استخدام التوزيعات الإحتمالية في التنبؤ بالمطالبات بالتطبيق على تأمين السيارات التكميلي بشركات التأمين المصرية

د. محمد محمود هاشم[1]

ملخص البحث:

إن شركات تأمين الممتلكات والمسئولية في مصر تواجه العديد من المشكلات فيما يتعلق بالتنبؤ بالمطالبات في فروع التأمين المختلفة لا سيما وإن كان هذا الفرع من الفروع الهامة مثل تأمين السيارات التكميلي، لذلك فإن الوصول إلى شكل التوزيع الإحتمالي الذي يتحكم في التنبؤ بالمطاالبات يعتبر هام جداً لتلك الشركات، ويهدف هذا البحث إلى الوصول إلى التوزيع الإحتمالي المناسب للمطالبات في تأمين السيارات التكميلي ومحاولة استخدام هذا التوزيع في التنبؤ بالمطالبات ،ولتحقيق هذا الهدف فقد تم توفيق توزيع إحتمالي لعدد المطالبات بعد إجراء جودة التوفيق للبيانات الفعلية لتوزيع بواسون، وتم توفيق توزيع إحتمالي لقيم المطالبات وتوزيع احتمالي يتكون من التوزيعين السابقين وهو التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم المطالبات وذلك بعد الحصول على العزوم الخاصة لتوزيع كلاً من عدد المطالبات وقيم المطالبات ، وقد تم التوصل إلى توفيق منحنى النوع الأول من عائلة منحنيات بيرسون وهو النوع الذي يتلائم مع التنبؤ بالمطالبات في فرع تأمين السيارات التكميلي،

وقد أمكن الوصول إلى دالة كثافة الإحتمال وذلك بالتعويض بقيم (y_0, the mode, m_1,m_2,α_2 , α_1,,) كما يلي :

$$y = 0.923\left[1+\frac{x-56.9}{654.3}\right]^{1.34}\left[1-\frac{x-56.9}{43.78}\right]^{32.82}$$

وهذه هي المعادلة الخاصة بدالة الكثافة الإحتمالية لتوزيع قيم (تراكم) مجموع المطالبات لمنحنى النوع الأول الرئيسي لتوزيع بيرسون وهي المعادلة التي يمكن استخدامها في التنبؤ بقيم المطالبات في فرع تأمين السيارات التكميلي .

الكلمات الافتتاحية :

شركات التأمين ، المطالبات،التعويضات، تأمين السيارات التكميلي، المتغيرات المتقطعة والمتصلة،التوزيع الإحتمالي، عائلة منحنيات بيرسون.

Abstract

[1]– مدرس الرياضة والتأمين والإحصاء ، أكاديمية السادات للعلوم الادارية.mhashem68@yahoo.com

Property and liability insurance companies in Egypt face many problems regarding forecasting claims in different insurance branches, especially if this branch is an important branch such as supplementary motor insurance, so access to the form of probability distribution that controls the prediction of claims is very important for these companies To achieve this goal, a probabilistic distribution of the number of claims was reconciled after the reconciliation quality was performed for the actual data for the Poisson distribution, and a probability distribution of the claims values and a probability distribution consisting of the previous two distributions, the probability distribution of the total number of claims values, was obtained after obtaining the special moments to distribute both the number of claims , the values of claims And the curve of the first type of Pearson Curves family has been reconciled, which is the type that fits with the prediction of claims in the supplementary auto insurance branch,

The probability density function was obtained by substituting with values of

(y0, the mode, m1,m2,α_2 〖,α〗 _(1,,)) as follow:

$$y = 0.923\left[1+\frac{x-56.9}{654.3}\right]^{1.34}\left[1-\frac{x-56.9}{43.78}\right]^{32.82}$$

This is the equation for the probability density function of the distribution of values (accumulation) of the sum of claims for the primary first type curve for the Pearson distribution which can be used to predict claims values in the supplementary motor insurance branch.

Key words:

Insurance companies, claims, compensations, supplementary motor insurance, discontinuous and continuous variables, probability distribution, Pearson Curves family.

١. الإطار النظري للبحث:.

١/١ مقدمة البحث: .

تواجه شركات تأمين الممتلكات والمسئولية العديد من المشكلات ومنها التنبؤ بالمطالبات في الفروع المختلفة وخصوصاً فرع تأمين السيارات التكميلي والذي يعتبر من أهم فروع التأمينات العامة، حيث يمثل حوالي ٢٧% من إجمالي أقساط التأمينات العامة في السوق المصري، ٢٤% من حجم التعويضات المسددة عن العمليات المباشرة وذلك عن الفترة من ٢٠٠٨/٢٠٠٧ إلى ٢٠١٧/٢٠١٦ ويبلغ متوسط الحصة السوقية لهذا الفرع في سوق التأمين المصري حوالي ٣٧,٧ % من حصة السوق وذلك خلال الفترة من ٢٠٠٩/٢٠٠٨ إلى ٢٠١٧/٢٠١٦م وذلك كما يتضح من الجدول التالي (الكتاب الإحصائي السنوي أعداد مختلفة)

متوسط الحصة السوقية لفرع السيارات التكميلي في سوق التأمين المصري خلال الفترة من ٢٠٠٩/٢٠٠٨ إلى ٢٠١٧/٢٠١٦م (%)

السنة	٠٨/٠٧	٠٩/٠٨	١٠/٠٩	١١/١٠	١٢/١١	١٣/١٢	١٤/١٣	١٥/١٤	١٦/١٥	١٧/١٦
الحصة السوقية %	٣٢	٣٨	٤١	٤٢	٣٩	٣٨	٣٥	٤٣	٣٣	٣٦

المصدر: الكتاب الإحصائي السنوي عن نشاط سوق التأمين في مصر، أعداد مختلفة.

ومع تطور الأساليب الرياضية والإحصائية ازداد الإهتمام بتطويرتلك الأساليب المستخدمة لإيجاد تفسيرات علمية منطقية مقبولة للوصول لتلك التقديرات.

ويعتبر الوصول إلى شكل التوزيع الإحتمالي الذي يتحكم في ظاهرة معينة هام جداً ويساعد على وصف الظاهرة والتعرف على خصائصها والتنبؤ لما سيحدث لها في المستقبل، وذلك لأن التنبؤ العلمي لما سيحدث لظاهرة ما في المستقبل باستخدام التوزيعات الاحتمالية يساعدنا في الوصول إلى شكل

التوزيع الاحتمالي الذي يتحكم في تلك الظاهرة كأحد أهم أساليب التنبؤ الإحصائي والذي بدوره يساعد في التنبؤ بالمطالبات المحتملة، ولا شك أن نجاح شركة التأمين في التنبؤ بالمطالبات المتوقعة عن فترة ما سوف يساعدها في التقدير العادل للأقساط ، ويمكنها من تقدير الاحتياطيات المناسبة الواجب احتجازها في الشركة لدعم المركز المالي (المعداوي، جيهان مسعد ٢٠١٧).

٢/١مشكلة البحث :.

من خلال تتبع تطورالأقساط والتعويضات ومعدلات الخسائر لفرع تأمين السيارات التكميلي بالسوق المصري يتبين تزايد معدلات الخسارة لهذا الفرع كما يتضح من الجدول التالي:

معدل تطور الأقساط والتعويضات المباشرة و معدل الخسائر لفرع تأمين السيارات التكميلي في السوق المصري

خلال الفترة من ٢٠٠٧/٢٠٠٨م إلى ٢٠١٦/٢٠١٧م

الأرقام بآلاف الجنيهات

السنة	الاقساط		التعويضات		معدل الخسائر %
	قيمة الأقساط	معدل التطور %	قيمة التعويضات	معدل التطور %	
٢٠٠٨	٨٧٨٥٨٩	١٠٠	٦٠٧٥٣٢	%١٠٠	٩٧,١
٢٠٠٩	١١٠٣٥٢٧	٢٥,٦٠	٧٦٤٧٩٨	٢٥,٨٩	٨٢,٣
٢٠١٠	١٣١٧١١٨	٤٩,٩١	٧١٦٥٥٥	١٧,٩٤	٧٢,٢
٢٠١١	١٤٤٢٣٩٤	٦٤,١٢	٧٩٥٩٧٧	٣١,٠١	٦١,٤
٢٠١٢	١٣٦٢٨٤٥	٥٥,١٤	٨٧٤٢٢١	٤٣,٩٨	٦٨,٧
٢٠١٣	١٣٢٥١٥٧	٦٢,٢٢	٩٣٠٤٤٦	٥٣,١٥	٦٧,٦
٢٠١٤	١٥٧١٩٧٦	٧٨,٩١	٩١٩٩١١	٥١,٤١	٥٥,٦
٢٠١٥	١٧٩٦١٦٧	١٠٤,٤٣	١٠٩٧٨٠١	٨٠,٧٠	٦٧,٦
٢٠١٦	٢٠٤٢٢٩٨	١٣٢,٤٥	١١٦٥٧٤٢	٩١,٨٨	٥٧,٦
٢٠١٧	٢٧٩٦٠٢٤	٢٠٦,٨٦	١٣٥٩٦٩٦	١٢٣,٨١	٥٦,٦

المصدر: الكتاب الإحصائي السنوي عن نشاط سوق التأمين في مصر، أعداد مختلفة.

ويلاحظ من الجدول السابق أن قيمة التعويضات في تزايد مستمر حيث كانت (٦٠٧٥٣٢ ألف جنيه) عام ٢٠٠٨ بينما أصبحت (١٣٥٩٦٩٦ ألف جنيه) عام ٢٠٠٧ ، وقد ترتب على هذا احتياج شركات التأمين لوجود نماذج تساعدها في التنبؤ بالمطالبات في هذا الفرع الهام، خصوصاً وأن تزايد معدلات الخسارة في هذا الفرع يفوق الزيادة في حجم الأقساط وذلك بالنسبة لغالبية شركات التأمين ، بل ومن المتوقع اتجاه معدل الخسارة للزيادة خلال السنوات المقبلة نتيجة التوقع في زيادة معدلات التضخم ، ولذلك فإن مشكلة هذا البحث تتمثل في كيفية استخدام التوزيعات الاحتمالية (وخصوصاً توزيع بيرسون) في التنبؤ بالمطالبات في فرع تأمينات السيارات التكميلي في شركات التأمين ، وذلك لان الدقة في التنبؤ بالمطالبات المتوقعة عن فترات قادمة يعتبر هام جداً لشركات تأمين الممتلكات والمسئولية ، وينبغى على تلك الشركات عدم الاعتماد على الأساليب التقليدية في التنبؤ لما تنتاب هذه الطرق التقليدية من مشاكل في التطبيق.

٣/١ أهداف البحث وأهميته :

يهدف هذا البحث إلى الوصول إلى نموذج كمي باستخدام بعض التوزيعات الاحتمالية للتنبؤ بالمطالبات المتوقعة في فرع تأمين السيارات التكميلي بشركات التأمين ، وذلك لإن معظم الأبحاث والدراسات في مجال التنبؤ بالمطالبات في شركات التأمين أجمعت على مدى أهمية تحديد نموذج كمي يساعد تلك الشركات في التنبؤ بالمطالبات ، وتظهر أهمية هذا البحث أنه يحاول التنبؤ بمطالبات فرع تأمين السيارات التكميلي باستخدام التوزيعات الاحتمالية، مما يساعد شركات التأمين في الوصول إلى توقعات للمطالبات المحتملة بطريقة علمية ورفع كفاءة طرق التنبؤ باستخدام المنهج العلمى

الصحيح وهذا سيؤدي بدوره إلى عدم المغالاة عند تحديد السعروأيضاً عدم المغالاة في المخصصات الفنية مما سيترتب عليه شعور المؤمن لهم بالعدالة في حساب الأقساط وبالتالي سوف ينعكس ذلك ايجابياً على معاملات تلك الشركات.

٤/١ أسلوب البحث :

يهتم هذا البحث بالجوانب التطبيقية في التنبؤ بالمطالبات في فرع تأمين السيارات التكميلي وذلك باستخدام التوزيعات الاحتمالية، ويعتمد الباحث على تحليل البيانات المستخرجة من التقارير المنشورة لشركات التأمين العاملة بالسوق المصري خلال الفترة من ٢٠٠٨م . ٢٠١٧ م

٥/١ حدود البحث :

الحدود الزمنية : يقتصر البحث على سلسلة زمنية لعدد الحوادث وقيم التعويضات للفترة من ٢٠٠٨م إلى ٢٠١٧ م

الحدود المكانية : يقتصر البحث على شركات تأمين الممتلكات والمسئولية االعاملة بالسوق المصري.

٢. الدراسات السابقة :

في هذا الجزء من البحث يعرض الباحث أهم الدراسات السابقة التي تناولت موضوعات تتعلق بموضوع البحث ثم التعليق عليها وتحليلها بغرض الاستفادة مما توصلت إليه تلك الدراسات من نتائج وتوصيات في موضوع البحث الحالي والوصول إلى الفجوة البحثية والتي يبنى عليها هذا البحث

٢/١ الدراسات العربية

١/١/٢ دراسة (الفقي، السباعي محمد السباعي ١٩٩١)

هدفت الدراسة إلى استخدام نظرية بييز للتقدير الاحصائي في التنبؤ بمعدل المطالبات في التأمين، وقد توصلت الدراسة إلى أن امكانية استخدام نظرية بييز في التنبؤ بمعدل تكرار المطالبات في التأمين ، كما أن توزيع معدل المطالبات يتبع توزيع جاما وقد تم توفيق بيانات سابقة على توزيع جاما بمعلمتين $\propto, \beta$ ، وقد توصلت الدراسة إلى امكانية استخدام معدل المطالبة القبلي المقدر سابقاً من الخبرة ومنها يمكن الوصول إلى ايجاد معدل المطالبة البعدي في حالة توفر البيانات أي بادماج التقديرات المبنية على الخبرة مع البيانات الفعلية الحديثة.

٢/١/٢ دراسة (الفقي، السباعي محمد السباعي، ١٩٩٣)

تقوم الدراسة علي استخدام نموذج حاصل الضرب ذات المتغيرات المتعددة في تقدير عدد المطالبات لتأمين السيارات قام الباحث بتقدير المعالم الغير معروفة للمجتمع من خلال بيانات أو مشاهدات سابقة يتم الحصول عليها من شركة التأمين، وبذلك أمكن صياغة نموذج رياضى بأسلوب حاصل الضرب للمتغيرات لتقدير المطالبات في تامين السيارات.

٣/١/٢ دراسة (البلقيني ، محمد توفيق اسماعيل ٢٠٠١)

قامت الدراسة على أساس اختيار تنبؤ "جيد" بدلاً من نموذج تنبؤ ، حيث أن الجودة تعرف باستخدام معايير متعددة والتي تكون مبهمة أو فازية ، ونظرية الفئات الفازية تعتبر طريقة طبيعية لتوحيد التنبؤات من النماذج البديلة باستخدام معايير فازية ، وقد قام الباحث في هذه الدراسة باقتراح مذهب بديل لمشكلة اتخاذ قرارات التأمين وهو استخدام نظرية الفئات الفازية

Fuzzy Set Theory(FST) حيث أن هذا المنطق يتيح مزج الأهداف والقيود المتضاربة، وهو في نفس الوقت يقدم طريقة منظمة للتعامل مع المؤثرات التي تؤثر في قرارات التأمين، وقد تم تقديم نتائج تجارب التنبؤ بتكاليف المطالبات باستخدام بيانات تأمين السيارات الخاصة التكميلي من إحدى شركات التأمين لتوضيح التنبؤات الجيدة للأقساط الصافية ثم توضبح كيفية تعديل سعر التأمين باستخدام منطق فازي.

٤/١/٢ دراسة (على، مها محمد زكي ٢٠٠١)

قامت هذه الدراسة علي اختبارصلاحية بعض الطرق التي تم استخدامها لمعالجة موضوع التقديرات والتنبؤات في عمليات التأمين على السيارات مثل نماذج الإتجاه العام مع الزمن ونماذج الاقتصاد القياسي، وتطبيق الطريقة المعتمدة على نظرية (FST) في التنبؤات بتكاليف المطالبات في تأمين السيارات ، واستخدامها في تحديد قسط التأمين والعمليات الفنية الخاصة بالتأمين على السيارات، وتحديد الظروف المناسبة لتطبيق هذا الأسلوب بما يتناسب مع احتياجات وأهداف الشركة في مجال تأمين السيارات وقد توصلت الدراسة إلى أنه من الممكن استخدام طرق التنبؤ الأكثر تقدماً مثل نماذج الاقتصاد القياسي في التنبؤ بتكاليف المطالبات التي سوف تتحملها شركة التأمين في المستقبل، وأن نموذج (FST) يعتبر فرع جديد من الرياضيات الحديثة يعالج عدم التأكد بطريقة غير العشوائية، وهي تساعد في امكانية اتخاذ قرار تنبؤ أفضل من الأسلوب التقليدي، كما أنها تقدم إطار عمل طبيعي لدراسة مشكلات التنبؤ التي تمزج الإحصاء والتقدير الشخصي لتحقيق معايير القرار المتنوعة .

٥/١/٢ دراسة (عطا وآخرون ٢٠٠٦)

تم تطبيق نظرية المصداقية واستخدام التوزيعات الاحتمالية لحساب معامل المصداقية الملائم وذلك لحساب السعر العادل ، وتناولت الدراسة تسعير اخطار المسؤلية المدنية بالتطبيق على قطاع الصناعات المعدنية ، وقد تم التوصل إلى حل مشكلة عدم تناسب قيمة الأقساط المحصلة مع قيم التعويضات المدفوعة وذلك عن طريق استخدام أنسب التوزيعات .

٦/١/٢ دراسة (مهدي، إبراهيم علي محمد وآخرون٢٠١٠)

هدفت هذه الدراسة إلى استخدام طريقة بييز في الوصول إلى معادلة المصداقية التي يمكن استخدامها في تسعير تأمين السيارات التكميلي كمحاولة لحل مشكلة عدم تناسب قيمة الأقساط المحصلة مع قيم التعويضات المدفوعة في فرع تأمينات السيارات التكميلي.وقد توصلت الدراسة إلى طرق جيدة بديلة لتسعير التأمين التكميلي على السيارات في مصر تعطي سعراً متوسطاً بين النماذج الأخرى وأن استخدام هذا الأسلوب في توفيق البيانات الخاصة بمطالبات السيارات يعد استخداماً مناسباً.

٧/١/٢ دراسة (عبدالحميد،هبه سلطان محمد ٢٠١٢)

تناولت هذه الدراسة علي تحديد حد الاحتفاظ الأمثل لشركات التأمين وذلك عن طريق استخدام بعض التوزيعات الاحتمالية المركبة وبعض توزيعات بيرسون في تقدير دالة الخسارة الاجمالية السنوية وكذلك استخدام معادلات بومان . شنتون في التنبؤ بأقصى خسارة اجمالية سنوية محتملة لفرع الحريق ببعض شركات التأمين المصرية ، وأخيراً استخدام بعض التوزيعات الاحتمالية المبتورة في تحديد حد الاحتفاظ، وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن عدد حوادث الحريق يتبع توزيع ذو الحدين السالب في إحدى الشركات بينما يتبع توزيع

بواسون في الشركة الأخرى وأن حجم الخسائر يتبع التوزيع الأسي في إحدى الشركات بينما يتبع توزيع جاما في الشركة الأخرى وأن أفضل دالة تمثل التوزيع الاحتمالي لإجمالي الخسائر السنوية (MBY) هي دالة توزيع بيتا وقد أوصت الدراسة بضرورة استخدام اساليب التحليل الاحصائية وخاصة التوزيعات الاحتمالية عند تحديد حد الاحتفاظ الأمثل في شركات التأمين، كما أوصت الدراسة باستخدام معادلات بومان – شنتون كطريقة لقياس أقصى خسارة اجمالية سنوية محتملة عند قياس خطر الحريق واستخدام الدالة المولدة للعزوم لتوزيع مركب من دالة احتمال لتوزيع متقطع يصف عدد الحوادث مع دالة الكثافة الاحتمالية لتوزيع مستمر يصف حجم الخسائر وكذلك استخدام منحنيات بيرسون كوسيلة احصائية هامة لتحديد التوزيع المناسب لاجمالى الخسائر السنوية.

٨/١/٢ (عبد الرازق، محمد مصطفى وآخرون ٢٠١٤)

هدفت الدراسة إلى استخدام التوزيعات الاحتمالية في تقدير سعر تأمين خطر الحريق في صناعة الحديد بطريقة تتناسب مع درجة الخطورة وبما لا يخل بأسعار التغطيات الأخرى وقد توصلت الدراسة إلى أن عدد الحوادث تخضع لتوزيع بواسون وأن حجم الخسائر يخضع لتوزيع جاما واوصت الدراسة بمحاولة استخدام نماذج التوزيعات الاحتمالية التى تم تحديدها في تسعير خطر الحريق بصناعة الحديد استخدام نماذج التوزيعات الاحتمالية المركبة في حالة تعدد التغطيات لنفس القطاع.

٩/١/٢ دراسة (مشعال ،محمود عبدالعال محمد ٢٠١٥)

تناول الباحث استخدام التوزيعات الاحتمالية المركبة في تسعير وثيقة تأمين جميع الأخطار المستقلة الصناعية ، وهدفت الدراسة إلى تصميم نموذج

كمي مركب يعتمد على التوزيعات الإحتمالية المركبة في تقدير سعر التأمين لوثيقة تأمين جميع الأخطار المستقلة الصناعية بطريقة تتناسب مع درجة الخطورة، وذلك بالمقارنة بين نتائج تطبيق النموذج المقترح والتطبيق الحالي وفقاً للسوق المصري، وقد أوصب الدراسة بضرورة استخدام التوزيعات الاحتمالية المركبة في تسعير الوثائق المركبة ، وذلك لما لها من أهمية تتميز بها عن التوزيعات البسيطة .

٢/١/١٠ دراسة (على، إيمان عماد عبدالعليم ٢٠١٦)

تناولت الدراسة المشاكل والتحديات التي تواجه فرع السيارات التكميلي في السوق المصري، ومحاولة الوصول إلى حلول مناسبة للارتقاء بأداء الخدمة، وذلك بتحليل مؤشرات فرع السيارات التكميلي في السوق المصري ، وقد أوصت الدراسة شركات التأمين باتباع الاساليب العلمية والطرق الإكتوارية في تسعير التأمين والتنبؤ بالمطالبات في هذا الفرع الهام من فروع التأمين.

٢/١/١١ دراسة (الحصري وآخرون ٢٠١٧)

الهدف من الدراسة استخدام النماذج الخطية المعممة في تقديم نموذج مقترح لتسعير تأمين السيارات التكميلي وفقاً لعوامل الخطر المختلفة وذلك لضمان تحديد سعر كافٍ وعادل للتغطيات التأمينية، وقد تم تقديم عرض مختصر لأهم النماذج الخطية المعممة واستخدامها في توفيق النموذج المقترح لعدد المطالبات ونموذج مقترح آخر لقيمة المطالبات وذلك بعد تحديد واختيار معنوية عوامل الخطر المؤثرة في كل منها، وقد توصلت الدراسة إلى نموذج مقترح لعدد لمطالبات باستخدام النماذج الخطية المعممة الذي تم توفيقة باستخدام توزيع بواسون ، وأن معنوية النموذج المقترح لقيمة المطالبات

باستخدام النماذج الخطية المعممة الذى تم توفيقة باستخدام توزيع جاما وصلاحيته للتنبؤ.

١٢/١/٢ دراسة(المعداوي، جيهان مسعد ٢٠١٧)

تناولت الدراسة استخدام أسلوب الشبكات العصبية في دراسة العوامل المؤثرة على مطالبات تأمين السيارات التكميلي ومن ثم التنبؤ بتلك المطالبات وقد توصلت الدراسة إلى أن أهم العوامل المؤثرة في فرع تأمين السيارات التكميلي تتمثل في مبلغ التأمين ،عدد الحوادث كما توصلت الدراسة إلى أفضلية نموذج الشبكات العصبية في حالة ٣ متغيرات مستقلة.

١٣/١/٢ وقد توصلت دراسة (عثمان ،شريف محمد محسن ٢٠١٧)

توصلت الدراسة إلى نموذج كمي يمكن أن يستخدم في تسعير تأمين الفنادق و المطاعم النيلية العائمة في مصر، بناء على بيانات فعلية للخسائر في هذا النوع من التأمين مما يجعل السعر عادلًا و كذلك تسعير اتفاقيات إعادة التأمين اللا نسبية و بما يساعد شركات التأمين على الاستمرار في تقديم التغطيات التأمينية لهذه الوحدات، وقد تم استخدام التوزيعات الاحتمالية للوصول إلى هذا النموذج الكمي . وقد توصل الباحث إلى أن توزيع مجموع الخسائر السنوية لتأمين الفنادق و المطاعم العائمة المتحركة في مصر يتبع توزيع بيرسون من النوع الأول كما أنه عند تقدير قسط التأمين الصافي يمكن استخدام نظرية النهاية المركزية مع القاعدة التجريبية كبديل لتقريب بومان شنتون لتوزيعات بيرسون في حالة وجود عدد كبير من وحدات الخطر.

١٤/١/٢ دراسة (عجوة، أماني محمد عبدالحميد ٢٠١٧)

قامت الدراسة الي القاء الضوء على التوزيع الأسى العام Generalized Exponential distribution حيث يمكن استخدامه كبديل

لتوزيع جاما وويبل في النمذجة الاكتوارية لبيانات المطالبات للتأمين الهندسي، كما تهتم هذه الدراسة بتقديم توزيع جمبل من النوع الثاني Gumble Type2distribution كأحد التوزيعات ذات الذيل الثقيل التي يمكن استخدامها في عملية النمذجة الاكتوارية، وقد توصلت الدراسة إلى أنه عند عمل النمذجة الاكتوارية لمطالبات التامين الهندسي في السوق المصري في الفترة من ٢٠٠٣ إلى ٢٠١٥ كانت البيانات غير متجانسة وأنه عند استخدام التوزيع الأسي العام لعمل النمذجة الاكتوارية لمطالبات التأمين الهندسي لوحظ أنه يلائم البيانات بشكل كبير، حيث يعد هذا التوزيع من التوزيعات ذات الذيل الثقيل والتي تتعامل مع البيانات غير المتجانسة، وكذلك توزيع جمبل من النوع الثاني يتفق مع طبيعة البيانات المستخدمة في الدراسة.

٢/٢ الدراسات الأجنبية

١/٢/٢ دراسة (Maria وآخرون ١٩٩٥)

الهدف من الدراسة التوصل إلى نموذج يمكن من خلاله الحصول على القيمة المتوقعة والتباين للخسائر الإجمالية ، وقد توصلت الدراسة إلى أنه يمكن التوصل إلى هذا النموذج وذلك من خلال استخدام التوزيعات الإحتمالية المنفصلة المركبة(توزيع بواسون – وتوزيع باريتو) ومن ثم يمكن اشتقاق الدالة المولدة للعزوم .

٢/٢/٢ دراسة (Zuanetti ٢٠٠٦)

تهدف الدراسة إلى معرفة مدى ملائمة التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي لطبيعة بيانات المطالبات في شركات التأمين فقامت الدراسة بتطبيق أحد أهم التوزيعات الإحتمالية للبيانات المتعلقة بالمطالبات في شركات التأمين وهو

التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي، وقد توصلت الدراسة إلى أنه يمكن استخدام التوزيع اللوغاريتمى الطبيعي في التنبؤ بالمطالبات في شركات التأمين .

٣/٢/٢ دراسة (Cai J وآخرون ٢٠٠٧)

الهدف من الدراسة تقديم بعض النماذج الاحتمالية المختلفة للوصول لحدود الاحتفاظ المثلى لشركات التأمين ، وقد توصلت الدراسة إلى معياريين لحدود الاحتفاظ المثلى المعيار الأول هو تقليل القيمة المعرضة للخطر والمعيار الثاني هو معيار خطر التوقع الشرطي، ومن خلال استخدام النماذج الاحتمالية أمكن التوصل لهذين المعيارين لتحديد حدود الاحتفاظ.

٤/٢/٢ دراسة (Nie,H وآخرون ٢٠٠٧)

اثبتت هذه الدراسه أنه من الممكن أن يكون توزيع بيرسون من النوع الرابع تقريب لتوزيع مجموع متغيرين عشوائيين لهما توزيع لوغاريتم طبيعي ، وبحيث يتم اشتقاق معالم توزيع بيرسون من النوع الرابع من خلال المقارنة بين كل من متوسط وتباين والتواء وتفرطح التوزيعين ، وقد توصلت الدراسة إلى أنه عن طريق المحاكاة الرقمية يمكن تقريب صحيح لتوزيع متغيرين عشوائيين باستخدام توزيعات بيرسون من النوع الرابع.

٥/٢/٢ دراسة (Pizzutilo ٢٠١٢)

هدفت الدراسة إلى استخدام توزيعات بيرسون الاحتمالية في تحليل توزيعات عائد الأسهم لكل الشركات المدرجة في سوق تبادل الأسهم في ايطاليا ، وقد توصلت الدراسة إلى أن توزيع بيرسون من النوع الثالث يصف سلوك عوائد الأسهم في فترات محدودة ، وأن وقوع أحداث غير عادية في حياة الشركة يؤدي إلى استثناء هذا التوزيع.

٦/٢/٢ دراسة (Mazviona 2013)

ركزت الدراسة علي على مدى ملائمة بعض التوزيعات الاحتمالية لطبيعة البيانات المتعلقة بالمطالبات في فرع تأمين السيارات ، وهدفت هذه الدراسة لبيان مدى ملائمة بعض التوزيعات الاحتمالية مثل توزيع باريتو وتوزيع جاما والتوزيع الأسي والتوزيع اللوغاريتم الطبيعي لطبيعة البيانات الخاصة بمطالبات تأمين السيارات ، وقد توصلت الدراسة إلى أن طبيعة تلك البيانات تحتاج إلى أحد هذه التوزيعات السابقة أو توزيع مركب من أكثر من توزيع من تلك التوزيعات.

٧/٢/٢ وفي دراسة (Pacakova ٢٠١٦)

كان الهدف من الدراسة هو استخدام بعض التوزيعات الاحتمالية في توفيق بيانات الخسائر ، وقد اهتمت هذه الدراسة بتوفيق بيانات الخسائر باستخدام توزيع باريتو وذلك من خلال نموذج الخطر التجميعي Collective risk model

٣/٢ التعليق على الدراسات السابقة:

من خلال استعراض الدراسات السابقة تبين أن هناك بعض الدراسات التي استخدمت التوزيعات الإحتمالية والنماذج الخطية والنماذج الخطية المعممة والتوزيعات الإحتمالية والتوزيعات الإحتمالية ذات الذيل الثقيل في مجالات مختلفة مثل تسعير التأمينات العامة أو تقدير عدد المطالبات أو تحديد حدود الأحتفاظ المثلى، كما أن هناك مجموعة أخرى من الدراسات اهتمت بالتنبؤ بالمطالبات في فروع التأمينات العامة ومنها بعض الدراسات التي استخدمت توزيعات مثل التوزيع اللوغاريتمي الطبيعى في التنبؤ بالمطالبات،وأيضاً هناك بعض الدراسات التى استخدمت طرق مختلفة للتنبؤ بالمطالبات في مجال التأمينات العامة مثل استخدام نظرية بييز أو أسلوب حاصل الضرب ذات

المتغيرات المتعددة أو أسلوب الشبكات العصبية. ويهتم البحث الحالي باستخدام العزوم المركزية وعائلة متحنيات بيرسون في التنبؤ بالمطالبات في تأمين السيارات التكميلي في سوق التأمين المصري.

٣-تأمين السيارات في سوق التأمين المصري:

٣/١ أنواع تأمينات السيارات:

هناك العديد من أنواع تأمينات السيارات ، فمنها مثلاً تأمينات السيارات الإجباري ومنها تأمينات السيارات التكميلي، ويعتبر الغطاء التكميلي من أكثر أنواع التغطيات الإختيارية انتشاراً في السوق المصري وذلك نظراً للتطور السريع في صناعة السيارات والارتفاع المستمر في قيمتها والزيادة المستمرة في أعدادها وزيادة عدد الطرق السريعة في مصر (الاتحاد المصري للتأمين ٢٠١٩) ويمكن تقسيم وثائق تأمين السيارات الشائعة في السوق المصري من حيث نوع السيارة أو من حيث ما تغطية تلك الوثائق من أخطاروذلك على النحو الآتي: (المعداوي، جيهان مسعد ٢٠١٧):

(أولاً) تقسيم وثائق التأمين وفقاً لما تغطيه تلك الوثائق من أخطار:

تنقسم وثائق التأمين وفقاً لما تغطية تلك الوثائق من أخطار إلى نوعين رئيسيين :

- **وثيقة التأمين الإجباري من المسئولية المدنية الناشئة من حوادث مركبات النقل السريع في مصر**

وبمقتضى هذه الوثيقة والذي صدر بها القانون رقم ٧٢ لسنة ٢٠٠٧ يلتزم المؤمن بتغطية المسئولية المدنية الناشئة عن حالات الوفاة والإصابات البدنية التي تلحق بممتلكات الغير عدا تلفيات المركبات وذلك نتيجة حوادث السيارات التي تقع داخل جمهورية مصر العربية ، ويكون مبلغ التأمين الذي

تؤديه شركة التأمين (٤٠٠٠٠ جنيه) أربعون ألف جنيه مصري لكل حالة وفاة أو عجز كلي مستديم، وفي حالات العجز الجزئي المستديم تم تحديد مقدار مبلغ التأمين بمقدار نسبة العجز وذلك من خلال جدول لنسب التعويضات ، كما يتم تحديد مبلغ التأمين عن الأضرار التي تلحق بممتلكات الغير بحد أقصى قدره (جنيه ١٠٠٠٠) عشرة آلاف جنيه مصري لكل متضرر ، كما يقوم مجلس إدارة الهيئة المصرية للرقابة على التأمين بتحديد كيفية وشروط أداء مبلغ التأمين للمستحقين في كل الحالات المشار إليها، على أن يتم صرف مبلغ التأمين في مدة لا تجتاز شهر من تاريخ إبلاغ شركة التأمين بوقوع الحادث. (هاشم، محمد محمود ٢٠١١)

- **وثائق التأمين الشامل (التكميلي) :**

بجانب وثيقة التأمين الإجباري من المسئولية المدنية الناشئة من حوادث مركبات النقل السريع يوجد وثائق التأمين الشامل والتي تغطي بدورها جميع الأخطار التي تتعرض لها السيارة نفسها بالإضافة إلى أخطار المسئولية المدنية قبل الغير عن أشخاصهم أو ممتلكاتهم، وهذه التغطيات تكون اختياريه أي أن من حق الشخص أن يقوم بعمل وثيقة التأمين الشامل أو أن يقرر أن يتحمل هو المسئولية الناشئة عن تلك الأخطار وهذا على عكس وثيقة التأمين الإجباري من المسئولية المدنية الناشئة من حوادث مركبات النقل السريع ، ويطلق على التأمين الشامل أحياناً التأمين التكميلي وذلك لكونه يكمل نطاق التغطية التي يفرضها قانون التأمين الإجباري.

(المعداوي، جيهان مسعد،٢٠١٠)

ويمكن تقسيم التغطيات التأمينية الإختيارية في فرع تأمينات السيارات التكميلي في السوق المصري إلى الأنواع التالية:

- **غطاء تأمين تكميلي:** وهذا النوع من أنواع التامين التكميلي على السيارات يغطي الهلاك أو التلف الكلي أو الجزئي الذي يصيب المركبة المؤمن عليها وملحقاتها وقطع غيارها، ويغطي المسئولية المدنية تجاه الغير عن الاضرار المادية . دون التأثير على مبلغ التأمين الثابت من وثيقة التأمين الإجباري والسابق التنويه عنها _ كما يغطي هذا النوع الأضرار الناشئة عن الحريق والسرقة.
- **غطاء تأمين ضد الحريق والسرقة بالنسبة للسيارات المعطلة عن العمل:** ويشمل هذا النوع تغطية الأضرار المادية التي تلحق بالسيارة المعطلة عن العمل بشرط أن تكون المركبة معطلة لمدة لا تقل عن (٨) أسابيع متتالية ضد الخسائر التي تحدث نتيجة وقوع حوادث محددة مسبقاً دون غيرها وهي حوادث الحريق والسرقة فقط ، ويكون ذلك في حالة واحدة وهي أن تكون المركبة مرفوعة أي غير مستعملة ، ولا يتم التغطية إذا كانت السيارة مرفوعة بغرض الإصلاح نتيجة حادث، وفي حالة استخدام السيارة أو التحرك بها لا يتم التغطية.
- **غطاء تأمين المسئولية المدنية قبل الغير فقط:** وهذا النوع يشمل تغطية المسئولية لصاحب السيارة عن الأضرار المادية التي تلحق بممتلكات الغير، حيث تتعهد شركة التأمين في حالة وقوع حادث نتج عن استعمال السيارة المؤمن عليها بتعويض المؤمن له في نطاق الشرط الخاص بتحديد المسئولية عن كافة المبالغ التي يلتزم المؤمن له قانوناً بدفعها بما في ذلك المصروفات القضلئية والأتعاب وذلك دون التأثير على مبلغ التأمين الثابت من وثيقة التأمين الإجباري .

- **غطاء تأمين المسئولية المدنية قبل الغير والتأمين ضد الحريق والسرقة:**
وفي هذا النوع من التغطية نجد أنه بجانب النوع السابق مباشرة (غطاء تأمين المسئولية المدنية قبل الغير فقط) يضاف تغطية الأضرار المادية التي تلحق بالمركبة المؤمن عليها نتيجة الحريق والسرقة فقط.

(ثانياً) تقسيم وثائق التأمين التكميلي وفقاً لنوع السيارة :

يتم تقسيم وثائق التأمين التكميلي وفقاً لنوع السيارة إلى عدة أنواع منها:

- وثيقة تأمين تكميلي على سيارة ملاكي (خاصة).
- وثيقة تأمين تكميلي على موتوسيكل.
- وثيقة تأمين تكميلي على سيارة تجارية.
- وثيقة تأمين تكميلي على سيارة الرخص التجارية.

٢/٣ العوامل المؤثرة في تقدير الاقساط تأمين السيارات التكميلي

تقوم شركة التأمين بتحديد الأقساط التي يدفعها المؤمن له مقابل حصوله على التغطية التأمينية، وفي الوقت نفسه يقوم المؤمن له بدفع القسط في بداية المدة وقبل أن تتحقق الخسارة التي قد تلحق به والتي تعتبر بالنسبة له احتمالية أي من الممكن أن تتحقق له أو لا تتحقق ، لذلك يتحتم على شركة التأمين أن تقوم بمحاولة التنبؤ بعدد الحوادث المتوقع حدوثها خلال فترة ما وأيضاً حجم الخسارة الناتجة عن كل حادث ، ويرتبط تقدير تكاليف التأمين في فرع تأمين السيارات التكميلي والتي سوف تتحمله الشركة في المستقبل بعاملين هما:

– حجم المطالبات : ويتمثل حجم المطالبات في المتغير العشوائي الذي يمثل القيمة النقدية التي سوف يتم سدادها عن كل مطالبة.

– معدل تكرار المطالبات : ويمثله المتغير العشوائي الذي يعبر عن عدد المطالبات خلال فترة معينة بالنسبة لعدد الوحدات المعرضة للخطر خلال نفس الفترة، والذي يطلق عليه احتمال تحقق الخطر المؤمن منه.

٤– التوزيعات الإحتمالية المستخدمة في التنبؤ بالمطالبات في فرع تأمين السيارات التكميلي في شركات التأمين المصرية :

حتى يتمكن الباحث من استخدام الدالة المولدة للعزوم لتوزيع بيرسون في التنبؤ بالمطالبات في فرع تأمين السيارات التكميلي كان لا بد من تحديد التوزيع الإحتمالي لعدد المطالبات، وأيضاً التوزيع الإحتمالي لقيم تلك المطالبات ثم الحصول على العزوم الأربعة الأولى لعدد المطالبات والعزوم الأربعة الأولى لقيم تلك المطالبات والدمج بينهما للوصول إلى التوزيع الإجمالي لمجموع المطالبات، وباستخدام هذا التوزيع يمكن قياس الخطر والتنبؤ بقيم المطالبات، وفي هذا الجزء من البحث سوف يتناول الباحث أهم التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في تحديد عدد المطالبات وأهم التوزيعات المستخدمة في تحديد قيمة تلك المطالبات والتوزيعات الإحتمالية التي يمكن الوصول إليها في حالة مجموع (تراكم) قيم المطالبات حيث أن توزيع مجموع قيم المطالبات يعتبر توزيعاً مركباً يتكون من التوزيعين السابقين.

٤/١ التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في تحديد عدد المطالبات:

إن توزيع عدد الخسائر من التوزيعات المتقطعة أو المنفصلة Discrete probability distribution ،وأهم التوزيعات المتقطعة أو المنفصلة المستخدمة في مجال التأمينات العامة توزيع بواسون

poissonDistribution،توزيع ثنائي الحدين Binomial Distribution ، وتوزيع ثنائي الحدين السالب NegativeBinomial Distribution ، التوزيع الهندسي Geomteric Distribution ، التوزيع الهندسي الزائد Hybergeomeric Distribution ، التوزيع اللوغاريتمي Distribution Logarithmic وتوزيع برنولي Bernoulli Distribution ،وسوف يقوم الباحث بتوفيق توزيع احتمالي لعدد المطالبات عن طريق اختبار بعض التوزيعات السابقة للوصول إلى أنسب توزيع وذلك من خلال البيانات المتاحة بشركات التأمين المصرية .

٢/٤ التوزيعات الاحتمالية المستخدمة في تحديد قيمة المطالبات:

أما توزيع قيمة المطالبة بطبيعته فيعتبر توزيع احتمالي متصل Continuous probability distribution ، وأهم التوزيعات الاحتمالية المتصلة المستخدمة في مجال التأمينات العامة توزيع جاما Gama probability ، التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي The Log normal distribution، التوزيع الأسي Exponential distribution و توزيع باريتو Pareto distribution ، وهناك بعض الأبحاث التي حاولت التوصل إلى توزيعات تلائم طبيعة البيانات التي تحتوي على قيم قد تكون قيم متطرفة صغيرة جداً أو قيم متطرفة كبيرة جداً وبصفة عامة فإن التوزيعات الإحتمالية الملتوية ناحية اليمين (ذات الإلتواء الموجب) هي التي تلائم طبيعة قيم المطالبات في التأمينات العامة ، وبالإضافة إلى التوزيعات السابقة فإن هناك بعض التوزيعات المستخدمة في هذا المجال مثل التوزيع الأسي العام Generalized Exponential distribution وهو حالة خاصة من توزيع Gompertz ويطلق عليه أيضاً التوزيع الأسي المرفوع لأس

Exponentiated Exponential distribution ، ويمكن استخدام التوزيع الأسي العام بدلاً من توزيع ويبل وتوزيع جاما حيث يحمل نفس خصائص التوزيعين تقريباً،وهناك أيضاً توزيع لوماكس Lomax distribution وهو أحد التوزيعات التي لها ذيل ثقيل وملتوية ناحية اليمين وهو توزيع يشبه إلى حد كبير توزيع باريتو لذلك يطلق عليه توزيع باريتو(٢) (Hossack, Pollard, Zehnwirth 1990)،(MacClav 2009) وأخيراً توزيع بيرسون (عائلة منحنيات بيرسون) ، وسوف يهتم البحث الحالي بتوفيق توزيع إحتمالي لقيم المطالبات وذلك باستخدام التوزيعات الخاصة بالمتغيرات المتصلة للوصول للتوزيع المناسب لقيم المطالبات في تأمين السيارات التكميلي .

٣/٤ توزيع تراكم (مجموع) قيم المطالبات : من الناحية النظرية يمكن إعداد الجدول التكراري المحدد لتوزيع تراكم (مجموع) قيم المطالبات لمحفظة تأمينية ويتم ذلك إذا افترضنا احتواء المحفظة على وحدة خطر واحدة فقط تتعرض لأكثر من حادث خلال السنة التأمينية، وتكون قيمة الخسارة الناتجة عن أي حادث متغيرة خلال تلك السنة التأمينية، وحيث أنه عملياً توجد لدى شركة التأمين صعوبات تتعلق بحصر فراغ العينة لأنه يكون لديها عدة وحدات تتعرض لأكثر من حادث خلال السنة التأمينية، فإنه للحصول على توزيع مجموع قيم المطالبات حتى عام ١٩٨٤ كان يتم الاعتماد على إيجاد متوسط و تباين توزيع تراكم (مجموع) قيم المطالبات باستخدام مفهوم المتوسط (التوقع) الشرطي (Conditional Mean (Expectation والتباين الشرطي (Conditional Variance) ويتم الحصول عليهما كما يلي (شريف محسن ٢٠١٧):

المتوسط (التوقع) الشرطي:

يمكن تعريف المتوسط أو التوقع الشرطي إحصائياً لمتغير عشوائي "x" بشرط أن يساوي متغير عشوائي آخر " Y = y "وذلك كما يلي :"

$$E(X \mid Y=y)=\sum_{x} xP(X=x \mid Y=y)$$

و هذه المعادلة تعبر عن القيمة المتوقعة للمتغير "x" مع استخدام الاحتمالات الشرطية كمرجحات في التجميع و يمكن كتابة معادلة القيمة المتوقعة للمتغير "x" كما يلي:

$$E(X)=\sum_{y} E(X \mid Y=y)\, p(Y=y)$$

ويمكن التعبير عن القيمة المتوقعة من خلال الاحتمالات الشرطية من خلال نظرية بابيز كما يلي:

$$E(X)=\underset{Y}{E}[E(X \mid Y)]$$

التباين الشرطي :

يعرف التباين الشرطي بشكل عام لمتغير عشوائي × بشرط أن يساوي متغير عشوائي آخر" Y = y " كما يلي:

$$Var(X \mid Y=y)=\sum_{x} x^{2} p(X=x \mid Y=y)-[E(X \mid Y=y)]^{2}$$

ومن خلال العلاقات السابقة أمكن الوصول إلى العلاقة التالية والتي تجمع بين معلمتين هامتين هما التباين غير المشروط للمتغير (X) Unconditional Variance و التباين المشروط للمتغير (X) بشرط حدوث (Y).

$$Var(x)=\underset{Y}{E}[Var(X \mid Y)+\underset{Y}{Var}[E(X \mid Y)]$$

وهذه المعادلة الأخيرة تساعد بشكل كبير في الحصول على تباين توزيع تراكم(مجموع) قيم المطالبات بمعلومية متوسط و تباين كل من توزيع عدد المطالبات و توزيع قيمة المطالبة.

ويجب التنويه إلى أنه قبل أن يتم استخدام طريقة العزوم المركزية الأربعة الأولى لدالة مجموع قيم المطالبات كان يتم استخدام عدة طرق تقريبية في هذا المجال وسوف يتناول الباحث في هذا الجزء بعض هذه الطرق التقريبية كما يلي: (J.David Gummins, Leonard R Freifelder 1979)

- طريقة التقريب الطبيعي Normal Approximation
- طريقة قوى التوزيع الطبيعي The Normal Power Method
- طريقة آلان – دوفال Allen-Duvall Method
- طريقة تشيبيتشيف Chebyshev Method
- الطرق التوزيعية The Distributional Methods

طريقة التقريب الطبيعي :

وتعد هذه الطريقة من أقدم وأبسط الطرق المستخدمة في الوصول لدالة مجموع قيم المطالبات،وهي تعرف إحصائياً طريقة التقدير بفترة ثقة ويكون التقدير للحد الأعلى لقيم المطالبات كما يلي:

$$MCY_1 = \mu_C + Z_\alpha \sigma_C$$

حيث:

μ_c: متوسط توزيع مجموع المطالبات.

σ_C: الانحراف المعياري لتوزيع مجموع المطالبات.

Z : قيمة المتغير الطبيعي المعياري.

z_α : قيمة Z حيث $P(z \geq z_\propto) = \propto$

وفي حالة أن البيانات المتاحة هي فقط إجمالي قيم المطالبات السنوية فإنه يتم تعديل المعادلة لتصبح كما يلي:

$$MCY_\propto = \bar{C}_{\mathrm{a}} + \mathrm{t}_\propto \sqrt{1 + \frac{1}{\mathrm{N}}}\ sC_a$$

حيث:

$t_\alpha = p(t > t_\alpha) = \alpha$: باستخدام توزيع t.

$\bar{\mathrm{C}}_{\mathrm{a}}$: وسط العينة باستخدام البيانات السنوية.

${}^{s}\mathrm{C}_{\mathrm{a}}$: الانحراف المعياري للعينة باستخدام البيانات السنوية.

N : عدد السنوات المتاح فيها البيانات.

و إذا ما أمكن الحصول على قيم الخسائر الفردية لوحدات الخطر فإنه يمكن تقدير أقصى خسارة سنوية محتملة كما يلي:

$$MCY_{2e} = \bar{C}_{\mathrm{e}} + \mathrm{t}_\propto \sqrt{1 + \frac{1}{\mathrm{M}}}\ sC_a$$

حيث:

$\bar{\mathrm{C}}_{\mathrm{e}}$ وسط العينة باستخدام البيانات على مستوى وحدات الخطر.

${}^{s}\mathrm{C}_{\mathrm{e}}$ الانحراف المعياري للعينة باستخدام بيانات المطالبات على مستوى وحدة الخطر.

M: عدد سنوات التعرض للخطر

$$\bar{C}=\frac{m}{M}\sum_{\mathrm{i}=1}^{m}\mathrm{X_i}$$

$$sC_e = \sqrt{\frac{m}{M-1}}\sum_{i=1}^{M}(x_{i-\bar{x}})^2$$

$$\bar{X}=\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}C_i$$

M عدد وحدات الخطر في العام القادم

والمعادلات السابقة تكون دقيقة في حالة إذا ما كان توزيع مجموع قيم المطالبات يتبع التوزيع الطبيعي، أو إذا ما كان عدد المطالبات خلال السنة كبيرجداً، و نظراً لأن توزيع قيم المطالبات يكون ملتويًا جهة اليمين فإن توزيع مجموع قيم المطالبات يقترب ببطء من التوزيع الطبيعي عندما تزداد عدد الوحدات المتعرضة للخطر.

طريقة قوى التوزيع الطبيعي.

وطبقاً لهذه الطريقة فإنه يتم حساب أقصى مطالبة سنوية محتملة من خلال بعض المعادلات التي تعرف إحصائياً بمعادلات قوى التوزيع الطبيعي ومنها:

$$MCY = \mu_c + \left[Z_\alpha + \frac{1}{6}\,\gamma_l(Z_2^\alpha - 1)\sigma_c\right]$$

$$\gamma_c = \frac{E(C-\mu_c)^3}{\sigma_c^3}$$

حيث γ_c معامل التواء توزيع إجمالي المطالبات السنوية.

وعادة ما يتم اللجوء إلى استخدام هذه الطريقة لتعديل تقدير أقصى مطالبة سنوية والمأخوذة من التقريب للتوزيع الطبيعي والسابق عرضه ،ولعل ذلك يرجع أساساً لما سبق وأن أوضحناه من أن توزيع المطالبات السنوية عادة ما يكون ملتوي ناحية اليمين.

ويتم استخدام طريقة قوى التوزيع الطبيعي مع كل من مجموع المطالبات السنوية أو وحدة الخطر ، و يتم تقدير المتوسط و التباين للبيانات السنوية على مستوى بيانات الوحدات وذلك باستخدام الطرق التي ذكرها الباحث ، أما تقدير معامل الالتواء فإنه يتم حسابه كما يلي:

معامل الإلتواء للمطالبات السنوية :

$$\hat{Y}\, C_a = \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^{n} (C_i - \bar{c}_a)^3}{sC_a}$$

معامل الإلتواء على مستوى الوحدات :

$$\hat{Y}\, C_e = \frac{\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x}_e)^3}{sC_e}$$

وتتميزتلك الطريقة بسهولة استخدامها كما أنه يمكن تعديل معامل الالتواء باستخدام طريق إحصائية صحيحة، كما أنه يمكن الاعتماد على القيم الناتجة من التوزيع الطبيعي العادي و تتطلب حساب معلمة واحدة أخرى للتوزيع ، إلا أنه يعاب على هذه الطريقة في أنها غير دقيقة في حالة قيم معاملات الالتواء الصغيرة نسبيًا $y_c \leq 2$.

طريقة آلان – دوفال:

ويتم استخدام طريقة آلان . دوفال عندما يتوافرلدينا بيانات تفصيلية يمكن من خلالها تقدير متوسط توزيع عدد المطالبات و توزيع قيمة المطالبة وتفترض هذه الطريقة أن توزيع عدد المطالبات يتبع توزيع بواسون، وقد تم التوصل للمعادلة التالية لتقدير أقصى مطالبة سنوية محتملة:

$$MCY = (\mu_f + 5\sigma_f)S_{80\%}$$

μ_f: متوسط توزيع عدد المطالبات.

$S_{80\%}$: قيمـة الخسـارة التـي تسـاوي أو أكبـر مـن ٨٠ % مـن قيمـة المطالبـات الفعلية (المشاهدة) .

σ_f: الانحراف المعياري لتوزيع عدد المطالبات.

ويمكن تقدير المعلمة(μ_f) من خلال المعادلة التالية:

$$\mu_f = \bar{N} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} N_i$$

حيث $\bar{N}$ متوسط توزيع المعاينة، N_i عدد المطالبات التي تحدث في السنة رقم i.

و الانحراف المعياري $\sigma_f = \sqrt{\bar{N}}$ (بافتراض أن توزيع عدد المطالبات يتبع توزيع بواسون).

ويعاب على هذه الطريقة رغم سهولتها أنها تفترض أن توزيع عدد المطالبات يتبع توزيع بواسون و هذا قد لا يكون صحيحاً في حالات كثيرة .

طريقة تشيبيتشيف: وهذه الطريقة يتم من خلالها التوصل إلى قيمة أقصى مطالبة سنوية محتملة من خلال المعادلة التالية:

$$MCY_3 = \mu_l + K\sigma_l$$

ويمكن الحصول على قيمة K من خلال المعادلة التالية :

$$k = \sqrt{\frac{1}{\alpha}}$$

حيث(C) هي حجم المطالبات الفعلية

و تتميز هذه الطريقة بأنه يمكن من خلالها الحصول على قيم المطالبات المحتملة دون التقيد بنوع التوزيع الذي تتبعه تلك المطالبات ، ولكن يعاب على هذه الطريقة أنها قد تعطي نتائج غير دقيقة بدرجة كبيرة لأنها قد تقدم تقديرًا مبالغاً فيه لقيمة أقصى مطالبة سنوية محتملة .

الطرق التوزيعية :

ومن خلال تلك الطرق يمكن التوصل إلى توزيع المطالبات السنوية الكلية وذلك من خلال إيجاد قيمة (C*) التي تحقق العلاقة $(F(C^*) = 0.99$ حيث$(F(C^*)$ تعبر عن دالة التوزيع التراكمي لقيم المطالبات و بذلك تصبح (C*) تقديراً لأقصى مطالبة سنوية محتملة.

ويتم وفقاً لهذه الطريقة الحصول على توزيع عدد المطالبات و توزيع قيمة المطالبة، ثم يتم عملية المزج(Convolutions) بين التوزيعين للحصول على الاحتمال المرجح Probability Weighted و المعادلة التالية يمكن استخدامها في الطرق التوزيعية للحصول على الإحتمال المرجح:

$$F(c) = \sum_{q=0}^{\infty} g(q).H^{q}(C)$$

g(q) دالة كثافة الاحتمال لتوزيع عدد المطالبات.

H(C) دالة توزيع قيمة المطالبة.

$H^{q}(C)$ دالة التوزيع لمجموع عدد q متغير عشوائي لقيمة المطالبة.

و نظراً لإن هذه الطريقة تتطلب توافر بيانات لكل مطالبة على حدة فإنه يمكن استخدامها فقط في حالة توفر البيانات السنوية للمحفظة التأمينية.

بعد أن قام الباحث في الجزء السابق من البحث باستعراض أهم التوزيعات الإحتمالية سواء تلك المتعلقة بتحديد عدد المطالبات أوالمتعلقة بتحديد قيم المطالبات وكذلك توضيح كيف يمكن استخدام المتوسط الشرطي و التباين الشرطي في الحصول على توزيع مجموع(تراكم) قيم المطالبات، وأيضاً بعد استعراض بعض الطرق التقريبية والتي يمكن استخدامها دون تحديد العزوم المركزية الأولى لعدد المطالبات أو قيمة المطالبة أو لمجموع قيم المطالبات ،

فسوف يتم في هذا الجزء من البحث إستعراض طريقة تحديد العزوم المركزية الأربعة الأولى، وكيفية استخدامها في الحصول على توزيع مجموع قيم المطالبات ومن ثم استخدام هذا التوزيع في التنبؤ بالمطالبات لفرع تأمين السيارات التكميلي في السوق المصري ، وذلك لإن البحث الحالي سوف يعتمد على الدالة المولدة للعزوم للتوزيع الإحتمالي المركب (توزيع مجموع قيم المطالبات) باعتباره توزيعاً مركباً من جزئين هما توزيع عدد المطالبات كمتغير متقطع وتوزيع قيم المطالبات كمتغير متصل.

طريقة تحديد الأربعة عزوم المركزية الأولى:

لقد قام Hon Shiang عام ١٩٨٤ ولأول مرة بتقديم هذه الطريقة وأمكن من خلالها تحديد الأربعة عزوم المركزية الأولى لتوزيع مجموع قيم المطالبات (العزوم الخام) كما يلي:

$$C = \sum_{i=1}^{n} x_i$$

حيث: C　إجمالي المطالبات خلال العام.

n　عدد المطالبات خلال العام.

x_i　قيمة المطالبة رقم i.

و قد تمكن Hon Shiang Lau من تحديد العزوم المركزية الأربعة الأولى كما يلي:

$$\mu_c = \mu_x \mu_n \qquad (1)$$

$$\mu_{2(c)} = \mu_x^2 \mu_2(n) + \mu_n \mu_2(x) \qquad (2)$$

$$\mu_{3(c)} = \mu_x^3\mu_3(n) + \mu_n\mu_3(x) + 3\mu_x\mu_2(x)\mu_2(n) \quad (3)$$

$$\begin{aligned}\mu_{4(c)} = {} & \mu_x^4\mu_4(n) + \mu_n\mu_4(x) + 4\mu_x\mu_3(x)\mu_2(n) \\ & + 6\mu_x^2\mu_2(x)[\mu_n\mu_2(n) + \mu_3(n)] \\ & + 3[\mu_2(x)]^2[\mu_n^2 - \mu_n + \mu_2(n)]\end{aligned} \quad (4)$$

وحيث أن هذه المعادلات تستند على افتراض نظري و غير واقعي و هو وجود وحدة خطر واحدة في المحفظة التأمينية وهذا بالطبع يتعارض مع الواقع العملي، حيث يكون لدى شركة التأمين عدة وحدات معرضة للخطر، و بذلك فإن قيم المطالبات يكون متغيرًا أيضاً ، و بالتالي لا يمكن تحديد العزوم المركزية الأربعة الأولى لتوزيع مجموع قيم المطالبات، فقد كان لابد من تطويرها و لذلك يمكن القول أن محاولات Hon Shiang Lau كانت هي البداية الحقيقية لما تم بعدها من محاولات.

وبعد ذلك وفي عام ١٩٨٨ تمكن أحد الرياضيين (Thomas A.Aiuppa 1988) من التوصل إلى حساب العزوم المركزية الأربعة الأولى حول المتوسط لمجموع قيم المطالبات لإجمالي عدد وحدات الخطر (العزوم المركزية) وذلك للتغلب على المشكلة المتعلقة بالافتراض الذي بنى عليه Hon Shiang Lau نظريته: *حساب العزوم الأربعة الأولى لتوزيع عدد المطالبات الخاص بكل وحدات الخطر.*

$$N = \sum_{i=1}^{m} N_i$$

$$\mu_N = m\mu \quad (5)$$

$$\mu_2(N) = m\mu_2 \quad (6)$$

$$\mu_3(N) = m\mu_3 \quad (7)$$

$$\mu_4(N) = m(\mu_4 - 3\mu_2^2) + 3m^2\mu_2^2 \quad (8)$$

حيث يتم ملاحظة ما يلي :

- المعادلة رقم (٥) تعبر عن متوسط عدد المطالبات لإجمالي عدد الوحدات المعرضة للخطر ، بينما المعادلات (٦)،(٧)،(٨) تعبر عن العزوم المركزية الثانية ، الثالثة ، الرابعة لعدد المطالبات الخاصة بإجمالي عدد الوحدات المعرضة للخطر.
- m هي عدد الوحدات المعرضة للخطر.
- μ هي متوسط عدد المطالبات لوحدة خطر واحدة
- μ_2 هي العزم المركزي الثاني (التباين) لعدد المطالبات الخاصة بوحدة خطر واحدة
- μ_3 هي العزم المركزي الثالث لعدد المطالبات الخاصة بوحدة خطر واحدة
- μ_4 هي العزم المركزي الرابع لعدد المطالبات الخاصة بوحدة خطر واحدة.

و للوصول إلى المتوسط ، العزوم المركزية الثانية و الثالثة و الرابعة لمجموع قيم المطالبات الخاصة بإجمالي عدد وحدات الخطر فقد قام Thomas Auippa بتعديل معادلات Hon Shiang Lau من ١ إلى ٤ لتصبح كما يلي (Aiuppa Thomas A 1988):

$$\mu_C = \mu_x\mu_N \quad (9)$$

$$\mu_2(C) = \mu_x^2\mu_2(N) + \mu_N\mu_2(x) \quad (10)$$

$$\mu_3(C) = \mu_x^3\mu_3(N) + \mu_N\mu_3(x) + 3\mu_x\mu_2(x)\mu_2(N) \quad (11)$$

$$\begin{aligned}\mu_4(C) &= \mu_x^4\mu_4(N) + \mu_N\mu_4(x) + 4\mu_x\mu_3(x)\mu_2(N)\\ &+ 6\mu_x^2\mu_2(x)[\mu_N\mu_2(N) + \mu_3(N)] \\ &+ 3[\mu_2(x)]^2[\mu_N^2 - \mu_N + \mu_2(N)]\end{aligned} \quad (12)$$

ويرى الباحث أن استخدام المعادلات الأربعة السابقة تمكننا من الحصول على العزوم الأربعة الأولى لمجموع قيم المطالبات وهو ما سيتم استخدامه لاحقاً في البحث الحالي.

استخدام توزيعات بيرسون في حالة الدالة المولدة للعزوم للتنبؤ بقيم المطالبات: تمكن العالم الإنجليزي (Karl Pearson) E.S. Pearson , N.L Johnson1979) من التوصل إلى مجموعة من المنحنيات والتي أطلق عليها Pearson Family Curvesعائلة منحنيات بيرسون) وكان الهدف منها اختيار أنسب منحنى من المنحنيات وتوفيقه لتوزيع تكرارى لظاهرة معينة مثل ظاهرة المطالبات ، وقد تمكن من الوصول إلى تلك المنحنيات عن طريق حل المعادلة التفاضلية التالية:

$$\frac{1}{y}\frac{dy}{dx} = \frac{-(c_1 + x)}{c_0 + c_1x + c_2x^2}$$

وبإجراء بعض عمليات التكامل أمكن احتساب كل منC_0, C_1, C_2 كما يلي

$$C_0 = \frac{(4\beta_2 - 3\beta_1)}{2(5\beta_2 - 6\beta_1 - 9)}\,(\sigma^2)$$

$$C_1 = \propto = \frac{\sqrt{\beta_1}(\beta_2 + 3)}{2(5\beta_2 - 6\beta_1 - 9)}\,(\sigma)$$

$$C_2 = \frac{(2\beta_2 - 3\beta_1 - 6\ )}{2(5\beta_2 - 6\beta_1 - 9)}$$

و يتم توفيق المنحنى المناسب عن طريق حساب المقياس أو المعامل(Kcriterion) و تتوقف قيمة هذا المعامل على قيم معاملي الالتواء و التفرطح في ضوء المعادلات التالية:

$$K = \frac{C_1^2}{4C_0C_2}$$

$$K = \frac{\beta_1(\beta_2+3)^2}{4(4\beta_2-3\beta_1)(2\beta_2-3\beta_1-6)}$$

- معامل الالتواء (β_1) حيث يتم حسلب قيمته من المعادلة الآتية:

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3}$$

- معامل التفرطح (β_2) ويتم حساب قيمته باستخدام المعادلة التالية:

$$\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$$

وعلى أساس القيم المختلفة للمقدار (K) حدد بيرسون أشكال منحنياته المختلفة، وقد إتجه بعض الباحثين إلى تقسيم توزيعات بيرسون إلى مجموعتين كل مجموعة تضم أنواعًا من المنحنيات (شريف محسن ٢٠١٧)، فالمجموعة الأولى هي مجموعة الأنواع الرئيسة Main Types و هي تضم ثلاثة أنواع من المنحنيات هي النوع الأول و الرابع و السادس و المجموعة الثانية هي مجموعة الأنواع الإنتقالية Transition Types

وهي تضم(١٠) أنواع من المنحنيات وهي باقي الأنواع حتى النوع الثاني عشر. وفي هذا الجزء التالي من البحث سوف يتم عرض مجموعة الأنواع الرئيسية

أولاً :منحنى النوع الأول الرئيسي

ويتم توفيق هذا النوع عندما يكون المقياس K < 0 وتكون معادلة المنحنى كما يلي:.

$$\gamma = y_0 \quad \left[1+\frac{x}{\alpha_1}\right]^{m_1}\left[1-\frac{x}{\alpha_2}\right]^{m_2}$$

وذلك عندما :

$$\frac{m_1}{\alpha_1} = \frac{m_2}{\alpha_2}$$

و نقطة الأصل عند المنوال Mode.

ثانياً :منحنى النوع الرابع (الثاني الرئيسي)

ويتم توفيق هذا النوع عندما تكون $0 < k < 1$ و تكون معادلة المنحنى كما يلي:

$$Y = y_0 \quad \left[1+\frac{x^2}{a^2}\right]^{-m} e^{-Vtan^{-1}\frac{x}{a}}$$

ونقطة الأصل فوق المتوسط بمقدار va/r.

ثالثاً : منحنى النوع السادس (الثالث الرئيسي)

ويتم توفيق هذا النوع عندما تكون $K > 1$ و تكون معادلة المنحنى كما يلي :

$$Y = y_0(x-a)^{q_2}\,x^{q_1}$$

وفي هذه الحالة تكون نقطة الأصل عند a قبل بداية المنحى.

ومما سبق يمكن القول أنه على الرغم من أهمية دوال توزيعات بيرسون وما تعطيه من نتائج دقيقة، إلا أن هناك صعوبة في التعامل مع تلك الدوال من الناحية الرياضية ،ولذلك فقد قام العلماء ابتداء من عام ١٩٦٠ تقريباً بتطوير طرق جدولية لتسهيل استخدام هذه التوزيعات بمعلومية مقياس الالتواء β_1 و مقياس التفرطح β_2 ومن أهم هذه الطرق طريقة جونسون(Johnson, 1963) والتي تقدم جداول انحرافات معيارية Standardized Deviates لعدة توافيق فيما بين $0 \le \sqrt{\beta_1} \le 2$ ، $1.6 \le \beta_2 \le 14$ عند مستويات معنوية مختلفة وقد تم نشر هذه الجداول عام ١٩٦٣، وأيضاً طريقة بوفر بارجمان(Bouver And Bargman)والتي قدمت جداول انحرافات معيارية

باستخدام حزم برامج جاهزة لقيم $0 \le \sqrt{\beta_1} \le 2.35$ ، $1.6 \le \beta_2 \le 17.6$ وقد تم نشر هذه الجداول لأول مرة عام ١٩٧٣،وأخيراً طريقة بومان– شنتون وهي من أكثر الطرق الجدولية شيوعاً (Bowman and Shenton) والتي يمكن من خلالها حساب انحرافات معيارية عند $0 \le \sqrt{\beta_1} \le 2$ ولأي قيمة لمقياس التفرطح في حدود $1.4 \le \beta_2 \le 15.8$ باستخدام المعادلة التالية:

$$z_{\propto}\left(\sqrt{\beta_1}\beta_2\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i(\sqrt{\beta_1})^{g_i}(\beta_2)^{hi}}{\sum_{i=1}^{n} b_i(\sqrt{\beta_1})^{g_i}(\beta_2)^{hi}}$$

حيث يمكن الحصول على قيم كل من a_i, b_i, g_i, h_i من خلال جداول مقدمة عند مستويات معنوية مختلفة وهي (جداول بومان– شنتون) ، والجدول التالي يعطي مثالاً لكيفية الحصول على تلك القيم عند مستوى معنوية (١%)

(جدول بومان– شنتون عند مستوى معنوية 1%)

I	a_i	b_i	g_i	h_i
1	-15.787	1	0	0
2	-3.979	-14.83	1	0
3	23.933	8.5161	0	1
4	24..332	23.701	2	0
5	-46.762	-19.419	1	1
6	6.0862	2.4239	0	2
7	15.874	-1.8451	3	0
8	5.236	4.8007	2	1
9	-2.464	-1.2525	1	2
10	0.28404	0.099907	0	3

وهناك العديد من المزايا عند استخدام توزيعات بيرسون والتي سوف يتم الإعتماد عليها في البحث الحالي ، و من أهمها (Thomas A..Aiuppa 1988، رأفت ابراهيم ١٩٩٧ ممدوح حمزة ١٩٩٠ ، شريف محسن ٢٠١٧) أنها تستخدم فقط العزوم الأربعة الأولى لتوزيعات التكرار .وأنه يمكن استخدامها في حالة قلة عدد سنوات الخبرة ،وهي الطريقةالأكثر شيوعاً عند توفيق نموذج رياضي لتوزيع معلوم لأنها تعتمد على حساب العزوم الأربعة الأولى حول الوسط الحسابي لإيجاد توزيع تقريبي لمتغير عشوائي يكون من المتعذر الحصول على توزيع حقيقي له، و تحدد بمعلومية الالتواء و التفرطح توزيعًا وحيدًا يناسب البيانات بدلًا من اختبار عدة توزيعات أو عدم اختبار توزيع معين و يكون هو الأمثل.

ونظراً لأن توزيع تراكم (مجموع) المطالبات السنوية يمكن تحديد عزومه وبالتالي تكون توزيعات بيرسون التي تعتمد على حساب العزوم الأربعة الأولى لتوفيق توزيع احتمالي مناسب هي الطريقة الأنسب عند التعامل مع دالة مجموع المطالبات السنوية وهذا ما سوف يتناوله الباحث في الجزء التالي من البحث.

٥-الدراسة التطبيقية:

في هذا الجزء من البحث سوف يقوم الباحث بتوفيق نموذج للتوزيع الإحتمالي للتنبؤ بالمطالبات في فرع تأمينات السيارات التكميلي وذلك باستخدام البيانات التي تم الحصول عليها من شركات التأمين خلال الفترة من ٢٠٠٨ إلى ٢٠١٧ ، وكما سبق القول فإن الاعتماد على استخدام التوزيعات الاحتمالية في التنبؤ بالمطالبات يستلزم إجراء عدة مراحل يمكن ايجازها فيما يلي :

- المرحلة الأولى: وهي مرحلة إعداد التوزيع الفعلي لعدد المطالبات ثم توفيق توزيع احتمالي نظري للتوزيع الفعلي لعدد المطالبات وسوف يتم استخدام التوزيعات الاحتمالية المتقطعة في هذه المرحلة نظراً لإن عدد المطالبات يعتبر متغير متقطع كما سبق ايضاح ذلك .

- المرحلة الثانية : وفي هذه المرحلة سوف يتم إعداد التوزيع الفعلي لقيمة المطالبة ثم توفيق توزيع احتمالي نظري للتوزيع الفعلي لقيمة المطالبة وسوف يستخدم الباحث هنا التوزيعات المتصلة نظراً لإن قيم المطالبات يعبر عن متغير متصل.
- المرحلة الثالثة : ويتم فيها تحديد دالة توزيع مجموع قيم المطالبات من خلال عزوم كل من توزيع عدد المطالبات و توزيع قيمة المطالبة .
- المرحلة الرابعة : التنبؤ بالمطالبات المتوقعة ويتم ذلك من خلال دالة توزيع مجموع المطالبات السنوية والتي تم الحصول عليها في البند السابق.

<u>١/٥ توفيق توزيع احتمالي لعدد المطالبات لفرع تأمين السيارات التكميلي بشركات التأمين المصرية:</u>

من واقع البيانات التي تم تجميعها من شركات التأمين المصرية التي تكتتب في تأمين السيارات التكميلي تم إعداد التوزيع الفعلي لعدد المطالبات خلال المدة من ٢٠٠٨/١/١ إلى ٢٠١٧/١٢/٣١ ،وكانت كما يلي :

الجدول التكراري للتوزيع الفعلي لعدد وثائق تأمين السيارات التكميلي حسب عدد المطالبات خلال الفترة من ٢٠٠٩/١/١ إلى ٢٠١٧/١٢/٣١

عدد الحوادث	صفر	١	٢	٣	٤	٥
عدد الوثائق	٥٤٤٢٢٥	١٧١٨٦	٨٥٩٤	٢٥٤٠	٣٤٠	١٣

المصدر : من سجلات شركات التأمين _ فرع تأمين لسيارات التكميلي، سنوات مختلفة.

ومنها تم إجراء اختبار جودة التوفيق للبيانات الفعلية لعدد المطالبات:

إجراء إختبار جودة التوفيق للبيانات الفعلية لتوزيع ثنائي الحدين السالب:

يقال للمتغير العشوائي أنه يتبع توزيع ثنائي الحدين السالب إذا كانت كثافة الإحتمال الخاصة به تأخذ الصيغة التالية:

$$P(x) = \begin{bmatrix} x+r-1 \\ r \end{bmatrix} p^r (1-p)^x$$

(x=0,1,2,3,........)

p,r	معلمتا التوزيع

p	احتمال وقوع الحادث

ويكون متوسط وتباين التوزيع كما يلي:

$$E(x) = \mu = \frac{r(1-p)}{p} = 0.075$$

$$\text{var(x)} = \sigma^2 = \mu_2 = \frac{r(1-p)}{p^2} = 0.023$$

P = 1.48

وحيث أن قيمة (p) والتي تم احتسابها من واقع البيانات (١.٤٨) وهو أكبر من الواحد الصحيح وبالتالي البيانات الخاصة بعدد المطالبات لا تخضع لتوزيع ثنائي الحدين السالب.

إجراء إختبار جودة التوفيق للبيانات الفعلية لتوزيع بواسون:

إذا كان متوسط وقوع الحدث في وحدة الزمن هو(λ) فإن المتغير العشوائي (x) الذي يصف تغيرات هذا الحادث تكون دالة كثافته الاحتمالية هي:

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda} . \lambda^x}{x!}$$

(x = 0,1,2,3,.....)

وبإجراء جودة التوفيق للبيانات الفعلية لتوزيع بواسون، أمكن الحصول على النتائج التالية وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي(SPSS) .

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
NOC	572898	0.07578	0.275	0	5

المصدر: من واقع التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج الحزم الإحصائية SPSS

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		NOC
N		572898
Poisson Parameter[a,b]	Mean	0.0757
Most Extreme Differences	Absolute	.000
	Positive	.000
	Negative	.000
Kolmogorov-Smirnov Z		0.24
Asymp. Sig. (2-tailed)		1.000

a. Test distribution is Poisson.
b. Calculated from data.

المصدر: من واقع التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج SPSS الحزم الإحصائية

يتضح من الجدولين السابقين ما يلي:

- الجدول الأول يتناول بعض الإحصاءات الوصفية للتوزيع من حيث عدد الوثائق ٥٧٢٨٩٨ وثيقة ، متوسط التوزيع (0.0757) وتباين قدره (0.0757) وانحراف معياري قدره (0.2751)
- الجدول الثاني يوضح أن مستوى المعنوية المحسوب هو1= .Asymp. Sig (2-tailed) و حيث إن الاختبار من طرفين فاننا نحسب القيمة عند مستوى معنوية 5 % للاختبار من طرفين (two- tailed test) ونقارنها بالقيمة 0.025% و ونجد أن قيمة معامل كلمجروف سيمرنوف هو 0.24 ،وهذا يدل على أن هذه البيانات تتبع توزيع بواسون بمتوسط قدره (0.0757) و انحرافًا معياريًا قدره (0.2751) وبعد الحصول على المتوسط و التباين يتم حساب باقي العزوم الخاصة بتوزيع بواسون من خلال تطبيق المعادلات التالية (Alexander M. Mood (1974

$\mu = \lambda$

$\mu_2 = \lambda$

$\mu_3 = \lambda$

$\mu_4 = \lambda + 3\lambda^2$

وقد تم حساب العزوم الأربعة الأولى من خلال استخدام برنامج Microsoft Excel ومن خلال المعادلات الخاصة باحتساب العزوم والسابق ذكرها في البند السابق كما يلى:

μ=0.0757

μ_2=0.0757

μ_3=0.0757

$\mu_4 = 0.0757 + 3(0.0757)^2$=0.09289

وحيث أن العزوم المركزية السابقة خاصة بوثيقة واحدة فانه يمكن التوصل إلى حساب العزوم المركزية لإجمالي الوثائق كما يلي(Thomas A.Aiuppa)

$$N = \sum_{i=1}^{m} N_i$$

$$\mu_N = m\mu \qquad (1)$$

$$\mu_2(N) = m\mu_2 \qquad (2)$$

$$\mu_3(N) = m\mu_3 \qquad (3)$$

$$\mu_4(N) = m(\mu_4 - 3\mu_2^2) + 3m^2\mu_2^2 \qquad (4)$$

حيث m هي منوسط إجمالي عدد الوحدات خلال سنة تأمينية واحدة و قدره (٧٢٩٠) وحدة و بتطبيق هذه المعادلات نحصل على القيم التالية لهذه العزوم

$\mu_N = 7290 \times 0.0757 = 515.85$

$\mu_{2(N)} = 7290 \times 0.0757 = 515.85$

$\mu_{3(N)} = 7290 \times 0.0757 = 515.85$

$\boldsymbol{\mu_{4(N)} = 7290(0.09289 - 3(0.0757)^2) + 3(7290)^2(0.0757)^2 = 914494.171}$

وسوف يتم استخدام قيم العزوم الأربعة السابقة في توفيق التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم المطالبات

٢/٥ توفيق توزيع احتمالي لقيم المطالبات لفرع تأمين السيارات التكميلي بشركات التأمين المصرية:

من خلال البيانات التي تم تجميعها من شركات التأمين المصرية لفرع تأمين السيارات التكميلي تم إعداد جدول التوزيع الفعلي لقيم المطالبات خلال المدة من ٢٠٠٨/١/١ إلى ٢٠١٧/١٢/٣١ كما يلي :

الجدول التكراري لتوزيع قيمة المطالبات لفرع تأمين السيارات التكميلي في سوق التأمين المصري خلال الفترة من ٢٠٠٩/١/١ إلى ٢٠١٧/١٢/٣١

(القيمة بالاف الجنيهات)

قيمة المطالبة الواحدة	صفر–٥٠	٥٠–١٠٠	١٠٠–١٥٠	١٥٠–٢٠٠	٢٠٠فأكثر
تكرار المطالبات	١٩٨٧٦	٥٤٢٢	١٨٧٩	٩٣٣	٥٦٣

المصدر : من واقع سجلات شركات التأمين . فع تأمين السيارات التكميلي ، سنوات مختلفة.

،وقد تم تشغيل هذه البيانات من خلال البرنامج الإحصائي (Stat.graph) للحصول على أفضل توزيع يمثل قيم المطالبات ، وقد تم اختبار جودة التوفيق لتوزيع باريتو والتوزيع اللوغاريتمي الطبيعي والتوزيع الأسي وتوزيع جاما وتوزيع وايبل، وتم إجراء اختبار جودة المطابقة باستخدام اختبار كا٢ (χ^2) واختبار كلمجروف – سميرونوف ،وتم الحصول على القيم التالية:

التوزيع	باريتو	اللوغاريتمي الطبيعي	الأسي	جاما	وايبل
كا٢	0.36701	0.34788	0.39230	0.32432	0.31235

كلمجروف–سميرنوف	0.43414	0.41574	0.49362	0.40187	0.42214

المصدر: من واقع التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج الحزم الإحصائية SPSS

وبدراسة المخرجات السابقة ومقارنة قيمة P-value لكل اختبار، تبين أن أكبر قيمة تتواجد عند التوزيع الأسي في كلا الإختبارين وهي (0.39230, 0.49362) على الترتيب ، وحيث أن قيمة P أكبر من من 5% في التوزيع الأسي ، لذا فإنه يمكن القول أن هذه البيانات تخضع للتوزيع الأسي وذلك بمتوسط قدره(53.6166) وانحراف معياري (12.36) .

وفي هذا الجزء من البحث سيقوم الباحث باختبار جودة التوفيق للتوزيع الاحتمالي لقيمة المطالبات للبيانات الفعلية التي تم الحصول عليها باستخدام توزيعات بيرسون وهي من التوزيعات الشائعة الاستخدام في مجال التأمينات العامة كما سبق القول وقد جاءت النتائج على النحو التالي:

اختبار جودة التوفيق لقيم المطالبات لتوزيعات بيرسون :

من خلال مخرجات تشغيل البيانات السابقة لاحتساب قيمة (K) وباستخدام المعادلات الخاصة بحساب المتوسط والعزوم الثانية و الثالثة والرابعة حول المتوسط لمنحنى النوع الأول قد تم تقديركل مما يلى :

- معالم التوزيع تم حسابها كما يلي :

$$r = \frac{6(\beta_2 - \beta_1 - 1)}{3\beta_1 - 2\beta_2 + 6} = 1.8735429$$

$$\varepsilon = \frac{r^2}{4 + \frac{1\beta_1 (r+2)^2}{4 \quad r+1}} = 0.452718$$

$$b^2 = \frac{\mu_2 (r+1) r^2}{\varepsilon} = 5432.7623$$

b= 73.707

ومما سبق يمكن تلخيص معالم التوزيع التي تم الحصول عليها كما يلي :

r= 1.8735429

ε=0.452718
b^2=5432.7623
b= 73.707274
$m_1' + m_2'$ = r = 1.8735429
$m_1' m_2' = \varepsilon$ = 0.452718
m_1'= 0.2850997
m_2'=1.5879002

$$K = \frac{C_1^2}{4C_0C_2}$$

$$K = \frac{\beta_1(\beta_2+3)^2}{4(4\beta_2-3\beta_1)(2\beta_2-3\beta_1-6)}$$

K = -1.427342

وحيث أن K<0 ، فتم توفيق منحنى النوع الأول من عائلة منحنيات بيرسون Pearson Family Curves وقد تم حساب معالم توزيع بيرسون من خلال استخدام برنامج الحزم الجاهزة Microsoft Excel كما يلي :

حساب معالم توزيع بيرسون من النوع الأول لتوزيع المطالبات السنويه

μ_x	64.3	N	572898
μ_2x	302.79		
μ_3x	6908.01263		
μ_4x	350071.961		
B_1	1.0235	$m'_1+m'_2$	1.8735429
B_2	4.1807	$m'_1m'_2$	35.257
K	-1.427342	m'_2	16.06
R	1.8735429	m'_1	2.20
E	35.257	m_1	1.20
B	73.707274	m_2	15.06
a_1+a_2	146.64	Y_0	0.042
a_1/a_2	0.0794		
a_2	135.85		
a_1	10.784		

Mode	7.8032		

ومما سبق أمكن التوصل لقيم العزوم الأربعة باستخدام معالم التوزيع السابقة ومن خلال استخدام برنامج الحزم الجاهزة Microsoft Excel :

$$\mu_2 = \frac{\mathrm{b}^2\, m_1' m_2'}{\mathrm{r}^2(\mathrm{r}+1)}$$

$$\mu_3 = \frac{2\mathrm{b}^3\, m_1' m_2' (m_2' - m_1')}{\mathrm{r}^3(\mathrm{r}+1)(\mathrm{r}+2)}$$

$$\mu_4 = \frac{3\mathrm{b}^4\, m_1^- m_2^- \left[(m_1^- m_2^-)(r-6)+2r^2\right]}{\mathrm{r}^4(\mathrm{r}+1)(\mathrm{r}+2)(\mathrm{r}+3)}$$

ومن خلال استخدام العزوم الخام لسابقة أمكن تطبيق المعادلات التالية للحصول على العزوم حول المتوسط وهي كما يلي :

جدول حساب العزوم حول المتوسط لتوزيع بيرسون

C	m	f(m)	Cf (m)	(C - μ)	(C - μ) f(m)	(C - μ)^2 f(m)	S(m)	S'(m)	S(m)-S'(m)
0	572898	0.92	0	-0.03	-0.0196	0.000392	0.98	0.980199	0.000198673
1	522	0.03	0.03	0.96	0.0194	0.019208	1	0.999803	0.000197353
$\sum$	7890	1	0.02		0	0.0196		1.20279	
Max Dif	0.000198432	μ_n	0.02			6.4			
KSV	0.023527023	μ_2(n)	0.02		μ_{2x}	302.7			
		μ_3(n)	0.02		μ_3(N)	6908.01			
		μ_4(n)	0.0212		μ_4(N)	350071.9			

وبتطبيق المعادلات السابقة نصل إلى قيم العزوم الأربعة الأولى حول المتوسط لقيمة المطالبة كما يلي

$\mu_1(x)=.64.3$
$\mu_2(x)=302.7957491$
$\mu_3(x)=6908.012631$
$\mu_4(x)=350071.961$

٣/٥ <u>توفيق توزيع احتمالي لمجموع قيم(تراكم) المطالبات</u>:

سبق القول أن الوصول إلى توفيق توزيع إحتمالي لقيم (تراكم) مجموع المطالبات يستلزم الوصول إلى العزوم الخاصة بكل من عدد المطالبات وقيم المطالبات، وباستخدام العزوم السابقة التى تم الحصول عليها في البنود السابقة لتوزيع كلاً من عدد المطالبات وقيم المطالبات وباستخدام معادلات Hon Shiang Lau والمعدلة عن طريق Thomas A.Aiuppa , ومن خلال استخدام برنامج Microsoft Excel أمكن التوصل إلى حساب العزوم المركزية الأربعة الأولى حول المتوسط لمجموع (تراكم) قيم المطالبات لإجمالي عدد وحدات الخطر وذلك باستخدام العزوم لأربعة الخاصة بعدد المطالبات وهي

$\mu_N = 515.85$
$\mu_{2(N)} = 515.85$
$\mu_{3(N)} = 515.85$
$\mu_{4(N)}=914494.171$

وكذلك العزوم الأربعة الخاصة بقيم المطالبات وهي:

$\mu_1(x)=.64.3$
$\mu_2(x)=302.7957491$
$\mu_3(x)=6908.012631$
$\mu_4(x)=350071.961$

ومن خلال تطبيق المعادلات التالية والتي يتم فيه الدمج بين ما تم الوصول إليه من عزوم حيث أن :

$$\mu_C = \mu_x \mu_N$$

$$\mu_2(C) = \mu_x^2 \mu_2(N) + \mu_N \mu_2(x)$$

$$\mu_3(C) = \mu_x^3 \mu_3(N) + \mu_N \mu_3(x) + 3\mu_x \mu_2(x) \mu_2(N)$$

$$\mu_4(C) = \mu_x^4 \mu_4(N) + \mu_N \mu_4(x) + 4\mu_x \mu_3(x) \mu_2(N) + 6\mu_x^2 \mu_2(x)[\mu_N \mu_2(N) + \mu_3(N)] + 3[\mu_2(x)]^2[\mu_N^2 - \mu_N + \mu_2(N)]$$

وأيضاً في هذا الجزء وباستخدام معادلات Hon Shiang Lau والمعدلة عن طريق Thomas A.Aiuppa , ومن خلال استخدام برنامج Microsoft Excel أمكن الحصول على العزوم الأربعة التالية لقيم (تراكم) المطالبات

$\mu_C = 64.3$

$\mu_{2(C)}$ =560.876

$\mu_{3(C)}$ =6432.98

$\mu_{4(C)}$ =832098.98

وباستخدام المعادلات الخاصة بالحصول على معامل الالتواء β_1 (Skewness Coefficent) ومعامل التفرطح β_2 (Kurtosis Coefficent) كما يلي :

- معامل الالتواء (β_1)

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} = 3.54609$$

- معامل التفرطح (β_2)

$$\boldsymbol{\beta_2} = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = 8.8760$$

وباستخدام القيم السابقة يمكن الحصول على قيمة المعامل k حيث

$$K = \frac{\beta_1(\beta_2+3)^2}{4(4\beta_2-3\beta_1)(2\beta_2-3\beta_1-6)}$$

$$K = \frac{3.54609(8.8760+3)^2}{4(4*48.8760-3*3.54609)(2*8.8760-3*3.54609-6)}$$

K= -1.6521

و حيث أن قيمة المعامل (K) سالبة فإنه سوف يتم توفيق توزيع بيرسون من النوع الأول، وفي هذه الحالة تكون دالة كثافة الاحتمال على الصورة التالية:

$$\gamma = y_0 \left[1+\frac{x}{\alpha_1}\right]^{m_1}\left[1-\frac{x}{\alpha_2}\right]^{m_2}$$

و تكون نقطة الأصل عند المنوال ،و يتم حساب معالم دالة كثافة الاحتمال باستخدام نفس المعادلات السابقة كما يلي:

- معالم التوزيع كانت كما يلي :

$$r = \frac{6(\beta_2-\beta_1-1)}{3\beta_1-2\beta_2+6} = 36.98437$$

$$\varepsilon = \frac{r^2}{4+\frac{1\beta_1}{4}\frac{(r+2)^2}{r+1}} = 90.81670$$

$$b^2 = \frac{\mu(r+1)r^2}{\varepsilon} = 479085.90521$$

ومما سبق يمكن تلخيص معالم توزيع بيرسون لمجموع (تراكم) قيم المطالبات لإجمالي عدد الوحدات باستخدام توزيعات بيرسون (عائلة منحنيات بيرسون) التالية:

r=36.98437

ε=90.81670

b^2= 479085.90521

b=692.1603176

$m_1' + m_2'$ = r =36.98437

$m_1' m_2' = \varepsilon = 90.816$
$m_1' = 34.2484967$
$m_2' = 2.651503$
$m_1 = 32.82$
$m_2 = 1.34$

وقد أمكن الحصول على قيم كل من من a_1, a_2 ، Y_0 كما يلي:

$$\frac{m_1}{a_1} = \frac{m_2}{a_2}$$

أي أن

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 = b = \frac{1}{2}\sqrt{\mu_2}\sqrt{\beta_1(r+2)^2 + 16(r+1)}$$

أي أن $\alpha_1 + \alpha_2 = 698.089$

وبذلك يمكن الحصول على قيم كل من a_1, a_2 كما يلي

$$\alpha_1 = 654.309$$
$$\alpha_2 = 43.78$$

وباستخدام معادلة دالة بيتا $\frac{\Gamma(m_1+m_2+2)}{\Gamma(m_1+1)\Gamma(m_2+1)} = \frac{\Gamma(m_1'+m_2')}{\Gamma m_1' \Gamma m_2'} = \mathrm{B}(m_1', m_2')$

تم الحصول على قيمة y_0 من خلال تطبيق المعادلة التالية :

$$y_0 = \frac{1}{\alpha_1+\alpha_2} \cdot \frac{m_1^{m_1} * m_2^{m_2}}{(m_1+m_2)^{m_1+m_2}} \cdot \frac{\Gamma(m_1+m_2+2)}{\Gamma(m_1+1)\Gamma(m_2+1)}$$

$$y_0 = \frac{1}{654.309+43.78} \cdot \frac{32.82^{32.82} * 1.43^{1.43}}{(32.82+1.43)^{32.82+1.43}} \cdot \frac{\Gamma(32.82+1.43+2)}{\Gamma(32.82+1)\Gamma(1.43+1)}$$

$$y_0 = \frac{1}{698.089} \cdot \frac{32.82^{32.82} * 1.43^{1.43}}{(32.82+1.43)^{32.82+1.43}} \cdot \frac{\Gamma 36.25}{\Gamma(33.82)\Gamma(1.44)}$$

$$y_0 = 0.923$$

و يعرف المقدار $\Gamma m = \int_0^\infty x^{m-1} e^{-x} dx$ و هي دالة جاما Gamma Function و تم حساب منوال التوزيع mode كما يلي:

$$The\ mode = \mu - \frac{1}{2}\left[\frac{\mu_3(r+2)}{\mu_2(r-2)}\right]$$

$$The\ mode = 68.432 - \frac{1}{2}\left[\frac{6908.0123(698+2)}{302.795(698-2)}\right]$$

The Mode = 56.9

ومن خلال البيانات التي تم الحصول عليها من المعادلات السابقة يمكن تقدير أقصى مطالبة إجمالية سنوية محتملة في محفظة تأمينية من خلال جداول جونسون و تقريب بومان شنتون لتوزيعات بيرسون.

ومن خلال المعادلة التالية لحساب عدد الانحرافات المعيارية التي يتم إضافتها على متوسط التوزيع للتوصل إلى التنبؤ بقيم المطالبات

$$z_{\propto}\left(\sqrt{\beta_1}\beta_2\right) = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i(\sqrt{\beta_1})^{g_i}(\beta_2)^{h_i}}{\sum_{i=1}^{n} b_i(\sqrt{\beta_1})^{g_i}(\beta_2)^{h_i}}$$

يمكن الحصول على قيم كل من a_i, b_i, g_i, h_i من خلال (جداول بومان– شنتون) وهي الجداول التي سبق التنويه عنها وبتطبيق المعادلة السابقة يمكن الحصول على:

$$z_{\propto}\left(\sqrt{\beta_1}\beta_2\right) = \frac{\sum_{i=1}^{10} 0.28404(\sqrt{3.54609})^{0}(8.8760)^{3}}{\sum_{i=1}^{10} 0.999907(\sqrt{3.54609})^{0}(8.8760)^{3}}$$

و عند مستوى معنوية قدره (1 %) تكون $z_{\frac{\propto}{2}}$ =2.58 من جداول التوزيع الطبيعي .

حساب أقصى مطالبة سنوية محتملة لمجموع قيم المطالبات باستخدام تقريب بومان شنتون

μ_{x}	64.3	$\mu(N)$	402.408		μ_c	68.432
$\mu_2(x)$	302.7957491	$\mu_2(N)$	402.408		$\mu_2 c$	560.876
$\mu_3(x)$	6908.012631	$\mu_3(N)$	402.408		$\mu_3 c$	6432098
$\mu_4(x)$	350071.961	$\mu_4(N)$	490416.56		$\mu_4 c$	832098.98
$\sqrt{\beta}_1$	1.011684094		$a_1(\sqrt{\beta})^{g1}(\beta_2)^{h1}$	$b_1(\sqrt{\beta})^{g1}(\beta_2)^{h1}$		
β_2	4.18073921					

I	a_i	b_i	g_i	h_i		

1	-15.787	1	0	0	-2.971	1
2	-3.979	-5.5206	1	0	-8.123	-6.752109
3	23.356	1.6024	0	1	6.9087	3.60909811
4	24.0491	6.1077	2	0	17.908	9.20985967
5	-46.3844	-2.4508	1	1	-10.098	-14.987587271
6	6.02842	-0.012514	0	2	-0.8754	-0.218726954
7	15.874	-3.7719	3	0	-09765	-9.098762
8	5.236	2.8877	2	1	17.00519878	12.35648638
9	-2.464	-0.59134	1	2	-16.41671312	-10.45654797
10	0.28404	0.034299	0	3	4.085386875	2.506344073
	$\sum$				-3.291596412	-1.718608709
	$z_{0.01}$	1.915268086				

وبالتطبيق على دالة الكثافة الإحتمالية لمنحنى النوع الأول الرئيسي لتوزيع بيرسون والتي تأخذ الشكل الآتي :

$$y = y_0 \left[1 + \frac{x}{\alpha_1}\right]^{m_1} \left[1 - \frac{x}{\alpha_2}\right]^{m_2}$$

أمكن الوصول إلى دالة كثافة الإحتمال وذلك بالتعويض بقيم (y_0, the mode, m_1,m_2,α_2 , α_1,,) كما يلي :

$$y = y_0 \left[1 + \frac{x-mode}{\alpha_1}\right]^{m_1} \left[1 - \frac{x-mode}{\alpha_2}\right]^{m_2}$$

$$y = 0.923 \left[1 + \frac{x-56.9}{654.3}\right]^{1.34} \left[1 - \frac{x-56.9}{43.78}\right]^{32.82}$$

والمعادلة الأخيرة والخاصة بدالة الكثافة الإحتمالية لتوزيع قيم (تراكم) مجموع المطالبات لمنحنى النوع الأول الرئيسي لتوزيع بيرسون هي المعادلة التي يمكن استخدامها في التنبؤ بقيم المطالبات في فرع تأمين السيارات التكميلي بعد التأكد من أن قيمة k سالبة وأن منحنى النوع الأول الرئيسي من عائلة منحنيات بيرسون يعتبر من التوزيعات التي يمكن استخدامها في التنبؤ بقيم المطالبات لإجمالي الوحدات في تأمين السيارات التكميلي. .

٦- النتائج والتوصيات:

٦/١ النتائج:

من خلال الدراسة التطبيقية تمكن الباحث من الوصول للنتائج التالية:

- أن الوصول إلى شكل التوزيع الإحتمالي الذي يتحكم في مطالبات فرع تأمينات السيارات يساعد على التعرف على خصائصها و التنبؤ بالمطالبات الخاصة بهذا الفرع .
- أن تقديم أسلوب التوزيعات الاحتمالية في التنبؤ بالمطالبات في فرع تأمين السيارات التكميلي هام جداً لشركات التأمين، وذلك لأن التنبؤ العلمي عن طريق التوزيعات الاحتمالية يحقق النجاح لشركة التأمين مما سوف سيساعد

متخذ القرار في التقدير السليم والعادل لأسعار التأمين وفي نفس الوقت التنبؤ بمبالغ المطالبات.

- من واقع البيانات التي تم تجميعها من شركات التأمين المصرية التي تكتتب في تأمين السيارات التكميلي ومن خلال اعداد التوزيع الفعلي لعدد المطالبات خلال المدة من ٢٠٠٨/١/١ إلى ٢٠١٧/١٢/٣١ و إجراء اختبار جودة التوفيق للبيانات الفعلية تبين أن التوزيع الاحتمالي لعدد المطالبات لفرع تأمين السيارات التكميلي بشركات التأمين المصرية تخضع لتوزيع بواسون.
- من خلال البيانات التي تم تجميعها من شركات التأمين المصرية لفرع تأمين السيارات التكميلي ومن خلال إعداد جدول التوزيع الفعلي لقيم المطالبات خلال المدة من ٢٠٠٨/١/١ إلى ٢٠١٧/١٢/٣١ وإجراء اختبار جودة التوفيق للتوزيع الاحتمالي لقيمة المطالبات تبين أن التوزيع الاحتمالي لقيم المطالبات لفرع تأمين السيارات التكميلي بشركات التأمين المصرية يتم من خلال توزيعات بيرسون.
- باستخدام العزوم الخاصة لتوزيع كلاً من عدد المطالبات وقيم المطالبات وباستخدام معادلات Hon Shiang Lau والمعدلة عن طريق كل من Hon Shiang Lau ،Thomas A.Aiuppa. تم التوصل إلى حساب العزوم المركزية الأربعة الأولى حول المتوسط لمجموع قيم المطالبات لإجمالي عدد وحدات الخطر وتم التوصل إلى المعادلة التالية والتي يمكن تطبيقها للتنبؤ بالمطالبات في فرع التأمين التكميلي على السيارات وهي:

$$y = 0.923\left[1+\frac{x-56.9}{654.3}\right]^{1.34}\left[1-\frac{x-56.9}{43.78}\right]^{32.82}$$

٢/٦ التوصيات:

من خلال الدراسة التي قام بها الباحث وبناء على النتائج التي تم التوصل إليها تم التوصل للتوصيات التالية:

- ضرورة استخدام الأساليب العلمية في التنبؤ بالمطالبات في فرع التأمين التكميلى على السيارات.
- محاولة استخدام نماذج التوزيعات الاحتمالية التى تم التوصل إليها في هذا البحث في التنبؤ بالمطالبات في فرع التأمين التكميلى على السيارات في شركات التأمين المصرية.
- ضرورة أن يتوافر لدى متخذي القرار في شركات التأمين أدوات علمية ونماذج مختلفة تساعدهم في اتخاذ القرارات.
- ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث التي يمكن استخدامها في مجال التنبؤ بالمطالبات في فروع التأمينات العامة المختلفة.

٧- المراجع :

١/٧ المراجع العربية :

١. إبـراهيم ،رأفـت أحمـد علـي ، نحـو نظـام علمـي لإدارة أخطـار الكـوارث الطبيعيـة فـي جمهوريـة مصـر العربيـة، رسـالة دكتـوراه، كليـة التجـارة جامعـة القاهرة، ١٩٩٧م.

٢. البلقينـي، محمـد توفيـق إسـماعيل، اسـتخدام نظريـة الفئـات الفازيـة فـي تقـدير حجـم المطالبـات فـي التـأمين التكميلـي علـى السـيارات، المجلـة المصـرية للدراسـات التجاريـة، كليـة التجـارة جامعـة المنصـورة،المجلد ٢٥ عدد٢، ص ص ١- ٢٥ ،٢٠٠١م

٣. الحصري، محمد حسن سيد وآخرون، استخدام النماذج الخطية المعممة في تسعير تأمين السيارات التكميلي، مجلة البحوث التجارية، أكاديمية السادات للعلوم الإدارية . مركز الإستشارات والبحوث والتطوير، المجلد ٣٥ عدد٢، ص ص ٣٥-١٠٥ ،٢٠١٧م.

٤. الديب ، علي السيد عبده،تسعير التأمين التكميلي للسيارات الخاصة في جمهورية مصر العربية وفقاً للعوامل المؤثرة في درجة الخطر ،رسالة دكتوراه ،كلية التجارة ،جامعة القاهرة، ١٩٩٢م.

٥. المعداوي، جيهان مسعد، استخدام التحليل متعدد المتغيرات في تسعير تأمين السيارات التكميلي، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة المنصورة، ٢٠١٠ م

٦. المعداوي، جيهان مسعد، استخدام الشبكات العصبية في التنبؤ بمطالبات تأمين السيارات التكميلي، المجلة المصرية، كلية التجارة ، جامعة المنصورة، مجلد ٤١ عدد٤، ص ص ١٢٩-١٥٢ ، ٢٠١٧م

٧. الفقي،السباعي محمد السباعي ، استخدام نموذج حاصل الضرب ذات المتغيرات المتعددة في تقدير عدد المطالبات لتأمين السيارات ، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة ، جامعة المنصورة، المجلد ١٧ عدد ٣، ص ص ٣٤٣– ٣٥٧، ١٩٩٣م

٨. الفقي،السباعي محمد السباعي ،استخدام نظرية بييز bayes في الاحتمالات : التقدير القبلي والبعدي في التنبؤ بمعدل تكرار المطالبات في التأمين، المجلة المصرية للدراسات التجارية، كلية التجارة،جامعة المنصورة، مجلد ١٥ عدد ٦، ص ص ٣٤٩–٣٦٠، ١٩٩١م

٩. السيد، هويدا محمد عزالدين حنفي،التنبؤ البيزي للتوزيع الأسي المعمم في حالة استخدام عينة واحدة مع التطبيق على بيانت فعلية،المجلة العلمية للبحوث والدراسات التجارية،كلية التجارة وإدارة الأعمال ، جامعة حلوان عدد ٢، ص ص١١٢–١٢٤ ،٢٠٠٨م

١٠. أحمد ، ممدوح حمزة ، استخدام التوزيعات الاحتمالية في تسعير التأمين مع التطبيق على تأمين السطو. محلات تجارية ، رسالة دكتوراه ، كلية التجارة ، جامعة القاهرة ، ١٩٩٠م.

١١. الاتحاد المصري للتأمين، شعبة السيارات، النظم والتعريفة الخاصة بالتأمين التكميلي على السيارات ١٩٩٩م

١٢. الكتاب الإحصائي السنوي عن نشاط سوق التأمين في مصر ،الهيئة العامة للرقابة المالية، أعداد مختلفة عن الفترة من ٢٠٠٩م إلى ٢٠١٧م

١٣. حسان، محمد فؤاد ، تصميم نموذج لتسعير خطر الحريق في قطاع الغزل والنسيج ،أسلوب كمي في ظل تكنولوجيا الوقاية، رسالة دكتوراه، كلية تجارة سوهاج، جامعة أسيوط، ١٩٩٣م

١٤. عطا، محمد محمد وآخرون، نموذج كمي لتسعير أخطار المسئولية المدنية بالتطبيق على قطاع الصناعات المعدنية، مجلة البحوث التجارية المعاصرة ، كلية التجارة ، جامعة سوهاج، ٢٠٠٦م

١٥. عاشور ،سمير كامل وآخرون، مقدمة في الإحصاء التحليلي، معهد الدراسات و البحوث الإحصائية، جامعة القاهرة، ٢٠٠٠م.

١٦. عاشور ،سمير كامل ، العرض و التحليل الإحصائي باستخدام SPSSWIN الجزء الأول، المدخل و الأساسيات، معهد الدراسات و البحوث الإحصائية،جامعة القاهرة، ٢٠٠٢م.

١٧. عثمان،شريف محمد محسن ، تسعير تأمين أجسام السفن في مصر "دراسة تطبيقية على الفنادق و المطاعم العائمة"،رسالة دكتوراه،كلية التجارة، جامعة المنوفية، ٢٠١٧م

١٨. عبدالرازق، محمد مصطفى وآخرون، استخدام التوزيعات الاحتمالية في تسعير التأمينات العامة في السوق السعودي، مجلة البحوث المالية والتجارية ، كلية التجارة ، جامعة بورسعيد،عدد٤، ص ص ٢٨٨-٣١٥ ، ٢٠١٤م

١٩. عبد الحميد، هبه سلطان محمد ، استخدام التوزيعات الاحتمالية في تحديد حد الاحتفاظ الأمثل لشركات التأمين، دراسة تطبيقية، مجلة البحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة بورسعيد، عدد ٤، ص ص ٣٦٣- ٣٨٩، ٢٠١٤م

٢٠. عجوه، أماني محمد عبدالحميد وآخرون، النمذجة الاكتوارية لمطالبات التأمين الهندسي باستخدام بعض التوزيعات الإحتمالية ذات الذيل الثقيل،

المجلة المصرية للدراسات التجارية ، كلية التجارة ،جامعة المنصورة، مجلد٤١عدد١، ص ص ٧٧-١٠٣ ، ٢٠١٧م

٢١. علي، مها محمد زكي، استخدام نظرية الفازي في تقدير حجم المطالبات في التأمين التكميلي على السيارات، رسالة ماجستير ، كلية التجارة، جامعة المنصورة، ٢٠٠١م

٢٢. علي، إيمان عماد عبدالعليم، تأمين السيارات التكميلي المشاكل والتحديات: دراسة تحليلية، مجلة البحوث التجارية، كلية التجار ، جامعة الزقازيق، المجلد ٣٨عدد ٢، ص ص ٤٣-٧٧ ، ٢٠١٦م

٢٣. مشعال، محمود عبدالعال محمد ، استخدام التوزيعات الإحتمالية المركبة في تسعير وثيقة تأمين جميع الأخطار المستقلة الصناعية، مجلة التجارة والتمويل، كلية التجارة ، جامعة طنطا ، المجلد الأول عدد٣، ص ص ٢٨٦- ٣٥٥، ٢٠١٥ م.

٢٤. مهدي، إبراهيم علي محمد وآخرون ، نماذج بديلة لتسعير تأمين السيارات التكميلي ، دراسة تطبيقية ، المجلة المصرية للدراسات التجارية ، كلية التجارة ، جامعة المنصورة، مجلد ٣٤ عدد ٢، ص ص ٥٧٣- ٥٩٤ ،٢٠١٠م

٢٥. هاشم، محمد محمود، نظام تأميني متكامل للمسئولية المدنية الناشئة من حوادث مركبات النقل السريع في مصر، رسالة دكتوراه، أكاديمية السادات للعلوم الإدارية ،٢٠١٠م

٢/٧ **المراجع الأجنبية** :

1. Aiuppa, Thomas A, “Evaluation of Pearson Curves As an Approximation of the Maximum Probable Annual Aggregate Loss , The Journal of Risk and Insurance , Volume LV .2 , 1988.
2. Cai.J and Tan.K.S, "Optimal retention for a stop loss reinsurance under the VAR and CTE Measure"Astin Bulletin ,vol.2,2007
3. E.S. Pearson , N.L Johnson , “Comparisons Of The Percentage Points Of Distributions With The same First Four Moments , Chosen From Eight Different Systems Of Frequency Curves” , Communications In Statistics , Vol. B8(3), 1979 .
4. Hon Shiang Lau , An Effective Approach For Estimating The Aggregate Loss Of An Insurance Portfolio , The Journal of Risk and Insurance , Volume LI, No.1, (1984) .
5. Hossack, Pollard, Zehnwirth, An Introductory Statistics With Application In General Insurance , Cambridge University Press , 1990
6. MacClave ,J,T,Sincich ,T," Statistics" ,Pearson Education,Ins.,11th Edition,2009.
7. Maria.de.C,"The effect of retention limit on the risk reserve",Astin bullrtin,vol.25,1995
8. Mazviona,B.W.,Chiduza T .,"The use of statistical distributions to model claims in motor insurance", International Journal of Business, Economics and law, vol.3,2013
9. Nie,H,and Chen ,h., "Lognormal sum Approximation with Type IV person distribution," IEEE Communications letters ", vol .11,2007

10. Pacakova,v.,Gogd,J.,Zapletal,D.,'' Collective risk model in heterogeneous potifolio of policies", Scientific Papers of the University of Pardubice,Series D,2016
11. Pizzutilo,F.,"use of the pearson system of frequency curves for the analysis of stock return distributions:Evidence and implications for the Italian market", Economics Bulletin ,vol .32,2012
12. Thomas A. Aiuppa , Evaluation of Pearson Curves As an Approximation of the Maximum Probable Annual Aggregate Loss , The Journal of Risk and Insurance , Volume LV , No.2 (1988).
13. Zuanetti D.A,Diniz.C.A.R,Leite J.g., "Alog normal model for insurance claims data", Rev stat,Statistical Journal , vol.4, 2006