التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية بفرع تأمين البترول باستخدام نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية ANFIS

أ. أسماء خلف سيد محمد

باحثة بقسم الإحصاء والرياضة والتأمين

كلية التجارة – جامعة أسيوط

khlf26580@gmail.com

أ.د نادية علي شعيب

أستاذ الإحصاء بقسم الإحصاء والرياضة والتأمين كلية التجارة جامعة أسيوط

د. محمد عبد المحسن محمد

مدرس التأمين بقسم الإحصاء والرياضة والتأمين كلية التجارة جامعة أسيوط

المجلــة العلميــة لكليـــة التجـــارة

كليـــة التجـــارة – جـــامعـــة أسيـــوط

العدد السابع والسبعون – مارس ٢٠٢٣

التوثيق المقترح وفقاً لنظام APA:

محمد، أسماء خلف سيد، شعيب، نادية علي، محمد، محمد عبد المحسن (٢٠٢٣). التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية بفرع تأمين البترول باستخدام نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية ANFIS. ***المجلة العلمية لكلية التجارة***، كلية التجارة، جامعة أسيوط، العدد ٧٧، ١٥-٤٥.

رابط المجلة: https://sjcf.journals.ekb.eg/

التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية بفرع تأمين البترول باستخدام نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية ANFIS [١]

أ. أسماء خلف سيد محمد

أ.د نادية علي شعيب، د. محمد عبد المحسن محمد

مستخلص الدراسة:

يعد مخصص التعويضات تحت التسوية من العوامل المؤثرة في التأمينات العامة؛ حيث يرتبط بالكثير من السياسات المهمة في شركة التأمين تلك المتعلقة بالاكتتاب والتسعير وتسوية المطالبات والاستثمار وإعادة التأمين، يتوقف على كفاءة تلك السياسات قدرة الشركة على تحقيق أهدافها ومن ثم تتضح أهمية التنبؤ الدقيق بقيمة المخصص؛ لذا يتمثل هدف البحث في استخدام نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) في التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية لفرع تأمين البترول بشركة مصر للتأمين خلال الفترة من ٢٠٠٠ – ٢٠١٩ وتقييم النتائج من خلال مقاييس دقة التنبؤ، ويتميز نموذج (ANFIS) بأنه يجمع بين مزايا المنطق الفازي ومزايا الشبكات العصبية، ومن ثم الوصول لنتائج أفضل وأكثر دقة؛ حيث إن استخدام نموذج يجمع بين أكثر من أسلوب من الأساليب الإحصائية يكون أفضل لا نه يتلافى عيوب كل منهما ويحمل أقل نسبة خطأ.

ومن أهم مزايا النموذج المقترح القدرة على التعرف على أنماط المدخلات الجزئية أو غير الواضحة والتي يصعب توصيفها بدقة وبشكل قاطع وتحتوي على قدر من الغموض؛ مما يسبب نوعا من عدم التأكد، كما أن نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية لا يتطلب وجود افتراضات قوية عن نوعية البيانات والعلاقة بين المتغيرات كما في النماذج الإحصائية الأخرى، ويتميز النموذج أيضا، أنه يتعامل بشكل جيد مع السلاسل الزمنية القصيرة ويتعامل مع كافة أنواع البيانات الخطية وغير الخطية.

الكلمات المفتاحية: مخصص التعويضات تحت التسوية، الشبكات العصبية، المنطق الفازي، الشبكات العصبية الفازية، تأمين البترول، شركة مصر للتأمين.

[١] بحث مستلا من رسالة ماجستير بعنوان "استخدام نموذج إحصائي للتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية بالتطبيق على فرع تأمين البترول"، كأحد متطلبات الحصول على الدرجة العلمية.

Forecasting Unsettled Claims Reserve On Petroleum Insurance With Adaptive Neuro – Fuzzy Inference System (ANFIS)

Mrs. Asmaa Khalaf Sayed Mohammed

Prof. Nadia Ali Shoeb, Dr. Mohammed Abd Elmohsen

khlf26580@gmail.com

Abstract:

The Unsettled Claims Reserve is one of the most important reserves in general insurance. Because of its connection with the estimation of the Loss Ratio which is many pivotal decisions in the insurance company depend on it such as Underwriting ,Pricing , Investments…,est.

Therefore, accurate prediction of it assists the insurance company to make decisions properly. Thus, this study aims to use the Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) model in Forecasting Unsettled Claims Reserve of the Petroleum Insurance in misr insurance company during the period 2000 – 2019.

This model combines the advantages of neural networks and fuzzy logic, thus, it helps in achieving better prediction than this which achieved by the traditional models. The one of its most important advantage is the ability to identify incomplete , partial or confused input patterns that are difficult to describe accurately as well as which contain some ambiguity, that causes some uncertainty ,it dose not require strong assumptions between the quality of data and the relationship between variables as in other statistical methods, moreover, it deals with all types

of data , whether linear or nonlinear , and dealing with different periods of time.

The study concluded that the ANFIS model gives more accurate results in the prediction of the Unsettled Claims Reserve during the study period by comparing results using predictive accuracy measures such as MAPE and RMSE.

Keywords: Unsettled Claims Reserve, Neural Networks, Fuzzy Logic, ANFIS, Petroleum Insurance.

مخصص التعويضات تحت التسوية

أولاً: طبيعة مخصص التعويضات تحت التسوية

عندما يتحقق خطر مؤمن ضده في أي فرع من فروع التأمينات العامة قد لا يتم تسوية قيمة التعويض المترتب عن هذا الخطر خلال السنة المالية نفسها التي وقع فيها الحادث، فيتعين على شركة التأمين أن تقدر قيمة التعويض المستحق ويكون به مخصص يسمي مخصص التعويضات تحت التسوية يظهر في جانب الخصوم في قائمة المركز المالي لشركة التأمين، وعلى ذلك تنشأ الحاجة إلى تكوين مخصص بقيمة التعويضات تحت التسوية نتيجة الفاصل الزمني و تاريخ تحقق الخطر ونشوء الحق في التعويض وتاريخ تسوية التعويض متى كان هذا التاريخ يقع بعد نهاية السنة المالية التي وقع فيها الحادث، وذلك تطبيقا لمبدأ الاستحقاق المحاسبي وعليه يكون لدى شركة التأمين في نهاية أي سنة مالية بعض الالتزامات القائمة والتي لم يتم سدادها أو تسويتها بعد وتواجه شركات التأمين صعوبات كثيرة عند تقدير هذا المخصص ويرجع ذلك أساسا لصعوبة تقدير رقم التعويضات المستحقة عن الحوادث التي وقعت مقدما قبل إجراء التسوية، وتظهر أهمية تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية في أنه ليس له أسس ثابتة محددة لتقديره، ولكن القوانين تركت لشركات التأمين حرية التقدير .(هاشم ، ١٩٩٤)

ويتمثل الفرق بين الاحتياطي والمخصص أن الاحتياطي يطلق على مقدار الأموال التي يتم احتجازها من الأرباح لتقوية المركز المالي للشركة بشكل عام ولمواجهة خسائر محتمل تحققها وغير محددة القيمة فهو لا يتعلق بالتزام معروف ولكنه لمقابلة أي طوارئ أو أحداث غير متوقعة يمكن أو لا يمكن حدوثها لذا فهو يعد جزءاً من حقوق المساهمين، أما بالنسبة لمخصص التعويضات تحت التسوية فيتم تكوينه لمواجهة خسائر مؤكدة الحدوث ولكنها غير محددة القيمة بشكل دقيق، وتمثل التزاماً على شركة التأمين؛ لذا فهو يمثل حقوق حملة الوثائق، وقد أوضحت المعايير المحاسبية لشركات التأمين في مصر رقم ١٥٧ لسنة ١٩٩٩ أنه بالنسبة للتأمينات العامة أن تكوين مخصص التعويضات تحت التسوية يكون وفقا للأساليب الفنية المتبعة في تقدير هذا المخصص بالقدر الكافي لمواجهة التزامات الشركة تجاه حملة الوثائق على أن يؤخذ في الاعتبار ما يأتي (طعيمة، ٢٠٠٢):

- أن تتضمن تقديرات المخصص تقديرا كافيا للمصاريف الخاصة بتسوية التعويضات.
- أن تتضمن تقديرات المخصص أيضا تقديرات التعويضات عن الحوادث التي وقعت ولم يبلغ عنها حتى تاريخ إعداد الحسابات الختامية وفقا للقواعد التي تضعها الهيئة في هذا الشأن.

وتهدف الهيئة العامة للرقابة المالية بالسوق المصري إلى التأكد من سلامة المركز المالي لشركات التأمين العاملة بالسوق، وكذلك التأكد من قدرة شركات التأمين على سداد التزاماتها في مواعيدها، ومن ثم الحفاظ على حقوق حملة الوثائق، وفي سبيل تحقيق هذا الهدف فإنه يحق للهيئة العامة للرقابة المالية إجراء فحص دوري لشركات التأمين بمعرفتها ويحق لمجلس إدارة الهيئة إذا أسفر فحص أعمال شركة التأمين عن وجود مؤشرات تدل على تعرض حقوق حملة الوثائق للخطر أن يتخذ ما يراه مناسبا، وبالرجوع إلى الهيئة العامة للرقابة المالية تبين أن هناك تسع عشرة نسبة مالية يتم حسابها بشركات التأمينات العامة في السوق المصري وهي أكثر النسب المالية تأثيرا على ربح أو خسارة العام كمؤشر لتقييم الأداء، وتعد نسبة مخصص التعويضات تحت التسوية إلى متوسط صافي التعويضات المسددة خلال السنوات الثلاثة الأخيرة أحد هذه النسب المالية المهمة بشركات التأمين؛ حيث يقيس هذا المؤشر مقدرة شركة التأمين على تجنيب مخصص فني يكون كافيا لدفع التعويضات الناتجة عن مخاطر الاكتتاب المحتفظ بها، المعدل النمطي لهذا المؤشر أكبر من ١١٠% وكلما كانت نسبة هذا المؤشر أقل من ١١٠% دل ذلك على أن شركة التأمين تعتمد على إجمالي حقوق المساهمين لتغطية التعويضات غير المتوقعة (عبد الكريم، ٢٠١٤) مما يوضح أهمية الدقة في تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية كأحد العوامل التي تقيم الأداء بشركات التأمين.

وعلى هذا يتم تقسيم مخصص التعويضات تحت التسوية كالآتي:

١- مخصص التعويضات تحت التسوية عن الحوادث التي وقعت وتم الإبلاغ عنها تقوم شركات التأمين بحجز مبالغ معينة من الإيرادات الجارية لتسوية الخسائر المترتبة عن الحوادث التي تقع خلال العام وقبل إعداد الحسابات الختامية، في بند مخصص التعويضات تحت التسوية. فقد تواجه شركة التأمين بعدة حالات، مثلا حوادث وقعت وتم الإبلاغ عنها وتم تسويتها ولكن لم يتم سدادها قبل تاريخ إعداد الحسابات الختامية، وفي هذه الحالة لا توجد أي مشكلة في تقدير الأموال الواجب حجزها لمواجهتها؛ حيث إن التعويض الواجب السداد قد تم تحديده بصورة نهائية وتم تحديد

حجم مسئولية المؤمن، وفي ضوء ذلك يتم إضافة أو خصم الفرق بين مخصص التعويضات الخاص لهذا الحادث، والذي تم حجزه لهذا الغرض. ومن ناحية أخرى فإن هذه الحالات تكون محدودة جداً في الحياة العملية في مجال التأمينات العامة وخاصة تأمينات الممتلكات، وبالطبع تمثل هذه القيم جزءاً من الرقم الإجمالي لمخصص التعويضات تحت التسوية الواجب تكوينه. كما قد تقع الحوادث خلال العام وتبلغ بها شركة التأمين ولكن لم يتم الاتفاق بشأن تسويتها حتى تاريخ إعداد الحسابات الختامية في هذا النوع من الحوادث تكون المطالبات في مرحلة التسوية ولم يتم التوصل لاتفاق بشأنها ويلزم إجراء تقدير معين بخصوص قيمتها؛ حيث يتم حجز مبلغ مناسب في حساب مخصص التعويضات تحت التسوية للوصول للمبلغ الإجمالي للمخصص الواجب إظهاره في الحسابات الختامية لشركة التأمين. (بخيت، عطا، ٢٠٠٧)

٢- مخصص التعويضات تحت التسوية عن الحوادث التي وقعت، ولم يبلغ عنها حتى تاريخ إعداد الميزانية I.B.N.R هذا النوع من الحوادث تقع قبل تاريخ إعداد الميزانية لشركة التأمين ولكن لم يتم الإبلاغ عنها، ومع ذلك نجد أن هيئات التأمين ملزمة بحجز مبالغ مناسبة في حساب مخصص التعويضات تحت التسوية لمواجهة هذه الالتزامات، وقد نصت المادة (٦٢) من اللائحة التنفيذية للقانون (١٠) لسنة ١٩٨١ على أن تقترح الشركة نسبة لإضافتها لمخصص التعويضات تحت التسوية وتعتمدها الهيئة.

وفيما يتعلق بدقة تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية فإن شركات التأمين تواجه الكثير من الصعوبات؛ وذلك لصعوبة تقدير قيمة التعويضات المستحقة عن الحوادث مقدما وقبل القيام بإجراء التسويات، وينتج عن عدم دقة تقدير المخصص عدم دقة الحسابات الختامية لشركة التأمين؛ حيث إن تقدير المخصص بقيمة أقل من اللازم تعني ضخامة الأرباح وتكوين أرباح وهمية، بينما تؤدي المبالغة في تقدير المخصص إلى خفض الأرباح وحرمان الشركة من أرباح رغم أحقيتها فيها.

ثانياً: الطرق الفنية المستخدمة في حساب مخصص التعويضات تحت التسوية

لم يحدد قانون الإشراف والرقابة على التأمين طريقة محددة لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية، وإنما ترك ذلك لشركات التأمين لتقوم كل منها بتقدير

المخصص بطريقتها الخاصة، مع النص على ضرورة أن يكون مخصص التعويضات تحت التسوية كافياً لمواجهة التزامات الشركة، ومن أهم هذه الطرق:

١- مخصص التعويضات تحت التسوية عن الحوادث المبلغ عنها، والتي لم يتم تسويتها بعد حتى تاريخ إقفال الميزانية.

الطريقة الأولى: الطريقة الفردية

وهي طريقة التقدير لكل حالة على حدة، وبمقتضي هذه الطريقة تفحص كل حالة على حده لتقدير التعويض المناسب لها، ويجمع قيم التعويضات للحوادث غير المسواة جميعاً في رقم واحد ينتج عنه الرقم الإجمالي لمخصص التعويضات تحت التسوية.

- مزايا الطريقة الفردية:

طريقة دقيقة جداً؛ حيث يتم دراسة كل حالة على حدة

- عيوب الطريقة الفردية:

مكلفة وتتطلب مجهوداً ووقت كبيراً وعدداً كبيراً من المتخصصين وفنيين على درجة عالية من الكفاءة لإتمام عملية المعاينة، كما يظهر فيها الجانب الشخصي للقائم بعملية التقدير فهي تختلف من شخص لآخر (سلامة، عبد الباري، ١٩٩٣).

الطريقة الثانية: طريقة القيمة المتوسطة (حسين، عبد الباري، ١٩٩٩)

وبمقتضى هذه الطريقة يحسب متوسط التعويض (متوسط قيمة المطالبة) عن الحادث الواحد من واقع الخبرات السابقة؛ أي من واقع المطالبات الفعلية التي حدثت خلال عدد من السنوات السابقة.

$$\text{متوسط قيمة المطالبة الواحدة} = \frac{\text{إجمالي قيمة المطالبات خلال فترة كبيرة في الماضي}}{\text{عدد المطالبات خلال الفترة نفسها}}$$

وبعد ذلك يتم حساب المطالبات التي تم تبليغها فعلاً للشركة خلال العام الحالي، ولم تتم تسويتها بعد، ثم يحسب رقم مخصص التعويضات تحت التسوية عن هذه المطالبات كالآتي:

- مخصص التعويضات تحت التسوية:

عدد المطالبات التي لم يتم تسويتها خلال العام × متوسط قيمة المطالبة الواحدة.

- مزايا طريقة القيمة المتوسطة:

تتميز هذه الطريقة بتوفير الوقت والجهد والتكاليف وتساعد في سرعة إقفال الحسابات الختامية

- عيوب طريقة القيمة المتوسطة:

يعاب على هذه الطريقة أنها تعطي نتائج غير دقيقة في حالة كون عدد المطالبات محدوداً، كما أن وجود تباين كبير في قيم المطالبات يؤدي لنتائج مضللة. ومن ثم فإنها تفضل إذا كان عدد المطالبات كبيرا، ويحقق قانون الأعداد الكبيرة، فهي لا تستخدم عادة إلا كاختبار لطرق أخرى أكثر تقدما (الخواجة، ٢٠١٣).

الطريقة الثالثة: طريقة متوسط الإشعارات

بمقتضى هذه الطريقة تحسب عدد الإشعارات الواردة خلال مدة كبيرة في الماضي، ويتم حساب قيمة متوسط الإشعار الواحد، ويتم بعد ذلك حساب عدد الإشعارات الواردة عن الحوادث التي وقعت خلال السنة المالية الحالية والمطلوب إعداد مخصص التعويضات تحت التسوية عنها، ويحسب إجمالي قيمة الإشعارات كالآتي:

قيمة متوسط الإشعار: قيمة الإشعارات خلال عدة سنوات سابقة / عدد المطالبات خلال الفترة نفسها

إجمالي قيمة الإشعارات خلال السنة المالية:

عدد الإشعارات الواردة خلال السنة × القيمة المتوسطة للإشعار.

ثم يطرح ما سددته الشركة فعلاً من مبالغ عن الحوادث التي وقعت خلال السنة المالية من إجمالي الشعارات والباقي يكون رقم مخصص التعويضات تحت التسوية المطلوبة.

الطريقة الرابعة: طريقة القيمة الجدولية

تلجأ هيئات التأمين إلى استخدام بعض الجداول الخاصة في تقدير قيمة المخصصات المطلوب تكوينها لمواجهة التعويضات المتوقعة؛ حيث تستخدم هذه الطريقة في الحالات التي يكون الخطر المؤمن منه فيها مرتبطاً بحياة الأشخاص مثل تأمينات الحياة أما في التأمينات العامة فهي تستخدم في تأمينات الحوادث الشخصية وتأمين العجز

والمرض وحساب مخصص التعويضات تحت التسوية طبقاً لهذه الطريقة يحتاج إلى جدول مثل جداول الحياة مع ملاءمة الجدول لنوع التأمين، وجعله أكثر تحفظاً بالنسبة لشركة التأمين (أحمد، ٢٠١٧).

الطريقة الخامسة: طريقة معدل الخسارة المتوقع (الديب، ٢٠٠١)

بمقتضي هذه الطريقة تقوم الشركات بحساب معدل الخسارة المتوقع لكل فرع من الفروع على أساس خبرة الماضي، وعلى أساس هذا المعدل يتم حساب مخصص التعويضات تحت التسوية كالآتي:

في نهاية السنة المالية يتم حساب الأقساط التي تخص العام (الأقساط المكتسبة)، وتشمل الأقساط المحصلة خلال العام مضافاً إليها مخصص الأخطار السارية أول المدة مطروحاً منها مخصص الأخطار السارية آخر المدة، ثم بضرب الأقساط المكتسبة (التي تخص العام الحالي والتي تعد عنها الحسابات الختامية) في معدل الخسارة نحصل على الخسائر النهائية المتوقعة التي تخص العام (التعويضات التحميلية) إذا طرحنا منها التعويضات المسددة نحصل على قيمة مخصص التعويضات تحت التسوية.

التعويضات التحميلية: التعويضات المسددة خلال العام + مخصص التعويضات تحت التسوية آخر المدة – مخصص التعويضات تحت التسوية أول المدة.

مخصص التعويضات تحت التسوية = (معدل الخسارة المتوقع × الأقساط المكتسبة – التعويضات المسددة).

ويتوقف نجاح هذه الطريقة على دقة حساب معدل الخسارة المتوقع، فكلما اقترب من معدل الخسارة الفعلي كانت نتائج مخصص التعويضات تحت التسوية أكثر دقة.

مميزات طريقة معدل الخسارة المتوقع:

تعد الطريقة الوحيدة في حالة كون فرع التأمين جديدا، أو تكون الشركة في السنوات الأولى من عمرها ولم يتكون لديها خبرة عن المطالبات، كما تستخدم هذه الطريقة في حالة وجود طرق تقدير متقدمة كاختبار مناسب وسهل، وهذا ما يحدث في السوق المصري.

عيوب طريقة معدل الخسارة المتوقع:

على الرغم من بساطة هذه الطريقة فإنها تنطوي على عدد من القيود منها: عدم قدرة استخدامها على مستوى محفظة الشركة ككل، كما أن تدخل الإدارة في تقدير معدل

الخسـارة المتوقـع سيؤدي إلـى تقديره بأقل ممـا يجـب حتـى تظهـر الشـركة كفاءتهـا فـي الاكتتاب؛ مما قد يترتب عليه تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بأقل مما يجب، ومن ثم فإن هذه الطريقة تتطلب عناية كبيرة من جانب المسئولين في الشركة.

١- طرق إعداد مخصص التعويضات تحت التسوية عن الحوادث المبلغ عنها، والتي تم تسويتها فعلا، ولكن لم تسدد حتى تاريخ إقفال الميزانية لا توجد أي مشكلة عند إعداد مخصص التعويضات تحت التسوية عن الحوادث التي وقعت وتم الابلاغ عنها، وتم تسويتها فعلا، ولكن لم تسدد بعد؛ لأن قيمة الخسائر عن هذه الحوادث قدرتها الشركة، وأصبحت نهائية ومستحقة السداد لأصحاب المطالبات ولكن الشركة لم تقم بسدادها حتى تاريخ إقفال الميزانية، فيتم حجز القيمة الفعلية المقدرة بالكامل في حساب مخصص التعويضات تحت التسوية إلى أن يتم سدادها.

٢- طرق إعداد مخصص التعويضات تحت التسوية عن الحوادث التي وقعت ولم يبلغ عنها حتى تاريخ إعداد الميزانية B.N.R.I تلتزم شركة التأمين بحجز المبالغ المناسبة لمواجهة المطالبات عن الحوادث التي لم يتم الإبلاغ عنها وفق خبرة الشركة في السنوات السابقة تضاف إلى مخصص التعويضات تحت التسوية لينتج الرقم الإجمالي لهذا المخصص، والذي يظهر في ميزانية الشركة. وفيما يأتي أهم الطرق المستخدمة:

الطريقة الأولى: طريقة نسبة التعويضات المحققة فعلاً، والتي لم تبلغ بعد في السنة السابقة إلى إجمالي التعويضات المسددة في السنة نفسها.

بمقتضي هذه الطريقة تتخذ السنة السابقة على السنة المالية الحالية المطلوب حساب المخصص عنها أساساً لتقدير قيمة المخصص؛ حيث تضرب هذه النسبة في قيمة التعويضات عن الحوادث المحققة خلال العام الحالي فتنتج قيمة المخصص الواجب حجزه من أرباح العام لمقابلة الخسائر عن الحوادث المحققة والتي لم يبلغ عنها. وتصلح هذه الطريقة في الشركات كبيرة الحجم والتي تتميز بكثرة وضخامة عدد المطالبات.

الطريقة الثانية: طريقة نسبة التعويضات المحققة فعلاً، والتي لم تبلغ بعد في السنة السابقة إلى مجموع الأقساط المحصلة في تلك السنة.

تعتمد هذه الطريقة على السنة السابقة كأساس فيتم حساب قيمة الخسائر عن الحوادث المحققة في السنة السابقة والتي لم يتم الإبلاغ عنها إلا في العام الحالي ثم تنسب هذه القيمة إلى إجمالي الأقساط المحصلة عن تلك السنة، وتستخدم هذه النسبة في تقدير رقم المخصص للعام الحالي، وتصلح أيضا هذه الطريقة في الشركات كبيرة الحجم التي

تتميز بضخامة عدد مطالباتها، وقد يدخل الفنيون تعديلات على هذه النسبة تتماش مع تطور واتجاه الشركة (علي، ٢٠١٠).

الطريقة الثالثة: طريقة تقدير عدد الخسائر، أو الحوادث المتوقعة، والتي لم يبلغ عنها حتى تاريخ إقفال الميزانية.

بمقتضى هذه الطريقة تحسب الشركة متوسط التعويض عن الحالة أو الحادث الواحد من واقع الخبرات السابقة ثم يقوم الفنيون بتقدير عدد المطالبات المتوقعة، وذلك بتقدير عدد الحوادث التي تحققت خلال العام الحالي ولم يبلغ عنها بعد من واقع الخبرات السابقة على أساس متوسط عدد الحوادث غير المبلغ عنها في عدد من السنوات السابقة بعد ذلك يتم حساب مخصص التعويضات تحت التسوية عن الحوادث المحققة والتي لم يبلغ عنها بعد عن طريق ضرب متوسط قيمة التعويض عن الحادث الواحد في عدد الحوادث المتوقعة. وتتوقف دقة قيمة المخصص على الدقة في تقدير عدد المطالبات المتوقعة والدقة في تقدير متوسط قيمة التعويض عن المطالبة الواحدة، وتصلح هذه الطريقة في الشركات الكبيرة.

الطريقة الرابعة: طريقة ترك حساب المخصص مفتوحاً لمدة كافية خلال السنة الجديدة لتسجيل المطالبات التي حدثت فعلاً خلال السنة المالية السابقة.

بمقتضي هذه الطريقة يترك حساب المخصص مفتوحا لمدة كافية خلال السنة المالية الجديدة، ويتم تسجيل المطالبات عن الحوادث التي وقعت، ولم يبلغ عنها في السنة السابقة، وتعد هذه الطريقة أدق الطرق على الإطلاق، وتصلح إذا كان عدد الحوادث غير المبلغ عنها قليل الحجم.

الخلاصة:

بعد عرض الطرق التقليدية لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية وتوضيح المزايا والعيوب لكل طريقة، ولأن هذه الطرق تفتقد للمرونة، وتعتمد على معادلات بسيطة، يغلب عليها الجانب الشخصي للقائم بعملية التقدير لجأ الباحثون إلى استخدام نماذج تعتمد على أساليب إحصائية أكثر تقدما عن تلك المستخدمة سابقا؛ لذا يتمثل الهدف الرئيس للبحث في استخدام نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية Adaptive Neuro – Fuzzy Inference System (ANFIS) في التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية لفرع تأمين البترول بشركة مصر للتأمين خلال الفترة من ٢٠٠٠ – ٢٠١٩، وتقييم النتائج من خلال مقاييس دقة التنبؤ.

مشكلة البحث:

كما ذكرنا سابقا تنشأ الحاجة إلى تكوين مخصص التعويضات تحت التسوية نتيجة الفاصل الزمني بين تاريخ تحقق الخطر ونشوء الحق في التعويض وتاريخ الوفاء الكامل بالالتزام ودفع مبلغ التعويض فعلاً، وغالبا قد لا يتم تسوية التعويضات التي تنشأ في سنة معينة في السنة نفسها وهناك الكثير من الأسباب التي قد تؤدي إلى تأخر عملية التسوية ودفع التعويض، على سبيل المثال الإجراءات القانونية طويلة الأجل والتي تعد قاعدة في تأمينات المسئولية (Antonio and Beirlant،2008). ولما كانت شركة التأمين مثلها مثل أي شركة أخرى تقوم بإعداد حساباتها الختامية في تاريخ معين فإنه يتحتم عليها أن تأخذ في الاعتبار كافة الالتزامات التي تنشأ قبل انتهاء السنة المالية (مبدأ الاستحقاق المحاسبي) حتى تكون حساباتها الختامية ممثلة تماماً لنتائج أعمالها ومصورة لمركزها المالي الصحيح (عطا، ٢٠١١).

وقد تعتمد بعض شركات التأمين على الطرق الاجتهادية والتنبؤية في تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية مما يظهر المخصص إما مبالغاً فيه وإما أقل من اللازم، ويترتب على عدم الدقة في التنبؤ عدم دقة الحسابات المالية والفنية، لأنه في حالة تقدير المخصص بقيمة أقل من اللازم فإن ذلك يعني تضخم الأرباح وتكوين أرباح وهمية بلا مبرر، وفي حالة المبالغة في التنبؤ تعني تخفيض الأرباح وتكوين مخصصات سرية، وكلتا الحالتين ليست في مصلحة الشركة في شيء؛ ففي الحالة الأولى تحصل الشركة أرباحاً دون وجه حق، وفي الحالة الثانية تحرم الشركة أرباحاً رغم أحقيتها فيها (سالم، ٢٠١٥).

إن حجم المسئولية عن التعويضات المستقبلية قد يكون غير محدد خاصة في فروع التأمين التي يتميز التوزيع الاحتمالي لحجم خسائرها بذيل طويل long tail كتأمينات المسئولية، وهو ما يؤكد على ضرورة تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بطريقة سليمة، وهو أمر ليس من السهل التوصل إليه بدرجة عالية من الدقة خاصة أن مثل هذا النوع من التأمينات يصعب توقع وضعها النهائي من حيث حجم التعويضات المستقبلية (الديب، ٢٠٠٢).

ولاشك أن توافر قاعدة متكاملة من البيانات والمعلومات عن خبرة التعويضات في الماضي يعد الوسيلة الأنسب للمؤمن لكي تساعده في التنبؤ بالمستقبل، وهو ما يعرف بمفهوم إحصاءات الخطر، فهو وسيلة فعالة في تقدير الالتزامات المستقبلية كالتعويضات تحت التسوية؛ حيث يتيح ذلك للمؤمن تقدير التدفقات النقدية المطلوبة لمواجهة تلك الالتزامات وخاصة في تأمينات الممتلكات تلك التي تتميز بالمطالبات ذات التعويضات

الكبيرة الحجم، بالإضافة إلى تغير وتنوع وتعدد الأخطار موضوع التغطية ومسبباتها كما هو الحال بالنسبة لفرع تأمين البترول (رمضان، ٢٠١٦).

وتبرز أهمية التأمين بوضوح في المشروعات البترولية؛ نظراً لضخامة الأموال المستثمرة في تلك المشروعات وارتفاع درجة الخطر (صادق، ٢٠٠٤). وتعد عملية تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية من أهم الأعمال في شركة التأمين؛ حيث نعلم مدى أهمية أن تكون قيمة المخصص كافية لمواجهة التزامات الشركة تجاه حقوق حملة الوثائق؛ حيث إن التقدير السليم لمخصص التعويضات تحت التسوية من جانب المؤمن يعد أحد أهم وسائل تحقيق أهداف الأمان في مواجهة الالتزامات المستقبلية؛ حيث يتمثل جوهر عمل شركات التأمين في تقديم خدمة الحماية التأمينية بشكل يؤدي للحفاظ على عملائها، والمحافظة على سلامة مركزها المالي، بالإضافة إلى تحقيق الربح حتى تستطيع مواجهة المنافسة الشديدة الناتجة عن تزايد شركات التأمين وتنافسها في تقديم الخدمات التأمينية المختلفة، وحتى تحقق شركة التأمين أهدافها فإن ذلك يتوقف على كفاءة كافة السياسات التي تتبعها في الاكتتاب والتسعير وتسوية المطالبات والاستثمار وإعادة التأمين (خليل، ٢٠١٨) ويعد مخصص التعويضات تحت التسوية من أهم العوامل التي ترتبط ارتباطا وثيقا بكفاءة تلك السياسات التي تتبعها شركات التأمين.

ويؤثر قطاع البترول وقطاع التأمين تأثيرا مباشراً على الاقتصاد القومي، فإذا تحسنت نتائج قطاع البترول وقطاع التأمين انعكس ذلك على الدخل القومي كنتيجة لانخفاض حجم أقساط عمليات إعادة التأمين الصادر (عطا، ٢٠١٠).

ويمكن توضيح مشكلة البحث في النقاط الآتية:

- أهمية دراسة مخصص التعويضات تحت التسوية للنشاط التأميني لفرع البترول؛ حيث إن مخصص التعويضات تحت التسوية في فروع التأمينات العامة هو أهم المخصصات الفنية في شركة التأمين، ويؤدي سوء تقدير هذا المخصص إلى وجود فروق كبيرة في حجم التزامات شركة التأمين تجاه حملة الوثائق؛ الأمر الذي قد ينتج عنه مشاكل ونتائج تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة على جمهور المستأمنين وعلى شركة التأمين وعلى قطاع التأمين ككل وعلى الدولة (هاشم، ١٩٩٤). لذا يسعى الباحث إلى دراسة مخصص التعويضات تحت التسوية وطرق تقديره بشركات التأمين، والتنبؤ به بالتطبيق على فرع تأمين البترول؛ حيث إن هذا النوع من التأمين يتميز بالمطالبات ذات التعويضات الكبيرة الحجم بالإضافة إلى تغير وتنوع وتعدد الأخطار موضوع التغطية ومسبباتها.

- يلاحظ الباحث أن معظم البحوث التأمينية التي أهتمت بالتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية كانت تعتمد على نماذج تنبؤ فردية، وفي معظم الحالات لا يوجد نموذج كامل؛ مما يؤثر على دقة التنبؤ ومع الحاجة المستمرة لاستخدام نماذج أكثر دقة يحاول الباحثون إيجاد نماذج تجمع بين نموذجين أو أكثر؛ لأن أحدهما يعوض النقص في النموذج الآخر، ومن ثم يتم تلافي عيوب كل نموذج والحصول على نتائج أكثر دقة؛ لذا يسعى الباحث في هذه الدراسة إلى التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية من خلال نموذج مدمج يجمع بين الشبكات العصبية والمنطق الفازي عن طريق نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية Adaptive Neuro – Fuzzy Inference (ANFIS)

الدراسات السابقة

سوف يتم عرض لبعض أهم الدراسات العربية والأجنبية والإسهامات العلمية ذات الصلة بموضوع البحث مقسمة إلى مجموعتين؛ من أجل الوقوف على أهم نتائجها ومعرفة أهم الأساليب الإحصائية والرياضية المستخدمة في عمليات التقدير والتنبؤ في شركات التأمين؛ وذلك لإمكانية الإفادة منها في الدراسة الحالية:

فهناك دراسات استخدمت نموذج واحد للتنبؤ بقيمة مخصص التعويضات تحت التسوية مثل:

استخدام طريقة panning في التنبؤ (المعداوي، ٢٠١٥)، دراسات قامت باستخدام نماذجShi (loss triangles،2015) ودراسات استخدمت النموذج البيزي (Zhang & Dukic،2013)، وكذلك هناك دراسات استخدمت نموذج جاما (عطا، ٢٠١١) ودراسات استخدمت طريقة الفصل لتايلور (الديب، ٢٠٠١).

وهناك دراسات أخرى قامت على استخدام أسلوبين للتنبؤ والمقارنة بينهما أو الدمج بين أكثر من أسلوب للتنبؤ بقيمة مخصص التعويضات تحت التسوية مثل: أسلوب الانحدار المتعدد، وأسلوب السلاسل الزمنية (الخواجة، ٢٠١٤) ودراسات استخدمت نموذج للتنبؤ هو النموذج الفازي والمقارنة بينه وبين الطرق التقليدية (تحليل الانحدار Apaydin & Baser،(2010) ودراسات اعتمدت على الدمج بين السلاسل الزمنية والنموذج الفازي Heberle & Thomas)،(2013 ودراسات دمجت بين الانحدار الفازي وطريقة الفصل لتايلور Apaydin & Baser)،(2010 ودراسات اعتمدت استخدام الانحدار الفازي بدلا من طرق الانحدار التقليدية (عبد الرحيم ، ٢٠١٢).

منهجية البحث:

يتمثل الهدف الرئيس للبحث في التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية فرع تأمين البترول بشركة مصر للتأمين، وتتمثل متغيرات الدراسة في مخصص التعويضات تحت التسوية (المتغير التابع)، الأقساط المكتسبة، التعويضات المسددة (المتغيرات المستقلة) من خلال استخدام نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية (ANFIS)؛ نظرا لما تعاني منه الطرق التقليدية والنماذج الإحصائية البسيطة من بعض القصور ظهرت الحاجة إلى استخدام أساليب أكثر دقة في عمليات التنبؤ، ومن هنا ظهرت أهمية نماذج تكامل الذكاء الاصطناعي عن طريق برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة الدماغ البشري والتي تستخدم في الكثير من المجالات. وفي هذه الدراسة يسعى الباحث إلى استخدام نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية المواءم بالفازية واستخدامه في عملية التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية، ويتكون نموذج (ANFIS) من خلال الدمج بين كل من:

- الشبكات العصبية الاصطناعية Artificial Neural Network Model
- المنطق الفازي Fuzzy Logic

فبالرغم من قدرة الشبكات العصبية على التعرف على الأنماط المختلفة للظواهر لكنها لا تكون جيدة في تفسير نتائج تلك الظواهر، بينما يكون المنطق الفازي قادر على التعامل مع المعلومات العشوائية وتفسير نتائجها بدقة ولكن لا يستطيع اكتساب القواعد اللازمة لتنفيذ تلك النتائج، تلك المحدودية أو النقص كانت القوة الدافعة وراء ابتكار نماذج الذكاء المدمجة، حيث يكون هناك نموذجين أو أكثر متكاملين في نظام واحد يكون قادر على التغلب على محدودية Limitations النماذج الفردية Jayasree Fuller، Gowd ، 2000، (2018).

أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية الفازية

هناك العديد من النماذج التي تنتج من دمج الشبكات العصبية الاصطناعية والمنطق الفازي وتتمثل أهم تلك النماذج في:

- نظام الشبكات العصبية الإصطناعية المواءم بالفازية Adaptive Neuro Fuzzy Inference
- شبكة التحكم بالتعلم الموائمة بالفازية Adaptive Learning Control Fuzzy Network
- نظام التحكم العصبي الفازي Controller Neuronal Fuzzy

- الشبكة الفازية Net Fuzzy
- المعيار التقريبي العام للتحكم في الذكاء Generalized Approximate Reasoning Intelligence Control

مزايا الشبكات العصبية الفازية:

تشير العديد من الدراسات بأن النماذج الفردية البسيطة يعتريها بعض العيوب مثل ثبات المعلمات، كما تفترض النماذج الفردية أن الأخطاء مستقلة وهو أمر صعب تحققه لذا فإن تقنيات الدمج المختلفة بين النماذج تعوض النقص في كل نموذج على حدة أي أنها تقلل الخطر الناشئ من استخدام نموذج غير مناسب وبالتالي الحصول على نتائج أكثر دقة (مشعال، ٢٠١٨) وبالتالي فأن فكرة نموذج الشبكات العصبية الفازية تهدف إلى تقديم نموذج يعالج القصور في هذه النماذج الفردية التي يتكون منها ويقدم العديد من المزايا منها:

- التعامل مع كافة أنواع البيانات الخطية وغير الخطية
- إعطاء حلول قوية للبيانات وتشغيل المعلومات بسرعة عالية
- لا يتطلب وجود افتراضات قوية بين نوعية البيانات والعلاقة بين المتغيرات مثل الأساليب الإحصائية الأخرى
- يتعامل مع عدد المشاهدات الصغيرة والفترات الزمنية القصيرة بشكل جيد
- يتميز بالمرونة ويكون سهل الفهم لمتخذ القرار

نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية ANFIS (مكونات وشكل النموذج)

- أن النموذج الفازي القائم على الشبكة العصبية يعد أحد أهم النماذج التي تنتج من الدمج بين نموذجي الشبكات العصبية والمنطق الفازي وهو النموذج الذي تم تطويره بواسطة Jang عام ١٩٩٣ ؛ حيث تقوم الشبكات العصبية بضبط معلمات النموذج الفازي تلقائيا من بيانات المدخلات والمخرجات؛ أي أنه يتم تنفيذ عملية الاستدلال الفازي كشبكة عصبية يتم ضبطها عن طريق عمليات التعلم والتدريب، ومن ثم فإن الدمج بين الشبكات العصبية والمنطق الفازي من خلال هذا النموذج يساعد في الحصول على نتائج أكثر فاعلية وأقل نسبة خطأ؛ حيث يتميز هذا النموذج بأنه لا يتطلب توفير الكثير من عدد المشاهدات ويوفر الشفافية والتعلم من خلال الأنماط والتفسير السهل وقدرته على البناء وتصنيف البيانات؛ حيث يجمع بين مزايا الشبكات العصبية والمنطق الفازي، ويقوم بتلافي عيوب كل منها (Lotayef،Ibrahim 2020 ،)

- يعمل نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية **ANFIS** باستخدام مجموعة بيانات مدخلات ومخرجات معينة؛ حيث يقوم النموذج ببناء نظام استنتاج فازي أو ضبابي

يتم ضبط معلمات دالة العضوية له باستخدام خوارزمية الشبكات العصبية ذات الانتشار الخلفي، وهذا يسمح للأنظمة بالتعلم من البيانات التي تصممها، ويتم تغيير المعلمات المرتبطة بدوال العضوية من خلال عملية التعلم؛ حيث يتم تسهيل حساب هذه المعلمات أو تعديلها بواسطة متجه متدرج الذي يوفر مقياسا لمدي نجاح نظام الاستدلال الفازي في نمذجة بيانات الإدخال – الإخراج لمجموعة معينة من المعلمات بمجرد الحصول على متجه التدرج، كما يمكن تطبيق أي إجراءات لازمة للتحسين من أجل ضبط المعلمات (خليل، ٢٠١٨ Ruan،Entzinger ،2006 ،).

مكونات النموذج

يتضمن نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية (**ANFIS**) عدة طبقات كما يأتي: (خليل، ٢٠١٨، قاسم، رشيد، ٢٠١٣، D.T. Pham ،A . A .Fahmy ،2008):

الطبقة الأولى:

تسمى طبقة المدخلات، ويتم فيها تحديد وإدخال المتغيرات بالشبكة

الطبقة الثانية:

تسمي بطبقة Fuzzification ؛ حيث يتم من خلالها تضبيب المدخلات عن طريق دوال العضوية كما يلي:

$$O_i^1 = \mu_{Ai}(X)$$

حيث $\mu_{A(x)i}$: تمثل دالة العضوية

O_i^1 تمثل الإخراج للطبقة الأولى

الطبقة الثالثة

تسمي طبقة القواعد (Rules)؛ حيث كل خلية عصبية في هذه الطبقة تقابل قاعدة مضببة وحيدة من نوع تاكاجي– سوجينو، وكل خلية قاعدة تستلم الإدخالات من خلايا التضبيب وتحسب قوة إثارة القاعدة (Firing Strength) التي تمثلها:

يتم حساب ناتج الخلية العصبية (i) في هذه الطبقة من خلال:

$$O_i^2 = W_I = \Pi \mu_{Ai}(x)$$

الطبقة الرابعة: تستلم كل خلية عصبية في هذه الطبقة الإدخالات من كل الخلايا العصبية في طبقة القاعدة؛ حيث يتم إجراء عملية التطبيع (Normalization) على الخلايا العصبية، ويتم حساب ناتج الخلية العصبية في هذه الطبقة عن طريق المعادلة:

$$O_i^3 = \overline{W_1} = \frac{w_i}{\sum w_i}$$

الطبقة الخامسة: يتم في هذه الطبقة عملية عكس التضبيب (Defuzzification)، وتسمى هذه الطبقة بطبقة مخرجات العضوية؛ حيث إن كل خلية عصبية تتصل بخلية التطبيع الخاصة، وتستلم الإدخالات الأولية (Initial Inputs) كما أن كل خلية في الطبقة الخامسة تحسب قيمة الإخراج للقاعدة بالاستناد على معلمات التوابع كما يتضح من المعادلة:

$$O_i^5 = y_i = \overline{w}_i f_i = \overline{w}_i \, (P_i x_1 + q_i x_2 + r_i)$$

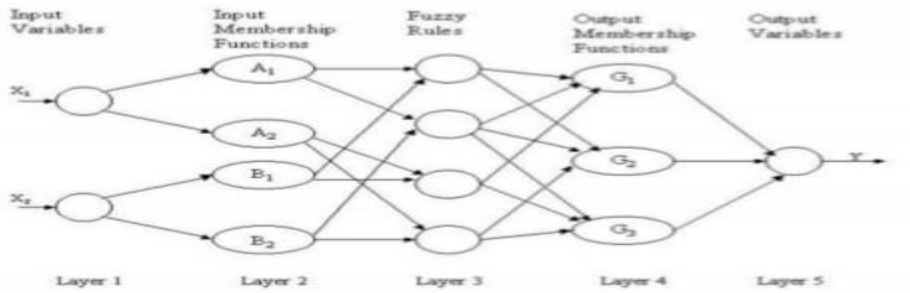
حيث إن , q_i, p_i, r_i معلمات التوابع للقاعدة (i)

الطبقة السادسة: تتكون هذه الطبقة من خلية عصبية وحيدة تمثل حاصل جمع النواتج للخلايا العصبية في الطبقة السابقة (طبقة عكس التضبيب)، ويتم من خلالها حساب الإخراج النهائي لنظام الاستدلال الفازي العصبي المواءم (ANFIS)

$$O_I^6 = \sum y_i = \sum \overline{w}_i f_i = \sum \overline{w}_i \, (P_i x_1 + q_i x_2 + r_i)$$

- شكل النموذج

شكل رقم (١) نموذج (ANFIS)



المصدر:Li، Ang & Gray، 1999، Aldair، Wang، (2010)

بيانات البحث

يعتمد الباحث في هذا البحث على بيانات فرع تأمين البترول بشركة مصر للتأمين بوصفها الرائدة في هذا المجال بسوق التأمين المصري خلال الفترة من عام ٢٠٠٠م إلى عام ٢٠١٩م للتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية، ثم مقارنة النتائج المتوقعة بالنتائج الفعلية لنموذج (ANFIS). ويمثل الجدول الآتي القيم الفعلية لكل من: الأقساط المكتسبة، والتعويضات المسددة، ومخصص التعويضات تحت التسوية عن النشاط المباشر لفرع تأمين البترول بشركة مصر للتأمين.

جدول (١)

الأقساط المكتسبة – التعويضات المسددة – مخصص التعويضات تحت التسوية

فرع تأمين البترول بشركة مصر للتأمين خلال الفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٩

السنة	الأقساط المكتسبة	التعويضات المسددة	مخصص التعويضات تحت التسوية
٢٠٠٠	٥٧٩٢٨	١٧٨٨٥	٦١٠٢٦
٢٠٠١	٦١٧١٠	١٥٥٦٦	٨٧٢٥٧
٢٠٠٢	٨٨٧٢١	٢٩٧١٤	٩٩٥١٦
٢٠٠٣	١٧٥١٩٦	٢٨٩٦٠	١٦٠٣٤٤
٢٠٠٤	٢٨١٥٥٤	٥١٢٤٣	١١٤٦٣٢
٢٠٠٥	٣٠٧٨٣٤	٥٣٨٩٣٣	١٧٦٨٩٩٢
٢٠٠٦	٣٨٩٣٨٥	٩٥٦١٥٩	١٠٦٧٨٣٩
٢٠٠٧	٤٥٩١٢٧	٥٢٨٢٣١	١١٦٥١٤٧
٢٠٠٨	٥٦٣٤٩٧	٤١٦٥١٩	٩٨٧٤٨٥
٢٠٠٩	٥٧٠٨٠٤	١٦٦٤١٨	١٠١٠٤٤٣
٢٠١٠	٥٩٠٨٢٩	٢٦٦٤٥٨	٦٦٢٣٤٢
٢٠١١	٦١٣٠٨٩	١٧٥٤١	٧٠٧٦٧٧
٢٠١٢	٦٨٤٠٨٣	٣٨٨٩٥٢	٣٦٤٥٤٧
٢٠١٣	٨١٠٨١٧	١٣٢٩٧٠	٣٩٢٨٧٠
٢٠١٤	٧٥٤٧٧٣	٤٢٣٠٥	٤٢٤٧١٢
٢٠١٥	٦٨٩٩٠٢	٦٥٠٠٩	٣٠٨٠٨١
٢٠١٦	٦١٢٩٢٤	٥٧٧١٠٦	٢٥٧٣٠٤
٢٠١٧	٧٢٩٣٢٩	٣٥٥٩٢	١٤١٤١٤
٢٠١٨	٩٦٩٣٦٣	١٩٤٤٣٧	١٤٤٧٥٥٨
٢٠١٩	١٤٠١٠٥١	٢٨٢١٢٥	١٥٥٢٢٥٩

المصدر، من إعداد الباحث، الكتاب الإحصائي السنوي، الهيئة العامة للرقابة المالية ٢٠٠٠ – ٢٠١٩.

من الجدول السابق: نجد أن هناك انخفاض في قيم التعويضات المسددة في أغلب السنوات، وكان اكبر انخفاضا في قيم التعويضات المسددة في عامي ٢٠٠١ و٢٠١١؛ حيث بلغت قيمة التعويضات المسددة ١٥٥٦٦ و١٧٥٤١ على التوالي، كما كان هناك ارتفاع في قيم التعويضات المسددة في عدد من السنوات ٢٠٠٥، ٢٠٠٧ ، ٢٠٠٨، ٢٠١٦ وكانت أعلى قيمة للزيادة في قيم التعويضات المسددة في عام ٢٠٠٦ بما قيمته ٩٥٦١٥٩ وكذلك عام ٢٠١٦ بما قيمته ٥٧٧١٠٦، ويتضح من ذلك أن هناك تذبذباً في قيم التعويضات المسددة فهي تكون مرتفعة بمعدل كبير في إحدى السنوات ثم تنخفض بشكل كبير أيضا، في السنة التي تليها. كما نلاحظ أيضا، من الجدول السابق أن هناك عدد من السنوات كانت فيها زيادة كبيرة في قيم مخصص، التعويضات تحت التسوية كانت كالآتي: ٢٠٠٥، ٢٠٠٦، ٢٠٠٧، ٢٠٠٨، ٢٠٠٩، ٢٠١٨، ٢٠١٩ وسنوات أخرى كان فيها انخفاض في قيم المخصص وكانت أكبر قيمة للزيادة في عام ٢٠٠٥ بما قيمته ١٧٦٨٩٩٢، فهذه المعدلات توضح وجود تذبذب كبير في قيم مخصص التعويضات تحت التسوية عند مقارنتها بالتطور في قيم الأقساط والتعويضات المسددة .

تطبيق النموذج المقترح (ANFIS)

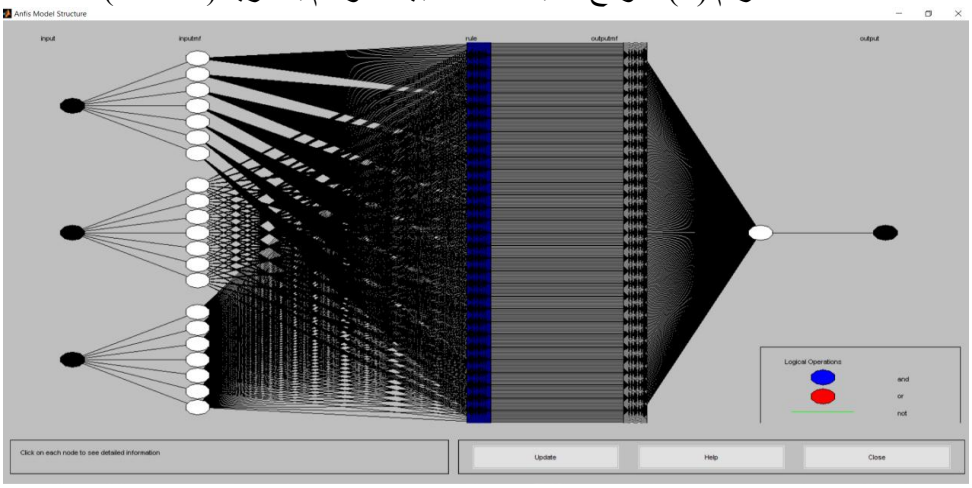
يتم تطبيق نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية من خلال برنامج R2020 MATLAB، حيث تتم عملية التنبؤ بالاعتماد على القيم الفعلية لمتغيرات الدراسة المتمثلة في الأقساط المكتسبة والتعويضات المسددة ومخصص التعويضات تحت التسوية لفرع تأمين البترول بشركة مصر للتأمين عن الفترة من عام ٢٠٠٠ حتى عام ٢٠١٩ .

ويوضح الشكل الآتي الواجهة الرئيسة للنموذج (ANFIS) ببرنامج MATLAB:

شكل رقم (٢) الواجهة الرئيسة لنموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية (ANFIS) ببرنامج MATLAB

من خلال هذه الواجهة يتم إدخال متغيرات الدراسة (المدخلات والمخرجات) وتحديد عدد القواعد الفازية المستخدمة في النموذج، كذلك تحديد طريقة تدريب الشبكة وعدد مرات التدريب للبيانات

شكل رقم (٣) نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية (ANFIS)



ويوضح هذا الشكل النموذج المستخدم في التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية فرع تأمين البترول بشركة مصر للتأمين خلال الفترة محل الدراسة، ويتم تطبيق النموذج على بيانات الدراسة للحصول على نتائج التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية .وكانت النتائج كالآتي :

نتائج تطبيق نموذج الشبكات العصبية الفازية (ANFIS):

جدول رقم (٢) قيم مخصص التعويضات تحت التسوية الفعلية والمتنبأ بها لنموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية ANFIS

السنة	مخصص التعويضات تحت التسوية الفعلي	مخصص التعويضات تحت التسوية المتنبأ به
٢٠٠٠	٦١٠٢٦	٦١٠٢٧
٢٠٠١	٨٧٢٥٧	٨٧٢٥٤
٢٠٠٢	٩٩٥١٦	٩٩٥١٨
٢٠٠٣	١٦٠٣٤٤	١٦٠٣٤٤
٢٠٠٤	١١٤٦٣٢	١١٤٦٣٢
٢٠٠٥	١٧٦٨٩٩٢	١٧٦٨٩٨٩
٢٠٠٦	١٠٦٧٨٣٩	١٠٦٧٨٣٧
٢٠٠٧	١١٦٥١٤٧	١١٦٥١٤٢
٢٠٠٨	٩٨٧٤٨٥	٩٨٧٤٨٣
٢٠٠٩	١٠١٠٤٤٣	١٠١٠٤٤٢
٢٠١٠	٦٦٢٣٤٢	٦٦٢٣٤٠
٢٠١١	٧٠٧٦٧٧	٧٠٧٦٧٥
٢٠١٢	٣٦٤٥٤٧	٣٦٤٥٤٦
٢٠١٣	٣٩٢٨٧٠	٣٩٢٨٦٩
٢٠١٤	٤٢٤٧١٢	٤٢٤٧١١
٢٠١٥	٣٠٨٠٨١	٣٠٨٠٨٠
٢٠١٦	٢٥٧٣٠٤	٢٥٧٣٠٢
٢٠١٧	١٤١٤١٤	١٤١٤١٤
٢٠١٨	١٤٤٧٥٥٨	٩١٥٠٠٩
٢٠١٩	١٥٥٢٢٥٩	٩١٥٠٠٩

المصدر: إعداد الباحث

- يوضح الجدول السابق القيم الفعلية والنتائج المتنبأ بها باستخدام نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية؛ حيث كانت الفروق بين القيم المتنبأ بها والقيم الفعلية بسيطا جدًا، كما هو واضح في الجدول السابق.

- وقد تم إجراء تحليل الفروق الإحصائية بين القيم الفعلية والمتنبأ بها لمخصص التعويضات تحت التسوية وفقًا لنموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية، وكانت النتائج كالآتي:

جدول رقم (٣)
تحليل الفروق الإحصائية بين القيم الفعلية والمتنبأ بها لمخصص التعويضات تحت التسوية وفقًا لنموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية

Descriptive Statistics

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
الفعلي	20	1707966.00	61026.00	1768992.00	639072.2500	543298.98440
المتنبأ	20	1707962.00	61027.00	1768989.00	580581.1500	470419.07942
Valid N (listwise)	20					

نلاحظ من الجدول السابق: أن أكبر قيمة للفروق بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ بها 1768989 وأصغر قيمة للفروق كانت 61027 بمتوسط 580581 وانحراف معياري يساوي 470419، وهذه القيم تمثل وصفًا للفروق بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ بها لمخصص التعويضات تحت التسوية وفقًا لنموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية ولا تعكس قدرة النموذج على التنبؤ؛ حيث سوف يتم قياس مدى دقة النموذج في التنبو لاحقًا وفق مقاييس دقة التنبؤ.

قياس كفاءة ودقة التنبؤ للنموذج

هناك عدة مقاييس يتم استخدامها لقياس دقة التنبؤ منها MSE) Mean Square Error) و(MAPE) Mean Absolute percent Error وأيضا مقياس Root Mean Square Error (RMSE)؛ حيث أن مقياس MSE متوسط مربع الخطأ، يوضح قدرة النموذج على وصف الظاهرة ويعد النموذج أفضل في التنبؤ كلما كانت قيمة MSE صغيرة، ويستخدم مقياس MAPE المتوسط المطلق لنسبة الخطأ في الحكم على دقة

التنبؤ من خلال مدى معين؛ حيث نجد أن التنبؤ يكون عالي الدقة إذا كانت قيمة MAPE أقل من ١٠% بينما يكون التنبؤ جيداً إذا كانت قيمته تتراوح بين ١٠% إلى ٢٠% أما إذا كانت قيمته تتراوح بين٢٠%- ٥٠%

فإن التنبؤ يكون مقبولا، ويكون التنبؤ غير دقيق إذا كانت قيمة المقياس أكبر من ٥٠% ويمثل مقياس RMSE جذر متوسط مربع الخطأ، وكلما كانت قيمته منخفضة كلما دل ذلك على دقة النموذج في التنبؤ، ويتم حساب كل من MSE وMAPE وRMSE من خلال المعادلات الآتية (رمضان، ٢٠١٦، خليل، ٢٠١٨):

$$MSE = \frac{1}{n}\sum (y_t - \hat{y}_t)^2$$

حيث : t = 1،2،3،4،n.....

y_t = القيم الفعلية للظاهرة $\hat{y}_t$ = القيم المقدرة للظاهرة n = حجم العينة

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum |p_t|$$

حيث p تمثل نسبة الخطأ، ويتم حسابها من خلال المعادلة $p = \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}$$

بعد عرض تلك المقاييس فإنه سوف يتم استخدام مقياسيRMSE وMAPE في قياس دقة التنبؤ لنموذج ANFIS:

قياس دقة التنبؤ لنموذج الشبكات العصبية الفازية (ANFIS)

جدول رقم (٤) مقاييس دقة التنبؤ لنموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية

المقياس	القيم
RMSE	185700
MAPE	٠.٠٣٨٩

المصدر : إعداد الباحث

يتضح من الجدول السابق:

- أن مقياس جذر متوسط مربع الخطأ (RMSE) وفقًا لنموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية يساوي ١٨٥٧٠٠، وهي تمثل مدى قدرة النموذج على وصف الظاهرة، ويعد النموذج أفضل في التنبؤ كلما كانت قيمة RMSE صغيرة، وتعد القيمة جيدة جدا نسبة لقيم مخصص التعويضات تحت التسوية.
- أن مقياس المتوسط المطلق لنسبة الخطأ (MAPE) يساوي ٣.٨٩%، وتدل هذه النسبة على أن التنبؤ بقيم مخصص التعويضات تحت التسوية وفقًا لنموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية عالي الدقة؛ حيث كانت النسبة أقل بكثير من ١٠%.
- نلاحظ من القيم السابقة أن نتائج نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية وفقًا لمقاييس دقة التنبؤ RMSE وMAPE كانت جيدة جدًا، ويتضح من ذلك أهمية استخدام نموذج ANFIS في التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية؛ حيث توضح هذه النتائج مدى دقة النموذج في التنبؤ كما أنه لا توجد قيود على النموذج، ولا يتأثر بالقيم الشاذة.

الخلاصة

يعد مخصص التعويضات تحت التسوية من أهم المخصصات الفنية في شركة التأمين؛ حيث يدخل في حساب معدلات الخسارة كما يرتبط تقديره بالكثير من الأنشطة المهمة في الشركة كتقدير الخسائر المستقبلية من التعويضات وأنشطة الاستثمار والتخطيط المستقبلي للأرباح المتوقعة؛ لذا يجب مراعاة الدقة عند تقدير المخصصات الفنية وعدم المبالغة في تقديرها لأنها تؤثر مباشرة على معدلات الخسارة، والتي تؤثر بدورها في عملية تحديد السعر وهامش ربح الاكتتاب؛ فمعدل الخسارة يعد مؤشراً لمدى نجاح الشركة أو فشلها على المدى الطويل، أيضا دراسة المؤثرات الخارجية مثل: التضخم النقدي، والتغير في معدلات النمو وأثرها على حجم العمليات أو التغير في المزيج المكون للتغطيات التأمينية المختلفة، وخصائص الوحدات المعرضة للخطر، وأخذها في الحسبان عند تقدير الخسائر المستقبلية والتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية.

يعد نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية من أفضل النماذج الإحصائية المستخدمة في التنبؤ كما أعطت نتائج عالية الدقة وفقا للمقاييس MAPE،MSE عند التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية؛ حيث يتميز النموذج بالقدرة على التعامل مع البيانات الغامضة والمبهمة، والتي تتسم بالتذبذب كما أنه من أهم مميزات النموذج أنه لا

يتأثر بشكل كبير بالقيم الشاذة داخل بيانات السلسلة الزمنية لذا يمكن استخدام النموذج في التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية للفروع المختلفة للتأمينات العامة أو في التنبؤ بالمخصصات الفنية بشكل عام؛ حيث لا توجد قيود على النموذج كما أنه لا يتأثر بالقيم الشاذة، ويعطي نتائج أكثر دقة .

كما أنه يمكن استخدام نموذج الشبكات العصبية المواءم بالفازية في عمليات التسعير والاكتتاب وتقدير الخسائر المستقبلية من التعويضات لتحقيق الدقة المطلوبة في التخطيط للتدفقات النقدية بقطاع التأمينات العامة وخاصة فرع تأمين البترول.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية

الخواجة، حامد عبد القوي محمد، (٢٠١٣)، نموذج إحصائي للتنبوء بمخصص المطالبات تحت التسوية في شركات التأمين التعاوني، مجلة التجارة والتمويل، كلية التجارة، جامعة طنطا، العدد ١.

الخواجة، حامد عبد القوي محمد، (٢٠١٤)، نموذج كمي لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بسوق التأمين السعودي، مجلة البحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بورسعيد، العدد ١.

الديب، علي سيد عبده، (٢٠٠٢)، طريقة الفصل لتايلور لتقدير مخصصات الخسارة في تأمينات الممتلكات والمسئولية وأسس تطويرها، المجلة المصرية للدراسات التجارية، مصر مجلد ٢٦ ،العدد ٢.

الديب، علي سيد عبده، (٢٠٠١)، تطوير طريقة التسلسل السلمي لتقدير مخصصات الخسارة في سوق التأمين المصري، مجلة الدراسات المالية والتجارية، كلية التجارة جامعة القاهرة ، العدد ٢.

المعداوي، جيهان مسعد، (٢٠١٥)، تقدير مخصص الخسارة في تأمين الطيران باستخدام طريقة panning، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة القاهرة، المجلد ٣٩، العدد ١.

أحمد، خديجة أحمد النور، (٢٠١٧)، أثر المخصصات الفنية على الملاءة المالية في شركات التأمين: دراسة تطبيقية على شركتي التأمين الإسلامية والبركة للتأمين خلال الفترة من ٢٠١١م – ٢٠١٥ م، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النيلين.

بخيت، علي سيد، عطا، محمد محمد محمد، (٢٠٠٧)، توصيف نموذج كمي لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بالتطبيق على قطاع التأمينات العامة في سوق التأمين المصري، مجلة البحوث التجارية المعاصرة، كلية التجارة، جامعة سوهاج، المجلد ٢١، العدد ١، يونيو.

حسين، محمد نادي عزت، عبد الباري، طارق، عزت محمد، (١٩٩٩)، استخدام التحليل بالشبكات العصبية في تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية لفروع التأمينات العامة، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة القاهرة، المجلد ٢٣، العدد ١.

خليل، أحمد عبد الرحيم، (٢٠١٨)، التنبؤ بمعدل الخسارة في التأمينات العامة باستخدام الشبكات العصبية الفازية بالتطبيق على فرعي تأمين الطيران وتأمين أجسام السفن "شركة مصر للتأمين"، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة أسيوط .

رمضان، إيمان عبد الرحيم شحاتة، (٢٠١٦)، تقدير معدل الخسائر للنشاط التأميني باستخدام نظرية الفئات الفازية بالتطبيق على قطاع البترول في ج.م.ع، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة أسيوط.

سالم، محمود، (٢٠١٥)، رياضيات التأمينات العامة – النماذج الرياضية والإحصائية وتطبيقاتها، كلية التجارة، جامعة كفر الشيخ.

سلامة، محمد الصادق محمد، عبد الباري، محمد وحيد، (١٩٩٣)، دور مراقب الحسابات الخارجي في تحقيق المخصصات الفنية لشركات التأمين العامة بالتطبيق على سلطنة عمان، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة القاهرة، المجلد ١٧، العدد الأول.

صادق، محمد لبيب، (٢٠٠٤)، تأمينات البترول، دورة تدريبية، معهد الدراسات التأمينية I.S.I.

طعيمة، ثناء محمد، (٢٠٠٢)، محاسبة شركات التأمين الإطار النظري والتطبيق العملي وفقا لأحدث معايير المحاسبة لشركات التأمين وإعادة التأمين، إتراك، القاهرة.

عبد الكريم، لبني محمد فريد، (٢٠١٤)، استخدام السلاسل الزمنية المقطعية لتصميم النموذج الأفضل لتفسير العلاقة بين مؤشرات الإنذار المبكر وربح أو خسارة العام مؤشرا لتقييم أداء شركات التأمين العامة بسوق التأمين المصري، مجلة التأمين والعلوم الإكتوارية المصرية، كلية التجارة، جامعة القاهرة، العدد ٤، السنة الرابعة.

عطا، محمد محمد محمد، (٢٠١٠)، تقييم النشاط التأميني المباشر لقطاع البترول المصري والتنبؤ به بالتطبيق على خطر الحريق والانفجار، المجلة العربية للإدارة الأردن، المجلد ٣٠، العدد ٢، ديسمبر.

عطا، محمد محمد محمد، (٢٠١١)، استخدام نموذج جاما لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بالتطبيق على سوق التأمينات العامة المصري، مجلة البحوث التجارية المعاصرة، كلية التجارة، جامعة سوهاج، المجلد ٢٥، العدد ٢.

علي، قيس السيد، (٢٠١٠)، دور تشكيل المخصصات الفنية في قدرة الشركة على مواجهة التزاماتها، ماجستير إدارة الأعمال، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق.

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

قاسم، عمر صابر، رشيد، زينب عبد اللطيف، (٢٠١٣)، بناء نظام طبي خبير باستخدام نظام مهجن بين المنطق المضبب والشبكات العصبية الاصطناعية مع التطبيق، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، كلية علوم الحاسب والرياضيات، جامعة الموصل، العدد ٢٥.

مشعال، محمد عبد العال، (٢٠١٨)، استخدام نموذج كمي مدمج للتنبؤ بأقساط التأمين التعاوني " دراسة تطبيقية "، كلية التجارة، جامعة المنوفية.

هاشم، محمد محمد علي، (١٩٩٤)، مخصص التعويضات تحت التسوية بشركات التأمين دراسة محاسبية ميدانية، مجلة آفاق جديدة للدراسات التجارية، جمهورية مصر العربية، المجلد ٦، العدد ٣.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Antonio، katrien، Beirlant، Jan.، (2008)، Issues in Claims Reserving and Credibility: A Semi parametric Approach with Mixed Models، The Journal of risk and Insurance، vol.75 ،no .3، 643-676.

Aldair، Ammar، A، Wang. Weiji، (2010)، FPGA Based Adaptive Neuro Fuzzy Inference Controller for Full Vehicle Nonlinear

Active Suspension Systems ، International Journal of Artificial Intelligence & Applications، Vol. 1، No 4.

Apaydin، Aysen، Base، Furkan، (2010)، Hybrid Fuzzy Least – Squares Regression analysis in Claims Reserving with Geometric Separation Method، Insurance: Mathematics and Economics، 47 Elsevier B.V.

Apaydin، Aysen، Baser، Furkan، (2010)، Calculating Insurance Claim Reserves with Hybrid Fuzzy Least – Squares Regression Analysis، Gazi University Journal of Science 23 (2) : 163 – 170 .

D.T.، Pham، A .A.، Fahmy، and E. E.، Eldukhri، (2008)، Adaptive Fuzzy Neural Network For Inverse Modeling of Robot Manipulators ، proceedings of the 17th world congress – the international federation of automatic control ، seoul ، korea ،july 6-11

Entzinger، j .o.، Ruan .D، (2006)، Application of Neural Networks، Fuzzy Applications in Industrial Engineering، studies in fuzziness and soft computing ، v. 201 ، springer.

Fuller. R ، (2000)، Introduction to Neuro – Fuzzy Systems، Springer Verlag Berlin Heidlberg .

Gowd، B Prakruthi، Jayasree، K.، and Hegde، Manjunath N.، (2018)، Comparison of Artificial Neural Networks and Fuzzy Logic Approaches for Crack Detection in A Beam Like Structure، International Journal of Artificial Intelligence & Applications، Vol. 9 ،No 1.

Heberle، Jochen، Thomas، Anne، (2013)، Combining Chain – Ladder Claims Reserving with Fuzzy Numbers، International

Journal of Information Technology، Modeling and Computing، Vol. 1 ، No. 3.

Lotaye، Amany، Mostafa، Ibrahim. Khaled، H. and Abul Seoud، Rania Ahmed، (2020)، Breast Cancer Diagnosis Based on Genetic – Fuzzy Logic and ANFIS Using WBCD، International Journal of fuzzy Logic Systems (IJFLS)، Vol، 10، No 2.

Li. Xiang، Ang.، Cheng & Gray، Robert، (1999)، An Intelligent Business Forecaster for Strategic Business Planning، Journal of Forecasting، Elsevier، Amsterdam، 141: 181 – 204.

Shi، Peng، (2015)، A Multivariate Analysis of Intercompany Loss Triangles، The Journal of Risk and Insurance، vol.84،no.2، 717-737.

Zhang، Yanwei، Vanja، Dukic، (2013)، Predicting Multivariate Insurance Loss Payments under the Bayesain Copula Framework The Journal of Risk and Insurance vol.80،no.4،981-919 .