نموذج إحصائي مقترح لتسعير أخطار المعدات الساحبة بهيئة السكك الحديدية المصرية

A proposed statistical model for pricing the risks of tug equipment at the Egyptian Rail Authority

د. هدى محمد السيد بدوى

مدرس التأمين

كلية التجارة- جامعة الازهر

نموذج إحصائي مقترح لتسعير أخطار المعدات الساحبة بهيئة السكك الحديدية المصرية

A proposed statistical model for pricing the risks of tug equipment at the Egyptian Rail Authority

المستخلص

تتعدد الأخطار التي يتعرض لها قطاع النقل بالسكك الحديدية ،منها خطر تصادم وانقلاب قاطرات الجر وعربات القطارات، خطر تلف المشحونات المنقولةوخطر الوفاة أو العجز للركاب . يهدف البحث إلى تسعير أخطار قاطرات القطار(الجرارات)وذلك بالطرق الإحصائية والتوصل إلى نموذج احتمالي لقياس تلك الأخطار وصولا إلى سعر تأميني عادل وكافي. واستخدام بعض التوزيعات الاحتمالية المتضخمة الأصفار وذلك لوجود خسائر متضخمة الاصفار . يشتمل الجزء الأول على الدراسة النظرية لأخطار الهيئة القومية للسكك الحديدية ، ويشتمل الجزء الثاني على الدراسة التطبيقية وتحديد التوزيع الاحتمالي المقترح للقيمة الإجمالية لخسائر وحدات الجر.توصلت الدراسة إلى أن توزيع عدد الخسائر يتبع توزيع ذو الحدين السالب. وان توزيع ويبل المتضخم الأصفار هو الأفضل بتمثيل بيانات قيم الخسائر محل الدراسة، وأن سعر التأمين الذي يجب تحصيله من هيئة السكك الحديدية للتامين على حوادث جرارات القطارات هو 0.04 في الألف، ويوصى البحث بأهمية استخدام الأساليب الكمية والتوزيعات الاحتمالية المتضخمة الأصفار لتسعير أخطار جرارات القطارات .

الكلمات الدالة : النقل بالسكك الحديدية -التوزيعات الاحتمالية المتضخمة الأصفار -تسعير أخطار الجرارات

Abstract

The Rail Transport are exposed to a variety of risks, including the risk of collision and overturning of tractors and railway cars, the risk of damage to transported cargo and the risk of death or disability for passengers. The research aims to pricing the risks of train tractors using statistical methods and to arrive at a probabilistic model that governs the measurement of the value of these risks, leading to a fair and adequate insurance. Also using some of zero-inflated distributions, due to the presence of zero inflation losses. The first part of the study includes the theoretical study of the risks of the National Rail Authority, and the second part includes the applied study and the proposed probabilistic distribution of the value of the aggregate losses to the traction units. The study concluded that the distribution of the number of losses follows a negative binomial distribution and. zero-inflated Weibull is the best distribution in representing the values of the losses data under study, and the net rate that must be collected from the Railways Authority to insure the accidents of train tractors is. 0.04 in thousands. The research recommends the importance of using quantitative methods and zero inflation distributions for pricing the hazards of train tractors

Keywords: rail transport - zero- inflated distributions - pricing of train tractors risks.

المقدمة:

تعتمد كافة الدول على السكك الحديدية كوسيلة هامة لنقل الركاب والبضائع لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة، ويعد قطاع النقل بالسكك الحديدية من أهم ركائز البنية التحتية للتنمية السياحية الإقليمية والتجارة الداخلية والخارجية(محمد وأخرون، 2017 ; التوني، 2000) ،ويتمتع مرفق النقل بالسكك الحديدية بعدد من المزايا عن وسائل النقل الاخرى منها أنه أقل تكلفة ،أقل استهلاكاً للوقود ،أكثر أماناً ،أقل اضراراً بالبيئة ،أقل تكاليف تشغيل ،أكثر سرعة وانتظاماً وأكثر توفيراً في الإجراءات الإدارية.(sudhir, 1998; موسى، 2013)

سجلت حوادث القطارات زيادة ملحوظة منذ عام 2002 وحتى وقتنا هذا ، حيث أن عدد الحوادث بمصر تعدى 12 ألف حادث بين عامي 2006 حتى عام 2016،وكبرى هذه الحوادث اصطدام جرار قطار بحاجز داخل محطة سكة حديد رمسيس في القاهرة في أواخر فبراير عام2019 ، مما أدى إلى حدوث خسائر فائقة بالأرواح والممتلكات. (التقرير السنوي لهيئة سكك حديد مصر) ،مما أدى إلي تحقق خسائر فادحة للهيئة وزيادة مصروفاتها عن ايراداتها ،وهذا ما أكدته نتائج دراسة (محمد وأخرون،2017) لبعض النواتج التشغيلية للهيئة القومية لسكك حديد مصر ،وانخفاض إيراداتها مع ارتفاع تكاليفها الاستثمارية والتشغيلية .

تراكمت قضايا الإهمال علي هذا المرفق الحيوي لسنوات ، بعدما كانت مصر هي الدولة الثانية في العالم التي أدخلت السكك الحديدية حيث شيدتها في عام 1853بعد بريطانيا والأولى في القارة الأفريقية و الشرق الأوسط . (JICA., 2012) ويكمن الحل العاجل في وضع منظومة كاملة لإدارة الأخطار،حيث يقع على عاتق مدير الخطر او متخذي القرار بالهيئة القومية للسكك الحديدية وضع ضوابط كاشفة تكتشف الخطر وتنذر به ،ثم وضع الضوابط المانعة ،التي تحول دون تسبب العامل البشرى في إحداث الخسائر، ثم تحديد الأخطار وتصنيفها وفقا لاحتمالات حدوثها، و تقييم كمي لها وتحديد افضل السبل لمواجهتها وفي حالة اختيار وسيلة التامين ،يحدد سعر التأمين والذي على أساسه يتم تحديد باقي القيم التأمينية كقيمة الاحتياطيات وغيرها. (George, 2005)

يراعى عند تحديد سعر التأمين العدالة بين طرفي العملية التأمينية ،وأن يكون السعر تنافسي ،وأيضا يحقق ربح لشركة التامين ، ويقوم الاتحاد المصري للتأمين بعمل دراسات اكتوارية باستمرار لتحديد قيمة القسط الواجب للهيئة دفعه لمواجهة الاخطار(البلقينى &البرقاوي ، 2018)

يمثل قطاع التأمين دورا مهما في الاقتصاد القومي بتوفير التغطيات التأمينية للمنشآت والممتلكات العامة والخاصة ، وعلى الرغم ، من حرص الدولة على توفير سبل الأمان والتطوير المستمر لمرفق السكك الحديدية إلا أن حوادثها إذا وقعت تكون كارثية وتحقق خسائر فادحة في الأرواح والأموال, ولذا كان ضروريا أن يتحرك قطاع التأمين لتأسيس مجمعة تأمينية معنية بتغطية الحوادث ففي عام 2002 وبعد حادث قطار الصعيد تم إنشاء مجمعة التأمين لتقدم خدمة تأمين إجبارية ،ولا تغطي الحوادث التي تلحق بالمعدات المتحركة و ينبغي على قطاع التامين تغطية مثل تلك الاخطار الحديثة (Irina et al 2019) ويقول أحد الباحثين انه يصعب إعادة التأمين عليها لان الشركات الدولية لإعادة التأمين ستفرض أقساطا عالية وشروط خاصة لهذه الأخطار قبل التأمين عليها(البلقينى &البرقاوي ،2018)

وننوه إلى أن محركات قاطرات الجر كانت بالبداية تشتغل بالفحم، ومع التقدم العلمي والتكنولوجي بدأ استخدام القاطرات الكهربائية(دليل تحسين قطاع السكك الحديدية ،2017)

مشكلة البحث:

تتعرض السكك الحديدية لمجموعة كبيرة من الأخطار مثل (خطر التصادم، وانقلاب عربات وجرارات السكك الحديدية، خطر تلف البضائع المنقولة، خطر الوفاة للركاب.. الخ), ونتيجة الحوادث المستمرة منذ عام 2002 بدأ التامين ضد حوادث السكك الحديدية لدى مجمعة التأمين لتغطية أخطار الوفاة والعجز للركاب وأيضا التامين لأخطار البضائع لدى شركات التامين ولا يوجد وثائق تأمين تغطي الأخطار التي تحدث للمعدات المتحركة سواء معدات ساحبة(الجرارات) أو معدات مجرورة حتى الأن .

هدف البحث:

يهدف البحث إلى التوصل لنموذج كمي لتسعير أخطار معدات الجر بالهيئة القومية لسكك حديد مصر، واستخدام النماذج الاحتمالية المتضخمة الأصفار والتوصل إلى نموذج احتمالي لتقدير قيمة الخسائر الإجمالية,وتحديد القسط اللازم لتغطيتها.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث في التوصل إلى نموذج احتمالي لتسعير أخطار الجرارات بالهيئة القومية للسكك الحديدية بمصر بأسلوب دقيق بناء على خبرة الخسائر الفعلية وصولاً إلى السعر العادل والكافي مما يساعد في تقليل الخسائر التي تتحملها الهيئة وتمكينها من المفاضلة بين طرق إدارة الأخطار المختلفة من حيث التأمين التجاري والتأمين الذاتي واتخاذ وسائل الوقاية والمنع وغيرها نظرا

لارتفاع معدلات الخسائر لهذا القطاع الحيوي وخاصه الخسائر الناجمة عن الحوادث لقاطرات الجر .

حدود البحث:

اقتصر البحث على حوادث الجرارات بالهيئة القومية للسكك الحديدية بمصر لعدد الحوادث وقيمة الخسائر وذلك من إدارة السلامة وإدارة الصيانة بالهيئة للفترة من عام2015 إلى عام2020.

أدبيات الدراسة:

كثير من الدراسات استخدمت الطرق الإحصائية والتوزيعات الاحتمالية في التسعير بالتأمين منها دراسة (عثمان، 2007) وتم قياس الخطر باستخدام التوزيعات الاحتمالية وتحديد أقصي خسائر إجمالية سنوية محتملة(MPY) باستخدام طريقة جونسون ومعادلات بومان-شنتون.واقترحت دراسة (مهدي & البلقيني، 1992) نموذج كمي لتسعير تأمين أخطار النقل بالسكك الحديدية وتوصلت إلى قسط تأميني مناسب عن طريق تحديد قسط مبدئي، ثم يتم تصحيحه بناء علي خبرة المطالبات الفعلية وذلك باستخدام اسلوب نظرية المصداقية ، وتوصلت الدراسة إلى أن أقساط التأمين مبالغ فيها و يجب على شركات التأمين رد جزء منها في نهاية المدة في صورة كوبون أرباح. وقد استخدمت دراسة(Thomas & Kreer 2015,) التوزيعات الاحتمالية لتوفيق بيانات الدراسة بالتأمينات العامة وأوضحت أن حجم الخسائر يتبع توزيع ويبل المقطوع من اليسار وقدرت معالم التوزيع بطريقة الإمكان الأعظم .وتناولت دراسة (البلقيني &البرقاوي،2018)، تحليلا للأخطار التي تتعرض لها البضائع المنقولة بالهيئة القومية لسكك حديد مصر وأيضا أخطار نقل الركاب ومحاولة بناء نموذج كمي يستخدم في تقدير سعر التأمين لهذه الأخطار وفقاً لنماذج الأخطار التجميعية (Collective Risk) والتي تعتمد في حسابها على كل من تكرار وقيم الخسائر وأوصت الدراسة بضرورة اجراء بحث مستقبلي عن تسعير تغطية أخطار الجرارات وأجسام القطارات و توفير الهيئة البيانات اللازمة لذلك. كما بينت دراسة(إبراهيم& عبد الحافظ ، 2017) تحليلا للأخطار التي تواجه نقل الركاب بسكك حديد مصر وتم بناء نموذج كمي يجمع بين التحليل البيزي Bayesian Analysis للبيانات واستخدام نظرية المصداقية و تحديد القسط الذى يجب دفعه من الهيئة وفقاً لنماذج الأخطار التجميعية والتي تعتمد في حسابها على التوزيع الاحتمالي الإجمالي لقيم المطالبات ، كما تم تحديد التعويض الذى يجب دفعه من مجمعة التامين .وتناولت دراسة(عبد الحافظ & سيد،2013) قياس أخطار النقل بالسكك الحديدية السعودية على أساس أقصى خسارة إجمالية سنوية محتملة.

Maximum probable yearly aggregate loss (MPY) حيث يقاس الخطر عن طريق التوزيع الاحتمالي لحجم الخسارة و تكرار الحوادث ،وأهم

نتائج الدراسة أن مؤسسة السكك الحديدية تعاني من الندرة في المتخصصين في مجال إدارة الخطر والعلوم الإكتوارية وتعد سياسة التأمين لدى شركات التأمين التعاوني أنسب الوسائل ملائمة لمواجهة أخطار نقل الركاب والبضائع .وتناولت دراسة(فودة ،1990) تسعير تأمين أخطار النقل (ممتلكات) بالسكك الحديدية بمصر باستخدام دالة نظرية المصداقية (Credibility theory) لتسعير أخطار نقل البضائع المشحونة بالسكك الحديدية ، وتسعير الوحدات المتحركة كوعاء النقل (عربات بضائع، صهاريج ....إلخ).
وأوضحت دراسة (Hernández& Gómez,2007)التوزيع الإحصائي لحجم الخسائر الإجمالية بالتحليل البيزى (Bayesian) لنماذج الخطر التجميعية و توصلت الدراسة إلى أن توزيع عدد المطالبات يتبع توزيع ذو الحدين السالب.

بعض الدراسات اهتمت بالبيانات التي تحتوى على كثير من الأصفار حيث درس (Nanjundan et al., 2018) توزيع جاما المتضخم الأصفار Zero-inflated Gamma و استخدم في نظرية صفوف الانتظار عندما يكون زمن انتظار الخدمة يساوى صفر. ودرس (Hazra et al., 2018) التوزيع الأسى متضخم الأصفار Zero-inflated Exponentialواستخدم في تحليل الأمطار الأسبوعية فى الهند حيث تحتوى البيانات على العديد من الأصفار. واستخدم (Huang et al., 2019) التوزيع الأسى متضخم الأصفار فى حوادث تصادم السفن لحساب معدلات الاصابة الجسدية. وأوضح (Rivas et al., 2021) توزيع وارينج متضخم الأصفار Zero-inflated Waring، وأشار إلى أنه يلائم البيانات التي تحتوى على أصفار كثيرة. وقدمت دراسة (de Freitas Costa et al., 2021) توزيع ويبل المتضخم الأصفار واستخدامه في الدراسات البيئية. وأوضحت دراسة (عجوة، 2023) إلى أن توزيع باريتو المتضخم الأصفار هو من التوزيعات الأكثر ملائمة للخسائر في تأمين السيارات.

مما سبق يتضح الاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة في استخدام التوزيعات الاحتمالية المتضخمة الأصفار لتحليل أخطار الممتلكات التي تتعرض لها الهيئة القومية للسكك الحديدية و التوصل لنموذج احتمالي لتقدير أسعار تغطية أخطار وحدات الجر .

الدراسة النظرية :

أخطار السكك الحديدية

يمكن تقسيم أخطار حوادث السكك الحديدية كما يلي: (Schneider ,1971)

أولا: أخطار النقل (الممتلكات والاشخاص المنقولة)وتنقسم إلى:

1. أخطار نقل الركاب

2. أخطار نقل البضائع

ثانيا: أخطار المعدات المتحركة (تحدث لوسيلة النقل ذاتها)

تنقسم المعدات المتحركة إلى معدات ساحبة ومعدات مجرورة ،وتقسم المعدات الساحبة الى قاطرات لجر عربات الركاب وعربات البضائع وإلى قاطرات المناورة وذلك لجر العربات في ساحة فرز البضاعة او بالمخازن او بورش الصيانة (مكي،1999)

وتنحصر الحوادث التي تحدث للمعدات المتحركة في:

1. تصادم قطارات البضائع ببعضها البعض ،أو بوسائل النقل الأخرى بالمنافذ (المزلقانات).
2. سقوط (الخروج عن القضبان)أو انقلاب قطارات البضائع وعرباتها على الطوالي أو على التحاويل والأحواش
3. تصادم أو سقوط او انقلاب عربات الركاب أو جرارات السكك الحديدية.
4. حريق بالجرارات أو العربات.

ثالثا: أخطار المسئولية المدنية للناقل تجاه الغير ومنها:

1- مسئولية الهيئة عن الأضرار التي تحدث للركاب.
2- مسئولية الهيئة عن الأضرار التي تحدث للبضاعة
3- مسئولية الهيئة تجاه الغير نتيجة حوادث المزلقانات

رابعا: أخطار الوحدات الثابتة وتتمثل في:

المحطات والورش و المخازن والمستودعات .... إلخ

يهتم البحث بدراسة الخبرة الفعلية لحوادث نقل الممتلكات و التي تحدث للمعدات الساحبة (الجرارات).سواء تم إصلاحها أو تم تخريدها (التقارير السنوية للهيئة القومية لسكك حديد مصر ومعلومات حصلت عليها الباحثة من الهيئة)

مسببات أخطار وأسباب حوادث القطارات

يمكن حصر أسباب حوادث القطارات فيما يلى: **(**Ludwig, 1913**;** Lv Ning 2021 **)**

1- خطأ السائق في عملية التشغيل أو عمال الإشارات والمزلقانات و الحمالون ، وموظفو الصيانة .
2- التخطيط السيء للمسار أو تقاطع الطرق
3- انهيار الجسر والنفق و الانهيارات الأرضية والفيضانات والضباب فيحجب الإشارات أو الموقع الحالي للقطار
4- نشوب حريق من محركات الاحتراق أو الكابلات أو المعدات الكهربائية أو تسرب الوقود
5- عيوب بالعربات او بأجهزة الإشارات او بالمزلقانات وكسر بالقضبان

6- التحميل الزائد أو الشحن الذي لم يتم تأمينه بشكل كافٍ. و انتهاء العمر الافتراضي للقطارات.
7- الضرر المتعمد للبنية التحتية مثل تخريب المسارات أو الإشارات ، وإرهاب ، وانتحار و ابتزاز

مما سبق يتضح جليا أن الهيئة القومية لسكك حديد مصر تتعرض لمجموعة من الأخطار التي إن تحققت تؤثر علي مركزها المالي ويعوق عملية النقل وأهدافها التنموية والتأثير السلبي علي الاقتصاد ككل (عياد، 2008) وللتخفيف من وطأة هذه الاخطار ترى دراسة (Elton&Shulian 2020) انه يمكن إدخال نظام التشغيل الآلي للقطارات و يمول عن طريق القطاع الخاص وأيضا ترى دراسة(Lv Ning 2021)التحسين المستمر لتخطيط المسارات

وترى الباحثة أنه يمكن طرح وثيقة لتغطية أخطار معدات الجر على غرار ما هو معمول به بأمريكا ضد خسارة الممتلكات التي تحدث للجرارات الزراعية Tractor Insuranceحيث تختلف تكلفة التامين باختلاف تكلفة وعمر الجرار وموقعه وعوامل أخرى و تصمم الوثيقة الكترونيا عن طريق منصة رقمية (RMA., 2021)

التوزيعات متضخمة الأصفار المستخدمة فى الدراسة التطبيقية

تقترح الباحثة استخدام التوزيعات المتصلة المتضخمة الأصفار Zero-inflated continuous distributions لنمذجة خسائر وحدات الجر بهيئة السكة الحديد بجمهورية مصر العربية. ويتم عرض التوزيع الأسى المتضخم الأصفار وتوزيع ويبل المتضخم الأصفار

التوزيع الأسى المتضخم الأصفار zero-inflated exponential distribution

يمكن استخدام صيغة (de Freitas Costa et al., 2021) لعمل التوزيع المتضخم الأصفار كالتالي:

$$f_0(x) = \begin{cases} p_0 & x = 0 \\ (1 - p_0) f(x) & x > 0 \end{cases} \qquad (1)$$

حيث $f_0(x)$ هى دالة كثافة الاحتمال للتوزيع المتضخم الأصفار ، $f(x)$ هى دالة كثافة الاحتمال للتوزيع الأصلى، p_0 هى نسبة الأصفار الموجودة بالبيانات.

ولغرض التبسيط ، يتم افتراض أن $(1 - p_0) = p$

وتكون دالة كثافة الاحتمال للتوزيع الأسى المتضخم الأصفار كالتالي:

$$f(x) = \begin{cases} (1-p) & x = 0 \\ \frac{p}{\theta}\, e^{-\frac{x}{\theta}} & x > 0 \end{cases} \qquad (2)$$

وتمثل المعلمة p نسبة الخسائر غير الصفرية، والمعلمة $\theta > 0$ هى التي تتحكم في تباين التوزيع ويمكن حساب دالة التوزيع باستخدام صيغة Hazra, et al., (2018) كما يلى:

$$\boldsymbol{F(x) = (1-p) + p\left(1 - e^{-\frac{x}{\theta}}\right)} \qquad \boldsymbol{x \geq 0} \qquad (3)$$

وبذلك يكون متوسط وتباين التوزيع الأسى المتضخم الأصفار (عجوة، 2022)

$$E(x) = p\theta \qquad (4)$$

$$Var(x) = p\theta^2(2-p) \qquad (5)$$

توزيع ويبل المتضخم الأصفار

باستخدام المعادلة (1) يمكن اشتقاق دالة كثافة الاحتمال لتوزيع ويبل المتضخم الأصفار كالتالي:.

$$f(x) = \begin{cases} (1-p) & x = 0 \\ pc\gamma x^{\gamma-1} e^{-cx^{\gamma}} & x > 0 \end{cases} \qquad (6)$$

حيث المعلمة c معلمة scale parameter ، والمعلمة γ هى معلمة الشـــكل shape parameter .

وبذلك تكون دالة التوزيع لتوزيع ويبل المتضـــخم الأصـــفار (عجوة، 2022) كالتالي:

$$\boldsymbol{F(x) = (1-p) + p\left(1 - e^{-cx^{\gamma}}\right)} \qquad (7)$$

ويكون متوسط وتباين توزيع ويبل (عجوة، 2022) كالتالي:

$$E(x) = p\left(\frac{1}{c}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \Gamma\left(\frac{1}{\gamma}+1\right) \quad (8)$$

$$var(x) = p\left(\frac{1}{c}\right)^{\frac{2}{\gamma}} \left[\Gamma\left(\frac{2}{\gamma}+1\right) - p\left(\Gamma\left(\frac{1}{\gamma}+1\right)\right)^2\right] \quad (9)$$

طريقة التقدير والاختبارات المستخدمة

سيتم استخدام طريقة المئينات percentile method لتقدير المعلمات المجهولة للتوزيعات المتصلة في التوزيع الأسى المتضخم الأصفار وتوزيع ويبل المتضخم الأصفار المستخدمين في تحليل البيانات نظرا لأن هذه الطريقة تلائم التوزيعات ذات الذيل الثقيل (Pekasiewicz, 2014) ولأن الخسائر غير الصفرية تتركز عند ذيل التوزيع. ويتم استخدام طريقة العزوم لتقدير المعلمات المجهولة للتوزيعات المتقطعة فى توزيع بواسون وتوزيع ذى الحدين السالب وهى التوزيعات المستخدمة لتوفيق بيانات عدد الحوادث.

وسيتم استخدام اختبار كولومجروف سمرنوف لاختبار جودة التوفيق للتوزيعات المتصلة المستخدمة لتوفيق بيانات خسائر الجرارات، ويتم استخدام اختبار كاى تربيع لاختبار جودة توفيق البيانات للتوزيعات المتقطعة ولكن فى حالة تعذر استخدامه يتم استخدام اختبار كولومجروف سمرنوف لاختبار جودة التوفيق للتوزيعات المتقطعة.

تحديد القسط الصافى لتأمين الجرارات

يمكن حساب الخسائر المتوقعة لجرارات القطارات باستخدام المعادلة التالية (سالم، 2015):

$$Expected\ loss = \mu_{TL} + K.\frac{\sqrt{Var_{TL}}}{\sqrt{n}}$$

حيث ان:

μ_{TL}: متوسط الخسارة الكلية للوحدة المعرضة للخطر وهو عبارة عن حاصل ضرب متوسط قيم الخسارة مضروبا فى متوسط عدد حالات الحوادث.

$$\mu_{TL} = E(X).E(N)$$

K: هى الدرجة المعيارية المستخرجة من جدول مربع كاى عند مستوى المعنوية المحدد وبدرجة حرية واحدة نظرا لأن الخسائر الكلية تتبع توزيع ملتوى ناحية اليمين.

$$K = \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2 \approx \chi^2_{(1)}$$

مع ملاحظة أن الدرجة المعيارية عند اســـتخدام توزيع مربع كاى بدرجة حرية واحدة وعند مستوى معنوية 1% هى 6.63

$\sqrt{Var_{TL}}$: هو الانحراف المعيارى للخسائر الكلية

$$Var_{TL} = [Var(X)] + [Var(N)]$$

$\sqrt{n}$: هو الجذر التربيعى لعدد الوحدات المعرضة للخطر.

$$Net\ Premium = Expected\ Loss * (1+f)^{\frac{1}{2}} * (1+i)^{-\frac{1}{2}}$$

حيث f هو معدل التضخم ، i معدل الفائدة، ومدة الوثيقة المقترحة سنة واحدة لذلك يتم حساب التضخم والخصم لمدة نصف سنة فى المتوسط.

<u>الدراسة التطبيقية:</u>

بيانات عدد الحوادث

الجدول التالى يوضح عدد الحوادث خلال فترة الدراسة

جدول (1)

عدد الحوادث	التكرار
0	720
1	63
2	9
المجموع	792

وباستخدام بيانات جدول (1) يمكن حساب متوسط عدد الحوادث وهو 0.10227 ، ويمكن أيضا حساب تباين التوزيع وهو 0.11454 ، ويمكن توفيق

بيانات عدد الحوادث باستخدام أحد التوزيعات المتقطعة ونبدأ باستخدام توزيع بواسون.

استخدام توزيع بواسون فى توفيق بيانات عدد الحوادث

يعد توزيع بواسون من التوزيعات الهامة لأنه يمثل الأحداث النادرة، ويمكن عرض دالة التوزيع الاحتمالي لتوزيع بواسون كالتالي (Ashour et al., 2009):

$$P(N) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{N}}{N!} \qquad N = 0,1,2, \dots \dots \dots \dots$$

تشير N إلى المتغير العشوائى الذى يمثل عدد الحوادث، λ تشير إلى معلمة توزيع بواسون وهى أيضا متوسط التوزيع وتباينه أيضا، و يتميز توزيع بواسون بتساوي متوسط التوزيع مع تباينه.

ويوضح جدول (2) نتائج اختبار جودة التوفيق للبيانات مع توزيع بواسون

جدول (2)

عدد الحوادث	التكرار	الاحتمال باستخدام توزيع بواسون	التكرار المحسوب (بواسون)	اختبار كاى تربيع
0	**720**	**0.9028**	**715.0176**	**0.03471846**
1	**63**	**0.0924**	**73.1808**	**1.41633719**
2	**9**	**0.0048**	**3.8016**	**7.108418182**
المجموع	**792**	**1**	**792**	**8.559473832**

وكما يتضح من جدول (2) أن القيمة المحسوبة لاختبار كاى تربيع وهى 8.559 أكبر من القيمة الجدولية لاختبار كاى تربيع بدرجة حرية واحدة وعند مستوى معنوية 1% وهى 6.63

(تم حساب درجات الحرية باستخدام ثلاث مجموعات مطروحا منها عدد المعلمات المقدرة (معلمة واحدة) مطروحا منها واحد)، بذلك يتم رفض الفرض العدمى الذى يقضى بتبعية البيانات لتوزيع بواسون.

استخدام توزيع ذى الحدين السالب فى توفيق بيانات عدد الحوادث

توزيع ذى الحدين السالب من التوزيعات الهامة فى مجال توفيق بيانات الحوادث ومن أهم ما يميز هذا التوزيع أن تباينه أكبر من متوسطه وهى حالة بيانات عدد الحوادث فى هذه الدراسة. ويمكن عرض دالة التوزيع الاحتمالى لتوزيع ذى الحدين السالب كالتالى (الهلباوى، 2003):

$$\mathrm{P(N)} = \binom{r+N-1}{N} \theta^r (1-\theta)^N \qquad N = 0,1,2,\ldots\ldots$$

كذلك يمكن استخدام صيغة توزيع ذى الحدين السالب الواردة فى (C_2, 1995)

$$P(N) = \frac{\lceil(r+N)}{\lceil(r\,)\,N!} \qquad N = 0,1,2,.. \qquad r = 1,2,3,\ldots. \quad 0 < \theta < 1$$

ويمثل $\lceil(r+N)$ جاما $(r+N)$ ويتم حسابه باستخدام دالة GAMMA في برنامج Excel.

وبذلك تكون الصيغ الخاصة بمتوسط وتباين التوزيع كالتالي:

$$E(N) = \frac{r(1-\theta)}{\theta}$$

$$Var(N) = \frac{r(1-\theta)}{\theta^2}$$

ويمكن تقدير معلمات توزيع ذي الحدين السالب عن طريق مساواة المتوسط والتباين المحسوب من البيانات مع صيغ المتوسط والتباين الخاصة بالتوزيع كالتالي:

$$0.10227 = \frac{r(1-\theta)}{\theta} \qquad (*)$$

$$0.11454 = \frac{r(1-\theta)}{\theta^2} \qquad (**)$$

بقسمة المعادلة (*) على المعادلة (**) يمكن الحصول على قيمة θ

$$\hat{\theta} = 0.8929$$

وبالتعويض في المعادلة (*) يمكن الحصول على قيمة r كالتالي:

$$\hat{r} = 0.8526$$

وكما هو ملاحظ من قيم المعلمات المقدرة أن القيم كسرية لذلك عند حساب قيم دالة الاحتمال يتم استخدام دالة GAMMA في برنامج Excel لحساب قيم جاما الموجودة في الدالة.

يوضح الجدول التالي (جدول (3)) نتيجة اختبار جودة توفيق عدد الحوادث لتوزيع ذي الحدين السالب

جدول (3) نتيجة اختبار جودة توفيق عدد الحوادث مع توزيع ذي الحدين السالب

عدد الحوادث	التكرار	الاحتمال ذى الحدين السالب	التكرار المتوقع	التكرار التراكمى النسبى المشاهد	الاحتمال التراكمى	اختبار كولومجروف
0	**720**	**0.908**	**719.136**	**0.9090909**	**0.908**	**0.0010909**
1	**63**	**0.084**	**66.528**	**0.9886363**	**0.992**	**-0.0033636**
2	**9**	**0.008**	**6.336**	**1**	**1**	**0**
المجموع	**792**	**1**	**792**			

وعند استخدام توزيع ذى الحدين السالب تعذر استخدام اختبار كاى تربيع نظرا لأن عدد المجموعات يساوى 3 ، وعند طرح عدد المعلمات المقدرة منها وطرح واحد لن يتبقى أى درجات حرية للكشف عنها فى جدول كاى تربيع، لذلك يتم استخدام اختبار كولومجروف سمرنوف لاختبار جودة توفيق البيانات. وكما هو ملاحظ فى جدول (3) أن أعلى فرق مطلق بين الاحتمال التراكمي المشاهد والاحتمال التراكمي المحسوب باستخدام توزيع ذي الحدين السالب هو 0.00336 وهو أقل من القيمة الجدولية عند مستوى معنوية 1% وهى 0.829 ،بذلك يمكن قبول الفرض العدمى الذى يقضى بتبعية البيانات لتوزيع ذى الحدين السالب.

وبذلك يكون المتوسط والتباين المحسوبين من التوزيع كالتالى:

$$E(N) = 0.10227$$

$$V(N) = 0.11453$$

بيانات قيم الخسائر

تم الاعتماد على البيانات التى تم الحصول عليها من هيئة سكة حديد مصر عن الفترة من 2015 حتى 2020، والجدول التالى يوضح الخصائص الأساسية للبيانات.

جدول (4): المقاييس الاحصائية لبيانات قيم الخسائر

المقياس الاحصائى		القيمة
عدد المشاهدات		81
عدد المشاهدات الصفرية		33
عدد المشاهدات غير الصفرية		48
الوسط الحسابى		38175.88
الوسيط		2000.00
المنوال		0
الانحراف المعيارى		305190.593
التباين		93141298237.235
نسبة المشاهدات الصفرية		40.74%
نسبة المشاهدات غير الصفرية		59.26%
معامل الالتواء		8.993
معامل التفرطح		80.909
المدى		2750246
أقل قيمة		0
أعلى قيمة		2750246
Sum		3092246
المئينات	40	0.00
	75	5000.00
	95	29000.00

يتضح من جدول (4) أن عدد حالات الخسائر التى تم الاعتماد عليها فى الدراسة التطبيقية 81 حالة خسائر، وتمثل عدد الحالات التى تحقق فيها الحادث ولم يسفر عن أية خسائر هى 33 حالة، أما عدد حالات الخسائر غير الصفرية هى 48

حالة خسائر، ويبلغ متوسط قيمة الخسارة 38175.88 جنيه على الرغم من أن أقل قيمة للخسائر هى صفر وأعلى قيمة هى 2750246 جنيه، ونتيجة لذلك فإن قيمة التباين والانحراف المعيارى كبيرة نسبيا حيث تصل قيمة التباين إلى 93141298237.235 والانحراف المعيارى يصل إلى 305190.593 وهذا يشير إلى عدم تجانس البيانات، وتبلغ نسبة المشاهدات الصفرية 40.47% ، وهى نسبة لا يمكن تجاهلها، وتبلغ نسبة المشاهدات غير الصفرية 59.26% ، وبالرجوع إلى قيمة معامل الالتواء نلاحظ أن قيم الخسائر تتبع توزيع ملتوى ناحية اليمين. وبالرجوع الى قيمة معامل التفرطح نلاحظ أن قمة المنحنى مدببة حيث إن معامل التفرطح أكبر من 3، وقيمة المنوال للبيانات هي الصفر، وقيمة المئين 40% هو الصفر ، فهذا يعنى أنه أكثر من 40% من البيانات أصفار ،و المئين75% هو 5000 ، والمئين95% هو 29000 ، ويتم استخدام هذه المئينات عند تقدير المعلمات المجهولة.

استخدام التوزيع الأسى المتضخم الأصفار لتوفيق بيانات الخسائر

يتم استخدام طريقة المئينات **percentile method** لتقدير معلمات التوزيع الأسى المتضخم الأصفار المجهولة حيت يتم مساواة قيمة المئين المحسوب من البيانات مع صيغة دالة التوزيع التراكمي للتوزيع الأسى المتضخم الأصفار عند القيمة التي يمثلها المئين.

$$F(0) = (1-p) = 0.4$$

$$F(29000) = (1-p) + p\left(1 - e^{-\frac{29000}{\theta}}\right) \qquad = 0.95$$

$$p = 0.6$$

وبالتعويض عن قيمة P يمكن الحصول على قيمة θ

$$\hat{\theta} = 11668.58$$

وبذلك تكون معلمات التوزيع الأسى المتضخم الأصفار المقدرة كالتالى:

$$\hat{p} = 0.6 \qquad \hat{\theta} = 11668.58$$

والجدول التالى يوضح نتيجة اجراء اختبار جودة التوفيق باستخدام اختبار كولومجروف سمرنوف للتوزيع الأسى المتضخم الأصفار.

جدول (5) اختبار جودة التوفيق مع التوزيع الأسى المتضخم الأصفار

الخسائر	التكرار	التكرار النسبى	التكرار النسبى التراكمى	الاحتمال التراكمى للتوزيع الأسى	اختبار كولومجروف سمرنوف
0	33	0.407407407	0.407407407	0.4	0.007407407
2000	13	0.160493827	0.567901235	0.494509526	0.073391709
3000	1	0.012345679	0.580246914	0.536025793	0.044221121
4000	11	0.135802469	0.716049383	0.574132301	0.141917081
5000	11	0.135802469	0.851851852	0.609109097	0.242742755
10000	3	0.037037037	0.888888889	0.745340503	0.143548386
14000	2	0.024691358	0.913580247	0.81924791	0.094332337
20000	3	0.037037037	0.950617284	0.891914234	0.05870305
30000	2	0.024691358	0.975308642	0.954124889	0.021183753
36000	1	0.012345679	0.987654321	0.972567695	0.015086626
2750246	1	0.012345679	1	1	0
المجموع	81	1			

وكما يتضح من جدول (5) بعد حساب الاحتمالات التراكمية للتوزيع الأسى المتضخم الأصفار باستخدام المعلمات المقدرة أن أعلى فرق مطلق بين التوزيع التراكمي للتوزيع الأسى المتضخم الأصفار والتكرار التراكمى النسبى المحسوب من البيانات هو 0.242742755 وهو أكبر من القيمة الجدولية المستخرجة من جدول اختبار كولومجروف سمرنوف عند مستوى معنوية 1% وهى 0.1811 بذلك يتم رفض الفرض العدمى الذى يقضى بتبعية بيانات خسائر جرارات القطارات للتوزيع الأسى المتضخم الأصفار.

استخدام توزيع ويبل المتضخم الأصفار لتوفيق بيانات الخسائر

يتم استخدام طريقة المئينات لتقدير معلمات توزيع ويبل المتضخم الأصفار المجهولة حيث يتم مساواة قيمة المئين المحسوب من البيانات مع صيغة دالة التوزيع التراكمى لتوزيع ويبل المتضخم الأصفار عند القيمة التي يمثلها المئين.

$$F(0) = (1-p) = 0.4$$

$$F(5000) = (1-p) + p\left(1 - e^{-c(5000)^{\gamma}}\right) = 0.75$$

$$F(29000) = (1-p) + p\left(1 - e^{-c(29000)^{\gamma}}\right) \quad = 0.95$$

بذلك يمكن إيجاد قيمة P حيث $p = 0.6$

وبالتعويض عن قيمة p يمكن الحصول على المعادلتين التاليتين:

$$0.4 + 0.6\left(1 - e^{-c(5000)^{\gamma}}\right) = 0.75$$

$$0.4 + 0.6\left(1 - e^{-c(29000)^{\gamma}}\right) = 0.95$$

وبحل المعادلتين نحصل على قيم المعلمات المجهولة كالتالى:

$$\hat{p} = 0.6 \qquad \hat{\gamma} = 0.5936 \qquad \hat{c} = 0.005578$$

والجدول التالى يوضح نتيجة اجراء اختبار جودة التوفيق باستخدام اختبار كولومجروف سمرنوف لتوزيع ويبل المتضخم الأصفار.

جدول (6) اختبار جودة التوفيق مع توزيع ويبل المتضخم الأصفار

الخسائر	التكرار	التكرار النسبى	التكرار النسبى التراكمى	الاحتمال التراكمى لتوزيع ويبل	اختبار كولومجروف سمرنوف
0	**33**	**0.40740741**	**0.407407407**	**0.4**	**0.007407407**
2000	**13**	**0.16049383**	**0.567901235**	**0.639026188**	**-0.071124953**
3000	**1**	**0.01234568**	**0.580246914**	**0.68564117**	**-0.105394256**
4000	**11**	**0.13580247**	**0.716049383**	**0.721291523**	**-0.00524214**
5000	**11**	**0.13580247**	**0.851851852**	**0.749973019**	**0.101878833**
10000	**3**	**0.03703704**	**0.888888889**	**0.839867181**	**0.049021708**
14000	**2**	**0.02469136**	**0.913580247**	**0.880420359**	**0.033159888**
20000	**3**	**0.03703704**	**0.950617284**	**0.918251923**	**0.032365361**
30000	**2**	**0.02469136**	**0.975308642**	**0.952476196**	**0.022832446**
36000	**1**	**0.01234568**	**0.987654321**	**0.964433604**	**0.023220717**
2750246	**1**	**0.01234568**	**1**	**1**	**0**
المجموع	**81**	**1**			

وكما يتضح من جدول (6) بعد حساب الاحتمالات التراكمية لتوزيع ويبل المتضخم الأصفار باستخدام المعلمات المقدرة أن أعلى فرق مطلق بين التوزيع التركمى للتوزيع الأسى المتضخم الأصفار والتكرار التراكمى النسبى المحسوب من البيانات هو 0.105394256 وهو أقل من القيمة الجدولية

المستخرجة من جدول اختبار كولومجروف سمرنوف عند مستوى معنوية 1% وهى 0.1811 بذلك لا يمكن رفض الفرض العدمى الذى يقضى بتبعية بيانات خسائر جرارات القطارات لتوزيع ويبل المتضخم الأصفار.

ويمكن حساب متوسط وتباين توزيع ويبل المتضخم الأصفار باستخدام صيغ المتوسط والتباين للتوزيع واستخدام دالة Gamma من برنامج Excel وحساب الانحراف المعيارى كالتالى:

$$E(X) = 5728.77$$

$$Var(X) = 195532635.4$$

$$SD = 13983.3$$

يمكن حساب الخسائر المتوقعة لجرارات القطارات باستخدام المعادلة التالية (سالم، 2015):

$$Expected\ loss = \mu_{TL} + K.\frac{\sqrt{Var_{TL}}}{\sqrt{n}}$$

حيث:

μ_{TL}: متوسط الخسارة الكلية للوحدة المعرضة للخطر وهو عبارة عن حاصل ضرب متوسط قيم الخسارة مضروبا فى متوسط عدد حالات الحوادث.

$$\mu_{TL} = E(X).E(N)$$

K: هى الدرجة المعيارية المستخرجة من جدول مربع كاى عند مستوى المعنوية المحدد وبدرجة حرية واحدة نظرا لأن الخسائر الكلية تتبع توزيع ملتوى ناحية اليمين.

$\sqrt{Var_{TL}}$: هو الانحراف المعيارى للخسائر الكلية

$$Var_{TL} = [Var(X)] + [Var(N)]$$

$\sqrt{n}$: هو الجذر التربيعى لعدد الوحدات المعرضة للخطر.

ويمكن حساب هذه القيم كالتالى:

$$\mu_{TL} = 585.88$$

$$\sqrt{Var_{TL}} = 13983.298$$

$$n = 792$$

$$K = 6.63$$

حيث K هى القيمة المعيارية المستخرجة من جدول توزيع مربع كاى بمستوى معنوية 1%

بذلك يمكن حساب قيمة الخسارة المتوقعة للوحدة الواحدة كالتالى:

$$Expected\ Loss = 585.88 + 6.63 * \frac{13983.298}{\sqrt{792}} = 3880.16$$

وبالأخذ فى الاعتبار معدل الفائدة ومعدل التضخم يمكن حساب القسط الصافى كالتالى:

$$Net\ Premium = Expected\ Loss * (1+f)^{\frac{1}{2}} * (1+i)^{-\frac{1}{2}}$$

حيث f هو معدل التضخم ، i معدل الفائدة، ومدة الوثيقة المقترحة سنة واحدة لذلك يتم حساب التضخم والخصم لمدة نصف سنة فى المتوسط.

وبافتراض أن معدل التضخم 5% ، معدل الفائدة 10% يمكن حساب القسط الصافى للجرار الواحد كالتالى:

$$Net\ Premium = 3880.16 * (1.05)^{\frac{1}{2}} * (1.1)^{-\frac{1}{2}} = 3790.95$$

وبفرض ان متوسط قيمة الجرار يساوى 86 مليون جنيه
فان

$$Net\ rate = 3790.95/86000000 = 0.00004$$

فمثلا لو قيمة الجرار 100مليون فان قيمة القسط الصافي تكون 4000ج

النتائج والتوصيات

أولا: النتائج

- تتعدد الاخطار التي تواجها هيئة السكك الحديدية ولا يوجد تامين علي الوحدات المتحركة بالسكك الحديدية
- توافق عدد الخسائر بفترة الدراسة مع توزيع ذو الحدين السالب. وان توزيع ويبل المتضخم الأصفار هو الأفضل بتمثيل بيانات قيم الخسائر محل الدراسة، وأن سعر التأمين الذي يجب تحصيله من هيئة السكك الحديدية للتامين على حوادث جرارات القطارات بفترة الدراسة يساوى 0.04 في الألف

ثانيا: التوصيات

- ضرورة استعانة إدارة الاخطار و السلامة في الهيئة بالخبراء المتخصصين في هذا المجال و ضرورة تحديث قاعدة البيانات عن الحوادث باستمرار و الكشف الدوري على وسائل تأمين القطارات وإعداد خطة للإحلال والتجديد
-استخدام الطرق الإحصائية والتوزيعات المتضخمة الأصفار في تسعير أخطار السكك الحديدية واخطار تغطية الجرارات

المراجع

أولا :المراجع العربية

1. إبراهيم، أحمد عبد الرحمن &عبد الحافظ، رضا صالح ،2017،نموذج كمي لتسعير أخطار نقل الركاب عبر خطوط السكك الحديدية في جمهورية مصر العربية، مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية جامعة أسيوط ، كلية التجارة المجلد/العدد: ع 63.
2. البلقيني، محمد &البرقاوي، محمد ،2018،تسعير أخطار نقل البضائع بالسكك الحديدية باستخدام النماذج الاحتمالية المركبة ،المجلة المصرية للدراسات التجارية جامعة المنصورة ، كلية التجارة ،مج42, ع3.
3. الهلباوى، عبد الله توفيق ،2003، مقدمة في نظرية الاحصاء- الجزء الأول، نظرية التوزيعات الاحتمالية ونظرية التقدير، المؤلف، الطبعة الأولى.
4. الهيئة القومية لسكك حديد مصر، الإدارة المركزية للصيانة، بيانات غير منشورة..
5. التقارير السنوية لأسباب الحوادث، الهيئة القومية لسكك حديد مصر، القاهرة .
6. التونى، فتحي السيد، 2000 " التمويل غير التقليدي لمشروعات كهربة نظام الجر في السكك الحديدية وأثره على دور السكك الحديدية في سوق النقل والتخفيف من حدة ازمات المرور على الطرق المصرية "، المؤتمر السنوي الخامس لإدارة الأزمات والكوارث، كلية التجارة، جامعة عين شمس، وحدة بحوث الأزمات، القاهرة،28-29 أكتوبر .
7. دليل تحسين أداء قطاع السكك الحديدية إصلاح السكك الحديدية، 2017 الطبعة الثانية.

8. سالم، محمود،2015، رياضيات التأمينات العامة –النماذج الرياضية والاحصائية وتطبيقاتها، ، بدون ناشر.
9. عبد الحافظ، رضا صالح & سيد، أشرف عبدالظاهر،2013، نظام مقترح لتأمين أخطار النقل بالسكك الحديدية في المملكة العربية السعودية ، مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية ،جامعة أسيوط ، كلية التجارة المجلد/العدد: ع 55.
10. عثمان ،محمد عبد المولي 2007،" استخدام التوزيعات الاحتمالية في تقدير قيمة أقصى خسارة إجمالية سنوية محتملة دراسة تطبيقية على شركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى "، المجلة المصرية للدراسات التجارية ، كلية التجارة، جامعة المنصورة .
11. عجوة، أماني محمد ،2023، استخدام بعض التوزيعات الاحتمالية المتضخمة الأصفار في حساب السعر الصافي لتأمين السيارات التكميلي، المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة دمياط، بحث مقبول النشر.
12. عياد، ياسر محمد ، 2008" إدارة أخطار النقل في هيئة سكك حديد مصر" رسالة دكتوراه، كلية التجارة، جامعة بنى سويف.
13. فودة، محمد عبد الفتاح،1990 " تسعير تأمين أخطار النقل الداخلي في مصر بالتطبيق على الهيئة القومية للسكك الحديدية"، رسالة دكتوراه، كلية التجارة، جامعة أسيوط.
14. محمد ،غادة عبد الله & خليل ،رشا احمد& محمد ،رشا حسن ، 2017،تأثير السياسات التسعيرية في النواتج التشغيلية للهيئة القومية لسكك حديد مصر، المجلة الدولية للتراث والسياحة والضيافة ، كلية السياحة والفنادق ، جامعة الفيوم، المجلد الحادي عشر، العدد (1/1).
15. مكي، زهير عبدالله ،1999،النقل بالسكك الحديدية في المملكة العربية السعودية : دراسة في جغرافية النقل ،جامعة الكويت ، كلية العلوم الاجتماعية المجلد/العدد: الرسالة 228.
16. مهدي، إبراهيم & البلقيني، محمد توفيق،1992 "منهج كمي مقترح لتسعير تأمين أخطار النقل بالتطبيق على أخطار النقل بهيئة السكك الحديدية المصرية" المجلة العلمية، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة قطر.
17. مهدي، إبراهيم & البلقيني، محمد & فودة، محمد 1991 ،الاستخدام نظرية المصداقية في تسعير تأمين أخطار النقل بهيئة السكك الحديدية في مصر ،المؤتمر العلمي السنوي الثامن ، مشاكل قطاع التأمين في مصر، جامعة المنصورة ،كلية التجارة.
18. موسى، مي محمد منير ،2013 ،أهمية السكك الحديدية في تفعيل قطاع النقل، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة جامعة عين شمس ، كلية التجارة المجلد/العدد: ع 3.

ثانياً: الدراسات الأجنبية

19. Ashour, S. K. & Salem, S. A. ,2009, Probability distributions, I.S.S.R., Cairo University.

20. C_2 Statistics Actuarial Material ,1995, Acted Note, company, AES, unit 14,
21. de Freitas Costa, E., Schneider, S., Carlotto, G. B., Cabalheiro, T., & de Oliveira Júnior, M. R. ,2021, Zero-inflated-censored Weibull and gamma regression models to estimate wild boar population dispersal distance. *Japanese Journal of Statistics and Data Science*.
22. Elton D. R. and Shulian W., 2020, The Nacala Corridor Railway and Port-8 PPP project Risks identification research IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci
23. George, E., 2005, Principles of Risk Management and Insurance, Ninth Edition, Addison Wesley Person Education, Inc., New York
24. Hazra, A., Bhattacharya, S., & Banik, P. ,2018, A Bayesian zero-inflated exponential distribution model for the analysis of weekly rainfall of the eastern plateau region of India. *Mausam*, *69*(1), 19-28.
25. Hernández-Bastida & Gómez-Deniz ,2007, Bayesian Analysis of the Compound Collective Model; the Variance Premium Principle with Exponential Poisson and Gamma-Gamma Distributions, feg working paper series.
26. Huang, D., Hu, H., & Li, Y. ,2019, Zero-Inflated Exponential Distribution of Casualty Rate in Ship Collision. *Journal of Shanghai Jiaotong University (Science)*, *24*(6), 739-744.
27. Irina R., Irina M., & Dmitrii L., 2019, Insurance against innovation risks for business entities IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng
28. JICA., 2012, Transport Planning Authority, The Master Plan Study for Egyptian National Railways, Final Report
29. Kraeer, M. & Thomas, W., 2015, Goodness-of-fit tests and applications for left-truncated Weibull distributions to non-life insurance, Eur. Actuar. J., Vol.82, No.3.
30. Ludwig, S. ,1913, Eisenbahnunfalle (Railway Accidents – a contribution to railway operating technology). Leipzig
31. Lv Ning (2021, Study on the Optimization of the Multimodal Transport Scheme of Railway Containers IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science
32. Nanjundan, G., & Pasha, S. ,2018, Characterization of zero-inflated gamma distribution. *Journal of Computer and Mathematical Sciences*, *9*(12), 1861-5.
33. Pekasiewicz, D. ,2014, Application of quantile methods to estimation of Cauchy distribution parameters. *Statistics in Transition. New Series*, *15*(1), 133-144.

34. Rivas, L., & Campos, F., 2021, Zero inflated Waring distribution. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 1-16.
35. RMA-Risk Management Agency, ,2021, Commodity Insurance, Fact Sheets 20 United States Department of Agriculture, http://www.rma.usda.gov/
36. Schneider, W. ,1971, Railway Accidents of (Great Britain and) Europe. In German, English translation by E.L. Dellow.
37. Sudhir, A. & Carld Martlnd, 1998, Level Crossing Safety on East Japan Railway Company: Application of Probabilistic Risk Assessment Techniques, Transportation, Nether Land,

ثالثا: المواقع الالكترونية

38. http://www.transportvgtu.it/upload
39. https://www.al-monitor.com/originals/why-train-accidents-are-so-frequent-egypt
40. http://www.worldbank.org/transport