + 1.38X_4 + 8.63X_5 + 0.44X_6 \leq 4992$$
$$6X_12.42X_7 + 1.04X_8 + 4.48X_{11} + 9.56X_{12} + 1.16X_{13} + 1.75X_{16} \leq 4992$$
$$4.11X_1 + 2.98X_{11} + 0.77X_{13} + 2.34X_{16} \leq 2880$$
$$105.88X_9 + 47.12X_{10} + 6.37X_{12} + 0.16X_{14} + 1.53X_{15} + 1.17X_{16} \leq 2880$$
$$X_3 + X_{16} \geq 515$$
$$X_{11} + X_{12} + X_{13} \geq 1018$$
$$X_5 + X_{12} \geq 157$$

$$\boldsymbol{X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} \geq 0}$$

الفرع الثالث: صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف بالأولويات:

الذي يميز برمجة الأهداف بالأولويات عن برمجة الأهداف المعيارية هو ترتيب الأهداف التي تسعى المؤسسة لتحقيقها حسب الأولويات بالنسبة لها أي: أي الأهداف ذات الأولوية الأولى و أيها ذات الأولوية الأقل و هكذا، و يظهر هذا الترتيب على مستوى دالة الهدف على شكل معاملات للانحرافات حسب الأهمية المحددة مسبقا.

و حسب مسؤول التخطيط فإن الأهداف التي تم تحديدها في النموذج ترتب حسب الأهمية كما يلي:

- **الأهداف ذات الأولوية الأولى:**

  - هدف مستوى الإنتاج الكلي.
  - هدف تعظيم الإنتاجية.
  - هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج الكوابل المنزلية.
  - هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج كوابل التوزيع و الكوابل الاصطناعية.
  - هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج باقي الكوابل.
  - هدف تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات بعض المنتجات في تغطية تكاليف المستخدمين.

- **الأهداف ذات الأولوية الثانية:**

  - هدف تعظيم الإرادات.
  - هدف تعظيم الربح.

- **الأهداف ذات الأولوية الثالثة:**

  - هدف تخفيض تكاليف الإنتاج.
  - هدف تخفيض تكاليف الآلات.
  - هدف تخفيض تكاليف المستخدمين.

و بناءا على الأولويات التي تعتمدها المؤسسة يكون النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف بالأولويات لنمذجة القرار الإنتاجي لمؤسسة ***ENICAB*** كما يلي:

$$\boldsymbol{Min: Z = 1(d_1^- + d_7^- + d_8^- + d_9^- + d_{10}^- + d_{11}^-) + 2(d_2^- + d_3^-) + 3(d_4^+ + d_5^+ + d_6^+)}$$

S.C

$$X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} + \boldsymbol{d_1^-} - \boldsymbol{d_1^+} = 12826$$
$$1760247X_1 + 2548566X_2 + \cdots + 1411364X_{16} + \boldsymbol{d_2^-} - \boldsymbol{d_2^+} = 14137890000$$
$$724808X_1 + 849522X_2 + \cdots + 470455X_{16} + \boldsymbol{d_3^-} - \boldsymbol{d_3^+} = 5555534000$$
$$1035439X_1 + 1699044X_2 + \cdots + 940909X_{16} + \boldsymbol{d_4^-} - \boldsymbol{d_4^+} = 8582352000$$
$$567394X_1 + 669086X_2 + \cdots + 742698X_{16} + \boldsymbol{d_5^-} - \boldsymbol{d_5^+} = 4171430000$$
$$46148X_1 + 38237X_2 + \cdots + 17124X_{16} + \boldsymbol{d_6^-} - \boldsymbol{d_6^+} = 370687200$$
$$0.0243X_1 + 0.263X_2 + \cdots + 0.0854X_{16} + \boldsymbol{d_7^-} - \boldsymbol{d_7^+} = 4538$$
$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + \boldsymbol{d_8^-} - \boldsymbol{d_8^+} = 3121$$
$$X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + \boldsymbol{d_9^-} - \boldsymbol{d_9^+} = 3042$$
$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + \boldsymbol{d_{10}^-} - \boldsymbol{d_{10}^+} = 6663$$
$$0.25X_1 + 0.3X_5 + 0.6X_7 + 0.198X_{12} + 0.42X_{15} + \boldsymbol{d_{11}^-} - \boldsymbol{d_{11}^+} = 224$$

PGP

$$1007.74X_1 + 1000.18X_2 + \cdots + 998.96X_{16} \leq 4800000$$
$$1003.04X_6 + 1000.13X_{13} + 1000.102X_{14} \leq 8100000$$
$$33.248X_1 + 50.11X_2 + \cdots + 0.02X_{16} \leq 720000$$
$$1.14X_2 + 25.89X_5 + 70.59X_9 + 8.96X_{11} + 1.83X_{15} \leq 7488$$
$$9.53X_3 + 4.16X_4 + 7.27X_7 + 31.41X_{10} \leq 7488$$
$$19.13X_{12} + 2.32X_{13} + 0.48X_{14} \leq 7488$$
$$10.29X_1 + 1.1X_6 + 2.62X_8 + 0.4X_{14} \leq 7488$$
$$0.95X_2 + 7.94X_3 + 3.46X_4 \leq 7488$$
$$21.58X_5 + 6.05X_7 + X_8 + 58.82X_9 + 26.18X_{10} + 2X_{16} \leq 7488$$
$$0.76X_2 + 6.35X_3 + 28.69X_{12} + 1.93X_{13} \leq 7488$$
$$8.23X_1 + 2.77X_4 + 17.26X_5 + 0.88X_6 + 4.84X_7 \leq 7488$$
$$0.57X_2 + 4.76X_3 + 2.08X_4 + 12.94X_5 + 0.66X_6 + 3.63X_7 \leq 7488$$
$$6.17X_1 + 1.32X_7 + 1.57X_8 + 7.46X_{11} + 0.24X_{14} + 1.53X_{15} + X_{16} \leq 7488$$
$$12.35X_1 + 3.14X_8 + X_9 + X_{10} + 5.97X_{11} \leq 4992$$
$$2.09X_8 + 1.54X_{13} + 0.32X_{14} + 1.22X_{15} \leq 4992$$
$$0.38X_2 + 3.17X_3 + 1.38X_4 + 8.63X_5 + 0.44X_6 \leq 4992$$
$$6X_12.42X_7 + 1.04X_8 + 4.48X_{11} + 9.56X_{12} + 1.16X_{13} + 1.75X_{16} \leq 4992$$
$$4.11X_1 + 2.98X_{11} + 0.77X_{13} + 2.34X_{16} \leq 2880$$
$$105.88X_9 + 47.12X_{10} + 6.37X_{12} + 0.16X_{14} + 1.53X_{15} + 1.17X_{16} \leq 2880$$
$$X_3X_{16} \geq 515$$
$$X_{11} + X_{12} + X_{13} \geq 1018$$
$$X_5 + X_{12} \geq 157$$

$$\boldsymbol{X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} \geq 0}$$

الفرع الرابع: صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف المرجحة:

تتميز دالة الهدف في برمجة الأهداف المرجحة عن نظيراتها ببرمجة الأهداف المعيارية و برمجة الأهداف بالأولويات في أنها لا تعطي نفس الأولوية للأهداف كما في برمجة الأهداف المعيارية بل تميزها عن بعضها، و لكن ليس برتب أو أولويات فقط بل بأوزان ترجيحية أو نسب تميز الأهداف عن بعضها و حسب رأي مسؤول التخطيط فإن النسب التي يمكن إعطاؤها للأهداف كما يلي:

- هدف مستوى الإنتاج الكلي (0.4).
- هدف تعظيم الإرادات (0.35).
- هدف تعظيم الربح (0.35).
- هدف تخفيض تكاليف الإنتاج (0.25).
- هدف تخفيض تكاليف الآلات (0.25).
- هدف تخفيض تكاليف المستخدمين(0.25).
- هدف تعظيم الإنتاجية (0.4).
- هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج الكوابل المنزلية (0.4).
- هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج كوابل التوزيع و الكوابل الاصطناعية (0.4).
- هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج باقي الكوابل (0.4).
- هدف تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات بعض المنتجات في تغطية تكاليف المستخدمين (0.4).

و بناءا على ما سبق فإن صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف المرجحة لنمذجة القرار الإنتاجي بمؤسسة ***ENICAB*** تكون كما يلي:

$$
\begin{aligned}
&\boldsymbol{Min: Z = 0.4(d_1^- + d_7^- + d_8^- + d_9^- + d_{10}^- + d_{11}^-) + 0.35(d_2^- + d_3^-)} \\
&\qquad \boldsymbol{+0.25(d_4^+ + d_5^+ + d_6^+)} \\
&\textbf{S.C}\begin{cases}
X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} + \boldsymbol{d_1^- - d_1^+} = 12826 \\
1760247X_1 + 2548566X_2 + \cdots + 1411364X_{16} + \boldsymbol{d_2^- - d_2^+} = 14137890000 \\
724808X_1 + 849522X_2 + \cdots + 470455X_{16} + \boldsymbol{d_3^- - d_3^+} = 5555534000 \\
1035439X_1 + 1699044X_2 + \cdots + 940909X_{16} + \boldsymbol{d_4^- - d_4^+} = 8582352000 \\
567394X_1 + 669086X_2 + \cdots + 742698X_{16} + \boldsymbol{d_5^- - d_5^+} = 4171430000 \\
46148X_1 + 38237X_2 + \cdots + 17124X_{16} + \boldsymbol{d_6^- - d_6^+} = 370687200 \\
0.0243X_1 + 0.263X_2 + \cdots + 0.0854X_{16} + \boldsymbol{d_7^- - d_7^+} = 4538 \\
X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + \boldsymbol{d_8^- - d_8^+} = 3121 \\
X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + \boldsymbol{d_9^- - d_9^+} = 3042 \\
X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + \boldsymbol{d_{10}^- - d_{10}^+} = 6663 \\
0.25X_1 + 0.3X_5 + 0.6X_7 + 0.198X_{12} + 0.42X_{15} + \boldsymbol{d_{11}^- - d_{11}^+} = 224
\end{cases} \\
&\textbf{WGP}\begin{cases}
1007.74X_1 + 1000.18X_2 + \cdots + 998.96X_{16} \le 4800000 \\
1003.04X_6 + 1000.13X_{13} + 1000.102X_{14} \le 8100000 \\
33.248X_1 + 50.11X_2 + \cdots + 0.02X_{16} \le 720000 \\
1.14X_2 + 25.89X_5 + 70.59X_9 + 8.96X_{11} + 1.83X_{15} \le 7488 \\
9.53X_3 + 4.16X_4 + 7.27X_7 + 31.41X_{10} \le 7488 \\
19.13X_{12} + 2.32X_{13} + 0.48X_{14} \le 7488 \\
10.29X_1 + 1.1X_6 + 2.62X_8 + 0.4X_{14} \le 7488 \\
0.95X_2 + 7.94X_3 + 3.46X_4 \le 7488 \\
21.58X_5 + 6.05X_7 + X_8 + 58.82X_9 + 26.18X_{10} + 2X_{16} \le 7488 \\
0.76X_2 + 6.35X_3 + 28.69X_{12} + 1.93X_{13} \le 7488 \\
8.23X_1 + 2.77X_4 + 17.26X_5 + 0.88X_6 + 4.84X_7 \le 7488 \\
0.57X_2 + 4.76X_3 + 2.08X_4 + 12.94X_5 + 0.66X_6 + 3.63X_7 \le 7488 \\
6.17X_1 + 1.32X_7 + 1.57X_8 + 7.46X_{11} + 0.24X_{14} + 1.53X_{15} + X_{16} \le 7488 \\
12.35X_1 + 3.14X_8 + X_9 + X_{10} + 5.97X_{11} \le 4992 \\
2.09X_8 + 1.54X_{13} + 0.32X_{14} + 1.22X_{15} \le 4992 \\
0.38X_2 + 3.17X_3 + 1.38X_4 + 8.63X_5 + 0.44X_6 \le 4992 \\
6X_12.42X_7 + 1.04X_8 + 4.48X_{11} + 9.56X_{12} + 1.16X_{13} + 1.75X_{16} \le 4992 \\
4.11X_1 + 2.98X_{11} + 0.77X_{13} + 2.34X_{16} \le 2880 \\
105.88X_9 + 47.12X_{10} + 6.37X_{12} + 0.16X_{14} + 1.53X_{15} + 1.17X_{16} \le 2880 \\
X_3 + X_{16} \ge 515 \\
X_{11} + X_{12} + X_{13} \ge 1018 \\
X_5 + X_{12} \ge 157
\end{cases} \\
&\qquad \boldsymbol{X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} \ge 0}
\end{aligned}
$$

الفرع الخامس: صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف اللكسيكوغرافية:

يشترك نموذج برمجة الأهداف المعجمية (اللكسيكوغرافية) مع نموذج برمجة الأهداف بالأولويات في تمييز الأهداف و تقسيمها و ترتيبها حسب الأولويات و ما يختلف عنه هو أن ترتيب الأهداف يكون تنازلي بعكس درجة أولوية بعض الأهداف مقارنة بالأخرى، ثم يتم حل النموذج بتدنية انحرافات الأهداف ذات الأولوية الأولى لتكون الحلول هي قيود إضافية في النموذج أثناء إعادة حله لتدنية انحرافات الأهداف ذات الأولوية الأقل و هكذا إلى أن يتم الوصول إلى الحل النهائي الذي يمثل نتائج النمذجة.

و بما أن القرار قيد النمذجة يتكون من 11 هدفا فإن لكل هدف من الأهداف رتبة (P_i) و وزن (W_i)، و حسب مسؤول التخطيط تكون الأولويات و الأوزان كما يلي:

- هدف مستوى الإنتاج الكلي: $(W_1 = 11, P_1 = 1)$.
- هدف تعظيم الإرادات : $(W_2 = 5, P_2 = 7)$.
- هدف تعظيم الربح: $(W_3 = 4, P_3 = 8)$.
- هدف تخفيض تكاليف الإنتاج : $(W_4 = 3, P_4 = 9)$.
- هدف تخفيض تكاليف الآلات : $(W_5 = 2, P_5 = 10)$.
- هدف تخفيض تكاليف المستخدمين : $(W_6 = 1, P_6 = 11)$.
- هدف تعظيم الإنتاجية : $(W_7 = 10, P_7 = 2)$.
- هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج الكوابل المنزلية : $(W_8 = 9, P_8 = 3)$.
- هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج كوابل التوزيع و الكوابل الصناعية : ($W_9 = (8, P_9 = 4$
- هدف تحقيق الحد الأدنى من إنتاج باقي الكوابل : $(W_{10} = 7, P_{10} = 5)$.
- هدف تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات بعض المنتجات في تغطية تكاليف المستخدمين : $(W_{11} = 6, P_{11} = 6)$.

و بالاعتماد على ما سبق يكون النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف اللكسيكوغرافية لنمذجة القرار الإنتاجي لمؤسسة ***ENICAB*** كما يلي:

$$\boldsymbol{Min: Z = 11(d_1^-) + 5(d_2^-) + 4(d_3^-) + 3(d_4^+) + 2(d_5^+) + 1(d_6^+) + 10(d_7^-) + 9(d_8^-) + 8(d_9^-) + 7(d_{10}^-) + 6(d_{11}^-)}$$

S.C

$$X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} + \boldsymbol{d_1^-} - \boldsymbol{d_1^+} = 12826$$
$$1760247X_1 + 2548566X_2 + \cdots + 1411364X_{16} + \boldsymbol{d_2^-} - \boldsymbol{d_2^+} = 14137890000$$
$$724808X_1 + 849522X_2 + \cdots + 470455X_{16} + \boldsymbol{d_3^-} - \boldsymbol{d_3^+} = 5555534000$$
$$1035439X_1 + 1699044X_2 + \cdots + 940909X_{16} + \boldsymbol{d_4^-} - \boldsymbol{d_4^+} = 8582352000$$
$$567394X_1 + 669086X_2 + \cdots + 742698X_{16} + \boldsymbol{d_5^-} - \boldsymbol{d_5^+} = 4171430000$$
$$46148X_1 + 38237X_2 + \cdots + 17124X_{16} + \boldsymbol{d_6^-} - \boldsymbol{d_6^+} = 370687200$$
$$0.0243X_1 + 0.263X_2 + \cdots + 0.0854X_{16} + \boldsymbol{d_7^-} - \boldsymbol{d_7^+} = 4538$$
$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + \boldsymbol{d_8^-} - \boldsymbol{d_8^+} = 3121$$
$$X_6 + X_7 + X_8 + X_9 + X_{10} + \boldsymbol{d_9^-} - \boldsymbol{d_9^+} = 3042$$
$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} + \boldsymbol{d_{10}^-} - \boldsymbol{d_{10}^+} = 6663$$
$$0.25X_1 + 0.3X_5 + 0.6X_7 + 0.198X_{12} + 0.42X_{15} + \boldsymbol{d_{11}^-} - \boldsymbol{d_{11}^+} = 224$$

LGP

$$1007.74X_1 + 1000.18X_2 + \cdots + 998.96X_{16} \leq 4800000$$
$$1003.04X_6 + 1000.13X_{13} + 1000.102X_{14} \leq 8100000$$
$$33.248X_1 + 50.11X_2 + \cdots + 0.02X_{16} \leq 720000$$
$$1.14X_2 + 25.89X_5 + 70.59X_9 + 8.96X_{11} + 1.83X_{15} \leq 7488$$
$$9.53X_3 + 4.16X_4 + 7.27X_7 + 31.41X_{10} \leq 7488$$
$$19.13X_{12} + 2.32X_{13} + 0.48X_{14} \leq 7488$$
$$10.29X_1 + 1.1X_6 + 2.62X_8 + 0.4X_{14} \leq 7488$$
$$0.95X_2 + 7.94X_3 + 3.46X_4 \leq 7488$$
$$21.58X_5 + 6.05X_7 + X_8 + 58.82X_9 + 26.18X_{10} + 2X_{16} \leq 7488$$
$$0.76X_2 + 6.35X_3 + 28.69X_{12} + 1.93X_{13} \leq 7488$$
$$8.23X_1 + 2.77X_4 + 17.26X_5 + 0.88X_6 + 4.84X_7 \leq 7488$$
$$0.57X_2 + 4.76X_3 + 2.08X_4 + 12.94X_5 + 0.66X_6 + 3.63X_7 \leq 7488$$
$$6.17X_1 + 1.32X_7 + 1.57X_8 + 7.46X_{11} + 0.24X_{14} + 1.53X_{15} + X_{16} \leq 7488$$
$$12.35X_1 + 3.14X_8 + X_9 + X_{10} + 5.97X_{11} \leq 4992$$
$$2.09X_8 + 1.54X_{13} + 0.32X_{14} + 1.22X_{15} \leq 4992$$
$$0.38X_2 + 3.17X_3 + 1.38X_4 + 8.63X_5 + 0.44X_6 \leq 4992$$
$$6X_12.42X_7 + 1.04X_8 + 4.48X_{11} + 9.56X_{12} + 1.16X_{13} + 1.75X_{16} \leq 4992$$
$$4.11X_1 + 2.98X_{11} + 0.77X_{13} + 2.34X_{16} \leq 2880$$
$$105.88X_9 + 47.12X_{10} + 6.37X_{12} + 0.16X_{14} + 1.53X_{15} + 1.17X_{16} \leq 2880$$
$$X_3 + X_{16} \geq 515$$
$$X_{11} + X_{12} + X_{13} \geq 1018$$
$$X_5 + X_{12} \geq 157$$

$$\boldsymbol{X_1 + X_2 + \cdots + X_{16} \geq 0}$$

المطلب الثالث: حل و تفسير نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف باستخدام برنامج QM

الفرع الأول: برمجة الأهداف المعيارية:

أولا : وضع جدول الحل الأولي: و تسمى بحالة عدم الإنتاج و هي مرحلة إدخال بيانات النموذج بجدول الحل الأولي لبرنامج ***QM for Windows*** بالاعتماد على الصياغة الرياضية له، لتكون كما يلي:

جدول رقم (3-4): جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف المعيارية (حالة عدم الإنتاج)

Normative Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)												
	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Goal No: 1	0	0	1	1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,
Goal No: 2	0	0	1	1	1 760 247,	2 548 566,	3 779 202,	2 378 268,	1 316 358,	1 067 390,	1 685 851,	1 893 272,
Goal No: 3	0	0	1	1	724 808,	849 522,	1 259 734,	1 164 866,	438 786,	439 514,	694 174,	927 317,
Goal No: 4	1	1	0	0	1 035 439,	1 699 044,	2 519 468,	1 213 402,	877 572,	627 876,	991 677,	965 955,
Goal No: 5	1	1	0	0	567 394,	669 086,	799 478,	615 874,	524 615,	295 679,	588 386,	594 288,
Goal No: 6	1	1	0	0	46 148,	38 237,	194 942,	74 518,	257 665,	43 250,	27 157,	21 976,
Goal No: 7	0	0	1	1	0,0243	0,263	0,0315	0,0721	0,0116	0,227	0,0413	0,0954
Goal No: 8	0	0	1	1	1,	1,	1,	1,	1,	0,	0,	0,
Goal No: 9	0	0	1	1	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,
Goal No: 10	0	0	1	1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 11	0	0	1	1	0,25	0,	0,	0,	0,3	0,	0,6	0,
Constraint (Raw Mat) 1	0	0	0	0	1 007,74	1 000,18	1 002,81	1 014,74	1 026,78	0,	998,22	999,69
Constraint (Raw Mat) 2	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	1 003,04	0,	0,
Constraint (Raw Mat) 3	0	0	0	0	33,248	50,11	207,346	172,822	167,332	51,463	31,391	38,471
Constraint (Pro Cap) H2	0	0	0	0	0,	1,14	0,	0,	25,89	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H3	0	0	0	0	0,	0,	9,53	4,16	0,	0,	7,27	0,
Constraint (Pro Cap) H4	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H5	0	0	0	0	10,29	0,	0,	0,	0,	1,1	0,	2,62
Constraint (Pro Cap) H6	0	0	0	0	0,	0,95	7,94	3,46	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H7	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	21,58	0,	6,05	0,
Constraint (Pro Cap) H8	0	0	0	0	0,	0,76	6,35	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H9	0	0	0	0	8,23	0,	0,	2,77	17,26	0,88	4,84	0,
Constraint (Pro Cap) H10	0	0	0	0	0,	0,57	4,76	2,08	12,94	0,66	3,63	0,
Constrain (Pro Cap) H11	0	0	0	0	6,17	0,	0,	0,	0,	0,	1,32	1,57
Constraint (Pro Cap) H12	0	0	0	0	12,35	0,	0,	0,	0,	0,	0,	3,14
Constraint (Pro Cap) H13	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,09
Constraint (Pro Cap) H14	0	0	0	0	0,	0,38	3,17	1,38	8,63	0,44	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H15	0	0	0	0	6,	0,	0,	0,	0,	0,	2,42	1,04
Constraint (Pro Cap) H16	0	0	0	0	4,11	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H17	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint Demand 1	0	0	0	0	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint Demand 2	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint Demand 3	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج QM

(تـــابع) جدول رقم (3-4): جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف المعيارية (حالة عدم الإنتاج)

Normative Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)										
	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16		RHS
Goal No: 1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826
Goal No: 2	4 056 359,	2 796 004,	1 812 459,	2 630 955,	244 219,	179 013,	1 412 723,	1 411 364,	=	14 137 870 000
Goal No: 3	1 262 120,	98 668,	746 307,	876 985,	56 261,	87 680,	581 710,	470 455,	=	5 555 527 000
Goal No: 4	2 794 239,	2 697 336,	1 066 152,	1 753 970,	187 958,	91 333,	831 013,	940 909,	=	8 582 343 000
Goal No: 5	1 828 777,	989 747,	633 436,	982 584,	74 279,	78 753,	540 630,	742 698,	=	4 171 425 000
Goal No: 6	346 238,	193 613,	33 473,	79 800,	8 680,	7 188,	6 860,	17 124,	=	370 686 300
Goal No: 7	0,00425	0,00955	0,0335	0,0157	0,129	0,614	0,163	0,0854	=	4 538
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 121
Goal No: 9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 042
Goal No: 10	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	6 663
Goal No: 11	0,	0,	0,	0,198	0,	0,	0,42	0,	=	224
Constraint (Raw Mat) 1	744,	734,	999,99	970,39	0,	0,	995,79	998,96	<=	4 800 000
Constraint (Raw Mat) 2	0,	0,	0,	0,	1 000,13	1 000,102	0,	0,	<=	8 100 000
Constraint (Raw Mat) 3	638,	310,	79,524	179,017	283,537	7,322	0,	0,02	<=	720 000
Constraint (Pro Cap) H2	70,59	0,	8,96	0,	0,	0,	1,83	0,	<=	7 488
Constraint (Pro Cap) H3	0,	31,41	0,	0,	0,	0,	0,	0,	<=	7 488
Constraint (Pro Cap) H4	0,	0,	0,	19,13	2,32	0,48	0,	3,51	<=	7 488
Constraint (Pro Cap) H5	0,	0,	0,	0,	0,	0,4	0,	0,	<=	7 488
Constraint (Pro Cap) H6	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	<=	7 488
Constraint (Pro Cap) H7	58,82	26,18	0,	0,	0,	0,	0,	2,	<=	7 488
Constraint (Pro Cap) H8	0,	0,	0,	28,69	1,93	0,	0,	0,	<=	7 488
Constraint (Pro Cap) H9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	<=	7 488
Constraint (Pro Cap) H10	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	<=	7 488
Constrain (Pro Cap) H11	0,	0,	7,46	0,	0,	0,24	1,53	0,	<=	7 488
Constraint (Pro Cap) H12	0,	0,	5,97	0,	0,	0,	0,	0,	<=	4 992
Constraint (Pro Cap) H13	0,	0,	0,	0,	1,54	0,32	1,22	0,	<=	4 992
Constraint (Pro Cap) H14	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	<=	4 992
Constraint (Pro Cap) H15	0,	0,	4,48	9,56	1,16	0,	0,	1,75	<=	4 992
Constraint (Pro Cap) H16	0,	0,	2,98	0,	0,77	0,	0,	2,34	<=	2 880
Constraint (Pro Cap) H17	105,88	47,12	0,	6,37	0,	0,16	1,53	1,17	<=	2 880
Constraint Demand 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	>=	515
Constraint Demand 2	0,	0,	1,	1,	1,	0,	0,	0,	>=	1 018
Constraint Demand 3	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	>=	157

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج *QM*

تمثل أسطر جدول الحل الأولي قيود النموذج سواء منها الهدفية أو الهيكلية حيث يتم التمييز بينها بالعمود الأول (جهة اليمين) سواء بأرقام أو بعبارات حسب رغبة المنمذج، و يلي هذا العمود أربعة أعمدة متتالية للتعبير عن أوزان $(Wt(d^+)\ ,\ Wt(d^-))$ أو أولويات $(Prty(d^+)\ ,\ Prty(d^-))$ أهداف النموذج، لتليها مجموعة من الأعمدة عددها بعدد متغيرات القرار الخاصة بالنموذج قيد الحل، و يليها أخيرا

عمودين الأول لتوضيح إتجاه تغير القيد هل هو من نوع: $\leq$ أو $\geq$ أو $=$ ، و الأخير لتوضيح مستوى الطموح بالنسبة لقيود الأهداف و المتاح بالنسبة لقيود النظام.

بما أن برمجة الأهداف المعيارية لا تميز بين الأهداف فإنه يتم وضع قيمة الواحد الصحيح لكل الأهداف لتوضيح أن كل الأهداف لها نفس مستوى الأولوية و دون أي أوزان، ترجح هدف عن الآخر، و ذلك حسب الانحرافات غير المرغوب فيها التي تدخل في دالة هدف النموذج و تبقى الانحرافات المرغوب فيها مساوية للصفر.

ثانيا : حل و تفسير نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف المعيارية:

بعد إدخال بيانات النموذج في جدول الحل الأولي بالاعتماد على برنامج ، يتم الضغط على مفتاح "***Solve***" للحصول على حل النموذج على شكل جدولين، جدول لتحليل الحساسية، و جدول نتائج الحل المفصلة، و الذي يأخذ الشكل الموالي:

الجدول رقم (3-5): جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف المعيارية للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*

Normative Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution			
Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	2 124,735		
X3	232,6246		
X4	660,0229		
X5	102,9432		
X6	1 887,243		
X7	304,07		
X8	850,8123		
X9	0,		
X10	0,		
X11	133,7265		
X12	54,4284		
X13	829,8594		
X14	5 319,653		
X15	0,		
X16	325,6593		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	-11,611		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal No: 1	12 826,	0,	.2236328
Goal No: 2	14 137 870 000,	0,	477 184,
Goal No: 3	5 555 527 000,	0,	87 040,
Goal No: 4	8 582 343 000,	0,	389 120,
Goal No: 5	4 171 425 000,	0,	129 792,
Goal No: 6	370 686 300,	29 312,	0,
Goal No: 7	4 538,	5.509277	0,

Goal No: 8	3 121,	0,	.6748047
Goal No: 9	3 042,	.1254883	0,
Goal No: 10	6 663,	.3261719	0,
Goal No: 11	224,	.1018066	0,
Constraint (Raw Mat) 1	4 800 000,	0,	213,
Constraint (Raw Mat) 2	8 100 000,	0,	56 857,
Constraint (Raw Mat) 3	720 000,	27.1875	0,
Constraint (Pro Cap) H2	7 488,	0,	1202.413
Constraint (Pro Cap) H3	7 488,	0,	314.8032
Constraint (Pro Cap) H4	7 488,	0,	825.0142
Constraint (Pro Cap) H5	7 488,	0,	1055.043
Constraint (Pro Cap) H6	7 488,	0,	1338.783
Constraint (Pro Cap) H7	7 488,	0,	2775.543
Constraint (Pro Cap) H8	7 488,	0,	1232.856
Constraint (Pro Cap) H9	7 488,	0,	750.4639
Constraint (Pro Cap) H10	7 488,	0,	115.3208
Constrain (Pro Cap) H11	7 488,	0,	3476.536
Constraint (Pro Cap) H12	4 992,	0,	1522.102
Constraint (Pro Cap) H13	4 992,	0,	233.5298
Constraint (Pro Cap) H14	4 992,	0,	817.562
Constraint (Pro Cap) H15	4 992,	0,	719.3354
Constraint (Pro Cap) H16	2 880,	0,	1080.461
Constraint (Pro Cap) H17	2 880,	0,	1301.125
Constraint Demand 1	515,	43.28394	0,
Constraint Demand 2	1 018,	1.428223E-02	0,
Constraint Demand 3	157,	.3715973	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج (QM)

بالاعتماد على جدول الحل يمكن قراءة النتائج المحصلة من خلال ثلاث عناصر أساسية كما يلي:

1* -المتغيرات القرارية:** من خلال الجدول نلاحظ أن المتغيرات القرارية التي تعبر عن أنواع الكوابل المنتجة من طرف مؤسسة ***ENICAB تأخذ قيما معدومة مما يعني عدم إنتاج المنتجات من الكوابل المقابلة لها و التي تتمثل في كل من "$11010F$" (X_1) ، "110800" (X_9) ، "111100" (X_{10}) ، "015000" (X_{15})، في حين باقي المنتجات يتم إنتاجها بكميات متفاوتة، و على هذا الأساس نقول أن نتائج الحل باستخدام برمجة الأهداف المعيارية تقترح أن يكون الإنتاج من 12 مجموعة من الكوابل بدل 16 مجموعة، و ذلك من أجل تحقيق الأهداف المرجوة قدر الإمكان، و يمكن تلخيص الكميات المنتجة المقابلة لكل نوع من المنتجات بالجدول الموالي:

الجدول رقم (3-6): الكميات المنتجة من الكوابل المقترحة باستخدام برمجة الأهداف المعيارية

الكوابل من نوع:	11010F (X_1)	11010R (X_2)	110200 (X_3)	11020R (X_4)	11030F (X_5)	121200 (X_6)	11140F (X_7)	11140R (X_8)
الكمية المنتجة	0	2124.735	232.625	660.023	102.943	1887.243	304.07	850.812
الكوابل من نوع:	110800 (X_9)	111100 (X_{10})	111300 (X_{11})	11210B (X_{12})	12210B (X_{13})	025000 (X_{14})	015000 (X_{15})	01500D (X_{16})
الكمية المنتجة	0	0	133.726	54.428	829.859	5319.653	0	325.659

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

قيود الأهداف: يوضح العمود " ***RHS*** " مستويات الطموح التي تسعى إلى تحقيقها المؤسسة، أما العمودين "$d^+(\text{row i})$" و " $d^-(\text{row i})$" فيوضحان الانحرافات عن مستويات الطموح سواء أكانت بالزيادة: العمود "$d^+(\text{row i})$" ، أو بالنقصان: العمود " $d^-(\text{row i})$" ، و التي قد تكون انحرافات مرغوب فيها أو غير مرغوب فيها كما يلي:

- **الانحرافات المرغوب فيها:** و هي الانحرافات التي زادت أو نقصت عن مستوى الطموح لكن في في نفس اتجاه تغير قيد الهدف و تظهر هذه الانحرافات كما يلي:
  - انحرافات بالنقصان بالنسبة لهدف تدنية تكاليف الإنتاج و هدف تدنية تكاليف الآلات و هو ما يتماشى مع رغبة المؤسسة حيث تراجعت تكاليف الإنتاج بـــ 389120 دج عن مستوى الطموح الذي لا ترغب المؤسسة في تجاوزه لتصبح التكاليف مساوية لـــ 8581954740 دج بدل الـــ 8582343000 دج ، كما تراجعت تكاليف الآلات بـــ 129792 دج عن مستوى الطموح لتصبح مساوية لـــ 4171295281 دج بدل الـــ 4171425000 دج ، و هذا التغير في مصلحة المؤسسة.
  - انحرافات بالزيادة في كل من : هدف تعظيم الإنتاجية حيث هناك زيادة بـــ 5.51 طن/ سا تقريبا لتصبح بذلك 4543.51 طن/سا بدل 4538 طن/سا، و هدف تحقيق نسبة 23% على الأقل من الكميات المنتجة من الكوابل الصناعية و كوابل التوزيع بزيادة قدرها 0.125 طن و إن كانت بسيطة إلا أنها في إتجاه تغير القيد لتصبح الكمية المنتجة من هذه الكوابل 3042.125 طن، و هو نفس الشيء بالنسبة لهدف تحقق نسبة 51% على الأقل من إنتاج باقي الكوابل (ذات التوتر العالي و المتوسط و الكوابل غير المعزولة و كوابل الـــ "***ALU/ACIER***") لتصبح بعد التغير الطفيف المقدر بـــ 0.326 طن مساوية لـــ 6663.326 طن، بالإضافة لهدف تحقق الحد الأدنى لكمية إنتاج الكوابل التي تساهم في تغطية تكاليف المستخدمين و الذي سجل انحراف بالزيادة بقدر بسيط جدا 0.102 طن تقريبا لتصبح بذلك الكمية مساوية لـــ 224.102 طن.

و مما سبق يمكن القول أنه رغم الانحرافات البسيطة عن مستويات الطموح إلا أنها انحرافات مرغوب فيها و هي في صالح المؤسسة مما يعني نجاح النموذج في تحقيق رغبات صاحب القرار بالنسبة لهذه الأهداف.

- **الانحرافات غير المرغوب فيها:** و تظهر في الزيادة في مستوى تكاليف المستخدمين (عكس اتجاه تغير قيد تكاليف المستخدمين) و التي تقدر بـــ 29312 دج ليصبح مستوى التكاليف مساوي لـــ 370715630 دج بدل 370686300 دج ، كما تظهر هذه الانحرافات و لكن بالنقصان في كمية الإنتاج (الهدف الأول) و التي تراجعت بـــ 0.223 طن لتصبح كمية الإنتاج الكلية مساوية لـــ 12825.777 طن بدل 12826 طن، و كذلك في مستوى الإرادات التي تراجعت بـــ 477184 دج لتصبح 14137395010 دج بدل 14137870000 دج، و هو نفس الشيء بالنسبة للأرباح التي أصبحت مساوية لـــ 5555440269 دج بدل 5555527000 دج، أي انحرفت بـــ 87040 دج، و

كذا تراجع كمية المنتجات من الكوابل المنزلية بانحراف قدره 0.674 طن لتصبح 3120.3257 طن بدل 3121 طن.

ما يمكن ملاحظته هو أنه رغم أن هذه الانحرافات التي حدثت على مستويات الطموح كانت غير مرغوب فيها إلا أنها صغيرة جدا لا تكاد أن تغير رأي متخذ القرار في إتباع هذه الخطة و هو ما يعزز دور برمجة الأهداف في تدنية الانحرافات إلى أدنى حد ممكن.

1 **قيود النظام:** أو القيود التكنولوجية و التي انقسمت إلى:

- **قيود المتاح من المادة الأولية:** يوضح العمود " $d^-(\text{row i})$" الكمية غير المستغلة من المواد الأولية أي ما يعادل 213 كلغ من الـــ "***CUIVRE***" لم يتم استغلاله و 56857 كلغ من الـــ " ***AL , AGS , AGG***" أي أنه تم استغلال : 4799787 كلغ و 8043143 كلغ على التوالي بدلا من الكمية المتاحة، أما المواد الأولية " ***PVC , PRS***" فقد تم استغلالها كليا و يوضح العمود " $d^+(\text{row i})$" الاحتياج من هذه المواد لتحقيق الكميات المقترحة للإنتاج الذي يقدر بـــ 27.1875 كلغ ، أي أن المؤسسة بحاجة إلى 720027.1875 كلغ من هذه المواد بدل 720000 كلغ ، و رغم أن هذه الكمية غير متوفرة إلا أن صاحب القرار بإمكانه توفيرها من أجل تحقيق هذه الخطة المقترحة كونها كمية بسيطة مقارنة بما سيتم تحقيقه من أهداف.

- **قيود الطاقة الإنتاجية بالورشات:** القيم المقابلة لقيود الطاقة الإنتاجية المتاحة بالورشات بالعمود "$d^+(\text{row i})$" معدومة بينما ليست كذلك بالعمود " $d^-(\text{row i})$"، و هو ما يعني أن الطاقة المتاحة لم يتم استغلالها كليا في كامل الورشات، أي أن هناك فائض في الطاقة الإنتاجية للمؤسسة في جميع الورشات، حيث هناك طاقة غير مستغلة في الورشة " H_2" تقدر بـــ 1202.413 سا، و في الورشة "H_3" طاقة غير مستغلة تقدر بـــ 314.803 ... و هكذا في باقي الورشات، و هو ما يتيح لصاحب القرار إعادة التفكير في كيفية استغلالها و استثمارها فيما هو لصالح المؤسسة.

- **قيود الوفاء بالطلب :** تحققت قيود الطلب على السلع، و يظهر ذلك بوجود قيوم معدومة مقابلة لقيود الطلب بالعمود " $d^-(\text{row i})$"، ما يعني أنه لا يوجد نقص عن الكمية المطلوبة، بل يوجد زيادة عن المستوى المطلوب و هو ما يوضحه العمود " $d^+(\text{row i})$" حيث زاد مكجموع كميات الإنتاج للمجموعة الأولى بـــ 43.28 طن و هي كمية معتبرة، كما هناك زيادة في كميات الطلب للمجموعتين المتبقيتين بـــ 1.428 طن و 0.372 طن على التوالي، و هذه الزيادة تمكن صاحب القرار من التعاقد بكميات إضافية تعادل هذه الزيادة مع زبائن آخرون.

الفرع الثاني: برمجة الأهداف بالأولويات:

أولا : وضع جدول الحل الأولي: يختلف جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف بالأولويات في القيم المقابلة لقيود الأهداف بالأعمدة " $Wt(d^-)$ " ، " $Wt(d^+)$ " و " $Prty(d^-)$ "، " $Prty(d^+)$ " ، حيث يتم وضع رتب الأهداف بالأعمدة " $Prty(d^-)$ "، " $Prty(d^+)$ "، كما تم ترتيبها في الصياغة الرياضية و تقابلها قيمة الواحد الصحيح بالأعمدة " $Wt(d^-)$ " ، " $Wt(d^+)$ " ، مقابل كل الأهداف و ذلك لإبراز الأولويات التي تأخذها الأهداف دون أوزان (ترجيحات) ، و بذلك يكون جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف بالأولويات كما يلي:

الجدول رقم (3-7): جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف بالأولويات (حالة عدم الإنتاج) (الجزء الخاص بقيود الأهداف)

Priorities Goal Proramming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)

	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Goal No: 1	0	0	1	1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,
Goal No: 2	0	0	1	2	1 760 247,	2 548 566,	3 779 202,	2 378 268,	1 316 358,	1 067 390,	1 685 851,	1 893 272,
Goal No: 3	0	0	1	2	724 808,	849 522,	1 259 734,	1 164 866,	438 786,	439 514,	694 174,	927 317,
Goal No: 4	1	3	0	0	1 035 439,	1 699 044,	2 519 468,	1 213 402,	877 572,	627 876,	991 677,	965 955,
Goal No: 5	1	3	0	0	567 394,	669 086,	799 478,	615 874,	524 615,	295 679,	588 386,	594 288,
Goal No: 6	1	3	0	0	46 148,	38 237,	194 942,	74 518,	257 665,	43 250,	27 157,	21 976,
Goal No: 7	0	0	1	1	0,0243	0,263	0,0315	0,0721	0,0116	0,227	0,0413	0,0954
Goal No: 8	0	0	1	1	1,	1,	1,	1,	1,	0,	0,	0,
Goal No: 9	0	0	1	1	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,
Goal No: 10	0	0	1	1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 11	0	0	1	1	0,25	0,	0,	0,	0,3	0,	0,6	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

الجدول رقم (3-7) تابع: جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف بالأولويات (حالة عدم الإنتاج) (الجزء الخاص بقيود الأهداف)

Priorities Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)

	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16		RHS
Goal No: 1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826
Goal No: 2	4 056 359,	2 796 004,	1 812 459,	2 630 955,	244 219,	179 013,	1 412 723,	1 411 364,	=	14 137 870 000
Goal No: 3	1 262 120,	98 668,	746 307,	876 985,	56 261,	87 680,	581 710,	470 455,	=	5 555 527 000
Goal No: 4	2 794 239,	2 697 336,	1 066 152,	1 753 970,	187 958,	91 333,	831 013,	940 909,	=	8 582 343 000
Goal No: 5	1 828 777,	989 747,	633 436,	982 584,	74 279,	78 753,	540 630,	742 698,	=	4 171 425 000
Goal No: 6	346 238,	193 613,	33 473,	79 800,	8 680,	7 188,	6 860,	17 124,	=	370 686 300
Goal No: 7	0,00425	0,00955	0,0335	0,0157	0,129	0,614	0,163	0,0854	=	4 538
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 121
Goal No: 9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 042
Goal No: 10	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	6 663
Goal No: 11	0,	0,	0,	0,198	0,	0,	0,42	0,	=	224

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

ثانيا: حل و تفسير نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف بالأولويات: بعد تحديد أولويات الأهداف بجدول الحل الأولي يظهر جدول الحل بعد الضغط على مفتاح "***Solve***" كما يلي:

الجدول رقم (3-8): جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف بالأولويات للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*

Priorities Goal Proramming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution			
Decision variable analysis	Value		
X1	14,4939		
X2	2 145,187		
X3	219,1002		
X4	623,5635		
X5	118,6177		
X6	1 963,374		
X7	203,9485		
X8	874,678		
X9	0,		
X10	0,		
X11	124,6597		
X12	38,3833		
X13	854,9568		
X14	5 275,067		
X15	130,5475		
X16	295,8998		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	-0,0008		
Priority 2	198,9516		
Priority 3	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal No: 1	12 826,	56.47656	0,
Goal No: 2	14 137 870 000,	0,	445 440,
Goal No: 3	5 555 527 000,	0,	141 312,
Goal No: 4	8 582 343 000,	0,	302 592,
Goal No: 5	4 171 425 000,	0,	162 560,
Goal No: 6	370 686 300,	0,	36 864,
Goal No: 7	4 538,	17.83496	0,
Goal No: 8	3 121,	0,	3.759766E-02
Goal No: 9	3 042,	2.441406E-04	0,
Goal No: 10	6 663,	56.51416	0,
Goal No: 11	224,	7.736206E-03	0,
Constraint (Raw Mat) 1	4 800 000,	0,	68,
Constraint (Raw Mat) 2	8 100 000,	15,	0,
Constraint (Raw Mat) 3	720 000,	0,	59.625
Constraint (Pro Cap) H2	7 488,	0,	615.6211
Constraint (Pro Cap) H3	7 488,	0,	1323.246
Constraint (Pro Cap) H4	7 488,	0,	1199.587
Constraint (Pro Cap) H5	7 488,	0,	777.4634
Constraint (Pro Cap) H6	7 488,	0,	1552.887
Constraint (Pro Cap) H7	7 488,	0,	3102.542

Constraint (Pro Cap) H8	7 488,	0,	1715.088
Constraint (Pro Cap) H9	7 488,	0,	879.2227
Constraint (Pro Cap) H10	7 488,	0,	354.2412
Constrain (Pro Cap) H11	7 488,	0,	3360.401
Constraint (Pro Cap) H12	4 992,	0,	1322.293
Constraint (Pro Cap) H13	4 992,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H14	4 992,	0,	734.2085
Constraint (Pro Cap) H15	4 992,	0,	1066.822
Constraint (Pro Cap) H16	2 880,	0,	1098.222
Constraint (Pro Cap) H17	2 880,	0,	1245.547
Constraint Demand 1	515,	0,	0,
Constraint Demand 2	1 018,	0,	1.831055E-04
Constraint Demand 3	157,	1.037598E-03	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (*QM*)

بالاعتماد على جدول الحل يمكن تحليل العناصر الأساسية للنموذج كما يلي:

1 -**المتغيرات القرارية:** الكميات التي يجب إنتاجها من الكوابل تظهر بالعمود "***Value***"، حيث يتم الإنتاج من 14 مجموعة بدل من الـــ 16 مجموعة، و يظهر ذلك بالقيم المعدومة لـــ "X_9"*110800*" ، "*111100*" ما يعني أنه لن يتم إنتاج الكوابل من المجموعة "X_{10}" و المجموعة "*110800*" و المجموعة "*111100*" على التوالي و التي تدخل ضمن مجموعات الكوابل الصناعية، و يوضح الجدول الموالي الكميات الواجب إنتاجها المقابلة لكل نوع من الكوابل:

الجدول رقم (3-9): الكميات المنتجة من الكوابل المقترحة باستخدام برمجة الأهداف بالأولويات

الكوابل من نوع:	11010F (X_1)	11010R (X_2)	110200 (X_3)	11020R (X_4)	11030F (X_5)	121200 (X_6)	11140F (X_7)	11140R (X_8)
الكمية المنتجة	14.493	2145.187	219.1	623.563	118.617	1963.374	203.948	874.678
الكوابل من نوع:	110800 (X_9)	111100 (X_{10})	111300 (X_{11})	11210B (X_{12})	12210B (X_{13})	025000 (X_{14})	015000 (X_{15})	01500D (X_{16})
الكمية المنتجة	0	0	124.659	38.383	854.956	5275.067	130.547	295.899

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (*QM*)

2 -**قيود الأهداف:** و يمكن تحليل النتائج المحصل عليها حسب نوع الانحرافات كما يلي:

ـ **الانحرافات المرغوب فيها:** تنوعت بين الانخفاض عن مستوى الطموح لما هو في صالح المؤسسة بالنسبة للأهداف التالية:

- هدف تكاليف الإنتاج التي تراجعت من المستوى 8582343000 دج إلى 8582039914 دج بانحراف قدره 302592 دج.
- هدف تكاليف الآلات التي تراجعت من المستوى 4171425000 دج إلى 4171262402 دج بانحراف قدره 162560 دج .
- هدف تخفيض تكاليف المستخدمين التي تراجعت من المستوى 370886300 دج إلى 370649499 دج بانحراف قدره 36864 دج.

فرغم أن الانحرافات كانت بالنقصان إلا أنها في صالح المؤسسة. كما يلاحظ انحرافات بالزيادة بالنسبة للأهداف التالية:

- هدف مستوى الإنتاج الكلي الذي زاد بقيمة 56.476 طن ليصبح الإنتاج الكلي 12882.479 طن بدل 12826 طن.
- هدف تعظيم الإنتاجية الذي بلغ 4554.99 طن/سا بدل الـــ 4538 طن/سا أي بفارق 17.835 طن/سا.
- هدف تحقق نسبة 23% من الإنتاج الكلي للكوابل الصناعية و كوابل التوزيع حيث تحقق ما يعادل 3044.44 طن بدل 3042 طن أي بزيادة قدرها 2.44 طن.

هدف تحقيق نسبة 51% كحد أدنى من الإنتاج الكلي للكوابل ذات التوتر العالي و المتوسط و الكوابل غير المعزولة و كوابل الـــ"***ALU/ACIER***" ، حيث تحقق 6719.514 طن بدل 6663 طن أي بزيادة قدرها 56.514 طن لتصبح الكمية ما يعادل 52%.

- هدف تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات المنتجات "X_1 *11010F*" ، "X_5*11030F* "، "*11140F*"X_7، "*11210B*"X_{12}، "*015000*"X_{15} في تغطية تكاليف المستخدمين ، هناك زيادة بـــ 7.736 طن لتصبح الكمية 231.736 طن بدل 224 طن.

ـ **الانحرافات غير المرغوب فيها:** و مست هذه الانحرافات 3 أهداف فقط من بين 11 هدف، و كانت كما يلي:

- هدف تعظيم الإرادات بمستوى 14137870000 دج كحد أدنى حيث أصبحت مساوية لـــ 14173425263 دج أي حدث انحراف بـــ 445440 دج.
- هدف تعظيم الأرباح بمستوى 5555527000 دج كحد أدنى حيث أصبحت مساوية لـــ 5555385349 دج ، أي حدث انحراف بـــ 302592 دج.
- هدف تحقق نسبة 24% من الإنتاج الكلي للكوابل المنزلية، بحيث حدث انحراف عن مستوى الطموح المقدر بـــ 3121 طن، بما يعادل 0.0376 طن لتصبح الكمية المنتجة 3120.96 طن.

رغم أن هذه الانحرافات غير مرغوبة كونها في عكس اتجاه قيود الأهداف المقابلة إلا أنها كانت بسيطة و لا يمكنها أن تغير في القرار الإنتاجي للمؤسسة و يمكن إهمالها ، و هو ما يبين دور برمجة الأهداف في تدنية الانحرافات غير المرغوب فيها أقصى ما يمكن.

3 قيود النظام: و يمكن تحليلها حسب أنواعها كما يلي:

ـ **قيود المتاح من المادة الأولية:** الكميات المنتجة من الكوابل باستعمال برمجة الأهداف بالأولويات سوف يجعل المؤسسة بحاجة إلى إضافة في المواد الأولية "***AL , AGS , AGG***" تقدر بـــ 15 كلغ عن الكمية المتاحة : 8100000 كلغ ، بينما باقي المواد الأولية فإنه سوف يكون هناك فائض يقدر

بـــ 68 كلغ بالنسبة لمادة الـــ " ***CUIVRE*** " و 59.625 كلغ بالنسبة للمواد " ***PVC , PRS*** "، و على الرغم من أن الكمية الواجب إضافتها غير موجودة ضمن برنامج المؤسسة إلا أن توفير هذه الكمية البسيطة لا يعد عائق أو مشكل بالنسبة لمتخذ القرار يجعله يتخلى عن هذه الخطة الإنتاجية.

- **قيود الطاقة الإنتاجية بالورشات:** يوضح العمود " $d^+(\text{row i})$" من خلال القيم المقابلة لقيود الطاقة الإنتاجية المتاحة بالورشات أنه لا يوجد احتياج في طاقة إنتاجية إضافية في كامل الورشات ،و هو ما تثبته القيم الموجودة بالعمود " $d^-(\text{row i})$" و التي تعبر عن الطاقات غير المستغلة أو الفائضة عن حاجة المؤسسة في تنفيذ هذه الخطة، باستثناء الورشة " H_{13}" حيث يلاحظ استغلال كامل لكل الطاقة الإنتاجية المتاحة بها.
- **قيود الوفاء بالطلب:** تحقق الطلب على المجموعة السلعية المكونة من الكوابل من نوع "X_3"*110200*" و الكوابل من نوع "*01500D*" X_{16} دون زيادة أو نقصان عن المستوى المطلوب و المقدر بـــ 515 طن، بينما يوجد انحراف بالنقصان عن المستوى المطلوب و يقدر بـــ 0.000183 طن بالنسبة لمجموعة المنتجات : "X_{11}"*111300*" ، "X_{12}"*11210B*" ، "X_{13}"*12210B*"، و انحراف بالزيادة يقدر بـــ 0.001037 طن لكمية المنتجات : "X_5"*015000*" ، "X_{12}"*11210B*"، و هي انحرافات لا تكاد أن تؤثر في قرار المؤسسة بإتباع هذه الخطة لتحقيق أهدافها بهذا المستوى من الدقة.

الفرع الثالث: برمجة الأهداف المرجحة:

أولا: وضع جدول الحل الأولي: تتميز برمجة الأهداف المرجحة بالأوزان (النسب) التي تأخذها الأهداف بهدف ترجيح بعضها عن بعض و بناءا على النموذج الرياضي لها يمكن وضع جدول الحل الأولي بحيث يتم تحديد أوزان الأهداف على مستوى الأعمدة " $Wt(d^-)$" و " $Wt(d^+)$" حسب نوع الأهداف و نوع الانحرافات غير المرغوب فيها كما يلي:

الجدول رقم (3-10):جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف المرجحة (حالة عدم الإنتاج) (الجزء الخاص بقيود الأهداف)

Weighted Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)

	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Goal No: 1	0,	0	0,4	1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,
Goal No: 2	0,	0	0,35	2	1 760 247,	2 548 566,	3 779 202,	2 378 268,	1 316 358,	1 067 390,	1 685 851,
Goal No: 3	0,	0	0,35	2	724 808,	849 522,	1 259 734,	1 164 866,	438 786,	439 514,	694 174,
Goal No: 4	0,25	3	0,	0	1 035 439,	1 699 044,	2 519 468,	1 213 402,	877 572,	627 876,	991 677,
Goal No: 5	0,25	3	0,	0	567 394,	669 086,	799 478,	615 874,	524 615,	295 679,	588 386,
Goal No: 6	0,25	3	0,	0	46 148,	38 237,	194 942,	74 518,	257 665,	43 250,	27 157,
Goal No: 7	0,	0	0,4	1	0,0243	0,263	0,0315	0,0721	0,0116	0,227	0,0413
Goal No: 8	0,	0	0,4	1	1,	1,	1,	1,	1,	0,	0,
Goal No: 9	0,	0	0,4	1	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,
Goal No: 10	0,	0	0,4	1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 11	0,	0	0,4	1	0,25	0,	0,	0,	0,3	0,	0,6

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (*QM*)

الجدول رقم (3-10) تابع: جدول الحل الأولي لبرمجة الأهداف المرجحة (حالة عدم الإنتاج)

Weighted Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)											
	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16		RHS
Goal No: 1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826
Goal No: 2	1 893 272,	4 056 359,	2 796 004,	1 812 459,	2 630 955,	244 219,	179 013,	1 412 723,	1 411 364,	=	14 137 870 000
Goal No: 3	927 317,	1 262 120,	98 668,	746 307,	876 985,	56 261,	87 680,	581 710,	470 455,	=	5 555 527 000
Goal No: 4	965 955,	2 794 239,	2 697 336,	1 066 152,	1 753 970,	187 958,	91 333,	831 013,	940 909,	=	8 582 343 000
Goal No: 5	594 288,	1 828 777,	989 747,	633 436,	982 584,	74 279,	78 753,	540 630,	742 698,	=	4 171 425 000
Goal No: 6	21 976,	346 238,	193 613,	33 473,	79 800,	8 680,	7 188,	6 860,	17 124,	=	370 686 300
Goal No: 7	0,0954	0,00425	0,00955	0,0335	0,0157	0,129	0,614	0,163	0,0854	=	4 538
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 121
Goal No: 9	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 042
Goal No: 10	0,	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	6 663
Goal No: 11	0,	0,	0,	0,	0,198	0,	0,	0,42	0,	=	224

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (*QM*)

ثانيا: حل و تفسير نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف المرجحة: تم ترجيح أهداف المؤسسة حسب أهميتها بأوزان مختلفة من أجل إبراز أهميتها بالنسبة لبعضها البعض و كانت الأوزان مختلفة : 0.4 ، 0.35، 0.25 ، و ذلك حسب مسؤول التخطيط بالمؤسسة، و هو ما سيجعل نتائج النمذجة مختلفة و هو ما يمكن ملاحظته بجدول الحل النهائي بعد الضغط على مفتاح "***Solve***":

الجدول رقم (3-11): جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف المرجحة للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*

Weighted Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution			
Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	32,5457		
X2	2 148,847		
X3	217,101		
X4	602,8417		
X5	119,6271		
X6	1 956,675		
X7	237,4614		
X8	904,3084		
X9	0,		
X10	0,		
X11	119,3274		
X12	37,374		
X13	861,2984		
X14	5 275,445		
X15	71,683		
X16	297,899		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	-0,0002		

Priority 2	111,907		
Priority 3	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal No: 1	12 826,	56.43359	0,
Goal No: 2	14 137 870 000,	0,	445 440,
Goal No: 3	5 555 527 000,	0,	142 336,
Goal No: 4	8 582 343 000,	0,	303 616,
Goal No: 5	4 171 425 000,	0,	163 328,
Goal No: 6	370 686 300,	0,	36 928,
Goal No: 7	4 538,	11.8125	0,
Goal No: 8	3 121,	0,	3.735352E-02
Goal No: 9	3 042,	56.44434	0,
Goal No: 10	6 663,	2.734375E-02	0,
Goal No: 11	224,	8.331299E-03	0,
Constraint (Raw Mat) 1	4 800 000,	0,	69,
Constraint (Raw Mat) 2	8 100 000,	0,6701	0,
Constraint (Raw Mat) 3	720 000,	0,	59.5625
Constraint (Pro Cap) H2	7 488,	0,	740.8154
Constraint (Pro Cap) H3	7 488,	0,	1184.862
Constraint (Pro Cap) H4	7 488,	0,	1196.984
Constraint (Pro Cap) H5	7 488,	0,	521.2964
Constraint (Pro Cap) H6	7 488,	0,	1636.981
Constraint (Pro Cap) H7	7 488,	0,	2874.007
Constraint (Pro Cap) H8	7 488,	0,	1741.719
Constraint (Pro Cap) H9	7 488,	0,	614.3257
Constraint (Pro Cap) H10	7 488,	0,	274.4805
Constrain (Pro Cap) H11	7 488,	0,	3288.016
Constraint (Pro Cap) H12	4 992,	0,	1038.147
Constraint (Pro Cap) H13	4 992,	0,	4.882813E-04
Constraint (Pro Cap) H14	4 992,	0,	761.9873
Constraint (Pro Cap) H15	4 992,	0,	869.2769
Constraint (Pro Cap) H16	2 880,	0,	1030.358
Constraint (Pro Cap) H17	2 880,	0,	1339.64
Constraint Demand 1	515,	0,	0,
Constraint Demand 2	1 018,	0,	2.441406E-04
Constraint Demand 3	157,	1.12915E-03	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

و بالاعتماد على جدول الحل النهائي يمكن تحليل نتائج النمذجة كما يلي:

1 **المتغيرات القرارية:** تظهر نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف المرجحة على مستوى المتغيرات القرارية أن الكميات المنتجة ستكون كما يلي:

الجدول رقم (3-12): الكميات المنتجة من الكوابل المقترحة باستخدام برمجة الأهداف المرجحة

الكوابل من نوع:	11010F (X_1)	11010R (X_2)	110200 (X_3)	11020R (X_4)	11030F (X_5)	121200 (X_6)	11140F (X_7)	11140R (X_8)
الكمية المنتجة	32.545	2148.847	217.101	602.841	119.627	1956.675	237.461	904.308
الكوابل من نوع:	110800 (X_9)	111100 (X_{10})	111300 (X_{11})	11210B (X_{12})	12210B (X_{13})	025000 (X_{14})	015000 (X_{15})	01500D (X_{16})
الكمية المنتجة	0	0	119.327	37.374	861.298	5275.445	71.683	297.899

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

2 **قيود الأهداف:** جاءت النتائج بانحرافات مرغوب فيها و أخرى غير مرغوب فيها كما يلي:

- **الانحرافات المرغوب فيها:** حيث تم تسجيل انحرافات بالزيادة عن مستوى الهدف :

- هدف كمية الإنتاج الكلي بـــ 56.43 طن ليصبح مساو لـــ 12882.43 طن بدل من 12826 طن.
- هدف تعظيم الإنتاجية بـــ 11.81 طن/سا لتصبح مساوية لـــ 4548.94 طن/سا بدل الـــ 4538 طن/سا.
- هدف تحقيق نسبة 23% على الأقل من الإنتاج الكلي للكوابل الصناعية و كوابل التوزيع بـــ56.44 طن لتصبح: 3098.44 طن بدل من 3042 طن.
- هدف تحقق نسبة 51% على الأقل من الإنتاج الكلي للكوابل ذات التوتر العالي و المتوسط و الكوابل غير المعزولة و كوابل الـــ " ***ALU/ACIER*** " ، حيث كان الانحراف مساو لـــ 0.0273 طن لتصبح الكمية 6663.0273 طن بدل 6663 طن.
- هدف تحقق الحد الأدنى من كمية مساهمات المنتجات "*11010F* " ، "*11030F*"، "*11140F*"، "*11210B*"، "*015000*" في تغطية تكاليف المستخدمين ، هناك زيادة بـــ 0.0083 طن لتصبح الكمية 224.008 طن بدل 224 طن.

كما تم تسجيل انحرافات بالنقصان على مستوى: أهداف التكاليف (الإنتاج، الآلات، المستخدمين) بانحرافات معتبرة تقدر بـــ : 303616 دج، 163328 دج، 36928 دج على الترتيب لتتراجع قيم هذه التكاليف و تصبح : 8582039462 دج، 4171262000 دج، 370649402 دج على التوالي.

- **الانحرافات غير المرغوب فيها:** و كانت على مستوى 3 أهداف من بين 11 هدفا كما يلي:

- تراجع مستوى الطموح لهدف الربح بـــ 142336 دج ليصبح 5555384970 دج بدل 5555527000 دج.
- تراجع مستوى الطموح لهدف الإيرادات بـــ 445440 دج ليصبح 14137424432 دج بدل 14137870000 دج.
- تراجع كمية منتجات الكوابل المنزلية بـــ 0.0373 طن لتصبح: 3120.96 طن بدل 3121 طن.

3 **قيود النظام:** و يمكن تحليلها حسب أنواعها كما يلي:

- **قيود المتاح من المادة الأولية:** سجلت نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف المرجحة احتياج من المواد الأولية " ***AL , AGS , AGG*** " ، قدره 0.6701 كلغ أما باقي المواد فلم يتم استغلالها كليا بحيث سجلت كمية غير مستغلة من مادة الـــ " ***CUIVRE*** " قدرها 69 كلغ، و كمية غير مستغلة من المواد الأولية " ***PVC , PRS*** " قدرها 59.56 كلغ.
- **قيود الطاقة الإنتاجية بالورشات:** هناك طاقة غير مستغلة على مستوى كل الورشات، جاءت متفاوتة حسب نوع الورشة و نوع المنتجات المنتجة بكل منها.
- **قيود الوفاء بالطلب:** حققت النمذجة ببرمجة الأهداف المرجحة الطلب على المجموعة الأولى من المنتجات دون أي انحراف بالزيادة أو بالنقصان، في حين كان هناك انحراف بالنقصان على مستوى الكمية المطلوبة بالمجموعة الثانية قدره 0.00024 طن،و انحراف بالزيادة بالكمية المطلوبة في المجموعة الثالثة بـــ 0.00129 طن.

الفرع الرابع: برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية (المعجمية):

أولا: وضع جدول الحل الأولي:

تعتمد برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية على إعطاء أولويات و أوزان ترجيحية لأهدافها، كما هو الحال في برمجة الأهداف بالأولويات و برمجة الأهداف المرجحة، إلا أنها تختلف في طريقة وضعها بحيث يتم ترتيب الأهداف حسب الأولويات لتأتي مرحلة وضع الأوزان التي تكون بشكل تنازلي عكس اتجاه ترتيب الأولويات، فالنسبة للقرار الإنتاجي قيد النمذجة : الهدف ذو الأولوية الأولى سيقابله وزن ترجيحي مساو لـــ 11 ، و الهدف ذو الأولوية الثانية يقابله وزن ترجيحي مساو لـــ 10 و هكذا إلى أن يتم الوصول إلى الهدف ذو الأولوية الـــ11 بوزن ترجيحي مساو لـــ 1، بحيث يكون جدول الحل الأولي كما يلي:

الجدول رقم (3-13): جدول الحل الأولي للمرحلة الأولى لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية

Lexicographical Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)

	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	X1	X2	X3	X4	X5	X6		RHS
Goal No: 1	0	0	11	1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826
Goal No: 2	0	0	0	0	1 760 247,	2 548 566,	3 779 202,	2 378 268,	1 316 358,	1 067 390,	=	14 137 870 000
Goal No: 3	0	0	0	0	724 808,	849 522,	1 259 734,	1 164 866,	438 786,	439 514,	=	5 555 527 000
Goal No: 4	0	0	0	0	1 035 439,	1 699 044,	2 519 468,	1 213 402,	877 572,	627 876,	=	8 582 343 000
Goal No: 5	0	0	0	0	567 394,	669 086,	799 478,	615 874,	524 615,	295 679,	=	4 171 425 000
Goal No: 6	0	0	0	0	46 148,	38 237,	194 942,	74 518,	257 665,	43 250,	=	370 686 300
Goal No: 7	0	0	0	0	0,0243	0,263	0,0315	0,0721	0,0116	0,227	=	4 538
Goal No: 8	0	0	0	0	1,	1,	1,	1,	1,	0,	=	3 121
Goal No: 9	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	1,	=	3 042
Goal No: 10	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	6 663
Goal No: 11	0	0	0	0	0,25	0,	0,	0,	0,3	0,	=	224

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (*QM*)

الجدول رقم (3-13) تابع: جدول الحل الأولي للمرحلة الأولى لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية

Lexicographical Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)												
	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16		RHS
Goal No: 1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826
Goal No: 2	1 685 851,	1 893 272,	4 056 359,	2 796 004,	1 812 459,	2 630 955,	244 219,	179 013,	1 412 723,	1 411 364,	=	14 137 870 000
Goal No: 3	694 174,	927 317,	1 262 120,	98 668,	746 307,	876 985,	56 261,	87 680,	581 710,	470 455,	=	5 555 527 000
Goal No: 4	991 677,	965 955,	2 794 239,	2 697 336,	1 066 152,	1 753 970,	187 958,	91 333,	831 013,	940 909,	=	8 582 343 000
Goal No: 5	588 386,	594 288,	1 828 777,	989 747,	633 436,	982 584,	74 279,	78 753,	540 630,	742 698,	=	4 171 425 000
Goal No: 6	27 157,	21 976,	346 238,	193 613,	33 473,	79 800,	8 680,	7 188,	6 860,	17 124,	=	370 686 300
Goal No: 7	0,0413	0,0954	0,00425	0,00955	0,0335	0,0157	0,129	0,614	0,163	0,0854	=	4 538
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 121
Goal No: 9	1,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 042
Goal No: 10	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	6 663
Goal No: 11	0,6	0,	0,	0,	0,	0,198	0,	0,	0,42	0,	=	224

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (*QM*)

بالاعتماد على جدول الحل الأولي للمرحلة الأولى يتم إيجاد الحل بالضغط على مفتاح " ***Solve*** " لنحصل على جدول الحل للمرحلة الأولى و الذي نأخذ منه قيمة الانحراف لهدف الأولوية الأولى ذو الوزن " 11" ، و الذي سيكون أحد قيود النموذج في مرحلة الحل الموالية بحيث يكون الجدول كما يلي:

الجدول رقم (3-14): جدول الحل الأولي للمرحلة الثانية لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية

Lexicographical Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution												
	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	X1	X2	X3	X4	X5	X6		RHS
Goal No: 1	0	0	0	0	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826,
Goal No: 2	0	0	0	0	1 760 247,	2 548 566,	3 779 202,	2 378 268,	1 316 358,	1 067 390,	=	14 137 870 000,
Goal No: 3	0	0	0	0	724 808,	849 522,	1 259 734,	1 164 866,	438 786,	439 514,	=	5 555 527 000,
Goal No: 4	0	0	0	0	1 035 439,	1 699 044,	2 519 468,	1 213 402,	877 572,	627 876,	=	8 582 343 000,
Goal No: 5	0	0	0	0	567 394,	669 086,	799 478,	615 874,	524 615,	295 679,	=	4 171 425 000,
Goal No: 6	0	0	0	0	46 148,	38 237,	194 942,	74 518,	257 665,	43 250,	=	370 686 300,
Goal No: 7	0	0	10	2	0,0243	0,263	0,0315	0,0721	0,0116	0,227	=	4 538,
Goal No: 8	0	0	0	0	1,	1,	1,	1,	1,	0,	=	3 121,
Goal No: 9	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	1,	=	3 042,
Goal No: 10	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	6 663,
Goal No: 11	0	0	0	0	0,25	0,	0,	0,	0,3	0,	=	224,
Constraint Sol (1)	0	0	11	1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	234,5743

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (*QM*)

الجدول رقم (3–14) تابع: جدول الحل الأولي للمرحلة الثانية لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية

Lexicographical Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution												
	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16		RHS
Goal No: 1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826,
Goal No: 2	1 685 851,	1 893 272,	4 056 359,	2 796 004,	1 812 459,	2 630 955,	244 219,	179 013,	1 412 723,	1 411 364,	=	14 137 870 000,
Goal No: 3	694 174,	927 317,	1 262 120,	98 668,	746 307,	876 985,	56 261,	87 680,	581 710,	470 455,	=	5 555 527 000,
Goal No: 4	991 677,	965 955,	2 794 239,	2 697 336,	1 066 152,	1 753 970,	187 958,	91 333,	831 013,	940 909,	=	8 582 343 000,
Goal No: 5	588 386,	594 288,	1 828 777,	989 747,	633 436,	982 584,	74 279,	78 753,	540 630,	742 698,	=	4 171 425 000,
Goal No: 6	27 157,	21 976,	346 238,	193 613,	33 473,	79 800,	8 680,	7 188,	6 860,	17 124,	=	370 686 300,
Goal No: 7	0,0413	0,0954	0,00425	0,00955	0,0335	0,0157	0,129	0,614	0,163	0,0854	=	4 538,
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 121,
Goal No: 9	1,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 042,
Goal No: 10	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	6 663,
Goal No: 11	0,6	0,	0,	0,	0,	0,198	0,	0,	0,42	0,	=	224,
Constraint Sol (1)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	234,5743

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

بعد إدخال القيد الجديد الخاص بانحراف هدف الأولوية الأولى، في المرحلة الموالية نعتبر هدف الأولوية الأولى قيد عادي بحيث تصبح القيم المقابلة له بعمود الـــ $Prty(d^-)$ و الـــ $Prty(d^+)$ صفرية، بينما يتم تحديدها في هدف الأولوية الثانية بـــ 2 في عمود الـــ $Prty(d^-)$ و 10 في عمود الـــ $Prty(d^-)$ ، ثم نضغط على مفتاح "***Solve***" للحصول على حل المرحلة الثانية و الذي نأخذ منه انحراف هدف الأولوية الثانية ليدخل كقيد في المرحلة الثالثة من الحل.

يتم تكرار العملية بعدد الأهداف (الأولويات)، إلى غاية الهدف ذو الأولوية " 11"، حيث نحصل على جدول الحل الأولي لهذه المرحلة كما يلي:

الجدول رقم (3-15): جدول الحل الأولي للمرحلة الأخيرة لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية

Lexicographical Goal Proramming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)												
	Wt(d+)	Prty(d+)	Wt(d-)	Prty(d-)	X1	X2	X3	X4	X5	X6		RHS
Goal No: 1	0	0	0	0	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826,
Goal No: 2	0	0	0	0	1 760 247,	2 548 566,	3 779 202,	2 378 268,	1 316 358,	1 067 390,	=	14 137 870 000,
Goal No: 3	0	0	0	0	724 808,	849 522,	1 259 734,	1 164 866,	438 786,	439 514,	=	5 555 527 000,
Goal No: 4	0	0	0	0	1 035 439,	1 699 044,	2 519 468,	1 213 402,	877 572,	627 876,	=	8 582 343 000,
Goal No: 5	0	0	0	0	567 394,	669 086,	799 478,	615 874,	524 615,	295 679,	=	4 171 425 000,
Goal No: 6	1	11	0	0	46 148,	38 237,	194 942,	74 518,	257 665,	43 250,	=	370 686 300,
Goal No: 7	0	0	0	0	0,0243	0,263	0,0315	0,0721	0,0116	0,227	=	4 538,
Goal No: 8	0	0	0	0	1,	1,	1,	1,	1,	0,	=	3 121,
Goal No: 9	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	1,	=	3 012,
Goal No: 10	0	0	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	6 663,
Goal No: 11	0	0	0	0	0,25	0,	0,	0,	0,3	0,	=	224,
Constraint Sol (1)	0	0	11	1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	234,5743
Constraint Sol (2)	0	0	10	2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	-97,6962
Constraint Sol (3)	0	0	9	3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	296,9717
Constraint Sol (4)	0	0	8	4	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	-39,511
Constraint Sol (5)	0	0	7	5	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	16,6331
Constraint Sol (6)	0	0	6	6	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	1 237,177
Constraint Sol (7)	0	0	5	7	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 719,31
Constraint Sol (8)	0	0	4	8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	586,6305
Constraint Sol (9)	3	9	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	0,
Constraint Sol (10)	2	10	0	0	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	0,

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

الجدول رقم (3-15) تابع: جدول الحل الأولي للمرحلة الأخيرة لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية

Lexicographical Goal Proramming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013)												
	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16		RHS
Goal No: 1	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	12 826,
Goal No: 2	1 685 851,	1 893 272,	4 056 359,	2 796 004,	1 812 459,	2 630 955,	244 219,	179 013,	1 412 723,	1 411 364,	=	14 137 870 000,
Goal No: 3	694 174,	927 317,	1 262 120,	98 668,	746 307,	876 985,	56 261,	87 680,	581 710,	470 455,	=	5 555 527 000,
Goal No: 4	991 677,	965 955,	2 794 239,	2 697 336,	1 066 152,	1 753 970,	187 958,	91 333,	831 013,	940 909,	=	8 582 343 000,
Goal No: 5	588 386,	594 288,	1 828 777,	989 747,	633 436,	982 584,	74 279,	78 753,	540 630,	742 698,	=	4 171 425 000,
Goal No: 6	27 157,	21 976,	346 238,	193 613,	33 473,	79 800,	8 680,	7 188,	6 860,	17 124,	=	370 686 300,
Goal No: 7	0,0413	0,0954	0,00425	0,00955	0,0335	0,0157	0,129	0,614	0,163	0,0854	=	4 538,
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 121,
Goal No: 9	1,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 012,
Goal No: 10	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,	1,	1,	1,	=	6 663,
Goal No: 11	0,6	0,	0,	0,	0,	0,198	0,	0,	0,42	0,	=	224,
Constraint Sol (1)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	234,5743
Constraint Sol (2)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	-97,6962
Constraint Sol (3)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	296,9717
Constraint Sol (4)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	-39,511
Constraint Sol (5)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	16,6331
Constraint Sol (6)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	1 237,177
Constraint Sol (7)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	3 719,31
Constraint Sol (8)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	586,6305
Constraint Sol (9)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	0,
Constraint Sol (10)	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	=	0,

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

ثانيا : حل و تفسير نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف اللكسيكوغرافية:

يتم الحصول على جدول الحل لبرمجة الأهداف اللكسيكوغرافية بعد الضغط على مفتاح " ***Solve*** " بجدول الحل الأولي للمرحلة الأخيرة ليكون جدول الحل النهائي للنموذج كما يلي:

الجدول رقم (3-16): جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*

Lexicographical Goal Proramming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution			
Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	44,9909		
X2	2 168,712		
X3	204,0462		
X4	595,5113		
X5	113,2272		
X6	2 082,326		
X7	0,		
X8	931,5132		
X9	0,		
X10	0,		
X11	185,1078		
X12	41,7843		
X13	786,8013		
X14	5 222,127		
X15	130,5748		
X16	310,9667		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	2 580,3172		
Priority 2	-976,962		
Priority 3	2 672,7454		
Priority 4	-316,088		
Priority 5	116,4317		
Priority 6	7 423,062		
Priority 7	18 596,5503		
Priority 8	2 346,522		
Priority 9	0,		
Priority 10	0,		
Priority 11	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal No: 1	12 826,	0,	8.311523
Goal No: 2	14 137 870 000,	0,	1.307648E+07
Goal No: 3	5 555 527 000,	0,	1 926 144,
Goal No: 4	8 582 343 000,	0,	1.115136E+07
Goal No: 5	4 171 425 000,	0,	6 706 176,
Goal No: 6	370 686 300,	0,	1 707 968,
Goal No: 7	4 538,	8.276855	0,
Goal No: 8	3 121,	5.487305	0,
Goal No: 9	3 012,	1.839111	0,
Goal No: 10	6 663,	14.36182	0,

Goal No: 11	224,	0,	115.6694
Constraint Sol (1)	234,5743	0,	234.5743
Constraint Sol (2)	-97,6962	97.6962	0,
Constraint Sol (3)	296,9717	0,	296.9717
Constraint Sol (4)	-39,511	39.511	0,
Constraint Sol (5)	16,6331	0,	16.6331
Constraint Sol (6)	1 237,177	0,	1237.177
Constraint Sol (7)	3 719,31	0,	3719.31
Constraint Sol (8)	586,6305	0,	586.6305
Constraint Sol (9)	0,	0,	0,
Constraint Sol (10)	0,	0,	0,
Constraint (Raw Mat) 1	4 800 000,	0,	62 845,
Constraint (Raw Mat) 2	8 100 000,	0,	1780.5
Constraint (Raw Mat) 3	720 000,	0,	19128.31
Constraint (Pro Cap) H2	7 488,	0,	186.6987
Constraint (Pro Cap) H3	7 488,	0,	3066.113
Constraint (Pro Cap) H4	7 488,	0,	1265.174
Constraint (Pro Cap) H5	7 488,	0,	205.0698
Constraint (Pro Cap) H6	7 488,	0,	1747.128
Constraint (Pro Cap) H7	7 488,	0,	4422.624
Constraint (Pro Cap) H8	7 488,	0,	1826.769
Constraint (Pro Cap) H9	7 488,	0,	1681.41
Constraint (Pro Cap) H10	7 488,	0,	1202.416
Constrain (Pro Cap) H11	7 488,	0,	2913.937
Constraint (Pro Cap) H12	4 992,	0,	406.3169
Constraint (Pro Cap) H13	4 992,	0,	3.081543
Constraint (Pro Cap) H14	4 992,	0,	805.8833
Constraint (Pro Cap) H15	4 992,	0,	1067.659
Constraint (Pro Cap) H16	2 880,	0,	809.967
Constraint (Pro Cap) H17	2 880,	0,	1214.683
Constraint Demand 1	515,	1.293945E-02	0,
Constraint Demand 2	1 018,	0,	4.306641
Constraint Demand 3	157,	0,	1.98851

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

و بناءا على ما سبق تحليل النتائج النهائية يكون كما يلي:

1 **المتغيرات القرارية:** تفاوتت الكميات المنتجة من الكوابل بين 13 مجموعة بدل الـــ 16 ، حيث أن كمية الإنتاج لكل من "110800" (X_9)، "111100" (X_{10}) ، و "11140F" (X_7) كانت معدومة و الجدول الموالي يوضح الكميات المنتجة المقترحة:

الجدول رقم (3-17): الكميات المنتجة من الكوابل المقترحة باستخدام برمجة الأهداف بالأولويات

الكوابل من نوع:	11010F (X_1)	11010R (X_2)	110200 (X_3)	11020R (X_4)	11030F (X_5)	121200 (X_6)	11140F (X_7)	11140R (X_8)
الكمية المنتجة	44.991	2168.712	204.046	595.511	113.227	2082.326	0	931.513
الكوابل من نوع:	110800 (X_9)	111100 (X_{10})	111300 (X_{11})	11210B (X_{12})	12210B (X_{13})	025000 (X_{14})	015000 (X_{15})	01500D (X_{16})
الكمية المنتجة	0	0	185.107	41.784	786.801	5222.127	130.574	310.966

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM)

2 **قيود الأهداف:** تظهر الانحرافات غير المرغوب فيها بشكل واضح على مستوى هدف كمية الإنتاج الكلية التي تراجعت بـــ 8.31 طن لتصبح 128817.68 طن بدل الـــ 12826 طن و كذلك على مستوى هدف تعظيم كمية المنتجات المساهمة في تغطية تكاليف المستخدمين بانحراف قدر بـــ 115.669 طن لتصبح 108.33 طن بدل 224 طن.

أما بالنسبة للانحرافات المرغوب فيها فكانت بالنقصان بالنسبة للتكاليف بأنواعها، و بالزيادة بالنسبة لباقي الأهداف.

3 **قيود النظام:** و كانت النتائج حسب تنوع القيود كما يلي:

- **قيود المتاح من المادة الأولية:** هناك كميات غير مستخدمة في كل أنواع المواد الأولية ، إذن المؤسسة ليست بحاجة في هذه الحالة لإضافة كميات جديدة كون المتوفر لم يتم استغلاله بالكامل.

- **قيود الطاقة الإنتاجية بالورشات:** عدم استغلال كلي للطاقة المتاحة بالورشات ما يعني أنه بإمكان متخذ القرار إعادة النظر في كيفية استغلالها لصالح المؤسسة.

- **قيود الوفاء بالطلب:** تم تحقيق الطلب على المجموعة الأولى من المنتجات بفائض قدره 1.29 طن، بينما هناك نقص عن المستوى المطلوب بـــ 4.31 طن و بـــ 1.98 طن للمجموعتين الثانية و الثالثة على التوالي.

المبحث الثالث: تحليل الحساسية للنمذجة ببرمجة الأهداف و تقييم النتائج:

بعد بناء النموذج و حله تأتي مرحلة مهمة بالنسبة لمتخذ القرار و هي مرحلة التأكد من صلاحية هذا النموذج لحل المشكلة قيد النمذجة طبقا للحل الذي تم اشتقاقه، و ما مدى حكمه عليه بالفعالية، و يساعده على ذلك مرحلة مهمة من مراحل النمذجة و هي مرحلة تحليل الحساسية و كذا مقارنة النتائج المقترحة باستخدام النمذجة بما تم التخطيط له بشكل مسبق بالأساليب الخاصة بالمؤسسة و ما تم إنجازه فعليا.

المطلب الأول: تحليل نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف للقرار الإنتاجي بمؤسسة ENICAB :

سوف نقوم بالتحليل من خلال اختبار مدى صدق النموذج بمقارنة نتائج النمذجة مع المخطط الإنتاجي للمؤسسة و مع واقع ما أنجزته:

الفرع الأول: تحليل نتائج النمذجة بالمقارنة مع المخطط و المنجز بالمؤسسة:

الهدف من مقارنة نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف مع المخطط و المنجز على مستوى المؤسسة هو اختبار مدى صدق النموذج و واقعية نتائجه و يمكن توضيح ذلك من خلال الجدول الموالي:

الجدول رقم (3-18): جدول مقارنة كميات الإنتاج المخططة و الفعلية و المقترحة بمؤسسة ENICAB

نوع المنتج	كمية الإنتاج الفعلية	كمية الإنتاج المخططة	ب. أ المعيارية	ب. أ بالأولويات	ب. أ المرجحة	ب. أ اللكسيكوغرافية
11010F (X_1)	58	76	0	14,49393	32,54572	44,99092
11010R (X_2)	2273	2126	2124,735	2145,187	2148,847	2168,712
110200 (X_3)	271	300	232,6246	219,1002	217,101	204,0462
11020R (X_4)	511	563	660,0229	623,5635	602,8417	595,5113
11030F (X_5)	100	62	102,9432	118,6177	119,6271	113,2272
121200 (X_6)	1937	1946	1887,243	1963,374	1956,675	2082,326
11140F (X_7)	233	280	304,07	203,9485	237,4614	0
11140R (X_8)	711	705	850,8123	874,678	904,3084	931,5132
110800 (X_9)	1,7	1	0	0	0	0
11110 (X_{10})	1	2	0	0	0	0
111300 (X_{11})	148	151	133,7265	124,6597	119,3274	185,1078
11210B (X_{12})	66	68	54,42838	38,38331	37,374	41,78428
12210B (X_{13})	712	889	829,8594	854,9568	861,2984	786,8013
025000 (X_{14})	4849	5439	5319,653	5275,067	5275,445	5222,127
015000 (X_{15})	42	39	0	130,5475	71,68299	130,5748
01500D (X_{16})	299	252	325,6593	295,8998	297,899	310,9667
المجموع	**12212,7**	**12899**	**12825,77758**	**12882,47694**	**12882,43411**	**12817,6887**

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM) و ما تم الحصول عليه من مصلحة التخطيط بمؤسسة ENICAB

من خلال جدول مقارنة كمية المنتجات نجد أن الكميات كانت متقاربة بين المخطط و الفعلي و المقترح بأنواعه في العديد من المنتجات منها المنتجات : 11010R (X_2)، 110200 (X_3)، 11020R (X_4)، 11030F (X_5)، 121200 (X_6)، 11140F (X_7)، 11140R (X_8) ، ... ، و هو ما يدل على صدق نتائج النمذجة

و خاصة بالنسبة للمنتجات "$110800\ (X_9)$" ، "$111100\ (X_{10})$" التي كانت قيمها مساوية للصفر في كل نتائج برمجة الأهداف باختلاف خوارزمياتها و هي قريبة جدا من واقع المؤسسة الذي كانت كمياتها مساوية لـــ 1.7، 1على التوالي، و كذلك بالنسبة لمخططها حيث كانت كمياتها : 1، 2 على التوالي ، و بذلك يمكن أن نقول على الرغم من الاختلاف الكبير في كميات الإنتاج الكلية بين ما هو مخطط و ما أنجزته المؤسسة بالمقارنة بما تم اقتراحه بالاعتماد على نتائج النمذجة إلا أنه هناك تقارب كبير في توزيع الكميات و هذا ما يدل على اقتراب نتائج النمذجة من الواقع الذي يحيط بمتخذ القرار و الذي يسعى من خلاله تحديد الحل الأكثر إرضاء و خدمة لأهداف المؤسسة.

و الجدول الموالي يوضح مقارنة نتائج النمذجة مع المخطط و المنجز من طرف المؤسسة و لكن هذه المرة بين مستويات الأهداف:

الجدول رقم (3-19): جدول مقارنة مستويات الأهداف المخططة و الفعلية و المقترحة بمؤسسة ENICAB

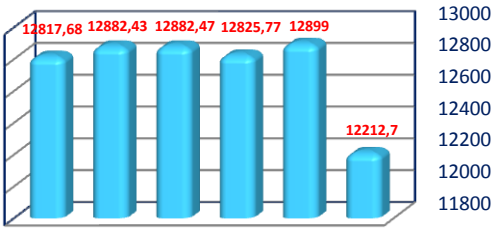
	الفعلي	المخطط	ب. أ المعيارية	ب. أ بالأولويات	ب. أ المرجحة	ب. أ اللكسيكوغرافية
الهدف (1)	12212,7	12899	12825,7776	12882,4769	12882,4341	12817,6887
الهدف (2)	14047362382	14054062687	14137395010	14137425263	14137424432	14124793948
الهدف (3)	5426813692	5467470811	5555440269	5555385349	5555384970	5553601365
الهدف (4)	8620548690	8586688779	8581954740	8582039914	8582039462	8571192583
الهدف (5)	4112166758	4112706709	4171295281	4171262402	4171262000	4164719154
الهدف (6)	369437522	371081241	370715630	370649499	370649402	368978307
الهدف (7)	4269,620303	4619,664098	4542,6264	4554,99014	4548,94775	4545,40473
الهدف (8)	3213	3127	3120,3257	3120,96233	3120,96252	3126,48762
الهدف (9)	2883,7	2934	3042,1253	3042,0005	3098,4448	3013,8392
الهدف (10)	6116	6838	6663,32658	6719,51411	6663,02679	6677,36188
الهدف (11)	215,008	235,444	224,101779	224,007738	224,008308	108,330593

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج برنامج (QM) و ما تم الحصول عليه من مصلحة التخطيط بمؤسسة ENICAB

يمكن تحليل النتائج الموضحة بالجدول رقم (3-19) أعلاه، بالاعتماد على الأشكال التالية حسب كل هدف:

- **الهدف الأول:** تعظيم مستوى الإنتاج الكلي: يوضح الشكل المقابل(3-2) تقارب كبير بين كميات الإنتاج الكلية المقترحة (12825.77 طن، 12882.47 طن، 12882.43 طن، 12817.68 طن) مع ما تم تخطيطه من طرف المؤسسة لسنة 2013 و المساوية لـــ 12899 طن، في حين كانت الكمية المنتجة الفعلية أقل و المساوية لـــ 12212.7 طن، و هو ما يبين اقتراب الخطة المقترحة من الخطة المنجزة على مستوى المؤسسة.

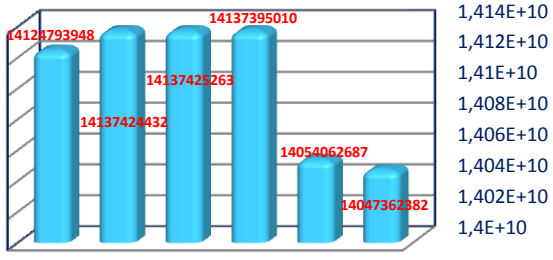
الشكل (3-2): الهدف الأول "تعظيم مستوى الإنتاج الكلي"



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "QM"

- **الهدف الثاني:** تعظيم الإرادات: يوضح الشكل المقابل(3-3) تفوق الإيرادات بالخطة المقترحة عن نظيرتها الفعلية على مستوى المؤسسة و الذي قد يفسر بفارق الكمية المنتجة، و لكن بالمقارنة مع الإيرادات المخططة على مستوى المؤسسة نجد المقترحة أعلى رغم أن حجم الكمية المنتجة المخططة يفوق تلك المقترحة.

الشكل (3-3):الهدف الثاني"تعظيم الإرادات"



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "QM"

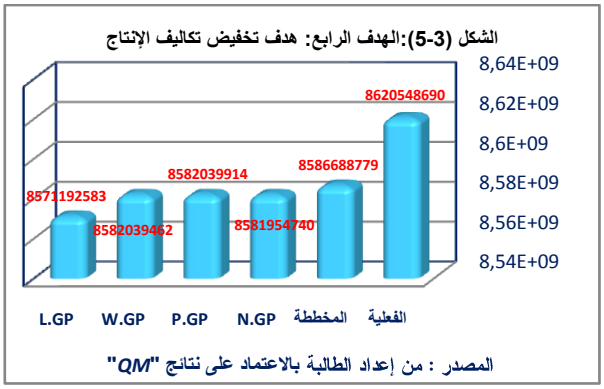
- **الهدف الثالث:** تعظيم الربح: من خلال الشكل المقابل(3-4) نلاحظ أن ربح الخطة المقترحة يزيد عن الربح الفعلي للمؤسسة و التي قد يكون سببه الفرق في كمية الإنتاج الكلية، و لكنه كذلك عند مقارنته بالربح المخطط على مستوى المؤسسة رغم تفوق كمية الإنتاج عنه في الخطة المقترحة.

الشكل (3-4):الهدف الثالث"تعظيم الربح"

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "QM"

- **الهدف الرابع:** هدف تخفيض تكاليف الإنتاج : تكاليف الإنتاج للخطة المقترحة أقل من التكاليف المخططة و الفعلية للمؤسسة ، أي أن المؤسسة تنفق فعليا تكاليف أكبر لإنتاج 12212.7 طن، من ما تنفقه بإتباع الخطة المقترحة لإنتاج أكبر (12825.77 طن، 12882.47 طن، 12882.43 طن، 12817.68 طن).

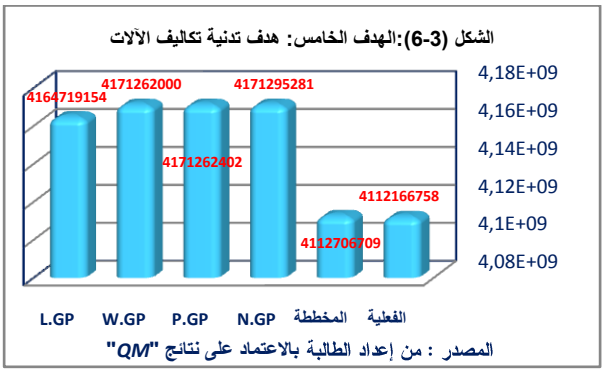
الشكل (3-5):الهدف الرابع: هدف تخفيض تكاليف الإنتاج



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "QM"

- **الهدف الخامس:** هدف تدنية تكاليف الآلات: زادت تكاليف الآلات بالخطة المقترحة عن نظيرتها بالمخطط و الفعلي للمؤسسة ، إلا أنها لم تتجاوز المستوى المحدد للهدف بانحرافات كبيرة، و سبب ذلك هو الكمية المعتبرة من كمية الإنتاج المقترحة.

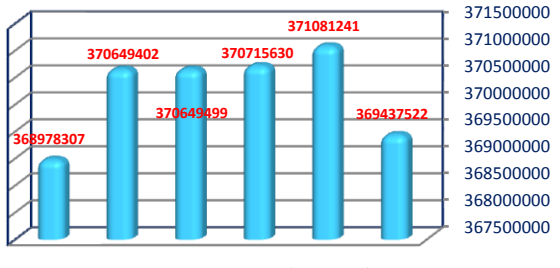
الشكل (3-6):الهدف الخامس: هدف تدنية تكاليف الآلات



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "QM"

- **الهدف السادس:** تدنية تكاليف المستخدمين: و نجدها تفوق في الخطة المقترحة عنها بما تم تحمله فعليا من طرف المؤسسة ، السبب هو الفرق في كميات الإنتاج، و ما يثبت ذلك هو أنها أقل من ما تم التخطيط له.

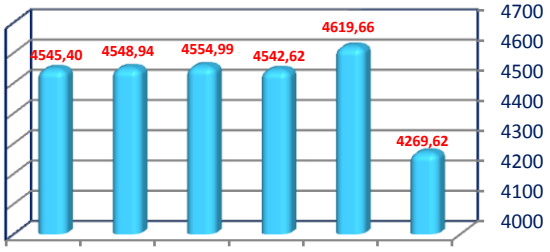
الشكل (3-7):الهدف السادس"تدنية تكاليف المستخدمين"



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "QM"

- **الهدف السابع:** تعظيم الإنتاجية : جاءت الإنتاجية مرتفعة عن ما حققته المؤسسة خلال سنة 2013 ، سواءا بالخطة المقترحة أو بما خططته المؤسسة خلال نفس السنة ، و ذلك بسبب ارتفاع كميات الإنتاج.

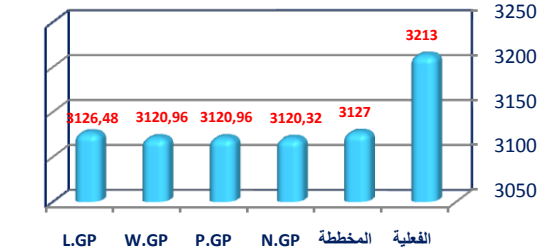
الشكل (3-8):الهدف السابع"تعظيم الإنتاجية"



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "QM"

- **الهدف الثامن:** تحقيق الحد الأدنى من كمية الإنتاج للكوابل المنزلية: و التي تم تحديدها بـــ 23% من الإنتاج الكلي للمؤسسة ، و هو ما يلاحظ تحققه في جميع النتائج المحصلة سواء منها المخطط أو الفعلي بالمؤسسة أو ما تم اقتراحه باستخدام مختلف خوارزميات الحل الخاصة ببرمجة الأهداف.

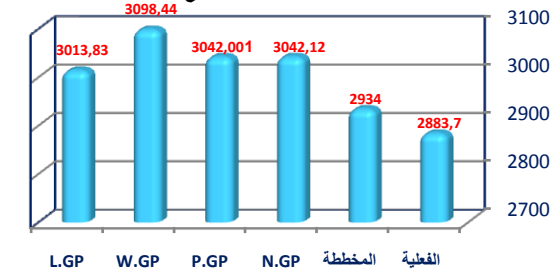
الشكل (3-9):الهدف الثامن: تحقيق الحد الأدنى من كمية الإنتاج للكوابل المنزلية



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "QM"

- **الهدف التاسع:** تحقيق الحد الأدنى من كمية الإنتاج للكوابل الصناعية و كوابل التوزيع: و التي تم تحديدها بـــ 24% من الإنتاج الكلي للمؤسسة ، نلاحظ تحقق النسبة في جميع النتائج المحصلة سواء منها المخطط أو الفعلي بالمؤسسة أو ما تم اقتراحه باستخدام مختلف خوارزميات الحل الخاصة ببرمجة الأهداف.

الشكل (3-10):الهدف التاسع"تحقيق الحد الأدنى من كمية الإنتاج للكوابل الصناعية و كوابل التوزيع"



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "QM"

- **الهدف العاشر:** تحقيق الحد الأدنى من كمية الإنتاج للكوابل ذات التوتر العالي و المتوسط و الكوابل غير المعزولة و كوابل الـــ "*ALU/ACIER*": و التي تم تحديدها بـــ 51% من الإنتاج الكلي للمؤسسة ، و نلاحظ من الشكل المقابل تحققه في جميع النتائج المحصلة سواء منها المخطط أو الفعلي بالمؤسسة أو ما تم اقتراحه باستخدام مختلف خوارزميات الحل الخاصة ببرمجة الأهداف.

الشكل (3-11):الهدف العاشر: تحقيق الحد الأدنى من كمية الإنتاج للكوابل المتبقية

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "*QM*"

- **الهدف الحادي عشر:** تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات المنتجات في تغطية تكاليف المستخدمين، فمن خلال الشكل نلاحظ تحقق الهدف في الخطة المقترحة و بخطة المؤسسة ، إلا أنها لم تتمكن من تحقيق ذلك فعليا خلال سنة الدراسة 2013.

الشكل (3-12):الهدف الحادي عشر: تحقيق الحد الأدنى من كمية مساهمات المنتجات في تغطية تكاليف المستخدمين"

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "*QM*"

و بتحليل مستويات الأهداف بالاعتماد على الأشكال، يظهر تميز نتائج برمجة الأهداف عن ما تم تحقيقه فعليا أو التخطيط له على مستوى المؤسسة، بحيث استطاعت تحديد الحل المرضي الذي يوفق بين جميع الأهداف و بفعالية أهمها هدف كمية الإنتاج الكلي، حيث انحصرت الكميات المقترحة (12825.77 طن، 12882.47 طن، 12882.43 طن، 12817.68 طن) بين الكمية المنتجة فعليا (12212.7 طن) و الكمية المخطط لها على مستوى المؤسسة لسنة 2013 (12899 طن)، حيث حاولت المؤسسة في تخطيطها أن تنتج كميات أكبر لتحقيق إيرادات و أرباح أكبر بتكاليف أقل ، إلا أن الخطة المقترحة باستخدام برمجة الأهداف تحقق أرباح و إيرادات أعلى رغم كمية الإنتاج الأقل، و بتكاليف أقل من تكاليف خطة المؤسسة و التي قد تفسر بفارق كمية الإنتاج إلا أنها كانت أقل حتى من التكاليف الفعلية التي تحملتها المؤسسة بإنتاج 12212.7 طن فقط خلال السنة، و ذلك من أجل تحقيق إنتاجية أعلى و كذا الحفاظ على نسب الإنتاج التي حددتها المؤسسة : 24% من الكوابل المنزلية، 23% من الكوابل الصناعية و كوابل التوزيع و 51% من الكوابل ذات التوتر العالي و المتوسط و الكوابل غير المعزولة و كذا كوابل الـــ " *ALU/ACIER* " ، و كما تحقق الحد الأدنى من الكمية المستخدمة في تغطية تكاليف المستخدمين، و هو ما يبين صدق و صحة النموذج و إمكانية اعتماده في نمذجة القرار الإنتاجي للمؤسسة لما حققته نتائجه من تفوق و تميز عن ما أنجز فعليا أو ما تم التخطيط له خلال سنة الدراسة 2013.

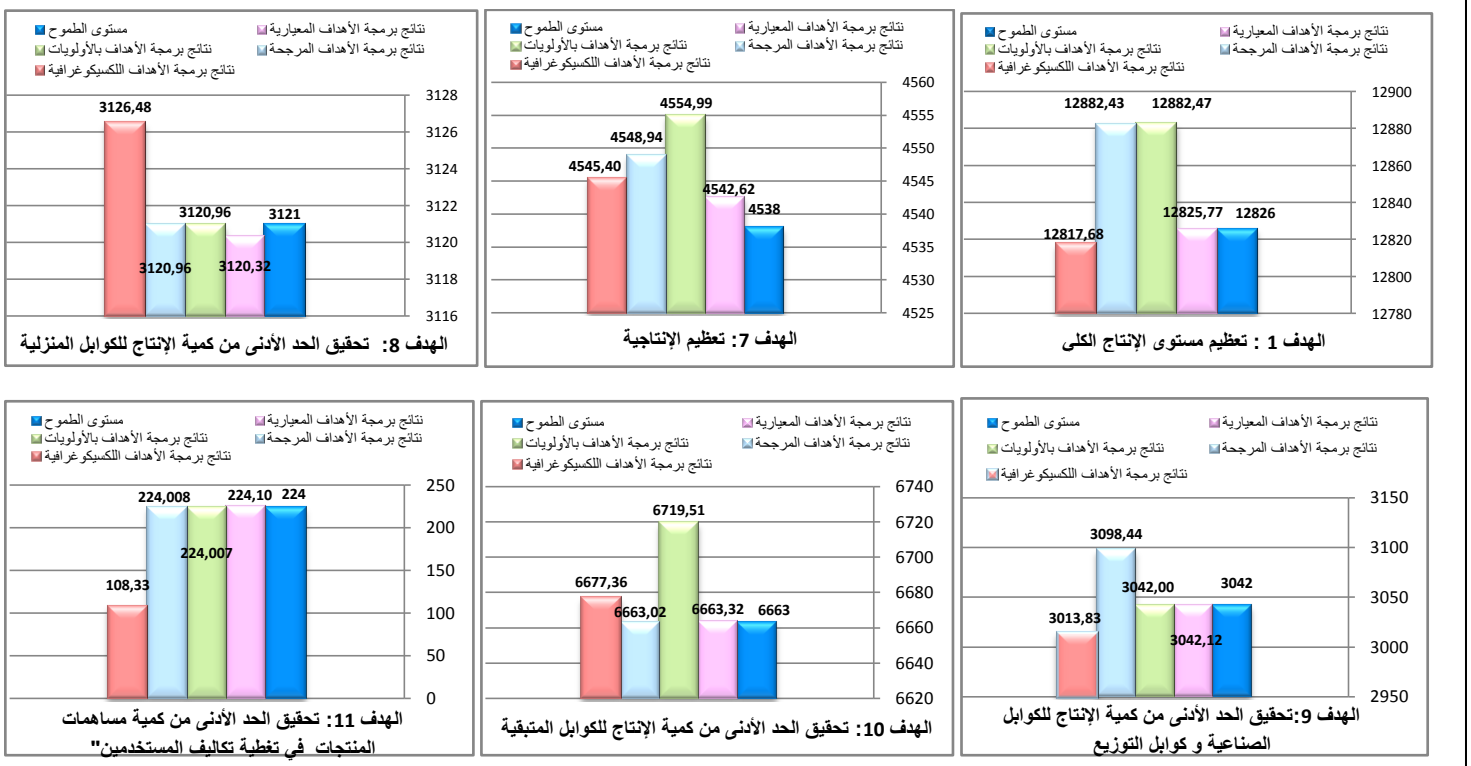
الفرع الثاني: تحليل نتائج النمذجة بالمقارنة بين خوارزميات برمجة الأهداف و مستويات الطموح:

بعد التأكد من تميز و صدق نموذج برمجة الأهداف المستخدم في نمذجة القرار الإنتاجي للمؤسسة يصبح من المهم التأكد من مدى ثبات النتائج المحصل عليها بتغير خوارزميات الحل، حيث تم الحصول على نتائج النمذجة في حالة الأهداف لها نفس الأهمية بالنسبة للمؤسسة و أيضا النتائج التي كانت بها الأهداف مميزة عن بعضها برتب و أولويات ، و كذلك النتائج التي تم تمييز أهدافها بأوزان ترجيحية و أخيرا تلك التي ميزت بين أهدافها بوضع أولويات ترتيبية و ترجيحية (نسب) في نفس الوقت.

و سنقوم بمقارنة النتائج المحصل عليها بتقسيم الأهداف إلى أهداف متعلقة بكميات الإنتاج، و أهداف متعلقة بإيرادات المؤسسة و كذا الأهداف المتعلقة بالتكاليف التي تتحملها المؤسسة.

أولا: الأهداف المتعلقة بكميات الإنتاج: و هي الأهداف (1)،(7)،(8)،(9)،(10)،(11)، و بالاعتماد على الشكل (3-13):

الشكل (3-13): مقارنة نتائج الأهداف المتعلقة بكميات الإنتاج و مستوى الطموح



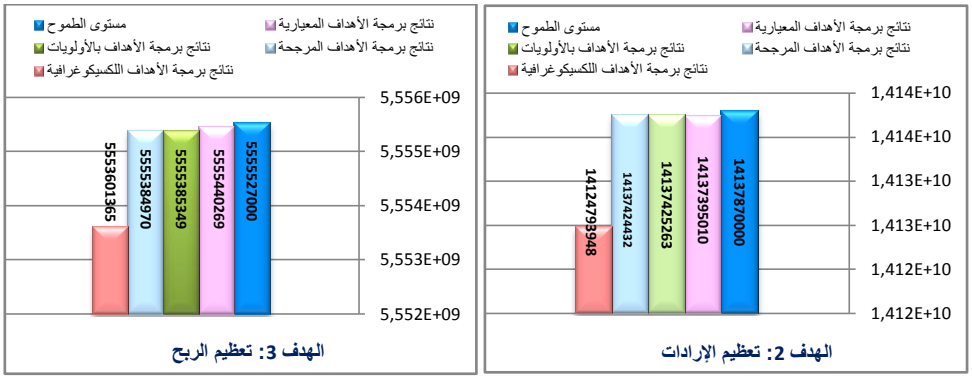
المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "*QM*"

نلاحظ تحقق الأهداف في حالات بشكل مساو لمستوى الطموح و في حالات أخرى بانحرافات إيجابية مرغوب فيها، و حالات أخرى انحرافات غير مرغوب فيها و لكن بنسب ضئيلة جدا يمكن تجاهلها، حيث كانت نتائج برمجة الأهداف المعيارية قريبة جدا من مستوى الطموح في جميع هذه الأهداف، كما كانت نتائج برمجة الأهداف بالأولويات و المرجحة جد متقاربة فيما بينها و ذلك بسبب تمييزها بين الأهداف حسب أهميتها عن بعضها، هذا من جهة و من جهة أخرى كانت متفوقة عن

مستوى الطموح بانحرافات معتبرة و مرغوب فيها بحيث تحقق لمتخذ القرار الحل الأمثل و ليس المرضي فحسب، أما نتائج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية فقد كانت أقل من مستوى الطموح بانحرافات غير مرغوب فيها (الأهداف: (1)، (9)، (11)) و في نفس الوقت كانت لها انحرافات مرغوب فيها بالزيادة عن مستوى الطموح (الأهداف: (7)، (8)، (10)) و كلها تحقق الحل المرضي لصاحب القرار، و لكنها تختلف من حيث توزيع الكميات ، الأمر الذي يتيح لمتخذ القرار اختيار الحل الأكثر إرضاء له، فاقتراب نتائج برمجة الأهداف بالأولويات و برمجة الأهداف المرجحة لا يعني أن اختيار حل أحدهما هو نفسه بالنسبة لمتخذ القرار ، فبالرغم من تقارب النتائج إلا أنه يوجد اختلاف في كيفية تحقق الأهداف و كيفية توزع الحلول و هو ما يحدده متخذ القرار حسب ظروف قراره، كذلك النتائج المحققة في برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية رغم أنها أقل من مستوى الطموح المحدد إلا أنها أكثر اقترابا منه و أكثر دقة عن ما تم تحقيقه فعليا أو تخطيطه على مستوى المؤسسة لسنة 2013.

ثانيا: الأهداف المتعلقة بإرادات المؤسسة: و هي الأهداف (2)، (3) الممثلة بالشكل (3-14):

الشكل (3-14): مقارنة نتائج الأهداف المتعلقة بإرادات المؤسسة و مستوى الطموح

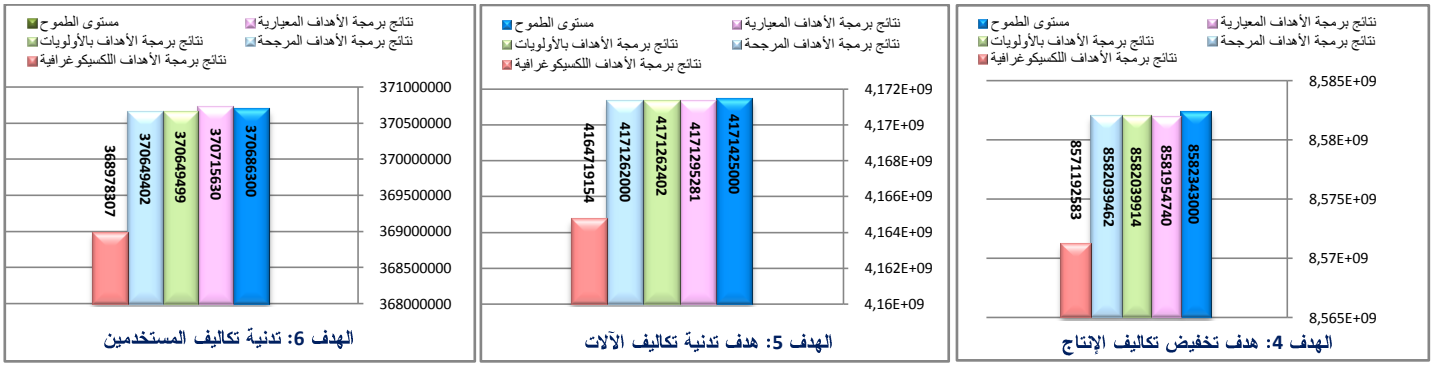


المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "*QM*"

من خلال الشكل (3-14) نلاحظ تحقق الأهداف بانحرافات بسيطة عن مستوى الطموح بنسب يمكن إهمالها بالنسبة لبرمجة الأهداف المعيارية و برمجة الأهداف بالأولويات و كذا المرجحة ، و هو ما يتيح لصاحب القرار مجال أوسع لدراسة رغباته و طموحه و اختيار أي الحلول اقترابا من واقعه و أكثر إرضاء له، كونها تحقق مستويات متقاربة جدا من الإرادات و الأرباح للمؤسسة و هي تفوق ما تم تحقيقه فعليا أو ما تم التخطيط له على مستوى المؤسسة، هذا من ناحية ، و من ناحية أخرى جاءت نتائج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية بانحرافات غير مرغوب فيها و بعيدة بعض الشيء عن مستوى الطموح و هو ما يفسره الفارق في كميات الإنتاج الكلية التي كانت أقل من مستوى الطموح ، كما أن ذلك لا يعني أنها لا تدخل ضمن اختيارات متخذ القرار بسبب اختلاف نتائجها عن النتائج السابقة حيث أنها تحقق تفوق عن واقع المؤسسة.

ثالثا: الأهداف المتعلقة بتكاليف المؤسسة: و هي الأهداف (4)، (5)، (6) الممثلة بالشكل (3-15):

الشكل (3-15): مقارنة نتائج الأهداف المتعلقة بتكاليف المؤسسة و مستوى الطموح



المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على نتائج "*QM*"

من الشكل (3-15) نلاحظ أنها هي الأخرى تحققت بانحرافات بسيطة جدا عن مستوى الطموح سواء بالزيادة أو النقصان لكن بنسب مهملة، و هذه النتائج هي الأخرى تفسح المجال لمتخذ القرار لتحديد موقع رغباته ضمن هذه النتائج و أيها يحقق للمؤسسة أهدافها قدر الإمكان بطريقة صحيحة، و لقد جاءت نتائج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية بعيدة عن مستوى الطموح و لكن باتجاه قيود الأهداف، ما يعني أنها تحقق نتائج جيدة بالنسبة لمتخذ القرار بتكاليف أقل بكثير عن واقع المؤسسة و مخططها خلال سنة 2013.

و بناءا على ما سبق تبين أهمية نماذج برمجة الأهداف على اختلاف خوارزمياتها بحيث لا يمكن اختبار أحدها عن الآخر و هو ما يعزز ثبات النموذج الرياضي المدروس، فاختيار حلول أحد الخوارزميات أو بعضها لا يعني فشل البقية و لكن يعني اقترابها أكثر من واقع المؤسسة و واقع بيئة اتخاذ القرار و حقيقة طموح متخذ القرار التي قد لا يعقلها المنمذج.

المطلب الثاني: تحليل الحساسية للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB*: نظرا لتفوق نتائج برمجة الأهداف على اختلاف خوارزمياتها على ما تم تحقيقه و التخطيط له على مستوى المؤسسة ، و بالاعتماد على عناصر تحليل الحساسية سوف يتم اختيار برمجة الأهداف بالأولويات لتحسس التغيرات التي قد تحدث على مستوى الحل النهائي و تأثيرها على النتائج النهائية.

الفرع الأول: تأثير التغير في المستوى الموضوع للهدف: سنقوم بدراسة تأثير تغير مستوى الطموح من خلال نوع متغيرات الانحراف إن كانت أساسية أو غير أساسية كما يلي:

أولا: متغيرات الانحراف غير الأساسية: و هي متغيرات الانحراف التي لم تظهر بعمود الحلول " ***RHS***" بجدول تحليل الحساسية (أنظر الملحق رقم(2))، و بالنسبة لبرمجة الأهداف بالأولويات فإن متغيرات الانحراف غير الأساسية هي كما يلي:

$$d_1^-, d_1^+, d_2^-, d_2^+, d_3^-, d_3^+, d_4^-, d_4^+, d_5^-, d_5^+, d_6^-, d_6^+, d_7^-, d_8^-, d_8^+, d_9^-, d_9^+, d_{10}^-, d_{11}^-, d_{11}^+,$$

و يحاول صاحب القرار من خلال هذه المتغيرات تحديد مدى التغير المسموح على مستوى الأهداف المقابلة لهذه المتغيرات بحيث لا يتغير الحل النهائي المحصل عليه، و ذلك عن طريق تحديد مجالات بها أعلى قيمة و أدنى قيمة يمكن لمتخذ القرار إضافتها أو طرحها من مستوى الطموح الذي تم تحديده مسبقا و دون المساس بالحل النهائي طبعا.

و يتم تحديد مجال التغير المقابل لكل متغير من متغيرات الانحراف غير الأساسية بقسمة قيم عمود الحل على القيم المقابلة بعمود الانحراف غير الأساسي المدروس و الذي يقابل هدف معين، مع ضرب النسب المحصلة بـــ (-1) في حالة متغيرات الانحراف السالبة (d^-) و تبقى دون تغير حالة المتغيرات الموجبة (d^+) ، و يتحدد الحد الأدنى المسموح به للتغير بأكبر نسبة سالبة و الحد الأعلى المسموح به بأكبر قيمة موجبة و يمكن توضيح ذلك بالجدول الموالي:

الجدول رقم (3-20): حدود التغير المسموح بها للمتغيرات غير الأساسية

المتغيرات غير الأساسية	مجال التغير	المتغيرات غير الأساسية	مجال التغير
d_1^-, d_1^+	$[-49\ ,8.21]$	d_7^-	$[-29\ ,12]$
d_2^-, d_2^+	$[-71380\ ,9665000]$	d_8^-, d_8^+	$[-0.4\ ,0.2]$
d_3^-, d_3^+	$[-338000\ ,+\infty[$	d_9^-, d_9^+	$[-2\ ,0.43]$
d_4^-, d_4^+	$[-233655\ ,235000]$	d_{10}^-	$[-2.13, 6.78]$
d_5^-, d_5^+	$[-302000\ ,64000]$	d_{11}^-, d_{11}^+	$[-0.24\ ,0]$
d_6^-, d_6^+	$[-108300\ ,100700]$		

المصدر : من إعداد الطالبة بالاعتماد على جدول تحليل الحساسية لبرمجة الأهداف بالأولويات.

و تفسير هذه الحدود أن مستوى الطموح لهدف الأولوية الأولى يمكن أن يزيد بمقدار 8.21 طن أي إلى مستوى 12834.2 طن أو ينخفض بمقدار 49 طن أي إلى مستوى 12777 طن دون أي تأثير على أمثلية المتغيرات الأساسية من حيث قيمها و موقعها في جدول الحل، و هو نفس الحال بالنسبة لبقية مجالات التغير للمتغيرات غير الأساسية الأخرى.

ثانيا: متغيرات الانحراف الأساسية: من خلال جدول تحليل الحساسية نجد أن : d_{10}^+ ، d_7^+ هي متغيرات أساسية و بالتالي فإن تحديد مجالات التغير تختلف عن المتغيرات غير الأساسية ، و ذلك من خلال القيم التي تأخذها في الجدول بحيث يمكن أن يزيد مستوى الطموح للأهداف (7) و (10) بـــ 17.83 طن/سا و 56.51 طن على التوالي أو الانخفاض بأي قيمة دون أن يؤثر ذلك على الحل النهائي.

الفرع الثاني: تأثير التبادل النسبي بين الأهداف: في هذه الحالة نحاول الإجابة عن السؤال: ما هو أثر تخفيض الانحراف غير المرغوب فيه بوحدة واحدة لهدف ذو أولوية أقل على هدف ذو أولوية أعلى؟ ، و الهدف من الإجابة على هذا السؤال هو مساعدة متخذ القرار و تزويده بكم من المعلومات المفيدة له في اتخاذه القرار المناسب.

بالرجوع إلى جدول الحل النهائي لبرمجة الأهداف بالأولويات ، نجد أن هناك ثلاثة أهداف فقط من بين إحدى عشر هدف انحرفت عن مستويات الطموح بانحرافات غير مرغوب فيها، حيث أن هدف تحقق الحد الأدنى من إنتاج الكوابل المنزلية انحرف عن مستوى الطموح بـــ 0.03759 طن، و انحرف هدف تعظيم الإرادات بـــ 445440 دج، و كذلك الحال لهدف تعظيم الأرباح الذي تراجع بـــ 141312 دج، و كما هو معروف أن الانحرافات غير المرغوب فيها مهما كانت بسيطة فهي في غير صالح المؤسسة، و بذلك ما هو أثر تخفيض انحراف هدف تعظيم الإيرادات ذو الأولوية الثانية على الانحراف غير المرغوب فيه لهدف الأولوية الأولى الخاص بتحقيق الحد الأدنى من إنتاج الكوابل المنزلية؟

و من خلال جدول تحليل الحساسية لبرمجة الأهداف بالأولويات(الملحق (2))، نلاحظ أن انخفاض الانحراف (d_2^-) بوحدة واحدة سيتبعه انخفاض على مستوى هدف الأولوية الأولى (هدف الحد الأدنى من الكوابل المنزلية) بقيمة قدرها 0.1563 طن، كذلك الأمر بالنسبة لهدف الأولوية الثانية هدف تعظيم الأرباح، حيث أن انخفاض (d_3^-) بوحدة واحدة يقابله انخفاض مستوى هدف الحد الأدنى من الكوابل المنزلية بـــ 0.4875 طن. و على ضوء هذه المعلومات يطرح سؤال عن مدى أهمية هذه التغيرات ؟ و هل لها أثر على إستراتيجية و أهداف المؤسسة؟ و الإجابة في هذه الحالة تكون بيد صاحب القرار فهو أدرى من المنمذج بظروف بيئته و أهداف المؤسسة الحالية و المستقبلية، فتوفر هذه المعلومات ستجعله أقرب إلى القرار الرشيد الذي يتناسب و ظروف المؤسسة و بيئتها.

الفرع الثالث: تأثير التغير في مراتب الأولويات:

قد تكون الأهداف بالنسبة لمتخذ القرار ليست بنفس الأهمية أي أن أهميتها تختلف من هدف إلى آخر، و مع ذلك لا يمكنه الحكم بشكل قاطع عن أولويات هذه الأهداف بحيث يمكن أن يعيد النظر في عملية ترتيب الأولويات و ذلك بسبب حدوث تغيرات جديدة في بيئته أو تغيرات على مستوى طموحه، و هو ما يجعل عملية التحسس للتغيرات الحادثة على أولويات الأهداف لها أهمية كبيرة بالنسبة للمؤسسة و لمتخذ القرار، و بناءا على هذه الأهمية يمكن توضيح ذلك بإعادة ترتيب الأهداف بحيث نحافظ على أهمية الأولويات التي وضعها مسؤول التخطيط بمؤسسة و لكن بإعطاء أولوية مستقلة لكل هدف بحيث تصبح لدينا 11 أولوية كما يلي:

جدول رقم (3-21): تحديد الأولويات الجديدة لأهداف نموذج برمجة الأهداف بالأولويات

الأهداف	الهدف (1)	الهدف (2)	الهدف (3)	الهدف (4)	الهدف (5)	الهدف (6)	الهدف (7)	الهدف (8)	الهدف (9)	الهدف (10)	الهدف (11)
الأولوية	1	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على الترتيب المعتمد في البداية

و على هذا الأساس يكون الحل كما يلي:

الجدول رقم (3-22): جدول الحل النهائي لنموذج برمجة الأهداف بالأولويات للقرار الإنتاجي بمؤسسة *ENICAB* بعد تغيير أولويات الأهداف

Priorities Goal Proramming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution			
Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	94,6238		
X2	2 088,305		
X3	234,9938		
X4	644,0426		
X5	90,736		
X6	1 871,598		
X7	353,4237		
X8	816,8702		
X9	0,		
X10	0,		
X11	102,8447		
X12	83,9495		
X13	831,2053		
X14	5 390,875		
X15	0,		
X16	280,1567		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Priority 7	0,		
Priority 8	0,		
Priority 9	0,		
Priority 10	0,		
Priority 11	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal No: 1	12 826,	57.62305	0,
Goal No: 2	14 137 870 000,	917 504,	0,
Goal No: 3	5 555 527 000,	227 328,	0,
Goal No: 4	8 582 343 000,	690 688,	0,
Goal No: 5	4 171 425 000,	433 920,	0,
Goal No: 6	370 686 300,	112 960,	0,
Goal No: 7	4 538,	31.70361	0,
Goal No: 8	3 121,	31.70142	0,
Goal No: 9	3 042,	0,	.1083984
Goal No: 10	6 663,	26.03076	0,
Goal No: 11	224,	55.55298	0,
Constraint (Raw Mat) 1	4 800 000,	0,	0,9201

Constraint (Raw Mat) 2	8 100 000,	25,	0,
Constraint (Raw Mat) 3	720 000,	204,	0,
Constraint (Pro Cap) H2	7 488,	0,	1836.688
Constraint (Pro Cap) H3	7 488,	9.863281E-02	0,
Constraint (Pro Cap) H4	7 488,	0,	382.6807
Constraint (Pro Cap) H5	7 488,	0,	159.0142
Constraint (Pro Cap) H6	7 488,	0,	1409.872
Constraint (Pro Cap) H7	7 488,	0,	2831.391
Constraint (Pro Cap) H8	7 488,	0,	395.9404
Constraint (Pro Cap) H9	7 488,	0,	1.568359
Constraint (Pro Cap) H10	7 488,	0,	147.1802
Constrain (Pro Cap) H11	7 488,	0,	3094.134
Constraint (Pro Cap) H12	4 992,	0,	644.4404
Constraint (Pro Cap) H13	4 992,	0,	279.6055
Constraint (Pro Cap) H14	4 992,	0,	958.1804
Constraint (Pro Cap) H15	4 992,	0,	1.652832
Constraint (Pro Cap) H16	2 880,	0,	889.0239
Constraint (Pro Cap) H17	2 880,	0,	1154.919
Constraint Demand 1	515,	.1505737	0,
Constraint Demand 2	1 018,	0,	4.882813E-04
Constraint Demand 3	157,	17.68547	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج (QM)

أول ما يمكن ملاحظته من الجدول رقم (3-22) هو التغير الكلي للحل و تفسير ذلك يعود إلى أنه أي تغيير و إن كان بسيط في أولويات الأهداف سيكون على حساب أولوية أهداف أخرى حتى و إن كان بنفس منطق الترتيب الأول كما هو الحال في مثالنا، وهو ما يجعل متخذ القرار أكثر حذرا في حكمه على أهمية الأهداف و أولوياتها و ذلك لما تتيحه من حلول مختلفة قد تكون في صالح المؤسسة و قد تكون عكس ذلك.

و من هذا المنطلق يمكن القول أن تعدد الأهداف و التغيير في المراتب له أهمية كبيرة لمتخذ القرار في عملية التبديل بين أولويات الأهداف حسب الزمن و حسب ما هو متاح لدى المؤسسة و حسب المنافسة و المحيط الاقتصادي.

خلاصـــة الفصـــل الثالث :

تم تطبيق أهم خوارزميات برمجة الأهداف المتعددة من خلال هذا الفصل من أجل نمذجة القرار الإنتاجي لمؤسسة " ***ENICAB*** " ، و تم اعتماد برمجة الأهداف المعيارية كاختيار للمؤسسة في حالة ما إذا كانت كل الأهداف لها نفس المستوى من الأهمية و لا ترجح بعضها عن الآخر، و برمجة الأهداف بالأولويات كاختيار في حالة أن المؤسسة تعطي أهمية لأهداف عن غيرها، و كذلك برمجة الأهداف المرجحة التي توضح هي الأخرى اختلاف أهمية الأهداف بالنسبة للمؤسسة و لكن بترجيحها عن طريق الأوزان (أو نسب)، و في الأخير تم تقسيم برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية و التي تعتمد الترتيب و الترجيح في نفس الوقت في إعطاء نتائجها بدخول حلول الأهداف ذات الأولويات الأقرب كقيود في النموذج لإيجاد حلول الأهداف الأقل، و هذا ما يثبت الدور الفعال لبرمجة الأهداف في ترجمة واقع المشكلات التي أصبح تعدد الأهداف يسيطر عليها.

و في الختام يمكن أن نقول أن إسقاط الجانب النظري من الدراسة على الجانب التطبيقي قد جعلنا نتطلع أكثر على واقع نمذجة القرارات و واقع المؤسسة الحقيقي و أهمية الأسلوب المتبع و المتمثل في برمجة الأهداف و الذي يحتاج إلى إثراء و دعم أكثر، لما يحققه من نتائج موضوعية.

خـــــاتمة

الخـــاتـمـــــة:

تناول البحث بشقيه النظري و التطبيقي موضوع البرمجة الخطية متعددة الأهداف و استخدامها كأحد أساليب بحوث العمليات المتعددة المعايير، لنمذجة و ترشيد القرار الإداري بالمؤسسة الصناعية كمحاولة لإبراز أهمية النمذجة في حل مسائل القرار في ظل هيمنة تعددية الأهداف على بيئة الأعمال الحديثة و إبراز الدور الفعال الذي تلعبه برمجة الأهداف التي تعد أهم الأساليب المستخدمة في اتخاذ القرارات متعددة المعايير، و مساعدة صاحب القرار على تحقيق الحلول المرضية و احتواء جميع أهدافه و التوفيق بينها بتدنية الانحرافات غير المرغوب فيها عن مستويات طموحه إلى أدنى حد ممكن في إطار القيود و الشروط المفروضة عليه، و تميز هذا الأسلوب بالمرونة يجعل لصاحب القرار حرية اختيار نظام الأولويات أو الأوزان أو النظام المعياري في تحديد متغيرات القرار ما يسهل عليه نمذجة واقعه حسب نظرته و ظروف بيئته و التي قد يجهلها المنمذج.

فنمذجة واقع المؤسسات و تحويل الأبعاد النوعية إلى كمية، و استحالة نمذجة بعض المعطيات، كلها صعوبات تواجه المنمذج و تتطلب منه الكثير من الدقة و التحليل، كما أن اختلاف أوضاع المؤسسات و أحجامها يطرح مشكلة طريقة صياغة المشكلة رياضيا، و في ظل كل هذه الظروف تم تطبيق برمجة الأهداف من خلال أهم خوارزمياتها من أجل الوصول إلى قرار إنتاجي رشيد بمؤسسة صناعة الكوابل ما جعلنا نصل إلى مجموعة من النتائج النظرية و التطبيقية.

النتائج النظرية كانت كما يلي:

- بيئة الأعمال الحديثة تفرض على متخذ القرار اعتماد الأساليب متعددة المعايير لحل المشاكل المطروحة، و ذلك بسبب تميزها بتعدد و تعارض أهدافها.
- يسمح التفسير البياني بالرغم من محدودية استخداماته لصاحب القرار استيعاب و إدراك طبيعة المشاكل التي تتطلب أساليب متعددة المعايير كبرمجة الأهداف.
- استخدام أساليب و طرق التصحيح للتغلب على حالات القصور التي يصادفها صاحب القرار أثناء النمذجة كالحلول غير الفعالة و مشكلة وحدات القياس المختلفة ، هي من المراحل الهامة التي يجب أخذها بعين الاعتبار من أجل ترشيد القرار.
- استخدام برمجة الأهداف المبهمة هي أحد الصياغات الحديثة لبرمجة الأهداف و التي تحل العديد من المشاكل في حالة البيانات المبهمة غير المحددة.
- تحليل حساسية النمذجة هي مرحلة تسمح لصاحب القرار توفير معلومات من شأنها أن تدعم قراره و من خلالها يمكن أن يحكم عن مدى فعالية النموذج.

أما النتائج التطبيقية فكانت كما يلي:

- تعد مؤسسة صناعة الكوابل من أهم و أكبر المؤسسات الوطنية في القطاع الصناعي و التي ساهمت إلى حد كبير في تلبية احتياط السوق الوطنية و بالتالي تحقيق الاكتفاء الذاتي في مجال الكوابل بمختلف أنواعها، و تمتلك المؤسسة إمكانيات كبيرة لدخول السوق العالمية كونها تتسم بالنوعية العالية لمنتجاتها خاصة و أنها تمتلك شهادة الـــ "***ISO***" للجودة.
- رغم الاختلاف الكبير في كميات الإنتاج الكلية بين ما هو مخطط و ما أنجزته المؤسسة بالمقارنة بما تم اقتراحه بالاعتماد على نتائج النمذجة إلا أنه هناك تقارب كبير في توزيع الكميات و هذا ما يدل على اقتراب نتائج النمذجة من الواقع الذي يحيط بمتخذ القرار و الذي يسعى من خلاله تحديد الحل الأكثر إرضاء و خدمة لأهداف المؤسسة.
- يظهر تميز نتائج برمجة الأهداف عن ما تم تحقيقه فعليا أو التخطيط له على مستوى المؤسسة، بحيث استطاعت تحديد الحل المرضي الذي يوفق بين جميع الأهداف و بفعالية أهمها هدف كمية الإنتاج الكلي، حيث انحصرت الكميات المقترحة (12825.77 طن، 12882.47 طن، 12882.43 طن، 12817.68 طن) بين الكمية المنتجة فعليا (12212.7 طن) و الكمية المخطط لها على مستوى المؤسسة لسنة 2013 (12899 طن).
- تحقق الخطة المقترحة باستخدام برمجة الأهداف، أرباح و إيرادات أعلى رغم كمية الإنتاج الأقل، و بتكاليف أقل من تكاليف خطة المؤسسة و التي قد تفسر بفارق كمية الإنتاج إلا أنها كانت أقل حتى من التكاليف الفعلية التي تحملتها المؤسسة بإنتاج 12212.7 طن فقط خلال السنة.
- تم تحقق الأهداف بالمقارنة مع مستويات الطموح حسب خوارزميات الحل المتبعة فمنها ما تم تحققه بشكل مساو لمستوى الطموح و في حالات كانت هناك انحرافات إيجابية مرغوب فيها، و في حالات أخرى انحرافات غير مرغوب فيها و لكن بنسب ضئيلة جدا يمكن تجاهلها حيث كانت نتائج برمجة الأهداف بالأولويات و المرجحة جد متقاربة فيما بينها بسبب تميز الأهداف عن بعضها حسب الأهمية، كما كانت نتائج برمجة الأهداف المعيارية تقترب من أن تكون مساوية لمستوى الطموح بالضبط، أما برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية بعيدة بعض الشيء عن مستوى الطموح عند هدف كمية الإنتاج و لكن حققت نتائج مميزة على مستوى باقي الأهداف.
- اقتراب نتائج برمجة الأهداف بالأولويات من نتائج برمجة الأهداف المرجحة لا يعني أن اختيار أحدهما كخطة إنتاجية هو نفسه بالنسبة لصاحب القرار بالمؤسسة محل الدراسة، لأنه هناك اختلاف كبير في كيفية تحقق الأهداف و كيفية توزع الكميات بين المنتجات و هذا ما يحدده صاحب القرار حسب ظروفه.
- انحراف النتائج المقترحة ببرمجة الأهداف اللكسيكوغرافية عن مستوى الطموح في بعض الأهداف لا يعني أن بقية النتائج أحسن، فصاحب القرار هو من يحدد ذلك ، خاصة و أنها حققت نتائج أكثر دقة عن ما تم تحقيقه فعلا أو التخطيط له على مستوى المؤسسة.

- أثبتت نتائج النمذجة أهمية نماذج برمجة الأهداف على اختلاف خوارزمياتها إذ لا يمكن اختيار أحدها عن الآخر و هو ما يعزز ثبات النموذج الرياضي المدروس، فاختيار حلول أحد الخوارزميات أو بعضها لا يعني فشل البقية، و لكن يعني اقترابها أكثر من واقع المؤسسة و واقع بيئة اتخاذ القرار و حقيقة طموح متخذ القرار التي قد لا يعقلها المنمذج.

التوصيـــــات:

على ضوء النتائج التي توصلنا إليها من خلال هذا البحث يمكن تقديم التوصيات التالية:

- العمل قدر الإمكان على تطبيق مختلف الأساليب الكمية لنمذجة مختلف القرارات الإدارية على مستوى المؤسسة، خاصة منها الأساليب متعددة المعايير كبرمجة الأهداف لما توفره من مجال واسع من معلومات تساعد صاحب القرار على اختيار القرار الأنسب و الأرشد.
- توظيف كفاءات مختصة في مجال النمذجة بالأساليب الكمية متعددة المعايير، أو تدريب و تكوين بعض الإطارات على استخدام هذه الأساليب.
- إتباع المؤسسة محل الدراسة إحدى الخطط المقترحة لتفوقها عن ما تم التخطيط له أو تحقيقه على مستوى المؤسسة.
- إتباع النتائج المقترحة لأي واحدة من الخوارزميات يسمح للمؤسسة محل الدراسة تحقيق مستوى من الإنتاج يفوق ما تم تحقيقه فعليا من جهة (برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية)، و من جهة أخرى يفوق أو يساوي مستوى الطموح بالنسبة للنتائج المحصلة ببرمجة الأهداف المعيارية و المرجحة و برمجة الأهداف بالأولويات.
- تحقق المؤسسة إيرادات و أرباح تفوق ما حققته خلال سنة 2013 أو ما قامت بالتخطيط له خلال نفس السنة و ذلك بأقل التكاليف من ما تم التخطيط له أو ما تم إنفاقه فعلا و بذلك ننصح المؤسسة بإعادة النظر في طريقة تخطيطها و إتباع ما تم اقتراحه.
- توضح نتائج النمذجة الطاقة الإنتاجية غير المستغلة، ما يجعلنا نوصي بإعادة النظر في كيفية إعادة استغلالها بما يخدم المؤسسة و يحقق أهدافها.

آفـــاق البـــحـــث:

فتحت لنا نتائج البحث المتوصل إليها من خلال هذه الدراسة آفاقا بحثية تعد مواضيع جد هامة تتطلب البحث و التعمق فيها، و تتمثل في : "استخدام برمجة الأهداف المبهمة في نمذجة القرارات الإدارية بالمؤسسة الصناعية" ، و التي تسمح بإعطاء مساحة أوسع لصاحب القرار عند صياغة مختلف المشاكل الإدارية في حالة عدم توفر المعلومة بدقة و التي يتم التعبير عنها في مجال.

قـــائمة المراجع

المراجع باللغة العربية:

- **الكـــتـــــب:**

1. إبراهيم نائب، د. إنعام باقية ، **نظرية القرارت نماذج و أساليب كمية محوسبة** ، دار وائل للنشر و التوزيع، عمان، الطبعة الأولى 2001.
2. أحمد محمد المصري، **الإدارة الحديثة :الاتصالات ، المعلومات القرارات**، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية (مصر)، 2000.
3. أكرم محمد عرفان المهتدي، **الأساليب الكمية في اتخاذ القرارات الإدارية "بحوث العمليات"** ، دار صفاء للنشر و التوزيع و الطباعة، عمان ، الطبعة الأولى 2004.
4. الجيوسي محمد رسلان، جميلة جاد الله، **الإدارة علم وتطبيق**، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2008.
5. أنمار أمين البرواري، د. عربية عبد الرحمان داود، **الرياضيات و البرمجة الخطية و تطبيقاتها الإدارية و الإقتصادية**، دار مجدلاوي للنشر و التوزيع، عمان ، الطبعة الأولى 2011.
6. بلعجوز حسين، **المدخل لنظرية القرار** ، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر، 2010.
7. برنارد تايلور الثالث، **مقدمة في علم الإدارة** ، تعريب: د.م. سرور علي ابراهيم، و آخرون، دار المريخ للنشر، الرياض (العربية السعودية)، 2007.
8. بشير العلاق ، **مبادئ الإدارة**، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2008.
9. بوقرة رابح، **بحوث العمليات، الجزء الثاني: مدخل لإتخاذ القرارات** ، مطبعة الثقة سطيف (الجزائر)، 2012.
10. حسن ياسين طعمة، " **نظرية اتخاذ القرارات أسلوب كمي تحليلي**"، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان (الأردن) .
11. حسين حريم، **مباديء الإدارة الحديثة** ، دار حامد للنشر و التوزيع، عمان (الأردن)، الطبعة الأولى 2006 .
12. خليل محمد العزاوي، .**إدارة اتخاذ القرار الإداري**، كنوز المعرفة، عمان (الأردن).
13. خليل محمد حسن الشماع ، **مبادئ الإدارة مع التركيز على إدارة الأعمال**، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان (الأردن)، الطبعة الثانية 2001.
14. دلال صادق الجواد، د. حميد ناصر الفتال، **بحوث العمليات**، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى 2008 .
15. ديفيد أندرسون، و آخرون، **الأساليب الكمية في الإدارة** ، تعريب أ.د. محمد توفيق البلقيني و آخرون، دار المريخ للنشر و التوزيع، الرياض (العربية السعودية)، 2006.
16. ريندر،رالف ستير و ناجراج بالاكريشنان، **نمذجة القرارات و بحوث العمليات (باستخدام صفحات الانتشار الالكترونية على الحاسب الآلي)**، تعريب: د.م.مصطفى موسى، تقديم: أ.د.م يحي عبد العظيم المشد، دار المريخ للنشر، الرياض، 2007.
17. سهيلة عبد الله سعيد، **الجديد في الأساليب الكمية و بحوث العمليات**، دار حامد للنشر و التوزيع، الأردن، 2006.

18.شمس الدين عبد الله شمس الدين، **مدخل في نظرية تحليل المشكلات و اتخاذ القرارات الإدارية** ، مركز تطوير الإدارة و الانتاجية، دمشق (سوريا)، 2005.

19.صالح مهدي محسن العامري، د.طاهر محسن منصور الغالبي، **الإدارة و الأعمال** ، دار وائل للنشر و التوزيع، الأردن،2008.

20.صالح مهدي محسن العامري، د. عواطف ابراهيم الحداد، **تطبيقات بحوث العمليات في الإدارة** ، دار المريخ للنشر، الرياض (العربية السعودية)، 2007.

21.عبد الحميد عبد المجيد البلداوي، د. نجم عبد الله الحميدي، **الأساليب الكمية التطبيقية في إدارة الأعمال** ، دار وائل للنشر و التوزيع، عمان، الطبعة الأولى،2008.

22.عبد الرسول عبد الرزاق الموسوي، **التحليل الكمي للعلوم الإدارية و التطبيقية** ، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، 2008.

23.عبد السلام أبو قحف، .**إدارة الأعمال :مدخل بناء المهارات**، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية (مصر)، الطبعة الثانية 2008.

24.عبد العزيز بن حبتور، **أصول ومبادئ الإدارة العامة**، الدار العلمية والدولية ودار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2000.

25.عبد الهادي الهمداني ، **محاضرات في نظم المعلومات واتخاذ القرارات**،.مكتبه التاج، صنعاء (اليمن)

26.علي حسين ، رشاد الساعد، **نظرية القرارات الإدارية :مدخل نظري وكمي في الإدارة**، دار زهران للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2001.

27.علي حسين علي، **نظرية القرارات الإدارية** "**مدخل نظري و كمي**"، دار زهران للنشر و التوزيع، عمان، 2008.

28.عيد أحمد أبو بكر، أ.د. وليد إسماعيل السيفو، **مبادئ التحليل الكمي** ، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان، 2009.

29.فالتة اليمين، **بحوث العمليات** ، الجزء الأول ، إيتراك للطباعة و النشر و التوزيع، القاهرة (مصر)، 2006.

30.فتحي خليل حمدان، **بحوث العمليات مع تطبيقات باستخدام الحاسوب** ، دار وائل للنشر و التوزيع، عمان، الطبعة الأولى 2010

31.فريد عبد الفتاح زين الدين، **بحوث العمليات و تطبيقاتها في حل المشكلات و اتخاذ القرارات (الجزء الأول)** ، دار الكتب جامعة الزقازيق، مصر، 1996.

32.مؤيد الفضل، **المنهج الكمي في إدارة الوقت**، دار المريخ للتوزيع و النشر، العربية السعودية، 2008.

33.مؤيد الفضل، **تخطيط و مراقبة الإنتاج 'منهج كمي مع حالة دراسية'** ، دار المريخ للنشر و التوزيع، الرياض، 2007.

34.مؤيد الفضل، **الإبداع في اتخاذ القرارات الإدارية**، إثراء للنشر و التوزيع، عمان (الأردن)، الطبعة الأولى 2009.

35.مؤيد الفضل، **الأساليب الكمية و النوعية في دعم قرارات المنظمة**، الوراق للنشر و التوزيع، عمان (الأردن)، الطبعة الأولى 2008.

36.مؤيد الفضل، **الموسوعة الشاملة إلى ترشيد القرارات الإدارية بأسلوب التحليل الكمي**، دار زهران، بدون سنة النشر

37.مؤيد الفضل ، **المنهج الكمي في اتخاذ القرارات الإدارية المثلى**، دار اليازوري للنشر و التوزيع، عمان، 2010.

38.مؤيد عبد الحسين الفضل، **بحوث عمليات محاسبية**، دار إثراء للتوزيع و النشر، عمان، الطبعة الأولى 2008

39.محمد الطراونة ، أد. سليمان عبيدات، **مقدمة في بحوث العمليات** ، دار المسيرة للنشر و التوزيع و الطباعة، عمان ، الطبعة الأولى 2009.

40.محمد دباس الحميد، د. محمد العزاوي، **الأساليب الكمية في العلوم الإدارية** ، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، عمان، 2013

41.مسعود بدري، جمال المهيري، **نموذج متعدد الأهداف للتخطيط الأمثل لمواقع المستوصفات الطبية** ، المجلة العربية للعلوم الإدارية، جامعة الكويت، المجلد رقم 7، العدد الثاني، 2000.

42.منعم زمرير الموسوي ، **بحوث العمليات مدخل علمي لاتخاذ القرارات** ، دار وائل للنشر و التوزيع ، عمان، الطبعة الأولى 2009.

43. محمود أحمد الفياض و آخرون، **مباديء الإدارة "وظائف المدير"** ، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان (الأردن)، الطبعة الأولى 2010.

44.نادرة أيوب ، **نظرية القرارات الإدارية**.عمان :دار زهران للنشر والتوزيع، عمان (الأردن)، 2007 .

45.نبيل محمد مرسي، **التحليل الكمي في مجال الأعمال (أساسيات علم الإدارة التطبيقي)** ، دار الجامعة الجديدة، الإسكندرية، 2004 .

46.نداء محمد الصوص، **الاقتصاد الإداري**، دار الحامد للنشر و التوزيع، عمان، 2012 .

47.وليد إسماعيل السيفو، د.عبد الحفيظ قدور بالعربي و د.سعد خضير عباس الرهيمي، **الاقتصاد الإداري**، الأهلية للنشر و التوزيع، عمان.

- **المطبوعات الجامعية:**

48.رجال السعدي، **بحوث العمليات**، جامعة قسنطينة (الجزائر)، الطبعة الأولى 2004

49.يحياوي مفيدة، دروس في مقياس بحوث العمليات "محاضرات و تطبيقات "، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية و علوم التسيير ، بسكرة ، الجزائر، 2009-2010

- **الرسائل و المقالات:**

50.أحمد كريم جاسم، إيجاد **معاملات دالة الانحدار الخطية باستخدام برمجة الأهداف الخطية**، جامعة ذي قار كلية الإدارة و الاقتصاد. مجلة الكوت للعلوم الاقتصادية و الإدارية، **المجلد** 2012 :الجزء الثاني **الإصدار** :عدد خاص بالمؤتمر العلمي.

51. بلحسن محمد علي، **تخطيط الإنتاج في المؤسسة الصناعية باستعمال بحوث العمليات** ، دراسة حالة مؤسسة صناعة الكوابل –بسكرة– ، مذكرة ماجستار غير منشورة، كلية الاقتصاد، تخصص: اقتصاد صناعي، جامعة محمد خيضر(بسكرة)، 2008–2009

52. بن سبع إلياس، **استعمال الأساليب الكمية في إدارة النقل** ، دراسة حالة شركة نفطال، مذكرة ماجستار غير منشورة، قسم علوم التسيير، تخصص بحوث العمليات و تسيير المؤسسات ، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2010.

53. بن عامر عبد الكريم، **نمذجة سلاسل القيمة باستعمال الأساليب الكمية كأداة إستراتيجية لدعم اتخاذ القرار (دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية)**، مذكرة ماجستار غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير و العلوم التجارية– جامعة تلمسان– الجزائر، 2009–2010.

54. سرير أمينة ، **تحديد مثلوية شبكة الاتاج و التوزيع** ، رسالة ماجستار، تخصص بحوث العمليات و تسيير المؤسسة، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2007–2008.

55. صفاء كريم كاظم، استخدام برمجة **الأهداف الخطية لتخطيط طلبة التعليم العالي و التقني في محافظة المثنى** ، مجلة الإدارة و الاقتصاد ، العدد التاسع و الخمسون، 2006.

56. لعرج مجاهد نسيمة، دور **سلسلة الامداد في تحقيق الميزة التنافسية باستخدام الأساليب الكمية** ، دراسة حالة شركة أطلس كيمياء بمغنية ، رسالة ماجستار ، تخصص: بحوث العمليات و تسيير المؤسسات، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2010–2011.

57. م.م. مظهر خالد عبد الحميد، **بناء نماذج برمجة الأهداف لتقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط**، مجلة تكريت للعلوم الإدارية و الإقتصادية ، جامعة تكريت، المجلد 5، العدد 14، 2009.

58. مجدوب خيرة ، **دور بحوث العمليات في ترشيد تكاليف التوزيع**، دراسة حالة مصنع النسيج للمواد الثقيلة بتلمسان " ***MANTAL SPA***" ، رسالة ماجستار غير منشورة، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2010–2011.

59. محمد سامر العجمي ، **برمجة الأهداف *Goal Programming*** ، رسالة ماجستار تخصص: إدارة أعمال ، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق (سوريا)، 2009–2010.

60. مسعود بدري، جمال المهيري، **نموذج متعدد الأهداف للتخطيط الأمثل لمواقع المستوصفات الطبية**، المجلة العربية للعلوم الإدارية، جامعة الكويت، المجلد رقم 7، العدد الثاني، 2000، ص299

61. مكيديش محمد، **التخطيط الاجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الرياضية المبهمة** ، أطروحة دكتوراه، تخصص إدارة العمليات و الإنتاج، جامعة تلمسان (الجزائر)، 2012–2013.

62. نصر الدين بن مسعود، **تحليل و حل مشاكل القرارات المتعددة و المتعارضة في المؤسسات الاقتصادية باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف التتابعية SPG** ، ورقة بحثية مقدمة ضمن فعاليات ملتقى الأساليب الكمية 19–20 نوفمبر 2013، جامعة سعيدة (الجزائر).

- **المواقع الإلكترونية:**

63.زهير خويلدي ، **النموذج و النمذجة** ، بتاريخ 11-10-2013، من الموقع:

http://ebn-khaldoun.com/les_lecons.php?id=49

64. **العلم بين الحقيقة والنمذجة**، بتاريخ 11-10-2013، من الموقع:

https://www.facebook.com/note.php?note_id=165805713478014

65. قيس مجيد عبد الحسين علوش، **مفهوم وأهمية النماذج**، بتاريخ 11-10-2013، من الموقع:

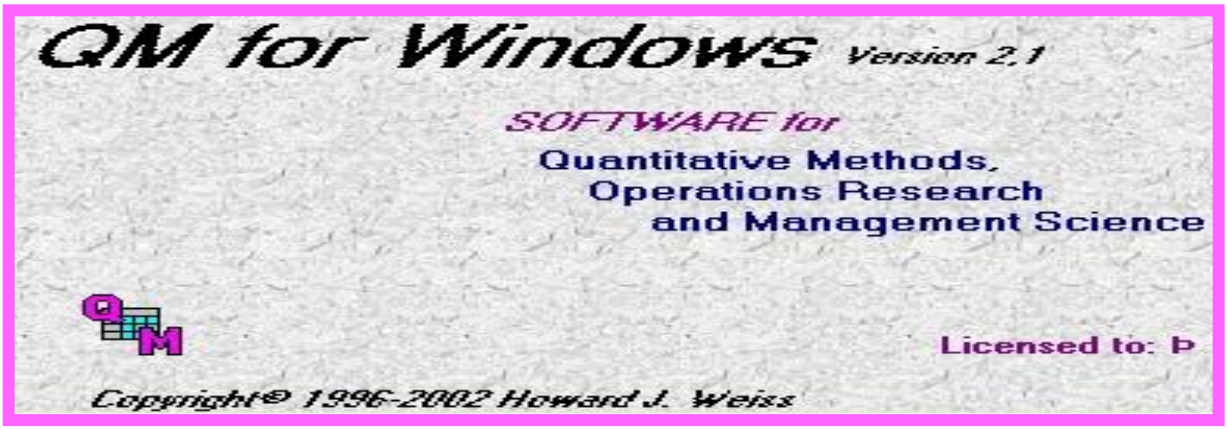
http://www.uobabylon.edu.iq/uobcoleges/lecture.aspx?fid=10&lcid=30135

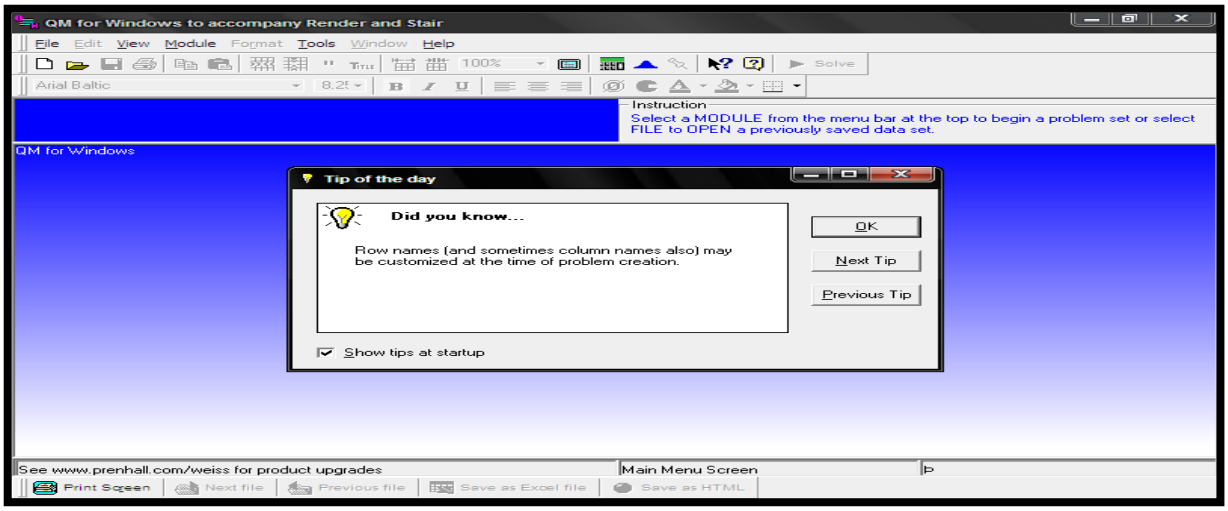
المراجع باللغة الأجنبية:

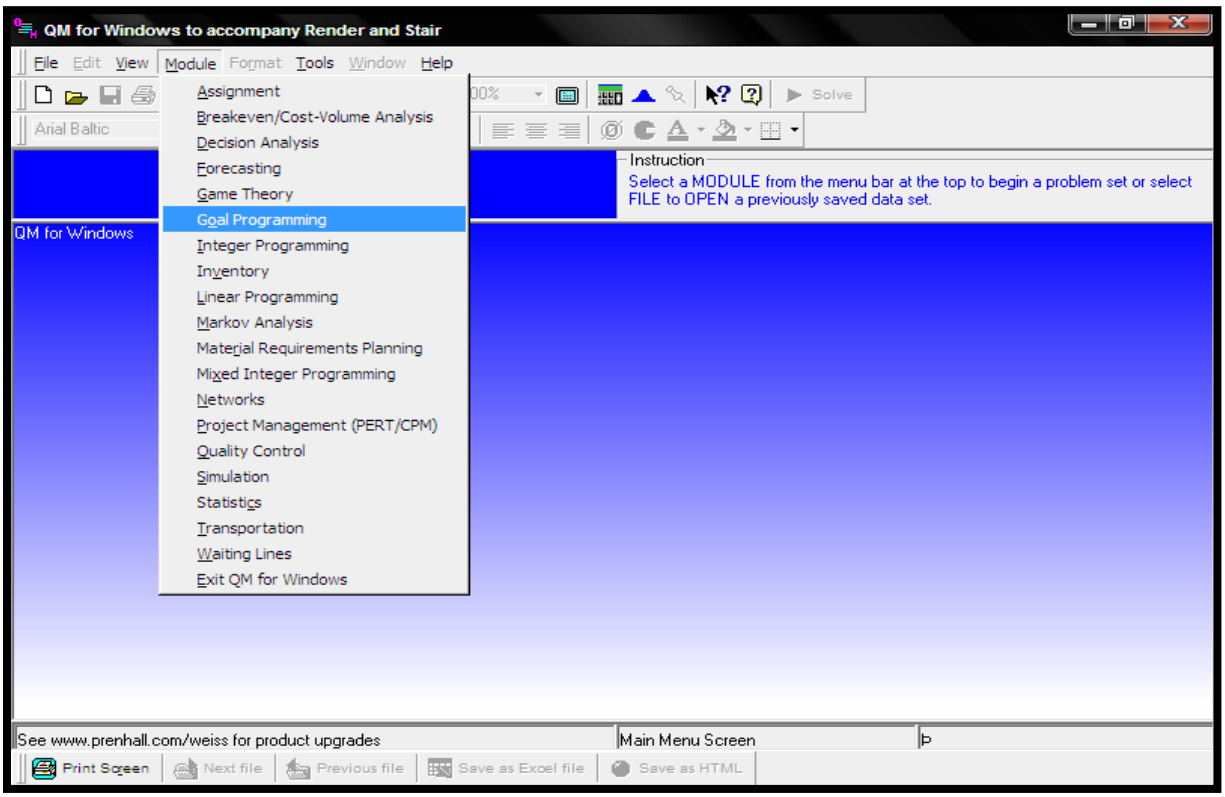
66. *Belaid Aouni, **Le modèles de G.P. mathématique avec buts dans un environnement imprecise**, thèse de doctorat, Faculté des Sciences de l'administration, université LAVAL, Québec (CANADA), 1998.*
67. *Boualam Benmaazouz, **Recherche Opérationnelle de Gestion,** Atlas Edition, ALGERIE, 1995.*
68. *IGNIZIO JP "**AReviewOf Goal Programming: Atool for Multi-Objective systems";** Englewood Cliffs J: Prentice-Hall (1982), p1112-1115.*
69. *Gérald Baillageon, **Programmation Linéaire Appliquée (Outil D'aide a la Décision)**, SMG édition, CANADA, 1996.*
70. *Hamdy A. Taha, **Operations Research (an Introduction),** eighth edition, Upper Saddle River, New Jersey (USA), 2007.*
71. *Martel .J , Aouni.B, Amel.H**, Les préférences du décideur dans le Goal Progrmming : Etat de l'art et prespectives futures**, 6ème conférence francophone de modélisation, Optimisations et simulation des systèmes , du 3 à 5 Avril 2006, Ribet (Maroc).*
72. *6-Martel .J , Aouni.B, Amel.H**, Les préférences du décideur dans le Goal Progrmming : Etat de l'art et prespectives futures***
73. *Dylan Jone, Mehrdad Tamiz, **Pratical Goal Programming** , International séries in Operations Research and management science, 141 , Springer New York , 2010*
74. *M. Darbelet, **Economie d'entreprise**, Ed: Foucher, Paris (FRANCE), 1992.*
75. *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).*
76. *Rania.A , Mehrdad.T**, A Review of Goal Programming For Portfolio Sélection**, New Developments in Multiple Objective and Goal Programming, International Séries in Operations Research and management Science 141 , Springer Science+ Business Media, LLC 2010*
77. *Yves Nobert, Roch Ouellet et Régis Parent, **La recherche opérationnelle**, 3ème édition, Gaëtan Morin Editeur, CANADA, 2001.*

الملاحق

الملحق (1): نوافذ من برنامج "QM For Windows"







الملحق (2): جدول تحليل حساسية برمجة الأهداف بالأولويات

Priorities Goal Proramming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution																
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16
Goal No: 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	72,7369	56,6502	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	100,7584	48,9499	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,181	-0,3126	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 4	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	3,6182	0,7882	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 5	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,3813	-0,3299	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 6	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,8395	0,6407	1,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 7	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	53,077	56,8509	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 8	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,7487	4,7432	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	-6,183	-3,5542	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Goal No: 10	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-14,0989	-7,0363	0,	0,	0,	1,	0,	0,
Goal No: 11	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	73,7265	54,3351	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Raw Mat) 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	38,7361	30,9744	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Raw Mat) 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-3,4594	-0,9997	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Raw Mat) 3	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-6,4036	-6,0818	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,4083	1,1773	0,	0,	1,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-21,1485	-69,71	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H4	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	12,5126	6,4481	0,	0,	0,	0,	1,	0,
Constraint (Pro Cap) H5	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	73,8122	68,282	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H6	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,4321	2,8352	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H7	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,2112	1,2655	0,	0,	0,	0,	0,	1,
Constraint (Pro Cap) H8	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	-2,2112	-1,2655	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,6255	0,6799	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H10	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	12,6547	5,8424	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constrain (Pro Cap) H11	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	35,7373	33,1688	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H12	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	93,4877	82,4458	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H13	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	45,0687	-1,4815	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H14	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-23,9952	-17,1323	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H15	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	24,0739	22,4258	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H16	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	17,5571	19,2132	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H17	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-12,5107	-17,3831	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint Demand 1	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	2,2478	1,8181	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint Demand 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	-6,4717	-2,2882	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Constraint Demand 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-2,2477	-1,8181	0,	1,	0,	0,	0,	0,
Priority 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Priority 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-6,3717	-4,1061	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Priority 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج "*QM*"

الملحق (2) تابع: جدول تحليل حساسية برمجة الأهداف بالأولويات

Priorities Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution																	
	d- 1	d- 2	d- 3	d- 4	d- 5	d- 6	d- 7	d- 8	d- 9	d- 10	d- 11	d- 12	d- 13	d- 14	d- 15	d- 16	d- 17
Goal No: 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-12,2417	-3,4998	0,	-13,4823	0,0059	0,003	0,0619	0,	0,	0,
Goal No: 2	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0001	0,	0,1563	1,6665	0,	-3,2543	0,0033	0,0051	0,0104	0,	0,	0,
Goal No: 3	-0,076	-1,	1,	1,	0,	0,	-0,0261	0,5246	-0,0958	-0,0069	0,3593	-0,0011	-0,0001	-0,0023	0,	0,	0,
Goal No: 4	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,5195	-0,3671	0,	-0,5108	0,0002	0,0001	0,005	0,	0,	0,
Goal No: 5	-1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0004	-0,0004	0,	0,0205	0,001	0,0011	0,	0,	0,	0,
Goal No: 6	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,38	-0,0945	0,	-0,5495	0,0004	0,0001	-0,0017	0,	0,	0,
Goal No: 7	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	3,551	-2,4516	0,	-6,5098	-0,0164	-0,0019	-0,0103	0,	1,	0,
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,4414	0,0648	0,	-1,5682	0,0013	0,0001	0,0037	0,	0,	0,
Goal No: 9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,337	0,525	0,	-0,4404	0,0008	-0,0003	-0,0033	0,	0,	0,
Goal No: 10	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,1419	0,0067	0,	-0,0757	0,0032	0,0009	-0,0052	0,	0,	0,
Goal No: 11	0,	0,	0,	0,	-0,0001	0,	0,	-5,5897	0,4719	0,	-15,2349	0,0113	0,0033	0,0388	0,	0,	0,
Constraint (Raw Mat) 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-3,5813	-0,0462	0,	-6,7843	0,0057	0,0016	0,0125	0,	0,	1,
Constraint (Raw Mat) 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-1,	-0,3016	-0,1066	0,	-0,404	0,0014	0,0006	-0,0009	0,	0,	0,
Constraint (Raw Mat) 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,0735	0,3198	0,	1,9757	-0,0018	-0,0005	-0,008	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,2016	0,1124	0,	0,1052	-0,0001	-0,0001	0,0029	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H3	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0001	0,	9,9655	2,2175	0,	16,9757	-0,0119	-0,0002	-0,0207	1,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H4	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,7945	-1,0429	0,	0,6416	-0,0023	0,0002	0,0033	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H5	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-22,0968	-4,5384	0,	-19,1132	0,0176	0,0051	0,0912	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H6	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,6942	1,4899	0,	-1,0911	-0,0008	-0,0004	-0,0057	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H7	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0655	0,0354	0,	-0,547	0,	0,0001	0,0018	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,0655	-0,0354	0,	0,547	0,	-0,0001	-0,0018	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-1,0022	-1,0007	-1,	0,0182	0,001	0,0011	0,	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H10	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0595	-0,1187	0,	-0,0294	-0,0032	0,0001	0,0022	0,	0,	0,
Constrain (Pro Cap) H11	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-8,8718	-1,2824	0,	-8,9832	0,0064	0,0016	0,0625	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H12	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-24,3971	-5,0341	0,	-19,7364	0,0165	0,0059	0,1201	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H13	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0002	0,	5,6475	-4,049	0,	7,7869	-0,024	-0,0002	-0,0317	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H14	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,2417	0,4921	0,	3,4119	-0,0024	-0,001	-0,0139	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H15	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-11,1514	-4,693	0,	-9,425	-0,0017	0,001	0,0242	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H16	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-7,3909	-1,2023	0,	-5,2821	0,0058	0,0014	0,0315	0,	0,	0,
Constraint (Pro Cap) H17	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	4,3738	-1,413	0,	3,4124	-0,012	-0,002	-0,0247	0,	0,	0,
Constraint Demand 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,1784	0,0179	0,	-0,4443	0,0001	0,	0,0013	0,	0,	0,
Constraint Demand 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,2775	0,5937	0,	0,4698	0,0024	0,	0,0011	0,	0,	0,
Constraint Demand 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,1784	-0,0179	0,	0,4443	-0,0001	0,	-0,0012	0,	0,	0,
Priority 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Priority 2	0,0001	-1,	-1,	0,	0,	0,	-0,2631	0,3267	0,0716	-0,0036	0,6265	-0,0003	0,	-0,0037	0,	0,	0,
Priority 1	-1,	0,	0,	0,	0,	0,	-1,	-1,	-1,	-1,	-1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج "*QM*"

الملحق (2) تابع: جدول تحليل حساسية برمجة الأهداف بالأولويات

Priorities Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution																
	d- 18	d- 19	d- 20	d- 21	d- 22	d- 23	d- 24	d- 25	d- 26	d- 27	d- 28	d- 29	d- 30	d- 31	d- 32	d- 33
Goal No: 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-1,1467	0,	1,	0,	0,	-14,7835	-16,6716	-15,8419
Goal No: 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,5469	0,	0,	0,	1,	-0,8723	-0,001	-4,0888
Goal No: 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,1869	0,	0,	0,	0,	0,2012	0,4563	0,1613
Goal No: 4	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,2482	0,	0,	0,	0,	-0,5412	-0,9241	-0,315
Goal No: 5	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,0024	0,	0,	0,	0,	0,0215	0,0137	0,042
Goal No: 6	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,1306	0,	0,	0,	0,	-0,4618	0,6327	-0,9068
Goal No: 7	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	3,2072	0,	0,	0,	0,	-10,474	0,2998	-11,3896
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,1816	0,	0,	0,	0,	-1,2428	-1,0021	-0,4239
Goal No: 9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,235	0,	0,	0,	0,	0,8615	0,478	1,3864
Goal No: 10	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,2731	0,	0,	0,	0,	1,6547	0,4007	3,0908
Goal No: 11	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	-1,1686	0,	0,	0,	0,	-17,4652	-10,4637	-36,9377
Constraint (Raw Mat) 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,2662	0,	0,	0,	0,	-10,7866	-4,7839	-23,6141
Constraint (Raw Mat) 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,1182	0,	0,	0,	0,	0,153	-0,2531	0,8261
Constraint (Raw Mat) 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3755	0,	0,	0,	0,	1,5157	1,8461	0,6898
Constraint (Pro Cap) H2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,1092	0,	0,	0,	0,	-0,0159	0,065	-0,348
Constraint (Pro Cap) H3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,2861	0,	0,	0,	0,	21,273	5,1418	20,1269
Constraint (Pro Cap) H4	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,3509	0,	0,	0,	0,	-1,8899	-1,006	-2,7465
Constraint (Pro Cap) H5	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-4,5498	0,	0,	0,	0,	-16,7181	-19,8986	-8,9588
Constraint (Pro Cap) H6	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,4297	0,	0,	0,	0,	-2,8696	1,1138	-0,9211
Constraint (Pro Cap) H7	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0757	0,	0,	0,	0,	0,2549	-0,3822	-0,3033
Constraint (Pro Cap) H8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,0757	0,	0,	0,	0,	0,7451	0,3822	0,3033
Constraint (Pro Cap) H9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,002	0,	0,	0,	0,	0,0189	0,0124	0,0403
Constraint (Pro Cap) H10	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,1634	0,	0,	0,	0,	-1,6341	-0,4644	-2,7348
Constrain (Pro Cap) H11	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	-1,6566	0,	0,	0,	0,	-5,785	-15,3999	2,0125
Constraint (Pro Cap) H12	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	-4,5952	0,	0,	0,	0,	-18,6672	-28,0779	-7,459
Constraint (Pro Cap) H13	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	3,0212	0,	0,	0,	0,	5,037	7,3712	-2,139
Constraint (Pro Cap) H14	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,2844	1,	0,	0,	0,	3,6956	3,2571	3,0348
Constraint (Pro Cap) H15	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	0,	-0,2482	0,	0,	0,	0,	-5,0323	-6,9423	-4,5261
Constraint (Pro Cap) H16	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-1,0607	0,	0,	1,	0,	-5,4357	-8,6286	0,8465
Constraint (Pro Cap) H17	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,	1,8749	0,	0,	0,	0,	2,7382	4,9409	-0,3424
Constraint Demand 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0214	0,	0,	0,	0,	-0,4776	-0,3023	-0,2548
Constraint Demand 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,3984	0,	0,	0,	0,	0,7726	-0,0136	1,3484
Constraint Demand 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,0214	0,	0,	0,	0,	0,4776	0,3023	1,2548
Priority 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Priority 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0415	0,	0,	0,	0,	1,2332	0,9029	2,5941
Priority 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-1,	-1,	-1,

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج "*QM*"

الملحق (2) تابع: جدول تحليل حساسية برمجة الأهداف بالأولويات

Priorities Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution																	
	d+ 1	d+ 2	d+ 3	d+ 4	d+ 5	d+ 6	d+ 7	d+ 8	d+ 9	d+ 10	d+ 11	d+ 12	d+ 13	d+ 14	d+ 15	d+ 16	d+ 17
Goal No: 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	12,2417	3,4998	0,	13,4823	-0,0059	-0,003	-0,0619	0	0	0
Goal No: 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,0001	0,	-0,1563	-1,6665	0,	3,2543	-0,0033	-0,0051	-0,0104	0	0	0
Goal No: 3	0,	1,	-1,	-1,	0,	0,	0,	-0,4875	0,119	0,	-0,4201	0,0011	0,0001	0,0023	0	-0,0265	-0,0007
Goal No: 4	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,5195	0,3671	0,	0,5108	-0,0002	-0,0001	-0,005	0	0	0
Goal No: 5	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,0004	0,0004	0,	-0,0205	-0,001	-0,0011	0	0	0	0
Goal No: 6	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,38	0,0945	0,	0,5495	-0,0004	-0,0001	0,0017	0	0	0
Goal No: 7	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-3,551	2,4516	0,	6,5098	0,0164	0,0019	0,0103	0	-1	0
Goal No: 8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,4414	-0,0648	0,	1,5682	-0,0013	-0,0001	-0,0037	0	0	0
Goal No: 9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,337	-0,525	0,	0,4404	-0,0008	0,0003	0,0033	0	0	0
Goal No: 10	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,1419	-0,0067	0,	0,0757	-0,0032	-0,0009	0,0052	0	0	0
Goal No: 11	0,	0,	0,	0,	0,0001	0,	0,	5,5897	-0,4719	0,	15,2349	-0,0113	-0,0033	-0,0388	0	0	0
Constraint (Raw Mat) 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	3,5813	0,0462	0,	6,7843	-0,0057	-0,0016	-0,0125	0	0	-1
Constraint (Raw Mat) 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,3016	0,1066	0,	0,404	-0,0014	-0,0006	0,0009	0	0	0
Constraint (Raw Mat) 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-2,0735	-0,3198	0,	-1,9757	0,0018	0,0005	0,008	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,2016	-0,1124	0,	-0,1052	0,0001	0,0001	-0,0029	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H3	0,	0,	0,	0,	0,	0,0001	0,	-9,9655	-2,2175	0,	-16,9757	0,0119	0,0002	0,0207	-1	0	0
Constraint (Pro Cap) H4	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,7945	1,0429	0,	-0,6416	0,0023	-0,0002	-0,0033	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H5	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	22,0968	4,5384	0,	19,1132	-0,0176	-0,0051	-0,0912	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H6	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-1,6942	-1,4899	0,	1,0911	0,0008	0,0004	0,0057	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H7	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,0655	-0,0354	0,	0,547	0,	-0,0001	-0,0018	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H8	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,0655	0,0354	0,	-0,547	0,	0,0001	0,0018	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H9	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,0022	1,0007	1,	-0,0182	-0,001	-0,0011	0	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H10	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,0595	0,1187	0,	0,0294	0,0032	-0,0001	-0,0022	0	0	0
Constrain (Pro Cap) H11	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	8,8718	1,2824	0,	8,9832	-0,0064	-0,0016	-0,0625	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H12	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	24,397	5,0341	0,	19,7364	-0,0165	-0,0059	-0,1201	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H13	0,	0,	0,	0,	0,	0,0002	0,	-5,6475	4,049	0,	-7,7869	0,024	0,0002	0,0317	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H14	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-2,2417	-0,4921	0,	-3,4119	0,0024	0,001	0,0139	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H15	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	11,1514	4,693	0,	9,425	0,0017	-0,001	-0,0242	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H16	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	7,3909	1,2023	0,	5,2821	-0,0058	-0,0014	-0,0315	0	0	0
Constraint (Pro Cap) H17	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-4,3738	1,413	0,	-3,4124	0,012	0,002	0,0247	0	0	0
Constraint Demand 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,1784	-0,0179	0,	0,4443	-0,0001	0	-0,0013	0	0	0
Constraint Demand 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,2775	-0,5937	0,	-0,4698	-0,0024	0	-0,0011	0	0	0
Constraint Demand 3	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,1784	0,0179	0,	-0,4443	0,0001	0	0,0012	0	0	0
Priority 3	0,	0,	0,	-1,	-1,	-1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0	0	0	0	0
Priority 2	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-0,342	-0,0319	0,	-0,6471	0,0003	0	0,0037	0,0005	-0,0122	-0,0018
Priority 1	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0	0	0	0	0
	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	-1,	-1	-1	-1	-1	-1

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج "*QM*"

الملحق (2) تابع: جدول تحليل حساسية برمجة الأهداف بالأولويات

Priorities Goal Programming : Modelling Decision-Productive ENICAB Institution (2013) Solution																	
	d+ 18	d+ 19	d+ 20	d+ 21	d+ 22	d+ 23	d+ 24	d+ 25	d+ 26	d+ 27	d+ 28	d+ 29	d+ 30	d+ 31	d+ 32	d+ 33	RHS
Goal No: 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1467	0	-1	0	0	14,7835	16,6716	15,8419	1 066,8703
Goal No: 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5469	0	0	0	-1	0,8723	0,001	4,0888	1 236,3832
Goal No: 3	0	0	-0,0073	0,0135	0,0006	-0,0037	0	0	-0,1814	0	-0,0003	0	-0,0013	-0,2012	-0,4577	-0,138	330,0321
Goal No: 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2482	0	0	0	0	0,5412	0,9241	0,315	623,5635
Goal No: 5	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,0024	0	0	0	0	-0,0215	-0,0137	-0,042	56,519
Goal No: 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1306	0	0	0	0	0,4618	-0,6327	0,9068	124,6597
Goal No: 7	0	0	0	0	0	0	0	0	-3,2072	0	0	0	0	10,474	-0,2998	11,3896	1 322,9795
Goal No: 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1816	0	0	0	0	1,2428	1,0021	0,4239	2 145,1874
Goal No: 9	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,235	0	0	0	0	-0,8615	-0,478	-1,3864	874,678
Goal No: 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2731	0	0	0	0	-1,6547	-0,4007	-3,0908	5 275,0671
Goal No: 11	0	0	0	-1	0	0	0	0	1,1686	0	0	0	0	17,4652	10,4637	36,9377	1 714,9096
Constraint (Raw Mat) 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2662	0	0	0	0	10,7866	4,7839	23,6141	1 199,6851
Constraint (Raw Mat) 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1182	0	0	0	0	-0,153	0,2531	-0,8261	17,8678
Constraint (Raw Mat) 3	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3755	0	0	0	0	-1,5157	-1,8461	-0,6898	14,4939
Constraint (Pro Cap) H2	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1092	0	0	0	0	0,0159	-0,065	0,348	854,9568
Constraint (Pro Cap) H3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,2861	0	0	0	0	-21,273	-5,1418	-20,1269	609,3263
Constraint (Pro Cap) H4	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3509	0	0	0	0	1,8899	1,006	2,7465	130,5475
Constraint (Pro Cap) H5	-1	0	0	0	0	0	0	0	4,5498	0	0	0	0	16,7181	19,8986	8,9588	777,4635
Constraint (Pro Cap) H6	0	-1	0	0	0	0	0	0	-0,4297	0	0	0	0	2,8696	-1,1138	0,9211	1 552,6646
Constraint (Pro Cap) H7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0757	0	0	0	0	-0,2549	0,3822	0,3033	295,8998
Constraint (Pro Cap) H8	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,0757	0	0	0	0	-0,7451	-0,3822	-0,3033	219,1002
Constraint (Pro Cap) H9	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,002	0	0	0	0	-0,0189	-0,0124	-0,0403	56,4865
Constraint (Pro Cap) H10	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1634	0	0	0	0	1,6341	0,4644	2,7348	1 963,3737
Constrain (Pro Cap) H11	0	0	0	0	0	0	-1	0	1,6566	0	0	0	0	5,785	15,3999	-2,0125	3 360,4006
Constraint (Pro Cap) H12	0	0	0	0	0	0	0	-1	4,5952	0	0	0	0	18,6672	28,0779	7,459	1 322,2927
Constraint (Pro Cap) H13	0	0	-1	0	0	0	0	0	-3,0212	0	0	0	0	-5,037	-7,3712	2,139	3 097,7197
Constraint (Pro Cap) H14	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,2844	-1	0	0	0	-3,6956	-3,2571	-3,0348	734,0897
Constraint (Pro Cap) H15	0	0	0	0	-1	0	0	0	0,2482	0	0	0	0	5,0323	6,9423	4,5261	879,2838
Constraint (Pro Cap) H16	0	0	0	0	0	0	0	0	1,0607	0	0	-1	0	5,4357	8,6286	-0,8465	1 098,2869
Constraint (Pro Cap) H17	0	0	0	0	0	-1	0	0	-1,8749	0	0	0	0	-2,7382	-4,9409	0,3424	354,1089
Constraint Demand 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0214	0	0	0	0	0,4776	0,3023	0,2548	118,6177
Constraint Demand 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3984	0	0	0	0	-0,7726	0,0136	-1,3484	203,9485
Constraint Demand 3	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,0214	0	0	0	0	-0,4776	-0,3023	-1,2548	38,3833
Priority 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 2	0	0	-0,0114	0,0539	-0,0048	0,0055	0	0	0,0407	0	0,0009	0	-0,0056	-1,2332	-0,8992	-2,1171	198,9516
Priority 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,0008
	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0

Created by QM for Windows

المصدر: من إعداد الطالبة بالاعتماد على برنامج "*QM*"

فـهرس المحتويـات

الإهداء I
الشكر II
ملخص III
قائمة المحتويات IV
قائمة الجداول V
قائمة الأشكال VI
قائمة الملاحق VI
المقدمة العامة ..... أ
الفصل الأول: نـــمـــذجـــــة و تـــرشـــيـــد القرار الإداري **1**
المبحث الأول: عملية اتخاذ القرار الإداري **3**
المطلب الأول: مدخل إلى نظرية القرار الإداري **3**
الفرع الأول: المشكلة الإدارية و اتخاذ القرار 3
الفرع الثاني: مفهوم و أهمية القرار الإداري 5
الفرع الثالث: أنواع القرارات الإدارية 8
المطلب الثاني: نظريات اتخاذ القرارات **10**
الفرع الأول: النظرية التقليدية 10
الفرع الثاني: النظرية السلوكية 11
المطلب الثالث: مواقف وحالات اتخاذ القرار **12**
الفرع الأول: حالة التأكد التام 12
الفرع الثاني: حالة المخاطرة 13
الفرع الثالث: حالة عدم التأكد 13
الفرع الرابع: حالة عدم التعيين 14
المبحث الثاني: أسس و مبادئ صنع القرار الإداري **14**
المطلب الأول: خطوات و معايير صنع القرار الإداري **14**
الفرع الأول: خطوات عملية صنع القرار الإداري 14
الفرع الثاني : معايير اتخاذ القرار الإداري 18
المطلب الثاني: المشاكل و العوامل المؤثرة في صنع القرار الإداري **19**
الفرع الأول: العوامل المؤثرة في عملية صنع القرار الإداري 19
الفرع الثاني: مشاكل عملية صنع القرار الإداري 20
المبحث الثالث: نمذجة و ترشيد القرار الإداري **21**

المطلب الأول: مفهوم نمذجة و ترشيد القرار الإداري..... 21
الفرع الأول: مفهوم نمذجة القرار الإداري..... 21
الفرع الثاني: مفهوم ترشيد القرار الإداري..... 25
المطلب الثاني: مدخل إلى النماذج..... 27
الفرع الأول: مفهوم و أنواع النماذج..... 27
الفرع الثاني: أهمية و محددات النماذج..... 33
المطلب الثالث:أساليب المنهج الكمي المستخدمة في نمذجة القرار الإداري و ترشيده 35
الفرع الأول: المدخل الكمي..... 35
الفرع الثاني: أنواع أساليب المنهج الكمي و تقسيماتها..... 36
خلاصة الفصل الأول: 38
الفصل الثاني: البرمجة الخطية متعددة الأهداف لنمذجة و ترشيد القرار الإداري..... 39
المبحث الأول: المبحث الأول: مدخل إلى البرمجة الخطية..... 41
المطلب الأول: أساسيات البرمجة الخطية 41
الفرع الأول: مفهوم، فرضيات و استخدامات البرمجة الخطية..... 41
الفرع الثاني: مفاهيم و عناصر أسلوب البرمجة الخطية و شروط استخدامها..... 45
الفرع الثالث: النموذج الرياضي للبرمجة الخطية..... 47
المطلب الثاني: طرق حل نماذج البرمجة الخطية..... 53
الفرع الأول: الطريقة البيانية (الهندسية)..... 53
الفرع الثاني: الطريقة الجبرية 56
الفرع الثالث: الطريقة المبسطة..... 58
المطلب الثالث: أسعار الظل و تحليل الحساسية لترشيد القرار الإداري 66
الفرع الأول: أسعار الظل لترشيد القرار الإداري 67
الفرع الثاني: تحليل الحساسية..... 69
الفرع الثالث: حالات تحليل الحساسية..... 70
المبحث الثاني: مدخل للنمذجة ببرمجة الأهداف..... 75
المطلب الأول : ماهية نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف..... 75
الفرع الأول: مفهوم و أهمية نموذج البرمجة بالأهداف في ترشيد القرار الإداري..... 75
الفرع الثاني : أساسيات النمذجة ببرمجة الأهداف..... 78
الفرع الثالث:التفسير البياني لبرمجة الأهداف و مقارنتها بالبرمجة الخطية وحيدة الهدف..... 84

المطلب الثاني: خوارزميات و مداخل حل برمجة الأهداف:..... 88
الفرع الأول: مداخل حل برمجة الأهداف..... 88
الفرع الثاني:خوارزميات برمجة الأهداف..... 89
المطلب الثالث: الصياغة الحديثة لنموذج برمجة الأهداف:..... 95
الفرع الأول: صياغة نموذج برمجة الأهداف باستخدام دوال الكفاءة..... 95
الفرع الثاني: صياغة نموذج برمجة الأهداف في حالة البيانات مبهمة..... 97
المبحث الثالث: تقييم النمذجة ببرمجة الأهداف..... 99
المطلب الأول: حالات القصور في نموذج برمجة الأهداف و طرق التغلب عليها..... 99
الفرع الأول: طرق التغلب على الحل غير الفعال..... 99
الفرع الثاني: طرق توحيد و حدات القياس..... 101
المطلب الثاني: تحليل حساسية النمذجة ببرمجة الأهداف..... 103
الفرع الأول: تحليل حساسية تأثير التغير في المستوى الموضوع للهدف..... 103
الفرع الثاني: تحليل حساسية التبادل النسبي بين الأهداف..... 104
الفرع الثالث: تحليل حساسية التغير في مراتب الأولويات 104
المطلب الثالث: مجالات النمذجة ببرمجة الأهداف و برامج الحاسوب المستخدمة 105
الفرع الأول: مجالات النمذجة ببرمجة الأهداف..... 105
الفرع الثاني: استخدام برامج الحاسوب في حل نماذج برمجة الأهداف..... 106
خلاصة الفصل الثاني: 107
الفصل الثالث: استخدام البرمجة الخطية متعددة الأهداف لنمذجة و ترشيد القرار الإداري بمؤسسة *ENICAB* 108
المبحث الأول: تقديم مؤسسة *ENICAB*..... 110
المطلب الأول: تعريف مؤسسة "*ENICAB*" و أهميتها الاقتصادية..... 110
الفرع الأول: نشأة و تطور المؤسسة..... 110
الفرع الثاني: التعريف بالمؤسسة..... 111
الفرع الثالث: الأهمية الاقتصادية للمؤسسة و أهدافها..... 112
المطلب الثاني : الهيكل التنظيمي للمؤسسة 113
الفرع الأول : المديرية التقنية (*DT*) 113
الفرع الثاني : مديرية الاستغلال (*DE*) 115
الفرع الثالث : مديرية الشراء (*DA*) 116

الفرع الرابع : المديرية التجارية (*DC*) 117
الفرع الخامس : مديرية المالية والمحاسبة (*DFC*) 117
الفرع السادس : مديرية الموارد البشرية والوسائل (*DRHM*) 118
المطلب الثالث: طبيعة نشاط المؤسسة..... 121
الفرع الأول: التعريف بمنتجات المؤسسة..... 121
الفرع الثاني: المتعاملون مع المؤسسة..... 122
الفرع الثالث: الأسلوب الإنتاجي و التجاري للمؤسسة..... 123
الفرع الرابع: المشاكل التي تواجهها المؤسسة..... 124
المبحث الثاني: نمذجة القرار الإداري لمؤسسة *ENICAB* باستخدام برمجة الأهداف..... 125
المطلب الأول: هدف النمذجة ببرمجة الأهداف بمؤسسة "*ENICAB*" و فرضياتها..... 125
الفرع الأول:الهدف من نمذجة القرار ببرمجة الأهداف بمؤسسة "*ENICAB*"..... 125
الفرع الثاني: فرضيات نمذجة القرار الإنتاجي لمؤسسة"*ENICAB*" ببرمجة الأهداف.. 125
المطلب الثاني : صياغة النموذج الرياضي لمتغيرات برمجة الأهداف..... 128
الفرع الأول : الصياغة القانونية لنموذج البرمجة بالأهداف..... 128
الفرع الثاني : صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف المعيارية..... 134
الفرع الثالث : صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف بالأولويات..... 135
الفرع الرابع: صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف المرجحة 137
الفرع الخامس : صياغة النموذج الرياضي لبرمجة الأهداف اللكسيكوغرافية..... 139
المطلب الثالث: حل و تفسير نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف باستخدام برنامج *QM*..... 141
الفرع الأول : حل و تفسير نتائج برمجة الأهداف المعيارية..... 141
الفرع الثاني : حل و تفسير نتائج برمجة الأهداف بالأولويات 147
الفرع الثالث : حل و تفسير نتائج برمجة الأهداف المرجحة..... 151
الفرع الرابع : حل و تفسير نتائج برمجة الأهداف اللكسيكوغرافية..... 155
المبحث الثالث: تحليل الحساسية للنمذجة ببرمجة الأهداف و تقييم النتائج..... 162
المطلب الأول: تحليل نتائج النمذجة ببرمجة الأهداف للقرار الانتاجي بمؤسسة *ENICAB* .. 162
الفرع الأول: تحليل نتائج النمذجة بالمقارنة مع المخطط و المنجز بالمؤسسة..... 162
الفرع الثاني: تحليل نتائج النمذجة بينم خوارزميات برمجة الأهداف و مستويات الطموح 167
المطلب الثاني : تحليل الحساسية للقرار الانتاجي بمؤسسة *ENICAB*..... 169
الفرع الأول: تأثير التغير في المستوى الموضوع للهدف..... 169

الفرع الثاني: تأثير التبادل النسبي بين الأهداف 170
الفرع الثالث: تأثير التغير في مراتب الأولويات 171
خلاصة الفصل الثالث:..... 174
الخاتمة 176
الملاحق..... 180
المراجع 187
الفهرس 192