البرمجة بالأهداف (Goal programming):

1- تعريف البرمجة بالاهداف :

يعتبر أسلوب البرمجة بالأهداف امتداد لأسلوب البرمجة الخطية. و يتم صياغة برنامج الأهداف بتحديد الأهداف goals المراد تحقيقها و القيم المقابلة لكل هدف و التي تعرف بالقيم المستهدفة ثم يعبر عن كل هدف بقيد يعرف بقيد الهدف في صورة معادلة تحتوي على متغيرين يمثل أحدهما الكمية الزائدة عن القيمة المستهدفة و يمثل الآخر الكمية الناقصة، و يعرف هذين المتغيرين بالمتغيرين الانحرافيين و يتم صياغة الدالة لاقتصادية للأهداف في صورة تصغير أو تقليص مجموع متغيرات الانحرافات.

2- البرمجة الخطية بالأهداف:

يعتبر أسلوب برمجة الأهداف أحد الأساليب القوية التي تنتمي إلى عائلة نماذج التحليل المتعدد المعايير في اتخاذ القرارات الراشدة. فنموذج برمجة الأهداف هو امتداد لأسلوب البرمجة الخطية و يتم صياغة نموذجه بتحديد الأهداف المراد تحقيقها و القيم المقابلة لكل هدف التي تعرف **بالقيم المستهدفة**، بحيث يعبر عن كل هدف بقيد يعرف بقيد الهدف في صورة معادلة تحتوي على متغيرين يمثل أحدهما الكمية الزائدة عن القيمة المستهدفة و يمثل الاخر الكمية الناقصة و يعرف هذين المتغيرين **بالمتغيريين الانحرافيين** (**deviational variables**) فيتم صياغة الدالة الاقتصادية للأهداف في صورة تصغير مجموع متغيرات الانحرافات.

يوجد عدة أشكال لنماذج البرمجة الخطية بالأهداف مثل ذلك: البرمجة الخطية بالأهداف المعيارية، البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة، البرمجة الخطية بالأهداف النسبية، البرمجة الخطية بالأهداف باستعمال دوال الكفاءة والمسافات.....

إن البرمجة الخطية بالأهداف تعتبر امتدادا لنموذج البرمجة الخطيةالثقليدي أين عرفها كل من

(C.Romero و M.Tamiz 1998):" على أنها طريقة رياضية تميل إلى المرونة والواقعية في حل المسائل القرارية المعقدة والتي تأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف و العديد من المتغيرات والقيود". كما عرفها(Belaid Aouni1998) :" نموذج البرمجة بالأهداف هو ذلك النموذج الذي يأخذ بعين الاعتبار عدة أهداف دفعة واحدة، ويكون ذلك تحت إطار اختيار الحل الأمثل من بين الحلول الممكنة".

بحيث يرجع ابتكار هذه الطريقة إلى الأمريكيين: Cooper. Charnes. Ferguson سنة 1955م، أين قاموا بترجمة الأهداف المراد الوصول إليها إلى معادلات خطية، وفي سنة 1961م قام كل من Cooper et Charnes بإدخال لأول مرة اسم (goal programming) مع صياغة رياضية لهذا النموذج في شكله الخطي المعياري.وكانت أولى التطبيقات الفعلية لنموذج البرمجة بالأهداف في الميدان العملي في السبعينيات من قبل كل من الباحثين (Clayton.Lee1972) و(Lee 1973)و بعده(Ignizio1976)، بحيث توسع استخدامها بعدما اقتصر على الميدان الصناعي إلى مجالات أخرى: "إدارة المخزونات، إدارة النفايات، إدارة الموارد المالية، النقل واختيار المواقع، إدارة الموارد البشرية، الفلاحة وإدارة الغابات..الخ. ".

ومن بين النماذج التي أفرزها تطور البرمجة الخطية بالأهداف نجد: البرمجة الخطية بالأهداف العادية، البرمجة الخطية بالأهداف المرجحة، البرمجة الخطية بالأهداف النسبية، البرمجة الخطية بالأهداف باستعمال دوال الكفاءة، البرمجة الخطية الليكسوكوغرافية، البرمجة الخطية الكمبرومازية..الخ.

3- لمحة تاريخية عن البرمجة بالأهداف:

أثبتت التجربة للمؤسسات في السنوات الأخيرة أنها لا تسعى لتحقيق هدف واحد، و إنما هي مجبرة على تحقيق عدة أهداف، فمتطلبات الحياة العملية و الظروف و الضغوط التي تفرضها و كذلك واقع المؤسسة

و ظروفها الداخلية، كل ذلك جعل المؤسسة تسعى لتحقيق أهداف متعددة اقتصادية و غير اقتصادية نتيجة للاهتمام المتزايد بدراسة مشاكل تعدد الأهداف، و ما قد ينتج عنه من تعارض و تناقض بين تلك الأهداف، و نتيجة لقصور النماذج التقليدية للبرمجة الخطية في معالجة هذا النوع من المشاكل، آثرنا أن نخصص هذا الفصل لتناول و استعراض الطريقة التي يمكن أن نعالج بها المشاكل المتعددة الأهداف.

هذه الطريقة التي تستخدم في معالجة هذه النوعية من المشاكل يطلق عليها اصطلاح برمجة الأهداف (Goal Programming).

ان البرمجة بالأهداف تسمح باعتبار عدة أهداف في ان واحد المراد تحقيقها في اشكالية اختيار أحسن حل من ضمن الحلول الممكنة. تندرج البرمجة بالأهداف ضمن الطرق الحديثة في اتخاذ القرار التي تسمى بالطرق المتعددة المعايير.

- يعتبر Charnes et al(1955) هم اصحاب نموذج البرمجة الخطية بالأهداف حيث تم تقدير المعلمات للانحدار لأول مرة بطريقة نموذج برمجة الأهداف الذي لم يكن يحتوي بعد على **متغيرات الانحرافات**، بل كان شكله في بداية الأمر عبارة عن **برنامج خطي**. بعد ذلك اضافا charnes et cooper(1961) لنموذج البرمجة الخطية بالأهداف **دالة الانحرافات التي تعبر عن مجموع الانحرافات للأهداف** التي عوضت **الدالة الاقتصادية** المعروفة في البرمجة الخطية الكلاسيكية و هو النموذج المستعمل لحد الان.ثم طوره ايجيري في سنة Ijiri (1965) و بذلك يعتبر ايجيري اول من تحدث عن البرمجة بالأهداف ذات الأولويات (بمعنى الأولويات للأهداف). ثم جاء بعده Lee(1972) فقام بعدة تطبيقات مستعملا نموذج برمجة الأهداف المعياري حيث ألف كتابا مشهورا له بعنوان: (Goal programming for decision analysis). يليه إقنيزيو بعدة مقالات في السنوات التالية :Ignizio(1976,1978,1982,1983) حيث شرح بالتفصيل نموذج برمجة الاهداف انطلاقا من البرمجة الخطية و هو يعترف له لحد الان بأنه رفع اللبس و الغموض عن نموذج برمجة الأهداف و ذلك بمنهجية بسيطة و واضحة.

يعتبر Carlos Romero (1985) هو أول من أدخل مفهوم دوال المسافات على نموذج برمجة الأهداف و قد برهن على أن نموذج البرمجة بالأهداف ما هو إلا حالة خاصة من دوال المسافات فأعطى بذلك صياغة جديدة لنموذج برمجة الأهداف باستعمال دوال المسافات (حتى أصبحت تستعمل في الرياضيات و الفيزياء الحديثة). أما في سنة Carlos Romero (1991) قام بجمع كل أنواع نماذج برمجة الأهداف المعروفة آنذاك في كتابه المعروف بعنوان: (Handbook of critical issues in goal programming) ،و مقارنتها بالنماذج الخطية و بذلك قد اتم Romero التفصيل لنماذج برمجة الأهداف بعد Ignizio. عرفت النماذج السابقة مشكلة توحيد وحدات القياس فاستطاع طميز سنة Tamiz (1998) بتوحيد وحدات القياس في البرمجة بالأهداف باستعمال دوال المسافات و التوحيد الاقليدي والمئوي ولكن بقي النموذج معقدا نسبيا لإيجاد الحل الأمثل.

و أخيرا قاما كل من jones et Tamiz (2010) بجمع جميع أعمالهما في كتاب عرف شهرة كبيرة بعنوان: (Practical goal programming) الذي أصبح مرجعا لأصحاب التخصص.

وبعد مرور الزمن شهد هذا النموذج عدة تغيرات على يد الكثير من الباحثين نذكر منها : برمجة الأهداف المرجحة (Goal programming pondéré) لـEvans (1984)، أول الاستخدامات و التطبيقات الموسعة و الفعلية لنموذج البرمجة بالأهداف في الميدان العملي ترجع لسنوات السبعينات من طرف كل من (Clyon1972و Lee1973 ثم Ignizio1976) 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 المهلات الصناعية)، تسيير الموارد البشرية و تسيير الموارد المائية، اختيار المواقع، التخطيط المالي، اختيار الاستثمارات الأكثر مردودية، التسويق، ميدان النقل مثلا: اختيار محطات المترو، الميدان الفلاحي، المحاسبة، تقييم العقرات، التنبؤ، التقدير).

*** نموذج البرمجة بالأهداف المعياري (SGP)** :

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

حسب 1998Mehrdad. Tamiz& Carlos Romero فإن 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".

أما حسبL.OlsonDavidetSang M Lee 1999 فإن: " نموذج البرمجة بالأهداف يعتبر إحدى طرق التسيير العلمي الأولى الموجهة لحل مسائل القرار ذات الطابع المتعدد الأهداف".أما حسب BelaidAouni 1998 "فإن نموذج البرمجة بالأهداف تسمح بالأخذ بعين الإعتبار دفعة واحدة (في نفس الوقت) لعدة أهداف، و هذا تحت إشكالية اختيار أحسن حل من بين مجموعة من الحلول الممكنة".و من خلال هذه التعاريف يمكن استخلاص أن نموذج البرمجة بالأهداف يهتم بالتطبيق الرياضي للطريقة العلمية، لحل مسائل القرار المتعلقة باشكالية اختيار أحسن حل ممكن من بين مجموعة من الحلول الممكنة، و هذا اعتبارا لعدة معايير تؤخذ كلها دفعة واحدة إضافةإلى عدة معايير تؤخذ كلها دفعة واحدة إضافة إلى عدة قيود مفروضة على نظام معادلات تضم في تكوينها مجموعة من المتغيرات.بصفة أدق فإن هذا النموذج يهتم بالبحث عن الحل الذي يصغر بقدر الإمكان المجموع المرجح لهذه الانحرافات بالنسبة للقيم المستهدفة.إن أسلوب برمجة الأهداف هو امتداد لأسلوب البرمجة الخطية. و يتم صياغة برنامج الأهداف بتحديد الأهداف **goals** المراد تحقيقها و القيم المقابلة لكل هدف و التي تعرف بالقيم

المستهدفة ثم يعبر عن كل هدف بقيد يعرف بقيد الهدف في صورة معادلة تحتوي على متغيرين يمثل أحدهما الكمية الزائدة عن القيمة المستهدفة و يمثل الآخر الكمية الناقصة، و يعرف هذين المتغيرين بالمتغيرين الانحرافتينdéviation variables و يتم صياغة دالة الهدف في صورة تصغير مجموع متغيرات الانحرافات، و يمكن تقدير معامل يقابل كل هدف يسمى معامل أولوية apriority factor يعكس درجة تفضيل متخذ القرار للهدف، و تشمل القيود الهيكلية لبرنامج الأهداف قيود البرنامج الأصلي بالإضافة إلى قيود الأهداف، و يتم حله باستخدام برنامج PACKAGE LINGO.

أول صياغة لنموذج البرمجة بالأهداف تمت على يد كل من Cooper &Charnes 1961، يهدف هذا النموذج إلى محاولة الحصول على الحل الأمثل لمجموعة من الأهداف عن طريق إختيار متغيرات القرار($x_1, x_2, x_3 ....$) والتي تقوم بتدنية مجموع الفروق أو الانحرافات للدالة لاقتصادية للأهداف التي يحددها المقرر (المؤسسة) والتي تراعي أيضا مجموعة من القيود ويكتسي النموذج الشكل الرياضي التالي:

$$MinZ = \sum_{i-1}^{p} (\delta_i^+ + \delta_i^-)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i (i = 1.2.... p).$$

$$C_x \leq c$$

$\Rightarrow$

g_i :القيمة المستهدفة المراد الوصول إليها للهدف رقم **(i=1.2…p) i**

x_j : يمثل متغير القرار رقم**n (j=1.2…..n)**

a_{ij} : معامل مساهمة متغير القرار في تحقيق القيمة المستهدفة.

C_x : مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود النموذج.

c : شعاع الموارد المتاحة.

δ_i^+ : الانحراف الموجب المتعلق بالهدف التي تعكس مقدار الزيادة في إنجاز القيمة المستهدفة.

δ_i^- : الانحراف الموجب المتعلق بالهدف التي تعكس مقدار العجز عن إنجاز القيمة المستهدفة.

حيث أن جداء الانحرافات الموجبة و السالبة($\delta_i^+ \times \delta_i^-$) معدوما،لأن الشعاعين δ_i^+ و δ_i^- لا يمكن أن يتحققا معا. بمعنى آخر، بالنسبة لهدف i، لا يمكن في آن واحد أن نصل إلى قيمة أصغر من القيمة المستهدفة g_i وقيمة أخرى أكبر منها.

ومنذ 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 والتطويرات المختلفة على يد عدة باحثين، تترجمت من خلال ظهور العديد من الصياغات أو المتغيرات المختلفة بهدف جعله أكثر مرونة وعملي مع جميع الحالات القرارية المختلفة خصوصا في الظروف التحديدية.

والهدف الأساسي من هذا الفصل هو عرض مختلف متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف تحت ظروف تحديدية (بمعنى توفر المعطيات بشكل دقيق وتام) وهنا نبرز متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف الخطية ومختلف 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).

وبما 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.

وخلال عرضنا لمختلف هذه المتغيرات المختلفة لا يمكننا أن نمر بدون التطرق إلى بعض النقائص والمشكلات التي يمكن أن تظهر عليها، كمشكلة الحل غير الفعال، مشكلة وحدات القياس الظاهرة في دالة الهدف، مشكلة كيفية تحديد أوزان الأهمية النسبية لمختلف الأهداف، ومشكلة عدم أخذ أفضليات متخذ القرار

بالشكل الكافي أثناء الصياغة الرياضية لمختلف المتغيرات، وهنا 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 لكل هدف على حدى (Martel & Aouni 1990, 1998) .

بهدف جعل نموذج البرمجة الرياضية الخطية أكثر مرونة وملائمة مع أغلب الحالات والمسائل القرارية العملية التي تتطلب تحقيق عدة أهداف متناقضة في نفس الوقت كمثلا: تخفيض التكلفة، تخفيض زمن الإنتاج، تعظيم العمالة... الخ، تم تعديل وتطوير النموذج الرياضي من خلال جعله يتضمن أكثر من هدف واحد، وسمي هذا النموذج المطور بنموذج البرمجة بالأهداف. ونظرا لاستحالة وصعوبة إيجاد الحل المثالي الذي يحقق مثالية جميع الأهداف دفعة واحدة، فإن صياغة هذا النموذج تهتم بالأساس بتحديد قيمة مرجعية لكل هدف ليست بالضرورة قيمة قصوى، ثم العمل على البحث عن الحل الذي يحقق أقل انحراف ممكن عن هذه القيم المرجعية، وبالتالي تصبح دالة الهدف تقليل المجموع المطلق لهذه الانحرافات (الإيجابية أو السلبية) عن القيم المرجعية.

*** كيفية تحديد الانحرافات المتعلقة بالدالة الاقتصادية:**

إذا كان قيد الهدف (أقل من أو يساوي $\leq$) فإنه يتعين إضافة متغير الانحراف الذي يبالغ في تحقيق الهدف δ^+ إلى دالة تخفيض الهدف. أما إذا كان الهدف (أكبر من أو يساوي $\leq$) فإنه يجب ضم متغير الإنحراف الذي يقيس مقدار النقص أو عدم التحقق δ_i^- إلى دالة الهدف، أما إذا كان القيد (يساوي =) فإنه من الضروري إضافة كلا المتغيرين δ_i^-و δ_i^+ إلى دالة الهدف لأن كلا منهما في تلك الحالة يمثل انحرافا غير مرغوبا فيه.

نوع القيد	المعادلة التي يأخذها القيد	الانحراف الذي يظهر في دالة الإنحرافات (Z)
$f_i(x) \le g_i$	$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$	δ_i^+
$f_i(x) \ge g_i$	$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$	δ_i^-
$f_i(x) = g_i$	$f_i(x) - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$	$\delta_i^+ + \delta_i^-$

*** مختلف الندوات المنعقدة في ميدان البرمجة الرياضية المتعددة الأهداف والبرمجة بالأهداف:**

تعقد كل سنتين ندوات ومؤتمرات علمية متعلقة بالبرمجة الرياضية المتعددة الأهداف ونموذج البرمجة بالأهداف (Mop /Gp) والتي ترجع بدايتها إلى سنة 1994.

وتتمحور هذه الندوات بالخصوص حول عرض آخر الأبحاث النظرية والتطبيقية ومختلف التطويرات والتجديدات الحاصلة في ميدان البرمجة الرياضي المتعددة الأهداف والبرمجة بالأهداف.

وجميع المشاركين في هذه الندوات هم باحثين وأساتذة وطلبة من عدة تخصصات كبحوث العمليات، البرمجة الرياضية، الدعم المتعدد المعايير لاتخاذ القرار (Multi Criteria Decision aid)، علوم التسيير والإدارة، بحيث لهم اهتمام مشترك ومتبادل في مجال التحليل المتعدد المعايير أو الأهداف.

ومن أولى هذه الندوات العلمية المنعقدة في السنوات الماضية نجد:

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.

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

كما عقدت ندوة أخرى سنة 1998 ما بين ماي وجوان احتضنتها جامعة (Laval in Québec city) في كندا تحت إشراف الأستاذين B. Aouni and J.M.Martel بمساعدة الأساتذة O.Kettani و A.Guitouni و B.L.Khuoung.

أما رابع ندوة عقدت سنة 2000 في اليابان، و خامس ندوة سنة 2002 في بولونيا تحت اشراف الأستاذRoman Slowinski، أما السادسة انعقدت في سنة 2004 في البلد العربي تونس لأول مرة تحت اشراف الأستاذ B. Aouni ، ثم تلتها الندوة السابعة في فرنسا سنة 2006 تحت اشراف الأستاذ Gandibleux ، وفي سنة 2008 أنعقدت الندوة الثامنة في إنجلترا تحت اشراف الأستاذ Tamiz. M.& Jones. D. ، أما التاسعة نظمت من قبل الأستاذين Ben abdelaziz وChebchoub في تونس لثاني مرة، وآخر مرة أي الندوة العاشرة نظمت في كندا بمدينة Niagara تحت اشراف الأستاذ Aouni بعنوان Multi Objective Programming&Goal Programming (MOP/GP) .

*** مجالات تطبيق نماذج برمجة الأهداف:**

نذكر بعض المجالات التي يمكن فيها تطبيق نموذج البرمجة بالأهداف كما يلي:

* مجال التسيير(تسيير الموارد البشرية و الموارد المالية).

* مجال المحاسبة.

* إختيار المشاريع

* إختبار نفاط البيع

* مجال التسويق.

* مراقبة الجودة.

* مجال الإنتاج.

* مجال النقل.

* مجال الفلاحة.

4- **مشاكل الاختيار** (problèmes de choix) (**إختبار نقاط البيع**) :

كما سبق الذكر في بعض الأحيان تواجه المؤسسة قرارات تتعلق باختيار مواقع معينة لإنشاء نقاط بيع مثلا ،ويطرح المشكل بحدة عندما تواجه المؤسسة العديد من مواقع نفاط البيع (الإختيارات) بحيث يكون الهدف هو إختيار الموقع الدي تحقق على إثره المؤسسة مجموعة من الأهداف، ويمكن في ذلك الإستعانة بالمثال الآتي:

تريد إحدى المؤسسات الوطنية من أجل تعزيز قدرتها التنافسية، إنشاء ثلاثة نقاط بيع، واحدة في غرب البلاد وأخرى في الوسط والثالثة في جنوب البلاد وعليها أن تختار 9 مناطق من الوطن.

تريد المؤسسة تحقيق الأهداف الآتية:

- الهدف الأول: مجموع مصاريف النقل للمناطق الثلاث يجب أن لا يتجاوز مقدار 130دج للوحدة على الأكثر.

- الهدف الثاني:مجموع الطلب المتوقع يجب أن يتجاوز 17000وحدة على الأقل.
-

- الهدف الثالث:مجموع الربح لكل وحدة بالنسبة للمناطق الثلاث يجب أن يبلغ 70دج على الأقل.

الجدول (1) يوضح ذلك:

جدول:معطيات مشكل الاختيار.

	المناطق الغربية			المناطق الوسطى			المناطق الصحراوية			الأهداف
المناطق	تلمسان	مستغانم	وهران	تيبازة	البليدة	بومرداس	نمنراست	ورقلة	أدرار	
مصاريف النقل	100	92	83	19	22	24	110	123	155	130
الطلب المتوقع	20000	19000	19300	15000	9000	5400	18000	25000	28000	17000
الربح الوحدي	50	40	35	42	39	19	48	51	42	70

يمكن صياغة النموذج الرياضي باستخدام نماذج برمجة الأهداف كالآتي:

دالة الهدف: $Min \quad Z = \delta_1^+ + \delta_2^- + \delta_3^-$

تحت القيود:

$$100x_1 + 92x_2 + 83x_3 + 19x_4 + 22x_5 + 24x_6 + 110x_7 + 123x_8 + 155x_9 + \delta_1^- - \delta_1^+ = 130$$
$$20000x_1 + 19000x_2 + 19300x_3 + 15000x_4 + 9000x_5 + 5400x_6 + 18000x_7 + 25000x_8 + 28000x_9 + \delta_2^- - \delta_2^+ = 17000$$
$$50x_1 + 40x_2 + 35x_3 + 42x_4 + 39x_5 + 19x_6 + 48x_7 + 51x_8 + 42x_9 + \delta_3^- - \delta_3^+ = 70$$
$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 = 3$$
$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 1$$
$$x_4 + x_5 + x_6 \leq 1$$
$$x_7 + x_8 + x_9 \leq 1$$
$$x_i = 0.ou.1..i = 1,\ldots\ldots\ldots\ldots,9$$
$$\delta_j^-, \delta_i^+ \geq 0..j = 1,2,3$$

متغيرات القرار في هذا النموذج هي :

x_1 :تلمسان.	x_4 :تيبازة.	x_7 :تمنراست.
x_2 :مستغانم.	x_5 :البليدة.	x_8 :ورقلة.
x_3 :وهران.	x_6 :بومرداس.	x_9 :أدرار.

نلاحظ في القيد الأول أنه يجب تدنية الفرق الموجب فقط لأن المؤسسة تريد تدنية مصاريف النقل.

أما في القيد الثاني فالمؤسسة تريد تدنية الفرق السالب لأنها تريد تعظيم الطلب المتوقع.

أما في القيد الثالث فالمؤسسة تريد تدنية الفرق السالب لأن المؤسسة تريد تعظيم الأرباح.

ولحل البرنامج السابق نستعمل أحد برامج الإعلام الآلي الحديثة المختصة: البرنامج LINGO PACKAGE

جدول:نتائج النموذج الرياضي لمشكل الإختيار.

متغيرات القرار	دالة الهدف	الفروق	
		السالبة	الموجبة
$x_3 = 1$	$Z = 82$	$N_1 = 0$	$P_1 = 82$
$x_4 = 1$		$N_2 = 0$	$P_2 = 53500$
$x_7 = 1$		$N_3 = 0$	$P_3 = 55$

من خلال نتائج الجدول (2)، يتضح بأن تتخذ المؤسسة القرارات التالية:

نلاحظ في القيد الأول أنه يجب تدنية **الفرق الموجب** فقط لأن المؤسسة تريد تدنية مصاريف النقل.

أما في القيد الثاني فالمؤسسة تريد تدنية **الفرق السالب** لأنها تريد تعظيم الطلب المتوقع.

أما في القيد الثالث فالمؤسسة تريد تدنية **الفرق السالب** لأن المؤسسة تريد تعظيم الأرباح.

ولحل البرنامج السابق نستعمل أحد برامج الإعلام الآلي الحديثة المختصة: البرنامج LINGO PACKAGE.

من خلال نتائج الجدول (2) (أنظر في الملاحق والجداول في آخر المقالة) ، يتضح بأن تتخذ المؤسسة القرارات التالية:

إنشاء نقطة بيع في منطقة : **وهران**.

إنشاء نقطة بيع في منطقة: **تيبازة**.

وإنشاء نقطة بيع في منطقة: **تمنراست**

فمثل هدا القرار قد يحقق الأرباح للمؤسسة من جهة ويقوم بتدنية تكاليفها ،مع تعظيم حجم الطلب المتوقع من جهة أخرى، الأمر الذي قد يساهم في بقاء المؤسسة و زيادة قدرتها على المنافسة.

-المشاكل الكمية (problèmes quantitatifs) (مجال الإنتاج) :

- **المنافسة وأهمية التحكم في التكاليف:**

تعني المنافسة الصناعية قدرة المؤسسة على المنافسة من ناحية الجودة والكفاءة الداخلية في استخدام مواردها حتى تضمن شروط البقاء وتحقيق مردودية إقتصادية ،وذلك بخلق ميزة تنافسية تمكنها من أن تضمن مكان في السوق ، وذلك بإنتاج منتوجات ذات جودة عالية، وبسعر تنافسي جيد، كي تؤهلها بأن تكون مقبولة من طرف المستهلكين. فالميزة التنافسية هي عبارة عن الخصائص أو الصفات التي يتّصِف بها المنتوج أو العلامة وتعطي للمؤسسة بعض التفوق عن منافسيها المباشرين، وقد أعتبرJean Jacques Lambinأن الميزة التنافسية يمكن أن تكون داخلية أو خارجية

فالميزة التنافسية الخارجية هي تلك التي تعتمد على الصفات المميزة للمنتوج وتمثل قيمة لدى المشتري، سواء بتخفيض تكاليف الإستعمال، أو برفع كفاءة الإستعمال.أما الميزة التنافسية الداخلية فتعتمد على تفوق المؤسسة في التحكم في تكاليف التصنيع، والإدارة، أو تسيير المنتوج الذي يعطي للمنتج قيمة إيضافية من خلال سعر التكلفة المنخفض عن المنافسين ،فحسب M.Porter،إن الإستراتيجية التي تعتمد على الميزة التنافسية الداخلية أو التكاليف، تسمى بإستراتيجية التحكم في التكلفة، وعليه يجب أن تتوفر للمؤسسات أحدث الطرق العلمية من أجل التحكم في التكاليف ، خاصة الطرق الكمية مثل بحوث العمليات.

تعبر المشاكل الكمية عن كيفية تحديد قيمة كمية لمتغيرات القرار ، والتي تقوم بتحقيق مجموعة معينة من الأهداف عن طريق تدنية دالة الهدف للفروق.

- **مثال تطبيقي (حالة الإنتاج) :**

تريد مؤسسة CERTAF للفخار الواقعة بضواحي مدينة مغنية أن تصنع نوعين من الأواني, النوع A ذو جودة عالية، و النوعB بجودة أقل. بيع وحدة من النوع A يترتب عنه ربح قدره 40دج،و بيع وحدة من النوعB ربح قدره 30دج إن إنتاج وحدة واحدة من النوع A يتطلب وقتا مضاعفا نسبة لوحدة واحدةمن النوعB.

تريد المؤسسة تحقيق الأهداف التالية:

- الهدف الأول:لا يتعدى وقت إنتاج المنتوجين 500 ساعة.
- الهدف الثاني:مجموع الإنتاج من A و B يكون حوالي 400 وحدة.
- الهدف الثالث: تحقيق أدنى ربح ممكن قدره 24000 دج.
- الهدف الرابع: كمية الإنتاج للنوع A يجب أن تفوق 300 وحدة.

من أجل حل هذه المسألة يمكن تعريف متغيرات القرار كالآتي:

x_1 :عدد الوحدات المنتجة من A.

x_2 :عدد الوحدات المنتجة من B.

وعليه فإن الصياغة الرياضية لهذه المسألة هي كالآتي:

دالةالهدف: $Min \quad Z = \delta_1^+ + \delta_2^+ + \delta_2^- + \delta_3^- + \delta_4^-$

تحت القيود:

$$x_1 + x_2 + \delta_1^- - \delta_1^+ = 400$$
$$2x_1 + x_2 - \delta_2^+ + \delta_2^- = 500$$
$$40x_1 + 30x_2 - \delta_3^+ + \delta_3^+ = 24000$$
$$x_1 - \delta_4^+ + \delta_4^- = 300$$
$$x_j \geq 0(j = 1,2);$$
$$\delta_i^+ et \delta_i^- \geq 0(i = 1,....,4).$$

وباستخدام البرنامج LINGO PACKAGE نتحصل على النتائج المدونة في الجدول (3):

نلاحظ من خلال نتائج الجدول (3) أن أدنى قيمة تأخذها الدالة الاقتصادية للإنحرافات هي 800 مع مراعاة مختلف القيود، وعلى ذلك يجب على المؤسسة اتخاذ القرار التالي:إنتاج 300 وحدة من المنتوج x_1 و400 وحدة من المنتوج X_2.

– نموذج البرمجة بالأهداف المرجح :

حسب تفحصنا لنموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري رأينا أن هذا المتغير كان منطلق من فرضية أن جميع الأهداف تحقق بنفس مستوى الأهمية، لكن 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).

وهذا ما ذهب كل من (Cooper et Charnes 1961) من خلال تقديمهما لنموذج البرمجة بالأهداف بعد نموذج البرمجة بالأهداف المعياري.

وتعتمد صياغة هذا المتغير بإدخال ضمن الصياغة الرياضية لنموذج البرمجة بالأهداف المعياري وعلة مستوى دالة الهدف، أوزان تعرف بمعاملات الأهمية النسبية تكون مخصصة لكل من الانحرافات الموجبة أو السلبية المتعلقة لكل هدف معين i، بحيث كلما كان الهدف مهما كلما كان الوزن الممنوح لانحرافه مرتفعا والعكس صحيح، كما هذه الأخيرة تمثل جزاءات في حالة تجاوز حد معين عن مستوى الطموح المحدد لكل هدف أو عدم تحقيقه. ويمكن للمسير الزيادة من وزن انحراف لاتجاه معين أكثر من الآخر، مثلا (زيادة وزن الانحراف الموجب أكثر من وزن الانحراف السالب أو العكس).

تنص البرمجة الخطية المرجحة على أن نعطي للأهداف معاملات ترجيح أو أوزان w_i ، بحيث تعبر عن نسبة مئوية للأهداف تساعد المسير على إتخاد القرار على حسب الأهمية لكل هدف.

إن الشكل التحليلي لهذا النموذج يكتب على الشكل التالي:

$$MinZ = \sum_{i=1}^{p} (W_i^+ \delta_i^+ + W_i^- \delta_i^-)$$

$$\sum a_{ij} x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i (i = 1,2,...., p)$$

$$C_x \le c$$

$$x_j \ge 0 (j = 1,2,....., n)$$

$$\delta_i^+ et \delta_i^- \ge 0 (i = 1,2,....., p)$$

-تطبيق نموذج برمجة الأهداف المرجح في مجال التسويق :

إن قناة التوزيع تبدأ من حيث ينتهي إنتاج السلعة, وتنتهي عندما تصل السلعة إلى المستهلك النهائي, أي أن قناة التوزيع ترتبط بالسلعة التي هي موضع أو محل التوزيع. وإن كل من المنتج والمستهلك النهائي يعتبران

أجزاء من القناة التوزيعية, إذ يعد المنتج الجزء الأول لها والمستهلك الجزء الأخير منها. وتسمية قنوات التوزيع بمسالك أو خطوط تنساب السلعة من خلالها, يؤدي بنا إلى تصور أن دور القناة ما هو إلا مجرد أداة في يد المنتج يستخدمها لتوصيل سلعته إلى مستهلكيها, ولكن قناة التوزيع ليس على هذه الدرجة من السلبية, بل إنها تقوم بوظائف وأنشطة تساعد على انتقال السلع من مواطن الإنتاج إلى أماكن الاستهلاك. بل إن القصور في أدائها لوظائفها وأنشطتها يقلل من كفاءة وفعالية عنصر التوزيع باعتباره عنصرا أساسيا في المزيج التسويقي للمؤسسة, وبالتالي عدم تحقيق الأهداف التسويقية المنشودة بالدرجة الأولى, وهدف المؤسسة بصفة عامة.

ومن خلال التجارب التي عاشتهاالمؤسسات في السنوات الأخيرة أثبتت أنها لا تسعى لتحقيق هدف واحد، وإنما هي مجبرة عل تحقيق عدة أهداف، فمتطلبات الحياة العملية والظروف والضغوط التي تفرضها وكذلك واقع المؤسسة وظروفها الداخلية، كل ذلك جعل المؤسسة تسعى إلى تحقيق أهداف متعددة اقتصادية وغير اقتصادية.

ونظرا للاهتمام بمشاكل دراسة الأهداف المتعددة، التي تتمثل في التعارض والتناقض فيما بينها، أي لا يمكن أن نحقق في آن واحد كل الأهداف من تعظيم وتقليص، ونتيجة لقصور النماذج التقليدية للبرمجة الخطية في معالجة هذا النوع من المشاكل، آثرنا أن نخصص درسا في كيفية استعراض الطريقة التي يمكن أن نعالج بها مشاكل الأهداف المتعددة، وخاصة مسائل الإختيار المتعلقة باختيار **قنوات التوزيع**.

مثال : نفرض أن المنتج ليس له القدرة المالية والمادية للقيام بعملية التوزيع، ولهدا الأمر قام بتحديد عدة أهداف يريد الوصول إليها. وله الخيار بين أربعة بدائل توزيعية المتمثلة فيما يلي :

- المساحات الكبرى – تاجر الجملة – تاجر التجزئة – وكيل معتمد .

أما الأهداف التي حددها المنتج هي كالتالي:

- الهدف الأول: يراعي المنتج مدى إمكانية الوسيط في الاتصال بالمستهلك وقدر تكلفة الاتصال بحوالي 30.000 دج.
- الهدف الثاني : المنتج من الوسيط الحيازة على وسائل التوزيع المادي (النقل، المناولة والمخازن بالقرب من الأسواق) على أساس أن لا تتعدى مجموع التكاليف المبلغ 50.000 دج ، بما له انعكاس على سعر البيع النهائي.
- الهدف الثالث : الهامش التجاري الوحدوي لا يتعدى 20 دج على الأكثر.
- الهدف الرابع : الخدمات المقدمة للمستهلك (الصيانة، التركيب، الضمان) يجب أن لا تقل عن المبلغ 5.000 دج.
- الهدف الخامس : يجب أن لا تقل الخدمات المقدمة للمنتج (نقل المواد الأولية، شحن السلع إلى المخازن، مناولة السلع) عن المبلغ 2.000 دج.

الجدول التالي يوضح المعلومات لمختلف البدائل التوزيعية مع العلم أن المنتج أعطى نقاط ترجيحية للأهداف المراد الوصول إليها :

جدول: الأهداف الخمسة لاختيار قاعة الحفلات

	قدرة الوصول للمستهلك	تكلفة العمليات	الهامش الوحدوي	الخدمات المقدمة للمستهلك	الخدمات المقدمة للمنتج
المساحات	35.000	62.000	18	4.000	1.900
تاجر التجزئة	33.000	60.000	20	4.500	1.800
موزع	34.000	70.000	18	4.600	2.100
تاجر الجملة	25.000	45.000	19	5.500	2.200

الأهداف	30.000	50.000	20	5.000	2.000
معامل الترجيح	0.25	0.20	0.20	0.20	0.15

- الصياغة الرياضية :

$$MinZ = 0.25n_1 + 0.25p_1 + 0.20p_2 + 0.20p_3 + 0.20n_4 + 0.15p_5$$
$$st$$
$$35.000x_1 + 33.000x_2 + 34.000x_3 + 25.000x_4 + n_1 - p_1 = 30.000$$
$$62.000x_1 + 60.000x_2 + 70.000x_3 + 45.000x_4 + n_2 - p_2 = 50.000$$
$$18x_1 + 20x_2 + 18x_3 + 19x_4 + n_3 - p_3 = 20$$
$$4.000x_1 + 4.500x_2 + 4.600x_3 + 5.500x_4 + n_4 - p_4 = 5.000$$
$$1.900x_1 + 1.800x_2 + 2.100x_3 + 2.200x_4 + n_5 - p_5 = 2.000$$
$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 1$$
$$x_j = 0 \ 1 \quad j \in \{1\,2\,3\,4\}.$$

خاتمة :

إن دراسة **البرمجة الخطية لهدف واحد** لا تعكس الواقع الذي تعيشه المؤسسة، فقمنا بتسليط الضوء على أحد أحدث الطرق العلمية لاتخاذ القرارات في ظل وجود عدة معايير أو أهداف التي تعرف بنماذج البرمجة بالأهداف، حيث تساعد المؤسسات على اتخاذ قرارات مثلى مراعية عدة **أهداف** أو **معايير**، وبيَّننا عن طريق أمثلة كيف يمكن للمؤسسات الوطنية أن تستخدم هذه النماذج في التعامل مع المشاكل الكمية، والتي تبين كيفية تحديد قيم كمية لمتغيرات القرار المتمثلة في **الإنتاج**، والتي تقوم بتحقيق مجموعة معينة من الأهداف ،وأيضا **مشاكل الاختيار** والتي تتعلق **باختيار مواقع** معينة تحقق على إثرها

المؤسسات أيضا عدة أهداف. و تطرقنا كذلك في آخر هذا الفصل إلى ذكر بعض الطرق المستعملة في البرمجة بالأهداف لمعالجة مشكل وحدة القياس للحصول على نفس الحل مهما تغيرت وحدة القياس للأهداف، التي تسمى هذه العملية **بتوحيد وحدات القياس للأهداف**.

في الأخير نشير إلى أنه يجب على المؤسسات الوطنية الاسترشاد بمثل هذه الطرق العلمية الأمر الذي قد يساهم في تطوير قدراتها التنافسية وبالتالي ضمان مكانة في السوق.

المراجع المستعملة:

1-Aouni, Belaid « le modèle de programmation mathématique avec buts dans un environnement imprécis » :sa formulation, sa résolution et une application. Thèse de doctorat (Ph.D.), faculté des sciences de l'administration, Université Laval (Canada), 1998.

2-Tamiz, M., D. Jones and C. Romero, « Goal Programming for Decision- Making : An Overview of the Current State-of-the-Art », Européen Journal of Opération Research, Vol. 111, 1998 (569-581).

3-Aouni, B. and O. Kettani, « Goal Programming Model : A Glorious History and a Promising Future », Européen Journal of Opération Research, Vol. 133, no. 2, 2001 (1-7).

4-Martel J.-M. and Aouni, « Incorporating the Decision-Maker`s Preferences in the Goal Programming Model », Journal of the Opération Research Society, vol. 41 (12), 1990 (1121-1132).

5-Tamiz, M.and D. Jones, « Algorithmic Improvements to the Method of Martel and Aouni »,Journal of the Operational Research Society, Vol. 45, 1995 (254-257).

6-Aouni,B., «Linéarisation des expressions quadratiques en programmation mathématique : des Bornes plus efficaces », Administrative Sciences Association of canada, Management Science, vol. 17, N0.2, 1996 (38-46)

7-Martel, J.-M. et B. Aouni, «Méthode multicritère de choix d'un emplacement : le cas d'un aéroport dans le nouveau québec », Information Systems and Operational research, Vol 30, No. 2, 1992 (97-117).

8- Martel J.-M and B. Aouni, «Diverse Imprecise Goal Programming Model Formulations » Journal of Global Optimization, Vol. 12, 1998 (127-138).

9- Aouni, B., F. Ben Abdelaziz and J.-M. Martel, «Decision-Maker's Preferences Modelling in the Stochastic Goal Programming », Submitted to the European Journal of Operational Research

10- Aouni, B., O. kettani and J.-M. Martel, «Estimation through Imprecise Goal programming Model ». Advances in Multiple Objective and Goal Programming, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, No. 455, Spinger-Verlag, 1997 (120-130).

11- Aouni, B and J.-M. Martel, «Real Estate Estimation through an Imprecise Goal

Programming Model », Methods and heuristics for decision Making, the International Conference on Artificial and Computational Intelligence for Decision, Control and Automation in Engineering and Industrial Applications, 2000 (1-6).

12- Aouni, B., Introduction à la méthodologie d'aide multicritère à la décision, Laurentian

University, Sudbury (Canada), 2002.

13- Schàrlig, A., «La critique de l'optimisation, » dans Décider sur plusieurs critères :

Panorama De l'aide à la décision multicritère, Presses polytechniques romandes,

Lausanne, 1985, 15-33.

14- Brans, J.-P., L'élaboration d'instruments et perspectives d'avenir, nadeau, R. et M Landry (éds), Les presses de l'univrsité Laval, 1986.

15- Evans, G. W., «An Overview of Techniques for Solving Multiobjective Mathematical

Programs », Managmnt Science, Vol. 30 (11), 1984 (1268-1282).

2001 (1-7).

16- Bertrand Mareschal, «Méthodes d`Aide à la Decision » ,Université Libre de Bruxelles, Belgique, 2001.

17- Lee, S. M and D. L. Olson, «Goal programming », in Multicriteria Decision Making:

Advances in MCDM Models, Algorithms, Theory and Applications, Gal, T,T.-J.Stewart And T. Hanne (eds.), Kluwer Academic Publishers, Boston, 1999.

18- Charnes A, Cooper WW, Ferguson R. Optimal estimation of executive compensation by linear programming. Management Science 1955; 1(2): 138-51.

19- Charnes A, Cooper WW. Management models and industrial applications of linear

programming. New York: wiley, 1961.

20- Charnes A, Cooper WW. Goal programming and multiple objective optimizations.

European Journal of Operational Research 1977;1:39-54.

21- Lee SM. Goal programming for decision analysis. Philadelphia: Auerbach Publishers Inc., 1972.