



مقال

**أسلوب مقارن للتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية بين نموذج الانحدار الخطي المتعدد OLS ونموذج Bayes
بالتطبيق على شركات التأمين المصرية
فاطمة حربي^{1*}، محمد عطا²، علي بخيت²**

¹قسم الأساليب الكمية، المعهد العالي لنظم التجارة الالكترونية، سوهاج 82786، مصر

²قسم الأساليب الكمية، كلية التجارة، جامعة سوهاج، سوهاج 82524، مصر

*الباحث المسؤول: malouka2200@gmail.com

ملخص البحث

في هذا البحث تم تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية باستخدام نموذجين: الانحدار الخطي المتعدد المعتاد باستخدام طريقة المربعات الصغرى Ordinary Least Squares Method, ونموذج الانحدار الخطي البيزي Bayes_{IN} باستخدام طريقة اعتماد دالة اولية معلوماتية Informative Prior Density Function, وقد تم مقارنة نتائج النموذجين وتم التوصل الي ان تقديرات نموذج الانحدار الخطي باستخدام نموذج بايز Bayes_{IN} تكون أكثر كفاءة من نموذج الانحدار الخطي المتعدد المعتاد OLS, وذلك بعد معالجة الازدواج الخطي العام بطريقتين طريقة اللوغاريتم الطبيعي وطريقة انحدار الحافة Ridge (R.R) Regression وتم معالجة مشكلة الازدواج الخطي بين X_1, X_2 بطريقة Ridge Regression, ومن اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة أن نموذج الانحدار البيزي من أفضل النماذج الإحصائية المستخدمة في التنبؤ، وأعطت نتائج عالية الدقة وفقاً للمقاييس MSE و RMSE و MAPE عند التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية وتم التوصل الي افضل تقدير، وقد تم تطبيق النموذج على بيانات فعلية تم الحصول عليها من الهيئة المالية للرقابة على التأمين للعمليات المباشرة لجميع الافرع وذلك من الفترة المالية من (2004/2003) إلى الفترة (2020/2019).

الكلمات المفتاحية: التقدير، الانحدار الخطي المتعدد OLS، الانحدار البيزي Bayes_{IN}.

بيانات المقال

الاستشهاد المرجعي: فاطمة حربي، محمد عطا، علي بخيت (2023). أسلوب مقارن للتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية بين نموذج الانحدار الخطي المتعدد OLS ونموذج Bayes بالتطبيق على شركات التأمين المصرية، مجلة سوهاج لشباب الباحثين، مجلد 3 (4)، 91-101.

تاريخ استلام البحث: 2023/01/23

تاريخ قبول البحث: 2023/02/24

تاريخ نشر البحث: 2023/03/02

<https://doi.org/10.21608/sjyr.2023.288516>

Publisher's Note: SJYR stays neutral regarding jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

1. المقدمة

يعتبر قسم التعويضات هو المحور الأساسي لتسوية المطالبات، حيث تعتبر عملية التنبؤ بحجم المطالبات واحدة من المهام الأساسية لخبراء تأمينات الممتلكات والمسئوليات، ويهدف البحث إلى استخدام نموذج إحصائي للتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية وذلك لمساعدة متخذ القرار في شركات التأمين على التنبؤ السليم لمخصص المطالبات ومن ثم تخفيض الفجوة الواضحة بين قيم المطالبات الفعلية والمتوقعة، ومع تطور الأساليب الرياضية والإحصائية ازداد الإهتمام بتطوير أساليب جمع البيانات وتحليلها لوضع الأسس العلمية لها، ولقد تطورت هذه الأساليب الرياضية والإحصائية مع تطور الأهداف المرجوة من استخدامها، وذلك لإيجاد تفسيرات علمية مقبولة للظاهرة محل الدراسة [1].

1.1. الدراسات السابقة

هناك بعض الدراسات التي تناولت موضوعات تتعلق بموضوع البحث سواء في سوق التأمين المصرية أو في أسواق التأمين الأجنبية ثم التعليق عليها وتحليلها بهدف الاستفادة مما توصلت اليه تلك الدراسات من نتائج وتوصيات في موضوع البحث الحالي والوصول الي الفجوة البحثية والتي من خلالها يبني عليها هذا البحث، حيث هدفت دراسة [2] إلى تقدير مخصص الخسارة في فرع تأمين الطيران باستخدام طريقة panning للتنبؤ بالخسائر التراكمية، وتوصلت الدراسة إلى أن النتائج كانت متماثلة عند استخدام طريقة panning في تقدير مخصص الخسارة سواء باستخدام الطرق الأساسية أو باستخدام bornhuetter_Ferguson، بينما أدت للحصول على نتائج مختلفة في حالة تطبيق نموذج bornhuetter_Ferguson

مع ثبات الخسائر النهائية المتوقعة لطريقة panning وتغير أنصبة التطور للخسائر التراكمية أو من خلال استخدام علاقة رياضية مختلفة في حساب الخسائر النهائية المتوقعة لطريقة panning وتغير أنصبة تطور الخسائر التراكمية. بينما هدفت دراسة [3] إلى صياغة نموذج متعدد المتغيرات لمخصص الخسارة لتحليل خبرات المطالبة في شركات التأمين بافتراض هيكل متعدد المستويات لتطور المطالبة، حيث كل محفظة تتكون من مجموعة من المؤمنين، لكل مؤمن عدد من خطوط الأعمال وكل خط يتكون من مجموعة متعددة من المطالبات، واعتمدت الدراسة على النموذج البيزي الهيرمي Bayesian Hierarchical Model لتحليل مثلثات الخسارة في شركات التأمين. وتوصلت الدراسة إلى عمل تحليل متعدد المتغيرات لمثلثات الخسارة في شركات التأمين بالاعتماد على خبرة الخسائر من عدة شركات للتأمين، وتم تكوين إطار للنموذج من مجموعة من البيانات لمجموعة من شركات التأمين كل منها يتكون من خطوط عمل متعددة، وعلى الرغم من التأكيد على الاستقلالية والخبرات الفردية للشركة إلا أن التنبؤ بالتزامات شركات التأمين غالباً ما يتطلب تجميع خبرات مدفوعات الخسارة من شركات تأمين متعددة، حيث تتشارك شركات التأمين المختلفة في بعض الأحيان أنماط دفع مطالبات مماثلة لنفس خط العمل، وبالتالي من خلال الجمع بين خبرات الشركات الأخرى تستحوذ شركة التأمين على قوة في التنبؤ بمطالباتها المعلقة، ولاستيعاب البنية الفريدة للبيانات متعددة المستويات تم اقتراح نموذج هيرمي بيزي لتحليل مثلثات الخسارة في الشركات ويمثل هذا النموذج تجربة مجموعة من الشركات وسيساعد في كل من عمليات تقييم المعدل. وتطرفت دراسة [4] إلى استخدام نموذج إحصائي لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بالتطبيق على التأمينات الهندسية بشركات التأمين المصرية، وذلك باستخدام التوزيعات الاحتمالية واستنتاج دوال التزاوج في التقدير بهدف التوصل إلى تقدير مناسب لهذا المخصص حتى تقترب المخصصات المقدرة من التعويضات المسددة لكي تعبر نتائج أعمال الشركة عن واقعها الفعلي واعتمدت الدراسة إلى استخدام نموذج إحصائي لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بالتطبيق على التأمينات الهندسية بشركات التأمين المصرية وذلك باستخدام التوزيعات الاحتمالية واستنتاج دوال التزاوج، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج أهمها أن هناك صعوبة في تقدير رقم التعويضات المستحقة عن الحوادث مقدماً وقبل إتمام عملية التسوية، مما ينتج عن ذلك أن المخصص الذي يتم تقديره إما أن يكون مبالغاً فيه أو أقل من اللازم كما توصلت أيضاً أن الأقساط المكتسبة والتعويضات المسددة تتبع توزيع وايلبل. بينما هدفت دراسة [5] إلى استخدام نموذج إحصائي للتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية بسوق التأمين التعاوني السعودي، وذلك لمساعدة متخذ القرار في شركات التأمين على التنبؤ السليم لمخصص التعويضات تحت التسوية ومن ثم تخفيض الفجوة الواضحة بين قيم التعويضات الفعلية والمتوقعة. واعتمدت الدراسة على استخدام أسلوبين للتنبؤ هما: أسلوب الانحدار المتعدد، وأسلوب السلاسل الزمنية، وتوصلت الدراسة إلى عديد من النتائج أهمها: العوامل المؤثرة على صافي التعويضات تحت التسوية هو صافي التعويضات المدفوعة، وصافي حصة معيدي التأمين، وصافي الأقساط المكتسبة بمعنى أنه بزيادة هذه المتغيرات يزيد صافي التعويضات تحت التسوية من خلال معادلة الانحدار الاصلية، أما رأس المال فالعلاقة عكسية مع صافي التعويضات تحت التسوية. بينما هدفت دراسة [6] إلى تقديم طريقة جديدة لتقدير الالتزامات الناشئة عن المطالبات تعتمد على نظرية العقد، حيث هناك تباين في المعلومات بين المؤمن وحامل الوثيقة عن الأخطار التي يتحملها الأخير، كما تظهر الدراسة ان معالجة هذا التباين يجعل الأمر أسهل على شركة التأمين للتمييز بين المخاطر المرتفعة والمخاطر المنخفضة للمطالبات، وذلك من خلال دراسة ركزت على تأمين الدخل لأصحاب المهن الحرة و اعتمدت الدراسة على بيانات المطالبات الفردية والتركيز على عوامل الخطر غير المرئية unobserved risk factors وتوصلت الدراسة إلى أن هذه الطريقة تؤدي إلى تقديرات أفضل وأكثر دقة للالتزامات المطالبات تحت التسوية كما يمكن تطبيقها على أي فرع آخر من فروع التأمين حيث تعد عوامل الخطر غير الملحوظة مشكلة محتملة، حيث يتوقع أن الخبرة فيما يتعلق بعوامل الخطر غير الملحوظة سوف تؤدي إلى تمييز أفضل بين أصحاب المطالبات ذات المخاطر العالية والمنخفضة، كما أكدت الدراسة على أهمية عوامل الخطر غير المرصودة على الحاجة إلى عوامل الخطر الملاحظة، والتي تلخص بشكل جيد الاختلافات بين الأفراد. بينما هدفت دراسة [7] إلى تقديم نموذج متعدد المتغيرات بالاعتماد على استخدام parametric copula لحساب الاعتمادية بين خطوط متنوعة من مطالبات التأمين للتنبؤ بمخصصات الخسارة الأسلوب المستخدم في الدراسة تم استخدام Bayesian Copula Framework لتقدير مخصصات الخسارة متعددة المتغيرات. وتوصلت الدراسة إلى أن هذه الطريقة Bayesian Copula Framework يؤدي إلى تقديرات أفضل وأكثر دقة لتقدير مطالبات التأمين وللتنبؤ بمخصصات الخسارة كما يمكن تطبيقها على أي فرع آخر من فروع التأمين. بينما هدفت دراسة [8] إلى تحسين طريقة التسلسل السلمي التقليدي والمستخدم على نطاق كبير في تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية باستخدام النماذج الفازية بالإضافة إلى إستخلاص تقديرات جديدة لعوامل تطور المطالبة كعوامل تنبؤ جديدة بأقصى قيمة للمطالبة. الأسلوب المستخدم في الدراسة نموذج Fuzzy Chain-ladder وتوصلت الدراسة أن استخدام الأرقام الفازية يأخذ في الاعتبار حالات عدم التأكد في النموذج ويمكن التحكم فيها من خلال العوامل الفازية الجديدة لتطور المطالبة.

وتوصلت أيضاً إلى أن نموذج Fuzzy Chain- ladder يحتوي على حالة عدم التأكد في التقدير لأقصى مطالبه يمكن التحكم فيها من خلال التحكم في نطاق عوامل النموذج. وتطرق دراسة [9] إلى التنبؤ بالخسائر التراكمية المستقبلية، والخسائر السنوية المستقبلية، وبمخصصات سنة الحادث والنموذج المستخدم في الدراسة نموذج bornhuetter-ferguson وتوصلت الدراسة إلى عديد من النتائج منها: يعد نموذج bornhuetter-ferguson قاعدة عامة لمقارنة مجموعة من الطرق الرياضية المستخدمة في حساب مخصص الخسارة والتي تعتمد على run-off triangle ، وذلك في ضوء التقديرات الأولية لأنصبة تطور الخسائر التراكمية وتعطي predictors للخسائر النهائية لهذه الطرق شكل bornhuetter-ferguson predictors ، ومن خلال مقارنة هذه الطرق يتم تقييم ومقارنة predictors الناتجة من أجل التوصل إلى أفضل predictors وتحديد مدى التنبؤ بالاعتماد على مصادر المعلومات المختلفة ومقارنة المحفظة التأمينية تحت مجموعة من اعتبارات السوق. وتوصلت أيضاً أنه يتم تقدير مخصص الخسارة من خلال التنبؤ بالخسائر التراكمية النهائية ومخصصات سنة الحادث. وإيضاً يوجد تفاوت ملحوظ بين أولية التقديرات لأنصبة تطور الخسائر التراكمية. وتوصلت الدراسة أيضاً أنه بتطبيق هذه النماذج على فرع تأمين الحريق وجد أن أنسب طريقة هي : loss development ultimates / additive quotas بينما كانت في فرع تأمين الطيران Chain ladder بينما كانت في فرع السيارات الإجاباري loss-development ultimate's . بينما هدفت دراسة [10] إلى تقديم نموذج مناسب لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية نظراً لأهمية تقدير المخصص والتي تعد واحدة من أهم وأصعب العمليات التي تواجه شركات التأمين وإعادة التأمين حيث إن التقدير غير الدقيق لقيمة المخصص سوف يؤدي إلى إظهار الالتزامات بغير قيمتها الصحيحة في الميزانية العمومية. وكان الأسلوب المستخدم في الدراسة اعتمدت الدراسة على نموذج مدمج يتكون من الانحدار الفازي وطريقة الفصل لتايور. وتوصلت الدراسة إلى أن استخدام نموذج الانحدار الفازي المبني على طريقة الفصل يعد وسيلة فعالة للتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية حيث يجمع مزايا نموذج الانحدار الفازي وطريقة الفصل الهندسية في التنبؤ الدقيق لقيمة المخصص. بينما هدفت دراسة [11] إلى تقديم نموذج لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية ومقارنة النتائج مع الطرق التقليدية بالتطبيق على بيانات فرع تأمين المسؤولية للمركبات والأسلوب المستخدم في الدراسة Squares Regression Hybrid Fuzzy Least - Analysis وتوصلت الدراسة إلى أن النماذج الإحصائية الفازية تعطي نتائج أكثر دقة من النماذج الفردية التقليدية. بينما هدفت دراسة [12] إلى إيجاد أسلوب كمي يمكن من خلاله استخدام نماذج الخطر في تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية، بهدف التوصل إلى تقدير مناسب لهذا المخصص. والأسلوب المستخدم في الدراسة اعتمدت الدراسة على نماذج الخطر : نموذج الخطر التجميعي ، نموذج الخطر الأساسي ، نموذج جاما (Distribution Gamma) لتقدير المطالبات الإجمالية الخاصة بوثائق التأمينات العامة وبالتالي استخدامها في تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية. وتوصلت الدراسة إلى عديد من النتائج أهمها: هناك عدت عوامل تؤثر في تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية، حيث توجد علاقة طردية بينه وبين فترة تسوية التعويضات، وكذلك متوسط فترة الإبلاغ عن الحادث وتقدير متوسط التعويض عن الحادث الواحد ومعدلات تكرار الحوادث ووطأة الخسارة، بينما توجد علاقة عكسية بينه وبين معدل سداد التعويضات ومعدل الإبلاغ عن الحادث وتقدير متوسط نسبة تسوية الحوادث وحدود الاحتفاظ عن إعادة التأمين ومعدل التضخم ومعدل الاستثمار. كذلك توصلت ان جميع مكونات مخصص التعويضات تندرج تحت بند مخصص التعويضات تحت التسوية، وبالتالي فهو يتكون من مخصص التعويضات تحت التسديد، ومخصص التعويضات تحت التسوية، ومخصص I.B.N.R Incurred But Not Reported. ومخصص مصاريف تسوية التعويضات وان الطريقة التي يتم إتباعها في حساب مخصص التعويضات تحت التسوية في سوق التأمين المصري هي مزيد من طريقتين هما الطريقة الدقيقة (دراسة كل ملف) ويتم حساب المخصصات الخاصة بمحفظه معينة باستخدام طريقة التسلسل السلمي Chain Ladder حيث يتم تعديل المخصص على ضوء النتائج الأخيرة. يمكن الاستعانة بأحد النماذج الإحصائية عند تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية، حيث يتم مقارنة نموذج الخطر التجميعي بمخصص التعويضات الخاص بشركات التأمين، ومن خلال المقارنة يتم تعديل المخصص. بينما هدفت دراسة [13] إلى إيجاد أسلوب كمي لتقدير مخصص المطالبات. والأسلوب المستخدم في الدراسة تم الاعتماد في هذه الدراسة على بعض النماذج لتقدير مخصص المطالبات منها: Stochastic Claims Reserving & Generalized Linear Models & Marked Poisson Process & Chain Ladder & Markov Chain & Logistic Regression Generalized Pareto Distribution ، وفي هذه النماذج تم إدخال معلومات للتغلب على بعض المؤثرات الموسمية. وتوصلت الدراسة إلى أن أفضل نموذج لتقدير المطالبات هو نموذج Chain Ladder. بينما هدفت دراسة [14] إلى إيجاد أسلوب كمي لتقدير مخصص الخسارة من خلال استخدام توزيعات الخسارة في النماذج الخطية العامة. الأسلوب المستخدم في الدراسة تم الاعتماد في هذه الدراسة على بعض النماذج الخطية العامة والعائلة الأسية. وتوصلت الدراسة إلى أفضل تقدير للنموذج المقترح بالدراسة لتقدير مخصص الخسارة.

بينما هدفت دراسة [15] إلى إيجاد أسلوب كمي لتقدير المخصصات عن طريق التنبؤ بمتوسط مربعات الأخطاء لسلسلة زمنية. والأسلوب المستخدم في هذه الدراسة هو نموذج Chain Ladder وتم استخدام صيغة للتنبؤ تعرف بـ Mack And Murphy

Revised. وتوصلت الدراسة إلى أن هذه الطريقة تؤدي إلى تقديرات أفضل وأكثر دقة للالتزامات المخصصة تحت التسوية. بينما هدفت دراسة [16] إلى إيجاد أسلوب كمي يمكن من خلاله تقدير قيمة مخصص التعويضات تحت التسوية عن الحوادث التي تم الإبلاغ عنها في تأمين المسؤولية المدنية للسيارات تقديراً دقيقاً من خلال العلاقة بين كل من الحكم القضائي الابتدائي والحكم القضائي النهائي في محاولة للتنبؤ بالحكم القضائي النهائي، وبالتالي التنبؤ بما يجب حجزه في صورة مخصص يستخدم في السداد بعد الحكم النهائي، كذلك التعرف على الزمن المتوسط المتوقع سداد التعويض في نهايته لمساعدة شركة التأمين على تخطيط سياستها الاستثمارية لهذا المخصص تخطيط سليم، ويمكنها كذلك من مخاطبة معيد التأمين في الوقت المناسب، بما يضمن توافر السيولة المطلوبة لسداد التعويض في موعده. واعتمدت الدراسة على استخدام طريقة المربعات الصغرى المرجحة، وهو اسم يعرف بين الإحصائيين بالـ Minimum Chi-Square وأعتمد الباحث على بيانات خاصة بأحادي شركات التأمين المصرية الكبرى حيث حصل على (525) حكم قضائي ابتدائي ونهائي. وتوصلت الدراسة إلى عديد من النتائج أهمها: اتضح أن هناك علاقة خطية بين مبالغ التعويض في الأحكام القضائية الابتدائية والأحكام القضائية النهائية وبناء على استخدام الباحث الانحدار البسيط في الوصول إلى خط الانحدار الذي يحكم هذه العلاقة. وتوصلت أيضاً إلى أن الزمن المتوسط المتوقع لسداد التعويض فيه هو 8.5 شهر، وعلى وجه الخصوص يجب على شركة التأمين أن تضع هذه المبالغ في أوجه استثمار قصيرة الأجل حتى تتمكن من استعادتها في الوقت المناسب، وكذلك البدء في مطالبة معيد التأمين بتحمل نصيبه من تلك التعويضات بما يحقق في النهاية الملاءة المالية للشركة. بينما هدفت دراسة [17] إلى تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية للتأمينات العامة، وأعتمد الباحث على بيانات شركات التأمين بالقطاع العام (مصر، الشرق، الأهلية)، وفروع التأمين هي فرع الحريق والنقل البحري، وفرع تأمين السيارات الإجباري، وفرع تأمين السيارات التكميلي، وأقترح الباحث ثلاث نماذج لتقدير مخصص التعويضات وهي نموذج الانحدار ونموذج التسلسل السلمي المعدل لتقدير المخصص لكل من الحوادث المبلغه وغير المبلغه معاً ونموذج معدل الخسائر المدفوعة لتقدير مخصص التعويضات للحوادث غير المبلغه فقط. واعتمدت الدراسة على استخدام طريقة البوتستراب Bootstrap Method في تقدير أخطاء التنبؤ الناتجة عن عملية التقدير باستخدام نموذج التسلسل السلمي Ladder Chain والنماذج التي تعتمد عليه في التقدير. وتوصلت الدراسة إلى عديد من النتائج أهمها: مخصص مطالبات IBNR لفروع تأمينات الممتلكات والمسئوليات للفروع محل الدراسة لشركات التأمين المباشر في ج.م.ع لا يتم تقديرها بدقة وإنما غالباً ما يكون هناك عجز أو فائض وبدرجة كبيرة. كذلك توصلت إلى أن العوامل المؤثرة في قيمة مخصص التعويضات للحوادث المبلغه وغير المبلغه هي الأقساط المكتتبة والتعويضات المسددة وأقساط إعادة التأمين الصادر وفائض النشاط التأميني حيث تم استخدام طريقة البوتستراب Bootstrap Method، في تقدير أخطاء التنبؤ عند استخدام نموذج التسلسل السلمي Ladder Chain، والتي تعتمد على نفس المنهج في التقدير والمقارنة بتقديرات نموذج الانحدار المتعدد. بينما هدفت دراسة [18] إلى معالجة الانتقادات الموجهة لطريقة التسلسل السلمي من خلال عرض للطرق التي تناولت هذه المشكلة من خلال فصل تأثير العوامل الخارجية ممثلة في معدل التضخم "المفترض تغيرها" بمرور الزمن عن النسبة المفترض ثباتها من التعويض والتي تسدد كل سنة من السنوات التالية لوقوع الحادث، وهذه الطرق هي طريقة الفصل لتاييلور وطريقة النسبة وطريقة المدفوعات الأجمالية، واستخدمت الدراسة هو طريقة الفصل لتاييلور. وتوصلت الدراسة إلى عديد من النتائج منها: التقديرات الخاصة بطريقة التسلسل السلمي وفقاً للأسس المطبقة في السوق المصري مبالغ فيها في أغلب الأحوال. كذلك ان التقديرات الخاصة بطرق الفصل الثلاث المقترحة جاءت في أغلب الأحوال أقل مما يجب، وإن جاءت متطابقة وفقاً للأسس معينة كما جاءت بعض الانحرافات عن القيمة الفعلية في حدود مقبولة جداً وفقاً لأسس أخرى، كما جاءت تقديرات أخرى أعلى مما يجب وإن جاءت الانحرافات في حدود مقبولة أيضاً. وتوصلت أيضاً إلى أن التقديرات الخاصة بطريقة المدفوعات الإجمالية هي الأفضل بين الطرق الثلاث تليها طريقة الفصل لتاييلور ثم طريقة النسبة والتي جاءت تقديراتها أقل مما يجب بانحرافات كبيرة. بينما هدفت دراسة [19] إلى تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية للتأمينات العامة، واعتمدت الدراسة على تقدير الحد الأدنى لمستوى التعويضات المسددة وغير المسددة معاً وتم استخدام طريقة البوتستراب Method Bootstrap، وذلك اعتماداً على الارتباط بين معدلات نمو التعويضات. وتوصلت الدراسة إلى صياغة نموذج يمكن من خلاله تحديد الحد الأدنى لمستوى التعويضات المسددة وغير المسددة معاً.

1.2. مشكلة الدراسة

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، وقد لا يتم تسوية التعويضات التي تنشأ في سنة معينة في نفس السنة، وهناك العديد من الأسباب التي قد تؤدي إلى تأخر عملية التسوية ودفع التعويض، 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 [12]. ويعتمد نجاح شركة التأمين بالوفاء بالتزاماتها على عمل تنبؤات دقيقة بخصوص تحديد حجم المطالبات

(التعويضات) المستقبلية المتوقعة، حتى يتسنى عمل مخصصات فنية أعلى أو أقل من تكاليف المُطالبات الفعلية. 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 المطالبات تحت التسوية من جانب المؤمن يعد أحد أهم وسائل تحقيق أهداف الأمان في مواجهة الالتزامات المستقبلية [2]. ولما كان تقدير المخصصات تحت التسوية ذو أهمية كبيرة في إظهار دقة الحسابات المالية وفي حالة تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بقيمة أقل فإن ذلك يعنى التضخم في الأرباح وتكوين أرباح وهمية مبرر، وبذلك تحصل الشركة على أرباح دون وجه حق أما إن كان التقدير بقيمة أكبر فيعني ذلك تخفيض الأرباح وتكوين مخصصات، وبذلك تحرم الشركة على أرباحاً رغم أحقيتها منها. ولما كان تقدير المخصص المستحق في التعويضات تحت التسوية وقبل إتمام عملية التسوية فإن التقدير يكون إما مبالغاً فيه أو أقل من اللازم، وهذا ما جعل الباحث يبحث في أسلوب تقدير يقترب من الأمثلية وذلك بمقارنة نتائج بنتائج دراسات سابقة.

1.3. أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى وضع نموذج إحصائي في التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية بسوق التأمين، وذلك لتمكين متخذ القرار في شركات التأمين بالتنبؤ الدقيق لمخصص التعويضات تحت التسوية، وذلك من خلال استخدام نموذجين:

نموذج الانحدار المتعدد المعتمد بطريقة OLS ونموذج التحليل البيزي، وذلك بهدف الوصول الي أفضل النماذج للتقدير الأمثل لمخصص التعويضات تحت التسوية من خلال العلاقة بين مخصص التعويضات تحت التسوية وكل من الأقساط المكتسبة والتعويضات المسددة. مقارنة نتائج تقديرات النموذجين لتحديد ايهما يمثل النموذج الأمثل للتقدير.

1.4. أهمية الدراسة

تبرز أهمية هذه الدراسة الي أهمية تقدير مخصص التعويضات بدقة ولما كان الهدف من وضع نموذج رياضي يربط بين القدرة الاستيعابية وحجم التعويضات تحت التسوية فتنبع أهمية الدراسة من تحقيق ذلك الهدف. ويرجع أهمية هذا البحث إلى ما يلي:

التنبؤ الدقيق لمخصص التعويضات تحت التسوية يؤدي إلى بيان الصورة الحقيقية للالتزامات المالية لشركات التأمين. يعد مخصص التعويضات مصدراً لحصيلة كبيرة من الأموال يتم ضخها في قنوات الاستثمار المختلفة، وبالتالي إذا أحسن استثمارها فإن ذلك ينعكس على قوة المركز المالي والتنافسي للشركة. يؤدي تكوين مخصص جيد إلى استمرار شركات التأمين بالوفاء بالتزاماتها تجاه حملة الوثائق. قدرة الشركة على الوفاء بالتزاماتها في مواعيدها يزيد من قيمة الشركة في السوق حيث ترتفع سمعتها كشركة ذات ملاءة مالية.

إظهار النتائج الفعلية لشركة التأمين والتي تعبر بصدق عن العمليات التي تتم بها مما يساعد في تقييم إدارة الشركة. حاجة سوق التأمين المصري لمثل هذه الدراسات والتي تعتمد على النماذج الكمية مما يساعد إدارة الشركة في سرعة اتخاذ القرار.

1.5. محددات الدراسة

بالنسبة لشركات التأمين سوف يتم تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بشركات التأمين، سواء شركات القطاع العام (الشركة القابضة) أو شركات القطاع الخاص. أما بالنسبة للفترة الزمنية سوف يتم تطبيق بيانات الدراسة خلال الفترة الزمنية من 2004/2003 حتى 2020/2019.

2. الدراسة التحليلية (التطبيقية)

2.1. مخصص تقدير التعويضات باستخدام نموذج الإنحدار الكلاسيكي باستخدام طريقة OLS:

Estimation of the Parameters Using the Ordinary Least Squares Method

حيث يتم تقدير معلمات النموذج الخطي وفقاً لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS بالتطبيق على البيانات الفعلية التي تم اختبارها المتمثلة في مخصص التعويضات (Y) وأهم المتغيرات المؤثرة عليا والمتمثلة وهي الأقساط المكتسبة (X₁) ، والتعويضات المسددة (X₂). وسيتم ذلك من خلال الآتي

2.1.1. اختبار معنوية معلمات نموذج الانحدار باستخدام طريقة OLS:

كانت نتائج تقدير معلمات النموذج الخطي المتعدد بطريقة OLS كما يلي:

جدول رقم 1. نتائج معاملات β لمتغيرات نموذج الانحدار الخطي المتعدد بالتقدير الكلاسيكي (OLS).

Model	B	Std. Error	Standardized		.T	.Sig	VIF
			Coefficients	Beta			
(Constant)	4826372.862	641032.022			7.529	.000	
X1	.254	0.191500	0.589828		1.326	.206	16.59944
X2	.363	0.489992	0.329377		.740	.471	16.59944

a. Dependent Variable: Y

المصدر: إعداد الباحث من واقع مخرجات التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS V25. يتبين من خلال النتائج الواردة بالجدول رقم 1. أن اشارات معاملات النموذج $[\beta_1, \beta_2]$ المتعلقة بالمتغيرات التفسيرية $[X_1, X_2]$ للنموذج مناسبة ومنطقية لطبيعة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع Y مما يثبت صحة العلاقات الفرضية، ويمكن تفسير نتائج المعاملات حيث كان معامل الانحدار β_1 الخاص بالمتغير المستقل المتمثل في الاقساط المكتسبة X_1 حيث بلغ قيمته 0.254 بإشارة موجبة وهذا يعبر عن طبيعة العلاقة الطردية بين الاقساط المكتسبة ومخصص التعويضات فكلما زادت قيمة الاقساط كلما زاد قيمة التعويضات والعكس. بينما تمثل معامل الانحدار β_2 الخاص بالمتغير المستقل المتمثل في التعويضات المسددة X_2 حيث بلغ قيمته 0.363 بإشارة موجبة وهذا يعبر عن طبيعة العلاقة الطردية بين التعويضات المسددة ومخصص المطالبات فكلما زادت قيمة التعويضات المسددة كلما زاد قيمة مخصص التعويضات والعكس.

كذلك بلغت قيمة معامل تضخم التباين (VIF) Variance Inflation Factor، بالنسبة للمتغير المستقل الاول $X_1 = 16.59944$ وللمتغير المستقل الثاني $X_2 = 16.59944$ حيث انها تتجاوز 10 مما يدل على وجود ازدواج خطي Multicollinearity بين قيم المتغيرات العشوائية عن بعضها البعض.

وبناء على ذلك تتمثل معادلة التنبؤ لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية Y والمتغيرات المؤثرة على القيمة المتمثلة في قيمة الأقساط المكتسبة X_1 والتعويضات المسددة X_2 وفقاً لنموذج الانحدار الخطي المتعدد بطريقة OLS هو:

$$\hat{Y} = 4826372.9 + 0.254 X_1 + 0.363 X_2$$

2.1.2 مصفوفة الارتباط: Correlations Matrix

الجدول التالي يوضح مصفوفة الارتباطات بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع: جدول رقم 2. مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع.

Correlations			
	المخصص	الاقساط	التعويضات
Pearson Correlation	المخصص	1.000	.909
	الاقساط	.909	1.000
	التعويضات	.901	.969
Sig. (1-tailed)	المخصص	.	.000
	الاقساط	.000	.
	التعويضات	.000	.000
N	المخصص	17	17
	الاقساط	17	17
	التعويضات	17	17

المصدر: إعداد الباحث من واقع التحليل الإحصائي باستخدام برنامج SPSS V25. يتبين من خلال النتائج الواردة بالجدول رقم 2. أن مصفوفة الارتباطات Correlations Matrix للمتغيرات التفسيرية توضح وجود علاقة قوية جداً بينهما، إذ بلغ معامل الارتباط بينهما (.901، .909). مما يؤكد على وجود مشكلة الازدواج الخطي Multicollinearity Problem.

2.1.3 معالجة مشكلة الازدواج الخطي: Problem Multicollinearity

بعد التأكد من وجود مشكلة الأزواج الخطي للبيانات وهو احد الفرضيات الأساسية لطريقة (OLS)، والتي تنص على عدم وجود ارتباط خطي بين المتغيرات المستقلة وبالتالي سوف لا نحصل على مقدراً يمتاز بخاصية (BLUE) ولأجل معالجة هذه المشكلة والحصول على مقدرات جيدة تمتاز بخاصية (BLUE) سيتم استخدام طريقتين هما:

2.1.3.1. اللوغاريتم الطبيعي للانحدار: Lognormal Regression

يوضح الجدول التالي 3. تطبيق نموذج انحدار الحافة على بيانات الدراسة ونتائج الأختبار:

جدول رقم 3. نتائج اختبار نموذج اللوغاريتم الطبيعي للانحدار باستخدام البرنامج الإحصائي الـ R.

	Estimate B	Std. Error	t value	Pr(> t)	Tolerance	VIF
(Intercept)	4712370	6.47E+05	5.578	8.95E-05***	-	-
x1	0.0298	2.36E-01	0.126	0.9015	0.086	11.6144
x2	1.12	5.71E-01	1.961	0.0516	0.108	9.2341

المصدر: إعداد الباحث من واقع مخرجات التحليل الإحصائي باستخدام برنامج الـ R.

يتبين من خلال النتائج الواردة بالجدول رقم (3)، قيمة معامل تضخم التباين (VIF) Variance Inflation Factor، بالنسبة للمتغير المستقل الأول $X_1 = 11.6144$ وللمتغير المستقل الثاني $X_2 = 9.2341$ حيث يلاحظ انه تم معالجة الأزواج الخطي للمتغير الثاني بينما ما زال المتغير الأول يعاني من مشكلة الأزواج الخطي.

2.1.3.2. إنحدار الحافة: Ridge Regression

يعتبر انحدار الحافة R.R بديل لطريقة المربعات الصغرى في تحليل الانحدار وخاصة في ظل وجود مشكلة التعدد الخطي بين المتغيرات المستقلة، ولأجل معالجة هذه المشكلة والحصول على تقديرات جيدة تمتاز بخاصية (BLUE)، لابد من استخدام طريقة انحدار الحافة R.R حيث يعتمد انحدار الحافة على اضافة ثوابت التحيز K 's لقطر المصفوفة $X'X$ قبل أخذ المعكوس $(X'X)^{-1}$ وقبل حساب معاملات الانحدار β 's [20]. ويكون مقدر غير متحيز ولكنه يقلل تباين التقدير ويمكن تحديد قيمة K بعدة طرق منها الطريقة التحليلية والطريقة البيانية والطريقة الاخيرة افترضها العالم (Hoerl & Kennard) (2012) عن طريق شكلاً بيانياً يسمى Ridge Trace وهو عبارة عن التمثيل البياني لمقدرات الانحدار المناظرة لقيمة K ويحدد مدي قيم K اعتيادياً ضمن الفترة (0, 1) عندما تكون ظاهرة التعدد الخطي واضحة وتمثل مشكلة حقيقية فإن مقدرات انحدار الحافة تتغير تغيراً متذبذباً عند أي تغير طفيف في قيمة (K) عن الصفر، واخيراً تتجه هذه المقدرات نحو الاستقرار عند زيادة قيمة (K).

ويوضح الجدول التالي تطبيق نموذج انحدار الحافة على بيانات الدراسة ونتائج الأختبار:

جدول 4. نتائج اختبار نموذج إنحدار الحافة.

Variables	Coefficient	P-value
Intercept	4615768	-----
X1	0.194	0.0283*
X2	0.446	0.0021

المصدر: إعداد الباحث من واقع التحليل الاحصائي باستخدام برنامج الـ R.

2.2. تقدير بيز في حالة اعتماد دالة اولية معلوماتية: Informative prior Density Function

طبقاً لإسلوب بيز في حالة استخدام دالة اولية معلوماتية Informative pdf تم الحصول على معلومات اولية من التوزيع القبلي باعتبار انها تحتوي على معلومات مسبقة على المعلمة المراد تقديرها. وقد حصل الباحث على تقديرات باستخدام طريقة بيز Informative pdf في ضوء المعلومات الاولية التي تأخذ شكل التوزيع الطبيعي وبناء على ذلك تتمثل معادلة التنبؤ لتقدير مخصص التعويضات γ وفقاً لنموذج الإنحدار الخطي المتعدد بطريقة بيز Informative:

$$\hat{Y} = 361928.9 + 0.283X_1 + 0.438X_2$$

2.2.1. مصفوفة التباين- والتباين المشترك بطريقة بيز: Informative pdf

باستخدام مصفوفة التباين - والتباين المشترك للمعلمات $\theta_0, \theta_1, \theta_2$ تم الحصول على النتائج التالية:

$$= \begin{pmatrix} 203.159469 & 3.0698895 & -7.4837641 \\ 3.069889 & 0.1791738 & -0.3001689 \\ -7.483764 & -0.3001689 & 0.5418425 \end{pmatrix} \text{Var - COV}$$

2.2.2. نتائج تقدير بيز الخطي ثنائي التقسيم بدالة الكثافة الأولية المعلوماتية: (Bayesian Informative Prior)

جدول رقم 5. يوضح تقدير بيز الخطي ثنائي التقسيم بدالة الكثافة الأولية المعلوماتية:

المعلمات	التقدير بنقطة	التباين	التقدير بفترة
----------	---------------	---------	---------------

Parameters	Point estimation	Variance	Interval estimation	طول الفترة Interval length
θ_0	3619281.901	203.159469	(11.505 ,60.881)	49.38
θ_1	0.2826731	0.1791738	(- 0.450 , 1.016)	0.56
θ_2	0.4376326	0.5418425	(- 0.837 ,1.712)	0.87

المصدر: إعداد الباحث من واقع مخرجات التحليل الإحصائي باستخدام برنامج الـ R.

2.3. مقارنة نتائج التنبؤ لنماذج التقدير المقترحة:

سوف يتم مقارنة نتائج التقدير للنماذج المقترحة المتمثلة في نموذج الانحدار الكلاسيكي OLS، ونموذج الانحدار البيزي $Bayes_{IN}$ ، للوصول الي أفضل النماذج لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية. وذلك باستخدام مقياس متوسط مربع الخطأ Mean Square Error (MSE) [21] حيث يوضح قدرة النموذج علي وصف الظاهرة ويعتبر النموذج أفضل في التنبؤ كلما كانت قيمة MSE صغيرة، وكذلك مقياس الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ (RMSE) Root Mean Square Error حيث كلما كانت قيمته منخفضة دل ذلك علي دقة النموذج في التنبؤ، ومقياس القيمة المطلقة لمتوسط نسبة الخطأ percent Mean Absolute Error (MAPE) حيث يستخدم في الحكم علي دقة التنبؤ من خلال مدي معين حيث نجد أن التنبؤ يكون عالي الدقة إذا كانت قيمة MAPE أقل من 10 % بينما يكون التنبؤ جيداً إذا كانت قيمته تتراوح بين 10% إلى 20% أما إذا كانت قيمته تتراوح بين 20% الي 50% فإن التنبؤ يكون مقبولاً ويكون التنبؤ غير دقيق إذا كانت قيمة المقياس أكبر من 50% [22].

جدول رقم 6. يوضح مقارنة النماذج المقترحة للتنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية

المقياس	نماذج التقدير	التقدير الكلاسيكي بطريقة OLS	التقدير البيزي بطريقة $Bayes_{IN}$
MSE		30.13	25.34
RMSE		388919	185105
MAPE		0.59	0.041

المصدر: إعداد الباحث من واقع نتائج التحليل الإحصائي.

يتبين من خلال النتائج الواردة بالجدول 6. الآتي

يوضح مقياس متوسط مربع الخطأ (MSE) أن قدرة نموذج بيز بطريقة $Bayes_{IN}$ أفضل نموذج لأن قدرته أعلي في التنبؤ من النموذج الكلاسيكي OLS. يوضح مقياس جذر متوسط مربعات الخطأ (RMSE) وفقاً لنموذج بيز بطريقة $Bayes_{IN}$ أقل من كلاً من طريقة OLS وهذه القيمة تمثل مدي قدرة النموذج على وصف قيم مخصص التعويضات تحت التسوية. يوضح مقياس القيمة المطلقة لمتوسط نسبة الخطأ (MAPE) قد بلغ 4.9% وفقاً لنموذج بيز بطريقة $Bayes_{IN}$ ، بينما بلغت قيمته للإنحدار الكلاسيكي OLS 59%، وذلك يدل على أن التنبؤ بقيم مخصص التعويضات تحت التسوية وفقاً لنموذج بيز $Bayes_{IN}$ عالي الدقة لأنه أقل من 10%. وبذلك يمكن القول إن النموذج البيزي بطريقة $Bayes_{IN}$ يقدم وسيلة فعالة للتنبؤ بقيم مخصص التعويضات تحت التسوية.

3. النتائج

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية.

أمكن صياغة معادلة الإنحدار الكلاسيكي لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بطريقة OLS التالية

$$\hat{Y} = 4826372.9 + 0.254 X_1 + 0.363X_2$$

أمكن صياغة معادلة معادلة النموذج البيزي لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية بطريقة $Bayes_{IN}$ التالية

$$\hat{Y} = 361928.9 + 0.283X_1 + 0.438X_2$$

بين ان هناك ازدواج خطي بين قيم المتغيرات العشوائية عن بعضها البعض بلغت قيمة معامل تضخم التباين (VIF) Variance Inflation Factor، بالنسبة للمتغير المستقل الاول $X_1 = 16.59944$ وللمتغير المستقل الثاني $X_2 = 16.59944$ حيث انها تتجاوز 10.

من خلال الدراسة تم معالجة مشكلة الازدواج الخطي بين (X_1, X_2) بطريقة Ridge، وتم التوصل الي أفضل تقدير.

يعد نموذج الإنحدار البيزي من أفضل النماذج الإحصائية المستخدمة في التنبؤ، وأعطت نتائج عالية الدقة وفقاً للمقاييس MSE و RMSE و MAPE عند التنبؤ بمخصص التعويضات تحت التسوية.

4. التوصيات

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها يوصي الباحث بما يلي: -

إعداد تقارير اكتوارية دورية للتأكد من صحة وسلامة التقديرات الأكتوارية لمخصص التعويضات تحت التسوية بكافة فروع التأمين، حيث من المعروف أن هذه التقديرات تخضع لعدم التأكد لأسباب عديدة منها التغيرات في معدل تسوية التعويضات من سنة إلى أخرى.

تعد مشكلة الإزدواج الخطي من العوامل المؤثرة في طرق التقدير التقليدي الكلاسيكي ولتلافي هذه المشكلة يمكن استخدام انحدار الحافة Ridge Regression .

إستخدام الإنحدار البيزي كأداة من الأدوات المستخدمة لإتخاذ قرار إكتواري، حيث يمكن الإنحدار البيزي متخذ القرار (الخبير الإكتواري) من وضع درجات لمستوي عدم التأكد في التقدير النهائي لمخصص التعويضات تحت التسوية وذلك عند إختبار مستوي المعنوية α .

قائمة المراجع

المراجع العربية

- [1] عبد المؤمن، محمد (1977). نظرية التقدير والتنبؤ الإحصائي البعدى بالإستدلال لترشيد إتخاذ القرارات، رسالة دكتوراه مقدمة الى قسم الإحصاء، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة.
- [2] المعداوي، جيهان مسعد (2015). تقدير مخصص الخسارة في تأمين الطيران باستخدام طريقة panning، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة - جامعة القاهرة، المجلد 39، العدد 1.
- [4] علي، فاطمه حربي (2015). تقدير مخصص التعويضات تحت التسوية للتأمينات الهندسية باستخدام التوزيعات الاحتمالية ودالة كثافة القوة، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة سوهاج.
- [5] الخواجة، حامد عبد القوي محمد (2014). نموذج كمي لتقدير بمخصص المُطالبات تحت التسوية بسوق التأمين السعودي، مجلة البحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بورسعيد، العدد، مارس 1.
- [9] البلقيني، محمد توفيق إسماعيل (2010). أسلوب رياضي لتقدير مخصصات الخسارة، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة القاهرة، المجلد 34، العدد 3.
- [12] عطا، محمد محمد محمد ، بخيت، علي سيد (2007). 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 25، العدد 2.
- [16] جعفر، زكريا عبده (2002). تقدير قيمة مخصص التعويضات تحت التسوية عن حوادث تم الإبلاغ عنها باستخدام العلاقة بين حكمي القضاء الابتدائي والنهائي لتعويض خسائر المسؤولية المدنية عن حوادث السيارات، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة، جامعة القاهرة، المجلد 26، العدد 1.
- [17] عيسي، فوزي محمد علي (2002). استخدام النماذج الكمية لتقدير مخصص التعويضات تحت التسوية للتأمينات العامة بشركات التأمين المصرية. رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة أسيوط.
- [18] الديب، علي سيد عبده (2001). تطوير طريقة التسلسل السلمي لتقدير مخصصات الخسارة في سوق التأمين المصري، مجلة الدراسات المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة القاهرة، العدد 2.
- [21] خليل، أحمد عبد الرحيم (2018). التنبؤ بمعدل الخسارة في التأمينات العامة باستخدام الشبكات العصبية الفائقة بالتطبيق على فرعي تأمين الطيران وتأمين اجسام السفن بالتطبيق على شركة مصر للتأمين. رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة أسيوط.
- [22] رمضان، إيمان عبدالرحيم شحاتة (2016). تقدير معدل الخسائر للنشاط التأميني باستخدام نظرية الفئات الفائقة بالتطبيق على قطاع البترول في ج.م.ع"، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة أسيوط.

المراجع الأجنبية

- [3] Shi, P. (2015). "A Multivariate Analysis of Intercompany Loss Triangles", the journal of risk and insurance, Vol: 84, Number: 84, pp717-737.
- [6] Spierdijk, L. & koning, R. (2013). Estimating Outstanding Claims Liabilities: the role of unobserved risk factors, the journal of risk and insurance, Vol: 81, Number: 4, pp803-830.

-
- [7] Cansoo, K. & Keunhee, H. (2015). Bayesian Estimation of Generalized Exponential Distribution under progressive First Failure Censored Sampl. Vo1. 9 no. 41, 2037-2047.
- [8] Heberle, J. & Thomas, A. (2013). Combining Chain-ladder Claims Reserving with Fuzzy Numbers, International journal of Information Technology, Modeling and Computing, Vol: 1, Number: 3.
- [10] Apaydin, A. & Baser, F. (2010). Hybrid Fuzzy Least-Squares Regression analysis in Claims Reserving with Geometric Separation Method, Insurnse: Mathematics and Economics, 47 Elsevier B.V.
- [11] Apaydin, A. & Baser, F. (2010). Calculating Insurance Claim Reserves with Hybrid Fuzzy Least-Squares Regression Analysis, Gazi University, journal of Science23, Number: 2, PP163-170.
- [13] Larsen, C. R. (2007). An individual Claims Reserving Model, the journal of risk and insurance, Vol:33, Number: 4.
- [14] Venter, G. G. (2007). Generalized linear models beyond the exponential family with loss reserve applications. ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA, 37(2), 345-364.
- [15] Markus, Buchwalder, Hans, Buhlmann, Michael, Merz & Marios, Wuthich, (2006). The Mean square error of prediction in the chain ladder reserving method mack and murphy revisited", Astin Bulletin.
- [19] William, C. S. (2001). Reserve Estimation Using Bootstrapped Statutory Loss Information".
- [20] Cule, E, & Iorio, M. (2012). A Semi-Automatic Method to guide the choice of Ridge Parameter in Ridge Regression. Annals of applied statistics, pp 1-32.

*Article***A comparative method for predicting the compensation provision under adjustment between the OLS multiple linear regression model and the Bayes model by applying it to the Egyptian insurance companies**Fatma Harpy^{1*}, Mohamed Atta², Ali Bakhit²

¹Quantitative methods department, The Higher Institute for Electronic Commerce Systems, Sohag 82786, Egypt

²Quantitative methods department, Faculty of commerce, Sohag University, Sohag 82524, Egypt

*Corresponding Author: Malouka2200@gmail.com

Abstract

In this paper, the parameters of the linear regression model have been estimated using the Bayesian method in two ways; the first one is in case of adopting a non-informative prior density function and the second one is in case of adopting an informative prior density function, and the results of Bayesian method have been compared with the classical methods. The first method is linear regression using Ordinary Least Squares Method, and the second one is linear regression using matrices. It has been concluded that the estimates of the linear regression model using Bayesian method by adopting an informative density prior function are more efficient than Bayesian method in case of adopting a non-informative prior density function and the classic (traditional) methods. This is after treating the general linear duplication in two ways, the natural logarithm method and the (R.R) Ridge Regression method. The problem of linear duplication between X1 and X2 was addressed in the Ridge method. One of the most important results of the study is that the Bayesian regression model is one of the best statistical models used in prediction. Highly accurate results according to the MSE, RMSE and MAPE standards when predicting the compensation provision under settlement, and the best estimate was reached. The models have been applied to actual data obtained from the Financial Commission for Insurance Supervision for direct operations of all branches from the financial period 2003/2004 to 2018/2019.

Keywords: Estimate, Multiple Linear Regression OLS, Bayesian Regression.