# تقييم أداء العمال باستخدام طريقة التحليل الهرمي المبهم والتقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي

## *employees performance evaluation using fuzzy ahp and fuzzy topsis*

**ط د.بن عمر فاطمة الزهراء**
مخبرLEPPESE ، جامعة تلمسان– الجزائر
*benamar_fatimazohra@yahoo.fr*

**د. بلحسن محمد[1]**
مخبر LEPPESE المركز الجامعي مغنية– الجزائر
*bellahcene_mohammed@yahoo.fr*

**د. ميكيديش محمد**
مخبر LEPPESE المركز الجامعي مغنية– الجزائر
*mkidiche@yahoo.fr*

تاريخ الاستلام:24 /2020/08 تاريخ القبول: 05 /2021/03 تاريخ النشر: 24 /2021/06

**ملخص:**

يتطلب تقييم أداء العمال معلومات موضوعية وذاتية، مبهمة وغير مكتملة؛ الأمر الذي يجعل هذه العملية صعبة ومعقدة. وعليه تقترح هذه الورقة البحثية نموذجا كميا متعدد المعايير لتقييم أداء الموظفين بالاستعانة بالمنطق المبهم (الضبابي)، بحيث يتم مراعاة مختلف معايير التقييم النوعية والكمية. لأجل ذلك سيتم الاعتماد على نموذج هجين لطريقة التحليل الهرمي المبهم (FAHP) و التقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (Fuzzy TOPSIS). من خلال حالة افتراضية، بينت الدراسة أن استخدام هذه المنهجية الهجينة في تقييم أداء العمال يؤدي إلى نتائج مقبولة من الناحيتين التقنية والتنظيمية. فالنموذج يمكن أن يساهم بشكل فعال في تحفيز الموظفين ، وتطوير السلوك العام ، والتواصل ومواءمة الأهداف الفردية والتنظيمية، وتعزيز العلاقات الإيجابية بين الإدارة والموظفين. وعلى الرغم من إسهامات هذا البحث، إلا انه لا يخلو من بعض النقائص، والتي من أهمها تركيزه الضيق على دراسة حالة افتراضية لتقييم الأداء العام للعمال.

**الكلمات المفتاحية:** تقييم الأداء، طريقة التحليل الهرمي المبهم، التقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي.

***Abstract:***

*Employees performance evaluation has to deal with objective and subjective, fuzzy and incomplete information. In this perspective, the present paper proposes a hybrid model for employee performance evaluation using the Fuzzy AHP and the Fuzzy TOPSIS. With the aim of illustrating the use and advantages of this approach; a hypothetical example has been exposed. The results showed that: the proposed model produces – technically and organizationally – acceptable results. Therefore, our integrated model can contribute effectively to employees' motivation, behavioral development, individual and organizational goals fit, and managers–employees relationships improvement.*

***Key words:*** *employees performance evaluation, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS.*

1 – **المؤلف المرسل**: بلحسن محمد *bellahcene_mohammed@yahoo.fr*

**مقدمة:**

في بيئة تتميز بمنافسة عالمية شرسة، تتوقف تنافسية المؤسسات اليوم على قدرتها على تطوير أصول إستراتيجية تسمح لها باستغلال الفرص ومواجهة التهديدات، وبالتالي خلق ميزة تنافسية مستدامة (Mercier, 2001) وتحقيق أداء اقتصادي ومالي أحسن ( Barney , 1991 ; Michalisin et al. 1997).

في هذا السياق، يؤكد (Hall, 1992) أن الأصل الاستراتيجي مورد غير مادي يمكن أن ينتمي إلى أربعة أصناف من القدرات المميزة :القدرات الوظيفية ،وتشمل معارف ومهارات وخبرات الموظفين بالإضافة إلى مختلف أعضاء سلسلة القيمة. القدرات الثقافية التي تقوم على عادات ومعتقدات وقيم أعضاء المؤسسة. قدرات التموقع الناتجة عن أفعال المنظمة في الماضي وتطورها في الزمن. وأخيرًا، القدرات المعدلة، وتشمل الموارد غير الملموسة التي يحميها القانون، كالعقود وحقوق التأليف وبراءة الاختراع.

إذا تأملنا هذه الموارد، فإننا نلاحظ أن تطويرها واستغلالها وحمايتها مرتبط بأداء الموارد البشرية؛ والتي تبرز اليوم أكثر فأكثر كمورد ذو أهمية إستراتيجية كبيرة وكعامل محوري ومحدد لتنافسية المؤسسات وأدائها التنظيمي ( Walker, 1992;Arthur, 1992; Huselid, 1995; Becker et Gerhart, 1996) وللقيمة التي تخلقها (Huselid, 1995). من هذا المنطلق، سعى العديد من الباحثين إلى تطوير مناهج لإدارة الموارد البشرية تسمح بتحفيز الفاعلين وتحريكهم ودفعهم إلى الإسهام أكثر في تطوير الأصول الإستراتيجية للمؤسسات وتدعيم ميزاتها التنافسية.

من بين مختلف ممارسات إدارة الموارد البشرية، ينصب هذا المقال على دراسة نظم تقييم أداء العاملين. يعد تقييم أداء الموظفين عنصرًا مهمًا في تحسين جودة العمل وتحسين دافعية الموظفين للأداء الجيد، كما أنه يقدم الأساس لترقية وتعزيز المنظمة. الأمر الذي أدى إلى ظهور العديد من الطرق النوعية لتقييم الأداء في القرن العشرين، نذكر منها على سبيل المثال: أسلوب بطاقة الأداء المتوازنة ( Kaplan & Norton, 1992) والتي تسمح بترجمة إستراتيجية المنظمة إلى أهداف ومقاييس ملموسة من خلال تفاعل أبعاد: المالية والعمليات الداخلية والعملاء ومنظور التعلم والنمو. وأسلوب التغذية العكسية 360 درجة، التي تعكس صورة واضحة عن حقيقة أداء العامل (ايجابية أو سلبية)، وتكون بناءة عندما تقدم معلومات محددة تستغل في تصحيح الأداء وتحسين السلوك (London, 2003).

وعلى الرغم من الإسهامات التي تقدمها هذه الطرق التقليدية، إلا أنها تبقى ناقصة نوعا ما، كونها تعتبر أن المعايير المختلفة للتقييم متساوية الأهمية؛ وفي حالات كثيرة يغلب عليها الطابع الشخصي، ولا تقيم مدى إسهام العامل في تحقيق الأهداف الإستراتيجية للمؤسسة. ولتجاوز هذه النقائص، وتحقيق تقييم دقيق وعادل للعامل، تقترح هذه الورقة البحثية منهجية هجينة، تستخدم في بدايتها طريقة التحليل الهرمي المبهم (FAHP) لحساب الأوزان المثلثة المبهمة لمؤشرات الأداء؛ والتي تدمج – في مرحلة ثانية – في نموذج للتقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (FTOPSIS)، من أجل الحصول على تقييم نهائي لأداء العمال، بشكل يراعي مدى إسهامهم في إنجاح إستراتيجية المؤسسة.

من هذا المنطلق، يحاول هذا المقال أن يجيب على الإشكالية التالية: هل يمكن اقتراح نموذج هجين لتقييم أداء العاملين، يستخدم طريقة التحليل الهرمي المبهم (FAHP) والتقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (FTOPSIS)، من أجل مراعاة الطابع المبهم للمعطيات ومدى إسهام العامل في تحقيق الميزات التنافسية الضرورية لإنجاح إستراتيجية المؤسسة ؟.

ومن أجل الإجابة على هذه الإشكالية، تمت صياغة الفرضيتين التاليتين:

– **الفرضية الأولى**: يمكن صياغة نموذج رياضي هجين يستخدم طريقة التحليل الهرمي المبهم (FAHP) مع التقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (FTOPSIS)، من أجل تقييم أداء العاملين.

– **الفرضية الثانية**: النموذج الهجين المقترح في هذا المقال، والمعتمد على طريقة التحليل الهرمي المبهم (FAHP) والتقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (FTOPSIS) يراعي مدى إسهام العامل في إنجاح إستراتيجية المؤسسة ويحدد أوزان نسبية دقيقة لمختلف مؤشرات الأداء بالارتكاز على مدى إسهامها في تحقيق الميزات التنافسية التي تبحث عنها المؤسسة؟.

من أجل الإجابة على هذه الفرضيات، أُستعمِلت المناهج التالية:

- المنهج التحليلي الوصفي: ارتكزت هذه الدراسة على المنهج التحليلي الوصفي من أجل تحليل الدراسات السابقة وتحديد المعايير والأهداف الواجب مراعاتها عند تقييم أداء العاملين.

- الحالة الافتراضية: من الجانب التطبيقي، ونظرا لتعذر إجراء دراسة على حالة واقعية، تم إعداد وحل حالة افتراضية باستعمال برنامج Fuzzy MCDM/ fuzzy AHP (Ramik et Perzina, 2014) وبرنامج Excel 2007.

على هذا الأساس، قسمنا هذا المقال إلى ثلاثة أجزاء: في البداية، سنعرض دراسة نقدية للأبحاث السابقة وللنماذج التي اقترحت لتقييم أداء العاملين. بعد ذلك، سنستعرض نموذجا كميا يستعمل طريقتي الFAHP والFTOPSIS، وفي الأخير نستعرض دراسة افتراضية أجريت من أجل اختبار هذا النموذج.

## المحور الأول: الأدبيات النظرية

سنتطرق في المحور الأول إلى الجانب النظري للدراسة من خلال استعراض أهم الأعمال العلمية التي اهتمت بموضوع تقييم أداء العمال، كما سنستعرض طريقتي التحليل الهرمي المبهم والتقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي.

### أولا: الدراسات السابقة

تعتبر عملية تقييم الأداء مسألة معقدة تتطلب التخطيط والتحسين الديناميكي المستمر. وقد تنوعت الأبحاث التي تناولت هذا الموضوع. فمنها من تعرض لأهمية التقييم العلمي والموضوعي للأداء وأثره على أداء المؤسسات ومختلف جوانب تسييرها، و هذا ما نجده في دراستي Bouquin (2011) وAnthony (1988)؛ الذين بينا أن تقييم الأداء يضمن – بفضل آليات المراقبة – تنفيذ الإستراتيجية بكفاءة وفعالية؛ وذلك من خلال مقارنة الأداء مع المعايير أو التنبؤات أو الهدف. إلى جانب ذلك، بين Ouchi (1979) و Langevin &Naro (2003) أن أدوات قياس وتقييم ومكافأة الأداء هي أدوات لمراقبة التسيير تؤثر على سلوك الموظفين؛ حيث أنها ترشدهم بوضوح إلى أهدافهم وتترك لهم بعض الاستقلالية لتحقيقها (الأهداف). أما Petitjean (2001)، فقد ربط هذه العملية بنظام تحفيز يمزج بين العقوبات والمكافآت.

و من الدراسات من تناول الطرق النوعية لتقييم الأداء، فمثلا أسلوب الترتيب في مستويات (Le Classement Par Rang) تقتضي مقارنة بين الموظفين من أجل تحديد العمال الأكفاء والعمال الذين يجب أن يحسنوا أداءهم (Werther et al., 1990). وأما منهجية

الإدارة بالأهداف (Petit et al., 1993)، فتعتبر الإدارة كسيرورة مستمرة وآلية للاتصال الرسمي بين المشرف وتابعه؛ إذ أن الطرفين يلتقيان ويتفقان على أهداف قابلة للقياس ومعقولة يلتزم العامل بتحقيقها في أجل محدد. فهذه الطريقة تسمح بتحديد أهداف ومعايير واضحة ودقيقة للتقييم وكذا بإشراك العاملين في تقييم أنفسهم. وأما أسلوب التقييم 360°، فهي عبارة عن أداة للملاحظة والتقييم الإداري الفردي تمكن المسير من مقارنة تقييمه لتابعه مع نظرة الفاعلين المحيطين به (Handy et al., 1996).

ومع التطور السريع الذي يشوب الحياة الاقتصادية بصفة عامة توجهت العديد من الأبحاث إلى اعتماد طرق صنع القرار متعدد المعايير (MCDM) لتقييم أداء الموظفين؛ و ذلك راجع للمزايا المتعددة الأبعاد التي تجلبها للمشرف الإداري (زيادة سرعة ودقة التقييم – إمكانية التطرق ودراسة المعايير الكمية والنوعية في نفس الوقت– مساعدة المسير على اتخاذ القرارات المثلى) وتوفر مدى كامل من الخيارات للتأكد من أن كل منظمة يمكن أن تجد الخيار الأفضل فيما يتعلق بظروف عملها. ومن بين هذه الطرق نجد طريقة التحليل الهرمي AHP والتي تعتبر أداة جيدة لهيكلة وتحليل مشاكل صنع القرار المعقدة من خلال مساهمتها في اشتقاق درجات الأداء العام للموظفين ( Lidinska & Jablonsky, 2017 ;Rafikul & Shuib bin Mohd, 2006)؛ وكذا، تقنية ترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (TOPSIS) والتي تطرقت لها دراسة Karakas & Kingir (2006).

في مرحلة موالية، حاول العديد من الباحثين أن يأخذوا بعين الاعتبار الطابع المبهم الذي يميز الكثير من البيانات التي ترتكز عليها عملية تقييم الأداء. بالفعل، غالبًا ما تتضمن تقييمات الأداء أنواعًا متباينة من المعلومات التي تكون مبهمة وغير مكتملة وموضوعية وذاتية في نفس الوقت؛ وعليه فقد اعتمدت مجموعة من الدراسات على استخدام المنطق المبهم (fuzzy approach) للتقييم. ومن بين من اهتموا بهذا الجانب نجد Imtiaz & al (2013) و Shaout & Yousif (2014). أما Gong & al (2018)، فقد استخدموا نموذج الانحدار المبهم (Fuzzy regression model) مع المدخلات والمخرجات المبهمة، والمعلمات الواضحة، بحيث تم تقديم مسافة جديدة استنادًا إلى نقطة التحفيز (The incentre point) للرقم المبهم المثلث، ودمج طريقة المربعات الصغرى مع مسافة الحوافز الجديدة. و بالنسبة لدراسة Bolanle Adefowoke & al. (2018) فقد تم اقتراح نظام دعم قرار مبهم (A fuzzy decision support system) يعتمد على مبادئ هنري فايول الأربعة عشر للإدارة في تقييم أداء الموظفين.أما في دراسة Sarker & al.(2018) تم الاعتماد على نموذج مختلط مستند على تجميع البيانات وأسلوب شجرة القرار (Hybrid procedure based on Data Clustering and Decision Tree of Data mining method) للتنبؤ بالأداء العام للموظفين.

و بالرغم من الإسهامات المتباينة التي قدمتها الدراسات المعروضة، إلا أنها تبقى ناقصة نوعا ما بإهمالها لجانب من جوانب تقييم أداء العمال. فالطرق النوعية مثلا تعتبر أن المعايير المختلفة للتقييم متساوية الأهمية وذلك غير صحيح، كما أنها لا تهتم بتأثير العواطف الفردية والأحكام الشخصية على التقييم. وبالنسبة للطرق المتعددة المعايير، وعلى الرغم من أن الحديثة منها راعت الجانب المبهم لتقييم الأداء إلى أنها تهمل مدى إسهام العامل في تعزيز عوامل النجاح الحرجة وإنجاح إستراتيجية المؤسسة. ولأجل تجاوز هذه النقائص، نختبر في دراستنا هذه نموذجا هجينا متعدد المعايير، تستخدم في بدايتها طريقة التحليل الهرمي المبهم (FAHP) لحساب الأوزان المثلثة المبهمة لمؤشرات الأداء؛ والتي تدمج – في مرحلة ثانية – في نموذج للتقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (FTOPSIS) ، من أجل الحصول على تقييم نهائي لأداء العمال، بشكل يراعي مدى إسهامهم في إنجاح إستراتيجية المؤسسة.

## ثانيا: طريقة التحليل الهرمي المبهم

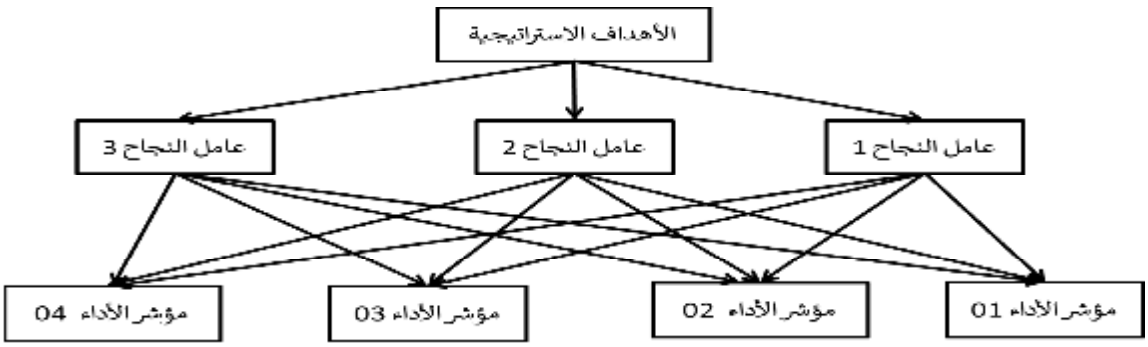
في بعض الأحيان، قد يكون من الصعب على الخبير مقارنة أزواج معينة من المعايير. في هذه الحالات، سيكون أكثر واقعية السماح للخبير بتقديم البيانات في شكل أرقام مبهمة. على هذا الأساس، تم اقتراح طرق متعددة تستخدم مصفوفات المقارنة مع عناصر مبهمة. ومن بين هذه الأساليب، وقع الاختيار في هذا البحث على طريقة التحليل الهرمي المبهم. تعتبر طريقة التحليل الهرمي المبهم امتدادا لطريقة التحليل الهرمي (AHP) مع اعتماد المنطق المبهم في بناء نماذج القرار، وهذا ما يعطي نوعا من الفعالية والواقعية للنتائج المحسوبة. ومن بين الأبحاث المساهمة في تطوير طريقة التحليل الهرمي المبهم نجد: دراسة(1983) Laarhoven & Pedrycz، والتي استخدم فيها التمديد المباشر لطريقة التحليل الهرمي لSaaty مع أرقام مبهمة مثلثة. وهناك أيضا دراسة (1985) Buckley ، والذي اعتمد فيها أيضا على التمديد المباشر لطريقة التحليل الهرمي ل .Saaty مع أرقام مبهمة شبه منحرفة. أما طريقة تحليل المدى ل (1996)Chang فهي تسعى لإيجاد أوزان المعايير انطلاقا من درجة الإمكانية لكل معيار، وهذا من خلال إيجاد قيمة المدى الاصطناعي المبهم. تتميز هذه المنهجية بتسلسل بسيط، كما تتبع خطوات طريقة التحليل الهرمي ولا تنطوي على عمليات إضافية. وعلى الرغم من ذلك، يؤخذ على هذه المنهجية استخدامها لأرقام مبهمة مثلثة فقط. في الأخير، نقف على طريقة Ramik & Perzina (2014) والتي تم تطبيقها في هذا البحث باستخدام برنامج "FUZZY MCDM/FUZZY AHP".

تتمثل المزايا الرئيسية لمنهجية Ramik & Perzina (2014) في أساسها الرياضي القوي ومدى موافقتها للحسابات. وعموما، تمر هذه الطريقة بمجموعة من المراحل و هي موضحة فيما يلي:

### 1- صياغة المشكل و تحديد الأوزان النسبية:

في خطوة أولى يتم صياغة المشكل من خلال تنظيم وترتيب مختلف المتغيرات من أهداف ومعايير وبدائل، وكذا تحديد طبيعة العلاقات وتقييم مدى التشابك الموجود بينها (متغيرات النموذج). تسمح هذه العملية ببناء نموذج القرار على النحو الموضح في الشكل رقم 01. بعدها، يتم تشكيل مصفوفة المقارنات المبهمة لعوامل النجاح بالنسبة للهدف بواسطة أحكام يقدمها متخذي القرار، ثم مصفوفة المقارنات المبهمة لمؤشرات الأداء بالنسبة لعوامل النجاح.

**الشكل رقم 01: البنية الهرمية لنموذج تقييم أداء العاملين المقترح**




**المصدر** : من إعداد الباحثين

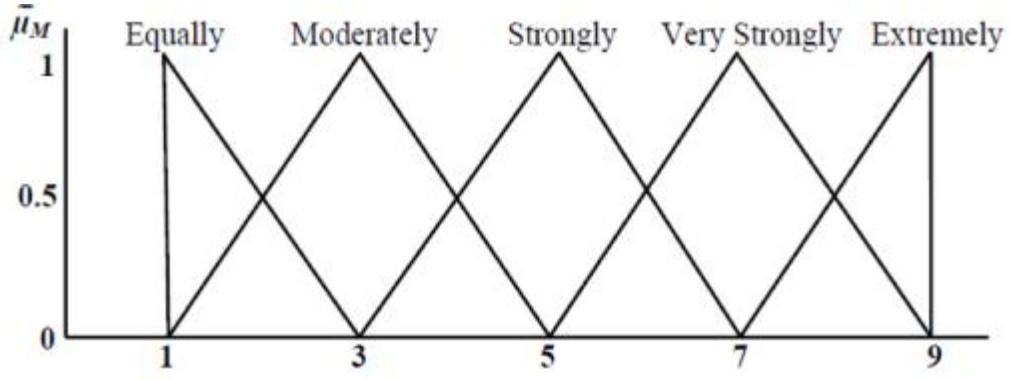
عند تشكيل مصفوفات المقارنات المبهمة، يتم الحصول على أحكام متخذي القرار من خلال مجموعة من المقارنات تجرى على مستوى البنية الهرمية للمشكلة المصاغة. تصاغ هذه المقارنات في شكل أسئلة يطرحها المختصون، والتي تأخذ الشكل التالي: "بكم تقدر أهمية مؤشر الأداء 01 مقارنة لمؤشر الأداء 02 بالنظر لعامل النجاح 01 مثلا؟". كل عمليات المقارنة لمتغيرات النموذج تتم بنفس الأسلوب؛ والإجابة عنها تسمح لنا بالحصول على قيم الأهمية النسبية المبهمة (الأعداد المبهمة المثلثة) وهذا ما نجده موضحا في الجدول رقم 01، الشكل رقم 02 .

**الجدول رقم 01:المقاييس المبهمة المثلثة المعبرة عن قيم المتغيرات اللغوية للأهمية النسبية التي تأخذها العناصر المكونة للمشكلة المطروحة**

| درجة الأهمية($\sigma$) | تعريفها | القيم الثلاثية المبهمة | القيم التبادلية المبهمة |
|---|---|---|---|
| $\tilde{1}$ | عنصرين لهما أهمية متساوية (Equally Important) | (1.1.1) | (1.1.1) |
| $\tilde{2}$ | قيم بينية (Intermediate preference) | (1.2.3) | (1/3.1/2.1) |
| $\tilde{3}$ | عنصر أهم بقليل من عنصر آخر (Moderately More Important) | (2.3.4) | (1/4.1/3.1/2) |
| $\tilde{4}$ | قيم بينية (Intermediate preference) | (3.4.5) | (1/5.1/4.1/3) |
| $\tilde{5}$ | عنصر أهم من عنصر آخر (Strongly more important) | (4.5.6) | (1/6.1/5.1/4) |
| $\tilde{6}$ | قيم بينية (Intermediate preference) | (5.6.7) | (1/7.1/6.1/5) |
| $\tilde{7}$ | عنصرأهم بكثير من عنصر آخر (Very Strong more important) | (6.7.8) | (1/8.1/7.1/6) |
| $\tilde{8}$ | قيم بينية (Intermediate preference) | (7.8.9) | (1/9.1/8.1/7) |
| $\tilde{9}$ | عنصر أهم للغاية من عنصرآخر (Extremely more important) | (8.9.9) | (1/9.1/9.1/8) |

**المصدر**:Ahamad Zaki Mohamed Noor et al، (2018) ، ص83

**الشكل رقم 02: المتغيرات اللغوية للأهمية النسبية**




**المصدر**: Kabir & Akhtar Hasin، 2012، ص127

**$\sigma$** : تمثل درجة الأهمية وهي تمتد في مقاييس للتحويل المبهم المقترح من طرف Kabir & Akhtar Hasin(2012) من 1/9 إلى 9. وعلى العموم، تنتمي درجة الأهمية النسبية التي يقدمها الخبير إلى المجال $[1/\sigma,\sigma]$ ، من أجل القيمة المختارة $\sigma > 1$.

بعد تحديد قيم الأهمية النسبية المبهمة (The fuzzy scale of relative importance) ($\widetilde{a_{ij}}$)، يتم تحديد القيم التبادلية المبهمة (The reciprocal fuzzy scale of relative importance) ($1/\widetilde{a_{ij}}$)، كما هو موضح في الصيغتين الرياضيتين (1) و(2):

$$\widetilde{a_{ij}} = (a_{ij}^L, a_{ij}^M, a_{ij}^U) \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

$$\frac{1}{\widetilde{a_{ij}}} = (1/a_{ij}^U, 1/a_{ij}^M, 1/a_{ij}^L) \ldots\ldots\ldots (2)$$

مجموع المقارنات المحصلة يوضع في المصفوفة $\widetilde{A}$. حيث $\widetilde{A}$ مصفوفة المقارنات المبهمة (The fuzzy pair-wise comparison matrice) من نوع (n*n). و$a_{ij}^L, a_{ij}^M, a_{ij}^U$ هي أعداد حقيقية، وهي تمثل على التوالي: الحدود العلوية، الوسطى والسفلية للرقم الثلاثي المبهم، وهذا ما نجده في الصيغة الرياضية (3):

$$\widetilde{A} = \begin{bmatrix} (a_{11}^L, a_{11}^M, a_{11}^U) & \cdots & (a_{l1}^L a_{l1}^M a_{l1}^U) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ (a_{n1}^L, a_{n1}^M, a_{n1}^U) & \cdots & (a_{nn}^L a_{nn}^M a_{nn}^U) \end{bmatrix} \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

## 2- حساب مؤشر الاتساق لمصفوفة المقارنات المبهمة (Consistency index):

تعتمد جودة تقدير الأوزان النسبية إلى حد كبير على اتساق الأحكام التي قدمها صانعو القرار خلال المقارنات الزوجية. وبالتالي، ومن أجل تجنب الحلول المضللة التي قد تؤدي إلى اتخاذ القرارات الخاطئة، يجب فحص اتساق أحكام صانعي القرار وتحسينها إذا لزم الأمر. وهناك عدة طرق لتحديد ما إذا كانت مصفوفة المقارنة المبهمة متسقة أم لا. مثال ذلك طريقة Saaty (1980)، وطريقة Gogus & Boucher (1998)، وطريقة Ramik & Korvincy (2010)، والتي استعملت في هذا النموذج.

لقياس اتساق مصفوفة المقارنات المبهمة مع عنصر مبهم مثلثي، اقترح Ramik & Korviny (2010) مؤشر الاتساقNI يحسب كما هو موضح في الصيغتين (4) و(5):

$$NI_n^{\sigma}(\widetilde{A}) = \gamma_n^{\sigma} \cdot \max_{i,j}\left\{\max\left\{\left|\frac{w_i^L}{w_j^U} - a_{ij}^L\right|, \left|\frac{w_i^M}{w_j^M} - a_{ij}^M\right|, \left|\frac{w_i^U}{w_j^L} - a_{ij}^U\right|\right\}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

$$\gamma_n^{\sigma} = \begin{cases} \dfrac{1}{max\left\{\sigma - \sigma^{(2-2n/n)},\ \sigma^2\left(\left(\frac{2}{n}\right)^{2/(n-2)} - \left(\frac{2}{n}\right)^{n/(n-2)}\right)\right\}}, if \sigma < \left(\frac{n}{2}\right)^{n/(n-2)} \\ \dfrac{1}{max\left\{\sigma - \sigma^{(2-2n/n)},\ \sigma^{(2n-2/n)} - \sigma\right\}}, otherwise \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

حيث $w_i^L$ : الوزن المبهم للحد الأدنى L للسطرi، $w_i^M$ الوزن المبهم للحد الأوسط M للسطرi، $w_i^U$ : الوزن المبهم للحد الأعلى U للسطر i، $w_j^L$ : الوزن المبهم للحد الأدنى L للعمود j، $w_j^M$ الوزن المبهم للحد الأوسط M للعمود j ، $w_j^U$ : الوزن المبهم للحد الأعلى U للعمود j .

- تكون المصفوفة متسقة عندما تتراوح قيمة مؤشر الاتساق NI بين 0 و1.
- تكون المصفوفة متسقة تماما عندما تكون قيمة مؤشر الاتساق NI مساوية للصفر.
- تكون المصفوفة غير متسقة عندما تكون قيمة مؤشر الاتساق NI أكبر من1.

## 3- حساب الأوزان المبهمة للمتغيرات $\widetilde{W_K}$ :

في مرحلة ثالثة تستخرج الأوزان المبهمة $\widetilde{W_K}$ للمتغيرات على ثلاث مراحل. لعوامل النجاح بالنسبة للهدف بواسطة أحكام يقدمها متخذي القرار، ثم مصفوفة المقارنات المبهمة لمؤشرات الأداء بالنسبة لعوامل النجاح. حيث يتم حساب أوزان عوامل النجاح بالنسبة للهدف وأوزان مؤشرات الأداء بالنسبة لكل عامل نجاح على حدا، ثم نستخرج في الأخير الأوزان النهائية المبهمة لمؤشرات الأداء.

في كل مرحلة، ولكل متغير k، يجب حساب الوزن المبهم للحد الأعلى $w_k^U$، والوزن المبهم للحد الأوسط $w_k^M$، والوزن المبهم للحد السفلي $w_k^L$، حيث $\widetilde{w}_k=(w_{k,}^L w_{k,}^M w_k^U)$ من k=1,….,n .

عدل Ramik & Perzina (2014) طريقة المربعات الصغرى اللوغاريتمية المقترحة من Laarhoven & Pedrycz (1983)، والمستندة على حساب المتجه الذاتي للأوزان المبهمة المثلثة (Fuzzy vectors of triangular fuzzy weights) $\widetilde{W_1}$ , $\widetilde{W_2}$ ,. $\widetilde{W_n}$ ، من خلال تدنيه المسافة الخاصة بين المصفوفة $\widetilde{A}$ والأوزان $\widetilde{W_1}$ , $\widetilde{W_2}$ ,. $\widetilde{W_n}$.

وفقا لهذه الطريقة، وباعتبار أن $C_{max}$ و$C_{min}$ عبارة عن ثوابت موجبة، يمكن حساب الأوزان المبهمة ($w_k^L$ , $w_k^M$, $w_k^U$) وفق المعادلات (6، 7، 8):

$$w_k^L = C_{min} * \frac{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^L\right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^{n}\left(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^M\right)^{\frac{1}{n}}}, \quad \text{where } C_{min} = \min_{i=1,..,n}\left\{\frac{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}^M\right)^{\frac{1}{n}}}{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}^L\right)^{\frac{1}{n}}}\right\} \quad \text{..... (6)}$$

$$w_k^M = \frac{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^M\right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^{n}\left(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^M\right)^{\frac{1}{n}}}, \quad \text{.....} \quad \text{(7)}$$

$$w_k^U = C_{max} * \frac{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^U\right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^{n}\left(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^M\right)^{\frac{1}{n}}}, \text{ where } C_{max} = \max_{i=1,..,n}\left\{\frac{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}^M\right)^{\frac{1}{n}}}{\left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}^U\right)^{\frac{1}{n}}}\right\} \text{..... (8)}$$

## 4- حساب التقييمات المبهمة المجمعة المثلثة للمتغيرات ( The aggregating triangular fuzzy evaluations of the variants):

في مرحلة رابعة، يتم حساب التقييم المبهم المثلث المجمَّع للمتغيرات الفردية m الموصوفة كأرقام مبهمة مثلثة ( $(Z_1^L ; Z_1^M ; Z_1^U$ …$(Z_m^L ; Z_m^M ; Z_m^U)$. في حالة عدم وجود ترابط بين العناصر كما هو الشأن في نموذجنا والموضح في الصيغة الرياضية (9):

$$\tilde{Z} = \widetilde{W_3}\ \widetilde{W_1} \text{..... (9)}$$

مع العلم أن $\widetilde{W_1}$ يمثل متجه الأوزان المبهم لعوامل النجاح الفردية، $\widetilde{W_3}$ تمثل التقييمات المبهمة للمتغيرات (variant) بالنسبة لعوامل النجاح، وهما معرفتان في الصيغتين الرياضيتين (10) و (11):

$$\widetilde{\mathbf{W_1}} = \begin{bmatrix} \widetilde{\mathbf{W}}(\mathbf{C_1}) \\ \cdot \\ \cdot \\ \widetilde{\mathbf{W}}(\mathbf{C_n}) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (\mathbf{10}); \quad \widetilde{\mathbf{W_3}} = \begin{bmatrix} \widetilde{\mathbf{W}}(\mathbf{C_1}, \mathbf{V_1}) \dots\dots \widetilde{\mathbf{W}}(\mathbf{C_n}, \mathbf{V_1}) \\ \cdot \\ \cdot \\ \widetilde{\mathbf{W}}(\mathbf{C_1}, \mathbf{V_m}) \dots\dots \widetilde{\mathbf{W}}(\mathbf{C_n}, \mathbf{V_1}) \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots (\mathbf{11})$$

من أجل مختلف عمليات الجمع والضرب على الأرقام المبهمة المثلثة، نلجأ إلى المفاهيم المستعملة في المنطق المبهم المقترح من Zadeh (1965).

## ثالثا: التقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي

تعتبر تقنية ترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي(TOPSIS) واحدة من تقنيات صنع القرار المتعددة المعايير، والتي تم اقتراحها من قبل Hwang and Yoon (1981). يمكن استخدام هذه التقنية لترتيب ومقارنة البدائل المختلفة واختيار الأفضل وتحديد الفترات الفاصلة بين الاختيارات وتجميعها. كما أن المعايير أو المؤشرات المستخدمة للمقارنة لها طبيعة إيجابية أو سلبية ويمكن أن تحتوي على وحدات قياس مختلفة. فهذه الطريقة تساهم في ترتيب البدائل على أساس المسافات بين الحلول المثالية الإيجابية والسلبية. والبديل الأفضل هو الذي يكون لديه أقرب مسافة إلى الحل المثالي الإيجابي وأبعد مسافة عن الحل المثالي السلبي. ونظرا لما تتميز به عملية صنع القرار من تعقيد وإبهام والتماس للذاتية في العديد من القرارات، تم التفكير في القضاء على هذه السلبيات من خلال إدخال قواعد وأساسيات المنطق المبهم على طريقة TOPSIS لتتحول إلى التقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي ( Fuzzy Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution : Fuzzy TOPSIS).

ومن بين الدراسات التي اهتمت بتطوير هذه الطريقة نجد : دراسة Chen (2000) أين حدد مسافة إقليدية واضحة بين أي رقمين مبهمين بالضبط استخدم الأرقام المبهمة المثلثة. دراستي Chen and Tsao (2008) و(2010) Ye أين استخدموا القيم الفاصلة المبهمة (Interval-valued fuzzy TOPSIS ) من خلال دمج آراء صانعي القرار لمعلمات مجموعة مبهمة في النموذج بفاصل زمني بدلاً من نقطة واحدة. دراستي Boran et al. (2009) و(2016) Buyukozkan and Guleryus اللتان أعتمد فيهما على المجموعة المبهمة الحدسية (Intuitionistic fuzzy TOPSIS) ،والتي فيها تضمن درجات العضوية وغير العضوية لعنصر مبهم كعنصر مستقل، ولكن مع قيد أن مجموعها يمكن أن يكون واحدًا على الأكثر، وأخيرا، دراسة Xu and Zhang (2013) أين طبقا مفهوم المجموعات المبهمة المترددة (Hesitant fuzzy TOPSIS) كأداة وظيفية تسمح بالعديد من درجات العضوية المحتملة لعنصر إلى مجموعة بحيث تكون ممكنة بين صفر وواحد.

في بحثنا هذا، سنعتمد على الطريقة المقترحة من طرف Chen (2000)، فهي منهجية تقوم على استخدام المتغيرات اللغوية لتقييم أوزان جميع المعايير وتصنيفات كل بديل فيما يتعلق بكل معيار. بحيث يمكن تحويل مصفوفة القرار إلى مصفوفة قرار مبهم وإنشاء مصفوفة قرار مبهمة مرجحة. و بمجرد تجميع التقييمات المبهمة لصانعي القرار ووفقًا لمفهوم الTOPSIS، يتم تحديد الحل المثالي المبهم الإيجابي ( The

والحل المثالي المبهم السلبي ( The fuzzy negative ideal alternative : FNIS) (fuzzy positive ideal alternative : FPIS). بعدها يتم حساب المسافة بين تصنيفين مبهمين مثلثين (حساب مسافة كل بديل من FPIS وFNIS على التوالي)، ليتم في الأخير تحديد معامل التقارب بهدف ترتيب وتصنيف مختلف البدائل، وهذا نجده مفصلا في شكل معادلات وصيغ رياضية كما يلي:

**1– تسوية مصفوفة القرار المبهمة ($\widetilde{R}$ Normalized Fuzzy decision matrix):**

يكمن الهدف من تسوية أو تعديل المصفوفة المبهمة في الحفاظ على خاصية أن نطاقات الأرقام المبهمة المثلثة المعدلة تكون منتمية إلى المجال[0 ؛ 1]، وهذا ما سنوضحه في الصيغة الرياضية رقم (12) والتي تمثل مصفوفة القرار المبهمة المعدلة، و هنا نقف عند حالتين : إما أن تأخذ المعايير أو البدائل التي تكون محل الدراسة الصيغة الرياضية رقم (13)، وهذا يعني أن المعايير أو البدائل ذات طابع موجب تهدف إلي التعظيم. أو أنها ذات طابع سلبي تهدف إلى التدنية ،وبالتالي ستأخذ الصيغة الرياضية رقم (14).

$$\widetilde{\boldsymbol{R}} = \left[\tilde{r}_{ij}\right]_{m*n} \quad \text{..... (12)}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_j^+}, \frac{m_{ij}}{u_j^+}, \frac{u_{ij}}{u_j^+}\right), \quad u_j^+ = Max\, u_{ij}.\ \text{If } j \in Benefit\ criteria \quad \text{..... (13)}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{l_{ij}}\right), \quad l_j^- = Min\, l_{ij}.\ \text{If } j \in Cost\ criteria \quad \text{..... (14)}$$

بحيث أن $l_{ij}$ $m_{ij}$، $u_{ij}$ تمثل الحدود العليا ، الوسطى و الدنيا على التوالي.

**2– تحديد مصفوفة القرار المرجحة المعدلة المبهمة (The weighted normalized fuzzy decision matrix):**

بالنظر إلى الأهمية المختلفة لكل معيار، يمكننا إنشاء هذه مصفوفة القرار المرجحة المعدلة المبهمة كما هو موضح في الصيغتين الرياضيتين (15) و (16):

$$\widetilde{\boldsymbol{V}} = \left[\widetilde{v}_{ij}\right]_{m*n},\ \text{i=1.2,..,3 ,j=1,2,…,n} \quad \text{..... (15)}$$

$$\widetilde{v}_{ij} = \widetilde{r_{ij}} * \widetilde{w_j} \quad \text{..... (16)}$$

**3– حساب الحل المثالي المبهم الموجب والحل المثالي المبهم السالب:**

وفقًا لمصفوفة القرار المرجحة المعدلة المبهمة، نعلم أن العناصر $\widetilde{\boldsymbol{v}}_{ij}$ هي أرقام مبهمة مثلثة موجبة معدلة مهما يكن i وj؛ ومدى نطاقاتها ينتمي إلى الفاصل الزمني المغلق [0؛ 1]. وعليه يمكننا تحديد الحل المثالي المبهم الموجب ($^+$ ) والحل المثالي المبهم السالب ($\boldsymbol{A}^-$ ) على النحو الموجود في الصيغتين الرياضيتين (17) و(18) :

$$\boldsymbol{A}^+ = (\widetilde{\boldsymbol{v}}_1^+, \widetilde{\boldsymbol{v}}_2^+, .., \widetilde{\boldsymbol{v}}_n^+) \quad \text{..... (17)}$$

$$\boldsymbol{A}^- = (\widetilde{\boldsymbol{v}}_1^-, \widetilde{\boldsymbol{v}}_2^-, .., \widetilde{\boldsymbol{v}}_n^-) \quad \text{.....(18)}$$

بحيث: $\tilde{v}_1^- = (0,0,0)$ و $\tilde{v}_1^+ = (1,1,1)$.

### 4- حساب المسافة لكل بديل عن الحل المثالي المبهم الموجب ($S_i^+$) والحل المثالي المبهم السالب ($S_i^-$):

في هذه المرحلة، يتم حساب المسافة لكل بديل عن الحل المثالي المبهم الموجب ($S_i^+$) و الحل المثالي المبهم السالب ($S_i^-$)، من خلال المعادلتين (19)و(20) كما يلي:

$$S_i^+ = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) \quad , i = 1, 2, \dots, m \qquad \dots\dots\dots (19)$$

$$S_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(v_{ij}, v_j^-) \quad , i = 1, 2, \dots, m \qquad \dots\dots\dots (20)$$

مع العلم أن $d(M_1, M_2)$ تمثل المسافة بين رقمين مبهمين مثلثين ،وهي تحسب و فق الصيغة الرياضية (21) التالية :

$$d(M_1, M_2) = \sqrt{\left(\frac{1}{3}\right)[(l_1 - l_2)^2 + (m_1 - m_2)^2 + (u_1 - u_2)^2]} \qquad \dots\dots\dots (21)$$

### 5- حساب معامل التقارب (The closeness coefficient):

بعد تقدير مسافة كل بديل عن الحل المثالي المبهم الموجب ($S_i^+$) والحل المثالي المبهم السالب ($S_i^-$)، يتم حساب معامل التقارب ($CC_i$) لتحديد ترتيب التصنيف لجميع البدائل، بحيث يتم فرز درجات الأداء بترتيب تنازلي، والبديل المفضل هو الأقرب إلى الحل المثالي الايجابي والأبعد عن الحل المثالي السلبي، ويكون ذلك كلما اقتربنا من الواحد، وذلك بالاعتماد على المعادلة (22):

$$CC_i = \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)} \quad i = 1, 2, \dots, m \qquad \dots\dots\dots (22)$$

### المحور الثاني: النموذج المقترح

يختبر هذا المقال مقاربة لتقييم أداء العاملين تستعمل طريقة التحليل الهرمي المبهم (FAHP) والتقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (FTOPSIS). كما هو موضح في الشكل رقم 03، تمر هذه المقاربة بمجوعة من المراحل.

- ✓ في البداية، يتم تشكيل فريق من المختصين يضم مشرفين على تقييم أداء العاملين من إدارة الموارد البشرية ومختلف الأقسام والمستويات التنظيمية إضافة إلى إطارات عليا تنتمي إلى مجلس الإدارة ومستشارين خارجيين.
- ✓ يراجع الفريق إستراتيجية المؤسسة ويستخلص عوامل النجاح الحرجة (Critical success factors : CSFs) التي تبني عليها المؤسسة ميزتها التنافسية. ويمكن تعريف عوامل النجاح الحرجة على أنها قائمة العوامل أو جوانب الأداء التنظيمي المحددة بشكل عام لمستوى نجاح إستراتيجية المؤسسة ولوضعيتها التنافسية في أجزاء الصناعات التي تتواجد بها (Vachnadze, 2016). وينبغي أن نؤكد على أن الغرض الرئيسي من مقاييس الأداء هو ضمان تركيز الموظفين – في المقام الأول – خلال ساعات العمل اليومي على عوامل النجاح الحرجة للمؤسسة، لأن ذلك سيؤثر إيجابا على المبادرات الإستراتيجية (Parmenter, 2015). من أجل ذلك، يقترح النموذج المعروض في هذا المقال أن يحدد فريق المختصين عوامل النجاح الحرجة المرتبطة بإستراتيجية المؤسسة.

- ✓ يحدد الفريق بعد ذلك معايير ومؤشرات تقييم أداء العاملين.
- ✓ في مرحلة موالية، ووفقا لمنهجية الFAHP، توضع البنية الهرمية لتقييم أداء العاملين. حيث تضم في المستوى الأول الهدف والذي يتمثل في إستراتيجية المؤسسة، في المستوى الثاني عوامل النجاح الحرجة.؛ وفي المستوى الثالث مؤشرات تقييم أداء العاملين .
- ✓ ثم يتم حساب الأوزان المبهمة لعوامل النجاح الحرجة بالنظر لأهداف المؤسسة والأوزان المبهمة المثلثة لمؤشرات الأداء.
- ✓ أخيرا يتم إدماج الأوزان المبهمة المثلثة لمؤشرات الأداء المحصلة من طريقة الFAHP في طريقة الFTOPSIS للحصول على تقييم أداء نهائي للعمال بشكل يراعي مدى إسهامهم في إنجاح إستراتيجية المؤسسة.

**الشكل رقم 03 :النموذج المقترح في الدراسة**

**المصدر**: من إعداد الباحثين

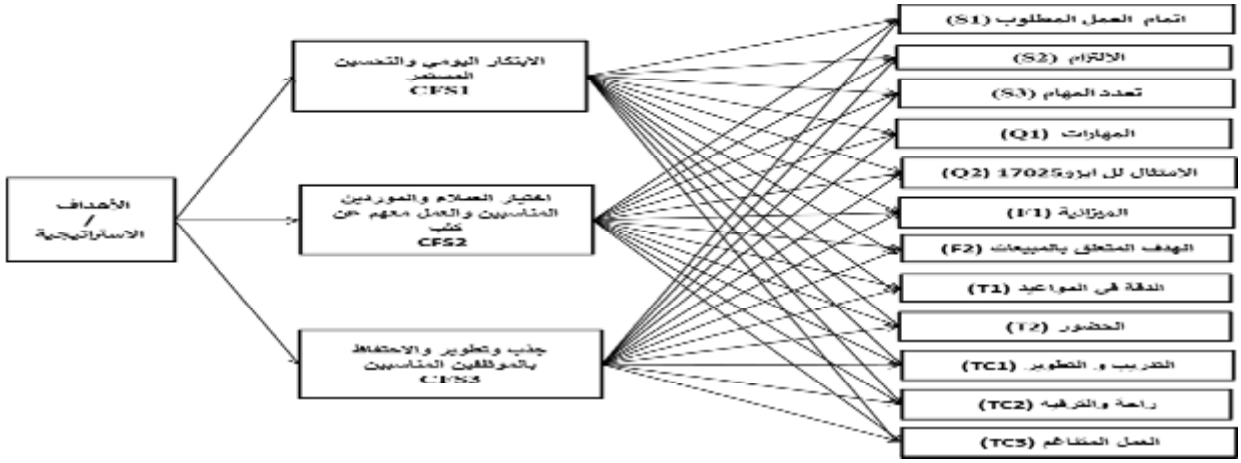
## المحور الثالث: الدراسة التطبيقية:

من أجل اختبار النموذج المقترح، ثم إعداد وحل حالة افتراضية. من خلال هذه الحالة نفترض أن مختبرا لتطوير الأدوية يسمى-Pharm Inosaf بصدد تطوير نظام جديد لتقييم أداء موظفيه. من أجل ذلك، شُكِّل فريق من المختصين يضم مشرفين على تقييم أداء العاملين من إدارة الموارد البشرية ومختلف الأقسام والمستويات التنظيمية إضافة إلى إطارات عليا تنتمي إلى مجلس الإدارة ومستشارين خارجيين.

إثر مراجعة إستراتيجية المؤسسة، حدد الفريق عوامل النجاح الحرجة التالية : الابتكار اليومي والتحسين المستمر (CF1)، اختيار العملاء والموردين المناسبين والعمل معهم عن كثب (CF2)، جذب وتطوير والاحتفاظ بالموظفين المناسبين (CF3).

بعد ذلك، وارتكازا على خصائص نشاط المؤسسة وعوامل نجاحها الحرجة، حدد الفريق معايير ومؤشرات تقييم أداء الموظفين، وصمم البنية الهرمية على النحو الموضح في الشكل رقم 04 أدناه.

**الشكل رقم 04: البنية الهرمية لنموذج تقييم أداء العاملين المقترح الخاص بالحالة الافتراضية**




**المصدر**: من إعداد الباحثين

## أولا: تقدير أوزان مؤشرات الأداء باستخدام طريقة التحليل الهرمي المبهم

تستخدم الFAHP لحساب الأوزان النسبية لعوامل النجاح الحرجة بالنظر لأهداف (أو إستراتيجية) المؤسسة والأوزان النسبية الكلية لمؤشرات الأداء. وتمر هذه العملية بمجموعة من المراحل المتتالية وهي موضحة كما يلي:

### 1- حساب الأوزان النسبية لعوامل النجاح الحرجة بالنظر لأهداف (لإستراتيجية) المؤسسة:

في البداية، تتم المقارنة الثنائية لكل عوامل النجاح الحرجة بالنظر لمساهمتها في إنجاح إستراتيجية المؤسسة. تهدف هذه العملية إلى تحديد الأهمية النسبية لكل عامل نجاح حرج وتتطلب طرح جملة من الأسئلة على متخذ القرار، من بين الأسئلة المطروحة مثلا: بكم تقدر الأهمية النسبية لمعيار الابتكار اليومي والتحسين المستمر مقارنة بمعيار جذب وتطوير والاحتفاظ بالموظفين المناسبين مع احترام الهدف؟ يحدد متخذ القرار قيم الأهمية النسبية لكل معيار مقارنة بالمعيار الآخر بالاعتماد على المتغيرات اللغوية والتي تمثل في المنطق المبهم عن طريق مجموعة مبهمة (الجدول رقم01). كل مقارنات الأوزان النسبية المبهمة أجريت وسجلت في مصفوفة مقارنة المعايير المبهمة (الجدول رقم02).

**الجدول رقم 02: مصفوفة المقارنة المبهمة لعوامل النجاح الحرجة بالنسبة للهدف**

| عوامل النجاح الحرجة | CF1 | CF2 | CF3 |
|---|---|---|---|
| **CF1** | (1,1,1) | (1,2,3) | (1,2,3) |
| **CF2** | (1/3,1/2,1) | (1,1,1) | (1/3,1/2,1) |
| **CF3** | (1/3,1/2,1) | (1,2,3) | (1,1,1) |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

بعد التأكد من اتساق المصفوفة وباستخدام برنامج Fuzzy MCDM/FUZZY AHP (Ramik et Perzina, 2014)، وجدنا أن درجة الاتساق تعادل 0.129 وهي نسبة مقبولة (كونها محصورة بين 0 و1)، كما تم الحصول على الأوزان المبهمة المثلثة لعوامل النجاح

الحرجة مع احترام الهدف، بعدها استخدامنا طريقة مركز الثقل لنزع الغموض ولإيجاد الوزن النهائي، ثم قمنا بتعديله بالاستعانة ببرنامج Excel 2007، هذه النتائج موضحة في الجدول رقم03.

**الجدول رقم 03 : نتائج المقارنة المبهمة لعوامل النجاح الحرجة بالنسبة للهدف**

| عوامل النجاح الحرجة | Lowe(l) | Medium(m) | Upper (u) | COG = (l+m+u)/3 | القيم النهائية المعدلة |
|---|---|---|---|---|---|
| **CF1** | 0,407 | 0,493 | 0,493 | 0,46433333 | 0,47108556 |
| **CF2** | 0,196 | 0,196 | 0,237 | 0,20966667 | 0,21271559 |
| **CF3** | 0,282 | 0,311 | 0,342 | 0,31166667 | 0,31619885 |
| **Σ** | ---- | ------ | ----- | 0,98566667 | 1 |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

من خلال النتائج المحصلة نلاحظ أن عامل التحسين اليومي والابتكار المستمر (CF1) يحظى بأكبر قدر من الأهمية والاهتمام في عملية التقييم المقدمة من متخذي القرار، يليه عامل اختيار العملاء والموردين المناسبين والعمل معهم عن كثب (CF2)، ثم عامل جذب وتطوير والاحتفاظ بالموظفين المناسبين (CF3).

## 2- مقارنة مؤشرات الأداء مع احترام كل عامل نجاح حرج على حدا وإيجاد الوزن النهائي لكل مؤشرات الأداء:

في مرحلة موالية، تتم المقارنة الثنائية لمؤشرات الأداء المقترحة مع احترام كل عامل من عوامل النجاح الحرجة على حدا. تهدف هذه العملية إلى تحديد الأوزان النهائية المبهمة المرتبطة بمؤشرات الأداء بالنسبة لكل عامل نجاح حرج، وتتم وفق نفس المنهجية التي استعملت في المرحلة السابقة. على سبيل المثال، من أجل تحديد الأهمية النسبية لمؤشرات الأداء بالنسبة لمعيار الابتكار اليومي والتحسين المستمر (CSF1)، تطرح في البداية جملة من الأسئلة على المسيرين على النحو التالي: "بالنظر لمعيار الابتكار اليومي والتحسين المستمر (CSF1)، بكم تقدر أهمية مؤشر الأداء Xi مقارنة بمؤشر الأداء Xj؟"، تستعرض الجداول رقم 04 و05 و06 و07 مصفوفات المقارنات المبهمة الناتجة عن مقارنة مؤشرات الأداء مع احترام كل عامل نجاح حرج على حدا والمحصل عليها باستخدام برنامج Fuzzy MCDM/FUZZY AHP وبرنامج Excel 2007.

**الجدول رقم 04: مصفوفة المقارنة المبهمة لمؤشرات الأداء بالنسبة للمعيار الابتكار اليومي و التحسين المستمر (CSF1)** .

| TC3 | TC2 | TC1 | T2 | T1 | F2 | F1 | Q2 | Q1 | S3 | S2 | S1 | (CSF1) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/8 | 1/5 | 1/7 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1/2 | 1/4 | 1/2 | 2 | 1 | **S1** |
| 1/5 | 1/3 | 1/5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1/3 | 1/2 | 1 | 1/2 | **S2** |
| 1/5 | 2 | 1/3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 1/2 | 1 | 2 | 2 | **S3** |
| 1/4 | 2 | 1/3 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | **Q1** |
| 1/7 | 1/3 | 1/6 | 1/2 | 2 | 2 | 1/2 | 1 | 1/4 | 1/2 | 1/2 | 2 | **Q2** |
| 1/7 | 1/4 | 1/6 | 1/2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1/6 | 1/4 | 1/2 | 1/2 | **F1** |
| 1/8 | 1/4 | 1/6 | 1/2 | 1/2 | 1 | 1/3 | 1/2 | 1/5 | 1/4 | 1/3 | 1/2 | **F2** |
| 1/6 | 1/3 | 1/5 | 2 | 1 | 1 | 1/2 | 1/2 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | 1/2 | **T1** |
| 1/8 | 1/4 | 1/6 | 1 | 1/2 | 2 | 2 | 2 | 1/4 | 1/5 | 1/2 | 1/3 | **T2** |
| 1/2 | 4 | 1 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 | 5 | 7 | **TC1** |
| 1/5 | 1 | 1/4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 1/2 | 1/2 | 3 | 5 | **TC2** |
| 1 | 5 | 2 | 8 | 6 | 8 | 7 | 7 | 4 | 5 | 5 | 8 | **TC3** |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

**الجدول رقم 05: مصفوفة المقارنة المبهمة لمؤشرات الأداء بالنسبة لمعيار اختيار العملاء والموردين المناسبين والعمل معهم (CSF2)**

| TC3 | TC2 | TC1 | T2 | T1 | F2 | F1 | Q2 | Q1 | S3 | S2 | S1 | CSF2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/2 | 2 | 1/8 | 3 | 1/3 | 1/4 | 1/3 | 1/6 | 1/2 | 2 | 2 | 1 | S1 |
| 1/3 | 2 | 1/5 | 3 | 2 | 1/3 | 1/2 | 1/2 | 1/4 | 2 | 1 | 1/2 | S2 |
| 1/5 | 1/2 | 1/4 | 3 | 1/2 | 1/5 | 1/4 | 1/4 | 1/3 | 1 | 1/2 | 1/2 | S3 |
| 1/3 | 3 | 1/2 | 5 | 2 | 1/3 | 2 | 1/2 | 1 | 3 | 4 | 2 | Q1 |
| 1/2 | 3 | 1/2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 6 | Q2 |
| 1/3 | 1/2 | 1/3 | 4 | 2 | 1/3 | 1 | 1/2 | 1/2 | 4 | 2 | 3 | F1 |
| 1/2 | 4 | 1/2 | 4 | 3 | 1 | 3 | 1/2 | 3 | 5 | 3 | 4 | F2 |
| 1/6 | 2 | 1/5 | 2 | 1 | 1/3 | 1/2 | 1/4 | 1/2 | 2 | 1/2 | 3 | T1 |
| 1/7 | 1/5 | 1/6 | 1 | 1/2 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/5 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | T2 |
| 1/2 | 4 | 1 | 6 | 5 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 8 | TC1 |
| 1/4 | 1 | 1/4 | 5 | 1/2 | 1/4 | 2 | 1/3 | 1/3 | 2 | 1/2 | 1/2 | TC2 |
| 1 | 4 | 2 | 7 | 6 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | TC3 |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

**الجدول رقم 06: مصفوفة المقارنة المبهمة لمؤشرات الأداء بالنسبة لمعيار جذب وتطوير والاحتفاظ بالموظفين المناسبين(CSF3)**

| TC3 | TC2 | TC1 | T2 | T1 | F2 | F1 | Q2 | Q1 | S3 | S2 | S1 | (CSF3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/2 | 4 | 1/3 | 2 | 4 | 1/2 | 1/3 | 3 | 1/2 | 2 | 2 | 1 | S1 |
| 1/4 | 1/2 | 1/3 | 2 | 3 | 1/2 | 1/3 | 3 | 1/2 | 1/3 | 1 | 1/2 | S2 |
| 1/2 | 2 | 1/3 | 2 | 2 | 1/3 | 1/2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1/2 | S3 |
| 1/2 | 3 | 1/2 | 3 | 2 | 1/2 | 1/2 | 3 | 1 | 1/2 | 2 | 2 | Q1 |
| 1/5 | 1/2 | 1/5 | 2 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1 | 1/3 | 1/2 | 1/3 | 1/3 | Q2 |
| 2 | 3 | 2 | 5 | 4 | 1/2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | F1 |
| 1/2 | 3 | 1/3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | F2 |
| 1/4 | 1/2 | 1/3 | 2 | 1 | 1/3 | 1/4 | 2 | 1/2 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | T1 |
| 1/5 | 1/2 | 1/4 | 1 | 1/2 | 1/4 | 1/5 | 1/2 | 1/3 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | T2 |
| 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 | 1/2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | TC1 |
| 1/3 | 1 | 1/4 | 2 | 2 | 1/3 | 1/3 | 2 | 1/3 | 1/2 | 2 | 1/4 | TC2 |
| 1 | 3 | 1/2 | 5 | 4 | 2 | 1/2 | 5 | 2 | 2 | 4 | 2 | TC3 |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

**الجدول رقم 07: قيم الأوزان المبهمة المثلة والقيم النهائية المعدلة الناتجة عن مقارنة مؤشرات الأداء مع احترام كل عامل نجاح حرج على حدا**

| CF3 (Ni=0.06) | | | | CF2 Ni=0.087 | | | | CF1 Ni=0.137 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| القيم النهائية المعدلة | Lowe (l) | Medium (m) | Upper (u) | القيم النهائية المعدلة | Lowe (l) | Medium (m) | Upper (u) | القيم النهائية المعدلة | Lowe (l) | Medium (m) | Upper (u) | |
| 0,08068872 | 0,071 | 0,08 | 0,088 | 0,04109589 | 0,035 | 0,041 | 0,044 | 0,04383504 | 0,035 | 0,041 | 0,049 | S1 |
| 0,04929102 | 0,045 | 0,047 | 0,054 | 0,04828767 | 0,04 | 0,047 | 0,054 | 0,05049797 | 0,039 | 0,047 | 0,058 | S2 |
| 0,07123565 | 0,059 | 0,071 | 0,081 | 0,02945205 | 0,026 | 0,028 | 0,032 | 0,09152756 | 0,072 | 0,087 | 0,102 | S3 |
| 0,0833896 | 0,07 | 0,081 | 0,096 | 0,08869863 | 0,073 | 0,088 | 0,098 | 0,12484219 | 0,106 | 0,119 | 0,131 | Q1 |
| 0,03038488 | 0,029 | 0,029 | 0,032 | 0,12979452 | 0,106 | 0,131 | 0,142 | 0,03612007 | 0,028 | 0,033 | 0,042 | Q2 |
| 0,15226199 | 0,136 | 0,156 | 0,159 | 0,06609589 | 0,055 | 0,064 | 0,074 | 0,03121055 | 0,026 | 0,029 | 0,034 | F1 |
| 0,11917623 | 0,104 | 0,122 | 0,127 | 0,12910959 | 0,113 | 0,127 | 0,137 | 0,0213915 | 0,018 | 0,019 | 0,024 | F2 |
| 0,03612424 | 0,033 | 0,035 | 0,039 | 0,04452055 | 0,037 | 0,044 | 0,049 | 0,03191191 | 0,025 | 0,029 | 0,037 | T1 |
| 0,02903444 | 0,027 | 0,027 | 0,032 | 0,01849315 | 0,018 | 0,018 | 0,018 | 0,03050919 | 0,025 | 0,028 | 0,034 | T2 |
| 0,16407833 | 0,152 | 0,167 | 0,167 | 0,17910959 | 0,158 | 0,182 | 0,183 | 0,15380839 | 0,201 | 0,0206 | 0,217 | TC1 |
| 0,04557731 | 0,041 | 0,045 | 0,049 | 0,04246575 | 0,036 | 0,041 | 0,047 | 0,09187824 | 0,079 | 0,085 | 0,098 | TC2 |
| 0,1387576 | 0,124 | 0,14 | 0,147 | 0,18287671 | 0,156 | 0,189 | 0,189 | 0,29246739 | 0,278 | 0,278 | 0,278 | TC3 |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

### 3- تحديد الأوزان النهائية المبهمة المثلثة

في مرحلة أخيرة من طريقة التحليل الهرمي المبهم، يتم تحديد الأوزان النهائية المبهمة لمؤشرات الأداء، وهذا ما نجده موضحا في الجدول رقم 08. وما يمكن ملاحظته هو أن العمل المتناغم (TC3) والتدريب والتطوير(TC1) والمهارات (Q1) احتلت الصدارة من حيث أهميتها بالنسبة للمؤسسة مقارنة بباقي مؤشرات الأداء الأخرى.

**الجدول رقم 08: الأوزان النهائية المبهمة لمؤشرات الأداء**

| الأوزان الثلاثية النهائية المبهمة ( $w'_j$) | | | |
|---|---|---|---|
| Upper (u) | Medium (m) | Lowe (l) | |
| 0,065 | 0,053 | 0,041 | **S1** |
| 0,06 | 0,047 | 0,036 | **S2** |
| 0,085 | 0,07 | 0,051 | **S3** |
| 0,12 | 0,101 | 0,077 | **Q1** |
| 0,065 | 0,051 | 0,04 | **Q2** |
| 0,089 | 0,075 | 0,06 | **F1** |
| 0,088 | 0,072 | 0,059 | **F2** |
| 0,043 | 0,034 | 0,027 | **T1** |
| 0,032 | 0,026 | 0,021 | **T2** |
| 0,208 | 0,189 | 0,156 | **TC1** |
| 0,076 | 0,064 | 0,051 | **TC2** |
| 0,232 | 0,218 | 0,179 | **TC3** |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

## ثانيا: تقييم أداء العاملين باستخدام التقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي

بعد تقييم الأوزان النهائية لمؤشرات الأداء، سيتم استخدامها من أجل تقييم أداء 20 عاملا من عمال مؤسسة Pharm-Inosaf على أساس مختلف مؤشرات الأداء المعتمدة؛ بشكل يراعي مدى إسهامهم في إنجاح إستراتيجية المؤسسة، وهذا باستخدام تقنية الFTOPSIS. من أجل ذلك، يطلب من المسؤول المباشر عن العمال (20 عامل) تقييم مختلف مؤشرات أدائهم بإعطائهم قيما تكون في شكل أعداد مبهمة مثلثة (TFN) وذلك بالاستعانة بجدول المقاييس اللغوية للأوزان النسبية (مقياس التحويل المبهم)، والجدول رقم 09 يعبر عن نتائج التقييم.

ولحساب درجات أداء الموظفين باستخدام تقنية FTOPSIS، يجب القيام بالخطوات التالية:

### 1-- تسوية مصفوفة القرار المبهمة

إن غالبية مؤشرات الأداء المقدمة في الدراسة تأخذ طابعا ايجابيا كونها تهدف إلى تعظيم قيمها، باستثناء مؤشر الميزانية (F1) الذي يكتسي طابعا سلبيا. ولكثرة المعلومات المعطاة سنستعرض 3 مؤشرات أداء فقط. يتعلق الأمر بالمهارات (Q1)، والامتثال للايزو 17025(Q2)، والميزانية (F1). يستعرض الجدول رقم 10 مصفوفة القرار المبهمة المعدلة للعمال العشرون بالنسبة لمؤشرات الأداء الثلاثة.

**الجدول رقم 09: نتائج تقييم مؤشرات الأداء 20 عاملا من عمال مؤسسة Pharm-Inosaf**

| Employee's | S1 | S2 | S3 | Q1 | Q2 | F1 | F2 | T1 | T2 | TC1 | TC2 | TC3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **E-1** | 7 | 8 | 6 | 7 | 4 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| **E-2** | 7 | 6 | 5 | 8 | 7 | 4 | 8 | 8 | 4 | 5 | 8 | 8 |
| **E-3** | 8 | 4 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 7 | 5 | 6 | 7 | 5 |
| **E-4** | 5 | 4 | 4 | 4 | 7 | 8 | 8 | 5 | 6 | 4 | 8 | 6 |
| **E-5** | 6 | 7 | 7 | 5 | 8 | 5 | 7 | 6 | 4 | 7 | 7 | 7 |
| **E-6** | 4 | 8 | 8 | 6 | 6 | 8 | 5 | 4 | 7 | 8 | 7 | 7 |
| **E-7** | 7 | 6 | 7 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 8 | 8 |
| **E-8** | 8 | 4 | 8 | 7 | 6 | 4 | 4 | 4 | 8 | 4 | 7 | 7 |
| **E-9** | 5 | 5 | 7 | 7 | 8 | 4 | 7 | 5 | 5 | 5 | 8 | 8 |
| **E-10** | 6 | 6 | 5 | 8 | 7 | 7 | 8 | 6 | 8 | 6 | 6 | 7 |
| **E-11** | 4 | 4 | 6 | 5 | 8 | 7 | 7 | 4 | 7 | 4 | 6 | 7 |
| **E-12** | 7 | 7 | 4 | 6 | 6 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 |
| **E-13** | 8 | 8 | 7 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 7 | 5 | 7 |
| **E-14** | 8 | 7 | 8 | 7 | 5 | 6 | 5 | 8 | 6 | 8 | 6 | 8 |
| **E-15** | 6 | 8 | 7 | 8 | 6 | 4 | 7 | 5 | 7 | 5 | 4 | 6 |
| **E-16** | 4 | 5 | 8 | 6 | 4 | 7 | 8 | 6 | 8 | 6 | 7 | 4 |
| **E-17** | 4 | 6 | 6 | 4 | 8 | 8 | 7 | 4 | 7 | 7 | 8 | 5 |
| **E-18** | 7 | 4 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7 | 6 |
| **E-19** | 7 | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 4 |
| **E-20** | 8 | 8 | 4 | 7 | 5 | 7 | 4 | 4 | 4 | 4 | 8 | 7 |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

**الجدول رقم 10:مصفوفة القرار المبهمة المعدلة ل 20 عاملا بالنسبة لمؤشرات الأداء**

| | Positive $\tilde{r}_{ij}$ $(Q1)$ | | | Positive $\tilde{r}_{ij}$ $(Q2)$ | | | Negative $\tilde{r}_{ij}$ $(F1)$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **E-1** | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,333333 | 0,444444 | 0,555556 | 0,428571 | 0,5 | 0,6 |
| **E-2** | 0,777778 | 0,888889 | 1 | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,6 | 0,75 | 1 |
| **E-3** | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,777778 | 0,888889 | 1 | 0,375 | 0,428571 | 0,5 |
| **E-4** | 0,333333 | 0,444444 | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,333333 | 0,375 | 0,428571 |
| **E-5** | 0,444444 | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 1 | 0,5 | 0,6 | 0,75 |
| **E-6** | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,333333 | 0,375 | 0,428571 |
| **E-7** | 0,333333 | 0,444444 | 0,555556 | 0,444444 | 0,555556 | 0,666667 | 0,428571 | 0,5 | 0,6 |
| **E-8** | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,6 | 0,75 | 1 |
| **E-9** | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,777778 | 0,888889 | 1 | 0,6 | 0,75 | 1 |
| **E-10** | 0,777778 | 0,888889 | 1 | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,375 | 0,428571 | 0,5 |
| **E-11** | 0,444444 | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 1 | 0,375 | 0,428571 | 0,5 |
| **E-12** | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,333333 | 0,375 | 0,428571 |
| **E-13** | 0,333333 | 0,444444 | 0,555556 | 0,333333 | 0,444444 | 0,555556 | 0,5 | 0,6 | 0,75 |
| **E-14** | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,444444 | 0,555556 | 0,666667 | 0,428571 | 0,5 | 0,6 |
| **E-15** | 0,777778 | 0,888889 | 1 | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,6 | 0,75 | 1 |
| **E-16** | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,333333 | 0,444444 | 0,555556 | 0,375 | 0,428571 | 0,5 |
| **E-17** | 0,333333 | 0,444444 | 0,555556 | 0,777778 | 0,888889 | 1 | 0,333333 | 0,375 | 0,428571 |
| **E-18** | 0,333333 | 0,444444 | 0,555556 | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,428571 | 0,5 | 0,6 |
| **E-19** | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,777778 | 0,888889 | 1 | 0,333333 | 0,375 | 0,428571 |
| **E-20** | 0,666667 | 0,777778 | 0,888889 | 0,444444 | 0,555556 | 0,666667 | 0,375 | 0,428571 | 0,5 |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

## 2- تحديد مصفوفة القرار المرجحة المعدلة المبهمة

حددت مصفوفة القرار المرجحة المعدلة المبهمة وفق المنهجية المستعرضة في الجانب النظري؛ حيث يستعرض الجدول رقم 11 النتائج المحصلة لمؤشرات الأداء الثلاثة سابقة الذكر.

**الجدول رقم 11: مصفوفة القرار المرجحة المعدلة المبهمة ل 20 عاملا بالنسبة لمؤشرات الأداء**

| Employees | $\tilde{v}_{ij}$(Q1) | | | $\tilde{v}_{ij}$(Q2) | | | $\tilde{v}_{ij}$(F1) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **E-1** | 0,051333 | 0,078556 | 0,106667 | 0,013333 | 0,022667 | 0,036111 | 0,025714 | 0,0375 | 0,0534 |
| **E-2** | 0,059889 | 0,089778 | 0,12 | 0,026667 | 0,039667 | 0,057778 | 0,036 | 0,05625 | 0,089 |
| **E-3** | 0,042778 | 0,067333 | 0,093333 | 0,031111 | 0,045333 | 0,065 | 0,0225 | 0,032143 | 0,0445 |
| **E-4** | 0,025667 | 0,044889 | 0,066667 | 0,026667 | 0,039667 | 0,057778 | 0,02 | 0,028125 | 0,038143 |
| **E-5** | 0,034222 | 0,056111 | 0,08 | 0,031111 | 0,045333 | 0,065 | 0,03 | 0,045 | 0,06675 |
| **E-6** | 0,042778 | 0,067333 | 0,093333 | 0,022222 | 0,034 | 0,050556 | 0,02 | 0,028125 | 0,038143 |
| **E-7** | 0,025667 | 0,044889 | 0,066667 | 0,017778 | 0,028333 | 0,043333 | 0,025714 | 0,0375 | 0,0534 |
| **E-8** | 0,051333 | 0,078556 | 0,106667 | 0,022222 | 0,034 | 0,050556 | 0,036 | 0,05625 | 0,089 |
| **E-9** | 0,051333 | 0,078556 | 0,106667 | 0,031111 | 0,045333 | 0,065 | 0,036 | 0,05625 | 0,089 |
| **E-10** | 0,059889 | 0,089778 | 0,12 | 0,026667 | 0,039667 | 0,057778 | 0,0225 | 0,032143 | 0,0445 |
| **E-11** | 0,034222 | 0,056111 | 0,08 | 0,031111 | 0,045333 | 0,065 | 0,0225 | 0,032143 | 0,0445 |
| **E-12** | 0,042778 | 0,067333 | 0,093333 | 0,022222 | 0,034 | 0,050556 | 0,02 | 0,028125 | 0,038143 |
| **E-13** | 0,025667 | 0,044889 | 0,066667 | 0,013333 | 0,022667 | 0,036111 | 0,03 | 0,045 | 0,06675 |
| **E-14** | 0,051333 | 0,078556 | 0,106667 | 0,017778 | 0,028333 | 0,043333 | 0,025714 | 0,0375 | 0,0534 |
| **E-15** | 0,059889 | 0,089778 | 0,12 | 0,022222 | 0,034 | 0,050556 | 0,036 | 0,05625 | 0,089 |
| **E-16** | 0,042778 | 0,067333 | 0,093333 | 0,013333 | 0,022667 | 0,036111 | 0,0225 | 0,032143 | 0,0445 |
| **E-17** | 0,025667 | 0,044889 | 0,066667 | 0,031111 | 0,045333 | 0,065 | 0,02 | 0,028125 | 0,038143 |
| **E-18** | 0,025667 | 0,044889 | 0,066667 | 0,026667 | 0,039667 | 0,057778 | 0,025714 | 0,0375 | 0,0534 |
| **E-19** | 0,051333 | 0,078556 | 0,106667 | 0,031111 | 0,045333 | 0,065 | 0,02 | 0,028125 | 0,038143 |
| **E-20** | 0,051333 | 0,078556 | 0,106667 | 0,017778 | 0,028333 | 0,043333 | 0,0225 | 0,032143 | 0,0445 |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

## 3- حساب الحل المثالي المبهم الموجب ($A^+$) والحل المثالي المبهم السالب ($A^-$):

في خطوة ثالثة، تم حساب الحلين المثاليين المبهمين الموجب و السالب لمختلف مؤشرات الأداء، والتي نجدها ظاهرة بالتفصيل في الجدول رقم 12.

**الجدول رقم 12: الحل المثالي المبهم الموجب والحل المثالي المبهم السالب لمؤشرات الأداء المختلفة.**

| | $A^+$ | | | $A^-$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Lower(l)** | **Medium(M)** | **Upper(U)** | **Lower(l)** | **Medium(M)** | **Upper(U)** |
| **S1** | 0,031889 | 0,047111 | 0,065 | 0,013667 | 0,023556 | 0,036111 |
| **S2** | 0,028 | 0,041778 | 0,06 | 0,012 | 0,020889 | 0,033333 |
| **S3** | 0,039667 | 0,062222 | 0,085 | 0,017 | 0,031111 | 0,047222222 |
| **Q1** | 0,059889 | 0,089778 | 0,12 | 0,025667 | 0,044889 | 0,066667 |
| **Q2** | 0,031111 | 0,045333 | 0,065 | 0,013333 | 0,022667 | 0,036111 |
| **F1** | 0,036 | 0,05625 | 0,089 | 0,02 | 0,028125 | 0,038143 |
| **F2** | 0,045889 | 0,064 | 0,088 | 0,019667 | 0,032 | 0,048889 |
| **T1** | 0,021 | 0,030222 | 0,043 | 0,009 | 0,015111 | 0,023889 |
| **T2** | 0,016333 | 0,023111 | 0,032 | 0,007 | 0,011556 | 0,017778 |
| **TC1** | 0,121333 | 0,168 | 0,208 | 0,052 | 0,084 | 0,115556 |
| **TC2** | 0,039667 | 0,056889 | 0,076 | 0,017 | 0,028444 | 0,042222 |
| **TC3** | 0,139222 | 0,193778 | 0,232 | 0,059667 | 0,096889 | 0,128889 |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

## 4- حساب المسافة لكل عامل بالنسبة للحل المثالي المبهم الموجب ($S_i^+$ ) والحل المثالي المبهم السالب ($S_i^-$):

كما هو موضح في الجدولين رقم 13 و14، تم في خطوة رابعة حساب المسافة لكل عامل بالنسبة للحل المثالي المبهم الموجب ($S_i^+$) والحل المثالي المبهم السالب ($S_i^-$).

**الجدول 13: المسافة لكل بديل (عامل) بالنسبة للحل المثالي المبهم الموجب**

| | S1 | S2 | S3 | Q1 | Q2 | F1 | F2 | T1 | T2 | TC1 | TC2 | TC3 | $S_i^+$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **E-1** | 0,005989 | 0 | 0,015569 | 0,011209 | 0,023554 | 0,023977 | 0,008217 | 0,00392 | 0,005937 | 0,020620119 | 0,007164 | 0,023429 | 0,149586 |
| **E-2** | 0,005989 | 0,010815 | 0,023354 | 0 | 0,005889 | 0 | 0 | 0 | 0,011873 | 0,061860356 | 0 | 0 | 0,119779 |
| **E-3** | 0 | 0,021629 | 0,015569 | 0,022418 | 0 | 0,030242 | 0,008217 | 0,00392 | 0,008905 | 0,041240238 | 0,007164 | 0,070288 | 0,229592 |
| **E-4** | 0,017966 | 0,021629 | 0,031139 | 0,044835 | 0,005889 | 0,034802 | 0 | 0,01176 | 0,005937 | 0,082480475 | 0 | 0,046858 | 0,303295 |
| **E-5** | 0,011977 | 0,005407 | 0,007785 | 0,033626 | 0 | 0,014806 | 0,008217 | 0,00784 | 0,011873 | 0,020620119 | 0,007164 | 0,023429 | 0,152746 |
| **E-6** | 0,023955 | 0 | 0 | 0,022418 | 0,011777 | 0,034802 | 0,024652 | 0,01568 | 0,002968 | 0 | 0,007164 | 0,023429 | 0,166845 |
| **E-7** | 0,005989 | 0,010815 | 0,007785 | 0,044835 | 0,017666 | 0,023977 | 0,016435 | 0,00784 | 0,002968 | 0,041240238 | 0 | 0 | 0,179549 |
| **E-8** | 0 | 0,021629 | 0 | 0,011209 | 0,011777 | 0 | 0,03287 | 0,01568 | 0 | 0,082480475 | 0,007164 | 0,023429 | 0,206239 |
| **E-9** | 0,017966 | 0,016222 | 0,007785 | 0,011209 | 0 | 0 | 0,008217 | 0,01176 | 0,008905 | 0,061860356 | 0 | 0 | 0,143924 |
| **E-10** | 0,011977 | 0,010815 | 0,023354 | 0 | 0,005889 | 0,030242 | 0 | 0,00784 | 0 | 0,041240238 | 0,014329 | 0,023429 | 0,169114 |
| **E-11** | 0,023955 | 0,021629 | 0,015569 | 0,033626 | 0 | 0,030242 | 0,008217 | 0,01568 | 0,002968 | 0,082480475 | 0,014329 | 0,023429 | 0,272125 |
| **E-12** | 0,005989 | 0,005407 | 0,031139 | 0,022418 | 0,011777 | 0,034802 | 0 | 0,00392 | 0 | 0,020620119 | 0,007164 | 0,023429 | 0,166665 |
| **E-13** | 0 | 0 | 0,007785 | 0,044835 | 0,023554 | 0,014806 | 0,016435 | 0,00392 | 0,008905 | 0,020620119 | 0,021493 | 0,023429 | 0,185782 |
| **E-14** | 0 | 0,005407 | 0 | 0,011209 | 0,017666 | 0,023977 | 0,024652 | 0 | 0,005937 | 0 | 0,014329 | 0 | 0,103177 |
| **E-15** | 0,011977 | 0 | 0,007785 | 0 | 0,011777 | 0 | 0,008217 | 0,01176 | 0,002968 | 0,061860356 | 0,028658 | 0,046858 | 0,191861 |
| **E-16** | 0,023955 | 0,016222 | 0 | 0,022418 | 0,023554 | 0,030242 | 0 | 0,00784 | 0 | 0,041240238 | 0,007164 | 0,093717 | 0,266351 |
| **E-17** | 0,023955 | 0,010815 | 0,015569 | 0,044835 | 0 | 0,034802 | 0,008217 | 0,01568 | 0,002968 | 0,020620119 | 0 | 0,070288 | 0,247749 |
| **E-18** | 0,005989 | 0,021629 | 0,026161 | 0,044835 | 0,005889 | 0,023977 | 0,024652 | 0,01176 | 0,008905 | 0,061860356 | 0,007164 | 0,046858 | 0,289681 |
| **E-19** | 0,005989 | 0,005407 | 0,039754 | 0,011209 | 0 | 0,034802 | 0,016435 | 0,00784 | 0,005937 | 0,041240238 | 0 | 0,093717 | 0,262329 |
| **E-20** | 0 | 0 | 0,031139 | 0,011209 | 0,017666 | 0,030242 | 0,03287 | 0,01568 | 0,011873 | 0,082480475 | 0 | 0,023429 | 0,256587 |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

**الجدول 14: المسافة لكل عامل (بديل) بالنسبة للحل المثالي المبهم السالب**

| | S1 | S2 | S3 | Q1 | Q2 | F1 | F2 | T1 | T2 | TC1 | TC2 | TC3 | $S_i^-$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **E-1** | 0,017966 | 0,021629 | 0,015569 | 0,033626 | 0 | 0,010852 | 0,024652 | 0,01176 | 0,005937 | 0,06186 | 0,021493 | 0,070288 | 0,295633 |
| **E-2** | 0,017966 | 0,010815 | 0,007785 | 0,044835 | 0,017666 | 0,034802 | 0,03287 | 0,01568 | 0 | 0,02062 | 0,028658 | 0,093717 | 0,325412 |
| **E-3** | 0,023955 | 0 | 0,015569 | 0,022418 | 0,023554 | 0,004576 | 0,024652 | 0,01176 | 0,002968 | 0,04124 | 0,021493 | 0,023429 | 0,215615 |
| **E-4** | 0,005989 | 0 | 0 | 0 | 0,017666 | 0 | 0,03287 | 0,00392 | 0,005937 | 0 | 0,028658 | 0,046858 | 0,141897 |
| **E-5** | 0,011977 | 0,016222 | 0,023354 | 0,011209 | 0,023554 | 0,020026 | 0,024652 | 0,00784 | 0 | 0,06186 | 0,021493 | 0,070288 | 0,292476 |
| **E-6** | 0 | 0,021629 | 0,031139 | 0,022418 | 0,011777 | 0 | 0,008217 | 0 | 0,008905 | 0,08248 | 0,021493 | 0,070288 | 0,278346 |
| **E-7** | 0,017966 | 0,010815 | 0,023354 | 0 | 0,005889 | 0,010852 | 0,016435 | 0,00784 | 0,008905 | 0,04124 | 0,028658 | 0,093717 | 0,26567 |
| **E-8** | 0,023955 | 0 | 0,031139 | 0,033626 | 0,011777 | 0,034802 | 0 | 0 | 0,011873 | 0 | 0,021493 | 0,070288 | 0,238952 |
| **E-9** | 0,005989 | 0,005407 | 0,023354 | 0,033626 | 0,023554 | 0,034802 | 0,024652 | 0,00392 | 0,002968 | 0,02062 | 0,028658 | 0,093717 | 0,301267 |
| **E-10** | 0,011977 | 0,010815 | 0,007785 | 0,044835 | 0,017666 | 0,004576 | 0,03287 | 0,00784 | 0,011873 | 0,04124 | 0,014329 | 0,070288 | 0,276093 |
| **E-11** | 0 | 0 | 0,015569 | 0,011209 | 0,023554 | 0,004576 | 0,024652 | 0 | 0,008905 | 0 | 0,014329 | 0,070288 | 0,173081 |
| **E-12** | 0,017966 | 0,016222 | 0 | 0,022418 | 0,011777 | 0 | 0,03287 | 0,01176 | 0,011873 | 0,06186 | 0,021493 | 0,070288 | 0,278527 |
| **E-13** | 0,023955 | 0,021629 | 0,023354 | 0 | 0 | 0,020026 | 0,016435 | 0,01176 | 0,002968 | 0,06186 | 0,007164 | 0,070288 | 0,259439 |
| **E-14** | 0,023955 | 0,016222 | 0,031139 | 0,033626 | 0,005889 | 0,010852 | 0,008217 | 0,01568 | 0,005937 | 0,08248 | 0,014329 | 0,093717 | 0,342043 |
| **E-15** | 0,011977 | 0,021629 | 0,023354 | 0,044835 | 0,011777 | 0,034802 | 0,024652 | 0,00392 | 0,008905 | 0,02062 | 0 | 0,046858 | 0,25333 |
| **E-16** | 0 | 0,005407 | 0,031139 | 0,022418 | 0 | 0,004576 | 0,03287 | 0,00784 | 0,011873 | 0,04124 | 0,021493 | 0 | 0,178856 |
| **E-17** | 0 | 0,010815 | 0,015569 | 0 | 0,023554 | 0 | 0,024652 | 0 | 0,008905 | 0,06186 | 0,028658 | 0,023429 | 0,197443 |
| **E-18** | 0,017966 | 0 | 0,007785 | 0 | 0,017666 | 0,010852 | 0,008217 | 0,00392 | 0,002968 | 0,02062 | 0,021493 | 0,046858 | 0,158346 |
| **E-19** | 0,017966 | 0,016222 | 0,015569 | 0,033626 | 0,023554 | 0 | 0,016435 | 0,00784 | 0,005937 | 0,04124 | 0,028658 | 0 | 0,207047 |
| **E-20** | 0,023955 | 0,021629 | 0 | 0,033626 | 0,005889 | 0,004576 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,059402 | 0,070288 | 0,219364 |

**المصدر**: من إعداد الباحثين

## 5- حساب معامل التقارب:

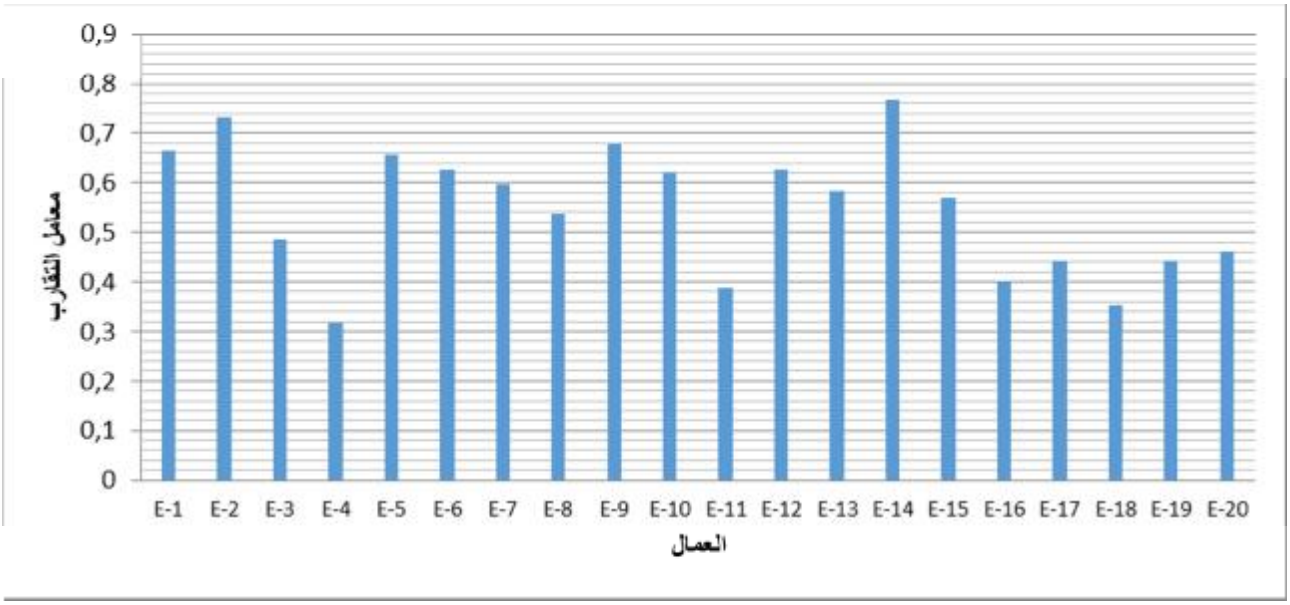
في خطوة أخيرة، تم حساب معامل التقارب ($CC_i$) لكل واحد من العمال العشرون وفرز درجات أدائهم بترتيب تنازلي، حيث يستعرض الجدول رقم 15 والشكل رقم 05 نتائج هذه العملية، العامل رقم 14 هو الذي حصل على الرتبة الأولى بأعلى معامل تقارب و المقدر ب 0, 768256، يليه العامل رقم 02 في الرتبة الثانية بمعامل تقارب يقدر ب 0, 730949، و هكذا يرتب العمال تنازليا وصولا إلى آخر رتبة و التي كانت من نصيب العامل رقم 04 بمعامل تقارب يقدر ب 0, 318732.

**الجدول رقم 15 : معامل التقارب و رتبة كل عامل (بديل)**

| Employee | $CC_i$ | Final ranking | Employee | $CC_i$ | Final ranking | Employee | $CC_i$ | Final ranking |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **E-1** | 0,664017 | 4 | **E-8** | 0,536741 | 12 | **E-15** | 0,569037 | 11 |
| **E-2** | 0,730949 | 2 | **E-9** | 0,676714 | 3 | **E-16** | 0,401736 | 17 |
| **E-3** | 0,484302 | 13 | **E-10** | 0,620145 | 8 | **E-17** | 0,4435 | 15 |
| **E-4** | 0,318732 | 20 | **E-11** | 0,388766 | 18 | **E-18** | 0,35343 | 19 |
| **E-5** | 0,656922 | 5 | **E-12** | 0,625634 | 6 | **E-19** | 0,441112 | 16 |
| **E-6** | 0,625228 | 7 | **E-13** | 0,58272 | 10 | **E-20** | 0,460896 | 14 |
| **E-7** | 0,596717 | 9 | **E-14** | 0,768256 | 1 | ---------- | | |

**المصدر** : من إعداد الباحثين

**الشكل رقم 05: معامل التقارب ورتبة كل عامل باستخدام برنامج Excel2007**




**المصدر**: من إعداد الباحثين

**خاتمة:**

حاولنا من خلال هذه الدراسة إلقاء الضوء على بعض التقنيات التي يمكن أن تتبناها المؤسسة لتقييم أداء عمالها بشكل يراعي مدى إسهامهم في خلق ميزة تنافسية مستدامة من جهة؛ ويأخذ بعين الاعتبار الطابع المبهم للمعايير وأحكام المسيرين من جهة ثانية. وعلى وجه الخصوص، اقترحت هذه الورقة البحثية نموذجا هجينا متعدد المعايير، يستخدم في بدايته طريقة التحليل الهرمي المبهم (FAHP) لحساب الأوزان المبهمة المثلثة لمؤشرات الأداء؛ والتي تدمج – في مرحلة ثانية – في نموذج للتقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي (FTOPSIS)، من أجل الحصول على تقييم نهائي لأداء العمال، بشكل يراعي مدى إسهامهم في إنجاح إستراتيجية المؤسسة.

واثر دراسة حالة افتراضية، بينت النتائج أن الطريقة المقترحة تؤدي إلى نتائج سليمة تقنياً ومقبولة من الناحية التنظيمية، فهي تجعل تقييم الأداء أكثر واقعية، وتساعدنا في ترتيب ومقارنة البدائل المختلفة واختيار الأفضل وتحديد الفترات الفاصلة بين الاختيارات وتجميعها، كما أن القصد من المسافات المثالية الإيجابية والسلبية هو التنبؤ بالتحسينات المستقبلية لعمال المؤسسة، دون أن ننسى المساهمة والتأثير الكبير للمنطق المبهم في توفير المرونة في عملية التقييم.

وبالرغم من الإسهامات التي قدمها النموذج، فهو لا يخلو من بعض النقائص والتي نذكر منها: تركيزه الضيق على دراسة حالة افتراضية، إهماله لإمكانية وجود ترابط بين مكونات الدراسة (عوامل حرجة – مؤشرات الأداء)، المقارنات تتم بطريقة قطعة واحدة / بطريقة زوجية، وهذا ما قد يفقد الدراسة بعض المواصفات التفصيلية.

من أجل تجاوز هذه النقائص، يمكن أن تختبر دراسات لاحقة على سبيل المثال نموذجا هجينا يدمج بين طريقة التحليل الشبكي المبهم والتقنية المبهمة لترتيب الأفضليات عن طريق التشابه مع الحل المثالي ؛ وهذا من أجل مراعاة علاقات الترابط التي قد تتواجد بين العوامل الحرجة ومؤشرات الأداء .

## قائمة المراجع:

1- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management , 17*, 99-120.
2- Becker, B., & Gerthart, B. (1996). The Impact of Human Resource Management on Organizational Performance: Progress and Prospects. *The Academy of Management Journal , 39* (4), 779-801.
3- Bolanle Adefowoke, O., Tale Arogun, O., Grace Asogbon, M., Sunday Adeniyi, B., & Oluwarotimi, W. S. (2018). Fuzzy Driven Decision Support System for Enhanced Performance Appraisa. *Journal of Information and Computing Science , 13* (2), 131-140.
4- Boran, F. E., Genc, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications , 36*, 11363–11368.
5- Bouquin, H. (2011). *Les fondements du Contrôle de Gestion.* Presses Universitaire de France, Paris.
6- Buckley, J. (1985). Fuzzy Hierarchical Analysis. *Fuzzy Sets Systems , 17*, 233-247.
7- Büyüközkan, G., & Güleryüz, S. (2016). Multi Criteria Group Decision Making Approach for Smart Phone Selection Using Intuitionistic Fuzzy TOPSIS. *International Journal of Computational Intelligence Systems , 9* (4), 709-725. http://dx.doi.org/10.1080/18756891.2016.1204119
8- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis methode on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research , 95*, 649–655.
9- Chen, C.-T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems , 114*, 1-9.
10- Chen, T.-Y., & Tsao, C.-Y. (2008). The interval-valued fuzzy TOPSIS method and experimental analysis. *Fuzzy Sets and Systems , 159*, 1410 – 1428.

11- Gong, Y., Yang, S., Ma, H., & Ge, M. (2018). Fuzzy Model Based on Incentre Distance and Application to Employee Performance Evaluation. *International Journal of Fuzzy System , 20*, 2632-2639. https:// doi.org/10 .1007/s40815-018-0536-x.
12- Hall, R. (1992). The Strategic Analysis of Intangible Resources. *Strategic Managemet Journal , 13* (2), 135-144.
13- Handy, L., Holton, V., & Wilson, A. (1996). *The Ash ridge Management Index.* BERKHAMSTED: Ash ridge Management Research Group.
14- Huselid, M. (1995). The Impact of Human Resource Management Practices on Turnover, Productivity, and Corporate Financial Performance. *Academy of Management Journal , 38* (3), 635-672.
15- Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications* . Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.
16- Imtiaz, A., Ineen, S., Sanjoy Kumar, P., & Abdullahil, A. (2013). Employee performance evaluation: a fuzzy approach. *International Journal of Productivity and Performance Management , 62* (7), 718-734. https:// doi .org/10.1108/IJPPM-01-2013-0013
17- Kabir, G., & Akhtar Hasin, M. A. (2012). Multiple criteria inventory classification using fuzzy analytic hierarchy process. *International Journal of Industrial Engineering Computations , 3*, 123-132.
18- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992).The Balanced Scorecard: Measures that drive Performance. *Harvard Business Review, 70 (1)*, 71-79.
19- Karakas, A., & Kingir, S. (2016). Evaluation Of University Employees' Work Behaviours Performance Via Entropy Based Topsis Methods. *Electronic Journal of Social Sciences , 15* (58), 1046-1058.
20- Laarhoven, V., & Pedrycz, W. (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets Systems , 11*, 229–241.
21- Langevin, P., & Naro, G. (2003). Contrôle et Comportement : Une Revue de la Littérature Anglo-saxonne . *24éme Congrès de l'AFC.*
22- Lidinska, L., & Jablonsky, J. (2017). AHP model for performance evaluation of employees in a Czech management consulting company. *Central European Journal of Operational Research , 26*, 239-258.
23- London, M. (2003). Job Feedback: Giving, Seeking, and Using Feedback for Performance Improvement. *LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES, PUBLISHERS. New Jersey*. Second Edition.
24- Mohamed Noor, A., Muhammad Fazli, M., Hafiq Zulkifil, N., Abdul Basit, M., Azni Jafar, F., & Rashidah Mohamed, N. (2018). Computation of Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) Using MATLAB Programming In Sustainable Supply Chain. *International Journal of Engineering & Technology , 7* (3.20), 82-86.
25- Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators : Developing, Implementing, and Using Winning KPIs », Third Edition. Wiley.* (Vol. Third Edition). Wiley.
26- Petit, A., Belanger, L., Benabou, C., & Foucher, J. (1993). *Gestion Stratégique et Opérationnelle des Ressources Humaines.* (G. M. éditeur, Éd.)
27- Petitjean, J. (2011). Coordination Inter Firmes : de La Différenciation Des Configurations Organisationnelles à l'Intégration des Mécanismes de Contrôle. *22éme Congrès de l'AFC.*
28- Rafikul, I., & Shuib bin Mohd, R. (2006). Employee Performance Evaluation by the AHP: A Case Study. *Asia Pacific Management Review , 11* (3), 163-176.
29- Ramik, J.,& Korviny, P. (2010). Inconsistency of pair-wise comparison matrix with fuzzy elements based on geometric mean. *Fuzzy Sets and Systems, 161(11)*, 1604-1613.
30- Ramik, J., & Perzina, R. (2014). Solving Decision Problem with dependent Criteria by New Fuzzy Multicriteria Method in Excel. *Journal of Buisiness & Management , 4* (3), 1-16.
31- Sarker, A., Shamim, S., & Shahiduz Zama, M. (2018). Employee's Performance Analysis and Prediction using K-Means Clustering & Decision Tree Algorithm. *Global Journal of Computer Science and Technology: C Software & Data Engineering , 18* (1), 1-17.
32- Shaout, A., & Yousif, M. K. (2014). Employee Performance Appraisal System Using Fuzzy Logic. I*nternational Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT) , 6* (4), 1-19.
33- Taghi Amini, M., Keshavarz, E., Keshavarz, A., & Bagheri, S. M. (2016). Prioritisation and performance evaluation ofemployees at strategic human resource management process using fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Int. J. Productivity and Quality Management , 17* (1).
34- Xu, Z., & Zhang, X. (2013). Hesitant fuzzy multi-attribute decision making based on TOPSIS with incomplete weight information. *Knowledge-Based Systems , 52*, 53-64.
35- Ye, F. (2010). An extended TOPSIS method with interval-valued intuitionistic fuzzy numbers for virtual enterprise partner selection. *Expert Systems with Applications , 37*, 7050–7055.
36- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Set. *Information and Control , 8*, 338-353.