الجمهورية العربية السورية

جامعة حلب

كلية العلـــــــــــــوم

قسم الإحصاء الرياضي

صياغة الاحتمال الكلاسيكي وبعض التوزيعات الاحتمالية وفق منطق النيتروسوفيك وتأثير ذلك على اتخاذ القرار

أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الإحصاء الرياضي

إعداد

رفيف فيصل الحبيب

1440هـ/2019م

الجمهورية العربية السورية

جامعة حلب

كلية العلـــــــــــــوم

قسم الإحصاء الرياضي

صياغة الاحتمال الكلاسيكي وبعض التوزيعات الاحتمالية وفق منطق النيتروسوفيك وتأثير ذلك على اتخاذ القرار

أطروحة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الإحصاء الرياضي

إعداد

رفيف فيصل الحبيب

باشراف

د. مصطفى مظهر رنة

أستاذ مساعد في قسم الإحصاء الرياضي - كلية العلوم - جامعة حلب

د. هيثم فرح

أستاذ في قسم الإحصاء الرياضي - كلية العلوم - جامعة البعث

وبالتعاون مع

د. أحمد سلامة

أستاذ في قسم الرياضيات وعلوم الحاسب - كلية العلوم - جامعة بورسعيد - مصر

1440هـ/2019م

الجمهورية العربية السورية

جامعة حلب

تصريح

أصرّح بأن هذا البحث بعنوان " **صياغة الاحتمال الكلاسيكي وبعض التوزيعات الاحتمالية وفق منطق النيتروسوفيك وتأثير ذلك على اتخاذ القرار** ".
لم يسبق أن قُبل للحصول على أية شهادة، وغير مطروح حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشحة

رفيف فيصل الحبيب

DECLARATION

I declare that this research "**Formulation of The classical probability and some probability distributions due to Neutrosophic logic and its impact on Decision Making**" has not been accepted for any degree or it is not submitted to any other degree.

Candidate

Rafif alhabib

Aleppo / / 2019

الجمهورية العربية السورية

جامعة حلب

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الأطروحة هو نتيجة بحث علمي قامت به المرشحة الطالبة رفيف فيصل الحبيب بإشراف الدكتور مصطفى مظهر رنة الأستاذ المساعد في قسم الإحصاء الرياضي من كلية العلوم جامعة حلب، والدكتور هيثم فرح أستاذ في قسم الإحصاء الرياضي من كلية العلوم جامعة البعث، وبالتعاون مع الدكتور أحمد سلامة أستاذ في قسم الرياضيات وعلوم الحاسب من كلية العلوم جامعة بورسعيد / جمهورية مصر العربية.

إن أية مراجع أخرى ذكرت في هذا العمل موثقة في نص الأطروحة وحسب ورودها في النص.

المرشحة	المشرف الرئيسي	المشرف المشارك	بالتعاون مع
رفيف فيصل الحبيب	د. مصطفى مظهر رنة	أ.د. هيثم فرح	أ.د. أحمد سلامة

CERTIFICATION

It is certified that the described work in this research is the result of the candidate's own investigation **Rafif Alhabib** under the supervision of Dr. M .M .Ranna , Faculty of Science , University of Aleppo and Dr. H .Farah , Faculty of Science , University of Albaath, In cooperation with Dr. A.A.Salama , Faculty of Science , University of port said, Egypt.

Any reference to other research's work has been duly acknowledged in the text.

Candidate	supervision of		
Rafif alhabib	Dr. M .M .Ranna	Dr. H .Farah	Dr. A.A.Salama

Aleppo / / 2019

لجنة الحكم على أطروحة الدكتوراه في الإحصاء بقسم الإحصاء الرياضي

مقدمة من الطالبة

رفيف فيصل الحبيب

بعنوان

صياغة الاحتمال الكلاسيكي وبعض التوزيعات الاحتمالية وفق منطق النيتروسوفيك

وتأثير ذلك على اتخاذ القرار

شُكلت لجنة الحكم من السادة:

الدكتور محمد خير أحمد أستاذ في قسم الرياضيات - كلية العلوم جامعة حلب (رئيساً)

الدكتور محمد طاهر عنان أستاذ في قسم الإحصاء الرياضي - كلية العلوم جامعة حلب (عضواً)

الدكتور مصطفى مظهر رنة أستاذ مساعد في قسم الإحصاء الرياضي - كلية العلوم جامعة حلب (عضواً ومشرفاً)

الدكتور أحمد فؤاد حامد أستاذ مساعد في قسم الرياضيات - كلية العلوم جامعة حلب (عضواً)

الدكتور حيان الحسن مدرس في كلية الهندسة الكهربائية والالكترونية جامعة حلب (عضواً)

كلمة شكر

الحمد للّه الذي أسكن سريرتي بالصبر وهيأ لي سبيل الخلاص ...

وأعانني لأحقق طموحي رغم كل التحديات ....

أتقدم بجزيل الشكر والتقدير للدكتور مصطفى مظهر رنة الذي لم يدخر جهداً علمياً أو معنوياً في مساعدتي، ونصحني وشجعني لأحقق الكثير.

وكل الشكر والتقدير للدكتور هيثم فرح الذي كان مرجعاً لي في كل عقبة أواجهها، وتابعني وساندني في كل لحظة.

والشكر الكبير للدكتور أحمد سلامة الذي آمن بي وبقدراتي وعلمني الكثير في الإرادة وتحدي الصعوبات وترك بصمة كبيرة في حياتي.

وشكراً لأسرة قسم الإحصاء الرياضي جامعة حلب فقد كنتم كسحابة معطاءة سقت الأرض فاخضرت.

كل كلمات الثناء لا توفيكم حقكم... شكراً على عطائكم.

الإهداء

إلى الروح التي كسرني غيابها... إلى من أقسمت عند رحيله أن أحقق حلمه لو أجوب كل بقاع الأرض..... إلى أكثر من تمنيت وجوده في لحظاتي هذه.

.........أبي الغالي

إلى ملاذي الآمن وكنزي الحقيقي إلى من وقفت جانبي بأصعب الظروف وأحاطتني بحنانها ويسرت أموري بدعائها.

..........أمي الغالية

إلى رفيق نفسي وروحي الذي سخر وقته وحياته من أجلي لأحقق حلمي ووقف جانبي وهيأ لي سبل النجاح ودعمني في كل اللحظات.

..........زوجي الغالي

إلى زنبقتي الصغيرة ابنة قلبي وروحي وهدية الله لي .... ابنتي سيلاماس

إلى أغلى ما أملك.. سندي وملاذي في الحياة.. إخوتي ...... أماني *علي *لينا

إلى من علموني معنى العطاء دون مقابل وساعدوني في كل خطواتي ودعموني بكل محبة ....أصدقائي ....

حسن قريوي *علا محرز

فهرس المحتويات

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

الاختصارات

ABBREVIATIONS

NL: **Neutrosophic logic.**

NCS: **Neutrosophic crisp set.**

NCSS: **Neutrosophic crisp sets.**

NSS: **Neutrosophic sets.**

NP: **Neutrosophic Probability.**

NE: **Neutrosophic Expected.**

NV: **Neutrosophic variance.**

EMV: **Expected Monetary Value.**

NEMV: **Neutrosophic Expected Monetary Value.**

Indenter: **Indeterminacy.**

الإطار العام للبحث

الملخص

قدم فلورنتن سمارانداكه عام 1995 منطق النيتروسوفيك كتعميم للمنطق الضبابي وخاصة المنطق الضبابي الحدسي، حيث أضاف مكوناً جديداً لدرجات العضوية واللاعضوية وهي درجة اللاتحديد وقام بتعريف هذه المكونات الثلاث على شكل مجموعات جزئية (تحوي عنصرين أو أكثر) أو على شكل مجالات أو...، الفكرة الرئيسية لمنطق النيتروسوفيك هي تمييز كل بيان منطقي في ثلاثة أبعاد هي الصحة (T) بدرجات، والخطأ (F) بدرجات، واللاتحديد (I) بدرجات. وتجسد فرضية سمارانداكه بأن لا نعفي أي نظرية من المفارقات وأخذ جميع الآراء حول قضية ما بالاعتبار.

والجوهر الأساسي لبحثنا هو تطبيق منطق النيتروسوفيك على جزء من نظرية الاحتمالات الكلاسيكية وذلك من خلال تقديم الاحتمال الكلاسيكي وبعض التوزيعات الاحتمالية وفق منطق النيتروسوفيك ومن ثم دراسة أثر استخدام هذا المنطق على عملية اتخاذ القرار مع المقارنة المستمرة بين المنطق الكلاسيكي ومنطق النيتروسوفيك من خلال الدراسات والنتائج.

تضم الأطروحة خمسة فصول موزعة كالآتي:

<u>**الفصل الأول**</u>: في هذا الفصل نسلط الضوء على مفهوم منطق النيتروسوفيك ونقوم بتعريف المجموعات النيتروسوفيكية من النوعين الكلاسيكي والضبابي بالإضافة إلى عرض لبعض المفاهيم والتعريفات الأساسية المستخدمة في البحث.

<u>**الفصل الثاني**</u>: تم في هذا الفصل تطبيق منطق النيتروسوفيك على الاحتمال الكلاسيكي انطلاقاً من بناء فضاء العينة النيتروسوفيكي إلى الأحداث النيتروسوفيكية وصولاً إلى تعريف الاحتمال الكلاسيكي النيتروسوفيكي لهذه الأحداث، ومن ثم قدمنا بعض خصائص هذا الاحتمال إضافة إلى بعض النظريات الهامة المتعلقة فيه وتطرقنا أيضاً إلى تعريف الاحتمال الشرطي وصيغة بايز وفق منطق النيتروسوفيك وفي النهاية عرضنا بعض الأمثلة التوضيحية.

الفصل الثالث: قدمنا في هذا الفصل المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية وهي عبارة عن تعميم للمتغيرات العشوائية الكلاسيكية وفق منطق النيتروسوفيك، وبيّنا في هذا الفصل الفرق بين العشوائية واللاتحديد، وقمنا بتصنيف المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية إلى نوعين متغيرات عشوائية نيتروسوفيكية منقطعة وأخرى مستمرة، وعرفنا القيمة المتوقعة للمتغير العشوائي النيتروسوفيكي وكذلك التباين مع عرض لبعض الأمثلة التوضيحية.

الفصل الرابع: قمنا في هذا الفصل بتعميم بعض التوزيعات الاحتمالية الكلاسيكية لاسيما توزيع بواسون والتوزيع فوق الهندسي والتوزيع الأسي والتوزيع المنتظم المستمر وفق منطق النيتروسوفيك. حيث إن تعميم التوزيعات الاحتمالية نيتروسوفيكياً يمكننا من التعامل مع كافة الحالات التي تواجهنا في عملنا مع البيانات الإحصائية مهما كانت طريقة طرحها، ونجد أيضاً أن اللاتحديد في المسألة كأن يكون وسيط التوزيع معرفاً بطريقة غير محددة في شكل صريح يؤثر فعلياً على قيمة الاحتمال النهائي، وبالتالي لا يمكننا تجاهل القيم غير المحددة وإبعادها عن إطار الدراسة (كما في المنطق الكلاسيكي) وذلك بهدف الحصول على نتائج أكثر دقة، ونجد في هذا الفصل أن التعامل مع التوزيعات الاحتمالية في إطار النيتروسوفيك يوفر لنا دراسة شاملة وعامة للمسألة المدروسة بحيث لا نهمل أي بيانات فقط لأنها غير محددة.

الفصل الخامس: قدمنا في هذا الفصل عملية اتخاذ القرار النيتروسوفيكي الذي هو عبارة عن تمديد لعملية اتخاذ القرار الكلاسيكي وذلك بالاعتماد على نموذج شجرة القرارات، وتم اختيار هذا النموذج لأنه يعد من الأساليب الرياضية القوية التي تستخدم في تحليل العديد من مشكلات صنع القرار، وسنقدمه بطريقتين: الأولى دون احتمالات والثانية مع الاحتمالات النيتروسوفيكية ، و نتمكن من خلاله التوصل إلى القرار الأفضل من بين البدائل المتاحة لأنه يعتمد على بيانات معرفة بشكل أعم و أدق من النموذج الكلاسيكي، حيث نعلم أن عدم كفاية المعلومات إلى جانب عدم دقتها يعد أحد المعوقات الهامة التي تؤثر فعلياً على فاعلية عملية اتخاذ القرار.

المقدمة

نعيش في عالم تتسم معرفتنا لأحداثه ووقائعه بالتناقض والغموض واللاتحديد، وتفصح قضايانا عن الصدق تارة وعن الكذب تارة والحيادية والغموض تارةً أخرى.... [1] فنحن بحاجة لمنطق جديد يعكس حقيقة رؤيتنا النسبية لهذه الحياة وقصور معرفتنا بها ونحن بحاجة إلى نسق منطقي يلائم معطياتها غير المكتملة ويشبع معالجتنا لها سواء على مستوى ممارسات الحياة اليومية أم على مستوى الممارسة العلمية بمختلف أشكالها . ومن هنا لابد وأن ننطلق إلى منطق جديد غير كلاسيكي، كان أول من وضع أسسه الفيلسوف والرياضي الأميركي " فلورنتن سمارانداكه" Florentin Smarandache حيث قدم عام 1995 المنطق النيتروسوفيكي Neutrosophic Logic كتعميم للمنطق الفازي (الضبابي) Fuzzy Logic وامتداداً لنظرية المجموعات الفازية (الضبابية) Fuzzy Sets Theory التي قدمها لطفي زاده عام 1965 Lotfi A. Zadeh [2] .

وامتداداً لذلك المنطق قدم أحمد سلامة A.A.Salama [3] نظرية المجموعات الكلاسيكية النيتروسوفيكية كتعميم لنظرية المجموعات الكلاسيكية وقام بتطوير وإدخال مفاهيم جديدة في مجالات الرياضيات والاحصاء وعلوم الحاسب ونظم المعلومات الكلاسيكية عن طريق النيتروسوفيك.

والمنطق النيتروسوفيكي هو فرع جديد يدرس أصل وطبيعة ومجال اللاتحديد بالإضافة إلى تفاعل كل الأطياف المختلفة التي يتخيلها الإنسان في قضية ما بحيث يأخذ هذا المنطق بعين الاعتبار كل فكرة مع ضدها (نقيضها) مع طيف اللاتحديد.

الفكرة الرئيسية للمنطق النيتروسوفيكي هي تمييز كل بيان منطقي في ثلاثة أبعاد .. [4] [3] هي الصحة (T) بدرجات و الخطأ (F) بدرجات و اللاتحديد (I) بدرجات [5] نعبر عنه بالشكل (T , I , F) ويضعهم تحت مجال الدراسة وذلك يعطي وصفاً أكثر دقة لبيانات الظاهرة المدروسة حيث إن ذلك يقلل من درجة العشوائية في البيانات الذي من شأنه الوصول إلى نتائج عالية الدقة تساهم في اتخاذ أمثل القرارات المناسبة لدى متخذي القرار.

فمن أجل A عنصر ما، قد يكون فكرة أو صفة أو اقتراح أو نظرية أو... نعبر عنه في النيتروسوفيك بالشكل

(A, neut A, anti A) حيث anti A هو الحدث الضد لـ A . [18] [42]

بينما neut A هو ليس A وأيضاً ليس anti A وإنما هو حدث غير محدد متعلق بـ A.

فمثلاً إذا كان A يمثل فوز فريق ما فإن anti A يمثل خسارته و neut A يمثل تعادله مع الفريق الآخر.

وأيضاً إذا كان A يمثل التصويت لمرشح ما فإن anti A يمثل التصويت ضد هذا المرشح بينما neut A يمثل عدم التصويت أبداً أو التصويت ببطاقة فارغة أو ببطاقة باطلة.

- **الاشتقاق اللفظي [1]:**

النيتروسوفي Neutro – sophy كلمة مؤلفة مــن مقطعــين؛ الأول Neutro (بالفرنسية Neutre ، واللاتينية Neuter) بمعنــى محايد Neutral ؛ والثاني sophy وهي كلمة يونانيــة بمعنــى حكمة Wisdom/Skill ومن ثم يصبح معنى الكلمة في مجملها >> معرفة الفكر المحايد<< .

- إن المنطق الكلاسيكي يدرس الحالة مع نقيضها ويتجاهل حالة اللاتحديد التي هي كمية صريحة في المنطق النيتروسوفيكي وأحد مكوناته [40]، الذي يعطينا بالتالي وصفاً أكثر دقة للدراسة وبالتالي الحصول على نتائج أكثر صحة.
- **نقدم في بحثنا** تطبيقاً لمنطق النيتروسوفيك على نظرية الاحتمالات الكلاسيكية وذلك من خلال تقديم الاحتمال الكلاسيكي وبعض التوزيعات الاحتمالية وفق منطق النيتروسوفيك ومن ثم دراسة أثر استخدام منطق النيتروسوفيك على عملية اتخاذ القرار مع المقارنة المستمرة بين المنطق الكلاسيكي ومنطق النيتروسوفيك من خلال الدراسات والنتائج.

وسنلاحظ من خلال دراستنا ضمن إطار منطق النيتروسوفيك بأنه لا يهمل أي نتيجة قد نحصل عليها عند إجراء أي تجربة، ويقوم بتوسيع البيانات لتشمل كل الآراء حول قضية ما وسيعطينا بالتالي معلومات أكثر دقة تساهم في اتخاذ أفضل القرارات لدى متخذي القرار حيث يبين لنا الرسم التالي العلاقة بين البيانات وعملية اتخاذ القرار.

مشكلة البحث: Problem of the Research

لأن عالمنا مليء بالكيانات غير المحددة نحن بحاجة إلى جعل ما هو غير دقيق أكثر دقة, فظهور اللاتحديد في العديد من التجارب الاحتمالية وتجاهله من قبل المنطق الكلاسيكي هو أمر لم يعد من الممكن أن نتجاوزه حالياً , فلقد وضع تطور العلوم أمام نظرية الاحتمالات عدداً كبيراً من المسائل الجديدة غير المفسرة في إطار النظرية الكلاسيكية وكان لابد من العمل على توسيع بيانات الدراسة وتوصيفها بشكل دقيق لتشمل كافة نتائج التجارب التي نحصل عليها ، وهنا ظهرت أهمية تطبيق منطق النيتروسوفيك (الذي يأخذ بعين الاعتبار جميع الحالات حتى غير المحددة منها) على نظرية الاحتمالات بشكل عام وعلى التوزيعات الاحتمالية بشكل خاص حيث نعلم أهمية دور هذه التوزيعات في تحديد معالم المجتمع بشكل دقيق ، وكذلك أيضاً في إطار عملية اتخاذ القرار حيث إن عدم كفاية المعلومات بجانب عدم دقتها أحد المعوقات الهامة التي تؤثر في فاعلية عملية اتخاذ القرار على جميع المستويات، حيث وجود الخبرة ليس بالأمر الكافي بل لابد من تدعيمها بأحدث المعلومات عن الموقف المحيط بالمشكلة كتقليل حالة عدم التأكد مثلاً عن طريق جمع معلومات إضافية عن المشكلة، فالقرار ليس مجرد موقف شاذ يتخذ في لحظة زمنية معينة وإنما يكون وفقاً لمراحل ودراسات نقوم بها قبل اتخاذ القرار. ولأن البيانات هي الحجر الأساس واللبنة الأولى الذي 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.

أهمية البحث: Importance of the Research

تكمن أهمية البحث في:

1. التعريف بمنطق النيتروسوفيك الجديد وفتح المجال أمام الباحثين في كل الاختصاصات لاسيما في الطب والفيزياء ونظم المعلومات وعلوم الحاسب وغيرها لدراسة كافة الأفكار والوقوف على سماتها الموجبة والسالبة والمحايدة بما يضمن مواكبة هذا العلم الحديث بكل تفاصيله.
2. الدراسة الأولى من نوعها التي تقوم بتطبيق المنطق النيتروسوفيكي الجديد على نظرية الاحتمالات الكلاسيكية في الجامعات السورية.
3. الوصول إلى آفاق جديدة في نظرية الاحتمالات هي نظرية الاحتمالات الكلاسيكية النيتروسوفيكية وضع أسسها " أحمد سلامة " و" فلورنتن سمارانداكه" التي تنتج عن تطبيق المنطق النيتروسوفيكي على نظرية الاحتمالات الكلاسيكية.

4. دراسة احتمال المجموعات النيتروسوفيكية الجديدة واستنتاج الخصائص لهذا الاحتمال ومقارنته مع الاحتمال الكلاسيكي.
5. صياغة بعض التوزيعات الاحتمالية وفق هذا المنطق الجديد.
6. تساعد الباحثين وتقدم لهم استفادة كبرى في المستقبل في إيجاد خوارزميات جديدة لحل مشاكل دعم القرار.

أهداف البحث: Objective of the Research

تهدف هذه الدراسة إلى:

1- تقديم وعرض لنظرية المجموعات النيتروسوفيكية من النوعين الكلاسيكي والضبابي.

2- تقديم وتعريف الاحتمال النيتروسوفيكي للمجموعات النيتروسوفيكية ودراسة خصائصه.

3- تعريف المتغيرات العشوائية وفق المنطق النيتروسوفيكي الجديد.

4- صياغة بعض التوزيعات الاحتمالية ودراستها نيتروسوفيكياً.

5- مقارنة ما تم التوصل إليه من نتائج باستخدام الاحتمال النيتروسوفيكي بالاحتمال الكلاسيكي.

6- إظهار نتائج استخدام الاحتمالات النيتروسوفيكية على عملية اتخاذ القرار.

الدراسات المرجعية: Reference Studies

1- Introduction to Neutrosophic Statistics [8] (Smarandache. Florentin 2014)

يقدم هذا البحث تعريفاً لإحصاء النيتروسوفيك والبيانات النيتروسوفيكية وأيضاً التوزيع التكراري النيتروسوفيك وطريقة الرسم البياني للبيانات النيتروسوفيكية، وعرف المجتمع النيتروسوفيكي والعينة النيتروسوفيكية ودرس أيضاً الانحدار النيتروسوفيكي وطريقة المربعات الصغرى النيتروسوفيكية ومعامل الارتباط النيتروسوفيكي.

2- (Smarandache. Florentin 2001) [9] Definitions Derived from Neutrosophics

يتضمن هذا البحث التعاريف الأساسية لمنطق النيتروسوفيك والمجموعة النيتروسوفيكية إضافة إلى اثنين وثلاثين تعريفاً جديداً يتعلق بالمجموعة النيتروسوفيكية، ويقدم تعريفاً مبسطاً لاحتمال النيتروسوفيك وإحصاء النيتروسوفيك.

3- (Smarandache. Florentin 2004) [10]

A Geometric Interpretation of the Neutrosophic Set, a Generalization of the Intuitionistic Fuzzy Set

يتم في هذا البحث تقديم تفسير هندسي لمجموعة النيتروسوفيك باستخدام مكعب النيتروسوفيك الذي يساعد في التمييز بين المفاهيم النسبية والمطلقة، وأيضاً يتم المقارنة بين المجموعة النيتروسوفيكية والمجموعة الفازية(الضبابية) الحدسية مع تبيان كيفية تعميم الأولى للثانية.

4- (Broumi. said, Smarandache. Florentin 2013) [11]

Correlation Coefficient of Interval Neutrosophic Set

يتم من خلال هذا البحث تعريف مفهوم معامل الارتباط بين المجموعات النيتروسوفيكية واستنتاج صيغته الجديدة بالإضافة للعديد من الأمثلة التوضيحية.

5- (Salama .Ahmad, Smarandache. Florentin ,Kroumov .Valeri 2014) [12]

Neutrosophic Crisp Sets & Neutrosophic Crisp Topological Spaces

يتناول هذا البحث تعريف المجموعات الكلاسيكية النيتروسوفيكية والعمليات عليها بالإضافة إلى مفهوم استمرار المجموعات النيتروسوفيكية وأيضاً تعميم الفضاء الطوبولوجي الكلاسيكي إلى النيتروسوفيكي.

6- (Broumi. said, Deli. Irfan, Smarandache. Florentin 2014) [13]

Neutrosophic Refined Relations and their Properties

يتم في هذا البحث عرض العديد من العلاقات بين المجموعات النيتروسوفيكية كجداء مجموعتين نيتروسوفيكيتين والقيمة الدنيا والعظمى للمجموعات النيتروسوفيكية وعمليات التقاطع والاجتماع والتركيب والانعكاس وغيرها.

7- (Bhattacharya .Sukanto, Smarandache. Florentin 2014) [14]

To be and not to be – An introduction to Neutrosophy

يتناول هذا البحث تعريف منطق النيتروسوفيك منذ نشأته الفلسفية ومن ثم الانتقال لتفسير مكونات المجموعة النيتروسوفيكية والعمليات على المجموعات النيتروسوفيكية وتبيان الاختلاف بين منطق النيتروسوفيك والمنطق الضبابي الحدسي من خلال عدة نقاط، ويظهر هذا البحث أيضاً عدة تطبيقات للنيتروسوفيك في الفلسفة والفيزياء.

8- (Smarandache. Florentin 2016) [15] مبادئ حساب التفاضل والتكامل النيتروسوفيكي وحساب التفاضل والتكامل النيتروسوفيكي (النسخة العربية) وهو عبارة عن كتاب مترجم إلى اللغة العربية من قبل الدكتورة هدى الجميلي – جامعة تلعفر العراق.

يتضمن هذا الكتاب تمهيداً لمفهوم النيتروسوفيك في حساب التفاضل والتكامل ثم العمليات الجبرية على المجموعات النيتروسوفيكية وتعريف العديد من المفاهيم مثل الدالة الهشة النيتروسوفيكية واللاتحديد المتقطع وغير المتقطع، تركيب الدوال النيتروسوفيكية، الدالة النيتروسوفيكية الزوجية والفردية، الدالة اللوغاريتمية النيتروسوفيكية، وشبه الاستمرار النيتروسوفيكي، والاشتقاق النيتروسوفيكي ومن ثم التكامل المحدد وغير المحدد النيتروسوفيكي.

9- (Kharal. Athar 2011) [16]

A Neutrosophic Multicriteria Decision Making Method

يتناول هذا البحث طريقة لصنع قرار متعدد المعايير باستخدام مجموعات النيتروسوفيك، إلى جانب دراسة بعض الخصائص الرياضية الهامة، ويقوم بعرض الأساسيات لنظرية مجموعات النيتروسوفيك لتوفير مقدمة جيدة من أجل وضع خوارزمية لصنع قرار متعدد المعايير، ومن ثم يقوم بتطبيق هذه الطريقة عملياً في مسألة اختيار أعضاء هيئة تدريس في الجامعة.

10- (Hanafy .M.I ,Salama.A.A , Mahfouz .M.K 2013) [17]

Correlation Coefficients of Neutrosophic Sets by Centroid Method

في هذا البحث تم اقتراح طريقة لحساب معامل الارتباط للمجموعات النيتروسوفيكية، ومن ثم معرفة قوة العلاقة التي تربط المجموعات النيتروسوفيكية من خلال معامل الارتباط وفيما إذا كانت مرتبطة بشكل إيجابي أو سلبي بالإضافة لتقديم بعض الأمثلة.

11- (Smarandache. Florentin 2012) [18]

Foundations of Neutrosophic Logic and Set, and their applications in Science

يعد هذا البحث من الأبحاث الشاملة في مجال النيتروسوفيك حيث قدم فيه سمارانداكه تعريف النيتروسوفي وتعريف منطق النيتروسوفيك ودالة الكتلة النيتروسوفيكية وبيّن الفرق بين منطق النيتروسوفيك والمنطق الضبابي الحدسي كما عرف ضمنه أيضاً الأرقام النيتروسوفيكية ومصفوفة النيتروسوفيك، وقام بتقديم طريقة لتطبيق النيتروسوفيك على الروبوتات بالإضافة إلى العديد من التطبيقات.

12- (Hanafy .M.I ,Salama.A.A , Mahfouz .M.K 2012) [19]

Correlation of Neutrosophic Data

في هذا البحث تم تعريف البيانات النيتروسوفيكية وتقديم العديد من خصائصها، وتم مناقشة العلاقة بين مجموعات النيتروسوفيك وأيضاً صياغة معادلة لمعامل الارتباط بين المجموعات النيتروسوفيكية.

13- (Georgiev . Kalin 2005) [20]

A simplification of the Neutrosophic Sets. Neutrosophic Logic and Intuitionistic Fuzzy Sets

يبين هذا البحث بعض خصائص المنطق النيتروسوفيكي ويقترح تبسيطاً للمجموعات النيتروسوفيكية إلى مجموعة جزئية من R^3، و أيضاً يظهر هذا البحث إمكانية وطريقة تعميم المجموعات الضبابية الحدسية إلى مجموعات نيتروسوفيكية.

14- (Salama. Ahmad, Broumi. Said, Smarandache. Florentin 2014) [21]

Some Types of Neutrosophic Crisp Sets and Neutrosophic Crisp Relations

يقوم هذا البحث بتقديم ثلاثة تعاريف لأنواع جديدة من المجموعات الكلاسيكية النيتروسوفيكية ويقوم بعرض العديد من الخصائص والعمليات عليها، تم يعرض العلاقة بين المجموعات النيتروسوفيكية، ولقد عزز هذا البحث نظرية المجموعات النيتروسوفيكية بشكل جيد.

15- (Broumi. Said, Deli. Irfan, Ali. Mumtaz 2014) [22]

Neutrosophic Soft Multi-Set Theory and Its Decision Making

يتناول هذا البحث التعريف بمفهوم نظرية المجموعة النيتروسوفيكية المتعددة وإعطاء طريقة لصنع القرار في هذه الحالة إن البدائل تعرف هنا على شكل مجموعات نيتروسوفيكية (ثلاثية) ويتم بطريقة معينة تم طرحها من خلال هذا البحث معالجة مسألة اتخاذ القرار في هذه الحالة.

16- (Mondal. Kalyan, Pramanik. Surapati 2015) [23]

Neutrosophic Decision Making Model for Clay-Brick Selection in Construction Field Based on Grey Relational Analysis

يتم من خلال هذا البحث تقديم تطبيق عملي لعملية صنع القرار النيتروسوفيكية المتعددة المعايير، حيث يعمل على اختيار نوعية الطوب الطيني لبناء على أساس قرار رياضي مناسب بالاعتماد على مجموعات نيتروسوفيكية مع تحديد الأوزان لكل معيار وثم حساب معامل الارتباط النيتروسوفيكي لكل بديل وثم تحديد درجة الارتباط لكل بديل وترتيب كل بديل طبقاً لدرجة ارتباطه النيتروسوفيكية واختيار البديل ذي درجة الارتباط الأعلى.

17- (Pramanik. Surapati, Smarandache. Florentin 2016) [24]

New Trends in Neutrosophic Theory and Applications

اتجاهات جديدة في نظرية النيتروسوفيك وتطبيقاتها.. وهو عبارة عن كتاب يحوي على العديد من الأبحاث الهامة المتعلقة بالنيتروسوفيك في مجال صنع القرار المتعدد المعايير واستخراج البيانات ونظرية الاحتمال والتعلم الالكتروني والرسم البياني والتشخيص الطبي (من خلال تطبيق النيتروسوفيك في المجال الطبي) وفي علم الاجتماع وفي الطوبولوجيا وفي العديد من المجالات التي تنطوي على معلومات نيتروسوفيكية.

18- (Patro. Kumar.Santanu, Smarandache. Florentin 2016) [25]

The Neutrosophic Statistical Distribution More Problems, More Solutions

يتناول هذا البحث تعريفاً لمفهوم إحصاء النيتروسوفيك ودراسة للتوزيع الثنائي والتوزيع الطبيعي النيتروسوفيك مع عدد من الأمثلة التوضيحية.

الفرق بين البحث الحالي والدراسات السابقة:

لاحظنا من خلال الدراسات السابقة أن الباحثين قاموا بتطبيق منطق النيتروسوفيك في اتجاهات علمية مختلفة ، نقدم في هذا البحث اتجاهاً آخر حيث نقوم بتقديم تعريف مفصل للاحتمال النيتروسوفيكي الذي تم عرضه بشكل مبسط في الدراسات السابقة وذلك بدءاً من بناء فضاء العينة وتعريف الأحداث النيتروسوفيكية وصولاً إلى تعريف الاحتمال النيتروسوفيكي ومن ثم دراسة خصائصه بشكل عام ، وأيضاً قمنا بتقديم نظرية بايز النيتروسوفيكية ، وعرفنا المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية بنوعيها المتقطع والمستمر ثم درسنا بعض التوزيعات الاحتمالية نيتروسوفيكياً التي لم يتم التطرق لها من قبل وهي (توزيع بواسون – التوزيع فوق الهندسي – التوزيع المنتظم – التوزيع الأسي) وأخيراً قمنا بتقديم طريقة جديدة لصنع القرار ذي المعيار الواحد استناداً إلى نموذج شجرة القرارات في حال وجود احتمالات ثم دون وجود احتمالات وفق منطق النيتروسوفيك في حين أن جميع الدراسات السابقة قامت بدراسة طرق لصنع القرار المتعدد المعايير اعتماداً على الأوزان للبدائل.

الفصل الأول

تعاريف ومفاهيم أساسية في منطق النيتروسوفيك

Basic Definitions and Concepts in the Neutrosophic logic

ملخص الفصل:

نسلط الضوء في هذا الفصل على مفهوم منطق النيتروسوفيك ونقوم بتعريف المجموعات النيتروسوفيكية من النوعين الكلاسيكي والضبابي بالإضافة إلى عرض لبعض المفاهيم والتعريفات الأساسية المستخدمة في البحث.

1-1 تمهيد:

نعلم أن في المنطق الكلاسيكي ثنائي القيم يأخذ المتغير إحدى القيميتين $\{0,1\}$ أي {true, false} فقط ، لكن مع مرور الزمن وتطور العلوم تم ملاحظة أن الصح والخطأ وحدها لا تكفي من أجل تمثيل كافة الأشكال المنطقية ، فقدم العالم لطفي زاده عام 1965 مفهوم نظرية المجموعات الضبابية [2] لمواجهة تلك المشاكل ، ولقد استحوذت هذه المجموعات اهتماماً كبيراً من قبل الصينيين واليابانيين فقط ثم في أواخر الثمانينات من القرن العشرين حدثت تطورات كبيرة وظهرت أفكار عديدة في هذا الاختصاص ما دعا الجميع للاهتمام بها ، والذي يميز المجموعة الضبابية عن الكلاسيكية في أنها تسمح لعنصر ما بالانتماء الجزئي ، في حين أن العنصر في المجموعة الكلاسيكية إما ينتمي لها أو لا ينتمي بتاتاً، وبعد ذلك قدم أتاناسوف عام 1983 [6] [27][26] المجموعات الضبابية الحدسية كتعميم للمجموعات الضبابية ، حيث أضاف أتاناسوف لتعريف المجموعة الضبابية مكوناً جديداً وهو درجة اللاعضوية ، فالمجموعات الضبابية تعطي درجة العضوية لعنصر في مجموعة ما (وتكون درجة اللاعضوية = 1− درجة العضوية) في حين أن المجموعات الضبابية الحدسية تعطي درجة العضوية ودرجة اللاعضوية كل منها بشكل مستقل عن الآخر، والشرط هو أن مجموع هاتين الدرجتين ليس أكبر من الواحد.

سنورد فيما يلي تعريف المجموعة الضبابية والمجموعة الضبابية الحدسية:

المجموعة الضبابية: [28] Fuzzy Set

لتكن X مجموعة محددة غير خالية، المجموعة الضبابية A من X لها الشكل :

$$A = \{ (x, \mu_A(x)); \ x \in X \ \& \mu_A(x) \in [0,1] \} \qquad (1.1)$$

حيث الدالة : $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$

تمثل درجة عضوية العنصر x $(x \in X)$ في المجموعة A .

إذا كان $\mu_A(x_0) = 1$ عندها نقول: x_0 ينتمي إلى A .

إذا كان $\mu_A(x_1) = 0$ عندها نقول: x_1 لا ينتمي إلى A .

إذا كان $\mu_A(x_2) = 0.6$ عندها نقول: قيمة عضوية x_2 في A هي 0.6.

وعندما يكون دائماً يساوي الصفر أو الواحد نحصل على المجموعة الكلاسيكية في X.

المجموعة الضبابية الحدسية: Intuitionistic Fuzzy Set [29]

لتكن X مجموعة محددة غير خالية، المجموعة الضبابية الحدسية A من X لها الشكل :

$$A = \{ (x , \mu_A(x) , V_A(x));\ x \in X \ \&\mu_A(x) \in [0 ,1] \ \&V_A(x) \in [0 ,1]\} \qquad (2.1)$$

حيث الدوال :

$$\mu_A : X \to [0,1]$$

$$V_A : X \to [0,1]$$

تعرف بالترتيب درجة العضوية ودرجة اللاعضوية للعنصر x في المجموعة A ، ويكون:

$$0 \le \mu_A(x) + V_A(x) \le 1 \qquad (3.1)$$

عندها

$$\pi_A(x) = 1 - (\mu_A(x) + V_A(x)) \qquad (4.1)$$

تدعى درجة التردد لـ x في A ، مع $0 \le \pi_A(x) \le 1$

- وفي عام 1995 قدم الفيلسوف والرياضي الأميركي فلورنتن سماراندكه المنطق النيتروسوفيكي [58] [7] كتعميم للمنطق الضبابي وخاصة المنطق الضبابي الحدسي حيث أضاف مكوناً جديداً لدرجات العضوية واللاعضوية وهي درجة اللاتحديد، وكل مكون من هذه المكونات الثلاث يعرف على شكل مجموعات جزئية تحوي عنصرين أو أكثر أو على شكل مجالات أو.. بدلاً من أن يكون عبارة عن عدد فقط.

حيث إن فرضية سمارانداكه [40] تقول : لا نعفي أي نظرية من المفارقات ونأخذ جميع الآراء حول قضية ما بعين الاعتبار، ولقد قدم سمارانداكه [32] [31] [30] وسلامة[59] [36] [35] [34] [33] [37] المفاهيم الأساسية لمجموعة النيتروسوفيك ، وعمل العديد من الباحثين على مفهوم المجموعة النيتروسوفيكية ودرسوا العديد من العمليات عليها مثل Bhowmik و Pal في [39] [38] وغيرهم .

وميزة اســتخدام منطق النيتروســوفيك [40] أنه يميز بين الحقيقة النســبية (أي الحقيقة في عالم واحد) واحتمالها هو 1 والحقيقة المطلقة (أي الحقيقة في كل العوالم الممكنة) واحتمالها هو 1^+ حيث $1^+ > 1$ ، وبالمثل ميز بين الخطأ النسبي احتماله 0 والخطأ المطلق احتماله $^-0$ حيث $0 < {}^-0$.

نستطيع أن نعبر عن ذلك بالشكل:

$$^-0 = 0 - \varepsilon \quad , \; 1^+ = 1 + \varepsilon$$

حيث ε عدد موجب صغير جداً .

- وفي منطق النيتروسوفيك [40] مجموع المكونات (T,I,F) ليس بالضرورة يساوي الواحد كما في المنطق الكلاسيكي والضبابي ولكن قد يكون أي عدد بين 3^+ و $^-0$ وهذا الذي يسمح لمنطق النيتروسوفيك أن يكون قادراً على التعامل مع المفارقات (المتناقضات) أي القضايا التي تكون صحيحة وخاطئة في نفس الوقت والتي لا يستطيع المنطق الضبابي التعامل معها لأن مجموع المكونات يجب أن يساوي الواحد.
- وفي منطق النيتروسوفيك يتم وصف كل متغير منطقي x على شكل ثلاثية x (t,i,f) حيث :

t: درجة الحقيقة ، f: درجة الخطأ ، i: درجة اللاتحديد [40]

بحيث:

1. في الحالة الخاصة عندما يكون $t + i + f = 1$ عندها يحافظ المنطق النيتروسوفيكي على اتساقه مع المنطق الكلاسيكي والمنطق الضبابي .
2. في حالة المعلومات غير المكتملة عن المتغير عندها $t + i + f < 1$.

3. في حالة المعلومات المتناقضة عن نفس المتغير عندما $t + i + f > 1$.

- وبشكل عام أكثر عرف سمارانداكه مكونات النيتروسوفيك بالشكل: [40]

2−1 مكونات النيتروسوفيك: Neutrosophic Components

ليكن T , I , F مجموعات جزئية حقيقية معيارية أو غير معيارية من المجال غير المعياري $]^{-}0 , 1^{+}[$ مع

$$\sup T = t_{sup} \quad , \quad \inf T = t_{inf}$$

$$\sup I = i_{sup} \quad , \quad \inf I = i_{inf}$$

$$\sup F = f_{sup} \quad , \quad \inf F = f_{inf}$$

ويكون:

$$n_{sup} = t_{sup} + i_{sup} + f_{sup} \leq 3^{+}$$

$$n_{inf} = t_{inf} + i_{inf} + f_{inf} \geq {}^{-}0$$

وبالتالي:

$${}^{-}0 \leq \inf(n) \leq \sup(n) \leq 3^{+}$$

وهذه المجموعات T , I , F ليست بالضرورة أن تكون مجالات، ربما تكون أي مجموعات جزئية ، وقد تكون هذه المجموعات مستمرة أو متقطعة ،مكونة من عنصر واحد أو أكثر ، منتهية ، معدودة أو غير معدودة ، اجتماع أو تقاطع مجموعات جزئية، ....

ولأن هناك أنواعاً ونسباً من الحقيقة والخطأ واللاتحديد، نستطيع تقسيم T إلى مكونات جزئية وهي $\{T_1, T_2, \dots \dots, T_m\}$ وكذلك نقسم I إلى مكونات جزئية $\{\mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \dots \dots, \mathrm{I}_r\}$ وكذلك F إلى $\{F_1, F_2, \dots \dots, F_p\}$ بحيث إن (حجم العينة) m+r+p=n

وبالتالي يكون:

$$(\mathrm{T}, \mathrm{I}, \mathrm{F}) = \left(\mathrm{T}_1, \mathrm{T}_2, \dots\dots, \mathrm{T}_\mathrm{m};\ \ \mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \dots\dots, \mathrm{I}_\mathrm{r};\ \mathrm{F}_1, \mathrm{F}_2, \dots\dots, \mathrm{F}_\mathrm{p}\right) \qquad (5.1)$$

- إن الغموض وعدم دقة المعلومات سواء في معرفة الحقيقة أو اللاتحديد أو الخطأ هو السبب في أخذ المكونات T, I, F على شكل مجموعات جزئية.

فمثلاً إذا كان لدينا اقتراح " أحمد شخص ذكي " فنجد أن: [40]

بالنسبة لرئيسه في العمل يكون $(0.60 , 0.67 , 0.35)$

بالنسبة إلى السكرتير يكون $(0.30 , 0.20 , 0.50)$

بالنسبة لنفسه يكون $(0.10 , 0.25 , 0.80)$ وهكذا ....

فنلاحظ من خلال هذا المثال بأن المتغير هو " أحمد شخص ذكي " هذا المتغير صحيح في عدد من الحالات وبالنسبة لعدد من الأشخاص أي تم إعطاء نسبة ذكائه من عدة أشخاص بدرجات وأنه غير ذكي بدرجات ودرجة ذكاء غير محددة بدرجات أيضاً وهكذا ...

- نعلم من قوانين الإحصـــاء أنه في حالة أخذ العينات الإحصـــائية لإجراء دراســات اســتقصــائية كإجراء اســـتطلاع للرأي العام حيث يكون لدينا خياران ممكنان يوجد دائماً خطأ في المعاينة كأن يكون x % للجواب الأول و y% للجواب الثاني مع هامش خطأ $\pm k\%$ (ويكون بشــكل عام x+y=100) هذا الخطأ قد يكون عبارة عن مكون اللاتحديد في منطق النيتروسوفيك .

فمن أجل الثلاثية (t , i , f) مع t+f=1 نفسر كالتالي :

تكون القيم الموافقة للحقيقة تقع ضمن المجال [t–i , t+i] .

والقيم الموافقة لغير الحقيقة (الخطأ) تقع ضمن المجال [f–i , f+i] مع $i \leq \min\{t, f\}$.

على سبيل المثال: تم إجراء استطلاع و كانت النتائج بأن 45% من الأشخاص الذين شملهم المسح موافقون على الإجراء الذي سيقوم به رئيس العمل وكان هناك 5% ± هامش خطأ في أثناء المسح ، نعبر عن ذلك نيتروسوفيكياً بالشكل (0.45 , 0.05 , 0.55)

وبالتالي تكون القيم الصحيحة (T) للأشخاص الموافقين على الإجراء الذي سيقوم به رئيس العمل من بين الأشخاص المشمولين في المسح تقع ضمن المجال [t−i , t+i]= [0.40 , 0.50]

3−1 تعريف منطق النيتروسوفيك: [40] Definition of Neutrosophic Logic

المنطق الذي يكون فيه كل مسألة (قضية) لها نسبة من الحقيقة في مجموعة جزئية T ونسبة من اللاتحديد في مجموعة جزئية I ونسبة من الخطأ في مجموعة جزئية F يدعى منطق النيتروسوفيك.

4−1 تعريف المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية: [3]

Definition of Neutrosophic Crisp Set

ليكن لدينا X مجموعة محددة غير خالية، و A مجموعة من X تكتب على شكل ثلاثية (A_1, A_2, A_3) بحيث إن مكونات هذه الثلاثية هي مجموعات جزئية على X (بحيث A_3 يمثل الحدث الضد أو المناقض لـ A_1 أو يمثل وجهة نظر مختلفة و A_2 يمثل حدث غير محدد) عندئذ ندعو A مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية ونرمز لها بالرمز (NCS) ونعبر عنها بالشكل :

$$A = (A_1, A_2, A_3)$$

وكل مجموعة كلاسيكية في X تملك هذا الشكل هي مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية.

ملاحظة: ننوه بأننا عندما نذكر X مجموعة محددة غير خالية، ونعرف عليها مجموعات كلاسيكية نيتروسوفيكية عندها نقصد بأن X هي مجموعة نيتروسوفيكية.

1−4−1 أنواع المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية: Types of the Neutrosophic Crisp Set

بفرض A مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية نعبر عنها بالشكل : $A = (A_1, A_2, A_3)$

عندها نميز الأنواع التالية: [3] [59]

1− المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية من النوع الأول:

بحيث يكون

$$A_1 \cap A_2 = \emptyset \quad \& \quad A_1 \cap A_3 = \emptyset \quad \& \quad A_2 \cap A_3 = \emptyset$$

ونرمز لها للاختصار (NCS−1).

2− المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية من النوع الثاني:

بحيث يكون:

$$A_1 \cap A_2 = \emptyset \quad \& \quad A_1 \cap A_3 = \emptyset \quad \& \quad A_2 \cap A_3 = \emptyset$$

وأيضاً

$$A_1 \cup A_2 \cup A_3 = X$$

ونرمز لها للاختصار (NCS−2).

3− المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية من النوع الثالث:

بحيث يكون:

$$A_1 \cap A_2 \cap A_3 = \emptyset \qquad \& \qquad A_1 \cup A_2 \cup A_3 = X$$

ونرمز لها للاختصار (NCS−3) .

- **أمثلة** على سبيل التوضيح:

إذا كانت A مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية وكان لدينا:

1− X(0.5 , 0.2 , 0.3) عنصر من A

الذي يعني أن هناك احتمالاً 50% لوجود x في A و 30 % لعدم وجودX في A و 20%

غير محدد (أي لا نعلم تماماً إذا X ينتمي إلى A أو لا).

2- Y(0 , 0 ,1) عنصراً من A

الذي يعني أن: Y بالتأكيد ليس في A.

3- بشكل عام:

x ([0.2 , 0.3] , [0.40, 0.45] ∪ [0.50 , 0.51] , {0.20 ,0.24 ,0.28 }) من A.

الذي يعني أن: احتمال وجود x في A يتراوح بين 20% إلى 30%.

واحتمال عدم وجود x في A هو 20% أو 24% أو 28% .

واحتمال اللاتحديد (أي لا نعلم إذا x ينتمي إلى A أو لا) هو بين 40% إلى 45% أو بين 50% إلى 51% .

1-4-2 بعض التعاريف لأنواع مختلفة من المجموعات الكلاسيكية النيتروسوفيكية: [59] [21] [3]

1- <u>تعريف المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية الخالية:</u>

نرمز لها بالرمز $\emptyset_N$ وتعرف كأربعة أنواع :

a) النوع الأول $\emptyset_{N1} = (\emptyset, \emptyset, X)$

b) النوع الثاني $\emptyset_{N2} = (\emptyset, X, X)$

c) النوع الثالث $\emptyset_{N3} = (\emptyset, X, \emptyset)$

d) النوع الرابع $\emptyset_{N4} = (\emptyset, \emptyset, \emptyset)$

2- <u>تعريف المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية الأكيدة:</u>

نرمز لها بالرمز X_N وتعرف كأربعة أنواع :

a) النوع الأول $X_{N1} = (X, \emptyset, \emptyset)$

b) النوع الثاني $X_{N2} = (X, X, \emptyset)$

c) النوع الثالث $X_{N3} = (X, \emptyset, X)$

d) النوع الرابع $X_{N4} = (X, X, X)$

3- تعريف متمم المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية:

Definition of the complementary of the Neutrosophic Crisp Set

لتكن $A=(A_1,A_2,A_3)$ مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية من X ، عندها نعرف المتمم للمجموعة A الذي نرمز له بالرمز A^c كثلاثة أنواع كالتالي:

$$A^c=({A^c}_1\ \ ,{A^c}_2\ \ ,{A^c}_3)$$

أو

$$A^c=(A_3\ \ ,A_2\ \ ,A_1)$$

أو

$$A^c=(A_3\ \ ,{A^c}_2\ \ ,A_1)$$

3-4-1 بعض التعاريف للعلاقات والعمليات بين المجموعات الكلاسيكية النيتروسوفيكية: [3]

[21]

1- تعريف علاقة الاحتواء بين مجموعتين نيتروسوفيكيتين:

The relationship of Containment between two Neutrosophic sets

لتكن X مجموعة غير خالية، ولدينا A,B مجموعات كلاسيكية نيتروسوفيكية من X لهما الشكل:

$$A=(A_1,A_2,A_3)$$
$$B=(B_1,B_2,B_3)$$

عندها نستطيع أن نعرف العلاقة $A\subseteq B$ كنوعين :

النوع الأول:

$$A \subseteq B \quad \Leftrightarrow \quad A_1 \subseteq B_1 \ , \ A_2 \subseteq B_2 \ , \ A_3 \supseteq B_3$$

النوع الثاني:

$$A \subseteq B \quad \Leftrightarrow \quad A_1 \subseteq B_1 \ , \ A_2 \supseteq B_2 \ , \ A_3 \supseteq B_3$$

<u>2- تعريف علاقتي التقاطع والاجتماع لمجموعتين نيتروسوفيكيتين:</u>

The relationships of Intersection and union of two Neutrosophic sets

لتكن X مجموعة غير خالية، ولدينا A,B مجموعات كلاسيكية نيتروسوفيكية من X لهما الشكل:

$$A = (A_1, A_2, A_3)$$
$$B = (B_1, B_2, B_3)$$

عندها يكون:

1- علاقة التقاطع $(A \cap B)$ نستطيع أن نعرفها كنوعين :

النوع الأول:

$$A \cap B = (\ A_1 \cap B_1 \ , A_2 \cap B_2 \ \ , A_3 \cup B_3 \ )$$

النوع الثاني:

$$A \cap B = (\ A_1 \cap B_1 \ , A_2 \cup B_2 \ \ , A_3 \cup B_3 \ )$$

2- علاقة الاجتماع $(A \cup B)$ أيضاً نعرفها كنوعين :

النوع الأول:

$$A \cup B = (\ A_1 \cup B_1 \ , A_2 \cup B_2 \ \ , A_3 \cap B_3 \ )$$

النوع الثاني:

$$A \cup B = (\ A_1 \cup B_1\ \ , A_2 \cap B_2\ \ , A_3 \cap B_3\ )$$

ملاحظات: [3]

1− من أجل أي مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية A من X يكون:

$$\emptyset_N \subseteq A \qquad , \qquad A \subseteq X_N$$

2− من أجل A,B مجموعات كلاسيكية نيتروسوفيكية في X يكون لدينا ما يلي محققاً

$$(A \cap B)^c = A^c \ \cup \ B^c$$

$$(A \cup B)^c = A^c \ \cap \ B^c$$

3− نستطيع بسهولة تعميم عمليات التقاطع والاجتماع في التعريف **3−4−1** **السابق** على عائلة من المجموعات الجزئية الكلاسيكية النيتروسوفيكية كالتالي:

لتكن $\{A_j \ , j \in J\}$ عائلة من المجموعات الجزئية الكلاسيكية النيتروسوفيكية في X عندها :

a) $\cap A_j$ نعرفه كنوعين:

النوع الأول:

$$\cap A_j = (\cap A_{j_1}\ ,\ \cap A_{j_2}\ ,\ \cup A_{j_3})$$

النوع الثاني:

$$\cap A_j = \left(\cap A_{j_1}\ ,\ \cup A_{j_2}\ ,\ \cup A_{j_3}\right)$$

a) $\cup A_j$ نعرفه أيضاً كنوعين:

النوع الأول:

$$\cup A_j = (\cup A_{j_1}\ ,\ \cup A_{j_2}\ ,\ \cap A_{j_3})$$

النوع الثاني:

$$\cup A_j = \left(\cup A_{j_1}\ ,\ \cap A_{j_2}\ ,\ \cap A_{j_3}\right)$$

4- ناتج ضرب مجموعتين كلاسيكيتين نيتروسوفيكيتين A , B هو من جديد مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية $A \times B$ تعطى بالشكل :

$$A \times B = (A_1 \times B_1\ ,\ \ A_2 \times B_2\ ,\ A_3 \times B_3\ ) \qquad (6.1)$$

1-4-4 تعريف المجموعات الكلاسيكية النيتروسوفيكية الخالية والأكيدة وفق أنواع المجموعات: [3]

1- تعريف المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية الخالية والأكيدة من النوع الأول:

لتكن X مجموعة غير خالية، ولدينا $A = (A_1, A_2, A_3)$ مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية من النوع الأول (NCS -1) في X عندها $\emptyset_{N_1}$ و X_{N_1} نعرفهم كالتالي:

1- $\emptyset_{N_1}$ نعرفها كثلاثة أنواع:

النوع الأول $\emptyset_{N_{11}} = (\emptyset, \emptyset, X)$

النوع الثاني $\emptyset_{N_{21}} = (\emptyset, X, \emptyset)$

النوع الثالث $\emptyset_{N3_1} = (\emptyset, \emptyset, \emptyset)$

2- X_{N_1} تعرف كنوع واحد فقط :

$$X_{N_1} = (X\ , \emptyset, \emptyset)$$

2- تعريف المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية الخالية والأكيدة من النوع الثاني:

من أجل A مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية من النوع الثاني (NCS-2)، عندها $\emptyset_{N_2}$ و X_{N_2} نعرفهما كالتالي:

1- $\emptyset_{N_2}$ نعرفها كنوعين:

النوع الأول $\emptyset_{N1_2} = (\emptyset, \emptyset, X)$

النوع الثاني $\emptyset_{N_{22}} = (\emptyset, X, \emptyset)$

2- X_{N_2} تعرف كنوع واحد فقط

$$X_{N_{32}} = (X\ ,\emptyset,\emptyset)$$

3- تعريف المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية الخالية والأكيدة من النوع الثالث:

من أجل A مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية من النوع الثالث (NCS-3)، عندها $\emptyset_{N_3}$ و X_{N_3} نعرفهما كالتالي:

1- $\emptyset_{N_3}$ نعرفها كثلاثة أنواع:

النوع الأول $\emptyset_{N_{13}} = (\emptyset,\emptyset,X)$

النوع الثاني $\emptyset_{N_{23}} = (\emptyset,X,\emptyset)$

النوع الثالث $\emptyset_{N_{33}} = (\emptyset,X,X)$

2- X_{N_3} نعرفها كثلاثة أنواع:

النوع الأول $X_{N_{13}} = (X,\emptyset,\emptyset)$

النوع الثاني $X_{N_{23}} = (X,X,\emptyset)$

النوع الثالث $X_{N_{33}} = (X,\emptyset,X)$

4- مثال: [3]

بفرض لدينا المجموعة X معرفة بالشكل:

$$X = \{a,b,c,d,e,f\}$$

عندها نجد أن:

-1

$$A = (\{a,b,c,d\},\{e\},\{f\})$$

$$D = (\{a,b\},\{e,c\},\{f,d\})$$

كل من A و D يمثل مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية من النوع الأول (NCS−1) وأيضاً (NCS−2) وأيضاً (NCS−3).

-2

$$B = (\{a,b,c\},\{d\},\{e\})$$

تمثل B مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية من النوع الأول (NCS−1) ولكنها ليست (NCS−2) و كذلك ليست (NCS−3).

-3

$$C = (\{a,b\},\{c,d\},\{e,f,a\})$$

تمثل C مجموعة كلاسيكية نيتروسوفيكية من النوع الثالث (NCS−3) ولكنها ليست (NCS−2) وكذلك ليست (NCS−1).

5−4−1 تعريف صورة المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية: [3]

ليكن لدينا $A = (A_1, A_2, A_3)$ هي NCS في X، ولدينا أيضاً $B = (B_1, B_2, B_3)$ هي NCS في Y (حيث كل من X و Y تمثل مجموعة محددة غير خالية) ولدينا الدالة f معرفة بالشكل :

$$f: X \to Y \qquad (7.1)$$

عندها:

1− صورة A بالنسبة لـ f نرمز لها بالرمز f(A) هي NCS في Y ، وتعرف بالشكل:

$$f(A) = (f(A_1), f(A_2), f(A_3)) \qquad (8.1)$$

2− صورة B بالنسبة لـ f نرمز لها بالرمز $f^{-1}(B)$ هي NCS في X ، وتعرف بالشكل:

$$f^{-1}(B) = (\, f^{-1}(B_1)\ , f^{-1}(B_2)\ , f^{-1}(B_3)\,) \qquad (9.1)$$

5−1 المجموعات النيتروسوفيكية:[3] [42] Neutrosophic Sets

سنعرض فيما يلي بعض التعاريف للمفاهيم الأساسية للمجموعة النيتروسوفيكية والعلاقات والعمليات بين المجموعات النيتروسوفيكية [59] [53] [32] [31] [3] (حيث أن المجموعات النيتروسوفيكية هي تعميم المجموعات الضبابية، والمجموعات الكلاسيكية النيتروسوفيكية هي تعميم المجموعات الكلاسيكية).

1−5−1 تعريف المجموعة النيتروسوفيكية: Definition of Neutrosophic Set

لتكن X مجموعة محددة غير خالية، ولتكن A مجموعة نيتروسوفيكية (نرمز لها للاختصار NS) لها الشكل:

$$A = \{(\, \mu_A(x)\, , k_A(x)\, , v_A(x); x\ \in X\ ) \qquad (10.1)$$

حيث $\mu_A(x)$ و $k_A(x)$ و $v_A(x)$ هي دوال تمثل على الترتيب دالة درجة العضوية ودرجة اللاتحديد ودرجة اللاعضوية للمجموعة A .

بحيث أن:

$$^{-}0 \le \mu_A(x)\, , k_A(x)\, , v_A(x) \le 1^{+} \qquad (11.1)$$

و

$$^{-}0 \le \mu_A(x) + \ k_A(x) + v_A(x) \le 3^{+} \qquad (12.1)$$

لكل $x\ \in A$.

1-5-2 تعريف المجموعة الخالية والأكيدة النيتروسوفيكية:

من أجل X مجموعة غير خالية سنعرف المجموعات النيتروسوفيكية 0_N و 1_N في X كالتالي:

1- 0_N نستطيع أن نعرفها بأربعة أنواع:

$$0_{N1} = \{ (0,0,1) \ ; \ \ x \in X\}$$
$$0_{N2} = \{ (0,1,1) \ ; \ \ x \in X\}$$
$$0_{N3} = \{ (0,1,0) \ ; \ \ x \in X\}$$
$$0_{N4} = \{ (0,0,0) \ ; \ \ x \in X\}$$

2- 1_N نعرفها كأربعة أنواع أيضاً:

$$1_{N1} = \{ (1,0,0) \ ; \ \ x \in X\}$$
$$1_{N2} = \{ (1,0,1) \ ; \ \ x \in X\}$$
$$1_{N3} = \{ (1,1,0) \ ; \ \ x \in X\}$$
$$1_{N4} = \{ (1,1,1) \ ; \ \ x \in X\}$$

1-5-3 تعريف متمم المجموعة النيتروسوفيكية:

بفرض X مجموعة غير خالية، ولدينا $A = \{(\mu_A(x) , k_A(x) , v_A(x)); \ x \ \in X\}$ مجموعة نيتروسوفيكية في X ، عندئذ متمم A نعرفه كثلاثة أنواع كالتالي ونرمز له بالرمز C(A)

النوع الأول $C_1(A) = (\ (1 - \mu_A(x)) , (1 - k_A(x)) , (1 - v_A(x) \ )$

النوع الثاني $C_2(A) = (\ v_A(x) \ , \ k_A(x) , \ \mu_A(x) \ )$

النوع الثالث $C_3(A) = (\ v_A(x) \ , (1 - k_A(x)) \ , \mu_A(x) \ )$

1-5-4 <u>تعريف علاقتي التقاطع والاجتماع لمجموعتين نيتروسوفيكيتين</u>:

لتكن X مجموعة محددة غير خالية، ولتكن A و B مجموعات نيتروسوفيكية لها الشكل:

$$A = (\mu_A(x), k_A(x), v_A(x))$$

$$B = (\mu_B(x), k_B(x), v_B(x))$$

حيث $x \in X$، عندها نعرف العلاقات التالية:

1- $(A \cap B)$ يعرف بثلاثة أنواع:

النوع الأول

$$A \cap B = (\mu_A(x).\mu_B(x) \quad , k_A(x).k_B(x) \quad , v_A(x).v_B(x))$$

النوع الثاني

$$A \cap B = (\mu_A(x) \wedge \mu_B(x) \quad , k_A(x) \wedge k_B(x) \quad , v_A(x) \vee v_B(x))$$

النوع الثالث

$$A \cap B = (\mu_A(x) \wedge \mu_B(x) \quad , k_A(x) \vee k_B(x) \quad , v_A(x) \vee v_B(x))$$

2- $(A \cup B)$ نعرفه كنوعين:

النوع الأول

$$A \cup B = (\mu_A(x) \vee \mu_B(x) \quad , k_A(x) \vee k_B(x) \quad , v_A(x) \wedge v_B(x))$$

النوع الثاني

$$A \cup B = (\mu_A(x) \vee \mu_B(x) \quad , k_A(x) \wedge k_B(x) \quad , v_A(x) \wedge v_B(x))$$

1-5-5 تعريف تعميم عمليات التقاطع والاجتماع على عائلة من المجموعات النيتروسوفيكية:

نستطيع تعميم عمليات التقاطع والاجتماع على عائلة من المجموعات النيتروسوفيكية ، ليكن $\{A_j\ , j \in J\}$ عائلة من NSS في X عندها :

1- $j \in J$; $(\cap A_j)$ نستطيع تعريفه كنوعين حيث $x \in X$:

النوع الأول

$$\cap A_j = \left(\wedge\ \mu_{A_j}(x)\ \ , \wedge\ k_{A_j}(x)\ \ , \vee\ v_{A_j}(x) \right)$$

النوع الثاني

$$\cap A_j = \left(\wedge\ \mu_{A_j}(x)\ \ , \vee\ k_{A_j}(x)\ \ ,\ \ \vee\ v_{A_j}(x) \right)$$

1- $j \in J$, $(\cup A_j)$ نستطيع تعريفه كنوعين حيث $x \in X$:

النوع الأول

$$\cup A_j = \left(\vee\ \mu_{A_j}(x)\ \ , \vee\ k_{A_j}(x)\ \ , \wedge\ v_{A_j}(x) \right)$$

النوع الثاني

$$\cup A_j = \left(\vee\ \mu_{A_j}(x)\ \ , \wedge\ k_{A_j}(x)\ \ ,\ \ \wedge\ v_{A_j}(x) \right)$$

1-6 تعريف لبعض العلاقات المنطقية في منطق النيتروسوفيك: [40]

ليكن (t_1, i_1, f_1) و (t_2, i_2, f_2) مجموعات من NL حيث مجموع العناصر في الثلاثية هو الواحد تعرف العلاقات المنطقية $(\neg , \vee , \wedge)$ بالشكل التالي:

1- $\neg(t_1, i_1, f_1) = (f_1, i_1, t_1)$

2- $(t_1, i_1, f_1) \wedge (t_2, i_2, f_2) = (\, t = \min\{t_1, t_2\}\ , i = 1 - (t + f)\, , f\ = \max\{f_1, f_2\}\,)$

3- $(t_1, i_1, f_1) \vee (t_2, i_2, f_2) = (\, t = \max\{t_1, t_2\}\ , i = 1 - (t + f)\, , f\ = \min\{f_1, f_2\}\,)$

نرمز لمجموعة هذه العلاقات بالرمز NL1 .

نتيجة من التعريف السابق:

إذا كان $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ مجموعة مجموعات من NL1، عندها يكون:

$$A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_n = (t, i, f)$$

حيث:

$$t = \max\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$$

$$f = \min\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$$

$$i = 1 - (t + f)$$

ويكون:

$$A_1 \wedge A_2 \wedge \dots \wedge A_n = (t, i, f)$$

حيث:

$$t = \min\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$$

$$f = \max\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$$

$$i = 1 - (t + f)$$

1–7 مقارنة مجموعتين نيتروسوفيكيتين من NL1 : [3]

ليكن (t_1, i_1, f_1) و (t_2, i_2, f_2) مجموعات من NL1، عندها يكون: $(t_1, i_1, f_1) < (t_2, i_2, f_2)$

إذا كان أحد الشرطين محقق:

1- $t_1 < t_2$

2- $f_1 < f_2 \ \& \ t_1 = t_2$

- **بعض التعاريف للمفاهيم الواردة في البحث:**

8−1 تعريف قياس النيتروسوفيك: [41] Neutrosophic measurement

ليكن X فضاء نيتروسوفيكي و Σ هي σ − الجبر النيتروسوفيكي على X (σ − الجبر النيتروسوفيكي يعرف بنفس طريقة σ − الجبر الكلاسيكي مع فرق أن المجموعة X المعرف عليها تحوي بعض اللاتحديد) نعرف قياس النيتروسوفيك V من أجل مجموعة نيتروسوفيكية A حيث $A \subseteq X$, $A \in \Sigma$ بالشكل:

$$V: X \to R^3 \qquad (13.1)$$

$$V(A) = (\, m(A)\,, m(neut\ A)\,, m(\ anti\ A)\,)$$

حيث: $(anti\ A)$ هو الحدث الضد لـ A و $(neut\ A)$ هو حدث اللاتحديد بالنسبة إلى A.

$m(A)$: تعني قياس الجزء المحدد من A.

$m(neut\ A)$: تعني قياس الجزء غير المحدد من A.

$m(\ anti\ A)$: تعني قياس الجزء المحدد الضد لـ A.

ملاحظات:

1− فضاء قياس النيتروسوفيك هو عبارة عن الثلاثية (X , Σ , V).

2− من أجل $m(neut\ A) = 0$ و $m(\ anti\ A) = 0$ نعود من قياس النيتروسوفيك إلى القياس الكلاسيكي.

مثال:

1− اذا كان لدينا سطح (5×5) متر مربع فيه شقوق (0.1×0.2) متر مربع عندها

$$V\ (\text{surface}) = (24.98\ ,\ 0.02\ ,\ 0)$$

حيث V قياس النيتروسوفيك للسطح.

2- حجر نرد فيه وجهين قد مسحا عندها:

V (dice) = $(4\ ,\ 2\ ,\ 0)$

حيث V قياس النيتروسوفيك لعدد الأوجه الصحيحة لحجر النرد.

1- 9 تعريف العدد الإحصائي النيتروسوفيكي: [41]

Definition of Neutrosophic Statistical Number

يعرف العدد الاحصائي النيتروسوفيكي N بالشكل:

N = d + i   حيث   d : الجزء المحدد و i : الجزء غير المحدد

مثال:

1- إذا كنا لا نعلم بالضبط مقدار q ، فقط نعلم أن $q \in [\,0.8\,,0.9]$ عندها q= 0.8+ i

حيث 0.8 هو الجزء المحدد من q و $i \in [\,0\,,0.1]$ الجزء غير المحدد من q.

2- إذا كان لدينا $r \in [\,-6,-4]$ عندها   r = -6 +i

حيث (-6) هو الجزء المحدد من r و $i \in [\,0\,,2]$ هو الجزء غير المحدد من r.

10-1 تعريف تكامل النيتروسوفيك: [41]

Definition of Neutrosophic Integration

باستخدام قياس النيتروسوفيك نعرف تكامل النيتروسوفيك لدالة f بالشكل:

$$\int_X f \ \ dv \qquad\qquad (14.1)$$

حيث X فضاء القياس النيتروسوفيكي، ويتم أخذ التكامل بالنسبة لقياس النيتروسوفيك V.

ويمكن أن يحدث اللاتحديد بعدة طرق:

1- فيما يتعلق بقيمة الدالة المكاملة f.

2- فيما يتعلق بالحد الأعلى أو الحد الأدنى للتكامل.

3- فيما يتعلق بالفضاء وقياسه.

الحالة(1):

اللاتحديد يتعلق بقيمة الدالة:

ليكن لدينا $f_N: [a,b] \to R$ ، دالة النيتروسوفيك تعرف بالشكل:

$$f_N(x) = g(x) + i(x) \qquad (15.1)$$

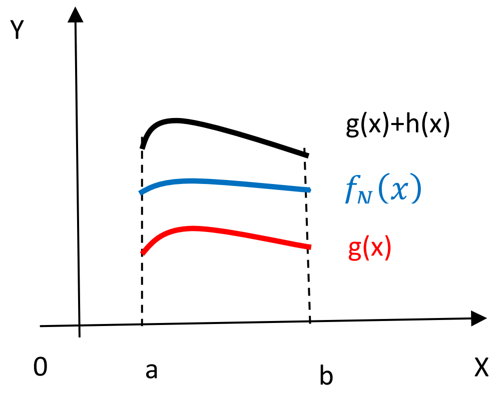
$g(x)$ الجزء المحدد من $f_N(x)$ و $i(x)$ الجزء غير المحدد من $f_N(x)$.

حيث تكتب من أجل كل x في [a ,b] .

ويكون: $i(x) \in [0\,, h(x)]\ ;\ \ h(x) \geq 0$

لذلك قيم الدالة $f_N(x)$ تكون قيم تقريبية أي:

$$f_N(x) \in [\, g(x)\ \ , g(x) + h(x)\,]$$



الشكل (1-1) يمثل حالة اللاتحديد المتعلق بقيمة الدالة المكاملة

وتكامل النيتروسوفيك يكون:

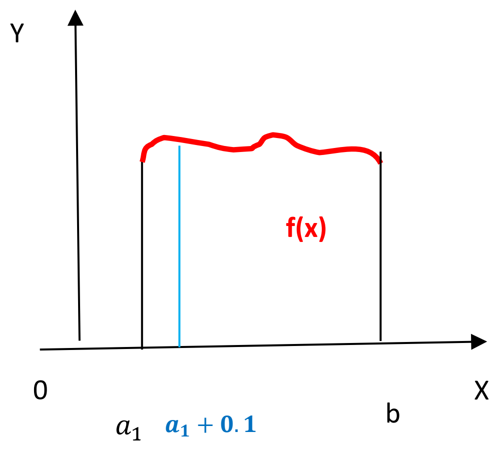
$$\int_a^b f_N(x)\ dv = \int_a^b g(x)\ dx + \int_a^b i(x)\ dx \qquad (16.1)$$

<u>الحالة(2):</u>

<u>اللاتحديد يتعلق بالحد الأدنى:</u>

بفرض أننا نريد أن نكامل الدالة $f: X \to R$ على المجال [a,b] من X، لكننا غير متأكدين من الحد الأدنى a حيث بفرض أن الحد الأدنى a يملك جزءاً محدداً (a_1) وجزءاً غير محدد (ε) أي:

$a = a_1 + \varepsilon$ حيث على سبيل المثال $\varepsilon \in [0\,, 0.1]$



الشكل (1−2) يمثل حالة اللاتحديد المتعلق بالحد الأدنى للتكامل

حيث:

$$\int_a^b f(x)dv = \int_a^b f(x)dx - i_1 \qquad (17.1)$$

حيث اللاتحديد i_1 ينتمي إلى المجال

$$i_1 \in \left[0\ , \int_{a_1}^{a_1+0.1} f(x)dx\right]$$

أو بطريقة أخرى:

$$\int_a^b f(x)dv = \int_{a_1+0.1}^b f(x)dx + i_2 \qquad (18.1)$$

$$i_2 \in \left[0, \int_{a_1}^{a_1+0.1} f(x)dx\right]$$

11−1 القياسات العددية النيتروسوفيكية: [8]

The Neutrosophic Numerical Measurements

نعبر عن الأعداد النيتروسوفيكية بالشكل $a + bI$ حيث a و b أعداد حقيقية و I هو اللاتحديد

مع $I.0 = 0$ و $I^2 = I$

- ليكن لدينا **الأعداد النيتروسوفيكية** التالية:

$$-2-4I \quad , \quad -1+0I \quad , \quad 3+5I \quad , \quad 6+7I$$

- **لنحسب المتوسط:** $\boldsymbol{M_N = \frac{\sum a_i + \sum (bI)_i}{n}}$

$$= \frac{(-2-4I)+(-1+0I)+(3+5I)+(6+7I)}{4} = \frac{-2-1+3+6}{4} + \frac{-4+0+5+7}{4}I = 1.5 + 2I$$

- **لنحسب الوسيط:**

$$\frac{(-1+0I)+(3+5I)}{2} = \frac{-1+3}{2} + \frac{0+5}{2}I = 1 + 2.5\,I$$

- **لنحسب الانحراف عن المتوسط للأعداد النيتروسوفيكية التي لدينا:**

$$(-2-4\,I) - \boldsymbol{M_N} = (-2-4\,I) - (1.5+2\,I) = -3.5 - 6\,I$$

$$(-1+0\,\mathrm{I})-\boldsymbol{M_N}=(-1+0\,\mathrm{I})-(1.5+2\,\mathrm{I})=-2.5-2\,\mathrm{I}$$

$$(3+5\,\mathrm{I})-\boldsymbol{M_N}=(3+5\,\mathrm{I})-(1.5+2\,\mathrm{I})=1.5+3\,\mathrm{I}$$

$$(6+7\,\mathrm{I})-\boldsymbol{M_N}=(6+7\,\mathrm{I})-(1.5+2\,\mathrm{I})=4.5+5\,\mathrm{I}$$

لنربع الآن الانحرافات:

$$(-3.5-6\,\mathrm{I})^2=(-3.5)^2+2(-3.5)(-6\,\mathrm{I})+(-6\,\mathrm{I})^2=12.25+42\,\mathrm{I}+36\,\mathrm{I}^2$$

$$=12.25+42\,\mathrm{I}+36\,\mathrm{I}=12.25+78\,\mathrm{I}$$

وبنفس الطريقة نجد:

$$(-2.5-2\,\mathrm{I})^2=6.25+14\,\mathrm{I}$$

$$(1.5+3\,\mathrm{I})^2=2.25+18\,\mathrm{I}$$

$$(4.5+5\,\mathrm{I})^2=20.25+70\,\mathrm{I}$$

- **لنحسب الآن الانحراف المعياري:**

$$S=\sqrt{\frac{\sum\left((\boldsymbol{a_i}+(bI)_i)-\boldsymbol{M_N}\right)^2}{n}}$$

$$S=\sqrt{\frac{(12.25+78\,\mathrm{I})+(6.25+14\,\mathrm{I})+(2.25+18\,\mathrm{I})+(20.25+70\,\mathrm{I})}{4}}=\sqrt{10.25+45\,\mathrm{I}}$$

حتى نحسب الجذر التربيعي لعدد نيتروسوفيكي نساوي النتيجة لـ $x+y\,\mathrm{I}$ ونحدد x و y كالتالي:

$$\sqrt{10.25+45\,\mathrm{I}}=x+y\,\mathrm{I}$$

نربع الطرفين:

$$10.25+45\,\mathrm{I}=x^2+(2xy+y^2)\,\mathrm{I}$$

وبالتالي:

$$x^2=10.25\Rightarrow\ x=3.20$$

$$45=2xy+y^2=2(3.20)y+y^2\ \Rightarrow y=0.64$$

وبالتالي الانحراف المعياري للأعداد النيتروسوفيكية التي لدينا هو: $3.20+0.64\,\mathrm{I}$

- نلاحظ أن العدد (3.20) هو الانحراف المعياري الكلاسيكي للجزء المحدد من الأعداد النيتروسوفيكية السابقة $(-2,-1,3,6)$، ولكن (0.64) هو ليس الانحراف المعياري الكلاسيكي للجزء غير المحدد من الأعداد النيتروسوفيكية $(-4,0,5,7)$، الانحراف المعياري الكلاسيكي لهذه الأعداد عن المتوسط 2 هو :

$$\sqrt{\frac{(-4-2)^2+(0-2)^2+(5-2)^2+(7-2)^2}{4}} = 4.30$$

1−12 الأرقام العشوائية النيتروسوفيكية:[8] The Neutrosophic Random numbers

هي سلسلة من الأرقام واللاتحديدات التي تحدث بشكل عشوائي مع احتمالات وقوع متساوية، إن وقوع عدد أو لاتحديد ليس دليل على الأرقام أو اللاتحديدات التي سبقته وكذلك لا يتوقع الأرقام أو اللاتحديدات التي سوف تتبعه.

مثال:

إذا كان لدينا إحدى عشرة كرة في صندوق ما مرقمة من 0 إلى 9 ، ولدينا أيضاً كرة قد تم مسح الرقم عنها، تم سحب كرة بشكل متكرر وإعادتها للصندوق فتولد لدينا التسلسل العشوائي التالي:

$$2 , 9 , 9 , I , 0 , 7 , 1 , 3 , 1 , I , 8$$

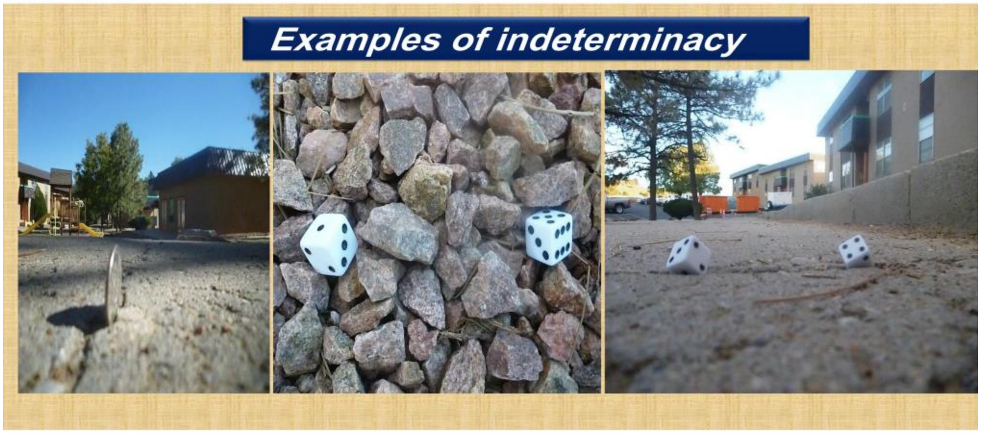
حيث I هو الكرة غير المحددة .

- نستطيع تمكين أجهزة الحاسوب لتوليد أرقام عشوائية نيتروسوفيكية باستخدام نفس الخوارزميات الكلاسيكية للأرقام العشوائية الكلاسيكية ولكن مع إضافة واحد أو أكثر من حالات اللاتحديد مع فرص متساوية لحدوث أي منهم.

ملاحظات: [41]

1. لحالة اللاتحديد نوعان:

a) النوع الأول: لاتحديد بسبب الفضاء المادي (على سبيل المثال السطح الذي نرمي عليه حجر النرد يحوي شقوق أو.........).



b) النوع الثاني: لاتحديد بسبب عناصر الفضاء المادي (على سبيل المثال أن يكون هناك عيب في حجر النرد كأن يكون أحد سطوحه قد مسح الرقم عنه أو أوراق الاقتراع غير واضحة أو ....).

2. لقد عمل العديد من الباحثين على تطبيق منطق النيتروســـوفيك في مختلف أنواع العلوم لاســـيما في الفيزياء والإحصـــاء والطوبولوجيا وعلوم الحاســـب وغيرها [57] [56] [54] [49] [48] [46] [44] [43] . وأيضـــاً تم استخدام لغة البرمجة (سي شارب #C) في تطوير برامج الجداول الالكترونية للتمكن من إجراء العمليات المختلفة على النوع الجديد من البيانات النيتروســـوفيكية [52] [47] [45]، بالتالي نجد أنه من الممكن تطبيق منطق النيتروسوفيك في أي مجال إنساني أو علمي حيث يجد اللاتحديد لنفسه مكاناً.

الفصل الثاني

الاحتمال الكلاسيكي وخصائصه وفق منطق النيتروسوفيك

The classical probability and its proprieties due to Neutrosophic logic

ملخص الفصل:

نعرض في هذا الفصل تطبيق منطق النيتروسوفيك على الاحتمال الكلاسيكي انطلاقاً من بناء فضاء العينة النيتروسوفيكي إلى الأحداث النيتروسوفيكية وصولاً إلى تعريف الاحتمال الكلاسيكي النيتروسوفيكي، ومن ثم نقدم بعض خصائص هذا الاحتمال إضافة إلى بعض النظريات الهامة المتعلقة فيه، ونتطرق أيضاً إلى تعريف الاحتمال الشرطي ونظرية بايز وفق منطق النيتروسوفيك بالإضافة لعرض بعض الأمثلة التوضيحية الهامة.

1-2 التجارب العشوائية النيتروسوفيك: Neutrosophic Random Experiments

نعلم أهمية التجارب في حياتنا العلمية لاسيما في مجالات العلوم والهندسة فالتجريب مفيد في الاستخدام، وبافتراض أن إجراء التجارب تحت شروط متقاربة سوف يعطي نتائج متساوية إلى حدٍ ما، في هذه الظروف سوف نكون قادرين على تحديد قيم المتغيرات التي تؤثر على نتائج التجربة. وعلى أي حال في بعض التجارب لا نتمكن من تحديد قيم بعض المتغيرات وبالتالي سوف تتغير النتائج من إجراء تجربة إلى أخرى مع أن معظم الشروط تظل كما هي توصف هذه التجارب بالتجارب العشوائية، وعندما نحصل في التجربة على نتيجة غير محددة (لاتحديد) ونأخذ ونعترف بهذه النتيجة نكون قد حصلنا على تجربة نيتروسوفيكية.

مثال:

عند رمي حجر نرد على سطح يحوي شقوق، فإننا سنحصل من خلال هذه التجربة على أحد النتائج التالية:

$$\{1\ ,\ 2\ ,\ 3\ ,\ 4\ ,\ 5\ ,\ 6\ ,\ i\}$$

حيث i تمثل الحصول على نتيجة غير محددة (كأن يقع حجر النرد داخل الشق على حافته).

ندعو مثل هذه التجربة بتجربة عشوائية نيتروسوفيكية.

2-2 فضاء العينة والأحداث وفق النيتروسوفيك: Sample Spaces and Events due to Neutrosophic

المجموعة X (مثلاً) المؤلفة من كل النتائج الممكنة لتجربة عشوائية يطلق عليها اسم فضاء العينة. وعندما تتضمن هذه النتائج نتيجة حصولنا على اللاتحديد فعندها ندعو X فضاء عينة نيتروسوفيكي.

والحدث: هو مجموعة جزئية (A مثلاً) من فضاء العينة X ، أي أنه مجموعة من النتائج الممكنة .

ومجموعات النيتروسوفيك من فضاء العينة X التي تشكلت بواسطة كل التجميعات المختلفة (التي ربما تتضمن اللاتحديد أو لا تتضمنه) من النتائج الممكنة تدعى أحداث النيتروسوفيك.

3-2 مفهوم احتمال النيتروسوفيك: The concept of Neutrosophic probability

نحن نعلم أن الاحتمال هو مقياس لإمكانية وقوع حدث معين، ولقد قدم سماراندكه الاحتمال التجريبي النيتروسوفيكي وهو تعميم للاحتمال التجريبي الكلاسيكي بالشكل التالي : **[4]**

$$\left(\frac{\text{عدد مرات وقوع الحدث } A}{\text{العدد الاجمالي من التجارب}} , \frac{\text{عدد مرات وقوع اللاتحديد}}{\text{العدد الاجمالي من التجارب}} , \frac{\text{عدد مرات عدم وقوع الحدث } A}{\text{العدد الاجمالي من التجارب}} \right)$$

فإذا كان لدينا الحدث النيتروسوفيكي $\boldsymbol{A} = (\boldsymbol{A_1}, \boldsymbol{A_2}, \boldsymbol{A_3})$ فإننا نأخذ الاحتمال النيتروسوفيكي

(نرمز له بالرمز NP) لهذا الحدث بالشكل التالي: [53]

$$\boldsymbol{NP}(\boldsymbol{A}) = (\boldsymbol{P}(\boldsymbol{A_1}) , \boldsymbol{P}(\boldsymbol{A_2}) , \boldsymbol{P}(\boldsymbol{A_3})) = (\boldsymbol{T} , \boldsymbol{I} , \boldsymbol{F}) \qquad (1.2)$$

بحيث أن $P_1 = \boldsymbol{P}(\boldsymbol{A_1})$ يمثل احتمال وقوع الحدث A

$P_2 = \boldsymbol{P}(\boldsymbol{A_2})$ يمثل احتمال وقوع اللاتحديد

$P_3 = \boldsymbol{P}(\boldsymbol{A_3})$ يمثل احتمال عدم وقوع الحدث A

وحسب تعريف الاحتمال الكلاسيكي فإن:

$$0 \leq \boldsymbol{P_1}, \boldsymbol{P_2}, \boldsymbol{P_3} \leq 1 \qquad (2.2)$$

وبالتالي نعرف احتمال النيتروسوفيك بالشكل:

$$NP: X \to [0,1]^3 \qquad (3.2)$$

حيث X فضاء عينة نيتروسوفيكي.

- الفضاء الجزئي من المجموعة الشاملة والذي يملك احتمال نيتروسوفيكي من أجل كل من مجموعاته الجزئية ندعوه فضاء احتمالي كلاسيكي نيتروسوفيكي.

ملاحظات:

1- إذا أردنا أن نعبر عن ميزة منطق النيتروسوفيك - التي ذكرناها سابقاً - بأنه يستطيع التمييز بين الحقيقة النسبية والحقيقية المطلقة وكذلك الخطأ النسبي والخطأ المطلق، بصيغة الأحداث نقول: [41]

المنطق النيتروسوفيكي يستطيع أن يميز بين الحدث الأكيد بالمطلق (أي الحدث الأكيد في كل الحالات الممكنة وقيمته الاحتمالية هي 1^+) والحدث الأكيد النسبي (أي الحدث الأكيد في حالة واحدة على الأقل وليس في كل الحالات احتماله هو 1) حيث أن $1 < 1^+$.

وبشكل مشابه نميز بين الحدث المستحيل بالمطلق (الحدث المستحيل في كل الحالات الممكنة قيمته الاحتمالية هي $^-\mathbf{0}$) والحدث المستحيل النسبي (الحدث المستحيل في حالة واحدة على الأقل وليس في كل الحالات احتماله هو 0) حيث أن $0 > {}^-\mathbf{0}$.

$$1^+ = 1 + \varepsilon \qquad \& \qquad {}^-\mathbf{0} = 0 - \varepsilon$$

حيث ε عدد موجب صغير جداً .

وبالتالي تعرف المكونات (T, I, F) على المجال غير المعياري $]{}^-\mathbf{0}, \mathbf{1}^+[$.

2- من أجل $\boldsymbol{A} = (\boldsymbol{A_1}, \boldsymbol{A_2}, \boldsymbol{A_3})$ حدث كلاسيكي نيتروسوفيكي عندها يكون : [4]

$$^-\mathbf{0} \leq \boldsymbol{P}(\boldsymbol{A_1}) + \boldsymbol{P}(\boldsymbol{A_2}) + \boldsymbol{P}(\boldsymbol{A_3}) \leq 3^+ \qquad (4.2)$$

2-3-1 مسلمات الاحتمال النيتروسوفيكي: The Axioms of Neutrosophic probability

1- احتمال الحدث الكلاسيكي النيتروسوفيكي $A = (A_1, A_2, A_3)$ يكتب بالشكل:[4]

$$\mathrm{NP(A)} = (\,\mathrm{P(A_1)}\,, \mathrm{P(A_2)}\,, \mathrm{P(A_3)}\,)$$

بحيث أن:

$$^-\mathbf{0} \leq 0 \leq P(A_1) \leq 1 \leq \mathbf{1}^+$$

$$^-\mathbf{0} \leq 0 \leq P(A_2) \leq 1 \leq \mathbf{1}^+$$

$$^-\mathbf{0} \leq 0 \leq P(A_3) \leq 1 \leq \mathbf{1}^+$$

2- من أجل $A_1, A_2, \dots \dots ..$ أحداث نيتروسوفيكية متنافية يكون :

$$NP(A_1 \cup A_2 \cup \dots \dots) = \left(P\ (A_1 \cup A_2 \cup \dots \dots \dots .)\ ,\ P\left(i_{A_1 \cup A_2 \cup \dots}\right),\ p\left(\overline{A_1 \cup A_2 \cup \dots}\right)\right) = \left(\ P(A_1) + P(A_2) + \cdots \dots ..\ ,\ P\left(i_{A_1 \cup A_2 \cup \dots}\right),\ p\left(\overline{A_1 \cup A_2 \cup \dots}\right)\right)$$

2-3-2 بعض الملاحظات الهامة المتعلقة بالاحتمال النيتروسوفيكي:

ملاحظة (1-2): [4]

إذا كان لدينا A,B حدثين نيتروسوفيكيين ولدينا $A \subseteq B$ عندئذ يكون :

النوع الأول:

$$NP(A) \le NP(B)\ \ ;\ \ P(A_1) \le P(B_1)\ \ ,P(A_2) \le P(B_2)\ \ ,P(A_3) \ge P(B_3)$$

النوع الثاني:

$$NP(A) \le NP(B)\ \ ;\ \ P(A_1) \le P(B_1)\ \ ,P(A_2) \ge P(B_2)\ \ ,P(A_3) \ge P(B_3)$$

ملاحظة (2-2): [4]

احتمال الحدث المستحيل (الخالي) النيتروسوفيك نرمز له بالشكل $NP\ (\emptyset_N)$

ونعرفه كأربعة أنواع:

النوع الأول:

$$NP\ (\emptyset_N) = \left(P(\emptyset), P(\emptyset), P(\emptyset)\right) = (0,0,0) = 0_N$$

النوع الثاني:

$$NP\ (\emptyset_N) = \left(P(\emptyset), P(\emptyset), P(X)\right) = (0,0,1)$$

النوع الثالث:

$$NP\ (\emptyset_N)\ = \big(P(\emptyset), P(X), P(\emptyset)\big) = (0,1,0)$$

النوع الرابع:

$$NP\ (\emptyset_N)\ = \big(P(\emptyset), P(X), P(X)\big) = (0,1,1)$$

ملاحظة (2-3): [4]

احتمال الحدث الشامل (الأكيد) النيتروسوفيك نرمز له بالرمز $NP\ (X_N)$

ونميز أربعة أنواع:

النوع الأول:

$$NP\ (X_N)\ = \big(P(X)\ , P(X)\ , P(X)\big) = (1,1,1) = 1_N$$

النوع الثاني:

$$NP\ (X_N)\ = \big(P(X)\ , P(X)\ , P(\emptyset)\big) = (1,1,0)$$

النوع الثالث:

$$NP\ (X_N)\ = \big(P(X)\ , P(\emptyset)\ , P(\emptyset)\big) = (1,0,0)$$

النوع الرابع:

$$NP\ (X_N)\ = \big(P(X)\ , P(\emptyset)\ , P(X)\big) = (1,0,1)$$

ملاحظة (2-4): [4]

إذا كان الحدث A^c يمثل متمم الحدث A فإن احتمال هذا الحدث يعطى وفق الأنواع الثلاثة التالية :

بحيث $A^c = (A_1^c, A_2^c\ , A_3^c)$

النوع الأول:

$$NP\ (A^c)\ = \big(P(A_1^c)\ , P(A_2^c)\ , P(A_3^c)\big)\ = (\ 1 - p(A_1)\ , 1 - p(A_2)\ , 1 - p(A_3)\ )$$

النوع الثاني:

$$NP\ (A^c) = \left(\ P(A_3)\ , P(A_2)\ , P(A_1)\ \right)$$

النوع الثالث:

$$NP\ (A^c) = \left(\ P(A_3)\ , P(A_2^c)\ , P(A_1)\ \right)$$

ملاحظة (2-5):[4]

من أجل A,B حدثين نيتروسوفيكيين

$$A = (A_1, A_2, A_3)$$

$$B = (B_1, B_2, B_3)$$

عندها يكون احتمال التقاطع لهذين الحدثين يعطى بالشكل:

$$NP(A \cap B) = \left(P(A_1 \cap B_1)\ , P(A_2 \cap B_2)\ , P(A_3 \cup B_3)\right)$$

أو

$$NP(A \cap B) = \left(P(A_1 \cap B_1)\ , P(A_2 \cup B_2)\ , P(A_3 \cup B_3)\right)$$

وأيضاً من أجل الأحداث النيتروسوفيكية A , B , C يكون :

$$NP(A \cap B \cap C) = \left(\ P(A_1 \cap B_1 \cap C_1)\ , P(A_2 \cap B_2 \cap C_2)\ , P(A_3 \cup B_3 \cup C_3)\ \right)$$

أو

$$NP(A \cap B \cap C) = \left(\ P(A_1 \cap B_1 \cap C_1)\ , P(A_2 \cup B_2 \cup C_2)\ , P(A_3 \cup B_3 \cup C_3)\ \right)$$

ويمكن التعميم على n من الأحداث النيتروسوفيكية.

ملاحظة (2−6): [4]

تحت نفس الفرضيات السابقة في النظرية (2−5) يكون احتمال الاجتماع لحدثين نيتروسوفيكيين بالشكل :

$$NP(A \cup B) = (\,P(A_1 \cup B_1)\ , P(A_2 \cup B_2)\ , P(A_3 \cap B_3)\,)$$

أو

$$NP(A \cup B) = (\,P(A_1 \cup B_1)\ , P(A_2 \cap B_2)\ , P(A_3 \cap B_3)\,)$$

ملاحظة (2−7):

إذا كان لدينا الحدث النيتروسوفيكي A الذي هو عبارة عن :

$$A = A_1 \cup A_2 \cup \dots \dots \dots . \cup A_n$$

حيث : $A_i = (A_{i1}, A_{i2}, A_{i3})\ ; i = 1,2,3$

وكانت الأحداث النيتروسوفيكية $A_1, A_2, \dots \dots, A_n$ متنافية عندها الحدث النيتروسوفيكي A

نكتبه بالشكل:

$$(A = ((A_{11}, A_{12}, A_{13}) \cup (A_{21}, A_{22}, A_{23}) \cup \dots \dots . . \cup (A_{n1}, A_{n2}, A_{n3}))$$

ويكون:

$$NP(A) = NP(A_1) + NP(A_2) + \cdots \dots + NP(A_n)$$

ملاحظة (2−8):

إذا كان لدينا A حدث نيتروسوفيكي و A^c متمم هذا الحدث على المجموعة الشاملة X عندها

$$A \cup A^c = X$$

وبالتالي:

$$NP(A) + NP(A^c) = NP(X_N)$$

و $NP(X_N)$ من الممكن أن يكون أي نوع من الأنواع الأربعة التي عرفناها سابقاً في الملاحظة **(2−3)**.

4-2 الاحتمال الشرطي النيتروسوفيك: Neutrosophic Conditional Probability

إذا كان لدينا الحدثين النيتروسوفيكيين A وَ B

$$A = (A_1, A_2, A_3)$$

$$B = (B_1, B_2, B_3)$$

عندئذ يعرف الاحتمال الشرطي النيتروسوفيكي لوقوع الحدث A بشرط وقوع الحدث B بالشكل:

$$NP(A|B) = \left(P(A|B)\ , P\left(indeter_{A|B}\right), P(A^c|B) \right)$$

$$= \left(\frac{p(A \cap B)}{P(B)}\ , P\left(indeter_{A|B}\right), \frac{p(A^c \cap B)}{P(B)} \right) \qquad (5.2)$$

بشرط : $P(B) > 0_N$

والذي نكتبه أيضاً بالشكل:

$$NP(A|B) = \left(\frac{P(A_1 \cap B_1)}{P(B_1)}, \frac{P(A_2 \cap B_2)}{P(B_2)}, \frac{P(A_3 \cap B_3)}{P(B_3)}\right) \qquad (6.2)$$

ومنه نستنتج أن $NP(A|B) \neq NP(B|A)$

- الاحتمال الشرطي لمتمم الحدث النيتروسوفيكي A^c مشروط بوقوع الحدث B نميزه بالأنواع التالية:

النوع الأول:

$$NP(A^c|B) = \left(\frac{P(A_3 \cap B_1)}{P(B_1)}, \frac{P(A_2^c \cap B_2)}{P(B_2)}, \frac{P(A_1 \cap B_3)}{P(B_3)}\right)$$

النوع الثاني:

$$NP(A^c|B) = \left(\frac{P(A_3 \cap B_1)}{P(B_1)}, \frac{P(A_2 \cap B_2)}{P(B_2)}, \frac{P(A_1 \cap B_3)}{P(B_3)}\right)$$

- قاعدة الضرب في الاحتمال الشرطي النيتروسوفيكي:

$$NP(B \cap A) = \left(P(A_1).P(B_1|A_1)\ , P(A_2).P(B_2|A_2)\ , P(A_3).P(B_3^c|A_3) \right) \qquad (7.2)$$

5-2 الأحداث النيتروسوفيكية المستقلة: The Independent Neutrosophic Events

نقول عن الحدثين النيتروسوفيكيين B , A إنهما مستقلان إذا كان وقوع أي منهما لا يؤثر في وقوع الآخر وعندها يكون الاحتمال الشرطي النيتروسوفيكي للحدث A شرط وقوع الحدث B يساوي إلى الاحتمال النيتروسوفيكي لـ A .

ونستطيع التحقق من استقلال B , A إذا تحقق أحد الشروط الآتية :

$$NP(A|B) = NP(A)$$

$$NP(B|A) = NP(B)$$

$$NP(A \cap B) = NP(A).NP(B)$$

(نستطيع التحقق من صحة الشروط السابقة بسهولة بالاعتماد على الاحتمال الشرطي الكلاسيكي)

وبشكل مكافئ: إذا كان الحدثين النيتروسوفيكيين B , A مستقلين فإن :

A^c مستقل عن B

A مستقل عن B^c

A^c مستقل عن B^c

(وضوحاً من تعريف الحدث المتمم في النظرية (2-4)، ومن تعريف استقلال الأحداث الكلاسيكية).

6-2 قانون الاحتمال الكلي وصيغة بايز وفق منطق النيتروسوفيك:

The law of total probability and Bayes formula due to Neutrosophic logic

قانون الاحتمال الكلي النيتروسوفيك: The law of Neutrosophic total probability

1- لدينا فضاء العينة المكون من الأحداث الشاملة النيتروسوفيكية $A_1, A_2 \ldots\ldots, A_n$

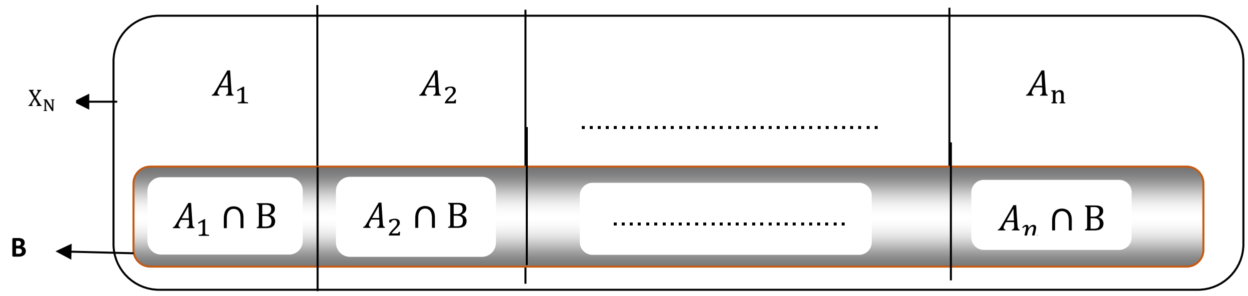
$$A_1 \cup A_2 \cup \ldots.\cup A_n = X_N$$

$$\left((A_{11}, A_{12}, A_{13}) \cup (A_{21}, A_{22}, A_{23}) \cup \ldots \ldots . . \cup (A_{n1}, A_{n2}, A_{n3})\right) = X_N$$

2- الأحداث الشاملة النيتروسوفيكية متنافية مثنى مثنى فيما بينها:

$$A_i \cap A_j = \emptyset \quad \forall\, i \neq j$$

3- الحدث النيتروسوفيكي B يمثل صفة مشتركة في جميع الأحداث النيتروسوفيكية $A_1, A_2 \ldots \ldots, A_n$



الشكل (2-1) يفسر معنى أن الحدث النيتروسوفيكي B يمثل صفة مشتركة في جميع الأحداث النيتروسوفيكية $A_1, A_2 \ldots \ldots, A_n$

نأخذ الاحتمال النيتروسوفيكي لهذه الأحداث

$$NP(A_1)\,, NP(A_2)\,, \ldots \ldots, NP(A_n)$$

من الشكل (2-1) نلاحظ أن:

$$NP(B) = NP(A_1 \cap B) + NP(A_2 \cap B) + \cdots \ldots + NP(A_n \cap B)$$

ومن قاعدة الضرب في الاحتمال الشرطي النيتروسوفيكي، العلاقة (7.2):

$$NP(B \cap A_i) = \left(P(A_{i\,1}).P(B_1 \backslash A_{i\,1})\,, P(A_{i\,2}).P(B_2 \backslash A_{i\,2})\ \,, P(A_{i\,3}).P(B_3^c \ \backslash A_{i\,3}) \right) \quad (8.2)$$

وبالتالي:

$$NP(B) = (p(A_{11}).P(B_1 \backslash A_{11}), p(A_{12}).P(B_2 \backslash A_{12}), p(A_{13}).P(B_3^c \ \backslash A_{13}) +$$
$$+(\ p(A_{21}).P(B_1 \backslash A_{21}), p(A_{22}).P(B_2 \backslash A_{22}), p(A_{23}).P(B_3^c \ \backslash A_{23})$$
$$+ \cdots + (p(A_{n1}).P(B_1 \backslash A_{n1}), p(A_{n2}).P(B_2 \backslash A_{n2}), p(A_{n3}).P(B_3^c \ \backslash A_{n3}) \qquad (9.2)$$

صيغة بايز بطريقة النيتروسوفيك: Bays formula by Neutrosophic

بالاستفادة من **الشكل (2−1)** السابق:

الاحتمال الكلي النيتروسوفيكي $\Longleftrightarrow$ احتمال وقوع الصفة المشتركة B

نظرية بايز $\Longleftrightarrow$ بشرط حدوث الحدث النيتروسوفيكي B ما احتمال كونها من A_{i}

(تم اختيار عنصر من B ما احتمال أن يكون من A_{i})

تحت نفس الفرضيات السابقة التي وضعناها في تعريف قانون الاحتمال الكلي النيتروسوفيكي نصل إلى قانون بايز بالصيغة التالية:

$$NP(A_{\mathrm{i}}\backslash \mathrm{B})=\left(\frac{\mathrm{P}(\mathrm{B}_1\backslash \mathrm{A}_{\mathrm{i}1})\mathrm{p}(\mathrm{A}_{\mathrm{i}1})}{\mathrm{p}(\mathrm{B}_1)},\frac{\mathrm{P}(\mathrm{B}_2\backslash \mathrm{A}_{\mathrm{i}2})\mathrm{p}(\mathrm{A}_{\mathrm{i}2})}{\mathrm{p}(\mathrm{B}_2)},\frac{\mathrm{P}(\mathrm{B}_3\backslash \mathrm{A}_{\mathrm{i}3}^{\mathrm{c}})\mathrm{p}(\mathrm{A}_{\mathrm{i}3}^{\mathrm{c}})}{\mathrm{p}(\mathrm{B}_3)}\right) \qquad (10.2)$$

أمثلة:

ا. (مثال عن حالة لاتحديد بسبب الفضاء المادي)

بفرض لدينا تجربة إلقاء حجر نرد، وفضاء العينة النيتروسوفيكي بالشكل:

$$X=\{1\ ,\ 2\ ,\ 3\ ,\ 4\ ,\ 5\ ,\ 6\ ,\ i\ \}$$

حيث i تمثل نتيجة الحصول على اللاتحديد.

ولدينا احتمال الحصول على اللاتحديد يساوي إلى 0.10، عندئذ لنحسب الاحتمالات التالية:

1−

$$\mathrm{NP}(1)=\left(\frac{1-0.10}{6}\,,0.10\,,5(\frac{1-0.10}{6})\right)$$

$$=(\ 0.15\ \ ,0.10\ \ ,0.75\ \ )=\ NP\ (\ 2\ )\ =\cdots\ldots=\ NP(\ 6\ )$$

2−

$$\mathrm{NP}\ (1^{\mathrm{c}})=(\ \ \mathrm{P}(2,3,4,5,6\ )\ ,\ \ 0.10\ \ \ ,\ \mathrm{P}(1)\ \ )$$

$$=(\ \ 5\ \ (0.15)\ \ ,\ \ 0.10\ \ ,\ \ 0.15\ \ )=(\ \ 0.75\ \ ,\ \ 0.10\ \ ,0.15\ \ )$$

-3

$$NP(1\ \ or\ \ 2) = (p(1)+p(2)\ ,0.10\ ,p(3,4,5,6))$$

$$= (2(0.15), 0.10\ ,4(0.15))$$

$$= (0.30\ ,0.10\ ,0.60\ )$$

-ولكن حين يكون لدينا B= {2,3,4,5} A= {1,2,3} فعندها يكون:

$$NP(A\ or\ B) = NP(A\ \cup\ B) = (P(A)+\ P(B) - P(A \cap B)\ ,0.10\ ,P(A^c\ and\ \ B^c))$$

$$= (3(0.15)+4(0.15)-2(0.15)\ ,\ 0.10\ ,\ P(6))$$

$$= (\ 0.75, 0.10\ ,P(6)\ ) = (0.75\ ,0.10\ ,0.15)$$

-4

$$NP\ (\{1,2,3\}) = (P\{1,2,3\}, 0.10, P\{1,2,3\}^c)$$

$$= (\ p(1)+p(2)+p(3)\ ,0.10\ \ ,p(4)+p(5)+p(6))$$

$$= (0.15+0.15+0.15\ ,\ 0.10, 0.15+0.15+0.15)$$

$$= (0.45\ ,0.10, 0{,}45)$$

II. (مثال عن حالة لاتحديد بسبب عناصر الفضاء) بفرض أنه لدينا جرة تحوي:

5 بطاقات تحمل الرمز A وَ 3 بطاقات تحمل الرمز B وَ 2 من البطاقات غير محددتين (ممسوح الرمز من عليها) .

إذا كان A يمثل حدث الحصول على البطاقة A من الجرة

B يمثل حدث الحصول على البطاقة B من الجرة

عندها:

$$NP\ (A) = \left(\frac{5}{10}, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}\right)$$

$$NP\ (B) = \left(\frac{3}{10}, \frac{2}{10}, \frac{5}{10}\right)$$

إذا سحبت بطاقة B من الجرة عندئذ يكون:

$$NP\,(A\backslash B)\ =\left(\frac{5}{9},\frac{2}{9},\frac{2}{9}\right)$$

إذا سحبت بطاقة A من الجرة عندئذ يكون:

$$NP(B\backslash A)=\left(\frac{3}{9},\frac{2}{9},\frac{4}{9}\right)$$

نظرية بايز بطريقة النيتروسوفيك لمثالنا تكون بالشكل:

$$NP(A\backslash B)\ =\Big(P(A\backslash B\,),P\big(indeter_{\,A\backslash B}\big),P(\,A^{c}\backslash B)\Big)$$

$$=\left(\frac{P(B\backslash A).P(A)}{P(B)}\ ,\ P\big(indeter_{\,A\backslash B}\big)\ ,P(B)\ \right)$$

$$=\left(\frac{3}{9}\,\frac{\left(\frac{5}{10}\right)}{\left(\frac{3}{10}\right)}\ ,\ \frac{2}{9}\ \ ,P(B)\right)=\left(\frac{5}{9},\frac{2}{9},\frac{2}{9}\right)$$

III. (مثال يبين حالات وأنواع اللاتحديد في التقاطع والاجتماع)

ليكن لدينا المجموعة X المعرفة بالشكل X = {a ,b ,c ,d }

ولدينا:

A= ({a, b}, {c}, {d})

B= ({a}, {c}, {d, b})

مجموعتين كلاسيكيتين نيتروسوفيكيتين من النوع الأول على X

ولدينا:

$$U_1=(\{\mathrm{a,b}\},\{\mathrm{c,d}\},\{\mathrm{a,d}\})$$

$$U_2=(\{\mathrm{a,b},c\},\{\mathrm{c}\},\{\mathrm{d}\})$$

مجموعتين كلاسيكيتين نيتروسوفيك من النوع الثالث على X.

عندها يكون بالنسبة لمجموعات النوع الأول:

1- النوع الأول للتقاطع:

$A \cap B = (\{a\}, \{c\}, \{d, b\})$

$NP(A \cap B) = (0.25\ , 0.25\ , 0.50)$

النوع الثاني للتقاطع:

$A \cap B = (\{a\}, \{c\}, \{d, b\})$

$NP(A \cap B) = (0.25\ , 0.25\ , 0.50)$

2- النوع الأول للاجتماع:

$A \cup B = (\{a, b\}, \{c\}, \{d\})$

$NP(A \cup B) = (0.50\ , 0.25\ , 0.25)$

النوع الثاني للاجتماع:

$A \cup B = (\{a, b\}, \{c\}, \{d\})$

$NP(A \cup B) = (0.50\ , 0.25\ , 0.25)$

3- النوع الأول للمتمم:

$A^{c} = (A_1^c, A_2^c, A_3^c) = ((\{c, d\}, \{a, b, d\}, \{a, b, c\})$

$NP(A^{c}) = (0.50\ , 0.75\ , 0.75)$

النوع الثاني للمتمم:

$A^{c} = (A_3\ , A_2\ , A_1) = ((\{d\}, \{c\}, \{a, b\})$

$NP(A^{c}) = (0.25\ , 0.25\ , 0.50)$

النوع الثالث للمتمم:

$$A^c = (A_3 , A_2^c, A_1) = (\{d\}, \{a,b,d\}, \{a,b\})$$
$$NP(A^c) = (0.25 , 0.75 , 0.50)$$

4- النوع الأول للمتمم:

$$B^c = (B_1^c, B_2^c, B_3^c) = (\{b,c,d\}, \{a,b,d\}, \{a,b\})$$

$$NP(B^c) = (0.75 , 0.75 , 0.50)$$

النوع الثاني للمتمم:

$$B^c = (B_3 , B_2 , B_1) = (\{b,d\}, \{c\}, \{a\})$$

$$NP(B^c) = (0.50 , 0.25 , 0.25)$$

النوع الثالث للمتمم:

$$B^c = (B_3 , B_2^c, B_1) = (\{b,d\}, \{a,b,d\}, \{a\})$$

$$NP(B^c) = (0.50 , 0.75 , 0.25)$$

بالنسبة لمجموعات النوع الثالث يكون:

5- النوع الأول للاجتماع:

$$U_1 \cup U_2 = (\{a,b,c\}, \{c,d\}, \{d\})$$

$$NP(U_1 \cup U_2) = (0.75 , 0.50 , 0.25)$$

النوع الثاني للاجتماع:

$$U_1 \cup U_2 = (\{a,b,c\}, \{c\}, \{d\})$$

$$NP(U_1 \cup U_2) = (0.75 , 0.25 , 0.25)$$

6- النوع الأول للتقاطع:

$$U_1 \cap U_2 = (\{a,b\}, \{c\}, \{a,d\})$$

$$NP(U_1 \cap U_2) = (0.50 , 0.25 , 0.50)$$

النوع الثاني للتقاطع:

$$U_1 \cap \mathrm{U}_2 = (\{\, a, b\}, \{\, c, d\}, \{a, d\})$$

$$NP(U_1 \cap \mathrm{U}_2\,) = (\,0.50\,, 0.50\ \ , 0.50\,)$$

7- النوع الأول للمتمم:

$$U_1^c = (\{c, d\}, \{a, b\}, \{b, c\})$$

$$NP\ (U_1^c\,) = (0.50\,, 0.50\,, 0.50\,)$$

النوع الثاني للمتمم:

$$U_1^c = (\{a, d\}, \{c, d\}, \{a, b\})$$

$$NP\ (U_1^c\,) = (0.50\,, 0.50\,, 0.50\,)$$

النوع الثالث للمتمم:

$$U_1^c = (\{a, d\}, \{a, b\}, \{a, d\})$$

$$NP\ (U_1^c\,) = (0.50\,, 0.50\,, 0.50\,)$$

8- النوع الأول للمتمم:

$$U_2^c = (\{d\}, \{a, b, d\}, \{a, b, c\})$$

$$NP\ (U_2^c\,) = (0.25\,, 0.75\,, 0.75\,)$$

النوع الثاني للمتمم:

$$U_2^c = (\{d\}, \{c\}, \{a, b, c\})$$

$$NP\ (U_2^c\,) = (0.25\,, 0.25\,, 0.75\,)$$

النوع الثالث للمتمم:

$U_2^c = (\{d\}, \{a, b, d\}, \{a, b, c\})$

$NP\ (U_2^c\ ) = (0.25\ , 0.75\ , 0.75\ )$

-9

$NP\ (A) = (0.50,\ 0.25,\ 0.25)$

$NP\ (B) = (0.25\ , 0.25\ , 0.50)$

$NP\ (U_1) = (0.50,\ 0.50,\ 0.50)$

$NP\ (U_2) = (0.75,\ 0.25,\ 0.25)$

$NP\ (U_1^c) = (0.50,\ 0.50,\ 0.50)$

$NP\ (U_2^c) = (0.25,\ 0.75,\ 0.75)$

-10

$(A \cap B)^c = (\{b, c, d\}, \{a, b, d\}, \{a, c\})$

$NP(A \cap B)^c = (0.75\ \ , 0.75\ , 0.50\ )$

-11

$A^c\ \cap B^c = (\ \{c, d\}, \{a, b, d\}, \{a, b, c\})$

$NP\ (A^c\ \cap B^c) = (\ 0.50\ , 0.75\ , 0.75\ )$

$A^c \cup B^c = (\{c, d, b\}, \{a, b, d\}, \{a, c\})$

$\mathrm{NP}(\ A^c \cup B^c\ ) = (\ 0.75\ , 0.75\ , 0.50\ )$

-12

$A * B = \{(a, a), (b, a)\}, \{(c, c)\}, \{(d, d), (d, b)\}$

$NP(A * B) = \left(\frac{2}{16}, \frac{1}{16}, \frac{2}{16}\right)$

$B * A = (\{(a, a), (a, b)\}, \{c, c\}, \{(d, d), (b, d)\}$

$NP(B * A) = \left(\frac{2}{16}, \frac{1}{16}, \frac{2}{16}\right)$

$A * U_1 = \{(a, a), (a, b), (b, a\ ), (b, b)\}, \{(c, c), (c, d)\}, \{(d, a), (d, d\ )\}$

$NP(A * U_1) = \left(\frac{4}{16}, \frac{2}{16}, \frac{2}{16}\right)$

$\mathrm{U}_1 * \mathrm{U}_2 =$
$(\{(\mathrm{a}, \mathrm{a}), (\mathrm{a}, \mathrm{b}), (\mathrm{a}, \mathrm{c}), (\mathrm{b}, \mathrm{a}), (\mathrm{b}, \mathrm{b}), (\mathrm{b}, \mathrm{c})\}, \{(\mathrm{c}, \mathrm{c}), (\mathrm{d}, \mathrm{c})\}, \{(\mathrm{a}, \mathrm{d}), (\mathrm{d}, \mathrm{d})\}$

$\mathrm{NP}\ (\quad \mathrm{U}_1 * \mathrm{U}_2\quad) = \left(\frac{6}{16}, \frac{2}{16}, \frac{2}{16}\right)$

الفصل الثالث

المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية

Neutrosophic Random Variables

ملخص الفصل:

نقدم في هذا الفصل المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية وهي عبارة عن تعميم للمتغيرات العشوائية الكلاسيكية وفق منطق النيتروسوفيك، حيث نبين الفرق بين العشوائية واللاتحديد، ونصنف المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية إلى نوعين متغيرات عشوائية نيتروسوفيكية منقطعة وأخرى مستمرة، ونعرف القيمة المتوقعة للمتغير العشوائي النيتروسوفيكي وكذلك التباين مع عرض لبعض الأمثلة التوضيحية.

3−1 مقدمة:

عرضنا في الفصل السابق بعض مفاهيم الاحتمالات والتجارب العشوائية وفق منطق النيتروسوفيك. لكن في كثير من الأحيان نرغب في التعامل مع قيم عددية مرتبطة بنقاط العينة للتجربة العشوائية بدلاً من التعامل مع نقاط العينة نفسها إذ إن نقاط العينة أو النتائج الممكنة للتجربة العشوائية تكون في بعض الأحيان عبارة عن صفات أو مسميات يصعب التعامل معها رياضياً. وفي هذه الحالة فإننا نقوم بتحويل هذه القيم الوصفية إلى قيم عددية حقيقية تسمى قيم المتغير العشوائي، فالآلة المستخدمة لتحويل عناصر فضاء العينة للتجربة العشوائية إلى قيم عددية حقيقية هي ما يسمى بالمتغير العشوائي.

فالمتغيرات العشوائية تستخدم للتعبير عن نتائج التجربة العشوائية وعن الحوادث بقيم عددية بدلاً من مسميات أو صفات وذلك في إطار المنطق الكلاسيكي بحيث إن المتغير العشوائي يتغير بسبب العشوائية، أما في المنطق النيتروسوفيكي فإن المتغير العشوائي يتغير بسبب العشوائية واللاتحديد وعندها ندعوه بالمتغير العشوائي النيتروسوفيكي بحيث أنه يأخذ قيم تمثل نتائج التجارب العشوائية متضمنة اللاتحديد، أي أننا نستطيع أن نقول: إن المتغير العشوائي النيتروسوفيكي هو متغير يمكن أن يملك اللاتحديد كنتيجة.

ولابد من ذكر أن اللاتحديد يختلف عن العشوائية بحيث أن اللاتحديد يعود ظهوره إلى عيوب في بناء الفضاء المادي الخاص بالتجربة العشوائية.

- وفي المنطق النيتروسوفيكي كما في المنطق الكلاسيكي يمكن تصنيف المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية إلى نوعين:

1. متغيرات عشوائية نيتروسوفيكية منقطعة (منفصلة)

Discrete Neutrosophic Random Variables

2. متغيرات عشوائية نيتروسوفيكية مستمرة (متصلة)

Continuous Neutrosophic Random Variables

3−2 المتغير العشوائي النيتروسوفيكي: Neutrosophic Random Variable

المتغير العشوائي النيتروسوفيكي هو متغير عشوائي يملك بعض اللاتحديد، بفرض أن X فضاء العينة لتجربة عشوائية نيتروسوفيكية فالمتغير العشوائي النيتروسوفيكي Z (مثلاً) هو دالة معرفة على فضاء العينة X ، بحيث قد يكون اللاتحديد في منطلق الدالة أو مستقرها .

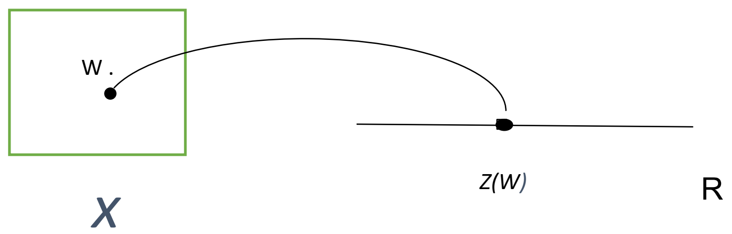
ملاحظات:

1- إن المتغير العشوائي النيتروسوفيكي Z يعطي قيمة حقيقية وحيدة أو لا تحديد لكل عنصر من عناصر فضاء العينة X.

2- إن المتغير العشوائي النيتروسوفيكي Z إما يمثل قيمة نتيجة اللاتحديد أو يمثل تطبيق مجاله فضاء العينة X ومجاله المقابل هو مجموعة الأعداد الحقيقية R، أي أن:

$$Z : X \rightarrow R \cup I$$

3- إذا كانت $w \in X$ نقطة عينة فإن صورتها تحت تأثير المتغير النيتروسوفيكي Z هي Z(w) وهي إما لا تحديد أو قيمة حقيقية :



الشكل (3-1) يمثل صورة نقطة من عينة تحت تأثير المتغير النيتروسوفيكي

$$w \overset{z}{\rightarrow} z(w) \in R$$

أو

$$w \overset{z}{\rightarrow} z(w) \in I$$

(حيث I مجموعة اللاتحديدات الممكنة)

4- إن المجموعة:

$$Z(X) = \{ z \in I \quad \text{or} \quad z \in R \ : z(w) = z \ , w \in X \} \qquad (1.3)$$

هي مدى التطبيق Z وتسمى مجموعة القيم الممكنة للمتغير العشوائي النيتروسوفيكي Z.

وهي مجموعة جزئية من مجموعة الأعداد الحقيقية مضافاً إليها مجموعة اللاتحديدات الممكنة

أي أن:

$$Z(X) \subseteq R + I \qquad (2.3)$$

3-2-1 المتغير العشوائي النيتروسوفيكي المنقطع (المنفصل):

Discrete Neutrosophic Random Variable

يكون المتغير العشوائي النيتروسوفيكي Z متغيراً عشوائياً متقطعاً إذا كانت مجموعة القيم الممكنة $Z(X)$ مجموعة منقطعة (أو قابلة للعد).

ملاحظة: المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية تكون إما:

محدودة: تمثل عدد منته من النتائج الممكنة واللاتحديد الممكن.

أو لا محدودة: تمثل عدد غير منته من النتائج الممكنة أو اللاتحديد الممكن.

والمتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية اللامحدودة تكون إما قابلة للعد أو غير قابلة للعد.

1- دالة الكتلة الاحتمالية للمتغير العشوائي النيتروسوفيكي المتقطع:

Probability Mass Function

تعريف : إذا كان Z متغير عشوائي نيتروسوفيكي متقطع مجموعة القيم الممكنة له منتهية أو غير منتهية فإن دالة الكتلة الاحتمالية للمتغير العشوائي النيتروسوفيكي Z والتي نرمز لها بالرمز $f_z(z)$

تعرف كما يلي:

$$f_Z(z) = \begin{cases} NP(Z = z) & ; \ z \in Z(X) \\ 0_N & ; \text{في ما عدا ذلك} \end{cases} \qquad (3.3)$$

خواص دالة الكتلة الاحتمالية:

إن دالة الكتلة الاحتمالية $f_Z(z) = NP(Z = z)$ تحقق مايلي :

$$1- f_Z(z) = NP(z) = \left(p(z_1), p(z_2), p(z_3) \right) \quad ; \quad 0 \le p_1 , p_2 , p_3 \le 1$$

$$2- \sum_{\forall z} f_Z(z) = \sum NP(z) = \sum\left(p(z_1), p(z_2), p(z_3) \right) = (1,1,1) = 1_N$$

2- التوقع (المتوسط) والتباين للمتغير العشوائي النيتروسوفيكي المنقطع:

Expected Value (Mean) and Variance of A Discrete Neutrosophic Random Variable

ليكن لدينا X فضاء احتمالي نيتروسوفيكي متقطع مع القيم $x_1, x_2, \ldots \ldots, x_r$ وفرص وقوعها على الترتيب هو $p_1, p_2, \ldots \ldots, p_r$ مع اللاتحديدات $\mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2, \ldots \ldots, \mathrm{I}_S$ عندها، القيمة المتوقعة النيتروسوفيكية نرمز لها بـ NE وتعطى بالشكل :

$$NE = \sum_{j=1}^{r} n_j \; p_j + \sum_{k=1}^{s} m_k \; I_k \qquad (4.3)$$

حيث n_j هي النتائج العددية المقابلة للاحتمالات p_j وذلك $\forall j$

و m_k هي النتائج العددية المقابلة لاحتمال وقوع اللاتحديد I_k وذلك $\forall k$

- تحت نفس الفرضيات السابقة وبالاعتماد على خواص التباين الكلاسيكي نستطيع أن نعرف التباين للمتغير العشوائي النيتروسوفيكي المنقطع والذي نرمز له بالرمز NV بالشكل:

$$NV = \left(\sum_{j=1}^{r} {n_j}^2 \, p_j + \sum_{k=1}^{s} {m_k}^2 \; I_k \right) - (NE)^2 \qquad (5.3)$$

مثال (1):

بفرض أنه لدينا صندوق يحوي 5 بطاقات تحمل الرمز # وَ 3 بطاقات تحمل الرمز & وَ 2 من البطاقات ممسوح الرمز عنها (غير محددة)، وكانت النتائج العددية لرهان مجموعة أشخاص لاستخراج البطاقة # هو خسارة 200 دولار ولاستخراج البطاقة & هو كسب 300 دولار بينما لاستخراج بطاقة غير محددة هو خسارة 100 دولار. فما هي القيمة المتوقعة النيتروسوفيكية والتباين؟

القيمة المتوقعة النيتروسوفيكية:

$$NE = -2 .\left(\frac{5}{10}\right) + 3 .\left(\frac{3}{10}\right) - 1.\left(\frac{2}{10}\right) = -0.30 \ \$$$

التباين:

$$NV = \left((-2)^2 \left(\frac{5}{10}\right) + (3)^2 \left(\frac{3}{10}\right) + (-1)^2 \left(\frac{2}{10}\right) \right) - (-0.30)^2$$

$$= 4{,}9 - 0.09 = 4.81$$

<u>أمثلة عن المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية المنقطعة:</u>

جميع الأمثلة مثل (تجربة رمي حجر النرد على سطح غير مستوي، أو رمي حجر النرد على سطح مستوي لكن اثنين مثلاً من سطح النرد قد مسحا، رمي قطعة نقود على أرض تحوي شقوقاً، الجرة التي تحوي على بطاقات كتب على بعض منها وبعضها الآخر بقي دون تحديد، وكذلك في لعبة كرة القدم قد نحصل على نتيجة فوز فريق معين أو خسارته أو تعادله مع الفريق الآخر (خيار التعادل لا يقدمه المنطق الكلاسيكي)).

جميع الأمثلة التي تم ذكرها قد تقدم لنا في إحدى نتائج التجربة نتيجة لاتحديد، فنلاحظ بأننا أمام أمثلة عن متغيرات عشوائية نيتروسوفيكية متقطعة.

<u>وكمثال(1):</u>

تقارير مركز الأرصاد الجوية بينت أن هناك احتمال لسقوط الأمطار غداً بنسبة 0.46، ولكن ذلك لا يعني أبداً بأن احتمال عدم سقوط الأمطار هو 0.54 لأن هناك عوامل أخرى للطقس قد تؤثر فيه لم تذكرها تقارير الأرصاد الجوية مثلاً غائم أو ضبابي أو غير ذلك..

وبالتالي إذا فرضنا على سبيل المثال أن فرصة أن يكون الجو غداً صحواً (أي ليس هناك أمطار) هو 0.45 فنلاحظ أن:

$$1 - 0.46 - 0.45 = 0.09$$

لذلك احتمال النيتروسوفيك يكون:

$$NP(A) = (\,0.46\ \ ,0.09\ \ \ ,0.45)$$

حيث الحدث A يمثل فرصة سقوط المطر.

ومن هذا المثال نلاحظ أن مجموعة النتائج الممكنة للطقس غداً (ممطر – غائم – صحو ....) هي مجموعة متقطعة.

3-2-2 المتغير العشوائي النيتروسوفيكي المستمر (المتصل):

Continuous Neutrosophic Random Variable

هو متغير عشوائي مجموعة القيم واللاتحديدات الممكنة له هي عبارة عن مجال أو اجتماع عدد من المجالات.

ملاحظة:

يمكن تعريف المتغير العشوائي النيتروسوفيكي المستمر اعتماداً على تعريف تكامل النيتروسوفيك $(1-10)$ كالتالي:

من أجل أي متغير عشوائي نيتروسوفيكي مستمر z يوجد دالة يرمز لها بالرمز $f_N(z)$

تدعى دالة الكثافة الاحتمالية، نجد من خلالها احتمالات الحوادث المعبر عنها بواسطة المتغير العشوائي النيتروسوفيكي Z.

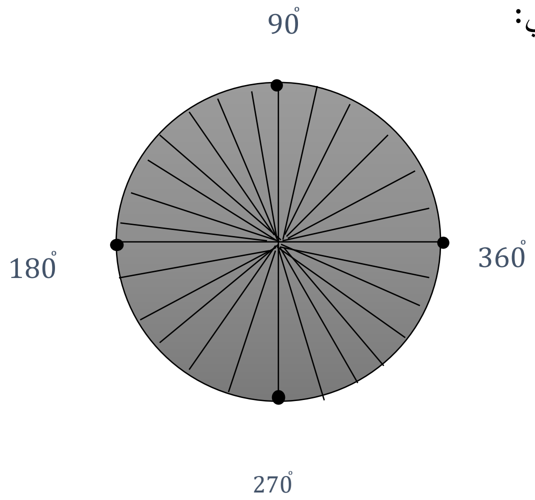
$$NP\ (a\ < z < b\ ) = \int_a^b f_N(z)\ dz \qquad (6.3)$$

حيث ندرس التكامل وفق حالة اللاتحديد التي لدينا، سواء كان اللاتحديد متعلق بالدالة أو متعلق بالحد الأعلى (أو الأدنى) للتكامل كما رأينا في الفصل الأول.

3-3 أمثلة:

مثال (1):

ليكن لدينا القرص الدوار التالي:



فضاء العينة المستمر هو $X = [0\,,360]$

وبفرض أن القرص الدوار قد تم مسحه بين 270° و 360°،عندها إذا توقف القرص في أي نقطة من هذه المساحة لن نكون قادرين على قراءة الرقم وعندها نحصل على نتيجة غير محددة (لاتحديد)

$$NP\ (indeter) = \frac{1}{4}$$

- لنوجد احتمال توقف القرص بين 90 و 100 :

نلاحظ أنه لدينا متغير عشوائي نيتروسوفيكي مستمر

$$NP([\,90\,,100]) = \left(\,p\,[90\,,100]\,,p(indeter),p\,\overline{[90\,,100]}\right)$$

$$= \left(\frac{10}{360}\,,\frac{90}{360}\,,\frac{260}{360}\right)$$

مثال (2):

ليكن لدينا قطعة نقدية (عملة) نظامية تملك وجهين H (صورة) و T (كتابة)، رميت على سطح غير منتظم يحوي شقوق ، ولنفرض أن فرصة أن نحصل على عملة عالقة في شق ما على السطح (أي الحصول على حالة لاتحديد I) هو :

$$P(I) = 0.02$$

ولأن العملة التي لدينا متوازنة فبالتالي احتمال الحصول على صورة أو كتابة هو احتمال متساوي

$$P(H) = P(T) = \frac{1-0.02}{2} = 0.49$$

والفضاء الاحتمالي النيتروسوفيكي هو:

$$X = \{H, T, I\}$$

حيث I تمثل الحصول على اللاتحديد.

لذلك:

$$NP(H) = NP(T) = (0.49, 0.02, 0.49)$$

ما هو احتمال النيتروسوفيك للحصول على HTT، عند رمي قطعة العملة ثلاث مرات؟

الحل:

فضاء النيتروسوفيك الناتج هو:

$$\{H, T, I\}, \{H, T, I\}, \{H, T, I\}$$

الذي يساوي إلى:

={HHH , HHT ,HTH , HTT , THH , THT , TTH , TTT, IHH , IHT , ITH , ITT , HIH , HIT , TIH , TIT , HHI , HTI , THI , TTI , IIH , IIT , IHI , ITI , HII , TII , III }

لدينا: $3^3 = 27$ عنصر

بحيث:

$P(HHH)=P(HHT)=\dots\dots\dots=P(TTT)= (0.49)^3 = 0.117469$

$P(IHH)= P(IHT)=\dots\dots\dots\dots=P(TTI)= (0.49)^2(0.02) = 0.004802$

$P(IIH)=P(IIT)=\dots\dots\dots\dots\dots= P(TII)=(0.49)(0.02)^2 = 0.000196$

$P(III)=(0.02)^3 = 0.000008$

- المجموع الكلي لفرص الحصول على اللاتحديد هو:

$$P\ (\text{total indeterminacy}) = 12(0.004802) + 6(0.000196) + (0.000008) = 0.058808$$

وبالتالي فرصة وقوع HTT هو:

$$P(HTT) = (0.49)^3 = 0.117649$$

بينما فرصة عدم وقوع HTT هو:

$$P(\overline{HTT}) = 7(0.117649) = 0.823543$$

أخيراً:

$$NP(HTT) = (0.117649\ ,0.058808\ ,0.823543\ )$$

في الاحتمال الكلاسيكي عندما: $P\ (\text{indeterminacy}) = 0$

نحصل على:

$$P(HTT) = (0.5)^3 = 0.125$$

وبطريقة النيتروسوفيك نكتبها:

$$NP(HTT) = ((0.5)^3\ ,0\ \ ,7(0.5)^3) = (0.125\ ,0\ ,0.875)$$

نلاحظ أن في تجربة رمي قطعة العملة ثلاث مرات على التوالي تكون فرصة الحصول على HTT أصغر في الفضاء الاحتمالي النيتروسوفيك من الفضاء الاحتمالي الكلاسيكي ، حيث أن الفرصة إيجابية تماماً من أجل الحصول على اللاتحديد $0.125000 > 0.117649$.

مثال (3):

بفرض لدينا مجموعة من البطاقات (ورق اللعب) عددها 52 بطاقة، بحيث إن بطاقتين من هذه البطاقات ممسوحة (لا يمكن للمرء قراءتها)، وهناك:

12 من البطاقات موسومة بمثلث.

و 13 من البطاقات موسومة بمربع.

و 3 من البطاقات موسومة بمثلث ومربع معاً.

مع العلم أن البطاقات الموسومة بمثلث ومربع لم يتم مسحها، قمنا بسحب بطاقة واحدة بشكل عشوائي، ما هو احتمال النيتروسوفيك للحصول على بطاقة وسمت بمثلث (وليكن الحدث A) أو بطاقة وسمت بمربع (وليكن الحدث B)؟

الحل:

$$NP(A \cup B) = (P(A \cup B), P(I_{A \cup B}), P(\overline{A \cup B}))$$

$$= \left(P(A) + P(B) - P(A \cap B)\ , P(I_{A \cup B}), P(\bar{A} \cap \bar{B})\right)$$

$$= \left(\frac{12}{52} + \frac{13}{52} - \frac{3}{52}\ , \frac{2}{52}\ , \frac{52-12-13+3-2}{52}\right)$$

$$= \left(\frac{22}{52}, \frac{2}{52}, \frac{28}{52}\right)$$

$$NP(A) = \left(\frac{12}{52}, \frac{2}{52}, \frac{38}{52}\right)$$

$$NP(B) = \left(\frac{13}{52}, \frac{2}{52}, \frac{37}{52}\right)$$

$$NP(A \cap B) = \left(\frac{3}{52}, \frac{2}{52}, \frac{47}{52}\right)$$

- الآن إذا فرضنا أننا لا نعلم شيئاً عن البطاقات الممسوحة هي من بين بطاقات المثلث أو المربع فيكون:

$$NP(A) = \left(\left[\frac{10}{52},\frac{12}{52}\right],\frac{2}{52},\left[\frac{38}{52},\frac{40}{52}\right]\right)$$

$$NP(B) = \left(\left[\frac{11}{52},\frac{13}{52}\right],\frac{2}{52},\left[\frac{37}{52},\frac{39}{52}\right]\right)$$

$$NP(A \cap B) = \left(\left[\frac{1}{52},\frac{3}{52}\right],\frac{2}{52},\left[\frac{47}{52},\frac{49}{52}\right]\right)$$

$$NP(A \cup B) = \left(\left[\frac{18}{52},\frac{24}{52}\right],\frac{2}{52},\left[\frac{26}{52},\frac{32}{52}\right]\right)$$

لأن:

$$P(A \cup B) = \left[\frac{10}{52},\frac{12}{52}\right] + \left[\frac{11}{52},\frac{13}{52}\right] - \left[\frac{1}{52},\frac{3}{52}\right] = \left[\frac{20}{52},\frac{22}{52}\right]$$

$$P(\overline{A \cup B}) = \left(p(X) - p(I) - P(A \cup B)\right) = 1 - \frac{2}{52} - \left[\frac{20}{52},\frac{22}{52}\right] = \left[\frac{28}{52},\frac{30}{52}\right]$$

حيث X يمثل فضاء العينة النيتروسوفيكي.

<u>مثال (4):</u>

بفرض لدينا لعبتي كرة قدم، حيث سيلعب الفريق A ضد الفريق B و الفريق C ضد الفريق D

ولدينا:

$$NP\left(A \text{ فوز}\right) = (0.7\ ,0.2\ ,0.1)$$

الذي يعني أن A يملك (0.7) فرصة للربح و (0.2) للتعادل و (0.1) للخسارة .

$$NP\left(C \text{ فوز}\right) = (0.3\ ,0.5\ ,0.2)$$

عندها ما احتمال النيتروسوفيك لأن يربح كل من الفريقين A و C في لعبتي كرة القدم ؟

الحل:

لدينا الفضاء الاحتمالي النيتروسوفيكي التالي:

$$\{W_A, I_{A,B}, L_A\} * \{W_C, I_{C,D}, L_C\}$$

حيث:

W_A يمثل فوز الفريق A

$I_{A,B}$ يمثل تعادل الفريقين A , B

L_A يمثل خسارة الفريق A

وبشكل مشابه بالنسبة لـ $W_C, I_{C,D}, L_C$

وبالتالي:

$\{W_AW_C\ , W_AI_{C,D}\ , W_AL_C\ , I_{A,B}W_C\ , I_{A,B}I_{C,D}\ , I_{A,B}L_C\ , L_AW_C\ , L_AI_{C,D}\ , L_AL_C\}$

$= \{0.21 , 0.35 , 0.14 , 0.06 , 0.10 , 0.04 , 0.03 , 0.05 , 0.02 \}$

وهذه الأرقام الأخيرة تمثل الاحتمالات للنتائج الممكنة لفرصة وقوع تلك الأحداث.

1− في الاحتمال الكلاسيكي نقول إن:

$$P\left(\text{فوز } A \text{ و فوز } C\right) = (0.7)(0.3) = 0.21$$

بينما احتمال الحدث الضد (أي في لعبتي كرة القدم هناك إما على الأقل تعادل أو على الأقل واحد من الفريقين A أو C يخسر): $1-0.21= 0.79$

في احتمال النيتروسوفيك النتائج تكون أكثر دقة:

a) الحالة الأولى:

$NP\left(\text{فوز A و فوز C}\right) =$

$\Big(\ P\left(\text{فوز A و فوز C}\right)\ ,\ \ P\left(\text{على الأقل أحدهما C أو A يتعادل}\right)\ , P\ \left(\text{C و A أحدهما يخسر و الآخر يفوز أو كلاهما يخسرا}\right)\Big)$

$= (0.21\ ,\ \ 0.35+0.06+0.10+0.04+0.05\ \ ,\ \ 0.14+0.03+0.02) = (0.21\ ,\ 0.60\ ,\ 0.19\ )$

b) الحالة الثانية:

$NP\left(\text{فوز } A \text{ و فوز } C\right) =$

$\left(P\left(\text{فوز } A \text{ و فوز } C\right), P\left(\text{على الأقل أحدهما } C \text{ أو } A \text{ يتعادل و الآخر يفوز}\right), P\left(\text{ع الأقل أحدهما } C \text{ أو } A \text{ يخسر}\right)\right)$

$= (0{,}21\,,\ 0.35 + 0.06 + 0.10\,,\ 0.14 + 0.04 + 0.03 + 0.05 + 0.02)$

$= (0.21\,, 0.51\,, 0.28)$

c) حل آخر ، نعتبر أن:

$P_1 = \left\{\text{فوز الفريق } A\right\} = (0.7\,, 0.2\,, 0.1\,)$

$P_2 = \left\{\text{فوز الفريق } C\right\} = (\,0.3\,, 0.5\,, 0.2\,)$

ثم باستخدام الرمز النيتروسوفيكي (و) بالشكل $\wedge_N$ وذلك بالاعتماد على مجموعة العلاقات NL1 في التعريف $(1-6)$(في الفصل الأول) نكتب:

$P_1 \wedge_N P_2 = (0.7 \wedge_F 0.3 \quad, 0.2 \ \vee_F \ 0.5 \quad, 0.1 \vee_F 0.2)$

(نقصد بـ F=Fuzzy)

- بالاعتماد على المنطق الضبابي Fuzzy Logic نستطيع أن نكتب:

$P_1 \wedge_N P_2 = (t = min\,(0.7 \ \ , 0.3\,)\ \ , i = 1 - (t + f)\ \ , f = \max(\ 0.1\ \ , 0.2\,))$

$= (\,0.3\ \ , 0.5\ \ , 0.2)$

الفصل الرابع

بعض التوزيعات الاحتمالية النيتروسوفيكية

Some Neutrosophic Probability Distributions

ملخص الفصل:

نقوم في هذا الفصل بتعميم بعض التوزيعات الاحتمالية الكلاسيكية لاسيما التوزيع البواسوني والتوزيع فوق الهندسي والتوزيع الأسي والتوزيع المنتظم المستمر وفق منطق النيتروسوفيك، حيث تكمن أهمية هذا التعميم بأنه يمكننا من التعامل مع كافة الحالات التي تواجهنا في عملنا مع البيانات الإحصائية مهما كانت طريقة طرحها، و سيتبين لنا أن تعميم البيانات لتشمل الحالات غير المحددة يؤثر فعلياً و بشكل صريح على قيمة الاحتمال النهائي وبالتالي لا يمكننا تجاهل هذه الحالات وإبعادها عن إطار الدراسة بهدف الحصول على نتائج أكثر دقة ، حيث إن المنطق الكلاسيكي لا يستطيع التعامل مع هذه البيانات غير المحددة ، ونستنتج من خلال هذا الفصل أن التعامل مع التوزيعات الاحتمالية في إطار النيتروسوفيك يوفر لنا دراسة شاملة وعامة للمسألة المدروسة بحيث لا نهمل أي بيانات فقط كونها غير محددة.

4−1 مقدمة:

نعلم أهمية التوزيعات الاحتمالية في علم الإحصاء والاحتمالات وتطبيقاتها العملية التي تساعدنا في الحصول على نتائج يمكن استخدامها في تقديرات معالم المجتمع.

وبعد أن قمنا في الفصل السابق بتعريف المتغيرات العشوائية النيتروسوفيكية بنوعيها المنقطع والمستمر، سنقدم في هذا الفصل بعض التوزيعات الاحتمالية وهي توزيع بواسون والتوزيع فوق الهندسي والتوزيع الأسي والتوزيع المنتظم المستمر وفق منطق النيتروسوفيك.

قمنا بدراسة هذه التوزيعات وفق منهجية فلورنتن سمارانداكه التي اتبعها عندما قدم التوزيع الثنائي النيتروسوفيكي والتوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي.

4−2 التوزيع الثنائي النيتروسوفيكي: [8] Neutrosophic Binomial Distribution

هو توزيع ثنائي كلاسيكي تم تمديده نيتروسوفيكياً من قبل فلورنتن سمارانداكه، والذي يعني أنه يوجد بعض اللاتحديد المتعلق بالتجربة الاحتمالية.

حيث هناك العديد من ظواهر الحياة تكون النتيجة الممكنة لها إما نجاحاً (S) أو فشلاً (F) أو لاتحديد (I) .

عند تكرار التجربة عدد ثابت من المرات فإننا نحصل في كل مرة على نجاح أو فشل أو لاتحديد (نتيجة كل محاولة مستقلة عن نتيجة المحاولة الأخرى) و فرصة الحصول على (S) أو (F) أو (I) متساوية .

نعرف المتغير العشـوائي النيتروسـوفيكي X الذي يمثل عدد مرات الحصـول على النجاح عند إجراء $(n \geq 1)$ تجربة .

التوزيع الاحتمالي النيتروسوفيكي لـ X يدعى التوزيع الاحتمالي الثنائي النيتروسوفيكي، وننوه إلى ما يلي:

1− من المهم أن يكون في التجارب (n تجربة) التي نقوم بها نوع واحد من اللاتحديد .

2− الحصول على نتيجة اللاتحديد في كل تجربة نقوم بها من التجارب n التي لدينا تعني الحصول على لاتحديد لكامل مجموعة التجارب n .

3− الحصول على اللاتحديد (I) كنتيجة من أي تجربة لا تعني لاتحديد لكامل مجموعة التجارب n.

- لكن قد نحصل على لاتحديد في بعض التجارب والتحديد (النجاح أو الفشل) في تجارب أخرى وهنا تنشأ المسألة التي نحتاج لحلها.

من أجل ذلك سنعرف ما يلي:

Th: وهي عدد التجارب التي نتيجتها غير محددة (لاتحديد) مع $th \in \{0,1,2,\dots\dots..,n\}$ حيث n عدد التجارب.

وسنعرف:

P(s) هو احتمال الحصول على نتيجة نجاح في تجربة معينة.

P(F) هو احتمال الحصول على نتيجة فشل في تجربة معينة.

P(I) هو احتمال الحصول على نتيجة لاتحديد في تجربة معينة.

بالتالي يكون لدينا احتمال النيتروسوفيك للمتغير العشوائي الثنائي النيتروسوفيكي x الذي يمثل عدد مرات الحصول على نتيجة النجاح في n تجربة بالشكل:

$$\mathrm{NP}(x) = (\mathrm{T_x}\ ,\ \mathrm{I_x}\ ,\ \mathrm{F_x}) \qquad (1.4)$$

حيث يكون:

$$T_x = \binom{n}{x}(\mathrm{p(s)})^x \sum_{\mathrm{k=0}}^{\mathrm{th}} \binom{n-x}{k}\ (\mathrm{p(I)})^k\ (\mathrm{p(F)})^{n-x-k}$$

$$= \frac{\mathrm{n!}}{\mathrm{x!(n-x)!}}\ (\mathrm{p(s)})^x\ \sum_{\mathrm{k=0}}^{\mathrm{th}} \frac{\mathrm{(n-x)!}}{\mathrm{k!\ (n-x-k)!}}\ (\mathrm{p(I)})^k\ (\mathrm{p(F)})^{n-x-k}$$

$$= \frac{n!}{\mathrm{x!}}\ (\mathrm{p(s)})^x\ \sum_{\mathrm{k=0}}^{\mathrm{th}} \frac{(\mathrm{p(I)})^k\ (\mathrm{p(F)})^{n-x-k}}{\mathrm{k!\ (n-x-k)!}} \qquad (2.4)$$

وبشكل مشابه:

$$F_x = \sum_{\substack{y=0\\ y\neq x}}^{n} T_y = \sum_{\substack{y=0\\ y\neq x}}^{n} \frac{n!}{\mathrm{y!}}\ (\mathrm{p(s)})^y\ \sum_{\mathrm{k=0}}^{\mathrm{th}} \frac{(\mathrm{p(I)})^k\ (\mathrm{p(F)})^{n-y-k}}{\mathrm{k!\ (n-y-k)!}} \qquad \dots\dots\dots(3.4)$$

والآن:

$$I_x = \sum_{z=th+1}^{n} \binom{n}{z} (p(I))^z \left(\sum_{k=0}^{n-z} \binom{n-z}{k} \left(p(s)\right)^k \left(p(F)\right)^{n-z-k} \right)$$

$$= \sum_{z=th+1}^{n} \frac{n!}{z!(n-z)!} \; (p(I))^z \; (\sum_{k=0}^{n-z} \frac{(n-z)!}{k!(n-z-k)!} \left(p(s)\right)^k \left(p(F)\right)^{n-z-k})$$

$$= \sum_{z=th+1}^{n} \frac{n!}{z!} \; (p(I))^z \; \left(\sum_{k=0}^{n-z} \frac{\left(p(s)\right)^k \left(p(F)\right)^{n-z-k}}{k!(n-z-k)!} \right) \qquad (4.4)$$

حيث:

T_x احتمال النجاح x .

F_x احتمال الفشل.

I_x احتمال اللاتحديد z .

$(n-x), (n-y)$: عدد مرات الفشل واللاتحديد.

ملاحظة:

لدينا:

$$T_x \; + \; I_x \; + \; F_x = (\, p(s) + p(I) + p(F) \quad)^n \qquad (5.4)$$

- في أغلب التصنيفات يكون $p(s) + p(I) + p(F) \quad = 1$ وفي هذه الحالة ندعو الاحتمال بالاحتمال التام .
- وفي الحالة : $0 \leq p(s) + p(I) + p(F) \; < 1$ ندعو الاحتمال بالاحتمال غير التام

(حيث يوجد نقص بالمعلومات).

- وفي الحالة : $1 < p(s) + p(I) + p(F) \quad \leq 3$ ندعو الاحتمال بالاحتمال غير التوافقي (حيث يوجد معلومات متناقضة) .

مثال: [8]

في متجر لبيع الساعات هناك احتمال بأن 80% من الساعات المباعة لها شاشة عرض رقمية و10 % من الساعات المباعة لها شاشة عرض تناظرية لكن هناك عدد من الساعات المباعة لا يعلم صاحب المتجر نوعها، سأل مساعده عنها، لكنه استطاع فقط أن يقدر نسبة الساعات المباعة غير المعروف نوعها بـ 20 % من الساعات المباعة.

ما احتمال أن تكون أول ساعتين من بين الساعات الخمس التي ستباع لاحقاً لها شاشة عرض تناظرية بفرض أن (Th=2).

الحل:

نفرض أن x متغير عشوائي نيتروسوفيكي يمثل عدد الساعات التي لها شاشة عرض تناظرية من بين الساعات الخمس التي ستباع لاحقاً.

ولدينا من الفرض

$$\mathrm{p(s)} = \mathrm{p}\left(\text{ساعة مباعة ذات شاشة عرض تناظرية}\right) = 0.1$$

$$\mathrm{p(F)} = \mathrm{p}\left(\text{ساعة مباعة ذات شاشة عرض رقمية}\right) = 0.8$$

$$\mathrm{p(I)} = \mathrm{p}\left(\text{ساعة مباعة غير محددة}\right) = 0.2$$

نلاحظ من الفرضيات أننا أمام احتمال غير توافقي وذلك بسبب تضارب المعلومات التي تأتي حول عدد الساعات المباعة من المدير ومساعده ويقدر كل منهما عدد الساعات بشكل مستقل عن الآخر فنلاحظ أن

$$p(\mathrm{s}) + \mathrm{p(I)} + \mathrm{p(F)} = 0.1 + 0.2 + 0.8 = 1.1 > 1$$

من الفرضيات نجد أن x يتوزع وفق التوزيع الثنائي النيتروسوفيكي احتماله: $NP(x) = (T_x \ , I_x \ , F_x)$

حيث:

$$T_x = \frac{n!}{\mathrm{x!}} (\mathrm{p(s)})^x \sum_{\mathrm{k=0}}^{\mathrm{th}} \frac{(\mathrm{p(I)})^k\,(\mathrm{p(F)})^{n-x-k}}{\mathrm{k!\,(n-x-k)!}}$$

$$= \frac{5!}{\mathrm{x!}} (0.1)^x \sum_{\mathrm{k=0}}^{2} \frac{(0.2)^k\,(0.8)^{5-x-k}}{\mathrm{k!\,(5-x-k)!}}$$

بحيث أن $X=0, 1, 2, 3, 4, 5$.

لنحسب احتمال أن تكون أول ساعتين من الساعات الخمس التي ستباع لاحقاً لها شاشة عرض تناظرية

$$NP(x=2) = (T_2\ ,\ I_2\ ,\ F_2)$$

$$\boldsymbol{T_2} = \frac{5!}{2!}\,(0.1)^2\ \sum_{k=0}^{2} \frac{(0.2)^k\,(0.8)^{3-k}}{k!\,(3-k)!}$$

$$= \frac{5!}{2!}\,(0.1)^2\ \left[\frac{(0.2)^0\,(0.8)^3}{0!\,3!} + \frac{(0.2)\,(0.8)^2}{1!\,2!} + \frac{(0.2)^2\,(0.8)}{2!\,1!}\right] = 0.0992$$

$$\mathbf{I_2} = \sum_{z=th+1}^{n} \frac{n!}{z!}\ (p(I))^z\ \left(\sum_{k=0}^{n-z} \frac{(p(s))^k\,(p(F))^{n-z-k}}{k!(n-z-k)!}\right)$$

$$= \sum_{z=3}^{5} \frac{5!}{z!}\ (0.2)^z\ \left(\sum_{k=0}^{5-z} \frac{(0.1)^k\,(0.8)^{5-z-k}}{k!(5-z-k)!}\right)$$

$$= \frac{5!}{3!}\ (0.2)^3\ \left(\sum_{k=0}^{2} \frac{(0.1)^k\,(0.8)^{2-k}}{k!(2-k)!}\right) + \frac{5!}{4!}\ (0.2)^4\ \left(\sum_{k=0}^{1} \frac{(0.1)^k\,(0.8)^{1-k}}{k!(1-k)!}\right) +$$

$$\frac{5!}{5!}\ (0.2)^5\ \left(\sum_{k=0}^{0} \frac{(0.1)^k\,(0.8)^{-k}}{k!(-k)!}\right)$$

$$= 20\ (0.2)^3\ \left[\frac{(0.1)^0\,(0.8)^2}{0!\,2!} + \frac{(0.1)\,(0.8)}{1!\ 1!} + \frac{(0.1)^2\,(0.8)^0}{2!\ 0!}\right] +$$

$$+5\ (0.2)^4\ \left[\frac{(0.1)^0\,(0.8)^1}{0!\ 1!} + \frac{(0.1)\,(0.8)^0}{1!\,0!} + (0.2)^5\left[\frac{(0.1)^0\,(0.8)^0}{0!\ 0!}\right] = 0.07232\right.$$

نستطيع حساب F_2 بطريقة أسهل من استخدام صيغته في العلاقة (3.4) من خلال الاستفادة من العلاقة (5.4):

$$\mathbf{F_2} = (p(s) + p(I) + p(F))^5 - T_2 - I_2$$
$$= (0.1 + 0.2 + 0.8)^5 - 0.0992 - 0.07232 = 0.43899$$

وبالتالي يكون:

$$NP(x = 2) = (0.0992 \ , 0.07232 \ , 0.43899)$$

3-4 التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي: [8] Neutrosophic Normal Distribution

إن التوزيع الطبيعي من أحد التوزيعات الاحتمالية الهامة في الإحصاء، وهو علم بارز تستند إليه بصورة رئيسية العديد من الطرق الإحصائية وبدونه تضيق الخيارات الواسعة لتطبيقات الإحصاء في الحياة المعاصرة.

وانطلاقاً من تلك الأهمية العملية تم تمديد التوزيع الطبيعي الكلاسيكي نيتروسوفيكياً، هذا التمديد يتيح التعامل مع جميع الحالات التي من الممكن أن تصادف المرء في أثناء عمله مع البيانات الإحصائية وبالأخص عند العمل مع بيانات إحصائية غامضة وغير مصرح عنها بشكل دقيق، واعتماداً على هذا الطرح نعرف التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي.

فالتوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي هو توزيع طبيعي كلاسيكي بحيث أن وسطاءه σ^2 أو μ أو كلاهما يمثل قيمة غير محددة (قد يكون σ أو μ أو كلاهما مجموعة مكونة من اثنين أو أكثر من العناصر , والحالات الأكثر شيوعاً عندما σ أو μ أو كلاهما عبارة عن مجالات) .

- نقول عن المتغير العشوائي الذي يتوزع وفق التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي: متغير طبيعي نيتروسوفيكي.

بفرض أن x متغير عشوائي مستمر يتوزع وفق التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي نعبر عنه بالشكل:

$$X_N \sim N_N \left(\mu_N , {\sigma^2}_N \right)$$

تعطى دالة كثافة التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي بالشكل:

$$\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x}) = \frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{\sigma}_{\mathbf{N}}\sqrt{\mathbf{2\pi}}}\,\mathbf{exp}\left(-\frac{(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu}_{\mathbf{N}})^{2}}{\mathbf{2}\,\boldsymbol{\sigma}^{2}{}_{\mathbf{N}}}\right) \qquad (6.4)$$

بحيث إن:

X_N تعني أن المتغير العشوائي x قد يكون متغيراً عشوائياً نيتروسوفيكياً.

μ_N متوسط التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي.

$\sigma^2{}_N$ تباين التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي.

- وهذا يعني أنه من الممكن بدلاً من أن يكون لدينا منحني واحد على شكل جرس ربما قد يكون لدينا اثنين أو أكثر من المنحنيات على شكل جرس التي تملك مناطق مشتركة وغير مشتركة فيما بينها، وهي فوق محور x، والجميع متناظر فيما يتعلق بالخط العمودي الذي يمر من خلال المتوسط $(x=\mu)$.

- **بعض من حالات التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي:** [8]

<u>الحالة (1):</u>

ليكن لدينا توزيع طبيعي مع $\mu=15$ و $\sigma = [2,3]$ نلاحظ أن الانحراف المعياري ليس له قيمة محددة

و إنما عبرنا عنه بمجال ،وفي هذه الحالة نجد :

1− مع انحراف معياري واحد للمتوسط يكون:

$$\mu \pm \sigma = 15 \pm [2,3] = [15-3\,,15+3] = [12\,,18]$$

أو تقريباً 68% من القيم تقع بين $[12\,,18]$.

2- مع انحرافين معياريين للمتوسط يكون:

$$\mu \pm 2\,\sigma = 15 \pm 2.[2,3] = 15 \pm [4,6] = [15-6\,,15+6] = [9\,,21]$$

أو تقريباً 95% من القيم تقع بين $[9\,,21]$.

ونستطيع أيضاً حساب هذه المجال من خلال ما يلي:

$$[12\,,18] \pm \sigma = [12\,,18] \pm [2,3] = [12-3\,,18+3] = [9\,,21]$$

3- من أجل ثلاثة انحرافات معيارية:

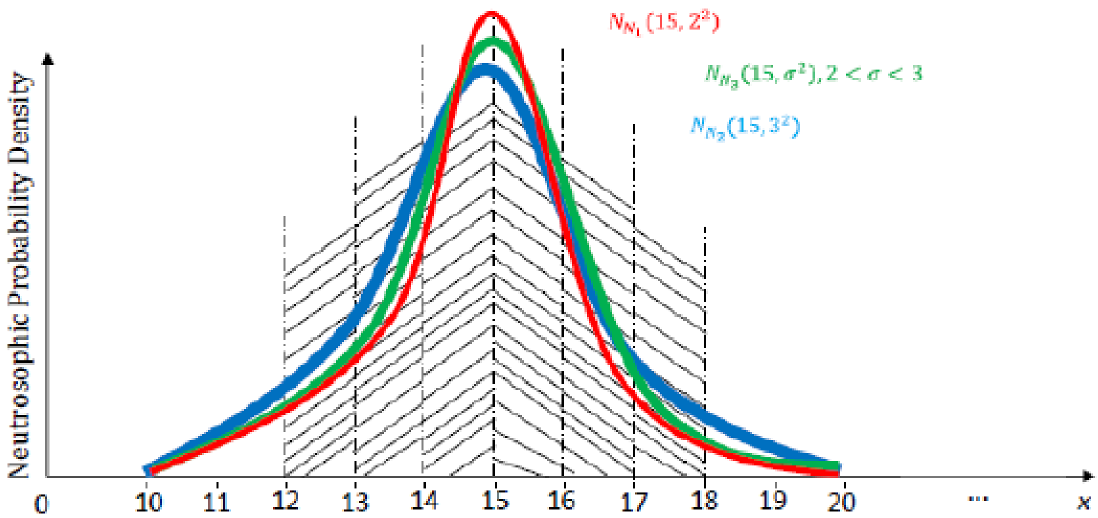
$$\mu \pm 3\,\sigma = 15 \pm 3.[2,3] = 15 \pm [6,9] = [15-9\,,15+9] = [6\,,24]$$

أو عن طريق:

$$[9\,,21] \pm \sigma = [9\,,21] \pm [2,3] = [9-3\,,21+3] = [6\,,24]$$

أي تقريباً 97.7% من القيم تقع بين $[6\,,24]$.

نوضح ما سبق بالرسم التالي:



الشكل (4-1) يمثل التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي مع تباين غير محدد

$N_N(15,\sigma^2)$ حيث $\sigma \in [2\,,3\,]$ أي $2 \le \sigma \le 3$

$N_1(15,2^2)$ حيث $\sigma = 2$

$N_2(15,3^2)$ حيث $\sigma = 3$

نلاحظ من الرسم أن المساحة بين المنحني الأدنى والمنحني الأعلى تمثل اللاتحديد في الرسم البياني.

الحالة (2) :

ليكن لدينا توزيع طبيعي مع $\mu = [15\,,17\,]$ و $\sigma = 2$ (نلاحظ هنا أن قيمة المتوسط غير محددة)

المناقشة:

1- مع انحراف معياري واحد للمتوسط يكون:

$$\mu \pm \sigma = [15{,}17] \pm 2 = [15 - 2\,,17 + 2] = [13\,,19]$$

تقريباً 68% من القيم تقع بين $[13\,,19]$ أي $x \in [13\,,19]$.

2- مع انحرافين معياريين للمتوسط يكون:

$$\mu \pm 2\,\sigma = [15{,}17] \pm 4 = [15 - 4\,,17 + 4] = [11\,,21]$$

أو تقريباً 95% من القيم تقع بين $[11\,,21]$.

ونستطيع أيضاً حساب هذه المجال من خلال ما يلي:

$$[13\,,19] \pm \sigma = [13\,,19] \pm 2 = [13 - 2\,,19 + 2] = [11\,,21]$$

3- من أجل ثلاثة انحرافات معيارية:

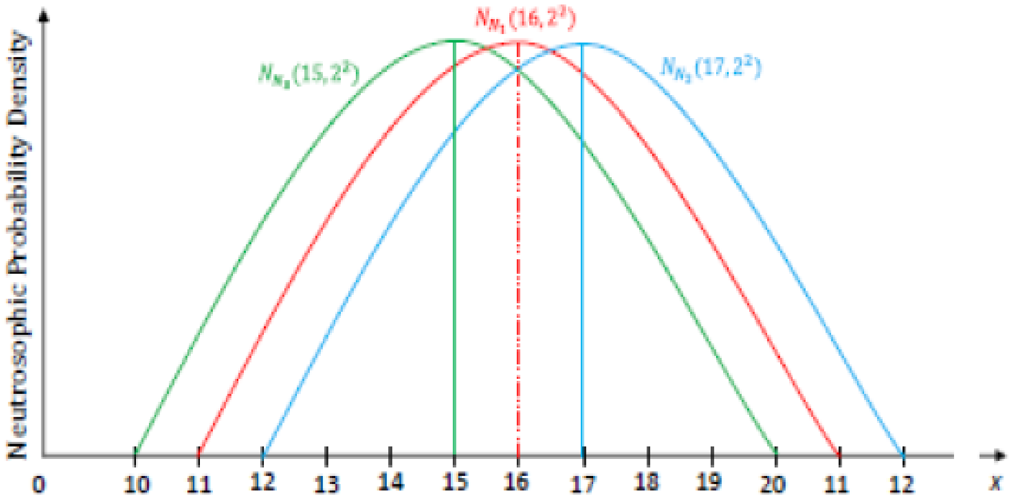
$$\mu \pm 3\,\sigma = [15{,}17] \pm 6 = [15 - 6\,,17 + 6] = [9\,,23]$$

أو بالشكل:

$$[11\,,21] \pm \sigma = [11\,,21] \pm 2 = [11 - 2\,,21 + 2] = [9\,,23]$$

أي تقريباً 97.7% من القيم تقع بين $[9\,,23]$.

والرسم البياني التالي يوضح ما سبق:



الشكل (4−2) يمثل التوزيع الطبيعي النيتروسوفيكي مع متوسط غير محدد

$N_1(15,2^2)$ حيث $\mu = 15$ و $\sigma = 2$

$N_2(16,2^2)$ حيث $\mu = 16$ و $\sigma = 2$

$N_3(17,2^2)$ حيث $\mu = 17$ و $\sigma = 2$

نلاحظ من الرسم أن المساحة التي يشغلها المنحني N_2 أثناء انسحابه من المنحني N_1 إلى المنحني N_3 هي تمثل اللاتحديد في الرسم البياني .

الحالة (3):

في حال كان لدينا توزيع طبيعي مع متوسط غير محدد وكذلك تباين غير محدد كما يلي:

$\mu = [15,17]$ و $\sigma = [2,3]$

نلاحظ هنا بأنه لدينا لاتحديد مزدوج نمثله بيانياً بالجمع بين الرسم البياني للحالتين السابقتين (1) و (2) وبطبيعة الحال فإن الغموض يصبح أوسع، ونجد أنه من أجل:

1− انحراف معياري واحد للمتوسط يكون:

$$\mu \pm \sigma = [15,17] \pm [2,3] = [15-3\,,17+3] = [12\,,20]$$

تقريباً 68% من القيم تقع بين $[12\,,20]$.

2- انحرافين معياريين للمتوسط يكون:

$$\mu \pm 2\,\sigma = [15,17] \pm 2.[2,3] = [15,17] \pm [4,6] = [15-6\,,17+6] = [9,23]$$

أو تقريباً 95% من القيم تقع بين $[9,23]$.

ونستطيع أيضاً حساب هذه المجال من خلال ما يلي:

$$[12\,,20] \pm [2,3] = [12-3\,,20+3] = [9\,,23]$$

3- من أجل ثلاثة انحرافات معيارية يكون:

$$\mu \pm 3\,\sigma = [15,17] \pm 3.[2,3] = [15,17] \pm [6,9] = [15-9\,,17+9] = [6\,,26]$$

أو بالشكل:

$$[9\,,23] \pm \sigma = [9\,,23] \pm [2,3] = [9-3\,,23+3] = [6\,,26]$$

أي تقريباً 97.7% من القيم تقع بين $[6\,,26]$.

<u>مثال عملي:</u>

تكلفة الإصلاح الشهري لآلة في معمل معين هي X معلومة , حيث X يتوزع بشكل طبيعي نيتروسوفيكي مع متوسط 10000 ، وانحراف معياري 1000 مع $I \in [0\,,0.3]$.

لنوجد $\mu \pm \sigma$ و $\mu \pm 2\sigma$.

<u>الحل:</u>

لدينا $\mu = 10000$ و $(\; I \in [0\,,0.3]$ مع $\sigma = 1000\;)$

بالتالي : $\sigma = 1000 + [0\,,0.3] = [1000\,,1000.3\,]$

عندها:

$$\mu \pm \sigma = 10000 \pm [1000\,,1000.3] = [8999.7\,,11000.3]$$

أي 68% من تكلفة الإصلاح الشهري تقع في $[8999.7\,,11000.3]$.

$$\mu \pm 2\,\sigma = 10000 \pm 2.[1000\,,1000.3] = 10000 \pm [2000\,,2000.6] = [7999.4\,,12000.6]$$

أي 95% من التكلفة تقع في $[7999.4\,,12000.6]$.

4-4 توزيع بواسون النيتروسوفيكي: Neutrosophic Poisson Distribution

نعلم أن لتوزيع بواسون مجالات تطبيق واسعة، فهو يقدم، على وجه العموم، نموذجاً جيداً للمعلومات الإحصائية التي تأخذ شكل تعداد للحوادث، ويمثل المتغير العشوائي البواسوني x مثلاً عدد الحوادث النادرة الملحوظة في وحدة قياس معينة، زمناً كانت أم مسافة أم مساحة أم حجماً.

بل أكثر من ذلك، أصبح يستعمل اليوم في مجالات متعددة منها مراقبة الجودة إحصائياً وفي ظواهر الانتظار والاتصالات (عدد المكالمات في وحدة زمن) وغيرها ...، كما يستخدم في الفيزياء النووية لدراسة عدد الجزيئات المنبعثة من مادة مشعة، وفي البيولوجيا الدقيقة لمراقبة تكاثر البكتيريا في حقل تجارب، وحتى في مجال الأحوال الجوية.

يستخدم توزيع بواسون بشكل خاص عند دراسة مسائل متعلقة "بظواهر الانتظار"، وعند دراسة أي مسألة تتبع توزيع بواسون لابد من التعرف على وحدة القياس وتحديدها وكذلك متوسط عدد الحوادث (التي تقع في وحدة قياس معينة) λ ومن ثم كتابة دالة الاحتمال الموافقة.

ولكن قد يعترضنا في بعض الأحيان في دراستنا حالات غير دقيقة أو غير محددة، كأن يُعطى متوسط عدد الحوادث على شكل مجال (مجال) فبذلك لا يكون لدينا قيمة محددة لـ λ وإنما عدد من القيم تتراوح ضمن مجال معين، ولدراسة هكذا حالة نقوم بتوسيع مفهوم توزيع بواسون الكلاسيكي إلى توزيع بواسون النيتروسوفيكي (الذي يأخذ بعين الاعتبار جميع الحالات حتى غير المحددة منها) ونعرف دالة توزيع بواسون النيتروسوفيكي بالشكل :

من أجل X متغير عشوائي يتبع توزيع بواسون النيتروسوفيكي نكتب:

$$NP(x) = e^{-\lambda_N} \,.\, \frac{(\lambda_N)^x}{x!} \quad ; x = 0,1, \ldots.. \qquad (7.4)$$

حيث:

λ_N متوسط توزيع بواسون النيتروسوفيكي (الذي يحوي اللاتحديد ضمناً).

و يكون التوقع الرياضي والتباين للمتغير العشوائي x يساوي إلى وسيط التوزيع أي يساوي λ_N أي أن:

$$NE(x) = NV(x) = \lambda_N \qquad (8.4)$$

- سنوضح من خلال الأمثلة التالية كيف يمثل توزيع بواسون النيتروسوفيكي تعميماً جيداً لتوزيع بواسون الكلاسيكي:

أمثلة:

مثال (1):

يتلقى عامل الهاتف(المقسم) في شركة معينة مكالمات هاتفية بمعدل مكالمتين في الدقيقة ولنحسب:

أولاً احتمال ألا يتلقى العامل أية مكالمة خلال مجال دقيقة.

لتحديد الكثافة الاحتمالية لتوزع بواسون تكفي معرفة λ وهو يمثل متوسط عدد الحوادث التي تقع في وحدة قياس معينة وفي مثالنا هنا وحدة القياس الزمني تساوي دقيقة واحدة إذاً $\lambda = 2$ فنكتب دالة الاحتمال :

$$p(x) = e^{-2} \cdot \frac{(2)^x}{x!} \quad ; \quad x = 0,1,\dots..$$

بفرض أن x متغير يمثل عدد المكالمات التي يتلقاها العامل في دقيقة، فنقوم بحساب $p(x=0)$.

$$p(0) = e^{-2} \cdot \frac{(2)^0}{0!} = e^{-2} = 0.135 \qquad \dots.(*)$$

ثانياً: حساب احتمال وصول مكالمة واحدة خلال مجال دقيقة، نكتب:

$$p(1) = e^{-2} \cdot \frac{(2)^1}{1!} = 2.e^{-2} = 0.2707 \qquad \dots.(**)$$

ثالثاً: حساب احتمال ألا يتلقى العامل أية مكالمة خلال مجال خمس دقائق:

نلاحظ هنا أن وحدة القياس الزمني هي (خمس دقائق) فعندها تصبح $\lambda = 10$ وتصبح دالة الاحتمال كالتالي :

$$p(x) = e^{-10} \cdot \frac{(10)^x}{x!} \quad ; \quad x = 0,1,\dots..$$

والمطلوب حساب $p(x=0)$ فنجد :

$$p(0) = e^{-10} \cdot \frac{(10)^0}{0!} = e^{-10} = 0.000045 \qquad \dots.(***)$$

- لقد تم حل المثال السابق بالطريقة التقليدية المعروفة في إطار المنطق الكلاسيكي، لكن لو تم تغيير الطرح السابق ضمن المسألة إلى ما يلي:

معدل تلقي عامل الهاتف للمكالمات يتراوح بين $[1,3]$ مكالمات في الدقيقة، فنلاحظ أنه لم يعد هناك قيمة دقيقة لـ λ وإنما أصبحت قيمة غير محددة تتراوح ضمن المجال $[1,3]$

نعيد حل المثال السابق ضمن هذه الفرضيات الجديدة التي تنقلنا لتوزيع بواسون النيتروسوفيكي:

أولاً حساب احتمال ألا يتلقى العامل أية مكالمة خلال مجال دقيقة:

نكتب دالة الاحتمال:

$$NP(x) = e^{-\lambda_N} \cdot \frac{(\lambda_N)^x}{x!} \quad ; x = 0,1, \dots$$

ولنحسب $NP(x = 0)$:

$$NP(x = 0) = e^{-\lambda_N} \cdot \frac{(\lambda_N)^0}{0!} = e^{-\lambda_N} = e^{-[1,3]}$$

فنلاحظ من أجل $\lambda = 1$:

$$NP(0) = e^{-1} = 0.3679$$

من أجل $\lambda = 3$:

$$NP(0) = e^{-3} = 0.0498$$

وبالتالي يكون احتمال ألا يتلقى العامل أي مكالمة خلال مجال دقيقة يتراوح بين $[0.0498 \ , 0.3679]$.

وإذا عدنا إلى قيمة الاحتمال التي حصلنا عليها في (*) عندما تم الحل ضمن المنطق الكلاسيكي نجد أنها تنتمي إلى هذا المجال أي:

$$p(0) = 0.135 \in [0.0498 \ , 0.3679]$$

وبالتالي نجد أن قيمة احتمال توزيع بواسون الكلاسيكي ما هي إلا قيمة واحدة من قيم توزيع بواسون النيتروسوفيكي المحتملة، وبالتالي يظهر لنا جلياً أن توزيع بواسون النيتروسوفيكي يعمم توزيع بواسون الكلاسيكي بشكل واضح.

ثانياً: حساب احتمال وصول مكالمة واحدة خلال مجال دقيقة، فنكتب:

$$NP(x=1) = e^{-\lambda_N} \cdot \frac{(\lambda_N)^1}{1!} = e^{-[1,3]} \frac{([1,3])^1}{1!}$$

فنلاحظ من أجل $\lambda = 1$ يكون:

$$NP(1) = e^{-1}\frac{(1)^1}{1!} = 0.3679$$

من أجل $\lambda = 3$:

$$NP(1) = e^{-3}\frac{(3)^1}{1!} = 0.1494$$

أي أن احتمال وصول مكالمة واحدة يتراوح بين $[\,0.1494\ ,\ 0.3679\,]$

نلاحظ من (**) أن :

$$p(1) = 0.2707 \in [\,0.1494\ , 0.3679\,]$$

ثالثاً: حساب احتمال ألا يتلقى العامل أية مكالمة خلال مجال خمس دقائق:

باعتبار أن وحدة القياس الزمني الآن هي خمس دقائق يصبح $\lambda_N = 5.[1,3] = [5\,,15]$

$$NP(x) = e^{-[5,15]} \cdot \frac{([5,15])^x}{x!} \quad ; \quad x = 0,1, \ldots$$

ولنحسب $NP(x=0)$:

$$NP(x=0) = e^{-\lambda_N} \cdot \frac{(\lambda_N)^0}{0!} = e^{-\lambda_N} = e^{-[5,15]}$$

فنلاحظ من أجل $\lambda = 5$:

$$NP(0) = e^{-5} = 0.0067$$

من أجل $\lambda = 15$:

$$NP(0) = e^{-15} = 0.000000306$$

أي أن احتمال ألا يتلقى العامل أي مكالمة خلال مجال خمس دقائق يتراوح بين $[0.000000306\ ,\ 0.0067]$

بملاحظة (***) نجد أن :

$$p(0) = 0.000045 \in [0.000000306\,, 0.0067]$$

- نلاحظ من خلال المثال الســـابق أن توزيع بواســـون النيتروســـوفيك يمثل تعميماً واضـــحاً لتوزيع بواســـون الكلاسيكي.

مثال (2):

إذا كان متوسط عدد العيوب في شريحة زجاجية كبيرة، واحد لكل (20) قدم مربع ، فما هو احتمال أن شريحة $(3*10)$ قدم لا تحوي على عيوب ، ثم لنوجد نفس الاحتمال من أجل متوسط عدد العيوب يتراوح بين $[1,2]$.

الحل:

بفرض أن x متغير عشوائي يمثل عدد العيوب في الشريحة $(3*10)$ قدم، فيكون لـ x توزيع بواسون وسيطه $\lambda=\frac{10*3}{20}=1.5$ نطبق صيغة بواسون:

$$p(x)=\frac{\lambda^x}{x!}\,e^{-\lambda}\quad ;x=0,1,\ldots.$$

$$p(x=0)=\frac{\lambda^0}{0!}\,e^{-\lambda}=e^{-\lambda}=e^{-1.5}=0.223\qquad \ldots..(****)$$

وبالتالي احتمال أن شريحة $(3*10)$ قدم لا تحوي عيوب من أجل متوسط عدد العيوب في الشريحة الكبيرة واحد لكل 20 قدم هو 0.223 .

الآن من أجل متوسط عدد العيوب في شريحة زجاجية كبيرة هو $[1,2]$ لكل 20 قدم مربع فيكون من أجل شريحة $(3*10)$ لدينا :

$$\lambda_N=\frac{(10*3)[1,2]}{20}=\frac{[30,60]}{20}=[1.5\,,3]$$

$$NP(x)=e^{-\lambda_N}\,.\,\frac{(\lambda_N)^x}{x!}\qquad ;\ x=0,1,\ldots.$$

$$NP(x=0)=e^{-\lambda_N}\,.\,\frac{(\lambda_N)^0}{0!}=e^{-\lambda_N}=e^{-[1.5\,,3]}$$

من أجل $\lambda=1.5$:

$$NP(0)=e^{-1.5}=0.2231$$

من أجل $\lambda = 3$:

$$NP(0) = e^{-3} = 0.0498$$

أي أن الاحتمال من أجل متوسط عدد العيوب $[1,2]$ يتراوح بين $[0.0498\ ,\ 0.2231]$.

ونلاحظ أن قيمة الاحتمال في العلاقة (****) ما هي إلا قيمة من قيم الاحتمال التي حصلنا عليها من العمل ضمن منطق النيتروسوفيك.

ملاحظة:

وهكذا نستنتج أن توزيع بواسون النيتروسوفيكي يعطينا دراسة أكثر عمومية للمسألة المدروسة بحيث يصبح الاحتمال الكلاسيكي هو عبارة عن حل واحد من ضمن الحلول الناتجة عن الدراسة، وذلك ينتج طبعاً من خلال إعطاء الوسيط عدة خيارات ممكنة ولا يبقى مرتبط بقيمة وحيدة.

5-4 التوزيع فوق الهندسي النيتروسوفيكي:

Neutrosophic Hypergeometric Distribution

التوزيع فوق الهندسي هو من التوزيعات المنقطعة تم طرحه في إطار المنطق الكلاسيكي في حالة دراسة سحب عينة عشوائية من مجتمعٍ منتهٍ دون إعادة. **حيث يتم تقسيم المجتمع إلى جزأين الأول يحمل الصفة والثاني لا يحملها**، وتتميز هذه المجتمعات بكونها محدودة وصغيرة وتتم عملية سحب العينة من المجتمع بدون إرجاع، وعليه فإن شرط استقلال المحاولات يكون غير محقق (وبالتالي لا نستطيع تطبيق التوزيع الثنائي بسبب عدم ثبات احتمال حدوث حالة النجاح وكذلك عدم الاستقلال) بحيث يؤثر السحب بدون إرجاع على نسبة إحدى الصفتين وذلك لصغر حجم المجتمع، ونفرض في هذه الحالة أن المتغير العشوائي X يمثل عدد حالات النجاح.

فعلى سبيل المثال : لدينا N علبة مبيد منها D علبة ناقصة عند التعبئة (وهناك عدد من العلب غير المحددة تم إهمالها)، نسحب بطريقة عشوائية n علبة بحيث $n \leq D$ ، ولنرمز بـ x لعدد العلب الناقصة من بين العلب المسحوبة , بحيث x متغير عشوائي مجموعة قيمه هي $\{0,1,\dots\dots,n\}$, ولنوجد احتمال أن نحصل على k علبة ناقصة الصنع في الـ n علبة المسحوبة بحيث $0 \leq k \leq n$ نجده بالشكل :

$$P(x=k)=\frac{C_k^D\,.\;C_{n-k}^{N-D}}{C_n^N}\quad ; x=0,1,\dots\dots,n \qquad (9.4)$$

حيث : C_n^N هو عدد الحوادث الممكنة للاختبار.

$C_k^D\,.\;C_{n-k}^{N-D}$ هو عدد الحوادث المواتية لتحقق الحدث $(x=k)$.

فمثلاً من أجل:

N=500 علبة مبيد , D=90 علبة ناقصة عند التعبئة ، n=10 حجم العينة المسحوبة

لنوجد احتمال أن نحصل على 3 علبة ناقصة الصنع في العلب العشرة المسحوبة.

الحل:

$$P(x=k)=\frac{C_k^D\,.\;C_{n-k}^{N-D}}{C_n^N}=\frac{C_k^{90}\;C_{10-k}^{500-90}}{C_{10}^{500}}$$

فنلاحظ من أجل k=3 يكون:

$$P(x=3)=\frac{C_3^{90}\;C_{10-3}^{500-90}}{C_{10}^{500}}=0.1754$$

- **لكن ذلك يختلف من منظور النيتروسوفيك الذي يقوم بتقسيم المجتمع إلى ثلاث أجزاء، جزء يحمل الصفة وجزء ثاني لا يحملها وجزء ثالث غير معروف تماماً إذا كان يحمل الصفة أم لا (غير محدد). وبناء على ذلك نعرف التوزيع فوق الهندسي النيتروسوفيكي من خلال ما يلي:**

بافتراض أنه يوجد لدينا B علبة من علب المبيد الـ N، (ذات لون قاتم) لم نستطع تحديد فيما إذا كانت ناقصة أم ممتلئة (أي يوجد لدينا B علبة غير محددة بشكل دقيق) لم نهملها وكانت المسألة كالتالي:

N علبة مبيد فيها D علبة ناقصة عند التعبئة و B علبة غير محددة ولنسحب بطريقة عشوائية n علبة (بحيث $n \le D$ و $n \le B$) ونرمز بـ x لعدد العلب الناقصة من بين العلب المسحوبة ولحساب احتمال أن نحصل على k علبة ناقصة الصنع علماً أن I يمثل امكانية الحصول على علبة غير محددة نكتب :

$$NP(x=k)=\frac{C_k^D\,.\;C_{n-k-I}^{N-D-B}\;\;C_I^B}{C_n^N} \qquad (10.4)$$

ندعو هذه العلاقة **بقانون التوزيع فوق الهندسي النيتروسوفيكي.**

بحيث : C_k^D يمثل عدد العلب ناقصة الصنع

C_{n-k-I}^{N-D-B} يمثل عدد العلب السليمة

C_I^B يمثل عدد العلب غير المحددة

C_n^N يمثل عدد العلب الممكنة في الاختبار

حيث في المنطق الكلاســـيكي يتم تقســـيم المجتمع إلى جزأين الأول يحمل الصـــفة والثاني لا يحملها أما في النيتروسوفيكي نقسم المجتمع إلى ثلاثة أجزاء: جزء يحمل الصفة، وجزء ثانٍ لا يحملها، وجزء ثالث غير معروف تماماً إذا كان يحمل الصفة أم لا.

- ويعطى التوقع الرياضي والتباين للتوزيع فوق الهندسي النيتروسوفيكي بالشكل:

التوقع الرياضي:

$$E(x) = \frac{n.D\ .B}{N} \qquad (11.4)$$

التباين:

$$var(x) = \frac{n.D\ .B\ (N-n)(N-D)(N-B)}{N^2\ .(N-1)} \qquad (12.4)\_$$

(يتم البرهان ببساطة كما في الطريقة المتبعة في المنطق الكلاسيكي).

فمثلاً من أجل:

N=500 علبة مبيد ، D=90 علبة ناقصة عند التعبئة ، B=15 علبة غير محددة (غير معروف إن كانت ممتلئة أم ناقصة)، ولدينا حجم العينة المسحوبة n=10 .

ولنوجد احتمال أن نحصل على 3 علب ناقصة الصنع في العشر علب المسحوبة علماً أنه من الممكن أن نحصل على علبة واحدة غير محددة I=1 في العشر علب، فنكتب:

$$NP(x = k) = \frac{C_k^D\ .\ C_{n-k-I}^{N-D-B}\ \ C_I^B}{C_n^N}$$

$$NP(x=3)=\frac{C_3^{90}\,.\,C_{10-3-1}^{500-90-15}\quad C_1^{15}}{C_{10}^{500}}=\frac{C_3^{90}\,.\,C_6^{395}\quad C_1^{15}}{C_{10}^{500}}=0.036$$

- نلاحظ مما سبق أن وجود اللاتحديد في المسألة قد خفض احتمال الحصول على علب ناقصة الصنع في العينة المســــحوبة من حوالي 17% إلى حوالي 4% ، أي أن القيم غير المحددة لا يمكن إهمالها أو حذفها وإخراجها من الدراسة لأنها تؤثر فعلياً بالنتيجة النهائية .

مثال:

يحوي صندوق 10000 وحدة نقدية معدنية متماثلة، سحبنا 500 منها تم تمييزها بعلامة ثم أعدناها إلى الصندوق وفي مرة أخرى سحبنا 10وحدات نقدية. فما احتمال الحصول على k وحدة نقدية مميزة بعلامة من بين الوحدات النقدية العشر المسحوبة.

الحل:

نرمز بـ X لعدد الوحدات النقدية المميزة الموجودة بين العشر وحدات التي سحبناها، ونلاحظ من طرح المسألة بأننا أمام توزيع فوق الهندسي، ولدينا:

N=10000 وحدة نقدية في الصندوق ، D=500 وحدة نقدية تم تمييزها بعلامة

n=10 حجم العينة المسحوبة .

عندها نجد:

$$P(x=k)=\frac{C_k^D\,.\,C_{n-k}^{N-D}}{C_n^N}=\frac{C_k^{500}\,C_{10-k}^{10000-500}}{C_{10}^{10000}}$$

$$\Rightarrow\quad P(x=k)=\frac{C_k^{500}\,.\,C_{10-k}^{9500}}{C_{10}^{10000}}$$

فنلاحظ من أجل k=2 يكون:

$$P(x=2)=0.075$$

وبطرح نيتروسوفيكي للمسألة:

يحوي صندوق 10000 وحدة نقدية معدنية متماثلة، سحبنا 500 منها تم تمييزها بعلامة ثم أعدناها إلى الصندوق، وفي مرة أخرى سحبنا 10 وحدات نقدية ، ولقد علمنا أنه عند إعادة الوحدات النقدية – التي تم تمييزها بعلامة – إلى الصندوق هناك حوالي 100 وحدة فقدت علامتها المميزة .

فما احتمال الحصول على k وحدة نقدية مميزة بعلامة من بين الوحدات العشر المسحوبة، حيث أن هناك احتمال ظهور وحدة نقدية واحدة من بين الوحدات المسحوبة التي فقدت علامتها المميزة.

الحل:

نرمز بـ X لعدد الوحدات النقدية المميزة الموجودة بين العشر وحدات التي سحبناها ونلاحظ من طرح المسألة بأننا أمام توزيع فوق الهندسي النيتروسوفيكي ولدينا:

N=10000 وحدة نقدية في الصندوق ، D=500 وحدة نقدية تم تمييزها بعلامة

B=100 وحدة نقدية فقدت علامتها المميزة ، n=10 حجم العينة المسحوبة

I =1 امكانية ظهور وحدة نقدية من الوحدات التي فقدت علامتها المميزة من بين الوحدات المسحوبة.

عندها نجد:

$$NP(x=k)=\frac{C_k^D\,.\;C_{n-k-I}^{N-D-B}\quad C_I^B}{C_n^N}=\frac{C_k^{500}\;C_{10-k-1}^{10000-500-100}\quad C_1^{100}}{C_{10}^{10000}}$$

$$\Rightarrow\;\; NP(x=k)=\frac{C_k^{500}\,.\;C_{9-k}^{9400}\quad C_1^{100}}{C_{10}^{10000}}$$

فنلاحظ من أجل k=2 يكون:

$$NP(x=2)=0.0058$$

نتيجة:

نلاحظ من خلال الأمثلة السابقة أن وجود اللاتحديد في المسألة يؤثر فعلياً على قيمة الاحتمال النهائي، وبالتالي لا يمكن تجاهل القيم غير المحددة بهدف الحصول على نتائج دقيقة أكثر ما يمكن وتبقى جميع الاحتمالات التي نحصل عليها هي عبارة عن نتائج تقريبية وليست قاطعة بسبب وجود اللاتحديد.

4−6 التوزيع المنتظم النيتروسوفيكي:

Neutrosophic Continuous uniform Distribution

نقول عن المتغير العشوائي X أنه يتوزع وفق التوزيع المنتظم الكلاسيكي إذا كان معرفاً على المجال [a , b]

بحيث $a < b$ ، من خلال الكثافة الاحتمالية التالية:

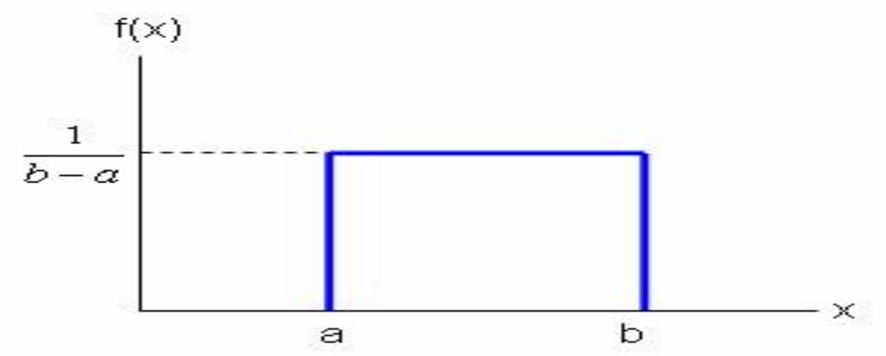
$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & ; \quad a \leq x \leq b \\ 0 & ; \quad o.w \end{cases} \qquad (13.4)$$

كما ويعطى التوقع والتباين له بالشكل:

$$E(x) = \frac{a+b}{2} \qquad (14.4)$$

$$var(x) = \frac{(b-a)^2}{12} \qquad (15.4)$$

ويمثل بيانياً بالشكل:



الشكل (4-3) التمثيل البياني للتوزيع المنتظم الكلاسيكي

على سبيل المثال:

يصل شخص ما إلى موقف الحافلات , لكنه لا يعلم جدول مواعيد وصول الحافلة ، تصل الحافلة لذلك الموقف كل 20 دقيقة , ولنعرف المتغير العشوائي X الذي يمثل زمن انتظار الشـــخص للحافلة بالدقائق ،نلاحظ أن هذا المتغير يأخذ أي قيمة في المجال [20 , 0] أي $0 \leq x \leq 20$, و المتغير يتبع التوزيع المنتظم كثافته بالشكل :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} = \frac{1}{20} & , \ 0 \leq x \leq 20 \\ 0 & , \ o.w \end{cases}$$

حيث أن b=20 , a=0

والقيمة المتوقعة هي:

$$E(x) = \frac{a+b}{2} = \frac{20}{2} = 10$$

أي سينتظر الشخص بالمتوسط (10) دقائق لقدوم الحافلة.

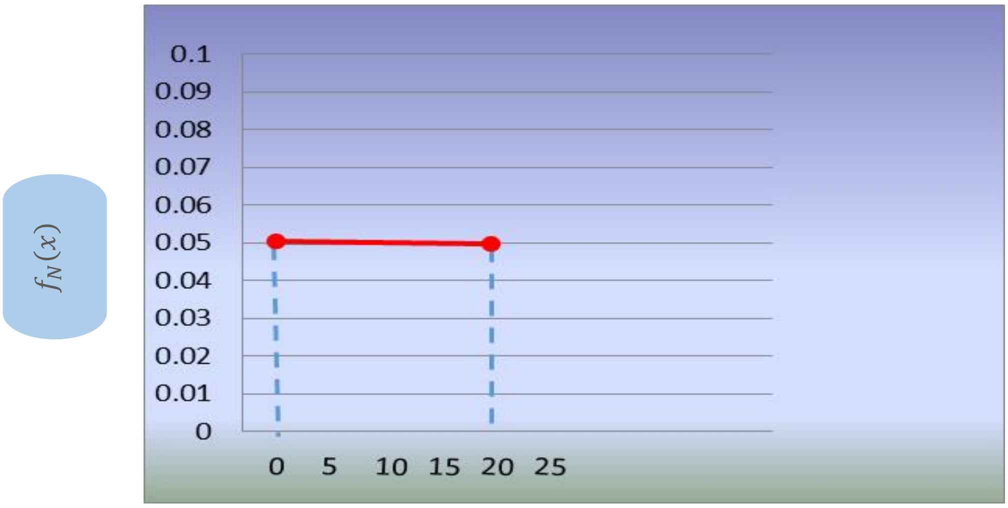
والتباين:

$$var(x) = \frac{(b-a)^2}{12} = \frac{(20)^2}{12} = 33.33$$

والانحراف المعياري:

$$\sigma(x) = \sqrt{33.33} = 5,77$$

الكثافة الاحتمالية تظهر بالشكل:



الشكل (4-4) تمثيل بياني للتوزيع المنتظم مع a=0 , b=20

- سنعرف الآن التوزيع المنتظم النيتروسوفيكي الذي هو عبارة عن توزيع منتظم كلاسيكي وسطاؤه a , b غير محددة بشكل دقيق ، فقد يكون أحدهما أو كلاهما معرفين على شكل مجموعة أو مجال ، بحيث أنه يأخذ بعين الاعتبار كل الحالات الممكنة للوسطاء a ,b (مع المحافظة على الشرط $a < b$).
- سنوضح ذلك من خلال العودة إلى المثال السابق مع إضافة الطرح التالي:

يصل شخص ما إلى موقف الحافلات، لكنه لا يعلم جدول مواعيد وصول الحافلة، فيسأل مسؤول المحطة عن موعد وصول الحافلة، فيجيب:

1- الحافلة قد تصل الآن أو لن تصل قبل 15 أو 20 دقيقة:

هذا يعني أن موعد وصول الحافلة غير محدد وبالتالي زمن انتظار الشخص أيضاً سيكون غير محدد وبالتالي نجد أن المتغير العشوائي x الذي عرفناه سابقاً بأنه يمثل زمن الانتظار يتبع التوزيع المنتظم النيتروسوفيكي ولدينا a=0، b={15 ,20} وبالتالي الكثافة الاحتمالية بالشكل :

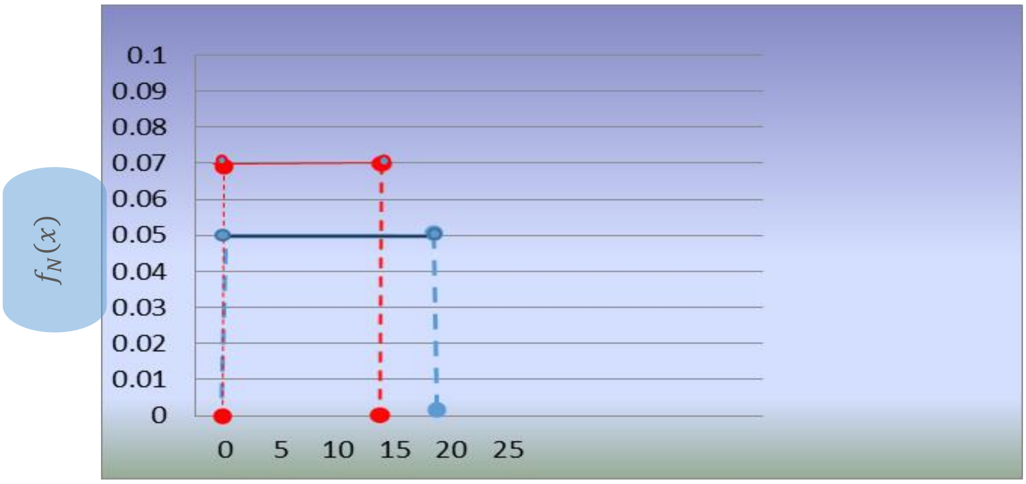
$$f_N(x) = \frac{1}{b-a} = \frac{1}{\{15\ ,20\}-0} = \frac{1}{\{15\ ,20\}} = \{0.05\ , 0.07\}$$

فمن أجل b=15 يكون لدينا $f_N(x) = 0.07$

ومن أجل b=20 يكون لدينا $f_N(x) = 0.05$

نعبر عنه بالرسم بالشكل التالي:

ويكون الحل هو إما المنطقة الزرقاء أو المنطقة الحمراء.



الشكل (4-5) تمثيل بياني للتوزيع المنتظم النيتروسوفيكي حيث الوسيط b غير محدد(يمثل مجموعة)

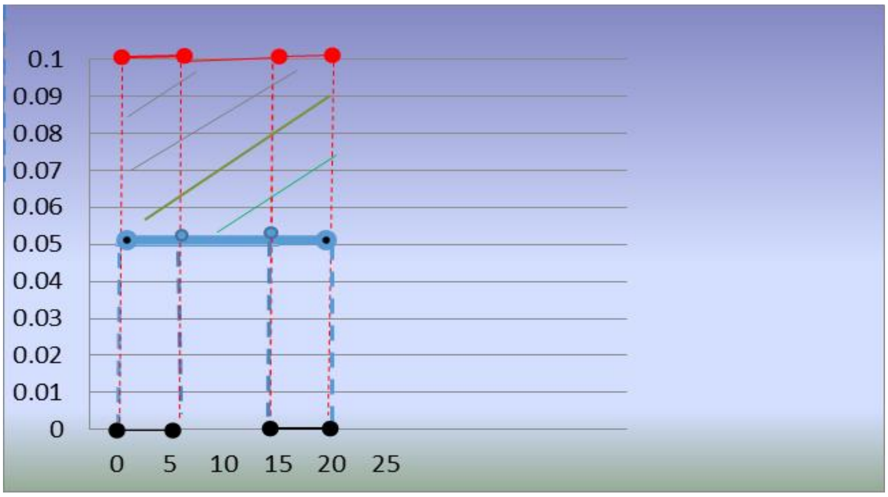
2- الحافلة قد تصل من الآن إلى خمس دقائق أو لن تصل قبل 15 إلى 20 دقيقة:

أي أن b=[15,20] a=[0,5] فتكون الكثافة الاحتمالية :

$$f_N(x) = \frac{1}{b-a} = \frac{1}{[15,20]-[0,5]} = \frac{1}{[10,20]} = [0.05\,,0.1]$$

نعبر عنها بالشكل التالي:

عندها تمثل الكثافة الاحتمالية المنطقة المظللة مع بقاء احتمال انزياح a بين [0,5] وانزياح b بين [15,20]



الشكل (4−6) تمثيل بياني للتوزيع المنتظم النيتروسوفيكي حيث الوسطاء a و b غير محددة

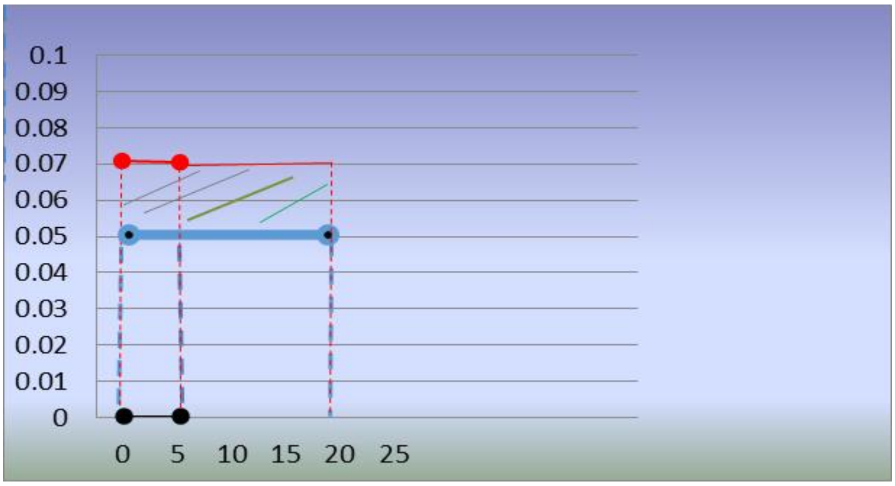
3− الحافلة قد تصل من الآن إلى خمس دقائق أو لن تصل قبل 20 دقيقة:

أي أن b=20 a=[0,5] فتكون دالة الكثافة :

$$f_N(x) = \frac{1}{b-a} = \frac{1}{20-[0,5]} = \frac{1}{[15\ ,20]} = [0.05\ ,0.07]$$

نعبر عنها بالشكل التالي:

عندها تمثل الكثافة الاحتمالية المنطقة المظللة مع بقاء احتمال انزياح a بين [0,5] .



الشكل (4−7) تمثيل بياني للتوزيع المنتظم النيتروسوفيكي حيث الوسيط a غير محدد (يمثل مجال)

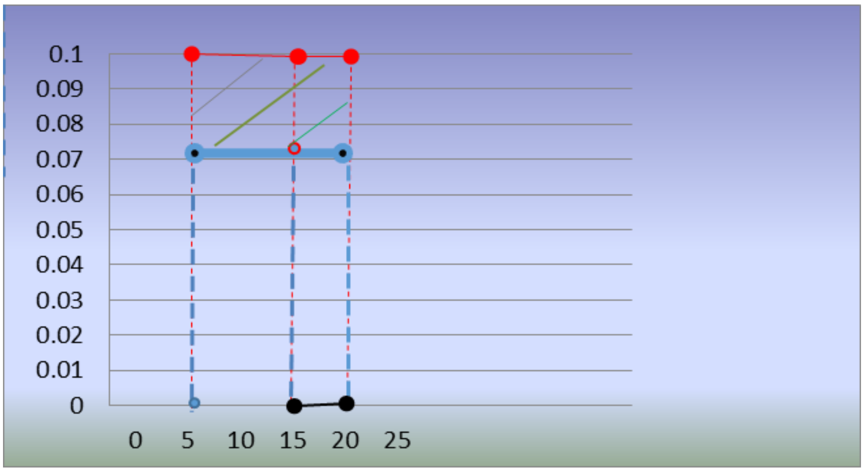
4- الحافلة تصل بعد خمس دقائق أو لن تصل قبل 15 إلى 20 دقيقة :

أي أن b = [15 ,20] a=5 فتكون الكثافة الاحتمالية:

$$f_N(x) = \frac{1}{b-a} = \frac{1}{[15,20]-5} = \frac{1}{[10\ ,15]} = [0.07\ ,0.1]$$

نعبر عنها بالشكل التالي:

عندها تمثل الكثافة الاحتمالية المنطقة المظللة مع بقاء احتمال انزياح b بين [15,20] .



الشكل (4-8) تمثيل بياني للتوزيع المنتظم النيتروسوفيكي حيث الوسيط b غير محدد (يمثل مجال)

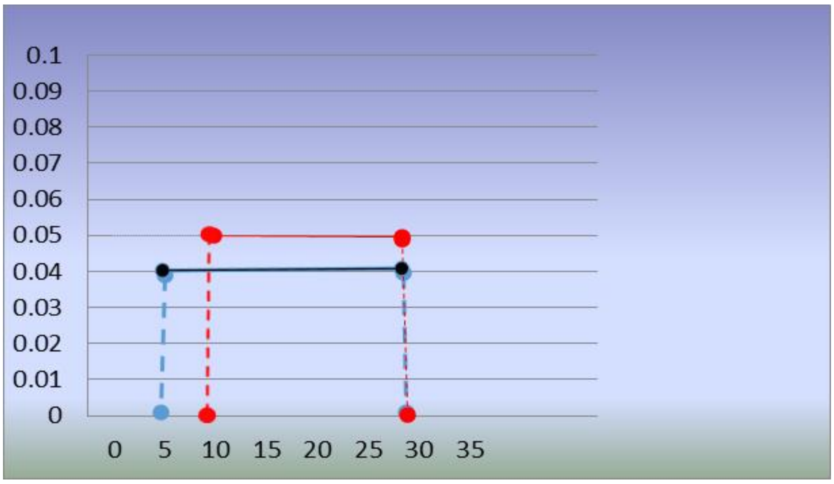
5- الحافلة تصل بعد 5 أو 10 دقائق أو لن تصل قبل 30 دقيقة :

أي أن b=30 a={5 ,10} فتكون الكثافة الاحتمالية:

$$f_N(x) = \frac{1}{b-a} = \frac{1}{30-\{5,10\}} = \frac{1}{\{25,20\}} = \{0.04\ ,0.05\}$$

نعبر عنها بالشكل التالي:

عندها تمثل الكثافة الاحتمالية المنطقة الزرقاء أو الحمراء حسب القيمة التي تأخذها a (5 أو 10).



الشكل (4−9) تمثيل بياني للتوزيع المنتظم النيتروسوفيكي حيث الوسيط a غير محدد (يمثل مجموعة)

<u>مثال:</u>

استورد أحد المراكز التجارية 1500 طن بطاطا ووضعها في مخزن، وقام ببيعها بكميات متساوية ما بين شهري كانون الثاني وشباط حتى شهري تشرين الأول والثاني من نفس العام، وإذا كانت المجال الزمنية تتبع توزيع منتظم نيتروسوفيكي فما هي الكثافة المعبرة عن المجال الزمنية للبيع، وما هي القيمة المتوقعة والانحراف المعياري.

<u>الحل:</u>

بفرض أن المتغير X يعبر عن المجال الزمنية للبيع مقاسة بالشهر أي أن

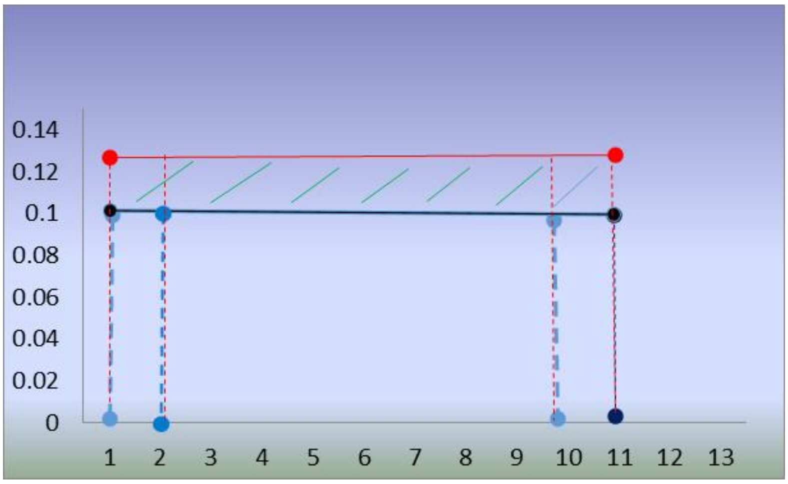
$$[1\,,2]\ \leq x\ \leq [10\,,11]$$

من ثم تكون الكثافة الاحتمالية المعبرة عن الزمن كالتالي:

$$f_N(x) = \frac{1}{b-a} = \frac{1}{[10\,,11]-[1\,,2]} = \frac{1}{[8,10\,]} = [0.1\,,0.125]$$

نعبر عنها بالرسم بالشكل التالي:

عندها تمثل الكثافة الاحتمالية المنطقة المظللة مع بقاء احتمال انزياح x بين [10,11] و [1,2]



الشكل (4−10) تمثيل بياني للتوزيع المنتظم النيتروسوفيكي حيث الوسطاء a و b غير محددة (كل منهما يمثل مجال)

القيمة المتوقعة:

$$E(x) = \frac{a+b}{2} = \frac{[1,2]+[10,11]}{2} = \frac{[11,13]}{2} = [5.5\ \ ,6.5]$$

الانحراف المعياري :

$$var(x) = \frac{(b-a)^2}{12} = \frac{([10,11]-[1,2])^2}{12} = \frac{([8,10])^2}{12} = \frac{[64,100]}{12} = [5.33\ \ ,8.33]$$

$$\sigma(x) = \sqrt{[5.33\ \ ,8.33]} = [2.31\ \ ,2.89]$$

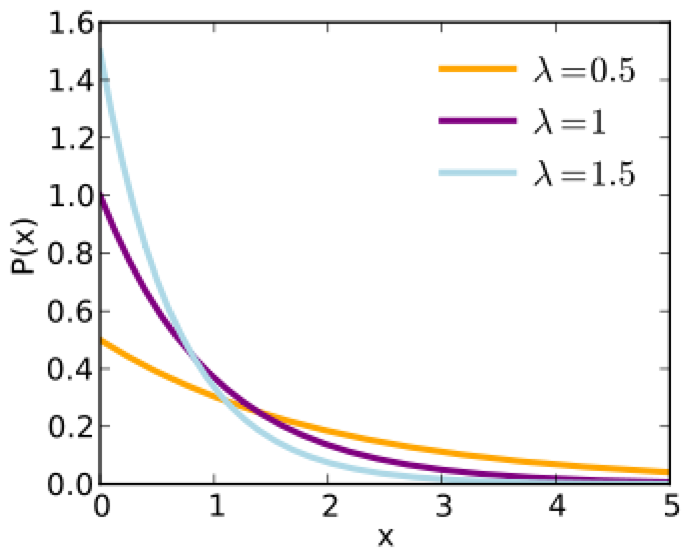
7−4 التوزيع الأسي النيتروسوفيكي: Neutrosophic Exponential Distribution

يعد التوزيع الأســـي من بين أهم التوزيعات الاحتمالية، وهو من التوزيعات المســـتمرة التي عادة ما تســـتخدم في مسائل متعلقة بقياس الزمن، مثل مدة خدمة شباك البريد، مدة مكالمة هاتفية، مدة تفريغ باخرة الشحن، مدة تصليح آلة، مدة انتظار زبون قبل الحصـــول على الخدمة، أو لتمثيل مدة حياة ظاهرة ما، وفي العلوم الدقيقة يســـتخدم لتمثيل مدة حياة الذرات المشعة قبل أن تتفكك.

- نقول عن متغير عشوائي X إنه يتبع التوزيع الأسي إذا كانت كثافته الاحتمالية تعطى بالشكل:

$$f(x) = \lambda\, e^{-\lambda x} \quad ; \quad 0 < x < \infty \quad , \quad \lambda > 0 \qquad (16.4)$$

حيث λ هو وسيط التوزيع، (وهو التوزيع الأسي من النوع الثاني) ويتم تمثيله بيانياً بالشكل:



الشكل (4-11) تمثيل بياني للتوزيع الأسي الكلاسيكي

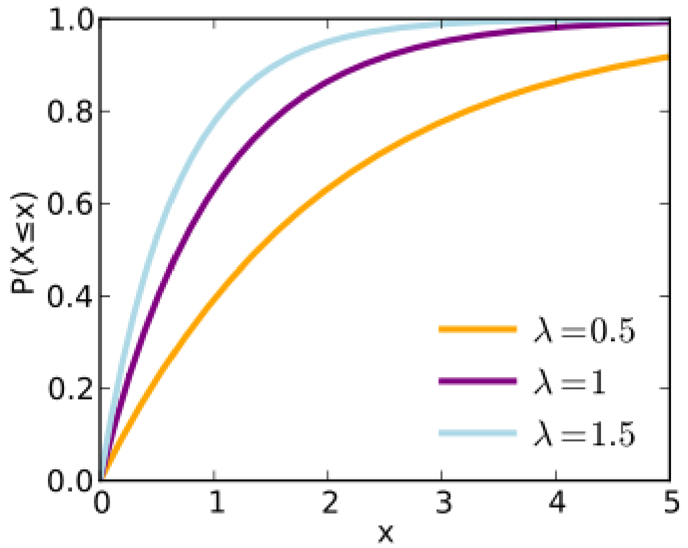
خصائصه:

القيمة المتوقعة : $E(x) = \frac{1}{\lambda}$ (17.4)

والتباين : $var(x) = \frac{1}{\lambda^2}$ (18.4)

الدالة التوزيعية : $F(x) = p(X \le x) = \int_0^x \lambda\, e^{-\lambda t}\, dt = (1 - e^{-\lambda x})$ (19.4)

والتي تمثل بيانياً بالشكل:



الشكل (4-12) تمثيل بياني للدالة التوزيعية للتوزيع الأسي الكلاسيكي

على سبيل المثال:

إذا كانت المجال الزمنية لإنهاء خدمة العميل في البنك تتبع توزيع أسي بمتوسط دقيقة واحدة فلنوجد دالة كثافة الاحتمال المعبرة عن المجال الزمنية لإنهاء خدمة العميل، ثم لنحسب احتمال إنهاء خدمة العميل في أقل من دقيقة.

<u>الحل:</u>

- الكثافة الاحتمالية المعبرة عن الزمن:

بفرض أن المتغير X يعبر عن المجال الزمنية لإنهاء خدمة العميل بالدقيقة، ولدينا:

$$\frac{1}{\lambda} = 1 \Rightarrow \lambda = 1$$

نكتب كثافة الاحتمال:

$$f(x) = e^{-x} \quad ; \quad 0 < x < \infty$$

- احتمال إنهاء خدمة العميل في أقل من دقيقة:

$$p(X \leq 1) = (1 - e^{-x}) = \left(1 - e^{-(1)}\right) = 0.63$$

❖ إن المثال السابق يعد من الأمثلة البسيطة عملياً، **لكن نلاحظ من خلال الأمثلة الدالة على التوزيع الأسي أنه من الطبيعي والممكن أن يكون متوسط المجال الزمنية الممثل لأي منها هو عبارة عن عدد غير محدد كأن يكون مجال أو مجموعة، مثلاً** المجال الزمنية لإنهاء خدمة العميل في البنك تتبع توزيع أسي بمتوسط [0.67,2] دقيقة.. فكيف سنتعامل مع هذه الحالة، ونحن نعلم أن التوزيع الأسي الكلاسيكي يتعامل فقط مع البيانات المعرفة بشكل دقيق وصريح والمتوسط يكون عبارة عن عدد محدد. من أجل ذلك **نعرف التوزيع الأسي النيتروسوفيكي الذي يعمم التوزيع الأسي الكلاسيكي بحيث يسمح للوسيط بأن يعرف بطريقة غير محددة، نعبر عن كثافته الاحتمالية بالشكل:**

$$f_N(x) = \lambda_N \, e^{-x \, .\lambda_N} \quad ; \quad 0 < x < \infty \quad , \qquad (20.4)$$

حيث λ_N هو وسيط التوزيع .

<u>خصائصه:</u>

القيمة المتوقعة : $$E(x) = \frac{1}{\lambda_N} \qquad (21.4)$$

والتباين : $$var(x) = \frac{1}{(\lambda_N)^2} \qquad (22.4)$$

الدالة التوزيعية : $$NF(x) = NP(X \leq x) = \left(1 - e^{-x \, .\lambda_N}\right) \qquad (23.4)$$

- عندئذ لحل المسألة من أجل توزيع أسي بمتوسط [0.67 ,2] دقيقة، نكتب :

$$\frac{1}{\lambda_N} = [0.67\ ,2\ ] \ \Rightarrow \ \lambda_N = \frac{1}{[0.67\ ,2\ ]} = [0.5\ , 1.5]$$

كثافة الاحتمال:

$$f_N(x) = [0.5\ , 1.5]\ e^{-[0.5\ ,1.5]\ x} \quad ; \quad 0 < x < \infty$$

- احتمال إنهاء خدمة العميل في أقل من دقيقة:

$$NP(X \leq 1) = \left(1 - e^{-[0.5\ ,1.5]\ x}\right) = \left(1 - e^{-[0.5\ ,1.5](1)}\right) = 1 - e^{-[0.5\ ,1.5]}$$

فنلاحظ من أجل $\lambda = 0.5$ يكون:

$$NP(X \leq 1) = 1 - e^{-0.5} = 0.39$$

من أجل $\lambda = 1.5$ يكون:

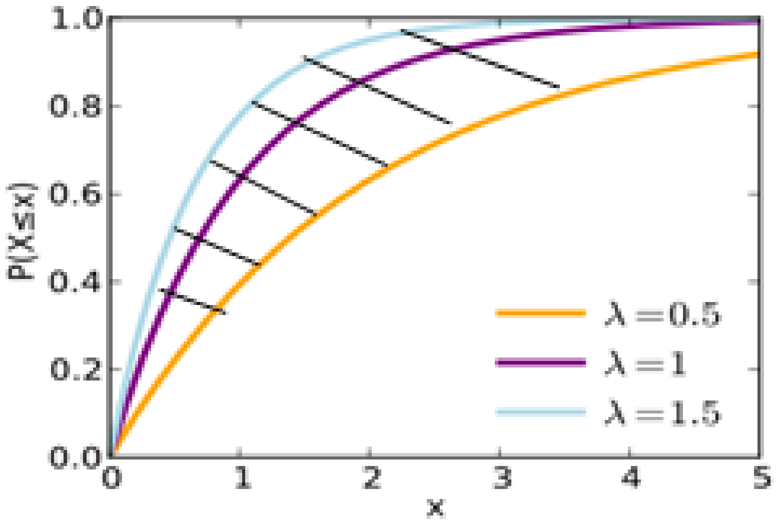
$$NP(X \leq 1) = 1 - e^{-1.5} = 0.78$$

أي أن احتمال إنهاء خدمة العميل في أقل من دقيقة يتراوح بين $[0.39 , 0.78]$.

- نلاحظ أن قيمة الاحتمال الكلاسيكي لإنهاء خدمة العميل في أقل من دقيقة التي حصلنا عليها من أجل $\lambda = 1$ ما هي إلا قيمة من قيم المجال لاحتمال النيتروسوفيك .

$$p(X \leq 1) = 0.63 \in [0.39 , 0.78] = NP(X \leq 1)$$

يتم التمثيل البياني بالشكل التالي والحلول هي عبارة عن المنطقة المظللة:



الشكل (4-13) تمثيل بياني للدالة التوزيعية للتوزيع الأسي النيتروسوفيكي

- أيضاً لابد من ذكر علاقة التوزيع الأسي بتوزيع بواسون المعروفة فإذا كان وقوع أحداث ما يتبع توزيع بواسون فإن المدة بين وقوع حدثين تتبع التوزيع الأسي، فمثلاً إذا كان وصول الزبائن إلى

مركز خدمة ما يتبع توزيع بواسون فإن المدة الزمنية بين وصول زبون ما والزبون الذي يليه تتبع التوزيع الأسي.

وبالتالي عندما يكون λ معرف بشكل غير محدد ودقيق فإننا نتعامل مع توزيع بواسون النيتروسوفيكي وأيضاً التوزيع الأسي النيتروسوفيكي، فنكتب:

إذا كان حدث عشوائي ما يتكرر في الزمن وفق توزيع بواسون النيتروسوفيكي:

$$NP(\mathrm{x}) = \mathrm{e}^{-\lambda_{\mathrm{N}}} \cdot \frac{(\lambda_{\mathrm{N}})^{\mathrm{x}}}{\mathrm{x}!} \quad ; \quad x = 0,1,\dots.. \qquad (24.4)$$

فإن الزمن بين حدثين يتبع التوزيع الأسي النيتروسوفيكي:

$$f_{\mathrm{N}}(\mathrm{t}) = \lambda_{\mathrm{N}} \cdot \mathrm{e}^{-\lambda_{\mathrm{N}}\, t} \qquad ; \qquad t > 0 \qquad (25.4)$$

<u>مثال:</u>

بفرض لدينا آلة ما في معمل معدل ظهور أعطال فيها [1,2] عطل في الأسبوع ، فما احتمال عدم وجود أعطال في الأسبوع، ثم ما احتمال مرور أسبوعين على الأقل قبل ظهور العطل القادم.

الحل:

- من أجل احتمال عدم وجود أعطال في الأسبوع:

نفرض أن المتغير X يمثل حدث عدد الأعطال في الأسبوع، فنجد أن X متغير عشوائي يخضع لتوزيع بواسون النيتروسوفيكي بوسيط λ=[1,2] وبالتالي :

$$NP(\mathrm{x} = 0) = \mathrm{e}^{-\lambda_{\mathrm{N}}} \cdot \frac{(\lambda_{\mathrm{N}})^{\mathrm{x}}}{\mathrm{x}!} = \mathrm{e}^{-\lambda_{\mathrm{N}}} \cdot \frac{(\lambda_{\mathrm{N}})^{0}}{0!} = \mathrm{e}^{-\lambda_{\mathrm{N}}} = \mathrm{e}^{-[1,2]}$$

أي أن احتمال عدم وجود أي عطل في الأسبوع يتراوح بين [0.135 , 0.368] .

- بفرض أن y هو حدث يمثل الزمن (بالأســابيع) قبل ظهور أعطال، فنلاحظ أن y هو متغير عشــوائي يتوزع وفق التوزيع الأسي النيتروسوفيكي ويكون:

$$NP(y > 2) = 1 - NP(y \leq 2) = 1 - NF(2) = 1 - \left(1 - e^{-2.\lambda_N}\right)$$

$$= e^{-2.\lambda_N} = e^{-2[1,2]} = e^{[-4,-2]}$$

أي أن احتمال مرور أسبوعين على الأقل قبل ظهور العطل القادم يتراوح بين [0.018 , 0.135] .

الفصل الخامس

اتخاذ القرار النيتروسوفيكي

(شجرة القرارات النيتروسوفيكية)

Neutrosophic Decision Making

(Neutrosophic Decision Tree)

ملخص الفصل:

نقدم في هذا الفصل اتخاذ القرار النيتروسوفيكي الذي هو عبارة عن تمديد لعملية اتخاذ القرار الكلاسيكي نيتروسوفيكياً ، وذلك وفق نموذج شجرة القرارات، ولقد تم اختيار هذا النموذج لأنه يعد من الأساليب الرياضية القوية التي تستخدم في تحليل العديد من مشكلات صنع القرار، ونقدمه بطريقتين الأولى دون احتمالات والثانية مع الاحتمالات النيتروسوفيكية ، حيث نستطيع من خلال ذلك التوصل إلى القرار الأفضل من بين البدائل المتاحة لأنه يعتمد على بيانات معرفة بشكل أعم و أدق من النموذج الكلاسيكي، حيث إن عدم كفاية المعلومات إلى جانب عدم دقتها أحد المعوقات الهامة التي تؤثر فعلياً في فاعلية عملية اتخاذ القرار.

5-1 مقدمة:

الحياة مليئة بالاختيارات، الأمر الذي يتطلب منا اتخاذ قرارات متعددة طوال الوقت، واتخاذ القرارات الصحيحة أحد العوامل الرئيســـية للنجاح في الحياة والعمل وغيرها، ولكي نتخذ قراراً جيداً، نحتاج إلى أن يكون لدينا معرفة كاملة بأن الخيارات المختلفة تنتج احتمالات مختلفة وعلى أساسها يتم التحكم في القرار النهائي. وتــمثل عــملية اتخاذ القرار جانباً هاماً في حياتنا العملية، وقد اســتندت قديماً إلى الحدس والتخمين لكنها اليوم أصــبحت مبنية على أسلوب علمي حتى تكون القرارات أكثر دقة ولتساهم في حل كافة المشاكل.

واتخاذ القرار هو عملية المفاضــلة بين مجموعة من البدائل في ظل ظروف معينة واختيار أفضــلها للوصــول إلى حل مشكلة أو الوصــول لهدف ما، ويتم ذلك وفق العديد من المراحل والخطوات المنطقية من تشخيص المشكلة وتحليلها ووضع البدائل وتقييمها ثم اختيار البديل وتنفيذ القرار. إن ذلك يعالج ضمن المنطق الكلاسيكي في نطاق يدعى نظرية القرار وهي نظرية أولاً اقتصادية حيث تستخدم من قبل الشركات الاقتصادية لتقييم الخيارات المتاحة واتخاذ القرار الأفضل، ثانياً رياضية حيث تستخدم عدة دالات رياضية كدالة المنفعة، وأيضاً إحصائية حيث إنها تعتبر أحد تطبيقات نظرية الاحتمالات .

وتصنف القرارات وفقاً لظروف اتخاذها إلى: صنع القرار في **حالة التأكد** وهنا متخذ القرار يعي تماماً نتائج القرار وآثاره مسبقاً قبل اتخاذه وتكون جميع البيانات والمعلومات اللازمة متاحة ومعلومة بدقة ، وصنع القرار في **حالة عدم التأكد** بحيث تتألف هذه المجموعة من القرارات التي تكون نتائج الأفعال فيها مجموعة من الأحداث من الصعب تقدير احتمالاتها أي أنه ليس لدى متخذ القرار معلومات حول الاحتمالات الممكنة لكل عائد أو بديل، بمعنى أن المعلومات المتاحة تكون عند حدها الأدنى مما يجعل اتخاذ القرار في هذه الحالة من أصعب مواقف صناعة القرارات وهنا يعتمد صانع القرار على خبرته السابقة ويضع احتمالات شخصية ، وصنع القرار في **حالة المخاطرة** يكون هناك أوضاع أو احتمالات ممكنة لكل بديل دون التمكن من تقرير حدوث أي منها بشكل قاطع . وعلى الرغم

من الاختلاف بين مفهومي المخاطرة وعدم التأكد إلا أن كليهما يقودان في النهاية إلى نتيجة واحدة، والاقتصاديون لا يفصلون في الدراسة بين حالات المخاطرة وعدم التأكد.

– وهناك نوعان مختلفان من المداخل لهما أهمية كبيرة في اتخاذ القرار في ظل ظروف مختلفة أولهما المدخل **النوعي** وهنا يعتمد متخذ القرار على خبرته الشخصية في اتخاذ قراراته. والآخر هو الأسلوب **الكمي** الذي يعتمد فيه متخذ القرار على الأساليب والنماذج الرياضية وبحوث العمليات، ولا يمكن حصر جميع النماذج الكمية نظراً لتنوعها وتزايدها المستمر ولكن من أكثر هذه النماذج شيوعاً نموذج شجرة القرارات الذي سنعتمد عليه في دراستنا هذه.

– إن عدم دقة وكفاية المعلومات هو أحد المعوقات الهامة التي تؤثر في فاعلية عملية اتخاذ القرارات على جميع المستويات، حيث إن وجود الخبرة ليس بالأمر الكافي بل لابد من تدعيمها بأحدث المعلومات عن الموقف المحيط بالمشكلة كتقليل حالة عدم التأكد (مثلاً) عن طريق جمع معلومات إضافية عن المشكلة، فالقرار ليس مجرد موقف شاذ يتخذ في لحظة زمنية معينة وإنما يكون وفقاً لمراحل ودراسات نقوم بها قبل اتخاذ القرار.

وعلى اعتبار أن 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 الفصل بتوسيع البيانات المعرفة وفق المنطق الكلاسيكي نيتروسوفيكياً بحيث تتضمن هذه البيانات الحالات غير المحددة التي يتجاهلها المنطق الكلاسيكي وستدعم مشكلة صنع القرار، وذلك من خلال تقديم تمديد لنموذج شجرة القرارات في سياق منطق النيتروسوفيك ندعوه بشجرة القرارات النيتروسوفيكية.

ولقد 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 [16] ، وقدم Pinaki Majumdar

مجموعات النيتروسوفيك وتطبيقاتها في صنع القرار [50] ، وقدم Surapati Pramanik وآخرون.. طريقة TODIM لصنع مجموعة قرارات في بيئة النيتروسوفيك الثنائية القطب [51] وكذلك طريقة GRA لصنع القرار المتعدد المعايير [55] و أبحاث أخرى في هذا المجال [60] ، وهنالك العديد من الأبحاث التي تم نشرها مؤخراً في هذا السياق ..... .

2-5 شجرة القرارات النيتروسوفيكية: Neutrosophic Decision Tree

نعلم من تعريف شجرة القرارات الكلاسيكية أنها عبارة عن شكل بياني يأخذ صورة شجرة تنتج بدائل ويستخدم في حالة المفاضلة على البدائل في حال معيار واحد ، حيث يبدأ جذرها من اليسار وتمتد فروعها إلى اليمين مبينةً البدائل واحتمالات الحالات الطبيعية (الأحداث) وهي تعتبر طريقة مناسبة لصناعة القرار في حالة عدم التأكد، وتعتبر 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.

1-2-5 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 كما أنها مناسبة عند الرغبة في تحليل أفضل أو أسوأ البدائل بمعزل عن الاحتمالات ، وهذا الطرح يتفق مع مفهوم شجرة القرارات 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

صـانع القـرار وفـق خبرتـه أو مـن قبـل خبـراء معنيـين سـوف يـتم تقـديرها بشـكل أكثـر دقـة وعموميـة وبأقـل خطأ ممكن.

وأيضاً من جهة أخرى قد نجد أن هذه القيمة المتوقعة للعوائد سواء في حال أفضل التوقعات أم أسوئها أو غير ذلك.. هناك من الخبراء من يؤيدها أو يعارضها، فالحل الأفضل لمواجهة هذه المشكلة التي 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 إن الصفر الذي يمثل أدنى قيمة في هذا المجال يعني أن ليس هناك من اختلاف على القيمة المتوقعة للعائد بين الخبراء أو مع صانع القرار، و a التي تمثل أعلى قيمة في المجال تعني أن هناك خلافاً 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 .

وهنـا ننتقـل مـن إطـار المفهـوم الكلاسـيكي الـذي يعطـي قيمـة محـددة للعوائـد إلـى النيتروسـوفيكي الـذي لا يعطي قيمة محددة وإنما مجال من القيم المتوقعة للعوائد.

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

أسوأ التوقعات	أفضل التوقعات	
$B \mp i_2$	$A \mp i_1$	d_1
$D \mp i_4$	$C \mp i_3$	d_2
$F \mp i_6$	$E \mp i_5$	d_3

الجدول (5−1) يمثل المصفوفة النيتروسوفيكية للقيم المتوقعة للعوائد

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 إن : $\quad i_k \in [0, a_k] \quad ; k = 1,2,3,4,5,6 \qquad (1.5)$

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 عالٍ وإقبال ضعيف . واعتماداً على المعطيات السابقة فإن العوائد ستختلف باختلاف متغيرين هما البدائل والحالات الطبيعية ولقد تم تقدير العوائد من قبل الخبراء حيث إن مركز الاستشارات التربوية يعطي عائداً في حالة الإقبال العالي بقيمة (210000) مع مقدار غير محدد من التقدير يتراوح بين [0 , 25000] وفي حالة الإقبال الضعيف يعطي عائداً بقيمة (30000) مع مقدار غير محدد يتراوح بين [0 , 5000] ، وأن معهد اللغة الإنكليزية يعطي عائداً في حالة الإقبال العالي بقيمة (200000)مع مقدار غير محدد يتراوح بين [0 , 50000] وفي حالة الإقبال الضعيف عائد بقيمة (65000) مع مقدار غير محدد يتراوح بين [0 , 4000] ، وأن معهد الحاسب الآلي يعطي عائداً في حالة الإقبال العالي (150000) مع مقدار غير محدد يتراوح بين [0 , 10000] وفي حالة الإقبال الضعيف عائداً بقيمة (60000) مع مقدار غير محدد يتراوح بين [0 , 10000] .

وبالتالي نشكل المصفوفة التالية:

	إقبال عالي	إقبال ضعيف
مركز استشارات تربوية	$210000 \mp (i_1 = [0, 25000])$	$30000 \mp (i_2 = [0,5000])$
معهد لغة انكليزية	$200000 \mp (i_3 = [0, 50000])$	$65000 \mp (i_4 = [0, 4000])$
معهد حاسب آلي	$150000 \mp (i_5 = [0, 10000])$	$60000 \mp (i_6 = 0,10000])$

الجدول (5−2) يمثل المصفوفة النيتروسوفيكية للقيم المتوقعة للعوائد مع قيم عددية

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

الجدول (5−3) المصفوفة النيتروسوفيكية للقيم المتوقعة للعوائد بعد إجراء الحسابات

دراسة المداخل:

1− المدخل التفاؤلي:

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 Max الأولى 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

الجدول (5−4) المصفوفة النيتروسوفيكية للقيم المتوقعة للعوائد وفق المدخل التفاؤلي

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 $i_1 = i_3 = i_5 = 0$ (في الجدول (5−2)) فإننا نعود إلى الحالة الكلاسيكية لشجرة القرارات ضمن حالة المدخل التفاؤلي و نلاحظ عندها ما يلي:

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

الجدول (5−5) المصفوفة الكلاسيكية للقيم المتوقعة للعوائد وفق المدخل التفاؤلي

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

وبالتالي نلاحظ كيف أنه تم التباين في القرار المتخذ عند توســـيع البيانات (التي تمثل القيم المتوقعة للعوائد) نيتروســـوفيكياً، ومن الطبيعي أن يكون القرار الناتج عن النموذج النيتروســـوفيكي أفضـــل في الاستثمار من الكلاسيكي حيث أنه مبني على بيانات أوسع تشمل كافة الآراء وبالتالي سيكون القرار الناتج عنه متفق عليه أكثر ما يمكن.

2- المدخل المحافظ (التشاؤمي):

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 (Min Max) 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

الجدول (5-6) يمثل المصفوفة النيتروسوفيكية للقيم المتوقعة للعوائد وفق المدخل المحافظ

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 $i_2 = i_4 = i_6 = 0$ (في الجدول (2-5)) فإننا نعود إلى الحالة الكلاسيكية لشجرة القرارات في حالة المدخل المحافظ والتي نلاحظ من أجلها ما يلي:

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

الجدول (5–7) يمثل المصفوفة الكلاسيكية للقيم المتوقعة للعوائد وفق المدخل المحافظ

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

وبالتالي بمقارنة هذا النموذج الكلاسـيكي مع النموذج النيتروسـوفيكي نجد أن القرار باختيار البديل اختلف.. ففي حالة النيتروسـوفيك يقودنا هذا المدخل إلى خيار الاسـتثمار في معهد الحاسـب الآلي وفي الحالة الكلاســيكية يقودنا إلى خيار الاســتثمار في معهد اللغة الإنكليزية، ولكن عندما تكون البيانات معرفة بشكل أدق وأعم فهي حتماً سوف تقودنا إلى الخيار الصحيح والأفضل لاتخاذ القرار من الحالة التي تكون البيانات فيها غير كافية أو غير دقيقة.

مدخل الندم:

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 (بعد أخذ القيمة للعليا للمجال) على اعتبار أنه لا يوجد فرص ضائعة لهذا البديل، بالاستفادة من الجدول (5–3):

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

الجدول (5-8) يمثل المصفوفة النيتروسوفيكية للقيم المتوقعة للعوائد وفق مدخل الندم

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

الجدول (5-9) يمثل المصفوفة النيتروسوفيكية للقيم المتوقعة للعوائد وفق مدخل الندم بعد اجراء الحسابات

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 التالي:

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

الجدول (5−10) يمثل المصفوفة النيتروسوفيكية للفرص الضائعة

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

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

فمن أجل $i_1 = i_2 = i_3 = i_4 = i_5 = i_6 = 0$) في الجدول (5−2)) نحصل على :

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

الجدول (5−11) يمثل المصفوفة الكلاسيكية للقيم المتوقعة للعوائد وفق مدخل الندم

ننشأ مصفوفة الندم:

إقبال ضعيف	إقبال عالي	
35000	0	مركز استشارات تربوية
0	10000	معهد لغة انكليزية
5000	60000	معهد حاسب آلي

الجدول (5−12) يمثل مصفوفة الندم الكلاسيكية

نأخذ الـ Max فنحصل على:

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

الجدول (5−13) يمثل المصفوفة الكلاسيكية للفرص الضائعة

على اعتبار أن المدخل ينطوي على أقل الفرص الضـــائعة بالتالي البديل المناســـب هو مركز اللغة الإنكليزية.

فنلاحظ أنه قد تتفق الحالة الكلاســيكية مع الحالة النيتروســوفيكية بالنســبة للقرار المتخذ، ولكن ذلك لا يحدث دوماً، لكن بالتأكيد الأفضـــل هو الاعتماد على الطريقة التي تقوم 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:

5-2-2 <u>شجرة القرارات النيتروسوفيكية في ضوء الاحتمالات النيتروسوفيكية:</u>

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:

<u>أولاً</u> سنقوم **بتعريف القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيكية** ونرمز لها بالرمز NEMV

(Neutrosophic Expected Monetary Value) اعتماداً على تعريف القيمة المتوقعة النيتروسوفيكية بالشكل:

من أجل n حالة طبيعية و m حالة لاتحديد نكتب :

$$NEMV(d_i) = \sum_{j=1}^{n} p(s_j)\ v(d_i, s_j) + \sum_{I=1}^{m} p(s_I)\ v(d_i, s_I) \qquad (2.5)$$

حيث:

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

$p(s_I)$ احتمال الحصول على حالة اللاتحديد.(ننوه إلى أن I تمثل 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 الإقبال العالي.

$p(s_{j=2})$ احتمال الإقبال 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 الإقبال العالي على مركز الاستشارات التربوية.

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

$p(s_{I=1}) = 0.05$ احتمال اللاتحديد الذي يعني أن الإقبال على مركز الاستشارات التربوية ليس عالياً وكذلك ليس ضعيف وإنما بينهما (ما بين بين). (يتم الحصول على هذه الاحتمالات من مراكز البحوث والخبرة)

والمصفوفة تعرف بالشكل:

	إقبال عالي	إقبال ضعيف	إقبال 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

الجدول (5–14) يمثل مصفوفة القيم المتوقعة للعوائد مع الاحتمالات النيتروسوفيكية

بحيث أن القيم الموجودة ضـــمن المصـــفوفة هي عبارة عن توقعات العوائد من قبل الخبراء وهنا قد قمنا بتعريف شكل آخر من أشكال اللاتحديد وهو أن **الإقبال** ليس عالياً وكذلك ليس ضعيفاً أيضاً إنما بين بين، عرفناه باسم إقبال غير محدد (و**الإقبال** 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 النيتروسوفيكية للبديل معهد اللغة الإنكليزية d_2

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

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

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

$p(s_{I=1}) = 0.09$ احتمال اللاتحديد يعني أن **الإقبال** على معهد اللغة الانكليزية ليس عالياً وكذلك ليس ضعيفاً وإنما بينهما.

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

- 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 إن:

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

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

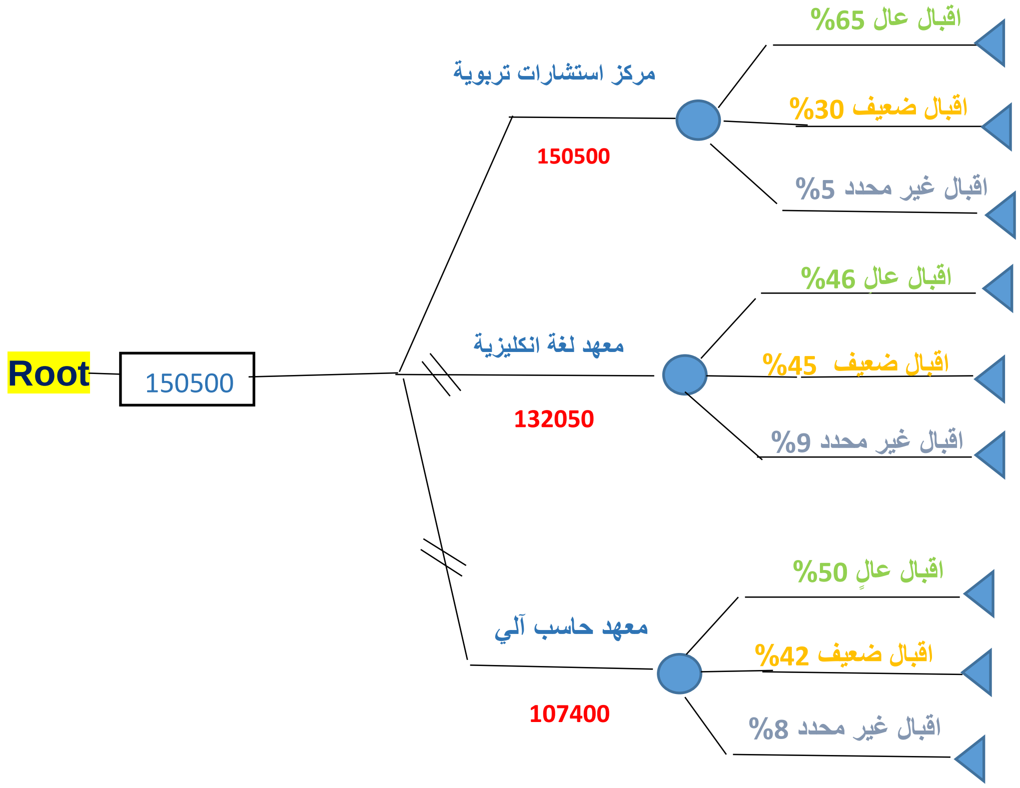
$p(s_{I=1}) = 0.08$ احتمال اللاتحديد يعني أن **الإقبال** على معهد الحاسب الآلي ليس عالياً وكذلك ليس ضعيفاً وإنما بينهما (ما بين بين).

فيكون:

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

- ومن خلال حســـاب القيم النقدية المتوقعة النيتروســـوفيكية يتضـــح 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:

بحيث: نعبر عن نقط القرار بالشكل□ ، وعن نقط الأحداث (الحالات الطبيعية) بالشكل○



الشكل (5-1) تمثيل بياني لشجرة القرارات النيتروسوفيكية

3-5 قيمة المعلومات النيتروسوفيكية الجيدة:

The Value of Good Neutrosophic Information

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 احتمالات وتقديره للعوائد ،أم 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 المجموع لأعلى قيمة نقدية في حالة الإقبال العالي مضروبة باحتمالها مضافة إلى أعلى قيمة نقدية في حالة **الإقبال** الضعيف مضروبة باحتمالها مضافة إلى أعلى قيمة نقدية في حالة الإقبال غير المحدد مضروبة أيضاً باحتمالها فنحصل على قيمة المعلومات النيتروسوفيكية الجيدة بالاستفادة من الجدول (5-14):

$$NEMV\ (perfect\ information) = \sum_{j=1}^{k} \max_{i}(x_{ij})\, p_j$$

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

(بحيث x_{ij} قيمة العائد و p_j الاحتمال الموافق للعائد و k عدد حالات الطبيعة).

ومن ثم كي نقدر الحد الأعلى لقيمة المعلومات النيتروسوفيكية الجيدة (أي التي نحصل عليها من مركز الخبرة) نقوم بطرح القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيكية (التي دون معلومات من مراكز الخبرة) 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.

4-5 تحليل الحساسية النيتروسوفيكي: Neutrosophic Sensitivity Analysis

إن لمفهوم 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 (أي استبدلنا الاحتمالات بين معهد اللغة الإنكليزية ومركز الاستشارات التربوية ، و أبقينا احتمال معهد الحاسب الآلي كما هو).

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.

5-5 مثال تطبيقي:

شركة كيميائية يجب أن تقرر هل تطور نوع جديد من منتجاتها أم لا؟

وهناك ثلاثة خيارات للشركة: الأول (d_1) ألا تستثمر الشركة في تطوير المنتج.

الثاني (d_2) أن تستأجر كيميائياً للقيام بمهمة التطوير بتكلفة 40000 دولار.

الثالث (d_3) أن تستأجر كيميائيَين اثنين بتكلفة قدرها 70000 دولار.

إذا تمكنت الشركة من تطوير المنتج بنجاح فإنها تنتج 80000 وحدة سنوياً بأرباح مقدارها 2 دولار للوحدة.

وإذا فشلت الشركة في تطوير المنتج ستخسر كل تكاليف البحوث الخاصة بتطوير المنتج.

وإذا لم تفشل الشركة في تطوير المنتج وأيضاً لم تنجح (كأن نحصل على تطوير بسيط للمنتج لا يحقق الأرباح المطلوبة وبنفس الوقت لم يكبد الشـــركة خســـارة كامل تكاليف التطوير) فإن هناك ربحاً أقل ما يمكن هو 40000.

والاحتمال النيتروسوفيكي لأن يطور كيميائي يعمل لوحده المنتج الجديد هو $NP(0.60\ , 0.02\ , 0.38)$

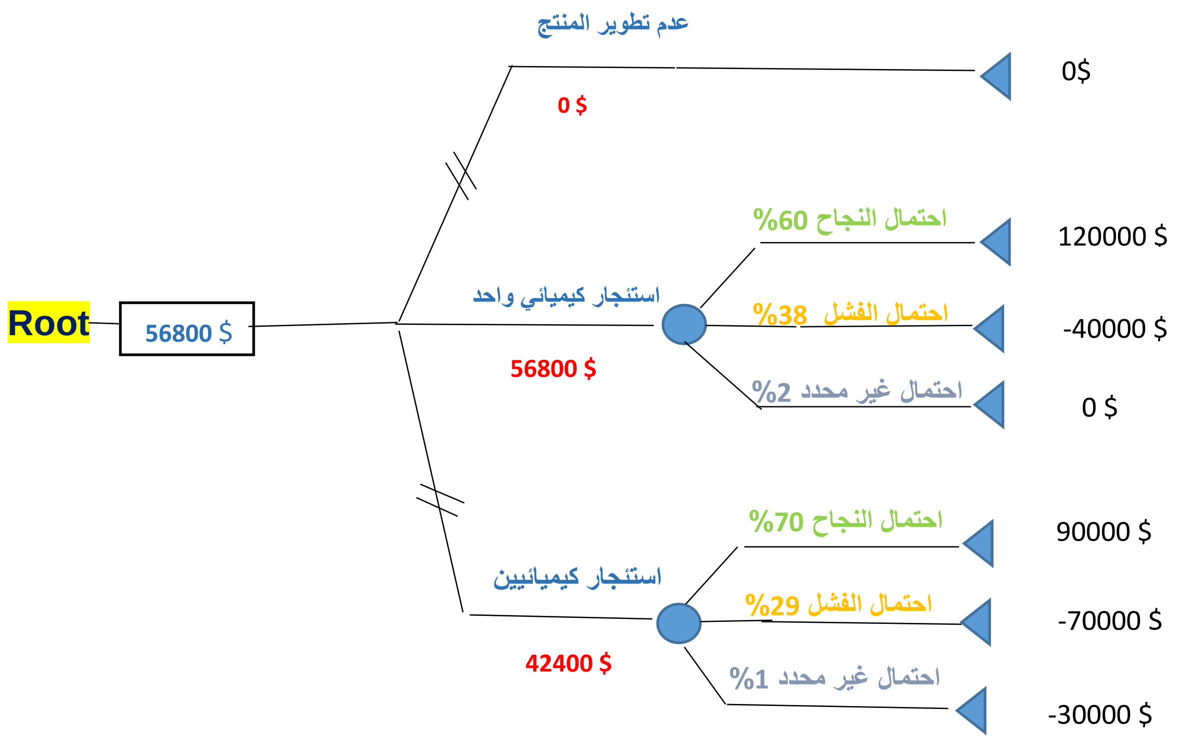
و الاحتمال النيتروسوفيكي لأن يطور كيميائيَين اثنين المنتج هو $NP(0.70\ , 0.01\ , 0.29)$

ولننشئ شجرة القرارات النيتروسوفيكية لهذه المسألة ونحدد الفعل (القرار) الأمثل.

الحل:

- النجاح في تطوير المنتج ينتج عنه الأرباح $ 80000 * 2 = 160000
- اللاتحديد في تطوير المنتج ينتج عنه ربح بمقدار 40000 دولار.
- فشل الشركة في تطوير المنتج بعد أن استأجرت كيميائياً للقيام بمهمة التطوير يكلفها خسارة 40000 دولار والتي هي تكلفة التطوير.

- فشل الشركة في تطوير المنتج بعد أن استأجرت كيميائيين اثنين للقيام بمهمة التطوير يكلفها خسارة 70000 دولار والتي هي تكلفة التطوير.



الشكل (5−2) تمثيل بياني لشجرة القرارات النيتروسوفيكية للمثال التطبيقي

تفسير الشجرة في الشكل (5−2):

- بالرغم من أن تتابع الأفعال (البدائل) وحالات الطبيعة يأخذ المســار من اليمين إلى اليســار إلا أن المسألة تحل بالتحرك من اليمين باتجاه اليسار.
- بدءاً من مسـتطيل القرار هناك ثلاثة خيارات (بدائل) ممكنة هي أن تسـتأجر الشـركة عدد 0 أو 1 أو 2 من الكيميائيين.
- حيث الخيار الأول (d_1) ينتج أرباحاً تساوي صفراً لأن الشركة صرفت النظر عن المشروع.

- أما إذا استأجرت الشركة كيميائياً واحداً حيث الخيار الثاني (d_2) نصل في شجرة القرارات إلى نقطة أو عقدة حالة الطبيعة حيث إما أن ينجح المشروع باحتمال 0.60 أو أن يفشل باحتمال 0.38 أو أن لا ينجح ولا يفشل المشروع باحتمال0.02 .

في حالة الفشل تخسر الشركة تكلفة البحوث أي (40000) دولار، وفي حالة النجاح تربح الشركة (120000) دولار ناتج عن (160000−40000)، وفي حالة اللاتحديد نلاحظ أن الشركة لا تخسر ولا تربح حيث يكون مقدار الربح يساوي إلى أجرة الكيميائي وتكون الخسارة والربح هي 0 دولار.

- أما إذا استأجرت الشركة كيميائيين اثنين حيث الخيار الثالث (d_3) نصل أيضاً إلى نقطة حالة الطبيعة في شجرة القرارات وعندها إما تنجح الشركة في التطوير باحتمال 0.70 محققةً بذلك 90000$ من الأرباح ناتجة عن (160000−70000).

أو أن تفشل وتتكبد خسائر تكلفة البحوث وهي أجرة الكيميائيين أي 70000$ أو لا تنجح ولا تفشل في تطوير المنتج وتكون النتيجة الحصول على هذه الحالة وهي خسارة 30000 دولار فقط ناتجة عن (70000−40000) وفي هذه الحالة الشركة لم تربح ولكنها أيضاً لم تخسر كامل المبلغ الذي تكلفت به لأجرة الكيميائيين بل خسرت جزءً منه فقط.

- من أجل الحل نتابع من اليمين باتجاه اليسار من الشكل (5−2) حيث الرقم في الدائرة التابعة للخيار (d_2) (استئجار كيميائي واحد) نجد أن القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيكية تساوي إلى :

$$NEMV(d_2) = (120000)(0.60) + (-40000)(0.38) + 0 = 56800\$$$

- وكذلك في الدائرة التابعة للخيار (d_3) (استئجار كيميائيين اثنين) نجد أن القيمة النقدية المتوقعة النيتروسوفيكية تساوي إلى :

$$NEMV(d_3) = (90000)(0.70) + (-70000)(0.29) + (-30000)(0.01) = 42400\$$$

وعليه فإن القرار الأمثل هو استئجار كيميائي واحد لتنفيذ المشروع حيث ينتج عنه أعلى NEMV ولذلك سجلت القيمة المثلى في مستطيل القرار في الشجرة وشطبت الأفرع الخاصة بالخيارات الأخرى.

- **في إطار مقارنة عملنا في المنطق النيتروســـوفيكي بما يقابله في المنطق الكلاســـيكي** والذي قد يسفر أحياناً إلى تغيير القرار المتخذ، سنقوم بحل المثال السابق في الحالة الكلاسيكية ونرى التباين في طريقة الحل.

فيكون ما يلي:

الشـــركة الكيميائية يجب أن تقرر فيما أن تطور نوع جديد من منتجاتها أم لا، بحيث هناك ثلاثة خيارات للشركة:

الأول (d_1) ألا تستثمر الشركة في تطوير المنتج.

الثاني (d_2) أن تستأجر كيميائي للقيام بمهمة التطوير بتكلفة 40000 دولار.

الثالث (d_3) أن تستأجر كيميائيَين اثنين بتكلفة قدرها 70000 دولار.

إذا تمكنت الشـــركة من تطوير المنتج بنجاح فإنها تنتج 80000 وحدة ســـنوياً بأرباح مقدارها 2 دولار للوحدة وبالتالي مجمل الأرباح يكون 160000 دولار ، وإذا فشـلت الشـركة في تطوير المنتج ســتخســر كل تكاليف البحوث الخاصــة بتطوير المنتج ، و احتمال أن يطور كيميائي يعمل وحده المنتج الجديد هو 0.6 ، و احتمال أن يطور كيميائيَين اثنين المنتج هو 0.7 .

ولننشئ شجرة القرارات لهذه المسألة ونحدد الفعل (القرار) الأمثل.

الحل:

في هذ الحالة يكون:

- الخيار الأول (d_1) ينتج أرباحاً تساوي صفراً لأن الشركة صرفت النظر عن المشروع.
- الخيار الثاني (d_2) إذا استأجرت الشركة كيميائي واحد نصل في شجرة القرارات إلى نقطة حالة الطبيعة حيث إما أن ينجح المشروع باحتمال 0.6 أو أن يفشل باحتمال قدره 0.4 .

في حالة الفشل تخسر الشركة تكلفة البحوث أي (40000) دولار وفي حالة النجاح تربح الشركة (120000) دولار ناتج عن (160000−40000).

- الخيار الثالث (d_3) إذا استأجرت الشركة كيميائيين اثنين نصل إلى نقطة حالة الطبيعة في شجرة القرارات وعندها إما تنجح الشركة في التطوير باحتمال 0.7 محققةً بذلك 90000$ من الأرباح ناتجة عن (160000−70000).

أو أن تفشل باحتمال قدره 0.3 وتتكبد خسائر تكلفة البحوث وهي أجرة الكيميائيين أي 70000$.

من أجل الحل نتابع من اليمين باتجاه اليسار من الشكل (5−3) حيث الرقم في الدائرة التابعة للخيار (d_2) (استئجار كيميائي واحد) نجد أن القيمة النقدية المتوقعة تساوي إلى :

$$EMV(d_2) = (120000)(0.6) + (-40000)(0.4) = 56000\$$$

- وكذلك في الدائرة التابعة للخيار (d_3) (استئجار كيميائيين اثنين) نجد أن القيمة النقدية المتوقعة تساوي إلى :

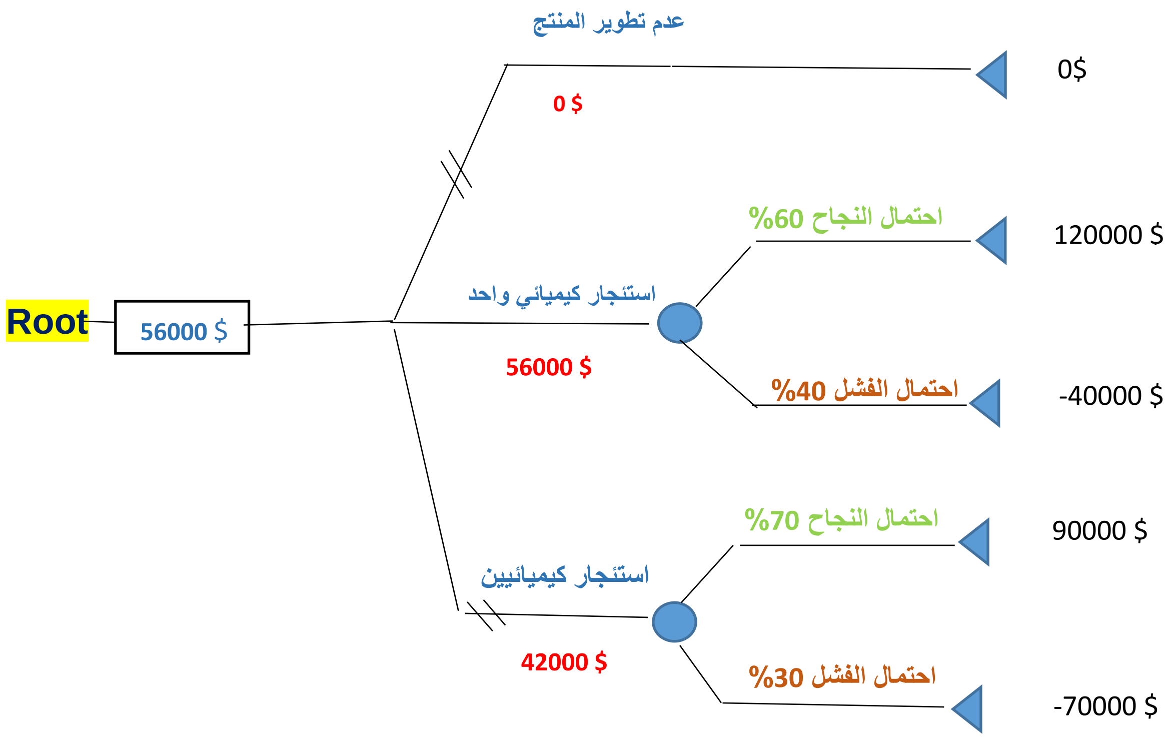
$$EMV(d_3) = (90000)(0.7) + (-70000)(0.3) = 42000\$$$

وعليه فإن القرار الأمثل هو استئجار كيميائي واحد لتنفيذ المشروع حيث ينتج عنه أعلى EMV

(حيث هنا في هذا المثال يتفق القرار الكلاسيكي مع القرار النيتروسوفيكي باستئجار كيميائي واحد لتقوم الشركة بتطوير نوع من منتجاتها، ولكن ذلك لا يحدث دوماً).

ولذلك سجلت القيمة المثلى في مستطيل القرار في الشجرة وشطبت الأفرع الخاصة بالخيارات الأخرى.

وتكون شجرة القرارات بالشكل:



الشكل (3-5) تمثيل بياني لشجرة القرارات الكلاسيكية للمثال التطبيقي

ملاحظات:

1- 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 مجموعات لكن ذلك من شأنه أن يعقد العمليات الحسابية لإيجاد أفضل بديل.

2- نستنتج من دراستنا هذه أن اتخاذ القرار ليس أمراً سهلاً ولا يستهان به وإنما هو العمود الفقري لكل مؤسسة تريد تحقيق أهدافاً والوصول إلى النتائج المرجوة، وبالتالي يجب الاهتمام الجدّي بعملية اتخاذ القرار، والعمل على بناء القرارات وفق أسس علمية، والاستناد إلى الطرق الكمية والدراسات النيتروسوفيكية قبل اتخاذ أي قرار خاصة القرارات الكبرى التي تتعلق بحياة أشخاص أو اقتصاد بلاد.

النتائج

من خلال الإطار النظري والدراسات توصلنا إلى النتائج التالية:

1. يمكن تطبيق منطق النيتروسوفيك في أي مجال علمي أو إنساني حيث يجد اللاتحديد لنفسه مكاناً.
2. تختلف نوعية الدراسة حسب نوع اللاتحديد الموجود لدينا سواء لاتحديد متعلق بالفضاء المادي أم لاتحديد متعلق بعناصر هذا الفضاء.
3. إن ربط نقاط العينة لتجربة عشوائية ما بمتغيرات عشوائية نيتروسوفيكية يوفر لنا أساساً صحيحاً للدراسة لأنه يقوم بتمثيل كافة نتائج التجربة العشوائية حتى غير المحدد منها بشكل صريح.
4. إن تعميم البيانات لتشمل الحالات غير المحددة التي يتجاهلها المنطق الكلاسيكي يؤثر فعلياً على قيمة الاحتمال النهائي وبالتالي لا يمكن تجاهل هذه الحالات وإبعادها عن إطار الدراسة.
5. إن التعامل مع التوزيعات الاحتمالية في إطار النيتروسوفيك يقدم لنا دراسة شاملة وعامة للمسألة المدروسة بحيث لا نهمل أي بيانات فقط كونها غير محددة.
6. أهمية استخدام عملية اتخاذ القرار النيتروسوفيكي عند المفاضلة بين البدائل المتاحة لاتخاذ القرار الأفضل لأنه يعتمد على بيانات معرفة بشكل عام ودقيق أكثر مما هو عليه في المنطق الكلاسيكي مما يساعد في التوصل إلى القرار الأفضل والأمثل.
7. وجود اللاتحديد في المسألة يؤثر فعلياً على اختيار القرار المناسب، وبالتالي فإن القيم غير المحددة لا يمكن تجاهلها بهدف الحصول على نتائج دقيقة أكثر ما يمكن نتوصل من خلالها إلى أمثل القرارات.

8. المنطـق الكلاسـيكي لـم يعـد كافيـاً فـي الوقـت الحـالي للتعامـل مـع كافـة البيانـات التـي تصـادفنا فكـان لابـد مـن توسـيع بيانـات الدراسـة وتوصـيفها بشـكل دقيـق لنحصـل علـى احتمالات أكثر واقعية وبالتالي اتخاذ قرارات صائبة وبأقل خطأ ممكن.

المراجع

المراجع العربية:

[1] عثمان صلاح، **سماراندكه** فلورنتن. **الفلسفة العربية من منظور نيوتروسوفي**، منشأة المعارف، الإسكندرية , 2007.

المراجع الأجنبية:

[2] L. A. ZADEH. **Fuzzy Sets**. Inform. Control 8 (1965).

[3] A. A. Salama and F. Smarandache. **Neutrosophic Crisp Set Theory**, Education Publishing, Columbus, 2015.

[4] A. A. Salama and F. Smarandache. **Neutrosophic Crisp Probability Theory and Decision Making Process**. Critical Review. Volume XII, 2016.

[5] F. Smarandache.**(T, I, F)-Neutrosophic Structures,** University of New Mexico, 705 Gurley Ave., Gallup, NM 87301, USA .2016.

[6] K. Atanassov, **Review and new result on intuitionistic fuzzy sets**, preprint IM-MFAIS-1-88, Sofia, (1988).

[7] F. Smarandache. **Neutrosophy** , University of New Mexico, 200 college road, Gallup, NM 87301, USA, (1991).

[8] F. Smarandache. **Introduction to Neutrosophic statistics**, Sitech & Education Publishing, 2014.

[9] F. Smarandache. **Definitions Derived from Neutrosophics**, University of New Mexico, 200 College Road Gallup, NM 87301, USA, 2001.

[10] F. Smarandache. **A Geometric Interpretation of the Neutrosophic Set, a Generalization of the Intuitionistic Fuzzy Set**, University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA, 2004.

[11] S. Broumi and F. Smarandache. **Correlation Coefficient of Interval Neutrosophic Set**, Applied Mechanics and Materials, Vol. 436, pp. 511-517, 2013.

[12] V. Kroumov, A. A. Salama and F. Smarandache. **Neutrosophic Crisp Sets & Neutrosophic Crisp Topological Spaces,** Neutrosophic Sets and Systems, 25-30, Vol. 2, 2014.

[13] S .Broumi, I. Deli and F. Smarandache. **Neutrosophic Refined Relations and their Properties,** Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Europa Nova Brussels, 2014.

[14] S .Bhattacharya and F .Smarandache. **To be and not to be – An introduction to Neutrosophy,** Neutrosophic Theory and Its Applications. Collected Papers, Europa Nova Brussels, 2014.

[15] F .Smarandache. **Neutrosophic Precalculus and Neutrosophic Calculus**, Pons asbl 5, Brussels, Belgium, European Union, 2016. (Arabic version).

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

[17] M.I. Hanafy, A.A .Salama and M.K. Mahfouz. **Correlation Coefficients of Neutrosophic Sets by Centroid Method,** International Journal of Probability and Statistics, 2013.

[18] F .Smarandache. **Foundations of Neutrosophic Logic and Set, and their applications in Science,** The University of New Mexico Math & Science Dept. 705 Gurley Ave. Gallup, NM 87301, USA, 2012.

[19] M.I. Hanafy, A.A .Salama and M.K. Mahfouz. **Correlation of Neutrosophic Data**, International Refereed Journal of Engineering and Science (IRJES), Volume 1, Issue 2, PP.39-43, 2012.

[20] K. Georgiev. **A simplification of the Neutrosophic Sets. Neutrosophic Logic and Intuitionistic Fuzzy Sets**, Ninth Int. Conf. on IFSs, Sofia, NIFS Vol. 11, PP.28-31, 2005.

[21] A.A .Salama, S. Broumi and F. Smarandache. **Some Types of Neutrosophic Crisp Sets and Neutrosophic Crisp Relations**, Information Engineering and Electronic Business, 2014.

[22] S. Broumi, I. Deli and M. Ali. **Neutrosophic Soft Multi-Set Theory and Its Decision Making,** Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, 2014.

[23] **K.** Mondal**, S.** Pramanik. **Neutrosophic Decision Making Model for Clay-Brick Selection in Construction Field Based on Grey Relational Analysis**, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 9, 2015.

[24] **S.** Pramanik, F. Smarandache. **New Trends in Neutrosophic Theory and Applications**, Pons Editions, Brussels, Belgium, EU, 2016.

[25] S.K. Patro, F. Smarandache. **The Neutrosophic Statistical Distribution More Problems, More Solutions,** Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 12, 2016.

[26] K. Atanassov. **Intuitionistic fuzzy sets**, in V. Sgurev, ed., ITKRS Session, Sofia, June 1983, Central Sci. and Techn. Library of the Bulg. Academy of Sciences, 1984.

[27] K. Atanassov. **On Some Properties of Intuitionistic Fuzzy Sets**, Sci. Session in Memory to Acad. L. Tchakalov, Samokov, 33-35. (In Bulgarian).1986.

[28] J. J. Buckley. **Fuzzy Probability and Statistics**, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, 2006.

[29] K. T. Atanassov. **Intuitionistic fuzzy set, theory and applications**, Springer-Verlag, New York, 1999.

[30] F. Smarandache. **A unifying field in logics, Neutrosophy: neutrosophic probability, set and logic**. Rehoboth: American Research Press, 1999.

[31] F. Smarandache. **Neutrosophy and Neutrosophic Logic** , **First International Conference on Neutrosophy , Neutrosophic Logic, Set, Probability, and Statistics,** University of New Mexico, Gallup, NM 87301, USA, 2002.

[32] F. Smarandache. **A new branch of philosophy, in multiple valued logic**, An International Journal, 8(3): 297- 384, 2002.

[33] A.A .Salama and S.A. AL-Blowi. **Generalized neutrosophic set and generalized neutrosophic topological spaces**, Computer Science and Engineering, 2(7): 129-132 DOI: 10.5923/j. computer. 20120207.01, 2012.

[34] A.A .Salama and S.A. AL-Blowi. **Neutrosophic set and neutrosophic topological spaces**, IOSR Journal of Mathematics (IOSR-JM) ISSN: 2278-5728. 3(4):31-35, 2012.

[35] A.A. Salama .**The concept of neutrosophic set and basic properties of neutrosophic set operations**, Waset Paris, Franc, International University Of Science, Engineering And Technology,2012.

[36] A. A. Salama. **Neutrosophic crisp points & neutrosophic crisp ideals**, Neutrosophic Sets and Systems, 1:50-53, 2013.

[37] A.A. Salama, and H. Elagamy .**Neutrosophic filters**, International Journal of Computer Science Engineering and Information Technology Research (IJCSEITR), 3(1): 307-312, 2013.

[38] M. Bhowmik and M. Pal .**Intuitionistic neutrosophic set**. ISSN 1746-7659, England, UK, Journal of Information and Computing Science 4(2): 142-152, 2009.

[39] M. Bhowmik and M. Pal. **Intuitionistic neutrosophic set relations and some of its properties**. ISSN 1746-7659, England, UK, Journal of Information and Computing Science 5(3): 183-192, 2010.

[40] C. Ashbacher. **Introduction to Neutrosophic Logic**, American Research Press, Rehoboth, 2002.

[41] F. Smarandache. **Introduction to neutrosophic measure, neutrosophic integral and neutrosophic probability**, Sitech, 200402 Craiova, Romania, Aleea teatrului, Nr. 2, Bloc T1, parter, Tel/Fax 0251/414003, sitech.ro and Education Publishing, 1313 Chesapeake Avenue, Columbus, Ohio 43212, USA, 2013.

[42] F. Smarandache. **Neutrosophic Set – A Generalization of the Intuitionistic Fuzzy Set,** Journal of Defense Resources Management, Brasov, Romania, No. 1, 107-116, 2010.

[43] F. Yuhua. **Examples of Neutrosophic Probability in Physics**, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 7, 2015.

[44] S. A. Alblowi, A. A. Salama and M. Eisa. **New Concepts of Neutrosophic Sets**, International Journal of Mathematics and Computer Applications Research (IJMCAR) ,2014.

[45] A.A. Salama, H. A. El-Ghareeb, A. Manie and F. Smarandache. **Introduction to Develop Some Software Programs for Dealing with Neutrosophic Sets,** Neutrosophic Sets and Systems, vol. 3, pp. 51-52, 2014.

[46] A. A. Salama, M. Eisa, H. ElGhawalby and A.E. Fawzy. **Neutrosophic Features for Image Retrieval**, Neutrosophic Sets and Systems, vol. 13, pp. 56-61, 2016.

[47] A.A. Salama, M. Eisa, S.A. ELhafeez and M. M. Lotfy. **Review of Recommender Systems Algorithms Utilized in Social Networks based e-Learning Systems & Neutrosophic System,** Neutrosophic Sets and Systems, vol.8, pp. 32-41, 2015.

[48] A. A. Salama, F. Smarandache and M. Eisa. **Introduction to Image Processing via Neutrosophic Techniques**, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, pp. 59-64, 2014.

[49] A.A. Salama, O.M. Khaled and K.M. Mahfouz. **Neutrosophic Correlation and Simple Linear Regression,** Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 5, pp. 3-8, 2014.

[50] 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.

[51] S. Pramanik, sh. Dalapati, sh. Alam and T. Kumar Roy. **TODIM method for group decision making under bipolar neutrosophic set environment**, New Trends in Neutrosophic Theory and Applications-Volume II, Pons Editions, Brussels, Belgium, EU, 2018.

[52] A.A.Salama, M.Eisa and M.M.Abdelmoghny. **Neutrosophic Relations Database**, International Journal of Information Science and Intelligent System, 3(1), pp. 33-46, 2014.

[53] I. M. Hanafy, A. A. Salama and K. M. Mahfouz. **Neutrosophic Classical Events and Its Probability**, International Journal of Mathematics and Computer .Applications Research (IJMCAR), Vol. 3, Issue 1, pp. 171-178, 2013.

[54] A. A. Salama, F. Smarandache and S. A. Alblowi, **The characteristic function of a neutrosophic set**, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. (3): 14-18, 2014.

[55] P. Biswas, S. Pramanik, B. C. Giri. **GRA Method of Multiple Attribute Decision Making with Single Valued Neutrosophic Hesitant Fuzzy Set Information** , New Trends in Neutrosophic Theory and Applications, Pons Editions, Brussels, Belgium, EU, 2016.

[56] K. Mondal, S. Pramanik, B. C. Giri. **Role of Neutrosophic Logic in Data Mining,** New Trends in Neutrosophic Theory and Applications, Pons Editions, Brussels, Belgium, EU, 2016.

[57] F. Smarandache. **An Introduction to Neutrosophic Probability Applied in Quantum Physics**, SAO/NASA ADS Physics Abstract Service, http://adsabs.harvard.edu/abs/2009APS..APR.E1078S.

[58] F. Smarandache. **Neutrosophy / Neutrosophic Probability, Set, and Logic**, American Research Press, Rehoboth, USA, 105 p., 1998.

[59] A. A. Salama. **Neutrosophic Crisp Sets Theory (Sets, Points and Relations)**, Open Journal of Mathematical Modeling, 2014.

[60] S. Pramanik. S. Dalapati. T. K. Roy. **Neutrosophic Multi-Attribute Group Decision Making Strategy for Logistics Center Location Selection**. Neutrosophic Operational Research, Volume III, Pons, Brussels, 2018.

التوصيات والمقترحات

بناء على ما سبق من نتائج نوصي بالآتي:

1. نوصي الباحثين بتطبيق منطق النيتروسوفيك على جميع البيانات المعدة لديهم لأي دراسة وذلك لضمان جودة أفضل وأدق للنتائج.
2. نوصي بدراسة أنواع أخرى من التوزيعات الاحتمالية نيتروسوفيكياً كتوزيع كاي وتوزيع فيشر والتوزيع الغماوي وغيره من التوزيعات التي لم تدرس بعد.
3. نوصي بالتعامل مع الاحتمالات النيتروسوفيكية مستقبلاً بحيث تحل بدلاً عن الاحتمالات الكلاسيكية حيث أنها تقدم لنا نظرة شاملة عن الحدث المدروس من حيث احتمال وقوعه واحتمال عدم وقوعه بالإضافة إلى احتمال اللاتحديد.
4. نوصي جميع الباحثين وخاصة العاملين في مجال الإحصاء والاقتصاد بالعمل على تطبيق المنطق النيتروسوفيكي على النماذج والأساليب الكمية الرياضية الأخرى المعتمد عليها في عملية اتخاذ القرار لما تبين لنا من أنها تغني عملية صنع القرار بشكل كبير وتساعدنا على اتخاذ القرارات المناسبة سواء ذات المعيار الواحد أم المتعددة المعايير.
5. نوصي جميع العاملين في المؤسسات، خاصة في دول العالم الثالث أن تولي أهمية كبيرة للقرارات والعمل على اتخاذها وفق طرق علمية حديثة نيتروسوفيكية من أجل تطوير وازدهار مؤسساتها، باعتبار أن المؤسسة هي قلب الاقتصاد وخاصة في ظل الظروف العالمية الاقتصادية التي نعيشها.
6. نوصي جميع الباحثين في كل الاختصاصات لاسيما في مجال الطب والفيزياء ونظم المعلومات وعلوم الحاسب وغيرها بالعمل وفق منطق النيتروسوفيك الجديد عن طريق دراسة كافة الأفكار ومعرفة قابليتها للصدق، أو الكذب، أو الحيادية؛ ومن ثم قابليتها للقبول، أو الرفض، أو التعديل، وفقا "للمتغيرات المكانية والزمانية التي تكتنف مسيرة التطور المتواصلة بما يضمن مواكبة هذا المنطق الحديث بكل تفاصيله.

الأبحاث المنشورة

1. عنوان البحث:

"Foundation of Neutrosophic Crisp Probability Theory"

كفصل ضمن كتاب (صدر عن دار نشر Pons بروكسل - بلجيكا) في عام 2017 بعنوان:

Neutrosophic Operational Research

2. عنوان البحث:

" Some Neutrosophic Probability Distributions"

في مجلة **Neutrosophic Sets and Systems** العدد**(22) لعام 2018**

المجلة مصنفة وفق تصنيف SCOPUS، ذات معامل تأثير **Impact Factor:1.739** – تابعة لجامعة نيومكسيكو - أميركا.

3. عنوان البحث:

" دراسة المتغيرات العشوائية وفق منطق النيتروسوفيك "

في مجلة جامعة البعث – المجلد /39/ لعام 2017.

4. عنوان البحث:

" دراسة التوزيع الاحتمالي فوق الهندسي وفق منطق النيتروسوفيك "

في مجلة جامعة البعث - المجلد /40/ لعام 2018.

5. **عنوان البحث:**

" التوزيع الأسي النيتروسوفيكي "

في مجلة جامعة البعث - المجلد /40/ لعام 2018.

6. **عنوان البحث:**

" اتخاذ القرار النيتروسوفيكي "

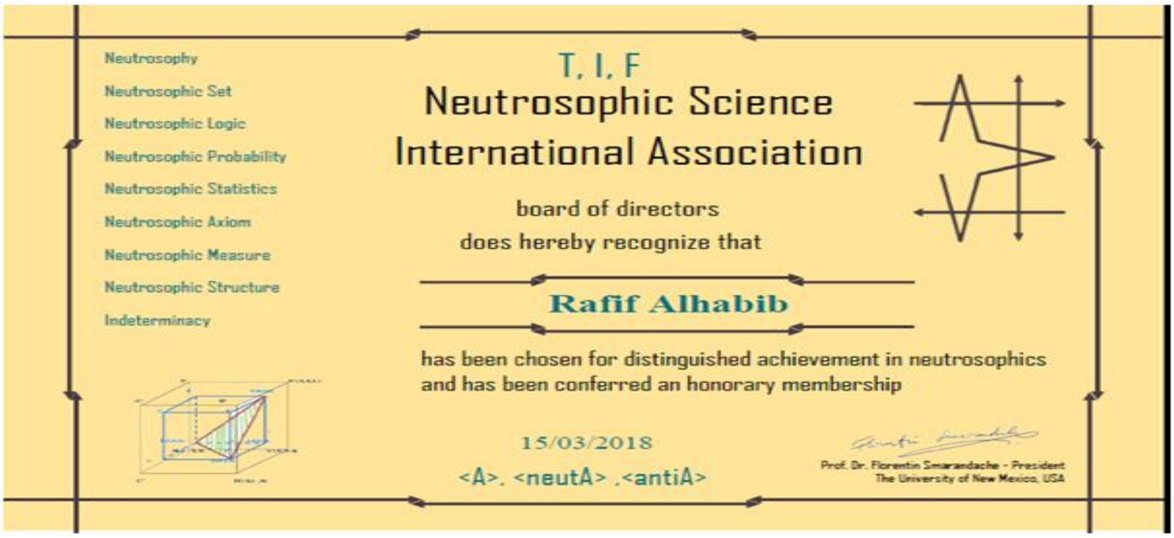
في مجلة جامعة البعث - المجلد /40/ لعام 2018.

المصطلحات العلمية

Set	فئة / مجموعة
Probability	احتمال
Random experiment	تجربة عشوائية
Fuzzy Sets	المجموعات الفازية (الضبابية)
Neutrosophic Logic	المنطق النيتروسوفيكي
Intuitionistic Fuzzy Set	المجموعة الضبابية الحدسية
Neutrosophic Components	مكونات النيتروسوفيك
Neutrosophic Crisp Set	المجموعة الكلاسيكية النيتروسوفيكية
complement	المتمم
Union	اجتماع
Intersection	تقاطع
Containment	الاحتواء
Neutrosophic Sets	المجموعات النيتروسوفيكية
Measurement	قياس

Integration	تكامل
Indeterminacy	اللاتحديد
Random numbers	الأرقام العشوائية
Sample spaces	فضاء العينة
Events	الأحداث
Conditional Probability	الاحتمال الشرطي
Independent	المستقلة
Bayes formula	صيغة بايز
Random variables	متغير عشوائي
Discrete	المنقطع / المتقطع / المنفصل
Continuous	المستمر / المتصل
Expected	التوقع
Variance	التباين
Probability distributions	التوزيعات الاحتمالية
Decision making	اتخاذ القرار
Decision tree	شجرة القرار

ولقد تم الحصول على عضوية فخرية في الجمعية الدولية لعلوم النيتروسوفيك بأميركا للإنجاز المتميز في مجال النيتروسوفيك



تم ادراج الأبحاث المنشورة من خلال CV خاص بالباحثة في الموسوعة الدولية لباحثي النيتروسوفيك – أميركا – المجلد الثاني:

"The Encyclopedia of Neutrosophic Researchers" 2nd Volume 2018

ولقد تم اصدار هذا المجلد في عام 2018 ، والرابط للموسوعة هو التالي:

http://fs.gallup.unm.edu/EncyclopediaNeutrosophicResearchers.pdf

تم المشاركة بالمؤتمر الدولي الثالث لجامعة بورسعيد – مصر لعام 2017 بملخصي بحثين بعنوان:

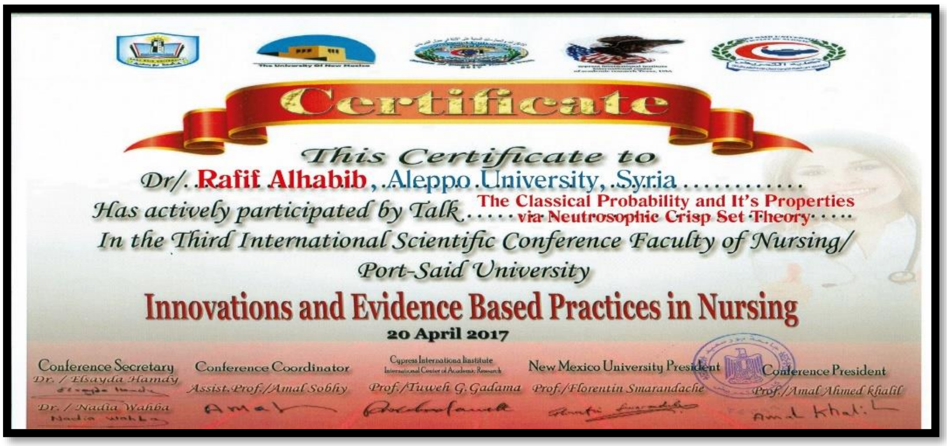
"The classical Probability and its properties via Neutrosophic crisp set theory"

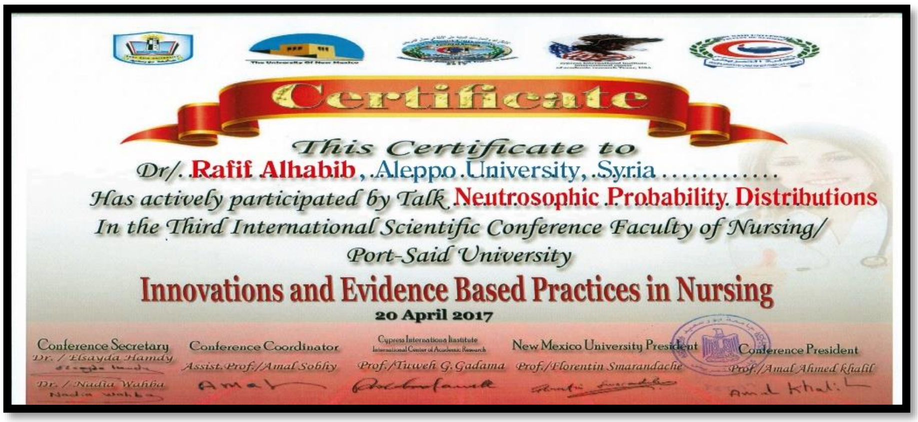
"Neutrosophic Probability distributions"

تم المشاركة بالمؤتمر الدولي الرابع لكلية التمريض جامعة بورسعيد المقام في مصر بالتعاون مع جامعة نيومكسيكو الأميركية والمجمع العلمي العالمي النيتروسوفيكي في العراق لعام 2018 بملخص بحث بعنوان:

"NEUTROSOPHIC DECISION MAKING PROCESS"

نورد فيما يلي شهادات المشاركة بالمؤتمرات.





ABSTRACT

In 1995, Florentin Smarandache introduced the Neutrosophic logic as a generalization of the fuzzy logic, especially the intuitionistic fuzzy logic, adding a new component, which determines the degree of indetermination addition to membership degree and non-membership degree. He defined these three components in the form of subsets (containing two or more elements) or in the form of intervals. The main idea of Neutrosophic logic is to distinguish each logical statement in three dimensions: health (T) in degrees, false (F) in degrees, and indetermination (I) in degrees. Which exemplifies Smarandache's hypothesis that all opinions on a particular issue must be taken into account.

The basic essence of our research is the application of the Neutrosophic logic to the classical probability theory by presenting and formulating the classical probability and some probability distributions according to the Neutrosophic logic, and then studying the effect of using this logic on the decision-making process, with an ongoing comparison between classical logic and Neutrosophic logic through studies and results.

The thesis consists of five chapters distributed as follows:

Chapter 1: In this chapter, we highlight the concept of Neutrosophic logic and define the Neutrosophic sets by both types classical and fuzzy, and we present some basic concepts and definitions used in the search.

Chapter 2: In this chapter, we applied the Neutrosophic logic to classical probability from the construction of the Neutrosophic sample space to the Neutrosophic events to the definition of the Neutrosophic classical probability for these events. We presented some of the characteristics of this probability in addition to some important theories related to it. We also referred to the definition of conditional probability and Bayesian theory according to the Neutrosophic logic, and we presented some illustrative examples.

Chapter 3: In this chapter, we presented the Neutrosophic random variables, which are a generalization of the classical random variables according to the Neutrosophic logic. We defined the difference between random and indetermination. We classified the Neutrosophic random variables into two types discrete and continuous . We defined the expected value and variance for the Neutrosophic random variable then offer some illustrative examples.

Chapter 4: In this chapter, we present some of the classical probability distributions, in particular the Poisson distribution, the Hypergeometric distribution, the exponential distribution, and the continuous uniform distribution according to the Neutrosophic logic. The generalization of probability distributions according to the Neutrosophical enables us to deal with all the situations that face us in our work with statistical data, whatever the way it is presented, we also find that the indeterminacy in the issue as if the distribution parameter is defined in an undetermined manner actually affects the value of the final probability. Thus, we cannot ignore undetermined values and distance them from the framework of the study (as in classical logic) in order to obtain more accurate results. In this chapter, we find that dealing with probability distributions in the framework of Neutrosophic provides us with a comprehensive and general study of the studied issue so that we do not neglect any data only because it is not specific.

Chapter 5: In this chapter, we present the Neutrosophic decision-making process (which is an extension of the classical decision-making process), based on the decision tree model. This model was chosen because it is a powerful mathematical method used to analyze many decision-making problems, We will present it in two ways: one without probability and the other with Neutrosophic probabilities, in which we can arrive at the best decision among the available alternatives, because it is based on data that is more general and accurate than the classical model. We know that inadequate information and inaccuracy effectively affect the effectiveness of the decision-making process.

SYRIAN ARAB REPUBLIC

UNIVERSITY OF ALEPPO

FACULTY OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATHEMATICAL STATISTICS

Formulation of The classical probability and some probability distributions due to Neutrosophic logic and its impact on Decision Making

Thesis submitted for PH.D Degree in Statistics

By

RAFIF ALHABIB

Supervision of

Dr. M.M. Rannah	Dr. H. Farah
Assistant Professor in	Professor in
Dept. of mathematical statistics	Dept. of mathematical statistics
Faculty of sciences, University of Aleppo	Faculty of sciences, University of Albaath

In cooperation with

Prof. A .A. Salama

Dept. of mathematical and Computer Science

Faculty of sciences, University of Port Said- Egypt

1440/2019

SYRIAN ARAB REPUBLIC

UNIVERSITY OF ALEPPO

FACULTY OF SCIENCE

DEPARTMENT OF MATHEMATICAL STATISTICS

Formulation of The classical probability and some probability distributions due to Neutrosophic logic and its impact on Decision Making

Thesis submitted for PH.D Degree in Statistics

By

RAFIF ALHABIB

1440/2019