مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (39) العدد (4) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (39) No. (4) 2017

Optimal Probability Distribution for the Study of Motor Accident Loss and Risk Measurement: Applied Study on the National Company and Arab Orient Insurance Company

Dr. Mohamed Mohamed Akroush*

(Received 22 / 6 / 2017. Accepted 22 / 8 / 2017)

□ ABSTRACT □

The concerned authorities shall take all necessary measures to reduce the number of traffic accidents, such as expanding roads, bridges, and tunnels, and the integrating traffic safety measures on the networks of these roads to reduce traffic accidents. However, the number of these accidents remains high, and is one of the leading causes of death, and disabilities, and material losses, Where the frequency of the accidents occurred during the period covered was /0.007453392834538 / and the average loss resulting from one accident, was /405836.24393/SP, Here are the most significant findings of the research:

-The probability distribution of the total losses was determined by the probability distribution of the number of accidents and the probability distribution of the loss values resulting from the accident investigation.

-The expected value for the total loss was /3024.856953/ and the coefficient of variation was /1957234294.502638/ SP.

- There is a difference between the expected value of the total losses and the premium paid to the Syrian Federation of Insurance Companies.

- The risk value based on the average of the total loss was 1.22% of the average loss size.

Keywords: traffic accidents, risk measurement, insurance, accident frequency, expected loss.

***Associate Professor- Department Of Statistics And Programming- Faculty Of Economics Professor- Tishreen University- Lattakia- Syria .**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (39) العدد (4) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (39) No. (4) 2017

التوزيع الاحتمالي الأمثل لدراسة خسائر حوادث السيارات وقياس الخطر دراسة تطبيقية على الشركة الوطنية وشركة المشرق العربي للتامين

الدكتور محمد محمد عكروش*

(تاريخ الإيداع 22 / 6 / 2017. قُبِل للنشر في 22 / 8 / 2017)

□ ملخّص □

تعمل الجهات المعنية على اتخاذ كافة الاجراءات والتدابير اللازمة لتخفيض عدد الحوادث المرورية، كشق الطرقات وتوسيعها وإقامة الجسور والأنفاق، ونشر وسائل السلامة المرورية على شبكات هذه الطرق لتخفيف الحوادث المرورية، الا انها تبقى ذات معدلات مرتفعة، وتعد من اكثر الاسباب المؤدية لحدوث الوفيات والاعاقات والخسائر المادية، حيث بلغ معدل تكرار الحادث خلال الفترة المدروسة/0.007453392834538/، كما بلغ متوسط الخسارة الناجمة عن الحادث الواحد ما مقداره/405836.24393/ ليرة سورية، ويمكن ان نبين اهم النتائج التي توصل اليها البحث بالآتي:

– تم تحديد التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية من خلال التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر الناجمة عن تحقق حوادث السيارات.

– بلغ التوقع الرياضي للخسارة الكلية/3024.856953/ ليرة سورية وبلغ تباينها/1957234294.502638/ ل.س.

– يوجد فرق بين التوقع الرياضي للخسارات الكلية وبين قسط التامين المدفوع الى الاتحاد السوري لشركات التامين.

– بلغت قيمة الخطر بالاعتماد على متوسط مجموع الخسائر 1.22% من قيمة متوسط حجم الخسارة.

الكلمات المفتاحية: حوادث المرور ، قياس الخطر ، التامين ، معدل تكرار الحادث ، توقع الخسارة.

* أستاذ مساعد– قسم الإحصاء والبرمجة– كلية الاقتصاد– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مقدمة :

أدى انتشار وسائل النقل(السيارات) الى تحقق الحوادث المرورية، فظهرت اول وثيقة تامين للسيارات في لندن عام 1898 وذلك لتغطية المسؤولية المدنية تجاه الغير، ومن ثم انتشر تامين السيارات بشكل أوسع بسبب الزيادة المطردة في عدد السيارات والذي أدى لزيادة حادة في حوادث السيارات، ومن الطبيعي ان ينتج عن هذه الحوادث الكثير من الخسائر المعنوية والمادية.

تعود زيادة حوادث السيارات الى عدة أسباب منها: عدم اتباع قواعد المرور سواءً من قبل المشاة او من قبل مالكي السيارات، سلوكيات السائقين، الحالة الفنية للمركبات، الأحوال الجوية، هذا من ناحية، ومن ناحية اخرى، الزيادة المستمرة في اعداد السكان والذي تطلب الزيادة المستمرة في عدد السيارات، أضف الى ذلك قد تكون الطرقات غير مؤهلة لاستيعاب هذا الكم من السيارات، كل ذلك ادى الى نشوء أخطار السيارات والتي يمكن تقسيمها الى ثلاثة أصناف كالآتي:

1-اخطار المسؤولية المدنية تجاه الغير، وتشمل جميع المخاطر المتعلقة بمسؤولية مالك السيارة عن الاضرار والخسائر تجاه الغير نتيجة خطأ أو اهمال من قبله أو من قبل احد تابعيه ويعتبر المالك مسؤولاً عن تعويض الخسائر وذلك بحسب القوانين المرعية.

2-الأخطار التي تتعرض لها السيارة ومنقولاتها، وهي جميع الاخطار التي تصيب السيارة والمنقولات التي عليها والتي تحدث نتيجة التصادم او الانقلاب او أي عطل فني آخر ليس متعمداً او خطر السطو والسرقة والحريق والانفجار ....الخ.

3- الأخطار التي يتعرض لها قائد السيارة او احد ركابها او تلف امتعتهم وفقدانها، ويعتبر التامين من اهم طرائق ادارة مخاطر السيارات، حيث يهدف التامين الى حماية المؤمن له من الخسائر المتحققة نتيجة تحقق الحوادث وذلك بالنسبة للخسائر التي تصيب الغير او تصيب السيارة او سائقها او ركابها، مما دعا الحكومات الى اصدار قوانين تبين فيها قواعد المرور حرصاً منها على سلامة مواطنيها، وكذلك هيئات التامين الى الاهتمام بحوادث السيارات بشكل جدي لما لهذه الحوادث من انعكاسات سلبية مادياً وبشرياً.

وقد أشارت منظمة الصحة العالمية إلى أن حوادث المرور يتوقع أن تقف سبباً رئيسياً للوفاة ينافس أسباب الوفاة الأخرى مثل أمراض القلب والسرطان بحلول عام 2020، وتقدر التكلفة الاقتصادية للحوادث المرورية ما بين 1% – 3% من إجمالي الدخل القومي لدول العالم ، وأن ما بين 10% – 15% من أسِرّة المستشفيات في العالم تشغلها إصابات ناتجة عن حوادث المرور[1].

الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات لهذا النوع من المخاطر، فمنها من تناول اسعار التامين الالزامي على الاليات ومنها من تناول الاساليب الكمية في دراسة الحوادث المرورية وتحليلها، ومن هذه الدراسات الآتي:

1-دراسة بعنوان[2]:" استخدام التوزيعات الاحتمالية لدراسة التامين الالزامي على السيارات في سورية"، هدفت هذه الدراسة الى تحديد سعر عادل وكاف للتامين الالزامي على السيارات، وكذلك كيفية استخدام التوزيعات الاحتمالية في تحديد سعر تأميني مناسب في عقود تامين السيارات، ومن النتائج التي توصل اليها البحث، ان سعر التامين الصافي يساوي تقريباً /4%/ من مبلغ التامين، كما ان القسط التجاري المعمول به يساوي/0.0057387/ من مبلغ التامين.

2- دراسة بعنوان[3]:" التحليل الكمي لمؤشرات الحوادث المرورية في الاردن –دراسة في ادارة اخطار السيارات"، هدفت الدراسة الى محاولة استخدام نماذج التحليل الكمي في التنبؤ بمؤشرات الحوادث المرورية وحيث ان كل من عدد الحوادث ومعدل الخطورة وحدة الحوادث مرتفع جداً بالمقارنة بالمعدلات العالمية، ومن اهم النتائج التي توصل اليها البحث، ان التحليل الكمي لمؤشرات الحوادث المرورية يعتبر واحداً من اهم القضايا الخطيرة بالنسبة لمتخذ القرار في الدولة ولشركات التامين التي تمارس تأمينات السيارات، كما ان امكانية التنبؤ بالحوادث المرورية يساعد شركات التامين التي تمارس تأمينات السيارات على امكانية وضع نظم خاصة لتصنيف الخطر والتنبؤ به، وبالتالي امكانية التسعير السليم لوثائق التامين على السيارات.

3- دراسة بعنوان[4]:" نحو نموذج كمي لتحديد مدى تأثر كل من الخطر المطلق والخطر النسبي بالسياسة المتبعة لإدارة الخطر"، هدفت الدراسة الى تحديد مقدار الانحراف الموجب للخسائر الفعلية عن القيمة المتوقعة للخسارة والتي يتم حسابها من واقع البيانات المتاحة خلال فترة الخبرة، ومن اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة، ان التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الاحتمالي لقيمة الخسارة يساعد وبشكل كبير في تحديد مخصص الانحرافات او مخصص الطوارئ، ويتحدد مدى مطابقة النتائج الفعلية للنتائج المتوقعة بناءً على درجة الثقة التي يحددها مدير الخطر.

4- دراسة بعنوان[5]: Traffic collision Analysis Models: Review and Empirical Evaluation "، هدفت الدراسة الى التركيز على اهمية استخدام النماذج الكمية في التنبؤ بحوادث تصادم السيارات، والمفاضلة بينها لمعرفة النموذج الذي يكون اكثر دقة في التنبؤ، والتي يمكن الاعتماد عليها في تصنيف المخاطر وقياسها، ومن اهم النتائج التي توصلت اليها هذه الدراسة، هو ان تركيب نموذج بواسون مع دالة رياضية من الدرجة الثانية يكون اكثر دقة من النماذج الاخرى للتنبؤ بحوادث تصادم السيارات.

5- دراسة بعنوان[6]:" دراسة تحليلية لمشكلة ارتفاع معدل الخسارة في فرع تامين السيارات الاجباري في مصر"، هدفت الدراسة الى معرفة اسباب ارتفاع معدل الخسارة في فرع التامين الاجباري على السيارات، والتحقق من هذا الارتفاع حقيقي ام مبالغ فيه؟ ومن اهم النتائج التي توصلت اليها هذه الدراسة، على شركات التامين الاخذ بمعدل التعويض وليس بمعدل الخسارة، كما ان الاخذ بمبدأ الحيطة والحذر قد يؤدي الى المبالغة في المخصصات الفنية، وبالتالي عند حساب معدل التعويضات عدم الاخذ بها.

ان ما يميز هذه الدراسة عن الدراسات السابقة، هو أن دراستنا تبحث في ايجاد توزيع كمي لدراسة سلوك الخسائر الناجمة عن تحقق حوادث السيارات، ومن ثم استخدام هذه النماذج للتنبؤ بقيم الخسائر اذا علم الاحتمال، بالإضافة الى قياس الخطر الناجم عن حوادث السيارات وحساب معدل الخسارة، في حين ان الدراسات السابقة اهتمت بتسعير التامين الالزامي وبعضها الاخر اهتمت في ادارة اخطار السيارات.

مشكلة البحث:

ان سورية كغيرها من الدول تعاني من الحوادث المرورية والخسائر البشرية والمادية الناجمة عن تحققها، ولكي تحتاط منها وتتنبأ بحجم الخسائر الناجمة عن تحقق حوادث السيارات، لا بد من التعرف على عدد الحوادث وحجم الخسائر الناجمة عنها، ومعرفة التوزيع الاحتمالي الذي يدرس سلوك هذه الظاهرة.

ومما تقدم، يمكن صياغة مشكلة البحث في تحديد التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية الذي يمكن الاعتماد عليه في دراسة سلوك حجم الخسائر الناجمة عن تحقق حوادث السيارات، وكذلك تحديد قيمة الخطر من خلال التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر لعدة وحدات معرضة للخطر، حيث كل منها معرض لعدة حوادث وقيم خسائر متغيرة.

أهمية البحث وأهدافه:

يستمد البحث اهميته من التنامي المتزايد للحوادث المرورية وما ينتج عنها من زيادة في حجم الخسائر البشرية والمادية، وبالتالي تعتبر من المشاكل المعاصرة، وتزداد حدتها بازدياد عدد السيارات المستخدمة على الطرقات، سواءً كانت هذه السيارات خاصة او عامة، بالإضافة الى عدم امكانية الطرقات المستخدمة على استيعاب هذه الزيادات من السيارات، مما يستدعي قلق مختلف الأجهزة المرورية والدوائر الصحية والاقتصادية في جميع دول العالم، وهذا يشكل مشكلة تستحق التوقف عندها وبحثها، وتتمثل أهداف البحث في الآتي:

1-تحديد التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية في حال توفر التوزيع التكراري لعدد الحوادث والتوزيع التكراري لقيم الخسائر الناجمة عن تحقق حوادث السيارات.

2-بيان فيما اذا كان يوجد فرق بين التوقع الرياضي للخسارات الكلية وبين قسط التامين المدفوع الى الاتحاد السوري لشركات التامين.

3-قياس الخطر الناجم عن تحقق حوادث السيارات بالاعتماد على التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر لعدة وحدات معرضة لخطر عدة حوادث مرور وبحجم خسائر متغيرة.

فرضيات البحث:

ينطلق الباحث من الفرضيات التالية:

1-يمكن تحديد التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية الناجمة عن تحقق حوادث السيارات.

2- لا يوجد فرق بين التوقع الرياضي للخسارات الكلية وبين قسط التامين المدفوع الى الاتحاد السوري لشركات التامين.

3-لا يوجد فرق بين توزع البيانات الفعلية لقيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات وتوزعها وفق أحد التوزيعات الاحتمالية المستمرة (التوزيع الاسي السالب، التوزيع الطبيعي العام، توزيع باريتو، توزيع غاما، التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي).

4-يمكن تحديد قيمة الخطر الناجم عن تحقق حوادث السيارات بالاعتماد على التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر لعدة وحدات معرضة لخطر عدة حوادث مرور وبحجم خسائر متغيرة.

منهجية البحث:

يعتمد هذا البحث على المنهج الوصفي التحليلي في دراسة حوادث السيارات والتي ينتج عن تحققها خسائر مادية أو بشرية أو الاثنين معاً، بعد ترتيبها وتبويبها في جداول توزيعات تكرارية، والتي تم الحصول عليها من هيئة الاشراف على التامين عن شركة التامين الوطنية وشركة المشرق العربي للتامين خلال الفترة من 2008 ولغاية 2012، ومن ثم استخدام الدوال الرياضية للتعبير عن سلوك قيم الخسائر بالعلاقة مع عدد حالات الخسارة، بالإضافة الى استخدام مؤشرات احصائية اخرى للتعبير عن قيمة الخطر وذلك في حال وجود التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر.

مجتمع وعينة البحث:

يتألف مجتمع البحث من شركات التامين العاملة في الجمهورية العربية السورية والتي بلغ عددها /14/ شركة تامين وذلك بموجب تقرير هيئة الاشراف على التامين لعام/2013/م، اما عينة البحث بحسب توفر البيانات فهي الشركة الوطنية للتامين وشركة المشرق العربي للتامين، ومن بيانات هاتين الشركتين خلال الفترة من 2008 ولغاية

2012، تبين ان عدد السيارات المؤمن عليها بلغ /1651731/سيارة، وبعد ترتيبها في جدول توزيع تكراري بحسب عدد الحوادث حصلنا على الجدول(1) الآتي:

جدول(1) يبين عدد السيارات وعدد الحوادث التي تعرضت لها(التوزيع التكراري لحوادث السيارات)

عدد الحوادث	0	1	2	3	4	5	6	$\sum$
عدد السيارات	1640620	10072	914	96	23	5	1	1651731

المصدر: بيانات الشركة الوطنية للتامين وشركة المشرق العربي للتامين.

اما مجموع مبالغ التامين للسيارات(قيم السيارات) في الشركتين المذكورتين بلغت/1154766435375/ ليرة سورية، وأن حجم الخسائر التي نجمت عن تحقق حوادث السيارات، والتي تم التعويض عنها من قبل الشركتين المذكورتين للتامين وخلال نفس الفترة يمكن عرضها في الجدول(2) الاتي:

جدول(2)الخسائر الناجمة عن تحقق حوادث السيارات وتم التعويض عنها في الشركتين المدروستين(الوحدة:ألف ليرة سورية)

فئات الخسائر	0 - 500	500 - 1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500	2500-3000	3000-3500	3500-4000	4000-4500	4500-5000	$\sum$
عدد حالات الخسارة	9233	2530	415	92	24	7	4	3	2	1	12311

المصدر: بيانات الشركة الوطنية للتامين وشركة المشرق العربي للتامين[7].

اولاً–الاطار النظري للبحث

إن التوزيعات الاحتمالية تسهل عملية التحليل لأية مسألة من المسائل المطروحة للدراسة، وتجعل قياس الخطر أكثر شمولاً وإدراكا من الطرائق الأخرى وتعد أداة أكثر استخداماً في مجال الإدارة الحديثة، ولها درجة كبيرة من الأهمية في تحديد الأدوات الأكثر ملاءمة لإدارة الأخطار بالنسبة للمشكلة المطروحة للبحث، مع ملاءمتها للمعالجة الرياضية التي تسمح لنا بتطوير النتائج النظرية المفيدة فيما يتعلق باحتمال أن يكون المشروع عرضة لبعض الخسائر أو احتمال وقوع الخسائر الفادحة.

وباعتبار ان الظاهرة المدروسة في بحثنا هي قيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات، حيث يمكن التعبير عنها بمتحول مستمر وبالتالي لا بد من التعرف على التوزيعات الاحتمالية المستمرة التي تعالج مثل هذا النوع من الابحاث والمناسبة لدراسة مثل هذا النوع من المخاطر، إذ نتعرف على التوزيعات الاحتمالية للمتحول العشوائي X الذي يعبر عن الظاهرة المدروسة وبعض الخصائص الهامة له ومن هذه التوزيعات الآتي[8]:

أ – قانون التوزيع الأسي :

إن قانون التوزيع الأسي للمتحول العشوائي X الذي يأخذ قيمه الممكنة في المجال] ∞ , 0[يعطى بالعلاقة:

$$f(x)=\lambda.e^{-\lambda x} \quad ; \quad x>0 \qquad (1)$$

حيث وسيطه λ ، و $0<\lambda$ (عدد موجب)، وتقدر معلمة التوزيع λ بالعلاقة الآتية: $\hat{\lambda}=\frac{1}{\bar{x}}$

اما التباين $\sigma^2_{(x)}$ فيعطى بالعلاقة الآتية: $\sigma^2_{(x)}=\frac{1}{\lambda^2}$

وان دالة الاحتمال التراكمية للتوزيع الاسي تعطى بالعلاقة:

$$F(x) = P(X \le x_i) = 1 - e^{-\lambda x} \quad (2)$$

ب – قانون التوزيع الطبيعي العام:

يعرف قانون التوزيع الطبيعي العام بالعلاقة:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma.\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{X-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad : \ -\infty < x < +\infty \quad (3)$$

حيث : σ, μ وسيطان عدديان و $\sigma > 0$ ، و σ : الانحراف المعياري و μ : متوسط التوزيع (التوقع الرياضي).

وتقدر معالم التوزيع الطبيعي μ و σ من بيانات العينة كالآتي :

$$\hat{\mu} = \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{m} f_i . x'_i}{\sum_{i=1}^{m} f_i} \quad (4)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^{m} f_i . x'^2_i - \frac{(\sum f_i \ . \ x'_i)^2}{\sum_{i=1}^{m} f_i}}{\sum_{i=1}^{m} f_i - 1} = S^2 \quad (5)$$

ومنه فإن تقدير الانحراف المعياري يساوي :

$$\hat{\sigma} = \sqrt{S^2}$$

وبالتالي فإن المتغير Z الذي يعطى بالعلاقة:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

يتوزع توزيعاً طبيعياً معيارياً، وبالتالي يمكن حساب الاحتمالات من جدول المساحات للتوزيع الطبيعي المعياري، أي:

$$P(X \le x_i) = P(Z \le \frac{x-\mu}{\sigma}) \quad (6)$$

ج– **قانون توزيع** $\Gamma_P(x)$:

اذا كان X متحول عشوائي معرف على المجال $[0, \infty[$ ، فانه يخضع لتوزيع غاما إذا كان قانون توزيعه الاحتمالي معرفاً بالعلاقة العامة الآتية:

$$\Gamma_P(x) = f(x) = \begin{cases} \frac{k^P}{\Gamma_{(p)}} \cdot x^{P-1} \cdot e^{-kx} & : \quad X > 0 \\ 0 & \text{عدا ذلك} \end{cases} \quad (7)$$

حيث k و P عددان حقيقيان موجبان و $\Gamma_P(x)$ قيمة تكامل تابع غاما المعرف بالعلاقة:

$$\Gamma(P) = \int_0^\infty x^{P-1} \ . \ e^{-x} \ . \ dx \quad (8)$$

أما بالنسبة لتقدير معالم توزيع غاما فتعطى من بيانات العينة بالعلاقات الآتية :

$$\bar{x} = \frac{P}{k} \quad (9)$$

$$\sigma^2 = \frac{P}{k^2} \qquad (10)$$

حيث نقوم بإيجاد قيمة كلاً من $\bar{x}$ و σ^2 بتطبيق العلاقتين (4) و (5) وبتعويضها في المعادلتين (9) و (10)، ومن ثم نقوم بحل المعادلتين حلاً مشتركاً فنحصل على قيمة كلٍ من p و k .

ولحساب الاحتمالات المطلوبة، فإننا سوف نتبع الطريقة التقريبية(طريقة ايرلنغ)، ولتطبيق هذه الطريقة نقوم بالآتي:

*- نحسب $g(x)$ عند كل قيمة من قيم X من العلاقة التالية :

$$g(x) = 3.P^{\frac{1}{6}}.(k.x)^{\frac{1}{3}} + \frac{1}{3.\sqrt{P}}.(1-9.P) \quad (11)$$

وهنا نميز فيما اذا كانت قيمة $g(x)$ سالبة ام موجبة.

*- اذا كانت $g(x) < 0$ أي سالبة ، فإننا نحسب الاحتمالات عند كل قيمة من قيم X بتطبيق العلاقة الآتية:

$$P(X \le x_i) = F[g(x)] = \frac{1}{2}\left\{1 + \sum_{i=1}^{4} \beta_i.[g(x)]^i\right\}^{-4} \quad (12)$$

*- أما اذا كانت $g(x) \ge 0$ أي موجبة، فإننا نحسب الاحتمالات عند كل قيمة من قيم X بتطبيق العلاقة الآتية :

$$P(X \le x_i) = F[g(x)] = 1 - \frac{1}{2}\left\{1 + \sum_{i=1}^{4} \beta_i.[g(x)]^i\right\}^{-4} \quad (13)$$

حيث: $\beta_1 = 0.196854$ و $\beta_2 = 0.115194$ و $\beta_3 = 0.000344$ و $\beta_4 = 0.019527$

د- قانون التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي:

يأخذ قانون التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي الشكل التالي :

$$f(x) = \frac{1}{\sigma.x\sqrt{2\pi}}.e^{-\frac{1}{2}(\frac{\ln x-\mu}{\sigma})^2} \quad : \quad x>0 \quad (14)$$

حيث : σ, μ وسيطان عدديان و $\sigma > 0$ ، و σ : الانحراف المعياري و μ : متوسط التوزيع (التوقع الرياضي).

ويمكن تقدير معالم التوزيع μ و σ من بيانات العينة بالعلاقتين التاليتين :

$$\tilde{\mu} = e^{\mu + \frac{1}{2}\sigma^2} = \bar{x} \qquad (15)$$

$$\tilde{\sigma}^2 = e^{(2\mu+\sigma^2)}.(e^{\sigma^2} - 1) = \sigma^2 \qquad (16)$$

وبالتالي فإن المتغير Z يعطى بالعلاقة: $Z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$

يتوزع توزيعاً طبيعياً معيارياً، وبالتالي يمكن حساب الاحتمالات من جدول المساحات للتوزيع الطبيعي المعياري، أي:

$$P(X \le x_i) = P(Z \le \frac{\ln x - \mu}{\sigma}) \quad (17)$$

هـ- قانون توزيع باريتو:

يعطى قانون توزيع باريتو بالعلاقة الآتية :

$$f(x)=\frac{\alpha}{x^{\alpha+1}} \qquad : \qquad x>0 \quad (18)$$

إن المنحنى التكراري لتوزيع باريتو يشبه المنحنى التكراري للتوزيع الأسي السالب ، أي أن المنحني ملتوٍ نحو اليمين .

*- التوقع الرياضي ويعطى بالعلاقة :

$$E(x)=\frac{\alpha}{\alpha-1} \qquad : \qquad \alpha>1 \quad (19)$$

*- التباين : ويعطى بالعلاقة :

$$\sigma^2=\frac{\alpha}{\alpha-2}-\left(\frac{\alpha}{\alpha-1}\right)^2 \qquad : \qquad \alpha>2 \quad (20)$$

وتقدر المعلمة α من بيانات العينة بالعلاقة :

$$\hat{\alpha}=\frac{\bar{x}}{\bar{x}-1} \quad (21)$$

أما دالة الاحتمال التراكمية فتعطى بالعلاقة:

$$F(x)=P(X\le x_i)=1-x^{-\alpha} \quad (22)$$

النتائج و المناقشة:

1- التوقع الرياضي للخسارة: يمكن ايجاد التوقع الرياضي للخسارة اذا تمت معرفة معدل تكرار الحادث(التوقع الرياضي لعدد الحوادث) ومتوسط قيمة الخسارة(القيمة المتوقعة للخسارة) وذلك بتطبيق العلاقة الآتية:

التوقع الرياضي للخسارة= التوقع الرياضي لعدد الحوادث * القيمة المتوقعة للخسارة

لنرمز للتوقع الرياضي للخسارة ب $E(x)$

وللتوقع الرياضي لعدد الحوادث ب $E(N)$

وللقيمة المتوقعة للخسارة ب $E(y)$

وبالتالي فان العلاقة السابقة تصبح بالشكل الآتي:

$$E(x)=E(N)\ .\ E(y) \quad (23)$$

لإيجاد التوقع الرياضي للخسارة $E(x)$ نوجد أولاً التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر، ومن ثم نوجد التوقع الرياضي لعدد وقيم الخسائر كالآتي:

***- التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث وتوقعه الرياضي وتباينه:**

باستخدام بيانات الجدول(1) المتضمن التوزيع التكراري لعدد الحوادث نستطيع ايجاد التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث، ومن ثم نوجد معدل تكرار الحادث أو التوقع الرياضي لعدد الحوادث، كما نحسب تباين عدد الحوادث وذلك

باستخدام بيانات الجدول المذكور الذي يبين توزع السيارات بحسب عدد الحوادث، فاذا رمزنا لعدد الحوادث ب N_i ورمزنا لعدد السيارات (التكرارات) بحسب عدد الحوادث f_i ونرمز ب P_i للتكرار النسبي الفعلي لعدد الحوادث، فإننا نحصل على التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث الذي يعطى بالعلاقة الآتية:

$$f(N_i) = P(N = N_i) = P_i \quad (24)$$

ونضع النتائج في الجدول(3) الآتي:

جدول(3) يبين التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث وتوقعه الرياضي

N_i	f_i	P_i	$P_i * N_i$	N_i^2	$P_i . N_i^2$
0	1640620	0.99327311771711	0	0	0
1	10072	0.00609784523025	0.00609784523025	1	0.00609784523025
2	914	0.00055335887018	0.00110671774036	4	0.00221343548072
3	96	0.00005812084413	0.00017436253239	9	0.00052308759717
4	23	0.00001392478557	0.00005569914229	16	0.00022279656912
5	5	0.00000302712730	0.00001513563649	25	0.00007567818250
6	1	0.00000060542546	0.000003632552758	36	0.00002179531656
$\sum$	1651731	1.00	0.007453392834538		0.00915463837632

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم(1).

ولحساب التوقع الرياضي لعدد الحوادث(معدل تكرار الحادث) $E(N)$ ، نطبق العلاقة الآتية:

$$E(N) = \sum_{i=1}^{n} P_i * N_i \quad (25)$$

من الجدول(3) نجد أن التوقع الرياضي لعدد الحوادث(معدل تكرار الحادث) يساوي:

$$E(N) = 0.007453392834538$$

اما تباين عدد الحوادث ونرمز له ب $\sigma^2_{(N)}$ فيعطى بالعلاقة:

$$\sigma^2_{(N)} = \sum_{i=1}^{n} P_i . N_i^2 - [E(N)]^2 \quad (26)$$

من الجدول (3) نعوض في العلاقة(26) فنجد أن تباين عدد الحوادث يساوي:

$$\sigma^2_{(N)} = 0.00915463837632 - (0.007453392834538)^2 = 0.0090990853115741$$

ومنه فان الانحراف المعياري لعدد الحوادث يساوي:

$$\sigma_{(N)} = \sqrt{0.0090990853115741} = 0.095389125751178$$

*** – التوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر وتوقعه وتباينه:**

باستخدام بيانات الجدول(2) المتضمن التوزيع التكراري لقيم الخسارة نستطيع ايجاد التوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر، ومن ثم نوجد التوقع الرياضي لقيمة الخسارة، كما نحسب تباين قيم الخسائر باستخدام بيانات الجدول المذكور الذي يبين الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات في الشركتين المدروستين، فاذا رمزنا ب f_i لعدد حالات الخسارة

المقابلة لفئات الخسارة والتي نرمز لمراكزها y'_i ، ونرمز ب P_i للتكرار النسبي لعدد الحالات الفعلية للخسارة المقابل لكل فئة من فئات الخسارة، فإننا نحصل على التوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر كما في الجدول(4) الآتي:

جدول(4) يبين التوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر وتوقعها الرياضي

فئات التعويض	f_i	y'_i	P_i	$P_i * y'_i$	$P_i * y'^2_i$
0-500000	9233	250000	0.7499796929575	187494.9232	46873730809.84375
500000-1000000	2530	750000	0.2055072699212	154130.4524	115597839330.675
1000000-1500000	415	1250000	0.0337096905207	42137.11315	52671391438.59375
1500000-2000000	92	1750000	0.0074729916335	13077.73536	22886036877.59375
2000000-2500000	24	2250000	0.0019494760783	4386.321176	9869222646.39375
2500000-3000000	7	2750000	0.0005685971895	1563.642271	4300016245.59375
3000000-3500000	4	3250000	0.0003249126797	1055.966209	3431890179.33125
3500000-4000000	3	3750000	0.0002436845098	913.8169117	3426813419.0625
4000000-4500000	2	4250000	0.0001624563399	690.4394444	2934367639.44375
4500000-5000000	1	4750000	0.0000812281699	385.8338072	1832710583.36875
$\sum$	12311		1.00	405836.24393	263824019169.9

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول(2).

ولحساب القيمة المتوقعة لقيمة الخسارة (معدل تكرار الخسارة) $E(y)$ ، نطبق العلاقة الآتية:

$$E(y) = \sum_{i=1}^{n} P_i * y'_i \quad (27)$$

من الجدول(4)نجد أن القيمة المتوقعة للخسارة تساوي: $E(y) = 405836.24393$

اما تباين قيم الخسائر ونرمز له ب $\sigma^2_{(y)}$ فيعطى بالعلاقة:

$$\sigma^2_{(y)} = \sum_{i=1}^{n} P_i \cdot y_i{}^2 - [E(y)]^2 \quad (28)$$

من الجدول(4) نعوض في العلاقة(28) فنجد أن تباين قيم الخسائر يساوي:

$$\sigma^2_{(y)} = 263824019169.9 - [405836.24393]^2 = 99120962282.68954$$

ومنه فان الانحراف المعياري يساوي:

$$\sigma_{(y)} = \sqrt{99120962282.68954} = 314834.817456$$

ولحساب التوقع الرياضي للخسارة ونرمز له ب $E(x)$ ، نعوض في العلاقة(23) فنجد :

$$E(x) = E(N) \,.\, E(y)$$

$$E(x) = 0.007453392834538 * 405836.24393 = 3024.856953 \qquad S.P.$$

أي أن متوسط قيمة الخسارة(التوقع الرياضي للخسارة) التي يمكن ان تتحملها كل وحدة واحدة معرضة لخطر حوادث السيارات يبلغ 3024.856953 ليرة سورية.

***-التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية:**

باعتبار اننا حصلنا على التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث في الجدول (3) والتوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر في الجدول(4) فإننا نستطيع التوصل للتوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية، أي التوصل الى توزيع احتمالي لقيم الخسائر ابتداءً من صفر خسارة وحتى اقصى خسارة ممكنة بالاعتماد على التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر، أو بمعنى آخر، ان التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية يتضمن عدد الوحدات التي لم تتعرض لأي حادث وبالتالي فان الخسارة تكون صفر، بالإضافة الى عدد الوحدات التي تعرضت لحادث على الاقل في جدول توزيع احتمالي واحد، ولإيجاد هذا التوزيع نكتب:

احتمال عدم حدوث الحادث = 1 – احتمال حدوث الحادث[معدل تكرار الحادث(E(N)]

احتمال عدم حدوث الحادث = 1 – 0.007453392834538 = 0.992546607165462

اي ان احتمال عدم تحقق الحادث يساوي: 0.992546607165462، وهذا الاحتمال يقابل خسارة قيمتها صفر خسارة، ونضع ذلك في السطر الاول من الجدول(5) الاتي، ثم نتابع ايجاد الاحتمالات المقابلة لمراكز فئات الخسارة وذلك باستخدام بيانات الجدول(4) الذي يبين عدد حالات الخسارة المقابلة لكل مركز فئة من فئات الخسائر مقسوماً على اجمالي التكرارات(عدد الوحدات المعرضة للخطر) والذي يبلغ 1651731 سيارة، أي تطبيق العلاقة الآتية:

$$\text{الاحتمال المقابل لمركز فئة الخسارة i} = \frac{\text{التكرار المقابل لفئة الخسارة } f_i}{\text{عدد الوحدات المعرضة للخطر(عدد السيارات)}}$$

أي لحساب الاحتمال المقابل لمركز فئة الخسارة 25000 ليرة سورية نكتب:

$$\text{الاحتمال المقابل لمركز فئة الخسارة 250000} = \frac{9233}{1651731} = 0.005589893269457$$

ونضع هذا الاحتمال مقابل مركز الفئة الثانية كما في الجدول(5)، وهكذا نكرر العملية حتى الفئة الاخيرة فنحصل على التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية كما في الجدول الآتي:

جدول(5) يبين التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية

مراكز فئات الخسارة x_i'	الاحتمال P_i	$x_i' * P_i$	$x_i'^2 * P_i$
0	0.99254660716546	0	0
250000	0.00558989326954	1397.473317	349368329.34625
750000	0.00153172641308	1148.794810	861596107.3575
1250000	0.00025125156578	314.0644572	392580571.53125
1750000	0.00005569914229	97.47349901	170578623.263125
2250000	0.00001453021103	32.69297482	73559193.339375
2750000	0.00000423797822	11.65444010	32049710.28875
3250000	0.00000242170184	7.870530980	25579225.685
3750000	0.00000181627638	6.811036425	25541386.59375
4250000	0.00000121085092	5.146116410	21870994.7425
4750000	0.00000060542546	2.875770935	13659911.94125
$\sum$	1.00	3024.856953	1966384054.08875

المصدر : من اعداد الباحث.

وبذلك نكون قد تحققنا من الفرضية الاولى وتم تحديد التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية في الجدول(5) من خلال التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر الناجمة عن تحقق حوادث السيارات.

من التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية يمكن ايجاد التوقع الرياضي للخسارة وقيمة الخسارة المتوقعة ونحصل على نفس النتائج التي حصلنا عليها سابقاً ايضاً، حيث نجد أن :

التوقع الرياضي للخسارة $E(x)$يساوي :

$$E(x)=\sum_{i=1}^{n} P_i * x_i' = 3024.856953 \qquad S.P.$$

أما قيمة الخسارة المتوقعة $E(y)$ ،نوجدها بتطبيق العلاقة(28) فنجد:

$$E(x)=E(N)\,.\,E(y) \quad \Rightarrow \quad E(y)=\frac{E(x)}{E(N)}$$

ومنه نجد أن:

$$E(y)=\frac{3024.856953}{0.00745339283\,4538} = \mathbf{405836.24399659} \qquad \mathbf{S.P.}$$

وهي نفس الاجوبة التي حصلنا عليها سابقاً عند حساب التوقع الرياضي للخسارة $E(x)$ وقيمة الخسارة المتوقعة $E(y)$.

كما أن التباين يساوي:

$$\sigma^2_{(x)}=\sum_{i=1}^{n} P_i\,.x_i{}^2-[E(x)]^2$$

$$\sigma^2_{(x)}=1966384054.08875-[3024.856953]^2=1957234294.502638$$

وان الانحراف المعياري يساوي:

$$\sigma_{(x)}=\sqrt{1957234294.502638}=44240.64075601344$$

وتعتبر القيمة $E(x)=3024.856953$ التوقع الرياضي للخسارة الكلية، هي المبلغ الممثل للقسط الصافي الواجب دفعه الى الاتحاد السوري لشركات التامين باستثناء الرسوم.

ولبيان فيما اذا كان هناك فرق بين التوقع الرياضي للخسارة $E(x)=3024.856953$ والقسط المدفوع الى الاتحاد السوري لشركات التامين(وهي الجهة المنظمة والراعية لإصدار عقود التامين الالزامي)، وهنا نبين ان القسط المدفوع الى الاتحاد السوري لشركات التامين والمحدد بموجب القرار رقم/1915/ لعام 2008 والصادر عن رئاسة مجلس الوزراء يبلغ 4000 ليرة سورية خلال فترة الدراسة، واذا استبعدنا رسم الطابع البالغ 410 ليرة سورية ورسم الادارة المحلية والبالغ 21 ليرة سورية، فان المبلغ المدفوع وهو قسط التامين الالزامي يصبح /3569/ ليرة سورية، لنختبر فيما اذا كان هناك فرق بين التوقع الرياضي للخسارة الكلية وقسط التامين الالزامي نكتب الفرضية الآتية:

فرضية العدم: لا يوجد فرق بين التوقع الرياضي للخسارات الكلية وبين قسط التامين المدفوع الى الاتحاد السوري لشركات التامين، أي:

$$H_0: E(x)=\bar{x}_0=3569$$

الفرضية البديلة: يوجد فرق بين التوقع الرياضي للخسارات الكلية وبين قسط التامين المدفوع الى الاتحاد السوري لشركات التامين، أي:

$$H_1:\ E(x)\neq 3569$$

ولاختبار هذه الفرضية نطبق مؤشر الاختبار t الذي يعطى بالعلاقة[9]:

$$t = \frac{E(x) - \bar{x}_0}{\frac{\sigma_{(x)}}{\sqrt{n}}} \quad (29)$$

ومنه نجد أن: $t = \dfrac{3024.856953 - 3569}{\dfrac{44240.64075601344}{\sqrt{1651731}}} = -15.81$

ان القيمة الجدولية ل t عند مستوى دلالة $\alpha = 0.05$ تساوي : $Z_{1-\frac{\alpha}{2}} = Z_{0.975} = 1.96$ وبمقارنة القيمة المحسوبة $t = |-15.81|$ مع القيمة الجدولية $Z_{1-\frac{0.05}{2}} = Z_{0.975} = 1.96$ فنجد أن: $t = |-15.81| > Z = 1.96$ وبالتالي نرفض الفرضية الابتدائية ونقبل الفرضية البديلة القائلة بوجود فرق بين التوقع الرياضي للخسارات الكلية وقسط التامين الالزامي وهذا الفرق يعود لصالح الاتحاد السوري لشركات التامين. وبذلك نكون قد اختبرنا الفرضية الثانية.

2- توفيق توزيع احتمالي نظري مناسب للتوزيع الاحتمالي الفعلي لقيمة الخسارة:

باستخدام بيانات الجدول(4) نقوم بتوفيق توزيع احتمالي نظري مناسب للتوزيع الاحتمالي الفعلي لقيمة الخسارة ومن ثم نقوم باختبار جودة التوفيق، وذلك باستخدام التوزيعات الاحتمالية المستمرة والمستخدمة لدراسة مثل هذا النوع من الظواهر، ومن اهم التوزيعات التي يمكن ان تستخدم في هذه الدراسة هي:

- التوزيع الاسي
- التوزيع الطبيعي العام.
- توزيع باريتو.
- توزيع غاما.
- التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي.

ومن اجل توفيق توزيع احتمالي نظري للتوزيع الاحتمالي الفعلي لقيمة الخسارة واختبار جودة التوفيق نضع الفرضية التالية:

الفرضية الابتدائية: ان البيانات الفعلية لقيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات تتبع لاحد التوزيعات الاحتمالية المستمرة (التوزيع الاسي السالب، التوزيع الطبيعي العام، توزيع باريتو، توزيع غاما، التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي) .

او : لا يوجد فرق بين توزع البيانات الفعلية لقيم خسائر حوادث السيارات وأحد التوزيعات الاحتمالية المستمرة المذكورة.

الفرضية البديلة: ان البيانات الفعلية لقيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات لا تتبع لاحد التوزيعات الاحتمالية المستمرة (التوزيع الاسي السالب، التوزيع الطبيعي العام، توزيع باريتو، توزيع غاما، التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي).

أو: يوجد فرق بين توزع البيانات الفعلية لقيم خسائر حوادث السيارات وأحد التوزيعات الاحتمالية المستمرة المذكورة.

لنقوم باختبار هذه الفرضية بالنسبة لكل توزيع من التوزيعات الاحتمالية (التوزيع الاسي السالب، التوزيع الطبيعي العام، توزيع باريتو، توزيع غاما، التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي) بعد أن نقوم بتقدير معالم كل توزيع من التوزيعات المذكورة كما ورد في الجانب النظري، ثم نطبق اختبار سميرنوف والذي يعتمد على اكبر فرق مطلق بين الاحتمالات التجميعية الفعلية والاحتمالات التجميعية النظرية المحسوبة وفق التوزيع المدروس، مع العلم أن متوسط

قيمة الخسارة يساوي: $\bar{y} = 405836.24393$ ، وان الانحراف المعياري لقيم الخسائر يساوي: $\sigma_{(y)} = 314834.817456$ وباختبار هذه الفرضية عند مستوى دلالة $\alpha = 0.05$ نجد ان قيمة سميرنوف الجدولية تساوي: 0.012257227 ، أما بالنسبة لقيمة سميرنوف المحسوبة بالنسبة لكل توزيع من التوزيعات الاحتمالية(الاسي السالب، التوزيع الطبيعي العام، توزيع باريتو، توزيع غاما)، يمكن عرضها في العمود الثالث من الجدول(6) الآتي:

الجدول(6) يبين اختبار الفرضية بالنسبة لبعض التوزيعات

القرار	قيمة سميرنوف الجدولية	قيمة سميرنوف المحسوبة	دالة الاحتمال التراكمية للتوزيع	التوزيع
رفض الفرضية	0.012257227	0.0416812629575	$F(x) = 1 - e^{-0.00000246440804X}$	التوزيع الاسي
رفض الفرضية	0.012257227	0.132079693	$Z = \dfrac{x - 405836.24393}{314834.817456}$	التوزيع الطبيعي العام
رفض الفرضية	0.012257227	0.2500183	$F(x) = 1 - x^{-1.000002463}$	توزيع باريتو
رفض الفرضية	0.012257227	0.045344962	معالم التوزيع: k=0.000004194018441 P=1.661500068	توزيع غاما

المصدر: من اعداد الباحث.

وبمقارنة قيمة سميرنوف المحسوبة وفق كل توزيع احتمالي من التوزيعات المذكورة مع قيمة سميرنوف الجدولية والتي تساوي: 0.012257227 نجد أن القيمة الجدولية هي أصغر من قيمة سميرنوف المحسوبة بالنسبة للتوزيعات(الاسي السالب، التوزيع الطبيعي العام، توزيع باريتو، توزيع غاما)، وبالتالي يتم رفض الفرضية الابتدائية وقبول الفرضية البديلة القائلة بان البيانات الفعلية لخسائر حوادث السيارات لا تتبع أي من التوزيعات الاحتمالية المذكورة، أو يمكن القول، يوجد فرق بين توزع البيانات الفعلية لقيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات وتوزعها وفق أحد التوزيعات الاحتمالية المستمرة المذكورة، ويمكن عرض نتائج الاختبارات التي توصلنا اليها في الجدول(6) بدون ذكر خطوات الاختبار التي تم اجراؤها كون الفرضية قد تم رفضها بالنسبة للتوزيعات المذكورة .

أما اختبار الفرضية السابقة بان البيانات الفعلية لقيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات تتبع التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي، نقوم في البداية بتقدير معالمه بتطبيق العلاقتين (15) و (16) بعد التعويض عن $\bar{y} = 405836.24393$ و $\sigma^2_{(y)} = 99120962282.68954$ في العلاقتين المذكورتين كالآتي:

$$e^{\mu + \frac{1}{2}\sigma^2} = 405836.24393 \quad (30)$$

$$e^{(2\mu + \sigma^2)} \cdot (e^{\sigma^2} - 1) = 99120962282.68954 \; (31)$$

بقسمة العلاقة (31) على مربع العلاقة(30) نجد:

$$\frac{e^{(2\mu+\sigma^2)} \cdot (e^{\sigma^2} - 1)}{(e^{\mu+\frac{1}{2}\sigma^2})^2} = \frac{99120962282.68954}{(405836.24393)^2}$$

وبالإصلاح نجد :

$$e^{\sigma^2} - 1 = 0.6018161663542657 \quad \Rightarrow \quad e^{\sigma^2} = 1.6018161663542657$$

وبأخذ لغاريتم الطرفين للجزء الثاني من العلاقة الاخيرة فنجد:

$$\sigma^2 = \ln 1.6018161663542657 \quad \Rightarrow \quad \sigma^2 = 0.471138089$$

وبالتالي فان الانحراف المعياري يساوي: $\sigma = 0.686394995$

نعوض القيمة $\sigma^2 = 0.471138089$ في العلاقة(30) فنجد:

$$e^{\mu+\frac{1}{2}(0.471138089)} = 405836.24393$$

ومنه نجد:

$$e^{\mu+(0.235569044)} = 405836.24393$$

نأخذ لغاريتم الطرفين فنجد:

$$\ln 405836.24393 = \mu + 0.235569044$$

$$\mu = \ln 405836.24393 - 0.235569044$$

وبالتالي نجد أن قيمة μ تساوي:

$$\mu = 12.67813597$$

نعوض قيمة $\mu = 12.67813597$ والانحراف المعياري $\sigma = 0.686394995$ في علاقة التحويل المعيارية أي:

$$Z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma} = \frac{\ln x - 12.67813597}{0.686394995} \quad (32)$$

نعوض في العلاقة(32) عن كل x بقيم الحدود العليا لفئات الخسارة من الجدول(4) وذلك كالآتي:

*عند الحد الأعلى للفئة الأولى 500000 وحدة نقدية نجد:

$$Z = \frac{\ln 500000 - 12.67813597}{0.686394995} = 0.65$$

ثم نبحث عن الاحتمال المقابل للقيمة المعيارية 0.65 في جدول التوزيع الطبيعي المعياري فنجد ان:

$$\Phi(0.65) = 0.74215$$

* عند الحد الأعلى للفئة الثانية 1000000 وحدة نقدية نجد:

$$Z = \frac{\ln 1000000 - 12.67813597}{0.686394995} = 1.66$$

ونبحث عن الاحتمال المقابل في جدول التوزيع الطبيعي فنجد ان:

$$\Phi(1.66) = 0.95154$$

وهكذا نتابع حساب الاحتمالات النظرية التجميعية ونضع النتائج في الجدول(7) الآتي:

جدول(7) جدول مساعد لاختبار الفرضية الابتدائية وفق التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي

الحدود العليا لفئات الخسارة	الاحتمال الفعلي P_i	الاحتمال التجميعي الفعلي	الاحتمال التجميعي النظري	الفرق

500000	0.7499796929575	0.7499796929575	0.74215	0.0078296929575
1000000	0.2055072699212	0.9554869628787	0.95154	0.0039469628787
1500000	0.0337096905207	0.9891966533994	0.98778	0.0014166533994
2000000	0.0074729916335	0.9966696450329	0.99621	0.0004596450329
2500000	0.0019494760783	0.9986191211112	0.99861	0.0000091211112
3000000	0.0005685971895	0.9991877183007	0.99944	-0.000252816993
3500000	0.0003249126797	0.9995126309804	0.99975	-0.0002373690196
4000000	0.0002436845098	0.9997563154902	0.99988	-0.0001236845098
4500000	0.0001624563399	0.9999187718301	0.99994	-0.0000212281699
5000000	0.0000812281699	1.00	70.9999	0.00003
$\sum$	1.00			

المصدر: من اعداد الباحث.

من الجدول(7) نجد ان اكبر فرق مطلق هو 0.0078296929575 وهي قيمة سميرنوف المحسوبة، أما قيمة سميرنوف الجدولية عند مستوى دلالة $\alpha = 0.05$ فإنها تساوي: 0.012257227، وبالمقارنة نجد ان قيمة سمير نوف المحسوبة اصغر من قيمة سمير نوف الجدولية، أي: 0.012257227 > 0,0078296929575 وبالتالي نقبل الفرضية الابتدائية القائلة بان البيانات الفعلية لقيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات تتبع التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي، أو يمكن القول، لا يوجد فرق بين توزع البيانات الفعلية لقيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات وتوزعها وفق التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي، وبالتالي يكون هو التوزيع الافضل لدراسة سلوك قيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات، وبذلك نكون قد اختبرنا الفرضية الثالثة، وبالتالي يمكن استخدام دالة التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي في التنبؤ بقيم الخسائر التي يمكن قد تحدث في العام القادم اذا علم متوسط قيم الخسائر وتباينها.

3–قياس الخطر الناجم عن حوادث السيارات:

يمكن تعريف الخطر هنا بأنه: الخوف من تجاوز القيمة الفعلية للخسائر المادية عن القيمة المتوقعة للخسائر، او بمعنى آخر، يتمثل الخطر في الخوف من ان تزيد الخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة، أي قد يقدر مدير الخطر قيمة معينة للخسائر وتحدث خسارة بقيمة اكبر.

فقد يكون لدى الفرد او المشروع المعرض للخطر عدة وحدات معرضة للخطر وكل وحدة معرضة لحادث او اكثر خلال السنة، وقد ينتج عن مسبب الخطر عدة خسائر ذات قيم متساوية او مختلفة، كما في بحثنا، حيث يوجد عدد كبير من الوحدات المعرضة للخطر(السيارات)، وكان بعض هذه السيارات لم يتعرض لأي حادث، وبعضها الآخر تعرض لحادث واحد وبعضها لحادثين .....وبعضها الآخر لستة حوادث، ونتج عن تحقق هذه الحوادث خسائر مادية، بعضها ذات قيم مختلفة وبعضها الآخر ذات قيم متساوية، وقد تم بيان ذلك في الجدولين(1)و(2)، وبالتالي عند قياس الخطر لا بد من تحديد التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر بدلاً من تحديد التوزيع الاحتمالي لقيمة الخسارة الواحدة. ولكن تواجهنا عدة مشاكل عند اعداد التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر السنوية، من اهمها، اننا بحاجة الى معرفة قيم الخسائر خلال عدد كبير جداً من السنوات، لأن جميع الخسائر التي يمكن ان تحدث خلال أي سنة يتم تجميعها وتعتبر قيمة واحدة تعبر عن احد قيم المتغير العشوائي(مجموع الخسائر)، ومن المشاكل الاخرى التي يمكن مواجهتها عند اعداد التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر، هو صعوبة توفر عدد كبير من الوحدات المتماثلة سواءً في تعرضها للخطر او في قيم الوحدات المعرضة للخطر في كل منها. ويمكن التوصل الى التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر في

حال توفر التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الاحتمالي لقيمة الخسارة ،كما في الجدولين(3) و (4) ومن ثم استخدامه في قياس الخطر، ولابد من القول انه كلما زادت عدد حالات الخسارة(عدد الحوادث) وترافقت بقيم مختلفة للخسائر، كلما زادت صعوبة عملية ايجاد التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر، بالإضافة الى انه يصبح كبيراً جداً، ففي دراستنا هذه، وجدنا ان اكبر عدد للحوادث التي حصلت بلغ/6/حالات، وبلغ عدد فئات الخسارة /10/ فئات. وهذا يجعل التوزيع الاحتمالي لمجموع الخسائر كبيراً جداً، لذلك فقد اثبت Thomas A . Aiuppa انه في حال توفر التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الاحتمالي لقيم الخسارة، فان متوسط التوزيع وتباينه لمجموع الخسائر لعدة وحدات معرضة للخطر يعطى بالعلاقتين الآتيتين[10]:

$$E(x)_N = E(N).E(y).N \tag{33}$$

حيث: $E(x)_N$ التوقع الرياضي لمجموع الخسائر (متوسط مجموع الخسائر)

$E(N)$ معدل تكرار الحادث(التوقع الرياضي لعدد الحوادث)

$E(y)$ القيمة المتوقعة للخسارة(معدل تكرار الخسارة)

N عدد الوحدات المعرضة للخطر.

$$\sigma^2_{(x)N} = [E(N).\sigma^2_{(y)} + \sigma^2_{(N)}.E^2(y)].N \tag{34}$$

حيث: $\sigma^2_{(x)N}$ تباين مجموع الخسائر، وبالتالي فأن $\sigma_{(x)N}$ الانحراف المعياري لمجموع الخسائر.

$\sigma^2_{(y)}$ تباين قيم الخسائر و $\sigma^2_{(N)}$ تباين عدد الحوادث

ويمكن استخدام المعادلتان السابقتان(33) و (34) في قياس الخطر في حالة وجود عدد كبير من الوحدات المعرضة للخطر سواءً كانت كل وحدة معرضة لحادث على الاكثر او لأكثر من حادث وايضاً سواءً كانت الخسارة الناجمة ثابتة او متغيرة.

* لإيجاد التوقع الرياضي لمجموع الخسائر(متوسط مجموع الخسائر) $E(x)_N$، نعوض قيمة كل من $E(N) = 0.007453392834538$ و $E(y) = 405836.24393$ و N=1651731 في العلاقة(33)، فنجد أن متوسط مجموع الخسائر $E(x)_N$ يساوي:

$$E(x)_N = 0.007453392834538 * 405836.24393 * 1651731 = 4996249999.01585$$

* لإيجاد تباين مجموع الخسائر $\sigma^2_{(x)N}$، نعوض قيمة كل من $E(N) = 0.007453392834538$ و $\sigma^2_{(y)} = 99120962282.68954$ و $\sigma^2_{(N)} = 0.0090990853115741$ و $E(y) = 405836.24393$ وكذلك N=1651731 في العلاقة(34)، فنجد أن تباين مجموع الخسائر يساوي:

$$\sigma^2_{(x)N} = [0.007453392834538 * 99120962282.68954 + 0.0090990853115741 * (405836.24393)^2] * 1651731 = 3695640148299169.886$$

وبالتالي فان الانحراف المعياري $\sigma_{(x)N}$ يساوي:

$$\sigma_{(x)N} = \sqrt{3695640148299169.886} = 60791776.9793$$

بعد أن أوجدنا قيمة كل من متوسط مجموع الخسائر و تباين مجموع الخسائر نقوم بحساب قيمة الخطر وفق ثلاث طرائق كالآتي:

أ- قياس الخطر بالاعتماد على متوسط مجموع الخسائر: ويعطى قياس الخطر بالعلاقة الآتية:

$$C.V = \frac{\sigma_{(x)N}}{E(x)_N} \quad 35)$$

حيث: $C.V$ قيمة الخطر.

بالتعويض في العلاقة(35) قيمة كل من الانحراف المعياري $\sigma_{(x)N} = 60791776.9793$ ومتوسط مجموع الخسائر $E(x)_N = 4996249999.01585$ فنجد أن قيمة الخطر $C.V$ تساوي:

$$C.V = \frac{60791776.9793}{4996249999.01585} = 0.0122$$

أي ان قيمة الخطر تشكل 1.22% من قيمة متوسط حجم الخسارة.

ب - قياس الخطر بالاعتماد على قيمة أقصى خسارة ممكنة: ويعطى قياس الخطر بالعلاقة:

$$C.V = \frac{\sigma_{(x)N}}{\max(x)_N} \quad (36)$$

حيث: $\max(x)_N$ اقصى خسارة يمكن ان تحدث.

بالتعويض في العلاقة(36) قيمة كل من الانحراف المعياري $\sigma_{(x)N} = 60791776.9793$ وقيمة اقصى خسارة ممكنة، حيث ان قيمة اقصى خسارة ممكنة تحسب كالآتي:

ان اكبر عدد حوادث يمكن ان تحدث هو /6/حوادث وان اقصى خسارة يمكن ان تتحقق من الحادث الواحد هي /5000000/ ليرة سورية وهي الحد الاعلى للفئة الاخيرة في جدول(2) للتوزيع التكراري لقيم الخسائر، وبالتالي فان حدوث الحادث الاول وتحقق خسارة قدرها /5000000/ ل.س. وحدوث الحادث الثاني وتحقق خسارة قدرها/5000000/ل.س. وحدوث الحادث الثالث وتحقق خسارة قدرها/5000000/ل.س........وهكذا، وبالتالي فان اقصى خسارة ممكنة تساوي:

$$\max(x)_N = 6 * 5000000 = 30000000 \qquad S.P.$$

ومنه فان:

$$C.V = \frac{60791776.9793}{30000000} = 2.0264$$

أي أن قيمة الخطر تشكل 202.64% من اقصى خسارة ممكنة.

ج - قياس الخطر بالاعتماد على مجموع قيم الاشياء المعرضة للخطر: ويعطى قياس الخطر بالعلاقة:

$$C.V = \frac{\sigma_{(x)N}}{V_N} \quad (37)$$

حيث: V_N مجموع قيم الوحدات المعرضة للخطر(مجموع قيم الاشياء المعرضة للخطر)

بالتعويض في العلاقة(37) قيمة كل من الانحراف المعياري $\sigma_{(x)N} = 60791776.9793$ ومجموع قيم الاشياء المعرضة للخطر، حيث ان القيمة المعرضة للخطر(قيم السيارات) تساوي/1154766435375/ليرة سورية ،وبالتالي فان قيمة الخطر تساوي:

$$C.V = \frac{60791776.9793}{1154766435375} = 0.0000528$$

أي ان قيمة الخطر تشكل 0.00528% من قيمة الاشياء المعرضة للخطر. وبذلك نكون قد اختبرنا الفرضية الاخيرة.

النتائج و المناقشة:

1- بلغ التوقع الرياضي لعدد الحوادث (معدل تكرار الحادث) /0.007453392834538/، كما بلغ تباين عدد الحوادث /0.0090990853115741/.

2-بلغت القيمة المتوقعة للخسارة /405836.24393/ل.س. وبلغ تباينها/99120962282.68954/ل.س.

3- تم تحديد التوزيع الاحتمالي للخسارات الكلية من خلال التوزيع الاحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الاحتمالي لقيم الخسائر الناجمة عن تحقق حوادث السيارات.

4- بلغ التوقع الرياضي للخسارة الكلية/3024.856953/ليرة سورية وبلغ تباينها/1957234294.502638/ل.س.

5- يوجد فرق بين التوقع الرياضي للخسارات الكلية وبين قسط التامين المدفوع الى الاتحاد السوري لشركات التامين.

6 - ان البيانات الفعلية لقيم الخسائر الناجمة عن حوادث السيارات تتبع التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي، وبالتالي يمكن استخدام هذا التوزيع في التنبؤ بقيم الخسائر التي يمكن قد تحدث.

7- بلغ التوقع الرياضي لمجموع الخسائر ما مقداره /4996249999.01585/ ليرة سورية، كما بلغ تباين مجموع الخسائر/ 3695640148299169.886 / ليرة سورية.

8- بلغت قيمة الخطر بالاعتماد على متوسط مجموع الخسائر 1.22% من قيمة متوسط حجم الخسارة، اما قيمة الخطر بالاعتماد على قيمة أقصى خسارة ممكنة فقد بلغت 202.64% من اقصى خسارة ممكنة، وان قيمة الخطر بالاعتماد على مجموع قيم الاشياء المعرضة للخطر بلغت 0.00528% من قيمة الاشياء المعرضة للخطر.

التوصيات:

1- يتطلب من جميع الأجهزة الحكومية المعنية بالحوادث المرورية اتخاذ الاجراءات الضرورية والفعلية التي من شأنها تخفيض معدل تكرار الحوادث وما تخلفه من خسائر بشرية ومادية تنعكس على المجتمع بشكل سلبي.

2-العمل على تحقيق السلامة المرورية بنشر الوعي بين المواطنين عن طريق أجهزة المرور والمدارس والإعلام بأنواعه والبلديات والأوقاف والصحة وغيرها من الجهات غير الرسمية، مما يؤدي الى عمل تقديرات دقيقة لحوادث المرور، وبالتالي تتوفر إمكانية التسعير السليم لوثائق التامين للسيارات.

المراجع :

1. عبدالحميد محمد العباسي، 2004، المقارنة بين استخدام الشبكات العصبية وساريما للتنبؤ بأعداد الوفيات الشهرية الناتجة عن حوادث المرور بالكويت، المجلة العربية للعلوم الإدارية ، الكويت، م11 ، ع3.

2. ناصر، غيدق اسماعيل،2015، استخدام التوزيعات الاحتمالية لدراسة التامين الالزامي على السيارات في سورية، رسالة ماجستير، قسم الاحصاء والبرمجة، كلية الاقتصاد، جامعة تشرين، سورية.

3. الرفاعي ،غالب عوض، أبو بكر، عبد الرحمن،2007، التحليل الكمي لمؤشرات الحوادث المرورية في الاردن –دراسة في ادارة اخطار السيارات، جامعة الزيتونة، الاردن.

4. احمد، ممدوح حمزة،1997، نحو نموذج كمي لتحديد مدى تأثر كل من الخطر المطلق والخطر النسبي بالسياسة المتبعة لإدارة الخطر، المجلة المصرية للدراسات التجارية، مجلد20(1).

5- Saed M. Easa, Mohamad K. Hasan, Mohammad M. Hamed,2005, Traffic collision Analysis Models: Review and Empirical Evaluation ,Kwait University, Kwait.

6. عبد النبي، ابراهيم، 1996، دراسة تحليلية لمشكلة ارتفاع معدل الخسارة في فرع تامين السيارات الاجباري في مصر، كلية التجارة، جامعة الاسكندرية، مصر.

7. هيئة الاشراف على التامين: http://www.sisc.sy

8. د. العلي، إبراهيم محمد، د. عكروش، محمد ، 2007 ، مقدمة في نظرية الاحتمالات . جامعة تشرين، سورية.

9. د. العلي، إبراهيم محمد، د. عكروش، محمد ، 2005 ، الإحصاء التطبيقي . جامعة تشرين، سورية.

10.Aiuppa Thomas A.,1988, Evaluation of Pearson Curves As Approximation of the Maximum Probable Aggregate Ioss, Journal Of Risk And Insurance.