*Neutrosophic Knowledge, Vol. 2, 2021*
*University of New Mexico*

# دراسة في المتتاليات النتروسوفكية

**Malath F. Alaswad [1],***

[1] Faculty of science, Department of Mathematics, AL- Baath University, Homs, Syria; Malaz.aswad@yahoo.com
* Correspondence: Malaz.aswad@yahoo.com

*Received:* February 2021; *Accepted:* March 2021

**الملخص:** في هذه الدراسة سيتم عرض تعريف المتتالية العددية النتروسوفكية، بالإضافة لتعريف المتتالية العددية النتروسوفيكية المحدودة، والمتتالية النتروسوفيكية الجزئية، كما سيتم تقديم مفهوم لتقارب المتتالية النتروسوفيكية، أما الجزء الثاني من هذه الدراسة، سنعرض فيه تعريف لمتتاليات الدوال النتروسوفيكية، و تعريف مفهومي التقارب النقطي و التقارب المنتظم لهذه المتتاليات، مع بعض المبرهنات التي سنعتمد عليها في توضيح نوع التقارب لمتتاليات الدوال النتروسوفيكية. وفتح المجال أمام دراسة المتسلسلات النتروسوفيكية الحقيقية، ومتسلسلات الدوال النتروسوفيكية.

**الكلمات الرئيسيّة:** العدد الحقيقي النتروسوفيكي، جذر العدد النتروسوفيكي، المتتالية النتروسوفيكية.

## 1. مقدمة

عمم F.Smarandache عام 1995 مفهوم المنطق الضبابي (Fuzzy) إلى المنطق النتروسوفيكي، ثم ظهرت العديد من الأبحاث في هذا المنطق الجديد في شتى أنواع العلوم وخاصة في الرياضيات بجميع فروعها لا سيما في التبولوجيا والجبر[1]،[2]،[3]،[4]. إن العالم الذي يحيط بنا تتسم أحداثه ووقائعه بالتناقض والغموض واللاتحديد حيث تفسح كل قضية بالصدق ومرة بالكذب باللا تحديد. لذلك برزت حاجتنا لمنطق جديد يعكس حقيقة رؤيتنا النسبية لهذا الواقع. هذا المنطق هو المنطق النتروسوفيكي الذي أسسه العالم الأمريكي Smarandache عام 1995 والذي يدرس ويهتم بالحياد (للتوسع انظر أبحاث البروفيسور الأمريكي فلورنتين سمارنداكة [5])، بحث يأخذ هذا المنطق بعين الاعتبار كل فكرة مع نقيضها مع طيف الحياد، حيث يأخذ هذا المنطق كل بيان بثلاث أبعاد هي الصح $(T)$ بدرجات والخطأ $(F)$ بدرجات والحياد $(I)$ بدرجات، ويمكننا أن نعبر عن ذلك بالشكل $(T, I, F)$ وهذا يعطي وصفاً أدق من المنطق الضبابي والمنطق العادي، ثم انبثق عن منطق النتروسوفيك المجموعات النتروسوفيكية الهشة كتطوير لنظرية المجموعات الكلاسيكية وفق هذا المنطق على يد البروفيسور المصري أحمد سلامة وفريق من الباحثين عام 2014. كما قدم البروفيسور المصري أحمد سلامة عام 2013 دراسة حول مفهوم النقط النتروسوفيكية الكريسب وعرف مفهوم انتماء عنصر ما لمجموعة نتروسوفيكية كريسب [6], وكذلك تطبيقات متنوعة في علوم الحاسب ونظم المعلومات مع آخرون كما في المراجع [ 22-12]

وقام الباحث ملاذ الأسود بعرض تعريف تكامل لدالة السمك النتروسوفيكية وتم نشر مقال في مجلة IJNS بعنوان دراسة تكامل دالة السمك النتروسوفيكية[7]، وتطبيقها في تعريف أنماط جديدة لمعادلات تفاضلية نتروسوفيكياً، وفيما يتعلق بالأعداد العقدية النتروسوفيكية فقد قام الباحثان الدكتور رياض الحميدو والأستاذ مياس اسماعيل بدراسة هذه الأعداد، حيث قام الباحثان بتعريف الصيغة القطبية للعدد العقدي النتروسوفيكي [8] ، وقام الباحث ملاذ الأسود أيضاً بدراسة الأعداد العقدية النتروسوفيكية، من خلال نشر بحث في مجلة Neutrosophic Knowledge [9]،أما فيما يتعلق بالمتتاليات النتروسوفيكية يعتبر هذا العمل هو الأول من نوعه بدراسة هكذا نوع من المتتاليات، أخيرا تم في العام 1997 تنظيم مؤتمر دولي حول المفاهيم السمارانداكية في نظرية الأعداد بجامعة كرايوفا، رومانيا[10].

## 2. تمهيد:

في هذا القسم سنشير إلى مفهوم المتتالية النتروسوفيكية العددية، والمتتالية النتروسوفيكية العددية المنتهية. وبعد ذلك سنقدم مجموعة من المفاهيم المتعلقة المتتالية النتروسوفيكية العددية ، كالمتتالية النتروسوفيكية المحدودة والجزئية والمطردة، وتعريف متتاليات

الدوال الحقيقية النتروسوفيكية، ودراسة التقارب النقطي والمنتظم لهذه الدوال، مع ذكر بعض الأمثلة التوضيحية. خلال هذا البحث تشير $A$ لمجموعة نتروسوفيكية غير خالية، و$(a_n + I)$ للمتتالية النتروسوفيكية العددية.

**التعريف 1. [11] العدد الحقيقي النتروسوفيكي:**

يعرف العدد الحقيقي النتروسوفيكي بالعلاقة $w = a + bI$ حيث أن $a$ و $b$ أعداد حقيقة و $I$ عنصر اللاتحديد. مع الأخذ بعين الاعتبار أن $0.I = 0$ و $I^n = I$ لجميع قيم $n$ الموجبة. مثال ذلك:

$$w = 1 - 2I\ , w = -3 = -3 + 0I$$

**التعريف 2. [11] قسمة عددين حقيقيين نتروسوفيكيين:**

ليكن $w_1 = a_1 + b_1 I$ و $w_2 = a_2 + b_2 I$ عندئذ يكون:

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{a_1 + b_1 I}{a_2 + b_2 I} = \frac{a_1}{a_2} + \frac{a_2 b_1 - a_1 b_2}{a_2(a_2 + b_2)} I \ldots\ldots\ (1)$$

**الملاحظة 1:** $\sqrt{I} = \mp I\ , I^2 = I, 0.I = 0$

**التعريف 3: المتتالية العددية النتروسوفيكية:**

إذا استطعنا أن نربط كل عدد طبيعي $n \in N$ بعدد حقيقي نتروسوفيكي من الشكل $a_n + I \in R \cup \{I\}$، عندئذ فالمجموعة:

$$H = \{(n, a_n + I);\ n \in N, a_n \in R\}$$

ستعرف لنا تطبيقاً وحيد القيمة منطلقه $N$ ومستقره $R \cup \{I\}$.

إن مثل هذه التطبيقات ندعوها بالمتتالية العددية الحقيقية النتروسوفيكية، وبشكل عام يمكن أن نعرف المتتالية النتروسوفيكية بالشكل الآتي:

لتكن $A$ مجموعة نتروسوفيكية غير خالية عندئذ كل دالة من الشكل:

$$X: N \to A \cup \{I\}\ ; n \to a_n + I$$

تسمى متتالية عددية نتروسوفيكية.

نسمي $a_1 + I, a_2 + I, a_3 + I, \ldots., a_n + I, \ldots.$ حدود المتتالية، أما $a_n + I$ ندعوه الحد العام للمتتالية. ولنرمز لهذه المتتالية بالرمز $(a_n + I)_{n \in N}$ واختصاراً $(a_n + I)$.

**التعريف 4: المتتالية العددية النتروسوفيكية المنتهية:**

تكون المتتالية العددية النتروسوفيكية $(a_n + I)$ منتهية إذا كانت مجموعة القيم لها مجموعة منتهية وفيما عدا ذلك تكون غير منتهية.

**المثال 1:**

المتتالية $(a_n + I) = (-1)^n + I$ هي متتالية منتهية لأن مجموعة القيم لها هي:

$\{-1 + I, 1 + I\}$ وهي مجموعة منتهية.

**المثال 2:**

المتتالية $(a_n + I) = (n + I)$ هي متتالية غير منتهية لأن مجموعة القيم لها هي:

$\{1 + I, 2 + I, \ldots\ldots, n + I, \ldots\ldots\}$ وهي مجموعة غير منتهية.

**التعريف 5: المتتالية العددية النتروسوفيكية المحدودة:**

نقول عن متتالية عددية نتروسوفيكية مفروضة $(a_n + I)$ أنها محدودة من الأعلى إذا كانت مجموعة قيمها محدودة من الأعلى. أي إذا وجد عدد حقيقي نتروسوفيكي $c + I < \infty$ بحيث يكون:

$$a_n + I \le c + I;\ \forall n \in N$$

كذلك نقول متتالية عددية نتروسوفيكية مفروضة $(a_n + I)$ أنها محدودة من الأدنى إذا كانت مجموعة قيمها محدودة من الأدنى. أي إذا وجد عدد حقيقي نتروسوفيكي $c + I > -\infty$ بحيث يكون:

$$c + I \le a_n + I;\ \forall n \in N$$

نقول عن المتتالية النتروسوفيكية $(a_n + I)$ أنها محدودة إذا كانت محدودة من الأعلى ومن الأدنى معاً. أي إذا وجد عدد حقيقي نتروسوفيكي $c + I < \infty$ بحيث يكون:

$$|a_n + I| \le c + I;\ \forall n \in N$$

**المثال 3:**

المتتالية النتروسوفيكية التي حدها العام $a_n + I = \frac{1}{n} + I$ محدودة من الأعلى لأن:

$$\frac{1}{n} + I \le 1 + I;\ \forall n \in N$$

ومحدودة من الأدنى لأن:

$$0 = 0 + I < \frac{1}{n} + I;\ \forall n \in N$$

**المثال 4:**

المتتالية النتروسوفيكية التي حدها العام $a_n + I = \frac{1-n}{n} + I$ محدودة من الأعلى لأن:

$$|a_n + I| = \left|\frac{1-n}{n} + I\right| = \left|\frac{1}{n} - 1 + I\right| < 1 + I;\ \forall n \in N$$

**التعريف 6: المتتالية العددية النتروسوفيكية المطردة:**

نقول عن متتالية عددية نتروسوفيكية مفروضة $(a_n + I)$ إنها متزايدة إذا تحققت المتراجحة:

$$a_n + I \le a_{n+1} + I;\ \forall n \in N$$

ونقول إنها متزايدة تماماً إذا تحققت المتراجحة:

$$a_n + I < a_{n+1} + I;\ \forall n \in N$$

ونقول إنها متناقصة إذا تحققت المتراجحة:

$$a_n + I \ge a_{n+1} + I;\ \forall n \in N$$

ونقول إنها متناقصة تماماً إذا تحققت المتراجحة:

$$a_n + I > a_{n+1} + I;\ \forall n \in N$$

**المثال 5:**

المتتالية النتروسوفيكية التي حدها العام $a_n + I = \frac{1}{n+1} + I$ متناقصة تماما لأن:

$$\frac{1}{n+1} + I > \frac{1}{n+2} + I;\ \forall n \ge 1$$

**المثال 6:**

المتتالية النتروسوفيكية التي حدها العام $a_n + I = q^n + I$ حيث $0 < q < 1$ متزايدة تماما لأن:

$$q^{n+1} + I = qq^n + I < q^n + I;\ \forall n \in N$$

**التعريف 7: المتتالية العددية النتروسوفيكية الجزئية:**

لتكن µ دالة متزايدة معرفة على $N$ وتأخذ قيمها في $N$. عندئذ الدالة µ ∘ δ والمعرفة على $N$ وتأخذ قيمها في $A$ أي:

$$N \xrightarrow{\mu} N \xrightarrow{\delta} A$$

$$k \to \delta \circ \mu = \delta\big(\mu(k + I)\big) = \delta(n_k + I) = a_{nk} + I$$

تسمى متتالية جزئية نتروسوفيكية من المتتالية $a_n + I$ ويرمز لها بالرمز $(a_{nk} + I)$.

**المثال 7:**

المتتالية $(-1)^{2n} + I$ متتالية جزئية من المتتالية $(-1)^n + I$.

والمتتالية $(2n + I)$ متتالية جزئية من المتتالية $(n + I)$.

**المبرهنة 1:**

من أية متتالية عددية نتروسوفيكية مفروضة $(a_n + I)$ يمكن استخراج متتالية جزئية نتروسوفكية مطردة.

**الإثبات:**

لإثبات صحة المبرهنة نميز حالتين:

الأولى: كل مجموعة جزئية $H + I$ من $(a_n + I)$ تقبل عنصراً أكبر.

الثانية: توجد مجموعة جزئية واحدة على الأقل مثل $H + I$ من مجموعة قيم المتتالية $(a_n + I)$ لا تقبل عنصراً أكبر.

الآن بالنسبة للحالة الأولى نضع:

$$c_1 + I = max\{a_n + I; n \in N\} = a_{n_1} + I$$

$$c_2 + I = max\{a_n + I; n \in N \setminus \{n_1\}\} = a_{n_2} + I$$

$$c_3 + I = max\{a_n + I; n \in N \setminus \{n_1, n_2\}\} = a_{n_3} + I$$

وبالمتابعة على نفس المنوال نحصل على متتالية نتروسوفيكية جزئية $(c_n + I)$ من $(a_n + I)$ متناقصة لأنها تحقق الشرط:

$$c_n + I \geq c_{n+1} + I;\ \forall n \in N$$

وبالنسبة للحالة الثانية نختار عنصراً كيفياً $c_1 + I$ من المجموعة $H + I$ وبما أن المجموعة $H + I$ لا تقبل عنصراً أكبر إذن يوجد عنصر $c_2 + I$ من $H + I$ بحيث $c_1 + I < c_2 + I$ ولنفس السبب يوجد $c_3 + I$ من $H + I$ بحيث $c_1 + I < c_2 + I < c_3 + I$.

وبالاستمرار هكذا نحصل على متتالية جزئية $c_n + I$ من $a_n + I$ وهي متزايدة تماماً.

**التعريف 8: متتاليات الدوال النتروسوفيكية.**

لتكن $X$ فترة حقيقية غير خالية من مجموعة الأعداد الحقيقية النتروسوفيكية $R \cup \{I\}$، ولتكن $H$ مجموعة جزئية غير خالية من فضاء الدوال الحقيقية النتروسوفيكية المعرفة على الفترة $X$. إذا استطعنا أن نقابل كل عدد طبيعي $n$ بدالة حقيقية نتروسوفيكية من $H$ عندئذ نعرف متتالية الدوال الحقيقية النتروسوفيكية على أنها قيم التطبيق وحيد القيمة:

$$\mu: N \to H\ ; n \to f_n$$

نسمي الدوال $f_1, f_2, \dots, f_n, \dots$ حدود المتتالية أما $f_n$ فيمثل الحد العام ونرمز للمتتالية بالرمز $(f_n)$.

**التعريف 9: التقارب النقطي لمتتالية الدوال النتروسوفيكية.**

لتكن $(f_n)$ متتالية دوال حقيقية نتروسوفيكية معرفة على الفترة $X$. نقول عن هذه المتتالية أنها متقاربة نقطيا إذا كانت المتتالية العددية $\big(f_n(x)\big)$ متقاربة من أجل كل $x \in X$ وفي هذه الحالة يمكن تعريف دالة حقيقية نتروسوفيكية $f$ على $X$ بالشكل الآتي:

$$f(x) = \lim_{n\to\infty} f_n(x)\ ;\ \forall x \in X$$

**المثال 7:**

إن متتالية الدوال النتروسوفيكية المعرفة على $R \cup \{I\}$ بالشكل:

$$f_n(x) = x^n + I\ ;\ n \in N, x \in [0,1]$$

متقاربة على الفترة $[0,1]$ حيث إن:

$$f(x) = \lim_{n\to\infty} f_n(x) = \begin{cases} 0 + I\ ; 0 < x < 1 \\ 1 + I\ ; x = 0 \end{cases}$$

نلاحظ أن جميع حدود المتتالية هي عبارة عن دوال نتروسوفيكية حقيقية.

**المثال 8:**

إن متتالية الدوال النتروسوفيكية المعرفة على $[0, \infty[$ بالشكل:

$$f_n(x) = \frac{1}{e^{nx} + I}\ ;\ n \in N, x \in [0, \infty[$$

متقاربة على الفترة $[0, \infty[$ حيث إن:

$$f(x) = \lim_{n\to\infty} f_n(x) = \begin{cases} \dfrac{1}{I}\ ; x > 0 \\ \dfrac{1}{1 + I}\ ; x = 0 \end{cases}$$

**المثال 9:**

إن متتالية الدوال النتروسوفيكية المعرفة على $[0, \infty[$ بالشكل:

$$f_n(x) = \frac{1}{I + nIx} \; ; \; n \in N, x \in [0, \infty[$$

متقاربة على الفترة $]0, \infty[$ حيث إن:

$$f(x) = \lim_{n\to\infty} f_n(x) = \begin{cases} 0 \; ; x > 0 \\ \frac{1}{I} \; ; x = 0 \end{cases}$$

**المثال 10:**

إن متتالية الدوال النتروسوفيكية المعرفة على $]0, \infty[$ بالشكل:

$$f_n(x) = \frac{x + I}{n} + I \; ; \; n \in N, x \in [0, \infty[$$

متقاربة على الفترة $]0, \infty[$ من الدالة:

$$f(x) = \lim_{n\to\infty} f_n(x) = I$$

**التعريف 10: التقارب المنتظم لمتتالية الدوال الحقيقية النتروسوفيكية.**

لتكن $(f_n)$ متتالية دوال حقيقية نتروسوفيكية معرفة على الفترة $X$. نقول عن هذه المتتالية أنها متقاربة بانتظام على $X$ إذا تحقق الشرط الآتي:

$$\forall \varepsilon > 0, \forall x \in X, \exists N(\varepsilon); \; \forall n > N(\varepsilon) \Longrightarrow |f_n - f| < \varepsilon$$

**الملاحظة 2:** الفرق بين التقارب النقطي والتقارب المنتظم لمتتالية الدوال النتروسـوفيكية هو إنه في التقارب المنتظم يوجد عدد طبيعي $n$ واحد يتعلق فقط ب ε يتناسب مع جميع نقاط الفترة، في حين إنه في التقارب النقطي فإن العدد $N$ يتعلق ب ε وباختيار $x$ من $X$ .

**الملاحظة 3:** من تعريف التقارب المنتظم نجد أن كل متتالية دوال نتروسوفيكية متقاربة بانتظام تكون متقاربة نقطياً.

**المبرهنة 2:**

الشرط اللازم والكافي لكي تكون متتالية الدوال النتروسوفيكية $(f_n)$ المعرفة على الفترة $X$ متقاربة بانتظام هو أن تتحقق المساواة الآتية:

$$\lim_{n\to\infty} sup|f_n(x) - f(x)| = 0$$

**المثال 11:**

أوجد النهاية النقطية لمتتالية الدوال النتروسوفيكية الآتية:

$$f_n(x) = \frac{x + I}{(x + I)^2 + n} \; ; \; n \in N, x \in R$$

ثم ادرس تقاربها المنتظم.

**الحل:**

$$f(x) = \lim_{n\to\infty} f_n(x) = \lim_{n\to\infty} \frac{x + I}{(x + I)^2 + n} = 0 = 0 + 0I$$

فالمتتالية متقاربة نقطياً من الدالة النتروسوفيكية الصفرية.

$$sup|f_n(x) - f(x)| = sup\left|\frac{x + I}{(x + I)^2 + n} - 0\right| = sup\left|\frac{x + I}{(x + I)^2 + n}\right|$$

$$\left(\frac{x + I}{(x + I)^2 + n}\right)' = \frac{(x + I)^2 + n - 2(x + I)^2}{((x + I)^2 + n)^2} = 0$$

$$\Longrightarrow (x + I)^2 + n - 2(x + I)^2 = 0$$

$$\Longrightarrow x^2 + 2Ix + I^2 + n - 2x^2 - 4Ix - 2I^2 = 0$$

$$\Longrightarrow x^2 + 2Ix + I + n - 2x^2 - 4Ix - 2I = 0 \Longrightarrow -x^2 - 2Ix - I + n = 0$$

$$\Longrightarrow x^2 + 2Ix + I - n = 0 \Longrightarrow (x + I)^2 - n = 0 \Longrightarrow (x + I)^2 - n = 0$$

$$\Longrightarrow (x + I)^2 = n \Longrightarrow x + I = \mp\sqrt{n} \Longrightarrow x = \mp\sqrt{n} - I$$

$$\Rightarrow sup\left|\frac{x+I}{(x+I)^2+n}\right| = sup\left|\frac{\mp\sqrt{n}-I+I}{\left(\mp\sqrt{n}-I+I\right)^2+n}\right|$$
$$= sup\left|\frac{\mp\sqrt{n}}{\left(\mp\sqrt{n}\right)^2+n}\right| = sup\left|\frac{\mp\sqrt{n}}{n+n}\right| = sup\left|\frac{\mp\sqrt{n}}{2n}\right|$$
$$= sup\frac{\sqrt{n}}{2n} = sup\frac{1}{2\sqrt{n}}$$
$$\Rightarrow \lim_{n\to\infty} sup|f_n(x)-f(x)| = \lim_{n\to\infty}\frac{1}{2\sqrt{n}} = 0$$

إذن حسب المبرهنة (2) فإن متتالية الدوال متقاربة بانتظام من الدالة النتروسوفيكية الصفرية.

**المثال 12:**

أوجد النهاية النقطية لمتتالية الدوال النتروسوفيكية الآتية:

$$f_n(x) = x+I+\frac{1}{n^2}\ ;\ n\in N, x\in [0,\infty[$$

ثم ادرس تقاربها المنتظم.

**الحل:**

$$f(x) = \lim_{n\to\infty} f_n(x) = \lim_{n\to\infty}\left(x+I+\frac{1}{n^2}\right) = x+I$$

فالمتتالية متقاربة نقطياً من الدالة النتروسوفيكية $f(x) = x+I$.

$$sup|f_n(x)-f(x)| = sup\left|x+I+\frac{1}{n^2}-x-I\right| = sup\left|\frac{1}{n^2}\right|$$
$$\Rightarrow \lim_{n\to\infty} sup|f_n(x)-f(x)| = \lim_{n\to\infty}\frac{1}{n^2} = 0$$

إذن حسب المبرهنة (2) فإن متتالية الدوال متقاربة بانتظام من الدالة النتروسوفيكية $f(x) = x+I$.

## المراجع


1. R.K. Al-Hamido, Q. H. Imran, K. A. Alghurabi, T. Gharibah, “On Neutrosophic Crisp Semi Alpha Closed Sets”, Neutrosophic Sets and Systems”, vol. 21,pp 28-35, (2018).
2. Q. H. Imran, F. Smarandache, R.K. Al-Hamido, R. Dhavasselan, “On Neutrosophic Semi Alpha open Sets”, Neutrosophic Sets and Systems, vol. 18, pp 37-42, (2017).
3. Al-Hamido, R. K.; "A study of multi-Topological Spaces", PhD Theses, AlBaath university , Syria, (2019).
4. Al-Hamido, R. K.; "Neutrosophic Crisp Supra Bi-Topological Spaces", International Journal of Neutrosophic Science, Vol. 1, pp 66-73, (2018).
5. F. smarandache, "A Unifuing Field in Logics: Neutrosophic Logic, Neutrosophy, Neutrosophic Sets" ,Neutrosophic Probability American Research Press, Rehoboth, NM, (1999).
6. A. A. Salama, "Neutrosophic Crisp Points and Neutrosophic Crisp Ideals", Neutrosophic Sets and Systems Vol. 1, pp 50-54,( 2013).
7. Malath. F. Alaswad, "A Study of the Integration of Neutrosophic Thick Functions," International Journal of Neutrosophic Science (IJNS), pp 13-22 May (2020).
8. R. Alhamido, M. Ismail, F. Smarandache; "The Polar form of a Neutrosophic Complex Number", International Journal of Neutrosophic Science, Vol.10,pp: 36-44, (2020).

9. Malath. F. Alaswad, "A Study of a Neutrosophic Complex Numbers And Applications," Neutrosophic Knowledge (NK),Vol 1, pp.24-40, November (2020).
10. F. smarandache. "Neutrosophy and Neutrosophic Logic, First International Conference on Neutrosophy, neutrosophic Logic, Set, Probability, and Statistics", University of New Mexico, Gallup, NM87301, USA ( 2002).
11. F .Smarandache.; "Introduction to Neutrosophic statistics", Sitech-Education Publisher, PP:34-44. (2014).
12. Belal Amin, A. A. Salama, I. M. El-Henawy, Khaled Mahfouz, Mona G. Gafar, "Intelligent Neutrosophic Diagnostic System for Cardiotocography Data", Computational Intelligence and Neuroscience, vol. 2021, Article ID 6656770, 12 pages, 2021.
13. Mohammad Abobala, Ahmed Hatip, Necati Olgun, Said Broumi, Ahmad A. Salama and Huda E. Khaled, The Algebraic Creativity in The Neutrosophic Square Matrices, Neutrosophic Sets and Systems, vol. 40, 2021, pp. 1-11.
14. Ibrahim Yasser, Abeer Twakol, A. A. Abd El-Khalek, Ahmed Samrah and A. A. Salama, COVID-X: Novel Health-Fog Framework Based on Neutrosophic Classifier for Confrontation Covid-19, Neutrosophic Sets and Systems, vol. 35, 2020, pp. 1-21.
15. A.A. Salama, Ahmed Sharaf Al-Din, Issam Abu Al-Qasim, Rafif Alhabib and Magdy Badran, Introduction to Decision Making for Neutrosophic Environment "Study on the Suez Canal Port, Egypt", Neutrosophic Sets and Systems, vol. 35, 2020, pp. 22-44.
16. Alhabib, Rafif, A. A. Salama. "The Neutrosophic Time Series-Study Its Models (Linear-Logarithmic) and test the Coefficients Significance of Its linear model." Neutrosophic Sets and Systems 33.1 (2020) pp105-115.
17. Alhabib, Rafif; Moustafa Mzher Ranna; Haitham Farah; and A.A. Salama. (2018)."Some Neutrosophic Probability Distributions. Neutrosophic Sets and Systems vol 22, pp.30-38.
18. ElWahsh, H., Gamal, M., Salama, A., & El-Henawy, I. (2018). Intrusion detection system and neutrosophic theory for MANETs:A comparative study, Neutrosophic Sets and Systems, 23, pp16-22.
19. A. A. Salama, Florentin Smarandache, Hewayda ElGhawalby: Neutrosophic Approach to Grayscale Images Domain, Neutrosophic Sets and Systems, vol. 21, 2018, pp. 13-19.
20. Eman.M.El-Nakeeb, Hewayda ElGhawalby, A.A. Salama, S.A.El-Hafeez: Neutrosophic Crisp Mathematical Morphology, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 16 (2017), pp.
21. A.A. Salama, Hewayda ElGhawalby, Shimaa Fathi Ali. (2017). Topological Manifold Space via Neutrosophic Crisp Set Theory, Neutrosophic Sets and Systems,Vol.15, 2017, pp.18-21.
22. Haitham ELwahsha , Mona Gamala, A. A. Salama, I.M. El-Henawy.(2017). Modeling Neutrosophic Data by Self-Organizing Feature Map: MANETs Data Case Study, Procida Computer, Vol.121, pp152-157, 2017.