اتخاذ القرار النيتروسوفيكي

(شجرة القرارات النيتروسوفيكية)

رفيف الحبيب [1] ، د. مصطفى مظهر رنة [2] ، أ. د. هيثم فرح [3] ، أ. د. أحمد سلامة [4]

[1] طالبة دكتوراه في قسم الإحصاء الرياضي، كلية العلوم، جامعة حلب، سوريا

[2] قسم الإحصاء الرياضي، كلية العلوم، جامعة حلب، سوريا

[3] قسم الإحصاء الرياضي، كلية العلوم، جامعة البعث، سوريا

[4] قسم الرياضيات وعلوم الحاسب، كلية العلوم، جامعة بورسعيد، مصر

الملخص

نقدم في هذا البحث اتخاذ القرار النيتروسوفيكي الذي هو عبارة عن تمديد لعملية اتخاذ القرار الكلاسيكي من خلال توسيع البيانات لتشمل الحالات غير المحددة التي يتجاهلها المنطق الكلاسيكي والتي هي بالحقيقة تدعم مشكلة صنع القرار، حيث أن عدم كفاية المعلومات بجانب عدم دقتها أحد المعوقات الهامة التي تؤثر على فاعلية عملية اتخاذ القرار، وسنعتمد في ذلك على نموذج شجرة القرارات الذي يعد من الأساليب الرياضية القوية التي تستخدم في تحليل العديد من مشكلات صنع القرار ، حيث نمدده وفق المنطق النيتروسوفيكي من خلال إضافة بعض حالات اللاتحديد للبيانات (في حال عدم وجود احتمالات) أو من خلال استبدال الاحتمالات الكلاسيكية بالاحتمالات النيتروسوفيكية (في حال وجود احتمالات) وندعو هذا النموذج المدد بشجرة القرارات النيتروسوفيكية، والذي ينتج عن استخدامه الوصول إلى القرار الأفضل من بين البدائل المتاحة لأنه يعتمد على بيانات معرفة بشكل أعم وأدق من النموذج الكلاسيكي.

الكلمات المفتاحية: عملية اتخاذ القرار، منطق النيتروسوفيك، اتخاذ القرار النيتروسوفيكي.

Neutrosophic Decision Making

(Neutrosophic Decision Tree)

Abstract

In this research, we present neutrosophic decision-making, which is an extension of the classical decision-making process by expanding the data to cover the non-specific cases ignored by the classical logic, which in fact support the decision-making problem. The lack of information besides its inaccuracy is an important constraint affecting The effectiveness of the decision-making process, and we will rely on the decision tree model, which is one of the most powerful mathematical methods used to analyze many decision-making problems, where we extend it according to the neutrosophic logic by adding some indeterminate data (in the absence of probability) or by substituting the classical probabilities with the neutrosophic probabilities (in case of probability). We call this extended model the neutrosophic decision tree, which results in its use to reach the best decision among the available alternatives because it is based on data that is more general and accurate than the classical model.

Key Words: Decision-making process, Neutrosophic logic, Neutrosophic Decision-making.

مقدمة:

قدم الفيلسوف والرياضي الأميركي فلورنتن سمارانداكه Florentin Smarandache عام 1995 منطق النيتروسوفيك Neutrosophic Logic ، كتعميم للمنطق الضبابي Fuzzy Logic وامتدادا لنظرية الفئات الضبابية Theory Fuzzy Sets التي قدمها لطفي زاده عام Lotfi A. Zadeh (1965) [1] . و امتداداً لذلك المنطق قدم أحمد سلامة A.A.Salama نظرية الفئات الكلاسيكية النيتروسوفيكية كتعميم لنظرية الفئات الكلاسيكية [2] وقام بتطوير وإدخال وصياغة مفاهيم جديدة في مجالات الرياضيات والإحصاء وعلوم الحاسب ونظم المعلومات الكلاسيكية عن طريق النيتروسوفيك .

عرّف سمارانداكه منطق النيتروسوفيك بأنه منطق جديد غير كلاسيكي يدرس أصل وطبيعة ومجال اللاتحديد بالإضافة إلى تفاعل كل الأطياف المختلفة التي يتخيلها الإنسان في قضية، بحيث يأخذ بعين الاعتبار كل فكرة مع ضدها (نقيضها) مع طيف اللاتحديد، ويضعهم ضمن مجال الدراسة الذي يعطي وصف أكثر دقة لبيانات الظاهرة المدروسة حيث أن ذلك يقلل من درجة العشوائية في البيانات الذي من شأنه الوصول إلى نتائج عالية الدقة تساهم في اتخاذ أمثل القرارات المناسبة لدى متخذي القرار.

- نقوم في هذا البحث بتسليط الضوء على تطبيق المنطق النيتروسوفيكي على عملية اتخاذ القرار وبشكل خاص على نموذج شجرة القرارات، حيث نعرف شجرة القرارات النيتروسوفيكية بطريقتين الأولى دون احتمالات والثانية مع الاحتمالات النيتروسوفيكية.

- **أهمية البحث:**

تكمن أهمية البحث في:

1- فتح المجال أمام الباحثين لتطبيق المنطق النيتروسوفيكي على الأساليب الكمية والنماذج الرياضية المعروفة التي يعتمد عليها متخذ القرار في اتخاذ قراراته وذلك بهدف الحصول على أفضل القرارات من بين البدائل المطروحة.

2- تطبيق المنطق النيتروسوفيكي على نموذج شجرة القرارات.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تطوير النماذج الرياضية التي يعتمد عليها متخذي القرار في الحصول على أفضل وأمثل القرارات من بين البدائل الموجودة، وذلك من خلال:

1- تطبيق المنطق النيتروسوفيكي على هذه النماذج، حيث نسلط الضوء بشكل خاص على تمديد نموذج شجرة القرارات نيتروسوفيكياً.

2-تبيان الفرق بين النتائج التي نحصل عليها من تطبيق النموذج النيتروسوفيكي عن الكلاسيكي.

منهجية البحث:

اعتمدنا في هذا البحث على المنهج الذي اتبعه البروفيسور فلورنتن سمارانداكه Florentin Smarandache مؤسس منطق النيتروسوفيك في التعامل مع عملية صنع القرار المتعدد المعايير، وكذلك على المنهج الذي اتبعه البروفيسور سوراباتي برامانيك Surapati Pramanik في تعامله مع العديد من مسائل عمليات صنع القرار أيضاً المتعدد المعايير.

فرضية و محددات البحث:

تعد مسألة عدم كفاية المعلومات بالإضافة إلى عدم دقتها أحد المعوقات الهامة التي تؤثر على فاعلية عملية اتخاذ القرارات على جميع المستويات، إن وجود الخبرة ليس بالأمر الكافي بل لابد من تدعيمها بأحدث المعلومات عن الموقف المحيط بالمشكلة كتخفيض حالة عدم التأكد مثلا عن طريق جمع معلومات إضافية عن المشكلة، فالقرار ليس مجرد موقف شاذ يتخذ في لحظة زمنية معينة وإنما يكون وفقآ لمراحل ودراسات نقوم بها قبل اتخاذ القرار. ولأن البيانات هي الحجر الأساس واللبنة الأولى التي يبنى عليها القرار فكلما كانت هذه البيانات معرفة بشكل دقيق وشامل كان القرار الذي نحصل عليه صائباً. وانطلاقاً من ذلك نقوم في هذا البحث بتوسيع البيانات المعرفة وفق المنطق الكلاسيكي نيتروسوفيكياً بحيث تتضمن هذه البيانات الحالات غير المحددة التي يتجاهلها المنطق الكلاسيكي والتي ستدعم مشكلة صنع القرار، وذلك من خلال تقديم تمديد لنموذج شجرة القرارات في سياق منطق النيتروسوفيك ندعوه بشجرة القرارات النيتروسوفيكية.

الدراسات السابقة:

- عمل العديد من الباحثين في تطبيق منطق النيتروسوفيك على الطرق الكمية في اتخاذ القرار فلقد قدم آثر كارال Athar Kharal طريقة صنع القرار المتعدد المعايير النيتروسوفيك [3] ، وقدم Pinaki Majumdar فئات النيتروسوفيك وتطبيقاتها في صنع القرار [4] ، وقدم Surapati Pramanik .. وآخرون طريقة TODIM لصنع مجموعة قرارات في بيئة النيتروسوفيك الثنائية القطب [5] ، وهنالك العديد من الأبحاث التي تم نشرها في هذا المجال.

- **المناقشة:**

نعلم من تعريف شجرة القرارات الكلاسيكية أنها عبارة عن شكل بياني يأخذ صورة شجرة تنتج بدائل ويستخدم في حالة المفاضلة على البدائل بالنسبة لمعيار واحد، حيث يبدأ جذرها من اليسار وتمتد فروعها إلى اليمين مبينةً البدائل واحتمالات الحالات الطبيعية (الأحداث) وهي تُعّد طريقة مناسبة لصناعة القرار في حالة عدم التأكد كما تُعّد من الأساليب الرياضية القوية التي تستخدم في تحليل العديد من المشكلات، ونموذج شجرة القرارات النيتروسوفيكية هو ذاته نموذج شجرة القرارات الكلاسيكية لكن مع إضافة بعض اللاتحديد للبيانات أو من خلال استبدال الاحتمالات الكلاسيكية باحتمالات نيتروسوفيكية.

وسنقدم فيما يلي شجرة القرارات النيتروسوفيكية بطريقتين الأولى دون احتمالات والثانية مع الاحتمالات النيتروسوفيكية.

- **شجرة القرارات النيتروسوفيكية دون احتمالات:**

يعد بناء شجرة القرارات النيتروسوفيكية دون إدراج الاحتمالات خياراً مناسباً عندما لا يتوافر لصانع القرار المعلومات الكافية التي تمكنه من تقدير احتمالات الأحداث التي تتكون منها شجرة القرارات النيتروسوفيكية كما أنها مناسبة عند الرغبة في تحليل أفضل أو أسوأ البدائل بمعزل عن الاحتمالات ، وهذا الطرح يتفق مع مفهوم شجرة القرارات وفق الطريقة الكلاسيكية ولكن ما يضيفه منطق النيتروسوفيك لطريقة شجرة القرارات (دون احتمالات) هو أن القيم المتوقعة (العوائد) المقابلة لكل بديل من البدائل والتي عادة تقدر من قبل صانع القرار وفق خبرته أو من قبل خبراء معنيين سوف يتم تقديرها بشكل أكثر دقة وعمومية وبأقل خطأ ممكن .

ومن جهة أخرى قد نجد أن هذه القيمة المتوقعة للعوائد سواء في حال أفضل التوقعات أو أسوئها أو غير ذلك.. هناك من الخبراء من يؤيدها أو يعارضها فالحل الأفضل لمواجهة هذه المشكلة والتي تؤثر حتماً على نوعية القرار المتخذ هي أخذ القيمة المتوقعة (للعوائد) مع إضافة وطرح مقدار نمثله بمجال يتراوح بين الصفر وقيمة محددة ولتكن a مثلاً، بحيث أن الصفر الذي يمثل أدنى قيمة في هذا المجال يعني أن ليس هناك اختلاف على القيمة المتوقعة للعائد من قبل الخبراء مع صانع القرار، و a التي تمثل أعلى قيمة في المجال تعني أن هناك خلاف بين الخبراء أو بين الخبراء وصانع القرار حول القيمة المتوقعة للعائد و a هي أعلى قيمة تم تقديرها. لذا سنقدم القيمة المتوقعة للعائد مع إضافة وطرح المجال [0,a] مع العلم أن جميع الآراء المختلفة عن القيمة المتوقعة ستكون متضمنة داخل المجال [0,a] وعندها سوف تتحول القيمة المتوقعة للعائد إلى مجال من القيم يحوي جميع الآراء .

وهنا ننتقل من إطار المفهوم الكلاسيكي الذي يعطي قيمة محددة للعوائد إلى النيتروسوفيكي الذي لا يعطي قيمة محددة وإنما مجال (فئة) من القيم المتوقعة للعوائد.

فمثلاً من أجل ثلاثة بدائل d_1, d_2, d_3 في ظل أفضل و أسوأ توقعات نكتب ما يلي :

	أفضل التوقعات	أسوأ التوقعات
d_1	$A \mp i_1$	$B \mp i_2$
d_2	$C \mp i_3$	$D \mp i_4$

d_3	$E \mp i_5$	$F \mp i_6$

حيث:

A, B, C, D, E, F : تمثل الجزء المحدد للقيم المتوقعة .

$i_1, i_2, i_3, i_4, i_5, i_6$:تمثل الجزء غير المحدد من القيم .

بحيث أن : $i_k \in [0, a_k] \;\; ; k = 1,2,3,4,5,6$

وبالتالي سيختلف تحليل شجرة القرارات النيتروسوفيكية عن شجرة القرارات الكلاسيكية عند دراسة المداخل التفاؤلي والمحافظ (التشاؤمي) ومدخل الندم لاختبار البديل الأفضل من بين البدائل.

- لإيضاح ذلك نورد المثال التالي الذي يواجه فيه صانع القرار ثلاثة بدائل للاستثمار في الميدان التربوي وهي مركز استشارات تربوية (d_1) ومعهد لغة إنكليزية (d_2) ومعهد حاسب آلي (d_3) ، ولكل بديل حالتان طبيعيتان على النحو إقبال عال وإقبال ضعيف . واعتماداً على المعطيات السابقة فإن العوائد ستختلف باختلاف متغيرين هما البدائل والحالات الطبيعية ولقد تم تقدير العوائد من قبل الخبراء حيث أن مركز الاستشارات التربوية يعطي عائد في حالة الاقبال العالي بقيمة (210000) مع مقدار غير محدد من التقدير يتراوح بين [25000 , 0] وفي حالة الاقبال الضعيف يعطي عائد بقيمة (30000) مع مقدار غير محدد يتراوح بين [5000 , 0] ، وأن معهد اللغة الإنكليزية يعطي عائد في حالة الاقبال العالي بقيمة (200000)مع مقدار غير محدد يتراوح بين [50000 , 0] وفي حالة الاقبال الضعيف عائد بقيمة (65000)

مع مقدار غير محدد يتراوح بين [4000 , 0] ، وأن معهد الحاسب الآلي يعطي عائد في حالة الاقبال العالي (150000) مع مقدار غير محدد يتراوح بين [0, 10000] وفي حالة الاقبال الضعيف عائد بقيمة (60000) مع مقدار غير محدد يتراوح بين [0, 10000] .

وبالتالي نشكل المصفوفة الآتية:

	اقبال عالي	اقبال ضعيف
مركز استشارات تربوية	$210000 \mp [0,25000]$	$30000 \mp [0,5000]$
معهد لغة انكليزية	$200000 \mp [0,50000]$	$65000 \mp [0,4000]$
معهد حاسب آلي	$150000 \mp [0,10000]$	$60000 \mp [0,10000]$

	اقبال عالي	اقبال ضعيف
مركز استشارات تربوية	[185000 , 235000]	[25000 , 35000]
معهد لغة انكليزية	[150000 , 250000]	[61000 , 69000]
معهد حاسب آلي	[140000 , 160000]	[50000 , 70000]

دراسة المداخل:

1- <u>المدخل التفاؤلي</u>:

نعلم أن هذا المدخل يعتمد على تقويم البدائل تمهيداً لاختيار البديل الذي يضمن أفضل العوائد الممكنة في ظل الحالات الطبيعية المتفائلة دون أي اعتبار للحالات المتشائمة لهذا البديل، والذي نعبر عنه بالمصطلح (Max, Max)بحيث Maxالأولى تشير إلى أعلى قيمة نقدية و Max الثانية تشير إلى الحالة الطبيعية المتفائلة:

	Max Max
مركز استشارات تربوية	Max [185000 , 235000]=235000
معهد لغة إنكليزية	Max [150000 , 250000]=250000
معهد حاسب آلي	Max [140000 , 160000] =160000

وبالتالي وفقاً للمدخل التفاؤلي يعد الاستثمار في معهد اللغة الإنكليزية هو البديل الأفضل على اعتبار أنه يتضمن أعلى عائد ممكن وهو (250000) ليرة.

- ونلاحظ أنه إذا قمنا بوضع $i_1 = i_3 = i_5 = 0$ فإننا نعود إلى الحالة الكلاسيكية لشجرة القرارات ضمن حالة المدخل التفاؤلي والتي نلاحظ عندها ما يأتي:

	اقبال عالي
مركز استشارات تربوية	210000
معهد لغة إنكليزية	200000
معهد حاسب آلي	150000

نلاحظ أن أعلى قيمة نقدية في الحالة الطبيعية المتفائلة (إقبال عالي) هي (210000) والتي تقودنا إلى اتخاذ قرار بأن الاستثمار في مركز الاستشارات التربوية هو الأفضل.

وبالتالي نلاحظ كيف أنه تم تغيير القرار المتخذ بتغير البيانات التي تمثل القيم المتوقعة للعوائد، ومن دراسة الحالتين نلاحظ أن شجرة القرارات النيتروسوفيكية سوف تقودنا إلى القرار الأفضل لأنها تقوم بتعيين القيم المتوقعة للعوائد بشكل أفضل وأدق وبالتالي سنحصل على القرار الأفضل.

2- <u>المدخل المحافظ (التشاؤمي):</u>

نعلم أن هذا المدخل يعتمد على تقويم البدائل تمهيداً لاختيار البديل الذي يضمن أفضل العوائد الممكنة في ظل الحالات الطبيعية المتشائمة دون أي اعتبار للحالات المتفائلة لذلك البديل، ويطلق عليه مصطلح (Max,Min) حيث Max تعني هنا أعلى قيمة نقدية ولكنها مرتبطة بالجزء الثاني من المصطلح الـ Min والذي يقصد به الحالة الطبيعية المتشائمة:

	Max Min
مركز استشارات تربوية	Max [25000 , 35000]= 35000
معهد لغة إنكليزية	Max [61000 , 69000]=69000
معهد حاسب آلي	Max [50000 , 70000] =70000

وفقاً لهذا المدخل يعد الاستثمار في مجال معهد حاسب آلي هو البديل الأفضل على اعتبار أنه يضمن أعلى عائد ممكن هو (70000) ليرة.

- ونلاحظ أيضاً أنه إذا وضعنا $i_2 = i_4 = i_6 = 0$ فإننا نعود إلى الحالة الكلاسيكية لشجرة القرارات في حالة المدخل المحافظ والتي نلاحظ من أجلها ما يأتي:

	اقبال ضعيف
مركز استشارات تربوية	30000
معهد لغة إنكليزية	65000
معهد حاسب آلي	60000

ونلاحظ أن أعلى قيمة نقدية في الحالة الطبيعية المتشائمة (اقبال ضعيف) هي (65000)والتي تقودنا إلى اتخاذ قرار بأن الاستثمار في معهد اللغة الإنكليزية هو البديل الأفضل.

وبالتالي بمقارنة هذه الحالة الكلاسيكية لشجرة القرارات مع الحالة النيتروسوفيكية نجد أن القرار باختيار البديل مختلف. ففي حالة النيتروسوفيك يقودنا هذا المدخل إلى خيار الاستثمار في معهد الحاسب الآلي وفي الحالة الكلاسيكية يقودنا إلى خيار الاستثمار في معهد اللغة الإنكليزية ولكن البيانات التي تكون معرفة بشكل أدق تقودنا إلى الخيار الصحيح والخيار الأفضل لاتخاذ القرار وباعتبار أن حالة النيتروسوفيك تقدم لنا البيانات بشكل أعم وأدق وبالتالي القرار الناتج عنها هو القرار الأفضل.

3- <u>مدخل الندم:</u>

إن هذا المدخل ليس تفاؤلياً ولا تشاؤمياً وإنما مدخل وسيط يعتمد على تقويم البدائل تمهيداً لاختيار البديل الذي ينطوي على أقل الفرص الضائعة.

واختيار البديل الأنسب في ضوء هذا المدخل يتطلب إنشاء مصفوفة جديدة على النحو التالي بحيث نستبدل البديل الذي يحقق أعلى قيمة نقدية بالقيمة صفر على اعتبار أنه لا يوجد فرص ضائعة لهذا البديل.

	اقبال عالي	اقبال ضعيف
مركز استشارات تربوية	[150000,250000]-[185000,235000]	[50000 , 70000]-[25000, 35000]
معهد لغة انكليزية	[0 , 0]	[50000 , 70000]-[61000,69000]
معهد حاسب آلي	[150000 , 250000]-[140000 , 160000]	[0 , 0]

	اقبال عالي	اقبال ضعيف
مركز استشارات تربوية	[-35000,15000]	[25000 , 35000]
معهد لغة انكليزية	[0 , 0]	[-11000 , 1000]
معهد حاسب آلي	[10000 , 90000]	[0 , 0]

قمنا بطرح أعلى قيمة نقدية في حالة الاقبال العالي من باقي القيم النقدية الموجودة ضمن هذه الحالة الطبيعية وكذلك الأمر بالنسبة لحالة الإقبال الضعيف قمنا بطرح أعلى قيمة نقدية في حالة الإقبال الضعيف من بقية القيم النقدية الموجودة ضمن هذه الحالة.

ثم الآن نقوم بإنشاء مصفوفة مختصرة تتضمن أعلى قيم الفرص الضائعة لكل بديل على النحو الآتي:

	الفرص الضائعة
مركز استشارات تربوية	[25000, 35000]
معهد لغة إنكليزية	[-11000, 1000]
معهد حاسب آلي	[10000 , 90000]

وبالتالي وفقاً لهذا المدخل فإن البديل المناسب هو معهد اللغة الإنكليزية على اعتبار أنه ينطوي على أقل الفرص الضائعة.

- أما إذا أردنا العمل في هذا المدخل في ضوء المنطق الكلاسيكي سنلاحظ أننا سنتوصل إلى نفس القرار بأن معهد اللغة الإنكليزية هو الخيار الأفضل ولكن ذلك لا يحدث دوماً.

فمن أجل $i_1 = i_2 = i_3 = i_4 = i_5 = i_6 = 0$ نحصل على :

	اقبال عالي	اقبال ضعيف
مركز استشارات تربوية	210000	30000
معهد لغة انكليزية	200000	65000
معهد حاسب آلي	150000	60000

ننشأ مصفوفة الندم:

	اقبال عالي	اقبال ضعيف
مركز استشارات تربوية	0	35000

معهد لغة انكليزية	10000	0
معهد حاسب آلي	60000	5000

نأخذ الـ Max فنحصل على:

	الفرص الضائعة
مركز استشارات تربوية	35000
معهد لغة إنكليزية	10000
معهد حاسب آلي	60000

على اعتبار أن المدخل ينطوي على أقل الفرص الضائعة بالتالي البديل المناسب هو مركز اللغة الإنكليزية.

وسبب اتخاذ نفس القرار ضمن الحالة الكلاسيكية والنيتروسوفيكية هو أنه قد نحصل على ذات القرار، ولكن ذلك لا يحدث دوماً وبالتالي فالأفضل الاعتماد على الطريقة التي تعتمد على بيانات دقيقة تمهد لنا الطريق لاختيار البديل الأفضل.

- من دراسة المداخل الثلاثة السابقة في ضوء منطق النيتروسوفيك اتضح لنا أنه ينتج لدينا خيارات متباينة عن المنطق الكلاسيكي في أغلب الأحيان. وينتج لدينا أيضاً خيارات مختلفة وفقاً للمداخل وهذا الأمر نستطيع أن ننظر له بإيجابية بأنه يثري عملية صنع القرار وما هو إلا انعكاس لظروف صانع

القرار وما يؤثر عليه من آراء. لكن هذه المداخل لا تعير اهتماماً لاحتمالات الأحداث لذلك سنقدم الآن:

- **شجرة القرارات النيتروسوفيكية في ضوء الاحتمالات النيتروسوفيكية:**

في حالة شجرة القرارات في ضوء الاحتمالات الكلاسيكية يتاح لصانع القرار تقدير احتمالات كل حدث من الحالات الطبيعية وبالتالي يستخدم مدخل القيمة النقدية المتوقعة EMV لاختيار أفضل البدائل.

ولكن ليس من المنطقي أن يكون احتمال الاقبال العالي مثلاً لثلاثة خيارات (بدائل) هو ذاته. أي أن يكون على سبيل المثال احتمال الاقبال العالي لمركز الاستشارات التربوية هو 0.4 وكذلك احتمال الاقبال العالي لمعهد اللغة الإنكليزية ومعهد الحاسب الالي هو أيضاً 0.4 إن ذلك لا يوافق المنطق الذي يقول إن لكل بديل ظروف وحالات تختلف من بديل لآخر.

ولذلك سنطرح من خلال منطق النيتروسوفيك طريقة أخرى لدراسة شجرة القرارات في ضوء الاحتمالات اعتماداً على الاحتمالات النيتروسوفيكية وسنعرف ضمن هذه الطريقة شكل آخر للبيانات غير المحددة سنوضحه فيما يلي:

أولاً سنقوم بتعريف القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيكية ونرمز لها بالرمز NEMV (Neutrosophic Expected Monetary Value) اعتماداً على تعريف القيمة المتوقعة النيتروسوفيك [6] بالشكل:

من أجل n حالة طبيعية و m حالة لاتحديد نكتب :

$$NEMV(d_i) = \sum_{j=1}^{n} p(s_j)\ v(d_i, s_j) + \sum_{I=1}^{m} p(s_I)\ v(d_i, s_I)$$

j=1, 2… n , I=1, 2… m

حيث:

$p(s_j)$ احتمال الحصول على حالة الاقبال العالي أو الاقبال الضعيف (S تمثل حالات الطبيعة) .

$p(s_I)$ احتمال الحصول على حالة اللاتحديد.

$v(d_i, s_j)$ تمثل القيمة النقدية المتوقعة المقابلة للبديل d_i في ظل الحالة s_j .

$v(d_i, s_I)$ تمثل القيمة النقدية المتوقعة المقابلة للبديل d_i في ظل الحالة s_I .

وفي مثالنا المطروح يكون:

$$NEMV(d_i) = p(s_{j=1})\ v(d_i, s_{j=1}) + p(s_{j=2})\ v(d_i, s_{j=2}) + p(s_{I=1}) v(d_i, s_{I=1})$$

حيث : $p(s_{j=1})$ احتمال الاقبال العالي.

$p(s_{j=2})$ احتمال الاقبال الضعيف.

- بفرض أن الاحتمال النيتروسوفيكي للإقبال العالي على مركز الاستشارات التربوية هو $NP(0.65\ ,\ 0.05\ ,\ 0.30)$ الذي يعني أن هناك :

$p(s_{j=1}) = 0.65$ احتمال الاقبال العالي على مركز الاستشارات التربوية.

$p(s_{j=2}) = 0.30$ احتمال الاقبال الضعيف على مركز الاستشارات التربوية.

$p(s_{I=1}) = 0.05$ احتمال اللاتحديد والذي يعني أن الاقبال على مركز

الاستشارات التربوية ليس عالٍ وكذلك ليس ضعيف وإنما بَينَ بَينَ.

والمصفوفة تعرّف بالشكل:

	اقبال عالي	اقبال ضعيف	اقبال غير محدد
مركز استشارات تربوية(d_1)	210000	30000	100000
معهد لغة إنكليزية (d_2)	200000	65000	120000
معهد حاسب آلي (d_3)	150000	60000	90000

بحيث أن القيم الموجودة ضمن المصفوفة هي عبارة عن توقعات العوائد من قبل الخبراء وهنا قد قمنا بتعريف شكل آخر من أشكال اللاتحديد وهو أن الاقبال ليس عالٍ وليس ضعيف أيضاً إنما بَينَ بَينَ ، عرفناه باسم إقبال غير محدد (والاقبال غير المحدد قد يكون بالتدريج).

- ولنحسب الآن القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيكية للبديل الأول d_1 مركز الاستشارات التربوية بالشكل بحيث n=2 و m=1 نكتب :

$$NEMV(d_1) = p(s_{j=1})\, v(d_1, s_{j=1}) + p(s_{j=2})\, v(d_1, s_{j=2}) + p(s_{I=1}) v(d_1, s_{I=1}) =$$

$$= (0.65)(210000) + (0.30)(30000) + (0.05)(100000)$$
$$= 150500$$

- والآن لنحسب القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيك للبديل معهد اللغة الإنكليزية d_2:

إذا علمنا أن الاحتمال النيتروسوفيكي للإقبال العالي على معهد اللغة الإنكليزية هو $NP(0.46\ ,0.09\ ,0.45)$ حيث أن :

$p(s_{j=1}) = 0.46$ احتمال الاقبال العالي على معهد اللغة الانكليزية.

$p(s_{j=2}) = 0.45$ احتمال الاقبال الضعيف على معهد اللغة الانكليزية.

$p(s_{I=1}) = 0.09$ احتمال اللاتحديد والذي يعني أن الاقبال على معهد اللغة الانكليزية ليس عالٍ وكذلك ليس ضعيف وإنما بين بين.

$$NEMV(d_2) = (0.46)(200000) + (0.45)(65000) + (0.09)(120000) = 132050$$

والآن لنحسب القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيك للبديل d_3 معهد حاسب آلي إذا علمنا أن الاحتمال النيتروسوفيكي للإقبال العالي على معهد الحاسب الآلي هو $NP(0.50\ ,0.08\ ,0.42)$ بحيث أن:

$p(s_{j=1}) = 0.50$ احتمال الاقبال العالي على معهد الحاسب الآلي.

$p(s_{j=2}) = 0.42$ احتمال الاقبال الضعيف على معهد الحاسب الآلي.

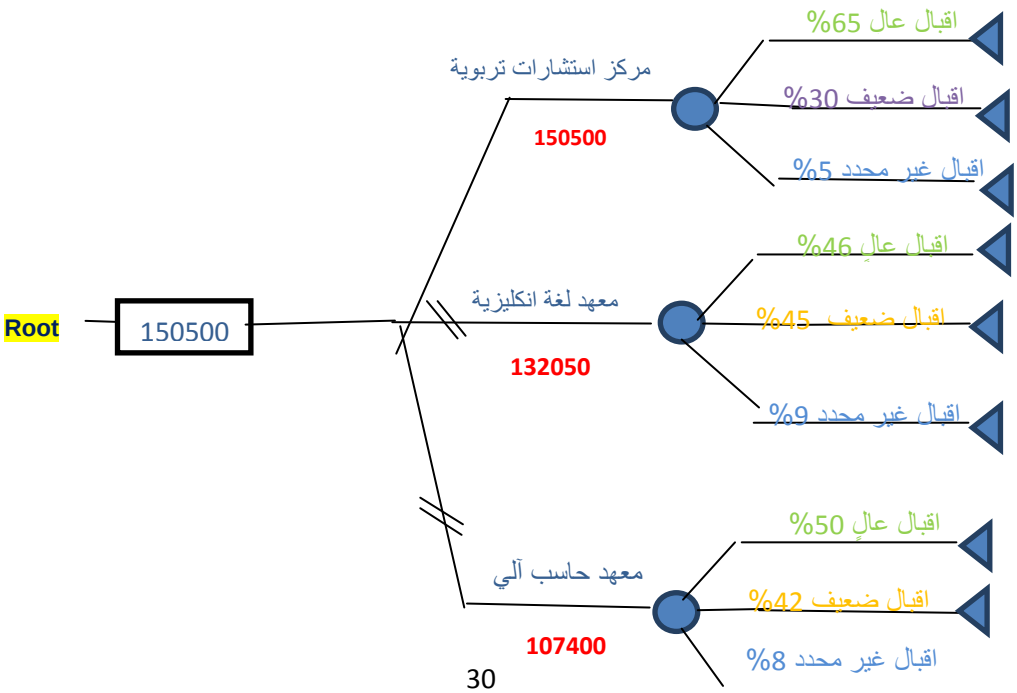
$p(s_{I=1}) = 0.08$ احتمال اللاتحديد والذي يعني أن الاقبال على معهد الحاسب الآلي ليس عالٍ وكذلك ليس ضعيف وإنما بين بين.

فيكون:

$$NEMV(d_3) = (0.50)(150000) + (0.42)(60000) + (0.08)(90000) = 107400$$

- ومن خلال حساب القيم النقدية المتوقعة النيتروسوفيكية يتضح لنا أن البديل الأول d_1 مركز الاستشارات التربوية هو الخيار المناسب على اعتبار أنه يقدم أعلى قيمة نقدية 150500 ليرة.
- تمثيل شجرة القرارات النيتروسوفيكية لهذا المثال:

حيث نعبر عن نقط القرار بالشكل ▭ ، وعن نقط الأحداث (الحالات الطبيعية) بالشكل ○ .



- **قيمة المعلومات النيتروسوفيكية الجيدة:**

إن المعلومات الجيدة التي يحصل عليها صانع القرار من مراكز البحوث و الاستشارات وبيوت الخبرة سواء كما في الحالة الأولى عند دراسة شجرة القرارات النيتروسوفيكية دون الاحتمالات وتقديره للعوائد أو في الحالة الثانية عند دراسة شجرة القرارات النيتروسوفيكية في ضوء الاحتمالات النيتروسوفيكية وتقديره للعوائد المحددة وغير المحددة ، بالتأكيد إن هذه المعلومات ليست مجانية وحتى نقيّم الحد الأعلى الذي ينفقه صانع القرار مقابل حصوله على المعلومات الجيدة نقوم بأخذ مجموع أعلى قيمة نقدية في حالة الإقبال العالي مضروبة باحتمالها مضافة إلى أعلى قيمة نقدية في حالة الاقبال الضعيف مضروبة باحتمالها مضافة إلى أعلى قيمة نقدية في حالة الإقبال غير المحدد مضروبة أيضاً باحتمالها فنحصل على :

قيمة المعلومات النيتروسوفيكية الجيدة:

$$NEMV\ (perfect\ information) = \\ = (210000)(0.65) + (65000)(0.45) \\ + (120000)(0.09) = 176550$$

ومن ثم كي نقدر الحد الأعلى لقيمة المعلومات النيتروسوفيكية الجيدة نقوم بطرح القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيكية والتي دون معلومات جيدة والتي هي:

(150500) من القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيكية في ظل توافر معلومات نيتروسوفيكية جيدة وذلك على النحو :

$$Value\ of\ perfect\ information = 176550 - 150500 = 26050$$

أي قيمة المعلومات النيتروسوفيكية الجيدة (أي المتضمنة حالات اللاتحديد) هي 26050 ليرة.

- ولمفهوم تحليل الحساسية الذي يعني تقدير القيمة النقدية المتوقعة في ظل تغير الاحتمالات مكاناً في بيئة النيتروسوفيك ندعوه بتحليل الحساسية النيتروسوفيكي (لاعتماده على احتمالات نيتروسوفيكية) حيث نلاحظ من المثال السابق أن البديل (d_1) هو الخيار المناسب وفقاً للاحتمالات المطروحة لكل بديل مع كل حالة طبيعية فمن البديهي تغير هذه الاحتمالات قد يقودنا إلى قرار آخر.

فعلى سبيل المثال لو تم أخذ $NP(0.46\ ,\ 0.09\ ,\ 0.45)$ أنه هو الاحتمال النيتروسوفيكي للإقبال العالي لمركز الاستشارات التربوية و أخذنا الاحتمال $NP(0.65\ ,\ 0.05\ ,\ 0.30)$ أنه هو الاحتمال النيتروسوفيكي للإقبال العالي لمعهد اللغة الإنكليزية مع إبقاء الاحتمال النيتروسوفيكي للإقبال العالي لمعهد الحاسب الآلي كما هو معرف .

عندها سنلاحظ أن:

$$NEMV(d_1) = (0.46)(210000) + (0.45)(30000) + (0.09)(100000) = 119100$$

$$NEMV(d_2) = (0.65)(200000) + (0.30)(65000) + (0.05)(120000) = 155500$$

$$NEMV(d_3) = 107400$$

وبالتالي نلاحظ أن أعلى قيمة نقدية متوقعة نيتروسوفيكية هي 155500 ليرة والموافقة للبديل (d_2) وبالتالي خيار معهد اللغة الإنكليزية هو الخيار المناسب.

فنلاحظ أن تغيير الاحتمالات النيتروسوفيكية أدى إلى تغيير القرار وهذا ما يدرج تحت اسم تحليل الحساسية النيتروسوفيكي.

ملاحظة:

من الممكن دمج حالة اللاتحديد الموجودة في حالة شجرة القرارات النيتروسوفيكية دون احتمالات مع حالة اللاتحديد الموجودة في حالة شجرة القرارات النيتروسوفيكية في ضوء الاحتمالات النيتروسوفيكية أي أن نأخذ ثلاث حالات طبيعية مثلاً حالة الاقبال العالي وحالة الاقبال الضعيف وحالة اللاتحديد مع وضع القيم المتوقعة للعوائد على شكل فئات لكن ذلك من شأنه أن يعقد العمليات الحسابية لإيجاد أفضل بديل.

الاستنتاجات والتوصيات:

1- إن التعامل مع نماذج عملية اتخاذ القرار في إطار منطق النيتروسوفيك يوفر لنا دراسة شاملة وعامة للمسألة التي ندرسها بحيث لا نهمل أي بيانات فقط لكونها غير محددة بشكل صريح مما يوفر لنا اختيار البديل الأفضل.

2- إن وجود اللاتحديد في المسألة يؤثر فعلياً على اختيار القرار المناسب، وبالتالي فإن القيم غير المحددة لا يمكن تجاهلها وإبعادها عن إطار الدراسة بهدف الحصول على نتائج دقيقة أكثر ما يمكن نتوصل من خلالها إلى أمثل القرارات.

3- المنطق الكلاسيكي غير كاف في الوقت الحالي للتعامل مع كافة البيانات التي نتعامل معها ، فكان لابد من توسيع بيانات الدراسة وتوصيفها بشكل دقيق لنحصل على احتمالات أكثر واقعية وبالتالي اتخاذ قرارات أكثر دقة وهنا يأتي دور منطق النيتروسوفيك الذي يعمم المنطق الكلاسيكي ويقدم لنا شمولية أكثر في تفسير بيانات الدراسة وتوسيعها ومن ثم بناء قرارات صائبة بأقل خطأ ممكن.

التوصيات:

1- نوصي جميع الباحثين وخاصة العاملين في مجال الإحصاء والاقتصاد بالعمل على تطبيق المنطق النيتروسوفيكي على النماذج والأساليب الكمية المعتمد عليها في عملية اتخاذ القرار لما تبين لنا من أنها تغني عملية صنع القرار بشكل كبير وتساعدنا على اتخاذ القرارات المناسبة.

2- نوصي جميع العاملين في المؤسسات، خاصة في دول العالم الثالث أن تولي أهمية كبير للقرارات المتخذة من أجل تطوير وازدهار مؤسساتها، باعتبار أن المؤسسة هي قلب الاقتصاد وخاصة في ظل الظروف العالمية الاقتصادية التي نعيشها.

المراجع:

1. L. A. Zadeh. Fuzzy Sets. Inform. Control 8, 1965.

2. A. A. Salama and F. Smarandache. Neutrosophic Crisp Set Theory, Education Publishing, Columbus, 2015.

3. A. Kharal. A Neutrosophic Multicriteria Decision Making Method , National University of Sciences and Technology (NUST), Islamabad, Pakistan,2011.

4. p. Majumdar. Neutrosophic Sets and its applications to Decision Making, computational intelligence for big data

analysis , Adaptation , leaning and optimization , vol19 , springer , Cham .pp 97-115, 2015.

5. S. Pramanik, sh. Dalapati, sh. Alam and T. Kumar Roy. TODIM method for group decision making under bipolar neutrosophic set environment, pons asbl, 2018.

6. F. Smarandache. Introduction to Neutrosophic measure neutrosophic integral and neutrosophic probability, Sitech – Education, 2013.

7.