



المنطق الضبابي بين النظرية والتطبيق:

دراسة تطبيقية باستخدام بعض مفاهيم المنطق الضبابي في قياس

مستوى صعوبات التعلم لدى طلاب كلية العلوم

رونق منصور علي الجليل* و نعيمة منصور الفطيسي

قسم الرياضيات، كلية العلوم، الجامعة الأسمرية الإسلامية، زلiten، ليبيا.

*البريد الإلكتروني: rawnakmansoraljakeel@gmail.com

Fuzzy Logic Between Theory and Practice:

An Applied Study Using Selected Concepts of Fuzzy Logic to Assess

Learning Difficulties Among Students at the Faculty of Science

Rawnak Mansor Ali Aljageel* and Naima M. Al-Futaisi

Department of Mathematics, Faculty of Science, Alasmariya Islamic University, Zliten, Libya.

المخلص

يعد المنطق الضبابي Fuzzy logic أحد الاتجاهات الحديثة في تحليل الظواهر السلوكية والنفسية، إذ يتميز بقدرته على التعامل مع الغموض والبيانات المهمة، بخلاف المنطق التقليدي الذي يعتمد على الثنائيات المطلقة (0\1). وقد اكتسب هذا المنطق أهمية متزايدة في مجالات التعليم وعلم النفس والإحصاء لقدرته على تمثيل المفاهيم اللغوية الكيفية وتحويلها إلى قيم رقمية قابله للتحليل، وركز هذا البحث على تطبيق بعض مفاهيم المنطق الضبابي في قياس مستوى صعوبات التعلم لدى طلاب كلية العلوم انطلاقاً من أن هذه الصعوبات غالباً ما تتصف بالتدرج وعدم الوضوح وهو ما يجعل الأساليب الإحصائية التقليدية عاجزة عن تمثيلها بدقة. يهدف البحث إلى توضيح إمكانية استخدام المنطق الضبابي في قياس مستوى صعوبات التعلم لدى طلاب كلية العلوم! وبالتالي تنتج عندنا بعض الأسئلة التي تتعلق بتحديد مجالات الصعوبة النفسية والسلوكية والتعليمية الأكثر تأثيراً، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، واستندت إلى استبيان طبق على عينه من (60) طالب وطالبة، ثم تحليل بياناته باستخدام مركز الثقل بعد تحويلها إلى قيم ضبابية. أظهرت النتائج أن المنطق الضبابي يعد أداة فعالة في تمثيل مستوى صعوبات التعلم بشكل أكثر واقعية وأكثر دقة.

الكلمات الدالة: المنطق الضبابي، صعوبات التعلم، دوال الانتماء، المتوسط الضبابي، طلبة كلية العلوم.



Abstract

Fuzzy Logic is one of the modern approaches used in analyzing behavioral and psychological phenomena. It is distinguished by its ability to deal with ambiguity and imprecise data, unlike classical logic, which is based on absolute duality (0/1). This type of logic has gained increasing importance in the fields of education, psychology, and statistics due to its ability to represent qualitative linguistic concepts and transform them into quantitative values that can be analyzed. This study focuses on applying some concepts of fuzzy logic to measure the level of learning difficulties among students of the Faculty of Science, based on the fact that such difficulties are often characterized by gradualness and vagueness, which makes traditional statistical methods inadequate for accurately representing them. The research aims to clarify the possibility of using fuzzy logic to measure the level of learning difficulties among students of the Faculty of Science. Consequently, the study raises several questions related to identifying the most influential psychological, behavioral, and educational difficulty domains. The descriptive-analytical approach was adopted, and a questionnaire was administered to a sample of 60 Male and Female students. The collected data were analyzed using the center of gravity method after being converted into fuzzy values. The results revealed that fuzzy logic is an effective tool for representing learning difficulties more realistically and accurately.

Keywords: Fuzzy Logic, Learning Difficulties, Membership Functions, Fuzzy Mean, Faculty of Science Students.

1. المقدمة

شهدت العقود الأخيرة تطورًا متسارعًا في استخدام الأساليب الكمية والنوعية في تحليل الظواهر التعليمية والنفسية، ومن بين أبرز هذه الأساليب الحديثة يبرز المنطق الضبابي (Fuzzy Logic)، الذي أسسه العالم لطفي زاده Lotfi Zadeh سنة 1965، كأداة رياضية ومنهجية قادرة على تمثيل البيانات اللفظية إلى أرقام. تعد صعوبات التعلم من القضايا التربوية المعقدة التي تتطلب أدوات دقيقة لقياسها وتشخيصها. وقد برز المنطق الضبابي (Logic Fuzzy) كأحد الأساليب الحديثة القادرة على التعامل مع الغموض في البيانات التعليمية، من خلال تحويل الأحكام اللفظية إلى قيم رقمية تعكس درجة الانتماء إلى مفاهيم مختلفة.

تهدف هذه الدراسة إلى تطبيق المنطق الضبابي في قياس مستوى صعوبات التعلم لدى طلاب كلية العلوم بالجامعة الأسمرية الإسلامية، بالاعتماد على مؤشرات نفسية وسلوكية مستمدة من استبيان ميداني. ويأتي هذا التوجه استجابةً للحاجة إلى منهج تحليلي أكثر مرونة وموضوعية مقارنة بالأساليب الإحصائية التقليدية، من خلال توظيف دوال الانتماء لتحليل استجابات الطلبة وتصنيفها إلى مستويات مختلفة من الصعوبة. ومن المتوقع أن تسهم نتائج هذه الدراسة في تطوير أدوات تشخيصية أكثر دقة تدعم صُنّاع القرار التربوي وتُحسّن جودة التعليم الجامعي.

1.1. مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في ضعف دقة الأدوات التقليدية في قياس صعوبات التعلم لدى طلاب كلية العلوم نظرا لاعتمادها على تقديرات رقمية جامدة لا تعكس الغموض والاختلاف في استجابات الأفراد. ومن هنا تبرز الحاجة إلى استخدام المنطق الضبابي كمنهج قادر على تمثيل الأحكام اللفظية وتحليلها بطريقة أكثر واقعية وموضوعية لتحديد مستويات الصعوبة الفعلية بدقة أعلى.

2.1. أهداف البحث

تهدف الدراسة إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- تطبيق منهج المنطق الضبابي في تحليل استجابات استبيان صعوبات التعلم لدى طلاب كلية العلوم.
- تحديد مستوى صعوبات التعلم بالاعتماد على مؤشرات نفسية وسلوكية باستخدام دوال الانتماء الضبابية.
- اقتراح توصيات تسهم في تطوير أدوات القياس والتشخيص التربوي في البيئة الجامعية.

3.1. منهجية البحث

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي لملاءمته لطبيعة الدراسة، التي تهدف إلى تحليل مستوى صعوبات التعلم لدى طلاب كلية العلوم، زليتين باستخدام المنطق الضبابي. وتم جمع البيانات من خلال استبيان صُمم لهذا الغرض، ووَزَّع على (60) طالبًا وطالبة من كلية العلوم. وكذلك يتكون الاستبيان من 24 سؤال لقياس مستوى صعوبات التعلم لدى الطلاب وكل سؤال له 5 خيارات هذه الخيارات تقيس مستوى شعور الطالب للإجابة عن الأسئلة حيث أن هذه الخيارات هي: (1. أبدا، 2. نادرا، 3. أحيانا، 4. غالبا، 5. دائما).

4.1. أهمية البحث

تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها تمثل اتجاهاً حديثاً في توظيف المنطق الضبابي في المجال التربوي بما يتيح فهماً أعمق لصعوبات التعلم لدى الطلاب. كما توفر نموذجاً تحليلياً مرناً يمكن استخدامه في تصميم أدوات تقييم أكثر دقة وإنصافاً تراعي الفروق الفردية، ومن الناحية التطبيقية، يمكن أن تساعد نتائجها صُنَاع القرار في تطوير سياسات دعم أكاديمي فعّالة.

5.1. فرضيات البحث

تقوم الدراسة على الفرضيات الآتية:

- توجد فروق ذات دلالة بين مستويات صعوبات التعلم المستخرجة بالمنهج الضبابي وتلك المستخرجة بالتحليل الإحصائي التقليدي.
- تسهم المؤشرات النفسية والسلوكية في التنبؤ بمستوى صعوبة التعلم لدى طلاب كلية العلوم بدرجات متفاوتة.
- يمكن بناء نموذج ضبابي فعال لتصنيف الطلاب إلى مستويات صعوبة (منخفضة، متوسطة، مرتفعة) بدقة مقبولة.

6.1. الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات تطبيقات المنطق الضبابي في مجالات متعددة، من أبرز هذه الدراسات ما يلي:

ما قدّمه (Korol & Korodi (2011 في بحثهما حول استخدام المنطق الضبابي في الإدارة المالية، حيث طوّرا نموذجين ضبابيين للتنبؤ بمخاطر الإفلاس لدى الأفراد والشركات وأثبتت نتائجهما أن نماذج المنطق الضبابي أكثر دقة وفاعلية من النماذج الإحصائية التقليدية ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية، إذ بلغت دقة التنبؤ 91% في بعض الحالات متفوقةً بنسبة تتراوح بين 13-19% على النماذج الكلاسيكية. كما أوضحت الدراسة أن المنطق الضبابي يتميز بالمرونة وقابلية التحديث بسهولة مقارنة بالنماذج الإحصائية التي تتطلب إعادة التقدير عند تغيير الظروف. وأكد الباحثان أن ميزة هذا النوع من النماذج تكمن في قدرته على تفسير النتائج وتوضيح منطق اتخاذ القرار، على خلاف الشبكات العصبية التي تُعدّ "صندوقاً أسود" يصعب تفسيره.

أظهرت دراسة (Müller et al. (2024 بعنوان "اختيار الألوان كأداة استراتيجية في التسويق العصبي" أهمية المنطق الضبابي في تحليل القرارات الإنسانية والسلوكية في مواقف تتسم بالغموض والتعدد القيمي. هدفت الدراسة إلى تحديد الألوان التي تزيد من فرص النجاح الاجتماعي للأفراد في مواقف معينة، على المنطق متعدد القيم والمنطق الضبابي. اعتمد الباحثون على بيانات كمية من استبيان شمل 60 مشاركاً، وتم استخدام دوال الانتماء لتحديد درجة ارتباط كل لون بمجموعة من الخصائص النفسية والاجتماعية مثل الثقة، الجاذبية، الراحة، والمكانة. أظهرت النتائج أن اللونين الأخضر والأزرق كانا الأقرب إلى "الملف المثالي" في العلاقات الاجتماعية، مما يدل على فعالية المنطق الضبابي في تمثيل الانطباعات الإنسانية غير الدقيقة كمياً، كما بينت الدراسة أن المنطق الضبابي يوفر أداة مرنة لفهم العلاقات بين المتغيرات النفسية والاجتماعية، وأنه يتفوق في الدقة على الأساليب الإحصائية التقليدية عند تحليل البيانات الغامضة أو اللغظية.

قدّم Calegari وآخرون (2021) دراسة منهجية بعنوان " التقنيات المنطقية في الأنظمة متعددة الوكلاء: مراجعة منهجية للأدبيات العلمية" هدفت إلى تحليل كيفية توظيف المنطق الضبابي في دعم القرارات التنظيمية والمعرفية. تضمنت الدراسة مراجعة لـ(96) بحثاً علمياً نُشر بين عامي 2000 و2021، تناولت تطبيقات المنطق الضبابي في تحليل المعرفة، اتخاذ القرار، تقييم الأداء، والابتكار الإداري. ركز الباحثون على أهمية دوال الانتماء في صياغة المعرفة التنظيمية وتحليل العلاقات بين الخبرة البشرية والمخرجات الكمية، مؤكدين أن المنطق الضبابي يوفر إطاراً رياضياً قوياً للتعامل مع الغموض في القرارات البشرية.

تُظهر هذه الدراسات، أن المنطق الضبابي يمثل أداة تحليلية شاملة تتجاوز حدود العلوم الطبيعية والإدارية، ويمكن توظيفه أيضاً في العلوم التربوية والنفسية لقياس المفاهيم الغامضة مثل صعوبات التعلم ومستويات الأداء الأكاديمي.

2. الإطار النظري للبحث

1.2. نشأة المنطق الضبابي

يُعد المنطق الضبابي (Fuzzy Logic) أحد أبرز المفاهيم التي طورتها الرياضيات الحديثة لمعالجة قضايا الغموض وعدم اليقين. وقد نشأ هذا المفهوم في منتصف القرن العشرين على يد العالم الإيراني الأمريكي لطفي زاده (Lotfi Zadeh) عندما نشر ورقته البحثية الشهيرة Fuzzy Sets في عام 1965، والتي تمثل الأساس النظري الأول لهذا النوع من المنطق. وقد جاء تطوير المنطق الضبابي كردّ فعل على القيود التي يفرضها المنطق التقليدي (الكلاسيكي) الذي يعتمد على الانتماء الثنائي "0 أو 1"، والذي لا يتلاءم مع كثير من الظواهر في العالم الواقعي التي تتسم بالتدرج وعدم الحسم، كالحكم على شخص بأنه "ذكي نوعاً ما" أو "طويل إلى حد ما" (Zadeh, 1965).

2.2. مفهوم المنطق الضبابي والأنظمة الضبابية

المنطق الضبابي هو منطق رياضي قائم على فكرة الانتماء الجزئي، ويُستخدم لوصف المعلومات والقرارات الغير الدقيقة أو غير الحاسمة. ففي حين يُصنّف المنطق التقليدي العناصر إلى منتمٍ أو غير منتمٍ، يسمح المنطق الضبابي بدرجات متفاوتة من الانتماء تتراوح بين 0 و1 (Klir & Yuan, 1995).

1.2.2. الأنظمة الضبابية واستخداماتها:

الأنظمة الضبابية هي أنظمة قائمة على القواعد التي تستخدم المنطق الضبابي بدلاً من المنطق الثنائي التقليدي لمعالجة المدخلات وتوليد المخرجات. على عكس المنطق الكلاسيكي، حيث تكون المتغيرات إما صحيحة أو خاطئة (1 أو 0)، يسمح المنطق الضبابي للمتغيرات بأخذ نطاق من القيم بين 0 و1، مما



يمثل درجات الحقيقة أو الانتماء في مجموعة. وهذا يجعل الأنظمة الضبابية مرنة للغاية للتعامل مع عدم اليقين وعدم الدقة (Klir & Yuan, 1995).

2.2.2. المكونات الرئيسية للأنظمة الضبابية:

1) التضييب:

عملية تحويل المدخلات الواضحة إلى قيم ضبابية. يتضمن ذلك تطبيق دالة انتماء لتحديد الدرجة التي ينتمي إليها المدخل إلى كل مجموعة ضبابية ذات صلة. على سبيل المثال، في نظام التحكم في درجة الحرارة، يمكن أن تكون درجة حرارة 28 درجة مئوية "دافئة" إلى درجة 0.7 و"ساخنة" إلى درجة 0.3 (Klir & Yuan, 1995).

2) محرك الاستدلال:

هذا هو جوهر النظام الضبابي، حيث يتم تطبيق القواعد الضبابية على المدخلات الضبابية. تكون القواعد عادةً في شكل عبارات شرطية، مثل: إذا كانت درجة الحرارة مرتفعة والرطوبة منخفضة، فقم بتشغيل المروحة على أعلى درجة. يقوم النظام بتقييم القواعد لتوليد مخرجات ضبابية بناءً على المدخلات الضبابية (Klir & Yuan, 1995).

3) قاعدة القاعدة:

قاعدة القاعدة هي مجموعة من القواعد الضبابية التي تحدد العلاقة بين المدخلات والمخرجات. تلتقط هذه القواعد المعرفة المتخصصة، وعادةً ما يتم التعبير عنها بمصطلحات لغوية، مما يجعلها سهلة الفهم والتفسير (Klir & Yuan, 1995).

4) إزالة الضبابية:

بمجرد الحصول على المخرجات الضبابية من محرك الاستدلال، تقوم عملية إزالة الضبابية بتحويل هذه المخرجات الضبابية مرة أخرى إلى قيم واضحة، والتي يمكن استخدامها لاتخاذ القرارات أو التحكم. تشمل طرق إزالة الضبابية الشائعة طريقة مركز الثقل ومبدأ العضوية القصوى (Klir & Yuan, 1995).

3.2. المجموعات الضبابية

عرّف زاده المجموعة الضبابية بأنها: "امتداد للمجموعة الرياضية التقليدية بحيث يُسمح لكل عنصر بدرجة من الانتماء، بدلاً من الانتماء التام أو العدم المطلق" (Zadeh, 1965).

التمثيل الرياضي للمجموعات الضبابية: المجموعة الضبابية هي تعميم للمجموعة الكلاسيكية بحيث يسمح للعنصر أن يكون منتمياً جزئياً إلى المجموعة بدرجة تتراوح بين 0 و1 بدلاً من أن يكون منتمياً كلياً أو غير منتمياً 0 كما بالمنطق التقليدي (Zadeh, 1965).

1.3.2. التمثيل الرياضي:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$$

X : المجموعة الشاملة التي تحتوي العناصر الممكنة.

A : المجموعة الضبابية المعرفة على X .

$\mu_A(x)$: دالة انتماء التي تعطي درجة انتماء العنصر x إلى المجموعة A بحيث: إذا كانت درجة الانتماء تساوي 1 فإن العنصر x ينتمي تماما إلى المجموعة A . وإذا كانت تساوي صفر لا ينتمي إلى المجموعة A . أما إذا كانت دالة الانتماء ما بين الصفر والواحد فإن الانتماء يكون جزئيا أو ضبابيا.

2.3.2. التمثيل الجدولي:

العنصر	درجة الانتماء $\mu_A(x)$
1	0.2
2	0.5
3	0.9

$$A = \{(1, 0.2), (2, 0.5), (3, 0.9)\}$$

3.3.2. التمثيل البياني:

يستخدم عادة لعرض دالة الانتماء بيانيا على المحورين x ، $\mu_A(x)$ ، لتوضيح درجة الانتماء لكل قيمة من x .

4.2. دوال الانتماء (Membership Functions)

تُعد دالة الانتماء إحدى الركائز الأساسية في بناء الأنظمة الضبابية، إذ تُستخدم لتحديد درجة انتماء عنصرٍ ما إلى مجموعة ضبابية معينة، وتتراوح قيمها عادةً بين (0 و1). تُعبر هذه الدالة عن درجة الصدق أو الانتماء لمفهوم غير حاد مثل "الذكاء العالي" أو "درجة الرضا"، فهي تُحوّل المفاهيم اللفظية إلى قيم رقمية يمكن معالجتها رياضياً. تتعدد أشكال دوال الانتماء، ومن أكثرها شيوعاً:

— الدالة المثلثية (Triangular)،

— وشبه المنحرفية (Trapezoidal)،

— والجاوسية (Gaussian).

ويتم اختيار شكل الدالة بناءً على طبيعة الظاهرة المدروسة وطبيعة البيانات.

وقد أوضح Zadeh (1965) أن دالة الانتماء تمثل الوسيط بين اللغة الطبيعية والمعالجة الرياضية، مما يجعلها أداة فعالة في توصيف البيانات الغامضة أو غير الدقيقة.



3. الجانب التطبيقي للبحث

في هذا الجزء يتم عرض الجانب التطبيقي من الدراسة، والذي يهدف إلى توضيح مفاهيم المنطق الضبابي في تحليل البيانات الميدانية الخاصة بقياس مستوى (صعوبات التعلم لدى طلاب كلية العلوم).

ويُركز هذا الجزء على عرض المنهجية المتبعة في الدراسة، وأداة جمع البيانات (الاستبيان)، وطريقة تحليل البيانات باستخدام كَلِّ من الأساليب الإحصائية والضبابية. كما يتضمن وصفاً تفصيلياً لخطوات تحويل القيم التقليدية إلى قيم ضبابية، وتفسير النتائج النهائية في ضوء الإطار النظري الذي تم عرضه.

بعد جمع البيانات تم تحليلها أولاً بالأساليب الإحصائية التقليدية ثم تحويلها إلى قيم ضبابية باستخدام دالة الانتماء المثلثية وبعد ذلك تم استخدام مركز الثقل لتحليل القيم الضبابية. تم اختيار دالة الانتماء المثلثية (Triangular Membership Function) في هذه الدراسة لعدة أسباب منهجية وعملية أهمها:

أولاً: تتميز هذه الدالة بالبساطة الرياضية وسهولة الفهم، مما يجعلها مناسبة للتطبيقات التربوية التي تعتمد على بيانات لغوية واستجابات بشرية.

ثانياً: تُعد الدالة المثلثية من أكثر دوال الانتماء استخداماً في الدراسات التطبيقية، حيث تعكس الانتقال التدريجي بين المستويات (منخفض، متوسط، مرتفع) بشكل واضح.

ثالثاً: تشير دراسات عديدة مثل (Zadeh, 1965) و (Klir & Yuan, 1995) إلى أن الدالة المثلثية مناسبة عندما لا تتوفر معلومات دقيقة حول التوزيع الحقيقي للبيانات، وهو ما ينطبق على طبيعة البيانات النفسية والتعليمية في هذه الدراسة.

وبناءً عليه، فإن اختيار الدالة المثلثية يحقق توازناً بين الدقة الرياضية والملاءمة التطبيقية.

وفيما يلي طريقة الحساب:

تطبيق طرق التحليل على السؤال الأول:

جدول 1. بيانات السؤال الأول

الخيار	التقدير	عدد الطلاب
1	أبداً	3
2	نادراً	6
3	أحياناً	29
4	غالباً	16
5	أبداً	6

(1) نحسب المتوسط الحسابي للسؤال:

$$\bar{x} = \frac{\sum (\text{التقدير} * \text{عدد الطلاب})}{\text{عدد العينة}}$$

$$\bar{x} = \frac{(1*3)+(2*6)+(3*29)+(4*16)+(5*6)}{60} = 3.26$$

إذا القيمة الممثلة للسؤال هي 3.26

(2) تطبيق دالة الانتماء المثلثية:

دالة الانتماء للمنخفض:

$$\mu_{low}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq 1 \\ \frac{x-2}{3-2} & 1 < x < 3 \\ 0 & x \geq 3 \end{cases}$$

دالة الانتماء للمتوسط:

$$\mu_{medium}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 2 \\ \frac{x-2}{3-2} & 2 < x < 3 \\ \frac{4-x}{4-3} & 3 \leq x < 4 \\ 0 & x \geq 4 \end{cases}$$

دالة الانتماء للمرتفع:

$$\mu_{high}(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 3 \\ \frac{x-3}{5-3} & 3 < x < 5 \\ 1 & x \geq 5 \end{cases}$$

الآن نطبق القوانين على القيمة 3.26

$$x=3.26$$

$$\rightarrow x > 3 \rightarrow \mu_{low}(3.26) = 0^*$$

$$\rightarrow 3 \leq x < 4 \rightarrow \mu_{med}(3.26) = \frac{4-3.26}{4-3} = 0.74^*$$

$$\rightarrow 3 < x < 5 \rightarrow \mu_{high}(3.26) = \frac{3.26-3}{5-3} = 0.13^*$$

النتيجة النهائية للسؤال الأول:

$$0.13 \rightarrow \text{مرتفع} \quad 0.74 \rightarrow \text{متوسط} \quad 0 \rightarrow \text{منخفض}$$

(3) نستخدم مركز الثقل لتحليل القيم الضبابية:



مركز الثقل (centroid):

هو طريقة لإخراج قيمة عددية واحدة تمثل موقع "المركز" في مجموعة القيم الضبابية أي هو نوع من التقريب من الضبابية إلى الوضوح.
القانون:

$$Z = \frac{\mu_{low} + 2\mu_{med} + \mu_{high}}{4}$$

التطبيق على السؤال الأول:

$$Z = \frac{0 + 2(0.74) + 0.13}{4} = 0.4025$$

وبنفس الطرق تم تطبيقها على بقية الأسئلة وعرض النتائج في الجدول (2).

جدول 2. عرض النتائج لبقية الأسئلة

السؤال	$\mu_{low}(x)$	$\mu_{med}(x)$	$\mu_{high}(x)$	مركز الثقل
أشعر بأنني أفهم محتوى المحاضرة بسهولة	0	0.74	0.13	0.4
أجد صعوبة في التركيز أثناء المحاضرة	0	0.97	0.015	0.49
أذاكر بانتظام طوال الأسبوع	0	0.95	0.025	0.48
أشعر بالتوتر الشديد أثناء الامتحانات	0	0	0.508	0.13
أنتفاع مع الأستاذ وأسأل للفهم	0	0.5	0.25	0.31
أشعر بالتعب أثناء الدراسة والتحضير للامتحان	0	0	0.5085	0.13
لدي ثقة عالية في قدرتي على النجاح	0	0	0.55	0.14
أستطيع تنظيم وقتي بفعالية	0	0.8	0.1	0.43
أواجه صعوبات في حل الأسئلة التطبيقية	0	0.87	0.065	0.45
أشعر بالإحباط عندما أواجه صعوبات دراسية	0.16	0.68	0	0.38
أستخدم استراتيجيات مختلفة مثل التلخيص والخرائط الذهنية لفهم المادة	0	0.55	0.225	0.33
أذاكر بانتظام ولا أوجل الدراسة	0.14	0.72	0	0.4
أشعر بالتشتت بسبب البيئة المحيطة	0	0.8	0.1	0.43



0.46	0.05	0.9	0	أواجه صعوبات في فهم المواد التي تحتوي على تطبيقات رياضية وحسابية
0.18	0.425	0.15	0	أشعر بالثقة في نفسي أثناء حل الامتحان
0.43	0	0.8	0.1	أواجه صعوبات في الربط بين المعلومات النظرية والتطبيق العملي
0.38	0	0.67	0.165	أطلب المساعدة من الزملاء أو المعيدين عندما لا أفهم شيئاً ما
0.46	0.05	0.9	0	أنام عدد ساعات كافية مما يؤثر إيجابياً على تركيزي
0.42	0.11	0.78	0	أشارك في النقاشات داخل المحاضرة
0.43	0.09	0.82	0	أعاني من ضغط نفسي بسبب تعدد المهام الجامعية
0.27	0.31	0.38	0	افتقر إلى الحافز أو الرغبة في الدراسة
0.5	0.01	0.98	0	أنجز واجباتي ومشاريعي في الوقت المحدد دون تأخير
0.31	0	0.5	0.25	أنجح في الدراسة مع الزملاء أكثر من بمفردي
0.48	0.025	0.95	0	أواجه مشكلة في تذكر المعلومات بعد فترة قصيرة من حفظها

الآن؛ نحسب متوسط قيم مراكز الثقل:

$$\bar{Z} = \frac{\text{مجموع مراكز الثقل}}{\text{عدد الأسئلة}}$$
$$\bar{Z} = \frac{8.82}{24} = 0.37$$

4. النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج تحليل البيانات الضبابية المجمعة من عينة الدراسة باستخدام طريقة مركز الثقل كما هو موضح في الجدول حيث أن قيم مراكز الثقل تراوحت بين (0.13- 0.5)، وبلغ المتوسط العام لمراكز الثقل لجميع الأسئلة (0.37) مما يدل على أن معظم استجابات الطلاب تميل نحو المستوى المتوسط إلى الضعيف.



تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه (Korol & Korodi (2011)، حيث أظهرت فعالية النماذج الضبابية في التعامل مع الظواهر غير الدقيقة مقارنة بالأساليب الإحصائية التقليدية. كما تتقاطع نتائج الدراسة مع مراجعة (Calegari et al. (2021 التي أكدت أن المنطق الضبابي يُعد أداة فعالة في تحليل البيانات المعرفية والسلوكية ذات الطابع الغامض. ويلاحظ أن استخدام دوال الانتماء المثلثية وطريقة مركز الثقل أسهم في تقديم تمثيل أكثر واقعية لمستويات صعوبات التعلم، وهو ما يعزز القيمة التطبيقية للدراسة في المجال التربوي.

5. الاستنتاجات

من خلال تحليل البيانات باستخدام المنطق الضبابي وطريقة مركز الثقل، تبين أن نموذج التحليل الضبابي يمثل أداة فعالة لتقدير الاتجاهات غير الدقيقة في استجابات الطلاب. أظهرت النتائج أن معظم فقرات الاستبيان تميل إلى مستوى متوسط إلى منخفض من الموافقة. كما أثبتت الطريقة الضبابية فعاليتها في تحويل البيانات اللغوية إلى قيم عددية دقيقة تساعد على تفسير النتائج بشكل موضوعي. يوصى بتطبيق أساليب التحليل الضبابي في الدراسات التعليمية والاجتماعية المستقبلية، خصوصاً عندما تكون طبيعة البيانات غير محددة أو غامضة.

المراجع

- Calegari, R., Ciatto, G., Mascardi, V., & Omicini, A. (2021). Logic-based technologies for multi-agent systems: a systematic literature review. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 35(1), 1.
- Klir, G., & Yuan, B. (1995). *Fuzzy sets and fuzzy logic*. New Jersey: Prentice Hall.
- Korol, T., & Korodi, A. (2011). An Evaluation of Effectiveness of Fuzzy Logic Model in Predicting the Business Bankruptcy. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 14(3), 92-107.
- Müller, A. C., Gil-Lafuente, J., & Ferrer-Comalat, J. C. (2024). Colour choice as a strategic instrument in neuromarketing. *Mathematics*, 12(14), 2212.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353.