استخدام طريقة ترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (TOPSIS الضبابية) في دراسة أهمية العوامل المحققة لتميز أداء المؤسسات: دراسة حالة عينة من المؤسسات المشاركة في مسابقة الجزائر للجودة.

Using of Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (Fuzzy TOPSIS) in studying the Importance of Factors of Institutions' Performance Excellence: Case Study of a Sample of Institutions involved in Algeria Quality Award

محمد بداوي[1]، أبوالقاسم حمدي[2]،عبد الحميد نعيجات[3]

[1]جامعة عمار ثليجي الأغواط، badamoh80@yahoo.fr

[2]جامعة عمار ثليجي الأغواط،b.hamdi@lagh-univ.dz

[3] جامعة عمار ثليجي الأغواط، a.naidjat@gmail.com

تاريخ الاستلام: 30 /2019/09 تاريخ القبول: 27 /2019/11 تاريخ النشر: 19 /2019/12

ملخص: يمثل اختيار العوامل المؤدية إلى تميز أداء المؤسسة في أعمالها مسألة قرار استراتيجي متعدّد المعايير كمّيا ونوعيا، لما له من الأثر على وضعية المؤسسة الاستراتيجية من جهة، على تميّزها من جهة أخرى؛ويندرج هذا البحث في اقتراح طريقة ترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي والمعروفة بـ *TOPSIS* الضّبابية، والّتي تُحدَّدُ فيها معاييرُ اختيارِ العواملِ المؤدّية إلى التّميّز في أداء المؤسّسات، يقدِّمُ فيها الخبراء تصنيفاتٍ لُغوية للبدائل المحتملة مقابل المعايير المحددة. وقد قمنا بتطبيق ناجح لطريقة (*TOPSIS*) الضبابية لاختيار العوامل المؤدية إلى تميز أداء المؤسسة، بإجراء مقابلة مع خبراء لخمس مؤسسات جزائرية شاركت في جائزة الجزائر للجودة، حدّدنا من خلالها معايير تميّزِ تلك المؤسسات (الجودة، القيادة، التحفيز)، وخلصت النتائج إلى اختيار البديل الأعلى درجة، حيث تبيّن ترتيب تلك البدائل حسب أهميتها لتحقيق التّميز، حيث رتّبت مرتبة كالتالي: الاستماع للزبائن في الدرجة الأولى،تليه الاستراتيجية مع التحكم وقياس وتحسين الجودة، وأخيراً مشاركة الموظفين. **كلمات مفتاحية** :طريقة ترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي، تعدد المعايير، تميز المؤسسات، المنطق الضبابي. **تصنيف JEL**: C02, C69, L01

Abstract: The choice of factors leading to the organization's performance is a multi-standard strategic quantitative and qualitative decision, because it has an impact on their strategic position and excellence.We suggested in this research the fuzzy multi-standard methodinwhich criteria of selection of factors leading to the excellence are determined, and experts provide language setsfor potential alternatives towardsspecific criteria. In this research, we successfully applied the Fuzzy TOPSIS technique, by interviewing experts from five Algerian institutions that participated in the Algeria Quality Award, by identifying the best alternatives: Listening to customers, strategy, control, measuring and improving quality, and finally employee participation, through three criteria of quality, Leadership and motivation factors.

Keywords: Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution; multi-standards; enterprises' excellence; fuzzy logic.

Jel Classification Codes:C02, C69, L01

Résumé: Le choix des facteurs menant au rendement de l'organisation est une décision quantitative et qualitative stratégique à normes multiples, parce qu'il a unimpact sur leur position stratégique et leur excellence. Dans le cadre de cette recherche, nous avons proposé une méthode multinormes floue selon laquelle les critères de sélection des facteurs menant à l'excellence sont déterminés, et les experts fournissent des classifications de langage pour les alternatives potentielles à des critères spécifiques.

Dans cette recherche, nous avons appliqué avec succès la technique TOPSIS floue, en interviewant des experts de cinq institutions algériennes qui ont participé au Prix de Qualité Algérie, en identifiant les meilleures alternatives : Écouter les clients, stratégie, contrôle, mesure et amélioration de la qualité, et enfin participation des employés, par le biais de trois critères de qualité, Leadership

Mots-clés: Technique de l'ordre de préférence par similarité avec la solution idéale; normes multiples; excellence des entreprises; logique floue. **Codes de classification de Jel**: C02, C69, L01

المؤلف المرسل: محمد بداوي، الإيميل: **badamoh80@yahoo.fr**

1.مقدمة:

تتميز البيئة التي نعيش فيها بحالة عدم التأكد، إذ أن هذه الأخيرة أصبحت سمة مرافقة لجميع مناحي الحياة، سواءٌ كان ذلك على مستوى عالم الاقتصاد، أو عالم الأعمال أو عالم الهندسة،...،الخ، وقد أبرزت تلك الحالة ضرورة اللجوء إلى بعض الطرائق الرياضية لغرض التعامل معها، وتعتبر عملية اتخاذ القرارات في بيئة الأعمال عملية صعبة ومعقدة، ذلك أنها ترتبط بحالة عدم التأكد سواءٌ في محيط تلك العملية، أو في المعلومات غير الدقيقة التي تُبنى عليها.

فنحن نقوم في حياتنا اليومية وبصورة روتينية بتقييم قراراتنا في مجموعة من المعايير المتعددة (Multi-Critera Group Decision Making)، ولحل المشكلات المرتبطة باتخاذ القرارات يتم عادة استخدام العديد من أساليب التحسين في الممارسة العملية، لكن في حالة استناد عملية اتخاذ القرار إلى خيارات مماثلة، يصبح من الأهمية بمكان تحليل العوامل المختلفة والبدائل ذات الفئة المماثلة مهما جداً.

وتعتبر تقنية TOPSIS واحدة من أساليب المعايير المتعددة الكلاسيكية المعروفة التي اقترحها "هوانج ويون" (Vahdani, Mousavi, & Tavakkoli-Moghaddam, 2011, p. 4257) لحل مشكلات صنع القرار، حيث يعتمد على المفاهيم التي تفيد بأن البديل المختار يجب أن يكون له أقصر مسافة من النقطة المثالية الإيجابية، وأبعد مسافة من النقطة المثالية السلبية بشكل متزامن.

قد يؤدي التعقيد المتزايد في البيئة الإدارية إلى الاستفادة من مجموعة من الخبراء أو صناع القرار لاستكشاف جميع الجوانب المرتبطة بمشاكل صنع القرار، ففي العقد الأخير، ركزت بعض الدراسات على مشاكل المعايير المتعددة في اتخاذ القرار لتوفير نتائج موثوقة تأخذ في الاعتبار تحليل الخبراء، وتتكون أساليب المعايير المتعددة تلكمن الأحكام والتفضيلات الشخصية للخبراء، بما في ذلك تصنيفات المعايير النوعية و/ أو الكمية وكذلك أوزان المعايير، حيث يمكن اعتبار هذه المشكلات قِيمًا غير مؤكدة وغير دقيقة، وغير محددة تجعل من عملية صنع القرار أكثر تعقيداً في تطبيقات الحياة الواقعية، ولمعالجة تلك القضايا يتم تقديم عملية صنع القرار في ظل بيئة ضبابية، أين تكون المعلومات المتاحة فيها غير دقيقة وغير مؤكدة للتعامل مع مثل هذه المشاكل.

وعليه، يمكن القول بأن طريقة TOPSIS الضبابية هي طريقة تساعد في التقييم الموضوعي والمنهجي للبدائل في ظل معايير متعددة، وفي هذا البحث سنقدم وصفًا مبسطًا لتفاصيل هذه الطريقة وإعداد سيناريو لتوضيح فلسفتها وخطواتها.

إن عملية اختيار المؤسسة المتميزة بناءً على المعايير التي تعتمدها جائزة الجزائر للجودة تكون في الغالب معقدة، وذلك راجع إلى اختلاف طبيعة المعايير تلك، أو لتعددها وتعارض نتائجها من جهة أخرى، وذلك من شأنه أن يصعب من عملية اتخاذ القرار عن طريق صعوبة تحديد أهمية البدائل بدقة، ذلك أن متخذي القرار سيلجؤون إلى الحكم الشخصي في عميلة اختيار بديل معين، ويعتبر المنطق الضبابي في هذه الحالة مخرجاً يساهم في إعطاء مجال أوسع وخيارات أكثر لمتخذ القرار حتى يستطيع تحديد البدائل أولا، واختيار البديل الأفضل ثانيا، وعلى هذا الأساس يمكننا طرح إشكالية البحث على النحو التالي: **كيف يمكن تطبيق طريقة TOPSIS الضبابية في تحديد أهم العوامل المؤدية إلى تميز أداء المؤسسات؟**

ويستند هذا البحث على إبراز فرضية رئيسية تتمثل فيما يلي: "إن استخدام طريقة TOPSIS الضبابية يساعد في اختيار البدائل في ظل معايير عدة تسمح من خلالها للمؤسسة بتحقيق التميز في أعمالها وأدائها"

يهدف هذا البحث إلى محاولة تبيان كيفية استخدام طريقة TOPSIS الضبابية لمساعدة المديرين ومسؤولي الجودة في اتخاذ أفضل القرارات (في ظل حالة الضبابية) من خلال التركيز على أهم البدائل وفقاً لمعايير معدة مسبقا في تحقيق التميز في أعمالها وأدائها بصفة عامة.

سنتناول في هذا البحث طريقة TOPSIS الضبابية وسنحاول تطبيقها من قِبل مجموعة من صناع القرار لمعالجة مشكلات الترتيب والاختيار، فهي مفهوم عقلاني وسهل الفهم، وعملية حساب بسيطة ومنطقية وسليمة، إضافة إلى قدرتها على إيجاد أفضل وأسوأ بديل في وقت واحد. كما أن لهذا البحث **أهمية** أخرى، تتمثل في:

- القدرة على تصوير أفضل أداء للبديل المتاح مقابل كل معيار تقييم في شكل رياضي بسيط؛

- دمج الأهمية النسبية التي وصفتها المعلومات الموضوعية والذاتية في عملية التقييم.

2.نظرية TOPSIS الضبابية

تقنية ترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (TOPSIS) (**T**echnique for **O**rder of **P**reference by **S**imilarity to **I**deal **S**olution)، وتعرف أيضا بطريقة تحليل المعايير المتعددة للقرارات (Multi-Criteria Decision Analysis Method)، هي طريقة تحليل قرارات متعددة المعايير، تم تطويرها في الأصل من قبل(Hwang& Yoon) في عام1981 ,Vahdani) (Mousavi, & Tavakkoli-Moghaddam, 2011, p. 4258 مع المزيد من التطورات بواسطة Yoon في عام 1987 و Hwang و Laiو Liu في عام 1993(Neelima, Ravi, & Patil, 2017, p. 357).

تتأسس طريقة TOPSIS على قاعدة أن البديل المختار يجب أن يكون له أقصر مسافة هندسية من الحل المثالي الإيجابي (PIS)وأطول مسافة هندسية من الحل المثالي السلبي (NIS)، فهي طريقة تعويضية التجميع الذي يقارن مجموعة من البدائل عن طريق تحديد الأوزان لكل معيار(Neelima, Ravi, & Patil, 2017, p. 358).

وعلاوة على ذلك، تم تطبيق كل من أساليب TOPSIS و TOPSIS الضبابية على نطاق واسع في مجالات الهندسة والإدارة على مدار العقدين الماضيين، ففي مجالات الإدارة نجد تطبيقاتها على اختيار الموقع الاستراتيجي للمؤسسة (اختيار البديل الأفضل)، اختيار مخطط وتقييم وتصميم الجسور، المقارنة بين المؤسسات اعتماداً على عدة معايير كالتنافسية، التميز وغيرها، تقييم مخاطر المشروع، اختيار النماذج الصناعية الأولية السريعة، اختيار الروبوت، تقييم الموردين، واختيار وتصميم التخزين المؤقت(Vahdani, Mousavi, & Tavakkoli-Moghaddam, 2011, p. 4258).

لفهم فلسفة TOPSIS الضبابية وجب تقديم مفاهيم و تعريفات حول فلسفة المنطق الضبابي، حيث يكون ذلك على النحو التالي:

1.2 المنطق الضبابي(Fuzzy Logic):

تم اصطلاح مصطلح المنطق الضبابي لأول مرة من قبل الأمريكي "لطفي زادة" (1965)، واستخدم آنذاك في وصف المجموعات متعددة القيم، ثم تلاها بعد ذلك بزمن قصير ظهور مصطلح المجموعات الضبابية (Fuzzy sets)(طيفور، 2019).

فالمنطق الضبابي بمعناه الواسع هو منظومة منطقية تقوم على تعميم المنطق الكلاسيكي(البولياني) ثنائي القيم، وذلك قصد الاستدلال في ظروف غير مؤكدة، ويقدم هذا النوع حلولا عديدة لمشاكل الواقع، ويضع توصيفا فعالا ومعقولا بالمقارنة مع التقنيات الأخرى التي تعتمد على مفهوم المجموعة الكلاسيكية(محمد و حميد، 2014، صفحة 68).

2.2المجموعات الضبابية والمجموعات العادية:

لمعرفة الفرق بين المجموعات الضبابية والمجموعات العادية، نلاحظ ما إذا كانت (A) مجموعة عادية فإن درجة الانتماء تأخذ قيمتين هما 0 و 1 أي أن:

$$A(x)=\begin{cases}1 & ; \quad x\in A\\ 0 & ; \quad x\notin A\end{cases}$$

وعليه $A(x)=\{0\ ,\ 1\}$ بينما إذا كانت μ مجموعة ضبابية في المجموعة X فإن $0 \le A(x) \le 1$ لكل $x \in X$ ، وعليه فالمجموعة العادية تصبح حالة خاصة في المجموعة الضبابية(المياحي، 2019).

تختلف المجموعة الضبابية عن المجموعة العادية (الكلاسيكية) في أنها تسمح لعنصر ما بالانتماء الجزئي لدرجة عضوية عنصر x للمجموعة الضبابية A بـ: $\mu_A(x)$ ، ففي حالة المجموعات العادية تكون $\mu_A(x)$ ثنائية القيمة (1: في حالة الانتماء و 0: في غير ذلك)، ونعبر عنه كما يلي:

$$\mu_A : U \to \{0\ ,\ 1\}$$
$$x \quad \to \mu_A(x)$$

أما في حالة المجموعات الضبابية فبإمكانها أن تأخذ قيما بين 0 و 1 ، ونعبر عنه رياضيا كما يلي:

$$\mu_A : U \to [0\ ,\ 1]$$
$$x \quad \to \mu_A(x)$$

3.2 درجة العضوية:

لكل عنصر $x \in X$ قيمة عددية تكون ما بين 0 و1 تمثل درجة انتماء هذا العنصر للمجموعة A وكلما كانت درجة العضوية أكبر كلما كان العنصر أكثر انتماء للمجموعة A، فالعنصر الذي يتمتع بكامل العضوية درجة عضويته تساوي 1، بالمقابل إذا كان العنصر لا ينتمي للمجموعة A درجة عضويته تساوي 0 (طيفور، 2019).

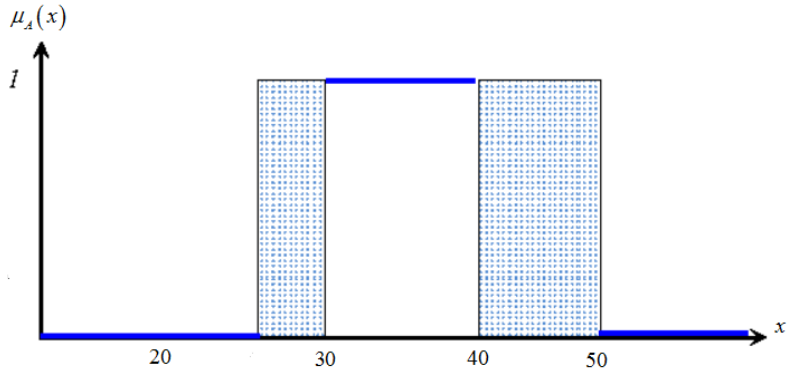
مثال: في المجموعة الشاملة التالية $X:\{2,4,6,8\}$ ، تسمى A مجموعة ضبابية وتكتب على شكل مجموعة ثنائيات حدّها الأول عنصر من المجموعة X، وحدّها الثاني درجة عضوية هذا العنصر، وتكون على النحو الاتي:

$$A:\{(2,0),(4,0.25),(6,0.75),(8,1)\}$$

لنأخذ مثالا عن درجة المردودية التي يحصل عليها الموظفون في مؤسسة h، ولنعتبر متوسط المردودية 35 نقطة مع قبول كل القيم التي تكون بين 30 و 40 على أنها تمثل قيما لمردودية متوسطة، في هذه الحالة تكون المجموعة A بالمفهوم التقليدي ممثلة كما يلي:

A= (كل درجات المردودية ما بين 30 و40)

الشكل1: المجموعة العادية (الكلاسيكية)



تنتمي كل الدرجات ما بين 30 و40 لهذه المجموعة كليا، وتستبعد كل القيم الأخرى بما فيها 29.9 و40.1 نقطة، والتي تعتبر بالمفهوم التقليدي غير متوسطة، وذلك هو المنطق الرياضي الذي تقوم عليه المجموعات العادية، وهو الواقع المطبق في أغلب المسائل والحالات المعاشة، فالطالب الجامعي الذي يتحصل على معدل 10 تماماً يعتبر ناجحا وداخل مجموعة الطلبة الناجحين، أما المتحصل على معدل 9.99 فيعتبر خارج تلك المجموعة، ويصنف على أنه راسب، رغم الفارق البسيط بينه وبين حالة سابقه.

أما بمفهوم المنطق الضبابي فيمكن تمثيل المجموعة A كما يلي:

A= (درجات المردودية المتوسطة)، نختار المجموعة الشاملة للقيم المحتملة (X) لتضم درجات المردودية من 0 الى 50، وبالتالي تكون درجة انتماء القيمة 35 لهذه المجموعة 1، وتقل هذه الدرجة كلما ابتعدنا عن هذه القيمة، ويمكن تمثيل هذه المجموعة الضبابية بأكثر من طريقة.

4.2 أهم الدوال العضوية المستخدمة في المنطق الضبابي:

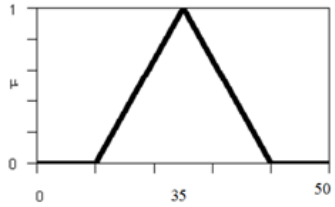
تستخدم دالة العضوية لتحديد كيفية انتماء عنصر من العناصر إلى المجموعات الضبابية، والشرط الأساسي لهذه الدالة هو أن يكون مداها بين 0 و1(محمد و حميد، 2014، صفحة 26)، ويمكن التعبير عن مجموعة ضبابية من خلال دالة عضويتها (Ataeian و Darbandi، 2011، صفحة 11)، ومن أهم دوال العضوية نجد:

- **دالة العضوية المثلثية:**

يمكن التعبير عن هذه الدالة رياضيا من خلال المعادلة والشكل التاليين:

الشكل 2: دالة العضوية المثلثية

$$f(x;a,b,c)=\begin{cases}0 & ,x\le a\\ \frac{x-a}{b-a} & ,a\le x\le b\\ \frac{c-x}{c-b} & ,b\le x\le c\\ 0 & ,c\le x\end{cases}$$



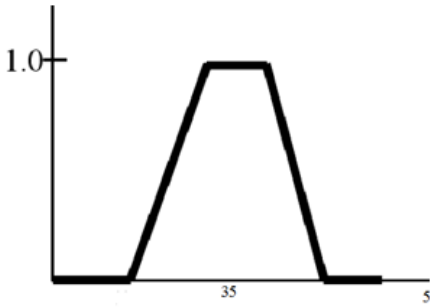
C,b,a ثلاث معلمات.

- **دالة العضوية "شبه المنحرف":**

يمكن التعبير عن هذه الدالة رياضيا من خلال المعادلة والشكل التاليين:

الشكل3: دالة العضوية شبه المنحرف

$$f(x;a,b,c,d)=\begin{cases}0 & x<a\\ \frac{x-a}{b-a} & a\le x\le b\\ 1 & b\le x\le c\\ \frac{d-x}{d-c} & c\le x\le d\\ 0 & d\le x\end{cases}$$



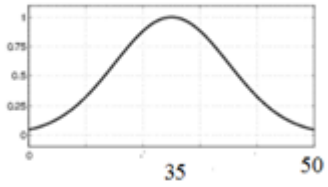
–

- **دالة العضوية شبه الطبيعية (الغاوسية):**

يمكن التعبير عن هذه الدالة رياضيا من خلال المعادلة والشكل التاليين:

الشكل4 : دالة العضوية شبه الطبيعية (الغاوسية– نسبة إلى "غوص")

$$Gaussian\ (x;c,\sigma) = e^{\frac{1}{2}\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2}$$



أما العمليات الرياضية للأرقام الضبابية مع الأرقام الحقيقية الموجبة الحقيقية، فهي معرفة كما يلي (Abeda Al-Sultan & Khan, 2016, p. 36):

$$\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)\ and\ \tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$$

$$\tilde{A} + \tilde{B} = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, a_3 + b_3)$$

$$c \times \tilde{A} = (c \times a_1, c \times a_2, c \times a_3)$$

$$\tilde{A} \times \tilde{B} = (a_1 \times b_1, a_2 \times b_2, a_3 \times b_3)$$

$$d(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]}$$

حيث $d\left(\tilde{A}, \tilde{B}\right)$ المسافة الإقليدية بين رقمين ضبابين، هذه الطريقة تساعد في حل المشكلات ذات السمات غير المؤكدة باستخدام مجموعات ضبابية.

3.الجانب الميداني:

1.3جمع بيانات الدراسة:

من أجل كشف واقع تميز المؤسسات الجزائرية، ومدى اهتمامها بتطبيق معايير الامتياز، وانطلاقا من الإشكالية العامة، وللتأكد من صدق الفرضية الرئيسية أو نفيها، قام الباحثون باختيار خمسة خبراء لمؤسسات مختلفة شاركت في مسابقة جائزة الجودة[*] (نظرا لاستيفاء الشروط المتعلقة بالمواصفات والمعايير الدولية)، وتم اعتماد ثلاثة معايير لها علاقة قوية بتميز المؤسسات[†]، ومن خلالها تم استخلاص الأبعاد من خلال أدبيات الدراسات وهي: (c1: عوامل الجودة، c2: عوامل القيادة، c3:

[*] تم استحداث جائزة الجزائر للجودة سنة 2002 من طرف وزارة الصناعة والمناجم بناءً على المرسوم التنفيذي رقم 02-05 المؤرخ في 6 جانفي 2002، وذلك بغية تشجيع تحسين وتطوير الجودة في المؤسسات الجزائرية، وتقوم هذه الجائزة على أساس مرجع خاص قائم أساساً على النموذج الأوروبي للتميز، وقد بلغ آنذاك مبلغ الجائزة 2.000.000 دج ووسام شرفي، وقد تم العمل بالمسابقة منذ 2003، وتم حجبها سنتي 2016، و2017، أنظر: (وزارة الصناعة والمناجم، 2019)

[†] تم الاعتماد على هذه المعايير والبدائل اعتماداً على ما جاء في معايير مسابقة الجزائر للجودة، والتي تم ذكرها في المرسوم التنفيذي السابق، أنظر:(وزارة الصناعة والمناجم، 2019).

عوامل التحفيز) وأربعة بدائل (A1: الاستراتيجية، A2: الاستماع إلى الزبائن، A3: التحكم، قياس وتحسين الجودة، A4: مشاركة الموظفين).

لتحديد الأهمية النسبية لكل بديل انطلاقا من المعايير الثلاثة السابقة ومدى تأثيرها في أداء المؤسسة، قام الباحثون باستجواب مجموعة من خبراء الجودة في خمسة مؤسسات، والجدول التالي يوضح ذلك:

الجدول 1: قائمة خبراء المؤسسات المبحوثة

المؤسسة	ENAP	ALRIM	SOFAPE	TRANSMEX	ALICO
	المؤسسة الوطنية للدهن	الجزائرية للتجهيزات والمنشآت المعدنية	شركة صناعة وتسويق المنتوجات المكثفة	شركة النقل والشحن للتجهيزات الصناعية والكهربائية	المؤسسة الوطنية للتجهيزات الصناعية
السنة التي تحصلت فيها على الجائزة	2010	2007	/	2008	/

المصدر: (وزارة الصناعة والمناجم، 2019)

اختيار البديل الأمثل من حيث درجة الأهمية

إن الأبحاث الاختبارية والمعبر عنها كميا والمفسرة بخواصها كتقديرات تدعى "تقديرات إخبارية"، أما كشف الأبحاث الاختبارية (أو التقديرات الاختبارية) فيدعى "استجواب اختباري"، ويعتبر استخدام طرق التقديرات الاختبارية مناسبا عندما لا يمكن حل المسألة بأية طريقة أخرى متوفرة، وكذلك عندما تكون الطرق الأخرى أقل دقةً، أو تتطلب عملا أكثر(تاراسيفيتش، 2018، صفحة 29).

تبدأ آلية تحضير عملية الاختبار اعتبارا من طرح المشكلة، والتي تكمُن في كيفية معرفة أهمية المعايير التي تحقق التميز في المؤسسات، والتي يجب أن تكون مصاغة بشكل دقيق مع تحديد هدف حلها، ويعتبر حصر العوامل عاملاً يسمح بالتحديد التقريبي لعدد وتخصص المختصين المطلوبين من أجل عملية الاختبار، فدقة وسلامة إجراءات عملية الاختبار تتعلق بدرجة كبيرة باختيار البديل الأمثل.

البدائل:Alternatives

تعبر عن خيارات الأفعال الممكنة لمتخذ القرار الواجب القيام به(ب م، 2018، صفحة 58)، فعلى سبيل المثال عند تحديد التنقل اليومي تعتبر وسائل النقل العامة والدراجات والسيارات بدائل في الاختيار(AMINI, 2015, p. 20).

المعايير:

لا يمكن الحديث عن أفضل أو أسوأ البديلين a وb أو حتى الحكم على بديل بأنه مناسب أو غير مناسب، إلا بناء على المقارنة مع معايير أو مرجعيات مُعرَّفة وقائمة على أساس الحكم على النتائج المحتملة لهذه البدائل أي خصائص البدائل(ب م، 2018، صفحة 61)، قد يكون لكل مشكلة سمات متعددة قد تتعارض مع بعضها البعض، ويعتمد عدد السّمات أيضًا على المشكلة المدروسة، فبالنسبة لمشكلة اختيار تصميم المبنى، يمكن مراعاة الآلاف من السمات، بينما في مشكلة التنقل اليومي، يكون عدد السمات أقل بكثير والتي غالباً ما يتم تجميعها في سمات التكلفة والفوائد(AMINI, 2015, p. 20).

2.3خطوات التعبيرعن خوارزمية TOPSIS الضبابية:

بناءً على ما سبق، يمكن التعبير عن خطوات خوارزمية TOPSIS الضبابية على النحو التالي:

الخطوة الأولى: تشكيل مصفوفة القرار(D)

نتناول في هذا الفقرة خطوات منهجية TOPSIS الضبابية المحددة لاختيار البديل الأفضل وفق للمعايير الأساسية لجائزة الجزائر للجودة، وذلك لمعرفة تميز المؤسسة من خلال هذا التصنيف، ولذلك سنستخدم أوزان MDL (**M**odified **D**igital **L**ogic) للمقارنة بين جميع المعايير المدروسة التي تتبعها فلسفة المنطق الضبابي مع طريقة TOPSIS للحصول على بدائل مثالية، وتشمل الخطوات كما يلي:

أولا: حساب أوزان MDL (Modified digital logic)

كما أشرنا في فقرة سابقة تعطى الأوزان كما يلي:

$$W_j = \frac{P_j}{\sum_{j=1}^{n} P_j}$$

يمكن التعبير عن مصفوفة القرار على النحو التالي:

الجدول 2: مصفوفة القرار

	الخبراء				
العوامل	ENAP	ALRIM	TRANSMEX	SOFAPE	ALICO
C1 عوامل الجودة	MH	H	MH	H	H
C2 عوامل القيادة	H	H	VH	MH	MH
C4 عوامل التحفيز	H	H	VH	MH	MH

المصدر: من إعداد الباحثين

ثانيا: وصف المتغيرات اللغوية، دالة العضوية، والأرقام الضبابية المكافئة

تعتبر المعدلات الضبابية أساسية من أجل مقارنة جميع البدائل لكل معيار، هذه المصطلحات الضبابية يتم تعيينها من قبل صناع القرار والمسؤولين عن المقارنات داخل المعيار البديل، أنظر الجدول التالي:

الجدول3: المتغيراتاللغويةلتصنيفات البدائل والمعايير

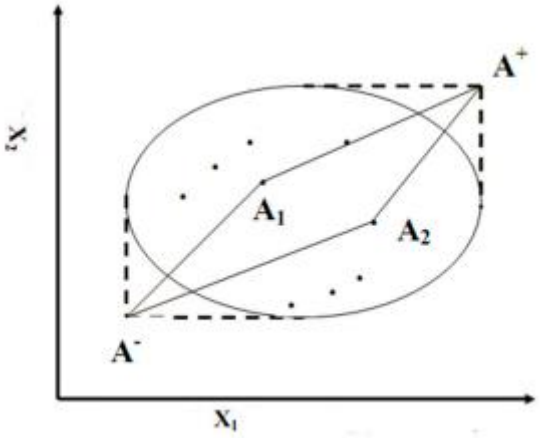
البدائل		المعايير	
المتغيرات اللغوية	العدد الضبابي (دالة العضوية المثلثية)	المتغيرات اللغوية	العدد الضبابي (دالة العضوية المثلثية)
ضعيف جدا (VP)	(0,0,1)	منخفض جدا (VL)	(0,0,1)
ضعيف (P)	(0,1,3)	منخفض (L)	(0,1,3)
ضعيف إلى متوسط (MP)	(1,3,5)	منخفض إلى متوسط (ML)	(1,3,5)
متوسط (F)	(3,5,7)	متوسط (M)	(3,5,7)
جيد إلى متوسط (MG)	(5,7,9)	متوسط إلى مرتفع (MH)	(5,7,9)
جيد (G)	(7,9,10)	عالي (H)	(7,9,10)
جيد جدا (VG)	(9,10,10)	عالي جدا (VH)	(9,10,10)

المصدر: من إعداد الباحثين

يقوم المفهوم الأساسي لـ TOPSIS على أن البديل الأفضل يجب أن يكون له أقصر مسافة للوصول إلى الحل الايجابي المثالي، وأبعد مسافة عن الحل السلبي المثالي، لذلك قبل استخدام TOPSIS يجب تحديد أفضل وأسوأ الحلول للمسألة المدروسة، في محاولة للوصول إلى حل يحتوي على مسافة أبعد من الحل الأسوأ وأقرب مسافة إلى الحل الأفضل.

والشكل التالي يوضح ذلك:

الشكل 5: مسافة ‡NIS و§PIS في طريقة TOPSIS



Source :(Balioti, 2018, p. 342)

A^+ : الحل المثالي الموجب، A^- :الحل المثالي السالب.

والجدول التالي يبين أوزان المعايير:

الجدول4: أوزان المعايير

المعايير	C1	C2	C3
الأوزان	(6.2, 8.2, 9.6)	(6.6, 8.4, 9.6)	(6.6, 8.2, 9.6)

المصدر: من إعداد الباحثين

أما الجدول التالي، فيبيّن التّقييمات اللّغوية للبدائل الأربعة وفق كل معيار:

الجدول5: التقييمات اللغوية للبدائل الأربعة وفق كل معيار

المعايير	البدائل	الخبراء				
		ENP	ALRIM	TRANSMIX	SOFAPE	ALICO
A1 الاستراتيجية	C1	MG	G	MG	G	G
	C2	G	G	MG	VG	G
	C3	G	G	MG	MG	MG

‡**NIS**: **N**egative **I**deal **s**olution: الحل الأسوء
§**PIS**: **P**ositive **I**deal **S**olution: الحل الأفضل

A2 الاستماع للزبائن	C1	G	VG	G	G	G
	C2	VG	G	VG	MG	MG
	C3	MG	G	VG	MG	MG
A3 التحكم، قياس وتحسين الجودة	C1	G	VG	G	G	G
	C2	VG	VG	MG	VG	G
	C3	G	G	MG	MG	MG
A4 مشاركة الموظفين	C1	G	G	VG	G	G
	C2	VG	G	VG	MG	G
	C3	MG	G	VG	MG	MG

C1: الجودة؛ C2: القيادة؛ C3: التحفيز

المصدر: من إعداد الباحثين

مصفوفة القرار الضبابية (D) تكون كالاتي:

الجدول6: مصفوفة القرار (D)

البدائل	المعايير/ الأوزان		
	C1	C2	C3
A1	(8.2 , 8.2 ,9.6)	(7 , 8.8 , 9.8)	(5.8 ,7.8 , 9.4)
A2	(7.4 , 9.2 ,10)	(7.4 , 9 , 9.8)	(6.2 , 8 , 9.4)
A3	(7.4 , 9.2 , 10)	(7.8 , 9.2 , 9.8)	(5.8 , 7.8, 9.4)
A4	(7.4 , 9.2 , 10)	(7.4 , 9 , 9.8)	(6.2 , 8 , 9.4)

المصدر: من إعداد الباحثين

الخطوة الثانية: تشكيل مصفوفة القرار الضبابية المعيارية (R)

تستند هذه الخطوة إلى توحيد مصفوفة القرار الضبابية (D)، حسب (Chen) للحصول على هذه المصفوفة نتبع الخطوات التالية(Mohammadi, Mohammadi, & Aryaeefar, 2011, p. 153):

أولا: توحيد الجدول (D) باستخدام الصيغ الآتية:

$$\tilde{n}_{ij}^{L} = \frac{x_{ij}^{L}}{\sqrt{\sum_{i}^{n}\left[\left(x_{ij}^{L}\right)^{2}+\left(x_{ij}^{M}\right)^{2}+\left(x_{ij}^{U}\right)^{2}\right]}} \quad , \quad \begin{cases} i=1,\ldots,n \\ j=1,\ldots,m \end{cases}$$

$$\tilde{n}_{ij}^{M} = \frac{x_{ij}^{M}}{\sqrt{\sum_{i}^{n}\left[\left(x_{ij}^{L}\right)^{2}+\left(x_{ij}^{M}\right)^{2}+\left(x_{ij}^{U}\right)^{2}\right]}} \quad , \quad \begin{cases} i=1,\ldots,n \\ j=1,\ldots,m \end{cases}$$

$$\tilde{n}_{ij}^{U} = \frac{x_{ij}^{U}}{\sqrt{\sum_{i}^{n}\left[\left(x_{ij}^{L}\right)^{2}+\left(x_{ij}^{M}\right)^{2}+\left(x_{ij}^{U}\right)^{2}\right]}} \quad , \quad \begin{cases} i=1,\ldots,n \\ j=1,\ldots,m \end{cases}$$

حيث: $\tilde{n}_{ij}^{L}, \tilde{n}_{ij}^{M}, \tilde{n}_{ij}^{U} \in [0,1]$.

مصفوفة القرار الضبابية المعيارية (R) كما يلي:

الجدول7: مصفوفة القرار الضبابية المعيارية (R)

البدائل	المعايير/ الأوزان		
	C1	C2	C3
A1	(0.26,0.26,0.31)	(0.23,0.29,0.32)	(0.21,0.28,0.34)
A2	(0.24,0.3,0.32)	(0.24,0.29,0.32)	(0.22,0.28,0.34)
A3	(0.24,0.3,0.32)	(0.25,0.3,0.32)	(0.21,0.28,0.34)
A4	(0.24,0.3,0.32)	(0.24,0.29,0.32)	(0.22,0.28,0.34)

المصدر: من إعداد الباحثين

ثانيا: حساب الأوزان المعيارية

بعد تطبيق الأوزان على مصفوفة القرار، نقوم بضرب الأوزان في المعايير المقابلة لها، ومن ثم نتحصل على مصفوفة القرار الجديدة في الجدول الآتي:

الجدول8: أوزان مصفوفة القرار المعيارية لـ TOPSIS الضبابية

البدائل	المعايير/ الأوزان		
	C1 عوامل الجودة	C2 عوامل القيادة	C3 عوامل التحفيز
A1 الاستراتيجية	(1.61,2.13,2.97)	(1.42,2.38,3.07)	(1.3,2.3,3.26)
A2 الاستماع إلى الزبائن	(1.58,2.52,3.07)	(1.58,2.43,3.07)	(1.45,2.35,3.26)
A3 التحكم، قياس وتحسين الجودة	(1.61,2.13,2.97)	(1.42,2.38,3.07)	(1.3,2.3,3.26)
A4 مشاركة الموظفين	(1.58,2.46,3.07)	(1.58,2.37,3.07)	(1.45,2.3,3.26)

المصدر: من إعداد الباحثين

الخطوة الثالثة: حساب المسافة

أولا: تعريف NIS و PIS يكون على النحو الآتي:

$$\tilde{A}^{+} = \left\{V_1^{+}, V_2^{+}, ...V_m^{+}\right\} = \left\{\left(\max_i \tilde{V}_{ij}^{U} \setminus j \in I\right), \left(\min_i \tilde{V}_{ij}^{L} \setminus j \in J\right)\right\}$$
$$\tilde{A}^{-} = \left\{V_1^{-}, V_2^{-}, ...V_m^{-}\right\} = \left\{\left(\max_i \tilde{V}_{ij}^{U} \setminus j \in J\right), \left(\min_i \tilde{V}_{ij}^{L} \setminus j \in I\right)\right\}$$

$$\tilde{A}^{+} = \left\{V_1^{+}, V_2^{+}, V_3^{+}\right\} = \{3.07, 1.42, 3.26\}$$
$$\tilde{A}^{-} = \left\{V_1^{-}, V_2^{-}, V_3^{-}\right\} = \{1.52, 3.07, 1.3\}$$

ثانيا: حساب المسافة لـ**NIS و PIS** يكون على النحو الآتي(Indahingwati, Wajdi, Susilo, Kurniasih, & Rahim, 2018, p. 110):

$$d_i^+ = \sqrt{\frac{1}{3}\left[\left(\tilde{V}_{i1}^L - V_1^+\right)^2 + \left(\tilde{V}_{i1}^M - V_1^+\right)^2 + \left(\tilde{V}_{i1}^U - V_1^+\right)^2\right]} + \ldots + \sqrt{\frac{1}{3}\left[\left(\tilde{V}_{im}^L - V_m^+\right)^2 + \left(\tilde{V}_{im}^M - V_m^+\right)^2 + \left(\tilde{V}_{im}^U - V_m^+\right)^2\right]}$$

$$d_i^- = \sqrt{\frac{1}{3}\left[\left(\tilde{V}_{i1}^L - V_1^-\right)^2 + \left(\tilde{V}_{i1}^M - V_1^-\right)^2 + \left(\tilde{V}_{i1}^U - V_1^-\right)^2\right]} + \ldots + \sqrt{\frac{1}{3}\left[\left(\tilde{V}_{im}^L - V_m^-\right)^2 + \left(\tilde{V}_{im}^M - V_m^-\right)^2 + \left(\tilde{V}_{im}^U - V_m^-\right)^2\right]}$$

الجدول9: مسافة NIS و PIS

البدائل	d_j^-	d_j^+
A1 الاستراتيجية	3.183	3.204
A2 الاستماع إلى الزبائن	3.184	3.2
A3 التحكم، قياس وتحسين الجودة	3.183	3.204
A4 مشاركة الموظفين	3.17	3.21

المصدر: من إعداد الباحثين

الخطوة الرابعة: حساب معامل التقارب رتب البدائل، ويكون هذا وفق الصيغة التالية:

$$\tilde{R}_i = \frac{\tilde{d}_i^-}{\tilde{d}_i^+ + \tilde{d}_i^-} \quad , \quad i = 1, \ldots, n$$

الجدول 10: معامل التقارب والترتيب النهائي لـ TOPSIS الضبابية

البدائل	R_j	
A1الاستراتيجية	0.4983	2
A2الاستماع إلى الزبائن	0.4987	1
A3التحكم، قياس وتحسين الجودة	0.4983	2
A4مشاركة الموظفين	0.464	3

المصدر: من إعداد الباحثين

حيث $0 \le \tilde{R}_i \le 1$ ، حالة خاصة عندما يكون $\tilde{R}_i = 0$ إذا $A_i = NIS$ ، و $\tilde{R}_i = 1$ إذا $A_i = PIS$ ، البديل المفضل هو الأقرب من PIS والأبعد من NIS، ويكون ذلك كلما أقترب هذا المعامل من الواحد 1.

نلاحظ أن معامل التقارب لـ: A2 (الاستماع إلى الزبائن) أكبر من A1: (الاستراتيجية) وA3 (التحكم وقياس وتحسين الجودة) ، وأخيرا A4 (مشاركة الموظفين)، وبالتالي ومن خلال تحليل الخبراء للمؤسسات المختارة وبعد تطبيق طريقة TOPSIS الضبابية تبين أن أفضل بديل قد يقود المؤسسة نحو التميز في أدائها وفي أعمالها بصفة عامة هو "الاستماع إلى الزبائن" وتحديد "الاستراتيجية المثلى" و"التحكم وقياس وتحسين الجودة" بنسب تقريبا متساوية وأخيرًا عامل التميز المتمثل في مشاركة الموظفين والذي يعتبر عاملاً غير هام مثله مثل العوامل سابقة الذكر.

وبناءً على كل ما سبق، يتبين لنا صحة الفرضية الرئيسية المنطلق بها في البداية وهي: أن استخدام طريقة TOPSIS الضبابية تساعد على اختيار البدائل في ظل معايير عدة، و تسمح للمؤسسة بتحقيق التميز في أعمالها وأدائها.

4.خاتمة:

في ختام هذا البحث، نخلص إلى أن استخدام التقنيات الرياضية في تحسين عمل بيئة أعمال المؤسسة الداخلية والخارجية يساعد في تقليص عبء الجهود البشرية التي كانت تأخذ حيزاً زمنياً واسعاً وتكلف تخصيصات مالية كبيرة، ومن بين

تلك التقنيات الرياضية التي برزت مؤخراً في عالم الأعمال، نجد تقنية "ترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي" والمعروفة بـ "تقنية TOPSIS الضبابية"، وهي طريقة تستخدم كافة البيانات مهما كان نوعها العددية واللّغوية وما إلى ذلك، ويُعدُّ جمع تلك البيانات وتحويلها إلى وضع نظام ضبابي عملا هامّاً يقلل من فرص الأخطاء التي تسببها وحدات المعلمات، مما ينتج أيضًا مشكلة في الحسابات الرياضية، وللتّغلب على هذه التّحديات تُعدُّ تقنية TOPSIS الضبابية طريقة مثالية، تمكننا من إنشاء نموذج وتقديم حل بسيط ومتفوّق وكاملٍ لاتخاذ القرارات في معايير متعددة.

ومن خلال هذا البحث تطرقنا إلى تقنية TOPSIS الضبابية في ظل تعدد المعايير لاختيار أهم البدائل التي تحقق تميزاً في أداء المؤسسات في بيئة ضبابية، وبعد تطبيق التقنية على خمسة مؤسسات ممثلة في مسؤولي الجودة بها، قمنا باتباع منهج هذه التقنية المتمثل في تحديد معايير تميز تلك المؤسسات (الجودة، القيادة، التحفيز)، ثم تقديم الخبراء للتصنيفات اللّغوية للمعايير والبدائل، ومن ثم تجميع هذه التصنيفات وتوليد درجة أداء شاملة لقياس كل بديل.

وقد تم اختيار البديل الأعلى درجة كأفضل اختيار، والذي بدوره قد يمكن للمؤسسة أن تحقق من خلاله تميز في أعمالها، وبعد إتباع جميع خطوات تقنية TOPSIS الضبابية تبيّن ترتيب هذه البدائل حسب أهميته لتحقيق التميز، وقد كانت النتائج مرتبة كالتالي: الاستماع إلى الزبائن في الدرجة الأولى يليه الاستراتيجية مع التحكم وقياس وتحسين الجودة في نفس الدرجة الثانية، وأخيراً مشاركة الموظفين.

5. قائمة المراجع:

وزارة الصناعة والمناجم. (2019). تم الاسترداد من جائزة الجزائر للجودة: http://www.mdipi.gov.dz/

ب م ,م .(2018) .*نظرية القرارات*.دمشق :الجامعة الافتراضية السورية.

سارية ذياب محمد، و إقبال عبد المجيد حميد. (2014). القيم المثلى لكفاءة خلية شمسية مطلية بأوكسيد الانديوم باستخدام المنطق الضبابي. *مجلة كلية الرافدين*(33)، 50-69.

عوض الله طيفور. (10 09، 2019). *نظم التحكم الغامض*. تم الاسترداد من http://staff.sustech.edu/awadallatayfor

ف تاراسيفيتش. (2018). ترجمة: زياد زنبوعة، *الطرق والنماذج الاقتصادية-الرياضية في تشكيل الأسعار*. دمشق.

فرحان نوري المياحي. (2019). *مقدمة في الرياضيات الضبابية*. تم الاسترداد من https://www.researchgate.net/publication/324415905_mqdmt_fy_alryadyat_aldbabyt

Abeda Al-Sultan, Y., & Khan, F. M. (2016). Comparison of Fuzzy Multiplication Operation on Triangular Fuzzy Number, , Vol.12, Issue. 4. *IOSR Journal of Mathematics, 12*(4), 35-41.

Amini, M. (2015). A Study Of Multiple Attributes Decision Making Methods Facing Uncertain Attributes. *Non-published Master of Science*. Iran: KANSAS STATE UNIVERSITY.

Ataeian, S. M., & Darbandi, M. J. (2011). Analysis of Quality of Experience by applying Fuzzy logic: A study on response time Karlskrona. *Non-published Master Thesis*. Sweden: Blekinge Institute of Technology.

Balioti, V. (2018). Multi-Criteria Decision Making Using TOPSIS Method Under Fuzzy Environment: Application in Spillway Selection. *3rd international conference on: insights on the water-energy-food nexus*. Greece: Lefkanda Island.

Indahingwati, A., Wajdi, N., Susilo, E., Kurniasih, N., & Rahim, R. (2018). Comparison Analysis of TOPSIS and Fuzzy Logic Methods On Fertilizer Selection. *International Journal of Engineering & Technology, 7*(1), 109-114.

Mohammadi, A., Mohammadi, A., & Aryaeefar, h. (2011). Introducing a new method to expand TOPSIS decision making model to fuzzy TOPSIS. *Journal of Mathematics and Computer Science, 2*(1), 150-159.

Neelima, B. K., Ravi, K., & Patil, S. B. (2017). A Simplified Description of FUZZY TOPSIS Method for Multi Criteria Decision Making. *International Research Journal of Engineering and Technology, 4*(5), 345-355.

Vahdani, B., Mousavi, S. M., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2011). Group decision making based on novel fuzzy modified TOPSIS method. *Applied Mathematical Modeling*(35), 4257–4269.