التنبؤ بمعدل الخسارة لفرع تأمين الطيران باستخدام الشبكات العصبية الفازية بالتطبيق على شركة مصر للتأمين

أحمد عبد الرحيم خليل
معيد بقسم الإحصاء والرياضة والتأمين
كلية التجارة – جامعة أسيوط

تحت إشراف

أ.د. صفية أحمد أبو بكر
أستاذ التأمين بقسم الإحصاء والرياضة والتأمين
كلية التجارة – جامعة أسيوط

د. هشام عبد المجيد عبد الله
مدرس الإحصاء بقسم الإحصاء والرياضة والتأمين
كلية التجارة – جامعة أسيوط

د. حمدى فايز فرحات
مدرس الإحصاء بقسم الإحصاء والرياضة والتأمين
كلية التجارة – جامعة أسيوط

ملخص البحث

يعد معدل الخسارة من العوامل المؤثرة في التأمينات العامة حيث يتوقف عليه العديد من القرارات الهامة مثل الاكتتاب والتسعير وغيرها، ومن ثم فإن التنبؤ الدقيق بمعدل الخسارة يساعد شركات التأمين في اتخاذ القرارات بشكل سليم، لذلك تهدف هذه الدراسة لاستخدام نظام الشبكات العصبية المواءم بالفازية **Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)** في التنبؤ بمعدل الخسارة لفرع تأمين الطيران خلال الفترة من ٢٠٠١ ـ ٢٠١٦م وتقييم النتائج من خلال مقاييس دقة التنبؤ، وقد أعطى نموذج **(ANFIS)** نتائج جيدة في التنبؤ بمعدلات الخسارة لفرع تأمين الطيران خلال الفترة محل الدراسة حيث تم الحصول على تقديرات عالية الدقة وفقاً للمقاييس متوسط مربع الخطأ عن القيم المقدرة و المتوسط المطلق لنسبة الخطأ ومتوسط مربع الخطأ عن القيم المتنبأ بها.

الكلمات الدالة: معدل الخسارة، الشبكات العصبية، المنطق الفازى، الشبكات العصبية الفازية، نظام الشبكات العصبية المواءم بالفازية، تأمين الطيران، شركة مصر للتأمين.

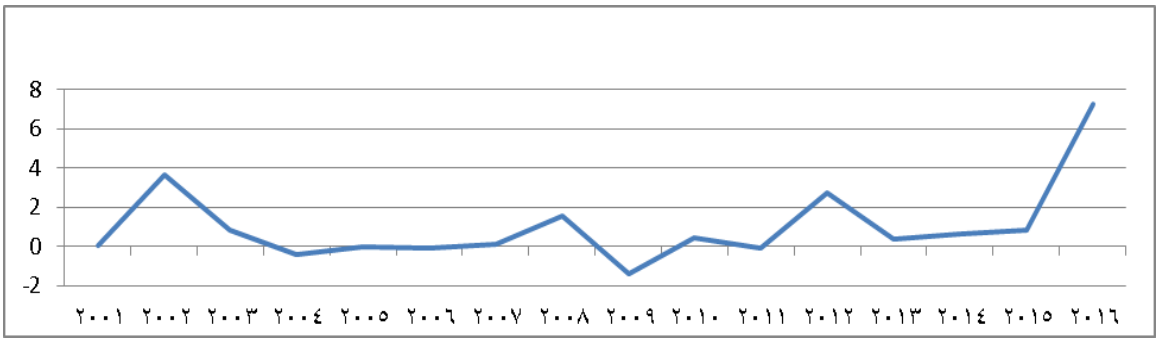
١- مقدمة:

يعد معدل الخسارة من أهم المعدلات التي ترتبط ارتباطاً مباشراً ووثيقاً بكفاءة تلك الوظائف التي تمارسها شركات التأمين في الاكتتاب والتسعير وتسوية الخسائر والاستثمار وإعادة التأمين، وخاصة في فروع التأمين التي تتسم بعدم الاستقرار في تلك المعدلات مثل فرع تأمين الطيران نظراً لطبيعة الأخطار التي تغطيها تلك الفروع.

لذا تكمن مشكلة البحث في أهمية التقدير الدقيق لمعدل الخسارة، حيث إن التنبؤ الدقيق بمعدل الخسارة يساعد الشركة في رسم السياسات التأمينية بشكل سليم ودقيق وبالتالي تحقيقها لأهدافها، والشكل التالي يوضح معدلات الخسارة لعمليات الاكتتاب المباشر لفرع تأمين الطيران في شركة مصر للتأمين خلال الفترة من عام ٢٠٠١ وحتى عام ٢٠١٦م.

شكل (١)

معدل الخسارة لفرع تأمين الطيران بشركة مصر للتأمين خلال الفترة من ٢٠٠١: ٢٠١٦ م



المصدر: من إعداد الباحث، الهيئة العامة للرقابة المالية ـ الكتاب الإحصائي السنوي خلال الفترة من ٢٠٠١ الي ٢٠١٦

من الشكل السابق يتضح أن هناك تذبذب في معدل الخسارة لفرع تأمين الطيران في الأعوام ٢٠٠٢، ٢٠٠٤، ٢٠٠٨، ٢٠٠٩، ٢٠١٢، ٢٠١٣، ٢٠١٦.

وقامت العديد من الدراسات بالتنبؤ بمعدل الخسارة من خلال استخدام بعض النماذج الإحصائية التقليدية مثل نموذج الانحدار الخطي والتحليل البيزي، إلا أن هذه الأساليب يشوبها العديد من القصور، فنجد نماذج الانحدار تعتمد على بعض الفروض كضرورة توافر علاقة خطية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة وبالتالي في حالة عدم معرفة طبيعة العلاقة بين المتغير التابع والمستقل أو عدم تحقق الفروض يصبح النموذج غير مناسب لعملية التنبؤ، ويعاب على

نموذج التحليل البيزي وجود صعوبات متعلقة بتحديد واختيار الاختبارات القبلية والبعدية **Prior and Posterior** (سليمان، ٢٠٠٣).

ومن هنا ظهرت أهمية استخدام الأساليب الحديثة في التنبؤ والتي تكون أكثر دقة وفاعلية حيث يمكنها استخدام المنطق في عملياتها بدلاً من فكرة العلاقة الثابتة بين المتغيرات ومن تلك الأساليب نماذج الشبكات العصبية الفازية وهو أسلوب حديث يدمج بين الشبكات العصبية والمنطق الفازي في التنبؤ.

لذلك يتمثل الهدف الرئيسي للبحث في بناء نموذج رياضي يُمكن من التنبؤ الدقيق بمعدل الخسارة في شركات التأمين باستخدام نظام الشبكات العصبية المواءم بالفازية **(ANFIS) Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System**، إذ يجمع هذا الأسلوب بين كل من الشبكات العصبية الاصطناعية والمنطق الفازى، ومن ثم فإن هذا الأسلوب يعالج القصور في الأساليب التقليدية نظراً لما يتمتع به من مزايا تفتقدها الأساليب التقليدية والتي من أهمها القدرة على التعرف على أنماط المدخلات غير المكتملة أو المشوشة والتي يصعب توصيفها بصورة دقيقة وتحتوي على قدر من الغموض مما يسبب نوعاً من عدم التأكد، كما لا تتطلب وجود افتراضات قوية بين نوعية البيانات والعلاقة بين المتغيرات كما في الأساليب الإحصائية الأخرى، بالإضافة إلى التعامل مع كافة أنواع البيانات سواء الخطية أو اللاخطية والفترات الزمنية المختلفة حيث تتعامل مع الفترات القصيرة (عدد المشاهدات) بشكل جيد، وإعطاء حلول قوية لهذه البيانات وتشغيل المعلومات بصورة متوازية وسرعة عالية.

٢- الدراسات السابقة:

وهنا يتم عرض بعض الدراسات السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة مقسمة إلى ثلاث مجموعات:

هناك دراسات قامت باستخدام نموذج التحليل البيزي التجريبي فى التنبؤ (أحمد، ١٩٩٦)، ودراسات قامت باستخدام إسلوب تحليل السلاسل الزمنية باستخدام التمهيد الاسى (حربى، ١٩٩٦)، وكذلك دراسات قامت باستخدام أسلوب بوكس – جينكنز (حميدة، ٢٠٠٣)، (سليمان، ٢٠٠٣).

هناك دراسات قامت باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية ومقارنتها بالنماذج الإحصائية التقليدية **(Lowe & Pryor, 1996)**، ودراسات استهدفت استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية (عزت وعبدالباري، ١٩٩٩)، وهناك دراسة حاولت

تحديد أفضل مزيج من سياسات إعادة التامين في السوق المصري وذلك باستخدام نموذج الشبكات العصبية (مظهر، ٢٠٠٤)، كذلك هناك دراسات استخدمت الشبكات العصبية الاصطناعية فى عملية الاكتتاب (**Kitchens, et.al, 2005**)، بالإضافة إلى دراسات استخدمت الشبكات افى التنبؤ بالعسر المالى والمؤشرات المالية لقياس الملاءة المالية لشركات التأمين(**Ibiwoye, et.al, 2012**) **و** (أبوبكر وحنفي، ٢٠١٤)

هناك دراسات قامت باستخدام المنطق الفازى في عملية اتخاذ القرار بشأن التنبؤ بتكاليف المطالبات في تأمين السيارات التكميلي (علي، ٢٠٠١)، وهناك دراسة حاولت تقدير مخصص المطالبات التي تحققت ولم يبلغ عنها حتى تاريخ إعداد الحسابات الختامية وذلك من خلال استخدام الانحدار الفازي بدلاً من طريقة النسبية (زهري، ٢٠١٢)، وكذلك دراسة قامت باستخدام المنطق الفازى فى التنبؤ بمعدل الخسارة (شحاته، ٢٠١٦).

ومن خلال عرض وتحليل الدراسات السابقة: تهدف هذه الدراسة إلى التنبؤ بمعدل الخسارة في فرع تأمين الطيران من خلال استخدام الشبكات العصبية الفازية وأن هذا الاسلوب يعالج أوجه القصور التي تعاني منها الأساليب التقليدية.

٣- منهجية البحث:

يسعي الباحث إلى التنبؤ بمعدل الخسارة في فرع تأمين الطيران، ويعتمد معدل الخسارة على تفاعل عنصرين رئيسيين هما الخسائر المحتملة **Incurred Losses** والأقساط المكتسبة **Premiums Earned** (**Hogg & Klugman, 2009** ؛ حميدة، ٢٠٠٣).

ويمكن حساب معدل الخسارة من خلال المعادلة التالية:

$$\text{معدل الخسارة} = \frac{\text{الخسائر المحتملة}}{\text{الأقساط المكتسبة}}$$

حيث:

الخسائر المحتملة وهى التعويضات التي تخص السنة المالية المُعد عنها الحسابات والتي يتم تقديرها بالتعويضات مسددة + مخصص تعويضات تحت التسوية أخر المدة ـ مخصص التعويضات تحت التسوية أول المدة.

الأقساط المكتسبة وهى الأقساط التي تخص السنة المالية المُعد عنها الحسابات حيث يتم تقديرها بالأقساط المكتتبة + مخصص أخطار سارية أول المدة ـ مخصص أخطار سارية أخر المدة.

ومن ثم يتم تطبيق نظام الشبكات العصبية المواءم بالفازية (**ANFIS**) **Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System**، حيث يقوم نموذج (**ANFIS**) باستخدام مجموعة بيانات مدخلات ومخرجات معينة لبناء نظام استنتاج فازى أو غامض (**FIS**) يتم ضبط معلمات دالة العضوية الخاصة به (معدلة) باستخدام خوارزمية الشبكات العصبية ذات الانتشار الخلفى، كما يتم تغيير المعلمات المرتبطة بدوال العضوية من خلال عملية التعلم ويتم تسهيل حساب هذه المعلمات أو تعديلها بواسطة متجه متدرج والذي يوفر مقياسًا لمدى نجاح نظام الاستدلال الغامض في نمذجة بيانات الإدخال / الإخراج لمجموعة معينة من المعلمات، وبمجرد الحصول على متجه التدرج يمكن تطبيق أي من إجراءات التحسين المتعددة من أجل ضبط المعلمات وذلك لتقليل بعض قياس الخطأ (عادة ما يتم تحديده من خلال مجموع فرق التربيع بين المخرجات الفعلية والمرغوبة).

ويمكن تعريف نماذج الشبكات العصبية الفازية بأنها " نظام ذكى هجين يجمع بين نمط التفكير المنطقي الشبيه بالأنظمة المبهمة (الفازى) وبين البنية التعليمية والترابطية للشبكات العصبية "، لذلك هى نماذج تكاملية تجمع بين مزايا كل من الشبكات العصبية الاصطناعية من خلال قدرتها على التعلم والمنطق الفازى من أجل استخدام قواعد الفازى للوصول إلى نتائج قابلة للتفسير، وبالتالى فإن الدمج بين الأسلوبين يؤدى للوصول لنتائج أكثر دقة (**Deboeck, 1994** ؛ **Kumari & Sunita, 2013**).

ويتضمن نظام الشبكات العصبية المواءم بالفازية (**ANFIS**) ٥ طبقات كما يلى (**Sumathi & Surekha, 2010** ؛ قاسم، ٢٠١٠):

الطبقة الأولى:

تسمى بطبقة المدخلات حيث يتم فيها تحديد وإدخال المتغيرات ($[(X]_1, X_2, \dots\dots, X_n$ محل الدراسة بالشبكة.

الطبقة الثانية:

تسمى طبقة التضبيب (**Layer Fuzzification**)، حيث يتم تضبيب المدخلات من خلال دوال العضوية، حيث تمثل

مخرجات هذه الطبقة درجة عضوية المدخلات السابقة كالتالى:

$$o_i^1 = \mu_{A_i}(X)$$

حيث $\mu_{A_i}(x)$ تمثل دالة العضوية ، و o_i^1 الإخراج للطبقة الأولى

الطبقة الثالثة:

تسمى بطبقة القاعدة، إذ أن كل خلية عصبية في هذه الطبقة تقابل قاعدة مضببة وحيدة من نوع تاكاجى- سوجينو، وكل خلية قاعدة تستلم الإدخالات من خلايا التضبيب وتحسب قوة إثارة القاعدة التي تمثلها وفي هذا النموذج يتم تقدير إرتباط اسبقيات القاعدة من خلال حاصل الضرب، ويتم ذلك من خلال المعادلة التالية:

$$o_i^2 = w_i = \Pi \mu_{A_i}(x)$$

كما أن كل خلية عصبية في هذه الطبقة تستلم الإدخالات من كل الخلايا العصبية في الطبقة السابقة حيث تقوم بالعمليات على تلك الإدخالات، ويتم حساب ناتج الخلية العصبية في الطبقة الثالثة من خلال المعادلة التالية:

$$o_i^3 = \overline{w_i} = \frac{w_i}{\sum w_i}$$

الطبقة الرابعة:

تسمى بطبقة مخرجات العضوية ويتم بها عملية عكس التضبيب، إذ أن كل خلية عصبية في هذه الطبقة تتصل بالقاعدة الخاصة بها وأيضاً تتسلم الإدخالات الأولية، كما أن كل خلية في هذه الطبقة تحسب قيمة الإخراج للقاعدة المستند على معلمات التوابع كما يلي:

$$o_i^4 = y_i = \overline{w_i} f_i = \overline{w_i}(p_i x_i + q_i x_2 + r_i)$$

حيث إن: p_i ، q_i ، r_i معلمات التوابع للقاعدة (**i**).

الطبقة الخامسة:

تتكون هذه الطبقة من خلية عصبية وحيدة تمثل حاصل جمع النواتج للخلايا العصبية في الطبقة السابقة، ويتم من خلالها حساب الإخراج النهائى لنموذج الشبكات العصبية الفازية (**ANFIS**) كما يلي:

$$o_i^5 = y_i = \sum w_i f_i = \sum \bar{w_i} (p_i x_i + q_i x_2 + r_i)$$

٤- بيانات البحث:

فى هذا البحث يتم التطبيق على معدلات الخسارة لفرع تأمين الطيران لشركة مصر للتأمين من خلال استخدام بيانات الفترة من عام ٢٠٠١م إلى عام ٢٠١٦ م، ويمكن إيضاح تطور معدل الخسارة في فرع تأمين الطيران من خلال عرض الجدول التالي:

جـدول (١)

تطور معدلات الخسارة لفرع تأمين الطيران بشركة مصر للتأمين خلال الفترة من ٢٠٠١ : ٢٠١٦ م

السنة	معدل الخسارة لعمليات الاكتتاب المباشر
٢٠٠١	٣.٥٤
٢٠٠٢	٣٦١.٤٨
٢٠٠٣	٨٠.٢٧
٢٠٠٤	(٤٣.٣٩)
٢٠٠٥	(٣.٢٦)
٢٠٠٦	(٦.٢٧)
٢٠٠٧	١٢.٥٥
٢٠٠٨	١٥٢.١
٢٠٠٩	(١٤١.٧)
٢٠١٠	٤٦.٢٤
٢٠١١	(١٠.٦٨)
٢٠١٢	٢٧٣.٧
٢٠١٣	٣٦.٢٧
٢٠١٤	٦٤.٨٢
٢٠١٥	٨٥.٤٥
٢٠١٦	٧٢٦.٤
المتوسط خلال الفترة	١٠٢.٥٠

المصدر : إعداد الباحث، الكتاب الإحصائي السنوي عن السنوات ٢٠٠١ إلى ٢٠١٦

وبإستقراء الجدول السابق يتضح ما يلي:

- أن هناك تذبذب بمعدلات الخسارة بشكل واضح وعدم استقرارها لفرع تأمين الطيران خلال فترة الدراسة.
- انخفاض معدل الخسارة في فرع تأمين الطيران بشكل كبير خلال أعوام ٢٠٠٦،٢٠٠٥،٢٠٠٤، ٢٠٠٩،٢٠١١ حيث كان سالباً بنسبة (٤٣.٣٩)%، (٣.٢٦)%، (٦.٢٧)، (١٤١.٧)%، (١٠.٦)% على الترتيب، إلا أن معدل الخسارة حدث به ارتفاع ضخم في عامي ٢٠٠٢،٢٠١٢ ليصل إلى ٢٧٣.٧% ، ٣٦١.٤٨% ثم انخفض مرة أخرى عام ٢٠١٣ ليصل إلى ٣٦.٣%، إلا أنه بدء يتصاعد مرة أخرى خلال العامين التاليين ليصل في عام ٢٠١٦ إلى ٧٢٦%.

وبتحليل بيانات السلسلة الزمنية محل الدراسة باستخدام برنامج **SPSS** لمعرفة مقاييس النزعة المركزية والتشتت لمعدل الخسارة في فرع تأمين الطيران خلال الفترة ٢٠٠١م وحتى عام ٢٠١٦م، فكانت النتائج كما يلي:

جدول رقم (٢)

ملخص التحليل الإحصائي لبيانات السلسلة الزمنية لمعدل الخسارة

لفرع تأمين الطيران خلال الفترة من ٢٠٠١ـ ٢٠١٦

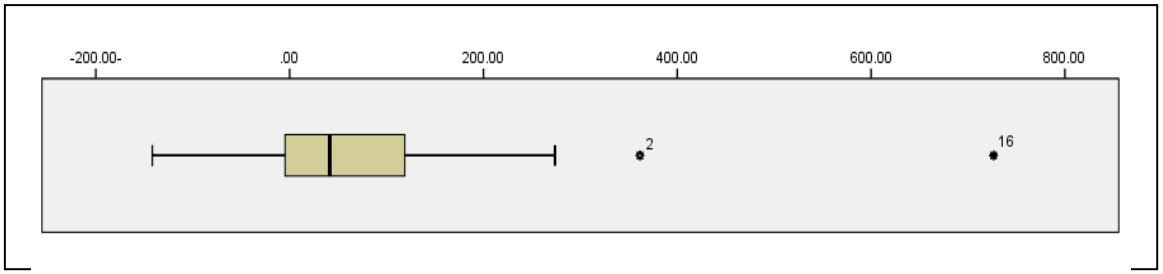
Summary Statistics Analysis	
الاحصاءات	الطيران
(عدد المشاهدات) **N**	**16**
الوسط الحسابى	**102.5006**
الوسيط	**41.4181**
الانحراف المعيارى	**205.27209**
اقل قيمة	**-141.68**
اكبر قيمة	**726.43**

إن وجود قيم شاذة بالسلسلة الزمنية يؤثر في مخرجات التنبؤ للنماذج الإحصائية المستخدمة، ولمعرفة ما إذا كانت هناك قيم شاذة ببيانات السلسلة الزمنية لمعدل الخسارة لفرع تأمين الطيران خلال الفترة من عام ٢٠٠١م وحتى عام ٢٠١٦م فإنه يتم عمل شكل بوكس للسلسلة الزمنية محل الدراسة كما يلي:

شكل رقم (٢)

شكل بوكس لبيانات معدل الخسارة لفرع تأمين الطيران لشركة

مصر للتأمين خلال الفترة من ٢٠٠١ـ ٢٠١٦



ويتضح من الشكل السابق وجود قيم شاذة بالسلسلة أكبر من الحد الأعلى للقيم الشاذة بشكل بوكس لذا يجب معالجة هذه القيم حتى لا تكون عملية التنبؤ مضللة، ويتم معالجة هذه القيم الشاذة من خلال إحدى الطرق الاتية:

١- أخذ الوسط الحسابي للسلسلة الزمنية من عام ٢٠٠١ وحتى عام ٢٠١٦ والتعويض عنه بدلاً من القيم الشاذة في السلسلة.

٢- أخذ الحد الأعلى لمتوسط فترة الثقة للسلسلة الزمنية من عام ٢٠٠١ وحتى عام ٢٠١٦ وذلك عند درجة ثقة ٩٥% والتعويض عنه بدلاً من القيمة الشاذة الأكبر من الحد الأعلى للقيم الشاذة في السلسلة، وأخذ الحد الأدنى لمتوسط درجة الثقة للسلسلة والتعويض عن بدلاً من القيمة الشاذة الأقل من الحد الأدنى للقيم الشاذة في السلسلة الزمنية .

وبالتالي تصبح السلسلة الزمنية لمعدل الخسارة لفرع تأمين الطيران خلال الفترة محل الدراسة بعد معالجة القيم الشاذة باستخدام الطريقة الثانية كما بالجدول التالي:

جدول رقم (٣)

معدلات الخسارة لفرع تأمين الطيران بعد معالجة القيم الشاذة خلال الفترة من ٢٠٠١ : ٢٠١٦ م

معدل الخسارة بعد معالجة القيم الشاذة	
السنة	تأمين الطيران
٢٠٠١	٣.٥٤
٢٠٠٢	*٢١١.٨٨
٢٠٠٣	٨٠.٢٧
٢٠٠٤	(٤٣.٣٩)
٢٠٠٥	(٣.٢٦)
٢٠٠٦	(٦.٢٧)
٢٠٠٧	١٢.٥٥
٢٠٠٨	١٥٢.١
٢٠٠٩	(١٤١.٧)
٢٠١٠	٤٦.٢٤
٢٠١١	(١٠.٦٨)
٢٠١٢	٢٧٣.٧
٢٠١٣	٣٦.٢٧
٢٠١٤	٦٤.٨٢
٢٠١٥	٨٥.٤٥
٢٠١٦	*٢١١.٨٨

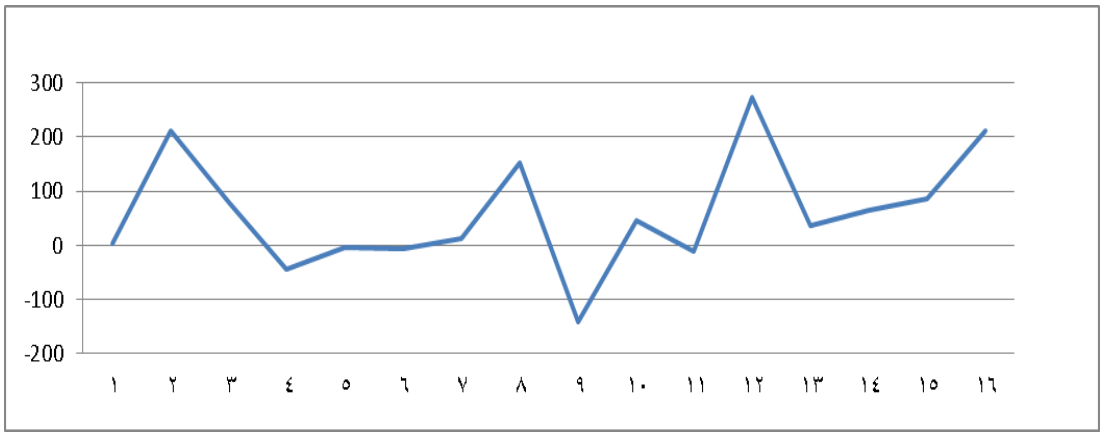
المصدر : إعداد الباحث

*** القيمة بعد التعديل لأنها قيمة متطرفة أو شاذة**

وفيما يلي رسم بيانى لبيانات معدل الخسارة لفرع تأمين الطيران بعد معالجة القيم الشاذة:

شكل (٣)

معدل الخسارة لفرع تأمين الطيران بعد معالجة القيم الشاذة خلال الفترة من ٢٠٠١: ٢٠١٦ م



ويتضح من خلال الشكل السابق وجود تذبذب بمعدلات الخسارة لفرع تأمين الطيران بعد معالجة القيم المتطرفة أو الشاذة بالسلسة الزمنية محل الدراسة.

وتم عمل ملخص إحصائي علي السلسلة الزمنية بعد معالجة القيم الشاذة وتم الحصول على النتائج التالية:

جدول رقم (٤)

ملخص التحليل الإحصائي لبيانات السلسلة الزمنية لمعدل الخسارة

بعد معالجة القيم الشاذة خلال الفترة من ٢٠٠١ـ ٢٠١٦

Summary Statistics Analysis	
الإحصاءات	الطيران
(عدد المشاهدات) N	**16**
الوسط الحسابى	**60.9904**
الوسيط	**41.4181**
الانحراف المعيارى	**107.09486**
أقل قيمة	**-141.68**
أكبر قيمة	**273.75**

المصدر : إعداد الباحث ، مخرجات برنامجSPSS

ويتضح من خلال الجدول السابق انخفاض الانحراف المعياري لبيانات السلسلة الزمنية لفرع تأمين الطيران بعد معالجة القيمة الشاذة من ٢٠٥.٢٧ إلى ١٠٧.٠٩ ، كما انخفض الوسط الحسابي بعد معالجة القيم الشاذة من ١٠٢.٥ ليصبح ٦٠.٩٩ وهى قيمة أقرب إلى بيانات السلسلة الزمنية.

وتعد عملية التنبؤ بمعدل الخسارة في المستقبل هى عملية ليست بالسهلة حيث يعتريها عدم الدقة نتيجة الأخطاء العشوائية وللعديد من العوامل الأخرى مثل اعتمادها على عامل التقدير الشخصي، والاعتماد على بيانات سابقة، ونظراً للتذبذب في معدلات الخسارة فإن استخدام أسلوب علمى مدروس ودقيق في التنبؤ بمعدلات الخسارة المتوقعة في التأمينات العامة يساعد شركات التأمين في الآتي (بخيت، ٢٠٠٤: ١٥٠):

١- علاج آثار التضخم.

٢- قياس ربحية الاكتتاب مع القدرة على التخطيط الدقيق للأرباح الاكتتابية في المستقبل.

٣- التنبؤ بالأقساط المكتتبة في المستقبل.

٤- المساهمة في استقرار معدلات الخسائر في الأجل الطويل بالتوقع الدقيق والمستمر لها في الأجل القصير.

٥- تحديد معدل فائض النشاط التأميني للفروع داخل شركات التأمين.

٦- اتخاذ القرارات المتعلقة بالاكتتاب والتسعير وإعادة التأمين.

٥- النتائـــج :

بعد تطبيق النموذج المقترح على بيانات السلسلة الزمنية لفرع تأمين الطيران قبل وبعد معالجة القيم الشاذة وفقاً للخطوات السابق ذكرها، تم الحصول على نتائج تقدير معدل الخسارة كما يلي:

* **قبل معالجة القيم الشاذة:**

جدول رقم (٥)

معدلات الخسارة الفعلية والمتنبأ بها لفرع تأمين الطيران قبل معالجة القيم الشاذة

السنة	معدل الخسارة الفعلي	القيم المتنبأ بها
٢٠٠١	**3.54**	**3.55**
٢٠٠٢	**361.48**	**361**
٢٠٠٣	**80.27**	**80.3**
٢٠٠٤	**-43.39**	**-42.7**
٢٠٠٥	**-3.26**	**-5.6**
٢٠٠٦	**-6.27**	**-4.45**
٢٠٠٧	**12.55**	**12.5**
٢٠٠٨	**152.13**	**152**
٢٠٠٩	**-141.68**	**-142**
٢٠١٠	**46.24**	**27.7**
٢٠١١	**-10.68**	**-8.49**
٢٠١٢	**273.74**	**269**
٢٠١٣	**36.27**	**39.3**
٢٠١٤	**64.82**	**51.2**
٢٠١٥	**85.45**	**81.8**
٢٠١٦	**726.43**	**726**

المصدر : من إعداد الباحث.

يلاحظ من خلال الجدول السابق وجود فروق بسيطة بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ بها لمعدل الخسارة لفرع تأمين الطيران قبل معالجة القيم الشاذة بالسلسلة الزمنية، حيث إن متوسط هذه الفروق **2.30** والانحراف المعيارى **5.86**، وهذه القيم تمثل وصفاً للفروق بين القيم الفعلية والمتنبأ بها ولكنها لا تعكس مدى قدرة النموذج على التنبؤ.

- **بعد معالجة القيم الشاذة :**

جدول رقم (٦)

معدلات الخسارة الفعلية والمتنبأ بها لفرع تأمين الطيران بعد معالجة القيم الشاذة

السنة	معدل الخسارة الفعلي	القيم المتنبأ بها
٢٠٠١	3.54	4.15
٢٠٠٢	211.88	210
٢٠٠٣	80.27	82.7
٢٠٠٤	-43.39	-36.9
٢٠٠٥	-3.26	-3.22
٢٠٠٦	-6.27	-0.105
٢٠٠٧	12.55	10.54
٢٠٠٨	152.13	126
٢٠٠٩	-141.68	-142
٢٠١٠	46.24	22
٢٠١١	-10.68	-13.6
٢٠١٢	273.74	269
٢٠١٣	36.27	40.2
٢٠١٤	64.82	51
٢٠١٥	85.45	81.2
٢٠١٦	211.88	212

المصدر : من إعداد الباحث .

يلاحظ من خلال الجدول السابق أن الانحراف المعيارى والوسط الحسابى للفروق بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ بها لمعدل الخسارة لفرع تأمين الطيران بعد معالجة القيم الشاذة بالسلسلة الزمنية مساوياً **9.66** ، **3.84** على الترتيب.

تعتبر الدقة في معظم حالات التنبؤ هى المقياس الأساسي في اختيار طريقة التنبؤ المناسبة، لذلك لابد من تقييم جودة التنبؤ بمقارنة القيم الحقيقية بالقيم المقدرة، وهذه المقارنة تكشف لنا حجم الأخطاء أو جودة التنبؤ، وفيما يلى عرض لأهم تلك المقاييس والتي يمكن استخدمها لقياس دقة التنبؤ للنموذج المستخدم للتنبؤ بمعدلات الخسارة لفرع تأمين الطيران (**Chen & Hus, 2004** ؛ شحاته، ٢٠١٦ ؛ **Allan, 1971**):

- متوسط مربع الخطأ عن القيم المقدرة **Mean Square Error (MSE)**

$$MSE = \frac{1}{n}\sum (y_t - \hat{y}_t)^2 \qquad \forall \quad t = 1, 2, \dots\dots\dots n$$

حيث إن:

y_t : القيم الفعلية للظاهرة. $\hat{y}_t$: القيم المقدرة للظاهرة.

n : حجم العينة المستخدمة للظاهرة.

- المتوسط المطلق لنسبة الخطأ **Mean Absolute Percent Error (MAPE)**

هذا المقياس يوضح مدى تفسير معادلة النموذج للتغير في قيم المتغير التابع ويتم إيجاده من المعادلة التالية:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum |P_t| \qquad \forall \quad t = 1, 2, \dots\dots\dots n$$

حيث إن: **P** تمثل نسبة الخطأ والتي يتم إيجادها من خلال المعادلة التالية $P = \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}$

- متوسط مربعات الأخطاء عن القيم المتنبأ بها

Prediction Residual Error Sum of Squares (PRESS)

يقوم هذا المقياس بالتحقق من مدى ملائمة النموذج للتنبؤ من خلال استخدام كافة البيانات ماعدا القيمة الخاصة بالسنة المراد التنبؤ بها، ويرجع هذا المقياس للعالم **Allan** عام ١٩٧١ ويتم حساب هذا المقياس من خلال العلاقة التاللية:

$$PRESS = \frac{1}{n}\sum(y_t - \hat{y}_t)^2 \qquad \forall \quad t = 1,2,\ldots\ldots..n$$

حيث:

y_t : القيم الفعلية للظاهرة.

$\hat{y}_t$: القيم المتنبأ بها للظاهرة بدون استخدام y_t فى تقدير المعادلة.

e_t : الخطأ أو الفرق بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ بها للظاهرة.

ووفقاً لهذا المقياس يعتبر النموذج أفضل فى التنبؤ كلما كان **PRESS** صغيرة، حيث يوضح هذا المقياس قدرة النموذج على التنبؤ بالظاهرة.

وفيما يلي عرض لدقة التنبؤ لنموذج (**ANFIS**) في التنبؤ بمعدلات الخسارة لفرع تأمين الطيران خلال الفترة من عام ٢٠٠١ وحتى عام ٢٠١٦:

الجدول رقم (٧)

مقاييس دقة التنبؤ للنماذج الإحصائية المستخدمة في الدراسة لفرع تأمين الطيران

المقياس / النماذج	تأمين الطيران قبل معالجة القيم الشاذة			تأمين الطيران بعد معالجة القيم الشاذة		
	MAPE	PRESS	MSE	MAPE	PRESS	MSE
نموذج الانحدار البسيط	نموذج غير معنوى					
نموذج الانحدار البيزى	4.28	52662.16	35322.22	3.05	10767.96	10101.24
نموذج الشبكات العصبية الفازية (ANFIS)	0.12	239.6	37.57	0.18	358.35	102.27

يتضح من الجدول السابق عند تقييم نموذج **ANFIS** للتنبؤ بمعدل الخسارة لفرع تأمين الطيران باستخدام مقاييس دقة التنبؤ نستنتج أن النموذج يعطى تنبؤات جيدة سواء قبل أو بعد معالجة القيم الشاذة مقارنة بنتائج الأساليب التقليدية، إلا إنه أعطى نتائج أفضل قبل معالجة القيم الشاذة.

الخلاصـــة

إن الدمج بين أكثر من أسلوب من الأساليب الإحصائية يعطى نتائج أفضل من استخدام كل أسلوب على حده، واتضح ذلك من خلال تطبيق نظام الشبكات العصبية المواءم بالفازية (**ANFIS**) حيث أعطى النموذج نتائج جيدة في التنبؤ بمعدلات الخسارة لفرع تأمين الطيران خلال الفترة محل الدراسة حيث تم الحصول على تقديرات عالية الدقة وفقاً للمقاييس **MSE،MAPE**.

وعلى الرغم من التذبذب وعدم الاستقرار الموجود فى معدلات الخسارة لفرع تأمين الطيران إلا أن نموذج نظام الشبكات العصبية المواءم بالفازية (**ANFIS**) قد أعطى نتائج جيدة لذا يوصى الباحث باستخدام (**ANFIS**) عند التنبؤ بمعدلات الخسارة لفروع التامين المختلفة التي تتسم بعدم الاستقرار على طول السلسلة الزمنية المتاحة لأنه يؤدى للوصول إلى تقديرات وتنبؤات عالية الدقة وقريبة من القيم الفعلية، بالإضافة إلى ضرورة مراعاة الدقة عند تقدير المخصصات الفنية وعدم المبالغة في تقديرها لأنها تؤثر بشكل مباشر في معدلات الخسارة.

المراجـــع

اولاً: المراجع العربية :

١- أبوبكر، عيد وحنفي، أسامة، (٢٠١٤)، "استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في تقييم الملاءة المالية لشركات التأمين المصري". (بحث غير منشور).

٢- أحمد، محمد كامل السيد، (١٩٩٦)، "تقدير معدلات الخسارة في التأمينات العامة وفق النموذج البيزي التجريبي بالتطبيق على شركات تأمين المناطق الحرة في السوق المصري". مجلة الدرسات المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بني سويف، المجلد السابع عشر، العدد الأول، ص ١٩٣-٢١٢.

٣- بخيت، علي سيد، (٢٠٠٤)، " استخدام النموذج البيزي التجريبي في التنبؤ معدلات الخسارة للتأمينات الهندسية". المجلة العلمية، كلية التجارة، جامعة أسيوط، العدد السادس والثلاثون، ص١٤٧-١٧٨.

٤- حربي، جلال عبد الحليم،(١٩٩٦)، "التحليل البيزي لمعدلات الخسارة في تأمين الممتلكات والمسئوليات". مجلة المحاسبة والإدارة والتأمين، كلية التجارة، جامعة القاهرة، العدد الخمسون، السنة السادسة والثلاثون، ص ٣-٢٦.

٥- حميده، صفوت على محمد، (٢٠٠٣)، "استخدام السلاسل الزمنية في تحليل معدلات خسائر محفظة التأمينات العامة لشركات التأمين المصرية". المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة المنصورة، المجلد السابع والعشرون، العدد الرابع، ص ٢٢٧-٢٥٩.

٦- زهري، عفاف عنتر، (٢٠١٢)، "استخدام الانحدار الفازي **Fuzzy Regression** في تقدير مخصص المطالبات التي تحققت ولم يبلغ عنها حتى تاريخ إعداد الحسابات الختامية **IBNR**". رسالة ماجستير في التأمين، كلية التجارة، جامعة القاهرة.

٧- سليمان، اسامة ربيع، (٢٠٠٣)، "التنبؤ بمعدلات الخسارة في شركات تأمينات الممتلكات والمسئولية باستخدام نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ". مجلة أفاق الجديدة، كلية التجارة، جامعة المنوفية، العدد الأول، ١٠٣-١٤٢.

٨- شحاته، ايمان عبدالرحيم، (٢٠١٦)، "تقدير معدل الخسائر للنشاط التأميني باستخدام نظرية الفئات الفازية (دراسة تطبيقية على قطاع البترول في ج.م.ع)". رسالة ماجستير في التأمين، كلية التجارة، جامعة أسيوط.

٩- عزت، محمد نادى وعبدالباري، طارق عزت، (١٩٩٩)، "استخدام التحليل بالشبكات العصبية في تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية لفروع التأمينات العامة". المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة المنصورة، المجلد الثالث والعشرون، العدد الأول، ص ٦٠٧-٦٣٧.

١٠- علي، مها زكي، (٢٠٠١)، "استخدام نظرية الفازي في تقدير حجم المطالبات في التامين التكميلي على السيارات". رسالة ماجستير في التأمين، كلية التجارة، جامعة المنصورة.

١١- قاسم، عمر صابر، (٢٠١٠)، "تطبيق التقنيات الذكائية فى المعلومات الحياتية". رسالة دكتوراة، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.

١٢- مظهر، مصطفى كمال، (٢٠٠٤)، "أفضل مزيج لسياسات إعادة التأمين في السوق المصري باستخدام المحاكاة بالشبكات العصبية الاصطناعية". مجلة الدراسات والبحوث التجارية، كلية التجارة، جامعة بنها، المجلد الرابع والعشرون، العدد الأول، ص ١٨٥-٢٥٣.

ثانيا: المراجع الاجنبية:

1. **Allan, D. M. (1971), "The Prediction Sum of Squares as a Criterion for Selecting Predictor Variables," *Technical Report 23*, University of Kentucky, Dept. of Statistics.**
2. **Chen, M. S. & Hus, C. C. (2004) ."A New Method to Forecasting Enrollments Based on Fuzzy Time Series". *International Journal of Applied Science and Emgineering*, (2)3, 234-244.**
3. **Deboeck, G. (1994). "*Trading on the Edge: Neural, Genetic, and Fuzzy Systems for Chaotic Financial Markets*". John Wiley & Sons, Inc. : New York.**
4. **Hogg, R. & Klugman, S. (1984). "Loss Distribution". John Wiley & Sons, Inc. : New York.**
5. **Ibiwoye, A., Ajibola, O. E. & Sogunro, A. B. (2012). "Artificial Neural Network Model for Predicting Insurance Insolvency". *International Journal of Management and Business Research,* (2)1, 59-68.**
6. **Kitchens, F., Booker, Q. & Rebman, C. (2005). "An Application of Neural Networks to Insurance Underwriting". *33rd Annual Conference of the Decision Sciences Institute, Southwest Region, St. Louis Missouri*.**
7. **Kumari, N. & Sunita, S. (2013). "Comparison of ANNs, Fuzzy Logic and Neuro-Fuzzy Integrated Approach for Diagnosis of Coronary Heart Disease: A Survey". *International Journal of Computer Science and Mobile Computing, IJCSMC,* 2(6), 216-224.**

8. **Lowe, J. & Pryor, L. (1996). "Neural Networks í. GLMs in Pricing General Insurance". *Paper Presented at General Insurance Convention*, 417-438**.

9. **Sumathi, S. & Surekha, p. (2010). "*Computational Intelligence Paradigms Theory and Applications using MATLAB*". CRC Press. Taylor and Francis Group, LLC : Florida.**