الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة أبي بكر بلقايد – تلمسان –
كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير و العلوم التجارية

MAG 658 .5 Ab08

رسالة لنيل درجة الماجستير

تخصص : تسيير العمليات و الإنتاج

الموضوع :

تحليل نمطي لمتغيرات نموذج البرمجة بالأهداف

من إعداد الطالب :
قازي ثاني لطفي

تحت إشراف الأستاذ الدكتور :
بلمقدم مصطفى

أعضاء لجنة المناقشة :

البروفيسور : بندي عبد الله عبد السلام (أستاذ التعليم العالي) / رئيسا (جامعة تلمسان)
البروفيسور : بلمقدم مصطفى (أستاذ التعليم العالي) / مشرفا (جامعة تلمسان)
البروفيسور : بن حبيب عبد الرزاق (أستاذ التعليم العالمي) / ممتحنا (جامعة تلمسان)
الدكتور : بن بوزيان محمد (أستاذ محاضر) / ممتحنا (جامعة تلمسان)
الدكتور : بطاهر سمير (أستاذ محاضر) ممتحنا (جامعة تلمسان)

السنة الجامعية : 2006 - 2007

الإهـــــداء

أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع إلى :

الوالدين الأعزاء و إلى الإخوة و الأخوات الأكارم و إلى جميع الأصدقاء الأوفياء و إلى كل أفراد العائلة بدون استثناء .

تشكـــــرات

أتقدم بالشكر الجزيل إلى المشرف على هذا العمل **البروفيسور بلمقدم مصطفى** ، من خلال ملاحظاته و توجيهاته الدقيقة و النبائة ، كما أشكر أعضاء لجنة المناقشة لقبولهم مناقشة هذا العمل المتواضع .

إضافة إلى تشكراتي الخاصة إلى موظفي مديرية الإنتاج و الصيانة لشركة **Mantal S.P.A** على تعاونهم معنا.

محتويات الفهرس

محتويات الفهرس

مقدمة عامة 01

الفصل الاول : اتخاذ القرار في التسيير و عملية صنعه باستخدام الطرق الغنية

مقدمة الفصل الأول 05

المبحث الأول: اتخاذ القرار على المستوى التسييري	
مقدمة	06
1-1 -مميزات اتخاذ القرار في التسيير	06
1-1-1- المؤسسة كنظام مفتوح	06
1-1-2-تعدد الأهداف المصوبة	07
1-1-3-تعدد المتدخلين في المسالة القرارية	08
1-1-4-ظروف عدم التأكد المحيطة	08
1-2- أبرز نظريات القرار في التسيير	08
1-2-1- نظرية الرشد المطلق في اتخاذ القرار	09
1-2-2- نظرية الرشد المحدود في اتخاذ القرار	10
1-3 - أنواع القرارات على مستوى التسييري	10
1-3-1 -أنواع القرارات حسب الأفاق الزمني	10
1-3-1-1 - القرارات الإستراتيجية	11
1-3-1-2 -القرارات التكتيكية	12
1-3-1-3 -القرارات العملية	12
1-3-2- أنواع القرارات حسب درجة التكرار	14
1-3-2-1 -القرارات المبرمجة	14
1-3-2-2 -القرارات الغير مبرمجة	14

1-3-3- أنواع القرارات حسب ظروف و حالات المحيط	15
1-3-3-1- إتخاذ القرار في ظل التأكد	15
1-3-3-2- إتخاذ القرار في ظل المخاطرة	15
1-3-3-3- إتخاذ القرار في ظل عدم التأكد	16
1-1-4- دور نظام المعلومات في ميدان إتخاذ القرار	16
المبحث الثاني: عملية اتخاذ أو صنع القرار في التسيير	
مقدمة	17
1-2-1 ـ عملية إتخاذ القرار باستخدام الطرق العلمية	17
2-1-1- مراحل الطرق العلمية في عملية إتخاذ القرار	18
2-1-1-1 -فهم المسألة (Intelligence)	19
2-1-1-2 -بناء النموذج (Modélisation)	19
أ- النموذج الرياضي	20
ب- البرمجة الخطية	21
2-1-1-3 -إيجاد واختبار الحل	23
أ-الطريقة التحليلية	24
ب-الطريقة التقريبية	24
ج-التأكد من صحة النموذج و الحل	24
1-2-2 ـ الأساليب الكيفية في عملية اتخاذ القرار	27
2-2-1- الحكم الشخصي أو البديهية	27
2-2-2- التجربة	28
2-2-3- الأراء	28
خلاصة الفصل الأول	29

الفصل الثاني: دوافع اللجوء الى التحليل المتعدد المعايير في المساعدة على اتخاذ القرار

مقدمة الفصل الثاني 30

المبحث الأول : طرق وأساليب الأمثلية و أهم الانتقادات الموجهة إليها

مقدمة 31

II-1-1 – طرق و أساليب الأمثلية المساعدة على اتخاذ القرار 31

1-1-1-طبيعتها 31

1-1-2-مميزاتها 37

1-1-3-أنواعها و مجالات تطبيقها 38

II-1-2 -مسلمة الحل الأمثل و قيودها الثلاثة 39

1-2-1-إجمالية الحل الأمثل 39

1-2-2-استقرار مجموعة الحلول الممكنة 39

1-2-3-المقارنات تمتاز بالتعدي التام بالنسبة لأفضليات متخذ القرار 40

II-1-3 -أهم الإعتراضات و الانتقادات التي ظهرت على طرق و أساليب الأمثلية 42

المبحث الثاني : طبيعة مسألة قرار متعددة المعايير و أبرز طرق التحليل المتعدد المعايير لحلها

مقدمة 44

II-2-1 -طبيعة مسألة قرار متعددة المعايير 44

2-1-1-تعريف مسألة قرار متعددة المعايير 45

2-1-1-أهم صعوبة بالنسبة لمسألة قرار متعددة المعايير 45

II-2-2 – التحليل المتعدد المعايير (Analyse Multicritère) 47

2-2-1- تعريف التحليل المتعدد المعايير 47

2-2-2-الهدف من التحليل المتعدد المعايير 48

2-2-3-صياغة متعددة المعايير لمسألة قرار 49

2-2-4-أهم التصنيفات لطرق التحليل المتعدد المعايير 51

2-2-4-1 -طرق التجميعية 52

2-2-4-2 -طرق التفوق 53

2–2–4–3 – طرق التفاعلية.....	54
2–2–5–عائلة البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف.....	55
2–2–5–1 –تعريف برنامج رياضي متعدد الأهداف.....	55
2–2–5–2 – طرق البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف.....	56
2–2–5–3 –بعض مميزات طرق البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف.....	56
2–2–5–4 –أهم التصنيفات لطرق و نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف.....	57
خلاصة الفصل الثاني	59
الفصل الثالث: نموذج البرمجة بالأهداف و أهم متغيراته في الظروف التحديدية	
مقدمة الفصل الثالث.....	60
المبحث الأول : نبذة مختصرة عن البرمجة بالأهداف	
مقدمة.....	62
III–1–1 – ما هية نموذج البرمجة بالأهداف.....	62
III–1–2 –صياغة نموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري.....	64
1–2–1– كيفية تحديد الانحرافات الغير مرغوب فيها على مستوى دالة الهدف.....	66
III–1–3 – مختلف الندوات المنعقدة في ميدان البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف و البرمجة بالأهداف.....	70
المبحث الثاني: أهم متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف في الظروف التحديدية	
مقدمة.....	72
III–2–1 –مختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف في الحالات الخطية	72
2–1–1– البرمجة بالأهداف المرجح (Goal programming pondéré).....	73
2–1–2–البرمجة بالأهداف المعجمي (Lexicographique Goal programming).....	79
2–1–3– البرمجة بالأهداف بتدنية أعظم انحراف (Mini Max Goal Programming)	86
2–1–4– إستخدام نموذج البرمجة بالأهداف في الإحصاء (التقدير البرامتري).....	88
III–2–2 – البرمجة بالأهداف الغير خطي.....	97
2–2–1–البرمجة بالأهداف الكسري (Fractional Goal Programming).....	98

المبحث الثالث: بعض مشاكل نموذج البرمجة بالأهداف و طرق التغلب عليها

مقدمة 107
III–3–1 –إمكانية الحصول على الحل الغير فعال 107
3–1–1–بعض طرق التغلب على الحل الغير فعال في ميدان البرمجة بالأهداف 108
3–1–1–1– طريقة Hannan (1980) (Straight restoration) 109
3–1–1–2– استخدام نموذج البرمجة بالأهداف التفاعلي 109
III–3–2 –مشكلة وحدات القياس المتعلقة بالأهداف 113
3–2–1–أبرز طرق التوحيد 114
3–2–1–1–طريقة التوحيد باستخدام نسب مئوية 115
3–2–1–2–طريقة التوحيد الاقليدي 115
3–2–1–3–طريقة التوحيد (0–1) 116
3–2–1–4– طريقة التوحيد باستخدام الانحرافات النسبية (م . بلمقدم ، ح. مسلم 2005) .. 117
III–3–3 –كيفية تحديد معاملات النسبية المتعلقة بالأهداف 119

المبحث الرابع: إعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى (Fonction de satisfaction)

مقدمة 123
III–4–1 –مفهوم دوال الرضى 123
III–4–2 –خواص دوال الرضى 124
III–4–3 –مراحل صياغة نموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى 127
III–4–4 – الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى 129
III–4–5 – حل الصياغة الجديدة لنموذج البرمجة بالأهداف 130

خلاصة الفصل الثالث 148

الفصل الرابع: أبرز مشاكل نموذج البرمجة بالأهداف في ظروف الغير مؤكدة

مقدمة الفصل الرابع 150

المبحث الأول: استخدام نموذج البرمجة بالأهداف تحت ظروف تمتاز بعدم الدقة في تحديد مستويات الطموح

مقدمة 151

IV-1-1 -نموذج البرمجة بالأهداف المبهم (Fuzzy Goal Programming) 151

1-1-1-البرمجة الخطية المتعددة الأهداف المبهمة 152

1-1-2-صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهم 157

1-1-2-1 -صياغة البرمجة بالأهداف باستخدام طريقة Narasimhan (1980) 160

1-1-2-2 -صياغة البرمجة بالأهداف باستخدام طريقة Hannan (1981) 163

1-1-2-3 -صياغة البرمجة بالأهداف باستخدام طريقة (Kim, yang , Ignizio,) 165

IV-1-2 -نموذج البرمجة بالأهداف المعبر في مجال (Goal programmin with intervals). 166

1-2-1-التعبير عن مستوى الطموح المعبر في مجال باستخدام دوال العقوبة 167

1-2-1-1 -أعمال Cooper, Charnes(1977) 167

1-2-1-2 -أعمال Kim, Inuiguchi (1991) 168

1-2-2-صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المعبر في مجال باستخدام دوال الرضى 171

1-2-2-1 -أعمال (B.Aouni) (1998) 171

المبحث الثاني: استخدام نموذج البرمجة بالأهداف تحت الظروف العشوائية

مقدمة 174

IV-2-1 -برمجة الأهداف العشوائي (Stochastic Goal programming) 174

2-1-1-صياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف العشوائي 177

2-1-2-صياغة نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي بأخذ بعين الاعتبار أفضليات متخذ القرار .. 182

2-1-3- الحالات التي تكون فيها معاملات متغيرات القرار لقيود الأهداف كقيم عشوائية 185

خلاصة الفصل الرابع 191

الفصل الخامس : دراسة حالة على مستوى شركة Mantal SPA

مقدمة الفصل الخامس 193

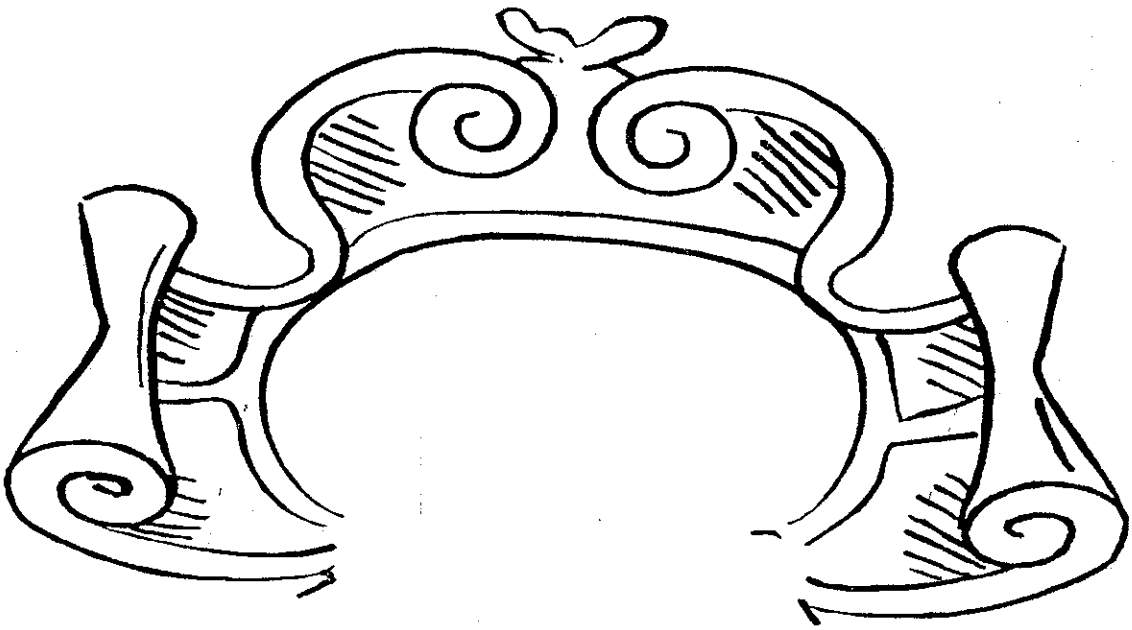
V -1- نبذة مختصرة عن شركة Mantal 194

V -2-مهامها الرئيسية 194

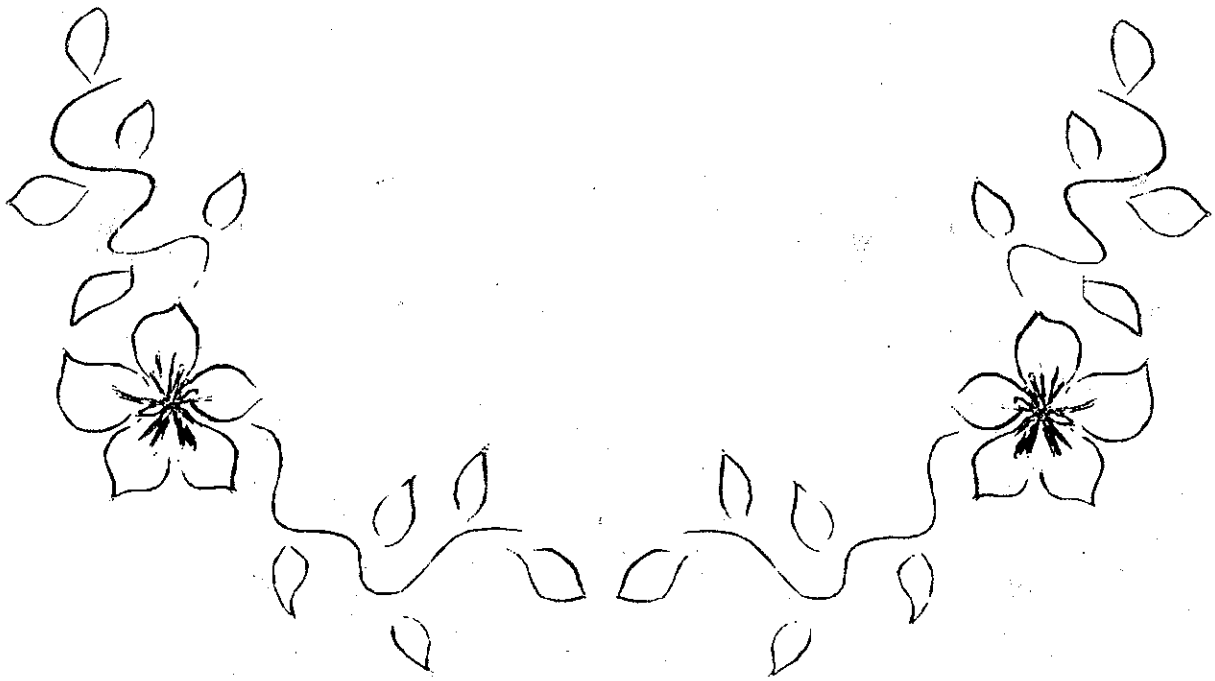
V -3-الهيكل التنظيمي العام للشركة 196

V -4-محاولة استخدام نموذج البرمجة بالأهداف كأسلوب رياضي مساعد في عملية التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط على مستوى شركة MANTAL S.P.A 199

V–4–1–الهدف من دراسة الحالة	199
V –4–2–أهم المعلومات الداخلة في إعدا د الخطة الإنتاجية	199
4 –2–1– معلومات حول المنتوجين الرئيسيين للشركة	199
4 –2–2–معلومات حول توقعات الطلب السنوي للمنتوجين الرئيسيين للشركة	200
4 –2–3–معلومات حول مختلف العمليات الإنتاجية لشركة MATAL S.P.A	202
4 –2–4–معلومات حول الأهداف الأربعة التي يتم من خلالها إعداد الخطة الإنتاجية	205
V–4–3 –كيفية صياغة المسألة على شكل نموذج البرمجة بالأهداف	205
4 –3–1–مراحل صياغة النموذج الرياضي على شكل البرمجة بالأهداف	206
4–3–1–1–مراحل صياغة النموذج الرياضي الأول على شكل البرمجة بالأهداف	206
V–4–4– الصياغة الرياضية للنموذج الرياضي الأول على شكل البرمجة بالأهداف والمتعلق بالفترة التخطيطية الأولى لسنة (2006) (جانفي، فبراير، مارس، أفريل)	218
V–4–5– الصياغة الرياضية للنموذج الرياضي الثاني على شكل البرمجة بالأهداف والمتعلق بالفترة التخطيطية الثانية لسنة (2006) (ماي، جوان، جويلية، أوت)	222
V–4–6– الصياغة الرياضية للنموذج الرياضي الثالث على شكل البرمجة بالأهداف والمتعلق بالفترة التخطيطية الثالثة لسنة (2006) (سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر، ديسمبر)	225
V–4–7– جداول النتائج العامة المستخرجة	229
V–4–8–إستخلاص النتائج العامة	232
خلاصة الفصل الخامس	233
الخلاصة العامة	235



المقدمة العامة



المقدمة العامة

في ظل التحولات الإقتصادية الراهنة التي تشهدها الجزائر، من خلال التوجه بوتيرة متصاعدة نحو إقتصاد السوق و الإنفتاح أكثر فأكثر على الإقتصاد العالمي ،أصبحت أغلب المؤسسات الإقتصادية الوطنية سواءا كانت عمومية أو خاصة ، تنشط ضمن بيئة ديناميكية تمتاز بطابعها الحركي في جميع الميادين (الإقتصادية ، التكنولوجية ،الإجتماعية ، السياسية) . و حرصا على ضمان بقائها و نموها أصبحت المؤسسة مطالبة بإحداث نوعا من التوفيق و التكامل ما بين نشاطها الداخلي و جميع إلتزاماتها تجاه محيطها الخارجي ، بالشكل الذي يضمن لها كفائة الإستخدام لجميع مواردها المتاحة المحدودة (المادية ، البشرية ، المالية ، الزمنية) إضافة لحرصها المستمر على الوفاء بمتطلبات و رغبات جميع زبائنها و شركائها الفاعلين (الإقتصاديين ، الإجتماعيين ، السياسيين ، .... الخ) ، وذلك في سبيل الرفع من درجة فاعليتها على تحقيق جميع أهدافها المحددة و منه إلى تحسين أدائها و تقوية مكانتها التنافسية .

أمام هذه الوضعية أصبح النشاط التسييري على مستوى المؤسسة يمثل أحد التحديات الكبرى بالنسبة للمسيرين ، خصوصا في ميدان إتخاذ القرار ، و يظهر ذلك من خلال ظروف الإبهام والمخاطرة المحيطة بنشاط المسير و المميزة لظروف إقتصاد السوق ، زيادة على أنه أصبح مطالبا عند إعداده لمختلف خياراته و قراراته و خططه الأخذ بعين الإعتبار لعدة أهداف متنوعة و من طبيعة مختلفة (كمية ، نقدية ، زمنية ،... الخ) في بعض الأحيان تكون متناقضة فيما بينها و ليست بنفس الأهمية و الأولوية ، العديد منها يتطلب تحقيقها في نفس الزمن (دفعة واحدة) وهذا على مختلف المستويات (الإستراتيجية ،التكتيكية ، العملية) وفي مختلف التخصصات (الإنتاج ، التسويق ، الموارد البشرية ، المالية) .

فعلى مستوى مديرية الإنتاج لمؤسسة إنتاجية ما ، ومن خلال عملية التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط ، فإنطلاقا من تنبؤات الطلب السوقي على مختلف التشكيلة الإنتاجية للسنة القادمة ، يكون مدير الإنتاج ملزما على إعداد أنسب خطة إنتاجية سنوية تتضمن تحديد الكميات الواجب إنتاجها من كل منتوج إضافة على ضبط الطاقات الإنتاجية السنوية اللازمة لمواجهة هذا الطلب من حيث (حجم اليد العاملة ، كمية المواد الأولية اللازمة ، مستوى المخزون للمنتوجات النهائية ، ساعات العمل الإضافية للعمال و الآلات) وذلك بالمراعاته وفي وقت متزامن لعدة أهداف متنوعة ، متناقضة في بعض الأحيان ، ومتفاوتة الأهمية أو الأولوية ، كمثلا أهداف نقدية (تخفيض تكلفة الخطة الإنتاجية عند حد معين) ، أهداف زمنية (احترام ساعات العمل النظامية للعمال أو الآلات) أهداف كمية (إحترام مستوى الانتاج الكلي المحدد) . الشيء الذي يجعل إيجاد ذلك الحل الأمثل الذي يحقق مثالية جميع هذه الأهداف أمرا في غاية التعقيد.

وبالتالي فالإشكالية المطروحة هي :

« أمام مشكل قراري كمي يتطلب تحقيق ضمن وقت متزامن لعدة أهداف متناقضة و من طبيعة مختلفة ، ما هي الطريقة الناجعة التي يمكن الإعتماد عليها بغية التوصل إلى ذلك الحل التوافقي والذي يضمن

و يحقق أكبر مستوى من التوافق لهذه الأهداف المتناقضة ؟ » .

لمعالجة هذه الإشكالية يمكن طرح التساؤلات التالية :

1 – هل اللجوء إلى إستخدام أسلوب كمي رياضي على شكل نموذج البرمجة الرياضية من شأنه المساعدة على حل مثل هذا النوع من المسائل القرارية ؟

2 – ما هي أهم التعديلات التي عرفتها الصياغة الرياضية للبرمجة الرياضية بغية التعامل مع مسائل قرار ذات طابع كمي متعدد الأهداف ؟

3 – ما هي مختلف الصياغات الرياضية الناتجة عن التعديل المستمر للبرمجة الرياضية في ميدان مسائل القرار المتعددة الأهداف و القادرة على تغطية أهم الحالات و الظروف القرارية الممكنة و الأكثر اقترابا للواقعية ؟

4 – كيف يمكن التوفيق و الدمج ما بين النماذج الرياضية التي تعتبر كأساليب موضوعية مساعدة على إتخاذ القرار ، و جميع الجوانب الذاتية المتعلقة بمتخذ القرار، كأفضلياته (préférence) و حكمه الشخصي و التي لها تأثير مباشر على جودة و مصداقية القرارات النهائية ؟

الهدف من البحث :

سنحاول من خلال هذه المذكرة التطرق لمنهجية رياضية تستخدم في ميدان المساعدة على إتخاذ القرارات التسييرية ذات الطابع الكمي المتعدد الأهداف و المتمثلة أساسا في نموذج البرمجة بالأهداف أو ما يعرف باللغة الانجليزية باسم Goal programming و الذي عرف بداية تطويره سنة 1961 من طرف الأمريكيان Charnes et Cooper في صياغته الرياضية الخطية المعيارية ، ثم ليخضع بعد ذلك وبمساهمة مجموعة من الباحثين البارزين في ميدان نظرية إتخاذ القرار والرياضيات والعلوم التسييرية إلى سلسلة من التعديلات و التطويرات المتتالية على مستوى صياغته الرياضية ، بغرض جعله يتماشى مع جميع الحالات و الظروف القرارية الواقعية المختلفة التي يمكن أن يواجهها متخذ القرار ، إضافة إلى التوجه نحو الإهتمام بأفضليات (préférence) متخذ القرار و المنطلقة من أبعاد ذاتية متعلقة بهذا الأخير ، و التي لها تأثير مباشر في إختيار القرارات النهائية ، من خلال الحصول على معلومات عليها ومحاولة دمجها أكثر فأكثر ضمن الصياغة الرياضية للنموذج الرياضي . وعليه فجميع هذه التعديلات والتطويرات المستمرة تجم عليها مجموعة من الصيغ أو المتغيرات (variantes) المختلفة لهذا النموذج الرياضي .

وبالتالي فالهدف الأساسي من هذا البحث هو محاولة حصر جميع هذه الصيغ أو المتغيرات المختلفة والعمل على تصنيفها حسب الظروف القرارية الممكنة المحيطة بنشاط متخذ القرار ، وتبعا لدرجة إحتوائها لأفضليات هذا الأخير ضمن الصياغة الرياضية للنموذج الرياضي .

أهمية البحث :

تتجلى أهمية البحث في نقطتين اساسيتين :

1- إظهار مدى القدرة و المرونة المعتبرة التي تميز أهم متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف على طريقة التعامل بشكل مختلف مع مسائل قرار ذات طابع كمي متعدد الأهداف وذلك حسب الظروف و الحالات القرارية المتنوعة ، ووفقا للمعلومات المحصل عليها حول أفضليات متخذ القرار .

2- إظهار إمكانية إستخدام نموذج البرمجة بالاهداف كأسلوب رياضي مناسب للمساعدة على حل مسألة التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط .

المنهج المستخدم في البحث :

إن الطابع الكمي المميز لإشكالية البحث جعلنا نعتمد على منهج التحليل الكمي الرياضي ، من خلال عرض أهم الصيغ الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف المساعدة على حل مسائل القرار ذات الطابع الكمي المتعدد الأهداف، لمختلف الظروف القرارية الممكنة.

الدراسات السابقة المتعلقة بالموضوع :

بعد إطلاعنا على مختلف الأبحاث الأكاديمية المتواجدة على مستوى المكاتب الجامعية لم نجد لأي بحث جامعي سابق تطرق بشكل مباشر في صميم هذا الموضوع ، لاكنه المقابل يمكن وصف لبعض الدراسات السابقة المهمة ذات الصلة الغير مباشرة بهذا الموضوع ، والتي نجد من أبرزها :

أطروحة لنيل درجة الدكتورة (ph.d) للأستاذ الدكتور بلعيد عوني ، سنة1998 والمعنونة ب :

« le modèle de Programmation Mathématique avec buts dans un environnement imprécis » .

إضافة لرسالة نيل درجة الماجستير في تسيير العمليات و الإنتاج ، للباحث موسليم حسين ، سنة 2005 والمعنونة ب: « توحيد وحدات القياس في البرمجة الخطية بالأهداف » .

خطة البحث :

تنقسم خطة البحث إلى خمسة فصول بحيث يعتبر كل من الفصل الأول والثاني كفصلين تمهيديين للدخول إلى الفصل الثالث و الرابع بإعتبارهما لب الموضوع ، أما الفصل الخامس فيشتمل على الجانب التطبيقي .

فالفصل الأول يخصص لإعطاء فكرة عامة حول نشاط إتخاذ القرار في التسيير من خلال عرض مميزات المسائل القرارية في المؤسسة و ما يطبعها من كثرة المتدخلين و تعدد الأهداف المصوبة وإرتفاع درجة المخاطرة و تنوع القرارات من حيث الأهمية والأفاق الزماني و حجم المعلومات، مع إبرازلبعض نظريات إتخاذ القرار في التسيير و أوجه الإختلاف بينها . ثم نتناول بالشرح لعملية صنع القرار بإستخدام الطرق العلمية ، بدون إهمال الأساليب الكيفية لإتخاذ القرار والتي لها تأثير مباشر على القرارات النهائية.

أما الفصل الثاني و الذي يتضمن دوافع اللجوء إلى التحليل المتعدد المعايير Analyse multicritère في ميدان المساعدة على اتخاذ القرار، ففي البداية ننطلق من عرض بعض نقائص و فجوات طرق وأساليب الأمثلية المساعدة على إتخاذ القرار (طرق بحوث العمليات) التي تعتمد على المنطقية

و الموضوعية الرياضية في التحليل و طابعها الإختزالي لمسائل القرار من خلال تركيزها على البحث عن الحل الأمثل الذي يحقق مثالية دالة هداف واحدة فقط ، و هذا ما يتنافى مع المسائل القرار التي تمتاز بتعدد الأهداف و تناقضها، فمن هنا نبرز لصعوبة حل هذه المسائل باستخدام هذه الطرق و كيفية معالجتها باللجوء إلى طرق التحليل المتعدد المعايير بشكل عام و البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف بشكل خاص.

و في الفصل الثالث فنولي إهتماما خاصا لأحد أبرز نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف و المتمثل في نموذج البرمجة بالاهداف (Goal programming) والموجه بالأساس لحل مسائل القرار المتعددة الأهداف الكمية منها . فبعد عرض نبذة مختصرة عنه تتضمن إعطاء فكرة عامة لمقصوده ثم صياغته المعيارية و مختلف الندوات المنعقدة في ميدانه ، ننطلق بعد ذلك لإلقاء الضوء على أهم متغيراته في الظروف التحديدية و التي تكون بدايتها بالمتغيرات التي تمتاز بخطية العلاقات ما بين دوال الأهداف و متغيرات القرار مولين اهتماما لكيفية استخدام هذا النموذج الرياضي في ميدان تحليل الانحدار (التقدير البرامتري) عوض الطرق الإحصائية المعروفة (طريقة المربعات الصغرى)، إلى غاية التوصل بعد ذلك إلى إظهار حالة خاصة لأحد متغيرات نموذج برمجة بالأهداف الغير خطي (البرمجة بالأهداف الكسري) ، و بالمقابل نطرح بعض المشاكل و النقائص التي تظهر على مختلف هذه المتغيرات و بعض طرق معالجتها ، مبرزين في نهاية الفصل إلى كيفية إعادت صياغة نموذج البرمجة بالأهداف بإدخال أفضليات متخذ القرار انطلاقا من استخدام دوال الرضى (Fonction de Satisfaction)

و في الأخير و على مستوى الفصل الرابع فنتطرق لإبراز أهم متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف في الظروف الغير تحديدية مميزين ما بين :

متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف التي تمتاز بعدم دقة في مستوى الطموح (Imprecis) و هنا نجد متغيري نموذج البرمجة بالأهداف المبهم (Fuzzy Goal Programming) أين يكون مستوى الطموح للأهداف كقيم تقريبية ، و نموذج البرمجة بالأهداف المعبر في مجال(goal programming with intervalle) أين يكون مستوى الطموح معبر عنه ضمن مجال محدد ، مبرزين في نفس الوقت لأهم الأعمال و الأبحاث التي ساهمت في تحويل هذه النماذج الغير التحديدية إلى نماذج تحديدية .

كما نجد نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي (Stochastic Goal Programming) أين تكون مستويات الطموح و معاملات متغيرات القرار لقيود الأهداف كقيم عشوائية غير متأكد منها ، ونعالج كيفية تحويل هذا النموذج العشوائي إلى نموذج تحديدي بإستخدام نموذج البرمجة بالأهداف بشروط عشوائية إنطلاقا من دالة التوزيع الاحتمالي .

أما الجانب التطبيقي و المتمثل في الفصل الخامس فمن خلاله نحاول بحث مدى إمكانية إستخدام نموذج البرمجة بالأهداف كأسلوب رياضي وعلمي مساعد على عملية التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط على مستوى شركة Mantal S.P.A .

الفصل الأول

اتخاذ القرار في التسيير وعملية صنعه باستخدام الطرق العلمية

مقدمة الفصل الأول

يعتبر نشاط إتخاذ القرار القلب النابض و المحرك الرئيسي للعملية التسييرية على مستوى المؤسسة ، بحيث يكون هذا النشاط الحيوي مرافقا للمسير خلال قيامه بمختلف وظائفه التسييرية من تخطيط و تنظيم و توجيه و تنسيق و رقابة ، إضافة إلى أنه يمارس في جميع المستويات الهرمية للمؤسسة و على مستوى جميع فروعها و مصالحها المختلفة ، فحسب (**Herbert Simon 1957**) و الذي يعتبر أحد رواد المدرسة التسييرية « **فان اتخاذ القرار هو قلب التسيير**» [1] كما يؤكد على أن « **اتخاذ القرار لا يرتبط بمستوى إداري دون غيره ، فهو عملية تمارسها جميع المستويات التسييرية و تعم كل أنحاء المؤسسة** » [2].

و بما أن المؤسسة تعتبر كمركز مهم لتنوع و إختلاف المستويات و المسؤوليات و المهام ، و تدفق الموارد و المعلومات ، فإن نوعية و أهمية القرارات المتخذة تختلف بإختلاف هذه المتغيرات .

في بعض الأحيان و نظرا لصعوبة أغلب المسائل القرارية التي يواجهها المسير خلال عمله التسييري فإن الحاجة تملي عليه اللجوء على إستخدام الأسلوب العلمي في ميدان بناء قراراته ، و الذي يبدأ بالملاحظة الدقيقة و تحديد المسألة ثم بناء النموذج العلمي و الذي عادة ما يكون نموذجا رياضيا ، و ذلك بغرض التوصل إلى حل ملائم للمسألة المطروحة ، مع المراعات بقدر الإمكان لجميع العوامل الأخرى التي تدخل في اختيار الحل النهائي كالحكم الشخصي والتجربة الذاتية .

---

(1) د . نهاري ثالث م. أمين(2002) << تقييم نظام المعلومات للتسيير في المؤسسة الجزائرية >> أطروحة نيل شهادة دكتورة دولة ، صفحة 61

(2) : د . نهاري ثالث م. أمين(2002)، صفحة 61 .

المبحث الأول: اتخاذ القرار على المستوى التسييري

مقدمة:

لقد ساهمت التحولات و التطورات المذهلة التي عرفتها أغلب المؤسسات الاقتصادية باختلاف تخصصاتها خلال السنوات الماضية ، من حيث توسع حجمها و تنوع فروعها و مصالحها وزبائنها إضافة إلى تعقد عملياتها الإدارية وكثرة ارتباطاتها الداخلية و الخارجية في رفع درجة مسؤولية وتعقيد نشاط إتخاذ القرار على المستوى التسييري .

I -1-1 -مميزات اتخاذ القرار في التسيير:

في العديد من الحالات يتم تقديم نشاط اتخاذ القرار من منظور أن هنالك شخص معزول (متخذ القرار) يقوم بحرية تامة في إختيار حل مناسب من بين عدة خيارات ممكنة ، يقوده إلى تحقيق أقصى المنافع على مستوى هدف محدد ، وذلك ضمن فترة زمنية معينة و تحت ظروف قرارية تحديدية .

بالرغم من صحة هذه النظرة المبسطة لهذا النشاط الحيوي ، فالأمر ليس بهذه السهولة والبساطة بالنسبة للعديد من المسائل القرارية على مستوى التسيري أو على مستوى المؤسسة .

حيث بصفه عامة فإن الشيء الذي يميز مسائل القرار التنظيمية هو إرتفاع درجة تعقدها مقارنة بالمسائل الفردية و ذلك لعدة عوامل مختلفة من بينها:

I-1-1 - المؤسسة كنظام مفتوح :

من أهم العوامل التي ترفع من درجة الصعوبة في الميدان التسييري على مستوى المؤسسة هو كون أن هذه الأخيرة عبارة عن نظام مفتوح على بيئة ديناميكية .

" فالنظام هو عبارة عن هيكل منظم ، منفتح على الخارج ، يتضمن عدة عناصر مختلفة ، تعمل بشكل تفاعلي فيما بينها من أجل تحقيق هدف مشترك ، و بإستخدام إجراءات ضبط " [1] .

(1) : C.Jean. Luc ; S.Spari (1998) « organisation et gestion de l'entreprise : manuel et Applications », DUNOD, paris, page 32 .

فمن خلال هذا التعريف يمكن استخلاص أن:

1 – المؤسسة هي خليط مركب من عدة أجزاء أو أنظمة جزئية تظهر على شكل : مصالح (مصلحة الإنتاج، التسويق،المالية.....الخ) فروع، مشاريع، منتجات، تجهيزات، فرق العمل،...الخ والتي تتفاعل حركيا مع بعضها من اجل الوصول إلى أهداف المؤسسة، وبالتالي فان توقف أي جزء يؤدي إلى توقف الجزء الذي قبله أو بعده.

2 – المؤسسة هي عبارة عن نظام جزئي من محيط عام الذي يعتبر كنظام كلي مكون أساسا من عدة أنظمة جزئية أخرى تتمثل في جميع الشركاء الفاعلين للمؤسسة .

- شركاء اقتصاديين (**مؤسسات أخرى،موردين،زبائن، بنوك تجارية.....الخ**)
- شركاء اجتماعيين (**نقابات عمالية،أسر.....الخ**)
- شركاء سياسيين (**جماعات محلية، حكومات.....الخ**)
- شركاء بيئيين (**منظمات حماية البيئة و التلوث**).
- شركاء قانونيين (**عدالة ، مديريات الضرائب ...الخ**) .

كما تعتبر كنظام مفتوح تبحث على التكيف و التأقلم مع محيطها الخارجي من خلال مختلف التبادلات المستمرة التي تحدث بينهما، إضافة إلى بحثها على ضبط علاقاتها مع مختلف الأنظمة الجزئية الأخرى.

من هذا المنظور النظامي للمؤسسة، فان حل أي مسالة القرار لا بد أن يراعي فيه تأثير الحل على جميع الجوانب الداخلية و الخارجية للمؤسسة.

1 -1-2- تعدد الأهداف المصوبة :

من خلال التقديم السابق للمؤسسة كنظام مفتوح يجب إظهار السبب الرئيسي الذي وجد من اجله هذا النظام ، و الذي هو بطبيعة الحال تحقيق و إتمام مجموعة من الأهداف و المهام الرئيسية المختلفة من حيث المدة و الأهمية، لا كن هنالك حالات تستدعي تحقيق عدة أهداف متناقضة وفي نفس الفترة الزمنية .

فمثلا :

بالنسبة لمؤسسة صناعية كنظام مفتوح فإنها تهدف إلى تحقيق العديد من الأهداف المختلفة و التي بعضها يأخذ بعين الاعتبار دفعة واحدة (في نفس الزمن).

" كتخفيض تكاليف الإنتاج ،تخفيض من زمن الإنتاج ، تعظيم مستوى المبيعات ،تخفيض زمن الحصول على طلبية جديدة ، تخفيض نسبة التلوث الناتج عن نشاطها .....الخ "

1-1-3-تعدد المتدخلين في المسألة القرارية:

في أغلب المسائل القرارية الصعبة على مستوى المؤسسة فان القرارات المتخذة تكون نتيجة تدخل العديد من المشاركين في عملية اتخاذ القرار ، كل له أهدافه و طموحاته و غايته المتعلقة بالمسألة . من بين هؤلاء المشاركين نجد : (1)

- المتدخلون الرئيسيون : كل من لهم الإمتياز التام في اخذ القرارات النهائية كمثلا " رئيس مجلس الإدارة ، أصحاب المؤسسة ، مساهمين .....الخ " .
- التابعون : كل من يتأثروا بهذه القرارات المتخذة .

" عمال، نقابات عمالية، جمعيات بيئية، منظمات اجتماعية.... الخ " كما يمكن أن يكون لهم تأثير مباشر على هذه القرارات المتخذة .

إضافة إلى المشاركين السابقين، نجد كل من لهم وظيفة المساعدة على اتخاذ القرار أو الدور الاستشاري والذين يعرفون باسم المحللين أو المختصين في بحوث العمليات أو مهندسي القرار و يكمن دورهم في" تحليل المشكلة ، صياغتها المنطقية ، و معالجتها الرياضية "

1-1-4 -ظروف عدم التأكد المحيطة :

في العديد من المسائل القرارية على مستوى المؤسسة ، فان آثار و نتائج مختلف الحلول و الخيارات الممكنة للمسالة تكون مرتبطة أساسا بعدة عوامل و أنشطة خارجية لا يمكن التحكم فيها كما أن تقديرها لا يتم بصفة دقيقة ، كل هذا يرفع من درجة الصعوبة أثناء عملية الاختيار ما بين مختلف الحلول الممكنة .

1-1-2- ابرز نظريات القرار في التسيير :

لقد شهد القرن الماضي ميلاد العديد من النظريات في ميدان اتخاذ القرار على المستوى التسييري و التي كانت كلها تسعى إلى الوصول إلى نموذج مناسب و أكثر ملائمة لاتخاذ القرار .

و من أبرز هذه النظريات نجد كل من نظرية الرشد المطلق في اتخاذ القرار إضافة إلى نظرية الرشد المحدود في اتخاذ القرار و المعروفة بالنظرية السلوكية لاتخاذ القرار .

---

(1) : Brains .J.P (1986) << l'élaboration d'instrument d'aide à la décision et perspective d'avenir >> Nadeau , R et Landry (eds) , les presse de l'université Laval . Page 18

1-2-1 – نظرية الرشد المطلق في اتخاذ القرار :

عرفت هذه النظرية انطلاقتها مع سنوات العشرينيات و يرجع أصلها إلى المدرسة الكلاسيكية، كما أنها تعتبر من نظريات الأولى في ميدان اتخاذ القرار و من روادها(..... **Taylor, Fayol, Webe**) . و لقد كانت تهدف هذه النظرية بالأساس إلى عقلانية عملية اتخاذ القرار على مستوى المؤسسة، حيث كانت مبنية على الفرضيات التالية [1]

1- ترجع السلطة و المسؤولية لاتخاذ القرار إلى شخص واحد متمثلا في المسؤول الأعلى للمؤسسة و الذي يتمتع بالمنطق و الرشد المطلق في اتخاذ القرار .

2- تطابق ما بين أهداف المؤسسة و أهداف متخذ القرار.

3- يهدف متخذ القرار خصوصا إلى تعظيم الأرباح إلى أقصى الحدود أو تدنية التكاليف إلى أدنى الحدود .

4- أن يكون المسير (متخذ القرار) متوفر على جميع المعلومات حول الظروف المحيطة به بشكل تام و كامل، إضافة على المعلومات تامة حول جميع الحلول البديلة و جميع نتائجها و آثارها.

5- أن تكون القرارات المتخذة مقبولة من طرف جميع أعضاء المؤسسة و الذين بدورهم يتصرفون بطريقة موضوعية و منطقية.

و قد تعرضت هذه النظرية إلى العديد من الانتقادات تمحورت أساسا حول عدم مماثلتها مع العالم الواقعي العملي .

إضافة على أنها تفترض أن المسير يعمل ضمن نظام مغلق بعيد عن تأثيرات البيئة الداخلية و الخارجية للمؤسسة.

و سرعان ما عرفت هذه النظرية تراجعها خصوصا مع ظهور مدرسة العلاقات الإنسانية و ما أتت به من مبادئ (كتعزيز العمل الجماعي و التآزر و الاتصال الغير رسمي و تفويض السلطة) ثم بعد ذلك مع مجيء المدرسة التسييرية و التي يعتبر **Herbert Simon** احد روادها حيث ادخل هذا الأخير مفهوم الرشد المحدود في اتخاذ القرار .

---

(1) : G.CHarron, S.sépari (1998), OP.CIT, Page : 287

I –2–2– نظرية الرشد المحدود في اتخاذ القرار :

و التي يرجع أصلها إلى المدرسة التسييرية و يعتبر **Herbert Simon** من أهم روادها ،حيث ساهم هذا الأخير في إدخال مفهوم الرشد المحدود في اتخاذ القرار مستندا بذلك لعدة أسباب: (1)

1 – المعلومات الغير تامة و الكاملة التي يتوفر عليها المسير حول الوضع الداخلي والخارجي للمؤسسة .

2 – القدرات المعرفية المحدودة للمسير في معرفة و فهم تام للمسألة القرارية التي يكون أمامها.

3 – تعقد أغلب المسائل القرار التي يواجهها المسير .

4 – الوقت المتاح المحدود لإتخاذ القرار .

5 – الأفضليات المتعارضة للمسيرين فيما يخص أهداف المؤسسة (حيث تعتبر المؤسسة عبارة عن مكان للعديد من القرارات و التي تكون في أغلب الأحيان متعارضة و متناقضة فيما بينها ، كما تأخذ من طرف أشخاص ليس لهم نفس الأهداف و المصالح) .

فانطلاقا من هذه الأسباب يرى H. Simon أن إمكانية التوصل إلى قرار رشيد أو مثالي من غير الممكن منه و بالتالي فإن فكرة القرار المرضي هي الخيار المناسب .

I –1 –3 – أنواع القرارات على مستوى التسيير :

لقد ظهرت خلال السنوات الماضية العديد من التصنيفات المختلفة لأنواع القرارات على مستوى التسييري ،هذه التصنيفات تمحورت خصوصا على حسب :

1 – الأفاق الزمني .

2 – درجة التكرار .

3 – ظروف و حالات المحيط .

I –3 –1 –أنواع القرارات حسب الأفاق الزمني :

فقد قام Igore Ansoff بتصنيف القرارات على مستوى التسييري إلى كل من قرارات :

- إستراتيجية
- تكتيكية أو إدارية
- دائمة و عملية

(1) : Mary Jo Hatch (2000) <<théorie des organisations : de l'intérêt de perspectives multiples» ,traduction par : E. Delhoye de bœck université, S. A ,page 286 .

و تتناسب هذه المستويات في اتخاذ القرار مع المستويات الإدارية ، فالقرارات الإستراتيجية تتخذ من قبل الإدارة العليا ، أما القرارات التكتيكية فتتخذ من قبل الإدارة المتوسطة ، فحين تتخذ القرارات الخاصة بالمستوى التشغيل من طرف المستويات الدنيا .

و جميع هذه القرارات تكون كل واحد منها متممة للأخرى من خلال الترابط الكبير فيما بينها.

1-3-1-1 – القرارات الإستراتيجية:

و هي القرارات التي يكون لها آثار على المدى الطويل ، و تهتم خصوصا بعلاقة المؤسسة مع محيطها الخارجي ، حيث تتعلق بتحديد الإستراتيجيات والتوجهات الكبرى للمؤسسة بغرض مواجهة تلك التغيرات المستمرة و المتطورة للمحيط الخارجي .

و تتميز على العموم بـ :

- توجهها المستقبلي و إحتوائها على درجة كبيرة من الغموض.
- يتطلب هذا النوع من القرارات وضع الأهداف الكلية للمنظمة و الخطط الطويلة الأجل للوصول إلى هذه الأهداف .
- لها التأثير البالغ على أعمال المنظمة و على مستقبلها نظر لدرجة أهميتها بحيث أي خطأ فيها يصيب المنظمة بخسائر جسيمة.
- تتطلب الكثير من التحليلات الداخلية المتعلقة بالمؤسسة << دراسة المنتجات المعروضة ، الموارد المادية، البشرية ، المالية ، تكاليف الإنتاج ... ..>> إضافة إلى عدة تحليلات خارجية متعلقة بمحيط الخارجي للمؤسسة << تطور الأسواق الخارجية، المالية، عادات المستهلكين، جميع الظروف : الاقتصادية، الاجتماعية،السياسية >>

و من أمثلة على هذه القرارات :

- (القرارات المتعلقة بتحديد مواقع المعامل ، القرارات الخاصة بالمنتجات اللازم إنتاجها وتطويرها ، قرارات التوسع و الإندماج ، إضافة إلى قرارات تطوير العملية الإنتاجية والزيادة في الطاقة الإنتاجية للمدى الطويل) .

1-3-1-2 - القرارات التكتيكية:

هي جميع القرارات التي تتمحور حول كيفية الاستخدام و التسيير الأمثل لجميع الموارد المتاحة و المحدودة للمؤسسة بغية تحقيق أكبر المنافع .

و على العموم فهي قرارات تهم أساسا الوضع الداخلي للمؤسسة و تظهر آثارها على المدى المتوسط ، و تأخذ من طرف مدراء المصالح الأساسية للمؤسسة (الإنتاج ، التسويق ، المالية ....الخ) كل حسب تخصصه .

فمثلا : بالنسبة لمصلحة الإنتاج فانطلاقا من تنبؤات الطلب السوقي على مختلف التشكيلة الإنتاجية للسنة القادمة ، يتم البحث على إعداد أحسن خطة إنتاجية سنوية تتضمن تحديد أنسب التوافيق الممكنة من المستوى الأمثل للإنتاج ، المخزون ، اليد العاملة ،المواد الأولية ، ساعات العمل الإضافية ،وذلك بغرض مواجهة هذا الطلب السنوي المتنبإ به بأدنى تكلفة ممكنة .

1-3-1-3 - القرارات العملية :

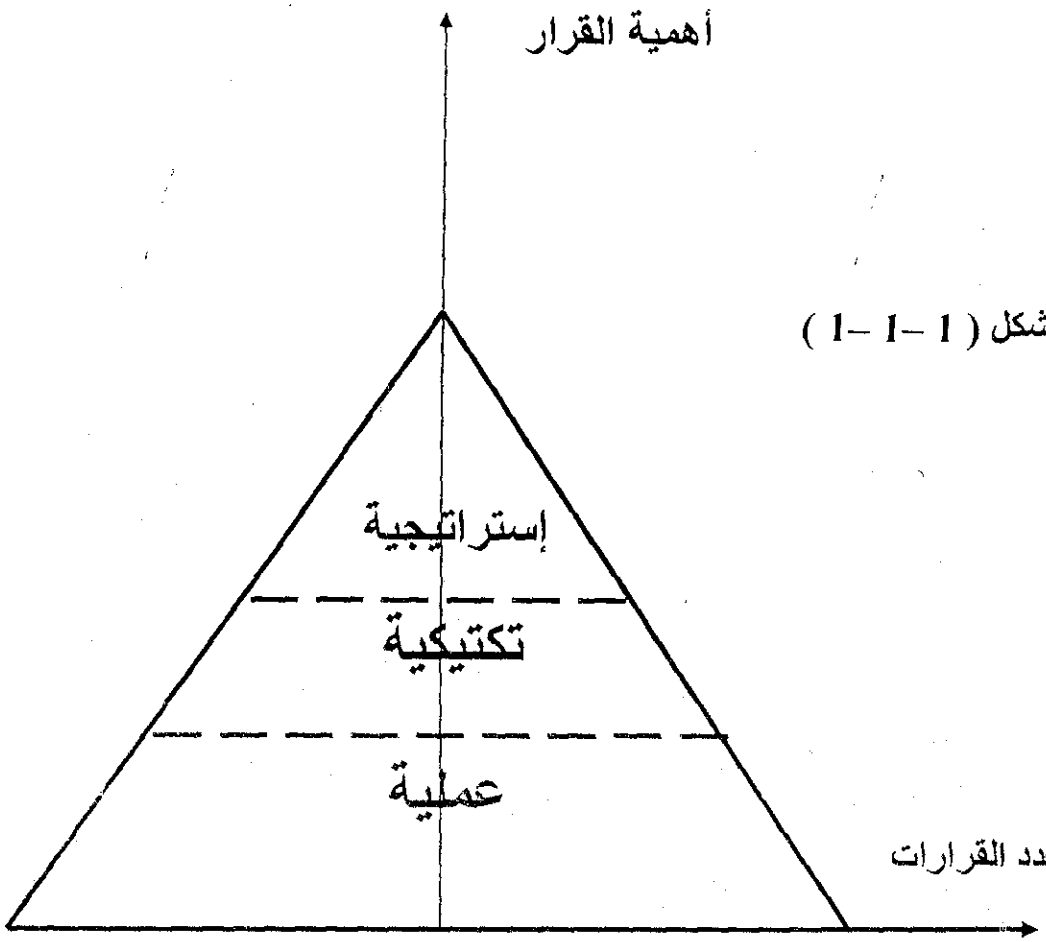
فهي تلك القرارات التي تتميز بروتينيتها و دوامها ، كما أنها لا تتطلب جهدا ذهنيا كبيرا نظر لطابعها المستمر و التكراري ، و تظهر آثارها بشكل سريع . << وبصفة عامة لا يكون لها تأثير كبير على مستقبل المنظمة، وتمثل نسبتها حوالي **90 %** من مجموعة القرارات على مستوى المؤسسة>> [1]

و من الأمثلة على هذه القرارات :

- تقسيم الأعمال على العمال
- تحديد مواعيد و كميات البضائع المعاد طلبها
- جدولة الإنتاج و العمليات
- مراقبة الجودة
- توزيع المنتجات.

(1) : دكتور عادل الحسن (1984) << الإدارة مدخل حالات >> ، الدار الجامعية للطباعة و النشر ، بيروت، صفحة 24 .

الشكل (1 -1 -1)



— أنواع و أهمية القرارات —

المصدر : Daniel souliè (1992) « analyse économique et stratégie d'entreprisc

Edicef page 224 .

1- 3 -2- القرارات حسب درجة التكرار

حيث قام **H. A. Simon** بالتمييز ما بين القرارات المبرمجة و الغير مبرمجة:

1- 3 -2-1 -القرارات المبرمجة:

هذا النوع من القرارات يوجد بصفة خاصة في ميدا ن العمليات الجارية والدائمة و المستمرة، و التي تتميز بالتكرار و المداومة إضافة إلى توفر جميع المعلومات الضرورية بشكل تام و كامل و دقيق. لذلك في مثل هذه الحالات يمكن اللجوء و الاستعانة بنموذج عقلاني و منطقي ، والذي بواسطته يمكن الحصول على حل مثالي للمسالة المدروسة، و يتم ذلك حسب سلسلة " **I–M–C** "

I – فهم المسالة

M – بناء نموذج للمسالة

C – الاختيار الأمثل – الناتج عن استعمال النموذج

كذلك بالنسبة لهذه القرارات يمكن للحاسب الآلي أن يحل محل الإنسان في اتخاذ القرارات كمثلا : القرارات المتعلقة بإعادة الطلبيات الخاصة بالمخزون ، العمليات البنكية حول الأرصدة ،.....الخ .

1- 3 -2-2 -القرارات الغير مبرمجة:

عكس القرارات المبرمجة فان هذا النوع يختص بالسائل الغير المكررة أي تلك المسائل المهمة التي يواجهها المسيرون في المستويات العليا من المؤسسة .

و من أهم مميزات هذه السائل :

- درجة العالية من التعقيد ، حيث تتضمن العديد من المتغيرات المختلفة .
- ارتفاع حالة عدم التأكد في المعلومات و التي تكون غير كاملة و ناقصة .
- تتطلب أن يقوم المسير بحلها بنفسه دون الاعتماد على الحاسب الآلي أو الكمبيوتر.

1-3-3- أنواع القرارات حسب ظروف و حالات المحيط :

<< حالات المحيط الخارجي هي عبارة عن متغيرات يكون لها تأثير على القرارات المتخذة ، كما أنها لا تكون تحت سيطرة متخذ القرار، و من الأمثلة على ذلك نجد: الأوضاع الاقتصادية المستقبلية، عطب آلة معينة، أحوال المناخ.....الخ.و على مستوى مسالة القرار، يمكن أن تكون هنالك عدة متغيرات تمثل الحالات المختلفة للمحيط الخارجي، ويعرف الحدث كواحدة من هذه القيم الممكنة كحالة معينة لهذا المحيط.

هذه الحوادث بصفة عامة لا يمكن التحكم فيها ، لذلك في اغلب مسائل القرار يتم الاقتصار فقط على التنبأ بقيمتها >> [1]

أمام هذه الوضعية يمكن التمييز ما بين :

1-3-3-1 -اتخاذ القرار في ظل التأكد : [2]

إذا كانت هذه الحوادث معروفة بشكل تام, يمكن التحدث عن اتخاذ القرار في حالة التأكد .

مثلا :

كل قرار متخذ يتصادف مع حدث واحد و بالتالي يكن له نتيجة واحدة(و هذه الحالة فرضية أو استثنائية بالنسبة لمسائل القرار في ميدان الأعمال) .

1-3-3-2 -اتخاذ القرار في ظل المخاطرة RisK :

أي في حالة ما إذا كانت هذه الحوادث مقدرة باحتمالات، سواء من التكرارات النسبية لحدوث هذه الأحداث في الماضي أو من التقدير الشخصي للخبير أو الخبراء المهتمين بالمسالة. و يمكن أيضا الاستفادة من المعلومات التجريبية التي يمكن الحصول عليها بواسطة اختبار أو دراسة أو استقصاء .....الخ.

---

(1) : M. créner –JDoutriaux (1980) <<Principes d'économie Managériale >>gaetan Morin èdition.Quèbec (canada) p : 35

(2) : J, Martel. R, Nadeau (1980) << probabilité en GESTION et en économie >>Gaetan , Morin édition . Québec (Canada) P : 5

1-3-3-3 -اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد :

تسود هذه القرارات في الحالات التي لا يمكن فيها تحديد التوزيع الاحتمالي للأحداث المدروسة .

1 -1-4- دور نظام المعلومات في ميدان اتخاذ القرار :

« يعتبر نظام معلومات التسيير كجهاز أو كمصلحة، تجمع فيه من مصادر داخلية و خارجية المعلومات و تعالج باستعمال وسائل بشرية، مادية، تقنية » [1]، لتحول بعد ذلك إلى مخرجات معلوماتية .

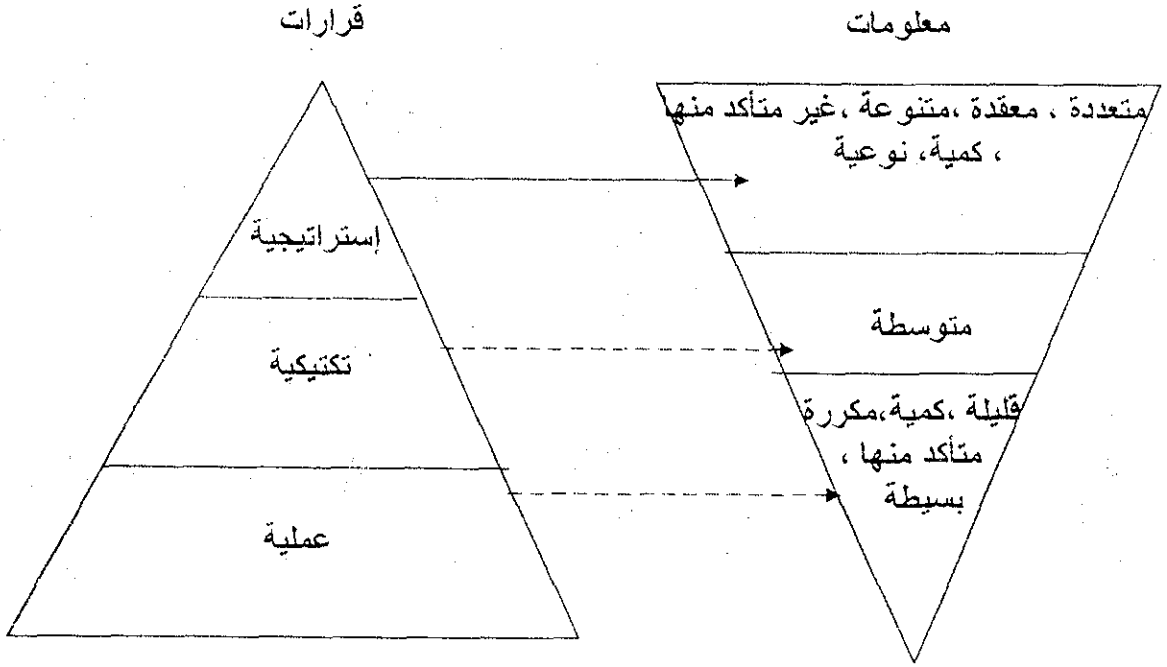
و يلعب نظام المعلومات دورا أساسيا قبل و خلال و بعد اتخاذ القرار: [2]

1 – **قبل :** فيما يخص توفير المعلومات الخاصة بالظروف الداخلية و الخارجية التي تتطلب اتخاذ قرار من طرف المسيرين .

2 – **خلال :** فيما يخص تحديد البدائل أو الحلول الممكنة للقرار

3 – **بعد :** فيما يخص نقل القرارات المتخذة إلى المنفذين اظافة على مراقبة تنفيذها و تقييم نتائجها .

كما تسمح نظم المعلومات بتوفير كمية معلوماتية مختلفة وفقا لحاجات المسيرين للمعلومات، حيث تتغير هذه الأخيرة وفقا لأنواع القرارات (الإستراتيجية، التكتيكية، العملية).



الشكل (1-1-2) — مستويات القرار و المعلومات —

المصدر : J.L.Charron, S.Sèpari (1998),O.P.CIT, page 312

(1) : د.ن . دادي عدون " اقتصاد المؤسسة (1998) ، دار المحمدية. الجزائر ، ص : 247 .

(2) : J.L.CHARRON, S.Sépari (1998), OP.CIT, page 31 1 .

المبحث الثاني: عملية اتخاذ أو صنع القرار في التسيير

مقدمة :

إن اغلب القرارات المتخذة على مستوى المؤسسة ما هي إلا النتيجة و المحصلة النهائية لعدة عمليات و مراحل منظمة و مترابطة و متناسقة فيما بينها و التي تستدعي تدخل العديد من الأطراف المختلفة في جميع مستويات المؤسسة ، كما تتطلب القيام بعدة دراسات و توفر معلومات داخلية(متعلقة بالمؤسسة) و خارجية (متعلقة بالبيئة الخارجية للمؤسسة) . جميع هذه المراحل تسمى بعملة اتخاذ القرار و التي عرفها (**1971GLuech .William**) << على أنها العملية التي تبنى على الدراسة و التفكير الموضوعي للوصول إلى قرار معين أي الاختيار بين البدائل >> [1].

و في الكثير من الأحيان يتم اللجوء إلى استخدام الطرق العلمية في عملية صنع القرار بدون إهمال لجميع الجوانب الذاتية المتعلقة بمتخذ القرار و التي يكون لها تأثير مباشر في هذه العملية.

I –2 – 1 – عملية اتخاذ القرار باستخدام الطرق العلمية :

لقد ظهرت الحاجة لاستخدام الطرق العلمية في الميدان التسييري أساسا لمعالجة اغلب المسائل المعقدة التي كانت تظهر في منشات الصناعية و الإنتاجية الناتجة عن نمو الصناعة و تعقد العملية الإنتاجية من خلال مكننة عملية الإنتاج .

و ترجع فكرة تطبيق هذه الطرق إلى حركة الإدارة العلمية مع بداية القرن العشرين و التي اعتمدت على جهد الكثير من العلماء من أبرزهم **F.W.Taylor** في سنة **1911** الذي يلقب بأب الإدارة العلمية. وسعت هذه الحركة إلى إحلال الأساليب العلمية محل التجربة و الحكم الشخصي و الخبرة الذاتية في اتخاذ القرارات الإدارية بهدف رفع الأداء داخل المؤسسات. و عرف تطبيق الطرق العلمية توسعات مهمة في العديد من المجالات المتنوعة خصوصا خلال و بعد الحرب العالمية الثانية.

---

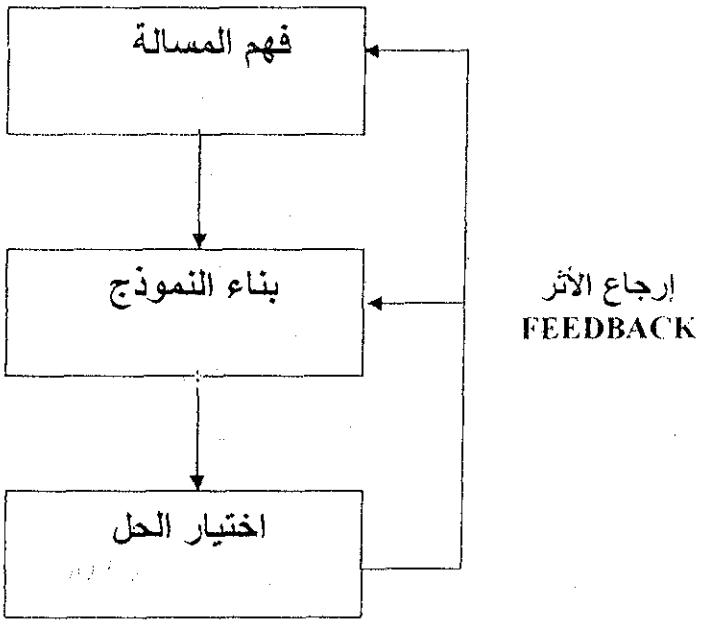
(1) : د . نهاري ثالث م. أمين (2002) << تقييم نظام المعلومات للتسيير في المؤسسة الجزائرية >> اطروحة نيل شهادة دكتورة دولة صفحة 61

و تعتمد الطرق العلمية على الأسلوب المنظم في البحث (**المميز للعلوم الطبيعية**) من اجل تحليل مسالة معينة و اتخاذ القرارات اللازمة حولها و ذلك بإتباع الخطوات التالية: (1)

1. تحديد المشكلة
2. وضع الفرضيات و البدائل الممكنة لحلها
3. تقويم هذه البدائل
4. اختيار البديل المناسب و الأمثل

2-1-1 – مراحل الطرق العلمية في عملية اتخاذ القرار:

تتم عملية اتخاذ القرار في الميدان التسييري باستخدام الطرق العلمية حسب ثلاث مراحل كبرى هذه الأخيرة تتوافق و تتماشى مع المراحل الثلاثة لعملية اتخاذ القرار التي ميزها (**Herbert Simon 1960**) و ذلك وفق سلسلة **I.M.C** (فهم المسالة (**Intelligence**) . بناء نموذج (**Modélisation**) .اختيار الحل (Choix)).



الشكل (1-2-1) — المراحل الثلاثة الكبرى للطرق العلمية —

المصدر: D.Sonlié (1992) << OP.CIT >> Edicef Page : 223

(1) : الدكتور ابراهيم احمد مخلوف (1995) << التحليل الكمي في الإدارة >> مطابع جامعة الملك سعود صفحة 8

2-1-1-1- فهم المسألة : (Intelligence)

و تعتبر هذه المرحلة من المراحل الأساسية في عملية اتخاذ القرار، و تتعلق بالبحث عن إمكانية وجود مشكلة، صعوبة ، فرصة مواتية ، بمعنى هل الضرورة تستدعي اتخاذ قرار.

و لتأكد من ذلك فان المسير يكون بحاجة إلى العديد من المعلومات المعمقة و الحقائق المتعلقة بنشاط المؤسسة الداخلي (معلومات حول مبيعاتها، إنتاجها، مواردها، مخزناتها، نشاطها التسويقي، تفحص ميزانيتها....الخ) إضافة للأحداث التي تحدث في محيطها الخارجي (معلومات حول المستهلكين،الموردين، المنافسين.....الخ).

و هنا يظهر دور نظم المعلومات في توفير جميع هذه المعلومات و عموما هنالك عدة طرق مستخدمة لجمع هذه المعلومات و الحقائق، كالملاحظة، المقابلة، قوائم الأسئلة، التقارير الخاصة.....الخ).

و تظهر الضرورة ملحة لاتخاذ قرار خصوصا إذا ما تم التوصل إلى اكتشاف أن هنالك << فوارق و انحرافات معتبرة ما بين الذي حققته المؤسسة كنتائج على ارض الواقع و بين الذي وضعته كأهداف مرسومة تسعى للوصول إليها >> [1] (**اختلاف النتائج عن الأهداف المرسومة**).

2-1-1-2-بناء النموذج : (Modélisation)

إن اغلب مسائل القرار للعالم الحقيقي هي من طبيعة معقدة و خاصة في الميدان الاقتصادي الذي يتضمن العديد من المتغيرات و العوامل المترابطة و المتداخلة مع بعضها البعض، هذا ما يجعل إمكانية التحكم فيها أمر جد صعب . و بغية التصرف أمام هذه الحالات الواقعية فانه يتم اللجوء في الكثير من الأحيان إلى تجريد الواقع الذي يعتبر كمرحلة أساسية من خلال بناء نموذج الذي يعتبر كتمثيل مبسط لموقف أو موضوع أو ظاهرة معينة من الواقع بهدف إمكانية فهم ثم التصرف أمام هذه الظاهرة أو الموقف .

و من أهم النماذج الأكثر استعمالا في الميدان الاقتصادي و بالخصوص ميدان بحوث العمليات نجد النموذج الرياضي .

(1) : E.A.Patryron (1994) << Le management stratégique de l'information >> , Economica,.Paris P : 58

أ – النموذج الرياضي:

<< و هو عبارة عن عرض مبسط لظاهرة معينة من الواقع في صورة رياضية >> [1]

و يتم بناء هذا النموذج الرياضي من خلال رموز و عبارات جبرية ، و معادلات رياضية تضم في تكوينها مجموعة من المتغيرات المختلفة ، سواء كانت متغيرات متحكم فيها أو متغيرات التي لا يمكن التحكم فيها من طرف المؤسسة و التي تكون مترابطة ما بينها من خلال هذه المعادلات.

– أنواع النماذج الرياضية :

بصفة عامة يمكن تقسيم النماذج الرياضية إلى نماذج وصفية إضافة إلى نماذج قرارية . (2)

- **النماذج الوصفية :**

يهتم النموذج الوصفي ببيان طريقة أداء النظام المدروس و خصائصه المميزة ، و يمكن أن يتنبأ بخصائصه في المستقبل و لكن لا يهتم بإيجاد التصرف الأمثل أو الحل الأمثل .

من أمثلة على ذلك نجد أسلوب المحاكاة **Simulation** حيث هذا الأسلوب لا يتضمن دوال رياضية محددة و لكن يعتمد على إجراء تجارب لتمثيل أداء الموقف المدروس و سلوكه و ذلك وفق لقيم عشوائية تمثل الظواهر أو المتغيرات الاحتمالية التي تحكم سير الموقف ، و تعرف المحاكاة في هذه الحالة بمحاكاة مونت كارلو (**Monte Carlo Simulation**) .

- **النماذج القرارية :**

و هي النماذج التي يمكن لها أن تبين للمسير كيفية التصرف أمام مسالة قرار التي من اجلها تم بناء هذا النموذج ، و ذلك من خلال تحديد التصرف الأمثل الذي يجب أن يسلكه و المعروف بالحل المثالي .

و الأمثلة على هذا النوع من النماذج نجد نموذج البرمجة الخطية كحالة خاصة .

و تتضمن هذه النماذج ثلاثة عناصر رئيسية: (3)

1. المتغيرات القرارية و هي الكميات موضوع البحث و التي يرمز لها بـ : **X**

---

(1) : الدكتور إبراهيم احمد مخلوف (1995) << نفس المرجع >> ، الصفحة 6

(2) : CH .Carrier .R .Nadeau .A . Willklmy . B . Aouni < les fondements de l'administration des affaires >> Page : 9

(3) : الدكتور : أ.إ. مخلوف (1995) << نفس المرجع >> ، صفحة 9 – 10

2 – القيود :

و هي المحددات الطبيعية التي تحصر المتغيرات في حدود معينة. و التي يعبر عليها في صورة دوال رياضية أو متراجحات حيث تمثل الظروف أو الشروط الواجب مراعاتها عند حل المسألة . **مثلا :** حجم الإنتاج يتعلق بحجم الطلب السوقي ،كمية المواد الأولية المتوفرة ، ساعات العمل المتاحة .

3 – دالة الهدف :

وتمثل معيار اتخاذ القرار أي معيار الاختيار والمفاضلة بين البدائل الممكنة، و المعروفة رياضيا بالمتغير التابع و التي تقيس فعالية النموذج ، بحيث يعبر عنها على شكل علاقات رياضية خطية أو غير خطية بالمتغيرات القرار التي تكون معاملاتها عبارة عن ثوابت معروفة مسبقا . و من أهم النماذج القرارية الأكثر استعمالا نجد البرمجة الخطية .

ب– البرمجة الخطية:

تعتبر البرمجة الخطية من أهم التطورات العلمية التي توصل إليها الإنسان في النصف الثاني من القرن العشرين [1] و هي عبارة عن أسلوب رياضي يهدف إلى تقرير الوضع الأمثل لإستخدامات موارد المنظمة المحدودة (المادية ،المالية ،البشرية .....الخ)، بغية تحقيق أقصى المنافع (مثلا تعظيم الربح أو تدنية التكاليف) ، و يترجم ذلك رياضيا من خلال مثالية (**Optimiser**) متغير تابع (دالة الهدف) مرتبط وظيفيا بعدة متغيرات مستقلة (متغيرات القرار) تكون خاضعة إلى عدة قيود معينة.

و كلمة برمجة تعني تخطيط أو وضع خطة لتحقيق هدف ما [2] ، بمعنى تلك الطريقة المنتظمة التي يتم على أساسها التوصل إلى الحل الأمثل للمشكلة موضوع التطبيق من بين كل الحلول المتاحة والممكنة [3] .

و صفة خطية فيقصد بها أن العلاقة بين كل متغيرات المسألة هي علاقة خطية (متغيرات من الدرجة الأولى)، ويقصد بعلاقة خطية مثلا تغير يقدر ب **10 %** في قيمة احد المتغيرات المستقلة للمسألة ينتج عنه تغير يقدر ب **10 %** في قيمة باقي المتغيرات التابعة لها . [4]

---

(1) : د . م.ا.ع النيداني (1998) «مقدمة في بحوث العمليات »، مكتبة و مطبعة الإشعاع الفنية (الإسكندرية)ص41.

(2) : د . م.ا.ع النيداني (1998) نفس المرجع صفحة 42 .

(3) : د . عبد الحي مرعى (1993)« المعلومات المحاسبية و بحوث العمليات في اتخاذ القرارات » ، مؤسسة شباب الجامعة (الإسكندرية) ، صفحة : 323 .

(4) : M .Laflam (1981) << le management : Approche Systémique , théorie et cas >> Gaétan Morin édition , Québec , Canada , Page 103 .

- كيفية صياغة نموذج البرمجة الخطية:

لإظهار كيفية صياغة نموذج البرمجة الخطية يمكن الاستعانة بالمثال المبسط التالي و الذي يتضمن متغيرين مستقلين.

- نفترض انه على مستوى ورشة صناعية تنتج نوعين من المنتوجات **(A , B)** على التوالي ، بحيث يجب حساب الكمية التي يجب إنتاجها يوميا أو شهريا أو سنويا . بغية تحقيق أعظم ربح صافي كلي .(1)

- **المتغيرات المستقلة (متغيرات القرار)**
  - **X_1 كمية المنتوج A الواجب إنتاجها .**
  - **X_2 كمية المنتوج B الواجب إنتاجها.**

- **دالة الهدف :**

- نفترض أن المنتوج **A** يحقق ربح صافي وحدوي يقدر ب **20** دينار جزائري . و المنتوج **B** يحقق ربح صافي وحدوي يقدر ب **30** دينار جزائري .

إذن الربح اليومي يكون $Z = 20X_1 + 30X_2$ هذه الدالة **Z** تسمى دالة الهدف و يجب تعظيمها **Maximiser $Z = 20X_1 + 30X_2$ و Z يعرف بالمتغير التابع .**

- **القيود:**

- **قيود تجارية:**

$X_1 + X_2 \leq 500$ (لا يمكن بيع أكثر من **500** وحدة من مجموع المنتوجين معا **A , B**) .

- **قيود تقنية:**

يحتاج إنتاج وحدة واحدة من **A** إلى ضعف الزمن الذي يحتاجه إنتاج وحدة واحدة من **B** ،بحيث يتم الإنتاج بواسطة آلة بطاقة قصوى **700** وحدة من **B** في اليوم الواحد .

معناه $2X_1 + X_2 \leq 700$

- **قيود عدم السلبية:**

X_1 , X_2 لا يمكن لهما اخذ قيم سلبية بحيث $X_1 \geq 0$, $X_2 \geq 0$

(1): Michel_Dourbon (1987) << Méthodologie ensemble de méthode à l'usage des responsable opérationnels >>, Office des publications universitaires, page 126

كما يمكن تقسيم النماذج الرياضية إلى :

- **النماذج المحددة و النماذج الاحتمالية :** [1]

- في النماذج المحددة تكون مؤشرات النموذج محددة أي لا يدخل فيها العنصر الاحتمالي.
- عكس ذلك فالنماذج الغير محددة أو الاحتمالية تتضمن عدم التأكد بالنسبة لمؤشر أو أكثر. و إذا كان النموذج الاحتمالي قراريا ، فان النتائج التي نحصل عليها منه تكون في صورة قيم متوقعة

- **النموذج الخطي و النموذج الغير الخطي:**

- إذا كانت جميع علاقات النموذج خطية يكون النموذج خطيا مثل البرمجة الخطية.
- أما إذا كانت علاقة أو أكثر من علاقات النموذج غير خطية فيكون النموذج غير خطي مثل البرمجة الغير خطية و نماذج صفوف الانتظار و المخزون.

- **النموذج الساكن و النموذج الديناميكي :**

النموذج الساكن هو الذي تبقى مؤشراته بدون تغير أثناء عملية الحل و يعرف عند نقطة زمنية محددة (برمجة الخطية المحددة) .

- عكس ذلك فالنموذج الديناميكي تتغير مؤشراته خلال الفترة محل الدراسة . و يتم الحل من خلال سلسلة متتابعة من المراحل (البرمجة الديناميكية, سلاسل ماركوف) .

2-1-1-3 – إيجاد و اختيار الحل للنموذج :

إن الهدف أساسي من استعمال النموذج الرياضي هو بغية الحصول على حل مثالي أو مرضي للمسالة المطروحة ، ومن اجل إيجاد هذا الحل ، فيمكن إتباع إحدى الطريقتين إحداهما تسمى الطريقة التحليلية و الأخرى تسمى الطريقة التقريبية و يتوقف ذلك على درجة تعقد للصياغة الرياضية للنموذج .

---

(1) الدكتور : إبراهيم احمد . مخلوف (1995) << التحليل الكمي في الإدارة >> ، صفحة 10

أ – الطريقة التحليلية: Analytique Méthode

و التي تستخدم أساسا عندما تكون الصياغة الرياضية للنموذج بسيطة حيث تكون مشتملة على عدد محدود من المتغيرات القرارية و المعاملات و القيود المفروضة على نظام المعادلات. في مثل هذه الحالات فان أحسن طريقة للحصول و التوصل على حل دقيق للمشكلة المدروسة هو إتباع الطريقة التحليلية، و التي تتم على شكل خطوات متتابعة تعرف باسم الخوارزميات **Algorithme**.

مثلا : نجد بالنسبة لمسالة البرمجة الخطية ، فان خوارزمية **(L'algorithme)** سمبلاكس **(Simplex)** ، يسمح لنا بالحصول على الحل المثالي عبر سلسلة من الخطوات المتتابعة .

ب – الطريقة التقريبية: Heuristic Méthod

« و تستخدم خصوصا عندما تكون الصياغة الرياضية للنموذج جد معقدة حيث تكون مشتملة على عدد كبير من المتغيرات القرارية و المعاملات و القيود المفروضة على نظام المعادلات كل هذا يجعل إمكانية الحصول على حل دقيق للمسالة أمرا جد صعبا ، لذلك من الأحسن اللجوء و استخدام الطريقة التقريبية **Heuristic Méthod** و التي تعتمد على إجراء تقريبات متتالية و التي تسمح بالاقتراب شيئا فشيئا نحو الحل المناسب و ذلك عن طريق الانتقال من نقطة ممكنة للحل إلى نقطة أخرى » .[1]

ج – التأكد من صحة النموذج و الحل :

1 – التأكد من صحة النموذج :

إن صحة النموذج الرياضي المصاغ يتوقف على مدى مساهمته الجيدة في مساعدة المسير على اتخاذ القرارات الملائمة في اغلب المسائل التي يواجهها.

و لتأكد من صحة النموذج يجب مقارنة النتيجة التي يتم التوصل إليها باستخدامه و التي تعرف بالحل النظري مع النتيجة التي تم تحقيقها على ارض الواقع.

و عموما أهم العيوب التي يمكن إيجادها في نماذج الرياضية تكون من طبيعة مختلفة. كمثلا إهمال بعض المتغيرات المهمة التي لها تأثير مهم على المسالة أو عدم التقدير الجيد لبعض البرمترات و الثوابت.

(1) : CH .Carrier , R .Nadeau .A , Willklmy . B , Aouni , OP.CIT PAGE 9-10

2 – التأكد من صحة الحل :

إن صحة الحل المحصل عليه يعتمد أساسا على صحة النموذج الرياضي. ولتأكد من صحة الحل يتم اللجوء إلى عدة إجراءات و اختبارات و ذلك بإجراء تحليل مدى حساسية الحل للتغيرات و التقلبات التي قد تحدث لقيم بعض الثوابت و المتغيرات الخاصة بالنموذج الرياضي و ذلك نتيجة بعض العوامل الخارجية التي لا يمكن السيطرة عليها " بمعنى تحديد المجالات التي يمكن أن تتقلب أو تتغير في حدودها معاملات النموذج الرياضي دون تأثير ذلك على الحل الأمثل للمسألة " [1]

- **تنفيذ الحل:**

بعد التأكد من صحة كل من النموذج الرياضي و الحل الناتج عنه و بناءا على الحكم الشخصي لمتخذ القرار الذي يأخذ بعين الاعتبار الظروف الأخرى المحيطة بالمشكلة و التي لم يتم صياغتها صياغة رياضية يتم اتخاذ القرار، ثم يحول إلى التنفيذ [2].

خلال هذه المرحلة يجب التأكيد على أن الشخص الذي يتخذ القرار ليس دائما هو نفس الشخص الذي ينفذه ، لذلك فالمسير لا ينفذ هذا القرار شخصيا بل ينقله للأطراف المكلفة بتنفيذه حسب التعليمات اللازمة لذلك، وذلك بمساعدة نظام اتصالات الذي يلعب دور حيوي في هذه المرحلة [3].

-تقييم نتائج القرار المتخذ:

بعد تنفيذ الحل، يجب أخذ بعين الاعتبار جميع الآثار الجديدة التي تنتج عنه.

فإذا ما تم التوصل إلى انه أعطى نتائج مقبولة فتنتهي عملية اتخاذ القرار و يعتبر قرار نهائي.

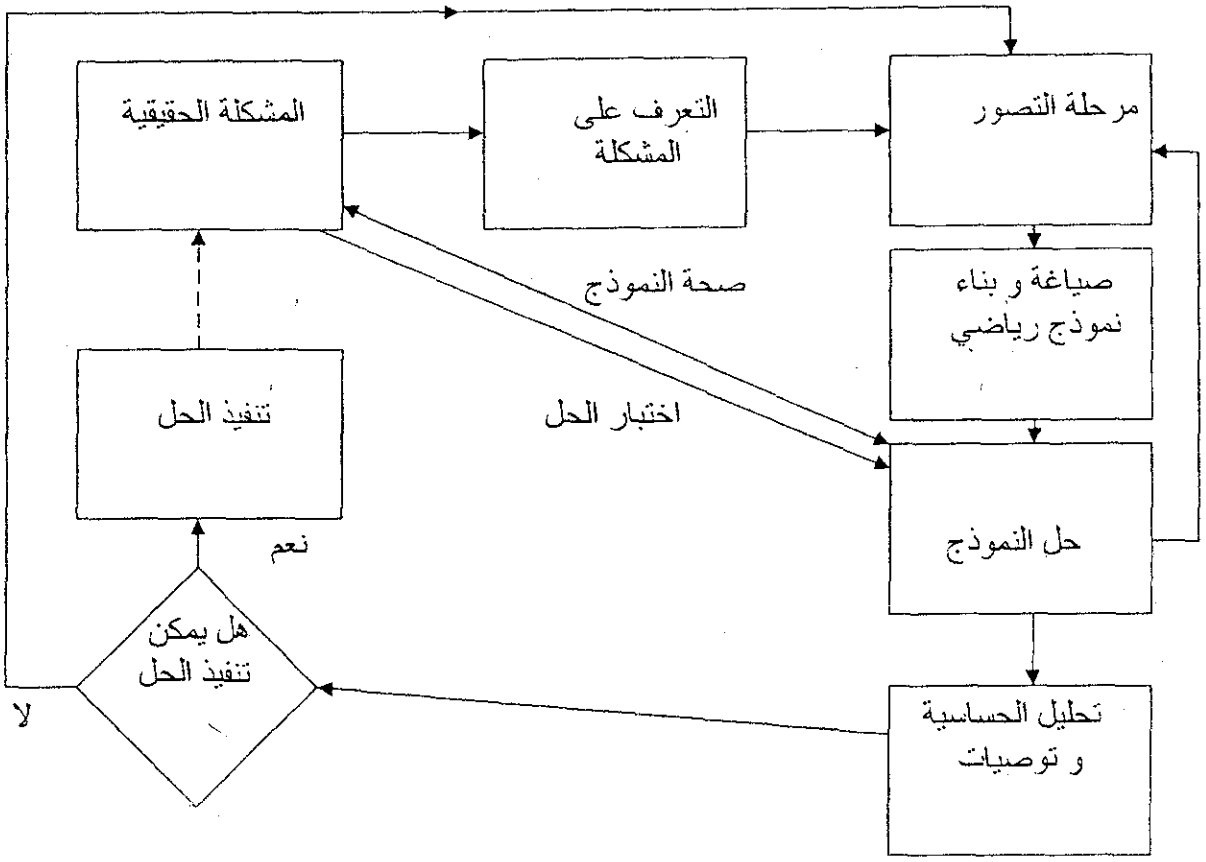
و إلا فان حدث العكس أي عدم اختفاء المشكلة ، أو أن هذا القرار المتخذ بدوره أدى إلى ظهور مشكلة ، فيجب الرجوع إلى الوراء من خلال العودة إلى النموذج الرياضي و إجراء بعض التعديلات عليه ، فان لم ينجح ذلك فيجب الانتقال مجددا إلى مرحلة فهم المسالة . (هذا ما يجعل عملية اتخاذ القرار في الكثير من الأحيان تتم على شكل حلقة). حسب الشكل (1--2--2)

---

(1) : الدكتور : عبد الحي مرعى (1993)« المعلومات المحاسبية و بحوث العمليات في اتخاذ القرارات. » ، مؤسسة شباب الجامعة (الإسكندرية) ، صفحة : 469 .

(2) : الدكتور : إبراهيم احمد مخلوف (1995) << نفس المرجع السابق >> صفحة 10

(3) : M_Laflame (1981), OP.CIT Page 86



الشكل (1-2-2) -المراحل العامة للطرق العلمية و مختلف الأدوار المهمة للمحلل الكمي-

المصدر:

Dr A.Beltas(1996)<<Le processus de prise de décision managériale en avenir Incertain : Vers nouvelle culture managériale >> Page : 201 , Ministère de la restructuration industrielle et de la participation , office de publications universitaire , Alger .

I –2 –2 – الأساليب الكيفية في عملية اتخاذ القرار :

إن الإعتماد فقط على الطريقة العلمية أثنا ء عملية صنع القرار غير كاف لوحده في التوصل إلى قرارات و حلول مناسبة و ذات مصداقية عالية ، كما يجب على متخذ القرار (المسير) ألا يعطي ثقة مفرطه في النتائج المتوصل إليها من استخدام النماذج الرياضية ، و يرجع ذلك إلى إمكانية الوقوع في الخطأ الناجم عن التجريد التام . و بالتالي فإن الأخذ بعين الاعتبار لجميع الأمور ذاتية المتعلقة بمتخذ القرار كحكمه الشخصي و تجربته الذاتية إضافة إلى الآراء الخارجية ، و العمل على توفيقها مع النماذج الرياضية من شأنه الرفع من درجة جودة القرارات المتخذة .

ومن بين أهم الأساليب الكيفية المستخدمة في عملية اتخاذ القرار نجد :

2 –2 –1 – الحكم الشخصي او البديهية INTUITION :

<< إن اتخاذ القرار من وجهة نظر الحكم الشخصي للمسير هو النظر المسير للأمور و تقديره و التي تبنى عادة على أسس شخصية غير موضوعية، تنطلق من التكوين النفسي و الأفضلية و التأثر بمجريات الأحداث، كما هذا الأسلوب في اتخاذ القرار يستمد من خلفيات و معلومات سابقة .و يعتبر احد الأساليب الجدلية الغير علمية مقارنة بالأساليب الكمية، و من دواعي استخدام هذا الأسلوب هو طبيعة و إختلاف المشاكل و المواقف التي يتعرض لها المسير و خاصة المواقف الإنسانية المتمثلة في قياس الإحتياجات و العواطف الإنسانية >> [1]

(1) : أ .د : جمال الدين لعويسات (2002) << الإدارة و عملية اتخاذ القرار >> ، دار هومه للطباعة و النشر و التوزيع ، الجزائر . صفحة 73 .

2 -2 -2- التجربة :

إن التجربة تلعب دور هام في تحديد جودة القرارات المتخذة، حيث العديد من القرارات تصبح عادية و روتينية و ذلك لكون إن المسير واجه نفس النوع من المسائل المشابهة لها في حالات سابقة.
لا كنه خلال << مسائل قرار معقدة، فان التجربة تساعد المسير عن التعرف على معايير القرار و العمل على تقييم أهميتها، لا كنها بالمقابل غير كافية لوحدها أثناء عملية اختيار أحسن الحلول >> [1]

2 -2 -3- الآراء :

<< إن الاعتماد على الآراء الخارجية هو أسلوب ديمقراطي في اتخاذ القرارات و أفضل من القرارات الفردية ، و كذلك فان القرار المبني على المشاركة و إعطاء الرأي يشجع العناصر المعينة بتنفيذه كل في المجال الذي يخصه. غير إن هذا الأسلوب قد لا يكون الوسيلة المثلى في اتخاذ القرارات العاجلة و التي لا تتحمل التأخير >> [2].

(1) : D. Merunka (1987) << la pris des décision en management >> , Vubert Gestion, Paris , Page 19

(2) : أ.د : جمال الدين لعويسات (2002) << نفس المرجع السابق >> ، صفحة 76

خلاصة الفصل الأول

يتميز نشاط إتخاذ القرار على مستوى المؤسسة بإرتفاع درجة مسؤوليته و صعوبته ، بحيث يراعي المسير (متخذ القرار) عند إعداده لمختلف قراراته لعدة عوامل داخلية و خارجية ، و ذلك تماشيا مع طبيعة المؤسسة ، والتي تعتبر كنظام مفتوح على بيئة خارجية ديناميكية .

كما أن الظروف المحيطة بنشاط المسير أو متخذ القرار و التي تتميز بحالات الإبهام و إرتفاع درجة المخاطرة و عدم التأكد ، إضافة إلى كثرة المتدخلين في نشاط المؤسسة سواء كانوا خارجيين أو داخليين وإختلاف مصالحهم ، تجعل من عملية الرشد في إتخاذ القرار أمرا نسبيا وليس مطلقا بالتمام .

و على العموم فان أغلب القرارات المتخذة على مستوى المؤسسة تختلف من حيث الأهمية والأفاق الزمني و درجة التكرار و الحالات التي تتخذ فيها المتعلقة بالمحيط الخارجي .

و بما أن اتخاذ القرارات السليمة مرتبط بمدى توفر جملة من المعلومات و المعطيات كما و نوعا و في الوقت المناسب ، فإن لهذه الأخير أهمية قصوى (قبل ، خلال ، بعد) إتخاذ القرار، بحيث تتغير كميتها و نوعيتها تبعا لدرجة و أهمية القرارات المتخذة .

و غالبا ما يتم اللجوء إلى إستخدام الطرق العلمية في عملية صنع القرار، بحيث تعتمد على مجموعة من الخطوات المنظمة و المنسقة يكون فيها إمكانية العودة للوراء أمرا ممكنا ، وذلك بغرض التوصل إلى قرار مناسب لا يمكن تطبيقه على أرض الواقع الملموس إلا من خلال تدخل الحكم الشخصي و التجربة الذاتية لمتخذ القرار والتي لها تأثيرها مباشر على جودة ومصداقية القرارات النهائية .

الفصل الثاني

دوافع اللجوء إلى التحليل المتعدد المعايير في المساعدة على اتخاذ القرار

مقدمة الفصل الثاني

مع أواسط القرن الماضي عرفت نظرية إتخاذ القرار قفزة نوعية من خلال إدخال و تطوير مجموعة من الأساليب الرياضية المتنوعة ، بهدف مساعدة المسيرين على مواجهة و حل العديد من المسائل القرارية التسييرية الكمية على مستوى المؤسسات ، بشكل يضمن التقليل من درجة المخاطرة في إتخاذ القرار .

أغلب هذه الأساليب الرياضية كانت تدخل كلها ضمن إختصاص بحوث العمليات ، حيث كانت تهدف بالأساس إلى العقلانية التامة لعملية إتخاذ القرار من خلال البحث على الحل المثالي الذي يحقق مثالية دالة هدف واحدة (تعظيم أو تدنية) ، و ذلك إعتمادا على مسلمات و فرضيات رياضية محظة .

لا كنه مع العيوب و النقائص التي ظهرت على هذه الأساليب الرياضيات و التي تمحورت حول طابعها الإختزالي للمسائل القرارية ، إضافة إلى إلتزامها بالمنطقية التامة و تجردها من جميع العوامل الغير الموضوعية ، جعلت من هذه الأخيرة غير متلائمة مع أغلبية المسائل الواقعية المطروحة أمام متخذ القرار .

و بهدف تجاوز هذه النقائص عرفت نظرية إتخاذ القرار تجديدات و تحولات هامة مع بداية الستينات من خلال ظهور ما يعرف بطرق التحليل المتعددة المعايير المساعدة على إتخاذ القرار . و بالرغم من تنوع و إختلاف هذه الطرق إلا أنها كانت تهدف كلها على مساعدة المسيرين على حل العديد من المسائل القرارية الصعبة التي تتضمن تحقيق و في وقت متزامن لعدة أهداف متنوعة و متناقضة (معايير أداء الحلول الممكنة) وذلك بشكل علمي ، مع المحافظة على الطابع الإنساني لعملية إتخاذ القرار .

المبحث الأول : طرق وأساليب الأمثلية وأهم الانتقادات الموجهة إليها

مقدمة:

بعد النجاح الباهر الذي نجم عن تطبيق بحوث العمليات في الميدان العسكري خلال الحرب العالمية الثانية ، سرعان ما عرفة بعد ذلك استجابة سريعة على المستوى المدني من خلال دخولها وتوسعها بشكل محسوس في المجال الصناعي والذي كان بدايته الفعلية سنة **1951**، كل هذا ساهم في ظهور العديد من الأعمال التي ساهمت في تطوير العديد من الأساليب الرياضية المتنوعة والتي تنتمي ضمن هذا الاختصاص حيث أصبحت كأدوات أساسية يعتمد عليها اغلب المسيرين في حل العديد من المشاكل التسييرية ، لا كنه بالموازات مع ذلك تشكلت مجموعة من الملاحظات و الإنتقادات المميزة لأغلب طرق وأساليب بحوث العمليات والتي أعطت نوع من التراجع عن استخدام هذا النوع من الأساليب.

II-1-1 – طرق وأساليب الامثلية المساعدة على اتخاذ القرار:

1-1-1 – طبيعتها:

هي جميع الطرق التي تكون بنيتها التركيبية من الشكل الآتي:

$\text{Opt} \{ f(x) / x \in A \}$ (تعظيم أو تدنيه).

– حيث $f(x)$ هي عبارة عن دالة تسمى بدالة معيار أو دالة الهدف و التي يتم تعظيمها مثلا في حالة (تعظيم الربح) أو تدنيها مثلا في حالة (تدنية التكاليف).

A هي مجموعة من الحلول الممكنة أو الاحتمالية والتي تكون إما :

1 – مجموعة معرفة بشكل واضح يمكن عد جميع عناصرها بمعنى آخر مجموعة محددة من العناصر والتي تظهر على شكل(أشياء، مشاريع، مرشحين، آلات.....الخ).) .

مثلا:

من بين مجموعة من المشاريع (a_1 ، a_2 ، a_3 ، a_4) تيم اختيار المشروع الذي يحقق اكبر مستوى من الأرباح المستقبلية الممكنة.

2 - مجموعة جزئية من مجموعة كبيرة IR^n . حيث A تظهر على شكل مجموعة من الأشعة

$$X_i = (x_1 , x_2 , \ldots x_n) \text{ مع } (X_1 , X_2, \ldots X_n)$$

بواسطة قيود رياضية يمكن تحديد مجموعة الحلول الممكنة A والتي يرمز إليها ب : X . وهذه الحالات نجدها في المسائل الكمية.

مثال: [1] .

تصنع إحدى الشركات منتجين، واحد ذو جودة عالية ونطلق علية A وآخر اقل جودة ونطلق عليه B ، يحتاج إنتاج وحدة من A لضعف الزمن الذي يحتاجه وحدة من B و يتم الإنتاج بواسطة آلة بطاقة قصوى تبلغ 1000وحدة منB في اليوم الواحد، كما هنالك كميات محدودة من الخام M لإنتاج كل من A أو B و تكفي فقط لإنتاج 800 وحدة من Aأو B أو من الاثنين معا. من ناحية أخرى يحتاج A إلى مادة معينة يتوفر منها في اليوم الواحد 400 وحدة ويحتاج B إلى مادة أخرى يتوفر منها في اليوم الواحد 700 وحدة فقط.

فإذا الربح الوحدوي لكل من A وB هو 40 دج و 30 دج على التتالي. فما هي الكميات التي يجب إنتاجها من X_A و X_B لتحقيق أعظم ربح ممكن ؟

إن الهدف من هذه المسالة هو البحث عن الشعاع (x_2 , x_1) حيث x_1 يمثل الإنتاج اليومي للنوع A و X_2 يمثل الإنتاج اليومي النوع B و يتم حل هذه المسالة باستخدام نموذج البرمجة الخطية و الذي يعتبر من ابرز طرق الامثلية .

(1) : د .ح . ر . موسى (1999) << الأساليب الرياضية لنظرية اتخاذ القرار >> ، مؤسسة شباب الجامعة (إسكندرية) ، ص 47 .

حيث تعطى للمسالة صياغة رياضية من شكل:

$$\text{Max } Z=40\,x_1 + 30x_2 \quad (\text{تعظيم})$$

تحت قيود

$$\begin{aligned} X_1 &\leq 400 \\ X_2 &\leq 700 \\ X_1+X_2 &\leq 800 \\ 2X_1+X_2 &\leq 1000 \\ X_1 &\geq 0 \\ X_2 &\geq 0 \end{aligned} \qquad (1\text{-}1\text{-}2)$$

إن حل هذا النموذج الرياضي، و بالتالي التوصل إلى حل أمثل للمسالة المطروحة يتوقف على استخدامنا لأحد الطرق الثلاثة التالية:

1- **الطريقة البيانية :** GRAPHICAL METHOD .

و هي طريقة بسيطة و سهلة الفهم و التطبيق بالنسبة لمثالنا هذا. لا كنها لا تصلح لحل المسائل التي تحوي أكثر من متغيرين قرارين.

2- **طريقة السمبلكس:** THE SIMPLEX METHOD

و الذي يعتبر الأمريكي **George DANTZIG 1947** أو من طور استخدام طريقة السمبلكس لحل مسائل البرمجة الخطية.

و تستخدم هذه الطريقة لإيجاد قيم المتغيرات القرارية X التي تعظم أو تصغر دالة الهدف ، بإتباع سلسلة من الخطوات المتتالية و المنتظمة. في كل خطوة يتم تقييم دالة الهدف إلى غاية مرحلة التوقف و التي من خلالها تأخذ دالة الهدف قيمة قصوى في حالة ما اذا كان المطلوب تعظيم الدالة، أو قيمة دنيا إذا كان المطلوب تدنيه الدالة. ومن اجل حل النموذج الرياضي الخطي **(2-1-1)** باستخدام طريقة **السمبلكس** يجب تحويل جملة المتراجحات للقيود ما عدى قيود المتعلقة بشروط عدم السلبية إلى معادلات رياضية بإدخال متغيرات المتممة (X_3 , X_4 , X_5 , X_6) بالنسبة لكل قيد على التوالي، إضافة على مستوى دالة الهدف بمعاملات صفرية.

و بالتالي نحصل على النموذج الرياضي التالي المكافئ للنموذج الرياضي (2-1-1) :

$$\text{Maximiser } Z = 40X_1 + 30X_2 + 0X_3 + 0X_4 + 0X_5 + 0X_6$$

تحت قيود

$$X_1 + X_3 = 400$$

$$X_2 + X_4 = 700$$

$$X_1 + X_2 + X_5 = 800$$

$$2X_1 + X_2 + X_6 = 1000$$

$$X_1 \geq 0$$

$$X_2 \geq 0$$

جدول رقم: (1) جدول السمبلكس :

معاملا دالة		40	30	0	0	0	0		
الهدف	متغيرات الأساس	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	ثوابت الطرف الأيمن	نسبة للاختيار σ
0	X_3	1	0	1	0	0	0	400	400 ←
0	X_4	0	1	0	1	0	0	700	∞
0	X_5	1	1	0	0	1	0	800	800
0	X_6	2	1	0	0	0	1	1000	500
		40 -	30 -	0	0	0	0	0	

	معاملا دالة	40	30	0	0	0	0		
الهدف	متغيرات الأساس	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	ثوابت الطرف الأيمن	نسبة للاختيارσ
40	X_3	1	0	1	0	0	0	400	∞
0	X_4	0	1	0	1	0	0	700	700
0	X_5	0	1	1-	0	1	0	400	400
0	X_6	0	1	0	0	0	1	200	200 ←
		0	30 -	40	0	0	0	16000	
40	X_1	1	0	1	0	0	0	400	
0	X_4	0	0	0	1	0	1-	500	
0	X_5	0	0	1-	0	1	1-	200	
30	X_2	0	1	0	0	0	1	200	
		0	0	40	0	0	30	16900	

إذن الحل الأمثل لهذه المسالة يتضمن إنتاج وحدة 400= X_1 من المنتوج A إضافة إلى وحدة 200= X_2 من B ، حيث تأخذ الدالة عند هذا الحل قيمتها القصوى و هي 16900دج ، بالمقابل 500 وحدة = X_4 من المادة الأولية المخصص لB لا يتم استعمالها و 200 وحدة = X_5 من الخام M لا تستخدم .

- تعتبر طريقة **سمبلكس** أحسن من الطريقة البيانية خصوصا عندما تكون الصياغة الرياضية للنموذج الخطي تحتوي على ثلاث متغيرات قرارية فأكثر لا كنه بالمقابل فان استعمال هذه الطريقة عند نماذج رياضية صعبة تحتوي على العديد من المتغيرات و القيود، يتطلب جهد و وقت طويل ، أمام هذه الحالات يمكن الاستعانة ببرنامج الإعلام الآلي **LINDO** .

3 - برنامج الإعلام الآلي LINDO :

يعتبر برنامج **LINDO** إحدى برامج الإعلام الآلي المطورة و الموجهة أساسا لحل الصياغات المعقدة لنماذج البرمجة الخطية بالخصوص، و التي يصعب حلها يدويا.

و لقد تم إعداد برنامج **LINDO** استنادا على خوارزمية (**simplex**). كما يتم كتابة الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة الخطية وفق كتابة خاصة على نافذة **logiciel lindo** الظاهرة في شاشة الكمبيوتر تختلف عن الكتابة المتعود عليها في الورقة العادية.

فمثلا النموذج الرياضي الخطي (2-1-1) يتم كتابته على نافذة **logiciel lindo** كما يلي :

$$\textbf{Max} \quad 40X_1 + 30X_2$$

$$\textbf{ST}$$

$$X_1 \leq 400$$

$$X_2 \leq 700$$

$$X_1 + X_2 \leq 800$$

$$2X_1 + X_2 \leq 100$$

$$\textbf{END}$$

و قيود عدم السلبية لمتغيرات القرار ليس من الضرورة كتابتها ، حيث تؤخذ بشكل اتوماتيكي (**automatiquement**) من طرف برنامج **lindo** .

و من أجل حل هذا النموذج الرياضي يجب الضغط باستخدام" **la souris** "على الزر **solve** الموجودة في أعلى نافذة **lindo** ضمن قائمة خاصة. و بالتالي سنحصل على الحل مباشرة مع إمكانية إظهار تحليل حساسية الحل الأمثل للتغيرات الممكنة أن تحصل في معاملات متغيرات القرار في دالة الهدف أو على مستوى قيود الموارد المتاحة أو الجوانب اليمنى لها .

و بالتالي فالحل الأمثل المستخرج للنموذج (2-1-1) بعد استخدام برنامج **lindo** هو :

وحدة $x_2 = 200$ ، وحدة $x_1 = 400$ ، دج $Z = 16900$

- و في حالة التعامل مع متغيرات القرار من طبيعة صحيحة (**entière**) أي أعداد غير كسرية يجب إضافة على مستوى النموذج الرياضي تحت كلمة **END** عبارة **GIN X**

حيث Gin : من اجل التعريف بالمتغير الصحيح (له قيمة .....0,1,2)

مثلا: إذا اعتبرنا في النموذج (2-1-2) كل من X_1 ،X_2 متغيرات صحيحة يجب كتابة :

النموذج الرياضي (2-1-2) (حسب كتابة **lindo**)

END

GIN X_1

GIN X_2

- أما في حالة التعامل مع متغيرات القرار من طبيعة صحيحة (1-0) (**binaire**) يجب إضافة على مستوى النموذج الرياضي تحت كلمة **END** عبارة **INT X** .

حيث INT : من اجل التعريف بالمتغير الصحيح (1-0) .

-- و نفس الخطوات السابقة يجب إتباعها في حالة التعامل مع متغيرات قرار من طبيعة حرة (**free**) أي مهما تكن سالبة أو موجبة أو معدومة.

حيث free : من اجل التعرف بالمتغير الحر (له قيمة 1 , 0.5 , 0 , 0.5- , 1-) .

1-1 -2- مميزاتها :

1 - تعتبر طرق و أساليب الامثلية من بين الطرق الأولى المستخدمة من اجل حل العديد من المسائل القرارية المختلفة علي مستوى التسييري.

2 - العدد الأكبر من هذه الطرق يعالج مختلف مسائل القرار التي تتعلق باختيار أحسن حل من بين مجموعة من الحلول الممكنة حيث يتم التمييز مابين هذه الحلول على أساس معيار واحد فقط يتم تعظيمه أو تدنيته حسب الحالات المطلوبة .

3 - أهم ما يميز هذه الطرق أنها مهيكلة بشكل جيد من الجانب الرياضي، و هذا ما يعطي إمكانية التوصل إلى مسالة قرار مطرحة من الناحية الرياضية بطريقة جيدة [1] .

4 - تهدف هذه الطرق و الأساليب بالأساس إلى عقلانية نشاط اتخاذ القرار و ذلك بالاعتماد على مثالية معيار أو هدف واحد مثلا (أما تعظيم الربح ، تدنية التكاليف) .

(1) : Brans .J-P(1986) << OP.CIT >>, page 1 8

بمعنى آخر البحث عن قيم متطرفة لدالة معيار أو دالة اقتصادية (و المعروفة في بحوث العمليات باسم " دالة الهدف ") ، و الحل الموافق لهذه القيم المتطرفة يعرف بالحل الأمثل [1] .

1-1 -3- أنواعها و مجالات تطبيقها :

1- أنواعها:

منذ سنوات عديدة برزت العديد من طرق و أساليب الامثلية التي تدخل ضمن اختصاص بحوث العمليات، و من ابرز هذه الطرق نجد:

- نموذج البرمجة الرياضية (الخطية، المحدبة، الديناميكية، الصحيحة، الصحيحة الثنائية(0-1).)
- نماذج النقل كحالة خاصة للبرمجة الخطية .
- نماذج تسيير المخزونان
- نظرية الألعاب
- نماذج اختيار الاستثمارات و المواقع
- النماذج القرارية في حالة عدم التأكد (الظروف العشوائية) " طوابير الانتظار "
- النماذج الإحصائية للتنبؤ بالطلب للمدى القصير.
- النماذج الإحصائية لمراقبة الجودة.

2- مجالات تطبيقها:

وقد عرفت طرق و أساليب الامثلية شعبية كبيرة و تطبيقات واسعة في العديد من القطاعات الصناعية ، الإدارية ، الاقتصادية ، الاجتماعية و في مختلف ميادين الأبحاث العلمية و الأكاديمية و من الأمثلة على ذلك :

- مسائل الإنتاج: تسيير الإنتاج، تسيير التموينات، المخزونات، جدولة الأنشطة على مجموعة من الآلات.
- مسائل النقل و التخصص.
- مسائل التسيير المالي: تقييم المشاريع الإستثمارية ، تقييم المخاطر المالية.
- مسائل تسويق المنتوجات : تقييم حصة السوق ، اختيار نقاط التوزيع .
- مسائل فلاحية (تغذية الأنعام) ، إضافة إلى عدة مجالات علمية أخرى متنوعة .

(1) : B.Aouni (1998) << le modèle de programmation mathématique avec but dans un environnement imprécis se formulation . se résolution >> thèse de doctore (PHD) , Laval , Canada, P : 1

II-1-2 – مسلمة الحل الأمثل و قيودها الثلاثة :

كما بينا سابقا فإن أغلب أنواع طرق و أساليب الأمثلية المساعدة على إتخاذ القرار تهتم بالأساس بعقلانية عملية إتخاذ القرار من خلال البحث عن الحل الأمثل الذي يحقق مثالية دالة هدف وحيدة (تعظيم أو تدنية) . من هذا المنطلق فقد اظهر (**Bernard Roy 1977**) أن البحث عن هذا الحل الأمثل يرتكز أساسا على مسلمة وجوده بالنسبة لكل مسألة قرارية و في جميع الظروف مهما كانت .

و هذه المسلمة بدورها تفرض ثلاث قيود، و التي أصبحت عبارة عن فرضيات لابد من تحقيقها و هي : (إجمالية الحل الأمثل، استقرار مجموعة الحلول الممكنة، المقارنات تمتاز بالتعدي التام بالنسبة لأفضليات متخذ القرار) [1] .

1– 1-2 – إجمالية الحل الأمثل : (globalité)

للبحث عن القرار المثالي من بين مجموعة من الحلول الممكنة المرشحة على القرار، فانه يفترض أنه يمكننا تعيين حل وحيد يعتبر الأحسن، و القادر على حل اجمالي للمسالة المطروحة. هذا بدوره يخرجنا إلى فرضية أن جميع الحلول الممكنة للمسالة تكون منفصلة عن بعضها البعض أي لا يمكن إيجاد حلين متكاملين للمسالة القرارية .

1–2-2– استقرار مجموعة الحلول الممكنة : (la stabilité)

القيد الثاني متعلق باستقرار مجموعة الحلول الممكنة للمشكلة المدروسة، بمعنى أن قائمة الحلول التي تم إعدادها مسبقا غير قابلة لتعديل من خلال إضافة حلول أخرى جديدة قد تبرز أثناء عملية حل المشكلة القرارية .

(1) : Sharlig .A (1985) << Décider sur plusieurs critères .panorama de l'aide à la décision multicritère >>, presse polytechniques Romandes , Lausanne (Suisse) , Page 18

1-2-3 – المقارنات تمتاز بالتعدى التام بالنسبة لافضليات متخذ القرار:

من خلال هذا القيد الثالث فإن المقارنة ما بين جميع الحلول الممكنة تمتاز بالتعدي التام حسب المنظور الرياضي التالي :

A : مجموعة الحلول الممكنة $\forall (a.b.c) \in A$

$$a\,R\,b \text{ et } b\,R\,c \Rightarrow a\,R\,c$$

حيث R تعرف بعلاقة التعدي.

1- بنية الافضليات: (structure de préférence) .

إذا تم المقارنة ما بين حلين a و b (عنصرين من المجموعة A) فان المقرر يكون ما بين الثلاث حالات التالية : [1]

- أفضلية تامة من أجل حل واحد من الحلين (**préférence stricte**) .

مثلا : a P b لو كانت a مفضلة على b (b P a لو حدث العكس) .

- حدوث سواء ما بين الحلين (**indifférence**) .

مثلا : a I b لو كان هناك السواء أو المسوات ما بين a و b .

- رفض أو من غير الممكن القدرة على المقارنة (**incomparabilité**)

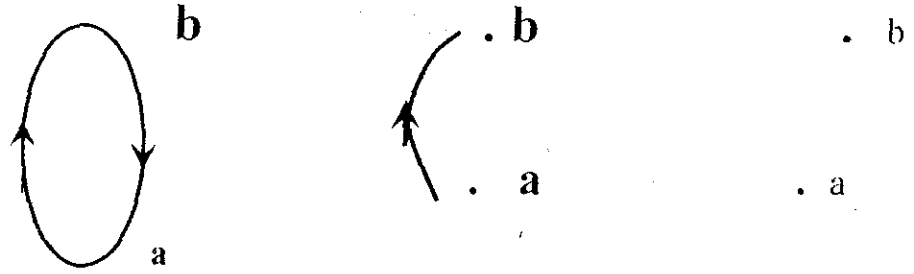
مثلا : a $\not R$ b لو كان هناك عدم القدرة على المقارنة .

حيث تمثل كل من (P) و (I) و (R) علاقات (الأفضلية، السواء، عدم المقارنة)على الترتيب .

(1) : Sharlig .A (1985) «OP.CIT » , Page 18-19

2- التمثيل البياني لبنية الافضليات : [1]

يمكن إظهار بيانيا العلاقات الثلاثة التي تكون بنية أفضليات المقرر حسب الأشكال التالية:



$a \not R b$	$a P b$	$a I b$
علاقة عدم المقارنة	علاقة الأفضلية التامة	علاقة السواء

3- بنية الأفضلية التقليدي (الكلاسيكي):

باستخدام طرق و أساليب الامثلية (طرق بحوث العمليات) و التي تتعلق بمثالية دالة وحيدة f ، فإننا سنحصل فقط على علاقتي (I , P) علاقة الأفضلية التامة و علاقة السواء ما بين جميع حلول المجموعة A (مجموعة الحلول الممكنة) .

مثال :

لتعتبر حلين a و b ينتميان إلى المجموعة A $\forall (a , b) \in A$

- فإذا اعتبرنا المعيار الذي يتم على أساسه المقارنة يجب تعظيمه فإننا سنحصل على : [2]

1 - $a P b \Longleftrightarrow f(a) > f(b)$

(1) : Vincke .P (1989) << l'aide multicritère à la décision >>, SMA édition de l'université de Bruxelles , P : 32

(2) : Vincke .P (1989) << OP.CIT >>, P : 33

في هذه الحالة فان **a** مفضلة على **b** مع **(P)** هي علاقة أفضلية تامة تتحقق مهما كان الفارق ما بين **f (a) – f (b)** سواء كان هذا الفارق معتبرا أو ضئيلا، إضافة لذلك فان العلاقة **(P)** تمتاز بالتعدي التام أي :

$$\forall (a, b, c) \in A \qquad a\,P\,b,\ b\,P\,c \Longrightarrow a\,P\,c$$

2 - a I b ⟺ f (a) = f (b)

في هذه الحالة فان **a** و**b** متساويان في الأفضلية حيث **(I)** هي علاقة السواء **(Relation d'indifférence)** تتحقق فقط إذا كان **f (a) = f (b)**

إضافة إلى كون **(I)** تمتاز بالتعدي التام .

$$\forall (a, b, c) \in A \qquad a\,I\,b,\ b\,I\,c \Longrightarrow a\,I\,c$$

3- عدم وجود أي أثر لعلاقة عدم المقارنة **(par d'incomparabilité)** : **A R B** .

II-1-3- أهم الإعتراضات و الإنتقادات التي ظهرت على طرق و أساليب الامثلية:

مناصفة مع الإستعمال الواسع لمختلف طرق و أساليب الأمثلية في العديد من المجالات المختلفة، ظهرت خلال السنوات الماضية العديد من الأبحاث و الدراسات أظهرت كلها مختلف عيوب و نقائص هذا النوع من الأساليب و التي تركزت حول عدة نقاط مختلفة .

فحسب **(Jean-Pierre brans 1986)** " تلجأ هذه الطرق و الأساليب في جميع الحالات إلى فرض فكرة الحل الأمثل بصفة ضرورية و هذا مالا يشجع الحوار ما بين المحلل (المكلف بالمساعدة على اتخاذ القرار) و متخذ القرار (المسير) و الذي من شأنه أن يكون مثمرا من أجل عملية اتخاذ القرار " [1]

(1) : Brans .J-P (1986) << OP.CIT >>, Page : 189

وقد بين كل من (**Bernard Roy 1983**) و (**Sharlig 1985**) " أنه للبحث عن الحل الأمثل يجب التأكد من مسلمة وجوده إضافة إلى تحقق قيودها الثلاثة (إجمالية الحل الأمثل، إستقرار مجموعة الحلول الممكنة، المقارنات تمتاز بالتعدي التام بالنسبة لأفضليات المقرر) ، و هذا مالا يتماشى و لا يتطابق مع أغلب الحالات الواقعية الملموسة " [1] .

أما (**B-Aouni 1998**) فقد أظهران: [2]

- بإستعمال طرق الأمثلية فان المحلل يكون ملزم على صياغة مسألة قرار التي يمكن أن تكون من طبيعة متعددة المعايير إلى مسالة أحادية المعيار، الشيء الذي يخلق ضررا بالمعلومات المتعلقة بالمسألة و التي تلعب دورا هاما في عملية اتخاذ القرار .

- كذلك باستخدام هذه الطرق نكون ملزمين بعزل مسائل القرار في الميدان التسييري عن محيطها ، حيث في العديد من الحالات فإن أغلب مسائل التسيير تأخذ بعين الإعتبار عدة أهداف و أوجه نظر و معايير مختلفة و متعددة، الكثير منها يكون متعارض فيها بينها، مما يصعب إختزالها في معيار واحد .

- إضافة إلى ذلك فإن هذه الطرق لا تعطي أهمية لأفضليات المقرر المتطورة و المتغيرة عبر الزمن، إتجاه الحل المستخرج من النموذج الرياضي المستخدم, من خلال فرضية جمود الافضليات عبر الزمن .

فمثلا : (الحل المحصل عليه في الفترة الزمنية T ليس دائما هو نفس الحل في الفترة الزمنية t+1 نتيجة التطورات و التغيرات المتلاحقة لافضليات متخذ القرار عبر الزمن).

جميع هذه النقائص و الإنتقادات الموجهة إتجاه طرق و أساليب الأمثلية أعطت دفعة قوية للتحول عن استخدام هذا النوع من الطرق من خلال التوجه أكثر فأكثر إلى ما يعرف بالتحليل المتعدد المعايير.

---

(1) : Scharlig .A. (1985) << OP.CIT >>, P : 20

(2) : B .AOUNI (1998) << OP.CIT >>, P : 13.

المبحث الثاني: طبيعة مسألة قرار متعددة المعايير و أبرز طرق التحليل المتعدد المعايير لحلها

مقدمة :

إن أغلب مسائل القرار التي يواجهها المسير على المستوى التسييري بشكل عام تسودها نوع من الصعوبات و التي تتمثل أساسا من خلال :

- تدخل العديد من الأطراف الفاعلة في المسالة، كل له وجهة نظره و أهدافه الخاصة به.
- كثرة المنازعات و التناقضات خصوصا مع تعارض هذه الأهداف و تدخلها .
- ظروف الإبهام و المخاطرة و عدم التأكد المحيطة بالمسالة.

أمام كل هذا أصبح من غير الممكن الإعتماد فقط على طرق و أساليب الأمثلية (بحوث العمليات) المتعلقة بمثالية هدف واحد في حل مثل هذه المسائل، لذلك أصبحت الحاجة ملحة إما على تطوير و تحسين الأدوات و الأساليب السابقة أو إلى إدخال طرق جديدة تتلاءم مع هذه الأوضاع .

II-2-1 – طبيعة مسألة قرار متعددت المعايير:

في الكثير من الحالات الملموسة فان جميع الحلول الممكنة لمسالة قرارية لا يمكن الإقتصار فقط على معيار واحد من أجل تقييمها، لا كن على أساس عدة معايير مختلفة، يرغب متخذ القرار في مثاليتها كلها دفعة واحدة .

" فلو اعتبرنا($f_1(x)$, $f_2(x)$ ..., $f_n(x)$) تمثل هذه المعايير، فالمسالة المطروحة تكون من شكل:

$\{f_1(x), f_2(x) \ldots f_n(x) / x \in A\}$ Opt (تعظيم أو تدنية) .

مثل هذه المسائل تظهر خصوصا عندما يرغب المقرر (متخذ القرار) أخذ يعين الإعتبار عدة معايير دفعة واحدة، أو اتخاذ القرار يرجع إلى عدة أشخاص كل واحد منهم يكون له وجهة نظره الخاصة به" [1]

(1) : Brans .J-P (1986) << OP.CIT >>, Page : 191

2-1-1- تعريف مسألة قرار متعدد المعايير:

فحسب (P.vincke.1989) "مسألة قرار متعدد المعايير هي الحالة التي يكون لنا الحق أن نعرف مجموعة A من الحلول الممكنة.

و عائلة F من المعايير المتناسقة و المعرفة على A، و ذلك لغرض: [1]

- إما تحديد مجموعة جزئية من الحلول تعتبر كالأحسن اتجاه F (مسألة إختيار).
- إما تجزئة مجموعة الحلول الممكنة إلى مجموعات جزئية (مسألة فرز).
- إما ترتيب حلول المجموعة A من الأحسن ترتيب إلى الأقل ترتيب (مسألة ترتيب)".

2-1-2- أهم صعوبة بالنسبة لمسألة قرار متعدد المعايير :

إن أهم صعوبة بالنسبة لمسألة قرار متعدد المعايير يكمن من الناحية الرياضية، أي أنها غير مطروحة رياضيا بشكل جيد بالرغم من صياغتها الجيدة [2].

حيث في مثل هذه المسائل لا يمكن إيجاد ذلك الحل الأمثل من بين جميع الحلول الأخرى و الذي يحقق مثالية جميع المعايير دفعة واحدة (أي الأحسن بالنسبة لجميع الأهداف أو المعايير في نفس الوقت).

كذلك أهم شيء يرفع من درجة صعوبة هذا النوع من المسائل هو إمكانية وجود في العديد من الحالات معيارين أو هدفين على الأقل يكونان متعارضين فيما بينهما من بين مجموعة المعايير التي نستند عليها في إعداد خياراتنا.

(1) : Vincke .P (1989) << OP.CIT >>, Page : 54

(2) : Vinck . p (1989) « OP.CIT » , Page : 55 .

و المثال التوضيحي التالي يظهر جميع هذه الصعوبات المختلفة

- مثال توضيحي:

بهدف التخفيض من حدة البطالة المتفاقمة يوم بعد يوم على مستوى بلدية صغيرة تعاني من عجز مالي حاد من جهة، إضافة على مستوى عالي من البطالة المتزايدة من جهة أخرى، وجد رئيس هذه البلدية نفسه مابين أربعة مشاريع (x_1 , x_2 , x_3 , x_4) يكون من خلالها مطالبا بإختيار مشروع واحد و الذي يحقق له أكبر مستوى من التشغيل من جهة ، إضافة إلى اقل مستوى من التكلفة من جهة أخرى .

حيث كانت المعطيات التي يتوفر عليها موضحة في الجدول الآتي :

جدول رقم (2) : التكلفة و حجم العمالة المتوقعان للمشاريع الأربعة

المشاريع	حجم العمالة $f_1(x)$ (الشخص)	تكلفة المشروع $f_2(x)$ (مليون دينار جزائري)
X_1	80	50
X_2	65	40
X_3	50	30
X_4	40	20

– من إعداد الطالب –

- إن حل هذه المسالة يتطلب إعطائها صياغة رياضية، حسب النموذج الرياضي التالي:

(البرمجة الخطية الصحيحة (0-1).)

$$\text{Maximiser } Z_1 = 80\, x_1 + 65\, x_2 + 50\, x_3 + 40\, x_4$$

$$\text{Minimiser } Z_2 = 50\, x_1 + 40\, x_2 + 30\, x_3 + 20\, x_4$$

تحت قيود

$$\sum_{j=1}^{4} x_j = 1$$

$$x_j = 0 \text{ ou } 1 \qquad (\text{pour } j = 1,2....4)$$

$$x \in X \subset R^n \qquad \text{(مجموعة الحلول الممكنة)}$$

من خلال هذا المثال نلاحظ الطابع المميز ما بين الهدفين:

حيث تدنية تكلفة المشروع يتعارض مع الهدف المتعلق بتحقيق أكبر مستوى من التشغيل.

فإختيار المشروع الأول X_1 هو عبارة عن حل مثالي للهدف الأول (يحقق أعظم مستوى من العمالة) لا كنه بالمقابل أضعف حل بالنسبة للهدف الثاني (مكلف جدا). أما اختيار المشروع الرابع X_4 هو عبارة عن حل مثالي للهدف الثاني (يحقق أدنى تكلفة للمشروع) لا كنه بالمقابل أضعف حل بالنسبة للهدف الأول (يحقق عدد قليل من العمالة) بالرغم أن هذين الحلين مثاليين، لا كن نتائجهما متعارضين بالتمام.

II -2-2- التحليل المتعدد المعايير: (Analyse Multicritère) .

منذ نهاية سنوات الخمسينات ظهرت العديد من الأعمال و البحوث في ميدان نظرية اتخاذ القرار و التي كانت تهدف بالأساس على معالجة أغلب الصعوبات التي يمكن للمسير أن يقع فيها خلال مواجهته لمسائل قرار يكون من خلالها مطالب بأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف أو معايير دفعة واحدة.

هذه الأعمال ترجمت من خلال ظهور ما يعرف بالتحليل المتعدد المعايير.

2- 2 -1- تعريف التحليل المتعدد المعايير:

فحسب (B. Roy 1987; Scharlig 1985) " فان التحليل المتعدد المعايير هو عالم جديد من المفاهيم، المقاربات، النماذج و الطرق و التي تهدف على مساعدة المسير (المقرر) على وصف، تقييم، ترتيب، إختيار أو تخلي لمجموعة حلول، و التي يمكن أن تطبق على مترشحين، منتوجات، مشاريع" (1)

"هذا التطبيق يعتمد على تقييمات بمساعدة نقاط (نتائج) ، قيم، شدة أفضليات، و هذا حسب مجموعة من المعايير هذه الأخيرة تظهر بعدة مظاهر: أهداف، مستويات طموح، قيم مرجعية، دوال المنفعة" (2).

(1) : B .AOUNI (1998) << OP.CIT >> , Page : 11

(2) :B .AOUNI (1998) << OP.CIT >> , Page : 11

2-2-2- الهدف من التحليل المتعدد المعايير:

يعتمد التحليل المتعدد المعايير خصوصا على الأسلوب العلمي في مجال المساعدة على اتخاذ القرار و هو نفس الأسلوب المميز لبحوث العمليات، و من هذا المنطلق فقد رؤى العديد من الباحثين في نظرية اتخاذ القرار " إن التحليل المتعدد المعايير ما هو إلا نوع من الإمتداد و التوسع في ميدان بحوث العمليات، و ليس منافسا يبحث على إقصائها" [1].

لذلك فمختلف البحوث و الدراسات في مجال التحليل المتعدد المعايير كانت تهدف بالأساس إلى تطوير و تحسين مختلف طرق و النماذج الرياضية التي كانت تنتمي ضمن بحوث العمليات، إضافة إلى إدخال أساليب جديدة، و هذا بغية مساعدة المسيرين و متخذي القرار على مستوى المؤسسات باختلاف تخصصاتها في حل العديد من المسائل التسييرية التي تتطلب أخذ بعين الاعتبار عدة أهداف من طبيعة مختلفة أغلبها تكون متناقضة فيما بينها و التي يجب تحقيقها كلها في نفس الفترة الزمنية .

" هذه المساعدة على اتخاذ القرار تتم من خلال تمكين المسير من التوجه تدريجيا نحو حل مناسب للمسالة و الذي يكون عبارة عن حل مرضي، بمعنى يحقق أكبر مستوى من الإرضاء بالنسبة لجميع الأهداف أو المعايير دفعة واحدة، و هنا تدخل عدة أمور غير موضوعية في عملية اتخاذ القرار منها : [2]

- شخصية المسير أو متخذ القرار.
- الظروف التي تتم فيها المساعدة على اتخاذ القرار.
- الشكل الذي يتم به صياغة المسالة.
- الطريقة المساعدة على إتخاذ القرار المستخدمة "

---

(1) : SAMI BEN MENA (2000) << Introduction aux méthodes multicritères d'aide à la décision >>, Internet, site : (www.bib.fsagx.ac.be/library/base/text/v4n2/83.pdf)

(2) : Vincke .P (1989) << OP.CIT >>, Page : 56

2-2-3 – صياغة متعددة المعايير لمسألة قرار:

حسب (**1990 Vansnick**)، فان صياغة متعددة المعايير لمسألة قرار يمكن أن تعرف حسب النموذج "**A.A/F.E**" حيث: [1] .

A : هي مجموعة من الحلول الممكنة أو المقبولة للمسالة. هذه المجموعة يمكن أن تكون على شكل مجموعة منتهية أو معرفة بشكل واضح مثلا :(مجموعة مشاريع استثمارية، مجموعة مترشحين، مجموعة منتوجات، معدات،....) .

كما يمكنها أن تكون مجموعة غير منتهية أي عبارة عن مجموعة جزئية من IR^m وهذا يكون خاصة عندما يكون كل حل ممكن على شكل شعاع متكون من **m** متغيرة حقيقي أو صحيح (المسائل الكمية).

وعادة ما يتم اللجوء إلى البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف (**PMOM**) في مثل هذه الحالات حيث يتم تحديد مجموعة الحلول المقبولة و التي يرمز لها ب **X** اعتمادا على قيود محددة.

A/F : هي مجموعة محددة من المعايير أو الأهداف أو الخصائص التي من اجلها يتم تقييم هذه الحلول الممكنة.

---

(1) : J .M .Martel (1999) << L'aide multicitere à la décision : méthode et application >> , Internet , site :(www. Cors.ca) Winds Or .

و في ميدان التحليل المتعدد المعايير فان معنى الهدف يظهر بنفس معنى المعيار أو الخاصية بالرغم من أن الاختلاف ما بين هذه الثلاثة يمكن في :

- الهدف: "هو التعبير عن نتيجة رقمية مرغوب فيها لمؤشر ما، محددة ضمن آفاق زمني معين" (1)
- الخاصية : "هي كمية قياسية حيث قيمتها تعكس درجة تحقيق هدف معين" (2)

- المعيار: "عبارة عن دالة **f** ،معرفة على مجموعة **A** (مجموعة الحلول الممكنة) تأخذ قيمتها في **R** (قيم حقيقية) و تعبر عن وجهة نظر .

مثلا : بالنسبة لمعيار **j** يجب تعظيمه $\forall (X, X') \in A$

- $f_j(x) = f_j(x') \Leftarrow x, x'$ هما متكافئين في الأفضلية .
- $f_j(x) > f_j(x') \Leftarrow x$ مفضلة على x' . (3)

– ومن مميزات مجموعة المعايير أن تكون يقدر الإمكان مجموعة متناسقة من خلال توفر فيها شروط (الشمولية، الإتحاد، وعدم زيادتها عن الحاجة) إضافة إلى ضرورة الإستقلال ما بين المعايير بمعنى عدم وجود علاقة ترابطية ما بين معيارين، زيادة على الحرص و التأكد من أن تكون مفهومة حيث تعطي معنى واضح لنتائج تقييمات كل من الحلول بالنسبة لجميع المتدخلين في عملية اتخاذ القرار .

E : هي مجموعة التقييمات لأداء الحلول الممكنة، حسب كل معيار على حدى. بمعنى مجموعة من أشعة الأداء (كل شعاع من اجل كل حل) مثلا: إذا اعتبرنا **a** عنصر من مجموعة الحلول الممكنة، فإذا ما تم تفحصه بالنسبة لكل معيار f_j مع $(j=1,2,\ldots,n)$ ، يتم الحصول على شعاع الأداء للحل **a** .

$$f(a) = (f_1(a) , f_2(a) \ldots, f_n(a))$$

و في الأخير يتم جمع هذه التقييمات من اجل اختيار الحل الأكثر إرضاء بالنسبة لكل معيار

(1) : J.Castelnau, L.Daniel, B.Mettling (2002) « Le pilotage stratégique ; comment mobiliser l'énergie collective » , Edition d'organisation, Paris ,Page : 96 .

(2) : Keeney , R. Raiffa , H (1976) « Decision With multiple objectif » ,Willay.

(3) : J.L .GUIGOU (1977) << Méthode multidimensionnelles >>, Dunod , Bordos, Paris Page 197.

2-2-4- أهم التصنيفات لطرق التحليل المتعدد المعايير:

عرفت طرق التحليل المتعدد المعايير بداية ظهورها مع نهاية سنوات الخمسينات، ثم خضعت بعد ذلك للعديد من التعديلات أو التطويرات ، إضافة إلى ظهور العديد من الطرق و الأساليب الجديدة.

وحسب (B. Roy) فإن أغلب طرق التحليل المتعدد المعايير موجهة بالأساسا لمعالجة إحدى الأربعة مسائل القرار التالية : (1)

- **P α مسالة إختيار:** و المسألة تكمن في اختيار أنسب حل أو الحلول من بين مجموعة من الحلول الممكنة.

- **P β مسالة فرز :** و المسألة تكمن في تقسيم مجموعة الحلول الممكنة إلى عدة أقسام أو مجموعات جزئية مرتبة حسب درجة الأهمية.

- **P θ مسالة ترتيب :** و المسألة تكمن في ترتيب عناصر المجموعة **A** من الأحسن ترتيب إلى أسوء ترتيب.

- **P γ مسالة وصف :** و المسألة تكمن في وصف جميع الحلول الممكنة مع كل الآثار الناتجة عنها.

و بالرغم أن جميع طرق التحليل المتعددة المعايير تعتمد كلها على الصياغة السابقة لمسالة قرار متعددة المعايير، إلا أن الاختلاف الموجود بينها يكمن في الكيفية التي يتم بها جمع هذه التقييمات.

وعلى العموم فإن أغلب المختصين في ميدان التحليل المتعدد المعايير يصنفون طرق التحليل المتعدد إلى ثلاث فئات و هي :

1 - طرق تجميعية كلية (Méthodes d'agrégation complété) .
2 - طرق التفوق (Méthodes du surclassement) .
3 - طرق تفاعلية (Méthodes interactive) .

(1) : B .ROY (2000) << un Glossaise d'aide à la décision en français et anglais >> , Internet, Site : (www.K Funigraz .ac.at/peopel/steining/news npp.pdf) .

2-2-4- 1- طرق التجميعية الكلية : Méthodes d'agrégation compléte

هذا النوع من الطرق يهدف بالأساس على تحويل مسالة قرار متعددة المعايير من النوع

$$Opt \{ f_1(x) , f_2(x) ,... f_n(x). ,f_k(x)/ X \in A \}$$

إلى مسالة أحادية المعيار من نوع :

$$Opt \{ u (x)/ X \in A \}$$

حيث **u (x)** هي دالة تسمى دالة منفعة أو دالة قيمة، و التي تقوم بتجميع كل المعايير و التي يكون عددها مثلا **K** معيار:

$$u(x) = u [f_1(x) , f_2(x) ,...f_x(x) ,...f_k(x)]$$

تم يأتي بعد ذلك مثالية هذه الدالة **u(x)** أما بتكبيرها أو تصغيرها حسب الحالات المطلوبة. **فمثلا** :
إذا اعتبرنا أن جميع المعايير يجب تعظيمها فان **u(x)** يجب تعظيمها هي أيضا. و اختيار المقرر ينصب على الحل **a** الذي يحقق **sup u (a)** أي اكبر قيمة ل**u(a)** $\forall (a \in A)$ (1) .

- ومن خصائص هذه الطرق أنها :

- إنها تعتبران جميع الحلول الممكنة يمكن المقارنة فيما بينها، فهي بذلك تهمل حالات عدم إمكانية المقارنة.
- كما أن استعمال هذه الطرق يتطلب الكثير من المعلومات، هذا ما يجعل المقرر اقل تحمسا لإستعمالها.
- تفترض أن جميع المعايير المدرجة ضمن الدالة **u (x)** يكون لها وحدة قياس موحدة وهذا ما يعطي أخطاء فاضحة في النتائج.
- كما أنها تمتاز بالتعويض التام بين الأهداف **(compensation)**.

(1) : J.L .GUIGOU (1977) << OP.CIT >>, Page(208 – 209)

2-2-4-2 - طرق التفوق: les méthodes du surclassement [1]

هذا النوع من الطرق يعتمد في بداية الأمر على إنشاء علاقة ثنائيه تسمى بعلاقة التفوق، و ذلك لغرض تمثيل أفضليات المسير.

إلا انه في اغلب الطرق التي تنتمي إلى هذا النوع، قبل إنشاء علاقات التفوق، يتم إدخال عتبات التمايز(عتبة السواء، عتبة الأفضلية إضافة إلى عتبة الاعتراض(**veto**).) على مستوى كل معيار من المعايير، و هذا من اجل تمثيل بالنسبة لكل معيار على حدى(أفضليات المسير) على شكل دالة تسمى دالة الأفضلية أو دالة القيمة.

و بصفة عامة تكون علاقات التفوق غير متعدية و لا تامة، يمكن الاعتماد عليها في مساعدة و توجيه المسير.

ونجد من أهم الطرق التي تنتمي إلى هذا النوع من طرق التحليل المتعدد المعايير:

- طرق **Electre I-II (B. Roy 1968- 1978)**

- طرق **promethee (Brans 1985- 1986)**

- طرق **Qualiflex (Bernard,Roy 1985)**

- طرق **Oreste (Rubens,1982)**

و جميع هذه الطرق تستعمل خصوصا في حل مسائل القرار المتعلقة بإشكالية ترتيب مجموعة الحلول الممكنة للمسالة من الأحسن إلى الأقل.

---

(1) : Jean-Marc Martel (1999) << OP.CIT >>, Internet

2-2-4-3 - الطرق التفاعلية: (Méthodes interactive) [1]

" العدد الأكبر من هذه الطرق ناتج عن توسع في ميدان البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف (Programmation mathématique à objective multiple) حيث تعالج بالأساس مسائل القرار المتضمنة لإشكالية إختيار أنسب حل ($P\alpha$) ، إضافة إلى بعض المسائل الكمية .

وأهم ما يميز هذه الطرق أنها تتضمن التناوب ما بين مرحلتين متتاليتين و هما مرحلة الحساب و الحوار ، والتي تجمع ما بين المحلل الكمي ومتخذ القرار .

1- مرحلة الحساب

خلال هذه المرحلة فان جميع المعلومات و المعطيات المتوفرة لدى المحلل الكمي المتعلقة بالمسالة القرارية و المحصل عليها من متخذ القرار (المسير) ، يتم صياغتها رياضيا من خلال بناء النموذج الرياضي، ثم يتم بعد ذلك حل هذا النموذج الرياضي و الحصول على حل مرضي و الذي يتم اقتراحه على المسير (متحد القرار) ليتفحصه بالنسبة لكل هدف على حدى .

فلو أظهر هذا الأخير رضاه إتجاه الحل المقترح عليه تتوقف عملية اتخاذ القرار و يعتبر كحل مرضي و نهائي ، وإلا فإن حدث العكس فالإنتقال إلى مرحلة الحوار .

2- مرحلة الحوار :

خلال هذه المرحلة فإن المقرر يعطي توصيات و معلومات جديدة حول أفضلياته المتطورة بالنسبة لكل معيار أو هدف على حدى ، و التي يتم استغلالها من طرف المحلل بغرض إعادت صياغتها مجددا ضمن النموذج الرياضي وذلك خلال مرحلة حساب جديدة .

(1) : Brains. J – P (1986) << OP.Cit >>, Page 195.

2-2-5 – عائلة طرق البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف:

2-2-5-1 – تعريف برنامج رياضي متعدد الأهداف:[1]

البرنامج الرياضي المتعدد الأهداف هو كل برنامج يهتم بإيجاد شعاع $x \in X \subset IR^n$ يحقق القيود من نوع $g_k(x) \leq 0 \ (k=1,2,\ldots m)$

مع إمكانية إدماج و تعظيم الدوال $f_i(x) : (i=1,2,\ldots,p)$

و بالتالي فالبرنامج الرياضي متعدد الأهداف هو على شكل مسألة قرار متعددة المعايير الذي من أجله يمكن تعريف

- مجموعة الحلول الممكنة $A = \{ x : g_k(x) \leq 0 \ (k=1,2,\ldots m) \} \ IR^n$
- عائلة من المعايير حقيقية $F = \{ f_i(x) : (i=1,2,\ldots,p) \}$
- و نرغب في تحديد " أحسن حل " (مسألة اختيار).

ومنه يمكن كتابة برنامج الرياضي متعدد الأهداف كما يلي :

$$Opt \{ f_1(x), f_2(x), \ldots, f_p(x) \}$$ (تعظيم أو تدنيه)

تحت قيود

$$g_k(x) \leq 0 \ (k=1,2,\ldots m)$$

$$x \in X \subset IR^n$$

حيث:

$f_i(x) : (i=1,2,\ldots,p)$ تمثل دوال الهدف

$g_k(x) : (k=1,2,\ldots,m)$ تمثل قيود

X : مجموعة الحلول الممكنة

ويمكن القول أن البرنامج الرياضي المتعدد الأهداف هو خطي إذا كانت الدوال :[2]

$f_i(x) \ (i=1,2,\ldots,p)$ و $g_k(x) \ (k=1,2,\ldots,m)$

مرتبطين خطيا مع X.

(1) : Vincke .P (1989) << OP.CIT >> , Page : 55

(2) : Vincke .P (1989) << OP.CIT >> , Page : 55

2-2-5-2 – طرق البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف:

يكتسي هذا النوع من الطرق أهمية معتبرة من بين جميع طرق التحليل المتعدد المعايير، حيث ظهرت خلال نهاية سنوات الخمسينات العديد من الأساليب و النماذج الرياضية التي تدخل ضمن هذا النوع و التي كانت تهدف كلها على مساعدة المسيرين في حل العديد من المسائل التسييرية و الإدارية التي تأخذ بعين الإعتبار لعدة أهداف دفعة واحدة ، بغرض البحث عن ذلك الحل الذي يحقق اكبر مستوى من الإرضاء ما بين جميع هذه الأهداف.

و أغلب الإختلافات ما بين هذه الأساليب و النماذج الرياضية يكمن في : [1]

1- نوعية متغيرات القرار x (مستمرة ، صحيحة ، ثنائية (0-1) .)

2- نوعية الدوال $f_i(x)$ و $g_k(x)$ (خطية، كسرية، محدبة، تفاضلية.)

2-2-5-3 - بعض مميزات طرق البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف:

1 - باستخدام هذه الطرق فإن القيود $g_k(x)$ (**القيود الهيكلية**) تساعد في تحديد الحلول الممكنة X .

2 - منطقة مجموعة الحلول الممكنة يتم تخفيضها إلى مجموعة الحلول الفعالة S

(**Solution efficace**) و ذلك بتطبيق علاقة السيطرة (**Relation de dominance**) [2]

- علاقة السيطرة : لو أخذنا عنصرين **a** و**b** من X فان **a** تسيطر على **b** (**aDb**) إذا كان

$f_i(a) \geq f_i(b)$ $(i = 1,2,\ldots p)$ مع شرط أن واحدة من عدم المساوات على الأقل تكون تامة

بمعنى E $f_i(a) > f_i(b)$ $(i = 1, 2,\ldots,p)$

"و هذا بالنسبة في حالة ما تم $\{f_1(x), f_2(x),\ldots,f_p(x)\}$ (تعظيم) و العكس صحيح .

- الحل الفعال : يمكن القول أن الحل **a** هو عبارة عن حل فعال إذا و فقط إذا أي حل أخر من X لا يمكن له أن يسيطر عليه .

(1) : Vincke .P (1989) << OP.CIT >>, Page : 150 .

(2) : J.P .Costa , J. Dourenco , j. Lourene (2002) << a Reference point based a application to financial planning problems with multiple linear fractional objectives >> , Coimbra, Portugal, P : 5 .

2-2-5-4- أهم التصنيفات لطرق و نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف:

مناصفة مع ظهور مختلف طرق و نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف ، تم تطوير العديد من خوارزميات حل هذا النوع من الطرق و النماذج الرياضية، حيث مختلف هذه الخوارزميات تأخذ بعين الإعتبار عنصرين أساسيين [1] .

1- طبيعة متغيرات القرار(مستمرة أو متقطعة).

2- فترة أو مرحلة الحصول على معلومات حول أفضليات متخذ القرار(حيث هذا الأخير يمكن أن يعبر مسبقا عن أفضلياته قبل مرحلة حل النموذج الرياضي ، أو التعبير المتدرج عن أفضلياته وفق طريقة تفاعلية تتم على شكل مراحل متتالية خلال فترة حل النموذج ، أو التعبير البعدي عن أفضلياته بعدما يتم الحصول على جميع الحلول الفعالة المستخرجة بإستخدام النموذج الرياضي .

و إعتمادا على العنصرين السابقين (طبيعة متغيرات القرار و مرحلة الحصول على معلومات حول أفضليات متخذ القرار) قام كل من : (H. Wang et Masud 1979) بتصنيف طرق و نماذج البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف إلى ثلاث فئات رئيسية و ذلك حسب :[2]

1- التعبير المسبق لأفضليات متخذ القرار (Prior articulation of préférences) .

2- التعبير المتدرج لأفضليات متخذ القرار (progressive articulation of préférences) .

3- التعبير البعدي لافضليات متخذ القرار (posteriori articulation of préférences) .

1- طرق حسب التعبير المسبق لأفضليات متخذ القرار:

هذه الطرق و النماذج تتضمن إستخدام دالة قيمة أو أفضلية تمكن من إظهار مختلف الأفضليات الممكنة لمتخذ القرار و المحصل عليها مسبقا من هذا الأخير (ويتم ذلك بإتباع الخطوات المبينة في طرق تحليل المتعدد المعايير التجمعية الكلية) .

(1) : GERALD. W EVANS (1984) << Techniques for solving Multi objective Mathematical programs >> Management science vol 30. N° 11 USA Page :(1271- 1272) .

(2) : GERALD. W EVANS (1984) << OP.CIT >> .Page : 1272 .

من أبرز الطرق و النماذج التي تنتمي إلى هذه الفئة و بالخصوص تلك التي تحتوي على متغيرات قرار مستمرة أو ثنائية نجد كل من :

نموذج البرمجة بالأهداف(the gaol Programming modele)المرجح(charnes and cooper 1961) أو المعجمي (ijiri 196) .

- Maximing Programming.

2- طرق حسب التعبير المتدرج لأفضليات متخذ القرار:

تعتمد هذه الطرق على الحصول المتدرج لأفضليات متخذ القرار المتطورة عبر الزمن،وذلك وفق طريقة تفاعلية، و التي ترجم على شكل التتابع ما بين مرحلتين و هما مرحلة الحساب و مرحلة الحوار (كما هو مبين في طرق التحليل المتعددة المعايير التفاعلية) .

و من أبرز طرق التي تنتمي إلى هذه الفئة نجد:

- طريقة (STEM) (Benayoun1971) .
- طريقة (GPSTEM) المطورة من طرف (FICHEFET 1976) .
- طريقة (interactive Goal Programming) (Dyer 1972) .

3- طرق حسب التعبير البعدي لأفضليات متخذ القرار:

و التي هي عبارة طرق تعتمد على الإعداد البعدي أو المتلاحق لأفضليات متخذ القرار و ذلك بعدما يتم إيجاد جميع الحلول الفعالة المحصل عليها من إستخدام النموذج الرياضي، هذه الأخيرة تعرض على متخذ القرار و الذي يختار حل مناسب من بين جميع الحلول الفعالة من خلال طريقة تحكيمية.

(1) : GERALD. W EVANS (1984) << Techniques for solving Multi objective Mathematical programs >> . Management science vol 30. N° 11 USA Page :(1272) .

خلاصة الفصل الثاني

لقد ظهرت الحاجة الملحة إلى استخدام طرق و أساليب التحليل المتعددة المعايير Analyse Multicritère في ميدان المساعدة على إتخاذ القرار وذلك تماشيا مع طبيعة المسائل القرارية التسييرية التنظيمية و ما يطبعها من تعدد الأهداف و المعايير ووجهات النظر التي من خلالها يتم تقييم و مقارنة أداء جميع الحلول الممكنة للمسألة القرارية التي يكون أمامها المسير . ففي مثل هذه الحالات فإن الإعتماد على طرق و أساليب الأمثلية المميزة لبحوث العمليات أمرا من غير الممكن منه ، كون هذه الأخيرة مبنية على قيود و فرضيات رياضية محظة ، من خلال تركيزها على البحث عن حل مثالي للمسألة يكون على شكل قيم متطرفة و الذي يحقق مثالية معيار أو هدف واحد فقط ، كما أن إعتمادها على المنطقية التامة في التحليل و المقارنة إضافة إلى تجردها من جميع العوامل الإنسانية يجعلها غير منسجمة و متوافقة مع أغلب الحالات الواقعية العملية .

و عموما تتطرق مختلف طرق التحليل المتعدد المعايير إلى حل مسائل قرار أين يكون هنالك عدة أهداف متناقصة تأخذ كلها دفعة واحدة ، و هذا بهدف التوصل إلى حل مرضي و الذي يحقق أكبر تراضي و توافق ما بين جميع هذه الأهداف المحددة ، مع المراعات لجميع العوامل الغير الموضوعية المتعلقة بمتخذ القرار .

و جميع طرق التحليل المتعدد المعايير تصنف إلى ثلاث أقسام (تجميعية كلية، طرق تفوق ، طرق تفاعلية) و إختيار طريقة دون الأخرى مرتبط بطريقة المسألة التي يعالجها متخذ القرار (مسألة اختيار ، فرز ، ترتيب).

الفصل الثالث

نموذج البرمجة بالأهداف و أهم متغيراته في الظروف التحديدية

مقدمة الفصل الثالث

من بين أهم الأساليب و النماذج الرياضية التي تنتمي ضمن عائلة البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف نجد نموذج البرمجة بالأهداف (GOAL Programming) و الذي يعتبر أحد النماذج الرياضية الأكثر إستخداما و تطبيقا في المساعدة على إتخاذ القرار للعديد من المسائل القرارية التسييرية المتنوعة. ويمكن إرجاع ذلك لإعتبارين مهمين :

1. يعتبر توسعا في ميدان البرمجة الرياضية الخطية ذات الإستعمالات الواسعة و سهولة في الفهم إذ أنها لا تتطلب إلى خلفيات رياضية و جبرية صعبة ، كما تمتاز بقدرتها الكبيرة في تزويد المسيرين بالنتائج و الحلول المثلى للعديد من المسائل .
2. توفر خوارزميات الحل و برامج الإعلام الآلي الفعالة الموجهة بالأساس لحل مثل هذه النماذج الرياضية خصوصا أمام الصياغات المعقدة.

و منذ أول ظهوره سنة 1955 ثم مع أول صياغته الرياضية في سنة 1961 من طرف الباحثين الأمريكيان (Cooper et Charnes) في شكله الخطي المعياري ، خضع هذا النموذج الرياضي بعد ذلك إلى العديد من التعديلات و التطويرات المختلفة على يد عدة باحثين ، تترجمت من خلال ظهور العديد من الصياغات أو المتغيرات المختلفة بهدف جعله أكثر مرونة و عملي مع جميع الحالات القرارية المختلفة خصوصا في الظروف التحديدية .

و الهدف الأساسي من هذا الفصل هو عرض مختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف تحت ظروف تحديدية (بمعنى توفر المعطيات بشكل دقيق و تام) و هنا نبرز متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف الخطية و مختلف صياغاتها الرياضية (كنموذج برمجة الأهداف المرجح ، المعجمي ، البرمجة بالأهداف ، بتدنية أعظم انحراف) ، كما نتطرق إلى كيفية استعمال هذا النموذج الرياضي في ميدان التقدير البرامتري (توفيق منحنى الانحدار) .

و بما أن بعض مسائل القرار تسودها حالات تمتاز بعدم خطية العلاقة ما بين المتغيرات الممثلة للمسألة المدروسة ، ففي مثل هذه الحالات يمكن استخدام متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف الغير خطي حيث نجد نموذج البرمجة بالأهداف الكسري كحالة خاصة .

و خلال عرضنا لمختلف هذه المتغيرات المختلفة لا يمكننا أن نمر بدون التطرق إلى بعض النقائص و المشكلات التي يمكن ان تظهر عليها ، كمشكلة الحل الغير فعال ، مشكلة وحدات القياس الظاهرة في دالة

الهدف , مشكلة كيفية تحديد أوزان الأهمية النسبية لمختلف الأهداف ، و مشكلة عدم أخذ أفضليات متخذ القرار بالشكل الكافي أثناء الصياغة الرياضية لمختلف المتغيرات ، و هنا نتطرق إلى بعض طرق معالجتها مبرزين لكيفية صياغة نموذج البرمجة بالأهداف بإدخال أفضليات متخذ القرار وفق طرق تفاعلية أو وفق الحصول المسبق على أفضليات متخذ القرار انطلاقا من استخدام دوال الرضى المتعلقة بكل هدف على حدى .

المبحث الأول: نبذة مختصرة عن البرمجة بالأهداف

مقدمة:

بهدف جعل نموذج البرمجة الرياضية الخطية أكثر مرونة و ملائمة مع اغلب الحالات والمسائل القرارية العملية التي تتطلب تحقيق عدة أهداف متناقضة في نفس الوقت كمثلا : تخفيض التكلفة ،تخفيض زمن الإنتاج ، تعظيم العمالة.....الخ، تم تعديل و تطوير النموذج الرياضي من خلال جعله يتضمن أكثر من هدف واحد، و سمي هذا النموذج المطور بنموذج البرمجة بالأهداف. و نظر لإستحالة و صعوبة إيجاد الحل المثالي الذي يحقق مثالية جميع الأهداف دفعة واحدة ، فان صياغة هذا النموذج تهتم بالأساس بتحديد قيمة مرجعية لكل هدف ليست بالضرورة قيمة قصوى ، ثم العمل على البحث عن الحل الذي يحقق اقل انحراف ممكن عن هذه القيم المرجعية ، و بالتالي تصبح دالة الهدف تقليل المجموع المطلق لهذه الانحرافات (الايجابية أو السلبية) عن القيم المرجعية .

III -1-1- ما هية نموذج البرمجة بالأهداف

لقد ظهرت خلال السنوات الماضية العديد من المحاولات لإعطاء فكرة عامة حول مفهوم نموذج البرمجة بالأهداف، من أبرز هذه الأعمال نجد:

حسب [C.Romero et M.TAMIZ 1998] فان نموذج البرمجة بالأهداف عبارة عن منهجية رياضية مرنة و واقعية موجهة بالأساس لمعالجة تلك المسائل القرارية المعقدة و التي تتضمن الأخذ بعين الإعتبار لعدة أهداف إضافة للكثير من المتغيرات و القيود [1] .

أما حسب [D.L.OlSong et S.M.Lee 1999] : فان نموذج البرمجة بالأهداف يعتبر إحدى طرق التسيير العلمي الأولى الموجهة لحل مسائل القرار ذات الطابع المتعدد الأهداف [2] .

---

(1) : TAMIZ.M, C.Romero, D.Jones (1998)<< Goal programming for Decision _Making : An Overview of the current state of the art >> , European Journal of operation Research Vol .111 (579,581) ,page 579 .

(2) : Lee ,S ,M .and D .L .Olson (1999) << Goal programming , in multicriteria Decision Making , Advances in MCDM models ,Algorithms, Theory and applications >>, Hanne(Eds) , Kluwer academie publishers , Boston . P: 8 .

أما حسب [Belaid Aouni 1998] فان نموذج البرمجة بالأهداف يسمح بأخذ بعين الإعتبار دفعة واحدة (في نفس الزمن) لعدة أهداف ، و هذا تحت إشكالية اختيار أحسن حل من بين مجموعة من الحلول الممكنة [1] .

و من خلال هذه التعاريف يمكن استخلاص أن نموذج البرمجة بالأهداف يهتم بالتطبيق الرياضي للطريقة العلمية ، لحل مسائل قرار المتعلقة بإشكالية اختيار أحسن حل من بين مجموعة من الحلول الممكنة . و هذا اعتبارا لعدة أهداف تؤخذ كلها دفعة واحدة إضافة إلى عدة قيود مفروضة على نظام معادلات تضم في تكوينها مجموعة من المتغيرات .

و ترجع فكرة ظهور نموذج البرمجة بالأهداف إلى كل من الأمريكيين Ferguson , Charnes Cooper، سنة 1955 .

إلا انه إلى غاية سنة **1961** تم إدخال لأول مرة اسم (Goal Programming) من طرف الأمريكيان (Cooper et Charnes).

و أول الاستخدامات و التطبيقات الموسعة و الفعلية لنموذج البرمجة بالأهداف في الميدان العملي ترجع لسنوات السبعينيات من طرف كل من (Lee , Clayton 1972) و (Lee 1973) ثم (Ignizio 1976) و بالخصوص في الميدان الصناعي، ثم توسعت بعد ذلك لتشمل العديد من المجالات و التخصصات المختلفة و المتنوعة، كتسيير الإنتاج و العمليات (تخطيط الإنتاج، جدولة الإنتاج المتعدد المعايير، تسيير المخزونات، مراقبة الجودة، تسيير المهملات الصناعية) تسيير الموارد البشرية ،تسيير الموارد المائية ،إختيار المواقع ،التخطيط المالي ،اختيار الاستثمارات الأكثر مردودية ، التسويق ، ميدان النقل (كمثلا : اختيار محطات الميترو) ، الميدان الفلاحي ، المحاسبة ، تقييم العقارات ،التنبؤ والتقدير .

(1) : B.Aouni (1998) << Le modèle de goal programmation mathématique avec buts dans un environnement imprécis >> (thèse de doctoret), Pehd, Page37 .

و ترتكز الصياغة الرياضية لنموذج بالأهداف بشكل عام على المراحل التالية :

- أخذ بعين الاعتبار جميع الأهداف المختلفة التي يتم من خلالها اختيار الحل المناسب للمسألة.
- تحديد القيم المستهدفة أو مستويات الطموح المراد تحقيقها بالنسبة لكل هدف على حدى
- إعطاء أولوية (قوى) لهذه الأهداف حسب أهميتها.
- تحديد الانحرافات الموجبة أو السالبة بالنسبة لهذه القيم المستهدفة.
- تصغير مجموع المرجح لهذه الانحرافات.

بصفة أدق فان هذا النموذج يهتم بالبحث عن الحل الذي يصغر بقدر الإمكان المجموع المرجح لهذه الانحرافات بالنسبة للقيم المستهدفة .

III –1 –2– صياغة نموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعيارى :

أول صياغة لنموذج البرمجة بالأهداف تمت على يد كل من **Charnes** و **Cooper** (**1961**) و ذلك حسب الصياغة التالية:

$$\textbf{Minimize} \quad \Sigma^{m}_{i=1} \left| \Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - b_i \right| \qquad (1\text{–}1\text{–}3)$$

تحت القيود

$$\Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - \delta_i^{+} + \delta_i^{-} = b_i \quad \text{(قيود الأهداف)}$$

$$C_x \leq B \quad \text{(نظام القيود الأصلي)}$$

حيث :

b_i :(i =1, 2, ...m) i مستوى الطموح من اجل الهدف:

$x = (x_1, x_2, \ldots\ldots x_n)$ n شعاع متغيرات القرار بعد

و صياغة هذا النموذج الرياضي يمكن كتابتها بالشكل المكافئ التالي **(3–1–2)** و التي تهتم بالأساس بالبحث عن الحل الذي يحقق اقل انحراف ممكن ، بين الطرف الأيمن (الايجابي) ، أو الطرف الأيسر (السلبي) عن مستويات الطموح b_i المتعلقة بكل هدف i ، و بالتالي فان دالة الهدف تعمل على تقليل أو تنية المجموع المطلق لهذه الانحرافات حسب الصيغة التالية :

$$\text{Minimize } Z = \sum_{i=1}^{m} (\delta_i^+ + \delta_i^-) \qquad (2-1-3)$$

تحت القيود

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i \quad \text{(قيود الأهداف)}$$

$C_x \leq B$ قيود الموارد المتاحة

$$x_j \geq 0 \quad (j=1,2,.....n \text{ من اجل})$$

$$\delta_i^+ , \delta_i^- \geq 0 \quad (i=1,2,.....m \text{ من اجل})$$

حيث:

b_i :($i=1, 2, ...m$) i مستويات الطموح من اجل الهدف:

$x = (x_1, x_2, ...x_n)$ n شعاع متغيرات القرار ذا بعد

a_{ij} المعاملات التكنولوجية المتعلقة بمتغيرات القرار

الخاصة بالأهداف.

C $n * k$ مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود الموارد المتاحة ذات بعد

$B = (B_1, B_2, ... , B_k)$ شعاع عمود للكميات المتاحة

δ_i^+ : i الانحراف الايجابي عن مستوى الطموح b_i المحدد للهدف

δ_i^- : i الانحراف السلبي عن مستوى الطموح b_i المحدد للهدف

هذه الانحرافات تكون موجبة في حالة تخطي الهدف المحدد (مستوى الطموح) و سالبة في حالة عدم الوصول إلى الهدف المحدد.

و المطلوب هنا هو تدنية قيمة هذه الانحرافات حيث :[1]

$$\delta_i^+ = \frac{1}{2}\left[\left| \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - b_i \right| + \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - b_i \right) \right]$$

$$\delta_i^- = \frac{1}{2}\left[\left| \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - b_i \right| - \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - b_i \right) \right]$$

- مجموع الانحرافات يعطيني :

$$\delta_i^+ + \delta_i^- = \left| \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - b_i \right|$$

- كما أن جداء الانحرافين يعطيني : [2]

$$\delta_i^+ * \delta_i^- = 0$$

حيث من اجل هدف **i** مهما يكن، لا يمكن للانحرافات أن تكون فوق (δ_i^+) أو تحت (δ_i^-) الهدف المحدد b_i في نفس الوقت ، بمعنى أخر إذا اخذ الانحراف الموجب (δ_i^+) قيمة معينة اكبر من صفر فان الانحراف السالب بالضرورة يأخذ قيمة 0 .

1 –2–1– <u>كيفية تحديد الانحرافات الغير مرغوب فيها على مستوى دالة الهدف :</u>

إن الانحراف الغير مرغوب فيه و الذي يظهر على مستوى دالة الهدف للنموذج الرياضي،

(إما انحراف سالب (δ_i^-) أو انحراف موجب (δ_i^+) أو الانحرافين معا سالب و موجب ($\delta_i^+ + \delta_i^-$) يتم وفق مميزات كل هدف .

- مثلا في حالة هدف ربح فان الانحراف الغير مرغوب فيه هو الانحراف السالب (δ_i^-) و الذي يظهر على مستوى دالة الهدف .
- أما في حالة هدف التكلفة فان الانحراف الغير مرغوب فيه هو الانحراف الموجب (δ_i^+) و الذي يظهر على مستوى دالة الهدف .

(1) : TAMIZ.M_C.Romero_D.Jones (1998)<< OP.CIT >>, P :574

(2) : B.Aouni (1998) << OP.CIT >>, Page38

- و في بعض الحالات فان الانحرافين معا ($\delta_i^+ + \delta_i^-$) موجب و سالب يظهر أن في دالة الهدف . كمثلا في بعض الأحيان يجب أن يكون مستوى العمالة يساوي بالضبط عدد محدد لا اقل و لا أكثر .
- بافتراض انه لدينا ثلاثة أهداف :

الهدف الأول : $\Sigma_{j=1}^{n} a_{1j} x_j - \delta_1^+ + \delta_1^- = b_1$

و المطلوب تحقيق على الأقل قيمة b_1 أي الرمز ($\geq$)

الهدف الثاني : $\Sigma_{j=1}^{n} a_{2j} x_j - \delta_2^+ + \delta_2^- = b_2$

و المطلوب تحقيق على الأكثر قيمة b_2 أي الرمز ($\leq$)

الهدف الثالث : $\Sigma_{j=1}^{n} a_{3j} x_j - \delta_3^+ + \delta_3^- = b_3$

و المطلوب تحقيق قيمة b_3 أي الرمز ($=$)

باستخدامنا لنموذج البرمجة بالأهداف المعياري سنحصل على الصياغة التالية :

$$\text{Min } Z = \delta_1^- + \delta_2^+ + (\delta_3^+ + \delta_3^+) \quad \text{(دالة الهدف)}$$

تحت قيود

$$\Sigma_{j=1}^{n} a_{1j} x_j - \delta_1^+ + \delta_1^- = b_1$$

$$\Sigma_{j=1}^{n} a_{2j} x_j - \delta_2^+ + \delta_2^- = b_2$$

$$\Sigma_{j=1}^{n} a_{3j} x_j - \delta_3^+ + \delta_3^- = b_3$$

$$x_j \geq 0 \quad (j=1,2,\ldots\ldots n)$$

$$\delta_i^-, \delta_i^+ \geq 0 \quad (i=1,2,3)$$

و بالرغم أن الصياغة الأولى للنموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري لقيت رواجا مهما في البداية ، إلا أن ذلك لم يستمر من خلال ظهور مجموعة من الملاحظات من بعض الباحثين و التي تركزت حول التجريد التام لهذا المتغير من أفضليات متخذ القرار بحيث يقتصر المحلل الكمي فقط بالحصول على معطيات حول مستويات الطموح للأهداف و بعض برامترات المسألة دون أي اهتمام لأفضليات متخذ القرار . كما أنه لا يمكن تطبيقه في جميع الحالات القرارية الواقعية .

مثال توضيحي: (3 –1)

مؤسسة تقوم بإنتاج نوعين من المنتجات (المنتوج **A** ذو جودة عالية ، و منتوج **B** دو جودة (اقل) .

- كل من المنتوجين يتم إنتاجهما بواسطة آلة **T** ، حيث فترة إنتاج المنتوج **A** هو ساعتين للوحدة الواحدة ، أما **B** فهو ساعة واحدة للوحدة الواحدة .

مع العلم أن هذه المؤسسة تتوفر على16 آلة من **T**، و كل آلة لها القدرة على الاشتغال لمدة 10 ساعات في اليوم، كما أن المواد الأخرى متوفرة بكمية كبيرة .

إضافة إلى ذلك فان الربح الصافي الوحدوي من اجل كل منتوج هو (15 وحدة نقدية ل **A** و 10 وحدة نقدية ل **B** .

فإذا كان مسير هذه المؤسسة يرغب في إعداد خطة إنتاجية أسبوعية (مع العلم أن هنالك 5 أيام عمل في الأسبوع) يحدد من خلالها الكميات X_1 المطلوب إنتاجها من المنتوج **A** ، و X_2 الكميات المطلوب إنتاجها من **B** ، وذلك اعتبارا للهدفين التاليين :

الهدف 1 : تحقيق ربح صافي أسبوعي على الأقل يقدر ب 7000 وحدة نقدية .

الهدف 2 : الإنتاج الكلي للمنتوجين معا خلال أسبوع لا يتجاوز 500 وحدة ، وذلك حسب قدرة التخزين ، وطلب السوق .

و نفترض أن المسير منح نفس الأهمية لكل من الهدفين $(W^{+}_{2}=W^{-}_{1}=1)$.

إن الصياغة الرياضية لهذه المسألة باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري تتم كما يلي :

$$\text{Minimize} \quad Z= \quad (\delta^{-}_{1} + \delta^{+}_{2})$$

تحت قيود

$$\left.\begin{aligned} 15\,x_1 + 10\,x_2 + \delta^{-}_{1} - \delta^{+}_{1} &= 7000 \\ x_1 + x_2 + \delta^{-}_{2} - \delta^{+}_{2} &= 500 \end{aligned}\right\} \text{قيود الأهداف}$$

(3–1–3)

$$\left.\begin{aligned} 2x_1 + x_2 &\le 800 \end{aligned}\right\} \text{قيود الموارد المتاحة}$$

$$x_1 \, , x_2 \ge 0$$

$$\delta^{+}_{1} \, , \delta^{-}_{1} \ge 0$$

$$\delta^{+}_{2} \, , \delta^{-}_{2} \ge 0$$

نلاحظ أنه بالنسبة **للهدف الأول** فان الانحراف الغير المرغوب فيه هو الانحراف السالب(δ^-_1) حيث كل انحراف اقل من مستوى الطموح يجب تجنبه.

أما بالنسبة **للهدف الثاني** فان الانحراف الغير مرغوب فيه فهو الانحراف الموجب(δ^+_2) و الذي يجب تجنبه بقدر المستطاع أو التخفيف من أثره و يمكن ترجمت ذلك على مستوى دالة الهدف من خلال ظهور هذين الانحرافين الذي يجب تدنيهما .

و من اجل حل هذا النموذج الرياضي و بالتالي التوصل إلى حل للمسألة المطروحة يمكن الإستعانة ببرنامج Lindo وفق كتابة خاصة للنموذج الرياضي على نافذة برنامج Lindo الظاهرة في شاشة الكمبيوتر كما يلي:

$$\text{Min} \quad n_1 + P_2$$

$$\text{ST}$$

$$15X_1 + 10X_2 + n_1 - P_1 = 7000$$

$$X_1 + X_2 + n_2 - P_2 = 500$$

$$2X_1 + X_2 \leq 800$$

$$\text{END}$$

مع n_1 يمثل الانحراف السالب (δ^-_1) للهدف الأول .

و P_2 يمثل الانحراف الموجب (δ^+_2) للهدف الثاني .

و الحل المحصل عليه من إستخدام برنامج الإعلام الا لي LINDO يشتمل على مايلي :

الجدول رقم (3) : حل المثال (3–1)

متغيرات القرار	متغيرات الانحراف	الدالة الاقتصادية
X_1 = 200 وحدة X_2 = 400 وحدة	$N_1 = 0$; $P_1 = 0$ $N_2 = 0$; P_2 = 100 وحدة	Z = 100 وحدة

وبالتالي فهذه الخطة الإنتاجية الأسبوعية تتضمن إنتاج 200 وحدة من المنتوج A و 400 وحدة من المنتوج B ، الشيء الذي يسمح بتحقيق الهدف الأول بالتمام ، بما أن $\delta^-_1 = 0$.

أما على مستوى الهدف الثاني فهناك إنحراف موجب يبلغ حوالي 100وحدة $\delta^+_2 =$ عن مستوى الطموح المحدد ، أي بنسبة 2 % ، مما يعطي درجة تحقيق هذا الهدف نسبة 80 % .

كما أن هنالك إستخدام تام للطاقات الإنتاجية المتاحة ل 16 آلة من نوع T .

III -1 -3- مختلف الندوات المنعقدة في ميدان البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف و البرمجة بالأهداف :

تعقد كل سنتين ندوات و مؤتمرات علمية متعلقة بالبرمجة الرياضية المتعددة الأهداف و نموذج البرمجة بالأهداف (Mop /Gp) و التي ترجع بدايتها إلى سنة 1994.

وتتمحور هذه الندوات بالخصوص حول عرض آخر الأبحاث النظرية و التطبيقية و مختلف التطويرات و التجديدات الحاصلة في ميدان البرمجة الرياضي المتعددة الأهداف و البرمجة بالأهداف .

و جميع المشاركين في هذه الندوات هم باحثين و أساتذة و طلبة من عدة تخصصات كبحوث العمليات ، البرمجة الرياضية ، الدعم المتعدد المعايير لإتخاذ القرار (Multi_Criteria Decision aid) ، علوم التسيير و الإدارة ، بحيث لهم إهتمام مشترك و متبادل في مجال التحليل المتعدد المعايير أو الأهداف .

و من أولى هذه الندوات العلمية المنعقدة في السنوات الماضية نجد: [1].

(1) : Aouni, B and Ossama, Kettani « Goal programming model : A Glorious History and a promising future », European journal of Research Vol.133 , Page : 226 .

أول ندوة عقدت سنة 1994 خلال شهر جوان احتضنتها جامعة (Portsmouth ,United kingdom)
في انجلترا تحت إشراف الأستاذ M. Tamiz بمساعدة كل من الأساتذة S.Mardle . R_Hasham
. D.Jones

ثان ندوة عقدت سنة 1996 خلال شهر ماي ,احتضنتها جامعة (Malaga, in Tore Molinos)
في اسبانيا تحت إشراف الأستاذ J.M.Caballero بمساعدة كل من الأساتذة M.Gonzalez و F.Ruiz و
. P.Lara

كما عقدت ندوة أخرى سنة 1998 مابين ماي و جوان احتضنتها جامعة (Laval in Québec city)
في كندا تحت إشراف الأستاذين B.Aouni and J.M_Martel بمساعدة الأستاذة O.Kettani و
. B.L Khuong و A. Guitouni

المبحث الثاني: أهم متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف في الظروف التحديدية

مقدمة:

بعد الصياغة الأولى لنموذج البرمجة بالأهداف في شكله الخطي المعياري على يد كل من Charnes و Cooper (1961) ، خضع هذا النموذج بعد ذلك لعدة تطويرات و تعديلات مستمرة من طرف عدة باحثين ، بغرض جعله أكثر مرونة مع جميع الظروف القرارية التي يواجهها المسير في جميع مجالات التسيير المختلفة ، و ميادين علمية أخرى ، إضافة على التوجه نحو الإهتمام أكثر فأكثر بأفضليات متخذ القرار من خلال محاولة الحصول عليها والعمل على دمجها ضمن الصياغة الرياضية للنموذج .

و قد ترجمت هذه التطويرات من خلال ظهور العديد من الصيغ أو المتغيرات المختلفة لهذا النموذج الرياضي بالخصوص في الظروف التحديدية ، والتي من أبرزها نجد نموذج البرمجة بالأهداف المرجح و البرمجة بالأهداف المعجمي ، البرمجة بالأهداف بتدنية أعظم انحراف ، البرمجة بالأهداف الغير خطي أين نجد نموذج البرمجة بالأهداف الكسري كحالة خاصة .

III -2 -1 - مختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف في الحالات الخطية :

حسب كل M.Tamig و C.Romero (1998) فان نموذج البرمجة بالأهداف يمكن صياغته بإتباع احدى الطريقتين:

حسب الطريقة الأولى : فان الإنحرافات الغير مرغوب فيها و التي يتم تدنية مجموعها على مستوى دالة الهدف ، يمكن تخصيص لها أوزان مختلفة معروفة بإسم معاملات الأهمية النسبية للأهداف ، حيث هذه الأخيرة تعكس أهمية بعض الأهداف مقارنة بالأخرى، و هذا ما يعرف بالبرمجة بالأهداف المرجح .

أما حسب الطريقة الثانية : فان متغيرات الإنحراف الغير مرغوب فيها و المتعلقة بكل هدف يمكن تعيينها ضمن فئات و أقسام مختلفة الأهمية تعكس أولوية بعض الأهداف مقارنة بالأخرى، و هذا ما يعرف بالبرمجة بالأهداف المعجمي . إضافة إلى ذلك فهنالك طريقة تدنية أعظم انحراف ممكن بالنسبة لجميع الأهداف و المعروف بالبرمجة بالأهداف المتعلق بتدنية أعظم انحراف .

و متغيرات نموذج البرمجة بالاهداف في الحالات الخطية تعكس تلك الحالات التي تكون فيها الصياغة الرياضية لقيود الأهداف وقيود الموارد المتاحة المحتوات في النموذج الرياضي تتضمن فقط على عبارات خطية ، في هذا الصدد نجد كل من البرمجة بالأهداف المرجح و البرمجة بالأهداف المعجمي الأكثر إستعمالا و تطبيقا حيث يصل استعمالهما حسب c. Romero (1998) إلى حوالي 64 % بالنسبة لنموذج البرمجة بالأهداف المعجمي و 21 % بالنسبة للبرمجة بالأهداف المرجح .

2-1-1- البرمجة بالأهداف المرجح : (goal programming pondèrè)

حسب تفحصنا لنموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري رأينا أن هذا المتغير كان منطلق من فرضية أن جميع الأهداف تحقق بنفس مستوى الأهمية. لا كن هذه الفرضية لا تتطابق مع أغلب مسائل القرار التطبيقية الواقعية ، حيث في بعض الحالات الملموسة فإن جميع الأهداف المراد تحقيقها تكون مختلفة الأهمية ، بحيث يمكن أن تكون هنالك بعض الأهداف أكثر أهمية مقارنة بالأخرى ، فمثلا بالنسبة لمؤسسة تسعى وراء الربح (فإن هدف الربح يكون أهم من هدف مستوى التشغيل .. الخ).

و هذا ما ذهب كل من (Cooper et Charnes 1961) من خلال تقديمهما لنموذج البرمجة بالأهداف المرجح و الذي يعتبر ثاني متغير لنموذج البرمجة بالأهداف بعد نموذج البرمجة بالأهداف المعياري .

و تعتمد صياغة هذا المتغير بإدخال ضمن الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف المعياري و على مستوى دالة الهدف ، أوزان تعرف بمعاملات الأهمية النسبية تكون مخصصة لكل من الإنحرافات الموجبة أو السلبية المتعلقة بكل هدف معين **i** ، بحيث كلما كان الهدف مهما كلما كان الوزن الممنوح لإنحرافه مرتفعا و العكس صحيح ، كما هذه الأخيرة تمثل جزاءات في حالة تجاوز حد معين عن مستوى الطموح المحدد لكل هدف أو عدم تحقيقه . و يمكن للمسير الزيادة من وزن إنحراف لإتجاه معين أكثر من الآخر ، كمثلا (زيادة وزن الإنحراف الموجب أكثر من وزن الإنحراف السالب أو العكس) .

1 - الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف المرجح:

في شكله المرجح ، فإن نموذج البرمجة بالأهداف يكتب حسب الصياغة الجبرية التالية:

$$\textbf{Minimize} \quad Z = \sum^{m}_{i=1} \left(W^{+}_{i}\, \delta_i^{+} + W^{-}_{i}\, \delta^{-}_{i} \right)$$

تحت القيود

$$\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - \delta_i^{+} + \delta^{-}_{i} = b_i \quad (i = 1,2,\ldots..m)$$

(1-2-3)

$$C_X \leq B \quad \text{(نظام القيود)}$$

$$x_j \geq 0 \quad \text{من اجل } (j = 1,2,\ldots..n)$$

$$\delta_i^{+} , \delta^{-}_{i} \geq 0 \quad \text{من اجل } (i = 1,2,\ldots..m)$$

حيث:

X_j : (j= 1,2,,..... n) متغير القرار j

b_i : (i= 1, 2, ...m) مستوى الطموح من اجل الهدف i

a_{ij} : المعاملات التكنولوجية المتعلقة بمتغيرات القرار الخاصة بالأهداف

C : مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود نظام المعادلات

B : شعاع الكميات المتاحة

δ_i^+ : الانحراف الايجابي بالنسبة لمستوى الطموح المحدد للهدف i

δ_i^- : الانحراف السلبي بالنسبة لمستوى الطموح المحدد للهدف i

W_i^+ : معامل الأهمية (الوزن) المرتبط بالانحراف الايجابي الخاص بالهدف i

W_i^- : معامل الأهمية (الوزن) المرتبط بالانحراف السلبي الخاص بالهدف i

و يتم تحديد قيمة W_i^+ و W_i^- من طرف المسير (متخذ القرار) ، وذلك من خلال تحديد أهمية كل هدف بالنسبة لباقي الأهداف ، و بالتالي شكل استخدام هذه الأوزان **Wi** الانطلاقة الأولى نحو بداية أخذ بعين الاعتبار أفضليات متخذ القرار و عمل على دمجها ضمن النموذج الرياضي . و يتم الحصول على الوزن **Wi** مسبقا بمعنى قبل صياغة النموذج الرياضي ، لذلك فهذا المتغير للنموذج البرمجة بالأهداف يصنف ضمن طرق حسب التعبير المسبق لأفضليات متخذ القرار تبعا لتصنيف الذي جاء به كل من (Hwang et Masud 1979) .

مثال (3 –2) [1]

شركة ترغب في استبدال ثلاث منتجات جديدة بالنماذج التي كانت تنتجها من قبل ، و المطلوب تحديد المزيج السلعي الذي يحقق ثلاث أهداف المطلوب تحقيقها .

الهدف الأول : أن لا يقل إجمالي صافي القيمة الحالية للإيرادات عن **120 مليون وحدة نقدية** .

الهدف الثاني : أن لا يتغير حجم العمالة عن الحجم الحالي **4000 عامل** .

الهدف الثالث : لا يزيد رأس المال المطلوب استثماره في هذه المنتجات الثلاثة عن **60 مليون وحدة نقدية** .

كما قامت إدارة الشركة بتحديد أوزان تمثل جزاءات في حالة عدم تحقيق هذه الأهداف فكانت **كما يلي :**

بالنسبة للهدف الأول :

تم تحديد **5 وحدات** جزاء لكل مليون وحدة نقدية اقل من المقدرة لهذا الهدف (**120 مليون و.ن**)

بالنسبة للهدف الثاني :

فقد تم تحديد وحدتا جزاء لكل مائة عامل اقل من القيمة المحددة لنفس الهدف. كما تم تحديد **4 وحدات** جزاء لكل مائة عامل أكثر من القيمة المحددة لنفس الهدف.

أما بالنسبة للهدف الثالث :

فقد تم تحديد **3** وحدات جزاء لكل مليون وحدة نقدية أكثر من القيمة المحددة (**50** مليون و .ن).

يوضح **الجدول رقم (4)** اثر كل منتج من المنتجات الثلاثة على كل هدف, كما يوضح القيمة الخاصة بكل هدف و درجات الجزاء الموقعة في حالة عدم تحقيق الهدف (**الأوزان**).

---

(1) : محمد .ا.ع.النيداني (1998) << نفس المرجع السابق>> ، صفحة **250**

بناءا على مثال جاء في

H,Frederieck –S, G,Lieberman (1980) << Introduction to operations research>>, P:175

جدول رقم (4) : معطيات المثال (3–2)

الهدف	المنتوج			القيمة المطلوب تحقيقها	الوحدة	معامل الأهمية (الوزن)
	الأول	الثاني	الثالث			
الربح	12	9	15	120 ≤	مليون وحدة نقدية	5
العمالة	5	3	4	40 =	مائة عامل	$2(\delta^+) \cdot 3(\delta^-)$
رأس المال	5	7	8	60 ≥	مليون وحدة نقدية	3

المصدر : د : م.ا.ع.النيداني (1998) << مقدمة في بحوث العمليات >>، ص 251

بافتراض أن :

X_1 هي عدد الوحدات المطلوب إنتاجها من المنتوج الأول.

X_2 هي عدد الوحدات المطلوب إنتاجها من المنتوج الثاني.

X_3 هي عدد الوحدات المطلوب إنتاجها من المنتوج الثالث.

– إن حل هذه المسالة باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف في شكله المرجح يقودنا إلى الصياغة التالية :

$$\text{Minimize} \quad Z = 5\,\delta^-_1 + 2\,\delta^+_2 + 4\,\delta^-_2 + 3\,\delta^+_3$$

تحت القيود

$$12X_1 + 9X_2 + 15X_3 - \delta^+_1 + \delta^-_1 = 120$$

(2– 2– 3)

$$5X_1 + 3X_2 + 4X_3 - \delta^+_2 + \delta^-_2 = 40$$

$$5X_1 + 7X_2 + 8X_3 - \delta^+_3 + \delta^-_3 = 60$$

من اجل $(j=1,2,3)$ $X_j \geq 0$

من اجل $(i=1,2,3)$ $\delta^+_i \ , \ \delta^-_i \geq 0$

إن حل هذا النموذج الرياضي باستخدام برنامج **Lindo** يقودنا إلى الحل التالي :

جدول رقم (5) : حل مثال (3–2)

متغيرات القرار	متغيرات الانحراف	الدالة الاقتصادية
$X_1 = 4$ $X_2 = 0$ $X_3 = 5$	$\delta^+_1 = 3 \quad \delta^-_1 = 0$ $\delta^+_2 = \quad \delta^-_2 = 0$ $\delta^+_3 = \quad \delta^-_3 = 0$	$Z = 0$

و منه يمكن الاستنتاج أن المزيج السلعي المناسب والذي يقود إلى تحقيق الأهداف الثلاثة بالتمام، يتضمن إنتاج 4 وحدات من المنتوج الأول و5 وحدات من المنتوج الثالث، أما المنتوج الثاني فلا ينتج بالتمام .

2– التعبير عن معاملات الأهمية على شكل نسب مئوية :

في أغلبية الحالات يتم التعبير عن مختلف معاملات الاهمية (الأوزان) المتعلقة بالأهداف i (**Coefficients d'importances relatives**)على شكل نسب مئوية بحيث

$$\sum^{m}_{i=1} W_i = 1$$

ففي المثال (3 -2) يمكن التعبير عن معاملات الاهمية على شكل نسب مئوية كما يلي :

لدينا

$$\sum^{3}_{i=1} W_i = 14$$

بحيث:

$$W^+_2 = 0.14 \ ; \ W^-_2 = 4/14 = 0.29 \ ; \ W^+_3 = 3/14 = 0.21$$

$$W^-_1 = 5/14 = 0.36 .$$

معناه:

تم منح أهمية لكل هدف i (i =1 , 2 , 3) حسب النسبةالمئوية التالية :

- **الهدف الأول 36 %** تترجم في دالة الهدف بإعطاء $W^-_1 = 0.36$
- **الهدف الثاني 43 %** بحيث يتم منح أهمية تقدر ب 33 % من 43 % للانحراف الموجب δ^+_2 تترجم في دالة الهدف بإعطاء $W^+_2 = 0.14$ و منح أهمية تقدر بـ 67 % من 43 % للانحراف السالب تترجم في دالة الهدف بإعطاء $W^-_2 = 0.29$
- **الهدف الثالث** 21 % تترجم في دالة الهدف بإعطاء $W^+_3 = 0.21$ و بالتالي:

يمكن كتابة النموذج الرياضي (2-2-3) حسب الصورة التالية :

$$\textbf{Minimize} \quad Z = 0.36\,\delta^-_1 + 0.14\,\delta^+_2 + 0.29\,\delta^-_2 + 0.21\,\delta^+_3$$

تحت القيود

$$12X_1 + 9X_2 + 15X_3 - \delta^+_1 + \delta^-_1 = 120$$

(3- 2- 3)

$$5X_1 + 3X_2 + 4X_3 - \delta^+_2 + \delta^-_2 = 40$$

$$5X_1 + 7X_2 + 8X_3 - \delta^+_3 + \delta^-_3 = 60$$

من اجل $(j=1,2,3)$ $\quad X_j \geq 0$

من اجل $(i=1,2,3)$ $\quad \delta^+_i \ , \ \delta^-_i \geq 0$

إن حل هذا النموذج الرياضي باستخدام برنامج **Lindo** يقودنا إلى الحل التالي :

جدول رقم (6) : حل نموذج الرياضي (3–2–3)

متغيرات القرار	متغيرات الانحراف	الدالة الاقتصادية
$X_1 = 4$ $X_2 = 0$ $X_3 = 5$	$\delta^+_1 = 3 \quad \delta^-_1 = 0$ $\delta^+_2 = \quad \delta^-_2 = 0$ $\delta^+_3 = \quad \delta^-_3 = 0$	$Z = 0$

إذن الحل المحصل عليه هو نفس الحل الموافق للنموذج الرياضي (3-2-2) .

2 –1–2– البرمجة بالأهداف المعجمي :

(Lexicographique Goal Programming)

<< تم تقديم هذا النوع من المتغير من طرف كل من **Ijiri** [1965] و **Lee** [1972] و **Igniziou** [1976] >> .

و يعتبر من بين متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف الأكثر استعمالا و شعبية ، بحيث تعتمد صياغته الرياضية على ترتيب الأهداف المراد تحقيقها ضمن فئات مختلفة الأولوية .

و يتم ذلك من خلال تقسيم الأهداف إلى أقسام و درجات مرتبة ترتيب تنازلي ، مما يعكس درجة أولوية بعض الأهداف مقارنة بالأخرى .

فمثلا :

أهداف درجة الأولوية الأولى ذات أولوية أهم من أهداف درجة الأولوية الثانية .....الخ .

و يشمل هذا النوع من أنواع البرمجة بالأهداف على المراحل التالية : [1]

1. تحديد جميع الأهداف التي تأخذ بعين الاعتبار .
2. وضع النتيجة المطلوبة أو مستوى الطموح بالنسبة لكل هدف i.
3. توزيع هذه الأهداف إلى فئات مرتبة حسب درجة الأولوية .
4. حل بالتسلسل كل نموذج رياضي خطي جزئي متعلق بكل درجة أولوية .

I- الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف المعجمي :

إن الشكل الجبري لنموذج البرمجة بالأهداف المعجمي يكتب حسب إلى صياغة الرياضية التالية [2].

$$\text{Lex Min } k = (g_1(\delta_i^-, \delta_i^+), g_2(\delta_i^-, \delta_i^+) \ldots g_L(\delta_i^-, \delta_i^+))$$

تحت القيود

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = b_i \quad (i = 1,2,\ldots m)$$

(4 – 2 - 3)

$$C_X \leq B$$

$$X_j \geq 0 \qquad (j = 1,2,\ldots n)$$ **من اجل**

$$\delta_i^+ , \delta_i^- \geq 0 \qquad (i = 1,2,\ldots m)$$ **من اجل**

$$g_1 >> g_2 >> \ldots\ldots\ldots >> g_L$$

(1) : Lee.S.M.and D.L.OLSon (1999) << OP.CIT >>, page 5 .
(2) : Lee.S.M.and D.L.OLSon (1999) << OP.CIT >>, page 5.

هذا النموذج الرياضي يتكون من L مستوى أولوية . m عدد القيود (المتعلقة بقيود الأهداف) .

n عدد متغيرات القرار .

K هو شعاع L مستوى أولوية و التي تكون مرتبة من الأهم إلى الأقل أهمية.

δ_i^+ و δ_i^- متغيرات الانحراف الايجابية و السلبية على التوالي المتعلقة بالهدف i

g تمثل دالة (محتوى مستوى الأولوية) تعرف كما يلي :

$$g_l(\ \delta_i^-\ ,\ \delta_i^+\ ) = \Sigma_j^m (\ W^+_{li}\ \delta^+_{li} + W^-_{li}\ \delta^-_{li}\ )$$

كما يجب أن يكون عدد مستويات الأولوية L أقل أو يساوي عدد الأهداف m ($m \geq L$)

حيث W^+_i و W^-_l تمثل معاملات الأهمية أو الأوزان المتضمنة في مستوى أو درجة الأولوية L

وبالتالي فهذين البرامترين (L ، W) يتم الحصول عليهما مسبقا قبل صياغة النموذج الرياضي و اللذان يعكسان أفضليات متخذ القرار من خلال التعبير عن أولويات الأهداف L و أهمية كل هدف منتمي ضمن أي مستوى أولوية معينة ، و لذلك فهذا المتغير يصنف ضمن طرق حسب التعبير المسبق لأفضليات متخذ القرار .

2 – خطوات حل البرنامج الرياضي:

يتم حل نموذج البرمجة بالأهداف المعجمي من خلال القيام بحل سلسلة من النماذج الرياضية الخطية الجزئية المتتالية المتعلقة بكل درجة أولوية .

فمثلا :

بالنسبة للبرنامج الرياضي المتعلق بدرجة الأولوية الأولى يتم تدنية المجموع المرجح للانحرافات الغير مرغوب فيها الخاصة بالأهداف التي تنتمي إلى هذه الدرجة ، و هذا تحت القيود العامة لنموذج الرياضي .

و بعد ما يتم حساب قيمة هذه الانحرافات إضافة إلى قيمة الحلول الخاصة لمتغيرات القرار ، يتم الانتقال بعد ذلك إلى درجة الأولوية الثانية و القيام بنفس الخطوات السابقة مع الأهداف التي تنتمي إلى هذه الدرجة تحت القيود العامة لنموذج الرياضي زيادة على قيود إضافية تتعلق بقيمة الإنحرافات الغير مرغوب فيها التي يتم حسابها خلال البرنامج الرياضي لدرجة للأولوية السابقة. و تستمر هذه العملية إلى غاية الوصول إلى مستوى الأولوية الأخيرة حيث النتيجة المتوصل إليها في هذه الدرجة تعتبر النتيجة النهائية لهذه المراحل المتسلسلة و النموذج الرياضي العام ككل .

و على العموم يمكن إظهار جميع الخطوات السابقة للحل من خلال هذا المثال التوضيحي و الذي هو مأخوذ من المثال (C.Romero . 1991) مع تغيير في المسالة و في بعض المعطيات .

مثال توضيحي: (3-3).

نفترض أن مؤسسة تقوم بإنتاج نوعين من المنتوجات **A** و **B** .

حيث إنتاج وحدة واحدة لكل من **A** و **B** على التوالي يتطلب ساعة واحدة ، مع العلم أن هذه المؤسسة تشغل **100** عامل و كل عامل يشتغل **10** ساعات في اليوم .

كما أن هذه المؤسسة تستعمل مادة أولية معينة لإنتاج هذين المنتوجين بحيث وحدة واحدة من المنتوج **A** تتطلب **5** كلغ من المادة الأولية أما وحدة واحدة من المنتوج **B** تتطلب **10** كلغ من المادة الأولية .

بينما الربح الصافي الناتج عن بيع وحدة واحدة لكل من **A** و **B** هو **2** وحدة نقدية و **1** وحدة نقدية على التوالي.

فإذا كان مسير هذه المؤسسة يرغب في إعداد خطة إنتاجية يومية تسمح بتحقيق الأهداف الخمسة التالية:

الهدف الأول : عدد ساعات العمل الكلية لا تتجاوز **1000** ساعة .

الهدف الثاني : كمية المستهلكة من المادة الأولية في اليوم لا تتجاوز **5000** كلغ .

الهدف الثالث : تحقيق ربح على الأقل يقدر ب **2500** وحدة نقدية .

الهدف الرابع : كمية المنتجة من المنتوج **A** لا تتجاوز **800** وحدة .

الهدف الخامس : كمية المنتوج **B** لا تتجاوز **300** وحدة .

مع العلم أن هذا المسير قام بترتيب هذه الأهداف حسب درجات الأولوية التالية :

درجة الأولوية الأولى: الهدف الأول.

درجة الأولوية الثانية: الهدف الثاني.

درجة الأولوية الثالث: الهدف الثالث.

درجة الأولوية الرابع: الهدف الخامس و الهدف الرابع.

حل هذه المسالة باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف المعجمي يقودنا إلى الصياغة الرياضية التالية :

$$\text{Lex Min k} = [\ (\delta^+_1), (\delta^+_2), (\delta^-_3), (\delta_4^+ + \delta_5^+)\ ]$$

تحت القيود

$$X_1 + X_2 + \delta^-_1 - \delta_1^+ = 1000$$

$$5X_1 + 10X_2 + \delta^-_2 - \delta^+_2 = 5000$$

$$2X_1 + X_2 + \delta^-_3 - \delta^+_3 = 2500$$

$$X_1 + \delta^-_4 - \delta^+_4 = 800$$

$$X_2 + \delta^-_5 - \delta^+_5 = 300$$

$$X_1 , X_2 \geq 0$$

من اجل $(i=1,2, ...5)$ $\delta^+_i , \delta^-_i \geq 0$

يحل كل برنامج خطي بالتسلسل بالنسبة لكل درجة أولوية على حدى و باستخدام **Logiciel Lindo** و ذلك حسب الخطوات التالية :

درجة الأولوية الأولى : $L\ ex\ Min\ K_1 = \delta_1^+$

تحت القيود

$$X_1 + X_2 + \delta^-_1 - \delta_1^+ = 1000$$

$$5X_1 + 10X_2 + \delta^-_2 - \delta^+_2 = 5000$$

$$2X_1 + X_2 + \delta^-_3 - \delta^+_3 = 2500$$

$$X_1 + \delta^-_4 - \delta^+_4 = 800$$

$$X_2 + \delta^-_5 - \delta^+_5 = 300$$

$$X_1 , X_2 \geq 0$$

من اجل (i=1,2, ...5) $\delta^+_i \ , \ \delta^-_i \geq 0$

حل هذا النموذج الرياضي يعطيني :

$$X_1 = X_2 = \delta^+_1 = \delta^+_2 = \delta_3^+ = \delta_4^+ = \delta_5^+ = 0$$

$$\delta^-_1 = 1000 \ , \ \delta^-_2 = 5000 \ , \ \delta^-_3 = 2500$$

$$\delta^-_4 = 800 \ , \ \delta^-_5 = 300$$

مستوى الدرجة الثانية :

$$\text{Lex Min } K_2 = \delta^+_2$$

تحت نفس القيود السابقة

$\delta^+_1 = 0$ (قيد إضافي)

حل هذا النموذج الرياضي يعطيني :

$$X_1 = X_2 = \delta^+_1 = \delta^+_2 = \delta_3^+ = \delta_4^+ = \delta_5^+ = 0$$

$$\delta^-_1 = 1000 \ , \ \delta^-_2 = 5000 \ , \ \delta^-_3 = 2500$$

$$\delta^-_4 = 800 \ , \ \delta^-_5 = 300$$

مستوى الدرجة الثالثة :

$$\text{Lex Min } K_3 = \delta^-_3$$

تحت نفس القيود السابقة

$$\delta^+_1 = 0$$

$\delta^+_2 = 0$ (قيد إضافي)

حل هذا النموذج الرياضي يعطيني :

$$X_2 = \delta^+_1 = \delta^-_1 = \delta^+_2 = \delta^-_2 = \delta_3^+ = \delta^-_4 = \delta_5^+ = \delta^-_5 = 0$$

$X_1 = 1000$,

من اجل (i=1,2, ...5) $\delta^+_i \ , \ \delta^-_i \geq 0$

حل هذا النموذج الرياضي يعطيني :

$$X_1 = X_2 = \delta^+_1 = \delta^+_2 = \delta_3{}^+ = \delta_4{}^+ = \delta_5{}^+ = 0$$

$$\delta^-_1 = 1000 \ , \ \delta^-_2 = 5000 \ , \ \delta^-_3 = 2500$$

$$\delta^-_4 = 800 \ , \ \delta^-_5 = 300$$

مستوى الدرجة الثانية :

$$\text{Lex Min } K_2 = \delta^+_2$$

تحت نفس القيود السابقة

$\delta^+_1 = 0$ (قيد إضافي)

حل هذا النموذج الرياضي يعطيني :

$$X_1 = X_2 = \delta^+_1 = \delta^+_2 = \delta_3{}^+ = \delta_4{}^+ = \delta_5{}^+ = 0$$

$$\delta^-_1 = 1000 \ , \ \delta^-_2 = 5000 \ , \ \delta^-_3 = 2500$$

$$\delta^-_4 = 800 \ , \ \delta^-_5 = 300$$

مستوى الدرجة الثالثة :

$$\text{Lex Min } K_3 = \delta^-_3$$

تحت نفس القيود السابقة

$$\delta^+_1 = 0$$

$\delta^+_2 = 0$ (قيد إضافي)

حل هذا النموذج الرياضي يعطيني :

$$X_2 = \delta^+_1 = \delta^-_1 = \delta^+_2 = \delta^-_2 = \delta_3{}^+ = \delta^-_4 = \delta_5{}^+ = \delta^-_5 = 0$$

$X_1 = 1000$,

$$\delta^-_3 = 500 \quad , \quad \delta^+_4 = 200$$

مستوى الدرجة الرابع :

$$\text{Lex Min } K_4 = \delta^+_4 + \delta^+_5$$

تحت نفس القيود السابقة

$$\delta^+_1 = 0$$

$$\delta^+_2 = 0$$

$$\delta^-_3 = 500 \quad (\text{قيد إضافي})$$

الحل النهائي للنموذج ككل :

$$\delta^+_1 = \delta^-_1 = \delta^+_2 = \delta^-_2 = \delta_3^+ = \delta^-_4 = \delta_5^+ = 0$$

$$X_1 = 1000 , \quad X_2 = 0$$

$$\delta^-_3 = 500 \quad , \quad \delta^+_4 = 200$$

$$\delta^-_5 = 300 .$$

$$K^* = [\, 0 , 0 , 500 , 200 \,]$$

وبالتالي فمن خلال الحل النهائي المستخرج من مستوى الأولوية الرابع يمكن إستنتاج أن الخطة الإنتاجية اليومية المناسبة تتضمن إنتاج كمية تبلغ حوالي 1000وحدة من المنتوج A ، وكمية معدومة من المنتوج B. وهذا ما ينتج عنه :

- تحقيق الهدف الأول بالتمام ، بحيث كل ساعات العمل اليومية المتاحة تخصص لإنتاج المنتوج A .
- تحقيق الهدف الثاني بالتمام ، بحيث كل المادة الأولية المتاحة تخصص لإنتاج المنتوج A .
- تحقيق الهدف الثالث بنسبة 80% ، بحيث هنالك إنخفاض عن مستوى الطموح المحدد، وذلك بمقدار 500وحدة نقدية .
- تحقيق الهدف الرابع بنسبة 75% ، بحيث هنالك تجاوز لمستوى الطموح المحدد بمقدار 200وحدة من A.
- عدم تحقيق الهدف الخامس ناتج عن عدم إنتاج المنتوج B ، لاكن ذلك مقبول مادام الإنحراف السالب عن مستوى الطموح مرغوب فيه و العكس صحيح .

2-1-3- البرمجة بالأهداف بتدنية أعظم انحراف : Mini Max Goal Programming

لقد تم إدخال هذا النوع من المتغير من طرف [**Flavell 1976**] ، ويتشابه نوع ما مع متغير نموذج البرمجة بالأهداف المرجح ، لا كن الشيء الذي يميزه عن هذا الأخير هو كون أن دالة الهدف للنموذج الرياضي تهدف إلى تدنية أعظم مجموع مرجح لمتغيرات الانحراف المتعلقة بمختلف الأهداف. و تتم صياغة النموذج الرياضي بإدخال متغير جديد **D** (و الذي يمثل الحد الأعلى بالنسبة لجميع الانحرافات سواءا كانت ايجابية أو سلبية المتعلقة بكل هدف) حيث يصبح هذا الأخير كقيد إضافي .

أما دالة الهدف فتكون على شكل تدنية المتغير الجديد **D** .

صياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف بتدنية أعظم انحراف :

باستخدام هذا النوع من المتغير يمكن الحصول على الصياغة الجبرية التالية : [1]

$$\textbf{Minimize} \quad D$$

تحت القيود

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + \delta_i^- - \delta_i^+ = b_i \qquad (i = 1,2,\ldots..m)$$

(5-2-3)

$$C_x \leq B$$

$$D \geq \left(W_i^+ \delta_i^+ + W_i^- \delta_i^- \right) \qquad \text{من اجل} \quad (i = 1,2,\ldots..m)$$

$$X_j \geq 0 \qquad \text{من اجل} \quad (j = 1,2,\ldots..n)$$

$$\delta_i^+ , \delta_i^- \geq 0 \qquad \text{من اجل} \quad (i = 1,2,\ldots..m)$$

و يمثل W_i أهمية كل هدف و الذي يعكس أفضليات متخذ القرار ، و لذلك فهذا المتغير يصنف ضمن طرق حسب التعبير المسبق لافضليات متحد القرار.

(1) : Lee .S .M and D .L . OLSon (1999) « OP.CIT », P : 4

و قد اظهر كل من (C .Romero و M .Tamize 1998) أن متغير البرمجة بالأهداف بتدنية أعظم انحراف هو حالة خاصة لدالة المسافة العامة (général distance Function) و التي تظهر حسب الصيغة التالية: (1)

$$\text{Min} \left[\sum^{m}_{i=1} W^{p}_{i} \left| b_i - f_i(x) / K_i \right|^{p} \right]^{1/p}$$

تحت قيود

$$X \in C_s$$

حيث **P** هو قيمة معيارية ، W_i معامل الأهمية ، K_i تابت التوحيد (يمثل الفارق ما بين قيمة المثلى لمستوى الطموح b_i و القيمة النظيرة لها (أسوء قيمة ل b_i لانحراف عن هذه النقطة).

فلو اعتبرنا أن $p = \infty$ فان الدالة تتحول إلى تدنية أعظم انحراف ، و التي تقودنا إلى العبارة الجبرية التالية :

$$\text{Min} \quad D = \text{Max} \left[W_i / K_i \left| b_i - f_i(x) \right| \right]$$

تحت قيود

$$X \in C_s$$

و منه يمكن أن نحصل على العبارة الجبرية المكافئة:

$$\text{Min} \quad D$$

تحت قيود

$$W_i / K_i \left[\left| b_i - f_i(x) \right| \right] \leq D \qquad . i = 1, 2, \ldots . m$$

$$X \in C_s$$

و إذا كانت b_i قيمة متطرفة أو حدية بمعنى قيمة عظمى أو دنيا * b_i فان الحل المستخرج من النموذج الرياضي يعرف بالحل المتوازن (équilibrée) و الذي يحقق التكافىء بالنسبة لجميع الانحرافات عن مستويات الطموح للأهداف (2)

$$W_1 / K_1 \left[b_1^* - f_1(x) \right] = W_2 / K_2 \left[b_2^* - f_2(x) \right] = \ldots W_m / K_m \left[b_m^* - f_m(x) \right]$$

(1) : M .TAMIZ .D .Jones .C. Romero (1998). « OP.CIT » , page :574

(2) : M .TAMIZ .D .Jones .C. Romero (1998). « OP.CIT » , page :576

2-1-4- استخدام نموذج البرمجة بالأهداف في الإحصاء (التقدير البرامتري) :

بما أن نموذج البرمجة بالأهداف يهتم بالأساس بتدنية مجموع الانحرافات الغير مرغوب فيها للحلول المحصل عليها عن الأهداف المحددة ، فمن هذا المنطلق اظهر العديد من الباحثين من أبرزهم الأمريكيان (Charnes , Cooper 1986) و الياباني (Sueyoshi 1986) إمكانية استخدام هذا النموذج الرياضي كأسلوب مناسب في معالجة بعض المسائل الإحصائية المهمة مثل تحليل الانحدار (Régression Analysis) .

1 – تحليل الانحدار: (Régression Analysis).

بهدف دراسة أو توقع سلوك ظاهرة اقتصادية خلال فترة معينة , فان الضرورة تستدعي في أول الأمر تحديد جميع المتغيرات الممثلة لهذه الظاهرة ، ثم يتم بعد ذلك تحديد مختلف العلاقات الموجودة مابين هذه المتغيرات و هنا يمكن التمييز ما بين المتغير التابع **y** و الذي يجري البحث على تفسيره أو توقع سلوكه ، إضافة إلى متغير **X** أو عدة متغيرات (X_1 , X_2 , ...X_n) والمعروفة بالمتغيرات المستقلة أو المفسرة ، والتي تسمح بتفسير التغيرات التي يمكن أن تحدث على المتغير التابع **y** .

والعلاقة التي تربط المتغير التابع y بالمتغيرات المستقلة (X_1, X_2, ...X_n) يمكن تمثيلها بواسطة دالة ($y = f(X_1, X_2, ...X_n)$.

و بغرض تقدير برامترات أو معلمات هذه الدالة ، فانه يمكن اللجوء إلى تحليل عينة عشوائية ذات **m** عنصر من مجتمع محدد يصف السلوك المشاهد لهذه الظاهرة المدروسة ، أو إنطلاقا من تجميع بيانات تاريخية عن سلوك الظاهرة خلال السنوات القليلة الماضية، و يتم تقدير هذه البرامترات باستخدام طرق و أساليب إحصائية معينة تعمل بقدر الإمكان على تدنية الفارق ما بين السلوك المشاهد و المتوقع لهذه الظاهرة المدروسة .

و من أهم النماذج الإحصائية الأكثر استعمالا في ميدان التقدير البرامتري نجد نموذج الانحدار الخطي البسيط و الذي يظهر حسب الصورة التالية :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad (i = 1,2,....m)$$ (وجود متغير مفسر واحد) .

أو الانحدار الخطي المتعدد (في حالة وجود عدة متغيرات مفسرة X) و الذي يظهر حسب الصورة التالية : [1]

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots \beta_n x_{in} + \varepsilon_i \quad (i = 1,2,\dots m)$$

حيث:

$(y_i , X_{i1} , X_{i2} , \dots X_{in})$ تمثل مجموع مشاهدات $(i = 1,2,\dots m)$

مع :

y_i يمثل المتغير التابع و X_{ij} المتغير المستقل ($j = 1,\dots n$) و ($i = 1, \dots m$)

$\beta_0 , \beta_1 \dots\dots\dots \beta_n$ تمثل المعلمات أو برامترات النموذج المراد تقديرها .

ε_i يمثل خطا متوسطه الصفر و تباينه σ^2

و يمكن كتابة نموذج الانحدار بدلالة المصفوفات و الأشعة كالتالي :

$$Y = x B + e$$

حيث y شعاع عمود بأبعاد (m *1) عنصره العام y_i و X مصفوفة بأبعاد (n * m) عنصرها العام X_{ij} و B وشعاع أفقي بأبعاد (n*1) عنصره العام β_j و e شعاع عمود بأبعاد (n*1) عنصر العام ε_i

(1) د : ع .م . أبو عمه . د : م . ا . العش (1998) << البرمجة الخطية >>، مطابع جامعة الملك سعود صفحة : 201

و يوجد طرق و أساليب إحصائية خاصة تستخدم في تقدير البرامترات ($\beta_0 ,\beta_1 \ldots \beta_n$) جميعها تعتمد على تدنية الفارق ما بين القيم المشاهدة y_i والقيم المتوقعة $\hat{y}_i$.

و أهم طريقتين و أكثرهما شعبية في ميدان التقدير البرامتري نجد طريقة المربعات الصغرى (الأكثر استعمالا) و طريقة القيم المطلقة الصغرى .

ـ طريقة المربعات الصغرى : (1)

فحسب طريقة المربعات الصغرى فانه يتم تصغير مجموع مربعات انحرافات المشاهدات y_i عن خط الانحدار الذي تم توفيقه (القيم المتوقعة للمشاهدات $\hat{y}_i$) حسب الطريقة التالية :

$$\text{Minimiser } \sum_{i=1}^{m} (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$\hat{y}_i = b_0 + \sum_{j=1}^{n} b_j X_{ij}$$ حيث :

y_i تمثل القيمة المتوقعة للمشاهدة

($b_0 , b_1 \ldots b_n$) تقديرات لمعلمات النموذج ($\beta_0 , \beta_1 \ldots \beta_n$)

ـ طريقة القيم المطلقة الصغرى : (2)

أما حسب طريقة القيم المطلقة الصغرى فانه يتم تدنية أو تصغير مجموع الانحرافات المطلقة للمشاهدات y_i عن خط الانحدار الذي جرى توفيقه (القيم المتوقعة للمشاهدات $\hat{y}_i$) حسب الطريقة التالية :

---

(1) : Dominick SALVATORE (1985) << SERIE SCHAUM : Econométrie et statistique appliquée >>, édition originale ISBN :MC Graw – Hill,New York, Page : 148

(2) : B . AOUNI , O .KEttani , J .M .Martel (1997) << Estimation Through the impresise GOAL Programming Model >>, advances in multiple objective and goal programming , lecteure in economics and mathematical systems, Page 123

$$\text{Minimiser } \Sigma^{m}_{i=1} \left| y_i - \hat{y}_i \right|$$

حيث :

y_i تمثل القيمة المتوقعة للقيمة المشاهدة $\hat{y}_i = b_0 + \Sigma^{n}_{j=1} b_j X_{ij}$

$(b_0 , b_1 \ldots b_n)$ تقديرات معلمات النموذج $(\beta_0 , \beta_1 \ldots \beta_n)$

e_{1i} : يمثل الانحراف الموجب للمشاهدة y_i عن خط الانحدار (القيمة المتوقعة $\hat{y}_i$)

e_{2i} : يمثل الانحراف السالب للمشاهدة y_i عن خط الانحدار (القيمة المتوقعة $\hat{y}_i$)

2 – استخدام نموذج البرمجة بالأهداف في ميدان التقدير البرامتري :

ظهرت خلال سنوات الثمانينات مجموعة من الأعمال و الاقتراحات أظهرت كلها إمكانية استخدام البرمجة الرياضية في ميدان التقدير البرامتري في الإحصاء كبديل مناسب للطرق و الأساليب الإحصائية المعروفة كطريقة المربعات الصغرى أو طريقة القيم المطلقة الصغرى .

و من هذه الأعمال نجدها في أبحاث كل من (Clover , Freed 1981) و Sueyoshi 1986 و (Cooper , Charnes 1986) حيث ساهموا في استخدام نموذج البرمجة بالأهداف كأدات و أسلوب مناسب في ميدان التقدير البرامتري الإحصائي . (1)

فمثلا نجد (Cooper ,Charnes 1986) قاما بالاعتماد على طريقة القيم المطلقة الصغرى و العمل على صياغتها كنموذج البرمجة بالأهداف خطي .

(1) : B .AOUNI ,J .M .Martel (2000) << Real Estata Through au Imprecise Goal Programming Model, Méthode and heuristics for decision Making >> P : 1

و من بين الأعمال الحديثة التي استخدم فيها نموذج البرمجة بالأهداف كأسلوب في ميدان التقدير البرامتري ، نجد عمل (**Kettani** 1997 و أخرون) في ميدان تقييم العقارات، و قد اظهر في عمله أن لطريقة البرمجة بالأهداف امتياز أفضل من طريقة المربعات الصغرى في تحديد قيمة الثوابت المراد تقديرها β_j ، وبالتالي يمكن الحصول على ارتباط اكبر مابين المتغير التابع و المستقل . [1]

كما نجد عمل (**B.AOUNI**, 1998) و الذي اظهر في عمله أن لطريقة البرمجة بالأهداف امتياز أفضل من طريقة المربعات الصغرى ، خصوصا عندما تكون القيم المشاهدة للمتغير التابع y_i كقيم غير دقيقة و معبرة في مجال $y_i \in [\ y^{L}, y_i^{u}]$ ، بحيث أن طريقة المربعات الصغرى تفترض أن القيم المشاهدة للمتغير y_i عبارة عن قيم دقيقة بالتمام و هذا ما لا ينطبق مع الكثير من الحالات الواقعية ، بعكس طريقة البرمجة بالأهداف و الذي يمكن له أن يطبق في الحالات التي تكون فيها y_i (القيم المشاهدة) غير دقيقة [1] .

و قد استخدم الباحث الصياغة الجديدة لنموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى تحت ظروف عدم الدقة في مستويات الطموح المطورة سنة **(1998)** من اجل تقييم مجموعة من العقارات (تقدير القيمة السوقية للعقار) $\hat{y}_i$ بحيث تكون القيمة المشاهدة y_i (مبلغ البيع للعقار المشاهد) عبارة عن قيمة غير دقيقة متضمنة في مجال $y_i \in [\ y^{L}, y_i^{u}]$.

حيث y_i^{L} و y^{u} تمثل الحد الأدنى و الاعلى للقيمة المشاهدة على التوالي .

مثال تطبيقي:

بهدف دراسة قوة العلاقة التي يمكن أن تربط ما بين الدخل الحقيقي السنوي لعائلة من طبقة متوسطة (**متغير X**) و النفقات السنوية التي تخصصها للاستهلاك بجميع أنواعه (**متغير y**) ، تم استجواب عينة عشوائية متكونة من **10** عائلات مستقلة عن بعضها البعض من مجتمع يمثل هذا النوع من هذه الطبقة ، فكانت المعطيات المحصل عليها كما يلي :

(1) : **B .Aouni . OKettani , J-M.Martel (1997) , « OP.CIT »,page 124**

جدول رقم (7) : الدخل السنوي الحقيقي المتاح والنفقات السنوية للاستهلاك (بالألف دج)

رقم العائلة	الدخل السنوي الحقيقي المتاح (X) دج	النفقات السنوية للاستهلاك (y) دج
1	240	228
2	300	276
3	260	240
4	200	186
5	200	194
6	280	260
7	320	288
8	360	332
9	320	296
10	280	266

المصدر:"47 (B .Aouni J Martel)1998« Introduction aux méthodes quantitatives de gestion»Page

مع تغيير في مضمون معطيات المسألة .

إذا ما مثلنا معطيات الجدول رقم (7) بيانيا ، سيتبين لنا أن العلاقة التي تربط ما بين النفقات السنوية للاستهلاك y والدخل السنوي x هي علاقة خطية وفق المعادلة الآتية : $y = \beta_1 X + \beta_0$

حيث β_0 يمثل الاستهلاك المستقل (استهلاك بدون دخل) ، β_1 يمثل الميل الحدي للاستهلاك بمعنى التغيير في النفقات السنوية للاستهلاك (y) الناتج عن التغير في الدخل السنوي (X) بوحدة واحدة (دينار واحد)

و لتقدير كل من المعلمات β_0 , β_1 باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف (G P) فإننا سنحصل على الصياغة التالية :

$$\text{Min} \quad Z = \sum^{10}_{i=1} (\delta^+_i + \delta^-_i)$$

تحت قيود

$$\beta_0 + 240\ \beta_1 + \delta^-_1 - \delta^+_1 = 228$$

$$\beta_0 + 300\ \beta_1 + \delta^-_2 - \delta^+_2 = 276$$

$$\beta_0 + 260\ \beta_1 + \delta^-_3 - \delta^+_3 = 240$$

$$\beta_0 + 200\ \beta_1 + \delta^-_4 - \delta^+_4 = 186$$

$$\beta_0 + 200\,\beta_1 + \delta^-_5 - \delta^+_5 = 194$$

$$\beta_0 + 280\,\beta_1 + \delta^-_6 - \delta^+_6 = 260$$

$$\beta_0 + 320\,\beta_1 + \delta^-_7 - \delta^+_7 = 288$$

$$\beta_0 + 360\,\beta_1 + \delta^-_8 - \delta^+_8 = 332$$

$$\beta_0 + 320\,\beta_1 + \delta^-_9 - \delta^+_9 = 296$$

$$\beta_0 + 280\,\beta_1 + \delta^-_{10} - \delta^+_{10} = 266$$

β_1 , β_0 (متغيرات حرة Free)

$$\delta^+_i , \delta^-_i \geq 0 \ (i = 1, 2, \ldots\ldots 10)$$

حيث : $\Sigma^{10}_{i=1} (\delta^+_i + \delta^-_i) = \Sigma^{10}_{i=1} \left| y_i - \hat{y}_i \right|$

و بالتالي يمكن التوصل إلى الحل باستخدام برنامج Lindo إلى :

$$\begin{cases} Z = 30 \\ \beta_0 = 8 \\ \beta_1 = 0.90 \end{cases}$$

فإذا :

$\hat{y}_i = 8 + 0.9\,X_i$ (معادلة المقدرة لخط الانحدار)

- أما إذا ما استخدمنا طريقة المربعات الصغرى سوف نتحصل على :

$$\begin{cases} \beta_1 = \dfrac{\Sigma^{10}_{i=1} X_i y_i - 10\,\bar{X}\,\bar{y}}{\Sigma^{10}_{i=1} X^2_i - 10\,\bar{X}^2} = 0.87 \\ \beta_0 = \bar{y} - \beta_1 \bar{X} = 16.48 \end{cases}$$

فإذا :

$$\hat{y}_i = 16.48 + 0.87\ X_i$$

(معادلة المقدرة لخط الانحدار)

و لمعرفة ما هي أحسن طريقة للتقدير بمعنى هل طريقة البرمجة بالأهداف هي الأحسن أو العكس (طريقة المربعات الصغرى) فيمكن التأكد من ذلك من خلال حساب معامل الارتباط r .

حيث : [1]

$$r = \sqrt{R^2} = \frac{\sum X_i y_i}{\sqrt{\sum X^2_i}\sqrt{\sum y^2_i}} = \sqrt{\beta_1 \frac{\sum X_i y_i}{\sum y^2_i}}$$

مع R^2 يعرف بمعامل التحديد.

و قيمة r تكون دائما محصورة مابين قيمة [- 1 1].

- فالقيمة - 1 = r توافق نقطا تقع تماما على خط مستقيم ميله سالب .
- أما القيمة 1 = r فتوافق نقطا تقع تماما على خط مستقيم ميله موجب .

❖ و هكذا فان ثمة علاقة خطية تامة بين X و y عندما $r = \pm 1$

❖ أما إذا كانت r قريبة من الصفر ، فان العلاقة الخطية بين X و y تكون ضعيفة أو غير موجودة .

❖ أما إذا كانت r قريبة من 1+ أو 1 – فان العلاقة الخطية بين المتغيرين X و y قوية ، و نقول أن ثمة ارتباط عال .

(1) : Dominick .SALVATORE (1984) « OP.CIT », Page : 152

و لنحسب الآن معامل الارتباط حسب كل طريقة على حدى .

1 – حساب معامل الارتباط باستخدامنا لنموذج البرمجة بالأهداف :

$$r \text{ (معامل الارتباط)} = \sqrt{0.9\left[\frac{729600}{677132}\right]} \approx 0.98$$

2 – حساب معامل الارتباط باستخدامنا لطريقة المربعات الصغرى :

$$r \text{ (معامل الارتباط)} = \sqrt{0.87 * \left[\frac{729600}{677132}\right]} \approx 0.97$$

و من المقارنة بين الطريقتين نستنتج أن:

من استخدامنا لنموذج البرمجة بالأهداف توصلنا إلى معامل ارتباط يقدر ب $r = 0.98$ معناه أن العلاقة الخطية ما بين المتغيرين x و y قوية مقارنة بالعلاقة الخطية المحصل عليها من استخدامنا لطريقة المربعات الصغرى حيث معامل الارتباط يقدر ب $r = 0.97$ ، و بالتالي حسب مثالنا السابق فان استخدام نموذج البرمجة بالأهداف (G P) يكون له امتياز أفضل نوعا ما في تقدير الثابتين β_0 ، β_1 مقارنة بطريقة المربعات الصغرى .

III – 2 – 2 – البرمجة بالأهداف الغير خطي :

اغلب متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف كانت موجهة بالأساس إلى جميع الحالات و المسائل القرارية ، أين تكون هنالك دالة الهدف ، قيود المتعلقة بالأهداف و القيود العادية المتعلقة بالكميات المتاحة عبارة عن دوال خطية .

إلا انه في بعض الحالات التطبيقية العملية نجد عكس ذلك ، من خلال مثلا نجد أن دالة الهدف أو القيود المتعلقة بالأهداف عبارة عن دوال غير خطية فمثلا قد نجد بالنسبة لهدف الربح ، فان أرباح بيع الوحدة بالنسبة لمؤسسة تجارية قد لا تكون ثابتة ، نظرا لان زيادة المبيعات على حد معين قد يتطلب مصاريف دعاية أو وكلاء مبيعات جدد .

$$a_{i11}\, x_{11} + a_{i12}\, x_{12} + a_{i21}\, x_{21} + a_{i22}\, x_{22} + \delta^{-} i - \delta^{+} i = b_i$$

كل هذا ينتج عنه علاقات رياضية غير خطية ، و لمواجهة هذه الحالات الخاصة يمكن استخدام نموذج البرمجة بالأهداف الغير خطي.

و قد قدم كل من **Ravindran** و **Saber** نظرة شاملة لنموذج البرمجة بالأهداف الغير خطي تتضمن طرق حل هذا المتغير إضافة إلى بعض تطبيقاته. وعلى العموم فقد ارجعا سبب عدم خطية العلاقات بين متغيرات النموذج الرياضي إلى عدة مصادر مختلفة ، من بينها تلك المتعلقة بالصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف في الحالات العشوائية ، أين تكون جميع معطيات المسألة من طبيعة احتمالية, و الناتجة أساسا من حالات عدم التأكد في المعلومات ، وبالتالي يمكن حصول على نموذج رياضي تربيعي ينتج خصوصا عند تحويل نموذج العشوائي إلى نموذج محدد [1]

إضافة إلى ذلك نجد حالات البرمجة بالأهداف التربيعي أين تكون القيود المتعلقة بالأهداف معبرة على شكل علاقات رياضية تربيعية .

مثلا :

$$\sum^{n}_{j=1} a_{i\,j}\, x_j + \sum^{n}_{j=1} \sum^{n}_{k=1} a_{i\,j\,k}\, x_j\, x_k + \delta^{-} i - \delta^{+} i = b_i$$

و من ابرز الحالات الخاصة لنموذج البرمجة بالأهداف الغير خطي نجد البرمجة بالأهداف الكسري أين تكون القيود المتعلقة بالأهداف عبارة عن كسور ، بحيث كل دالة تحقيق الهداف $\sum^{n}_{j=1} a_{i\,j}\, x_j$ الخطية تقسم على دالة خطية أخرى . $\sum^{n}_{j=1} d_{i\,j}\, x_j$.

2 – 2 – 1– البرمجة بالأهداف الكسرى : *Fractional GOAL Programming*

هذا النوع من متغير البرمجة بالأهداف ثم اقتراحه من طرف كل من ***Charnes*** و ***Cooper*** 1962 ثم عرف توسيعات و تعديلات مهمة من طرف كل من ***Steuer*** و ***Kornbluth*** (1981) .

(1) : Lee ,S ,M .and D .L .Olson (1999) « OP.CIT », P: 7

و تظهر الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف الكسري كما يلي : [1]

$$\text{Minimize} \quad \sum^{m}_{i=1} (\ W^{-}_{i} \ \delta^{-}_{i} + W^{+}_{i} \ \delta^{+}_{i})$$

تحت القيود

$$\frac{f_{1i}(X_j)}{f_{2i}(X_j)} - \delta^{+}_{i} + \delta^{-}_{i} = r_i \quad (i = 1,2,\ldots..m)$$

(6-2-3)

$$C_x \leq B$$

$$X_j \geq 0 \qquad (j = 1,2,\ldots..n)$$

$$\delta^{+}_{i} , \delta^{-}_{i} \geq 0 \qquad (i = 1,2,\ldots..m)$$

حيث :[2]

$$f_{1i}(X_j) \Big/ f_{2i}(X_j) = (\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j + \alpha_i) \Big/ (\sum^{n}_{j=1} d_{ij} x_j + \beta_i)$$

من اجل :

$$(j = 1,2,\ldots..n) \ , \ (i = 1,2,\ldots..m)$$

مع :

$$(j = 1,2,\ldots..n) \ , \ (i = 1,2,\ldots..m)$$

$$a_{ij}, d_{ij} \in IR^n , \alpha_i , \beta_i \in IR$$

و :

$$(j = 1,2,\ldots..n) \ , \ (i = 1,2,\ldots..m)$$

$$\sum^{n}_{j=1} d_{ij} \ x_j + \beta_i > 0$$

$\bar{W}_i$ تمثل أفضليات متخذ القرار محصل عليها مسبقا مما يصنف نموذج البرمجة بالأهداف الكسري ضمن طرق حسب تعبير المسبق لأفضليات متخذ القرار

(1) : Lee .S and D .L Olson (1999) « OP.CIT » , Page : 6

(2) : M.M Goedhart .J.Spronk (1995) << Theory and Methodology : Financial planning With fractional goals >>, EUROPEAN journal of operational research (Rotterdam) P : 112

و الهدف من استخدام نموذج البرمجة بالأهداف الكسري هو إيجاد الحل أو الشعاع $X = (X_1, X_2, \ldots X_n)$ الذي يسمح بتدنية المجموع المرجح للانحرافات الغير مرغوب فيها (سالبة أو موجبة) عن مستويات الطموح r_i المتعلقة بكل هدف ($i = 1, \ldots m$) .

هذه الأخيرة تظهر على شكل نسب (**Ratios**) كمثلا مؤشرات مالية .

و على العموم فان الاستخدام الواسع لهذا الشكل من نموذج البرمجة بالأهداف نجده كثيرا في الميدان المالي (التخطيط المالي) من خلال بناء السياسات المالية التي تحقق أحسن نسب من العائدات المالية.

أو في مجالات اختيار المشاريع تبعا لمجموعة من المؤشرات و النسب المالية التي تعتبر كأهداف من الواجب تحقيقها دفعة واحدة.

يمكن كتابة النموذج الرياضي (3 – 2 –6) حسب الصياغة الرياضية التالية: (1)

$$\text{Min } \Sigma^n_{j=1} \left[W_i^- \text{ Max} \left(r_j - \frac{\Sigma^n_{j=1}\ a_{ij} x_j + \alpha i}{\Sigma^n_{j=1}\ d_{ij} x_j + \beta i} , 0 \right) + W_i^+ \text{ Max} \left(\frac{\Sigma^n_{j=1}\ a_{ij} x_j + \alpha_i}{\Sigma^n_{j=1}\ d_{ij} x_j + \beta_i} - r_i , 0 \right) \right]$$

(عدد الأهداف التي من اجلها تكون (X) $\geq \forall_i \in I$

الانحرافات الغير المرغوب فيها هي الانحرافات السالبة)

(3 –2– 7)

$$\frac{\Sigma^n_{j=1}\ a_{ij} x_j + \alpha_i}{\Sigma^n_{j=1}\ d_{ij} x_j + \beta_i} + \delta^-_i \geq r_i$$

(1) : C, Audet , E.Carrizosa .P .Hansen (2003) << Un Exact Methode for Fractional GOAL programming >>, Les Cahiers du Gerad , Vol : 10 , P : 2 .

(عدد الأهداف التي من اجلها تكون $\forall_i \in I \geq (X)$

الانحرافات الغير المرغوب فيها هي الانحرافات الموجبة)

$$\frac{\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j + \alpha_i}{\sum^{n}_{j=1} d_{ij} x_j + \beta_i} - \delta_i^{+} \leq r_i$$

$$\forall_i \in I \geq (X) \quad \cap \quad i \leq I \ (X)$$

(عدد الأهداف التي من اجلها تكون الانحرافات الغير المرغوب فيها هي الانحرافات السالبة و الموجبة في نفس الوقت)

$$\frac{\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j + \alpha_i}{\sum^{n}_{j=1} d_{ij} x_j + \beta_i} - \delta^{+}_i + \delta^{-}_i = r_i$$

$$x_j \geq 0 \qquad (j = 1,2,\ldots..n)$$

$$\delta_i^{+} , \delta^{-}_i \geq 0 \qquad (i = 1,2,\ldots..m)$$

و بغرض حل النموذج الرياضي (3 –2 –7) اقترح كل من (P . Hansen و C .Audet 2000) خوارزمية (Algorithme) حل فعالة بالإمكان تطبيقها ، و هذا بعد

أن يتم إعادة صياغة نموذج صياغة نموذج البرمجة بالأهداف الكسري (3 –2 –7) إلى نموذج رياضي آخر يسمى بنموذج البرمجة التربيعية الغير محدبة تحت قيود تربيعية و خطية

(Quadratic nonconvex programming With quadratic and linear constraints)

و بالتالي يمكن صياغة النموذج الرياضي (3 –2 –7) بالشكل المكافئ التالي : [1]

$$\text{Min} \quad \sum^{m}_{i=1} (\ W^{-}_{i} \ \delta^{-}_{i} + W^{+}_{i} \ \delta^{+}_{i} \ ) \qquad (3-2-8)$$

تحت قيود

$$\left.\begin{array}{l} \delta^{-}_{i} V_i - r_i V_i + \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j \geq -\alpha_i \\ \delta^{+}_{i} V_i + r_i V_i - \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j \geq \alpha_i \\ V_i - \sum^{n}_{j=1} d_{ij} x_j = \beta_i \\ X_j \geq 0 \qquad (j = 1,2,.....n) \\ \delta^{+}_{i} \ , \ \delta^{-}_{i} \geq 0 \end{array}\right\} \text{من اجل } (i=1..... m)$$

حيث :

$$V_i = \sum^{n}_{j=1} d_{ij} x_j + \beta_i > 0 \qquad (i = 1,2,.....n) \quad (\text{المقام})$$

(1) : Audet , E.Carrizosa .P .Hansen (2003) « OP.CIT » , P :3 .

و من خلال تفحصنا للقيدين الأوليين لنموذج الرياضي (3 –2 –8) نلاحظ أنهما يشملا على عبارات تربيعية تتمثل في :

$\delta^-_i \sum^n_{j=1} d_{ij} x_j$ (القيد الأول) : $\delta^+_i \sum^n_{j=1} d_{ij} x_j$ (القيد الثاني)

كما يتم إضافة للنموذج الرياضي (3 –2 –8) القيود الإضافية التالية:

$$\delta^+_i * \delta^-_i = 0$$

و في بعض الحالات فان متغيرات القرار X تكون عبارة عن متغيرات محدودة بمعنى محصورة ما بين قيمة عليا و قيمة دنيا و هذا ينتج عنه كذلك أن تكون دوال تحقيق الهدف

$$\frac{\sum^n_{j=1} a_{ij} x_j + \alpha_i}{\sum^n_{j=1} d_{ij} x_j + \beta_i}$$

محدودة و منه متغيرات الانحراف δ^-_i و δ^+_i هي الأخرى تكون محدودة .

حيث : [1]

$$0 \leq \delta^+_i \leq \max \left\{ 0 , \max \left[\max \frac{\sum^n_{j=1} a_{ij} x_j + \alpha_i}{\sum^n_{j=1} d_{ij} x_j + \beta_i} - r_i \right] \right\}$$

(1) : Audet , E.Carrizosa .P .Hansen (2003) « OP.CIT » , P :3 .

$$0 \le \delta^-_i \le \max\left\{ 0 , \max\left[r_i - \min \frac{\sum^n_{j=1} a_{ij} x_j + \alpha_i}{\sum^n_{j=1} d_{ij} x_j + \beta_i} \right] \right\}$$

و لتوضيح أكثر لهذا الشكل من نموذج البرمجة بالأهداف يمكن الاستعانة بالنموذج الرياضي التالي و الذي يضم $m = 7$ قيود متعلقة بالأهداف و $X = (X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$ متغيرات القرار حيث يكون $0 \le X \le 1$.[1]

$$\text{Min} \quad Z = \sum^7_{i=1} (W^-_i \delta^-_i + W^+_i \delta^+_i)$$

تحت قيود

$$\frac{-0.36 X_1 + 0.42 X_2 + 0.15 X_3 + 0.18 X_4 + 0.87 X_5 + 0.66}{-0.2 X_1 - 0.27 X_2 - 0.22 X_3 - 0.41 X_4 - 0.04 X_5 + 1.18} - \delta^+_1 + \delta^-_1 = 7.24$$

$$\frac{-0.29 X_1 + 0.72 X_2 + 0.72 X_3 - 0.82 X_4 + 0.2 X_5 + 0.33}{-0.19 X_1 + 0.93 X_2 - 0.99 X_3 + 0.99 X_4 + 0.45 X_5 + 1.32} - \delta^+_2 + \delta^-_2 = 0.27$$

$$\frac{-0.43 X_1 + 0.68 X_2 - 0.06 X_3 - 0.01 X_4 - 0.07 X_5 + 0.52}{0.82 X_1 - 0.91 X_2 + 0.28 X_3 + 0.37 X_4 + 0.24 X_5 + 1.23} - \delta^+_3 + \delta^-_3 = 0.21$$

$$\frac{0.72 X_1 - 0.82 X_2 + 0.84 X_3 - 0.01 X_4 - 0.33 X_5 + 0.23}{-0.19 X_1 + 0.67 X_2 - 0.72 X_3 - 0.32 X_4 - 0.84 X_5 + 1.91} - \delta^+_4 + \delta^-_4 = 0.06$$

(1) : Audet , E.Carrizosa .P .Hansen (2003) « OP.CIT » , P : 6

$$\frac{0.17\ X_1 + 0.78\ X_2 - 0.38\ X_3 + 0.14\ X_4 + 0.37\ X_5 + 0.45}{-0.4\ X_1 - 0.55\ X_2 - 0.74\ X_3 - 0.76\ X_4 + 0.83\ X_5 + 3.4} - \delta^+_5 + \delta^-_5 = 0.39$$

$$\frac{0.33\ X_1 - 0.64\ X_2 + 0.02\ X_3 + 0.23\ X_4 - 0.23\ X_5 + 0.52}{0.91\ X_1 + 0.89\ X_2 - 0.51\ X_3 - 0.94\ X_4 - 0.62\ X_5 + 2.88} - \delta^+_6 + \delta^-_6 = 0.34$$

$$\frac{-0.5\ X_1 + 0.65\ X_2 + 0.3\ X_3 + 0.56\ X_4 + 0.77\ X_5 + 0.03}{-0.16\ X_1 - 0.84\ X_2 - 0.25\ X_3 + 0.86\ X_4 + 0.15\ X_5 + 1.87} - \delta^+_7 + \delta^-_7 = 0.52$$

$$0 \le X_j \le 1 \qquad (J = 1, 2, \ldots\ldots 5)$$

$$(i = 1,2,\ldots 7) \qquad 0 \le \delta_i^+ \le \max\left\{0, \max\left[\max \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + \alpha_i}{\sum_{j=1}^{n} d_{ij} x_j + \beta_i} - r_i\right]\right\}$$

$$(i = 1,2,\ldots 7) \qquad 0 \le \delta_i^- \le \max\left\{0, \max\left[r_i - \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + \alpha_i}{\sum_{j=1}^{n} d_{ij} x_j + \beta_i}\right]\right\}$$

مع العلم أن معاملات الأهمية الممنوحة (الأوزان) لكل انحراف سالب و موجب تعطي كما يلي:

$$W^{+} = \begin{bmatrix} 1.39 \\ 1.86 \\ 1.27 \\ 1.19 \\ 1.42 \\ 1.29 \\ 1.81 \end{bmatrix} \qquad W^{-} = \begin{bmatrix} 1.13 \\ 1.66 \\ 1.12 \\ 1.28 \\ 1.45 \\ 1.37 \\ 1.42 \end{bmatrix}$$

الحل المستخرج :

$$\upsilon^{*} = \begin{bmatrix} 0.237807 \\ 2.823589 \\ 2.115204 \\ 1.119775 \\ 2.349077 \\ 2.661100 \\ 1.998092 \end{bmatrix} \quad (\text{المقام}) \qquad \delta^{+*} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.017582 \\ 0.272417 \\ 0.264156 \\ 0 \\ 0.212957 \end{bmatrix}$$

$$\delta^{-*} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.175576 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0.020344 \\ 0 \end{bmatrix} \qquad X^{*} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0.731215 \\ 0.430749 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$Z^{*} = 1.42638$$

المبحث الثالث: بعض مشاكل نموذج البرمجة بالأهداف و طرق التغلب عليها

مقدمة:

من خلال إستخدامنا لمختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف تحت الظروف التحديدية فإنه يمكن الوقوع في العديد من المشاكل المتعلقة بالنموذج الرياضي ، و التي أعطت الضوء لظهور العديد من الإنتقادات الموجهة تجاه إستخدام نموذج البرمجة بالأهداف .

من أبرز هذه المشاكل نجد مشكلة الحصول على الحل المسيطر عليه أو الحل الغير فعال ، الناتج عن مشكل التعويض بين الأهداف (compensation).

كذلك نجد مشكلة وحدات القياس الغير الموحدة الظاهرة في دالة الهدف و مسألة حساسية الحل المستخرج لمدى تمديد سلم وحدة القياس لهدف ما، إضافتا لمسألة كيفية تحديد معاملات الأهمية النسبية للأهداف .

و لمعالجة هذه المشاكل ظهرت مجموعة من الأبحاث و الأعمال المختلفة في هذا الميدان.

III - 3 - 1 - إمكانية الحصول على الحل الغير الفعال :

إن اغلب الانتقادات الموجهة تجاه نموذج البرمجة بالأهداف بشكل عام تمحورت أساسا حول إمكانية الحصول على الحل الغير فعال أو الحل المسيطر عليه (Dominated solution) .

و هذا الأخير ينتج أساسا إذا ما كانت أحسن نتيجة لحل معين من مجموعة الحلول الممكنة على مستوى هدف معين بإمكانها أن تعوض أو تحسن أسوء نتيجة لنفس هذا الحل على مستوى هدف آخر . و هذا ما نجده خصوصا على مستوى البرمجة بالأهداف في شكله المعياري أو المرجح على مستوى دالة الهدف عند تجميع الانحرافات الغير مرغوب فيها المتعلقة بالأهداف، و نفس الشيء ينطبق على البرمجة بالأهداف المعجمي من خلال مستويات الأولوية.

و من اجل مواجهة هذه المشكلة اقترح كل من (jones et TAMIZ 1998) ضرورة تقسيم كل حل مستخرج من نموذج البرمجة بالأهداف إلى واحد من بين ثلاث الحالات التالية : [1] .

- **فعال :** أحسن نتيجة لحل معين من مجموعة الحلول الممكنة على مستوى هدف معين من غير الممكن أن تعوض أسوء نتيجة لهذا الحل على مستوى هدف آخر .
- **غير فعال :** أحسن نتيجة لحل معين على مستوى هدف معين يمكن لها أن تعوض أسوء نتيجة لنفس هذا الحل على مستوى هدف آخر .
- **لا محدود :** أحسن نتيجة لحل معين على مستوى هدف معين يمكن لها أن تعوض بشكل لا نهائي أسوء نتيجة لنفس هذا الحل على مستوى هدف آخر .

و بالتالي فان حدث و إن كان هنالك حل معين غير فعال فان جميع النموذج يصبح غير فعال، ونفس الشيء ينطبق على الحل الا محدود .

و الهدف من وراء هذا التقسيم هو محاولة كشف هذه الحلول الغير فعالة و الغير محدودة و العمل على عزلها أو تحسينها وذلك بإجراء بعض التعديلات اللازمة على النموذج الرياضي خصوصا على مستوى مستويات الطموح لقيود الأهداف ، أو من خلال معاملات الأهمية النسبية ، أو مستويات الأولوية .

كما يمكن معالجة هذا المشكل بإستخدام دوال الأفضلية تكون متضمنة على بعض العتبات (عتبة السواء، عتبة الإعتراض) والتي بموجبها يمكن تقييد وضبط جميع الإنحرافات عن مستويات الطموح للأهداف.

3-1-1- بعض طرق التغلب على الحل الغير الفعال في ميدان البرمجة بالأهداف :

لقد ظهرت خلال السنوات الماضية العديد من الأعمال و الطرق تهدف بالأساس إلى محاولة التغلب أو تعديل الحل الغير فعال والذي قد ينتج خلال إستخدامنا لنموذج البرمجة بالأهداف في شكل المعياري أو المرجح أو المعجمي .

ومن أبرز هذه الطرق نجد:

(1) : M.TAMIZ ,D .jones ,C ,Romero (1998) << OP.CIT >> , page : 571 .

1. مرحلة الحساب

-ومن خلالها يقوم المحلل الكمي (المكلف بالمساعدة على اتخاذ القرار) بصياغة النموذج الرياضي بعد تلقيه معلومات و معطيات خاصة بالمسألة المطروحة من متخذ القرار، إضافتا لمعلومات أخرى متعلقة بأفضليات هذا الأخير (كمثلا مستويات الطموح للأهداف ، معاملات الأهمية النسبية ، مستويات الأولوية، عتبات السواء والإعتراض... الخ) .

- يتم بعد ذلك إستخراج حل أولي ثم عرضه على متخذ القرار لتقييم أدائه بالنسبة لكل هدف على حدى .

- فإن قبل هذا الحل يعتبر حلا نهائيا و إلا فإن حدث العكس فالإنتقال إلى مرحلة الحوار .

2. مرحلة الحوار

-خلال هذه المرحلة يدلي متخذ القرار لصالح المحلل الكمي بمعلومات إضافية أو جديدة حول أفضلياته و التي تتطور و تتغير عبر الزمن (كمثلا تخفيض أو زيادة مستوى طموحه ، تغيير في معاملات الأهمية النسبية أو مستويات الأولوية الخاصة بالأهداف أو بعض العتبات) .

- هذه المعلومات الإضافية يدخلها المحلل في النموذج الرياضي من حيث إعادة صياغته ، ثم حل هذا النموذج مجددا و اقتراح حلا أخر على متخذ القرار لتفحصه.

و على العموم ظهرت بعض الطرق التفاعلية التي يمكن تطبيقها في مختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف بغية التغلب على الحل الغير فعال، حيث نجد من أبرزها :

- طريقة النقطة المرجعية (Wierzbicki 1980) [1]*

Méthode du point de référence

تسمح هذه الطريقة بتحديد مستويات الطموح (نقاط مرجعية) خاصة بكل هدف، ثم يتم بعد ذلك البحث عن الحل الذي يكون أكثر اقتراب من هذه النقاط المرجعية (مستويات الطموح) . ويتم قياس ذلك على أساس دالة تسمى بدالة (**Fonction Scalarisante**)

$$S (f(x) , b , W)$$

حيث:

$$S (f(x) , b , W) = Max \mid W_i / K_i (b_i - f_i (x) \mid - \varepsilon \sum^{m}_{i=1} f_i (x)$$

$$(i = 1 , 2 , \ldots\ldots m)$$

(1) : Vincke P (1989) << OP.CIT >>, Page 124 .

مع :

b : شعاع مستويات الطموح $b = (b_1, \ldots\ldots b_m)$

W : شعاع معاملات الأهمية النسبية (الأوزان) $W = (W_1, \ldots\ldots W_m)$

f (x) : شعاع دوال تحقيق الأهداف $f(x) = (f_1(x), \ldots\ldots f_n(x))$ مع $f_i(x) = \Sigma_{j=1}^{n} a_{ij} x_j$

ε: عدد حقيقي موجب ضئيل جدا و الذي من خلاله يمكن منع إمكانية الحصول على الحلول الغير الفعالة.

K_i : ثابت التوحيد المتعلق بكل هدف i .

و تعتمد هذه الطريقة على الخطوات التالية :

الخطوة الأولى : تحديد معاملات الأهمية (الأوزان) $W = (W_1, \ldots\ldots W_m)$ و مستويات الطموح $b = (b_1, \ldots\ldots b_m)$ بالنسبة لكل هدف .

الخطوة الثانية : استخراج الحل $x = (x_1, x_2, \ldots x_n)$ من بين مجموعة الحلول الممكنة **X** الذي يحقق تدنية الدالة $S(f(x), b, W)$ ، بشرط أن يكون هذا الحل ينتمي ضمن مجموعة الحلول الفعالة S (الحلول الأقرب ما يمكن عن مستويات الطموح) و التي تكون كمجموعة جزئية من X ، يتم الحصول عليها بتطبيق علاقة السيطرة (**الفصل الثاني**).

- عرض هذا الحل على المسير (متخذ القرار) ، فإذا اظهر رضاه يعتبر X الحل النهائي للمسالة.
- و إلا إن حدث العكس فالعودة إلى الخطوة الأولى (أي تعديل مستويات الطموح مجددا أو الأوزان) ثم الانتقال إلى الخطوة الثانية.

- **طريقة Hedin و Reeves (1993) [1]**

و اللذان سمحا بإعطاء طريقة تفاعلية يمكن تنفيذها في نموذج البرمجة بالأهداف المرجح بغرض التغلب على مشكلة الحل الغير فعال.

(1) : C . Reeves , S .R . Hedin (1993) << A generalized interactive goal programming procedure >>
Computers and operations Research P :750 .

و تتم هذه الطريقة بإتباع خمسة مراحل متتالية و هي:

1. تعيين مستوى الطموح المبدئي بالنسبة لكل هدف من خلال مثالية كل هدف على حدى .
2. استخراج الحلول الممكنة (جميع الحلول التي تسمح بمثالية كل هدف على حدى) ثم اختيار حل من بين هذه الحلول الممكنة و الذي يمكن له تحقيق أدنى إنحرافات ممكن عن مستويات الطموح .
3. إذا كان الحل مرضيا ، تتوقف العملية.
4. و إلا فانه يتم مراجعة مستوى الطموح بالنسبة لكل هدف على حدى.
5. إعادة استخراج الحلول البديلة مجددا.

- **طريقة Jones و TAMIZ : (1)**

فقد اقترحا طريقة تفاعلية مشابهة تقريبا لطريقة **Hedin و Reeves** والتي على تشمل على المراحل التالية :

1. استخراج جميع الحلول الممكنة المبدئية.
2. متخذ القرار يتفحص الحل المبدئي .
3. إذا كان الحل مرضيا ، تتوقف العملية.
4. و إلا فالحصول على معلومات إضافية عن أفضليات متخذ القرار .
5. إعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف.
6. حل النموذج ثم العودة إلى متخذ القرار لتفحصه .

و تهدف جميع هذه الطرق إلى إدماج أفضليات متخذ القرار ضمن نموذج البرمجة بالأهداف وفق طرق تفاعلية من خلال حصول على معلومات متدرجة عن أفضليات متخذ القرار (التعديل المتكرر لبرامترات المسألة w_i ، L ، b_i) و بالتالي فهذا المتغير يصنف ضمن طرق حسب التعبير المتدرج لأفضليات متخذ القرار وفق تصنيف (Hwang et Masud 1979) و قد أكد كل من

(Lee. S.M and olson 1999) أن مختلف هذه الطرق التفاعلية يمكن أن تعمم على مستوى نموذج البرمجة بالأهداف المرجح و المعجمي و الكسري خصوصا في تحديد معاملات الأهمية w_i و كيفية تعيين الأهداف في مستويات الأولوية L . (2)

(1) : Lee ,S ,M .and D .L .Olson (1999) << OP.CIT >>,P: 15

(2) : Lee ,S ,M .and D .L .Olson (1999) << OP.CIT >>, P: 14

III –3– 2 – مشكلة وحدات القياس المتعلقة بالأهداف :

إحداهم الانتقادات الموجهة تجاه مختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف ،نجدها ترتكز بالأساس حول مشكلة وحدات القياس المتعلقة بالأهداف ، خصوصا بالنسبة للبرمجة بالأهداف المعياري أو المرجح أو المعجمي (من خلال درجات الأولوية) و بالضبط على مستوى دالة الهدف عند تجميع الانحرافات الغير مرغوب فيها المتعلقة بالأهداف ، حيث نلاحظ في بعض الأحيان أن دالة الهدف تحتوي على وحدات قياس مختلفة: **(وحدة منتجة + وحدة نقدية + عامل)**

و النتيجة المحصل عليها لا يمكن أن يكون لها تفسير اقتصادي و علمي واضح.

كما أن المشكلة الأساسية هو حساسية الحل المستخرج لمدى تمديد سلم وحدات القياس و لتوضيح ذلك نأخذ المثال (3 – 2) و مع تغيير طفيف في بعض المعطيات حيث تصبح الأهداف المراد تحقيقها كما يلي:

الهدف الأول : أن لا يقل إجمالي صافي القيمة الحالية للإيرادات عن **240** مليون دينار جزائري .

الهدف الثاني : أن لا يتغير حجم العمالة عن **4000** عامل .

الهدف الثالث : أن لا يزيد رأس المال المستثمر في المنتوجات الثلاثة عن **60** مليون دينار جزائري .

و نفترض أن جميع الأوزان المتعلقة بالأهداف متساوية (أي الأهداف لها نفس الأهمية)

حيث $W_i = 1 \quad (i = 1, 2, 3)$

كما أن بالنسبة للهدف الثاني ($W^+_2 = W^-_2 = 1$) .

الصياغة الرياضية لهذه المسالة تكتب كما يلي :

$$\text{Min} \quad Z = \delta^-_1 + \delta^+_2 + \delta^-_2 + \delta^+_3$$

تحت قيود

$$12X_1 + 9X_2 + 15X_3 - \delta^+_1 + \delta^-_1 = 240 \qquad (1–3–3)$$

$$5X_1 + 3X_2 + 4X_3 - \delta^+_2 + \delta^-_2 = 40$$

$$5X_1 + 7X_2 + 8X_3 - \delta^+_3 + \delta^-_3 = 60$$

$$X_j \geq 0 \qquad (j = 1,2,3)$$

$$\delta^+_i \ , \ \delta^-_i \geq 0 \qquad (i=1,2,3)$$

ان حل نموذج الرياضي باستخدام **Logiciel LINDO** يقودنا إلى النتائج التالية :

$$\begin{cases} Z = 92 \text{ (دينار+ عامل)} \\ X_1 = X_2 = 0 \\ X_3 = 16 \end{cases}$$

فمن خلال نموذج الرياضي (3-3-1) نلاحظ أن دالة الهدف تحتوي على وحدات قياس مختلفة

Z = 92 (دينار+ عامل)

و بالمقابل إذا ما قمنا على مستوى مثلا القيدين الهدفين الأول و الثالث بتحويل وحدة القياس من الدينار الجزائري إلى السنتيم مع بقاء جميع المعطيات على حالها فان النتائج المحصل عليها ستختلف عن النتائج الناتجة عن استخدام وحدة القياس" د ج " و يمكن إظهار ذلك كما يلي :

$$\text{Min} \quad Z = \delta^-_1 + \delta^+_2 + \delta^-_2 + \delta^+_3 \qquad (2\text{-}3\text{-}3)$$

تحت قيود

$$1200\,X_1 + 900X_2 + 1500X_3 - \delta^+_1 + \delta^-_1 = 24000$$

$$5\,X_1 + 3X_2 + 4X_3 - \delta^+_2 + \delta^-_2 = 40$$

$$500\,X_1 + 700X_2 + 800X_3 - \delta^+_3 + \delta^-_3 = 6000$$

$$X_j \geq 0 \qquad (j=1,2,3)$$

$$\delta^+_i \ , \ \delta^-_i \geq 0 \qquad (i=1,2,3)$$

إن حل نموذج الرياضي باستخدام **Logiciel LINDO** يقودنا إلى النتائج التالية :

$$\begin{cases} Z = 4060 \text{ (السنتيم + عامل)} \\ X_1 = 20 \text{ وحدة} \\ X_2 = X_3 = 0 \end{cases}$$

و من اجل التغلب على هذه المشكلة, بمعنى يجب التوصل إلى حل واحد مهما كانت وحدة القياس المستعملة دينار جزائري أو سنتيم، إضافة على العمل على اختفاء وحدات القياس المختلفة من دالة الهدف Z ، ظهرت في السنوات الماضية العديد من الطرق المختلفة ، جميعها تعرف بطرق التوحيد .

3-2-1- أبرز الطرق التوحيد :

من أبرز طرق توحيد وحدات القياس المتعلقة بالأهداف نجد :

3-2-1-1- طريقة التوحيد النسبي المنوى :[1]

(porcentage normalisation (1991) C .Romero)

حسب هذه الطريقة فانه يتم تقسيم كل من معاملات متغيرات القرار a_{ij} و مستويات الطموح b i المتضمنة في قيود الأهداف على عدد ثابت N_i يعرف بثابت التوحيد و المتعلق بكل قيد هدف من أجل (i = 1 , 2 ,..... m) و الذي يمثل مستوى الطموح لكل هدف مقسوم على مئة 100

$$\Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}\,x_j \;/\; b\,i \;/\; 100 + \delta_i^{-} - \delta_i^{+} = b_i \;/\; b\,i \;/\; 100$$

(i =1,2,.....m)

و منه يمكن التعبير على دالة الهدف Z للنموذج الرياضي من شكل :

$$\text{Min} \quad Z = \Sigma^{m}_{i=1} \left[\frac{w^{-}_i\ \delta^{-}_i + w^{+}_i\ \delta^{+}_i}{b\,i \;/\; 100} \right]$$

3-2-1-2- طريقة التوحيد الاقليدى : [2]

Eclidean normalisation (1981 B .W .Widhelm)

باستخدام هذه الطريقة فانه يتم تقسيم كل من معاملات متغيرات القرار a_{ij} و مستويات الطموح b i المتضمنة في قيود الأهداف على عدد ثابت N_i (ثابت التوحيد) و المتعلق بكل قيد هدف من أجل (i = 1 , 2 ,..... m) ، حيث $N_i = \left| \Sigma^{n}_{j=1}\ a^2_{ij} \right|^{1/2}$ و المعروف بالمعيار الاقليدي (Eclidean norm) للمعاملات التقنية الخاصة بالأهداف من أجل (i = 1 , 2 ,..... m)

$$\Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}\,x_j \;/\left| \Sigma^{n}_{j=1}\ a^2_{ij} \right|^{1/2} + \delta_i^{-} - \delta_i^{+} = b_i \;/\left| \Sigma^{n}_{j=1}\ a^2_{ij} \right|^{1/2}$$

---

(1) : C.Romero (1991) << Handbook of critical issues in Goal programming >> , pergamon press , oxford 1991 .

(2) : W .B .Wilodhelm (1981) << Extensions of Goal programming models >>, Omega Page 212

و منه يمكن التعبير على دالة الهدف Z للنموذج الرياضي من شكل :

$$\text{Min} \quad Z = \sum^{m}_{i=1} \left[\frac{w^{-}_{i}\ \delta^{-}_{i} + w^{+}_{i}\ \delta^{+}_{i}}{\left| \sum^{n}_{j=1} a^{2}_{ij} \right|^{1/2}} \right]$$

3-2-1-3- طريقة التوحيد صفر – واحد (0 – 1):

Zéro – one normalisation (1981 .C. HWang .A - Masud)

من خلال هذه الطريقة يتم التعبير على دالة الهدف Z للنموذج الرياضي من الشكل :

$$\text{Min} \quad Z = \sum^{m}_{i=1} \left[\frac{w^{-}_{i}\ \delta^{-}_{i} + w^{+}_{i}\ \delta^{+}_{i}}{N_{i}} \right]$$

مع N_i يمثل ثابت التوحيد (Normalisation constante) و الذي يساوي المسافة مابين القيمة المستهدفة 0 (مستوى الطموح **b i**) و أسوء قيمة ممكنة المتعلقة بمتغير الانحراف **1** ضمن مجموعة الحلول الممكنة **X** ، التي يتم تحديدها انطلاقا من القيود الهيكلية للنموذج الرياضي. و تسمح هذه الطريقة من ضمان أن تكون جميع الانحرافات المتعلقة بالأهداف (المدرجة ضمن دالة الهدف مقدرة بسلم قياس محصورة ما بين 0 (مستوى الطموح) و 1 (أسوء انحراف بالنسبة لمستوى الطموح ضمن مجموعة الحلول الممكنة) .

حيث :

$$N^{p}_{i} = P^{max}_{i} - P^{min}_{i} \quad ; \quad N^{n}_{i} = n^{max}_{i} - n^{min}_{i}$$

مع N^{n}_{i} (ثابت التوحيد للانحرافات السالبة) و N^{p}_{i} (ثابت التوحيد للانحرافات الموجبة)

بينما P^{max}_{i} و n^{max}_{i} تمثل أسوء قيمة ضمن مجموعة الحلول الممكنة لكل من δ^{-}_{i} و δ^{+}_{i} على التوالي [1] .

(1): A .S .Masud, C .L .HWang (1981) << Interactive sequential Goal programming >> Journal of operational Research society 391 -400

3-2-1-4- طريقة التوحيد باستخدام الانحرافات النسبية (م . بلمقدم ، ح. مسلم 2005):[1]

و التي تعتبر من بين الطرق الحديثة جدا في هذا الميدان ، حيث ساهمت في التعديل الجبري لصياغة نموذج البرمجة بالأهداف خصوصا على مستوى دالة الهدف Z و التي يتم التعبير عليها على شكل مجموع الانحرافات النسبية من مستويات الطموح b i من أجل كل (i = 1 , 2 ,..... m) ، بدلا من الصياغة السابقة لكل من (Chanes et Cooper 1961) التي كان يتم فيها التعبير عن دالة الهدف Z على شكل مجموع الانحرافات المطلقة .

و بالتالي من خلال هذه الطريقة فالصياغة الرياضية الجديدة لنموذج البرمجة بالأهداف تكون حسب الشكل التالي :

$$\text{Min} \quad Z = \sum^{m}_{i=1} \left[\frac{w^{-}_{i}\ \delta^{-}_{i} + w^{+}_{i}\ \delta^{+}_{i}}{b\,i} \right]$$

تحت قيود

$$\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j + \delta_i^{-} - \delta_i^{+} = b_i \qquad (i = 1,2,.....m)$$

$$C_x \leq B$$

$$x_j \geq 0 \qquad (j = 1,2.....n)$$

$$\delta_i^{+}\ ,\ \delta^{-}_{i} \geq 0 \qquad (i = 1,2,.....m)$$

و من مزايا هذه الطريقة بالمقارنة مع كل من طرقتي التوحيد الاقليدي و النسبي المئوي يكمن في المحافظة على المعنى الاقتصادي و الرياضي للصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف ، عكس الطريقتين السابقتين اللتان تقودان إلى نموذج رياضي مغاير تماما للنموذج الرياضي الأصلي خصوصا على مستوى قيود الأهداف كمثلا :

بالنسبة للتوحيد النسبي المئوي :

$$\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j \ /\ b\,i\ /\ 100 + \delta_i^{-} - \delta_i^{+} = 100$$
$$(i = 1,2,.....m)$$

(1) : موسليم حسين (2005) " توحيد وحدات القياس في البرمجة الخطية بالأهداف " رسالة لنيل درجة المجيستير ص : 75

أو بالنسبة للتوحيد الاقليدي :

$$\Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}x_j \Big/ \left|\Sigma^{n}_{j=1}\ a^2_{ij}\right|^{1/2} + \delta_i^- - \delta_i^+ = b_i \Big/ \left|\Sigma^{n}_{j=1}\ a^2_{ij}\right|^{1/2}$$

إضافة إلى جعل قيود الأهداف مجردة تماما من وحدات القياس المتعلقة بها ، و هذا كله يؤثر على المعنى الرياضي و الاقتصادي للنموذج الرياضي .

و باستخدام طريقة التوحيد باستخدام الانحرافات النسبية على نموذج البرمجة بالأهداف (3–3–1) في الحالتين عند استعمال وحدة القياس الدينار ثم السنتيم بعد ذلك سنتحصل على :

1 – وحدة القياس الدينار الجزائري :

$$\text{Min } Z = \left[\frac{\delta_1^-}{240} + \frac{\delta_2^+}{40} + \frac{\delta_2^-}{40} + \frac{\delta_3^+}{60}\right]$$

تحت قيود

(3 –3 –3)

$$12X_1 + 9X_2 + 15X_3 - \delta_1^+ + \delta_1^- = 240$$

$$5X_1 + 3X_2 + 4X_3 - \delta_2^+ + \delta_2^- = 40$$

$$5X_1 + 7X_2 + 8X_3 - \delta_3^+ + \delta_3^- = 60$$

$$X_j \geq 0 \qquad (j=1,2,3)$$

$$\delta_i^+ \ , \ \delta_i^- \geq 0 \qquad (i=1,2,3)$$

إن حل هذا النموذج الرياضي باستخدام **Logiciel LINDO** يقودنا إلى الحل التالي :

$$\begin{cases} Z = 0.4875 \\ X_1 = 4 \\ X_2 = 0 \\ X_3 = 5 \end{cases}$$

2 – وحدة القياس السنتيم :

$$\text{Min } Z = \left[\frac{\delta_1^-}{24\ 000} + \frac{\delta_2^+}{40} + \frac{\delta_2^-}{40} + \frac{\delta_3^+}{6\ 000}\right]$$

تحت قيود

$$1200\,X_1 + 900X_2 + 1500X_3 - \delta^+_1 + \delta^-_1 = 24000$$

$$5\,X_1 + 3X_2 + 4X_3 - \delta^+_2 + \delta^-_2 = 40$$

(4-3-3)

$$5\,00X_1 + 700X_2 + 800X_3 - \delta^+_3 + \delta^-3 = 6000$$

$$X_j \geq 0 \qquad (j=1,2,3)$$

$$\delta^+_i \;,\; \delta^-i \geq 0 \qquad (i=1,2,3)$$

إن حل هذا النموذج الرياضي باستخدام **Logiciel LINDO** يقودنا إلى الحل التالي :

$$\begin{cases} Z = 0.4875 \\ X_1 = 4 \\ X_2 = 0 \\ X_3 = 5 \end{cases}$$

- و بالتالي سنحصل على نفس الحل مهما كانت وحدة القياس المستخدمة سواءا كانت الدينار أو السنتيم

III-3-3 - كيفية تحديد معاملات الأهمية النسبية المتعلقة بالأهداف :

لقد اظهر كل من (M .TamiZ و آخرون 1998) أن أهم صعوبة تنتج من إستخدام نموذج البرمجة بالأهداف المرجح تكمن في الكيفية التي يتم بها تحديد أوزان أو معاملات الأهمية النسبية المتعلقة بالأهداف خصوصا عند تعدد هذه الأخيرة (زيادة الأهداف عن إثنين) .

و يلعب معامل الأهمية W_i دورين أساسيين .[1]

1. توحيد وحدات القياس المتعلقة بالأهداف .
2. يظهر أفضليات متخذ القرار تجاه كل هدف .

بالنسبة للدور الثاني المتعلق بإظهار أفضليات متخذ القرار، فهنالك عدة طرق يمكن استخدامها لتحديد قيمة معامل أهمية لكل هدف ، من أبرزها نجد الخطوات المتبعة في طريقة **A H P**

(1) : M .Tamiz –D .Jones –C.Romero (1998) << OP.CIT >>, Page : 573 .

(Analytical Hcarchy process) (1979 SAATY) و التي تعبر كإحدى طرق المهمة في ميدان المساعدة على إتخاذ القرار المتعدد المعايير و العمل على تطبيقها في نموذج البرمجة بالأهداف .

و تعتمد هذه الخطوات على تحديد قيمة معامل الأهمية النسبية من أجل كل هدف i ، إنطلاقا من المقارنة ما بين كل زوج من الأهداف المتعلقة بالمسألة من خلال:

إستخدام سلم المقارنات النسبية يتضمن 9 نقاط على شكل قيم رقمية مرتبة ترتيب تصاعدي من 1 إلى 9 والذي يسمح بمقارنة الهدف **i** بالهدف **j** ،حيث يتم إعطاء قيمة K_{ij} لكل مقارنة ,و علامة لفظية مقابلة لها تعبر عن أفضلية متخذ القرار على شكل درجة أهمية كل هدف i بالنسبة لباقي الأهداف [1] ،فمثلا

- الهدفين **i** و **j** متساويان في الأهمية $K_{ij} = 1$
- الهدف **i** أكثر أهمية من الهدف **j** لا كن بشكل ضعيف **3**
- الهدف **i** أكثر أهمية من الهدف **j** لا كن بشكل قوي **5**
- الهدف **i** أكثر أهمية من الهدف **j** لا كن بشكل قوي جدا **7**
- الهدف **i** أكثر أهمية من الهدف **j** لا كن بشكل مطلق **9**

2 , 4 , 6 , 8 قيم متوسطة

فإذا افترضنا أن لدينا **4** أهداف مختلفة $f_1(x)$, $f_2(x)$, $f_3(x)$,$f_4(x)$

- بالمقارنة هدف بهدف حسب الجدول التالي :

حيث :

$K_{ij} = 1$

من جهة أخرى إذا كان $K_{ij} = L$ فان $K_{ji} = 1 / L$

جدول رقم (8) : مصفوفة الأهمية النسبية للأهداف

i \ j	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_4(x)$
$f_1(x)$	1	1 / 5	1 / 3	1 / 2
$f_2(x)$	5	1	2	4
$f_3(x)$	3	1 / 2	1	3
$f_4(x)$	2	1 / 4	1 / 3	1

المصدر : نفس المرجع السابق MiCHAEL A. TRICK 1996

(1) : Michael A. Trick (1996) << processus analytique Hiérarchie >> Interne , Site : (Mot.gsia.cmu.edu/mstc/multiple/node5– HTML) .

ثم يتم بعد ذلك إنشاء مصفوفة الأهمية النسبية (الجدول رقم 9)والتي تمثل أهمية كل هدف i بالنسبة لهدف أخر j ، والقيام ببعض الحسابات البسيطة من أجل تحديد وزن خاص بكل هدف i و الذي يكون محصور ما بين 0 و 1 ، بحيث المجموع الكلي لهذه الأوزان يساوي 1 بمعنى $\Sigma^{m}_{i=1} W_i = 1$.
و على العموم يمكن إيضاح ذلك من خلال الجدول التالي :

جدول رقم (9) : مصفوفة الأهمية النسبية للأهداف على شكل نسب منوية

i \ J	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	$f_4(x)$	المعدل
$f_1(x)$	0.091	0.102	0.091	0.059	0.086
$f_2(x)$	0.455	0.513	0.545	0.471	0.496
$f_3(x)$	0.273	0.256	0.273	0.353	0.289
$f_4(x)$	0.182	0.128	0.091	0.118	0.130

المصدر : نفس المرجع السابق MICHAEL A. TRICK 1996

حيث القيمة 0.091 المتضمنة في الخانة (1،1) للجدول رقم (9) تحسب كما يلي :

$$0.091 = \frac{1}{1+5+3+2}$$

• المعدل 0.086 بالنسبة ل $f_1(x)$ يحسب كما يلي :

$$0.086 = \frac{0.091 + 0.102 + 0.091 + 0.059}{4}$$

وبالتالي فمن خلال الجدول السابق يمكن إستنتاج أن :

الوزن المخصص للهدف 1 = 0.086 = W_1

الوزن المخصص للهدف 2 = 0.496 = W_2

الوزن المخصص للهدف 3 = 0.289 = W_3

الوزن المخصص للهدف 4 = 0.130 = W_4

مثال:

نفترض انه في المثال السابق (3-1) المتعلق بنموذج البرمجة بالأهداف المعياري ، أن يكون الهدف الأول (**الربح الأسبوعي**) أهم من الهدف الثاني (**الإنتاج الكلي الأسبوعي**) بثلاث مرات ، بمعنى :

$$W^{+}_{1} = 3 \qquad W^{-}_{2} = 1$$

حيث تصبح دالة الهدف:

$$\text{Minimiser} \quad Z = 3\,\delta^{-}_{1} + \delta^{+}_{2}$$

j / i	$f_1(x)$	$f_2(x)$
$f_1(x)$	1	3
$f_2(x)$	**1/3**	1

j / i	$f_1(x)$	$f_2(x)$	المعدل
$f_1(x)$	0.75	0.75	0.75
$f_2(x)$	0.25	0.25	0.25

فمثلا القيمة 0.75 المتضمنة في الخانة (1،1) والناتجة عن تقاطع كل من الصف الأول $f_1(x)$ و العمود الأول $f_1(x)$ يتم حسابها بالشكل التالي : $1 / (1 + 1/3) = 0.75$

أما القيمة 0.25 المتضمنة في الخانة (2 ، 1) فتحسب كمايلي : $1/3 / (1 + 1/3) = 0.25$

أما بالنسبة للمعدلات :

فالمعدل بالنسبة ل $f_1(x)$ $= (0.75 + 0.75) / 2 = 0.75$

والمعدل بالنسبة ل $f_2(x)$ $= (0.25 + 0.25) / 2 = 0.25$

وبالتالي :

- الوزن المخصص للهدف الأول $= W^{-}_{1} = 0.75$

- الوزن المخصص للهدف الثاني $= W^{+}_{2} = 0.25$

ومنه يمكن إعادة كتابة دالة الهدف السابقة حسب الصياغة التالية :

$$\text{Minimiser} \quad Z = 0.75\,\delta^{-}_{1} + 0.25\,\delta^{+}_{2}$$

المبحث الرابع: إعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى (Fonction de Satisfaction)

مقدمة:

بهدف التغلب و تجاوز مختلف النقائص و المشاكل التي ظهرت على مختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف خاصة منها المرجح و المعجمي و المتمحورت أساسا حول إشكالية وحدات القياس المتعلقة بكل هدف الظاهرة في دالة الهدف ، و مشكلة الحل الغير فعال الناجم عن مسالة التعويض بين الأهداف خلال تجميع الانحرافات الغير مرغوب فيها المتعلقة بها على مستوى دالة الهدف وأهم من هذا كله و بغية عدم تجريد عملية اتخاذ القرار من طابعها الإنساني المتعلق أساسا بخبرة و حدس و تجربة متخذ القرار، من خلال استخدام النموذج الرياضي الذي يميل أكثر للتجريد إقترح كل من الباحثين (Aouni .B, Martel .J 1990) إعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف بإستخدام دالة أفضلية أو قيمة تعرف بدالة الرضى ، و التي تكون متعلقة بكل هدف على حدى،حيث من خلالها يمكن إظهار بيانيا مختلف الأفضليات الممكنة لمتخذ القرار المعبرة على شكل درجة رضاه تجاه الانحرافات المشاهدة عن مستويات الطموح المحددة للأهداف

III-4-1- مفهوم دوال الرضى :

ترجع فكرة اعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى إلى كل من الباحثين (Aouni .B, Martel .J 1990) و اللذان إستوحيا هذا العمل من مفهوم المعيار المعمم (Critère généralisé) لطريقة Prométhé (Preference ranking organization méthode of enrichment evaluation) (Brans 1982) حيث هذه الأخيرة تعتبر إحدى طرق التحليل المتعددة المعايير المعروفة **(طرق التفوق)** والتي كانت تسمح لمتخذ القرار من التعبير عن أفضلياته على أساس فارق المدى ما بين نتيجة كل حلين من بين مجموعة الحلول الممكنة ،بحيث يتم المقارنة بينهما بالنسبة لكل معيار على حدى .

وبالتالي نفس الفكرة السابقة تم إستغلالها من طرف الباحثين (Aouni .B, Martel .J 1990) بغرض إعادت صياغة نموذج البرمجة بالاهداف وذلك إنطلاقا من دالة الرضى و المتعلقة بكل هدف على حدى ، و التي من خلالها يمكن إظهار بيانيا مختلف الأفضليات الممكنة لمتخذ القرار المحصل عليها مسبقا من هذا

الاخير (قبل صياغة النموذج الرياضي) ، بحيث تعبر عن درجة رضاه تجاه الانحرافات δ_i (الموجبة أو السالبة) الملاحظة ما بين مستوى الطموح b_i المحدد للهدف i و درجة تحقيق هذا الهدف $\sum_{i=1}^{n} a_{ij} x_j$ ، ليتم بعد ذلك المقارنة ما بين نتائج كل الحلول الممكنة للمسألة بعد تقييم جميع انحرافاتها المشاهدة عن مستويات الطموح المحدد لكل هدف على حدى ، سواءا كانت موجبة δ_i^+ **(في حالة تفاوت مستوى الطموح)** أو سالبة $\bar{\delta}_i$ **(في حالة عدم الوصول إلى المستوى الطموح)** و ذلك على أساس هذه الدالة ، ثم اختيار الحل المناسب أو المرضي للمسألة القرارية و القادر على تحقيق أكبر مستوى من الرضى بالنسبة لجميع الاهداف المحددة دفعة واحدة .

III – 4 – 2 – خواص دوال الرضى :

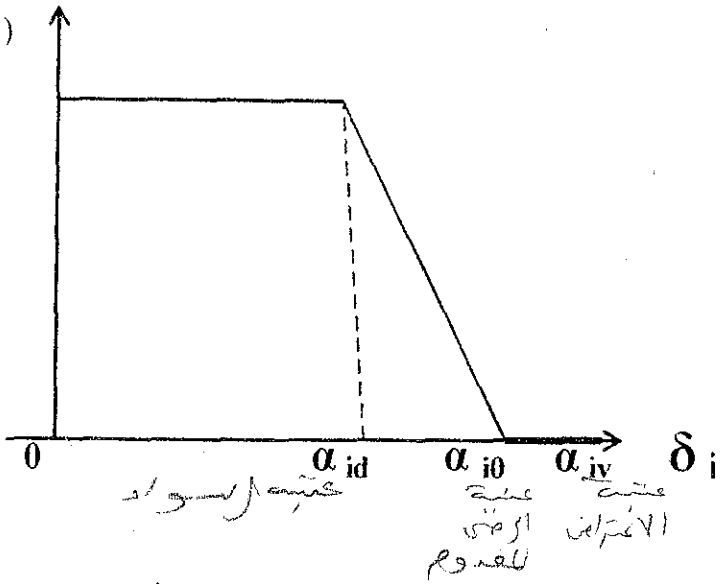
من أهم مميزات دالة الرضى نجد :

1. أنها تكون عبارة عن دالة متناقصة محصورة ما بين 0 و 1 بمعنى $F(\delta_i) \in [0 , 1]$ لأنها تتغير بشكل عكسي مع زيادة قيمة الانحراف.

2. كل دالة تتطلب تحديد ثلاث عتبات على الأكثر (α_{id} , α_{i0} , α_{iv}) و على مستوى محور السينات ، حيث :

- يمثل عتبة السواء α_{id} Seuil d'indifférence
- يمثل عتبة الرضى المعدوم α_{i0} Seuil de satisfaction nulle
- يمثل عتبة الاعتراض α_{iv} Seuil de Veto

و يمكن إظهار ذلك من خلال الشكل الآتي : (1)



الشكل (3 – 4 – 1) : – الشكل العام لدالة الرضى –

- **عتبة السواء (α_{id}) :**

على مستوى الهدف i فإن جميع الحلول التي يكون لها انحراف بالنسبة لمستوى الطموح أصغر من عتبة السواء α_{id} أي يكون $(\delta_i) \in]0 , \alpha_{id}[$ فان درجة رضى متخذ القرار تكون في حدها الأقصى و هي 1 , كما أن جميع هذه الحلول تكون لها أفضلية متساوية (سواء) .

- **عتبة الرضى المعدوم (α_{io}) :**

أما بالنسبة لجميع الحلول التي يكون لديها انحراف بالنسبة لمستوى الطموح محصور ما بين α_{id} و α_{io} أي $(\delta_i) \in]\alpha_{id} , \alpha_{io}[$ فان درجة رضى المسير (متخذ القرار)

(1) : J –M .Martel .B , Aouni (1992)<< Méthode Multicritère de choit d'un emplacement : Le cas d'un AÉROPORT dans le nouveau Québec >> , information system and operational Research , Vol : 30 , P : 105 - 106 .

تبتدئ بالتناقص بشكل مستمر و عند مرورها بنقطة α_{i0} (عتبة الرضى المعدوم) تأخذ قيمة 0 ، حيث يكون رضى متخذ القرار مساويا 0 (معدوم) ، و يستمر ذلك حتى الوصول إلى عتبة الاعتراض α_{iv} .

- **عتبة الاعتراض (α_{iv}) :**

كل حل يكون له إنحراف يتجاوز عتبة الاعتراض α_{iv} ، فإن متخذ القرار يتخلى نهائيا عن هذا الحل (أي غير مقبول تماما) حتى لو حقق درجة الرضى التام بالنسبة لبقية الأهداف الأخرى دفعة واحدة (النقطة الاقصائية) .

3. إذا كان مستوى الطموح b_i عبارة عن قيمة متطرفة b^*_i (حد أقصى أو أدنى) فإنه يتم تحديد إنحراف واحدا فقط (موجب أو سالب) على مستوى دالة الرضى ($F^-_i(\delta^-_i)$ أو $F^+_i(\delta^+_i)$) يرافقه تحديد لعتبات التمايز في إحدى الجهتين فقط ، سواءا الموجبة أو السالبة ، بمعنى :

$F^+_i(\delta^+_i)$ من أجل ($\alpha^+_{iv}, \alpha^+_{i0}, \alpha^+_{id}$)

أو

$F^-_i(\delta^-_i)$ من أجل ($\alpha^-_{iv}, \alpha^-_{i0}, \alpha^-_{id}$)

أما إذا كان مستوى الطموح b_i عبارة قيمة متوسطة أين يمكن تجاوزه أو عدم الوصول إليه ، فإنه يتم تحديد الإنحرافين الموجب والسالب على مستوى دالة الرضى ($F^-_i(\delta^-_i)$ و $F^+_i(\delta^+_i)$) . يرافقه تحديد لعتبات السواء من الجهتين معا ($\alpha^+_{iv}, \alpha^+_{i0}, \alpha^+_{id}$) و ($\alpha^-_{iv}, \alpha^-_{i0}, \alpha^-_{id}$)

4. دالة الرضى ليست بالضرورة مستمرة حيث في بعض الحالات يمكن لها أن تكون دالة متقطعة (غير مستمرة) (Discrète) (الدالة من نوع II و III من الجدول 10)خصوصا في الحالات القرارية أي تكون متغيرات القرار متقطعة بمعنى($x=0,1$) ، و لا متناظرة (الانحرافين ليس لهما نفس التأثير في حالة تحديد الانحرافين معا على مستوى دالة الرضى ($F^-_i(\delta^-_i)$ و $F^+_i(\delta^+_i)$) .

5. إذا كان الهدف مهما جدا فإن ذلك يترجم على مستوى دالة الرضى بتخفيض قيمة عتبة الإعتراض α_{iv} (Seuil de Veto) .

J-M .Martel, B , Aouni (1990) << OP.CIT >> .

III – 4– 3 – مراحل صياغة نموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى :

إن الهدف الأساسي من وراء إعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى (Fonction de Satisfaction) المقترحة من طرف كل من (J .Martel . B .Aouni 1990) هو محاولة إدماج أفضليات متخذ القرار أكثر مما سبق ضمن الصياغة الرياضية للنموذج ، و التي تكون مرتبطة بأمور ذاتية متعلقة بهذا الأخير كمثلا (الحكم الشخصي ، الميولات الشخصية، الخبرة الذاتية...) بما أن متخذ القرار هو صاحب القرار النهائي و ليس النموذج الرياضي أو المحلل الكمي .

<< و تمكن هذه الصياغة الرياضية الجديدة لنموذج البرمجة بالأهداف ، متخذ القرار من التعبير عن أفضلياته بشكل مسبق (a Priori) أي قبل مرحلة صياغة و حل النموذج الرياضي ، لذلك فهي تصنف ضمن طرق حسب التعبير المسبق لأفضليات متخذ القرار (Articulation a priori des préférences) تبعا للتصنيف الذي جاء به (HWang et Masud 1979) (الفصل الثاني) . و يتم هذا التعبير المسبق عن الأفضليات بمساعدة دالة الرضى (دالة قيمة أو أفضلية) >> [1]

و على العموم فان المراحل التي تتبعها هذا الطريقة تتخلص كما يلي :

1. يتم عرض على متخذ القرار الستة دوال المبنية في **الجدول رقم (10)** دوال الرضى المتعلقة بالبرمجة بالأهداف ، و التي تساعد في إظهار بيانيا مختلف أفضليات متخذ القرار الممكنة ، << حيث هذه ستة دوال ليست نهائية و شاملة لا كنها قادرة على تغطية بعض الحالات الواقعية التطبيقية . و تظهر هذه الدوال من خلال **الجدول رقم (10)** كدوال عكسية لستة دوال المقترحة في طريقة Prométhée >> [2]

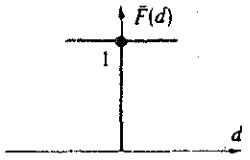
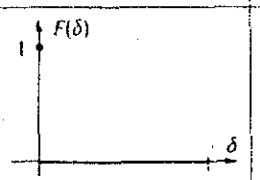
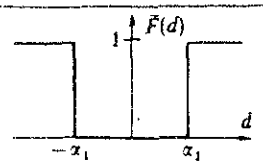
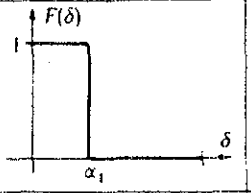
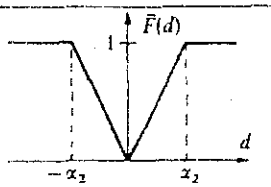
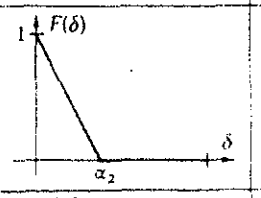
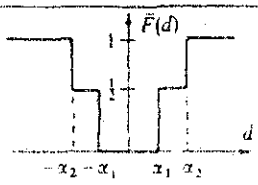
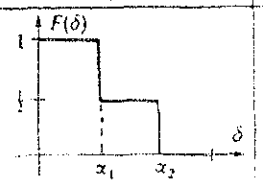
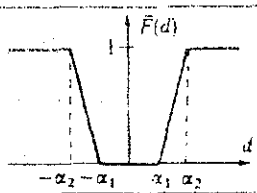
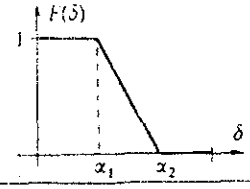
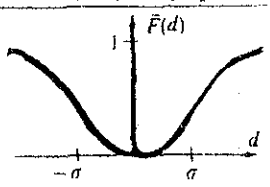
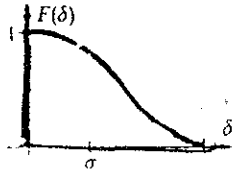
2. يختار متخذ القرار الدوال التي يراها مناسبة و ملائمة بالنسبة لكل هدف على حدى (دالة بالنسبة لكل هدف) ، و حسب كل انحراف سواءا كان موجب أو سالب .

---

(1) : J –M .Martel ,B , Aouni (1992)<< Méthode Multicritère de choit d'un emplacement : Le cas d'un AÉROPORT dans le nouveau Québec >>vol 30 ,no ,2, Ste_Foy , Québec P : 106 – 107 .

(2) :J –M .Martel, B , Aouni (1992) << OP.CIT >> .

الجدول رقم (10) أنواع دوال الرضى

نوع المعيار المعمم Type of generalized criterion	Promethée	البرامترات التي يتم تحديدها	برمجة الأهداف Goal programming	التعريف التحليلي Analytical definition
I. المعيار الحقيقي Usual criterion		–		$F(\delta)=\begin{cases}1, \delta=0\\0, \delta>0\end{cases}$
II. المعيار التقريبي Quasi criterion		α_1		$F(\delta)=\begin{cases}1, \delta\leqslant\alpha_1\\0, \delta, \delta>\alpha_1\end{cases}$
III. معيار بأفضليات خطية Criterion with linear preference		α_2		$F(\delta)=\begin{cases}1-(\delta/\alpha_2), \delta\leqslant\alpha_2\\0, \delta>\alpha_2\end{cases}$
IV. معيار على شكل درج Level Criterion		α_1, α_2		$F(\delta)=\begin{cases}1, \delta\leqslant\alpha_1\\\frac{1}{2}, \alpha_1<\delta\leqslant\alpha_2\\0, \delta>\alpha_2\end{cases}$
V. معيار بأفضليات خطية مع وجود منطقة السواء Criterion with linear preference and indifference		α_1, α_2		$F(\delta)=\begin{cases}1, \delta\leqslant\alpha_1\\\frac{\alpha_2-\delta}{\alpha_2-\alpha_1}, \alpha_1<\delta\leqslant\alpha_2\\0, \delta>\alpha_2\end{cases}$
VI. المعيار الغوصي Gaussian criterion		σ		$F(\delta)=\exp(-\delta^2/2\sigma^2)$

المصدر:

J.M MARTEL, B.AOUNI (1990) "Incorporating the decision marker's Preferences in the goal programming model" J. Opl. Res. Soc. Vol. 41

3. التعبير الواضح لمتخذ القرار عن أفضلياته بالنسبة لكل دالة رضى لهدف ما على حدى . كأن مثلا يدلي للمحلل على المعلومات التالية:

كل حل له انحراف عن مستوى الطموح (**نقطة الأصل للدالة**) أصغر من α_{id} فان درجة رضايا تكون 100 % أي 1 ، وكل انحراف يساوي α_{i0} فان درجة رضايا معدومة ، وكل انحراف يتجاوز α_{iv} فان هذا الحل يبعد تماما . و بالتالي يتم تعيين العتبات (α_{id} . α_{i0} . α_{iv}) من طرف متخذ القرار بمساعدة المحلل الكمي .

4. إعداد هذه الدوال ثم تحديد الصيغة التحليلية الرياضية لها بإدخال متغيرات رياضية ، ثنائية (0 –1) .

5. انطلاقا من الصيغة التحليلية الرياضية يمكن صياغة و بناء نموذج رياضي جزئي لكل هدف على حدى الذي يتضمن متغيرات مستمرة و ثنائية (0 –1) و قيود اضافية .

6. بناء النموذج الرياضي العام (الذي يتكون من النموذج الرياضي الجزئي لكل هدف زائد النموذج الرياضي الأولي العادي للبرمجة بالأهداف).

III–4– 4 – الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى :

بعد إدخال دوال الرضى في النموذج الرياضي للبرمجة بالأهداف فان الصياغة المكافئة لهذا الأخير تظهر كما يلي : (1)

$$\text{Maximiser } Z = \sum^{m}_{i=1} \left\{ W^{+}_{i} F^{+}_{i} (\delta^{+}_{i}) + W^{-}_{i} F^{-}_{i} (\delta^{-}_{i}) \right\}$$

تحت قيود:

$$\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - \delta^{+}_{i} + \delta^{-}_{i} = b_i$$

$$Cx \leq B$$

$$\delta^{-}_{i} \ , \ \delta^{+}_{i} \leq \alpha_{iv} \quad (i = 1,2....m)$$

$$\delta^{-}_{i} \ , \ \delta^{+}_{i} \ . \ x_j \geq 0 \qquad (j = 1,2,.....n \ , \ i = 1,2....m)$$

(1) : J –M .Martel ,B , Aouni (1990)<< Incorporating the Decision Maker's Preferences in The Goal Programming >> , Journal of the opération Research Society ,VOL 41 .

حيث :

α_{iv} يتمثل عتبة الاعتراض بالنسبة للهدف i .

$F(\delta_i)$: تمثل دوال الرضى لمتخذ القرار و التي من خلالها يتم التعبير عن أفضلياته المتعلقة بالانحرافات δ_i (سواء كانت موجبة أو سالبة) .

إن حل هذا البرنامج الرياضي يقودنا إلى إختيار الحل الذي يحقق أكبر مستوى من الإرضاء بالنسبة لجميع الأهداف دفعة واحدة.

III–4– 5 – حل الصياغة الجديدة لنموذج البرمجة بالأهداف :

إن حل الصياغة الجديدة لنموذج البرمجة بالأهداف من خلال إدخال دوال الرضى يستلزم توفر شرطين أساسيين : (1)

1– كل دالة $F(\delta_i)$ المتعلقة بكل هدف i يتم تجزئتها إلى عدة دوال جزئية $f_{ir}(\delta_i)$، من أجل (r=1,2, 3) الخاصة بكل مجال $[\alpha_{iv}, \alpha_{i0}]$ ، $[\alpha_{i0}, \alpha_{id}]$ ، $[\alpha_{id}, 0]$.

2– من اجل كل دالة رضى يجب الاستجابة لشرط إدخال متغيرات ثنائية β_{ir} تأخذ قيمة 0 أو 1 من أجل (r=1,2, 3) و التي تكون متعلقة بكل مجال من المجالات $[\alpha_{i0}, \alpha_{id}]$ ، $[\alpha_{id}, 0]$ ، $[\alpha_{iv}, \alpha_{i0}]$. حيث هذه المتغيرات الثنائية تأخذ قيمة 1 عندما يكون الانحراف δ_i المتعلق بدالة الرضى ينتمي ضمن المجال الخاص بها .

(1) : J –M .Martel ,B , Aouni (1990 << OP.CIT >> .

فعلى سبيل المثال من اجل الدالة $F(\delta_i)$ المتعلقة بالمعيار **V** من الجدول **(10)** يمكن تجزئتها بالشكل الآتي :

$$F(\delta_i) = \begin{cases} f_{i1}(\delta_i) = 1 & \text{إذا كان } 0 \le \delta_i \le \alpha_{i1} \\ f_{i2}(\delta_i) = \dfrac{(\delta_i - \alpha_{i2})}{(\alpha_{i1} - \alpha_{i2})} & \text{إذا كان } \alpha_{i1} \le \delta_i \le \alpha_{i2} \\ f_{i3}(\delta_i) = 0 & \text{إذا كان } \alpha_{i2} \le \delta_i \le \alpha_{i3} \end{cases}$$

(الصيغة التحليلية)

إن التقديم المكافئ لهذه الدالة يتطلب إدخال ثلاث متغيرات ثنائية β_{i3} , β_{i2} , β_{i1}

هذه المتغيرات تعرف كما يلي :

$$\beta_{i1} \begin{cases} 1 & 0 \le \delta_i \le \alpha_{i1} \\ 0 & \text{أي جهة أخر} \end{cases} \qquad \beta_{i2} \begin{cases} 1 & \alpha_{i1} \le \delta_i \le \alpha_{i2} \\ 0 & \text{أي جهة أخرى} \end{cases}$$

$$\beta_{i3} \begin{cases} 1 & \alpha_{i2} \le \delta_i \le \alpha_{i3} \\ 0 & \text{أي جهة أخرى} \end{cases}$$

بإدخال هذه المتغيرات فان الدالة $F_i(\delta_i)$ تأخذ الشكل المكافئ التالي :

$$F(\delta_i) = \beta_{i1} + \beta_{i2} f_{i2}(\delta_i) + \beta_{i3} f(\delta_i)$$

$$= \beta_{i1} + \beta_{i2}\,\delta_i / (\alpha_{i1} - \alpha_{i2}) - \alpha_{i2}\,\beta_{i2} / (\alpha_{i1} - \alpha_{i2}) + 0$$

تحت قيود

$$\alpha_{i1}\,\beta_{i1} + \alpha_{i2}\,\beta_{i2} - \delta_i \le 0$$

$$-\alpha_{i1}\,\beta_{i1} - \alpha_{i2}\,\beta_{i2} - \alpha_{i3}\,\beta_{i3} + \delta_i \le 0$$

$$(\beta_{i1}, \beta_{i2}, \beta_{i3} = 0 \text{ ou } 1) \qquad \beta_{i1} + \beta_{i2} + \beta_{i3} = 1$$

و بالتالي فان طريقة (Oral et Kettani 1992) هي الأنسب لتحويل العبارة الغير الخطية الناتجة من الصياغة الجديدة لنموذج البرمجة بالأهداف بإدخال دوال الرضى المقترحة من طرف (Martel ,Aouni 1992) إلى عبارة خطية .

و تتضمن هذه الطريقة و التي تم تعديلها بعد ذلك من طرف (Aouni ,B 1996) إدخال متغير مستمر جديد T_i مرتبط بالمتغير الثنائي β_{ir} وفق العلاقة التالية :

$$T_i = \begin{cases} 0 & \text{إذا كان } \beta_{ir} = 0 \\ M_i & \text{إذا كان } \beta_{ir} = 1 \quad M^-_i \le M_i \le M^+_i \end{cases}$$

(1- 4- 3)

هذا متغير المستمر T_i تدنيته بقدر الإمكان ، حيث يمكن كتابته بالشكل التالي:

$$T_i \ge M_i + M^+_i (\beta_{ir} - 1)$$

فإذا كانت $\beta_{ir} = 0$, نجد $T_i \ge M_i - M^+_i$

حيث :

$$M_i = (\beta_{ir} \quad \delta_i) / (\alpha_{iv} - \alpha_{i0})$$ (العبارة التربيعية)

β_{ir} ← ثنائي (0 -1)

δ_i ← مستمر

J -M .Martel ,B , Aouni (1990) << OP.CIT >>

مع كون المتغير M_i يكون محصور ضمن المجال $[M^-_i , M^+_i]$

حيث:

M^+_i : يمثل القيمة القصوى (الحد الأعلى) للعبارة التربيعية.

M^-_i : يمثل القيمة الدنيا (الحد الأدنى) للعبارة التربيعية.

والعلاقة (3 –4 –1) يمكن التعبير عليها بالشكل المكافئ التالي و هذا بعد إدخال المتغير S_i

$$T_i = M_i - M^+_i (1 - \beta_{ir}) + S_i$$

حيث :

$$S_i \geq - M_i - M^-_i \beta_{ir} + M^+_i (1 - \beta_{ir})$$

$$S_i \geq 0 \qquad (i = 1. 2..... m)$$

$$\beta_{ir} = \{0 , 1\} \qquad (i = 1. 2..... m)$$

باستخدام هذه الطريقة ، فان العبارة الغير خطية لدالة المعيار من نوع (V)

$\beta_{i2} \delta_i / (\alpha_{i1} - \alpha_{i2})$ تصبح كما يلي : (1)

$$T_i = \begin{cases} 0 & \beta_{i2} = 0 \\ \delta_i / (\alpha_{i1} - \alpha_{i2}) & M^-_i \leq \delta_i / (\alpha_{i1} - \alpha_{i2}) \leq M^+_i \quad \beta_{i2} = 1 \end{cases}$$

$$\text{Minimize } T_i = \frac{1}{(\alpha_{i1} - \alpha_{i2})} \delta_i + M^+_i \beta_{i2} + S_i - M^+_i$$

تحت قيود

$$S_i \geq - \delta_i / (\alpha_{i1} - \alpha_{i2}) - M^+_i \beta_{i2} + M^+_i - M^-_i \beta_{i2}$$

$$S_i \geq 0$$

$$\beta_{i2} = \{0 , 1\} \qquad (i = 1. 2..... m) \qquad \text{من اجل}$$

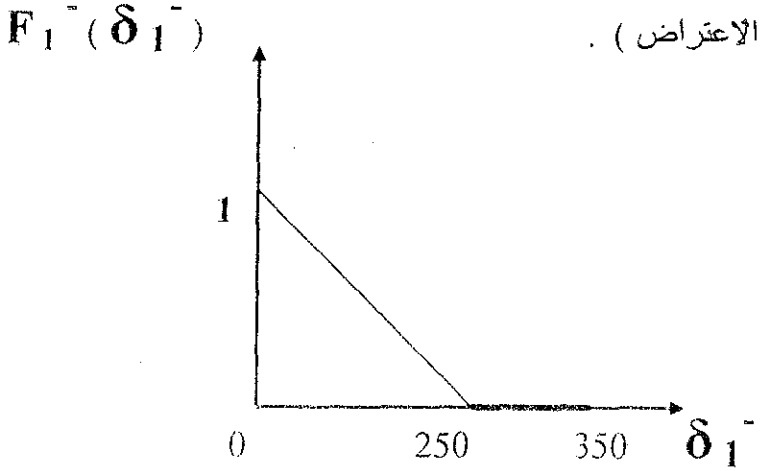
مثال توضيحي:

بالنسبة لمثال السابق (3-1) المتعلق بالبرمجة بالأهداف المعياري نفترض أن المسير يتم اختيار دالة الرضى $F_1^-(\delta_1^-)$ المتعلقة بالانحراف السالب من نوع **III** بالنسبة للهدف **1** ، و دالة الرضى $F_2^+(\delta_2^+)$ المتعلقة بالانحراف الموجب من نوع **V** بالنسبة للهدف **2** .من الجدول رقم**10**.

1 - <u>بالنسبة للهدف 1</u> : (الربح الأسبوعي) دالة الرضى من نوع **III**

$\alpha_{i0} = 250$ (عتبة الرضى المعدوم) .

$\alpha_{iv} = 350$ (عتبة الاعتراض) .



الشكل (3-4-2) : دالة الرضى من نوع **III** المتعلقة بالانحراف السالب للربح الأسبوعي

$$F_1(\delta_1^-) = \begin{cases} f_{11}(\delta_1^-) = 1 - 0.004\,\delta_1^- , & 0 \le \delta_1^- \le 250 \\ f_{12}(\delta_1^-) = 0 , & 250 \le \delta_1^- \le 350 \end{cases}$$

إن التقديم المكافئ لهذه الدالة يتطلب إدخال متغيرين ثنائيين β_{12} . β_{11}

$$\beta_{12} \begin{cases} 1 & 250 \le \delta_1^- \le 350 \\ 0 & \text{أي جهة أخرى} \end{cases} ;$$

$$\beta_{11} \begin{cases} 1 & 0 \le \delta_1^- \le 250 \\ 0 & \text{أي جهة أخرى} \end{cases}$$

الدالة $F_1^-(\delta_1^-)$ يمكن لها أن تأخذ الشكل المكافئ التالي:

$$F_1^-(\delta_1^-) = \beta_{11} f_{11}(\delta_1^-) + \beta_{12} f_{12}(\delta_1^-)$$

$$= \beta_{11}(1 - 0.004\,\delta_1^-) + \beta_{12}(0)$$

$$= \beta_{11} - 0.004\,\beta_{11}\,\delta_1^-$$

مع الشرطين الآتيين:

$$\beta_{11} + \beta_{12} = 1 \quad , \beta_{11} = \{0, 1\} \quad , \quad \beta_{12} = \{0, 1\}$$

إن العبارة $0.004\,\beta_{11}\,\delta_1^-$ المتضمنة في الدالة $F_1^-(\delta_1^-)$ ليست خطية في ميدان الأعداد الصحيحة $1 - 0$. مثالية هذا النوع من الدوال يتطلب تحويل العبارة الغير خطية إلى عبارة خطية.

مستمرة $\longrightarrow$ $M_1(\delta_1^-) = 0.004\,\beta_{11}\,\delta_1^-$ (العبارة التربيعية)

$\downarrow$

صحيحة $(0, 1)$

$$M^+_1(\delta_1^-) = (0.004)(1)(350) = 1.4$$

$$M^-_1(\delta_1^-) = (0.004)(1)(0) = 0$$

$$T_1 = \begin{cases} 0 & \beta_{11} = 0 \\ 0.004\,\delta_1^- \; ; 0 \le 0.004\,\delta_1^- \le 1.4 & \beta_{11} = 1 \end{cases}$$

إن الصياغة الخطية المكافئة للبرنامج المقترح من طرف (**Oral et Kettani 1992**) و المطور من طرف (**Aouni B, 1996**) هي :

$$\text{Min} \quad Z = 0.004\,\delta_1^- + 1.4\,\beta_{11} - 1.4 + S_1$$

تحت قيود

$$S_1 + 0.004\ \delta_1^- + \beta_{11}\ 1.4 \geq 1.4$$

$$250\ \beta_{12} - \delta_1^- \leq 0 \qquad (2-4-3)$$

$$\delta_1^- - 250\ \beta_{11} - 350\ \beta_{12} \leq 0$$

$$\beta_{11} + \beta_{12} = 1$$

$$\beta_{11},\ B_{12} = \{0, 1\}$$

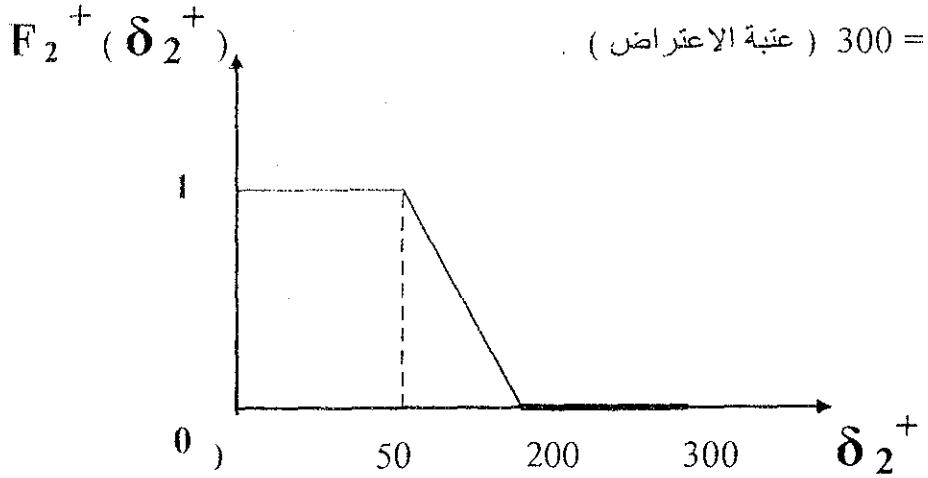
$$S_1 \geq 0$$

2 – بالنسبة للهدف 2 : (الإنتاج الكلي) دالة الرضى من نوع V

$\alpha_{id} = 50$ (عتبة السواء) .

$\alpha_{i0} = 200$ (عتبة الرضى المعدوم) .

$\alpha_{iv} = 300$ (عتبة الاعتراض) .



الشكل (3-4-3) : دالة الرضى من نوع V متعلقة بالانحراف الموجب للإنتاج الكلي

$$F^+_2(\delta_2^+) = \begin{cases} f_{21}(\delta_2^+) = 1 & , 0 \leq \delta_2^+ \leq 50 \\ f_{22}(\delta_2^+) = 1.33 - 0.0066\ \delta_2^+ & , 50 \leq \delta_2^+ \leq 200 \\ f_{23} = 0 & , 200 \leq \delta_2^+ \leq 300 \end{cases}$$

إن التقديم المكافئ لهذه الدالة يتطلب إدخال ثلاث متغيرات ثنائية.

$$\beta_{22}\ ; \begin{cases} 1 & 50 \leq \delta_2^+ \leq 200 \\ 0 & \text{أي جهة أخرى} \end{cases}$$

$$\beta_{21} \begin{cases} 1 & 0 \le \delta_2^+ \le 50 \\ 0 & \text{أي جهة أخرى} \end{cases}$$

$$\beta_{23} \begin{cases} 1 & 200 \le \delta_2^+ \le 300 \\ 0 & \text{أي جهة أخرى} \end{cases}$$

الدالة $F_2^+(\delta_2^+)$ يمكن لها أن تأخذ الشكل المكافئ التالي:

$$F_2^+(\delta_2^+) = \beta_{21} + 1.33\,\beta_{22} - 0.0066\,\beta_{22}\,\delta_2^+ + 0$$

مع الشرطين الآتيين:

$$\beta_{21} = \{0,1\}\ ,\ \beta_{22} = \{0,1\}\ ,\ \beta_{23} = \{0,1\}$$

$$\beta_{21} + \beta_{22} + \beta_{23} = 1\ ,$$

إن العبارة $0.0066\,\beta_{22}\,\delta_2^+$ المتضمنة في الدالة $F_2^+(\delta_2^+)$ ليست خطية في ميدان الأعداد الصحيحة 1 — 0 , مثالية هذا النوع من الدوال يتطلب تحويل العبارة الغير خطية إلى عبارة خطية .

مستمرة $M_2(\delta_2^+) = 0.0066\,\beta_{22}\,\delta_2^+ \longrightarrow$ (العبارة التربيعية)

↓

صحيحة (1 –0)

$$M^+_2(\delta_2^+) = (0.0066)(1)(300) = 1.98$$

$$M^-_2(\delta_2^+) = (0.0066)(1)(0) = 0$$

$$T_2 = \begin{cases} 0 & \beta_{22} = 0 \\ 0.0066\ \delta_2^+\ ,\ 0 <= 0.0066\ \delta_2^+ <= 1.98 & \beta_{22} = 1 \end{cases}$$

إن الصياغة الخطية المكافئة للبرنامج المقترح من طرف (**Oral et Kettani 1992**) و المطور من طرف (**Aouni, B 1996**) هي :

$$\text{Min} \quad Z_2 = 0.0066\,\delta_2^{+} + 1.98\,\beta_{22} - 1.98 + S_2$$

تحت قيود

$$S_2 + 0.0066\,\delta_2^{+} + 1.98\,\beta_{22} \geq 1.98$$

$$50\,\beta_{22} + 200\,\beta_{23} - \delta_2^{+} \leq 0 \qquad (3\text{–}4\text{–}3)$$

$$\delta_2^{+} - 50\,\beta_{21} - 200\,\beta_{22} - 300\,\beta_{23} \leq 0$$

$$\beta_{21} + \beta_{22} + \beta_{23} = 1$$

$$\beta_{21},\ \beta_{22},\ \beta_{23} = \{0, 1\}$$

$$S_2 \geq 0$$

$$\delta_2^{+} \geq 0$$

بما أن المسير في تعظيم درجة رضاه، فانه يمكن ترجمت ذلك من خلال تعظيم الدوال $F_1^{-}(\delta_1^{-})$ و $F_2^{+}(\delta_2^{+})$ ، و منه يمكن الحصول على النموذج الرياضي العام (الإدماج بين النموذجين الجزئيين (3–4–2) و (3–4–3)) هي :

$$\text{Maximiser } Z = \beta_{11} - 0.004\,\delta_1^{-} - 1.4\,\beta_{11} - S_1 + \beta_{21} + 1.33\,\beta_{22} - 0.0066\,\delta_2^{+} - 1.98\,\beta_{22} - S_2 + 3.38$$

تحت قيود

$$15\,X_1 + 10X_2 - \delta^{+}_1 + \delta^{-}_1 = 7000$$

$$X_1 + X_2 - \delta^{+}_2 + \delta^{-}_2 = 500$$

$$2\,X_1 + X_2 \leq 800$$

$$S_1 + 0.004\,\delta_1^{-} + 1.4\,\beta_{11} \geq 1.4$$

$$250\ \beta_{12} - \delta_1^- \leq 0$$

$$\delta_1^- - 250\ \beta_{11} - 350\ \beta_{12} \leq 0$$

$$\beta_{11} + \beta_{12} = 1$$

$$S_2 + 0.0066\ \delta_2^+ + 1.98\ \beta_{22} \geq 1.98$$

$$50\ \beta_{22} + 200\ \beta_{23} - \delta_2^+ \leq 0 \qquad (4\text{–}4\text{–}3)$$

$$\delta_2^+ - 50\ \beta_{21} - 200\ \beta_{22} - 300\ \beta_{23} \leq 0$$

$$\beta_{21} + \beta_{22} + \beta_{23} = 1$$

$$\beta_{11},\ \beta_{12},\ \beta_{21},\ \beta_{22},\ \beta_{23} = \{0, 1\}$$

$$S_1, S_2 \geq 0$$

$$X_j \geq 0 \quad (j=1,2,3)$$

$$\delta_i^-,\ \delta_i^+ \geq 0 \quad (i = 1,2,\ldots m)$$

إن حل هذا النموذج الرياضي باستخدام برنامج الإعلام الآلي Lindo يقودنا إلى الحل التالي :

الجدول رقم (11) : حل النموذج الرياضي (3-4-4)

متغيرات القرار	متغيرات الانحراف	المتغيرات الثنائية (0 -1)	المتغيرات المستمرة الإضافية
وحدة $X_1 = 200$	$\delta^-_1 = 0 ; \delta^+_1 = 0$	$\beta_{11} = 1 ; \beta_{12} = 0$	$S_1 = 0$
وحدة $X_2 = 400$	$\delta^-_2 = 0; \delta^+_2 = 100$	$\beta_{21} = 0 ; \beta_{22} = 1$ $\beta_{23} = 0$	$S_2 = 0$

الدالة الاقتصادية
$Z = 1.67$ تمثل درجة الرضى الكلية بالنسبة للهدفين معا   مع $Z \leq 2$

وبالتالي فالنتائج المستخرجة من الجدول رقم (11) تتضمن إنتاج 200 وحدة من المنتوج A و 400 وحدة من المنتوج B ، مما يعطي درجة الرضى الكلية لمتخذ القرار على هذا الحل و بالنسبة للهدفين معا دفعة واحدة حوالي 1.67 أي نسبة 83.5 % = $\frac{1,67}{2}$ X 100 .

حيث درجة الرضى بالنسبة للهدف الأول تساوي 1

بما أن $\delta^-_1 = 0$ فان $f(\delta^-_1) = 1$ و بالتالي $\beta_{11} = 1$.

أما درجة الرضى بالنسبة للهدف الثاني فتساوي 0.67

بما أن $\delta^+_2 = 100$ ، فان $f(\delta^+_2) = 1.33 - 0.0066\ \delta^+_2 = 0.67$ و بالتالي $\beta_{22} = 1$.

و بالرغم أن نتائج النموذج الرياضي (3 –1 –3) تتطابق مع نتائج النموذج الرياضي (3 –4 –4) إلا أنه لهذا الأخير مزايا أفضل من الأول من خلال :

1. المصداقية في الحلول المستخرجة ، حيث تعكس بشكل فعلي لأفضليات (Préférence) متخذ القرار .
2. التغلب على مشكلة وحدات القياس المتعلقة بقيود الأهداف الظاهرة في دالة الهدف للنموذج الرياضي ، حيث هذه الأخيرة لا تحتوي تماما على وحدات قياس بما أنها تمثل درجة الرضى الكلية لمتخذ القرار .
3. التغلب الجزئي على مشكلة التعويض ما بين الأهداف ، بحيث كل حل يحقق مستوى من الرضى 100 % على مستوى هدف ما ، مقابل تحقيقه لإنحراف يتجاوز عتبة الإعتراض Seuil de Veto بالنسبة لهدف آخر ، يتم التخلي عنه نهائيا .

و كيفية كتابة النموذج الرياضي (3 –4 –4) على نافذة Logiciel Lindo الظاهرة في شاشة الكمبيوتر إضافة على حله يمكن مراجعته في الملحقين رقم 1 و رقم 2 على التوالي .

مثال(3-5): (مسألة اختيار).

نفترض أن احد المواطنين أراد كراء بيت سكني على مستوى مدينة تلمسان، لذلك كان أمامه الخيار ما بين أربعة منازل (x_1 , x_2 , x_3 , x_4) ، مع العلم أن الاختيار يتم وفق هدفين مختلفين و هما :

الهدف 1 : أن يكون ثمن الكراء للبيت لا يتجاوز **10000** دج .

الهدف 2 : أن يكون المسافة عن وسط المدينة مقدرة ب (**1600** م) لا أكثر ولا اقل .

المطلوب : ما هو البيت المناسب من بين أربعة منازل الذي يمكن أن يستوفي هذه الشروط .

مع العلم أن لكل من الهدفين نفس الأهمية .

و المعطيات التي يتوفر عليها المواطن حول البيوت الأربعة هي كالآتي:

الجدول رقم- (12) : ثمن الكراء و المسافة عن وسط المدينة للبيوت الأربعة

الأهداف / الحلول	الهدف الأول : ثمن الكراء (دج)	الهدف الثاني: المسافة (م)
منزل A	12800	1970
منزل B	19400	1600
منزل C	8000	1920
منزل D	13000	1180
b_i مستوى الطموح	10000 دج	1600 م

من إعداد الطالب

من أجل حل هذه المسألة سنعتمد في بداية الأمر على استخدام نموذج برمجة الأهداف في شكله المعياري ثم نلجأ بعد ذلك إلى استخدام دوال الرضى (بدون صياغة رياضية) .

برمجة الأهداف المعياري :

- بالنسبة للهدف الأول ثمن الكراء لا يتجاوز **10000** دج إذن الانحراف الغير مرغوب فيه هو الانحراف الموجب (δ_1^+) .

- بالنسبة للهدف الثاني المسافة تقدر ب **1600** م و هنا الانحرافين غير مرغوب فيهما الموجب و السالب (δ_2^+ , δ_2^-) مع الانحرافين لهما نفس الأهمية .

و بالتالي صياغة هذه المسالة باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف المعياري تقودنا إلى النموذج الرياضي التالي :

$$\text{Minimiser} \quad Z = \delta^{+}_{1} + (\delta^{+}_{2} + \delta^{-}_{2})$$

$$12800\, X_1 + 19400 X_2 + 8000 X_3 + 13000\, X_4 - \delta^{+}_{1} + \delta^{-}_{1} = 10000$$

$$1970\, X_1 + 1600 X_2 + 1920 X_3 + 1180\, X_4 - \delta^{+}_{2} + \delta^{-}_{2} = 1600$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 1$$

$$X_1 , X_2 , X_3 , X_4 = \{0 , 1\}$$

إن حل النموذج الرياضي باستخدام برنامج **Lindo** يقودنا إلى الحل التالي :

جدول رقم (13) : حل مثال (3–5)

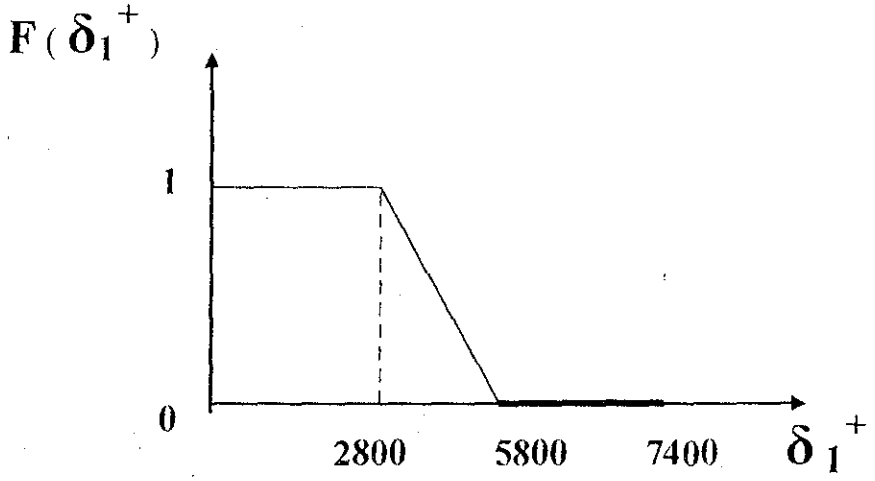
متغيرات القرار	متغيرات الانحراف	الدالة الاقتصادية
$X_1 = 0$; $X_2 = 0$ $X_3 = 1$; $X_4 = 0$	$\delta^{+}_{1} = 0$; δ^{-}_{1} = 2000 دج δ^{+}_{2} = 320 م ; $\delta^{-}_{2} = 0$	Z = 320 م

إذن سيقع الاختيار على المنزل الثالث (C) .

ـ استخدام الدوال الرضى :

في هذه الحالة سنستخدم دالة الرضى بدون حاجة إلى صياغة النموذج الرياضي (حساب مباشر).

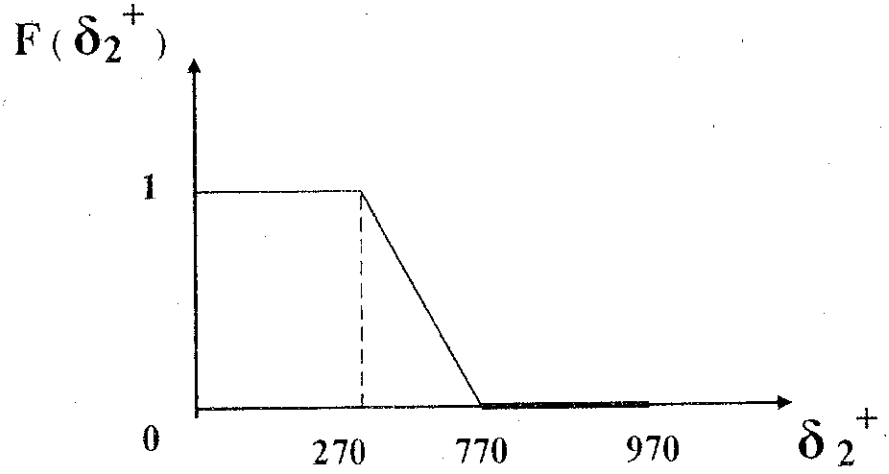
بالنسبة للهدف الأول ثمن الكراء نختار دالة الرضى من نوع V لتقييم اثر الانحراف الموجب الغير مرغوب فيه .



الشكل (3–4–4) :دالة الرضى من نوع V متعلقة بالانحراف الموجب لثمن الكراء

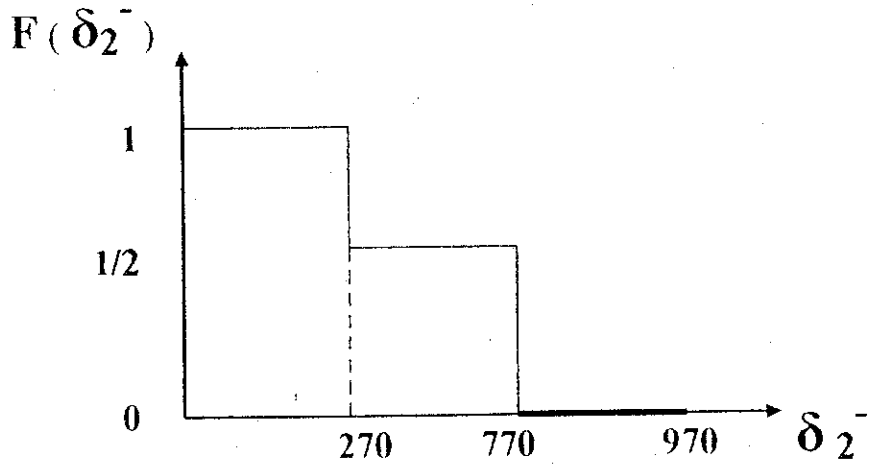
$$F(\delta_1^+) = \begin{cases} 1 & 0 \le \delta_1^+ \le 2800 \\ -0.0033\,\delta_1^+ + 1.93 & ;\ 2800 \le \delta_1^+ \le 5800 \\ 0 & 5800 \le \delta_1^+ \le 7400 \end{cases}$$

بالنسبة للهدف الثاني : المسافة عن وسط المدينة نختار دالة الرضى من نوع V لتقييم اثر الانحراف الموجب δ^+_2, و دالة الرضى من نوع IV لتقييم الانحراف السالب δ^-_2



الشكل (3–4–5) : دالة الرضى من نوع V متعلقة بالانحراف الموجب للمسافة

$$F(\delta_2^+) = \begin{cases} 1 & 0 \le \delta_2^+ \le 270 \\ -0.002\,\delta_2^+ + 1.54 & ;\ 270 \le \delta_2^+ \le 770 \\ 0 & 770 \le \delta_2^+ \le 970 \end{cases}$$



الشكل (3–4–6) : دالة الرضى من نوع IV متعلقة بالانحراف السالب للمسافة

$$F(\delta_2^-) = \begin{cases} 1 & 0 \le \delta_2^- \le 270 \\ 1/2 & 270 \le \delta_2^- \le 770 \\ 0 & 770 \le \delta_2^- \le 970 \end{cases}$$

الجدول رقم (14) : مصفوفة الانحرافات عن مستويات الطموح

δ_2^- غير مرغوب فيه	δ_2^+ غير مرغوب فيه	δ_1^- مرغوب فيه	δ_1^+ غير مرغوب فيه	الانحرافات / المنزل
0	370	0	2800	A 1
0	0	0	9400	B 2
0	320	2 000	0	C 3
420	0	0	1300	D 4

جدول رقم (15): درجة رضى متخذ القرار بالنسبة للهدفين

درجة الرضى الكلية	درجة الرضى بالنسبة للهدف الثاني	درجة الرضى بالنسبة للهدف الأول	درجة الرضى $F(\delta_1^+)$ / المنازل
1,71	0,71	1	A 1
VETO	1	VETO	B 2
1,9	0,9	1	C 3
1,5	0,5	1	D 4

حساب درجة الرضى تتم وفق العملية التالية :

- مثلا بالنسبة للمنزل A يتم حساب درجة الرضى بالنسبة للهدف الأولى :

$\delta_1^+ = 2800$ (عتبة السواء) $\quad F(\delta_1^+) = 1$

درجة الرضى بالنسبة للهدف الثاني $F(\delta_2^+) = -0.002\,(370) + 1.54 = 0.71$

و بالتالي درجة الرضى الكلية $F(\delta_1^+) + F(\delta_2^+) = 1.71$

- مثلا بالنسبة للمنزل C درجة الرضى بالنسبة للهدف الأول = 1

لان الانحراف المشاهد هو انحراف مرغوب فيه $\delta_1^- = 2000$

و درجة الرضى بالنسبة للهدف الثاني : $F(\delta_2^+) = -0.002(320) + 1.54 = 0.9$

- المنزل D درجة رضى المسير بالنسبة للهدف الأول = 1

$F(\delta_1^+) = 1$ لان $\delta_1^+ = 1300$ يقع ضمن منطقة السواء

أما بالنسبة للهدف الثاني : $270 \leq 420 \leq 770$ $F(\delta_2^-) = 1/2$ (درجة الرضى) .

- المنزل B نلاحظ انه بالرغم من أن الهدف الثاني تم تحقيقه (يحقق مستوى الطموح) إلا انه بالنسبة للهدف الأول نلاحظ $\delta_1^+ = 9400$ و الذي تجاوز عتبة الاعتراض 7400 و بالتالي يتم التخلي نهائيا عن هذا البيت .

و بما أن هذا المواطن يرغب في اختيار البيت الذي يحقق له اكبر مستوى من الرضى بالنسبة للهدفين معا بمعنى $\text{Maximiser } Z = F(\delta_1^+) + F(\delta_2^+) + F(\delta_2^-)$

مع $Z \leq 2$ لان 2 الحد الأقصى لدرجة الرضى الكلية .

فانه يتم اختيار المنزل 3 (C) ، حيث درجة الرضى الكلية تبلغ حوالي 1.9 و بالتالي فان نسبة الرضى الكلية تساوي $1.9 / 2 * 100 = \%\ 95$

خلاصة الفصل الثالث

إن نموذج البرمجة بالأهداف (GOAL Programming) هو عبارة عن منهجية رياضية طورت صياغتها الرياضية بالأساس لمواجهة تلك المسائل القرارية التسييرية المتضمنة لإشكالية إختيار أحسن حل من بين مجموعة من الحلول الممكنة والتي تظهر على شكل (خطط إنتاجية ، مشاريع ...الخ) ، و هذا إعتبارا لعدة أهداف متنوعة (نقدية ، زمنية ، كمية .... الخ) تأخذ كلها دفعة واحدة ، حيث من خلالها يتم قياس أداء هذه الحلول.

فعلى عكس طرق و أساليب البرمجة الخطية التقليدية والتي تتهم بالبحث عن الحل المثالي الذي يحقق مثالية دالة هدف واحد (تعظيم أو تدنية) ، فان الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف صممت خصيصا للبحث عن ذلك الحل المرضي الذي يحقق أقل انحرافات ممكنة عن جميع القيم المستهدفة (Cible) (مستويات الطموح) لجميع الأهداف و المحددة مسبقا من طرف المسير .

و لعل أهم ما أعطى أكثر اهتماما لشعبية هذا النموذج الرياضي هو مساهمات مختلف الأبحاث و الدراسات النظرية في بروز مجموعة من الصياغات أو المتغيرات المختلفة , بالخصوص تحت الظروف التحديدية و المنطلقة من فرضية توفر المدخلات من المعلومات و المعطيات حول برامترات المسألة و مستويات الطموح لمتخذ القرار بشكل أكيد و دقيق و كامل .

من هنا يمكن التمييز ما بين متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف الخطية :

بمعنى تلك العلاقات الخطية ما بين دوال الأهداف و متغيرات القرار موضع البحث.

- حيث نجد البرمجة بالأهداف المرجح (الذي تعتمد صياغته على إعطاء أوزان الأهمية النسبية لكل هدف من الاهداف المحددة ، والتي تعكس أهمية كل هدف بالنسبة للآخر)
- البرمجة بالأهداف المعجمي (و الذي من خلاله يتم ترتيب الأهداف ضمن فئات مختلفة الأولوية)
- البرمجة بالأهداف بتدنية أعظم انحراف (و الذي يهتم بالبحث عن الحل الذي يحقق تدنية أعظم قيمة إنحراف ممكن بالنسبة لجميع الأهداف) .

أما متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف الغير خطية بمعنى تلك العلاقات الغير خطية ما بين دوال الأهداف و متغيرات القرار فنجد بصفة خاصة نموذج البرمجة بالأهداف الكسري أين تكون دوال الأهداف على شكل كسور .

إن تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف لم يقتصر على المسائل القرارية بل تعدى إلى بعض مسائل الإحصاء بالأخص في ميدان تحليل الانحدار و على مستوى التقدير البرامتري ،حيث أكدت مجموعة من الدراسات أنه يمكن أن يحل محل بعض الطرق الإحصائية المعروفة ، كطريقة المربعات الصغرى من خلال التوصل في بعض الحالات إلى تقديرات تجعل من الفرق ما بين القيمة المشاهدة و المتوقعة لظاهرة ما أقل ما يمكن .

بالرغم من الاستعمالات الواسعة لمختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف ، ظهرت بالمقابل بعض الدراسات أظهرت مجموعة من النقائص يمكن أن تنتج عن استعمال هذا النموذج الرياضي و التي تمحورت حول إمكانية الحصول على حل غير الفعال ، مشكلة وحدات القياس المتعلقة بالأهداف ، و لعل أهم مشكلة هو عدم ارتفاع درجة المصداقية في الحلول المستخرجة من استعمال النموذج الرياضي باعتبار هذا الأخير لا يتضمن بالشكل الكافي لجميع المعلومات المتعلقة بأفضليات متخذ القرار ضمن الصياغة الرياضية للنموذج ، في هذا الصدد تم تطوير ما يعرف بنموذج البرمجة بالأهداف التفاعلي و الذي تعتمد مراحله بالحصول على معلومات متدرجة عن أفضليات متخذ القرار (من خلال التعديل المتكرر لبرامترات المسألة) وفق محاولات مكررة يكون الهدف منها جعل نشاط إتخاذ القرار عملية تلقينية (Learning Process) إضافة التوصل إلى الحل الأكثر توافقا مع أفضليات متخذ القرار .

كما نجد إعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى الذي تعتمد صياغته بالحصول المسبق على أفضليات متخذ القرار و العمل على إدماجها ضمن الصياغة الرياضية انطلاقا من دوال الرضى (التي تقيس درجة رضى متخذ القرار تبعا لفارق الانحراف ما بين مستوى الطموح و نتيجة الحل المصبوا إليه) ، و بالتالي تكون نتيجتها التوصل إلى الحل الذي يحقق أكبر مستوى من الرضى لمتخذ القرار بالنسبة لجميع الأهداف دفعة واحدة .

الفصل الرابع

أبرز متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف في الظروف الغير تحديدية

مقدمة الفصل الرابع

إن أغلب صياغات و متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف المقدمة في الظروف التحديدية كانت كلها منطلقة من فرضية أن مستويات الطموح للمسير (متخذ القرار) و المتعلقة بكل هدف عبارة عن قيم ثابتة يتـــم ، و متأكد منها بنسبة 100 ٪ . لاكن الواقع العملي الملموس يجري عكس ذلك ، بحيث كثيرا ما يجد متخذ القرار صعوبات وعرا قيل تجعله غير قادر أن يدلي عن مستوى طموحه لهدف ما بشكل دقيق ، لذلك فانه يكتفي فقط بالإعلان عنه من خلال قيم تقريبية أو كقيم متضمنة ضمن مجالات محددة ، و أبعد من ذلك من خلال وجود حالات واقعية لا يمكن لمتخذ القرار تحديد مستوى طموحه بتاتا بشكل أكيد نظرا لتأثيرات عوامل تخرج عن سيطرته ، مما يلجأ على إستخدام إحتمالات معينة للتعبير عنه .

إن الهدف الأساسي من هذا الفصل هو التطرق إلى مختلف صياغات نموذج البرمجة بالأهداف تحت الظروف الغير التحديدية ،في هذا الإطار يمكن إظهار المتغيرين نموذج البرمجة بالأهداف المبهم و نموذج البرمجة بالأهداف المعبر في مجال ، الموجهان بالأساس إلى حالات مسائل القرار التي تكون فيها مستويات الطموح كقيم غير دقيقة ، مع إبراز الصياغة الرياضية المطورة لنموذج البرمجة بالأهداف باستخدام دوال الرضى أين يكون مستوى الطموح معبر بشكل غير دقيق .

ثم بعد ذلك يمكن إظهار متغير نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي و الذي يستخدم في الحالات التي تكون فيها مستويات الطموح للأهداف أو معاملات متغيرات القرار لقيود الأهداف عبارة عن قيم غير ثابتة تخضع لتغيرات بإحتملات معينة ، مع إبراز كيفية استخدام نموذج البرمجة بالأهداف بشروط عشوائية لتحويل النموذج العشوائي إلى نموذج محدد من خلال استخدام دالة و جدول التوزيع الطبيعي الاحتمالي .

المبحث الأول: استخدام نموذج البرمجة بالأهداف تحت ظروف تمتاز بعدم الدقة في تحديد مستويات الطموح

مقدمة:

إن أغلب الظروف التسييرية التنظيمية المحيطة بنشاط متخذ القرار وما يطبعها من حالات الإبهام وعدم الدقة التامة فيما يخص بعض المعلومات والمعطيات المتعلقة بالمسألة القرارية ، تجعل من هذا الأخير غير قادر على أن يدلي بمستوى طموحه لهدف ما بشكل دقيق وتحديدي ، فمن هذا المنطلق فإنه يكتفي فقط بالتعبير عنه على شكل قيم تقريبية أو كقيم متضمنة ضمن مجالات محددة . و مواكبتا لهذه الحالات تم تطوير شكلين من نموذج البرمجة بالأهداف يتمثلان في شكل نموذج البرمجة بالأهداف المبهم و نموذج البرمجة بالأهداف المعبر في مجال .

IV -1-1- نموذج البرمجة بالأهداف المبهم : (Fuzzy goal programming)

من أهم مميزات مسائل القرار تحت الظروف المبهمة هو إشتمالها على معلومات و معطيات مبهمة غير دقيقة بشكل واضح، كأن تكون على شكل قيم تقريبية.

أمام هذه الوضعيات ظهرت " نظرية المجموعات المبهمة من طرف عدة باحثين من أبرزهم Zadeh (1965) (Théorie des ensembles flous) و الذي أدخل مفهوم دوال التوابع (Membership functions) من أجل صياغة رياضية لمسائل القرار في حالات عدم دقة المعطيات المتعلقة ببرامترات المسألة " [1] كمثلا : عندما يكون على مستوى البرمجة الخطية العادية كل من معاملات متغيرات القرار لدالة اقتصادية و معاملات متغيرات القرار للقيود قيم غير دقيقة (تقريبية) . ثم قدم كل من (Zadeh و Behlmen 1970) بعض التطبيقات المختلفة لهذه النظرية ، أما (Zemmerman 1978) أعطى أول صياغة لبرمجة الرياضية الخطية المتعددة الأهداف تحت ظروف تمتاز بالإبهام ، معتمدا على مفهوم دوال (membership function) المدخل من طرف Zadeh (1965) .

---

(1) : Kumar .M .P .Vrat ,R .Shanvar (2004) << Fuzzy Goal programming Approuch for Vendor selection problem in a supply chain >>. computer and industrial engineering. Vol : 46 . New Delhi P : 73.

1-1-1 – البرمجة الخطية المتعددة الأهداف المبهمة :

Fuzzy Multi objective linear programming

إذا اعتبرنا البرنامج الرياضي الخطي المتعدد الأهداف التالي:

$$\text{Opt } Z = A\,x$$

تحت قيود (1-1-4)

$$Cx \leq B$$

$$X \geq 0$$

حيث

$Z = (Z_1, Z_2, \ldots, Z_m)$ عبارة عن شعاع الأهداف

A : مصفوفة $(m * n)$ لمعاملات دوال الهدف .

X : عبارة عن شعاع $(N * 1)$ لمتغيرات القرار .

B : عبارة عن شعاع عمود $(k * 1)$ للكميات المتاحة .

C : مصفوفة $(k * n)$ مصفوفة لمعاملات التكنولوجية المتعلقة بمتغيرات القرار الخاصة بالقيود الأصلية .

و الشكل المبهم الموافق للبرنامج الرياضي الخطي المتعدد الأهداف تم تقديمه من طرف Zemmerman (1978) حسب الصياغة التالية : [1]

$$Z \lesssim AX$$

تحت قيود

$$Cx \lesssim B$$

(1) : Zemmerman .H .J (1978) << Fuzzy programming and linear programming with several objective Function >> .Fuzzy sets and system, 1, 45, 55

حيث الرمزين و يعكسان الطابع المبهم لكل من دالة الهدف و القيود الهيكلية (أي عبارة بالتقريب).

و من أجل حل هذا البرنامج الرياضي المبهم اقترح **Zermmerman** استخدام دالة التوابع الخطية (Menbership function) من أجل كل هدف j ، والتي تعرف كما يلي :

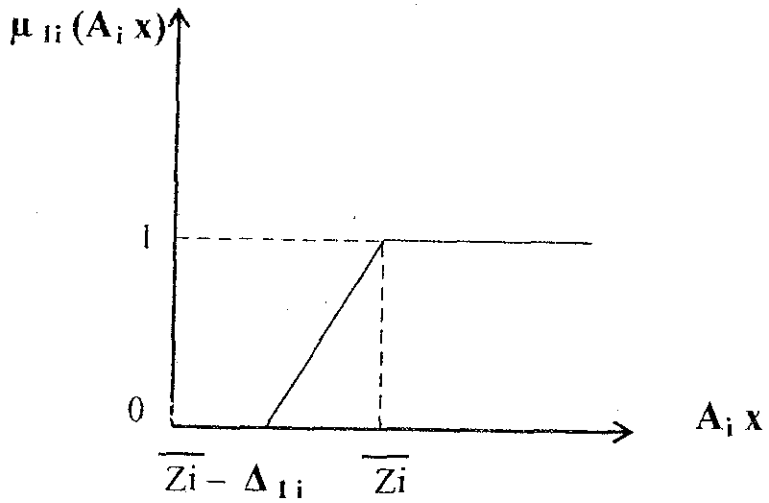
$$\mu_{1i}(A_i x) = \begin{cases} 1 & A_i x \geq \overline{Z_i} \\ 1 - (\overline{Z_i} - A_i x)/\Delta_{1i} & \overline{Z_i} - \Delta_{1i} \leq A_i x \leq \overline{Z_i} \\ 0 & A_i x \leq \overline{Z_i} - \Delta_{1i} \end{cases} \quad (2\text{-}1\text{-}4)$$

من جهة أخرى اقترح دالة توابع الخطية (Menbership function) ($\mu_{2k}(C_k x)$) من أجل k قيد في نظام القيود الهيكلية : $Cx \leq B$

$$\mu_{2k}(C_k x) = \begin{cases} 1 & C_k x \leq B_k \\ 1 - (C_k x - B_k)/\Delta_{2k} & B_k \leq C_k x \leq B_k + \Delta_{2k} \\ 0 & C_k \geq B_k + \Delta_{2k} \end{cases} \quad (3\text{-}1\text{-}4)$$

و مختلف دوال التوابع الخطية [$\mu_{2k}(C_k x), \mu_{1i}(A_i x)$] مبينتين في الشكلين [1-4 , 2-4] على التوالي: (1)

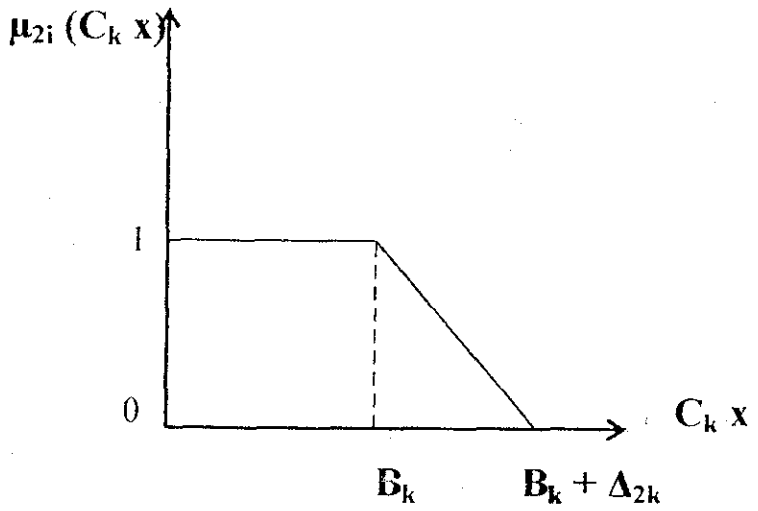
(1) : Kumar .M .P .Vrat ,R .Shanvar (2004) << OP.CIT >> , page 6 .



الشكل (4 –1) – دالة (membership) المتعلقة بالهدف i –

$\overline{Z_i}$ مستوى الطموح بالنسبة للهدف i و الذي يكون عبارة عن قيم متطرفة (حسب الشكل البياني نلاحظ انه يمثل قيمة قصوى، حالة ربح ، بمعنى أي إنحراف سالب غير مرغوب فيه).

Δ_{1i} (1,2....m) عبارة عن قيم ثابتة يتم تحديدها بصفة شخصية من طرف المسير



الشكل (4 –2) – دالة (membership) المتعلقة بالقيد k –

B_k : الكميات المتاحة بالنسبة للقيد k و التي يجب عدم تجاوزها.

Δ_{2k} ($k = 1,2.....k$) عبارة عن قيمة يتم تحديدها بصفة شخصية من طرف المسير.

- و $\mu_{1i}(A_i x)$ و $\mu_{2k}(C_k x)$ يمثل درجة تحقيق دوال (Menbership) بالنسبة لكل هدف i وقيد k على التوالي.

" و هذه الدرجة تعبر عن رضى المسير تجاه الحلول فمثلا عند الدرجة 1 يكون رضى المسير تام وفي حده الأقصى (تحقيق الهدف)، أما الدرجة 0 فتمثل الرضى المعدوم ، و بالتالي يجب البحث عن الحلول التي تعظم بقدر الإمكان قيم هذه الدوال " [1] .

- و حسب نظرية المجموعات المبهمة فان التقاطع ما بين مجموعتين A وC أو أكثر، وهما دالتي التوابع الخطية (membership function) $\mu_{1i}(A_i x)$ و $\mu_{2k}(C_k x)$.

ينتج عنهما دالة التوابع الخطية d المعرفة كما يلي :

$$\mu_d(x) = \mu_A(x) \cap \mu_c(x) = \min[\mu_A(x) ; \mu_c(x)]$$

باستخدام هذه النظرية في البرنامج الرياضي المتعدد الأهداف المبهم، فإن دالة الهدف تصبح من الشكل : [2]

$$\text{Max } \min[\mu_{11}(A_1x)..... \mu_{1m}(A_mx), \mu_{21}(C_1x), ..., \mu_{2k}(C_kx)]$$

(1) : H .SELIM ; C .ARAZ ,I .OZKAraham (2003) << an integrated multi-objective supply chain Model in a Fuzzy environment >> computer and industrial engineering. P : 6 .

(2) : Kamar, P. Vrat, R. Shankar (2004) << OP.CIT >> P: 76 .

و بإدخال عبارة المتغير الإضافي λ . فان البرنامج الرياضي المتعدد الأهداف يضاع كالأتي :

$$\text{Max } \lambda$$

تحت قيود

$$\lambda \leq 1 - (\overline{Z_i - A_i x}) / \Delta_{1i} \quad (i = 1,2....m)$$

$$\lambda \leq 1 - (C_k x - B_i) / \Delta_{2k} \quad (k = 1, 2....k) \qquad (4-1-4)$$

$$0 \leq \lambda \leq 1$$

$$X \geq 0$$

حيث المتغير λ يمثل الحد الأدنى بالنسبة لجميع دوال الخطية المتعلقة للأهداف و القيود على حد سواء

$$^{(1)}\ \text{Min}\ [\ \mu_{1i}(A_1 x), ...\mu_{im}(A_m x)\ ;\ \mu_{2i}(C_1 x) ...\mu_{2k}(C_k x)\ ]$$

(1) : H. SELIM, C. ARAZ, I. OZKARAHAN (2004) << OP.CIT >> P: 6

1-1-2 - صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهم :

إن استخدامنا لنموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري، في ظروف قراريه تمتاز بالإبهام و عدم الدقة في المعطيات المتعلقة بمستويات الطموح الخاصة بهدف ما يقودنا إلى الصياغة التالية:

$$\text{Min} \quad Z = \quad (\delta_i^+ + \delta^-_i)$$

(5-1-4)

تحت القيود

$$\Sigma^n_{j=1} \; a_{ij} x_j - \delta_i^+ + \delta^-_i \approx b_i$$

$$C_X \leq B \quad \text{(نظام القيود)}$$

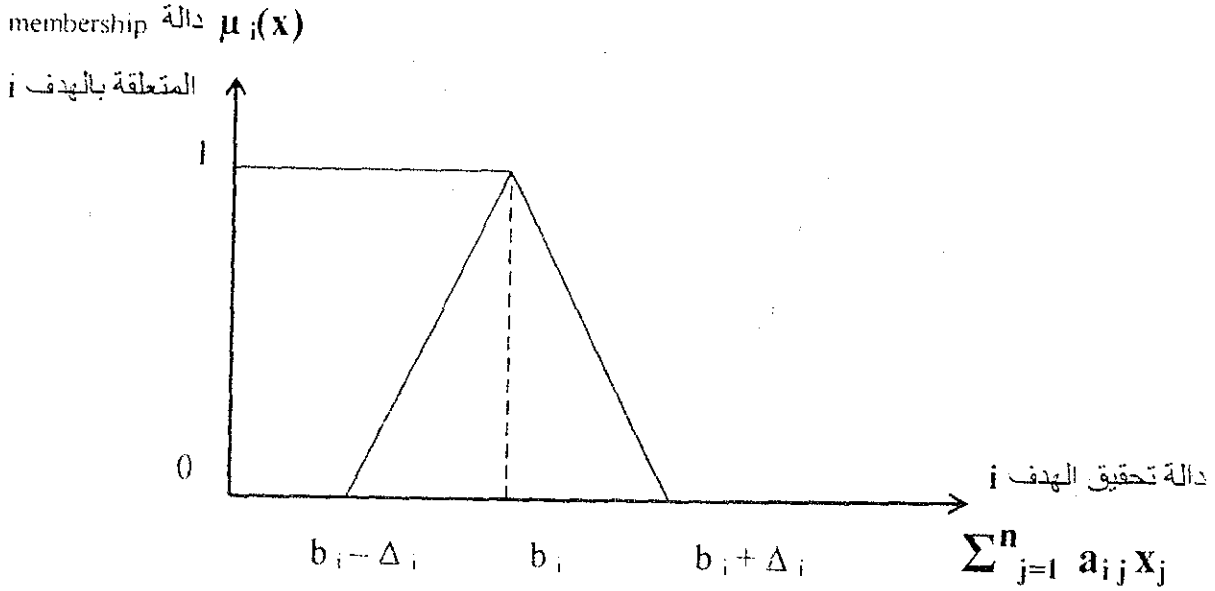
$$x_j \geq 0 \quad (j=1,2,\ldots\ldots n \text{ من اجل})$$

$$\delta_i^+ \; , \; \delta^-_i \geq 0 \quad (i=1,2,\ldots\ldots m \text{ من اجل})$$

حيث الرمز $\approx$ يمثل بالتقريب و يعكس الطبيعة المبهمة لمستوى الطموح المتعلق بالهدف i .

و من أجل حل و معالجة مثل هذه المسائل ، ظهرت أول محاولات لصياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهم و التي كانت بدايتها على يد كل من Narasimhan (1980) ثم Hannan (1981) .
وقد استخدما كليهما مفهوم دالة التوابع الخطية (Menbership function) تكون متعلقة بكل هدف i ، و التي تظهر بشكل مثلثي (أين يكون مستوى الطموح عبارة عن قيمة متوسطة بحيث يمكن تجاوزه أو عدم الوصول إليه، بمعنى ليس بالضرورة قيمة متطرفة) ، هذه الأخيرة تسمح لمتخذ القرار من التعبير عن أفضلياته بشكل مسبق على شكل درجة من رضى متخذ القرار أو نسبة تحقيق الهدف ، تبعا للانحراف المشاهد ما بين مستوى الطموح المبهم b_i و دالة تحقيق الهدف i $\Sigma^n_{j=1} \; a_{ij} x_j$.

و يمكن تقديم شكلها البياني من خلال الشكل الآتي : (1)



شكل (4 – 3) دالة (membership) بشكل مثلثي

(6– 1– 4)

$$\mu_i(x) \text{ المتعلقة بالهدف } i = \begin{cases} 0 & \Sigma^n_{j=1} a_{ij} x_j \le b_i - \Delta_i \\ [\Sigma^n_{j=1} a_{ij} x_j - (b_i - \Delta_i)]/\Delta_i & b_i - \Delta_i \le \Sigma^n_{j=1} a_{ij} x_j \le b_i \\ [b_i + \Delta_i - \Sigma^n_{j=1} a_{ij} x_j)]/\Delta_i & b_i \le \Sigma^n_{j=1} a_{ij} x_j \le b_i + \Delta_i \\ 0 & \Sigma^n_{j=1} a_{ij} x_j \ge b_i + \Delta_i \end{cases}$$

(i = 1,2....m)

حيث : (2)

(1) , (2) : M. Gunes, N. Umarosan (2005) << Fuzzy Goal programming approach on Computation of the Fuzzy Arithmetic Mean >> Association for scientific Research, Mathematical and computational, Vol : 10, IZ .M1R P : 213.

حيث Δ_i عبارة عن قيمة ثابتة يتم تحديدها بصفة شخصية من طرف متخذ القرار ، والتي تكون متناظرة بالنسبة لمستوى الطموح b_i ، حيث تمثل الإنحرافين الموجب و السالب المسموح بهما عن هذا الأخير .

أما الدوال $\mu_i(x)$ فتمثل درجة تحقيق الهدف بالنسبة لكل هدف i ، كما تعبر عن درجة رضى متخذ القرار تجاه الحلول الممكنة ، فمثلا عند الدرجة 1 يتم تحقيق الهدف بالتمام ، و الا فهذه الدالة تأخذ مختلف القيم المحصورة ما بين 0 و 1 ، و الدرجة 0 تمثل عدم تحقيق الهدف بالتمام أو عدم الرضى التام .

و صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهم ترتكز بشكل عام على الخطوات التالية :

1. تخصيص بالنسبة لكل هدف على حدى دالة Membership مثلثية تعكس أفضليات متخذ القرار .
2. تحديد الصيغة التحليلية (4-1-6) لكل دالة متعلقة بكل هدف i انطلاقا من الشكل (4-3) .
3. تطبيق نظرية المجموعات الجزئية المبهمة فيما يخص تقاطع جميع دوال Membership المتعلقة بكل هدف i و الذي يكون نتيجتها الحد الأدنى لدرجة تحقيق هذه الدوال دفعة واحدة .

$$\mu_1(x) \cap \mu_2(x) \ldots \cap \mu_m(x) = \min[\mu_1(x), \mu_2(x), \ldots \mu_m(x)] = \lambda$$

4. بناء النموذج الرياضي العام الذي يتضمن إدخال متغير إضافي λ يمثل الحد الأدنى لدرجة تحقيق جميع الدوال Membership دفعة واحدة ، واعتبار ذلك كقيد إضافي ، إضافة على تعظيم هذا المتغير الإضافي λ على مستوى دالة الهدف للنموذج الرياضي كالآتي :

$$\text{Max min}[\mu_1(x), \mu_2(x), \ldots \mu_m(x)] = \text{Max } \lambda$$

1-1-2-1-صياغة البرمجة بالأهداف باستخدام طريقة Narasimhan (1980):

حسب صياغة Narasimhan 1980 فانه تم اقتراح 2^m من المسائل الجزئية التالية: (1)

مع (m يمثل عدد الأهداف المأخوذة بعين الاعتبار) .

صياغة جزئية أولى

$$\text{Max } \{ \min [\Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - (b_i - \Delta_i)] / \Delta_i \}$$

إذا كان:

$$b_i - \Delta_i \le \Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j \le b_i \qquad (7-1-4)$$

$$x \ge 0$$

و

صياغة جزئية ثانية

$$\text{Max } \{ \min [(b_i + \Delta_i) - \Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j] / \Delta_i \}$$

إذا كان

$$b_i \le \Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j \le b_i + \Delta_i \qquad (8-1-4)$$

$$x \ge 0$$

بالإدماج مابين 2^m من المسائل الجزئية نحصل على :

$$\text{Max } \lambda$$

تحت قيود

$$[\Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - (b_i - \Delta_i)] / \Delta_i \ge \lambda$$

(1) : Nrasimham. R (1980) << Goal Programming in a Fuzzy Environment >> Decision science 11, 325 -336

(9– 1 – 4)

$$b_i - \Delta_i \leq \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j \leq b_i$$

$$[\ (\ b_i + \Delta_i\ ) - \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j\ )]/\Delta_i \geq \lambda$$

$$b_i \leq \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j \leq b_i + \Delta_i$$

$$\lambda \in [\ 0\ ,1\ ]$$

$$x \geq 0$$

بأخذ القيدين الأولين فانه يمكن التعبير عليهما:

$$\lambda \leq 1 + [\ \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - b_i\ )]/\Delta_i$$

$$(\ b_i - \Delta_i\ )/\Delta_i \leq \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j/\Delta_i \leq b_i/\Delta_i \quad (10–1–4)$$

إذا وضعنا $[\ \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j/\Delta_i\ ] + \delta^{-}_i = b_i/\Delta_i$

حيث δ^{-}_i انحراف سالب عن مستوى الطموح

و بالتالي: $\delta^{-}_i = [\ b_i - \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j\ ]/\Delta_i$

و سنحصل على: $\lambda \leq 1 - \delta^{-}_i$

مما يعطي: $\lambda + \delta^{-}_i \leq 1$ مع

$$[\ \sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j/\Delta_i\ ] + \delta^{-}_i = b_i/\Delta_i$$

(11–1–4)

و إذا قمنا بنفس المراحل السابقة مع القيدين المواليين سنحصل على: (1)

$$\lambda \leq 1 + [\ b_i - \Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}\ x_j\ ]/\ \Delta_i$$

$$b_i / \Delta_i \leq \Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}\ x_j / \Delta_i \leq (\ b_i + \Delta_i\ ) / \Delta_i$$

إذا وضعنا

$$[\ \Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}\ x_j / \Delta_i\ ] - \delta^{+}_i = \ b_i / \Delta_i$$

حيث: δ^{+}_i يمثل إنحراف موجب (تفاوت) عن مستوى الطموح

و بالتالي : $$\delta^{+}_i = [\ \Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}\ x_j - \ b_i\ ]/\Delta_i$$

و سنحصل على $$\lambda \leq 1 - \delta^{+}_i$$

مما يعطي: $\lambda + \delta^{+}_i \leq 1$ مع

$$[\ \Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}\ x_j / \Delta_i\ ] - \delta^{+}_i = \ b_i / \Delta_i$$

(12–1–4)

(1) : Nrasimham . R (1980) << OP.CIT >>

1-1-2-2-صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهم باستخدام طريقة Hannan (1981)

تعتبر صياغة البرمجة بالأهداف المبهم المقترحة من طرف **Hannan (1981)** مكافئة تقريبا لصياغة**Narasimhan** لا كنها اقل بساطة من هذه الأخيرة لاحتوائها على عدد اقل من القيود و المسائل الجزئية، حيث تعتمد فقط على الإدماج ما بين النتيجتين **(4-1-11)** و **(4-1-12)** المتعلقة بصياغة **Narasimhan** ، و منه يمكن الحصول على البرنامج الرياضي الخطي التالي : [1]

$$\text{Max } \lambda$$

تحت قيود

$$\Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}\, x_j / \Delta_i \ - \ \delta_i^{+} + \delta^{-}_i = b_i / \Delta_i$$

(13-1-4)

$$\lambda + \delta_i^{+} + \delta^{-}_i \leq 1$$

$$x_j \geq 0 \quad (j=1,2,\ldots\ldots n \text{ من اجل})$$

$$\delta_i^{+}\ ,\ \delta^{-}_i \geq 0 \quad (i=1,2,\ldots\ldots m \text{ من اجل})$$

$$\lambda \in [\,0\ ,1\,]$$

Δ_i : يمثل قيمة ثابتة تمثل انحراف بالنسبة لمستوى الطموح b_i، يتم تحديد قيمتها من طرف متخذ القرار، بطريقة ذاتية (الإنحرافات المسموح بها عن b_i).

λ : يمثل الحد الأدنى بالنسبة لجميع دوال Membership المتعلقة بالأهداف .

إن الحل الأمثل لهذا البرنامج الرياضي يتم التوصل إليه باستخدام دالة التوابع المبينة في الشكل **(4-3)** و يمكن إظهار ذلك كالأتي: [2]

(1) :M .Gunes, Umarosman (2005) << O.P.CIT >> Page 214.

(2): B .Aouni (1998) << O.P.CIT >> .P : 58.

مثلا لو اعتبرنا:

$$\delta^-_i = 0 \quad \text{إذن} \quad b_i \le \sum^n_{j=1} a_{ij} x_j \le b_i + \Delta_i$$

$$\delta^+_i = [\ \sum^n_{j=1} a_{ij} x_j - b_i\ ]/\Delta_i$$

و سنحصل على :

$$\lambda + [\ \sum^n_{j=1} a_{ij} x_j - b_i\ )]/\Delta_i \le 1 \iff \lambda + \delta_i^+ \le 1$$

$$\lambda \le 1 + [\ b_i - \sum^n_{j=1} a_{ij} x_j\ ]/\Delta_i$$

$$\lambda \le [\ (\ b_i + \Delta_i) - \sum^n_{j=1} a_{ij} x_j\ )]/\Delta_i$$

إذا اعتبرنا: $\Delta_i \ge 0$ و $(\ b_i + \Delta_i) - \sum^n_{j=1} a_{ij} x_j \ge 0$ إذن القيمة العظمى ل : λ هو

$$[\ (\ b_i + \Delta_i) - \sum^n_{j=1} a_{ij} x_j\ )]/\Delta_i$$

و إذا قمنا بنفس المراحل السابقة مع:

$$\delta^+_i = 0 \quad \text{إذن} \quad b_i - \Delta_i \le \sum^n_{j=1} a_{ij} x_j \le b_i$$

فسنحصل على القيمة العظمى ل λ و هي :

$$[\ \sum^n_{j=1} a_{ij} x_j - (\ b_i - \Delta_i)]/\Delta_i$$

1-1-2-3-صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المبهم باستخدام طريقة :

(Yang ,Ignizio ,Kim)

اعتمد كل من (Yang , Ignizio , Kim) على دوال التوابع الخطية من اجل اقتراح صياغة جديدة لنموذج البرمجة بالأهداف المبهم .

و الشيء المميز لهذه الصياغة هو كون الانحراف Δ_i بالنسبة للمركز b_i تكون مختلفة. و بالتالي يمكن الحصول على النموذج التالي: (1) .

$$\text{Max } \lambda$$

تحت قيود (14-1-4)

$$[\Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - (b_i - \Delta_{i1})] / \Delta_{i1} \geq \lambda$$

$$[(b_i + \Delta_{i2}) - \Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j)] / \Delta_{i2} \geq \lambda$$

و من خلال مقارنة ما بين الصياغات الثلاثة لنموذج البرمجة بالأهداف المبهم لكل من

(Kim et Yang et Ignizio , Hannan , Narasimhan)

يمكن استخلاص الجدول الآتي:

الجدول رقم(16) : المقارنة بين الصياغات الثلاثة لنموذج البرمجة بالأهداف المبهم لكل من

Kim et young et igniziou , Hannan ، Narasimhan

صياغة	عدد المسائل الجزئية	عدد القيود	عدد المتغيرات الكلية
NarasimHan	2^m	3m	n + l
Hannan	l	2m	n + 2m + l
Yang , Ignizio ,Kim	l	2m	n + l

المصدر:215 M . Gunes , N . Umarosan << Fuzzy Goal programming approach >> page

(1) :M .Gunes, Umarosman (2005) << OP.CIT >> Page 214

l : متغير الإضافي λ

m : عدد الأهداف .

n : عدد متغيرات القرار .

و بالتالي نجد من خلال الجدول **رقم (16)**، فان صياغة كل من (Hannan) و (Yang et Ignizio ...) أكثر سهولة، كما أن زمن حلها يتطلب وقت قصير حيث تشتمل فقط على صياغة جزئية واحدة تتكون من 2^m قيد إضافي ، وذلك عكس صياغة (Narasimhan) التي تتطلب حل 2^m من المسائل الجزئية و كل مسالة جزئية تشتمل على **3m** قيد إضافي.

و الهدف الرئيسي من هذه الصياغات الثلاثة المقترحة كان الوراء منه هو التغلب على الطابع المبهم الذي يميز المسائل القرارية المختلفة و بالتالي تحويل الطابع المبهم للمسالة إلى طابع تحديدي نوعا ما، و هذا من خلال صياغة نموذج رياضي انطلاقا من دالة التوابع الخطية التي تعبر عن الطابع المبهم لمستوى الطموح من جهة، و العمل على إدخال أفضليات متخذ القرار بشكل مسبق ضمن الصياغة الرياضية النموذج الرياضي من جهة أخرى .

IV-1-2- نموذج البرمجة بالأهداف المعبر في المجال: (Goal programming With intervals)

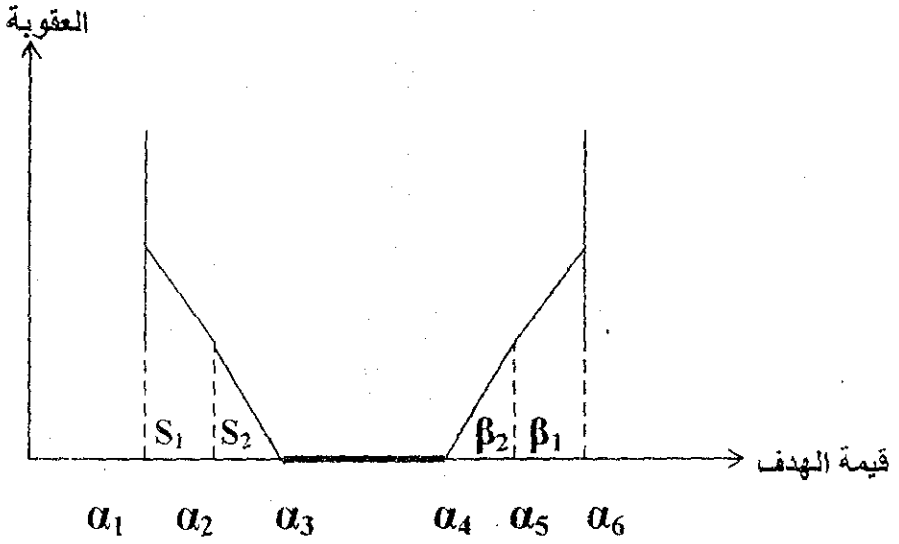
إن الطابع الغير تحديدي المميز لأغلب المسائل القرارية التسييرية المتعلقة بنشاط متخذ القرار، تجعل من هذه الأخير ملزما بالإعتماد على مجالات محددة من خلالها يمكن التعريف بمستوى طموحه المتعلقة بهدف ما، كمثلا: يجب تحقيق مستوى من الأرباح خلال الشهر القادم يتراوح مابين **[10000دج ،20000دج]** أو مثلا تلبية مستوى من الطلب الشهري لمنتوج ما يتراوح مابين **[100 وحدة، 200 وحدة]** .
ويرجع سبب استخدام هذه المجالات بالأساس إلى عدم القدرة على التنبؤ بالأوضاع المستقبلية بشكل دقيق.
و بغرض جعل نموذج البرمجة بالأهداف أكثر مرونة مع هذه الحالات ، ظهرت خلال السنوات الماضية العديد من الأعمال تمحورت كلها حول محاولة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف أين يكون مستوى الطموح لهدف ما معبرا في مجال.

1-2-1- التعبير عن مستوى الطموح المعبر في مجال باستخدام دوال العقوبة :

1-2-1-1- أعمال CHARNES و Cooper (1977):

أول صياغة لنموذج البرمجة بالأهداف أين تكون مستويات الطموح بالنسبة لكل هدف معبر بواسطة مجال ترجع إلى كل من **Charnes و Cooper (1977)** و الشيء الجديد المميز لهذه الصياغة هو استعمالها لدوال العقوبة والتي تسمح من التعبير عن أفضليات متخذ القرار بطريقة مسبقة على شكل درجة من العقوبة تبعا للفارق ما بين درجة تحقيق الهدف لحل معين ومستوى الطموح المعبر في مجال.

و تظهر دالة العقوبة على شكل دالة تشبه الحرف U و التي تكون معرفة على عدة مجالات مختلفة، و يمكن توضيح ذلك من خلال الرسم البياني التالي: (1)



شكل (4 -4) – دالة العقوبة على شكل الحرف U (5 أجزاء خطية) –

حسب الشكل الموافق لدالة العقوبة فان المجال $]\alpha_3 , \alpha_4[$ يعرف بالمجال المستهدف و التي يمثل مستوى طموح متخذ القرار ، و بالتالي بالنسبة للحلول التي لها نتائج تنتمي الى هذا المجال لا نجد أية عقوبة ملاحظة ، يترجم ذلك الى درجة من الرضى التام على هذه الحلول .

---

(1): B .Aouni (1998) << O.P.CIT >> . P : 65 .

أما بالنسبة للحلول التي لها نتائج تنحرف بقيمة معينة عن المجال المستهدف كمثلا ($\alpha_3 - \alpha_1$) بالنسبة للانحرافات السالبة أو ($\alpha_6 - \alpha_4$) بالنسبة للانحرافات الموجبة تكون درجة عقوبتها متزايدة تبعا لزيادة هذه الانحرافات المشاهدة.

نفس فكرة دوال العقوبة المقدمة من طرف (CHARNES 1978 و Cooper) ، تم استخدامها من طرف العديد من الباحثين، محاولة منهم لصياغة البرمجة بالأهداف المعبر في مجال ، و في هذا الاطار نجد الصياغة الرياضية المقترحة من (1980) (Kvanli) و المعدلة من طرف (1986) (C.ROMERO) حسب النموذج الرياضي التالي : [1]

$$\text{Minimiser } Z = S_1\,\delta^{-}1 1 + S_2\,\delta^{-}12 + \beta_2\,\delta^{+}13 + \beta_1\,\delta^{+}14$$

تحت قيود

$$\sum^{n}_{j=1} a_1 j\, xj \geq \alpha_1$$

$$\sum^{n}_{j=1} a_1 j\, xj + \delta^{-}11 - \delta^{+}11 = \alpha_2$$

$$\sum^{n}_{j=1} a_1 j\, xj + \delta^{-}11 + \delta^{-}12 - \delta^{+}12 = \alpha_3$$

$$\sum^{n}_{j=1} a_1 j\, xj + \delta^{-}13 - \delta^{+}13 - \delta^{+}14 = \alpha_4$$

$$\sum^{n}_{j=1} a_1 j\, xj + \delta^{-}14 - \delta^{+}14 = \alpha_5$$

$$\sum^{n}_{j=1} a_1 j\, xj \leq \alpha_6$$

$$x_j \geq 0 \qquad (j=1,2,\ldots\ldots n \text{ من اجل})$$

$$\delta^{-}14\,,\delta^{+}14\,,\ \delta^{-}13\,.\,\delta^{+}13,\delta^{-}12\,,\delta^{+}12,\delta^{-}11\,,\ \delta^{+}11 \geq 0$$

1-2-1-2 – أعمال Kume et Inuiguchi (1991) :

من أبرز الصياغات لنموذج البرمجة بالأهداف المعبرة في مجال نجدها في أعمال كل من Kume et Inuiguchi (1991) اللذان اقترحا 4 برامج رياضية و هي "NES-UPP" -"POS-LOW" - "NES-LOW" "POS-UPP" جميعها تسمح بإظهار صياغات نموذج البرمجة بالأهداف أين تكون كل من المعاملات التكنولوجية لمتغير القرار x_j المتعلقة بقيود الأهداف إضافة إلى مستويات الطموح معبرة في مجال [2] .

(1) : J.M , Martel , B. Aouni , A. Hssaine (2006) " Les preferences du décideur dans le Goal programming : Etat de l'art et perspectives futures" Modélisation , optimisation et simulation des systemes , RABAT , Maroc .

(2) : R .P .Hamalainen, J. Mantyssari (2002) << Continuous optimization: Dynamic multi-objective heating optimization >> journal of operation Research .Page 3

و يعتبر البرنامج الرياضي "NES-UPP" من بين أهم هذه البرامج الأربعة و أكثرها استعمالا، و تتمثل صياغته بالعبارة الجبرية التالية: (1)

$$\text{Minimiser } Z = \lambda \sum^{m}_{i=1} W_i V_i + (1-\lambda) V^*$$

تحت قيود:

$$\begin{aligned}
&\text{(الحد الأدنى)} \quad \sum^{n}_{j=1} a^{L}_{ij} x_j + \delta_i^{L-} - \delta_i^{L+} = g^{L}_{i} \\
&\text{(الحد الأعلى)} \quad \sum^{n}_{j=1} a^{u}_{ij} x_j + \delta_i^{u-} - \delta_i^{u+} = g^{u}_{i} \qquad (15\text{-}1\text{-}4) \\
&\delta_i^{L+} + \delta^{L-}_{i} \le V_i \\
&\delta_i^{u+} + \delta^{u-}_{i} \le V_i \\
&V_i \le V^* \\
&C_x \le B \\
&\delta_i^{L+}, \delta^{L-}_{i}, \delta_i^{u+}, \delta^{u-}_{i} \ge 0 \quad (\text{من اجل } i=1,2,\ldots\ldots m) \\
&x_j \ge 0 \quad (\text{من اجل } j=1,2,\ldots\ldots n)
\end{aligned}$$

(1): J- Martel, B .Aoùni (1998) << Diverse Imprecise Goal programming Model Formulation >> Journal of Global optimization 12 M Page 132

حيث:

a^{L}_{ij} و a^{u}_{ij} تمثل على التوالي، الحدود الدنيا و العليا المتعلقة بالمعاملات التكنولوجية.

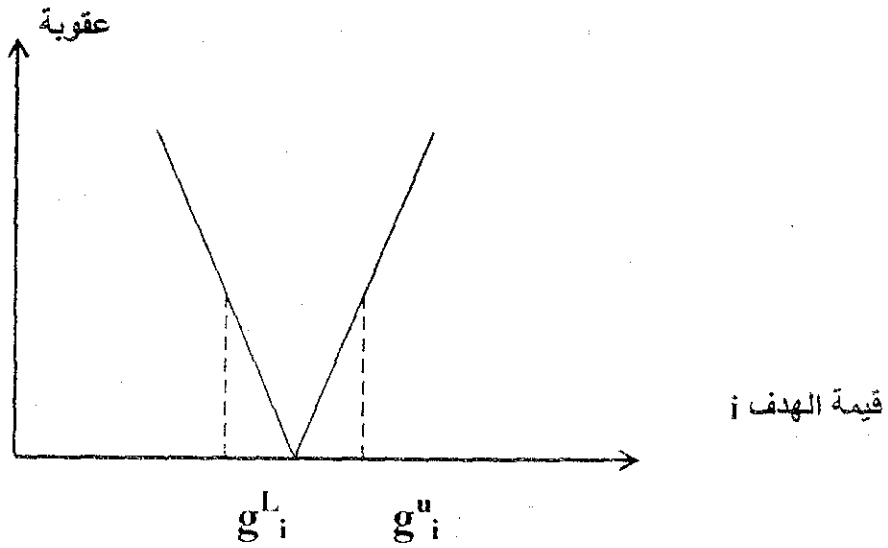
g^{L}_{i} و g^{u}_{i} تمثل على التوالي، الحدود الدنيا و العليا المتعلقة لمستويات الطموح من اجل كل هدف i .

و تعتمد هذه الصياغة الرياضية على تحديد القيمة المركزية بالنسبة لكل مجال و التي تساوي

الحد الأعلى + الحد الأدنى ، بشكل يجعل قيمة الهدف المتعلقة بكل مجال كقيمة تحديدية.

2

و بهدف قياس أثر الانحرافات بالنسبة لمستوى الطموح ثم استخدام دالة العقوبة على شكل حرف V و المبينة في الشكل التالي: (1)



شكل (4 –5)- دالة العقوبة المتضمنة في البرنامج الرياضي NES - UPP -

ومن خلال الشكل البياني نلاحظ أن دالة العقوبة المقترحة في البرنامج الرياضي NES-UPP تكون متناظرة بالنسبة للقيمة المركزية المتعلقة بالمجال المستهدف [g^{L}_{i} , g^{u}_{i}].

كما أن الباحثين يعطيان إمتياز أكبر لهذه القيمة المركزية بشكل يجعل هذه الأخيرة كقيمة تحديدية ، ويترجم ذلك إلى عدم وجود عقوبة تامة لهذه القيمة المركزية ، بمعنى أن متخذ القرار تكون له أفضلية تامة على هذه القيمة .

(1) J –M –Martel, B, Aouni (1998) << OP.CIT >> . Page 133 .

- جميع الحلول التي لها انحرافات منتمية ضمن المجال المستهدف (بجوار القيمة المركزية)، تكون لها درجة عقوبة ضعيفة نوعا ما .

- أما بالنسبة للحلول التي لها انحرافات عن الحدود العليا أو الدنيا خارج المجال المستهدف ،فان درجة عقوبة هذه الانحرافات تتزايد كلما كانت معتبرة.

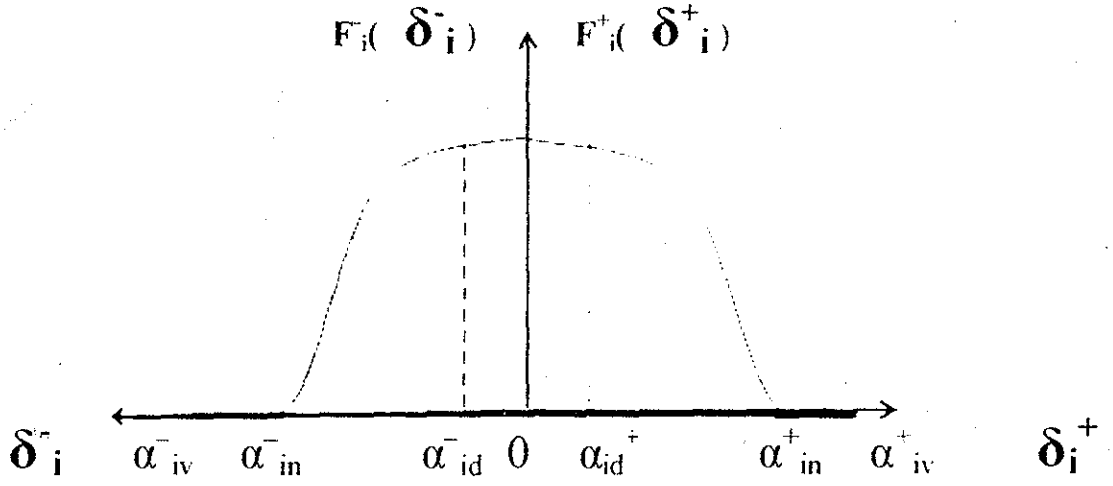
و جميع الدوال مقترحة من طرف (Charnes , Cooper 1978) و (Kume , Inuiguchi 1991) حاولت إدخال أفضليات متخذ القرار بشكل مسبق ضمن نموذج البرمجة بالأهداف . هذه الأفضليات معبر عليها على شكل درجة من العقوبة تبعا للإنحرافات المشاهدة عن المجال المستهدف لكل هدف.

1-2-2-صياغة نموذج البرمجة بالأهداف المعبر في مجال باستخدام دوال الرضى :

1-2-2-1- أعمال (1998 Belaid Aouni , J.M.Martel) :

لقد قام (B.Aouni 1998) بإقتراح صياغة جديدة لنموذج البرمجة بالأهداف المعبر في مجال، حيث إعتمدا بالأساس على مفهوم دوال الرضى (fonction de satisfaction) الذي أدخله مع J.Martel سنة 1990 ضمن نموذج البرمجة بالأهداف الخطي في الظروف التحديدية، و العمل على تطبيقه مجددا في إعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف تحت ظروف عدم الدقة في تحديد مستويات الطموح، ففي مثل هذه الحالة فإن دوال الرضى تمكن متخذ القرار من التعبير عن درجة رضاه تجاه الانحرافات المشاهدة للحلول المقترحة عليه عن الأهداف المحددة (مستويات الطموح) والتي تتميز بطابعها الغير دقيق (مبهمة أو معبرة في المجال) و هنا يكون مستوى الطموح عبارة عن أي نقطة متمركزة ضمن المجال المستهدف $]b^L_i \ , \ b^u_i[$.

و على العموم يظهر شكل دالة الرضى في الظروف الغير دقيقة لمستوى الطموح كما يلي: [1]



شكل (4 –6) –دالة الرضى في الظروف الغير دقيقة لمستوى الطموح –

و من أهم خواص دالة الرضى في الظروف الغير دقيقة لمستوى الطموح :

1. أن تكون القيمة المستهدفة لكل هدف (مستوى الطموح) نقطة منتمية ضمن المجال المستهدف

$$T_i \in | b^L_i , b^u_i |$$

حيث :

T_i مستوى الطموح للهدف i .

b^L_i الحد الأدنى للمجال المستهدف .

b^u_i الحد الأعلى للمجال المستهدف .

2- من اجل كل هدف i ، يتم تعيين في نفس الوقت α^+_{id} عتبة السواء (**seuil d'indifférence**) المتعلقة بالانحرافات الموجبة، و α^-_{id} عتبة السواء المتعلقة بالانحرافات السالبة، و اللذان يتم تحديدهما كما يلي:

$$\alpha^+_{id} \geq b^u_i - T_i$$

$$\alpha^-_{id} \geq T_i - b^L_i$$

3- يكون مستوى رضى متخذ القرار بشكل تام (**في درجته القصوى 1**) بالنسبة للحلول التي تكون لها إنحرافات تتمركز داخل المجال $[0 , \alpha^+_{id}]$ أو $[0 , \alpha^-_{id}]$ أي داخل مجال السواء $[\alpha^-_{id} , \alpha^+_{id}]$ الموافق للمجال المستهدف $[b^L_i , b^u_i]$.

4- خارج مجال السواء $[\alpha^-_{id} , \alpha^+_{id}]$ تصبح الدوال متناقصة بإستمرار و عند وصولها إلى α^+_{in} أو α^-_{in} تأخذ قيمة 0 .

(1) : B .Aouni (1998) << O.P.CIT >>. P : 70 .

5- كل حل له انحراف أكبر من عتبة α^{+}_{iv} أو α^{-}_{iv} (عتبة الاعتراض) يتم التخلي عنه بصفة نهائية من طرف متخذ القرار .

و تظهر صياغة نموذج البرمجة بالأهداف بإستخدام دوال الرضى في الحالات التي تكون فيها مستويات الطموح غير محددة بشكل دقيق حسب الصورة التالية: [1]

$$\text{Maximiser } Z = \sum^{m}_{i=1} \left(W^{+}_{i} F^{+}_{i} (\delta^{+}_{i}) + W^{-}_{i} F^{-}_{i} (\delta^{-}_{i}) \right)$$

تحت قيود:

$$\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - \delta^{+}_{i} + \delta^{-}_{i} = T_i$$

(16– 1 – 4)

$$Cx \leq B$$

$$\delta^{-}_{i} \leq \alpha^{-}_{iv} \ , \ \delta^{+}_{i} \leq \alpha^{+}_{iv} \quad (i = 1,2,\ldots m)$$

$$T_i \in | b^{L}_{i} \ , \ b^{u}_{i} |$$

$$\delta^{+}_{i} \ , \ \delta^{-}_{i} \ , \ x_j \geq 0 \quad (j=1,2\ldots n) \ , \ (i=1,2\ldots m)$$

و من خلال هذه الصياغة ،فإن مفهوم دوال الرضى و عتبات السواء $(\alpha_{id} = (\alpha^{-}_{id} \ , \ \alpha^{+}_{id}))$ تسمح بإظهار الطابع الغير دقيق لمستوى الطموح ،إضافة على تمكين متخذ القرار من التعبير عن أفضلياته بشكل مسبق لصالح المحلل الكمي الذي بدوره يقوم بإدماجها ضمن الصياغة الرياضية للنموذج.

و يرجع إعداد و إختيار هذه الدوال إضافة إلى تحديد مختلف العتبات $(\alpha_{iv} \ , \ \alpha_{in} \ , \ \alpha_{id})$ لمتخذ القرار بمساعدة المحلل (المكلف بالمساعدة على حل المسالة).

كما أن دوال الرضى ليست بالضرورة خطية و لا مستمرة و لا تناظرية (الانحرافات ليست لها نفس الأثر) كما هو الحال بالنسبة لدوال العقوبة أو دوال التوابع الخطية (Membership) .

B .Aouni (1998) << OP.CIT >> P : 69

المبحث الثاني: استخدام نموذج البرمجة بالأهداف تحت الظروف العشوائية

مقدمة:

إن ظروف المخاطرة و عدم التأكد المميزة لأغلب المسائل التسييرية الواقعية، و التي تكون ناتجة أساسا من تأثيرات عوامل المحيط الخارجي، الخارج عن نطاق سيطرة المسير، تجعل هذا الأخير ملزما إلى اللجوء على استخدام احتمالات معينة لتعبير عن مستويات طموحه.

و بهدف جعل نموذج برمجة الأهداف أكثر مرونة مع هذه الوضعية، تم تطوير ما يعرف بنموذج البرمجة بالأهداف العشوائي، و الذي كان موجها بالخصوص إلى الحالات التي يكون فيها مستوى الطموح يتميز بطابعه الغير تأكيدي أو يكون عرضة للتغيرات باحتمالات معينة.

IV-2-1 - البرمجة بالأهداف العشوائي: Stochastique Goal programming

إن أول صياغة لنموذج البرمجة بالأهداف العشوائي ترجع إلى **contini** سنة 1968، حيث إعتبر هذا الأخير أن مستويات الطموح b_i المتعلقة بكل هدف تمتاز بعدم التأكد في قيمتها، كما أنها عبارة عن متغيرات عشوائية تتبع توزيع احتمالي طبيعي بمتوسط μ_{bi} و تباين σ^2_{bi} مع $\tilde{b}_i \sim N(\mu_{bi}, \sigma^2_{bi})$.

وكان يهدف نموذج **contini** إلى :

تعظيم إحتمال أن تكون نتائج الحل المستخرج، منتمية ضمن المنطقة المحاطة بقيمة مستوى الطموح العشوائي، بمعنى آخر فالنموذج يحاول استخراج الحل القادر على تحقيق أقل انحراف ممكن عن جميع مستويات الطموح $\tilde{b}_i$ الغير متأكد منها.

أما **Minasian** و **Guirgintin (1985)** قاما بتقديم خلاصة عامة لعدة منهجيات تستخدم في ميدان البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف تحت الظروف العشوائية.

من جهة أخرى ظهرت العديد من الطرق التي تسمح بحل نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي، من ابرز هذه الطرق و أكثر ها استعمالا نجد طريقة البرمجة بشروط عشوائية

Chance contrained programming (CCP) و التي تم تطويرها من طرف كل من**Cooper** و **Charnes**.

فمن خلال هذه الطريقة يمكن تحويل برمجة بالأهداف العشوائي إلى البرمجة بالأهداف محدد باستخدام احتمالات معينة.

و الإستخدامات الأولى لطريقة البرمجة بشروط عشوائية **(CCP)** طبقت على البرمجة الخطية العشوائية الأحادية الهدف، حيث تقدر القيم المتوقعة لدالة الهدف و تعامل معاملات المتغيرات القرارية في القيود الهيكلية أو الطرف الأيمن لها أو كليهما كمتغيرات عشوائية ذات توزيعات احتمالية معينة.

فإذا اعتبرنا النموذج الرياضي الخطي التالي:[1]

$$\text{Max } f(x)$$

تحت قيود (1-2-4)

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leq \tilde{B}_i \quad (i = 1,\ldots,m)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j = 1,\ldots,n)$$

حيث:

X : شعاع متغيرات القرار ذا بعد يساوي **n** .

a_{ij} : تمثل معاملات متغيرات القرار تنتمي إلى المصفوفة **A** ذات أبعاد **n * m** .

$\tilde{B}$: شعاع الكميات المتاحة ذات بعد **m** و التي تكون من طبيعة **(عشوائية)** .

---

(1) : د.ع.ر.م.ا.العش (1990) " البرمجة الخطية " صفحة 175

و بالتالي فنموذج البرمجة بشروط عشوائية المكافئ لهذا النموذج الخطي يظهر من خلال الصياغة التالية:[1]

$$\text{Max } E\,(f(\underline{x}))$$

تحت قيود (2 - 2- 4)

$$(1-2-2-4)\ \{\rho \lfloor \Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}x_j \leq \tilde{B}_i \rfloor = \alpha_i\ .\ (i = 1,2,\ldots..,m)$$

$$\underline{X}_j \geq 0 \quad (j = 1,\ldots..,n)$$

حيث $\alpha_i \in \lfloor 0,1 \rfloor$ عبارة عن احتمال يتم تحديد قيمته من طرف متخذ القرار إنطلاقا من تجاربه السابقة.

أما الشكل التحديد الموافق للقيد (4-2-2-1) يكتب كما يلي :

من اجل $(i = 1,2,\ldots..,m)$ $\Sigma^{n}_{j=1}\ a_{ij}x_j = F^{-1}(\alpha_i)$.

حيث F_i تمثل دالة التوزيع الاحتمالي المتراكم للمتغير العشوائي $\tilde{B}_i$

و الهدف من استخدام هذا النموذج، كان محاولة إيجاد الحل $x_j = (x_1, x_2,\ldots, x_n)$ الذي يسمح بتعظيم القيمة المتوقعة لدالة الهدف، بشرط أن تتحقق الشروط الدالية باحتمالات αi من اجل كل

$\alpha_i \in \lfloor 0, 1 \rfloor ; (i = 1,2,\ldots..m)$.

---

(1) : B .Aouni, F .B .Abdellaziz, J .M .Martel (2003) << Decision –Maker's Preferences modeling in the stochastic Goal programming >>, Submitted to the European Journal of operational Research . P: 3 .

2-1-1- الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف العشوائي:

كما بين سابقا فان الهدف من استخدام نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي هو إيجاد الحل $x_j = (x_1, x_2 \ldots x_n)$ (شعاع متغيرات القرار) الذي يسمح بتحقيق أقل انحراف للفارق ما بين دوال تحقيق الهدف

من أجل $\Sigma^{m}_{j=1} a_{ij} x_j$, $(i = 1,2,\ldots,m)$

و جميع مستويات الطموح العشوائية $\tilde{b}_i$ المتعلقة بها.

و على العموم فان نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي تتم صياغته كما يلي: (1)

$$\text{Min} \quad Z = \Sigma^{m}_{i=1} (\tilde{\delta}_i^{+} + \tilde{\delta}^{-}_i)$$

(3-2-4)

تحت القيود

$$\Sigma^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - \tilde{\delta}_i^{+} + \tilde{\delta}^{-}_i = \tilde{b}_i \qquad (i = 1,2,\ldots\ldots m) \; *$$

$$C_x \leq B$$

$$x_j \geq 0 \qquad (\text{من اجل } j=1,2,\ldots\ldots n)$$

$$\tilde{\delta}_i^{+} \; , \; \tilde{\delta}^{-}_i \geq 0 \qquad (\text{من اجل } i=1,2,\ldots\ldots m)$$

بافتراض $\tilde{b}_i$ $(i = 1, 2 \ldots m)$ (مستوى الطموح المتعلق بالهدف i) عبارة عن متغير عشوائي يتبع توزيع احتمالي طبيعي (**normal distribution**) بمتوسط μ_{bi} وتباين σ^2_{bi} أي أن $\tilde{b}_i \sim N (\mu_{bi} , \sigma^2_{bi})$

(1): B .Aouni, F .B .Abdellaziz, J .M .Martel (2003) << OP.CIT >> , P: 3 .

باللجوء إلى نموذج البرمجة بالأهداف بشروط عشوائية (C C G P)

chance constrained Goal programming فان المطلوب يصبح تصغير دالة الهدف لمجموع الانحرافات الغير مرغوب فيها المتعلقة بالأهداف

بشرط أن تتحقق القيود المتعلقة بالأهداف باحتمال α_i من اجل كل ($i=1,2,\ldots,m$) مع $\alpha_i \in [0,1]$

عندئذ يمكن استبدال قيود الأهداف المتضمنة ضمن البرنامج الرياضي (4-2-3) بالعلاقات الاحتمالية التالية:

$$\rho\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \tilde{=} \tilde{b}_i\right) = \alpha_i \quad (i=1,2,\ldots\ldots m)$$

و الشكل المحدد المكافئ لها هو:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - \tilde{\delta}_i^{+} + \tilde{\delta}_i^{-} = F^{-1}(\alpha_i) \quad \text{من اجل } (i=1,2\ldots m)$$

حيث F_i تمثل دالة التوزيع الاحتمالي المتراكم للمتغير العشوائي $\tilde{b}_i$ و $\alpha_i \in [0,1]$

كيفية تحويل النموذج العشوائي إلى نموذج محدد:

إن الأسلوب المتبع لتحويل نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي إلى نموذج محدد يتم حسب الخطوات التالية: (1)

$$\rho\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \approx \tilde{b}_i\right) = \rho\left|\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - \mu_{bi}\right) / \sigma_{bi} \approx \left(b_i - \mu_{bi}\right) / \sigma_{bi}\right|$$

(1) : B .Aouni , F .B .Abdellaziz ,J .Martel .(2003) << OP.CIT >> P:3

حيث $\mu_{bi} = E(b_i)$ متوسط $\tilde{b}_i$ و σ_{bi} الإنحراف المعياري للمتغير $\tilde{b}_i$

- كما هو معروف إحصائيا إذا كان $\tilde{b}_i$ يتبع توزيع طبيعي $\tilde{b}_i \in N(\mu_{bi}, \sigma_{bi})$

فان $(\tilde{b}_i - \mu_{bi}) / \sigma_{bi}$ يتبع توزيع طبيعي معياري $N(0.1)$ (standard normal) الذي عادة ما تعطى قيمة إحتمالاته من جدول التوزيع الطبيعي المعياري .

حيث:

$t_i = (\tilde{b}_i - \mu_{bi}) / \sigma_{bi}$ $\quad t_i \in N(0.1)$ من اجل $(i = 1,2...m)$

t_i : يمثل المتغير الذي يتبع توزيع طبيعي معياري بمتوسط حسابي $= 0$ و إنحراف معياري $= 1$

فباستخدام دالة و جدول التوزيع الطبيعي المعياري فإنه يمكن تحديد قيمة النقطة $t_{\alpha i}$ التي تحقق العلاقة : [2]

$$\rho(t_i \leq t_{\alpha i}) = \alpha_i$$

مع

$$t_i = (\tilde{b}_i - \mu_{bi}) / \sigma_{bi}$$

و بما أن :

$$\rho[(\Sigma_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - \mu_{bi}) / \sigma_{bi} \approx (b_i - \mu_{bi}) / \sigma_{bi}] = \alpha_i \quad (i = 1,2...m)$$

فان:

$$\rho[(\Sigma_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - \mu_{bi}) \sigma_{bi} \leq t_{\alpha i}] = \alpha_i$$

و بالتالي:

$$\Sigma_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - \delta_i^{+} + \delta_i^{-} = t_{\alpha i} \sigma_{bi} + \mu_{bi} \quad (i = 1,2...m)$$

(2) : د . ع . ر . م أبو عمه . م . ا . العش (1990) « نفس المرجع السابق » صفحة 179

و منه يمكن الحصول على قيمة تحديديه ل $\tilde{b}_i$ (المتغير العشوائي) كالآتي:

$$\tilde{b}_i = t_{\alpha i}\ \sigma_{bi} + \mu_{b i}$$

و يصبح نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي (4- 2 - 3) بعد تحويله إلى نموذج محدد باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف بشروط عشوائية إلى:

$$\text{Min}\quad Z = \sum^{m}_{i=1} (\delta_i^{+} + \delta^{-}_i)$$

تحت القيود

$$\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - \delta_i^{+} + \delta^{-}_i = t_{\alpha i}\ \sigma_{bi} + \mu_{b i} \quad (i = 1,2,\ldots\ldots m)$$

$$C_x \leq B$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1,2,\ldots\ldots n \text{ من اجل})$$

$$\delta_i^{+}\ ,\ \delta^{-}_i \geq 0 \quad (i = 1,2,\ldots\ldots m \text{ من اجل})$$

مثال توضيحي:

بالنسبة للمثال المتعلق بمتغير نموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري المثال (3 - 1) .

إذا ما افترضنا إن كل من مستويات الطموح بالنسبة للربح الصافي الأسبوعي $\tilde{b}_1$ و الإنتاج الكلي للمنتوجين $\tilde{b}_2$ عبارة عن قيم غير متأكد منها.

حيث $\tilde{b}_1$ متغير عشوائي يتبع توزيع طبيعي بمتوسط حسابي $\mu_{b1} = 6980$ وحدة نقدية و تباين يقدر ب

$\sigma^2_{b1} = 9$ وحدة نقدية.

$$\tilde{b}_1 \in N(6980, 9)$$

أما $\tilde{b}_2$ متغير عشوائي يتبع توزيع طبيعي بمتوسط حسابي $\mu_{b2} = 555$ وحدة و تباين يقدر ب

$\sigma^2_{b2} = 16$ وحدة $\tilde{b}_2 \in N(555,16)$

أما الاحتمالات المطلوبة لتحقيق القيود المتعلقة بالهدفين فهي :

$$\rho\ (\ 15x_1 + 10x_2 \approx \tilde{b}_1) = 0{,}975$$

$$\rho\ (\ x_1 + x_2 \approx \tilde{b}_2\ ) = 0{,}898$$

بإستخدام الأسلوب المتبع سابقا إضافة إلى جدول التوزيع الطبيعي نجد :

$$\tilde{b}_1 = \mu_{b\,1} + t_1 \times \sigma_{b\,1} = 6980 + (\ 1\ ,\ 96\ )\ (3) = 6985\ ,\ 88$$

$$\tilde{b}_2 = \mu_{b\,2} + t_2 \times \sigma_{b\,2} = 555 + (\ 1\ ,\ 27)\ (4) = 560\ ,\ 08$$

و تصبح الصياغة المحددة لنموذج البرمجة بالأهداف الموافقة لهذا المثال التوضيحي :

$$\text{Min}\quad Z = (\ \delta_2^{+} + \delta^{-}_1\ )$$

تحت القيود

$$15x_1 + 10x_2 + \delta_1^{-} - \delta^{+}_1 = 6985,\ 88$$

$$x_1 + x_2 + \delta^{-}_2 - \delta^{+}_2 = \quad 560\ ,\ 08$$

$$2\ x_1 + x_2 \leq 800$$

$$X_1\ ,\ X_2 \geq 0$$

$$\delta_1^{-}\ ,\ \delta^{+}_1 \geq 0$$

$$\delta^{-}_2\ ,\ \delta^{+}_2 \geq 0$$

2-1-2 - صياغة نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي بأخذ بعين اعتبار أفضليات متخذ القرار:

خلال الصياغة السابقة لنموذج البرمجة بالأهداف العشوائي فإننا نلاحظ أن النموذج الرياضي لا يأخذ بعين الاعتبار أفضليات المسير(متخذ القرار) و التي لها تأثير كبير في إختيار الحل النهائي، بإعتبار أن هذا الأخير هو صاحب القرار النهائي و ليس النموذج الرياضي.

من اجل ذلك استخدم كل من **(F Ben abd elaziz . J . M artel . B. Aouni)** مفهوم دوال الرضى (**J .Martel – B .Aouni 1990**) من اجل صياغة جديدة لنموذج البرمجة بالأهداف تأخذ بعين الاعتبار أفضليات المسير في النموذج الرياضي، و تركزت هذه الصياغة على المراحل التالية: (1)

1- باعتبار أن نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي يتم صياغته كما يلي:

$$\text{Min} \quad Z = \sum^{m}_{i=1} (\tilde{\delta}_i^{+} + \tilde{\delta}^{-}_i) \qquad (3-2-4)$$

تحت القيود

$$\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - \tilde{\delta}_i^{+} + \tilde{\delta}^{-}_i = \tilde{b}_i \qquad (i=1,2,.....m)$$

$$\tilde{\delta}_i^{+} , \tilde{\delta}^{-}_i \geq 0 \quad (i=1,2,.....m)$$

$$C_x \leq B$$

$$x_j \geq 0$$

مع

$\tilde{b}_i \in N(\mu_i , \sigma^2_i)$ و حيث μ_i و σ^2_i قيم معطات.

(1): B .Aouni, F .B .Abdellaziz, J .M .Martel (2003) << OP.CIT >>, P: 6

2- تحويل النموذج الرياضي السابق (4- 2- 3) إلى نموذج رياضي تحديدي حسب الصورة المكافئة التالية :

$$\text{Min } Z = \sum^{m}_{i=1} (\delta_i^{+} + \delta_i^{-})$$

تحت القيود (4–2–4)

$$\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - \delta_i^{+} + \delta_i^{-} = \mu_i \quad (i = 1,2,.....m)$$

$$\delta_i^{+} , \delta_i^{-} \geq 0 \quad (i=1,2,.....m)$$

حيث μ_i المتوسط الحسابي ل المتغير العشوائي $\tilde{b}_i$ مع $\tilde{b}_i \in N(\mu_i , \sigma^2_i)$

3- بإدخال دوال الرضى في نموذج الرياضي و التي تعبر عن أفضليات السير (متخذ القرار) اتجاه الانحرافات الايجابية أو السلبية عن مستويات الطموح المتمثل في المتوسطات الحسابية للمتغيرات العشوائية $\tilde{b}_i$ $(i = 1,2...m)$ فان النموذج الرياضي (4- 2- 4) تتم إعادة صياغته كما يلي:

$$\text{Min } Z = \sum^{m}_{i=1} (W^{+}_i F^{+}_i (\delta_i^{+}) + (W^{-}_i F^{-}_i (\delta^{-}_i)$$

تحت القيود

$$\sum^{n}_{j=1} a_{ij} x_j - \delta_i^{+} + \delta_i^{-} = \mu_i$$

$$\delta_i^{+} , \delta_i^{-} \leq \alpha_{iv} \quad (i=1,2,.....m)$$

$$\delta_i^{+} , \delta_i^{-} \geq 0 \quad (i=1,2,.....m)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j=1,2,....n)$$

(1): B .Aouni, F .B .Abdellaziz, J .M .Martel (2003) << OP.CIT >>, P: 6

2-1-3- الحالات التي تكون فيها معاملات متغيرات القرار لقيود الأهداف عبارة عن قيم عشوائية:

في بعض الحالات القرارية التي يصادفها المسير، فان معاملات متغيرات القرار المتعلقة بالأهداف تكون عبارة عن قيم غير ثابتة حيث تكون عرضة لتغيرات معينة أو كقيم غير متأكد منها (عشوائية) كمثلا تغير أسعار المنتجات أو أرباحها بين الحين و الآخر تحت تأثير عوامل لا يمكن السيطرة عليها.
لذلك يمكن استخدام نموذج البرمجة بالأهداف بشروط عشوائية (C C G P) لتحويل النموذج الرياضي العشوائي إلى نموذج محدد.

فإذا افترضنا مسالة قرار تتضمن تحقيق هدفين متناقصين.

الهدف الأول: الانحراف الغير مرغوب فيه هو الانحراف السالب.

الهدف الثاني: الانحراف الغير مرغوب فيه هو الانحراف الموجب.

بحيث يمكن صياغة هذه المسالة باستخدام البرمجة بالأهداف بشروط عشوائية كما يلي: [1]

$$\text{Min} \quad Z = \left(\delta^{+}_{2} + \delta^{-}_{1} \right)$$

تحت القيود

$$\rho\left(\sum^{n}_{j=1} \tilde{a}_{1j} x_j + \delta^{-}_{1} \geq b_1 \right) \geq \alpha_1 \qquad (5\text{-}2\text{-}4)$$

$$\rho\left(\sum^{n}_{j=1} \tilde{a}_{2j} x_j - \delta^{+}_{2} \leq b_2 \right) \geq \alpha_2$$

$$\delta^{+}_{2} , \delta^{-}_{1} \geq 0$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1,2,.....n) \quad \text{من اجل}$$

(1) : M .Mortazavi (2003) <<Goal Programming Model With stochastic Goal Constraints >> , European Journal of operational Research ,.P : 10

بافتراض أن: [1]

$$\tilde{a}_{ij} \sim (E(a_j), \sigma^2 a_j) \quad \text{لجميع قيم } (j=1,2,.....n \text{ و } i=1,2)$$

معناه كل $\tilde{a}_{ij}$ على حدى عبارة عن متغير عشوائي يتبع توزيع طبيعي بمتوسط حسابي $E(a_j)$ و تباين $\sigma^2 a_j$ لجميع قيم $(j=1,2,.....n \text{ و } i=1,2)$

و بالتالي فان الشعاع $a'_i = (\tilde{a}_{i1}, \tilde{a}_{i2}, ... \tilde{a}_{in})$ من اجل كل $i=1,2$ يتبع توزيع طبيعي متعدد المتغيرات بحيث :

$$a'_i X \sim MVN(E(a'_i) X, X' \Sigma_i X)$$

مع $\tilde{a}_{i1}, \tilde{a}_{i2}, ... \tilde{a}_{in}$ (متغيرات مستقلة فيما بينها) بمعنى تغير $\tilde{a}_{i1}$ مستقل عن تغير $\tilde{a}_{i2} ... \tilde{a}_{in}$

حيث:

$$E(a'_i) X = E(\tilde{a}_{i1}) x_1 + E(\tilde{a}_{i2}) x_2 + ... E(a_{in}) x_n)$$

من اجل $(i=1,2)$

$$X' \Sigma_i X = \sigma^2 \tilde{a}_{i1} x^2_1 + \sigma^2 \tilde{a}_{i2} x^2_2 + ... + \sigma^2 a_{in} X^2_n$$

من اجل $(i=1,2)$

كما أن $\alpha_i \in [0.1]$ (قيمة الاحتمال) من اجل $(i=1,2)$

ولتحويل النموذج الرياضي (4-2 – 5) إلى نموذج رياضي تحديدي فإنه يجب إتباع الخطوات التالية:

---

(1) : د.ع .ر.م أبو عمه .م.ا. العش (1990) « نفس المرجع السابق » .صفحة 194

أما بالنسبة للقيد الثاني للنموذج الرياضي (4–2– 6) فان الاحتمال يزداد كلما زادت قيمة $t_{\alpha i}$ بمعنى :

$$t_{\alpha 2} \leq [\, b_2 + \delta^-_2 - E(a'_2)\ x)] \,/\, [\, x' \Sigma_2 x \,]^{1/2}$$

و بالتالي فان :

(2– 6– 2–4)

$$b_2 \geq E(a'_2)\ x + t_{\alpha 2}\, [\, x' \Sigma_2 x \,]^{1/2} - \delta^+_2$$

و بعد الحصول على العبارتين (4–2–6–1) و (4–2–6–2) يمكن تحويل النموذج الرياضي (4– 2– 5) إلى نموذج رياضي محدد حسب الصورة التالية:

$$\text{Min}\quad Z = (\delta^+_2 + \delta^-_1)$$

تحت القيود

$$E(a'_1)\ x + t_{(1-\alpha 1)}\, [\, x' \Sigma_1 x \,]^{1/2} + \delta^-_1 \geq b_1$$

$$E(a'_2)\ x + t_{\alpha 2}\, [\, x' \Sigma_2 x \,]^{1/2} - \delta^+_2 \leq b_2$$

$$\delta_2^+ ,\ \delta^-_1 \geq 0$$

$$x_j \geq 0$$

و بالتالي تم تحويل النموذج الرياضي العشوائي الى نموذج رياضي تحديدي لاكن على شكل البرمجة بالأهداف التربيعي .

مثال توضيحي:

نعتبر نموذج البرمجة بالأهداف العشوائي التالي (أين تكون قيم معاملات القرار المتعلقة بالأهداف كقيم غير ثابتة).

$$\text{Min} \quad Z = \quad (\delta^{+}_{2} + \delta^{-}_{1})$$

تحت القيود

$$\tilde{a}_{11} x_1 + \tilde{a}_{12} x_2 + \delta_1^{-} \quad \geq \quad 76$$

$$\tilde{a}_{21}\, x_1 + \tilde{a}_{22}\, x_2 - \quad \delta^{+}_{2} \leq \quad 110$$

$$x_j \quad \geq 0 \quad (j = 1,2,\ldots..n) \quad \text{من اجل}$$

$$\delta_1^{-} , \delta^{+}_{2} \geq 0$$

حيث $\tilde{a}_{11} \sim N\ (5,9)$ و $\tilde{a}_{12} \sim N\ (9,16)$ و $\tilde{a}_{21} \sim N\ (4,4)$

و $\tilde{a}_{22} \sim N\ (8,4)$

و لتحويل النموذج الرياضي العشوائي إلى نموذج محدد نستخدم البرمجة بالأهداف بشروط عشوائية (**C C G P**) من خلال استعمال احتمالات خاصة، حيث يمكن كتابة النموذج الرياضي السابق كالآتي :

$$\text{Min} \quad Z = \quad (\delta^{+}_{2} + \delta^{-}_{1})$$

تحت القيود

$$\rho (\tilde{a}_{11} x_1 + \tilde{a}_{12} x_2 + \delta_1^{-} \geq \quad 76) \geq 0.3300$$

$$\rho (\tilde{a}_{21}\, x_1 + \tilde{a}_{22}\, x_2 - \quad \delta^{+}_{2} \leq 110) \geq 0.9750$$

$$x_j \quad \geq \quad 0 \quad (j = 1,2,\ldots..n) \quad \text{من اجل}$$

$$\delta_1^{-} , \delta^{+}_{2} \geq 0$$

و يمكن كتابة النموذج السابق كما يلي :

$$\text{Min} \quad Z = \left(\delta^{+}_{2} + \delta^{-}_{1} \right)$$

تحت القيود

$$\rho \left\{ \frac{\tilde{a}_{11}x_1 + \tilde{a}_{12}x_2 - (5x_1 + 9x_2)}{(9x^2_1 + 16x^2_2)^{1/2}} \geq \frac{76 - \delta_1^{-} - (5x_1 + 9x_2)}{(9x^2_1 + 16x^2_2)^{1/2}} \right\} \geq 0.3300$$

$$\rho \left\{ \frac{\tilde{a}_{21}x_1 + \tilde{a}_{22}x_2 - (4x_1 + 8x_2)}{(4x^2_1 + 4x^2_2)^{1/2}} \leq \frac{110 + \delta_2^{+} - (4x_1 + 8x_2)}{(4x^2_1 + 4x^2_2)^{1/2}} \right\} \geq 0.9750$$

$$x_1 , \; x_2 \geq 0$$

$$\delta_1^{-} , \delta^{+}_{2} \geq 0$$

و منه يمكن كتابة القيدين السابقين :

$$76 - \delta_1^{-} - (5x_1 + 9x_2) / (9x^2_1 + 16x^2_2)^{1/2} \leq 0.44$$

$$110 + \delta_2^{+} - (4x_1 + 8x_2) / (4x^2_1 + 4x^2_2)^{1/2} \geq 1.96$$

وبالتالي سنحصل على :

$$0.44(9x^2_1 + 16x^2_2)^{1/2} + (5x_1 + 9x_2) + \delta_1^{-} \geq 76$$

$$1.96(4x^2_1 + 4x^2_2)^{1/2} + (4x_1 + 8x_2) - \delta^{+}_{2} \leq 110$$

خلاصة الفصل الرابع

إن مختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف المقدمة في هذا الفصل جاءت كلها لمواجهة تلك المسائل التسييرية ذات الطابع القراري الغير التحديدي وذلك فقا للحالتين التاليتين :

1. حالات مسائل القرار التي تمتاز بالإبهام و عدم الدقة فيما يخص معلومات ومعطيات المسألة .
2. حالات مسائل القرار تحت الظروف العشوائية التي تمتاز بارتفاع درجة المخاطرة و عدم التأكد.

❖ فحسب الحالة الأولى و المميزة لحالات عدم الدقة في قيم مستويات الطموح فنجد نموذج البرمجة بالأهداف المبهم (بمعنى أن تكون مستويات الطموح للأهداف كقيم تقريبية) ، حيث نجد أن مختلف صياغاته الرياضية المقترحة من طرف كل من (Narasimhan 1980) و (Hannan 1981) كانت تعتمد بالأساس على استخدام دالة التوابع الخطية (Membership Function) بشكل مثلثي و التي تعكس الطابع المبهم لمستوى الطموح للأهداف .

ثم نجد بعد ذلك نموذج البرمجة بالأهداف المعبر في مجال (مستوى الطموح محصور ضمن مجال محدد) و الذي تعتمد صياغته المقترحة لكل من (charne et cooper 1977) و (Kume et Inuiguchi 1991) على استخدام دالة العقوبة (penalty Function) التي تعكس الحالة التي يكون فيها مستوى الطموح معبر في مجال .

بالرغم أن الصياغات السابقة حاولت التغلب على الطابع الغير دقيق لمثل هذه المسائل من جهة و العمل على إدخال أفضليات متخذ القرار ضمن الصياغة الرياضية للنموذج انطلاقا من استخدام دوال (Membership) و دوال العقوبة من جهة أخرى ، إلا أنها لم تكن بالشكل الكافي من خلال فرضية استمرارية هذه الدوال و إعتبار أنه لكلّ من الإنحرافين الموجب و السالب المتعلقين بهدف ما نفس التأثير ، الشيء الذي يعطي شكل تناظري لهذه الدوال ، ولتجاوز هذه النقائص جاءت فكرة إعادة صياغة نموذج البرمجة بالأهداف تحت ظروف عدم الدقة و الإبهام المقرحة من طرف (Belaid Aouni 1997) و التي ساهمت في إدخال أفضليات متخذ القرار ضمن الصياغة الرياضية للنموذج الرياضي بشكل موسع و أكثر اقترابا للواقعية انطلاقا من إستخدام دوال الرضى حيث هذه الأخيرة ليست بالضرورة مستمرة (عدم استمرارية الأفضليات في بعض الأحيان) و لا متناظرة (وجود بعض الحالات القرارية الملموسة أين لا يمكن أن يكون للانحرافين الموجب و السالب نفس التأثير) .

- أما حسب الحالة الثانية و المميزة لحالات القرار تحت الظروف العشوائية فنجد أو صياغة لنموذج البرمجة بالأهداف العشوائي من طرف (Contini 1968) و الذي اعتبر أن مستويات الطموح للأهداف عبارة عن قيم غير ثابتة تخضع لتغيرات باحتمالات معينة، إضافة إلى صياغات أخرى تظهر أن معاملات متغيرات القرار لقيود الأهداف خاضعة للتغير باحتمالات معينة .

و بما أن هنالك صعوبة في حل مثل هذه الصياغات الرياضية ، فانه يمكن الإستعانة بنموذج البرمجة بالأهداف بشروط عشوائية و الذي من خلاله يمكن تحويل النموذج العشوائي إلى نموذج رياضي محدد سواءا كان خطيا أو غير خطيا ، وذلك إنطلاقا من إستخدام دالة وجدول التوزيع الطبيعي الإحتمالي .

الفصل الخامس

دراسة حالة على مستوى شركة
Mantal SPA

مقدمة الفصل الخامس

بعدما تطرقنا في الجانب النظري إلى إبراز أهم المتغيرات أو الصيغ الرياضية المتنوعة لنموذج البرمجة بالأهداف المساعدة على إتخاذ القرار لمختلف الظروف القرارية الممكنة و ما تمتاز به من مزايا معتبرة على طريقة التعامل مع المسائل القرارية التسييرية ذات الطابع الكمي المتعدد الأهداف ، وتركيزا على هذه المسائل الأخيرة ، سنحاول في الجانب التطبيقي من هذا البحث الإحاطة بمشكل قراري كمي جوهري متعلق أساسا بمسألة التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط و ما مدى إمكانية حلها بإستخدام نموذج البرمجة بالأهداف كأسلوب رياضي و علمي مساعد على حل مثل هذا النوع من المسائل القرارية . لذلك ستقوم بدراسة حالة على مستوى شركة إنتاجية وطنية معروفة بخبرتها الإنتاجية الطويلة في ميدان المنسوجات الثقيلة و المتمثلة في مصنع النسيج للمواد الثقيلة أو ما يعرف بشركة MANTAL S.P.A المتخصصة في إنتاج الأغطية ، و بالضبط في مديرية الإنتاج و الصيانة للشركة و بالخصوص في مجال التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط نظرا لإشتماله على معلومات و معطيات كمية يسهل صياغتها رياضيا على شكل نموذج البرمجة بالأهداف.

و ترتكز هذه الدراسة على محاولة إعداد خطة إنتاجية سنوية تكون موزعة عبر فترات تخطيطية شهرية ممتدة لإثنتا عشر شهرا ، حيث بموجبها نبحث على إحداث نوع من التنسيق ما بين توقعات الطلب السوقي الشهري على المنتوجين الرئيسيين للشركة المتمثلين في أغطية نوع Jacquard و Rattiére على التوالي وجميع طاقاتها الإنتاجية المتاحة لها ، وذلك في ضوء الأهداف الأربعة المحددة لهذه الخطة الإنتاجية .

و بالتالي فإنطلاقا من بعض المعطيات والمعلومات المحصل عليها من مديرية الإنتاج و الصيانة للشركة و المتضمنة لتوقعات الطلب الشهري لكل منتوج ، الطاقات الإنتاجية المتاحة ، معايير الأداء أو الأهداف التي من خلالها يتم إعداد هذه الخطة الإنتاجية ، سنحاول إعطاء المسألة صياغة رياضية في صورة نموذج رياضي خطي تحديدي من نوع البرمجة بالأهداف، أي ننطلق من فرضية ظروف تحديدية لكل من معاملات متغيرات القرار و مستويات الطموح لقيود الأهداف والحدود العليا لقيود الموارد المتاحة المحتوات في النموذج الرياضي، وخطية العلاقات ما بين هذه القيود ومتغيرات القرار المتضمنة فيها .

V –1 - نبذة تاريخية مختصرة عن شركة Mantal S.P.A :

تعتبر شركة Mantal S.P.A أو ما يعرف بمصنع النسيج للمواد الثقيلة شركة ذات أسهم برأس مال اجتماعي يبلغ حوالي 200000000 دج حيث جميع رأس مالها هو ملك للدولة الجزائرية (L'état). وترجع بداية نشأة الشركة إلى سنة 1922 م تحت إسم MTO (Manufacture de textile Oranais) التي كانت تختص في ميدان الألبسة العسكرية، وإستمر ذلك إلى غاية سنة 1955 أين عرف المصنع إفلاسه، ليعاد تأهيله مجددا من طرف مجموعة من أرباب العمل الأوربيين تحت اسم شركة Socaltex المختصة في صناعة الخيط التقليدي .

ومع بداية الستينات أممت هذه الشركة من طرف الدولة الجزائرية ، ليتم دمجها بعد ذلك في مؤسسة النسيج الجزائرية للصوف الناتجة عن إعادة هيكلة الشركة الجزائرية لصناعة النسيج ، ثمّ مع سنوات الثمانينات عرفت باسم (Couvertex) ، وحتى سنوات التسعينيات وبالضبط سنة **1998** أصبحت الشركة تعرف باسم Mantal s.p.a والتي أصحبت كفرع مستقل بتلمسان .

و المقر الاجتماعي لإدارة الشركة هو **4 et 5 , Rue Aspirant Benaouda , la pépinière (Tlemcen)**

V –2– مهامها الرئيسية :

تختص شركة **Mantal s.p.a** بالأساس في إنتاج الأغطية المنزلية حيث الجزء الأكبر من إنتاجها يوزع ما بين نوعين من الأغطية ،و هي أغطية من نوع **Jacquard** ذات رسوم وزخاريف متنوعة بعدة أشكال ، وأغطية عادية من نوع **Rattiére** ذات رسوم من شكل مربعات ، وفي بعض الحالات الخاصة النادرة تنتج أغطية للأطفال .

وتتوفر الشركة على ثلاثة ورشات إنتاجية تتمثل في ما يلي :

1.ورشة مختصة في العزل Filature :

متواجدة بالحرطون بتلمسان بطاقة إنتاجية سنوية تبلغ حوالي 1773443 كغ من خيط 2.7 أو خيط النسيج .

2.ورشة متخصصة في النسيج Tissage :

متواجدة في باب الجميس بتلمسان (45 Boulevard Mohamed 5) بطاقة إنتاجية سنوية تبلغ حوالي 1354814 متر خطي من الكتان أو القماش المخصص لإنتاج الأغطية .

3.ورشة متخصصة في الإتمام Finissage :

متواجدة في باب الخميس بتلمسان (45 Boulevard Mohamed 5) بطاقة إنتاجية سنوية تبلغ حوالي 588759 من مجموع النوعين من الأغطية jacquard و Rattiére .

ويقتصر نشاط الشركة في السوق الوطنية حيث تغطي كل مناطق القطر الوطني .

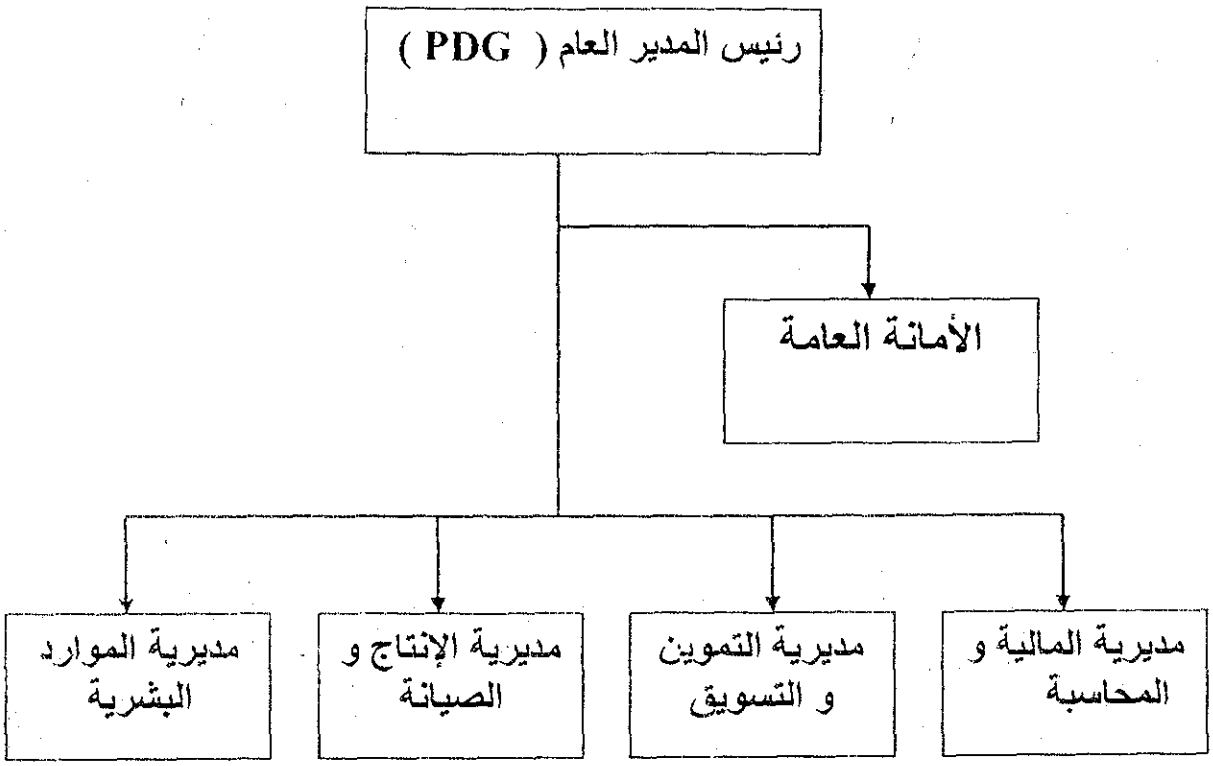
وقد تحصلت الشركة على شهادة Iso 9001/200 بهدف التحسين المستمر لعملياتها وتنظيمها ، كما استفادت من برنامج إعادة تأهيل المؤسسات الصغيرة والمتوسطة في أفريل 2006 والذي خصص الجزء الأكبر منه لتكوين وتدريب موظفو الشركة ، والجزء المتبقي لتجديد بعض الآلات .

وتعاني الشركة منافسة حادة من القطاع الخاص ومن بعض المنافسين الأجانب بالخصوص الصينيين ، الإسبان ، الأتراك ، الكوريين الجنوبيين .

ويبلغ عدد موظفي الشركة في الوقت الحالي حوالي 349 موظف موزعين ما بين 43 إطار و56 Maîtrise (إداري) و250 عامل في المستويات التنفيذية .

V -3-الهيكل التنظيمي العام للشركة :

والذي من خلاله يمكن إظهار مختلف المهام و الوظائف والمسؤوليات الرئيسية داخل الشركة. في هذا الإطار فالهيكل التنظيمي العام السائد فهو من النوع الوظيفي وذلك حسب الشكل(5-1) ، والذي ينظم على شكل مديرية عامة و أمانتها العامة التابعة لها ، إضافة إلى مجموعة من المديريات الفرعية كل حسب تخصصها (الإنتاج والصيانة، الموارد البشرية، التموين والتسويق ،المالية والمحاسبة) والتي بدورها لها التنظيم الخاص بها .



الشكل (5 –1) الهيكل التنظيمي العام لشركة Mantal SPA

رئيس المدير العام (PDG) :

الذي يعتبر رئيس مجلس الإدارة ، و من مهامه الرئيسية ضمان التنسيق الجيد ما بين مختلف الوظائف الأساسية للشركة و الإشراف على ترقية و تعيين مختلف الإطارات العليا للشركة ، إضافة إلى تحديد الإستراتيجيات و التوجهات الكبرى للشركة بالتعاون مع المديريات الفرعية.

مديرية الموارد البشرية :

و التي من مهامها :

- التسيير الأمثل للموارد البشرية داخل الشركة .
- إعداد برامج خاصة بتكوين و تدريب الموظفين و العمال

- تسيير الأجور و المنح و العلاقات مع الشركاء الاجتماعيين.
- العمل على اكتشاف و اجتذاب القدرات و الخبرات بين القادرين على العمل و الراغبين فيه ، مع العناية بإختيارهم.

مديرية المالية و المحاسبة :

و من مهامها الأساسية:

- ضمان المتابعة المحاسبية و المالية للشركة و جميع مديرياتها من خلال تسجيل جميع العمليات المحاسبة الدائمة و المعاملات المالية .
- دراسة الحاجة المالية المرتبطة بنشاط الشركة و إختيار أحسن مصادر و طرق التمويل .

مديرية التموين و التسويق :

والتي لها مهمتين:

مهام التموين و التي تتمثل في :

- اختيار الموردين المناسبين للشركة القادرين على ضمان التموين الجيد بالمواد الأولية من جودة و نوعية و كمية مطلوبة و في الوقت المناسب .
- قيام بعملية شراء و نقل و تخزين المواد الأولية.
- تقديم الطلبيات للموردين و متابعتها و توقيع على العقود معهم.

مهام التسويق و التي تتمثل في:

- القيام بمختلف الأبحاث و الدراسات التسويقية من توقعات الطلب الحالية و المستقبلية للمنتوج النهائي ، الأذواق و المواصفات التي يقترحها الزبائن حول المنتوج ، المنتوجات البديلة ، دراسات أخرى حول المنافسين الحاليين و المستقبلين ، حصص السوق و إمكانية توسيعها ، تحديد سعر البيع بالتعاون مع المديريات الأخرى .
- اختيار قنوات التوزيع للمنتوجات النهائية و طرق الإشهار و الترقية .

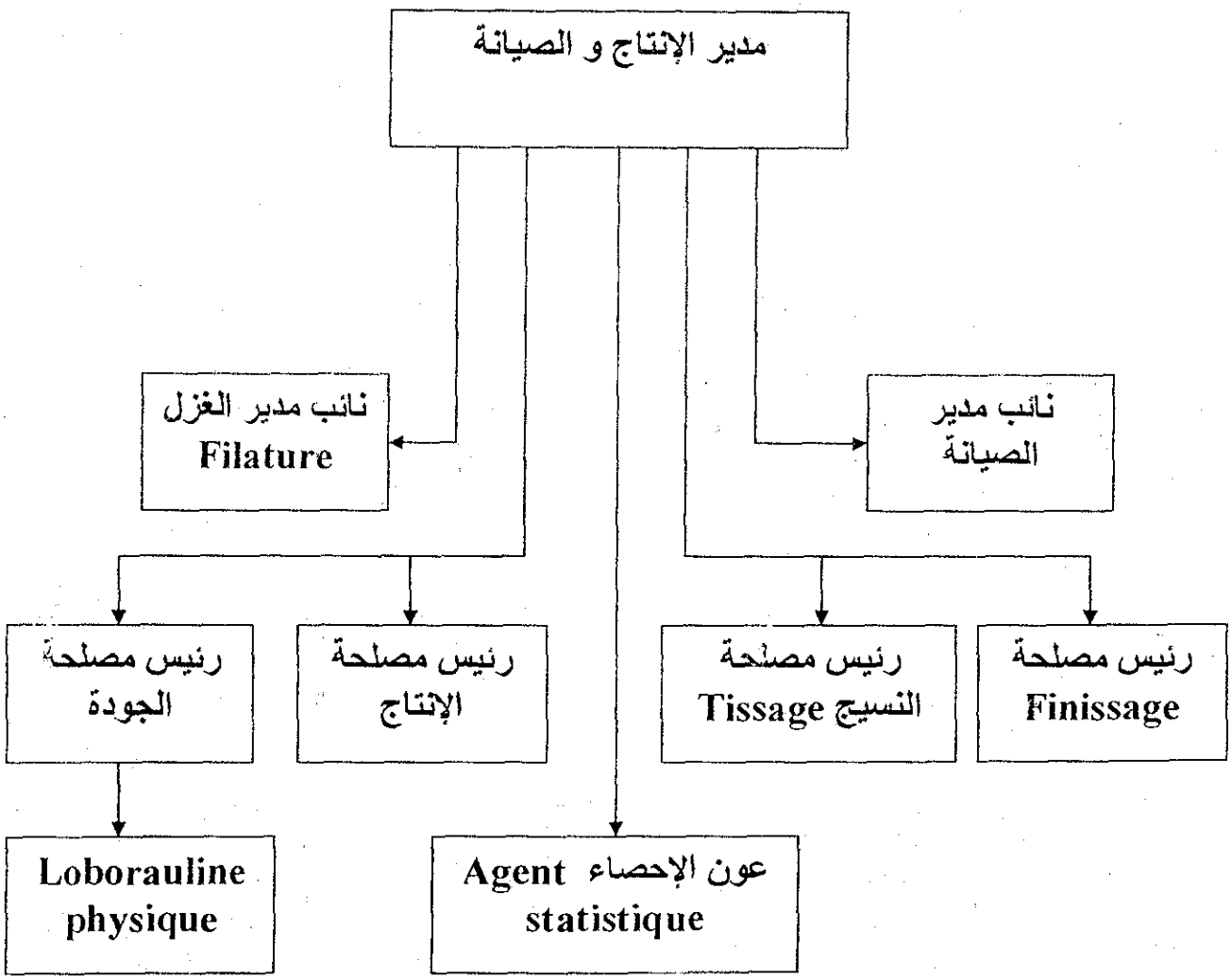
مديرية الإنتاج و الصيانة :

والتي تعتبر النوات الرئيسية لنشاط الشركة ككل حيث تسهر على التوفيق الأمثل لعوامل الإنتاج (من عمال ، آلات ، مواد أولية ، ساعات عمل) من أجل تحقيق الأهداف المحددة لوظيفة الإنتاج (كمية ، جودة ، زمن ، تكلفة).

و من مهامها الرئيسية :

إعداد برامج إنتاجية سنوية أو ميزانيات تقديرية للإنتاج انطلاقا من توقعات الطلب السوقي

- جدولة الإنتاج و العمليات من خلال تحديد متى يبدئ الإنتاج ، من يقوم بالعملية الإنتاجية ، أين يتم الإنتاج ، الزمن المستغرق للإنتاج.
- الإشراف على مختلف العمليات التحويلية من خلال التسيير الجيد للورشات الثلاثة للشركة بواسطة رؤساء لكل ورشة حسب مهام كل واحدة .
- مراقبة الجودة في جميع مراحل الإنتاج قبل (مواد الأولية) خلال (العملية التحويلية) بعد (المنتوجات النهائية) بواسطة أعوان مختصين في المراقبة و بوسائل و طرق معينة و تحت إشراف رئيس مصلحة الجودة ، و هذا كله بهدف التحسين المستمر لجودة المنتوج النهائي و الخروج بمنتوج قادر على المنافسة و بالجودة اللازمة .
- السهر على الصيانة الدورية و المستمرة لوسائل الإنتاج من ماكينات و آلات (صيانة وقائية، صيانة علاجية ، صيانة دورية) بواسطة تقنيين مختصين و تحت إشراف نائب مدير الصيانة



الشكل (5 –2) الهيكل التنظيمي لمديرية الإنتاج و الصيانة

V –4–محاولة استخدام نموذج البرمجة بالأهداف كأسلوب رياضي مساعد في عملية التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط على مستوى شركة Mantal S.P.A :

V –4 –1– الهدف من دراسة الحالة :

يتمحور الجانب التطبيقي بالأساس حول محاولة تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف كأسلوب رياضي مساعد في حل مشكل قراري كمي على مستوى شركة mantal s.p.a ، يتعلق بميدان التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط والذي يغطي فترة إنتاجية تخطيطية ممتدة لـ 12 شهرا أو سنة كاملة .

فإنطلاقا من بعض المعلومات والمعطيات التي تم تزويدنا بها من مديرية الإنتاج والصيانة للشركة والمشتملة على توقعات الطلب السنوي للمنتوجين الرئيسيين للشركة ، الطاقات الإنتاجية المتاحة لورشاتها الثلاثة من آلات ، عمال ، مواد أولية ، ساعات عمل ، إضافة إلى معلومات أخرى حول المخزون المبدئي من المنتوجين النهائيين المتوفر في المخزون قبل الفترة التخطيطية ، ومخزون الأمان الواجب الإحتفاظ به نهاية كل شهر، ومخزون نهاية المدة المرغوب الاحتفاظ به نهاية الفترة التخطيطية ، سنسعى لإعداد خطة إنتاجية سنوية تكون موزعة على شكل خطط إنتاجية تفصيلية شهرية تمتد لـ 12 شهرا كاملة ، وذلك إعتبارا لأربعة أهداف ذات طبيعة، نقدية، كمية، زمنية ، بحيث تأخذ كلها دفعة واحدة وبنفس الأهمية .

ومضمون هذه الخطة الإنتاجية يقتصر على تحديد الكميات الواجب إنتاجها شهريا من كل منتوج من المنتوجين الرئيسيين للشركة ، وذلك في ظل الإمكانيات الإنتاجية المتاحة ، إضافة إلى ضبط مستوى مخزونها المحتفظ به شهريا بالمراعات لطاقة التخزين القصوى و لمخزون الأمان (الحد الأدنى من المخزون الواجب الإحتفاظ نهاية كل شهر) . وبالتالي فالشيء المنتظر من هذه الخطة هو :

1- قدرتها على مواجهة تقلبات الطلب السوقي على المنتوجين الرئيسيين و المتميز بالطابع الموسمي .

2- ضرورة ضمانها لأفضل إستغلال للطاقات الإنتاجية المتاحة المحدودة للشركة .

3- ضرورة تحقيقها لأحسن أداء على مستوى جميع الأهداف الأربعة المحددة لهذه الخطة الإنتاجية .

وبالتالي سنحاول إعطاء المسألة صياغة رياضية جبرية على شكل نموذج البرمجة بالأهداف الخطي المعياري ، ليتم بعد ذلك حل هذا النموذج الرياضي باستخدام برنامج الإعلام الآلي Lindo والذي من خلاله يمكن التوصل إلى حل مناسب لهذه المسألة .

V –4–2– أهم المعلومات الداخلة في إعداد الخطة الإنتاجية :

من بين أهم المعلومات الرئيسية التي إعتمدنا عليها في إعداد هذه الخطة الإنتاجية السنوية الممتدة لـ 12 شهر كاملة ، نجدها تتلخص فيما يلي :

4–2–1– معلومات حول المنتوجين الرئيسيين للشركة :

كما بينا سابقا فإن المنتوجين الرئيسيين للشركة يقتصران فقط على نوعين من الأغطية هما على التوالي :

- أغطية من نوع **Jacquard** ذات الجودة العالية تحتوي على رسومات وزخارف متنوعة حسب المواصفات التي يقترحها الزبائن الدائمون للشركة .

- أمّا النوع الثاني فيتمثل في أغطية نوع **Rattiére** ذات الجودة العادية تحتوي فقط على رسومات ذات مربعات .

4-2-2- معلومات حول توقعات الطلب السنوى للمنتوجين الرئيسيين للشركة :

بعد قيام مديرية الإنتاج والصيانة للشركة بإعداد دراسة عن توقعات حجم الطلب السنوي لمجموع الأغطية معا **jacquard** و **Rattiére** ، و ذلك على أساس تجميع بيانات عن مجموع المبيعات السنوية للنوعين من الأغطية في السوق الذي تتعامل فيه الشركة خلال السنوات السابقة (ابتداءا من سنة **1998**) تم تقدير حجم الطلب السنوي لسنة **2006** لمجموع النوعين من **Jacquard** و **Rattiére** معا كما هو مبين في الجدول رقم (17).

جدول رقم (17) : الكمية المنتجة و المباعة السنوية لمجموع الأغطية Jacquard و Rattiére

السنوات	الكمية المنتجة	الكمية المباعة
1998	346657	351222
1999	381165	386821
2000	429692	401000
2001	467372	485153
2002	497595	496247
2003	502599	503299
2004	497000	492242
2005	512384	509950
2006	-	550000

المصدر : شركة Mantal SPA / مديرية الإنتاج و الصيانة (2006)

فانطلاقا من الجدول (17) نلاحظ أن الطلب السنوي لسنة **2006** يقدر ب **550000** وحدة من مجموع النوعين من الأغطية ، في هذا الإطار فقد توقعت إدارات الشركة أن هذا الطلب السنوي يمكن توزيعه كما

يلي على كل نوع من الأغطية حسب توقعات مدروسة ، بحيث توقعات الطلب السنوي لأغطية نوع **Jacquard** يقدر ب **380000 وحدة** أما توقعات الطلب السنوي لأغطية نوع **Rattiére** فيقدر ب **170000** وحدة .

كما كانت توقعات الطلب الشهري لكل نوع من الأغطية على حدى كالتالي :

جدول رقم (18) : توقعات الطلب الشهري لأغطية نوع Jacquard

الشهر	جانفي	فبراير	مارس	أفريل	ماي	جوان	طلب السداسي الأول
توقعات الطلب	40000	33000	35000	22000	20000	20000	170000

جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	طلب السداسي الثاني	الطلب السنوي
20000	25000	30000	41500	49500	44000	210000	380000

المصدر : شركة Mantal SPA / مديرية الإنتاج و الصيانة (2006)

جدول رقم (19) : توقعات الطلب الشهري لأغطية نوع Rattiére

الشهر	جانفي	فبراير	مارس	أفريل	ماي	جوان	طلب السداسي الأول
توقعات الطلب	20000	15000	15000	8000	10000	8000	76000

جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	طلب السداسي الثاني	الطلب السنوي
10000	17400	10000	21500	15100	20000	94000	170000

المصدر : شركة Mantal SPA / مديرية الإنتاج و الصيانة (2006)

من خلال الجدولين السابقين يلاحظ أن الطلب على هذين المنتوجين يعتبر موسمي بحيث يرتفع في أشهر أكتوبر ،نوفمبر ، جانفي ، فبراير مقارنة بباقي الأشهر من السنة .

4-2-3- معلومات حول مختلف العمليات الإنتاجية لشركة Mantal s.p.a وطاقاتها المتاحة :

كما هو معلوم فإن المنتوج النهائي والمتمثل في أغطية نوع **Jacquard** و **Rettiére** على حد سواء ما هو إلا الناتج والمحصلة النهائية لعدة عمليات متنوعة ومراحل منظمة تنظيم تسلسلي ، وتتطلب العديد من الإمكانيات المادية والبشرية (عمال ، آلات متنوعة ، مواد أولية ، وسائل نقل ....الخ) .
لذلك فالعملية الإنتاجية المعتمدة في الشركة تتميز بمراحل الإنتاج المستمر على شكل عمليات متتالية لكل من عملية الغزل ثم النسيج ثم الإتمام .

في هذا الإطار فإن الشركة تتوفر على ثلاثة ورشات إنتاجية، كل ورشة متخصصة في مرحلة معينة من الإنتاج وتضم مجموعة من المراحل الإنتاجية الجزئية تتم بآلات ويد عاملة متخصصة .

والعلاقات التي تربط الورشات الثلاثة هي علاقة تسلسلية ومتتالية حسب الشكل **(3-5)** بحيث المنتوج النهائي للورشة الأولى يعتبر كمادة أولية للورشة الثانية والتي بدورها يعتبر منتوجها النهائي كمادة أولية للورشة الثالثة و التي يخرج منها المنتوج النهائي .

بعد ما تلقينا معلومات حول الطاقة الإنتاجية لكل ورشة بأخذ بعين الاعتبار أيام الراحة العادية والموسمية إضافة إلى عطب وتوقف ومردودية الآلات لكل مرحلة من المراحل الإنتاجية الثلاثة ، يمكن إستخلاص المعطيات التالية :

1.عملية الغزل Fillature :

فالورشة الأولى متخصصة في الغزل Fillature تضم 4 مراحل إنتاجية جزئية متسلسلة تعمل كلها بنظام ثلاثة أفواج في اليوم ، كل فوج يشتغل لمدة 8 ساعات منها نصف راحة ، منتوجها النهائي خيط File 2.7 (خيط النسيج) بطاقة إنتاجية سنوية تبلغ حوالي 1773443 كغ من هذا الأخير ، و ذلك انطلاقا من استخدام مادة أولية تعرف بمادة الأكريليك تكون على شكل قطن .

2.عملية النسيج Tissage :

أمّا الورشة الثانية فمتخصصة في Tissage (النسيج)، منتوجها النهائي القماش أو الكتان المخصص لإنتاج الأغطية وهذا بعد استقبال الخيط 2.7 (خيط النسيج) من الورشة الأولى .

وتضم هذه العملية مرحلتين إنتاجيتين جزئيتين متسلسلتين هما مرحلة **Oudissoire M** و **Métier SM93** على التوالي كل واحدة منها تعمل بنظام ثلاثة أفواج في اليوم كل فوج يشتغل لمدة 8 ساعات منها نصف ساعة راحة .

طاقتها الإنتاجية السنوية تبلغ حوالي 1354814 متر خطي من القماش ، هذا الأخير يخرج من المرحلة الجزئية Métier SM93 أين يتم استخدام 28 آلة ، منها 20 آلة (Métier Jacquard) متخصصة في إنتاج قماش أغطية Jacquard بطاقة إنتاجية سنوية تبلغ حوالي 936054 متر خطي من هذا الأخير ، أمّا 8 آلات المتبقية (**Métier Rattiére**) فهي متخصصة في إنتاج قماش أغطية **Rattiére** بطاقة إنتاجية سنوية تبلغ حوالي 418760 متر خطي من هذا الأخير .

3.عملية الإتمام Finissage :

وفي الأخير فالورشة الثالثة متخصصة في الإتمام Finissage ومنها يخرج المنتوجين النهائيين المتمثلين في الأغطية نوع Jacquard و Rattiéreو هذا بعد إستقبال كل من ملفوف قماشJacquard و Rattiére من الورشة الثانية . وتضم هذه العملية ثلاثة مراحل إنتاجية جزئية متتالية وهي Emballage , Confection , linage .

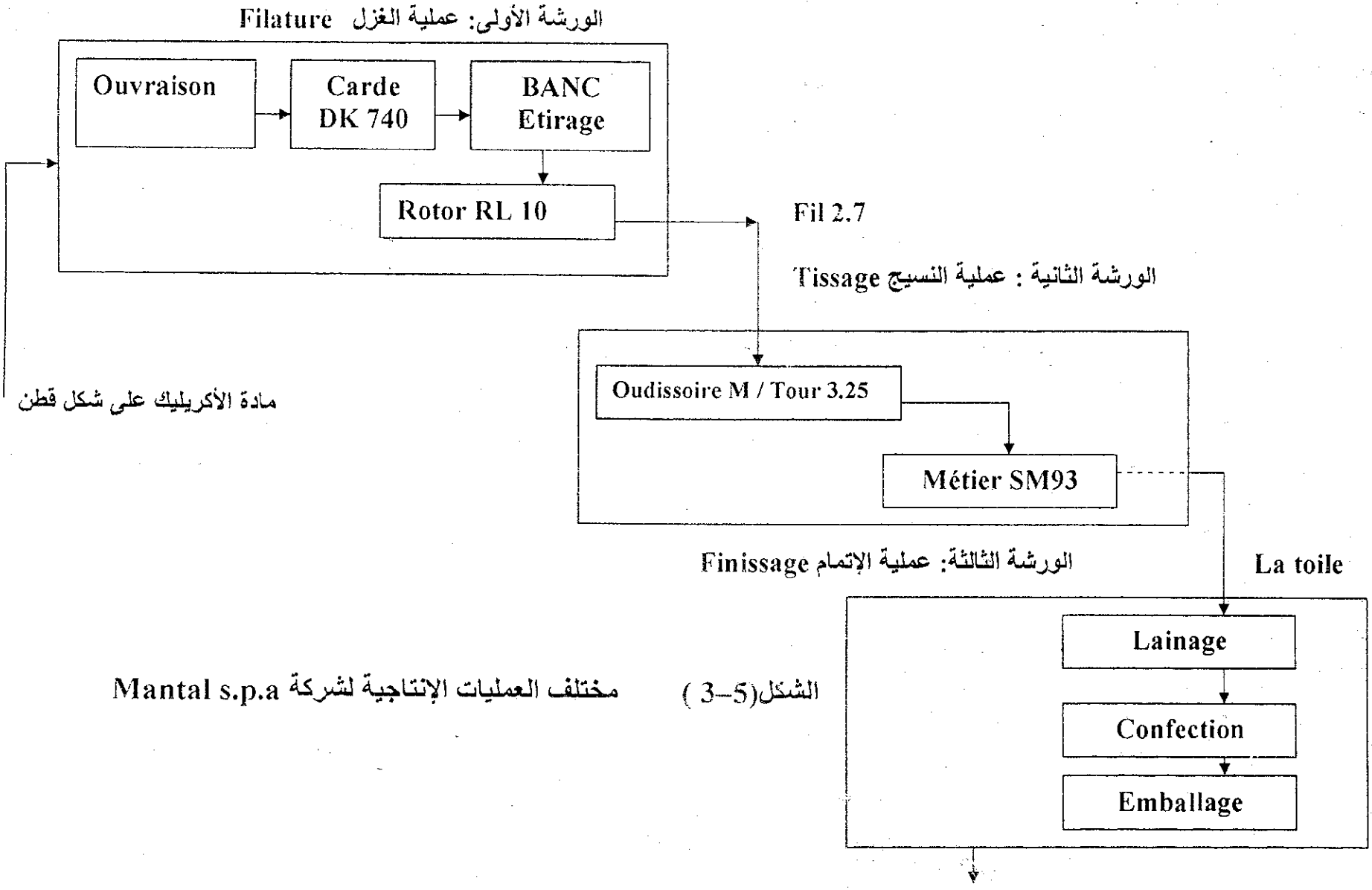
فالمرحلة الجزئية linage تعمل بنظام ثلاث أفواج في اليوم كل فوج 8 ساعات ، وعلى مستواها يتم تمشيط ثمّ تصويف كل من ملفوف قماش Jacquard و Rattiére بعد استقبالهما من الورشة الثانية (Tissage) .

أمّا المرحلة الجزئية Confection فتتضمن عمليتين متتاليتين وهما عملية Coupage وعملية Piquage .

- عملية **Coupage** فتعمل بنظام فوج عمل واحد فقط في اليوم يشتغل **8** ساعات وعلى مستواها يتم تشكيل شكل الغطائين النهائين Jacquard و Rattiére وهذا بعدما يتم قصهما من القماش المصوف Jacquard و Rattiére المخصص لكل نوع من الأغطية والذي يكون على شكل ملفوف باستخدام 11 آلات قص كهربائية بطاقة إنتاجية سنوية تبلغ حوالي 588759 من مجموع النوعين من الأغطية Jacquard و Rattiére .

- عملية **Piquage** فتعمل بنظام فوج عمل واحد فقط في اليوم **8** ساعات وعلى مستواها يتم خياطة إطار الغطاء مع شريط الغطاء (Ruban De Couverture) المخصص لكل نوع Jacquard و Rattiére ، هذه العملية يقوم بها 28 عامل باستخدام آلات خياطة .

-وفي الأخير تأتي المرحلة الجزئية **Emballage** أين يتم تغليف الأغطية في حقائب بلاستيكية .



الشكل(5–3) مختلف العمليات الإنتاجية لشركة Mantal s.p.a

4-2-4- معلومات حول الأهداف الأربعة التي يتم من خلالها إعداد الخطة الإنتاجية :

كما هو معلوم فإن إعداد هذه الخطة الإنتاجية يتم على أساس أربعة أهداف تأخذ كلها دفعة واحدة وبنفس الأهمية ، والتي تتمثل فيما يلي :

- **الهدف النقدي الأول :**

ويتمثل في محاولة تحقيق تكلفة متغيرة للإنتاج الكلي السنوي ، تقدر على الأكثر بحوالي 520934000 دج من مجموع إنتاج النوعين من الأغطية jacquard و rattière .

- **الهدف النقدي الثاني :**

والمتمثل في محاولة تحقيق تكلفة تخزين سنوية تقدر على الأكثر بحوالي 2314029 دج من مجموع تخزين النوعين من الأغطية Jacquard و Rattiére خلال 12 شهرا من سنة 2006 .

- **الهدف الكمي :**

والمتمثل في محاولة تحقيق مستوى إنتاج كلي سنوي يبلغ على الأكثر حوالي 550000 غطاء من مجموع النوعين من الأغطية Jaquard و Rattiére معا .

- **الهدف الزمني :**

والمتمثل في محاولة احترام ساعات العمل النظامية السنوية المتاحة للمرحلة الجزئية (Piquage) المتعلقة بالمرحلة الثانية Confection للورشة الثالثة (Finissage) والمقدرة بحوالي 2910600 دقيقة .

V-4-3-كيفية صياغة المسألة على شكل نموذج البرمجة بالأهداف :

انطلاقا من المعطيات السابقة المتوفرة لدينا نحاول إعطاء المسألة صياغة رياضية جبرية على شكل نموذج البرمجة بالأهداف في شكله الخطي المعياري، أبتم بعد ذلك حل هذا النموذج الرياضي باستخدام برنامج الإعلام الآلي Lindo .

ونظرا لصعوبة صياغة نموذج رياضي واحد يتضمن مباشرة فترة تخطيطية تمتد لـ 12 شهرا لكثرة متغيرات القرار وقيود الموارد المتاحة وقيود الأهداف الممثلة للمسألة ، لجأنا إلى صياغة ثلاث نماذج رياضية جزئية كل واحد منها مخصص لكل فترة تخطيطية متكونة من أربعة أشهر .

فمثلا النموذج الرياضي الأول مخصص للفترة التخطيطية الممتدة للأربعة أشهر الأولى من سنة 2006 (جانفي ، فبراير ، مارس ، أفريل) أما النموذج الرياضي الثاني فمخصص للفترة التخطيطية الممتدة للأربعة أشهر الثانية من نفس السنة (ماي ، جوان ، جويلية ، أوت) والنموذج الرياضي الثالث مخصص للفترة التخطيطية الممتدة للأربعة أشهر الأخيرة (سبتمبر ، أكتوبر ، نوفمبر ، ديسمبر) .

والعلاقة التي تربط ما بين هذه النماذج الثلاثة فهي متسلسلة بحيث مخرجات أو نتائج النموذج الرياضي الأول والمتعلقة بمخزون آخر مدة للفترة التخطيطية المتكونة من الأربعة أشهر الأولى يعتبر كمدخلات للنموذج الرياضي الثاني والذي بدوره فمخرجاته تعتبر كمدخلات للنموذج الرياضي الثالث .

4-3-1-مراحل صياغة النموذج الرياضي على شكل البرمجة بالأهداف :

إن جميع النماذج الرياضية الثلاثة التي سيتم صياغتها رياضيا على شكل نموذج البرمجة بالأهداف والمتعلقة بكل فترة تخطيطية ممتدة لأربعة أشهر كاملة، تشترك كلها في نفس الصياغة الرياضية من حيث عدد متغيرات القرار ، ومتغيرات الانحراف ، عدد قيود الموارد المتاحة وقيود الأهداف .

كما لها نفس المعلمات فيها يخص معاملات متغيرات القرار لقيود الموارد المتاحة وقيود الأهداف ، ونفس مضمون دالة الهدف لكل نموذج رياضي من النماذج الثلاثة، بمعني تدنية مجموع نفس الإنحرافات الغير مرغوب فيها عن مستويات الطموح المحددة لكل هدف .

وبالتالي سنقتصر فقط على إظهار مراحل صياغة النموذج الرياضي الأول على شكل البرمجة بالأهداف والمخصص للفترة التخطيطية الممتدة للأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

ونفس المراحل يمكن إتباعها في صياغة النموذجين الرياضيين الثاني والثالث علي التوالي ، بالرغم من الاختلاف الموجود بينها فيما يخص بعض قيم مستويات الطموح لقيود الأهداف والحدود العليا لقيود الموارد المتاحة ، ويرجع ذلك أساسا إلى اختلاف عدد أيام العمل من شهر إلى آخر ومن كل فترة تخطيطية إلى أخرى .

4-3-1-1- مراحل صياغة النموذج الرياضي الأول على شكل البرمجة بالأهداف :

1. تحديد متغيرات القرار للنموذج الرياضي :

و هي المتغيرات التي تكون موضوع البحث وتنقسم إلى نوعين :

- **متغيرات من نوع X_{ij}**

وتمثل الكمية الشهرية المنتجة من المنتوج i خلال الشهر j حيث :

i : رقم إستدلالي يشير إلى نوع الغطاء من أجل (i = 1,2) مع

i = 1 : يشير إلى الغطاء نوع Jacquard

i = 2 : يشير إلى الغطاء نوع Rattiére

أمّا

j : رقم استدلالي يشير إلى رقم الشهر من أجل (4 ، 3 ،2 ،1 = j)

مع

j = 1،2،3،4 تشير إلى شهر جانفي ، فبراير ، مارس ، أفريل على التوالي من الفترة التخطيطية (2006) وبالتالي :

X_{11} , X_{12} , X_{13} , X_{14} فتمثل الكمية الشهرية المنتجة من أغطية نوع Jacquard خلال شهر جانفي ، فبراير ، مارس، أفريل لسنة (2006) على التوالي .

كما أنّ :

X_{21} , X_{22} , X_{23} , X_{24} فتمثل الكمية الشهرية المنتجة من أغطية نوع Rattiére خلال شهر جانفي ، فبراير ، مارس ، أفريل لسنة (2006) على التوالي .

- **متغيرات القرار من نوع I_{ij} :**

وتمثل الكمية المحتفظ بها من المنتوج i في المخزون نهاية شهرj حيث :

i : رقم استدلالي يشير إلى نوع الغطاء من أجل (i = 1,2) مع

i = 1 : يشير إلى الغطاء نوع Jacquard

i = 2 : يشير إلى الغطاء نوع Rattiére

أمّا

j : رقم استدلالي يشير إلى رقم الشهر من أجل (4 ، 3 ،2 ،1 ، 0 = j)

مع :

j = 0 : يشير إلى شهر ديسمبر لسنة (2005) أي الشهر السابق للفترة التخطيطية (2006)

j = 1 : يشير إلى شهر جانفي من الفترة التخطيطية (2006)

j = 2 : يشير إلى شهر فبراير

j = 3 : يشير إلى شهر مارس

j = 4 : يشير إلى شهر أفريل لسنة (2006)

وبالتالي :

I_{10} : تمثل الكمية المحتفظة بها من أغطية نوع Jacquard في المخزون نهاية شهر ديسمبر (2005) السابق للفترة التخطيطية (2006)

أمّا

I_{11} , I_{12} , I_{13} , I_{14} فتمثل الكمية المحتفظ بها من أغطية نوع Jacquard في المخزون نهاية كل من شهر جانفي ، فبراير ، مارس ، أفريل لسنة (2006) على التوالي :

كما أنّ :

I_{20} : تمثل الكمية المحتفظ بها من أغطية نوع Rattière في المخزون نهاية شهر ديسمبر (2005) السابق للفترة التخطيطية (2006)

أمّا

I_{24} , I_{23} , I_{22} , I_{21} فتمثل على التوالي الكمية المحتفظ بها من أغطية نوع Rattière في المخزون نهاية كل من شهر جانفي ، فبراير ، مارس ، أفريل لسنة (2006) .

- **قيود الطلب للمنتوجات النهائية :**

ويتم صياغة جميع هذه القيود من شكل :

مخزون بداية المدة من المنتوج نوع j خلال الشهر المعني j + الكمية المنتجة من المنتوج نوع i خلال الشهر المعني j – مخزون نهاية المدة من المنتوج نوع i خلال الشهر j = الطلب السوقي على المنتوج نوع i خلال الشهر المعني j ، وذلك من أجل (i = 1.2) و (j = 0 , 1 , 2 , 3 , 4) وبالتالي يمكن كتابة قيود الطلب على أغطية نوع Jacquard خلال كل من شهر جانفي ، فبراير ، ماي ، أفريل على التوالي كما يلي :

$$I_{10} + X_{11} - I_{11} = 40000$$

$$I_{11} + X_{12} - I_{12} = 33000$$

$$I_{12} + X_{13} - I_{13} = 35000$$

$$I_{13} + X_{14} - I_{14} = 22000$$

كما يمكن كتابة قيود الطلب على الأغطية من نوع Rattière خلال كل من شهر جانفي ، فبراير ، مارس ، أفريل على التوالي كما يلي :

$$I_{20} + X_{21} - I_{21} = 20000$$

$$I_{21} + X_{22} - I_{22} = 15000$$

$$I_{22} + X_{23} - I_{23} = 15000$$

$$I_{23} + X_{24} - I_{24} = 8000$$

- **قيود الموارد المتاحة :**

1. القيود المتعلقة بالمتاح من القماش نوع Jacquard :

ويتم صياغة هذه القيود من الشكل :

$$2.3\ X_{11} \leq 81044$$

$$2.3\ X_{12} \leq 81044$$

$$2.3\ X_{13} \leq 85092$$

$$2.3\ X_{14} \leq 85092$$

حيث الحد الأعلى 81044 متر خطي للقيدين الأول والثاني، يمثل المتاح الشهري من ملفوف قماش نوع Jacquard المتوفر في شهر جانفي وفبراير على التوالي والموافق للطاقة الإنتاجية الشهرية لـ 20 آلة (Métier Jacquard) المتخصصة في إنتاج قماش أغطية Jacquard خلال نفس الشهرين على التوالي .

ويتم حساب هذه القيمة كما يلي :

لدينا 20 آلة (Métier Jacquard) بطاقة إنتاجية سنوية تبلغ حوالي 936054 متر خطي من ملفوف قماش Jacquard ، وبما أنّ هناك 231 يوم عمل في السنة فإن الطاقة الإنتاجية اليومية تساوي 4052 متر = 936054/ 231 ، وبالتالي فالطاقة الإنتاجية الشهرية لشهر جانفي = 4052 × 20 = 81044 متر خطي، باعتبار شهر جانفي يتضمن 20 يوم ونفس الشيء ينطبق لشهر فبراير .

والحد الأعلى 85092 متر خطي للقيدين الثالث والرابع يمثل المتاح الشهري من ملفوف قماش Jacquard المتوفر في شهر مارس و أفريل على التوالي ، باعتبار كل من الشهرين يحتويان على 21 يوم عمل ، وبالتالي 4052 × 21 = 85092 متر خطي .

أما المعامل التكنولوجي 2.3 متر خطي لمتغير القرار X فيمثل بعد (Dimension) القماش المصوف من نوع Jacquard الواجب قصه من الملفوف المصوف لهذا الأخير من أجل تشكيل غطاء واحد من هذا النوع ، ويتم تحديد ذلك على أساس طول الغطاء فقط .

2.القيود المتعلقة بالمتاح من القماش نوع Rattiére :

ويتم صياغة هذه القيود من الشكل :

$$2.1\ X_{21} \leq 36260$$

$$2.1\ X_{22} \leq 36260$$

$$2.1\ X_{23} \leq 38073$$

$$2.1\ X_{24} \leq 38073$$

- الحدود العليا للقيود :

حيث الحد الأعلى 36260 متر خطي للقيدين الأول والثاني يمثل المتاح الشهري من ملفوف قماش نوع Rattière المتوفر في شهر جانفي وفبراير على التوالي والموافق للطاقة الإنتاجية الشهرية لـ

8 آلة (Métier Rattière) المتخصصة في إنتاج قماش أغطية Rattière خلال نفس الشهرين على التوالي :

ويتم حساب هذه القيمة كما يلي :

لدينا 8 آلات (Métier Rattière) بطاقة إنتاجية سنوية تبلغ حوالي 418760 متر خطي من ملفوف قماش Rattière ، وبما أنه هنالك 231 يوم عمل في السنة فإن الطاقة الإنتاجية اليومية تساوي 1813متر= 231/ 418760، وبالتالي فالطاقة الإنتاجية لشهر جانفي = 1813 × 20 = 36260 ونفس الشيء ينطبق على فبراير .

والحد الأعلى 38073 متر خطي للقيدين الثالث والرابع يمثل المتاح الشهري من ملفوف قماش Rattière المتوفر في شهر مارس ، أفريل على التوالي ، باعتبار كل من الشهرين يحتويان على 21 يوم عمل وبالتالي 1813 × 21 = 38073 متر خطي .

- **معاملات متغيرات القرار :**

أمّا المعامل التكنولوجي 2.1 متر خطي لمتغير القرار X فيمثل بعد (Dimension) القماش المصوف من نوع Rattière الواجب قصه من الملفوف المصوف لهذا الأخير من أجل تشكيل غطاء واحد من هذا النوع ، ويتم ذلك على أساس طول الغطاء .

3.القيود المتعلقة بالمتاح من الخيط 2.7 أو خيط النسيج :

ويتم صياغة جميع هذه القيود من الشكل :

$$2.9\ X_{11} + 2.6X_{21} \leq 153540$$

$$2.9\ X_{12} + 2.6X_{22} \leq 153540$$

$$2.9\ X_{13} + 2.6X_{23} \leq 161217$$

$$2.9\ X_{14} + 2.6X_{24} \leq 161217$$

- **الحدود العليا للقيود :**

حيث الحد الأعلى 153540 كغ للقيدين الأول والثاني ، فيمثل المتاح الشهري من الخيط 2.7 المتوفر في شهر جانفي وفبراير على التوالي والموافق للطاقة الإنتاجية الشهرية للورشة الأولى (عملية Filature) خلال نفس الشهرين على التوالي .

ويتم حساب هذه القيمة كما يلي :

باعتبار الطاقة الإنتاجية السنوية للورشة الأولى تساوي 1773443 كغ من الخيط 2.7 (خيط النسيج) ، وبما أنه هنالك 231 يوم عمل في السنة فإن الطاقة الإنتاجية اليومية تساوي 1773443 / 231 = 7677 كغ

وبالتالي فالطاقة الإنتاجية لشهر جانفي = 7677 × 20 = 153540 ، ونفس الشيء ينطبق على فبراير .

- والحد الأعلى : 161217 كغ للقيدين الأول والثاني يمثل المتاح الشهري من الخيط 2.7 المتوفرة في شهر مارس وأفريل على التوالي باعتبار كل من الشهرين يحتويان على 21 يوم عمل وبالتالي 161217 = 21 × 7677 .

- معاملات متغيرات القرار :

بما أن الخيط 2.7 (خيط النسيج) يعتبر كمادة أولية تدخل في إنتاج قماش نوع Jacquard و Rattiére فإن وزن الغطاء النهائي سواءا كان Jaquard أو Rattiére يرتكز أساسا على كمية الخيط 2.7 الداخلة في قماش كل نوع من الغطائين ، وذلك حسب المواصفات التي تحددها مديرية الإنتاج والتي تكون 2.9 كغ بالنسبة لغطاء واحد من نوع Jacquard و 2.6 كغ بالنسبة لغطاء واحد نوع Rattiére .

4. القيود المتعلقة بالمتاح من ساعات العمل للمرحلة الجزئية Coupage الخاصة بالورشة الثالثة (Finissage) :

ويمكن صياغة هذه القيود من شكل :

$$2X_{11} + 1.5X_{21} \leq 99000$$
$$2X_{12} + 1.5X_{22} \leq 99000$$
$$2X_{13} + 1.5X_{23} \leq 103950$$
$$2X_{14} + 1.5X_{24} \leq 103950$$

- الحدود العليا للقيود :

حيث الحد الأعلى 99000 دقيقة للقيدين الأول والثاني يمثل ساعات العمل الشهرية بالدقيقة المتاحة في المرحلة الجزئية Coupage لشهر جانفي وفبراير على التوالي ، باعتبار المرحلة الجزئية Coupage تضم 11 آلة قص تعمل كل واحد منها لمدة 7,5 ساعة في اليوم وبالتالي الطاقة الإنتاجية اليومية بالساعة تقدر بـ : (11) × (7.5) = 82.7 ساعة، ومنه بالدقيقة 82.5 × 60 = 4950 دقيقة ، وبما أن عدد الأيام العمل في شهر جانفي هي 20 يوم ، فالطاقة الإنتاجية الشهرية له بالدقيقة تساوي 4950 × 20 = 99000 د ونفس الشيء ينطبق على شهر فبراير .

- أما الحد الأعلى 103950 دقيقة للقيدين الثالث والرابع فيمثل ساعات العمل الشهرية بالدقيقة المتاحة في المرحلة الجزئية Coupage لشهر مارس و أفريل على التوالي ، باعتبار كل من الشهرين يحتويان على 21 يوم وبالتالي 4950 × 21 = 103950 دقيقة .

- **معاملات متغيرات القرار :**

كما هو معلوم فإن تشكيل الغطاء النهائي المتمثل في أغطية نوع Jacquard و Rattière يأتي بعد قص هذين الأخيرين من ملفوف القماش المصوف المخصص لكل غطاء بواسطة آلة قص كهربائية ، حيث قص القماشين يتم على نفس الآلة، وحسب رئيس مصلحة Finissage فإن الزمن المتوسط المستغرق لقص غطاء واحد من نوع Jaquard من ملفوف القماش المصوف لهذا الأخير هو دقيقتين ، أمّا الزمن المتوسط المستغرق لقص غطاء واحد من نوع Rattière من ملفوف القماش المصوف لهذا الأخير فهو 1.5 دقيقة .

5.قيود الأهداف :

- **الهدف النقدي المتعلق بالتكلفة المتغيرة للإنتاج الإجمالي الواجب تحقيقها :**

ويتم صياغة هذا القيد الهدفي من شكل :

$$1013.55\ (X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}) +874.7(X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}) + \delta^-_1 - \delta^+_1 = 184920294$$

- **مستوى الطموح للهدف :**

حيث القيمة 184920294 دج تمثل مستوى الطموح المحدد للتكلفة المتغيرة للإنتاج الواجب تحقيقها من مجموع إنتاج الغطائين معا خلال الأربعة أشهر الأولى من السنة (جانفي + فبراير + مارس + أفريل) . ويتم حساب هذه القيمة في البداية بقسمة مستوى الطموح السنوي لهذا الهدف والمقدر بـ 520934000 دج على عدد أيام العمل خلال السنة والتي تبلغ 231 يوم، ومنه يمكن تحديد مستوى الطموح اليومي والذي يقدر بـ 2255125.54 دج وبالتالي مستوى الطموح خلال الأربعة الأشهر الأولى مجتمعة (جانفي + فبراير + مارس + أفريل) تساوي 2255125.54 × 82 = 184920294 دج باعتبار عدد أيام العمل خلال هذه الأربعة أشهر الأولى مجتمعة يساوي 82 يوم .

- **معاملات متغيرات القرار :**

فالمعاملين 1013.55 دج و 874.7 دج يمثلان على التوالي التكلفة المتغيرة للإنتاج المقدرة الوحدية من أجل غطاء واحد لكل من النوعين Jaquard و Rattière على التوالي .

ويتم تحديد قيمة هذين المعاملين من طرف مديرية المحاسبة والمالية للشركة (مصلحة المحاسبة التحليلية) وذلك على أساس حساب مجموع التكاليف المتغيرة المتنوعة المرتبطة بجميع المراحل الإنتاجية والمتضمنة لتكاليف الإنتاج المباشرة المتغيرة (تكلفة المواد واللوازم المستهلكة في العملية الانتاجية + تكاليف ساعات اليد العاملة المباشرة وساعات تشغيل الآلات) + تكاليف الإنتاج الغير مباشرة المتغيرة (تكاليف مراكز التحليل للإنتاج (الورشات الثلاثة)) .

- **الهدف النقدي المتعلق بتكلفة الاحتفاظ بالمخزون الواجب تحقيقها من مجموع الاحتفاظ بنوع الغطائين معا :**

ويتم صياغة هذا القيد الهدفي من شكل :

$$6.52\ (I_{11}+I_{12}+I_{13}+I_{14}) +5.63(I_{21}+I_{22}+I_{23}+I_{24}) - \delta_3^- + \delta_3^+ = 146012$$

- **مستوى الطموح للهدف :**

حيث القيمة 146012 دج تمثل مستوى الطموح لتكلفة الاحتفاظ بالمخزون من الغطائين معا الواجب تحقيقها خلال الأربعة أشهر الأولى من السنة (جانفي + فبراير + مارس + أفريل) ، ويتم الحصول على هذه القيمة مباشرة من مديرية الإنتاج للشركة والتي تحددها على أساس القيم النظيرة لها من السنوات السابقة .

- **معاملات متغيرات القرار :**

فالمعاملين6.52 دج و 5.63 دج يمثلان على التوالي تكلفة الاحتفاظ بالمخزون من أجل غطاء واحد لكل من النوعين Jacquard و Rattiére على التوالي خلال شهر واحد ، ويتم حساب هذين المعاملين كنسبة مئوية شهرية ثابتة تمثل حوالي 0.64% من تكلفة الإنتاج للوحدة الواحدة من أجل كل نوع غطاء ، حيث تقوم مديرية الإنتاج بتحديدهما على أساس تكلفة الاحتفاظ بالمخزون المتضمنة فقط لمصاريف العمليات المخزنية من سجلات وجرد ورقابة إضافة إلى أجور موظفي المخازن ، أما تكلفة التلف للمخزون فهي مهملة باعتبار المنتوج النهائي غير قابل للتلف .

- **الهدف الكمي المتعلقة بالكمية الكلية الواجب إنتاجها من مجموع النوعين من الأغطية :**

ويتم صياغة هذا القيد الهدفي من شكل :

$$(X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}) + (X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}) - \delta_3^+ + \delta_3^- = 195242$$

- **مستوى الطموح للهدف :**

حيث القيمة 195242 غطاء تمثل مستوى الطموح للكمية الكلية الواجب إنتاجها من مجموع النوعين من الأغطية Jacquard و Rattiére معا خلال الأربعة أشهر الأولى من السنة (جانفي + فبراير + مارس + أفريل) مجتمعة .

ويتم حساب هذه القيمة في البداية بقسمة مستوى الطموح السنوي لهذا الهدف والمقدرة بـ 550000 غطاء على عدد أيام العمل خلال السنة والتي تبلغ 231 يوم ومنه يمكن تحديد مستوى الطموح اليومي والذي

يقدر بـ 2381 غطاء ، وبالتالي مستوى الطموح خلال الأشهر الأربعة الأولى من السنة (جانفي + فبراير + مارس + أفريل) يساوي 2381 × 82 = 195242 غطاء .

- الهدف الزمني المتعلق بساعات العمل النظامية المتاحة الواجب احترامها خلال المرحلة الجزئية (Piquage) للورشة الثالثة :

ويتم صياغة هذا الهدف على شكل أربعة قيود هدفية مخصصة لكل شهر من الأربعة أشهر الأولى للسنة و هي كالآتي :

$$5X_{11} + 5X_{21} - \delta_{41}^{+} + \delta_{41}^{-} = 252000$$

$$5X_{12} + 5X_{22} - \delta_{42}^{+} + \delta_{42}^{-} = 252000$$

$$5X_{13} + 5X_{23} - \delta_{43}^{+} + \delta_{43}^{-} = 264600$$

$$5X_{14} + 5X_{24} - \delta_{44}^{+} + \delta_{44}^{-} = 264600$$

- **مستوى الطموح للقيود الهدفية :**

حيث مستوى الطموح 252000 دقيقة للقيدين الأول والثاني يمثل ساعات العمل النظامية بالدقيقة المتاحة والواجب احترامها خلال المرحلة الجزئية (Piquage) للورشة الثالثة وهذا من أجل شهر جانفي وفبراير على التوالي ، باعتبار هذه المرحلة الجزئية تتم بواسطة 28 عاملا تحتفظ بهم الشركة طول السنة التخطيطية بدون أي تسريح أو تشغيل إضافي ، وكل عامل يشتغل لمدة 7.5 ساعة في اليوم وبالتالي عدد ساعات العمل الكلية في اليوم تساوي 28 × 7.5 = 210 ساعة ومنه بالدقيقة 210 × 60 = 12600 د ، وبما أنّ عدد أيام العمل في شهر جانفي هي 20 يوم فبالتالي عدد ساعات العمل الكلية الشهرية له تساوي 12600 × 20 = 252000 دقيقة ، ونفس الشيء ينطبق على شهر فبراير .

أمّا مستوى الطموح 264600 دقيقة للقيدين الثالث والرابع فيمثل ساعات العمل النظامية بالدقيقة المتاحة والواجب احترامها خلال المرحلة الجزئية (Piquage) للورشة الثالثة لكل من شهر مارس وأفريل على التوالي ، باعتبار كل من الشهرين يحتويان على 21 يوم وبالتالي 12600 × 21 = 264600 دقيقة .

- معاملات متغيرات القرار :

كما هو معلوم فإن عملية (Piquage) المتضمنة في المرحلة الجزئية Confection للورشة الثالثة ، يتم على مستواها كل عامل من بين 28 عامل بخياطة إطار الغطاء النهائي سواءا كان Jaquard أو Rattiére مع شريط الغطاء (Ruban de couverture) مخصص لكل نوع من النوعين السابقين ، بحيث العامل الواحد يمكن أن يمر عليه كل من الغطائين jacquard و Rattière .

وحسب رئيس مصلحة Finissage فإن الزمن المتوسط المستغرق لخياطة كل إطار غطاء واحد من كل نوع Jaquard و Rattière مع شريطه المخصص له هو 5 دقائق .

- **متغيرات الإنحراف δ المتعلقة بقيود الأهداف :**

وتتمثل فيما يلي :

1. متغيرات الانحراف المتعلقة بالهدف الأول :

δ_1^+ : الانحراف الموجب عن مستوى الطموح للهدف الأول (التكلفة المتغيرة للإنتاج) والموافق لحالات تجاوز التكلفة المتغيرة للإنتاج الكلي المصبوا إليها خلال الأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

δ_1^- : الانحراف السالب عن مستوى الطموح للهدف الأول (التكلفة المتغيرة للإنتاج) والموافق لحالات تحقيق تكلفة متغيرة للإنتاج الكلي أقل من المصبوا إليها خلال الأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

2. متغيرات الانحراف المتعلقة بالهدف الثاني :

δ_2^+ : الانحراف الموجب عن مستوى الطموح للهدف الثاني (تكلفة التخزين) والموافق لحالات تجاوز تكلفة التخزين الكلية المصبوا إليها خلال الأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

δ_2^- : الانحراف السالب عن مستوى الطموح للهدف الثاني (تكلفة التخزين) والموافق لحالات تحقيق تكلفة تخزين كلية أقل من المصبوا إليها خلال الأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

3. متغيرات الانحراف المتعلقة بالهدف الثالث :

δ_3^+ : الانحراف الموجب عن مستوى الطموح للهدف الثالث (كمية الإنتاج الكلي) والموافق لحالات تجاوز مستوى الإنتاج الكلي المصبوا إليه خلال الأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

δ_3^- : الانحراف السالب عن مستوى الطموح للهدف الثالث (كمية الإنتاج الكلي) والموافق لحالات تحقيق مستوى إنتاج كلي أقل من المصبوا إليه خلال الأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

4. متغيرات الانحراف المتعلقة بالهدف الرابع :

δ_{41}^+ ، δ_{41}^- ، δ_{42}^+ ، δ_{44}^+ تمثل على التوالي الانحرافات الموجبة عن مستوى الطموح للهدف الرابع (ساعات العمل النظامية للمرحلة الجزئية Piquage) المخصص لكل من شهر جانفي ، فبراير ، مارس ، أفريل على التوالي والموافقة لحالات تجاوز ساعات العمل النظامية الشهرية المتاحة المصبوا إليها لكل شهر (ساعات إضافية) .

δ_{11} ، δ_{12} ، δ_{13} ، δ_{14} فتمثل على التوالي الانحرافات السالبة عن مستوى الطموح للهدف الرابع (ساعات العمل النظامية للمرحلة الجزئية Piquage) المخصص لكل من شهر جانفي ، فبراير ، مارس ، أفريل على التوالي والموافقة لحالات تحقيق ساعات عمل شهرية أقل من المتاح الشهري المصبوا إليه لكل شهر (ساعات عاطلة و غير مستخدمة) .

- **القيود المبدئية :**

وتشمل القيدين التاليين :

I_{10} = 8000 غطاء (مخزون أول مدة لمنتوج أغطية Jaquard) ويمثل الكمية المحتفظ بها من أغطية نوع Jaquard في المخزون نهاية شهر ديسمبر (2005) السابق للفترة التخطيطية لسنة (2006) .

I_{20} = 6000 غطاء (مخزون أول مدة لمنتوج أغطية Rattiére) ويمثل الكمية المحتفظ بها من أغطية نوع Rattiére في المخزون نهاية شهر ديسمبر (2005) السابق للفترة التخطيطية لسنة (2006) .

- **القيود الإضافية :**

وتشمل على القيدين التاليين :

I_{14} = 11000 غطاء ويمثل الكمية الواجب الاحتفاظ بها من أغطية نوع Jaquard في المخزون مع نهاية الفترة التخطيطية الممتدة للأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

I_{24} = 5000 غطاء ويمثل الكمية الواجب الاحتفاظ بها من أغطية نوع Rattiére في المخزون مع نهاية الفترة التخطيطية الممتدة للأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

- **قيود مخزون الأمان من المنتوجين النهائيين الواجب الاحتفاظ به نهاية كل شهر :**

$I_{11} \geq 1000$, $I_{12} \geq 1000$, $I_{13} \geq 1000$, $I_{14} \geq 1000$ وتمثل مخزون الأمان من أغطية Jaquard الواجب الاحتفاظ به نهاية كل شهر من أشهر الفترة التخطيطية بغرض لمواجهة أي تذبذب في الطلب .

$I_{21} \geq 1000$, $I_{22} \geq 1000$, $I_{23} \geq 1000$, $I_{24} \geq 1000$ وتمثل مخزون الأمان من أغطية Rattiére الواجب الاحتفاظ به نهاية كل شهر من أشهر الفترة التخطيطية بغرض مواجهة أي تذبذب في الطلب.

- **قيود الطاقة التخزينية القصوى :**

وتشتمل على القيود التالية :

$I_{11} \leq 55000$, $I_{12} \leq 55000$, $I_{13} \leq 55000$, $I_{14} \leq 55000$ وتمثل الطاقة التخزينية القصوى الشهرية المخصصة لتخزين أغطية Jaquard .

$I_{21} \leq 25000$, $I_{22} \leq 25000$, $I_{23} \leq 25000$, $I_{24} \leq 25000$ وتمثل الطاقة التخزينية القصوى الشهرية المخصصة لتخزين أغطية Rattiére .

- **قيود عدم السلبية :**

و التي تشتمل على القيود التالية :

$$x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24} \geq 0$$

$$I_{11}, I_{12}, I_{13}, I_{14}, I_{21}, I_{22}, I_{23}, I_{24} \geq 0$$

حيث تدل على أن الكميات المنتجة و المخزنة لكل منتوج يجب أن تأخذ قيم صحيحة موجبة أو تساوي الصفر

$$\delta_1^+, \delta_1^-, \delta_2^+, \delta_2^-, \delta_3^+, \delta_3^-, \delta_{41}^+, \delta_{41}^-, \delta_{42}^+, \delta_{42}^-, \delta_{43}^+, \delta_{43}^-, \delta_{44}^+, \delta_{44}^- \geq 0$$

و تدل على أن الانحرافات يجب أن تأخذ قيم موجبة أو تساوي الصفر

- **دالة الهدف للنموذج الرياضي :**

وتتضمن على تدنية مجموع الانحرافات الغير مرغوب فيها لكل هدف من الأهداف الأربعة عن مستويات الطموح المخصصة لها حسب الصياغة الرياضية التالية :

$$\text{Min } Z = \quad \delta_1^+ + \delta_2^+ + \quad \delta_3^+ + \delta_{41}^+ + \delta_{42}^+ + \quad \delta_{43}^+ + \quad \delta_{44}^+$$

حيث :

δ_1^+ : يمثل الانحراف الغير مرغوب فيه عن مستوى الطموح للهدف الأول ، بمعنى تجنب أي تكلفة متغيرة للإنتاج لكلي تفوق مستوى الطموح المحدد لهذا الهدف أو العمل على تدنيته إن وجد ، وذلك من أجل الأربعة أشهر الأولى من سنة 2006 .

δ_2^+ : يمثل الانحراف الغير مرغوب فيه عن مستوى الطموح للهدف الثاني ، بمعنى تجنب أي تكلفة تخزين تفوق مستوى الطموح المحدد لهذا الهدف ، أو العمل على تدنيته إن وجد ، وذلك من أجل الأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

δ_3^+ : يمثل الانحراف الغير مرغوب فيه عن مستوى الطموح للهدف الثالث ، بمعنى تجنب أي إنتاج كلي من مجموع الغطائين Jaquard و Rattiére يفوق مستوى الطموح المحدد لهذا الهدف ، أو العمل على تدنيته إن وجد ، وذلك من أجل الأربعة أشهر الأولى من سنة (2006) .

δ_{41}^+ ، δ_{42}^+ ، δ_{43}^+ ، δ_{44}^+ : تمثل على التوالي الانحرافات الغير مرغوب فيها عن مستوي الطموح للهدف الرابع المخصص لكل شهر من الأشهر الأربعة الأولى لسنة (2006) ، بمعنى تجنب أي وقت إضافي يتجاوز الوقت العادي لساعات العمل الشهرية للمرحلة الجزئية Piquage المتعلقة بالورشة الثالثة ، أو العمل على تدنيته إن وجد ، نظرا لتكلفته المرتفعة .

V-4-4- الصياغة الرياضية للنموذج الرياضي الأول على شكل البرمجة بالأهداف والمتعلقة بالفترة التخطيطية للأشهر الأربعة الأولى من سنة (2006) (جانفي ، فيفري ، مارس ، أفريل) :

$$\text{Min } Z = \delta_1^+ + \delta_2^+ + \delta_3^+ + \delta_{41}^+ + \delta_{42}^+ + \delta_{43}^+ + \delta_{44}^+$$

Subject to

$I_{10} + X_{11} - I_{11} = 40000$

$I_{11} + X_{12} - I_{12} = 33000$

$I_{12} + X_{13} - I_{13} = 35000$

$I_{13} + X_{14} - I_{14} = 22000$

$I_{20} + X_{21} - I_{21} = 20000$

$I_{21} + X_{22} - I_{22} = 15000$

$I_{22} + X_{23} - I_{23} = 15000$

$I_{23} + X_{24} - I_{24} = 8000$

$2.3\ X_{11} \leq 81044$

$2.3\ X_{12} \leq 81044$

$2.3\ X_{13} \leq 85092$

$2.3\ X_{14} \leq 85092$

$2.1\ X_{21} \leq 36260$

$2.1\ X_{22} \leq 36260$

$2.1\ X_{23} \leq 38073$

$2.1\ X_{24} \leq 38073$

$2.9\ X_{11} + 2.6X_{21} \leq 153540$

$2.9\ X_{12} + 2.6X_{22} \leq 153540$

$2.9\ X_{13} + 2.6X_{23} \leq 161217$

$2.9\ X_{14} + 2.6X_{24} \leq 161217$

$2\ X_{11} + 1.5X_{21} \leq 99000$

$2\ X_{12} + 1.5X_{22} \leq 99000$

$2\ X_{13} + 1.5X_{23} \leq 103950$

$2\ X_{14} + 1.5X_{24} \leq 103950$

$1013.55\ (X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}) + 874.7(X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}) - \delta_1^+ + \delta_1 = 184920294$

$6.52\ (I_{11}+I_{12}+I_{13}+I_{14}) + 5.63(I_{21}+I_{22}+I_{23}+I_{24}) - \delta_2^+ + \delta_2^- = 146012$

$(X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}) + (X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}) - \delta_3^+ + \delta_3^- = 195242$

$5X_{11} + 5X_{21} - \delta_{41}^+ + \delta_{41}^- = 252000$

$5X_{12} + 5X_{22} - \delta_{42}^+ + \delta_{42}^- = 252000$

$5X_{13} + 5X_{23} - \delta_{43}^+ + \delta_{43}^- = 264600$

$5X_{14} + 5X_{24} - \delta_{44}^+ + \delta_{44} = 264600$

$I_{10} = 8000$

$I_{11} \geq 1000$

$I_{12} \geq 1000$

$I_{13} \geq 1000$

$I_{14} \geq 1000$

$I_{20} = 6000$

$I_{21} \geq 1000$

$I_{22} \geq 1000$

$I_{23} \geq 1000$

$I_{24} = 5000$

$I_{11} \leq 55000$

$I_{12} \leq 55000$

$I_{13} \leq 55000$

$I_{21} \leq 25000$

$I_{22} \leq 25000$

$I_{23} \leq 25000$

$X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{21}, X_{22}, X_{23}, X_{24} \geq 0$ (أعداد صحيحة)

$I_{11}, I_{12}, I_{13}, I_{14}, I_{21}, I_{22}, I_{23}, I_{24} \geq 0$ (أعداد صحيحة)

$\delta_1^-, \delta_1^-, \delta_2^+, \delta_2^-, \delta_3^+, \delta_3^-, \delta_{41}^+, \delta_{41}^-, \delta_{42}^+, \delta_{42}^-, \delta_{43}^+, \delta_{43}^-, \delta_{44}^+, \delta_{44}^- \geq 0$

إنّ حل النموذج الرياضي الأول باستخدام برنامج الإعلام الآلي Lindo يقودنا إلى النتائج التالية :

متغيرات القرار X	متغيرات القرار I	متغيرات الانحراف	دالة الهدف
$X_{11} = 33000$	$I_{11} = 1000$	$\delta_1^+ = 0$	$Z = 0$
$X_{12} = 33000$	$I_{12} = 1000$	$\delta_1^- = 260244$	
$X_{13} = 35000$	$I_{13} = 1000$	$\delta_2^+ = 0$	
$X_{14} = 32000$	$I_{14} = 1000$	$\delta_2^- = 2.77$	
$X_{21} = 15000$	$I_{21} = 1000$	$\delta_3^+ = 0$	
$X_{22} = 16721$	$I_{22} = 2721$	$\delta_3^- = 5242$	
$X_{23} = 13279$	$I_{23} = 1000$	$\delta_{41}^+ = 0$	
$X_{24} = 12000$	$I_{24} = 5000$	$\delta_{41}^- = 12000$	
		$\delta_{42}^+ = 0$	
		$\delta_{42}^- = 3395$	
		$\delta_{43}^+ = 0$	
		$\delta_{43}^- = 23205$	
		$\delta_{44}^+ = 0$	
		$\delta_{44}^- = 44600$	

من خلال النتائج المحصل عليها يمكن استنتاج أنّ الخطة الإنتاجية الممتدة للأشهر الأربعة الأولى من سنة 2006 تتضمن على ما يلي :

بالنسبة لمنتوج أغطية Jaquard :

- فإن الكميات الشهرية المنتجة خلال كل شهر جانفي ن فبراير ، مارس ، أفريل هي على التوالي 33000 غطاء ، 33000 غطاء ، 35000 غطاء ، 32000 غطاء .
- أمّا مخزون آخر مدة المحتفظ به خلال نفس الأشهر السابقة فهو على التوالي 1000 غطاء ، 1000 غطاء ، 1000 غطاء ، 11000 غطاء .

بالنسبة لمنتوج أغطية نوع Rattiére :

- فإن الكميات الشهرية المنتجة خلال كل من شهر جانفي ، فبراير ، مارس ، أفريل هي على التوالي 15000 غطاء ، 16721 غطاء ، 13279 غطاء ، 12000 غطاء .

أمّا مخزون آخر مدة المحتفظ به خلال نفس الأشهر السابقة فهو على التوالي 1000 غطاء ، 2721 غطاء ، 1000 غطاء ، 5000 غطاء .

V-4-5- الصياغة الرياضية للنموذج الرياضي الثاني على شكل البرمجة بالأهداف والمتعلقة بالفترة التخطيطية للأشهر الأربعة الثانيةمن سنة (2006) (ماي ، جوان ، جويلية ، أوت) :

$$\text{Min } Z = \delta_1^+ + \delta_2^+ + \delta_3^+ + \delta_{15}^+ + \delta_{16}^+ + \delta_{17}^+$$

Subject to

$I_{14} + X_{15} - I_{15} = 20000$

$I_{15} + X_{16} - I_{16} = 20000$

$I_{16} + X_{17} - I_{17} = 20000$

$I_{17} - I_{18} = 25000$

$I_{24} + X_{25} - I_{25} = 10000$

$I_{25} + X_{26} - I_{26} = 8000$

$I_{26} + X_{27} - I_{27} = 10000$

$I_{27} - I_{28} = 17400$

$2.3\ X_{15} \leq 89148$

$2.3\ X_{16} \leq 81044$

$2.3\ X_{17} \leq 89148$

$2.1\ X_{25} \leq 39882$

$2.1\ X_{26} \leq 36256$

$2.1\ X_{27} \leq 39148$

$2.9\ X_{15} + 2.6X_{25} \leq 168899$

$2.9\ X_{16} + 2.6X_{26} \leq 153545$

$2.9\ X_{17} + 2.6X_{27} \leq 168899$

$2\ X_{15} + 1.5X_{25} \leq 108900$

$2\ X_{16} + 1.5X_{26} \leq 99000$

$2\ X_{17} + 1.5X_{27} \leq 108900$

$1013.55\ (X_{15}+X_{16}+X_{17}) + 874.7(X_{25}+X_{26}+X_{27}) - \delta_1^+ + \delta_1^- = 144328035$

$6.52\ (I_{15}+I_{16}+I_{17}+I_{18}) + 5.63(I_{25}+I_{26}+I_{27}+I_{28}) - \delta_2^+ + \delta_2^- = 1375517$

$(X_{15}+X_{16}+X_{17}) + (X_{25}+X_{26}+X_{27}) - \delta_3^+ + \delta_3^- = 152381$

$5X_{15} + 5X_{25} - \delta_{45}^+ + \delta_{45}^- = 277200$

$5X_{16} + 5X_{26} - \delta_{46}^+ + \delta_{46}^- = 252000$

$5X_{17} + 5X_{27} - \delta_{47}^+ + \delta_{47}^- = 277200$

$I_{14} = 11000$

$I_{15} \geq 1000$

$I_{16} \geq 1000$

$I_{17} \geq 1000$

$I_{18} = 28000$

$I_{24} = 5000$

$I_{25} \geq 1000$

$I_{26} \geq 1000$

$I_{27} \geq 1000$

$I_{28} = 7600$

$I_{15} \leq 55000$

$I_{16} \leq 55000$

$I_{17} \leq 55000$

$I_{25} \leq 25000$

$I_{26} \leq 25000$

$I_{27} \leq 25000$

$X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{25}, X_{26}, X_{27} \geq 0$ (أعداد صحيحة)

$I_{15}, I_{16}, I_{17}, I_{18}, I_{25}, I_{26}, I_{27}, I_{28} \geq 0$ (أعداد صحيحة)

$\delta_1^+, \delta_1^-, \delta_2^+, \delta_2^-, \delta_3^+, \delta_3^-, \delta_{45}^+, \delta_{45}^-, \delta_{46}^+, \delta_{46}^-, \delta_{47}^+, \delta_{47}^- \geq 0$

ملاحظة : يعتبر شهر أوت كعطلة شهرية مدفوعة الأجر .

إنّ حل النموذج الرياضي الثاني باستخدام برنامج الإعلام الآلي Lindo يقودنا إلى النتائج التالية :

متغيرات القرار X	متغيرات القرار I	متغيرات الانحراف	دالة الهدف
$X_{15} = 28004$	$I_{15} = 19004$	$\delta_1^+ = 1039667$	
$X_{16} = 35236$	$I_{16} = 34240$	$\delta_1^- = 0$	
$X_{17} = 38760$	$I_{17} = 53000$	$\delta_2^+ = 0$	
$X_{25} = 16156$	$I_{18} = 28000$	$\delta_2^- = 150758$	
$X_{26} = 15164$	$I_{25} = 11156$	$\delta_3^+ = 0$	
$X_{27} = 16680$	$I_{26} = 18320$	$\delta_3^- = 2381$	
	$I_{27} = 25000$	$\delta_{45}^+ = 0$	$Z = 1039667$
	$I_{28} = 7600$	$\delta_{45}^- = 56400$	
		$\delta_{46}^+ = 0$	
		$\delta_{46}^- = 0$	
		$\delta_{47}^+ = 0$	
		$\delta_{47}^- = 0$	

من خلال النتائج المحصل عليها يمكن استنتاج أنّ الخطة الإنتاجية الممتدة للأشهر الأربعة الثانية من سنة 2006 تتضمن على ما يلي :

بالنسبة لمنتوج أغطية Jaquard :

- فإن الكميات الشهرية المنتجة خلال كل شهر ماي، جوان ، جويلية ، هي على التوالي : 28004 غطاء ، 35236 غطاء ، 38760 غطاء .
- أمّا مخزون آخر مدة المحتفظ به خلال نفس الأشهر السابقة فهو على التوالي : 19004 غطاء ، 34240 غطاء ، 53000 غطاء ، 28000 غطاء .

بالنسبة لمنتوج أغطية نوع Rattiére :

- فإن الكميات الشهرية المنتجة خلال كل شهر ماي، جوان ، جويلية ، هي على التوالي : 16156 غطاء ، 15164 غطاء ، 16680 غطاء .

أمّا مخزون آخر مدة المحتفظ به خلال نفس الأشهر السابقة فهو على التوالي: 11156 غطاء ، 18320 غطاء ، 25000 غطاء ، 7600 غطاء (شهر أوت) .

V-4-6- الصياغة الرياضية للنموذج الرياضي الثالث على شكل البرمجة بالأهداف والمتعلقة بالفترة التخطيطية للأشهر الأربعة الثالثة من سنة (2006) (سبتمر ، أكتوبر ، نوفمبر، ديسمبر) :

$$\text{Min } Z = \delta_1^+ + \delta_2^- + \delta_3^+ + \delta_{49}^+ + \delta_{410}^+ + \delta_{411}^+ + \delta_{412}^+$$

Subject to

$$I_{18} + X_{19} - I_{19} = 30000$$
$$I_{19} + X_{114} - I_{110} = 41500$$
$$I_{110} + X_{111} - I_{111} = 49500$$
$$I_{111} + X_{112} - I_{112} = 44000$$

$$I_{28} + X_{29} - I_{29} = 10000$$
$$I_{29} + X_{210} - I_{210} = 21500$$
$$I_{210} + X_{211} - I_{211} = 15100$$
$$I_{211} + X_{212} - I_{212} = 20000$$

$2.3\ X_{19} \leq 85096$

$2.3\ X_{110} \leq 85096$

$2.3\ X_{111} \leq 85096$

$2.3\ X_{112} \leq 89148$

$2.1\ X_{29} \leq 38069$

$2.1\ X_{210} \leq 38069$

$2.1\ X_{211} \leq 38069$

$2.1\ X_{212} \leq 39882$

$2.9\ X_{19} + 2.6X_{29} \leq 161222$

$2.9\ X_{110} + 2.6X_{210} \leq 161222$

$2.9\ X_{111} + 2.6X_{211} \leq 161222$

$2.9\ X_{112} + 2.6X_{212} \leq 168899$

$2\ X_{19} + 1.5X_{29} \leq 103950$

$2\ X_{110} + 1.5X_{210} \leq 103950$

$2\ X_{111} + 1.5X_{211} \leq 103950$

$2\ X_{112} + 1.5X_{212} \leq 108900$

$$1013.55(X_{19}+X_{110}+X_{111}+X_{212}) + 874.7(X_{29}+X_{210}+X_{211}+X_{112}) - \delta_1^+ + \delta_1^- = 197685671$$

$$6.52(I_{19}+I_{110}+I_{111}+I_{112}) + 5.63(I_{29}+I_{210}+I_{211}+I_{212}) - \delta_2^+ + \delta_2^- = 792500$$

$$(X_{19}+X_{110}+X_{111}+X_{112}) + (X_{29}+X_{210}+X_{211}+X_{212}) - \delta_3^+ + \delta_3^- = 20238I$$

$$5X_{19} + 5X_{29} - \delta_{49}^+ + \delta_{49}^- = 264600$$

$$5X_{110} + 5X_{210} - \delta_{410}^{+} + \delta_{410}^{-} = 264600$$

$$5X_{111} + 5X_{211} - \delta_{411}^{+} + \delta_{411}^{-} = 264600$$

$$5X_{112} + 5X_{212} - \delta_{412}^{+} + \delta_{412}^{-} = 277200$$

$$I_{18} = 28000$$

$$I_{19} \geq 1000$$

$$I_{110} \geq 1000$$

$$I_{111} \geq 1000$$

$$I_{110} = 4000$$

$$I_{28} = 7600$$

$$I_{29} \geq 1000$$

$$I_{210} \geq 1000$$

$$I_{211} \geq 1000$$

$$I_{212} = 2000$$

$$I_{19} \leq 55000$$

$$I_{110} \leq 55000$$

$$I_{111} \leq 55000$$

$$I_{29} \leq 25000$$

$$I_{210} \leq 25000$$

$$I_{211} \leq 25000$$

$X_{19}, X_{110}, X_{111}, X_{112}, X_{29}, X_{210}, X_{211}, X_{212} \geq 0$ (أعداد صحيحة)

$I_{19}, I_{110}, I_{111}, I_{112}, I_{29}, I_{210}, I_{211}, I_{212} \geq 0$ (أعداد صحيحة)

$\delta_1^+, \delta_1^-, \delta_2^+, \delta_2^-, \delta_3^+, \delta_3^-, \delta_{49}^+, \delta_{49}^-, \delta_{410}^+, \delta_{410}^-, \delta_{411}^+, \delta_{411}^-, \delta_{412}^-, \delta_{412}^- \geq 0$

إنّ حل النموذج الرياضي الثالث باستخدام برنامج الإعلام الآلي Lindo يقودنا إلى النتائج التالية :

متغيرات القرار X	متغيرات القرار I	متغيرات الانحراف	دالة الهدف
$X_{19} = 36986$	$I_{19} = 34986$	$\delta_1^+ = 4581585$	$Z = 4581585$
$X_{110} = 28256$	$I_{110} = 21742$	$\delta_1^- = 0$	
$X_{111} = 36998$	$I_{111} = 9240$	$\delta_2^+ = 0$	
$X_{112} = 38760$	$I_{112} = 4000$	$\delta_2^- = 193577$	
$X_{29} = 15934$	$I_{29} = 13534$	$\delta_3^+ = 0$	
$X_{210} = 12464$	$I_{210} = 4498$	$\delta_3^- = 381$	
$X_{211} = 15922$	$I_{211} = 5320$	$\delta_{49}^+ = 0$	
$X_{212} = 16680$	$I_{212} = 2000$	$\delta_{49}^- = 0$	
		$\delta_{410}^+ = 0$	
		$\delta_{410}^- = 61000$	
		$\delta_{411}^+ = 0$	
		$\delta_{411}^- = 0$	
		$\delta_{412}^+ = 0$	
		$\delta_{412}^- = 0$	

فمن خلال النتائج المحصل عليها يمكن استنتاج أنّ الخطة الإنتاجية الممتدة للأشهر الأربعة الثالثة من سنة 2006 تتضمن على ما يلي :

بالنسبة لمنتوج أغطية Jacquard :

- فإن الكميات الشهرية المنتجة خلال كل شهر سبتمبر ، أكتوبر، نوفمبر ، ديسمبر، هي على التوالي : 36986 غطاء ، 28256 غطاء ، 36998 غطاء ، 38760 غطاء .
- أمّا مخزون آخر مدة المحتفظ به خلال نفس الأشهر السابقة فهو على التوالي : 34986 غطاء ، 21742 غطاء ، 9240 غطاء ، 4000 غطاء .

بالنسبة لمنتوج أغطية نوع Rattiére :

- فإن الكميات الشهرية المنتجة خلال كل شهر سبتمبر، أكتوبر، نوفمبر ، ديسمبر، هي على التوالي : 15934 غطاء ، 12464 غطاء ، 15922 غطاء ، 16680 غطاء .

أمّا مخزون آخر مدة المحتفظ به خلال نفس الأشهر السابقة فهو على التوالي: 13534 غطاء ، 4498 غطاء ، 5320 غطاء ، 2000 غطاء .

V –4–7– جداول النتائج العامة المستخرجة :

الجدول رقم (20): الإنتاج الشهري لأغطية Jacquard :

الشهر	جانفي	فبراير	مارس	أفريل	ماي	جوان
عدد أيام العمل	20	20	21	21	22	20
توقعات الطلب	40000	33000	35000	22000	20000	20000
الكمية المنتجة	33000	33000	35000	32000	28004	35236
مخزون أول مدة	8000	1000	1000	1000	11000	19004
مخزون آخر مدة	1000	1000	1000	11000	19004	34240

الشهر	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
عدد أيام العمل	22	-	21	21	21	22
توقعات الطلب	20000	25000	30000	41500	49500	44000
الكمية المنتجة	38760	-	36986	28256	36998	38760
مخزون أول مدة	34240	53000	28000	34986	21742	9240
مخزون آخر مدة	53000	28000	34986	21742	9240	4000

الجدول رقم(21) : الإنتاج السنوي لأغطية نوع Jacquard :

عدد أيام العمل في السنة	231
توقعات الطلب السنوي	380000
الكمية المنتجة في السنة	376000
مخزون أول مدة الصادر من السنة السابقة 2005/12/31	8000
مخزون آخر مدة لسنة 2006/12/31	4000

الجدول رقم (22): الإنتاج الشهري لأغطية نوع Rattiére :

الشهر	جانفي	فبراير	مارس	أفريل	ماي	جوان
عدد أيام العمل	20	20	21	21	22	20
توقعات الطلب	20000	15000	15000	8000	10000	8000
الكمية المنتجة	15000	16721	13279	12000	16156	15164
مخزون أول مدة	6000	1000	2721	1000	5000	11156
مخزون آخر مدة	1000	2721	1000	5000	11156	18320

الشهر	جويلية	أوت	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
عدد أيام العمل	22	-	21	21	21	22
توقعات الطلب	10000	17400	10000	21500	15100	20000
الكمية المنتجة	16680	-	15934	12464	15922	16680
مخزون أول مدة	18320	25000	7600	13534	4498	5320
مخزون آخر مدة	25000	7600	13534	4498	5320	2000

الجدول رقم (23) : الإنتاج السنوي لأغطية نوع Rattiére :

عدد أيام العمل في السنة	231
توقعات الطلب السنوي	170000
الكمية المنتجة في السنة	166000
مخزون أول مدة الصادر من السنة السابقة 2005/12/31	6000
مخزون آخر مدة لسنة 2006/12/31	2000

و كيفية كتابة النموذج الرياضي الأول و الثاني والثالث على نافذة Logiciel Lindo الظاهرة في شاشة الكمبيوتر إضافة إلى حلولها، يمكن مراجعته في الملاحق رقم 3 ، رقم 4 ، رقم 5، رقم 6، رقم 7، رقم8 على التوالي .

الجدول رقم (24) : الخطة الإنتاجية السنوية العامة

	أغطية نوع jacquard	أغطية نوع Rattiére	المجموع
توقعات الطلب السنوي	380000 غطاء	170000 غطاء	550000 غطاء
الكمية المنتجة في السنة	376000 غطاء	166000	542000 غطاء
مخزون أول مدة الصادر من السنة السابقة 2005/12/31	8000 غطاء	6000 غطاء	14000 غطاء
مخزون أخر مدة لسنة 2006/12/31	4000 غطاء	2000 غطاء	6000 غطاء
الكميةالسنوية المستهلكة من القماش نوع Jacquard	864800 متر خطي	-	864800 متر خطي
الكمية السنوية المستهلك من القماش نوع Rattiére	-	348600 متر خطي	348600 متر خطي
الكمية السنوية المستهلكة من القماش الكلي	864800 متر خطي	348600 متر خطي	1213400 متر خطي
الكمية السنوية المستهلك من خيط النسيج (2.7)	1090400 كغ	431600 كغ	1522000 كغ
ساعات العمل السنوية للمرحلة الجزئية coupage	752000 دقيقة	249000 دقيقة	1001000 دقيقة
التكلفةالمتغيرة للإنتاج الكلي السنوي	381094800 دج	145200200 دج	526295000 دج
تكلفة التخزين السنوية	1422742.24 دج	546948.87 دج	1969691.11 دج
ساعات العمل السنوية للمرحلة الجزئية piquage	1880000 دقيقة	830000 دقيقة	2710000 دقيقة

V-4-8-استخلاص النتائج العامة:

فمن خلال الجدول رقم (24) يمكن استخلاص أن الخطة الإنتاجية السنوية المحصل عليها من استخدام نموذج البرمجة بالأهداف تتضمن إنتاج كلي سنوي يبلغ حوالي 542000 غطاء موزع بين 376000 غطاء نوع Jacquard و 166000 غطاء نوع Rattiére .

و بإضافة كمية المخزون المبدئي الكلي الصادر من السنة السابقة 2005/12/31 المحدد ب 14000 غطاء و الموزع ما بين 8000 غطاء نوع Jacquard و 6000 غطاء نوع Rattiére إلى الكمية المنتجة السنوية 542000 غطاء فإننا سنحصل على مجموع كلي سنوي متوفر يبلغ حوالي 556000 غطاء ، و بمقارنة هذا الأخير مع الطلب الكلي السنوي المقدر بحوالي 550000 غطاء سنجد فائض يبلغ حوالي 6000 غطاء ، هذا الأخير يعتبر كمخزون نهاية المدة ل 2006/12/31 و الذي يتم توزيعه ما بين 4000 غطاء نوع Jacquard و 2000 غطاء نوع Rattiére .

و بتقييم أداء هذه الخطة الإنتاجية بالنسبة لكل هدف من الأهداف الأربعة المحددة ، فإننا سنحصل على النتائج التالية :

- بالنسبة للهدف الأول و المتعلقة بالتكلفة المتغيرة للإنتاج الإجمالي السنوي :

فنلاحظ أن هنالك تفاوت يقدر بحوالي 5361000 دج أي بنسبة 1,029 % عن مستوى الطموح السنوي المحدد لهذا الهدف و المقدر ب 520934000 دج ، مما يعطي نسبة تحقيق هذا الهدف بحوالي 98,971 % .

- بالنسبة للهدف الثاني و المتعلق بتكلفة التخزين الكلية السنوية .

فبتجميع جميع التكاليف الكلية الشهرية للتخزين شهر بشهر إلى غاية شهر ديسمبر 2006 سنجد أن مجموعها يساوي حوالي 1969691,11 دج و بمقارنتها مع مستوى الطموح المحدد لهذا الهدف و المقدر ب 2314029 دج سنجد أن هنالك تخفيض مقداره 14,88 % بالنسبة لما هو محدد ، هذا ما يعكس لعدم حدوث تجاوز للتكلفة السنوية المحددة من طرف الشركة و بالتالي فدرجة تحقيق هذا الهدف تمثل نسبة 100 % .

- بالنسبة للهدف الثالث و المتعلق بمستوى الإنتاج الكلي الواجب تحقيقه :

فيلاحظ أن مستوى الإنتاج الكلي المتضمن في هذه الخطة الإنتاجية يبلغ حوالي 542000 غطاء و هذا ما يعكس لعدم وجود أي تفاوت لسقف مستوى الإنتاج الكلي السنوي المحدد من طرف الشركة ب 550000 غطاء، مما يعطي درجة تحقيق هذا الهدف بنسبة 100 % .

- و في الأخير و على مستوى الهدف الرابع المتعلق باحترام ساعات العمل النظامية للمرحلة الجزئية Piquage (الورشة الثالثة) :

فيلاحظ عدم وجود ساعات إضافية للعمل بالنسبة لهده المرحلة الجزئية، مما يسمح باحترام ساعات العمل النظامية السنوية المحددة ب 2910600 دقيقة و بالتالي فدرجة تحقيق هذا الهدف تمثل بنسبة 100 % لا كنه بالمقابل هنالك 6, 892 % تعتبر كساعات غير مستخدمة .

وبحساب المعدل العام لدرجة تحقيق جميع الأهداف الأربعة دفعة واحدة سنجده يساوي 99,743 % .

أما فيما يخص المستوى العام لإستخدامات الطاقات الإنتاجية المتاحة للشركة فتتمثل كما يلي :

- فالنسبة للكمية المستعملة من خيط النسيج (خيط 2,7) فتمثل حوالي 85,82 % من الطاقة للإنتاجية السنوية المتاحة للشركة من هذه المادة الأولية .

- أما بالنسبة للكمية المستعملة من القماش فتتوزع كما يلي :

فهنالك كمية مستعملة من قماش نوع Jacquard تمثل حوالي 92,39 % من الطاقة الإنتاجية السنوية المتاحة للشركة لهذا النوع من القماش .

بالمقابل فالكمية المستعملة من القماش نوع Rattiére فتمثل حوالي 83,39 % من الطاقة الإنتاجية السنوية المتاحة للشركة لهذا النوع من القماش .

- و فيما يتعلق بالطاقة الإنتاجية المستخدمة للمرحلة الجزئية Coupage(الورشة الثالثة) فتمثل حوالي 87,54 % من الطاقة الإنتاجية السنوية المتاحة من هذه المرحلة الجزئية .

خلاصة الفصل الخامس

من خلال دراسة الحالة التي قمنا بها على مستوى مديرية الإنتاج والصيانة لشركة (Mantal s.p.a) أردنا التطرق إلى طرح مشكل قراري كمي محظ ، يتعلق أساسا بمسألة التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط و سبل حلها باستخدام نموذج البرمجة بالأهداف كبديل علمي و رياضي مناسب للطريقة الكلاسيكية المعتمدة من طرف القائمين بالتخطيط الإنتاجي للشركة .

في هذا الصدد حولنا إعداد خطة إنتاجية سنوية تكون موزعة عبر فترات تخطيطية شهرية ممتدة لإثنتا عشر شهرا كاملة ، تتضمن تحديد أنسب التوافيق الممكنة من الكميات الواجب إنتاجها وتخزينها شهريا لكل من المنتوجين الرئيسيين للشركة المتمثلين في أغطية نوع Jacquard و Rattiére على التوالي ، و التي بموجبها يمكن مواجهة تقلبات الطلب الشهري على هذين المنتوجين المتميز بالطابع الموسمي ، مع ضمان أفضل استخدام لموارد المؤسسة المتاحة و بأحسن مستوى من الأداء بالنسبة للأهداف الأربعة المحددة لهذه الخطة الإنتاجية من تكلفة الإنتاج ، تكلفة التخزين ،مستوى الإنتاج الكلي ، ساعات العمل النظامية للمرحلة الجزئية Piquage (الورشة الثالثة ،عملية الإتمام) .

وفي سبيل التوصل إلى ذلك حاولنا صياغة ثلاث نماذج رياضية جزئية خطية تكون متسلسلة و مترابطة فيما بينها ، بحيث كل واحد منها مصاغ على شكل نموذج البرمجة بالأهداف الخطي المعياري ومخصص لفترات زمنية تخطيطية متتالية متكونة من أربعة أشهر وذلك بغرض إقتراح حل للمسألة المطروحة .

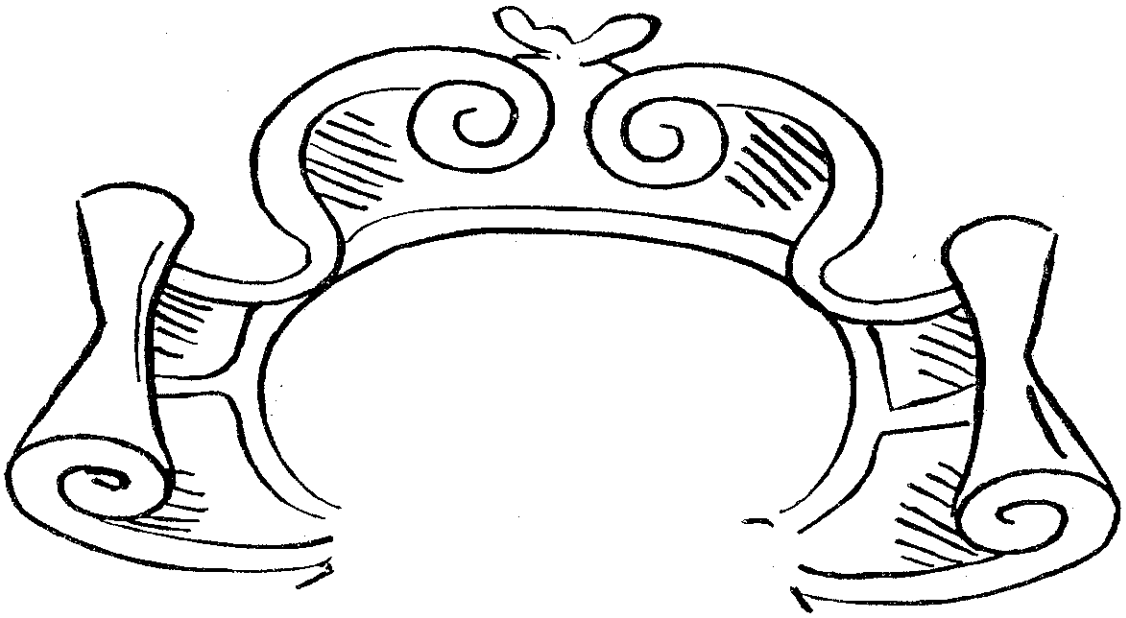
و لعل الشيء الأساسي المهم لصياغة مثل هذه النماذج الرياضية هو بالضرورة توفر قاعدة بيانات صلبة مشتملة على جميع المعطيات المتعلقة بتوقعات الطلب الشهري لكل منتوج ، الطاقات المتاحة بالشركة من ساعات العمل النظامية للعمال و الآلات ، طاقات التخزين القصوى ، مخزون الأمان المحدد ، كذلك نجد معايير الأداء أو الأهداف التي يتم من خلالها إعداد و تقييم الخطة الإنتاجية ، إضافة إلى معلومات حول تكاليف الإنتاج الوحدوية لكل منتوج و تكاليف التخزين الشهرية .

في هذا الجانب لاحظنا بعض النقائص في مجال المحاسبة التحليلية للشركة خصوصا من ناحية المعلومات الخاصة بتكاليف الإنتاج ، مستوى الأرباح ، رقم الأعمال و ذلك بحجة سرية هذه المعلومات .

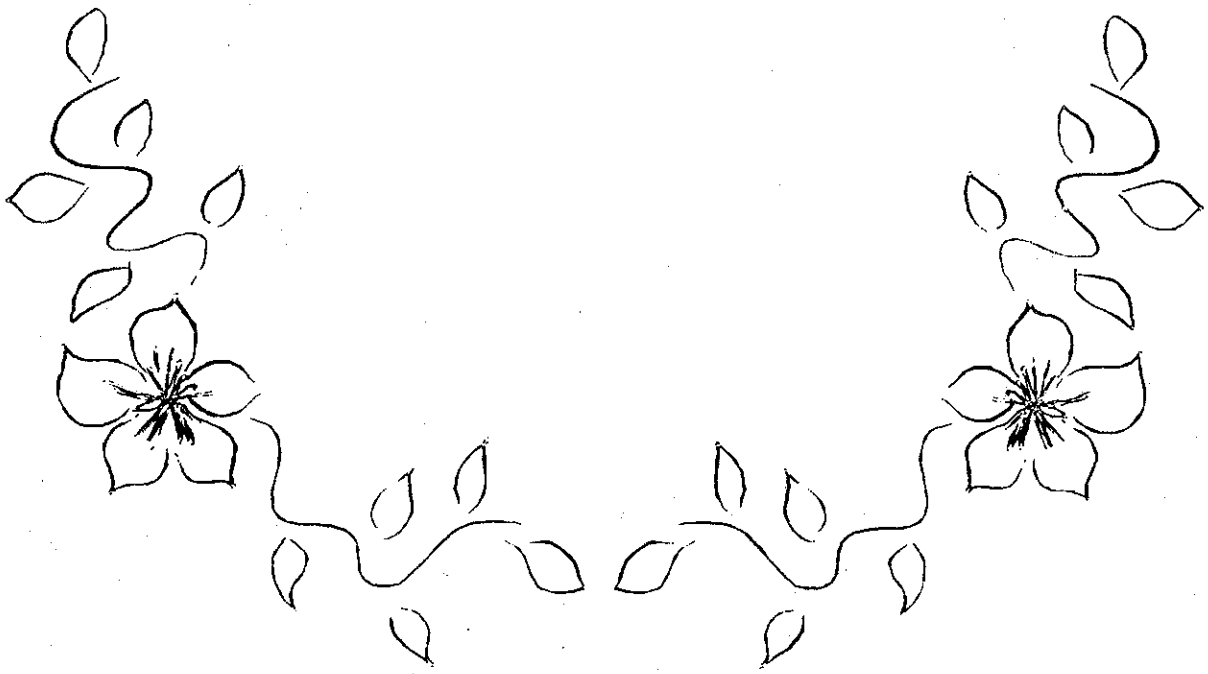
كما أن العملية الإنتاجية المتبعة في الشركة و المتميزة بمراحل الإنتاج المستمر على شكل عمليات متتالية من عملية الغزل ثم النسيج ثم الإتمام و ما تحويه بدورها من مراحل جزئية ، شكل لنا نوع من التعقيدات في صياغة قيود الموارد المتاحة و حساب الحدود العليا لها .

أما فيما يخص تقسيم الفترة الزمنية لهذه الخطة الإنتاجية إلى ثلاث فترات زمنية جزئية و متتالية متكونة من أربعة أشهر مع صياغة نموذج رياضي لكل فترة زمنية جزئية فالغرض منه كان محاولة تضمين أكثر قدر ممكن من المعلومات ضمن الصياغة الرياضية لكل نموذج و تبسيط كتابة هذه الأخيرة على برنامج الإعلام الآلي Lindo و تسهيل عملية حلها .

و بالنسبة للنتائج المحصل عليها من حل هذه النماذج الرياضية الثلاثة باستخدام برنامج الإعلام الآلي Lindo فقد يمكن اعتبارها الأكثر ملائمة بالنسبة لهذه الفترة التخطيطية و الأحسن أداءا بالنسبة لجميع الأهداف الأربعة دفعة واحدة ، ما دامت أنها حققت انحرافات غير مرغوب فيها بسيطة عن مستويات الطموح المحددة للأهداف الأربعة المرسومة لهذه الخطة الإنتاجية، حيث درجة تحيق جميع الأهداف دفعة واحدة تمثل حوالي 99.743 % إضافة إلى تسجيلها لطاقات إنتاجية عاطلة و غير مستخدمة ليست بالمعتبرة مقارنة بما هو متاح منها .



خلاصة العامة



الخلاصة العامة

من البديهي أن نجاح و تطور أي مؤسسة مرتبط بمدى قدرات و خبرات مسيريها على إتخاذ القرارات الحاسمة في الوقت المناسب ومن المكان المناسب و بالجودة اللازمة . غير أن جميع هذه الأمور تبقى غير كافية لوحدها في مواجهة تلك المسائل التسييرية الشائكة التي أصبحت تطبع العالم التسييري في الوقت الراهن خصوصا مع التطورات البيئية المتسارعة و التغير الكبير في حجم المشاكل ، فمن هنا تظهر الضرورة الملحة على الإستعانة بالأساليب العلمية المساعدة على إتخاذ القرار و النماذج الرياضية المتعددة الأهداف على وجه الخصوص.

نموذج برمجة الأهداف يعتبر أحد أبرز هذه الطرق العلمية و النماذج الرياضية المطورة و الموجهة بالأساس لمعالجة بعض المسائل القرارية التسييرية المتضمنة لإشكالية إختيار أنسب حل من بين مجموعة من الحلول الممكنة للمسألة المطروحة ، وذلك بالمراعات وفي وقت متزامن لعدة أهداف متناقضة وذات طبيعة مختلفة .

فمن خلال هذا النموذج الرياضي يمكن توجيه متخذ القرار أكثر فأكثر نحو ذلك الحل التوافقي القادر على تحقيق أكبر مستوى من التوافق لهذه الأهداف المتناقضة و بالتالي يحقق أحسن أداء بالنسبة لجميع الأهداف ، حيث هذا الأخير يتم قياسه على أساس فارق الانحرافات ما بين مستوى الطموح المحدد لكل هدف و أداء الحل على مستوى كل هدف ، بمعنى يتم اختيار ذلك الحل و الذي يسمح بتدنية مجموع الانحرافات الغير مرغوب فيها لكل هدف.

كما هو معلوم فان العالم التسييري التنظيمي يميل أكثر فأكثر نحو التعقيد من حيث :

- كثرة المتدخلين كل له أهدافه الخاصة به و التي تختلف من حيث الأهمية أو الأولوية.
- عدم توفر المعلومات و المعطيات للمسير بشكل دقيق و أكيد أو عدم القدرة على التنبؤ بالأوضاع المستقبلية بدرجة عالية من التأكد، مما يخلق ارتفاع في درجة الإبهام و عدم التأكد.

و لمواكبة هذه الأوضاع ظهرت مجموعة من الأبحاث و الدراسات التي ساهمت في بروز العديد من الصيغ الرياضية أو المتغيرات المختلفة لهذا النموذج الرياضي بالرغم أن بدايتها كانت على شكل دراسات نظرية مقتصرة على حالات فرضية مبنية على التحديد التام و خطية العلاقات ، سرعان ما توسعت بعد ذلك لتشمل مسائل قرار أكثر اقتراب للواقعية من خلال تناول بعض الحالات الغير خطية و العديد من المسائل التي تمتاز بعدم الدقة التامة و إرتفاع درجة الإبهام و عدم التأكد فيما يخص بعض برامترات أو مستويات الطموح للأهداف ، و التي ترجمت من خلال ظهور صياغات رياضية للبرمجة بالأهداف المبهم و العشوائي معقدة نوعا ما لا يمكن حلها إلا باستخدام برامج الإعلام الألي الفعالة .

و بالتالي لا يمكن وضع ثقة تامة في متغير واحد لحل جميع المسائل المطروحة ، حيث هنالك إعتبارات محددة تدخل في إختيار متغير دون الأخر من بينها:

1. الطريقة التي يتم إعتمادها في صياغة النموذج الرياضي وذلك فق المعلومات المحصل عليها حول أفضليات متخذ القرار (ترتيب الأهداف حسب درجة الأهمية ، أو وفق درجة الأولوية) .
2. طبيعة العلاقات التي تحكم المتغيرات الممثلة للمسألة (خطية أو غير خطية) .
3. ما مدى دقة و درجة تأكد المعلومات والمعطيات المتعلقة بالمسألة (تحديدية و متأكد منها ، مبهمة ، غير دقيقة ، إحتمالية) .

و بما أن مختلف متغيرات نموذج البرمجة بالهداف ما هي إلا وسيلة رياضية وعلمية مساعدة على إتخاذ القرار من خلال اقتراحها لحلول لا يمكن تطبيقها على أرض الواقع الملموس إلا بتدخل أفضليات (Préférence) متخذ القرار و حكمه الشخصي باعتباره صاحب القرار النهائي ، فان مختلف الأبحاث التي تمحورت حول إعادت صياغة نموذج البرمجة بالأهداف بإدخال أفضليات متخذ القرار وفق طرق تفاعلية تتم بالحصول التدريجي لأفضليات متخذ القرار المتطورة عبر الزمن من خلال التعديل المكرر لبرامترات النموذج الرياضي مستويات الطموح ،أوزان و أولويات الأهداف ...الخ) أو باستخدام دوال الأفضلية كدوال الرضى التي تعبر بشكل مسبق عن درجة رضى متخذ القرار تجاه الانحرافات الملاحظة عن مستويات الطموح للأهداف ، ساهمت كلها على إعطاء أهمية معتبرة لجميع الجوانب الذاتية المتعلقة بمتخذ القرار (كحكمه و حدسه الشخصي ، الميولات الشخصية ، الخبرة الذاتية) و العمل على دمجها ضمن الصياغة الرياضية للنموذج ، مما يجعل عملية اتخاذ القرار كفن و علم في نفس الوقت و هي

السيمة الرئيسية لنشاط اتخاذ القرار ، و بالتالي رفع درجة المصداقية في النتائج و الحلول المتوصل إليها و منه إلى تقوية الاعتمادية على هذا النموذج الرياضي في حل المسائل القرارية .

ولأن المسائل القرارية التسييرية ذات الطابع الكمي تمثل إحدى الميادين الواسعة لتطبيق مثل هذه الأساليب الرياضية في الحياة العملية التطبيقية ، فإن الجانب التطبيقي خصصناه بالأساس لبحث مدى إمكانية تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف كأسلوب رياضي مساعد في حل مشكلة قرارية كمية على مستوى مصنع النسيج للمواد الثقيلة أو ما يعرف بشركة MANTAL S.P.A، تتعلق بمجال التخطيط الإنتاجي للمدى المتوسط ، من خلال محاولة إعداد خطة إنتاجية تكون موزعة على شكل فترات تخطيطية شهرية ممتدة لإثنتا عشر شهرا، أردنا من خلالها إحداث نوع من التوازن ما بين توقعات الطلب السوقي على المنتوجين الرئيسيين للشركة المتمثلين في أغطية نوع Rattiére و Jacquard على التوالي والطاقات الإنتاجية المتاحة لها ، وذلك في إطار الأهداف الأربعة المحددة لهذه الخطة الإنتاجية . في هذا الصدد حاولنا صياغة ثلاث نماذج رياضية خطية جزئية على صورة نموذج البرمجة بالأهداف المعياري بحيث تكون متتابعة و مخصصة لكل فترة تخطيطية متكونة من أربعة أشهر ، و هذا قصد المساعدة في تحديد أنسب التوافيق الممكنة من الكميات الواجب إنتاجها وتخزينها شهريا من نفس المنتوجين السابقين ، إذ بموجبها يمكن مواجهة تقلبات الطلب الشهري على هذين الأخيرين ، بالشكل الذي يضمن أفضل إستخدام للطاقات الإنتاجية المتاحة للشركة، وبأحسن مستوى من الأداء بالنسبة لجميع الأهداف الأربعة المحددة لهذه الخطة الإنتاجية.

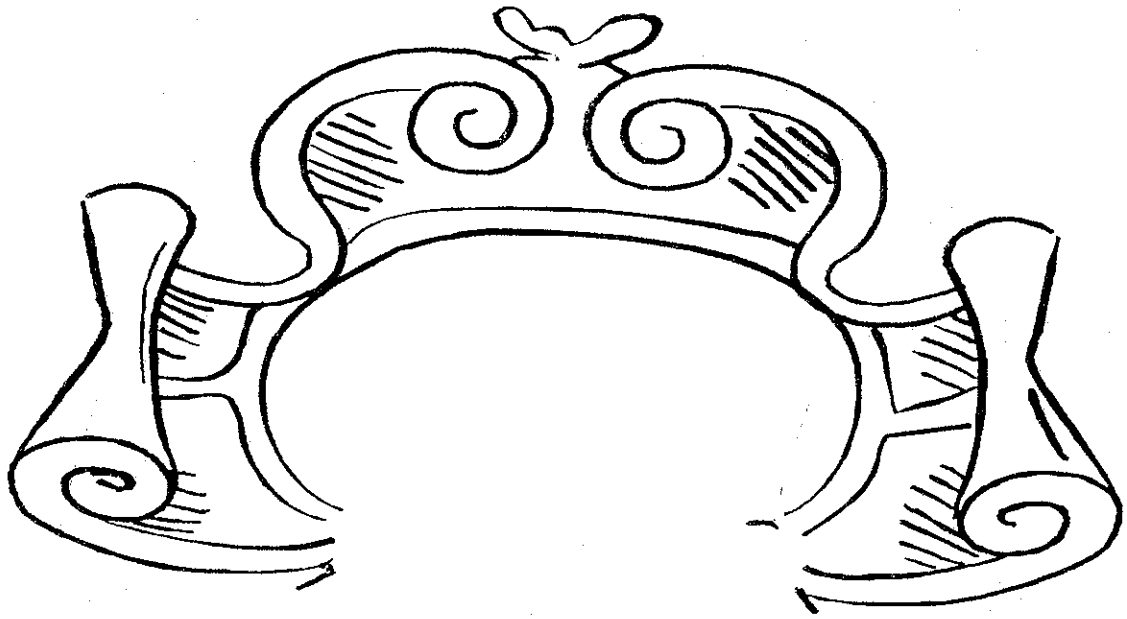
و على ضوء النتائج المحصل عليها من حل هذه النماذج الرياضية الثلاثة بإستخدام برنامج الإعلام الآلي Lindo و المتضمنة لمعدل درجة تحقيق جميع هذه الأهداف الأربعة دفعة واحدة يقدر بحوالي 99.743 % إضافة إلى تسجيلها لطاقات عاطلة و غير مستخدمة ليست بالمعتبرة مقارنة بما هو متاح ، فيمكن إعتبار أن هذا الحل قد يكون مناسب بالنسبة لهذه الفترة التخطيطية و قابلا للتجسيد ، و هذا بدوره يدفعنا إلى تصنيف نموذج البرمجة بالأهداف ضمن نماذج البرمجة الرياضية الأكثر نجاعة في ميدان المساعدة على حل مسائل القرار التسييرية ذات الطابع الكمي المتعدد الأهداف .

و بالرغم من الغياب التام لتطبيق مثل هذه الأساليب العلمية على المستوى المؤسسات الإقتصادية الجزائرية في الوقت الحاضر ، غير أن تحديات المستقبل القريب و ما ستحمله معها من رهانات إقتصاد السوق و المنافسة التامة و حتمية العولمة ، ستفرض على متخذي القرار و المسيرين على حد سواء بالتوجه تدريجيا نحو الإستعانة بمثل هذه الأساليب الرياضية العلمية من أجل حل العديد من المسائل

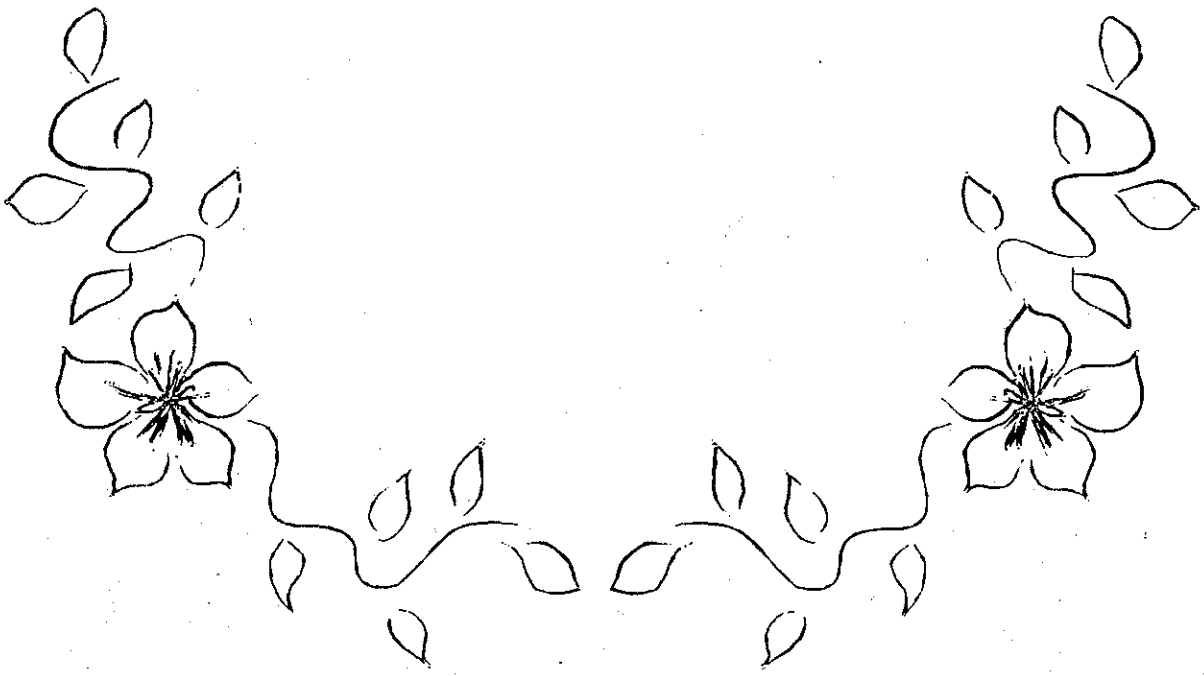
القرارية الكمية لمختلف مجالات التسيير المتنوعة ، و هذا ما يستوجب من مؤسساتنا وجامعاتنا توفير أرضية مناسبة في هذا الميدان من خلال :

1. الإستعانة بالخبارات الوطنية و الأجنبية المتخصصة في ميدان بحوث العمليات و التحليل الكمي للإدارة ونظرية إتخاذ القرار بهدف تكوين إطارات سامية في هذا المجال .
2. تنظيم ملتقيات و ندوات علمية تتطرق لإبراز الدور الأساسي الذي يمكن أن تلعبه الأساليب االكمية لإتخاذ القرا ر في المساعدة على ترشيد القرارات الإنتاجية.
3. ضرورة توفير نظام معلومات صلب داخل المؤسسات ، يكون قادر على توفير جميع المعلوت اللازمة المتعلقة بالنشاط الداخلي والخارجي للمؤسسة من حيث الكم و النوع والزمان .

و فيما يخص الأبحاث النظرية و التطبيقية التي يمكن التطرق إليها مستقبلا في ميدان الإستخدمات الموسعة لمختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف ، سنجدها تتمحور بالأساس حول معالجة بعض المسائل القرارية تحت الظروف المبهمة و العشوائية ، والتي تشكل حقلا واسعا لإستقطاب متغري نموذج البرمجة بالأهداف المبهم و العشوائي ، إضافة إلى القيام بمجموعة من الدراسات التطبيقية الميدانية في مجالات قرارية حساسة ذات طابع قراري كمي متعدد الأهداف والتي يمكن حصرها فيما يلي :
جدولة الإنتاج والعمليات ، التخطيط الإجمالي للطاقة الإنتاجية ، تخطيط و مراقبة الجودة ، تسيير المخزونات ، تسيير التموينات ، إضافة إلى مجالات أخرى كإختيار المواقع ، التخطيط المالي ، تسيير الموارد المائية ....الخ .



قائمة الجداول



قائمة الجداول

الجدول رقم (1) : جدول السمبلكس..... ص 34

الجدول رقم (2) : التكلفة و حجم العمالة المتوقعات للمشاريع الأربعة ..... ص 46

الجدول رقم (3) : حل المثال (3 –1) ..... ص 70

الجدول رقم (4) : معطيات المثال (3–2) ..... ص 76

الجدول رقم (5) : حل المثال (3–2) ..... ص 77

الجدول رقم (6) :حل النموذج الرياضي (3 –2–2) ..... ص 79

الجدول رقم (7) : الدخل السنوي الحقيقي المتاح و النفقات السنوية الاستهلاك ص94

الجدول رقم (8) : مصفوفة الأهمية النسبية للأهداف ..... ص 120

الجدول رقم (9) : مصفوفة الأهمية النسبية للأهداف على شكل نسب مؤوية..... ص121

الجدول رقم (10) : أنواع دوال الرضى ..... ص 128

الجدول رقم (11) : حل النموذج الرياضي (3–4–4) ..... ص 141

الجدول رقم (12) : تمكن الكراء و المسافة عن وسط المدينة للبيوت الأربعة ..... ص 143

الجدول رقم (13) : حل المثال (3–5) ..... ص 144

الجدول رقم (14) : مصفوفة الانحرافات عن مستويات الطموح ..... ص 145

الجدول رقم (15) : درجة رضى متخذ القرار بالنسبة الهدفين ..... ص 145

الجدول رقم (16) : المقارنة ما بين الصياغات الثلاثة لنموذج برمجة الأهداف المبهم لكل من

Narasimhan , Hannan ، Kim et yang et Ignizio ، ..... ص 165

الجدول رقم (17) : الكمية المنتجة و المباعة السنوية لمجموع الأغطية rattière et jaquard..ص200

الجدول رقم (18) : توقعات الطلب الشهري لأغطية نوع Jacquard .....ص 201

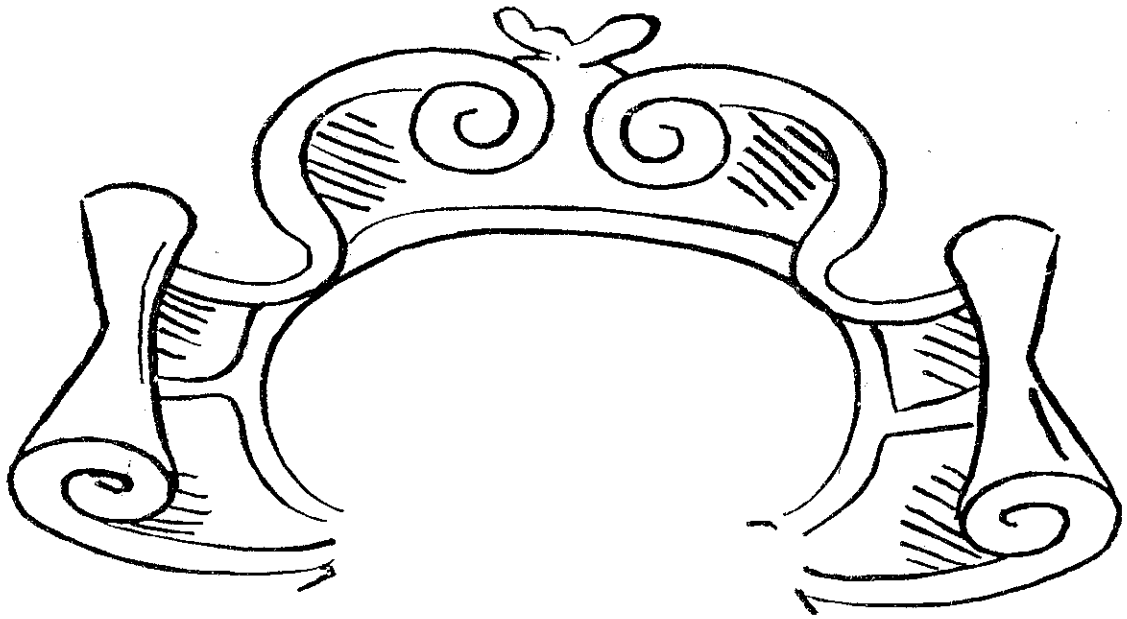
الجدول رقم (19) : توقعات الطلب الشهري لأغطية نوع Rattiére ص201

الجدول رقم (20) : الإنتاج الشهري لأغطية نوع Jacquard ..... ص 229

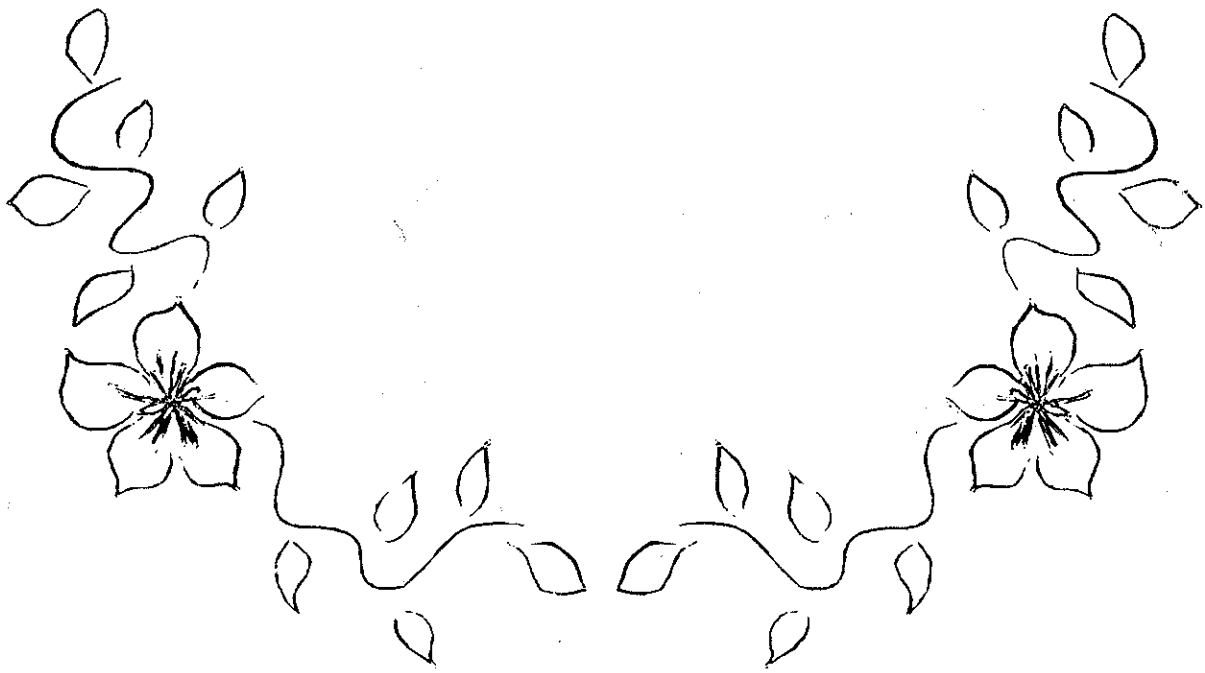
الجدول رقم (21) : الإنتاج السنوي لأغطية نوع Jacquard..... ص 229

الجدول رقم (22) : الإنتاج الشهري لأغطية نوع Rattiére .....ص 230

الجدول رقم (23) : الإنتاج السنوي لأغطية نوع Rattière..... ص 230
الجدول رقم (24) : الخطة الإنتاجية السنوية العامة..... ص 231



قائمة الأشكال



قائمة الأشكال

الشكل (1–1–1) : أنواع و أهمية القرارات ..... ص 13

الشكل (1–1–2) : مستويات القرار و المعلومات ..... ص 16

الشكل (1–2–1) : المراحل الثلاثة الكبرى لطريقة العلمية ..... ص 18

الشكل (1–2–2) : المراحل العامة للطرق العلمية و مختلف الأدوار المهمة للمحلل الكمي ص26

الشكل (3–4–1) : الشكل العام لدالة الرضى ..... ص 125

الشكل (3–4–2) : دالة الرضى من نوع III المتعلقة بالانحراف السالب لربع الأسبوعي..... ص 135

الشكل (3–4–3) : دالة الرضى من نوع V المتعلقة بالانحرافات الموجب

لإنتاج الكلي الأسبوعي..... ص 137

الشكل (3–4–4) : دالة الرضى من نوع V المتعلقة بالانحراف الموجب لثمن الكراء.....ص 144

الشكل (3–4–5) : دالة الرضى من نوع V المتعلقة بالانحراف الموجب للمسافة ص145

الشكل (3–4–6) : دالة الرضى من نوع IV المتعلقة بالانحراف السالب للمسافة .....ص 145

الشكل (4–1) : دالة التوابع الخطية المتعلقة بالهدف i .....ص 154

الشكل (4–2) : دالة التوابع الخطية المتعلقة بالقيد x ..... ص 154

الشكل (4–3) : دالة التوابع الخطية بالشكل المثلثي ..... ص 158

الشكل (4–4) : دالة العقوبة على شكل الحرف 4.....ص 166

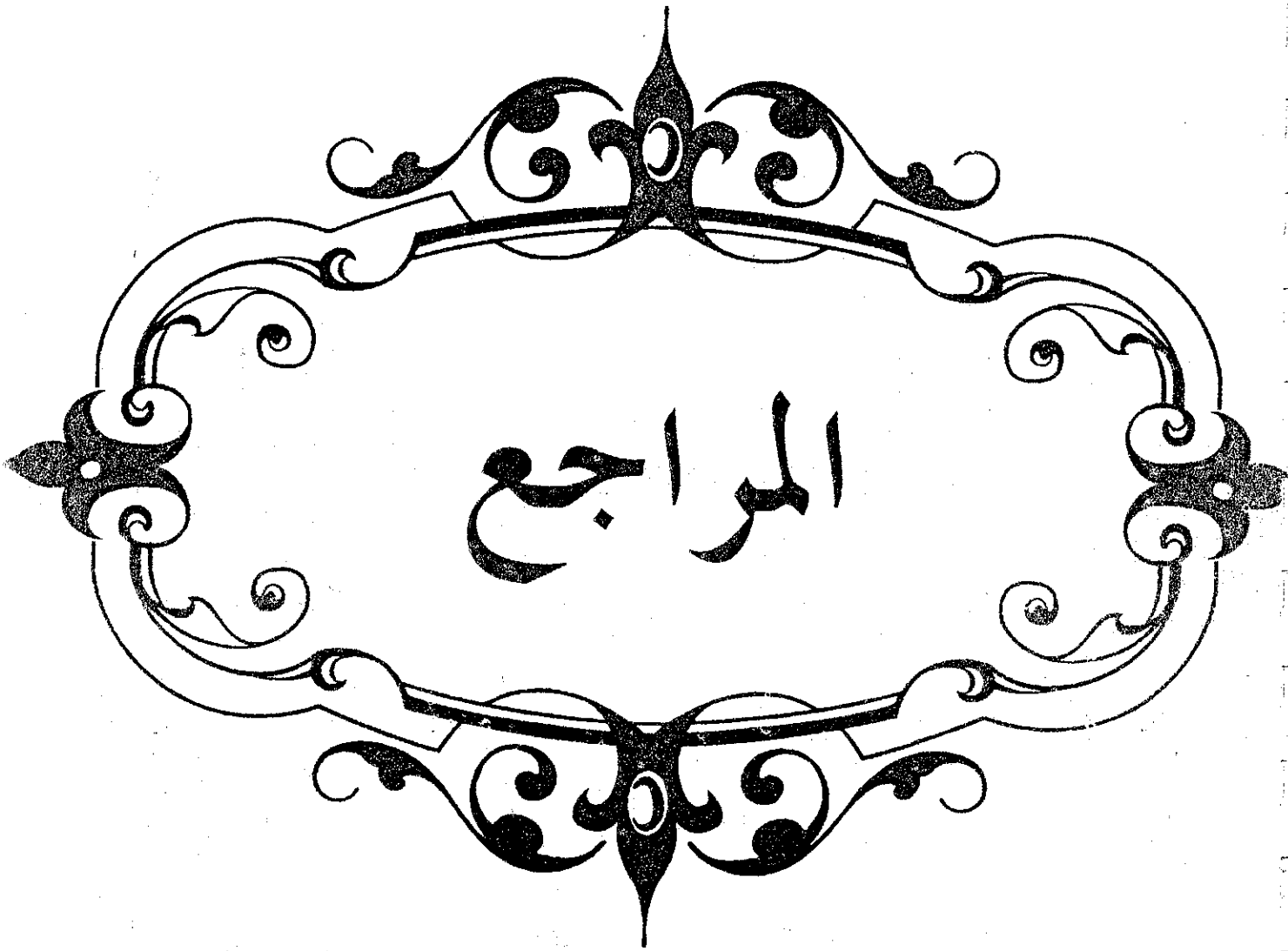
الشكل (4–5) : دالة العقوبة المتضمنة في البرنامج الرياضي NES – UPP ص170

الشكل (4–6) : دالة الرضى في الظروف الغير دقيقة لمستوى الطموح ..... ص 171

الشكل (5–1) : الهيكل التنظيمي العام لشركة Mantal SPA ص196

الشكل (5 –2) : الهيكل التنظيمي لمديرية الإنتاج و الصيانة ..... ص 198

الشكل (5–3) : مختلف العمليات الإنتاجية لشركة Mantal SPA ص204


المراجع

10. Aouni, B et **Hamid Goghrod** et **J- M, Martel** « une approche Multicritère pour la gestion d'un parc de Matériel roulant » .Modélisation et Simulation, **Vol.2. (921 – 928). 2001**.

11. Aouni, B et Martel J- M « Real Estal sestimation through an imprecise goal programming Model », Méthodes and heuristics for décision Making, the international Conférence on artificial and comptutational Intelligence for décision, Control and automation in engineering and industrial applications, **(1- 6) 2000**

12. A, S, Masud, C.L. HWang « interactive sequential goal programming », Journal of the operational Research society **32 (391 – 400) 1981.**

13. Brans, J- P, L'élaboration d'instruments et perspective d'avenir, Nadeau, R et Landry (éds), les presse de l'université Laval, **1986**.

14. Ch. Carrier, R.Nadeau, A. Wilhelmy and B.Aouni « Les fondements de l'administrations des affaires ».

15. Hasan Selim ,A. Clyhun and I. Ozkarahan « an Integrated multi-objective Supply chain model in a Fuzzy environement » , Computers and Industrial engineeing, **(2- 16) (2003)**.

16. C .Romero « Handbook of critical issues in goal programming », Pergamon press, Oxford, **1991**.

17. C. Reeves, S- R- Hedin « a generalized interactive goal programming procedure », Computers and operations Research **20 (747 – 753) 1993**.

18. Charles Audet and E .Carrizosa and P. Hansen « An Exact méthode for fractioal goal programming », les cahiers du GERAD, **Vol 10 2003.**

19 . DOMONICK Salvatore « économétrie et statistique appliquées : SERIE Schaum » **New York, 1982**.

20.DWight MRUNKA « la prise de décision en management », VUIBERT gestion, paris **1987**.

21. Daniel Soulié « analyse économique et stratégie d'entreprise » **EDICEF, 1992.**

22. **Emmanuel- Arnaud. P** « Le management stratégique de l'information » ,Economica (Paris), **1994**.

23. **Evans , G ,W,** « An overvieu of technique for solving Multiobjective Mathematical programs » , Management science , **Vol 30 (11) , 1984 (1268- 1282).**

24. **Hannan .E. L,** « Noudominance in goal programming », Infor, Canadian journal of operational Research and information processing **18 (300- 309) 1980.**

25. **Hannan .E. L,** « Linear programming With multiple goals : Fuzzy sets and systems, **6.(235- 248) » 1980**.

26. **Jean – Luc. Cet Sabine sépari** « organisation et gestion de l'entreprise : Manuel et application » Dunod, Paris, **1998**.

27. **Joiro Paulo Costa and J. Lourenco** « A référence point based application to financial planning problems With multiple linear fractional objectives » Fac. De Economia da Univ. De Coimbra, AV. Dias da Silva, **165 ; 3004 – 512 Coimbra ; Portugal 2002.**

28. **Jeaan – Louis guigou** « méthodes multidimensionnelles : analyse des données et chois à critères multiples » **Dunod, Bordas, Paris, 1977**.

29. **Jérôme. Doutriaux et M. Crémer** « principes d'économie managériale » gaetan Morin éditeur. Québec (Canada) **1980**.

30. **J.M.Martel et B . Aouni , Introdution aux Methode Quantitatives de** Gestion , Universite Lanrentienne, Canada . 1998

31. **J.M.Martel et B . Aouni , A.Hssaine** « Les préferencesdu decideur dans le Goal programming : Etat de l'art et perpectives futures » . Modélisation , optimisation et simulation des systémes, RBAT , Maroc , 2006 .

32 . **Jacques CASTELNAU , Loic Daniel , Bruno Mettling** « Le pilotage stratégique : comment mobiliser l'énergie collective » .Edition d'organisation , Paris . 2002

33 . **Raiffa H** « Décision Whith multiple objective » ,Wiley 1976 .

34. Lee, S –M and D. L. OLSON « Goal programming in Multicriteria décision Making m advances in MCDM Models , Algorithms , Theory and applications , Gol, T.T. – Tewart and . Hanne (EDS). Kluwer academie publishers, Boston **1999**.

35. Marcel Laflamme « Le management approche systémique : Théorie et cas » Gaetan morin éditeur, Québec (Canada) **1981**.

36. Mary Jo Hatch « Théorie des organisations : de l'intérêt de perspectives multiples, traduction par C. Delhaye », de Boeck université S.a, **2000.**

37. Ministère de la restructuration industrielle et de la participation « vers une nouvelle culture managériale » Office des publications universitaires, **1996**.

38. Mehrdad TamiZ , D.Jones and C. Romero « Goal programming for décision Making : An overview of the current state- of- the- art » Européen journal of opération Research, **Vol. 111(569- 581) 1998**.

39. Manoj Kumar. P. Vart and R. Shankar, « A Fuzzy goal programming approach for Vendor selection problem in a supply chain ». Computer and industrial engineering **Vol 46(69- 85) 2004**.

40. Mir Mortazavi « A goal programming model With stochastic goal constraints », European Journal of operational Research ,**2003**.

41. Marc H. Goedhart and J – Spronk « Theory and Methodology : Financial planning With fractional goals » European Journal of operational Research **82 (11- 124) 1995**.

42. Michel BourBon « METHODOLOGIE : ensemble de méthodes à l'usage des responsables opérationnels », office des publications universitaires, **1987**.

43. Narasimhan, R « Goal programming in a fuzzy environment » Décision sciences, **11,(325- 336) 1980**.

44. Nurullah Umarosman and M.Gunes « Fuzzy goal programming approach on computation of the fuzzy arithmetic mean », Association for scientific Research, Mathematical and computational applications, **Vol, 10, No8, PP.(211- 220), 2005.**

45. Raimo P- Hamalainen and J- Mantyssaari « Continuons optimization : Dynamic multi-objective heating optimization », European Journal of operational Research **142 (1-15), 2002**.

46 . Nadeau , et J.M.Martel « Probabilite en gestion et en economie » . Gestion Morin édition . Quebec (Canada) 1980 .

47. Scharlig, A, « Dicider sur plusieurs critères : panorama de l'aide à la décision multicritère », presses polytechniques Romandes, **1985**.

48. Vincke. P, « L'aide multicritère à la Décision », SMA édition de l'université de Bruxelles, **1989.**

49. W. B. Wildhelm, « Extension of goal programming models », Omeg 9 (212- 214) 1981.

قائمة المراجع باللغة العربية

مـراجع :

1. د. إبراهيم أحمد مخلوف « التحليل الكمي في الإدارة » . مطابع جامعة الملك سعود. الطبعة الأولى 1995 م .

2. د. جمال الدين لعويسات « الإدارة و عملية اتخاذ القرار » . دار هومه للطباعة و النشر و التوزيع. الجزائر 2002م.

3. د. عبد الرحمان بن محمد أبو عمه. د. محمد أحمد العش « البرمجة الخطية » . مطابع جامعة الملك سعود . الطبعة الثالثة 1998م.

4. د. عادل حسن « الإدارة: مدخل الحالات » الدار الجامعية للطباعة و النشر. بيروت 1984م.

5. د. عبد الحي مرعى. « المعلومات المحاسبية وبحوث العمليات في اتخاذ القرار» . مؤسسة شباب الجامعة (الإسكندرية) 1993 م.

6. د. موسى حسب الرسول. « الأساليب الرياضية لنظرية اتخاذ القرار » . مؤسسة شباب الجامعة (الإسكندرية) 1999 م.

7. د. محمد أسعد عبد الوهاب التيداني . « مقدمة في بحوث العمليات ». مكتبة و مطبعة الإشعاع الفنية . الطبعة الثالثة (الإسكندرية) 1998 م.

8. د . ناصر دادي عدون . « اقتصاد المؤسسة » . دار المحمدية العامة للنشر . الجزائر . 1998 م

رسائل و أطروحات جامعية :

د. نهاري ثالث م . أمين « تقييم نظام المعلومات للتسيير في المؤسسة الجزائرية». أطروحة نيل شهادة دكتورة دولة تحت إشراف البروفسور مصطفى بلمقدم .2002م.

مو سليم حسين " توحيد وحدات القياس في البرمجة الخطية بالأهداف " رسالة لنيل درجة المجيستير تحت إشراف البروفيسور مصطفى بلمقدم . 2005 م

Internet

- Jean – Marc Martel « L'aide multicritère à la décision : méthodes et applications ». **1999 (www. Cors.ca)** Winds or).
- Sami Ben Mena « Introduction aux méthodes multicritères l'aide à la décision » ,**2000** (www.bib.fsagx.ac.be/library/base/text/v4n2/83.pdf).
- Michael A. Trick « processus analytique de Hiérarchie est reposé, **1996 (Mat.gsia.cmu.edu/mstc/multiple/node5-html)**
- Bernard Roy « Un glossaire d'aide à la décision en français et anglais », Groupe de travail Européen aide multicritère à la décision. Séries **3, N° 1, 2000 (** www.K Funigraz.ac.at/people/steining/news upp.pdf)