اتخاذ القرار بالاعتماد على التحليل متعدد المعايير مع عرض لأهم متغيرات نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة

Decision making based on multi-criteria analysis with a presentation of the most important variables of the fuzzy goal programming model

نعيم إلهام[1*]، حايد زهية[2]

[1] المدرسة العليا لإدارة الأعمال تلمسان (الجزائر)، ilham_pub@yahoo.fr

[2] المدرسة العليا لإدارة الأعمال تلمسان (الجزائر)، h_zahia86@live.fr

تاريخ الاستلام: 2024/05/15 تاريخ القبول: 2024/07/24 تاريخ النشر: 2024/07/31

ملخص:

يعتبر التحليل متعدد المعايير أحد أهم الاتجاهات الحديثة في التسيير، خاصة في بيئة اليوم التي أصبحت عشوائية وديناميكية. ولهذا سنحاول من خلال هذه الوثيقة البحثية تسليط الضوء على أهمية وضرورة استخدام الأساليب العلمية الحديثة في اتخاذ القرار، بما في ذلك أساليب وأدوات التحليل متعدد المعايير. ونجد أن معظم هذه الأساليب تساعد متخذي القرار على إيجاد حلول مرضية لمشكلات القرار ذات الأهداف المتعددة والمتضاربة في بيئة غامضة بسبب نقص المعلومات أو عدم استقرارها خلال فترة الدراسة. ومن بين الأساليب التي تحاول معالجة هذا النوع من المشاكل نجد البرمجة بالأهداف المبهمة، والتي تم استخدامها على نطاق واسع من قبل العديد من الباحثين. ولذلك فقد قدمنا عرضاً مختصراً لأهم متغيرات هذا النموذج والذي يعتمد على إدخال دوال الانتماء في بناء نموذجه الرياضي.

كلمات مفتاحية: صنع القرار، التحليل متعدد المعايير، البرمجة بالأهداف المبهمة.

Abstract:

Multi-criteria analysis is one of the most important modern trends in management, especially in current environment that is becoming dynamically and random. Therefore, through this paper, we will attempt to present the importance and necessity of using modern scientific methods in decision-making, including methods and tools of multi-criteria analysis. We find that most of these methods help decision makers find satisfactory solutions to

* المؤلف المرسل

decision problems with multiple and conflicting objectives in a fuzzy environment due to lack or instability of information during the study period.

One approach that attempts to address this type of problem is fuzzy-goal programming, which has been widely used by many researchers. Therefore, we have provided a brief presentation of the most important variables of this model, which relies on the introduction of membership functions in building its mathematical model.

Keywords: *Decision making, multicriteria analysis, fuzzy goal programming.*

1.مقدمة :

أصبحت عملية اتخاذ القرار بالنسبة لمختلف المسيرين مثابة تحد يواجهونه أمام التطورات والنزاعات التي يعرفها العالم. إذ كانت عملية اتخاذ القرار في السابق تعتمد على الحدس والتخمين والخبرة والاستناد إلى حالات مشابهة، أو الاستعانة ببعض الطرق الكلاسيكية البسيطة، غير أن هذا الأسلوب لا يجدي نفعا أمام ما يحدث في العالم حاليا. فالنزاعات السياسية والحروب بين الدول إضافة إلى العامل المهم وهو التطور التكنولوجي الرهيب الذي يعرفه العالم، جعل من الضروري إعادة النظر في طرق ومناهج اتخاذ القرار بغية ضمان الاستمرارية وتجنب الخسائر. ولا شك أن الطرق الملائمة لفهم الظواهر وحل المشكلات في ظل عالم الأعمال الحالي هي الطرق الرياضية العلمية التي تعطي نتائج أكثر إقناعا وإرضاء للمسيرين من خلال نمذجة الظاهرة الاقتصادية المدروسة بطريقة علمية منطقية وواضحة. لذلك فإننا نجد أن المشكل الذي يواجه صانع القرار هو مشكل نقص المعلومات اللازمة أو عدم وضوحها أو عدم إمكانية الاعتماد عليها خلال فترة الدراسة وهذا نتيجة للحياة الاقتصادية التي أصبحت تتسم بالحركة والعشوائية والسرعة مما أدى إلى ارتفاع درجة الإبهام والمخاطرة عند صنع القرار.

وبما أن الجزائر تسعى حاليا إلى دفع عجلة التنمية الاقتصادية من خلال التوجه نحو اقتصاد السوق والتخلي عن التبعية النفطية وتطوير الاقتصاد الوطني إضافة إلى محاولة ربط الجامعة بالعالم الاقتصادي، أصبح من الضروري إبراز دور هذه الطرق العلمية وتطبيقها في العالم الاقتصادي خاصة مع صدور قانون 1275 الذي تحاول من خلاله الدولة فتح المجال لإنشاء مؤسسات إنتاجية تساهم في رفع الإنتاج الوطني وتطويره وإمكانية منافسته للمنتجات الأجنبية. وهنا ينبغي أن نشير إلى ضرورة تكوين المسيرين في كيفية اعتماد المناهج العلمية لاتخاذ القرار أمام مجموعة من التحديات تتمثل أولا في مواجهة المنافسين وضمان استمراريتها في السوق والتأقلم مع العالم الاقتصادي الحالي.

انطلاقا مما سبق، سنحاول الإجابة في هذه الورقة البحثية على الإشكالية الأساسية التالية: كيف يمكن للمسير اعتماد نموذج البرمجة بالأهداف المبهمة كأداة مساعدة في صنع مختلف قرارا ت المؤسسة في ظل ارتفاع درجة الإبهام والمخاطرة؟

سنحاول الإجابة على هذه الإشكالية عن طريق الإجابة على التساؤلات الفرعية التالية:

- ماهي التحديات التي تواجه المسير؟
- ماهي أهم تقنيات التحليل متعدد المعايير التي يمكن تطبيقها في العالم الاقتصادي
- ماهي أهم النماذج الرياضية التي اتجهت إليها الأبحاث في الربع الأخير من القرن الماضي؟

للإجابة على هذه الأسئلة سنقسم بحثنا إلى جانبين، الجانب الأول نقدم فيه لمحة عن مفهوم القرار ودور التحليل متعدد المعايير في صنع القرار والجانب الثاني يقدم فيه عرضا مختصرا عن البرمجة بالأهداف وأهم تقنيات البرمجة المبهمة.

2.صنع القرار

1.2 مفاهيم عامة عن صنع القرار:

لقيت عملية صنع القرار اهتمام العديد من الباحثين في منتصف القرن الماضي خاصة بعد ظهور الثورة الصناعية إذ يتفق مجمل الباحثين على أن صناعة القرار هي عملية ديناميكية تتضمن مجموعة من المراحل بداية من تحديد المشكلة إلى اتخاذ القرار أو البديل المناسب بما يتناسب مع الأهداف المنشودة. وهنا ينبغي الإشارة إلى نقطة مهمة وهي أن عملية صنع القرار لا تنتهي بمرحلة اتخاذ القرار فحسب وإنما ينبغي متابعته ومراقبته ومقارنته مع النتائج التي كانت متوقعة بغية اكتشاف مختلف الثغرات أو تصحيح الأخطاء وعدم الوقوع فيها مرة أخرى. وهنا نجد أن العديد لا يعطي هذه المرحلة أهميتها مما يجعل القرارات المتخذة خاطئة وقد تكلف المنظمة أحيانا خسائر باهظة. أما اتخاذ القرار فهو عملية اختيار البديل المناسب من بين مجموعة من البدائل المتاحة من أجل تحقيق أهداف المؤسسة اعتمادا على مجموعة من المعلومات التي يتم تجميعها واستعمالها من طرف المقرر أو فريق صنع القرار. وهنا يمكن الفصل بين صنع القرار واتخاذ القرار. فحسب علماء الإدارة فإن الفرق بين المفهومين يكمن في أن مصطلح صنع القرار أشمل من مصطلح اتخاذ القرار فاتخاذ القرار مرحلة يتعامل فيها القادة مع بدائل القرار واختيار أفضلها؛ أما صنع القرار فهو نشاط يخضع لعملية مركبة بدءا من التحليل، والتقويم للمتغيرات التي تشكل مدخلات القرار، ومروراً ببدائله والمفاضلة بينها لتشكيل صيغة قرار معين ، وانتهاء بتنفيذه ومتابعته (علي، 2019). وبالتالي فإن اتخاذ القرار هو المرحلة الأخيرة من صنع القرار بعد المفاضلة بين البدائل ومن ثم تنفيذه ومتابعته ومراقبة نتائجه.

2.2 أهمية اللجوء إلى الأساليب الكمية في صنع القرار:

إن الحياة الاقتصادية الحالية تفرض علينا التوجه إلى هذه الأساليب في تسيير المنظمات والاعتماد عليها في صنع مختلف القرارات نظرا للغموض الشديد الذي أصبح يتسم به العالم الخارجي للمنظمة إضافة إلى الاستعمال الواسع للتكنولوجيا وخاصة برامج الإعلام الآلي. ولذلك فإن اللجوء إلى هذه الأساليب يرجع إلى أن مختلف المشاكل الحالية أصبحت معقدة وصعبة ولا يمكن حلها إلا بنمذجتها والاستعانة بخبراء وأخصائيين في مجال التحليل الكمي. ضف إلى ذلك فإن هذه الأساليب توفر الوقت في حل المشاكل خاصة تلك التي تحتوي العديد من المتغيرات سواء الكمية أو النوعية. كذلك نجد أن الاستعانة بهذه الأساليب تساعد في بعض الحالات على سهولة تقييم البدائل وتحليلها مما يساهم في إيجاد اقتراحات جديدة أثناء عملية صنع القرار. وفي الأخير فإن هذه الأساليب تساعد على ترجمة الظاهرة المدروسة إلى نموذج رياضي يسهل حله وفهمه بالاعتماد على الطرق العلمية التي هي أكثر إقناعا وإرضاء إلى حد الآن إن لم نقل المنهج الوحيد المساعد على فهم مختلف الظواهر.

3.2 المساعدة في صنع القرار:

حسب Roy 1985 إن المساعدة على اتخاذ القرار هي النشاط الذي يعتمد على نماذج واضحة مما يساعد على إيجاد عناصر الأجوبة على الأسئلة المطروحة خلال عملية اتخاذ القرار. هذه العناصر تساعد على توضيح القرار ووصفه أو ببساطة تساعد على تسهيل زيادة الترابط بين تطور مسار القرار من جهة، والأهداف ونظام القيم من جهة أخرى (إلهام، 2010، صفحة 4)

إن المساعدة على اتخاذ القرار إذن هي المسار الذي يقوم باستعمال مجموعة من المعلومات المتاحة خلال فترة محددة من أجل صياغة مشكلة القرار المراد اتخاذه، أما في إطار القرار متعدد المعايير فإن هدف القرار يتم صياغته بواسطة مجموعة من الحوادث والبدائل (إلهام، 2010، صفحة 4)

4.2 دور التحليل متعدد المعايير في صنع القرار:

إن التغيرات الاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية التي عرفها العالم تفرض علينا ضرورة إعادة النظر في طرق وأساليب صنع القرار من خلال تحليل وتقييم البدائل المتاحة في ضوء مجموعة من المعايير المتعددة والمتعارضة أحيانا وليس في ضوء معيار واحد كما كان سابقا. لذلك نجد أن معظم الباحثين يتفقون على أن طرق التحليل متعدد المعايير هي الأكثر ملاءمة لحل المشاكل الحالية التي أصبحت مبنية على مبدأ عدم اليقين. وبالتالي فإننا نجد أن طرق التحليل متعدد المعايير تتميز بمجموعة من الإيجابيات ندرجها كمايلي (Megret, 2005, p. 29):

- تمكن هذه الطرق من مراعاة عدة وجهات نظر مختلفة في عملية صنع القرار.
- يتم التعبير عن هذه الوجهات المختلفة من خلال الأهمية التي يعطيها صانع القرار لمختلف المعايير المعتمد عليها.
- كذلك تساعد هذه الطرق في استنباط مجموعة من الحلول أو تصورها تكون أكثر إرضاء لصانع القرار.

وفي هذا السياق فقد قدم كل من (Roy et Boysseau 1993) في كتابهم المخصص للتحليل متعدد المعايير « Aides multicritère à la décision: méthodes et cas» أن في عملية صنع القرار متعدد المعايير، لا يتمثل الهدف الرئيسي في اكتشاف الحل ولكن بناء أو إنشاء وسيلة تعتبر كأداة مفيدة في عملية صنع القرار (Megret, 2005, p. 30)

ويمكن إرجاع أول مرجع للمرجع المعروف لاتخاذ القرار متعدد المعايير ل Benjamin Franklin خلال الفترة (1706-1790) (Isabela Cristina Pessoa، 2015، صفحة 2) ثم بعد ذلك قدم (Condorcet، 1785) كتابا عن محاولة لتطبيق التحليل على احتمالية القرارات الصادرة بأغلبية الأصوات. وبعد الحرب العالمية الثانية قام Pareto بدراسة إمكانية جمع المعايير المتضاربة في مؤشر واحد (الرداوي، 2023، صفحة 44). وفي فترة الستينات عرف التحليل متعدد المعايير تطورا واسعا من خلال أعمال Bernard Roy الذي قدم عدة أبحاث عن المساعدة في القرار متعدد المعايير.

5.2 أهم أنواع المسائل التي يعالجها التحليل متعدد المعايير:

حسب Roy1996 فإن الإشكاليات التي يمكن معالجتها تكمن فيما يلي:

إشكالية الاختيار: (Problématique de choix P(α)) تتجلى إشكالية الاختيار في الحصول على مجموعة جزئية بهدف الاختيار النهائي لأفضل البدائل (شنية، 2013-2014، صفحة 48)

إشكالية الترتيب (problématique de de sélection ou tri $P(\beta)$): تصنيف البدائل وفقا لمجموعات متجانسة محددة مسبقا (Djawida.، 2019-2020، صفحة 21)

إشكالية التصنيف (problématique de rangement $P(\gamma)$) تساعد على وضع قائمة للبدائل أو صف (كوثر، 2018-2019، صفحة 44)ويتم ترتيبها جزئيا أو كليا وفقا لتفضيلات متخذ القرار.

إشكالية الوصف ($P(\lambda)$ problématique de description) حيث تتكون هذه الإشكالية من طرح المشكلة بمصطلحات تقتصر على وصف أفعال المجموعة و/أو عواقبها، أي توجيه التحقيق نحو تسليط الضوء على المعلومات المتعلقة بالإجراءات المحتملة، المصممة للمساعدة بشكل

مباشر في اتخاذ القرار لاكتشافها، وفهمها، وقياسها، مع الأخذ في الاعتبار الطبيعة القابلة للمراجعة (Zohra., 2020-2021, p. 36)

6.2 أهم الطرق متعددة المعايير:

طرق التجميع الكلي: يتم في هذه الطرق البحث عن تجميع n معيار وتقليصها إلى معيار واحد وذلك بافتراض خاصية التعدي بين تقييمات البدائل (كوثر، 2018-2019، صفحة 49) ويقصد بذلك حسب (Roy 1985) تجميع جميع الأداءات فيما نسميه في الرياضيات بدالة المنفعة أو التجميع عن طريق تخصيص أوزان محتملة لها. ويفترض هذا أن جميع الأحكام قابلة للقياس، في حين أن أحد مبررات النهج متعدد المعايير هو عدم قابلية هذه الأحكام للقياس (Mena.، 2004، صفحة 87). من بين هذه الطرق: Méthode WSM (Weight Sum Methode ou Somme de Notes), Methode WPM (Weight ProductMethod ou Multiplication de ratios), Methode AHP (AnalyticHierarchy Process),

طرق التجميع الجزئي: تتقبل هذه الطرق حسب Roy خاصية التعارض مابين البدائل، وسميت بطرق التجميع الجزئي ذلك أنها تقوم بمقارنة ثنائية للبدائل المحتملة، ثم تصنيفها ضمن جدول يعبر عن وجود علاقة تربط بين كل بديلين من عدمها .نشير أن هذا النوع من الطرق يطبق في حالة وجود عدد نهائي من البدائل (كوثر، 2018-2019، صفحة 46) من أهم هذه الطرق: طرق ELECTRE، طرق PROMETHEE، طرق MELCHIOR، طرق QUALIFEX، طرق REGIM، طرق NAIADE.

طرق التجميع المحلي: الهدف في هذه الحالة هو تسليط الضوء على الحل واستكشافه قدر الإمكان من أجل تحسين هذا الحل. يتكرر هذا الاستكشاف المحلي (حول هذا الحل) عدة مرات وبشكل تدريجي، ومن هنا جاء المصطلح التكراري(INERIS, 2009, p. 14) من بين أهم هذه الطرق (كوثر، 2018-2019، صفحة 65) La méthode Goal Programming et STEM de Benayoun et Al, 1969, La méthode GDF de Geoffrion et Al, La méthode du point de référence de Wierzbicki, Méthodes de séparation et évaluation (Branch and Bound)

7.2 مزايا التحليل متعدد المعايير:

- من أهم إيجابيات التحليل متعدد المعايير هو إمكانية تبسيط الحالات المعقدة التي تحتوي على معايير كمية وأخرى نوعية (بومدين، 2014-2015، صفحة 72)

- اعتماده على الأساليب الرياضية يجعل المشكلة أكثر وضوحا وشفافية لصانع القرار كما يجعل عملية الحل تعطي نتائج واضحة ومنطقية.
- أداة للتحاور ومفيدة للنزاعات: الطرق متعددة المعايير أصبحت أداة جد مفيدة للحوار من أجل حل النزاع، إذ أن وضوح الطرق متعددة المعايير يسمح بتجاوز النزاع الذي غالبا ما يكوف بين أفراد المجموعة المسؤولة على اتخاذ قرار مشكل ما، حيث أن تعدد المعايير يسمح بتوظيف مختلف الآراء التي تقترح حول حل المشكل عن طريق اعتبار كل رأي صادر عن كل فرد من المجموعة هو عبارة عن معيار مما يجعل النزاع فرصة بدلا من كونه تهديدا للمؤسسة (شنية، 2013-2014، صفحة 50)
- يعتبر كذلك طريقة منطقية بفضل مقاربة متجانسة ومتزامنة عند تقييم عدد كبير من الأحداث، تسمح هذه الطرق أيضا بالتقييم المستقر لمختلف العوامل الداخلة في التحليل .بمعنى، ترشيد المسار الذي يقودنا للاختيار (كوثر، 2018-2019، صفحة 47)

3.البرمجة بالأهداف

1.3 لمحة تاريخية:

كما سبقت الإشارة، من بين الطرق التي يعتمد عليها التحليل متعدد المعايير في اتخاذ القرار نجد البرمجة بالأهداف. لقيت هذه التقنية إقبالا واسعا من قبل العديد من الباحثين وذلك لقدرتها على التعامل مع المشاكل ذات الأهداف المتعددة والمتعارضة في آن واحد. أول من تطرق إلى فكرة المسائل متعددة الأهداف هما Harold.W.Kuhn وAlbert W.Tucker في 1951(Nandi., 2012, p. 1) في حين يعتبر كلا من Charnes et Cooper أول من وضع هذا النموذج في شكله الخطي المعياري في عام 1955 (الدين، 1997، صفحة 296) وفي بداية الستينات قام الباحثان Leonard Hurwicz بتعميم نتائج Tucker Kuhn. ليتم بعد ذلك مواصلة تطوير بعض المفاهيم وطرق الحل من طرف Ijiri في 1965 (العزاز، 1996، صفحة 60). أما في المجال الاقتصادي فقد تم تطبيق البرمجة بالأهداف من خلال أعمال koopmans1951 في نظرية الإنتاج والعمل ثم Marglin1967 في تخطيط الموارد المائية (إلهام، 2016-2017، صفحة 100)

ومع بداية السبعينات استقطبت هذه التقنية العديد من الباحثين حيث قام Lee بتعميم تطبيق البرمجة بالأهداف ثم توسعت بعد ذلك في عدة مجالات. من بين التطبيقات الرئيسية لهذا النموذج نذكر: إدارة مياه الخزان (Chang et al 1997) تسيير الموارد المالية (Sharda and Musser, 1986; Cook, 1984; et al., 1997 Aderoba, 1994; Cooper)، التسويق ومراقبة الجودة (Sengupta 1981)، مسائل

النقل Martel and Aouni, 1988, 1989; Charnes et al., 1996 Min, 1992; التصنيع Rao, 1987; Dhingra et al., 1990; Rao et al,1992; Gen et al., 1993)... وغيرها من التطبيقات(Belaid Aouni, 2001, p. 227)

2.3 أهم الندوات المنعقدة في العالم عن نموذج البرمجة بالأهداف:

الجدول رقم (1)

تاريخ انعقاد المؤتمر	العنوان	المكان
June 1994	The 1st International Conference on MOPGP	Portsmouth,United Keingdom
May 1996	The 2nd International Conference on MOPGP	Torremolinos, Spain
June 1998	The 3rd International Conference on MOPGP	Quebec City, Canada
June 2000	The 4th International Conference on MOPGP	Katowice and took place,Poland
June 2002	The 5th International Conference on MOPGP	Nara, Japan
April 2004	The 6th International Conference on MOPGP	Hammamet, Tunisia
June 2006	The 7th International Conference on MOPGP	Tours, France
September 2008	The 8th International Conference on MOPGP	Portsmouth, United Kingdom
May 2010	The 9th International Conference on MOPGP	Sfax, Tunisia
June 2012	The 10th International Conference on MOPGP	Niagara Falls, Canada
December 2015	The 11th International Conference on MOPGP	Tlemcen, Algeria
October 2017	The 12th International Conference on MOPGP	Metz, France
October 2019	The 13th International Conference on MOPGP	Marrakech Morocco
ecember 2021	The 14th International Conference on MOPGP	SKEMA Business School, France
October 2023	The 15th International Conference on MOPGP	İzmir-Türkiye

المصدر: من إعداد الباحثتين

3.3 الصياغة العامة لنموذج البرمجة بالأهداف:

يعتبر الباحثان (Charnes and Cooper 1968) أول من وضع نموذج البرمجة بالأهداف في شكله المعياري وذلك كما يلي:(Charnes, 1968, p. 426)

$$min|f_i(x) - g_i|$$

$$sous: \quad Cx \leq c$$

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

حيث:

f_i : تمثل الأهداف علما أن $f_i(x) = \sum a_{ij}x_j \quad (i = 1,2,\dots,p)$

g_i :الهدف المراد الوصول إليه ، x_j : متغير القرار، a_{ij} : المعاملات التكنولوجية، Cx : مصفوفة المعاملات المتعلقة بقيود النماذج، C: شعاع الموارد المتاحة

أساس نموذج البرمجة بالأهداف هو تحديد متغيرات الانحراف للأهداف، إذا تم تجاوز الهدف يكون الانحراف موجبا وإذا لم يكن كذلك فسيكون سالبا وبالتالي يمكن كتابة النموذج السابق على الشكل التالي (Charnes, 1968, p. 427)

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

Sous : $\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j - \delta_i^+ + \delta_i^- = g_i$

$$Cx \le c$$

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

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

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

حيث أن جداء الانحرافات الموجبة والسالبة يكون معدوما لأن الشعاعان δ_i^+ و δ_i^- لا يمكن أن يتحققا معا لأنه لا يمكن أن نصل إلى قيمة أصغر من الهدف g_i وأكبر من g_i في آن واحد. فإذا كان قيد الهدف أقل من أو يساوي فإنه ينبغي إضافة متغير الانحراف الذي يبالغ في تحقيق الهدف δ^+ إلى دالة تخفيض الهدف، أما إذا كان أكبر من أو يساوي فإنه يجب ضم متغير الانحراف الذي يقيس مقدار النقص δ^- إلى دالة الهدف، أما إذا كان القيد يساوي (=) فإنه من الضروري إضافة كلا المتغيرين إلى دالة الهدف (نعيم، 2016-2017، صفحة 108)

4.3 أهم نماذج البرمجة بالأهداف المبهمة:

لمحة عن المجموعات الضبابية:

هنالك عدة تعاريف للمجموعات الضبابية أو كما يسميها البعض المبهمة (Fuzzy set) ومن أبرز تلك التعاريف، تعريف Zadeh في عام 1965 الذي يعرف المجموعة الضبابية بأنها أصناف من العناصر مع درجة انتماء مستمرة وأن هذه المجموعة ميزت بدالة الانتماء المميزة التي خصصت لكل عنصر درجة انتماء مداه بين الصفر والواحد .وتمثل دالة الانتماء أهمية في نظرية المجموعات الضبابية وهي تمثل احد أفراد الزوج المرتب الممثل بالضبابية،وتعبر عن درجة انتماء العنصر إلى المجموعة الضبابية .واقترح العالم زاده Zadeh دالتين قياسيتين لتحديد الانتماء ويرتبط بناء دالة الانتماء بطبيعة المجموعة وبذاتها (عبد الجبار خضر بخيت، 2018، صفحة 140)

دالة الانتماء:

يُعد مفهوم دالة الانتماء الأكثر أهمية في نظرية المجموعات المبهمة والتي تستعمل لتمثيل مختلف أنواع المجموعات الضبابية. وهي الدالة التي تنتج قيم ضمن المجال $[0,1]$ لتعبر عن درجة انتماء كل عنصر في المجموعة الشاملة إلى المجموعة الضبابية، بمعنى آخر هي الخريطة التي ترسم درجة الصحة درجة تحقق العضوية لانتماء كل عنصر في المجموعة الشاملة إلى المجموعة الضبابية , وهي دالة ذات قيمة غير سالبة، والشرط الأساسي لهذه الدالة أن يكون مداها بين الصفر والواحد (عمي، 2018، صفحة 56)

لتكنX مجموعة شاملة فان المجموعة الضبابية الجزئية$\tilde{A}$ من X والمميزة بدالة انتماء $\mu_{\tilde{A}}(x)$ التي تنتج قيما بين $[0,1]$ لكل قيم x في فضاء العينة المبهمة X (عمي، 2018، صفحة 56)

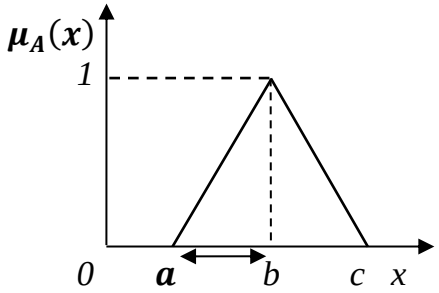
$$\tilde{A} = \{(x_i, \mu_{\tilde{A}}(x_i)), x_i \in X, i = 1,2, \dots, n. 0 < \mu_{\tilde{A}}(x_i) < 1\}$$

- إذا كانت $\mu_{\tilde{A}}(x_i) = 0$ فإن هذا يرمز لعدم عضوية x إلى $\tilde{A}$
- إذا كانت $\mu_{\tilde{A}}(x_i) = 1$ فإن هذا يرمز للعضوية التامة لx إلى $\tilde{A}$

أهم أنواع دوال الانتماء:

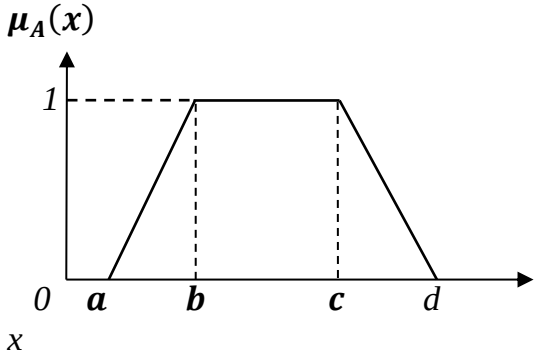
دالة الانتماء المثلثية:

تتميز هذه الدالة بثلاث معلمات a , b, s (ألشرابي، 2009، صفحة 133) الجدول التالي يبين الشكل الهندسي والصياغة الرياضية لهذه الدالة:



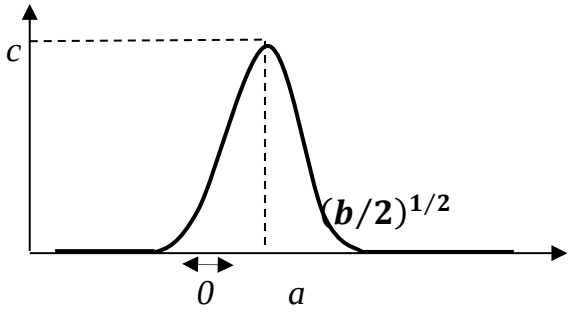
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & if \quad x \le a \\ \dfrac{x-a}{b-a} & if \quad a \le x \le b \\ \dfrac{c-x}{c-b} & if \quad b \le x \le c \\ 0 & if \quad x \ge b \end{cases}$$

دالة شبه المنحرف: وتمثل كالتالي (ألشرابي، 2009، صفحة 133):



$$\mu_A(x) = \begin{cases} \frac{a-x}{a-b} & if \quad a \le x \le b \\ 1 & if \quad b \le x \le c \\ \frac{d-x}{d-c} & if \quad c \le x \le d \\ 0 & otherwise \end{cases}$$

* **دالة الانتماء الجرسية:** وتمثل كالتالي (ألشرابي، 2009، صفحة 133)



$$\mu_A(x) = ce^{-\frac{(x-a)^2}{b}}$$

5.3 نموذج Zimmerman:

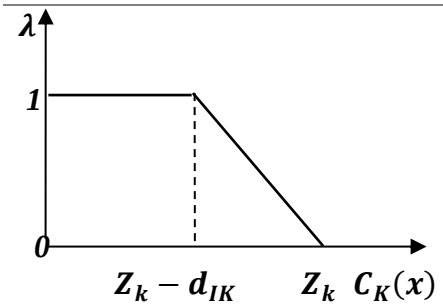
لقي نموذج البرمجة بالأهداف العادية العديد من الانتقادات من طرف مجموعة من الباحثين إذ أنه لا يمكن تطبيقه في المسائل الحالية التي تتميز بالغموض وعدم الدقة، فإيجاد مستويات الطموح من طرف صانع القرار ليس بالسهل، لذلك عرفت هذه التقنية مجموعة من التطورات حتى يتسن صياغتها في المسائل القرارية الحالية التي تمتاز بارتفاع درجة الإبهام والغموض.

تعرف البرمجة الضبابيةٌ متعددة الأهداف والتي سوف نرمز لها للاختصار FGP بأنها تركيبٌ من المنطق الضبابي والبرمجة الخطيةٌ متعددة الأهداف والتي تهتم بتحقيقٌ مستوياٌت طموح من الأهداف المرسومة من قبل متخذ القرار طبقا للقيوٌد الضبابيةٌ وتسمح بانحراف مقبول بسيطٌ وقد عمل الباحث Zimmerman عام 1983 على توسيعٌ نموذجه لكل دالة هدف في المسالة (بطيخ، 2014، صفحة 434). موذج Zimmerman مبين في النموذج التالي(Zimmermann, 1978, p. 45)

$$opt\ Z^k \cong CX$$
$$\text{subject to: } AX_i \lesssim b_i$$
$$x \ge 0$$

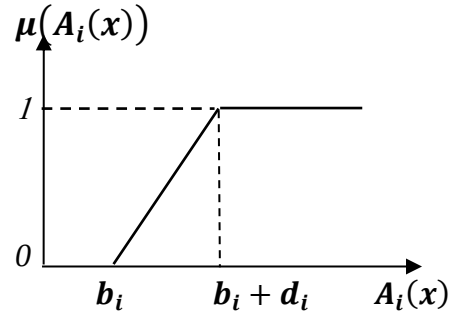
لحل هذا النموذج استعان Zimmerman بدوال الانتماء الخطية التي تعتبر الأكثر استعمالا والتي نوضحها فيما يلي(B.Chandra Mohana Reddy, 2008)

دالة الإنتماء المتعلقة بالهدف في حالة التدنيه



$$\mu(Z_k(x)) = \lambda = \begin{cases} 1 & if\ Z_k(x) \le Z_k - d_{Ik} \\ 1 - \dfrac{Z_K - C_k(x)}{d_{Ik}} & if\ Z_k - d_{Ik} \le C_k(x) \le Z_k \\ 0 & if\ C_k(x) \ge Z_K \end{cases}$$

دالة الانتماء المتعلقة بالقيد i



$$\mu(Z(x)) = \lambda = \begin{cases} 1 & if\ A_i(x) \le b_i \\ 1 - \dfrac{A_i(x) - b_i}{d_i} & if\ b_i \le A_i(x) \le b_i + d_i \\ 0 & if\ A_i(x) \ge b_i + d_i \end{cases}$$

وبالتالي فإن الصياغة الرياضية بالاستعانة بدوال الانتماء الخطية تصبح كالتالي:

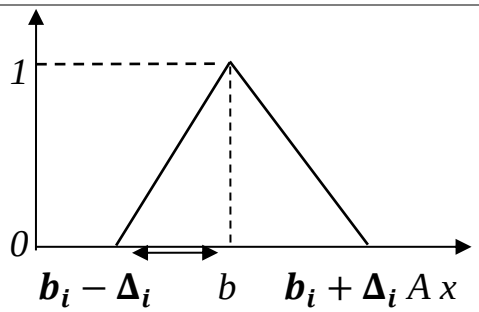
$$\begin{cases} Max\ \lambda \\ \text{subject to:} \\ \lambda \le 1 - (Z_k - C_k X)/d_{Ik} \\ \lambda \le 1 - (A_i(x) - b_i)/d_i \\ 0 \le \lambda \le 1 \\ x \ge 0 \end{cases}$$

حيث λ تعبر عن درجة رضا المقرر وهي قيمة محصورة بين 0 و1 إذ كلما اقتربت قيمتها من 1 كلما كان المقرر أكثر رضاء بالنتائج المتوصل إليها.

6.3نموذج Hannan:

يعتبر Hannan أحد أهم الباحثين الذين اتجهوا إلى استعمال دوال الانتماء في حل مسائل البرمجة بالأهداف. إذ قدم Hannan نموذجا جديدا من خلال إدخال دالة الانتماء المثلثية المتناظرة أين يتم تخفيض

كلا الانحرافين الموجب والسالب كمشكل احترام الطاقة الإنتاجية وكمية الطلب إذ في هذه الحالة لاينبغي تجاوز مستوى معين من الإنتاج وبالمقابل لا ينبغي إنتاج كمية أقل من الطاقة الإنتاجية.



$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & if \quad Cx \le a \\ \dfrac{Ax - a}{b - a} & if \quad a \le Cx \le b \\ \dfrac{c - Ax}{c - b} & if \quad b \le Cx \le c \\ 0 & if \quad C\,x \ge b \end{cases}$$

وبالتالي فإن النموذج الذي اقترحه Hannan مستعينا بدالة الانتماء المثلثية هو كما يلي (Edward, 1981, p. 524)

$$max\ \lambda$$
$$subject\ to:$$
$$\frac{(AX)_i}{\Delta_i} - d_i^+ + d_i^- = \frac{b_i}{\Delta_i} \qquad i = 1, 2, \dots, k$$
$$\lambda + d_i^+ + d_i^- \le 1 \qquad i = 1, 2, \dots, k$$
$$x_j \ge 0 \qquad j = 1, 2, \dots, n$$
$$\lambda, d_i^+, d_i^- \ge 0$$

لقي هذا النموذج انتقادا نتيجة اعتماده على دالة الانتماء المتناظرة وهذا ما يتنافى مع الواقع، إذ يوجد العديد من المسائل القرارية التي لا تكون درجة السماح فيها بالنسبة للجهة السالبة مساوية لدرجة السماح بالنسبة للجهة الموجبة وهذا ما يعكس الغياب التام لتفضيلات متخذ القرار (نعيم، 2016-2017، صفحة 134)، وبالتالي فإن هذا النموذج لا يمكن استعماله إلا في حالة النموذج المبهم من الصيغة الرياضية التالية (محمد، 2012-2013، صفحة 138):

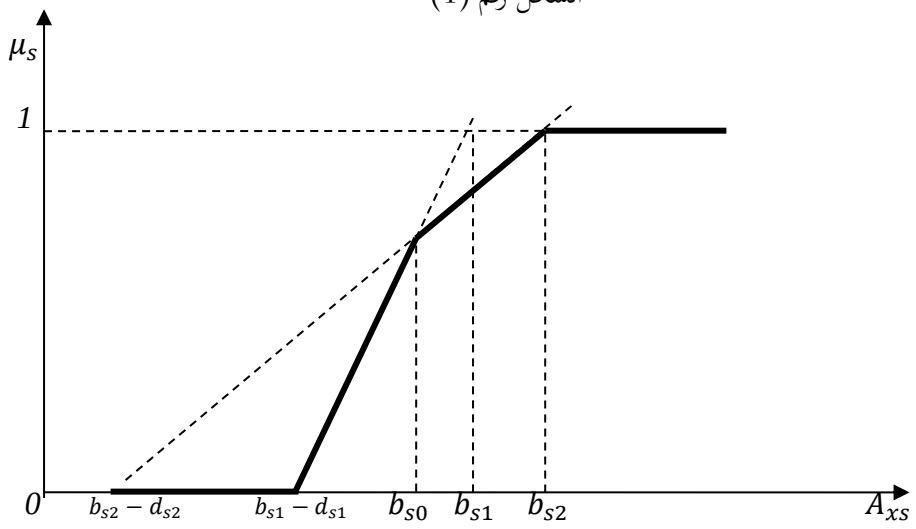
$$opt\ Z = (CX)_I = g_i$$
$$X \epsilon C_s$$

7.3 نموذج Yang، Ignizio وKim (1991):

قدم كل من Yang، Ignizio وKim انتقادا ل Hannan نتيجة اعتماده على دالة الانتماء المتناظرة على اعتبار أنه لا يمكن الاعتماد عليها في مختلف المسائل القرارية، وبذلك قدموا نموذجا يعتمد على دوال الانتماء الغير خطية

حيث يمكن تحويل معظم هذه النماذج الغير خطية إلى سلسلة من نماذج البرمجة الخطية عن طريق التقريبات الخطية القطعية للدوال غير الخطية) (Yang، 1991، صفحة 43)

الشكل رقم (1)



المصدر : (Yang, 1991, p. 43)

الصياغة الرياضية لهذا النوع من الدوال هي كالآتي (Yang، 1991، صفحة 44)

$$\mu_s(Z_s) = \begin{cases} 1 & if \quad CX \geq b_{s2} \\ 1 - \frac{b_{s2} - (CX)_s}{d_{s2}} & \text{if } b_{s0} \leq CX_i < b_{s2} \\ 1 - \frac{b_{s1} - (CX)_s}{d_{s1}} & \text{if } b_{s1} - d_{s1} \leq CX_i < b_{s0} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

وبتقسيم الهدف μ_s إلى μ_{s1} و μ_{s2} نحصل على:

$$\mu_{s1}(Z_{s1}) = \begin{cases} 1 & if \quad CX \geq b_{s1} \\ 1 - \frac{b_{s1} - (CX)_s}{d_{s1}} & \text{if } b_{s1} - d_{s1} \leq CX_i < b_{s0} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

و

$$\mu_{s2}(Z_s) = \begin{cases} 1 & if \quad CX \geq b_{s2} \\ 1 - \frac{b_{s2} - (CX)_s}{d_{s2}} & \text{if } b_{s2} - d_{s2} \leq CX_i < b_{s2} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

وبالتالي فإن النموذج الرياضي يصبح كالتالي:

$$\begin{cases} Max\ \lambda \\ subject\ to: \\ \lambda \leq 1 - \frac{b_{s1} - (CX)_s}{d_{s1}} \\ \lambda \leq 1 - \frac{b_{s2} - (CX)_s}{d_{s2}} \\ \lambda \leq f_t(Z_t) \\ (Bx) \leq b_0 \\ x \geq 0 \end{cases}$$

حيث يشير الرمز s إلى هدف ذو دالة انتماء غير خطية، ويشير الرمز t إلى هدف ذو دالة انتماء خطية.

4. خاتمة:

لقد قدمنا في هذا البحث عرضا مختصرا عن أهمية اللجوء إلى التحليل متعدد المعايير في اتخاذ القرار خاصة في بيئة الأعمال الحالية التي تمتاز بالإبهام والغموض من جهة وتستدعي الدقة والجودة والسرعة في اتخاذ القرارات من جهة أخرى. كما قدمنا كذلك أحد أهم أساليب التحليل متعدد المعايير وهي البرمجة بالأهداف المبهمة التي استقطبت اهتمام العديد من الباحثين ابتداء من ستينيات القرن الماضي ولازالت في تطور مستمر إلى حد الآن. إذ نجد أن هذه التقنيات تقدم حلولا تكون غالبا أكثر توافقا لمختلف الأهداف المتناقضة، إضافة إلى ذلك فإننا نجد أن هذه الأساليب تعطي تمثيلا واضحا وشاملا ودقيقا للمشكلة محل الدراسة من خلال نمذجتها سواء بالاستعانة بدوال خطية أو غير خطية. وهنا نتطرق لنقطة مهمة جدا وهي مدى إمكانية توجه المؤسسات الجزائرية لتبني هذه الأساليب، فالجزائر حاليا تعمل جاهدة للنهوض باقتصادها ورفع معدل النمو من خلال تبني مجموعة من الاستراتيجيات التي تضمن للبلد مواكبة التطور التكنولوجي العالمي والاستقلال الاقتصادي التام ونقصد بذلك التخلي عن التبعية النفطية وهنا تجدر الإشارة إلى ضرورة ربط الجامعة بالعالم الاقتصادي حتى يتسن لمختلف المسيرين وصناع القرار التعرف على هذه الأساليب العلمية والاستعانة بها في مختلف أعمالهم من خلال تبني مجموعة من الاستراتيجيات نوصي بها كما يلي:

- ضرورة فتح دورات تكوينية لمختلف الإطارات من مسيري ومدراء مؤسسات اقتصادية تعرفهم بهذه الأساليب العلمية الجديدة وكيفية الاستعانة بها في صنع قراراتهم خاصة وأن معظمها يعتمد على برامج الإعلام الآلي وذلك بالاستعانة بمتخصصين في مجال بحوث العمليات أو التحليل كمي.

– ضرورة توفير منصات بيانات دقيقة وواضحة تشمل كل المعلومات الخاصة بالمؤسسة سواء كمية أو نوعية تقدم للباحثين في أداء أبحاثهم التي بالضرورة تختتم بنتائج ومقترحات تقدم نسخة منها للمؤسسة ليتم مناقشتها ودراستها وتحليلها من طرف لجان تتضمن موظفي المؤسسات وأهل الاختصاص من الجامعة.

– فتح خلايا تضم لجان من الجامعة والمؤسسة الاقتصادية متخصصة في ربط الجامعة بالعالم الاقتصادي من خلال التنظيم المستمر للتربصات للطلبة من مختلف الأطوار وكذا للأساتذة الجامعيين.

– الاستعانة بمتخصصين دوليين يقدمون دورات بالجامعة مع عرض أهم المؤسسات الأوربية التي طبقت أساليب بحوث العمليات ولقت نجاحا واسعا.

في الأخير تبقى هذه الأساليب مجرد اقتراحا لمساعدة المسيرين في صنع القرارات التي أصبحت تحديا يواجهونه في تسيير المؤسسات خاصة في ظل الاستعمال الواسع للتكنولوجيا الذي يغلب عليه الذكاء الاصطناعي من جهة ووسائل التواصل الاجتماعي من جهة أخرى واللذين أثرا بشكل كبير على أسلوب معيشة الأفراد وسلوكياتهم وهذا ما يستدعي التأقلم التام لهذا الأسلوب من طرف المسيرين وتوفير سلع وخدمات على حسب نمط المعيشة الجديد.

المراجع باللغة العربية:

- فريد عبد الفتاح زين الدين (1997). بحوث العمليات وتطبيقاتها في حل المشكلات واتخاذ القرارات، .جامعة الزقازيق
- فاضل عباس الطائي، نجلاء سعد ألشرابي .(2009) .نموذج الانحدار الذاتي المضبب مع التطبيق .المجلة العراقية للعلوم الإحصائية(15).
- عبد الله سليمان العزاز .(1996) .تطبيق نموذج برمجة الأهداف الثنائية في اختيار المشروعات في دراسة ما قبل الجدوى. مجلة جامعة الملك عبد العزيز :الاقتصاد والإدارة .
- إلهام نعيم. (2016-2017). استخدام نموذج البرمجة بالأهداف في نمذجة النظم الصناعية. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية جامهة أبي بكر بلقايد تلمسان: جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان.
- إلهام نعيم (2010) .طرق التحليل متعدد المعايير المساعدة على اتخاذ القرارات. مداخلة ضمن فعاليات الملتقى الوطني الطرق متعددة المعايير لاتخاذ القرار في المؤسسات الجزائرية دراسة نظرية وتطبيقية المنعقد أيام 08 و 09ديسمبر 2010. المركز الجامعي مغنية.
- عباس حسين بطيخ .(2014) .حل مسألة البائع المتجول (tsp)باستخدام الدوال متعددة الأهداف الضبابية في البرمجة الخطية. مجلة العلوم الاقتصاديةٌ والإداريةٌ المجلد 20العدد 75.
- الأمين بلقاضي .(2016) .مراحل ووسائل صنع واتخاذ القرارات في المنظمات الفعالة. مجلة معرف العدد 21 .

- طيبي بومدين (2015-2014) .التحليل متعدد المعايير كأداة دعم مساعدة على اتخاذ القرار في المؤسسة الصناعية الجزائرية دراسة تطبيقية بالمؤسسة العمومية Mantalتلمسان .أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير :جامعة أبي بكر بلقايد تلمسان.
- لحسني، قبس زهير عبد الكريم جعفر؛ العزاوي، سنية كاظم تركي علي (2016). تأثير تقانة المعلومات في تحقيق الميزة التنافسية شركة أسيا سيل للاتصالات الخلوية بغداد. مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة العدد 49.
- سهاد فيصل عبود، عبد الجبار خضر بخيت. (2018). حل مشكلة النقل الثلاثي الأبعاد باستعمال البرمجة المتعددة الأهداف المضببة. مجلة كلية مدينة العلم. المجلد 10 العدد 1
- سهيلة شنية (2014-2013). تطبيق طريقة التحليل متعدد المعايير Promethheeفي عملية اختيار الموظفين في المؤسسة، دراسة حالة مركز البحث العلمي والتقني للمناطق الجافة CRSTRA مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية تخصص الأساليب الكمية في التسيير .جامعة أبي بكر بلقايد
- عطاء الله بن طيرش، كاكي عبد الكريم، بن دقفل كمال .(2018) .دراسة فعالية بحوث العمليات في اتخاذ القرارات. مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الإقتصادية العدد الثالث.
- علي عباس .(2012) .تأثير أنماط القيادة الإدارية على عملية صنع قرارات التغيير :دراسة تطبيقية في شركة الكهرباء الوطنية الأردنية .مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الاقتصادية والإدارية المجلد 20 العدد1.
- مهدي وهاب نصر الله، بشار خالد عمي .(2018) .طريقة بيز لتقدير المعولية الضبابية لتوزيع فريجت باستعمال المحاكاة . .المجلة العراقية للعلوم الإدارية .المجلد 14العدد 58
- فنيش كوثر .(2019-2018) .دور أسلوب النمذجة متعددة المعايير المساعدة على اتخاذ القرار في القطاع البنكي . أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية .جامعة الجزائر.
- م. جمان عثمان الفرج الرداوي. (2023). تحديد الأولويات التنافسية لاتخاذ القرار بالاعتماد على التحليل متعدد المعايير لتقييم واختيار الموردين. رسالة ماجستير في إدارة الأعمال. الجامعة الافتراضية السورية.
- محمد مكيديش .(2013-2012) .التخطيط الإجمالي للإنتاج باستخدام البرمجة الرياضية المبهمة .أطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية، جامعة أبي بكر بلقايد.
- مني شعبان عثمان، يوسف عبدالمعطي مصطفي؛ حنان أحمد عبد الله علي. (2019). معوقات صنع القرار واتخاذه لدى مديري مدارس التعليم الأساسي بجمهورية مصر العربية. مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية.
- مهديد فاطمة الزهراء (2016-2015) أثر لثقافة التنظيمية على فعالية صنع القرار بالمؤسسة الاقتصادية :دراسة حالة مجموعة بن حمادي برج بوعريريج .رسالة دكتوراه تحت إشراف أد عبد الحميد برحومة. كلية علوم التسيير، جامعة محمد بوضياف مسيلة.

المراجع باللغة الأجنبية:

- B.Chandra Mohana Reddy, K. H. (2008). "Quota Allocation to Distributors of the Supply Chain under Distributors Uncertainty and Demand Uncertainty by Using Fuzzy

Goal Programming". *Jordan Journal of Mechanic* and Industrial Engineering. Volume 2, Number 4. ISSN 1995-6665.

- Belaid Aouni, O. K. (2001). "Goal programming model; a glorious history and promising future". Eurpean journal of Operational Research133 (2001) 225-231.
- Charnes, A. (1968). "A goal programming model for media planning management science" . management science , 425-427.
- Condorcet, J.-A.-N. d. (1785). "Essai sur l'application de l'analyse à la probabilité des décisions rendues à pluralité des voix". Paris de l'imprimerie ROYALE.
- HAMDANI Nesrine Djawida. (2019-2020). "Un système d'aide multicritères à la décision de groupe : une approche basée sur le web services et les agents". Thèse de doctorat, faculté des sciences exactes et appliquées, université Ahmed Benbela Oran.
- Edward, H. (1981). "ON FUZZY GOAL PROGRAMMING". Journal of the decision sciences institute. Volume 12, Issue 3
- INERIS, R. D. (2009). Panorama des méthodes d'analyse multicritère comme outils d'aide à la décision. Paris: INERIS Direction des Risques Chroniques.
- Isabela Cristina Pessoa, F. T. (2015). "The statistical sampling about levels of utilization of multi-criteria methods to solve problems in POM". Federal University of Technology, Parana, Brazil.
- Megret, C. M. (2005). "La méthode multicritère ELECTRE III Définitions, principe et exemple d'application à la gestion des eaux pluviales en milieu urbain". BULLETIN DES LABORATOIRES DES PONTS ET CHAUSSÉES , 258-259.
- Sami Ben Mena (2004). "Introduction aux méthodes multicritères d'aide à la Décision". Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 4 (2), 83–93.
- Nabendu Sen and Manish Nandi (2012). "Goal Programming, its Application in Management Sectors-Special Attention into Plantation Management : A review". International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 2, Issue 9, ISSN 2250-3153.
- Ta. Yang, James P. Ignizio and H .J. Kim (1991). "Fuzzy programming with nonlinear membership functions: Piecewise linear approximation". Fuzzy Sets and Systems 41 (1991) 39-53.
- Zimmermann. (1978). Fuzzy programming and linear programming with several objective functions. fuzzy set theory , 45-55.
- Belaribi Fatima Zohra (2020-2021). "Utilisation des méthodes d'aide multicritère à la décision dans la gestion des ressources en eau : Application de la méthode PROMETHEE à la sélection d'un procédé de dessalement de l'eau de mer". Thèse de doctorat, faculté des sciences économiques, commerciales et sciences de gestion, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen.