نموذج كمي لتقدير القسط الصافي لتأمين السيارات

"بالتطبيق على شركة التعاونية للتأمين التعاوني بالمملكة العربية السعودية"

د. عبدالحميد مصطفى عبدالحميد * د. أحمد محمد فرحان محمد**

* د. عبدالحميد مصطفى عبدالحميد: مدرس – بقسم الرياضة والتأمين – كلية التجارة - جامعة القاهرة.
** د. أحمد محمد فرحان محمد: مدرس – بقسم الرياضة والتأمين – كلية التجارة - جامعة القاهرة.

ملخص البحث:-

ينعكس تقدير قيمة قسط الخطر المناسب لتأمين السيارات على أطراف العملية التأمينية. ويسعي الباحثان من خلال هذه الدراسة إلي تقديم نموذج كمي يمكن من خلاله تقدير هذه القيمة في ظل توافر مجموعة من المتغيرات المرتبطة بتحديد هذا القسط، والتي تعكس كل من المتغيرات الديموغرافية لقائد السيارة وطراز السيارة ذاتها، واعتماداً على التوزيع الاحتمالي المناسب لعدد وقيم مطالبات تأمينات السيارات. وقد توصلت الدراسة من خلال التطبيق العملي للنموذج المقترح إلي تقدير الحدود السعرية لسعر تأمين السيارات بالشركة محل الدراسة، واتضح أن المعدل المستخدم بالشركة يبعد كثيرا عن هذه الحدود، وهو ما يشير إلي عدم تناسبه مع نتائج الخبرة الفعلية لدى الشركة، لذا أوصت الدراسة بضرورة تبني تطبيق النموذج المقترح للتسعير، حيث ثبت من واقع التطبيق العملي أنه يعكس واقع الخبرة الفعلية لبيانات الشركة.

Abstract

The valuation of the appropriate risk premium for automobile insurance is reflected on the parties to the insurance operation. The study aims to provide a quantitative model through which this value can be estimated according to the availability of a set of variables which reflect both the demographic variables of the driver and the model of the car itself, and depending on the appropriate probability distribution of the number and values of claims of automobile insurance premium risk. The study reached through the practical application of the proposed model to estimate the price limits of the automobile insurance price of the company under study and found that the rate used by the company is far from these limits, which indicates that it does not fit with the results of actual experience with the company, so the study recommended the enforcement of the proposed model of pricing, which proved from the reality of application that it reflects the reality of the actual experience of the company data.

المقدمة

نظراً لأهمية وظيفة التسعير لكل من المؤمن والعميل، لذلك فهي تعتبر أحد أهم الوظائف الفنية للتأمين. حيث يجب أن يكون السعر مناسب لدرجة الخطر الخاصة بكل عميل، كما يجب أن يكون السعر كافياً لسداد التعويضات المتوقعة وكذلك تحقيق هامش ربح يتيح للشركة الاستمرار في نشاطها التأميني. ويشير سعر تأمين السيارات إلي القيمة المتوقعة للخسائر المستقبلية، اعتماداً على نتائج الخبرة في الماضي، والتي غالباً ما تكون فترات قريبة حتى يتصف السعر بالكفاية والمرونة، وبما يقدم نتائج على درجة مرتفعة من المصداقية. حيث أن السعر في التأمين يبنى على عملية التنبؤ، وما سيحدث في المستقبل، وهو ما يعتمد على محاولة التوصل إلى التوزيع الاحتمالي المناسب الذي يعكس التغيرات المصاحبة لهذه الظاهرة، وبالتالي الاعتماد على التوزيع المقترح في عملية التسعير. ويمثل التوصل إلى شكل التوزيع الاحتمالي الذي يحكم الظاهرة محل التأمين أهمية كبيرة في مجال التأمين، فمن خلال التوزيع الاحتمالي يتم تقدير قيمة المخصصات اللازمة لمواجهة الانحرافات بين القيم الفعلية والمتوقعة للمطالبات، وكذلك تقدير السعر المناسب لإعادة التأمين، بالاضافة إلى تحديد احتمالات التعثر، والتي تعكس إمكانية زيادة المطالبات عن الأقساط. وتستند الأسس الاكتوارية للتسعير على مدخلين أساسين لتقدير قيمة قسط الخطر، يعتمد أولهما على تقدير القيمة المتوسطة للخطر، والتي يتم تقديرها على أساس نسبة التعويضات التحميلية إلى الأقساط المكتسبة، بينما يعتمد المدخل الثاني على تقدير ما يعرف بالقسط الصافي، والذي يتم تقديره من خلال نسبة التعويضات التحميلية إلى عدد وحدات الخطر. ويجب أن تتصف عملية تسعير منتجات التأمين بالكفاية والمعقولية والعدالة (عطاالله،٢٠١٣). بحيث يتناسب السعر مع درجة الخطر بما يعكس مبدأ العدالة، بالإضافة إلى كونه يحقق هامش ربح مناسب للمؤمن، كما تشير الكفاية إلى كون القسط كافياً لتغطية التكاليف المترتبة على إبرام الوثيقة.

مشكلة البحث

يتألف سوق التأمين بالمملكة العربية السعودية من ثلاثة وثلاثين شركة تتنافس فيما بينها لاجتذاب العملاء، الأمر الذي قد يؤثر على السعر، وقد تلجأ أحد الشركات إلى تقديم خصومات قد تؤثر على السعر العادل للخطر، على الرغم من أن المنافسة لابد وأن تظل بعيدة عن أسعار التأمين. وما يزيد من واقع المشكلة في ذلك السوق التأميني أن عملية التسعير تعتمد على تعريفة ثابته لجميع أنواع السيارات بغض النظر عن درجة الخطر، بالإضافة إلى تجاهل أثر العوامل

الأخرى على السعر، والتي يفترض أن لها أثر معنوي على درجة الخطر مثل الخصائص الديموغرافية لقائد السيارة، وخبرة الخسائر وخصائص السيارة. حيث أن السعر العادل لابد وأن يعكس التكاليف المتوقعة للتعويضات المحققة كنتيجة للأخطار المؤمن عليها، وهو ما يؤدي إلى اختلاف التكلفة تبعاً لاختلاف مستوى الخطر. وبالتالي يمكن صياغة مشكلة البحث على أنها "اعتماد سوق التأمين السعودي على تعريفة ثابتة لتسعير خطر السيارات، بغض النظر عن درجة الخطر، وعدم أخذ العوامل المؤثرة على درجة الخطر في الحسبان عند وضع السعر المناسب".

الدراسات السابقة

دراسة (بخيت، 2004)، والتي هدفت إلى تحليل وثائق تأمين جميع الأخطار الصناعية من حيث التغطية والسعر، ووضع نموذج متطور لتحديد سعر التأمين في التأمينات العامة، وتطوير نموذج التسعير من خلال أوزان ترجيحية، تعكس خبره السنوات السابقة. واعتمد الباحث على تطبيق مدخل نظرية المصداقية في التسعير، ولتحديد درجة المصداقية اعتمد الباحث على خبرة الخسائر في السنة الأحدث ومدى التفرطح حول المتوسط، ومن ثم قام بتحديد قيمة القسط الصافي للتأمين. وقد أوصت الدراسة بضرورة العمل على إعادة إصدار الوثيقة الشاملة للتأمين على المنشآت الصناعية، مع الأخذ في الاعتبار الضوابط والشروط الفنية اللازمة لتطبيقها، وكذلك ضرورة أن تتضمن هذه الوثيقة التأمين على جميع محتويات ومكونات الأشياء موضوع التأمين التي تتعرض لأي من مجموعات الأخطار التي تتضمنها تلك الوثيقة. وأن يكون السعر دقيقاً ومرناً بحيث يستخدم خبرة الخسائر مما يؤدي إلى توافر المصداقية في النتائج.

دراسة (محسن،2006) والتي هدفت إلى استخدام نظم إدارة قواعد البيانات العلاقية في إدارة قطاع التأمين لبناء نظام توزيعات احتمالية لتسعير تأمين السيارات، بالإضافة إلى وضع حلول علمية لمواجهة ظاهرة حرب الأسعار التي سادت سوق التأمين المصري بعد تحرير التعريفة بموجب القانون رقم ٩١ لسنة ١٩٩٥. وقد توصلت الدراسة إلى اختلاف عدد المطالبات الناتج عن أخذ زمن التعرض للخطر في الاعتبار، كما أن الاعتماد على نظم ادارة قواعد البيانات قد أدى إلى تقديم آليات تسهل عملية التعامل مع الاعداد الكبيرة من الوثائق وملفات التعويضات، وما تطلبه من تعقد العمليات الحسابية، كما توصل الباحث أيضاً إلى أن الاعتماد على توزيعات بيرسون والطرق التقريبية قد سهل من التعامل مع دالة مجموع قيم المطالبات، حيث أنه لا يمكن التعامل مع هذه الدالة بطريقة الجداول التكرارية، وإنما يمكن التعامل معها فقط من خلال حساب عزوم هذه الدالة.

وقد اوصت الدراسة بضرورة استخدام برامج قواعد البيانات العلاقية في إعداد التوزيع التجريبي لعدد وقيم المطالبات في مجال التأمينات العامة مما توفره من طاقات هائلة في تداول البيانات لأنها تستفيد من العلاقات القائمة بين البيانات للربط فيما بين جداول قاعدة البيانات للحصول على توزيعات عدد وقيم المطالبات.

دراسة (Lai,2008)، وقد تناولت هذه الدراسة نماذج قياس خطر الحوادث، وقد قام الباحث بإنشاء نموذج لقياس خطر حوادث المرور في المناطق الحضرية معتمداً على نموذج المعادلة الهيكلية (Structural equation modeling)، واعتمد الباحث على مجموعة من المتغيرات التفسيرية شملت خواص كل من السائق (النوع – العمر – ترخيص القيادة – نسبة الكحوليات في الدم)، والسيارة (طراز السيارة – حركة المرور)، والطريق (مواصفات الطريق). وقد تم تطبيق الدراسة على بيانات حوادث الطرق بتايوان. وقد توصلت الدراسة إلى أن متغيري الطريق والسائق كان لهم التأثير الأقوى على ظاهرة تحقق الحوادث.

دراسة (Olga,2009) وقد هدفت الدراسة إلى وضع نموذج كمي لتكرار الخسائر في تأمينات السيارات، وتناولت الدراسة عينة مكونة من خمسين الف مشاهدة بإحدى شركات التأمين الفرنسية. واختبر الباحث كل من توزيعي بواسون وتوزيع ثنائي الحدين السالب كتوزيعات احتمالية يتم توفيقها لنمذجة عدد الخسائر. واعتمد الباحث على مجموعة من المتغيرات التفسيرية شملت (نوع السائق "مالك السيارة أم لا" – وجود خصومات سابقة – عمر السيارة – عامل المكافأة والتغريم). وقد توصلت الدراسة إلى أن كل من التوزيعين قد قدما نتائج متقاربة، إلا أن النموذج الثنائي الحدين أكثر تناسباً مع البيانات، حيث أن البيانات تتميز بتشتت فوقي. كما أن احتمالية تكرار الخسائر يتناسب طردياً تبعاً لمعامل المكافأة والتغريم وعمر السيارة، بينما يتناسب عكسياً تبعاً لباقي المتغيرات.

دراسة (Gonnet,2010) والتي تناولت التسعير في تأمينات السيارات، من خلال نمذجة كل من عدد ومبالغ الخسائر بشكل منفصل، بالاعتماد على النماذج الخطية المعممة، وباستخدام نماذج quasi Poisson, gamma، وقد استخدم الباحث التحليل العاملي للتوصل لأكثر المتغيرات المستقلة تأثيراً على عدد وقيم المطالبات. وقد توصلت الدراسة إلى أن النموذج الخطي المعمم باستخدام توزيع بواسون كدالة للربط هو أنسب التوزيعات توفيقاً لبيانات تكرار الحوادث، بينما توزيع جاما يعتبر أنسب التوزيعات الاحتمالية توفيقاً لبيانات قيم المطالبات.

دراسة (بدوي،٢٠١٣) وقد هدفت الدراسة إلى توضيح تأثير مواصفات قائدي السيارات على شدة حوادث السيارات في المملكة العربية السعودية، بالإضافة إلى تحليل العلاقة بين بعض الصفات ذات الصلة بقائدي السيارات والأخطار الناتجة عنها، بحيث يمكن تصنيف أخطار السيارات إلى أخطار شديدة وقليلة الخطورة من خلال بعض الخصائص الديموغرافية لقائدي السيارات ونوعية الطريق. واعتمدت الدراسة على نموذج تحليل التمايز، ومن خلال هذا النموذج تم التوصل إلى نسبة التصنيف الصحيحة للأخطار في تأمين السيارات، ومدى معنويتها. وقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة معنوية بين شدة الحادث وكل من فئات العمر لقائدي السيارات وعدد سنوات الخبرة. كما تم التوصل إلى النموذج الرياضي الذي يقيس العلاقة بين شدة الحادث والمتغيرات المستقلة المتمثلة في السن والجنس وخبرة قائدي السيارات ومكان وقوع الحادث، وهو ما يقدم تقديرات للقيمة المعيارية لتصنيف الأخطار سواء كانت شديدة أو قليلة الخطورة. كما توصلت الدراسة أيضاً إلى أن نسبة التصنيف التي تم التوصل إليها باستخدام نموذج دالة التمايز نسبة معنوية وليست عشوائية، وبالتالي فإن الدالة قادرة فعلاً على التصنيف والتميز بين مجموعات المخاطر.

دراسة (سيد،٢٠١٤) والتي هدفت إلى محاولة الوصول إلى نموذج يجمع بين مزايا التسعير الإكتواري ومزايا التسعير المالي، وقد أخذ في الاعتبار التوزيع الاحتمالي الفعلي لحجم الخسائر بدلاً من التوزيع الاحتمالي المفترض الذي تعتمد عليه نماذج تسعير الخيارات، بما يحقق مبدأ الكفاية. كما أخذت الدراسة في الاعتبار العوامل المؤثرة في درجة الخطر عند تطبيق نموذج التسعير المقترح، مع تحديد الفئة التي تنتمي إليها وحدة الخطر بما يحقق مبدأ العدالة. وقد قام الباحث ببناء نموذج للتسعير المالي والإكتواري مع الأخذ في الاعتبار العوامل المؤثرة على درجة الخطر واستخدامه في تسعير التأمين الشامل للسيارات الخصوصية بالسوق السعودي. وقد توصلت الدراسة إلى أن أسعار التعريفة المطبقة في السوق السعودي لم يحدث عليها أي تغيير، على الرغم من الزيادة الكبيرة في معدلات التعويضات، وكذلك معدلات التضخم خلال تلك الفترة. كما توصلت الدراسة أيضاً إلى أن الأسعار المطبقة غير عادلة لأنها لا تقوم على أي نظام من أنظمة تقسيم وحدات الخطر كما أنها غير كفاية. كما أن استخدام نموذج (Black and Scholes) المالي قدم نتائج أكثر دقة وموضوعية في التسعير. وتوصلت الدراسة إلى أن الدمج بين النماذج الإكتوارية

والمالية أدى إلى الاهتمام بالجانب الاكتتابي والاستثماري، كما أن التقسيم لفئات حسب العوامل المؤثر في درجة الخطر، قد أدى إلى تحقيق العدالة بين المؤمن لهم والمؤمن.

دراسة (شهرزاد،2015) وقد تناولت الدراسة نمذجة تسعير حوادث السيارات للشركة الوطنية للتأمين بالجزائر، وقد تم الاعتماد على توزيع بواسون لتوفيق التوزيع الاحتمالي لعدد المطالبات، بينما استخدم توزيع جاما كتوزيع احتمالي موفق لقيمة المطالبات. وقد خرجت الدراسة بمجموعة من النتائج لعل أهمها أن نظام التسعير في الجزائر يحكمه نموذج gamma لتوزيع مبالغ الخسائر، ونموذج بواسون لتوزيع عدد الحوادث، وانطلاقاً من هذه النماذج، وجد الباحث أن تسعير تأمين السيارات يقوم على جملة من العوامل تتعلق بالسائق تتمثل في (عمر السائق، جنسه وتطابق السائق مع المؤمن له)، وعوامل تتعلق بالسيارة تتمثل في (عمر السيارة، الاستعمال والقوة، بالإضافة إلى معامل المكافأة والتغريم والضمان المختار)، من هنا يمكن القول بأن نظام التسعير المعمول به في الجزائر غير حدي، وأن هناك متغيرات أخرى يعتمد عليها نظام التسعير.

دراسة (zibusiso,2018)، وقد قام الباحث بتطبيق أسلوب GLM بهدف تقدير القسط الصافي لتأمينات السيارات. وقد تم الاعتماد على توزيع بواسون في توفيق منحنى التوزيع الاحتمالي لعدد المطالبات، بينما اعتمد الباحث توزيع جاما لتوفيق قيم المطالبات. وقد تم اختبار معنوية مجموعة مختلفة من المتغيرات المتوقع أن يكون لها تأثير على أسعار التأمين منها (العمر، متوسط المسافة المقطوعة بالسيارة يومياً، قيمة السيارة، مدة الوثيقة، عمر السيارة، عدد المطالبات، قيمة المطالبات، الحالة الاجتماعية، النوع، الغرض من استخدام السيارة سواء شخصي أو تجاري، الموقع الجغرافي، مستوى التعليم). وقد توصلت الدراسة إلى أن جميع المتغيرات المقترحة لها تأثير معنوي تجاه التوزيع الاحتمالي لعدد المطالبات، عدا متغيري (عمر قائد السيارة، عمر السيارة). بينما اثبت الباحث عدم معنوية جميع المتغيرات عدا متوسط المسافة المقطوعة يومياً عند توفيق التوزيع الاحتمالي لقيمة المطالبات. ومن خلال القيمة المتوقعة للعزوم المختلفة لكل من التوزيعين توصل الباحث للسعر الصافي لتأمين السيارات بدولة زمبابوي.

ومن خلال الاستعراض السابق للدراسات السابقة يكون الباحثان قد وضعا تصور لمجموعة المتغيرات المقترحة بالنموذج الكمي لتسعير تأمين السيارات، والتي يفترض أن لها تأثير معنوي على درجة الخطر، والتي أشارت أغلب الدراسات السابقة أنها مجموعة من المتغيرات المرتبطة بقائد السيارة وطراز السيارة ذاتها، مثل (عمر قائد السيارة – قيمة السيارة – عمر السيارة – مدة الوثيقة –

الحالة الاجتماعية لقائد السيارة – مستوى التعليم – النوع)، كما قدمت الدراسات السابقة عرضاً لآليات بناء التوزيع الاحتمالي لكل من قيم وعدد المطالبات وأشهر التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في مجال تأمينات السيارات. وهو ما يمكن الباحثان من وضع نموذج كمي متكامل لتسعير الخطر بتأمينات السيارات بالتطبيق على الشركة محل الدراسة.

أهداف البحث

يتمثل الهدف العام للبحث في "بناء نموذج لتسعير الخطر في تأمينات السيارات"، وذلك من خلال اقتراح نموذج إكتواري لتسعير وثائق تأمين السيارات، اعتمادا على مجموعة من العناصر، والتي يفترض الباحثان انها تؤثر على درجة الخطر، والتي تعكس العوامل المتعلقة بقائد السيارة أو طراز السيارة نفسها، وذلك لمواجهة التنافسية في الأسعار التي قد سادت بسوق التأمين بالمملكة. ومن ثم فإن هدف البحث يتمثل في تطوير النماذج الإكتوارية المستخدمة في تسعير تأمينات السيارات من خلال الاعتماد على نماذج الانحدار الخطية المعممة، كما يعكس النموذج المقترح خبرة المؤمن السابقة، وهو ما يدعم تطبيق نظرية المصداقية في التسعير. وبالتالي محاولة التوصل إلى أفضل النماذج التي تقلل من معدل الخسارة بمحفظة تأمينات السيارات. وبالتالي يمكن القول أن البحث يهدف إلي الإجابة عن التساؤلات التالية: –

١- هل هناك أثر معنوي لأي من المتغيرات المقترحة (عمر قائد السيارة – قيمة السيارة – عمر السيارة – مدة الوثيقة – الحالة الاجتماعية لقائد السيارة – مستوى التعليم – النوع) على درجة الخطر في مجال تأمينات السيارات؟
٢- ما هو التوزيع الاحتمالي المناسب لتوفيق عدد وقيم المطالبات بتأمينات السيارات اعتمادا على البيانات محل الدراسة؟
٣- ما هو السعر العادل لتأمين السيارات بالمملكة العربية السعودية؟
٤- هل السعر المقدم من شركات تأمين السيارات بالمملكة هو سعر مبالغ فيه وبالتالي فهي تفقد الكثير من العملاء أم أنه سعر أقل من السعر العادل مما يؤثر على قدرة الشركة على سداد التزاماتها المستقبلية؟

أهمية البحث

تنبثق أهمية البحث من الأهداف التي يسعى البحث لتحقيقها، حيث يسعى البحث إلى تقديم نموذج كمي لتقدير قيمة قسط الخطر المناسب بتأمينات السيارات، فوجود قدر كافي من

التناسب العادل بين كل من مستوى الخطر والأقساط المدفوعة سيحقق مبدأ العدالة والكفاية، مما سينعكس اثره على أطراف العملية التأمينية. فالمؤمن يحتاج إلى تغطية التزاماته، وتحقيق هامش ربح مناسب، كما أن العميل سيحصل على تغطية تأمينية تكافئ ما تم دفعة من أقساط. كما أن الاعتماد على النماذج الخطية المعممة يعمل على الوصول إلى المزيد من العوامل والمتغيرات التي تؤثر على درجة الخطر بتأمينات السيارات، مما يساهم في الوصول إلى السعر العادل للتأمين، الأمر الذي يقدم أداة علمية لشركات التأمين تمكنها من تصنيف الخطر بطريقة أكثر عدالة. كما يقدم البحث نموذج كمي يمكن شركات التأمين بالمملكة العربية السعودية من تسعير تأمين السيارات لديها اعتمادا على مجموعة مختلفة من العوامل، مما يجعلها تخرج من دائرة النقد العلمي والعملي، والذي يشير دائماً إلى الخطأ الاكتواري لهذا السوق التأميني الضخم، والذي يعتمد على تعريفة ثابتة لتأمين السيارات، بغض النظر عن درجة الخطر.

فروض البحث

يهدف البحث إلى دراسة أثر مجموعة من العوامل الديموغرافية لقائد السيارة والسيارة ذاتها على مستوى الخطر بتأمينات السيارات. وبالتالي فيمكن صياغة الفرضية الأساسية للبحث بما يحقق هدف البحث، والتي سوف يتم إخضاعها للبحث والتحليل على الشكل التالي:-

"عدم وجود أثر معنوي ذو دلالة إحصائية لأي من المتغيرات المقترحة (عمر قائد السيارة – قيمة السيارة – عمر السيارة – مدة الوثيقة – الحالة الاجتماعية لقائد السيارة – مستوى التعليم – النوع) على درجة الخطر بتأمينات السيارات."

منهجية البحث

اتبع الباحثان المنهج الكمي المعتمد على تطبيق النماذج الخطية المعممة، حيث تم اختبار صلاحية البيانات للتحليل الإحصائي من خلال الاعتماد على مجموعة من الاختبارات، والتي شملت (اختبار الداخل الخطي – اختبار التوزيع الطبيعي – اختبار الارتباط الذاتي – اختبار عدم ثبات تباين الخطأ العشوائي)، كما تم قياس درجة الارتباط بين المتغيرات المقترحة، وهو ما يمثل أحد الشروط الأساسية لتطبيق النماذج الخطية المعممة، والتي تشترط وجود ارتباط متوسط بين المتغيرات الداخلة بالنموذج. كما تم توفيق توزيع احتمالي لكل من عدد وقيم المطالبات للبيانات محل الدراسة، ومن ثم تم الاعتماد على النماذج الخطية المعممة كمحاولة لنمذجة المتغيرات محل الدراسة، نظراً لقدرة هذه النماذج على وصف العلاقة الانحدارية بين كل من المتغيرات التفسيرية ودرجة الخطر،

كونها تعتمد على معادلة ربط (Link function)، وذلك بُغية الوصل إلى المتغيرات التي لها تأثير معنوي على كل من عدد وقيم المطالبات كل على حدة. كما تم الاعتماد على اختبار (Cook's Distance) لبيان مدى معنوية نتائج النموذج المقترح. ومن خلال النتائج التي تم التوصل لها اعتمادا على النموذج المقترح تم تقدير السعر الصافي للتأمين. وقد تم التطبيق من خلال الاعتماد على البرنامج الاحصائي R، وتعد لغة R من اللغات التي زاد انتشارها بشكل كبير حديثاً بمجال البرمجة العلمية في قطاعي الإحصاء والمعلوماتية الحيوية، حيث باتت معتمدة على نطاق واسع في كثير من الجامعات ومراكز البحث العلمية ، وعلى الرغم من صعوبة التعامل مع البرنامج كونه يتعامل مع أكواد مبرمجة، إلا انه يقدم نتائج ومخرجات على درجة عالية من الدقة والمصداقية.

حدود البحث

يقتصر البحث على الحدود التالية:

- الحدود المكانية: تم الاعتماد على البيانات المتاحة من سجلات شركة التعاونية للتأمين التعاوني بالمملكة العربية السعودية، كونها تمثل أحد أقدم وأكبر شركات التأمين بالمملكة.
- الحدود الزمنية: يتناول البحث بيانات عن كل من قيم وعدد المطالبات بفرع تأمين السيارات للشركة محل الدراسة خلال الفترة من 2014/1/1 إلى 2018/12/31 م.
- الحدود الموضوعية : يتناول البحث أثر المتغيرات الديموغرافية للسيارة وقائدها على درجة الخطر بتأمين السيارات.

متغيرات البحث

يعتمد النموذج المقترح على مجموعة من المتغيرات التفسيرية، والتي شملت (عمر قائد السيارة – قيمة السيارة – عمر السيارة – مدة الوثيقة – الحالة الاجتماعية – مستوى التعليم – النوع)، والتي يفترض الباحثان أن لها تأثير معنوي على درجة الخطر بتأمين السيارات، بالإضافة إلى متغيرين يمثلان الاستجابة وهما عدد وقيم المطالبات.

خطة البحث

يتم عرض البحث على النحو التالي:

المبحث الأول: نماذج التسعير الإكتوارية للتأمينات العامة .

المبحث الثاني: التطبيق العملي للنموذج المقترح لتقدير القسط الصافي لتأمين السيارات.

النتائج والتوصيات.

قائمة المراجع.

المبحث الأول
نماذج التسعير الإكتوارية للتأمينات العامة

مقدمه

يعكس السعر في التأمين تكلفة أداء الخدمة من جانب المؤمن نظير تغطيته لوحدة الخطر، وهو ما يمثل نسبة مئوية من مبلغ التأمين، ويختلف من تأمين إلى أخر (سلام،٢٠١٥). ويعتمد السعر في التأمينات العامة على كل من التقييم الفني الاكتواري للخطر، والذي يعتمد على وضع تعريفة محددة من جانب المؤمن، ويتم فرضها على المؤمن لهم (Cummins,1999) ،بالإضافة إلى أهمية دور التقييم المالي، ومن ثم يتم تقدير القيمة العادلة الفنية للعقود أولاً ثم تعديلها بناء على سعر سوقي تعاقدي (Holtan,2007) ،وهو ما تهتم به النماذج المالية، والتي تعكس العلاقة بين كل من الخطر والعائد، وتهدف إلى محاولة زيادة فرص تحقيق أرباح مع تحمل قدر منخفض من المخاطر (Mildenhall,2000). وبخلاف السلع والخدمات الأخرى، لا تخضع أسعار تأمينات الممتلكات لنظرية العرض والطلب، مما يجعل عملية التسعير لهذا النوع من الخدمات عملية معقدة، تتعلق بالاحتمالات المستقبلية، ومعدلات تكرار الحوادث والخسائر المحققة.

وهناك مجموعة من الخصائص المميزة للسعر في مجال التأمينات العامة، لعل أهمها كون السعر يجب أن يتصف بالعدالة، بما يؤدي إلى أن كل وحدة خطر تتحمل بنصيبها من المطالبات والمصروفات التي يتحملها المؤمن، ووجود فئات متجانسة للخطر عند تقسيم وحدات الخطر يعزز مبدأ العدالة، ذلك أن لكل فئة التعريفة الخاصة بها. بالإضافة إلى أن السعر العادل في التأمينات العامة لابد وأن يكون كافي لتغطية جميع التكاليف والمصروفات المرتبطة بالتعويضات المتوقعة، فلا يكون أقل مما يجب بما يؤدي إلى تحقيق خسائر، وبالتالي عدم كفاية الأقساط المحصلة لتغطية التعويضات، ولا يكون مبالغ فيه بما يؤدي إلى فقد العملاء، وتحقيق أرباح غير عادية لشركة التأمين (عبدالباقي،٢٠١٥).

طبيعة عملية التسعير في التأمينات العامة

هناك مجموعة من الطرق المستخدمة في تسعير وحدات الخطر بالتأمينات العامة. تعتمد أولى هذه الطرق على التسعير طبقاً للخبرة، ويتم تحديد السعر طبقاً لهذه الطريقة اعتمادا على عاملين أساسين، وهما نتائج الخبرة الماضية لوحدة الخطر، والتقديرات المستقبلية لنفس الوحدة. وهو

ما يصعب تقديره في ظل وجود عدد كبير من الوحدات المعرضة للخطر. كما يمكن أن يتم تسعير الخطر من خلال وضع سعر أساسي لوحدة الخطر، ثم يتم تعديله عند انتهاء مدة التأمين، طبقاً لنتائج الخبرة، وهو ما يطلق عليه التسعير بأثر رجعي. وهنا لا يعرف المؤمن له السعر إلا في نهاية مدة التأمين، وهو ما يميزها عن طريقة التسعير بناء على الخبرة، والذي يعتمد على وضع سعر نهائي لا يمكن تعديله طبقاً لنتائج الخبرة السابقة (Rejda,2001).

وهناك أيضاً طريقة أخرى للتسعير في ظل عدم توافر معلومات عن الوحدات المعرضة للخطر، والتي تبنى على خبرة المؤمن لتسعير الخطر طبقاً لحجم الخسائر المتوقعة ومعدل تكرار الحوادث، ويطلق على هذه الطريقة "التسعير الحكمي" أو التسعير حالة بحالة، وتتشابه هذه الطريقة مع طريقة التسعير طبقاً للخبرة كونها لا تتناسب مع التأمينات التي تتعامل مع عدد كبير من الوحدات المعرضة للخطر. وهو ما استدعى وجود نظام للتسعير يعتمد على التصنيف الطبقي لمجموعات الخطر المختلفة، وتتضمن كل فئة أو طبقة وحدات خطر ذات خصائص متشابهة من ناحية درجة الخطر التي تتعرض له. ويطلق على هذا الطريقة "التسعير الطبقي". وهي تختلف عن طريقة التسعير طبقاً للجدول، والتي تعتمد على تجميع وحدات الخطر المتجانسة داخل فئات جدولية، وتقاس درجة الخطر داخل كل فئة باستخدام الوحدات المعيارية، ويتم تعديلها بشكل دوري طبقاً للتغير في درجة الخطر داخل الفئة. وما يؤخذ على هذه الطريقة في التسعير أنها تعتمد على الحكم الشخصي في تصنيف الخطر والقياس.

النماذج الاكتوارية التي تناولت التسعير في التأمينات العامة

يمكن تقسيم النماذج الاكتوارية المستخدمة لتسعير الخطر بالتأمينات العامة إلى ثلاثة نماذج، تفترض أولى هذه النماذج أنها تتعامل مع محفظة تأمين مغلقة تتضمن مجموعة من الوثائق، كما تفترض أن المطالبات التي تتعرض لها كل وثيقة تأمين تمثل متغير عشوائي مستقل، ويطلق على مثل هذا النوع من النماذج "نماذج الخطر الفردية". أما النماذج التي تتعامل مع مجموع قيم المطالبات الخاصة بمحفظة التأمين وليس لكل وثيقة على حدة، يطلق عليها "نماذج الخطر التجميعية"، وهي تعتمد على متغيرين وهما عدد وقيم المطالبات التي تتعرض لها محفظة التأمين. كما أن هناك نوع أخر من النماذج والذي يعكس أثر العوامل المختلفة وتأثيرها على درجة الخطر وفقاً للعوامل المؤثرة للخطر، وهي تتضمن مجموعة مختلفة من النماذج الفرعية مثل النماذج المرنة، والنموذج الجمعي والضربي.

خصائص التسعير في تأمينات السيارات

يعتمد التسعير في تأمينات السيارات على عدة مداخل لعل أهمها مدخل "التسعيرة القبلية"، والتي تعتمد على الخصائص الأساسية للمركبة (القوة – القيمة – طريقة الاستعمال – العمر – الطراز)، وكذلك خصائص السائق (النوع – العمر – مكان الاقامة). أما المدخل الثاني والذي لا يقل شيوعاً عن الأول والمستخدم في تسعير الخطر بتأمين السيارات هو مدخل "التسعيرة البعدية"، والتي تعتمد على سجل خبرة الحوادث للمؤمن لهم، وهو ما يطلق عليه نظام التخفيض والعلاوة أو التحفيز والعقوبة، ويعتمد القسط بدرجة مرتفعة على درجة الخطر، حيث يتم تسوية مبلغ التأمين بما يتناسب وخبرة السائق، ويتم التخفيض على القسط عند عدم تسجيل أي حوادث، أما العقوبة فتتمثل في زيادة القسط عند ارتكاب أي حادث. وهناك مجموعة من العوامل التي تؤثر على السعر في تأمين السيارات، والتي تنقسم بدورها إلى عوامل فنية تعكس العوامل الديموغرافية للسيارة مثل طراز وقوة وعمر السيارة. وعوامل أخرى بشرية تتعلق بالمؤمن لهم، والتي تعكس نوع وعمر وعادات سائق السيارة. وعوامل أخرى لا ترتبط بالسيارة أو بالسائق منها نوعية استخدام السيارة، وحالة الطقس، ونظام المرور وحالة الطرق، والطبيعة الجغرافية والسكنية لمنطقة تجوال السيارة (سلام،٢٠١٥).

كما يوجد تقسيم آخر لنظام التسعير للخطر في تأمين السيارات يعتمد على سجل الخسائر المحققة وكذلك خصائص الخطر موضوع التأمين، وهو يتضمن طريقة التسعير الفردية، والتي تعتمد على وضع سعر محدد لكل خطر كل على حدة، وتتجاهل هذه الطريقة وجود تسعيره محددة معتمدة من شركات التأمين. وما يؤخذ على هذا الأسلوب صعوبة تطبيقه خاصة مع زيادة عدد الوحدات المعرضة للخطر. كما يمكن تقسيم الخطر إلى فئات أو طبقات تبعاً لخصائص مشتركة لكل فئة مثل طراز السيارة أو خصائص مالك السيارة، وهي ما يطلق عليها طريقة التسعير الطبقي. وما يؤخذ على هذا الأسلوب تجاهله لدرجة التجانس بين الفئات التي يتم الاعتماد عليها لتجميع الأخطار المتشابهة. أما الأسلوب الثالث فهو يعتمد على وضع سعر محددة للخطر ثم يتم تعديله تبعاً لخبرة الحوادث للمؤمن عليهم، سواء بالإضافة أو الخصم. ويطلق على هذا الاسلوب في التسعير طريقة التسعير المعدل، وينطوي هذا الاسلوب على العديد من المزايا ليس فقط كونه يعتمد على سجل الخبرة السابقة للمؤمن عليهم بالتسعير، بل يهدف أيضاً إلى تشجيع المؤمن عليهم للحد من الخسائر، أو عدم الابلاغ عنها في حالة القدرة على تحملها.

محددات التسعير في تأمين السيارات

يعتمد نظام التسعير لتأمينات السيارات على عدد من المحددات لعل أهمها وجود نظام تسعير يعكس التغيرات التي تصاحب الخطر، والتحديثات والتغيرات المرتبطة بها، وهي العوامل التي تؤثر على أسعار التأمين مثل معدلات التضخم ومعدلات حوادث الطرق. كما يجب أن يعتمد نظام التسعير على فترة زمنية طويلة بما يعكس خبرة الخسائر، وهو ما يدعم وجود نظام تسعير يتصف بالاستقرار والثبات النسبي، وهناك العديد من الطرق التي يمكن استخدامها لتحقيق ذلك الهدف لعل أهمها وضع حدود قصوى لزيادة الأسعار والتعويضات. بالإضافة إلى أن نظام التسعير لتأمينات السيارات لابد وأن يعتمد على وجود هامش أمان يعكس الانحرافات في النتائج، والناتجة عن عدم الدقة في التنبؤ. كما يجب أن يتسم نظام التسعير بالقابلية للتطبيق إي أنه نظام واقعي يمكن تطبيقه بشركات التأمين، ويشمل جميع المتغيرات التي من المتوقع أن تؤثر على سعر الخطر.

تطور نماذج تسعير تأمينات السيارات:

اعتمد تسعير تأمينات السيارات في الماضي على نموذج احصائي يتميز بإمكانية تعديل السعر ليصبح كافياً في ظل حدوث أي تغير، وبدرجة ثقة معينة ليتوافق مع خبرة الخسائر لأي فرع خلال أي سنة، وقسط التأمين P يتوقف على الحد الأدنى لفترة الثقة ، ويمكن الإشارة إلي هذا النموذج من خلال المعادلة الآتية:

$$p = \mu + Z_{1-\alpha}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

أي أن القسط يساوي متوسط الخسائر الفعلية يضاف إليه التحميلات التي يتم إضافتها لمواجهة الانحرافات بين السعر الفعلي والمتوقع وهو يمثل الانحراف المعياري لتوزيع الخسائر، بينما μ تمثل قسط الخطر الأولي، كما أن p تمثل قسط الخطر الصافي النهائي بعد إضافة مخصص الانحراف بين الخسائر الفعلية والمتوقعة إلى قسط الخطر الصافي الأولي. ومن ثم فإن قسط الخطر الصافي النهائي يساوي قسط الخطر الأولي بالإضافة إلى التحميلات عن الانحراف في الخسائر، وعند تقدير قيمة قسط الخطر الأولي يفضل الاعتماد على عدد من سنوات الخبرة، وكذلك ترجيح النتائج بسنوات الخبرة الفردية. ويعتمد هذا النموذج على عدة فروض تتمثل في:-

١- قيمة المطالبات الفردية مستقلة وموزعة توزيع متماثل بمتوسط $\bar{x}$ وتباين $\frac{s^2}{\sqrt{n}}$.

٢- قيم المتغير x والتي تعكس المطالبات الفردية تمثل عينة عشوائية.

٣- المجتمع متجانس.

ومن جهة أخرى أشار Coutts إلي تطوير نموذج كمي للتسعير يعتمد على نظام النقاط "points system"والذي يعتمد على بيانات مستمدة من شركات التأمين بالمملكة المتحدة. وقد أوضح أنه يتضمن الكثير من العيوب لعل أهمها عدم اعتماده على الصفات الشخصية لصاحب الخطر. وقد أيد التسعير المعتمد على التحليل الدقيق لصفات كل الاطراف المختلفة المرتبطة بالخطر، منها صاحب الخطر، والشيء المعرض للخطر.

وقدم الخبير الاحصائي (Tweedie) نموذجاً للتسعير يطلق عليه Tweedie Models والتي سميت على اسمه، والذي يعتبر من أفضل النماذج التي تتعامل مع الأقساط نظراَ لكون أغلب مناطق تركز بيانات التوزيع النظري تتمركز في منتصف التوزيع وتميل بعض الشيء إلى الالتواء ناحية اليمين، وهو ما يناسب شكل التوزيع الاحتمالي للمطالبات، والتي تأخذ نفس الشكل تقريباً.

واقترح (McCullagh and Nedler) مدخلاً للتسعير باستخدام النماذج الخطية المعممة، ليصبح أحد أهم الطرق المستخدمة في تسعير وثائق تأمين السيارات، وهو يمثل أحد أهم النماذج التي تتمتع بمستوى مرتفع من المصداقية كونها تأخذ جميع عوامل التسعير في الاعتبار، بحيث يمكنها أن تتعامل مع عدد كبير من مجموعات المخاطر، وعلاقتها بحجم وخبرة المطالبات لشركات التأمين(Huang and Query, 2007) . كما قام كل من (Nelder and Verrall) عام 1997 بإدراج دوال نظرية المصداقية بنماذج الانحدار الخطية المعممة. كما قام أيضاً vein) (Schmitterعام 2004 بالتوصل لأسلوب بسيط لتقدير عدد المطالبات المتوقعة واللازمة لحساب التعريفة المستمدة من نماذج الانحدار الخطية المعممة.

وتتكون نماذج الانحدار المعممة من نوعين من النماذج، يتمثل أولهما في النماذج المضافة (Additive Model) ، والتي تعتمد على اضافة المتغيرات المشتركة. أما النموذج الآخر فيتمثل في نموذج المضاعف (Multiplicative model) ، وتجدر الإشارة في هذا الصدد إلي أوجه القصور التي تشوب تطبيق النماذج المضافة additive model كونها قد تقدم نتائج زائفة عند عدم الاعتماد على عينة ذات قيم كافية، حيث قد نرى قيماً سالبة للاقساط أو المطالبات. فعلى سبيل المثال يقوم هذا النوع من النماذج بتقديم قيمة خصم ثابتة أي ما كان قيمة القسط، بينما يقدم نموذج المضاعف نسبة ثابتة وهي منطقية كونها تتناسب وقيمة الاقساط المدفوعة .

وأشار كل من ((Silva and Afonso (2015 إلى مجموعة أخرى من النماذج المستخدمة في تسعير هذا النوع من التأمين، مثل النماذج التي تعتمد على تقدير القسط الصافي عن طريق الخبرة السابقة للمطالبات المجمعة، وكذلك تقدير صافي القسط تبعاً للمطالبات المجمعة المتوقعة، والنماذج الخطية الكلاسيكية، والنماذج الخطية المعممة. واعتمدت هذه النماذج على المقارنة بين الزيادة في أسعار التأمين ومقدار التشتت في أقساط التأمين الصافية، وتتمثل الميزة الاساسية للتسعير تبعاً للأقساط الصافية كونها تتضمن تشتتا أقل، حيث أنها تتضمن جميع بيانات المؤمن لهم خلال الفترة الزمنية الخاضعة للدراسة .

كما قدم كل من ((Huang and Query (2007 نماذج تسعير تعتمد على المزج بين كل من (Max Model) و (GLM) وذلك لتحسين قدرة ودقة النموذج في حالة ما إذا كانت البيانات مرتبطة بشدة بالعوامل المختلفة للخطر. وتهدف (Max Model) إلى محاولة حل المشكلات المتعلقة بالارتباط المشتركة والمعقدة بين المتغيرات والعوامل الداخلة في التسعير . وهناك مجموعة أخرى من النماذج المطورة من النماذج الخطية المعممة ولعل أهمها (Goldburd, et. al. ((2016)، (النماذج الخطية المختلطة المعممة(GLMMs) ، نماذج التشتت الخطية المعممة (DGLMs)، النماذج الخطية التجميعية المعممة(GAMs) ، نماذج الانحدار متعدد المتغيرات (MARS)، النماذج الخطية المعممة ذات الشبكات المرنة).

ومن خلال استعراض تطور نماذج تسعير تأمينات السارات يتضح أن تطبيق هذه النماذج في الواقع العملي لا يزال بحاجة إلي المزيد من الاهتمام والتطبيق، بدلا من الاعتماد على الطرق التقليدية، وما يشوبها من أوجه القصور، لذا فإن شركات التأمين لا يزال لديها الكثير لتكسبه من خلال التحول إلى تطبيق النماذج الإحصائية في التسعير، وتقدير الاحتياطيات مقارنة بالطرق الحتمية التي تستخدمها حاليًا.

المبحث الثاني

التطبيق العملي للنموذج المقترح لتقدير القسط الصافي لتأمين السيارات

مقدمة

تعكس المرحلة الأولى من مراحل النموذج المقترح مرحلة إعداد البيانات اللازمة لتقدير القسط الصافي لتأمين السيارات، والتي تتمثل في تجميع بيانات كل من الوثائق والمطالبات، وفي اغلب النماذج يتم الاعتماد في بناء خطة التسعير على مستوى الخطر والمستمد من الأقساط

المدفوعة والبيانات الديموغرافية للوثيقة، وكذلك بيانات المطالبات. والمشكلة المرتبطة بهذه المرحلة تتعلق باختلاف المدى الزمني لكل من الأقساط والمطالبات، بالإضافة إلى عدم تخزينها في نفس المكان. فلابد أن يتم متابعة الخط الزمني لكل وثيقة على حدة حتى يتم ربط كل من المطالبات المختلفة لنفس الوثيقة التي تم تحصيل أقساطها، بالإضافة إلى ضرورة الحصول على بيانات كل منهما ومحاولة معالجتهما عند نفس النقطة الزمنية حتى نتلافى تأثير معدل الفائدة على قيمة الأموال سواء المدفوعة او المحصلة. وقد استخدم الباحثان رقم الوثيقة لربط كل من الأقساط والمطالبات المختلفة لكل وثيقة كل على حدة. أما المرحلة الثانية فتركز على محاولة تعديل وتهذيب البيانات، وتخليصها من الأخطاء والقيم المتطرفة، والتأكد من عدم وجود تكرارات، وعدم وجود قيم غير منطقية، مثل وجود قيم سالبة ببيانات لا يتوقع احتوائها على قيم سالبة مثل الأعمار أو الأقساط أو المطالبات المدفوعة. وكذلك التأكد من عدم وجود قيم مفقودة. أما المرحلة الثالثة من مراحل النموذج المقترح فتعتمد على محاولة توفيق توزيع احتمالي مناسب لكل من عدد وقيمة المطالبات. وحيث أن الهدف الرئيسي من هذا البحث هو محاولة التوصل للقسط الصافي لكل وثيقة تأمين بالمحفظة، وهذا يتحقق بصورة أكثر عدالة عند التعامل مع نموذجين احتماليين منفصلين لكل من عدد وقيم المطالبات كل على حدة. وبالتالي فقد اعتمد الباحثان على توزيع بواسون كتوزيع احتمالي مقترح لعدد المطالبات، حيث أنه يمثل أحد التوزيعات الشائعة لعدد المطالبات في مجال التأمينات العامة (David,2015). كما تم الاعتماد على توزيع جاما لنمذجة قيم المطالبات عند كل مستوى من مستويات التعرض للخطر. ويعتبر توزيع جاما من التوزيعات الملتوية ناحية اليمين وذو قمة مدببة وذيل طويل ناحية اليمين. وهذه الخصائص تجعل من هذا التوزيع هو التوزيع الأكثر توفيقاً لقيم المطالبات (zibusiso,2018).

تقدير القسط الصافي:

هناك أسلوبين لتقدير القسط الصافي أحدهما يعتمد على وضع نموذج للتوزيع الاحتمالي لكل من عدد المطالبات والأخر لقيمة المطالبات ثم دمجهما معاً، والأسلوب الأخر يعتمد على استخدام توزيع بواسون المركب في التوصل مباشرة إلى تقدير القسط الصافي. وقد اعتمد الباحثان على الأسلوب الأول، والذي يرتكز على تقدير توزيع احتمالي مستقل لكل من عدد وقيم المطالبات، وذلك حتى نستطيع التوصل إلى جميع المعاملات المؤثرة في نموذج التسعير للسيارات. حيث أن العوامل المؤثرة على كل منهما مختلفة (Denuit,2004). ويعكس القسط الصافي القيمة المتوقعة

للمطالبات، والتحميلات والمصروفات المختلفة المرتبطة بتسوية المطالبات. وهذه القيمة يتم تحويلها حتى تمثل التسعيرة الفعلية لكل مستوى من مستويات التعرض للخطر في تأمينات السيارات. والمعادلة التالية توضح القيمة المتوقعة للقسط الصافي، والذي ينتج من توزيع احتمالي يمثل دمج لتوزيعين احتماليين، التوزيع الأول يتعلق بالقيمة المتوقعة لتكرار المطالبات أما التوزيع الثاني فهو يرتبط بقيم المطالبات أو وطأة الخسارة، ومزج كل من التوزيعين يقدم لنا التوزيع الاحتمالي للقيم المتوقعة لوطأة المطالبات عند كل مستوى من مستويات الخطر:

$$Pure\ Premium = E[Claim\ Frequency] \times E[Claim\ Costs]$$

البيانات محل الدراسة:

تتضمن قاعدة البيانات محل الدراسة 23177 مشاهدة، وقد تم تجميع البيانات من سجلات شركة التعاونية للتأمين، خلال الفترة من 2014/1/1 إلى 2018/12/31م. ولكل مشاهدة يتوافر مجموعة من البيانات عن الوثيقة والصفات الديموغرافية لقائد السيارة، وكذلك معلومات عن السيارة والمنطقة الجغرافية، وقد تم الاعتماد في النموذج المقترح على مجموعة من المتغيرات التفسيرية، والتي شملت (عمر قائد السيارة – قيمة السيارة – عمر السيارة – مدة الوثيقة – الحالة الاجتماعية – مستوى التعليم – النوع)، بالإضافة إلى متغيرين يمثلان الاستجابة (متغيرات تابعة) وهما عدد وقيم المطالبات. فيما يتعلق بتكرار المطالبات فهو متغير يعكس ما إذا كان حامل الوثيقة قد تعرض لحادث خلال فترة الدراسة أم لا، بينما قيم المطالبات فهي تتعلق بمبالغ المطالبات، التي تم دفعها لتسوية الحوادث المحققة. ويمثل عدد المطالبات (التكرار) بمحفظة تأمينات السيارات بشركة التعاونية للتأمين خلال فترة الدراسة أول المتغيرات التابعة المتضمنة بالنموذج المقترح، وهو ما يعكسه البيانات المتضمنة بالجدول التالي.

جدول رقم (1): التوزيع التكراري لعدد الحوادث بشركة التعاونية للتأمين فرع السيارات *

N of losses (y_1)	0	1	2	3	4
freq	10587	5741	3806	2834	209
$\bar{y}_1$	0.979	σ_{y1}^2	1.191	σ_{y1}	1.091

* سجلات التعويضات لشركة التعاونية للتأمين التعاوني (فرع السيارات)

من خلال البيانات الواردة بالجدول السابق نجد أن 45.68% من محفظة تأمينات السيارات بالشركة محل الدراسة لم تسجل أي حوادث، بينما نجد أن 24.77% من المؤمن لهم قد

ابلغوا عن وقوع حادث واحد فقط. كما نجد أيضاً أن هناك 16.42% من المؤمن لهم بهذا الفرع التأميني قاموا بالإبلاغ عن وقوع حادثتين. بينما بلغت نسبة من أبلغ منهم عن تحقق ثلاثة حوادث 12.23%. كما أبلغ 0.90% من المؤمن لهم عن تحقق أربع حوادث. كما بلغت القيمة المتوقعة لعدد الحوادث 0.979، وبلغت قيمة التباين للتوزيع التكراري 1.191، بينما بلغت قيمة الانحراف المعياري 1.091. ويعكس المتغير التابع الثاني قيم المطالبات بالشركة محل الدراسة، والجدول التالي يوضح التوزيع التكراري لقيم المطالبات خلال فترة الدراسة:-

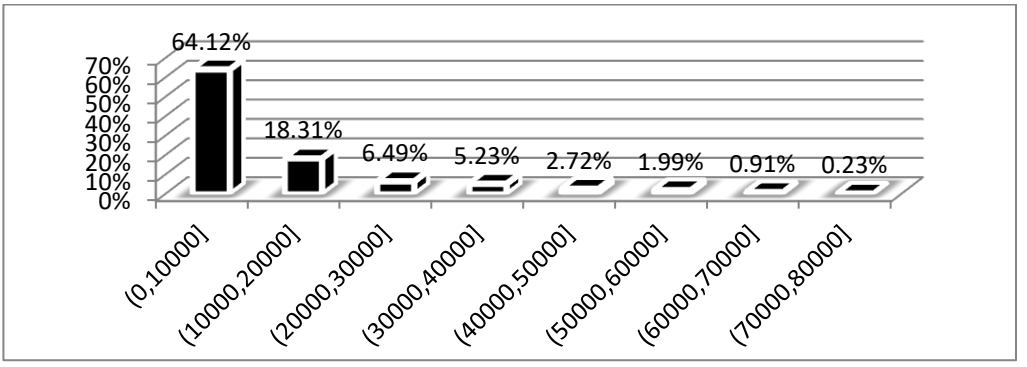
جدول رقم (2): التوزيع التكراري لقيم المطالبات بشركة التعاونية للتأمين فرع السيارات *

Group	freq
1 (0, 10000]	14860
2 (10000, 20000]	4244
3 (20000, 30000]	1504
4 (30000, 40000]	1212
5 (40000, 50000]	630
6 (50000, 60000]	461
7 (60000, 70000]	212
8 (70000, 80000]	54

* سجلات التعويضات لشركة التعاونية للتأمين التعاوني (فرع السيارات)

يتضح من الجدول السابق أن 64.12% من قيم المطالبات تقع ضمن نطاق الفئة الأولى، والتي تتضمن قيم خسائر تتراوح بين صفر وهو ما يعني عدم وجود مطالبة للوثيقة خلال هذه الفترة وعشرة ألاف ريال، بينما هناك 18.31% من قيم المطالبات الناشئة خلال فترة الدراسة ترتب عليها خسائر تتراوح قيمتها أكثر من عشرة ألاف ريال إلى عشرين ألف ريال. والشكل التالي يوضح التوزيع الاحتمالي لقيم المطالبات خلال فترة الدراسة.

شكل رقم (1): التوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر بمحفظة المطالبات بشركة التعاونية للتأمين فرع السيارات خلال فترة الدراسة



* من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

أما فيما يتعلق بالمتغيرات التفسيرية فمن خلال مراجعة الدراسات السابقة الواردة بين ثنايا البحث فقد تم الاعتماد على مجموعة من المتغيرات، والتي يفترض أن لها تأثير على تكرار وقيم المطالبات، ومن ثم فسوف يتم اخضاعها للدراسة والتحليل، لبيان مدى معنوية هذه العوامل، والتي شملت (عمر قائد السيارة – قيمة السيارة – عمر السيارة – مدة الوثيقة – الحالة الاجتماعية – مستوى التعليم – النوع). والجدول التالي يوضح الوصف الإحصائي للمتغيرات التفسيرية المقترحة.

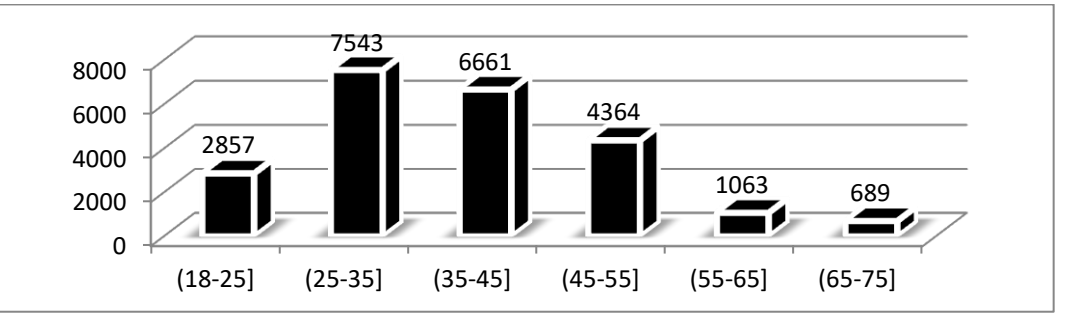
جدول رقم (3): الوصف الإحصائي للمتغيرات التفسيرية المقترحة*

	Age	*Car value*	*Car age*	*Policy length*	*Marital status*	*Education level*	Gender
Mean	38.139	70407.751	8.819	2.080	1.160	2.675	1.024
Median	37.000	79760.000	8.000	2.000	1.000	3.000	1.000
Mode	25.000	7806.000	8.000	1.000	1.000	3.000	1.000
Standard Deviation	12.423	42458.882	4.221	1.062	0.367	0.645	0.329
Minimum	18.000	1038.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Maximum	75.000	321580.000	43.000	7.000	2.000	4.000	2.000

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

اتفق الكثير من الباحثين أن العمر له تأثير معنوي على قيم ومعدل تكرار المطالبات الناشئة عن حوادث السيارات، ومن خلال الجدول السابق نجد أن متوسط عمر قائد السيارة بالعينة محل الدراسة قد بلغ 38 عام تقريباً. كما أن أعمار قائدي السيارات تتراوح بين (18– 75) عام. والشكل التالي يوضح التوزيع التكراري للمتغير التفسيري الأول والذي يعكس عمر قائد السيارة.

شكل رقم (2): التوزيع التكراري لعمر قائد السيارة بمحفظة المطالبات بالشركة التعاونية للتأمين فرع السيارات*



* سجلات التعويضات لشركة التعاونية للتأمين التعاوني (فرع السيارات)

يتضح من الشكل السابق أن 32.55% من عينة الدراسة بالفئة العمرية [35-25)، وهي تمثل أعلى الفئات العمرية استخداماً للسيارات، بينما هناك 28.74% بالفئة العمرية [45-35)، و18.83% بالفئة العمرية [55-45)، وكانت أقل الفئات العمرية استخداماً للسيارات هي الفئة الأخيرة [75-65). تمثل قيمة السيارة موضوع التأمين ثاني المتغيرات التفسيرية التي سيتم الاعتماد عليها بالنموذج المقترح لتفسير التغيرات التي تتعلق بكل من تكرار وقيم المطالبات المحققة، ومن خلال الرجوع لعينة الدراسة نجد أن متوسط قيمة السيارات موضوع التأمين قد بلغ 70407.75ريال، وتتراوح قيمة السيارات بالعينة محل الدراسة ما بين [321580-1038]. أما المتغير التفسيري الثالث فهو يعكس عمر السيارة موضوع التأمين، حيث نجد من خلال الارقام المستقاه من جدول الوصف الاحصائي أن متوسط عمر السيارات محل التأمين بعينة الدراسة قد بلغ 8.819 عام. وتتراوح أعمار السيارات بالعينة ما بين [43-0)، ولكن اقتراب قيمة المتوسط من الحد الأدنى يمكن تفسيره بأن الشركة حريصة على استقطاب السيارات الحديثة، وقد يرجع ذلك لعدة أسباب لعل أهمها زيادة عوامل الامان بالسيارات الحديثة، بالإضافة لزيادة أتجاه العملاء نحو شراء السيارات الحديثة، بما يتوافر لديها من إمكانيات وعوامل رفاهيه أكثر مما يتوافر بالطرازات القديمة. ويمثل طول مدة الوثيقة رابع المتغيرات التفسيرية التي تم الاعتماد عليها بالنموذج المقترح، حيث يتضح أن متوسط عمر الوثائق بالعينة قد بلغ 2.080، وتتراوح أعمار الوثائق بالعينة ما بين [7-1]، وهو ما يمكن تفسيره بأن معدل الدوران للعملاء بالشركة مرتفع، وقد يرجع ذلك بسبب وجود عروض تأمينية أفضل من الشركات المنافسة، كنتيجة لوجود عدد كبير من شركات التأمين بالسوق السعودي، مع عدم

وجود تعريفة تأمينية ثابتة. أما الحالة الاجتماعية لقائد السيارة فهي تمثل خامس المتغيرات التفسيرية للنموذج المقترح، وقد تم تصنيفها إلى حالتين وهما (غير متزوج– متزوج)، وهو ما اتفقت عليه أكثر الدراسات السابقة التي تم الرجوع إليها، حيث توصلت أغلب هذه الدراسات أن المتزوجين يكونون أكثر حرصاً عند استخدام السيارة من غير المتزوجين، وقد بلغ نسبة غير المتزوجين بالعينة 16% تقريباً، بينما بلغت نسبة المتزوجين 84%. ويمثل المستوى التعليمي المتغير التفسيري السادس، وقد تم تقسيم هذا المتغير إلى أربعة مستويات (تعليم أساسي – مؤهل متوسط – دبلوم/جامعي – دراسات عليا)، وقد بلغت نسبة الحاصلين على مرحلة التعليم الأساسي فقط بعينة الدراسة 6.9% تقريباً، بينما بلغت نسبة زوي المؤهل المتوسط 21.7%، كما بلغت نسبة الحاصلين على دبلوم أو مؤهل جامعي 68.4% وهي أكبر شرائح العينة، وبلغت نسبة الحاصلين على دراسات عليا 2.97%. أما المتغير التفسيري السابع فهو يتعلق بالنوع (ذكر – أنثى)، وقد بلغت نسبة الذكور بالعينة 97.6%، بينما بلغت نسبة الإناث 2.4%، ويرجع السبب وراء انخفاض نسبة الإناث إلى عدم سماح قانون المرور بالمملكة العربية السعودية للإناث بالقيادة إلا في عام 2017م، وقد تم صدور أول رخصة قيادة في 2018م.

اختبار صلاحية البيانات للتحليل الإحصائي

استخدم الباحثان مجموعة من الاختبارات الاحصائية والتي تهدف إلى بيان مدى صلاحية البيانات للتحليل الإحصائي، والتي تتضمن التعرف على مدي اقتراب البيانات من توزيعها الطبيعي Normal Distribution Test، فإذا لم تكن هذه البيانات موزعة طبيعياً، فيجب إجراء المعالجة اللازمة على هذه البيانات التي تمكننا من استخدامها بالشكل الصحيح لاختبار الفروض، ثم سيتم استخدام اختبار التداخل الخطي Malticollinearity، ثم اختبار الارتباط الذاتي Autocorrelation، وكذلك اختبار عدم ثبات تباين الخطأ العشوائي Heteroskedastiaty. بالإضافة إلى قياس الارتباط بين المتغيرات الداخلة بالنموذج المقترح، وهو ما يمثل أحد أهم شروط تطبيق النماذج الخطية المعممة. والجدول التالي يوضح الاختبارات الضرورية للتأكد من صلاحية البيانات للتحليل الإحصائي بهدف التحقق من مدي ملاءمتها لاختبار الفروض.

جدول رقم (4): يوضح اختبار صلاحية البيانات الإحصائية لمتغيرات النموذج المقترح*

		اختبار التداخل الخطي Multicollinearity		اختبار التوزيع الطبيعي Jarque-Bera Test	
		Tolerance	VIF	J-B	Prob.
1	Age x1	0.855	2.232	1.318	0.0763
2	Car value x2	0.786	2.64	1.484	0.1365
3	Car age x3	0.668	2.103	1.113	0.1081
4	Policy length x4	0.665	1.625	0.997	0.1021
5	Marital status x5	0.698	2.423	0.888	0.1185
6	Education level x6	0.701	1.903	1.362	0.0967
7	Gender x7	0.693	1.58	0.737	0.1372
8	Claim freq y1	0.611	2.074	1.326	0.1064
9	Claim sev y2	0.791	2.348	1.267	0.1279
اختبار الارتباط الذاتي		Autocorrelation			1.806
اختبار عدم ثبات تباين الخطأ العشوائي		Heteroskedasticity (white test)			0.0261

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

ويتضح من الجدول السابق رقم (4) ما يلي:

- اختبار الارتباط الذاتي: يوضح هذا الاختبار عدم وجود مشاكل تؤثر على صحة متغيرات نماذج الدراسة المقترحة من خلال استخدام اختبار Durbin Watson Test ، ويشير هذا الاختبار إلى صحة قيم المتغيرات المستقلة وارتباطها بالمتغير التابع بدرجة كبيرة وتتراوح قيمة هذا الاختبار ما بين (4-0) حيث تشير النتيجة القريبة من الصفر إلى وجود ارتباط موجب قوي أما النتيجة القريبة من (4) فتشير إلى وجود ارتباط سالب قوي، ويتضح من الجدول رقم (4) أن نتيجة الاختبار هي 1.806، وهي تقع ضمن المدي الملائم من (2.5-1.5). مما يدل على عدم وجود مشكلة في اختبار الارتباط الذاتي لمتغيرات النماذج المقترحة.
- اختبار عدم ثبات تباين الخطأ العشوائي: يقيس هذا الاختبار مدي تباين الخطأ العشوائي بالنماذج المقترحة، وهو أحد افتراضات الانحدار الخطي، وتكون قيمته أقل من 5%، ويتضح من الجدول رقم (4) أن نتيجة اختبار عدم الثبات قد بلغت 2.6%، وهذا يدل على ثبات تباين الخطأ المعياري. وأن نماذج الدراسة المقترحة صالحة لتقدير قيمة المتغيرات المستقلة والتابعة.

- اختبار التوزيع الطبيعي: يتم إجراء هذا الاختبار للتحقق من أن البيانات موزعة توزيعاً طبيعياً، حيث تم استخدام اختبار Jarque-Bera Test المعلمي، وتكون قاعدة القرار قبول الفروض إذا كان إحصائي الاختبار (P–value) أكبر من 5%، ويوضح الجدول السابق أن جميع متغيرات النماذج تتبع التوزيع الطبيعي حيث أن (P–value) أكبر من 5%.
- اختبار التداخل الخطي: يعتبر هذا الاختبار مقياساً لتأثير الارتباط بين المتغيرات المتعلقة، حيث يتم فحص التداخل الخطي باستخدام مقياس (Collinearity Diagnostics) لحساب معامل (Tolerance) لكل متغير من المتغيرات المستقلة للحصول على معامل (Variance Inflation Factor (VIF)) ،فإذا كان معامل (VIF)لم يتجاوز الخمسة فإن ذلك يدل على قوة نماذج الدراسة في تفسير الأثر على المتغير التابع. ويتضح من الجدول رقم (4) أن جميع متغيرات النماذج المقترحة أقل من خمسة مما يدل على أن النماذج لا تعاني من مشاكل في التداخل الخطي.

يمثل وجود ارتباط متوسط بين المتغيرات الداخلة في نماذج الانحدار الخطية المعممة أحد أهم شروط تطبيق هذا النوع من النماذج (Goldburd et. al. ,2016). حيث أن لهذا النوع من النماذج القدرة على تحديد التأثير الفردي لكل متغير على حدة مع استبعاد تأثير أي من المتغيرات الأخرى على النموذج. والجدول التالي يوضح قيم معاملات الارتباط بين المتغيرات الداخلة بالنموذج المقترح.

جدول رقم (5): مصفوفة الارتباط بين متغيرات النموذج المقترح*

	Age x1	Car value x2	Car age x3	Policy length x4	Marital status x5	Education level x6	Gender x7	Claim freq y1
Car value x2	-0.001							
Car age x3	-0.003	0.000						
Policy length x4	-0.067	-0.007	0.560					
Marital status x5	-0.016	0.015	-0.246	-0.443				
Education level x6	0.021	-0.013	0.361	0.355	-0.447			
Gender x7	-0.018	-0.001	0.409	0.406	-0.164	0.329		
Claim freq y1	-0.036	-0.008	0.475	0.260	-0.391	0.491	0.321	
Claim sev y2	-0.026	-0.013	0.467	0.358	-0.299	0.470	0.509	0.484

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

يوضح الجدول السابق معاملات الارتباط بين المتغيرات الداخلة بالنموذج المقترح لتقدير السعر الصافي لتأمين السيارات، حيث نجد من استعراض مخرجات الجدول أن معاملات الارتباط متوسطة، ولا يوجد أي قيمة تقع خارج المدى [0.5,0.5−]. وتقدم هذه النتائج دليل قوى على امكانية استخدام نماذج الانحدار الخطية المعممة (Goldburd et. al. ,2016).

التوزيع الاحتمالي المقترح لعدد المطالبات

يعتمد تقدير عدد المطالبات للشركة محل الدراسة على عدة مراحل، يمثل حساب زمن التعرض للخطر أولى هذه المراحل. وهناك العديد من الطرق المستخدمة لذلك، لعل أشهرهم الطريقة الدقيقة، والتي يتم من خلالها التعامل مع كل وثيقة تأمين كوحدة خطر كل على حدة. كما أن هناك أيضاً الطريقة التقريبية، والتي تنقسم إلى طريقة الاثني عشر أو الاربعة وعشرينية أو الثمانية، وهي تصلح للوثائق السنوية، ولكنها لا تصلح للوثائق قصيرة الأجل. ثم تأتي المرحلة الثانية، والتي تعتمد على إعداد التوزيع التجريبي لعدد المطالبات، والذي يتم فيه تجميع وحدات الخطر حسب عدد الحوادث لجميع الوثائق ووحدات الخطر، ومن التوزيعات الشهيرة لنمذجة عدد المطالبات كل من توزيعي بواسون وتوزيع ذو الحدين السالب، ويتميز الأخير بأنه يعتمد على معلمتين، وبذلك فهو يأخذ في الاعتبار عدم التجانس في الوحدات المعرضة للخطر، بينما توزيع بواسون فهو توزيع ذو معلمة واحدة. واعتماداً على التوزيع المناسب يتم الوصول إلى قيم العزوم المختلفة لعدد المطالبات، والتي يتم الاعتماد عليها في تقدير السعر الصافي للتأمين، والاحتمالات النظرية لتحقق الحوادث المختلفة. واعتماداً على البيانات المستمدة من سجلات الشركة التعاونية للتأمين خلال فترة الدراسة، تم تقدير عدد المطالبات كما يظهر بالجدول رقم (1)، ومن خلال البيانات الواردة بالجدول، وكذلك المتغيرات التفسيرية المقترحة، وبعد فحص مدى صلاحيتهم للتحليل من خلال النماذج المقترحة بالدراسة يمكن الاعتماد على نماذج تحليل الانحدار، لبيان مدى معنوية المتغيرات التفسيرية في وصف العلاقة بين كل من المتغير التابع والممثل بعدد المطالبات والمتغيرات التفسيرية. والجدول التالي يوضح نتائج نموذج الانحدار الخطي المتعدد.

جدول رقم (6): نتائج نموذج تحليل الانحدار المتعدد لوصف العلاقة بين عدد المطالبات والمتغيرات التفسيرية*

```
Call:
lm(formula = R$y1 ~ R$x1 + R$x2 + R$x3 + R$x4 + R$x5 + R$x6 +
    R$x7, data = R)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.01266 -0.00195  0.07300  0.14757  1.28018

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    -1.184e+00  2.182e-02 -54.276   <2e-16 ***
Age x1          2.489e-03  1.559e-04  15.965   <2e-16 ***
Car value x2    3.697e-08  2.064e-08   1.791   0.0733 .
Car age x3       1.377e-02  5.470e-04  25.178   <2e-16 ***
Policy length x4  9.406e-01  3.505e-03 268.389   <2e-16 ***
Marital status x5  5.766e-03  7.920e-03   0.728   0.4666
Education level x6 -8.517e-02  5.370e-03 -15.860   <2e-16 ***
Gender x7       2.320e-01  8.518e-03  27.241   <2e-16 ***


Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2911 on 23169 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9288,        Adjusted R-squared:  0.9288
F-statistic: 4.321e+04 on 7 and 23169 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

من خلال النتائج الواردة بالجدول السابق نجد أن قيمة معامل التحديد للنموذج قد بلغت 92.88%، وهو ما يعني أن المتغيرات التفسيرية قد نجحت في تفسير 92.88% من التغيرات بالمتغير التابع، والذي يمثله عدد المطالبات (التكرار). وبالرجوع لقيمة إحصائي الاختبار (P-value) لكل من المتغيرات التفسيرية كل على حدة لبيان مدى معنوية كل منهم في وصف العلاقة الإنحدارية، يتضح أن كل من المتغيرات (عمر قائد السيارة – عمر السيارة – طول مدة الوثيقة – مستوى التعليم – النوع) تمثل متغيرات معنوية، ولها قدرة تفسيرية في وصف التغيرات بعدد المطالبات بالشركة محل الدراسة، حيث نجد أن قيمة إحصائي الاختبار أقل من مستوى المعنوية المستخدم 1%. بينما نجد أن كل من المتغيرات (قيمة السيارة – الحالة الاجتماعية) ليس لهم دلالة معنوية. ومما سبق يمكن القول أن نموذج الانحدار الخطي المتعدد قد نجح في وصف العلاقة بين كل من عدد المطالبات والمتغيرات التفسيرية، وهو ما يمكننا من تطبيق نماذج الانحدار الخطية المعممة في وصف ذات العلاقة. حيث اعتمد الباحثان على توزيع بواسون كتوزيع مقترح لتقدير

العدد المتوقع للمطالبات، وقد تم الاعتماد على المشاهدات المسجلة بالشركة محل الدراسة والبالغ عددها 23177 مشاهدة، خلال فترة الدراسة والتي امتدت من 2014 إلى 2018، وباستخدام البرنامج الاحصائي (RStudio software package) ، تم التوصل للنتائج التالية بالاعتماد على توزيع بواسون كتوزيع احتمالي مقترح لعدد المطالبات:-

جدول رقم (7): نتائج نموذج تحليل الانحدار الخطي المعمم باستخدام توزيع بواسون كتوزيع احتمالي مقترح لعدد المطالبات*

```
Call:
glm(formula = Claim freq y1 ~ Age x1 + Car value x2 + Car age x3 + Policy length x4 + Marital stat
us x5 + Education level x6 + Gender x7, family = "poisson", data = R)

Deviance Residuals:
     Min        1Q    Median        3Q       Max
-1.84460  -0.62665  -0.00009   0.30162   0.93102

Coefficients:
                  Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)       1.571e+01  1.547e+02   0.102   0.9191
Age x1            4.338e-03  5.322e-04   8.151 3.60e-16 ***
Car value x2      1.124e-09  7.166e-08   0.016   0.9875
Car age x3        1.004e-02  1.367e-03   7.341 2.12e-13 ***
Policy length x4  1.092e+00  1.289e-02  84.668  < 2e-16 ***
Marital status x5 -1.775e+01  1.547e+02  -0.115   0.9086
Education level x6 -5.593e-02  2.248e-02  -2.488   0.0129 *
Gender x7         -7.112e-01  2.244e-02 -31.697  < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
    Null deviance: 32512.9  on 23176  degrees of freedom
Residual deviance:  6349.7  on 23169  degrees of freedom
AIC: 36957
Number of Fisher Scoring iterations: 17
```

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

يعكس الجدول السابق قيم معاملات النموذج الخطي المعمم المستخدم في نمذجة عدد المطالبات، اعتماداً على توزيع بواسون كمعادلة ربط، ويتضح أن قيمة احصائي الاختبار AIC قد بلغت 36957، وهو المقياس المستخدم في تقرير مدى جودة توفيق النموذج، عند المقارنة بين نتائج أكثر من نموذج مستخدم للتوفيق، وكلما قلت هذه القيمة كلما دل ذلك على جودة عملية التوفيق. كما أن قيمة معلمة التشتت للبواقي بلغت 6349.7 بدرجات حرية 23169 درجة، ويتضح

من فحص معنوية معاملات النموذج أن قيمة احصائي الاختبار (P-value) لكل من متغيرات (السن – عمر السيارة – مدة الوثيقة – مستوى التعليم – النوع) لها تأثير معنوي على المتغير التابع (عدد المطالبات)، حيث جاءت جميع قيم احصائي الاختبار أقل من مستوى المعنوية المستخدم 5%، بينما كل من المتغيرات (قيمة السيارة – الحالة الاجتماعية) لم يكون لهم تأثير معنوي على متغير الاستجابة بالدراسة، والذي يمثله عدد المطالبات. وقد تم التوصل للقيم الموفقة بعد عدد 17 محاولة. كما يتضح من الجدول السابق أيضاً أن تشتت النموذج قد بلغ 32512.9. وكنتيجة لارتفاع درجة تشتت النموذج، فقد اقترح الباحثان استخدام توزيع (Over-dispersed Poisson)، ويتم تطبيق هذا النموذج كمحاولة للتغلب على قيمة التشتت المرتفع للنموذج السابق، ويختلف توزيع (over-dispersed Poisson)عن توزيع بواسون كون التباين لا يساوي قيمة المتوسط، ولكنه نسبة منه. وعند تقدير التوزيع الاحتمالي لعدد المطالبات C يفترض أنها تتوزع بشكل مستقل، وتأخذ شكل توزيع (over-dispersed Poisson) ويكون لها قيمة متوقعة وتباين كما يلي:-

[Where $\sum_{j=1}^{n} y_j = E[c_{ij}] = m_{ij} = x_i y_j \quad , \quad Var[c_{ij}] = m_{ij} = \emptyset x_i y_j$ 1]

حيث أن x هي القيمة المتوقعة للمطالبات، بينما y تمثل نسبة المطالبات إلى إجمالي حجم المطالبات بالنموذج، وهو يمثل الوزن الترجيحي للمطالبات. أما Ø فهي تمثل معلمة التوزيع، وهي تمثل قيمة مجهولة يتم الوصول لها من خلال البيانات محل الدراسة. ويعتبر هذا النموذج من النماذج غير الخطية بالنسبة للمعلمات الخاصة بالنموذج، وبالتالي فلابد من اعادة صياغة الدالة المعبرة عن التوزيع الاحتمالي للنموذج، بما يعكس كون المتوسط يأخذ الشكل الخطي. ويتم ذلك من خلال الاعتماد على معادلة اللوغاريتم لتحويل دالة القيمة المتوقعة للتوزيع لدالة خطية، والتي تأخذ الشكل التالي:-

$$\log(m_{ij}) = c + \alpha_i + \beta_j$$

تعكس الدالة السابقة اللوغاريتم الطبيعي للقيمة المتوقعة للتوزيع الاحتمالي، وهي تأخذ الشكل الخطي، بما يعكس وجود معلمة لكل متغير ولكل وحدة من وحدات الخطر كل على حده. وتعتبر هذه الحالة أحد أشكال النماذج الخطية المعممة (GLM).وفيما يلي مخرجات النموذج المقترح باستخدام توزيع (Over-dispersed Poisson) لعدد المطالبات (Amolo,2011).

جدول رقم (8): نتائج نموذج تحليل الانحدار الخطي المعمم باستخدام توزيع (Over-dispersed Poisson) كتوزيع احتمالي مقترح لعدد المطالبات*

```
Call:
glm(formula = Claim freq y1 ~ Age x1 + Car value x2 + Car age x3 + Policy length x4 + Marital stat
us x5 + Education level x6 + Gender x7, family = " quasipoisson", data = R)
Deviance Residuals:
     Min        1Q    Median        3Q       Max
-1.84460  -0.62665  -0.00009   0.30162   0.93102
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.571e+01  6.725e+01   0.234    0.815
Age x1            4.338e-03  2.314e-04  18.746  < 2e-16 ***
Car value x2      1.124e-09  3.116e-08   0.036    0.971
Car age x3        1.004e-02  5.944e-04  16.882  < 2e-16 ***
Policy length x4  1.092e+00  5.607e-03 194.715  < 2e-16 ***
Marital status x5 -1.775e+01  6.725e+01  -0.264    0.792
Education level x6 -5.593e-02  9.775e-03  -5.721 1.07e-08 ***
Gender x7         -7.112e-01  9.757e-03 -72.895  < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 0.1890773)
    Null deviance: 32512.9  on 23176  degrees of freedom
Residual deviance:  6349.7  on 23169  degrees of freedom
AIC: 12659
Number of Fisher Scoring iterations: 17
```

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

توضح النتائج السابقة ملخص نموذج (Over-dispersed Poisson) ويتضح انخفاض قيمة معيار (AIC) والذي بلغ 12659 في مقابل 36957 بالنموذج المقترح الأول، والذي يعتمد على توزيع بواسون، وهو ما يقدم دليل معنوي على جودة توفيق النموذج المقترح الثاني، مع الأخذ في الاعتبار أن هناك مجموعة من المتغيرات غير معنوية بالنموذج، عند مستوى ثقة 95%، وهو ما يقترح الباحثان استبعادهم من النموذج لزيادة درجة توفيق النموذج. والجدول التالي يوضح نتائج النموذج بعد استبعاد المتغيرات التفسيرية غير المعنوية (قيمة السيارة – الحالة الاجتماعية).

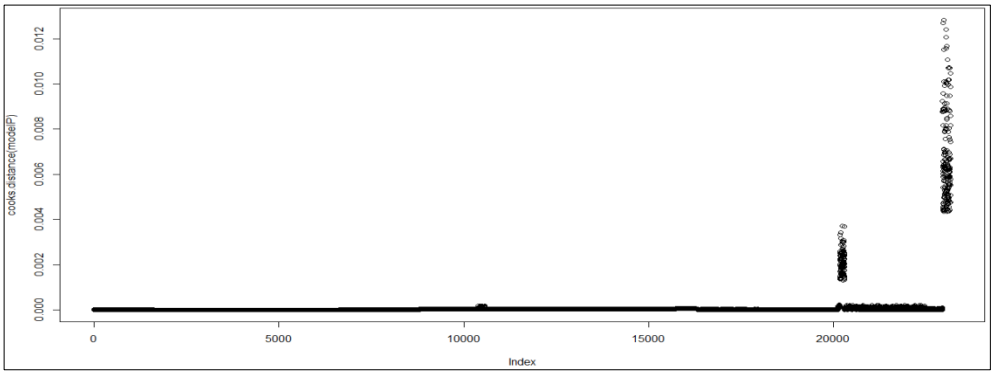
جدول رقم (9): نتائج نموذج تحليل الانحدار الخطي المعمم باستخدام توزيع (Over-dispersed Poisson) بعد استبعاد المتغيرات التفسيرية غير المعنوية*

```
Call:
glm(formula = Claim freq y1 ~ Age x1 + Car value x2 + Car age x3 + Policy length x4 + Marital stat
us x5 + Education level x6 + Gender x7, family = " quasipoisson", data = R)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.3862  -0.5503  -0.1685   0.3698   0.9552
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -2.7726420  0.0247778 -111.90   <2e-16 ***
Age x1        0.0045909  0.0002584   17.77   <2e-16 ***
Car age x3    0.0107278  0.0006584   16.29   <2e-16 ***
Policy length x4  1.1350114  0.0061827  183.58   <2e-16 ***
Education level x6  0.1811295  0.0096131   18.84   <2e-16 ***
Gender x7    -0.8389152  0.0107395  -78.11   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 0.2321666)
    Null deviance: 32512.9  on 23176  degrees of freedom
Residual deviance:  6349.7  on 23169  degrees of freedom
AIC: 2093
Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

يعكس الجدول السابق نتائج نموذج الانحدار الخطي المعمم باستخدام توزيع (Over-dispersed Poisson) بعد استبعاد المتغيرات غير المعنوية من النموذج، وتعكس النتائج انخفاض قيمة احصائي الاختبار (AIC) وهو ما يدل على جودة توفيق النموذج، وبالتالي فإن كل من المتغيرات (عمر قائد المركبة – عمر السيارة – مدة الوثيقة – مستوى التعليم – النوع) هي متغيرات ذات دلالة معنوية بالنموذج المقترح لوصف التغيرات بالمتغير التابع والممثل بعدد المطالبات بتأمين السيارات. كما طبق الباحثان أيضاً اختبار (Cook's Distance)، ويستخدم هذا الاختبار لبيان أثر وجود قيمة متطرفة تؤثر على جودة النموذج، وتجعله يقدم مخرجات لها اتجاهات مضللة، ومن ثم نحصل على نتائج زائفة، والرسم البياني التالي يوضح نتيجة الاختبار الاحصائي:-

شكل رقم (3): نتائج اختبار (Cook's Distance) بالاعتماد على نموذج (Over-dispersed Poisson) لتوفيق التوزيع الاحتمالي لعدد المطالبات*



* من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

والقاعدة العامة المستخدمة في تفسير اختبار (Cook's Distance) هي أن بعض مشاهدات النموذج لها تأثير مضلل على النتائج إذا كان لها قيمة احصائي اختبار تزيد عن الواحد الصحيح، ومن الرسم البياني السابق يتضح أن جميع المشاهدات جاءت أقل من الواحد الصحيح كما أنها أقل من 0.012، وهو ما يقدم دليلا إحصائيا قويا على عدم وجود نتائج زائفة للنموذج المقترح، والتي من شأنها تقديم نتائج مضللة للنموذج، وبالتالي مقاييس غير معنوية. ومن خلال استخدام البرنامج الاحصائي R Studio تم التوصل لقيم العزوم الأربعة الأولى لعدد المطالبات اعتماداً على النموذج المقترح.

جدول رقم (10): التوزيع التكراري والعزوم الأربعة الأولى لعدد المطالبات*

Number of claims	0	1	2	3	4	Sum
Number of cars	10587	5741	3806	2834	209	23177
Total number of claims	0	5741	7612	8502	836	22691

Moment	1st moment	2nd Moment	3rd moment	4th moment
Individual Moment	0.979	2.149	5.440	15.088
Moment for Total N of claims	22691	49815	126083	349695

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

استخدم الباحث اختبار (One-Sample Kolmogorov-Smirnov) وهو أحد الاختبارات غير المعلمية، والتي لا تتطلب تبعية البيانات للتوزيع الطبيعي، بهدف اختبار جودة توفيق البيانات محل الدراسة للتوزيع الاحتمالي المقترح (Over-dispersed Poisson)، وقد تم التوصل للنتائج التالية:-

جدول رقم (11): اختبار (One-Sample Kolmogorov-Smirnov) لتوفيق التوزيع الاحتمالي لعدد المطالبات

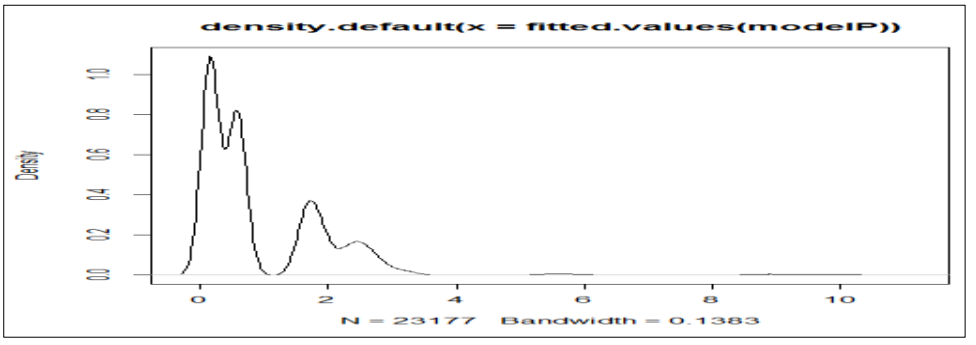
```
One-Sample Kolmogorov-Smirnov test

N 23177 data:  fitted.values(modelP)
Distribution "Over-dispersed Poisson"
D = 0.04569, p-value = 0.129
```

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

من خلال النتائج الواردة في الجدول السابق نجد أن قيمة إحصائي الاختبار قد بلغت (0.129)، وبالتالي فلا يمكننا رفض الفرض العدمي للاختبار والقائل بجودة توفيق النموذج المقترح للتوزيع (Over-dispersed Poisson). والشكل البياني التالي يوضح القيم الموفقة لعدد المطالبات طبقاً للتوزيع المقترح.

شكل رقم (4): القيم الموفقة لعدد المطالبات طبقاً للتوزيع الاحتمالي (Over-dispersed Poisson)*



* من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

التوزيع الاحتمالي المقترح لقيم المطالبات

تمثل قيم المطالبات نتاج مجموعة من المتغيرات لعل أهمها (التعويض المسدد، مصاريف تسوية المطالبة، مخصص التعويضات تحت التسوية، الاستردادات)، مع الأخذ في الاعتبار تعديل

قيم المطالبات بمقلوب الرقم القياسي للأسعار للتخلص من أثر التضخم. وتعتبر منحنيات بيرسون أحد أهم الطرق المستخدمة في نمذجة قيم المطالبات، وتقدير قيم العزوم المختلفة، والتي تمثل معلمات التوزيع المقترح. وهي مجموعة من المنحنيات أطلق عليها (Pearson family curves)، ويعتمد توفيق هذه المنحنيات على قيم معاملي الالتواء والتفرطح للبيانات. ويتم تقسيم توزيعات بيرسون إلى مجموعتين، الأولى تتضمن كل من المنحنيات الأول والرابع والسادس، ويتوقف استخدام أياً من هذه الأنواع على قيمة معامل خاص يتم حسابه من خلال معاملي الالتواء والتفرطح، فإذا كان أقل من الصفر – هو ما يعني أن نقطة الأصل تقع عند قيمة المنوال– ففي هذه الحالة يستخدم المنحنى الأول، بينما يستخدم المنحنى الرابع عندنا تنحصر قيمة هذا المعامل بين الصفر والواحد الصحيح، أما إذا كانت قيمة المعامل أكبر من الواحد فيستخدم المنحنى السادس من منحنيات بيرسون. بينما تتضمن المجموعة الثانية من منحنيات بيرسون عشر منحنيات، وتسمى مجموعة المنحنيات الانتقالية، وهي تستخدم عادة عندما تكون قيمة معامل الالتواء مساوية للصفر (Lahcene,2013).

ونظراً لوجود مجموعة من الصعوبات عند التعامل مع دوال توزيعات بيرسون قام العلماء بتطوير طرق جدولية لتسهيل استخدام هذه التوزيعات، بمعلومية مقياس الالتواء والتفرطح. وتتميز توزيعات بيرسون أنها تقدم نتائج أكثر دقة، كما أنها تعتمد على قيم العزوم الأربعة الأولى للتوزيع الاحتمالي لقيم المطالبات، مما يجعلها تقدم معلومات كافية مستمدة من خبرة المؤمن، كما يمكن استخدامها أيضاً في حالة انخفاض عدد سنوات الخبرة(O.Podladchikova,2003). يعتمد اختيار توزيع احتمالي مناسب لتوفيق قيم المطالبات على شكل المنحنى الخام الذي تتخذه قيم الخسائر، والتي تم تنظيمها كما بالجدول رقم (2)، ومن خلال القيم الواردة بالجدول تم تقدير قيم العزوم الاربعة الأول، والتي سوف يتم الاعتماد عليها لتوفيق توزيع احتمالي مناسب، والجدول التالي يوضح قيم العزوم المختلفة للتوزيع التكراري لقيم المطالبات بالشركة محل الدراسة.

جدول رقم (12): العزوم الأربعة الأولى لقيم المطالبات*

	1st moment	2nd Moment	3rd moment	4th moment
Moment	1.246171e+04	3.343386e+08	1.342638e+13	6.596364e+17

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

يمثل توزيع جاما أحد التوزيعات الشائعة لنمذجة قيم المطالبات، وبالاعتماد على نفس المشاهدات للشركة محل الدراسة، ولكن بعد استبعاد المشاهدات ذات القيم الصفرية للمطالبات، تم اخضاع البيانات للتوزيع المقترح، والجدول التالي يتضمن النتائج الاحصائية للنموذج:-

جدول رقم (13): نتائج نموذج تحليل الانحدار الخطي المعمم باستخدام توزيع جاما كتوزيع احتمالي مقترح لقيم المطالبات*

```
Call:
glm(formula = y2 ~ x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7,
family = Gamma(link = "log"), data = R2)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.8709  -0.6360  -0.0235   0.4234   1.4129
                Coefficients: (1 not defined because of singularities)
                      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)          7.922e+00  7.644e-02 103.639  < 2e-16 ***
Age x1               2.139e-03  3.686e-04   5.802 6.71e-09 ***
Car value  x2        2.506e-08  5.830e-08   0.430 0.667272
Car age x3           4.693e-03  1.217e-03   3.858 0.000115 ***
Policy length x4     6.294e-01  1.187e-02  53.037  < 2e-16 ***
Marital status x5        NA         NA      NA       NA
Education level x6  -1.165e-03  2.659e-02  -0.044 0.965065
Gender x7           -7.986e-02  2.272e-02  -3.515 0.000441 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
(Dispersion parameter for Gamma family taken to be 0.3632136)
    Null deviance: 11219.2  on 12589  degrees of freedom
Residual deviance:  8121.1  on 12583  degrees of freedom
AIC: 86201
Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

ويعكس الجدول السابق قيم معاملات النموذج الخطي المعمم المستخدم في نمذجة قيم المطالبات اعتماداً على توزيع جاما كمعادلة ربط، ويتضح أن قيمة احصائي الاختبار AIC قد بلغت 86201. كما أن قيمة معلمة التشتت للبواقي بلغت 8121.1 بدرجات حرية 12583 درجة، ويتضح من فحص معاملات معنوية النموذج ومن خلال قيمة إحصائي الاختبار (P-value)، أن كل من المتغيرات (السن – عمر السيارة – مدة الوثيقة –النوع) لها تأثير معنوي على قيم المطالبات، حيث جاءت جميع قيم احصائي الاختبار أقل من مستوى المعنوية المستخدم 5%، بينما كل من المتغيرات (قيمة السيارة – مستوى التعليم – الحالة الاجتماعية) لم يكن لهم تأثير معنوي على متغير الاستجابة بالدراسة، والذي يمثل قيم المطالبات. وقد تم التوصل للقيم الموفقة بعد عدد 5 محاولات. كما يتضح من الجدول السابق أيضاً أن تشتت النموذج قد بلغ 11219.2. وقد قام الباحث بإعادة بناء النموذج بعد حذف المتغيرات غير المعنوية (قيمة السيارة – الحالة الاجتماعية)، وذلك بغية الوصول إلى نتائج على درجة عالية من الدقة، وتم التوصل للنتائج التالية:-

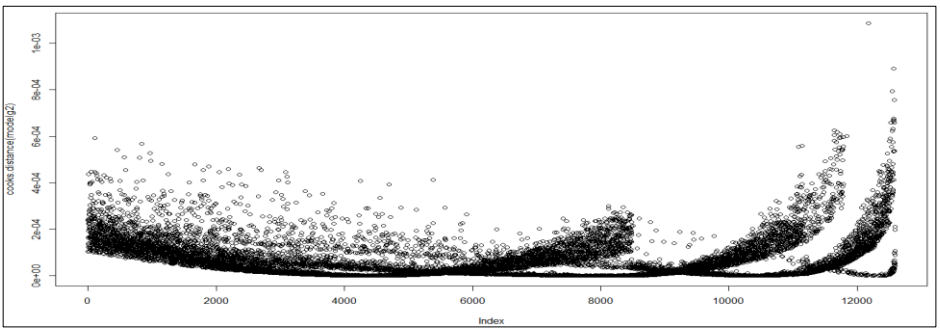
جدول رقم (14): نتائج نموذج تحليل الانحدار الخطي المعمم باستخدام توزيع جاما بعد استبعاد المتغيرات التفسيرية غير المعنوية*

```
Call:
glm(formula = y2 ~ x1 + x3 + x4 + x7, family = Gamma(link = "log"),
    data = R2)
Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-3.8713  -0.6367  -0.0234   0.4226   1.4109
Coefficients:
                        Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)           7.9227290  0.0257176 308.067  < 2e-16 ***
Age x1                0.0021381  0.0003683   5.805 6.59e-09 ***
Car age x3            0.0046877  0.0012165   3.854 0.000117 ***
Policy length x4      0.6293470  0.0117588  53.522  < 2e-16 ***
Gender x7            -0.0799214  0.0223911  -3.569 0.000359 ***
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
(Dispersion parameter for Gamma family taken to be 0.363174)
    Null deviance: 11219.2  on 12589  degrees of freedom
Residual deviance:  8121.1  on 12585  degrees of freedom
AIC: 86201
Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

ويوضح الشكل التالي نتائج اختبار (Cook’s Distance)، للنموذج المقترح لبيان مدى معنوية قيم المشاهدات وخلوها من أي تأثير زائف على النتائج المحققة:-

شكل رقم (5): نتائج اختبار (Cook’s Distance) بالاعتماد على توزيع جاما لتوفيق التوزيع الاحتمالي لقيم المطالبات*



* من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

ومن الرسم البياني السابق يتضح أن جميع المشاهدات جاءت أقل من الواحد الصحيح كما انها أقل من 0.001 وهو ما يقدم دليل احصائي قوي على عدم وجود نتائج زائفة للنموذج المقترح، والتي من شأنها تقديم نتائج مضللة للنموذج واعطاء مقاييس غير معنوية.

تحديد السعر الصافي للتأمين

يتم تحديد سعر التأمين بناء على تقدير قيم العزوم الخاصة بتوزيع مجموع قيم المطالبات، والذي يمثل توزيع مركب لتوزيعين احتماليين، احدهما توزيع متقطع وهو التوزيع الاحتمالي الممثل لعدد المطالبات، والأخر توزيع مستمر يعكس قيمة المطالبات. ويتم تقدير قيم العزوم الاربعة للتوزيع المركب اعتمادا على العزوم الخاصة بكل من التوزيعين. وسوف يستخدم الباحثان أسلوب (Hon Shiang Lau) في حساب العزوم المركزية الأربعة الأولى لمجموع قيم المطالبات، والتي تعتمد على المعادلات التالية:-

$$for \quad \partial = \sum_{i=1}^{n} x_i$$

$$mean = \bar{z}_{\partial} = \bar{x}\ \bar{y}$$

$$\bar{z}_2(\partial) = \bar{y}^2\ \bar{x}_2 + \bar{x}\ \bar{y}_2$$

$$\bar{z}_3(\partial) = \bar{y}^3\ \bar{x}_3 + \bar{x}\ \bar{y}_3 + 3\,\bar{y}\ \bar{y}_3\,\bar{x}_2$$

$$\bar{z}_4(\partial) = \bar{y}^4\ \bar{x}_4 + \bar{x}\ \bar{y}_4 + 4\bar{y}\ \ \bar{y}_3\,\bar{x}_2 + 6\bar{y}^2\ \bar{y}_2\,[\bar{x}\,\bar{x}_2 + \bar{x}_3] + 3[\bar{y}_3]^2[\bar{x}^2 - \bar{x} + \bar{x}_2]$$

حيث أن $(\bar{x}, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \bar{x}_4)$ تمثل العزوم الاربعة الأولى لعدد المطالبات، بينما $(\bar{y}, \bar{y}_2, \bar{y}_3, \bar{y}_4)$ تمثل العزوم الاربعة الأولى لقيم المطالبات، أما $(\bar{z}_{\partial}, \bar{z}_2(\partial), \bar{z}_3(\partial), \bar{z}_4(\partial))$ تمثل القيم المقدرة للعزوم الخاصة بتوزيع إجمالي قيم المطالبات. وتعبر المعادلات السابقة عن العزوم الأربعة الأولى لإجمالي قيم المطالبات، وتعتمد هذه القيم على العزوم الأربعة للتوزيعات الاحتمالية المقترحة لكل من عدد وقيم المطالبات، ومن خلال استخدام برنامج RStudio تم تقدير قيم العزوم المركزية الاربعة الاولى للتوزيع الاحتمالي لإجمالي قيم المطالبات، وكانت كما بالجدول التالي:-

جدول رقم (15): العزوم المركزية الاربعة الاولى للتوزيع الاحتمالي لإجمالي قيم المطالبات*

	Moment for Total N of claims		Moment for claim amount		Moment for total claim amount	
1st moment	$\bar{x}$	22691	$\bar{y}$	1.90E+03	$\bar{z}_{\partial}$	43108382.91
2nd Moment	$\bar{x}_2$	49815	$\bar{y}_2$	6.15E+07	$\bar{z}_2(\partial)$	1.57521E+12
3rd moment	$\bar{x}_3$	126083	$\bar{y}_3$	2.66E+12	$\bar{z}_3(\partial)$	7.86197E+16
4th moment	$\bar{x}_4$	349695	$\bar{y}_4$	1.36E+17	$\bar{z}_4(\partial)$	7.35143E+24

*الجدول من اعداد الباحثان اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي R.

وباستخدام أسلوب بومان شينتون (Bowman & Shenton) يمكن تقدير الانحراف المعياري المرجح بمستوى معنوية z_α المستخدم لتقدير قيمة أقصى خسارة محتملة، وتأخذ الدوال المستخدمة الشكل التالي (Bowman,1979)(Hong Shiang Lau,1984):-

$$z_x(Standard\ deviation) = z_\alpha\left(\sqrt{k_1}, k_2\right) = \frac{\sum_{i=1}^{4} r_i(\sqrt{k_1}^{N_i})\ (k_2)^{D_i}}{\sum_{i=1}^{4} s_i(\sqrt{k_1}^{N_i})\ (k_2)^{D_i}}$$

Where

$$\sqrt{k_1(\partial)} = \frac{\bar{z}_3(\partial)}{[\bar{z}_2(\partial)]^{1.5}}\ is\ the\ \text{skewness measure}$$

$$\sqrt{k_1(\partial)} = \frac{7.86197E{+}16}{[1.57521E{+}12]^{1.5}} = 0.039767158$$

$$k_2(\partial) = \frac{\bar{z}_4(\partial)}{[\bar{z}_2(\partial)]^2}\ is\ the\ \text{Kurtosis measure}$$

$$k_2(\partial) = \frac{7.35143E{+}24}{[1.57521E{+}12]^2} = 2.962756549$$

$$z_x(Standard\ deviation) = z_{0.01}\left(\sqrt{k_1}, k_2\right) = 3.82091474$$

ويعتمد تقدير قيمة الانحراف المعياري على قيمة كل من معاملي الالتواء والتفرطح، وهي قيم تعتمد في حسابها على العزوم المختلفة لتوزيع إجمالي قيم المطالبات، وقد اعتمد الباحث على مستوى ثقة 95% عند حساب قيمة المعامل الخاص بالانحراف المعياري، ومن خلال حساب قيمة المعامل يمكن تقدير صافي سعر التأمين، والذي يعتمد على قيمة أقصى خسارة سنوية محتملة MPY، وإجمالي مبالغ التأمين، وتعكس المعادلة الخاصة بتقدير أقصى خسارة سنوية قيمة متوسط توزيع اجمالي قيم المطالبات، مع الاخذ في الاعتبار قيمة الانحراف المعياري، وتأخذ معادلة صافي سعر التأمين الشكل التالي:-

$$Net\ insurance\ rate = \frac{MPY_\alpha}{Total\ premiums}$$

Where

$$MPY_\alpha = mean + z_x(Standard\ deviation)$$

$$= \bar{z}_\partial + z_\alpha\left(\sqrt{k_1}, k_2\right) \times \left(\bar{z}_2(\partial)\right)^{0.5} = 43108382.91 \times 3.82091474 \times (1.57521E+12)^{0.5} = 47903909.3$$

$$Net\ insurance\ rate = \frac{47903909.3}{857021933} = 0.055896$$

وللوصول إلى السعر الإجمالي للتأمين يتم الاعتماد على العلاقات التالية، مع الأخذ في الاعتبار أن هامش الربح للشركة محل الدراسة يتراوح خلال فترة الدراسة ما بين 2% و 4.5%، وبالتالي فقد تم تحديد كل من الحد الأدنى والأقصى للسعر الإجمالي بناء على تطور قيمة هامش الربح خلال فترة الدراسة. وقد بلغ متوسط معدل المصروفات خلال فترة الدراسة 24.17% (Emmet,1999) (أحمد، ١٩٩١).

$$Total\ insurance\ price = \frac{Net\ insurance\ price}{1 - (Expenses\ rate + Profit\ margin)}$$

$$Total\ insurance\ price\ (Min) = \frac{0.055896}{1 - (24.17\% + 2\%)} = 0.0757$$

$$Total\ insurance\ price\ (Max) = \frac{0.055896}{1 - (24.17\% + 4.5\%)} = 0.0784$$

يتضح من النتائج السابقة أن سعر التأمين الإجمالي بالشركة محل الدراسة يتراوح بين 7.57% وهو يمثل الحد الأدنى، و7.84% كحد أقصى. وبمقارنة هذا المعدل بالمعدل المستخدم بالشركة وهو 4.25%، نجد أنه أقل من نتائج الخبرة لدى الشركة محل الدراسة، وبالتالي يتطلب الأمر زيادة سعر التأمين حتى يتناسب مع نتائج الخبرة لديها.

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج:

يمكن تقسيم نتائج الدراسة تبعا لمحاورها المختلفة مرتبة وفقاً لخطوات الدراسة على النحو التالي:

(أ) نتائج خاصة بتحليل بيانات الشركة محل الدراسة:

١. بلغت نسبة محفظة تأمينات السيارات بالشركة محل الدراسة والتي لم تسجل أي حوادث 45.68% ، ونسبة 24.77% من المؤمن لهم قد أبلغوا عن وقوع حادث واحد فقط، ونسبة 16.42% من المؤمن لهم قاموا بالإبلاغ عن وقوع حادثتين. بينما بلغت نسبة من أبلغ منهم عن تحقق ثلاثة حوادث 12.23%،كما أبلغ 0.90% من المؤمن لهم عن تحقق أربع حوادث. كما بلغت القيمة المتوقعة لعدد الحوادث 0.979، وبلغت قيمة التباين للتوزيع التكراري 1.191، بينما بلغت قيمة الانحراف المعياري 1.091.

٢. بلغت النسبة المئوية لقيم المطالبات التي تقع ضمن نطاق الفئة الأولى 64.12% ، والتي تتضمن قيم خسائر تتراوح بين صفر وهو ما يعني عدم وجود مطالبة للوثيقة خلال هذه الفترة وعشرة ألاف ريال، بينما بلغت نسبة 18.31% من قيم المطالبات الناشئة خلال فترة الدراسة ترتب عليها خسائر تتراوح قيمتها أكثر من عشرة ألاف ريال إلى عشرين ألف ريال.

(ب) نتائج المتغيرات المقترحة للنموذج:

١. فيما يتعلق بمتغير العمر فإن 32.55% من عينة الدراسة بالفئة العمرية (35-25)، وهي تمثل أعلى الفئات العمرية استخداماً للسيارات، بينما هناك 28.74% بالفئة العمرية (45-35)، و18.83% بالفئة العمرية (55-45)، وكانت أقل الفئات العمرية استخداماً للسيارات هي الفئة الأخيرة (75-65).

٢. أما المتغير الخاص بقيمة السيارة فإن متوسط قيمة السيارات موضوع التأمين قد بلغ 70407.75ريال، وتتراوح قيمة السيارات بالعينة محل الدراسة ما بين (1038- 321580).

٣. أما المتغير المتعلق بعمر السيارة موضوع التأمين، فإن متوسط عمر السيارات محل التأمين بعينة الدراسة بلغ 8.819 عام. وتتراوح أعمار السيارات بالعينة ما بين (43-0).

٤. وفيما يتعلق بمدة الوثيقة فإن متوسط عمر الوثائق بالعينة قد بلغ 2.080، وتتراوح أعمار الوثائق بالعينة بين سنة إلي 7 سنوات.

٥. أما المتغير الخاص بالحالة الاجتماعية لقائد السيارة فإن نسبة غير المتزوجين بالعينة بلغت 16% تقريباً، بينما بلغت نسبة المتزوجين 84% .

٦. وفيما يتعلق بالمستوى التعليمي بلغت نسبة الحاصلين على مرحلة التعليم الأساسي فقط بعينة الدراسة 6.9% تقريباً، بينما بلغت نسبة زوي المؤهل المتوسط 21.7%، كما بلغت نسبة الحاصلين على دبلوم أو مؤهل جامعي 68.4% وهي أكبر شرائح العينة، وبلغت نسبة الحاصلين على دراسات عليا 2.97%. أما المتغير التفسيري السابع فهو يتعلق

بالنوع (ذكر – أنثى)، وقد بلغت نسبة الذكور بالعينة 97.6%، بينما بلغت نسبة الإناث 2.4%.

(ج) نتائج التحليل الإحصائي:

١. بلغت قيمة معامل التحديد لنموذج الانحدار المتعدد المتعلق بعدد المطالبات والمتغيرات التفسيرية 92.88%، أي أن المتغيرات التفسيرية قد نجحت في تفسير 92.88% من التغيرات بالمتغير التابع، والذي يمثله عدد المطالبات (التكرار) ، كما تشير قيمة إحصائي الاختبار (P–value) إلي أن المتغيرات المتمثلة في (عمر قائد السيارة – عمر السيارة – طول مدة الوثيقة – مستوى التعليم – النوع) تمثل متغيرات معنوية ذات قدرة تفسيرية في وصف التغيرات بعدد المطالبات بالشركة محل الدراسة، حيث تقل قيمة إحصائي الاختبار عن مستوى المعنوية المستخدم 1% ، أما المتغيرات المتمثلة في (قيمة السيارة – الحالة الاجتماعية) ليس لهم دلالة معنوية.

٢. بلغت قيمة معيار (AIC) 36957 في ظل استخدام نموذج بواسون كتوزيع احتمالي مناسب لعدد المطالبات ، كما تشير نتائج فحص معنوية معاملات النموذج أن قيمة احصائي الاختبار (P-value) لكل من متغيرات (السن – عمر السيارة – مدة الوثيقة – مستوى التعليم – النوع) لها تأثير معنوي على المتغير التابع (عدد المطالبات)، حيث جاءت جميع قيم احصائي الاختبار أقل من مستوى المعنوية المستخدم 5%، بينما كل من المتغيرات (قيمة السيارة – الحالة الاجتماعية) لم يكون لهم تأثير معنوي على متغير الاستجابة بالدراسة، والذي يمثله عدد المطالبات.

٣. بلغت قيمة معيار (AIC) 12659 في ظل استخدام نموذج (Over-dispersed Poisson)،وهي أقل من النموذج السابق لذا تم الاعتماد على هذا النموذج كونه يقدم نتائج أفضل، كما بلغت قيمة إحصائي الاختبار (0.129) ، وهو ما يعكس جودة توفيق هذا النموذج.

٤. يعتبر توزيع جاما هو التوزيع المناسب لقيم المطالبات ، نظراً لأن قيمة احصائي الاختبار AIC بلغت 86201 ، كما وأشارت نتائج التحليل إلي وجود تأثير معنوي للمتغيرات المتمثلة في (السن – عمر السيارة – مدة الوثيقة –النوع) لها تأثير معنوي على قيم المطالبات، حيث جاءت جميع قيم احصائي الاختبار أقل من مستوى المعنوية المستخدم 5%، وعدم وجود تأثير معنوي لباقي المتغيرات والمتمثلة في (قيمة السيارة – مستوى التعليم – الحالة الاجتماعية) على متغير الاستجابة بالدراسة، والذي يمثل قيم المطالبات.

٥. أسفرت نتائج التطبيق العملي للنموذج المقترح في ضوء حساب قيمة معامل الانحراف المعياري مع الأخذ في الاعتبار تطور هامش ربح الشركة محل الدراسة من 2% إلي 4.5%، عن تحديد كل من الحد الأدنى والأقصى للسعر الإجمالي ، ليتراوح بين 7.57% كحد الأدنى، و7.84% كحد أقصى.

ثانياً: التوصيات

١. ضرورة الاهتمام بتطوير النماذج والأدوات الاحصائية التي تستخدم في تسعير التأمينات العامة بشكل عام وتأمينات السارات بوجه خاص.

٢. ضرورة سعي شركات التأمينات العامة إلي تبني استراتيجية للتسعير تكفل عدالة وموضوعية عملية التسعير باستخدام خبرة الخسائر الفعلية بما يعكس مصداقية النتائج.

٣. ضرورة تبني شركات التأمينات العامة النموذج المقترح للتسعير حيث ثبت من واقع التحليل أنه يعكس واقع الخبرة الفعلية لبيانات الشركة.

٤. حث الباحثين على إدراج متغيرات جديدة لنماذج تسعير الخطر في مجال التأمينات العامة فضلا عن التوسع في تطبيق هذه النماذج على كافة الشركات وتحديثها باستمرار.

المراجع

١- أحمد، ممدوح حمزة،(١٩٩٠) ، "استخدام التوزيعات الاحتمالية في تسعير التأمين مع التطبيق على تأمين السطو/ محلات تجارية"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التجارة، جامعة القاهرة.

٢- بخيت، على سيد، (٢٠٠٤)، "وضع نموذج متطور لتسعير التأمينات العامة بالتطبيق على بيانات تأمين جميع الأخطار الصناعية"، مجلة البحوث التجارية المعاصرة، كلية التجارة بسوهاج، جامعة جنوب الوادي.

٣- بدوي، ماهر دريد،(٢٠١٣)،"تصنيف أخطار السيارات في سوق التأمين السعودي بتطبيق تحليل دالة التمايز"، المجلة العربية للإدارة، المنظمة العربية للتنمية الإدارية.

٤- سيد، أحمد عبدالرحمن،(٢٠١٤)،"استخدام الدمج بين النماذج المالية والنماذج الإكتوارية في تسعير التأمين الشامل على السيارات الخصوصية بالسوق السعودي"، مجلة البحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بورسعيد، المجلد الخامس، العدد الرابع.

٥- سلام، أسامة عزمي، موسي، شقيري نوري،(٢٠١٥)،"إدارة الخطر والتأمين"، دار الحامد للنشر والتوزيع، الأردن.

٦- شهرزاد، صالحي، (٢٠١٥)، "نمذجة تسعير حوادث السيارات، دراسة قياسية على الشركة الجزائرية للتأمينات SAA"، رسالة ماجستير غير منشوره، كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير، جامعة فرحات عباس – سطيف١.

٧- محسن، شريف محمد، (٢٠٠٦)،"تسعير تأمين السيارات التكميلي بالتطبيق على سيارات الميكروباص"، رسالة ماجستير غير منشوره، كلية التجارة، جامعة المنوفية.

٨- عبد الباقي، رضا صالح،(٢٠١٥)،"مدخل اكتواري لتعديل أسعار وحدود المسئولية المدنية الناشئة عن حوادث السيارات في مصر – بالتطبيق علي السيارات الملاكي"،، مجلة البحوث التجارية المعاصرة ، كلية التجارة – جامعة سوهاج .

9- Amolo, Ogutu Julie,(2011), "Claims reserving using over dispersed Poisson model", Master of science in Actuarial science, School of mathematics, University of Nairobi.

10- Bowman, K.O. And .Shenton , L .R, (1979)"Further Approximate Pearson Percentage Points and Cornish-Fisher" , Communications in Statistics , Vol 8(3).

11- David, M. (2015) Auto Insurance Premium Calculation Using Generalized Linear Models. Procedia Economics and Finance, 20 147–156.

12- Denuit, M. and Charpentier, A. (2004) Mathématiques de l'assurance non-vie. T. 1: Principes fondamentaux de théorie du risque. Collection économie et statistiques avancées. Paris: Economica.

13- Emmet J Vaughan, Therese M Vaughan, (1999), Fundamental Of Risk And Insurance, John Willey & Suns Inc.
14- Goldburd, M., Khare, A. and Tevet, D. (2016) Generalized Linear Models for Insurance Rating. Arlington, Virginia: Casualty Actuary Society.
15- Gonnet, Guillaume,(2010), "Etude de la tarification et de la segmentation en assurance automobile", Brief presented before the Institute of Financial Science and Insurance for the degree of Actuary of the University of Lyon , University Claude Bernard - Lyon 1, Institute of Financial Science and Insurance.
16- Hon Shiang Lau , (1984), "An Effective Approach For Estimating The Aggregate Loss Of An Insurance Portfolio" , The Journal of Risk and Insurance , Volume LI, No.1.
17- Lahcene, Bachioua,(2013),"On Pearson families of distributions and its applications", African Journal of Mathematics and Computer Science Research.
18- Lai, Shu-Fang,(2008), " The accident risk measuring model for urban arterials",Takming University of Science and Technology, Taiwan,(https://pdfs.semanticscholar.org/8c74/100be2b99d94ec3db92a06fc5af14515a684.pdf).
19- Masuku, Zibusiso Vusumuzi,(2018),"Application of generalized linear models in pricing comprehensive motor insurance", The requirements of the bachelor of commerce degree in Actuarial science, National university of science and technology, Bulawayo, Zimbabwe.
20- Olga A. Vasechko et al,(2009), " Modélisation de la fréquence des sinistres en assurance automobile ", French Actuarial Bulletin, Vol 9, n: 18 , pp 41-63.
21- O.Podladchikova,(2003)," Classification of probability densities on the basis of Pearson's curves with application to coronal heating simulations", Nonlinear Processes in Geophysics, European Geosciences Union (EGU).