

استخدام تقنية الإستدلال الضبابي لتقييم مستوى أداء الموارد البشرية دراسة حالة مؤسسة سونلغاز عين تموشنت

The use of the fuzzy inference technique to evaluate the level of human resources performance Case study of Sonelgaz enterprise Ain Temouchent

ط.د. بلحريزي زينب¹، د. بن مسعود نصر الدين²

Zineb Belharizi

D / BENMESSAOUD Nacer Eddine

¹ محبر الأسواق، التشغيل، التشريع والمحاكاة في الدول المغاربية، المركز الجامعي بلحاج بوشعيب - عين تموشنت، (الجزائر)،
zinebbelharizi@gmail.com

² محبر الأسواق، التشغيل، التشريع والمحاكاة في الدول المغاربية، المركز الجامعي بلحاج بوشعيب - عين تموشنت، (الجزائر)،
bennas0383@gmail.com

تاريخ النشر: 2020/04/03

تاريخ القبول: 2020/03/11

تاريخ الاستلام: 2019/09/29

ملخص: تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مستوى أداء الموارد البشرية بإحدى المؤسسات الاقتصادية في الجزائر، باستخدام أحد تقنيات الذكاء الاصطناعي المتمثلة في المنطق الضبابي الذي يتوافق مع نظم القرار الحديثة، باعتباره يسمح بمعالجة المعلومات المبهمة التي تفتقد إلى الدقة في طريقة تقديرها، حيث تم تطبيق تقنية الاستدلال الضبابي Mamdani لتقييم مستوى أداء الموارد البشرية على مستوى مؤسسة سونلغاز لولاية عين تموشنت، الذي يمكن من تحويل قيم المعلومات اللغوية إلى قيم رقمية قابلة للقياس، وبمساعدة برنامج Matlab لمعالجة البيانات توصلت الدراسة إلى تقييم هذا الأداء والذي حددت نسبته بـ 54%، وخلصت الدراسة بتوصيات حول عملية تقييم أداء الموارد البشرية بالمؤسسة محل الدراسة.

كلمات مفتاحية: منطق ضبابي، استدلال ضبابي، نموذج Mamdani، تقييم الأداء، أداء الموارد البشرية.

تصنيف JEL: C67 ; L25 ; O15

Abstract: This study aims to evaluate the level of human resources performance in an economic enterprises in Algeria, using one of the artificial intelligence techniques of fuzzy logic that corresponds to modern decision systems, as it allows the processing of vague information that lacks precision in method of estimation, where the technique of fuzzy inference Mamdani was applied to evaluate the level of human resources performance at the Sonelgaz enterprise of Ain Temouchent, and with the help of Matlab data processing program the study reached the evaluation of this performance which it was set at 54%, and the study concluded with recommendations on the process of evaluating the performance of human resources in the enterprise under study.

Keywords: fuzzy logic; fuzzy inference; Mamdani model; performance evaluation; Human Resources Performance.

Jel Classification Codes: C67 ; L25 ; O15

Résumé: Cette étude vise à évaluer le niveau de performance des ressources humaines dans une entreprise économique en Algérie, en utilisant l'une des techniques d'intelligence artificielle de la logique floue qui correspond aux systèmes de décision modernes, car elle permet de traiter des informations vagues qui manquent de précision dans la méthode d'estimation. , où la technique d'inférence floue Mamdani a été appliquée pour évaluer le niveau de performance des ressources humaines de l'entreprise Sonelgaz d'Ain Temouchent, et avec l'aide du programme de traitement de données Matlab, l'étude a atteint l'évaluation de cette performance qui a été fixée à 54% l'étude se terminait par des recommandations sur le processus d'évaluation de la performance des ressources humaines dans l'entreprise étudiée.

Mots-clés: logique floue; inférence floue; modèle Mamdani; évaluation des performances; Performance des ressources humaines.

Codes de classification de Jel : C67 ; L25 ; O15

المؤلف المرسل: بلحريزي زينب، الإيميل: zinebbelharizi@gmail.com

1. مقدمة:

شهد العقد الأخير من القرن العشرين اهتماما ملحوظا في مجال علم الحواسيب والبرمجيات والتي من خلالها ظهرت عدة أساليب وتقنيات حديثة قائمة على الذكاء الاصطناعي، ويعتبر المنطق الضبابي أحد أبرز هذه التقنيات التي تقوم نظريته على محاكاة التفكير البشري ووسيلة سهلة لتمثيل الخبرة البشرية، باعتباره يسمح بتحويل المتغيرات اللغوية والغامضة التي تفتقد إلى الدقة في طريقة تقديرها إلى قيم كمية قابلة للقياس، حيث أصبح يُعتمد عليه في مختلف الدراسات العلمية والتقنية وفي مختلف منظمات الأعمال. وتُعد عملية تقييم الأداء من بين أهم الدراسات الحالية التي تبنت هذا الأسلوب نظرا لقدرته للوصول إلى نتائج أكثر دقة وأفضل من الأساليب التقليدية في ظل نقص وغموض المعلومات، خاصة عندما تتميز عملية تقييم الأداء بمتغيرات ومؤشرات نوعية ولغوية تخص المورد البشري، باعتباره الركيزة الأساسية في المؤسسات الاقتصادية التي تسعى بشكل مستمر لتقييم مستوى أدائه من أجل الوقوف على مختلف نقاط القوة والضعف محاولةً في ذلك تحسين قدراته ومهاراته وتطويرها في ظل اقتصاد مبني على المعرفة وتسيير للكفاءات، إذ يعد المورد البشري عاملا مهما من عوامل الإنتاج يساهم في رسم خطط وأهداف المؤسسة وتحقيقها. وفي هذا الصدد تم تطبيق أحد أنظمة الاستدلال الضبابي لتقييم مستوى أداء الموارد البشرية من أجل الوصول إلى تقييم شامل ودقيق للأداء ولمختلف متغيراته سواء كانت كمية أو نوعية في ظل المعلومات المهمة وحالات عدم التأكد.

- إشكالية الدراسة: انطلاقا مما سبق يمكن طرح إشكالية الدراسة التالية:

ما مدى فعالية تقنية الاستدلال الضبابي في تقييم مستوى أداء الموارد البشرية في ظل ظروف عدم التأكد؟

- فرضية الدراسة: للإجابة على إشكالية الدراسة تم صياغة الفرضية الموالية:

إعتماد أسلوب المنطق الضبابي في تقييم مستوى أداء الموارد البشرية من خلال تطبيق تقنية الاستدلال الضبابي يساهم في التقليل من غموض المعلومات، والوصول إلى تقييم دقيق بعيد عن التحيز بناء على تحويل المتغيرات اللغوية إلى قيم كمية.

- أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الأساسي من الدراسة في التقييم الفعلي والدقيق لمستوى أداء الموارد البشرية بالاعتماد على نموذج الإستدلال الضبابي الذي يقوم على مراحل متسلسلة انطلاقا من عملية تضبيب المتغيرات بالاستعانة بالمجموعات الضبابية ودوال العضوية بالإضافة إلى بناء القواعد الشرطية إلى عملية إزالة الضبابية والوصول إلى نتائج مضبوطة ومرضية، كما هدفت هذه الدراسة إلى تبيان أهمية مؤشرات أداء الموارد البشرية بناء على منظور التعلم والنمو لبطاقة الأداء المتوازن التي تعكس مدى قدرة المؤسسة على التطور وتحقيق الأهداف من خلال الموارد البشرية.

- الدراسات السابقة: تمت معالجة هذا الموضوع من خلال العديد من الدراسات ومن أهمها ما يلي:

- دراسة **Jamsandekar & Mudholkar (2013)**: يكمن الهدف من هذه الدراسة في تقييم أداء الطلاب باستخدام نموذج المنطق الضبابي بدل استخدام الطرق التقليدية، وذلك بالاعتماد على تقنية الاستدلال الضبابي لتصنيف بيانات نتائج الطلاب وفقاً لمستوى أدائهم والذي يسمح بالاستدلال بطريقة أكثر طبيعية باستخدام المتغيرات اللغوية بدلاً من القيم العددية، حيث تم تطبيق نموذج ضبابي مقترح من 51 علامة طالب تم الحصول عليها من خلال امتحانات الفصل الدراسي الثاني من قسم علوم الحاسب الآلي من جامعة Shivaji في Kolhapur بالهند، والذي تضمن أربعة خطوات رئيسية من تحديد القيم الهشة المتمثلة في علامات الطلاب ثم تحويلها إلى مدخلات ضبابية بمساعدة دوال الانتماء المثلثية والشبه منحرفة وتحديد مختلف القواعد الضبابية لتقييم الأداء الأكاديمي للطلاب، وفي الأخير تم الحصول على المخرجات الضبابية وإزالة الضبابية والتي تعني النتائج النهائية لتقييم الأداء، بحيث بينت نتائج الدراسة أن الاستدلال الضبابي أكثر دقة من الطرق التقليدية.

- دراسة (Lee & al (2013) : سعت هذه الدراسة إلى تطوير نموذج لتقييم الأداء الإداري لشركة إنشاء كورية من خلال الاعتماد على المنطق الضبابي ، حيث يتضمن هذا النموذج هيكل هرمي يتكون من منظورات بطاقة الأداء المتوازن ثم يقسم كل منظور إلى مؤشرات أداء رئيسية والتي هي بدورها تتفرع إلى مؤشرات أداء فرعية، وقد تم تقدير وزن لكل مؤشر من خلال مقابلة مجموعة خبراء من شركة الإنشاء وباستخدام طريقة FD-AHP باعتباره أسلوب لصنع القرار يستخدم طريقة المقارنة الزوجية حيث يمكن من تحديد البديل الأمثل من بين الخيارات المختلفة، وتوصلت الدراسة في الأخير إلى اعتبار منظور العملاء له أولوية قصوى على مستوى شركة الإنشاء الكورية، وقد ساهم هذا النموذج إلى مساعدة صانعي القرار على مراجعة خططهم الإدارية بفعالية.
- دراسة (Aggarwal & Mitra Thakur (2014) : تهدف هذه الدراسة إلى تقييم أداء موظفي مؤسسة تكنولوجيا المعلومات بالهند، حيث تم تطبيق آلية الاستدلال الضبابي باعتباره نظام خبير يقوم على عدة مراحل، من خلال تحديد مجموعة من العوامل التي تؤثر على أداء الموظفين والتي تمثل مدخلات النظام، ثم تشكيل مجموعة من القواعد والشروط من خلال المعرفة التي يقدمها خبراء المجال والتي يتمثلون في مختلف السلطات العليا وموظفي الموارد البشرية، وفي الأخير يتم الحصول على مخرجات النظام والتي تعبر عن النتيجة النهائية والتي على أساسها تتم عملية تقييم أداء الموظفين البالغ عددهم عشرة وترتيبهم حسب الأداء، بحيث كانت الاستجابة مرضية للغاية.
- دراسة حسان ثابت (2017): تهدف هذه الدراسة إلى تقييم أداء مجموعة من المصارف العراقية باستخدام بطاقة الأداء المتوازن المضببة التي تركز على استخدام أدوات المنطق الضبابي وتوظيفه في تقييم أداء بطاقة الأداء المتوازن التقليدية، حيث تم تقسيم كل محور في بطاقة الأداء المتوازن إلى عدة مؤشرات فرعية، ثم تحديد أوزان هذه المؤشرات وحساب معدل الأرقام الضبابية الثلاثية باستخدام معادلات رياضية، في الأخير تم حساب المسافة الضبابية لكل مؤشر من أجل ترتيبها، وقد توصلت الدراسة إلى أن استخدام المنطق الضبابي يساهم في دعم بطاقة الأداء المتوازن ويزيد من دقتها، وأنه مفيد جدا للحصول على رؤية حقيقية حول أداء المصارف، والسماح للمدراء باختيار أفضل الاستراتيجيات.
- تختلف هذه الدراسات عن دراستنا في أننا قمنا بتقييم مستوى أداء الموارد البشرية باستخدام نموذج الاستدلال الضبابي Mamdani، بحيث تم الاعتماد على مؤشرات لغوية ونوعية خاصة بأداء الموارد البشرية بناء على منظور التعلم والنمو لبطاقة الأداء المتوازن، وبالاستعانة بأدوات المنطق الضبابي المتمثلة في المجموعات الضبابية ودوال الإنتماء المثلية، بالإضافة إلى بناء القواعد الشرطية على مستوى نظام الاستدلال الضبابي، وتطبيقها على برنامج Matalab تم الحصول في الأخير على نتائج تقييم مستوى أداء الموارد البشرية بالمؤسسة محل الدراسة.

2. الجانب النظري للدراسة

1.2 الإطار المفاهيمي للمنطق الضبابي Fuzzy logic

في الفكر الإنساني واللغة، غالبا ما نستخدم مفاهيم غير دقيقة أو ضبابية، فتفكيرنا ولغتنا ليست ثنائية، أي ليست أبيض وأسود، صفر أو واحد، نعم أو لا. في الحياة الحقيقية يوجد الكثير من التباين ودرجات الاختلاف في أحكامنا وتصنيفاتنا، هذه المفاهيم الغامضة أو غير المؤكدة نقول عنها ضبابية ويمكن أن نواجهها تقريبا في كل مكان في حياتنا اليومية، (كامل، 2016، ص 107) ففكرة المنطق الضبابي انبثقت بصورة أساسية من عدم قدرة التحكم التقليدي المستندة إلى المنطق الكلاسيكي الثنائي أو المتعدد القيم على تمثيل الظواهر الغامضة والمعقدة، أو من قصورها من مراعاة الحالات الضبابية المختلفة، فهو منهج تطبيقي إضافة إلى كونه منطقا نظريا، لكن الضبابية هنا لا تعني أن النتائج ضبابية، أو أن هذا المنطق غامض أو غير واضح، وإنما تعني أنه منطق يحاكي الضبابية بتعريفاتها المختلفة، أي الغموض والتعقيد واللايقين. (شرف، 2016، ص 51-52)

1.1.2 لمحة تاريخية عن المنطق الضبابي

استند المنطق الضبابي على نظرية المجموعات الضبابية التي أسست من طرف العالم الإيراني Lotfi A. Zadeh في عام 1965 من جامعة كاليفورنيا في ورقته المعروفة "المجموعات الضبابية" والتي نشرها في مجلة **Information and Control** (المعلومة والتحكم)، وقبل العمل على النظرية الضبابية، كان Zadeh عالماً جدمهتم ومتابع لنظرية التحكم. ففي أوائل الستينيات من القرن الماضي اعتقد أن نظرية التحكم الكلاسيكية قد وضعت الكثير من التركيز على الدقة وبالتالي لا يمكن التعامل مع الأنظمة المعقدة. وفي وقت مبكر من عام 1962، كتب أنه للتعامل مع النظم البيولوجية "نحن بحاجة إلى نوع مختلف جذرياً من الرياضيات، ورياضيات الكميات الضبابية أو الغامضة التي لا يمكن وصفها من حيث التوزيعات الاحتمالية". وفي وقت لاحق قام بإضفاء الطابع الرسمي على الأفكار في ورقته "المجموعات الضبابية". (Wang, 1997, p 13) وفي أواخر الستينيات حاول تطبيق أفكاره على نظرية الأنظمة والخوارزميات، فقد قدم في سنة 1968 "الخوارزميات الضبابية" وفي سنة 1971 "نحو نظرية للنظم الضبابية"، ليخلص في النهاية إلى أن جميع المشكلات التي تولدها المجموعات الضبابية كانت في الآخر مشاكل تحليلية لغوية. (Trillas, 2011, p 576)

2.1.2 مفهوم المنطق الضبابي

يعتبر المنطق الضبابي أحد تقنيات الذكاء الاصطناعي، أنشأ وطور من طرف العالم لطفي زاده، يهدف إلى إضفاء الطابع الرسمي على طرق التفكير التي تكون تقريبية وليست دقيقة. فهو أقرب بكثير في الروح إلى التفكير البشري واللغة الطبيعية من النظم المنطقية التقليدية، حيث أنه يوفر وسيلة فعالة لالتقاط الطبيعة التقريبية غير الدقيقة للعالم. (Aranibay, 1994, p 5) فهو يعد كأداة مساعدة على اتخاذ القرار في ظل ظروف عدم التأكد التي تتميز بغموض المعلومات وقتها، ويسمح بمعالجة المعلومات الغامضة التي تفتقد إلى الدقة، كما أن له القدرة على التعامل مع مختلف المتغيرات سواء كانت كمية أو لغوية، لتقديم استنتاج واضح خال من الإبهام والضبابية.

ويمكن تصور المنطق الضبابي على أنه تعميم للمنطق الكلاسيكي، تم تطويره من أجل نمذجة تلك المشاكل التي يجب فيها استخدام البيانات غير الدقيقة أو التي يتم فيها صياغة قواعد الاستدلال بطريقة عامة جداً للوصول إلى نتيجة واضحة. (Rojas, 1996, p 289) ، فمسألة انتماء العنصر إلى مجموعة ما أو عدمه هي مسألة هامة جداً في المنطق الكلاسيكي الذي يأخذ القيم 0 أو 1، وقد حصل تغيير لهذا المفهوم منذ ثلاثينيات القرن المنصرم تحديداً من قبل لوكاسيوكزس الذي وضع فرضية المنطق ثلاثي القيم، لاحقاً في الستينات عرّف لطفي زاده ذلك بالمنطق الضبابي الذي يدرس مقدار انتماء العناصر إلى مجموعة ما ويعبر عن النتائج بتتابع درجة العضوية أو الانتماء الذي يملك قيم حقيقية ضمن مجال (0,1). (أبو قاسم وآخرون، 2008، ص 172) بحيث يتم تحديد درجات الانتماء من خلال دوال الانتماء (دوال العضوية) باستعمال المتغيرات اللغوية.

يتميز المنطق الضبابي بعدة خصائص تجعله خياراً جيداً للاستخدام وبدليل للمنطق الكلاسيكي الذي يحتوي على عدة نقائص، ومن أهم هذه الخصائص ما يلي: (Fuzzy logic toolbox, 2017, p 7-8)

- المنطق الضبابي سهل الفهم من الناحية النظرية؛
- المفاهيم الرياضية وراء المنطق الضبابي بسيطة للغاية، باعتباره أسلوب أكثر بديهية بدون تعقيد بعيد المدى؛
- مرونة المنطق الضبابي من حيث عملية تعديله وتوظيفه في أساليب أخرى دون الرجوع إلى نقطة البداية؛
- تمثيل البيانات غير الدقيقة؛
- وجود دوال لنماذج غير خطية معقدة، إذ يمكن إنشاء نظام ضبابي لمطابقة أي مجموعة من بيانات الإدخال والإخراج، يتم إجراء هذه العملية بشكل خاص من خلال تقنيات تكيفية مثل أنظمة الاستدلال الضبابية العصبية المكيفة (ANFIS)؛
- إمكانية بناء المنطق الضبابي اعتماداً على خبرة وتجربة الخبراء في مجال معين؛
- يمكن دمج المنطق الضبابي مع تقنيات التحكم التقليدية؛

- نظرية المنطق الضبابي تعتمد على محاكاة التفكير البشري، وحل المشاكل التي تعتمد على اللغة الطبيعية والمتغيرات اللفظية.

3.1.2 أدوات المنطق الضبابي

يُستعمل المنطق الضبابي في العديد من المجالات العلمية والتطبيقية، التي تتميز بالبيئة غير الواضحة بسبب غموض المعلومات وقلتها، حيث يعتمد المنطق الضبابي على نظرية المجموعات الضبابية التي لديها القدرة في التعامل مع المتغيرات اللغوية، كما يعتمد على دوال الانتماء التي تحدد درجة انتماء العناصر لهذه المجموعات الضبابية.

• المجموعات الضبابية Fuzzy Sets

جاءت المجموعات الضبابية كبديل للمجموعات الكلاسيكية (Classical Sets) التي كانت تنظر إلى الحقيقة إما صحيحة أو خاطئة، حيث أن العناصر إما أنها تنتمي إليها بشكل كامل أو لا تنتمي إليها والتي تأخذ قيمة الواحد أو الصفر، (Brown, 1994, p 20) يعني يعني أن العنصر x إما أن ينتمي إلى المجموعة A من المجموعة الشاملة X أو لا ينتمي إليها، حيث تصاغ رياضياً عضوية عنصر ما إلى المجموعة الكلاسيكية كما يلي:

$$\mu_A : x \rightarrow \{0,1\}$$

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x \notin A \\ 1 & \text{if } x \in A \end{cases}$$

أما في يخص نظرية المجموعات الضبابية فهي تعميم لنظرية المجموعة الكلاسيكية، حيث أن هذه الأخيرة هي مجموعة فرعية من المجموعات الضبابية، فالمجموعات الضبابية تستخدم لتحديد حجم المتغيرات اللغوية والقيم، والقواعد اللغوية التي يحددها الخبر، (Dernoncourt, 2013, p 5) وتتميز المجموعة الضبابية \tilde{A} في المجموعة الشاملة X بميزة العضوية من خلال الاعتماد على دوال العضوية $f_A(x)$ ، بحيث تربط مع كل نقطة في المجموعة X بعدد حقيقي في المجال $(0, 1)$ مع قيمة لـ $f_A(x)$ عند x تمثل درجة العضوية لـ x في \tilde{A} ، وكلما اقتربت قيمة $f_A(x)$ إلى الواحد، كلما زادت درجة عضوية x في \tilde{A} ، (Zadeh, 1965, p 339) والعكس صحيح، وتصاغ عضوية عنصر ما إلى المجموعة الضبابية رياضياً كما يلي:

$$\mu_{\tilde{A}} : x \rightarrow \{0,1\}$$

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{if } x \notin \tilde{A} \\ 1 & \text{if } x \in \tilde{A} \\ s & \text{if } x \in \tilde{A} \end{cases}$$

• دوال العضوية Membership Functions

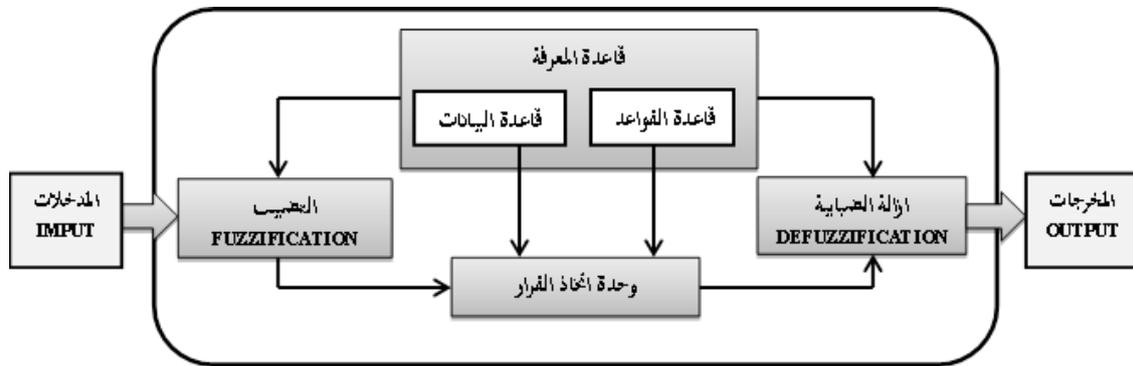
تسمح المجموعات الضبابية بالتعامل مع المتغيرات اللفظية واللغوية التي لا يمكن تحديدها بشكل قطعي، والعضوية للمجموعات الضبابية هي مسألة درجة انتماء لتلك المجموعة، باعتبار أن كل مجموعة ضبابية \tilde{A} معرفة بدلالة مجموعة شاملة X مناسبة تعرف بواسطة دالة تسمى بدالة العضوية ويرمز لها بـ $\mu_{\tilde{A}}(x)$ ، (مثينة، 2009، ص 244) وتبين دوال العضوية (دوال الانتماء) من خلال منحى يحدد خاصية المجموعة الضبابية المحددة بتعيين لكل عنصر x قيمة العضوية المقابلة له أي درجة العضوية، بحيث يمكن تعيين درجة عضوية لكل نقطة في مساحة المدخلات وتكون في مجال محدد $(0, 1)$ ، (Wang, 2015, p 4) ويتضمن المنطق الضبابي العديد من دوال العضوية ومن أهمها: الدوال العضوية المثلثية (Triangular MF)، الدوال العضوية من نوع شبه المنحرف (Trapezoidal MF)، الدوال العضوية الغاوسية (Gaussian MF) (صبيحي وآخرون، 2011، ص 325).

4.1.2 نظام الاستدلال الضبابي Fuzzy Inference System

يُبنى نظام الاستدلال الضبابي وفق نموذج رياضي يهدف إلى نمذجة الأنظمة المعقدة وغير الخطية التي تساهم في حل المشاكل التي تتميز بغموض المعلومات وقلتها. يعتمد الاستدلال الضبابي على المجموعات الضبابية لاستنباط نماذج تنفذ على برامج الكمبيوتر، يعني أنه يتم حوار تلقائي بين الانسان والآلة لمعالجة المعلومات النوعية الغامضة، بحيث أن وحدة التحكم تستند إلى قواعد يحددها الخبير البشري وفق سلوكه الرقابي. (Bandemer, Gottwald, 1995, p 94) إن أنظمة الاستدلال الضبابي تنوعت واختلفت ومن أهمها نظام الاستدلال الضبابي لمamdani الذي يعتبر أكثر شيوعا واستخداما، حيث أنه يعد من بين أنظمة التحكم الأولى التي بنيت باستخدام نظرية المجموعات الضبابية، والتي اقترحت من طرف العالم mamdani سنة 1975 وقد استندت جهوده على ما قدمه العالم L.Zadeh حول الخوارزميات الضبابية للأنظمة المعقدة وعمليات اتخاذ القرار. (Sivanandam & all, 2017, p 119-120) حيث يظهر هذا النظام الخبير مجموعة من المدخلات (Inputs) والمخرجات (Outputs) وعلاقتها مع بعضها البعض، ويتم تجميع المدخلات الضبابية بالاعتماد على قواعد شرطية (Rules) ودوال الانتماء (Membership Functions) للحصول على النتيجة النهائية بعد إزالة الضبابية من المخرجات.

إن الهدف الأساسي من اللجوء للنظام الضبابي يتمثل في السيطرة على العمليات المعقدة باستخدام استراتيجية التحليل المتتابع القائمة على المعرفة المستمدة من التجربة والخبرة البشرية. (Joao, Kaymak, 2002, p7) تتكون نواة أي نظام خبير من قاعدة معرفة (Knowledge base) تسمى أيضا ذاكرة طويلة المدى، وقاعدة بيانات (Database) وتسمى ذاكرة قصيرة المدى. حيث تحتوي قاعدة المعرفة على معرفة عامة تتعلق بمجال المشكلة ويتم تمثيلها من خلال مجموعة من القواعد IF توضح المجموعات الضبابية وتربطها بشروط واستنتاجات، أما الغرض من قاعدة البيانات هو تخزين البيانات لكل مهمة محددة لنظام الخبراء، يمكن الحصول على البيانات من خلال حوار بين نظام الخبراء والمستخدم. عادةً ما تكون هذه البيانات معلمات للمشكلة. (klir, Yuan, 1995, p 302) ثم تتم عملية تقييم هذه القواعد وفق محرك استدلال لاتخاذ القرار. والشكل التالي يوضح نموذج الاستدلال الضبابي.

الشكل (1): نموذج الاستدلال الضبابي



Source : Sivanandam. S.N, Sumathi. S, Deepa. S.N. (2007) . introduction to fuzzy logic using matlab, springer – verlag berlin Heidelberg, p 119.

ويبين نموذج الاستدلال الضبابي وجود أربعة مراحل أساسية والموضحة بشكل مفصل كالآتي:

- **التضبيب Fuzzification:** تعد هذه المرحلة أول خطوة في بناء نموذج الاستدلال الضبابي، إذ يتم تحويل المدخلات الحادة crisp inputs إلى مدخلات ضبابية fuzzy inputs عن طريق دوال العضوية، والتي تأخذ أشكال مختلفة كما ذكرناها سابقا منها المثلية، شبه المنحرف، والغاوسية وتكون قيم انتمائها بين 0 و1، (مثينة، 2010، ص 282) يعني أنه يتم تحويل المدخلات المعبر عنها بمصطلحات لغوية إلى متغيرات رقمية.
- **تطبيق العمليات الضبابية Appling fuzzy operators** (قاعدة المعرفة): بعد ادخال المدخلات إلى عملية التضبيب، يتم تحديد مجموعة من القواعد الشرطية (if – them) والتي تمثل بشكل عام كالآتي:

If x is A then y is B

بحيث x يمثل متغير المدخلات و y يمثل متغير المخرجات، أما A و B فهي عبارة عن متغيرات لغوية والتي يتم تعريفها بواسطة مجموعات ضبابية، كما يتم على مستوى هذه المرحلة عملية اعطاء وزن لكل قاعدة محصورة بين 0 و 1. (Isokangas, Juuso, 2000, p6)

- **تجميع القواعد الضبابية Aggregation of fuzzy rules** (وحدة اتخاذ القرار): تتضمن أنظمة الاستدلال الضبابي المستندة إلى القواعد أكثر من قاعدة، بحيث تُعرف عملية الحصول على الناتج الإجمالي النهائي من النتائج الفردية التي ساهمت بها كل قاعدة في قاعدة القواعد باسم تجميع القواعد، يعني أنه سيتم الحصول على مجموعة ضبابية واحدة تمثل المخرجات بعد تجميع المجموعات الضبابية لكل قاعدة، وعند تحديد استراتيجية التجميع يتم تبني حالتين بسيطتين لإيجاد الناتج النهائي، إما حالة وجود نظام مشترك للقواعد أو حالة نظام منفصل للقواعد واللتين تعتمدان على العمليات المنطقية في ذلك المتمثلة في التقاطع والاتحاد على الترتيب. (Ross, 2004, p 150)
- **إزالة الضبابية Defuzzification**: تعد هذه المرحلة آخر خطوة في نموذج الاستدلال الضبابي بحيث يتم تحليل الناتج النهائي الخاص بمخرجات النموذج، أي أنه يتم تحويل المجموعة الضبابية الخاصة بالمخرجات إلى قيم محددة، وذلك بالاعتماد على إحدى طرق إزالة الضبابية. ومن أهمها طريقة المركز المتوسط والتي يتم من خلالها إيجاد مركز ثقل منطقة المخرجات الضبابية. (وليد بهنام، 2009، ص 168)

2.2 تقييم أداء الموارد البشرية

يعد المورد البشري أهم عنصر في تفعيل نشاط المؤسسة، باعتبار أن نجاح أي مؤسسة مرتبط بمدى كفاءة وفعالية أداء هذا المورد البشري في تحقيق الأهداف المرسومة، وتقوم إدارة الموارد البشرية بصفة دورية بتقييم أداء الموارد البشرية للوقوف على مستوى أداء الفرد لوظيفته من حيث الكفاءة والانتاجية، من أجل اتخاذ مختلف الإجراءات في حالة تدني المستوى عن المطلوب والعمل على رفع الإنتاجية من خلال تبني أساليب لتحسين الأداء.

فعملية تقييم أداء الموارد البشرية تعتبر كدراسة وتحليل أداء الموارد البشرية لعملهم وملاحظة سلوكهم وتصرفاتهم أثناء العمل، وذلك للحكم على مدى نجاحهم ومستوى كفاءتهم في القيام بالأعمال الحالية، وأيضاً الحكم على امكانية النمو والتقدم للفرد في المستقبل وتحمله مسؤوليات أكبر أو ترقيته لوظيفة أخرى. (عبد الباقي، 2001، ص 303)

1.2.2 مؤشرات أداء الموارد البشرية من منظور التعلم والنمو لبطاقة الأداء المتوازن

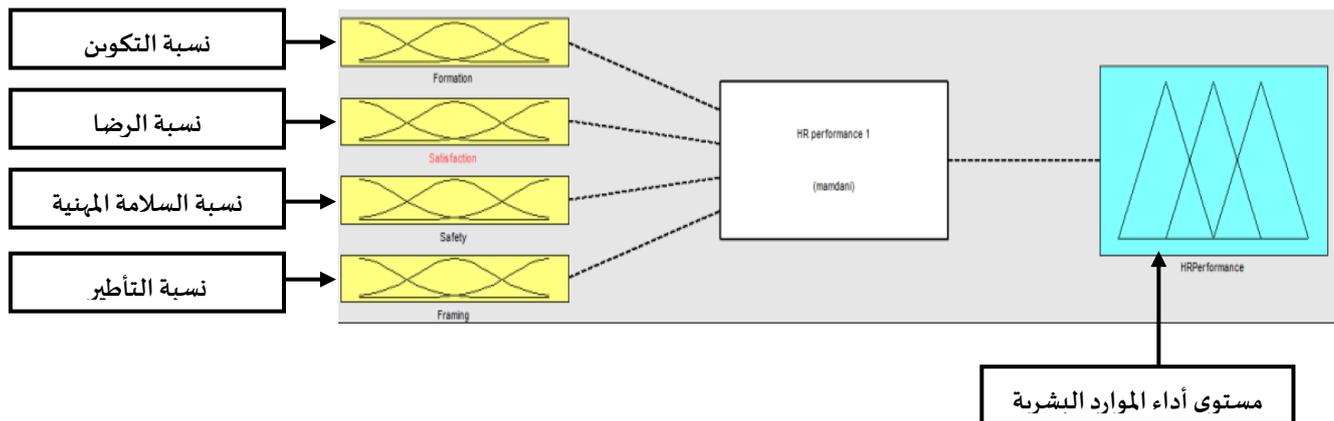
تعتمد بطاقة الأداء المتوازن على مجموعة مختارة من المقاييس والمؤشرات القابلة للقياس المستمدة من استراتيجية المؤسسة، بحيث تمثل هذه المقاييس التي تم اختيارها لبطاقة الأداء، أداة للقادة لاستخدامها في إبلاغ العاملين وأصحاب المصالح الخارجية بالنتائج ومحركات الأداء التي من خلالها ستحقق المؤسسة رسالتها وأهدافها الاستراتيجية. (Niven, 2006, p 13) ويعتبر منظور التعلم والنمو من أهم منظورات بطاقة الأداء المتوازن الذي يتمحور حول تحفيز العاملين والمحافظة عليهم، وتطوير القدرات والمحافظة على نظام المعلومات، بحيث يعكس هذا المنظور مدى قدرة المؤسسة على التطور والابداع عن طريق الأفراد، والنظم، والإجراءات التنظيمية)، وإن التقدم في تحقيق الأهداف الضرورية وتحسينها بالطرائق والأساليب المناسبة يتطلب الاستثمار في إعادة تكوين وتطوير العاملين، ودعم وتعزيز النظم، وتكنولوجيا المعلومات، وتنظيم الإجراءات، والمسارات التنظيمية. (دهش، علي، 2017، ص 162) ولمنظور التعلم والنمو مؤشرات عديدة، بحيث أن كل مؤسسة تركز على ما هو مهم وفعال ويساهم في إيجاد قيمة حقيقية لها من خلال سلاسل الأنشطة المختلفة فيها، ومن أهم هذه المؤشرات نجد: رضا العاملين، دوران العاملين، فرص الترقيات الداخلية، إمكانية تناقل المهارات، حوادث السلامة، نفقات التكوين، وفرة البرامج التكوينية، تقييم واقع السلامة الوظيفية، تخطيط الاتصالات، إنتاجية العاملين، جودة بيئة العمل، التحفيز، التمكين... إلخ، (صبيحي، منصور الغالبي، 2009، ص 250) ومن الملاحظ أن هذه المؤشرات تركز على المورد البشري الذي يعتبر الأساس في عملية التعلم والنمو من خلال العمل على تطوير مهاراته وامكانياته، بحيث تتمثل المؤشرات الخاصة بتقييم أداء الموارد البشرية والتي تكون في إطار تقييم منظور التعلم والنمو لبطاقة الأداء المتوازن فيما يلي: معدل دوران العاملين، معدل التوظيف، معدل

التكوين، معدل رضا العاملين، معدل التأطير، معدل تكرار حوادث العمل، معدل الغياب، إنتاجية العاملين، نسبة تكاليف التدريب، معدل تطور الحوافز. (رامي، كواشي، 2018، ص 525)

3. الدراسة التطبيقية

الدراسة تمت على إحدى المؤسسات الاقتصادية الجزائرية والمتمثلة في مؤسسة سونلغاز، التي تعد المتعامل التاريخي في ميدان الإمداد بالطاقة الكهربائية والغازية بالجزائر، بحيث طبقت هذه الدراسة على مستوى مديرية توزيع الكهرباء والغاز لولاية عين تموشنت التي تنتمي إلى شركة توزيع الكهرباء والغاز الغرب SDO والتي تضمن الاستمرارية وجودة عالية للخدمة في مجال توزيع الكهرباء والغاز متميزة بالمساواة في المعاملة لكل الزبائن على مستوى الولاية، ومن المتعارف عليه أن مؤسسة سونلغاز تملك مراكز ومعاهد خاصة بتكوين الموارد البشرية في مجال الكهرباء والغاز من أجل اكتساب خبرة وتجربة ثرية تستغلها لتطوير كفاءاتها، لذلك من أجل التأكد من مستوى أداء مواردها البشرية تمت عملية تقييم الأداء من خلال الاعتماد على آلية الاستدلال الضبابي التي قدمها العالم Mamdani، وقد قمنا باتباع الخطوات المشار إليها مسبقا، وكما اعتمدنا في الدراسة على أربعة مؤشرات رئيسية لتقييم مستوى أداء الموارد البشرية بناء على منظور التعلم والنمو لبطاقة الأداء المتوازن، والشكل رقم (2) يبين نموذج الاستدلال الضبابي لتقييم مستوى أداء الموارد البشرية في مؤسسة سونلغاز لولاية عين تموشنت وذلك بالاعتماد على برنامج Matlab.

الشكل (2): نموذج الاستدلال الضبابي لتقييم مستوى أداء الموارد البشرية بالمؤسسة محل الدراسة



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Matlab

1.3 تحديد المجموعات الضبابية ودوال الانتماء

من خلال هذه المرحلة يتم تحديد المجموعات الضبابية لكل مدخلات ومخرجات النموذج، بالإضافة إلى ذلك تحديد دوال الانتماء المثلثية المقابلة لها، حيث تمثل هذه المرحلة العملية الأولى (التضبيب) في نموذج الاستدلال الضبابي. وكما ذكرنا سابقا اعتمدنا على أربعة مؤشرات رئيسية لتقييم مستوى أداء الموارد البشرية بناء على منظور التعلم والنمو لبطاقة الأداء المتوازن والتي تمثلت في نسبة تكوين الموارد البشرية بالمؤسسة محل الدراسة من أجل تطوير مهاراتهم في العمل، نسبة رضا الموارد البشرية عن العمل سواء كان هذا الرضا ماديا أو معنويا، نسبة السلامة المهنية للموارد البشرية في ميدان العمل بحيث كلما تكررت حوادث العمل كلما كانت نسبة السلامة المهنية منخفضة والعكس صحيح، نسبة تأطير الموارد البشرية بالمؤسسة محل الدراسة فكلما تطور مستوى أداء الموارد البشرية خاصة من خلال التكوين المستمر يؤدي ذلك إلى ارتفاع عدد الاطارات بالمؤسسة.

انحصرت نسبة هذه المدخلات والمخرجات في مجال بين 0% و100% وقد قسمت المدخلات إلى ثلاثة مجموعات ضبابية أما المخرجات قسمت إلى أربعة مجموعات ضبابية، والتي حددت بناء على وثائق المؤسسة وآراء المسؤولين على مستوى إدارة الموارد البشرية بمؤسسة سونلغاز بعين تموشنت. ومختلف المعلومات ملخصة في الجدول التالي:

الجدول (1): المجموعات الضبابية الخاصة بمدخلات ومخرجات تقنية الاستدلال الضبابي

المدخلات		
المجموعات الضبابية	المدى	
منخفضة (low)	30 – 0	نسبة التكوين (%)
متوسطة (medium)	60 – 25	
مرتفعة (high)	100 – 55	
منخفضة (low)	35 – 0	نسبة الرضا (%)
متوسطة (medium)	60 – 30	
مرتفعة (high)	100 – 55	
منخفضة (low)	40 – 0	نسبة السلامة المهنية (%)
متوسطة (medium)	70 – 35	
مرتفعة (high)	100 – 65	
منخفضة (low)	20 – 0	نسبة التأطير (%)
متوسطة (medium)	65 – 15	
مرتفعة (high)	100 – 60	
المخرجات		
أداء ضعيف (poor performance)	20 – 0	مستوى أداء الموارد البشرية (%)
أداء قريب من المتوسط (performance close to average)	35 – 15	
أداء متوسط (average performance)	70 – 30	
أداء جيد (good performance)	100 – 65	

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على المعلومات المحصلة عليها من إدارة الموارد البشرية بالمؤسسة

والأشكال (3)، (4)، (5)، (6)، (7) الموضحة في الملاحق تبين دوال الانتماء المثلثية الخاصة بمدخلات ومخرجات تقنية الاستدلال الضبابي.

2.3 بناء القواعد الشرطية

يتم في هذه المرحلة تحديد القواعد الشرطية (if – them) على مستوى قاعدة المعرفة، بحيث تم تشكيل 64 قاعدة على مستوى برنامج Matlab، وقد تمثلت أول قاعدة شرطية في ما يلي: إذا (if) كانت نسبة التكوين منخفضة (l) و (and) نسبة الرضا منخفضة (l) و (and) نسبة السلامة المهنية منخفضة (l) و (and) نسبة التأطير منخفضة فإن (then) مستوى أداء الموارد البشرية ضعيف (p.p). وما تبقى من القواعد موضحة في الشكل (8).

3.3 الحصول على مخرجات تقنية الاستدلال الضبابي

بعد تجميع المجموعات الضبابية لكل قاعدة يتم الحصول على مجموعة ضبابية واحدة تمثل الناتج النهائي الإجمالي للمخرجات، بحيث يتم إزالة الضبابية وتحويل المتغيرات اللغوية إلى قيم محددة كما هو موضح في الجدول (2) والشكل (9) وذلك بالاعتماد على برنامج Matlab.

الجدول (2): نتائج تقنية الاستدلال الضبابي

المخرجات	المدخلات			
	نسبة التكوين	نسبة الرضا	نسبة السلامة المهنية	نسبة التأطير
مستوى أداء الموارد البشرية	%65.9	%30.3	%90.4	%21.6
				%54

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Matlab

4. تحليل النتائج:

يوضح الجدول (2) نتائج تقييم مستوى أداء الموارد البشرية باستخدام أحد الطرق المنطق الضبابي بمؤسسة سونلغاز لولاية عين تموشنت وذلك لسنة 2018، تم الاعتماد على تقنية الاستدلال الضبابي للعالم Mamdani وذلك بناء على المعلومات المقدمة بالمؤسسة. حيث بلغ مستوى أداء الموارد البشرية نسبة 54% وهي نسبة تعبر عن أداء متوسط ومقبول بالنسبة لمؤسسة سونلغاز بولاية عين تموشنت وهذا دليل على أن المؤسسة تملك موارد بشرية ذات كفاءات ومؤهلات جيدة ولديها استراتيجية واضحة في رفع مستوى أداء المورد البشري وتحسينه، بحيث بلغت نسبة التكوين حوالي 66% وهي نسبة مرتفعة وهذا ما يفسر بأن المؤسسة تقوم بتكوين مواردها البشرية من فترة إلى أخرى وذلك بعد تحديدها للاحتياجات التكوينية، خاصة وأن مؤسسة سونلغاز تملك عدة معاهد متخصصة في التكوين في مجال الكهرباء والغاز وهي ثلاثة: البليدة، عين مليلة للتكوين التقني ومركز بن عكنون، وتتميز هذه المراكز بإمكانياتها البشرية والمادية من أجل التكوين الفعال وتحسين المهارات، أما فيما يخص نسبة الرضا فقد بلغت 30.3% وهي نسبة متوسطة نوعا ما، باعتبار أن المورد البشري بالمؤسسة لديه عدة متطلبات يصعب تنفيذها في بعض الأحيان خاصة من الناحية المادية والمعنوية، لكن المؤسسة تحاول دائما رفع مستوى رضا الموارد البشرية بطرق مختلفة من خلال تقديم العلاوات وتحسين ظروف العمل، بالإضافة إلى طرح انشغالاتهم من فترة إلى أخرى. فيما يخص السلامة المهنية فقد بلغت نسبتها 90.4% وهي نسبة مرتفعة جدا، فالمؤسسة توفر مختلف وسائل السلامة المهنية خاصة على مستوى ميدان العمل حيث أن نسبة حوادث العمل ضعيفة جدا. كما حُدد تأطير الموارد البشرية بنسبة 21.6% وهي نسبة متوسطة بحيث أن المؤسسة تملك أكثر من 50 إطار على مستوى مديرية عين تموشنت سواء كان إطار عادي أو سامي، فهي في غالب الأحيان تعتمد على مدى تحسُن مهارات المورد البشري وقدراته من أجل رفع نسبة التأطير بالمؤسسة. وعليه فإن مؤسسة سونلغاز بولاية عين تموشنت تحاول جاهدة في تطوير مستوى أداء مواردها البشرية خاصة من خلال التكوين المستمر والمتخصص بالإضافة إلى تحسين ظروف العمل بشكل دائم لرفع مستوى الرضا الوظيفي، كما أنها تتبنى عدة أساليب إدارية تساهم في رفع مستوى هذا الأداء كالتعلم التنظيمي والثقافة التنظيمية من خلال توفير مناخ مناسب للعمل واكتساب الخبرة والمهارات بين الأفراد.

5. خاتمة:

ارتأينا من خلال هذه الدراسة تطبيق أحد نماذج المنطق الضبابي التي تتوافق مع نظم القرار الحديثة في تقييم مستوى أداء الموارد البشرية بمؤسسة سونلغاز لولاية عين تموشنت، باعتبار أن المورد البشري هو العنصر الجوهري في أي مؤسسة ومصدر نجاحها نظرا لاملاكه مؤهلات وكفاءات تساهم في رسم خطط وأهداف المؤسسة، لذا تحاول المؤسسات دوما تحسين مستوى أداء مواردها البشرية من خلال التقييم المستمر لها لمعرفة مكان القوة لتعزيزها ومكان الضعف لتصحيحها، وعليه تم تبني تقنية الاستدلال الضبابي للعالم Mamdani لتقييم هذا الأداء، باعتبار أن المنطق الضبابي يساهم في التقييم الدقيق والفعلي لأداء الموارد البشرية وأفضل من الأساليب التقليدية خاصة وأنه يتعامل مع المتغيرات النوعية، بحيث يسعى إلى إزالة الغموض وحالات عدم التأكد من المعلومات المهمة وذلك بالاعتماد على المجموعات الضبابية ودوال الانتماء بهدف اتخاذ مختلف القرارات حول النتائج المحصلة من عملية تقييم الأداء، وانطلاقا من ذلك توصلنا إلى أن مستوى أداء الموارد البشرية متوسط بمؤسسة سونلغاز لولاية عين تموشنت وهذا ما يفسر وجود موارد بشرية ذات مهارات ومؤهلات جيدة تساهم في رفع كفاءة المؤسسة وخدماتها، إلا أن المؤسسة تحاول تطوير وتحسين هذا الأداء بمختلف الأساليب الإدارية الحديثة نظرا لوجود بعض القصور في الأداء نتيجة متغيرات المحيط المعقدة، وبناء على ذلك تم اقتراح مجموعة من التوصيات المساعدة في ذلك وهي كالتالي:

- الاستعانة بطرق الذكاء الاصطناعي القائمة على المنطق الضبابي في تقييم أداء الموارد البشرية بشكل خاص والأداء الكلي للمؤسسة بشكل عام نظرا لإمكانية تعامله مع المتغيرات النوعية والكمية؛
- الاعتماد على معايير موضوعية وعادلة في تقييم أداء الموارد البشرية من أجل الكشف الحقيقي عن مستويات أدائهم مما يؤدي إلى تفادي المشاكل بينهم؛

- ضرورة تغيير نظام تقييم أداء الموارد البشرية وإشراك ممثلهم في اقتراح نظام تقييم أداء فعال يناسب ويلتئم مختلف الوظائف على مستوى المؤسسة، خاصة من خلال تبني أحد أنظمة المنطق الضبابي لتحقيق الرضا الوظيفي لكافة الموارد البشرية؛
- إعلام وتحسيس العمال والخاضعين لعملية تقييم الأداء بضرورة وأهمية عملية التقييم، وأنها تهدف إلى معرفة نقاط القوة من أجل تعزيزها ونقاط الضعف من أجل معالجتها، وأنها ليست بعملية روتينية تقوم بها المؤسسة وإنما وظيفية أساسية في إدارة الموارد البشرية؛
- العمل على تحديد الإحتياجات التكوينية انطلاقاً من عملية تقييم الأداء من أجل العمل على معالجة نقاط الضعف وتنمية القدرات والمهارات بهدف الرفع من مستوى أداء الموارد البشرية؛
- الإستفادة من تجارب المؤسسات الأجنبية الرائدة في تقييم أداء المورد البشري، وكيفية تحسين المهارات والرفع من مستوى الرضا الوظيفي، بالإضافة إلى إمكانية جلب مكونين متخصصين على مستوى المؤسسة للاستفادة من الخبرات والتجارب بشكل مباشر والتطبيق الفعلي لذلك.

6. قائمة المراجع:

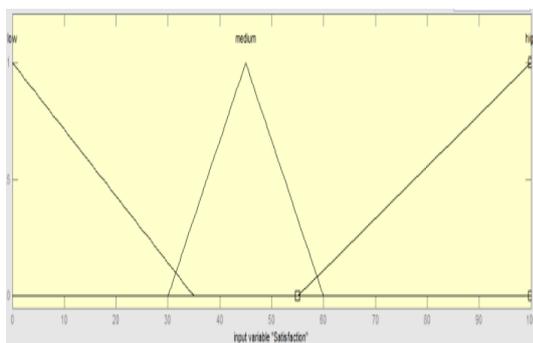
- شرف شهيرة. (2016). منطق الضبابية والعلوم الإنسانية والاجتماعية (مقارنة نظرية – تطبيقية)، الطبعة الأولى، المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، بيروت.
- عبد الباقي صلاح الدين. (2001). إدارة الأفراد، مكتبة الإشعاع الفنية للنشر، مصر.
- صبحي إدريس وائل محمد، منصور الغالي طاهر محسن. (2009). سلسلة إدارة الأداء الإستراتيجي أساسيات الأداء وبطاقة الأداء المتوازن، الطبعة الأولى، دار وائل للنشر.
- درويش حنان كامل. (2016). تطوير منهجية جديدة في تحليل اختيار الموقع الأمثل لمنشأة ما باستخدام المنطق الضبابي ضمن بيئة أنظمة المعلومات الجغرافية منطقة الدراسة: طرطوس سورية، مجلة البعث، 38 (51).
- أبو قاسم كندة، ضاهر رياض، وينس مضر. (2008). استخدام المنطق الضبابي في لغة الاستعلامات البنوية (SQL) ومقارنتها مع المنطق الكلاسيكي، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الهندسية، 30(1).
- عبد الله مصطفى مثنى. (2009). طريقتا ونترس المضافة والمنطق المضرب في التنبؤ للسلسلة الزمنية دراسة مقارنة، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، 9 (15).
- سليمان مثنى صبحي، قاسم عمر صابر، حسين طلال فاضل. (2011). مقارنة بين طريقة السيطرة المضببة والذالة التمييزية في تصنيف بعض آبار محافظة نينوى، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، 11 (20).
- عبد الله مصطفى مثنى. (2010). مقارنة بين الذالة التمييزية والمنطق المضرب في السيطرة على إنتاج المشروبات الغازية، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، 10 (18).
- وليد بهنام هندوش رنا. (2009). تطبيق المنطق المضرب لنمذجة الكثافة الانتاجية لمعمل الألبسة الولادي، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، 9 (16).
- دهش جلاب احسان، علي جاسم سيف. (2017). توظيف مقدرات الموارد البشرية في تعزيز الأداء الاستراتيجي- بحث استطلاعي تحليلي في بعض كليات جامعة القادسية، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية، 14 (1).
- رامي كوثر، كواشي مراد. (2018). دور بطاقة الأداء المتوازن في تقييم أداء الموارد البشرية في المؤسسة الاقتصادية (من منظور التعلم والنمو) دراسة حالة شركة مناجم الفوسفات –تبسة-، مجلة ميلاف للبحوث والدراسات، 4 (1).
- ثابت حسان ثابت. (2017). استخدام بطاقة الأداء المتوازن المضببة في تقييم أداء المصارف العراقية الأهلية، وقائع المؤتمر العلمي الدولي الثاني للفترة من 1-2 مارس، الجامعة التقنية الجنوبية.

- Wang. L. (1997). a course in fuzzy systems and control, prentice- hall international, inc.
- Rojas. R. (1996). Neural Networks, springer – Veriag, Berlin.
- Natick. M.A. (2017). matlab, Fuzzy logic Toolbox, User's Guide, The Math Works, Inc, available on www.mathworks.com.

- Derroncourt.F. (2013). Introduction to fuzzy logic, Massachusetts Institute of Technology.
- Bandemer. H, Gottwald. S. (1995). Fuzzy sets, fuzzy logic, fuzzy methods with application, www.researchgate.com.
- Sivanandam. S.N, Sumathi. S, Deepa. S.N. (2007) . introduction to fuzzy logic using matlab, springer – verlag berlin Heidelberg.
- Klir. G.J, yuan. B. (1995). Fuzzy sets and fuzzy logic Theory and application, published by prentice Hall PTR.
- Ross. T.J. (2004). Fuzzy logic with engineering applications, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, Second Edition, England.
- Niven. P.R. (2006), Balanced Scorecard step-by-step: maximizing performance and maintaining results, John Wiley & Sons Inc, Second Edition, Hoboken, New Jersey, Canada.
- Aranibay L.A. (1994). Learning fuzzy logic from examples, A Thesis In prtial fulfillment of the requirements for the degree master of science, Ohio University.
- Brown. R.B. (1994). Fuzzy Logic Application for Modeling Man-in-the-Loop Space Shuttle Proximity Operations, master of science in aeronautics and astronautics, george washington university.
- Wang. C. (2015). A study of membership functions on mamdani-type fuzzy inference system for industrial decision-making, A Thesis of Masters of Science in Mechanical Engineering and Mechanics, Lehigh University.
- Jamsandekar Shruti. S, Mudholkar R.R. (2013). Performance Evaluation by Fuzzy Inference Technique, International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE), 3(2).
- Lee. D, Kim. M, Kim. S. (2013), Management Performance Evaluation Model of Korean Construction Firms, Journal of Building Construction and Planning Research, 1.
- Aggarwal. A, Thakur. G.S.M. (2014). Design and Implementation of Fuzzy Rule Based Expert System for Employees Performance Appraisal in IT Organizations, Modem Education and Computer Science, Intelligent Systems and Applications, 8(9).
- Trillas. L. (2011). Lotfi A. Zadeh : on the man and his work, scientia iranica, Transactions D: Computer Science & Engineering and Electrical Engineering, Elsevier, 18(3).
- Zadeh.L.A. (1965). Fuzzy sets, Information and Control 8.
- Joao. M.C, Kaymak. U. (2002). Fuzzy Decision Making in Modeling and Control, World Scientific Series in Robotics and Intelligent Systems, V 27.
- Isokangas. A, Juuso. E. (2000). Fuzzy Modelling with Linguistic Equations, Control Engineering Laboratory, Department of Process Engineering, University of Oulu, Report A N°11.

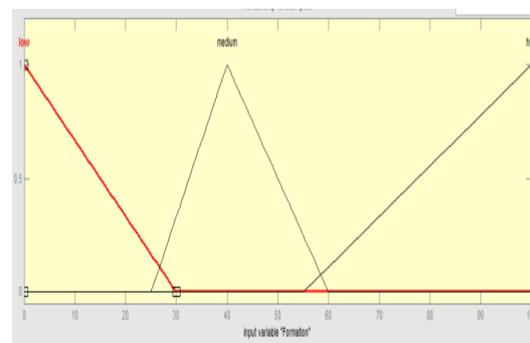
7. ملاحق:

الشكل (4): دوال الانتماء المثلثية الخاصة بالرضا



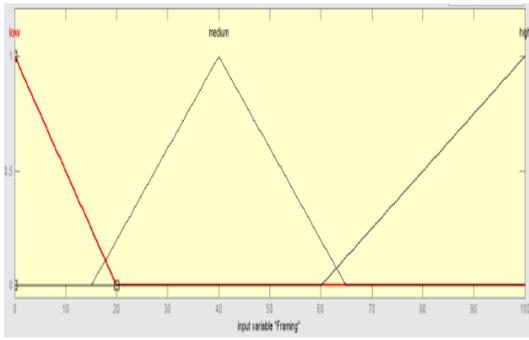
المصدر: اعتمادا على مخرجات Matlab

الشكل (3): دوال الانتماء المثلثية الخاصة بالتكوين



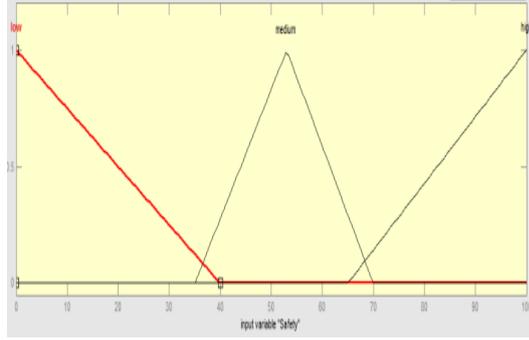
المصدر: اعتمادا على مخرجات Matlab

الشكل (6): دوال الانتماء المتلنية الخاصة بالتأطير



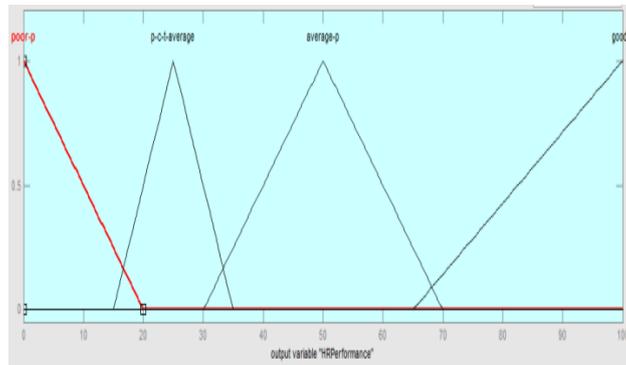
المصدر: اعتمادا على مخرجات Matlab

الشكل (5): دوال الانتماء المتلنية الخاصة بالسلامة المهنية



المصدر: اعتمادا على مخرجات Matlab

الشكل (7): دوال الانتماء المتلنية الخاصة بمستوى أداء الموارد البشرية



المصدر: اعتمادا على مخرجات Matlab

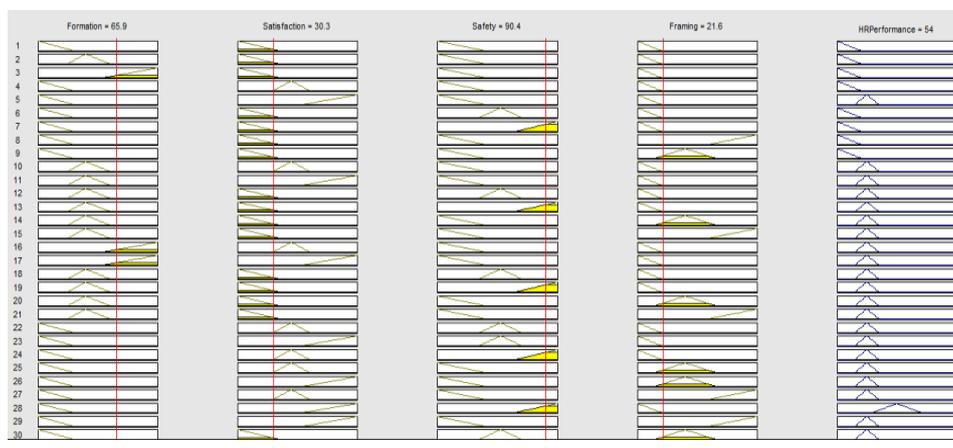
الشكل (8): القواعد الشرطية الخاصة بنموذج الدراسة

1. If (Formation is low) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is low) then (HRPerformance is poor-p) (1)
2. If (Formation is medium) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is low) then (HRPerformance is poor-p) (1)
3. If (Formation is high) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is low) then (HRPerformance is poor-p) (1)
4. If (Formation is low) and (Satisfaction is medium) and (Safety is low) and (Framing is low) then (HRPerformance is poor-p) (1)
5. If (Formation is low) and (Satisfaction is high) and (Safety is low) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
6. If (Formation is low) and (Satisfaction is low) and (Safety is medium) and (Framing is low) then (HRPerformance is poor-p) (1)
7. If (Formation is low) and (Satisfaction is high) and (Safety is high) and (Framing is low) then (HRPerformance is poor-p) (1)
8. If (Formation is low) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is high) then (HRPerformance is poor-p) (1)
9. If (Formation is low) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is medium) then (HRPerformance is poor-p) (1)
10. If (Formation is medium) and (Satisfaction is medium) and (Safety is low) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
11. If (Formation is medium) and (Satisfaction is high) and (Safety is low) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
12. If (Formation is medium) and (Satisfaction is low) and (Safety is medium) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
13. If (Formation is medium) and (Satisfaction is low) and (Safety is high) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
14. If (Formation is medium) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is medium) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
15. If (Formation is medium) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is high) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
16. If (Formation is high) and (Satisfaction is medium) and (Safety is low) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
17. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is low) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
18. If (Formation is medium) and (Satisfaction is low) and (Safety is medium) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
19. If (Formation is medium) and (Satisfaction is low) and (Safety is high) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
20. If (Formation is medium) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is medium) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
21. If (Formation is medium) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is high) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
22. If (Formation is low) and (Satisfaction is medium) and (Safety is medium) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
23. If (Formation is low) and (Satisfaction is high) and (Safety is medium) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
24. If (Formation is low) and (Satisfaction is medium) and (Safety is high) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
25. If (Formation is low) and (Satisfaction is medium) and (Safety is low) and (Framing is medium) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
26. If (Formation is low) and (Satisfaction is high) and (Safety is low) and (Framing is medium) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
27. If (Formation is low) and (Satisfaction is medium) and (Safety is low) and (Framing is high) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
28. If (Formation is low) and (Satisfaction is high) and (Safety is high) and (Framing is low) then (HRPerformance is average-p) (1)
29. If (Formation is low) and (Satisfaction is high) and (Safety is low) and (Framing is high) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
30. If (Formation is low) and (Satisfaction is low) and (Safety is medium) and (Framing is medium) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
31. If (Formation is low) and (Satisfaction is low) and (Safety is high) and (Framing is medium) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
32. If (Formation is low) and (Satisfaction is low) and (Safety is medium) and (Framing is high) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
33. If (Formation is low) and (Satisfaction is low) and (Safety is high) and (Framing is high) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
34. If (Formation is high) and (Satisfaction is medium) and (Safety is medium) and (Framing is low) then (HRPerformance is average-p) (1)

35. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is medium) and (Framing is low) then (HRPerformance is average-p) (1)
36. If (Formation is high) and (Satisfaction is medium) and (Safety is high) and (Framing is low) then (HRPerformance is average-p) (1)
37. If (Formation is high) and (Satisfaction is medium) and (Safety is high) and (Framing is medium) then (HRPerformance is good-p) (1)
38. If (Formation is high) and (Satisfaction is medium) and (Safety is medium) and (Framing is high) then (HRPerformance is good-p) (1)
39. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is high) and (Framing is low) then (HRPerformance is good-p) (1)
40. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is high) and (Framing is medium) then (HRPerformance is good-p) (1)
41. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is high) and (Framing is high) then (HRPerformance is good-p) (1)
42. If (Formation is medium) and (Satisfaction is medium) and (Safety is medium) and (Framing is medium) then (HRPerformance is average-p) (1)
43. If (Formation is low) and (Satisfaction is medium) and (Safety is medium) and (Framing is medium) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
44. If (Formation is high) and (Satisfaction is medium) and (Safety is medium) and (Framing is high) then (HRPerformance is average-p) (1)
45. If (Formation is low) and (Satisfaction is high) and (Safety is medium) and (Framing is medium) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
46. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is medium) and (Framing is medium) then (HRPerformance is good-p) (1)
47. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is low) and (Framing is medium) then (HRPerformance is average-p) (1)
48. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is low) and (Framing is high) then (HRPerformance is average-p) (1)
49. If (Formation is high) and (Satisfaction is low) and (Safety is low) and (Framing is high) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
50. If (Formation is high) and (Satisfaction is medium) and (Safety is low) and (Framing is high) then (HRPerformance is average-p) (1)
51. If (Formation is high) and (Satisfaction is low) and (Safety is medium) and (Framing is high) then (HRPerformance is average-p) (1)

المصدر: اعتمادا على برنامج Matlab

الشكل (9): مخرجات تقنية الاستدلال الضبابي



52. If (Formation is high) and (Satisfaction is low) and (Safety is high) and (Framing is high) then (HRPerformance is average-p) (1)
53. If (Formation is high) and (Satisfaction is medium) and (Safety is high) and (Framing is high) then (HRPerformance is good-p) (1)
54. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is medium) and (Framing is high) then (HRPerformance is good-p) (1)
55. If (Formation is high) and (Satisfaction is low) and (Safety is high) and (Framing is low) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
56. If (Formation is high) and (Satisfaction is medium) and (Safety is high) and (Framing is medium) then (HRPerformance is good-p) (1)
57. If (Formation is high) and (Satisfaction is low) and (Safety is high) and (Framing is medium) then (HRPerformance is average-p) (1)
58. If (Formation is low) and (Satisfaction is high) and (Safety is high) and (Framing is high) then (HRPerformance is average-p) (1)
59. If (Formation is low) and (Satisfaction is low) and (Safety is high) and (Framing is high) then (HRPerformance is p-c-t-average) (1)
60. If (Formation is low) and (Satisfaction is medium) and (Safety is medium) and (Framing is high) then (HRPerformance is average-p) (1)
61. If (Formation is low) and (Satisfaction is medium) and (Safety is high) and (Framing is high) then (HRPerformance is average-p) (1)
62. If (Formation is high) and (Satisfaction is high) and (Safety is medium) and (Framing is high) then (HRPerformance is average-p) (1)
63. If (Formation is low) and (Satisfaction is high) and (Safety is medium) and (Framing is medium) then (HRPerformance is average-p) (1)
64. If (Formation is medium) and (Satisfaction is high) and (Safety is high) and (Framing is medium) then (HRPerformance is good-p) (1)

المصدر: اعتمادا على مخرجات Matlab