استخدام التوزيعات الاحتمالية في تقدير القيمة المعرضة للخطر لأخطار التشغيل في شركات التأمين

دعاء محمد هلالي أحمد

أ.د/ أحمد عبد الرحمن سيد أحمد
أستاذ الرياضيات والاحصاء الاكتواري
وعميد كلية التجارة
جامعة بورسعيد

د / هاني فوزي استريد
مدرس بقسم الاحصاء التطبيقي والتأمين
كلية التجارة
جامعة قناة السويس

الملخص:

استهدف البحث دراسة أخطار التشغيل في شركات التأمين من خلال اتفاقية الملاءة ٢ وتم عرض أهم الطرق التي يمكن تطبيقها لقياس اخطار التشغيل وتم تطبيق نموذج لقياس هذه الأخطار باستخدام بيانات خاصة بقطاع التأمين يعتمد على تطبيق منهج توزيع الخسارة والذي يتم من خلاله تحديد التوزيع الاحتمالي المناسب لتكرار الخسائر وتحديد التوزيع الاحتمالي المناسب لحجم الخسائر ثم التوصل الي التوزيع الإجمالي للخسارة وبعد ذلك يمكن تحديد القيمة المعرضة للخطر وهي عباره عن القيمة المقابلة لتوزيع الخسائر الإجمالي عند 99.5%.

الكلمات الدالة: الملاءة٢ – أخطار التشغيل – منهج توزيع الخسارة – القيمة المعرضة للخطر.

Abstract:

The research aimed to study the operational risks in insurance companies through the solvency II agreement, The most important methods that can be applied to measure operational

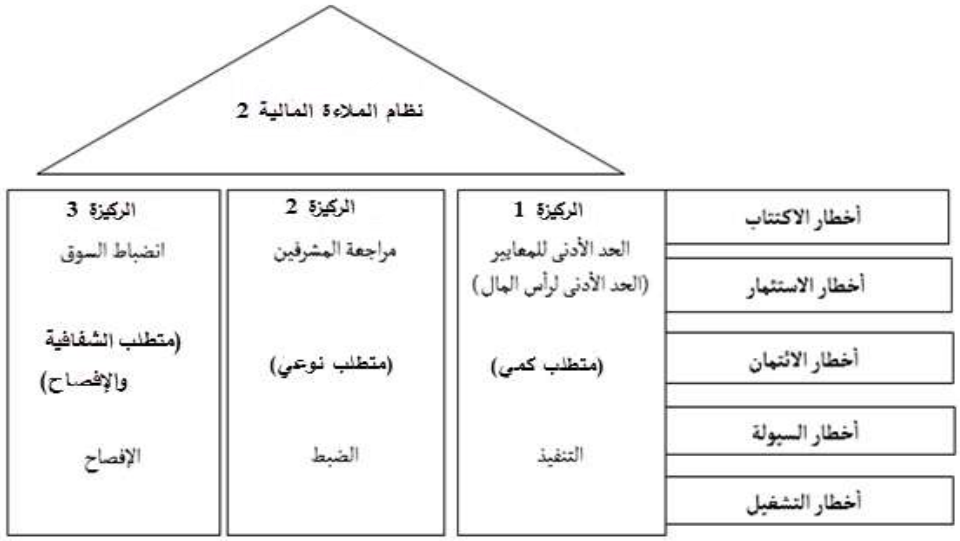
risks were presented and a model was applied to measure these risks using data specific to the insurance sector based on loss distribution approach (LDA), By determining the appropriate probability distribution for the frequency of losses and determining the probability distribution for the severity of losses

Thus, Aggregate Loss Distribution can be obtained, then the company can compute the value at risk of the total distribution of losses at 95.5%.

Key words: Solvency II – Operational Risk – Loss Distribution Approach – Value at Risk.

- **مقدمة البحث:**

يعد الخطر عامل أساسي وجزء لا يتجزأ من العمل في المؤسسات، وبالتالي أصبح من الضروري مراقبة مستوي الأخطار المحيطة ووضع الإجراءات اللازمة لإدارة هذه الأخطار بصوره سليمه ومحاولة السيطرة على الاثار المترتبة على تلك الأخطار. وعندما صدرت اتفاقية الملاءة الأولي solvency I فإنها ركزت على مجموعة من القواعد الأولية لحساب الحد الأدنى من متطلبات رأس المال، ولكن وجد أن ذلك لا يعكس هيكل الأخطار التي تتحملها شركة التأمين بدقه، ولكن كان التركيز فقط على حجم أعمالها. ونتيجة لذلك صدرت اتفاقية الملاءة الثانية الخاصة بشركات التأمين والتي أضافت متطلبات مالية جديدة لمواجهة الأخطار الخاصة بالشركة ومن أهم هذه الأخطار والتي سوف يتم التركيز عليها في هذه الدراسة أخطار التشغيل.



شكل رقم (١): يوضح إطار عمل اتفاقية الملاءة الثانية Solvency II.

وتم تعريف أخطار التشغيل على أنها " خطر الخسارة الناتجة عن عدم كفاية أو فشل في العمليات الداخلية واجراءات الرقابة والأفراد والنظام أو في الأحداث الخارجية".

- **طبيعة المشكلة:**

تنبع مشكلة البحث من أنه لا يوجد أسلوب محدد لقياس أخطار التشغيل في شركات التأمين، حيث إن أغلب الدراسات التي تناولت أخطار التشغيل كانت خاصه بقطاع البنوك فقط. وحيث أن طبيعة عمل شركات التأمين تختلف عن البنوك، فقد ظهرت اتفاقية الملاءة الثانية Solvency II وأدخلت أخطار التشغيل من ضمن الأخطار الواجب قياسها في شركات التأمين مما يستلزم التعرف على كيفية قياس مثل هذه الأخطار في شركات التأمين.

- **فرض البحث**:

إن وجود نموذج لقياس أخطار التشغيل في شركة التأمين بالاعتماد على الملاءة المالية ٢ يساعد الشركة على تحديد هذه الأخطار بدقة وكفاءة.

- **هدف البحث:**

يهدف البحث الي قياس أخطار التشغيل في شركات التأمين وفقا لمعايير اتفاقية الملاءة ٢.

- **أهمية البحث:**

تنبع أهمية البحث من كونه يقدم محاولة لوضع نموذج لقياس أخطار التشغيل في شركات التامين مما يساعدها على تطوير نظام إدارة الأخطار بها بما يتماشى مع المتطلبات الدولية.

المبحث الأول
الأساليب او النماذج التي يمكن استخدامها في قياس أخطار التشغيل

توجد العديد من المناهج التي تستخدم لتحديد وقياس أخطار التشغيل المختلفة منها على سبيل المثال:

١- منهج توزيع الخسارة. Loss Distribution Approach (LDA)
٢- المنهج القائم على السيناريوهات. Scenario-Based AMA (SBAMA)
٣- منهج بطاقة الأداء. The Scorecard Approach
٤- منهج البيانات المبتورة .Truncated Data Approach

وفيما يلي شرح مختصر لكل منهج من المناهج السابقة:

١- منهج توزيع الخسارة. (Loss Distribution Approach)

إن منهج توزيع الخسائر (LDA) هو من الأساليب البارامترية التي تستند بشكل أساسي إلى بيانات الخسارة الداخلية المرصودة التاريخية. ويتم تأسيس LDA على المفاهيم المستخدمة في النماذج الاكتوارية، ويتكون من توزيع منفصل لتوزيع تكرار حدوث خسائر تشغيلية وتوزيع حجم الخسارة. ويمكن تلخيص تنفيذ هذه الطريقة بالخطوات التالية:

١/١توزيع حجم الخسارة. The Loss Severity Distribution

مـن خلالـه يـتم تحديـد أي توزيـع مناسـب لحجـم الخسـارة التشـغيلية. وأهـم التوزيعات شائعة الاستخدام:

جدول رقم (١) :يوضح بعض التوزيعات المستخدمة لتقدير حجم الخسارة التشغيلية.

اسم التوزيع	دالة الكثافة $f(x)$	العزوم القصوى
Exponential	$(1/b)\exp(-x/b)$	∞
Weibull	$(\beta x^{\beta-1}/\eta^{\beta})\exp(-(x/\eta)^{\beta})$	∞
Gamma	$(x/b)^{c-1}[\exp(-x/b)]/[b\Gamma(c)]$	∞
Log Gamma	$[\log(x)/b]^{c-1}x^{-1/b-1}/[b\Gamma(c)]$	$1/b$
Pareto	$\xi^{-1}x^{-1/\xi-1}$	$1/\xi$
GPD	$\beta^{-1}(1+\xi x/\beta)^{-1/\xi-1}$	$1/\xi$
Burr	$(\tau/\beta)x^{\tau-1}(1+\xi x^{\tau}/\beta)^{-1/\xi-1}$	$1/\xi$
Lognormal	$(2\pi x^2\sigma^2)^{-1/2}\exp\{-[\log(x)-\mu]^2/(2\sigma^2)\}$	∞
Loglogistic	$\alpha x^{1/b-1}/[b(1+\alpha x^{1/b})^2]$	$1/b$

١/٢توزيع تكرار الخسارة. Loss Frequency Distribution

بعد ذلك يتم تحديد التوزيع المناسب لتكرار الخسارة. ومن أهم التوزيعات المستخدمة في ذلك:

- توزيـع بواسـون Poisson بالمعلمـة $\lambda > 0$ والـذي يكـون توزيـع التكـرارات للخسائر فيه كما يلي:

$$P_t(n) = P(N_t = n) = e^{-\lambda t}\frac{(\lambda t)^n}{n!}$$

- توزيع ثنائي السالب Negative Binomial والذي يكون توزيع التكرارات للخسائر فيه كما يلي:

$$f(n) = \binom{n+r-1}{n} * p^r * (1-p)^n$$

- توزيع ثنائي الحدين binomialوالذي يكون توزيع التكرارات للخسائر فيه كما يلي:

$$f(n) = c_n^N . p^n . (1-p)^{N-n}$$

١/٣ توزيع الخسائر الإجمالية.Aggregate Loss Distribution

- الخسائر الكلية الاجمالية:

$$Z_t = \sum_{i=1}^{N_t} X_i$$

حيث أن:Z_t الخسارة الإجمالية في الفترة [0 , t].

N_t تكرار الخسارة خلال نفس الفترة.

X_i حجم الخسائر.

١/٤ حساب القيمة المعرضة للخطر Value at Risk

وهي عباره عن القيمة المقابلة لتوزيع الخسائر الإجمالي عند ٩٩.٥%.

٢- المنهج القائم على السيناريوهات. Scenario-Based AMA (SBAMA)

يعد تحليل السيناريو أداة مهمة في صنع القرار. وقد تم استخدامه لعدة عقود في مختلف التخصصات، ويمكن أن يكشف تحليل السيناريو عن العديد من الجوانب المهمة للمواقف والأحداث التي يمكن أن تؤثر على الخصائص المهمة للشركة في المستقبل. وتعتبر السيناريوهات أحداث مستقبلية محتملة. يتضمن تقييمهم الإجابة على سؤالين جوهريين: أولاً، ما هو التكرار المحتمل الحدوث لسيناريو معين ؟، ثانيا، ما هي الشده المحتملة للخسارة؟ ويشارك AMA أو(SBAMA) القائم على السيناريو مع LDA فكرة الجمع بين البعدين (التكرار والشده) لحساب توزيع الخسارة الكلي المستخدم للحصول على OpVaR. يجب على المؤسسات بناء سيناريوهات

تصف الأحداث المحتملة لأخطار التشغيل ثم بعد ذلك يطلب من الخبراء إبداء الرأي بشأن احتمال حدوثها والتأثير المحتمل في حالة وقوع الأحداث (أي درجة الخطورة).

ويلاحظ أنه من عيوب السيناريوهات أن الحكم الشخصي على الأمور الاحتمالية غالبا ما يكون متحيزاً، ولذلك يعتبر التحدي الرئيسي في هذا المنهج في الحصول على الثقة كافية لتقديرات الخبراء وأن السيناريوهات تتعلق بمدة زمنية معينة، لأن مرور الوقت سيجعل السيناريوهات في النهاية ليس لها قيمه.

٣- منهج بطاقة الآداء.(The Scorecard Approach)

يتضمن هذا المنهج استخدام استبيانات تتكون من سلسلة من الأسئلة المرجحة على أساس المخاطر. ويتم تصميم الأسئلة للتركيز على الدوافع والضوابط الرئيسية للأخطار التشغيلية عبر مجموعة واسعة من فئات أخطار التشغيل المعمول بها، والتي قد تختلف عبر المؤسسات. وتعكس بطاقات الآداء ملف أخطار التشغيل للمؤسسة من خلال:

- التقييم الذاتي:

يستند منهج بطاقة الأداء إلى ما يسمى التقييم الذاتي، والذي يعتمد على خبرة وآراء عدد من "الخبراء" الداخليين للشركة لوحدة أعمال معينة. ويمكن عمل إجراء داخلي للتقييم الذاتي من خلال استبيانات يتم تقديمها إلى مديري الأخطار (الخبراء)، والتي تعطي معلومات عن جودة نظام الرقابة الداخلية والخارجية للمنظمة على أساس خبرتهم الخاصة في فترة معينة. ومن خلالها يمكن للخبراء أيضا تقييم تكرار وحجم الخسائر للأخطار.

- تمثيل آراء التقييم الذاتي:

يمكن تلخيص آراء التقييم الذاتي ونمذجتها حتى يمكن الحصول على تصنيف للمخاطر المختلفة، وعمل قائمة أولويات للتدخل من خلال تحسين الضوابط المتعلقة بها. ويمكن تمثيل الخسائر الواردة في استبيان التقييم ذاتي بشكل بياني وعمل توزيع تجريبي غير معلمي وذلك من أجل استخلاص مقياس لأخطار

التشغيل. ويمكن استخدام مثل هذا التوزيع لاشتقاق الدوال الهامة، مثل القيمة المعرضة للخطر.

٤- منهج البيانات المبتورة. (Truncated Data approach)

في بعض الأحيان قد لا يتم الإعلان عن جميع خسائر التشغيل ويتم تسجيل قواعد البيانات بدءا من مبلغ معين. هذه الظاهرة، إذا لم يتم التعامل معها بشكل صحيح، قد تخلق تحيزات غير مرغوبة للخسارة الكلية لأن تقدير المعلمة فيما يتعلق بالتوزيعات المجهزة سيكون بعيدًا عن الواقع. وسوف يتم مناقشة مختلف الطرق المستخدمة في التعامل مع البيانات المقطوعة. ويقال إن البيانات مبتورة عند استبعاد بعض الملاحظات التي تقع اقل من حد معين. وهناك أربعة أنواع مختلفة من الطرق التي يطبقها مديرو أخطار التشغيل على تقدير معلمات توزيعات التكرار والحجم عند عدم وجود بيانات بسبب البيانات المبتورة.

- **المنهج الأول:** من خلال هذا المنهج يتم تجاهل الملاحظات المفقودة ويتم التعامل مع البيانات الملاحظة على أنها مجموعة بيانات كاملة بالنسبة لتوزيعات التكرار والشده. ويؤدي هذا الاسلوب إلى تحيز كبير عند تقدير المعلمات بالنسبة لتوزيعات الخسارة ويعتبر هذا الاسلوب هو الذي يستخدمه معظم الممارسين.

- **المنهج الثاني:** ويطبق هذا المنهج على مرحلتين كما يلي:

- اختيار التوزيعات بالنسبة للتكرار والشده.
- تعديل معلمة التكرار وفقاً للجزء المقدر من البيانات فوق الحد u كما هو موضح بالشكل رقم (٢).

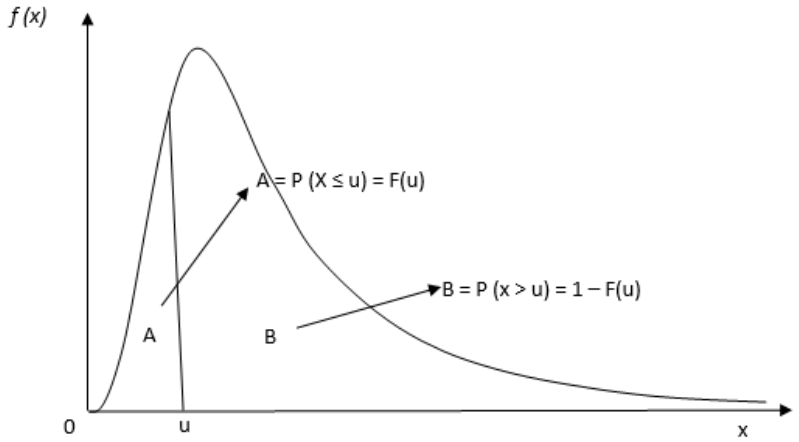
ثم يتم التعبير عن معلمة التكرار المعدلة بواسطة:

$$\hat{\lambda}_{adj} = \frac{\hat{\lambda}_{obs}}{1 - \hat{F}_{cond}(u)}$$

حيث: $\hat{\lambda}_{adj}$ تقدير المعلمة المعدلة (البيانات كامله).

$\hat{\lambda}_{obs}$ هو تقدير معلمة التكرار الملاحظ.

$\hat{F}_{cond}(u)$ حجم الخساره الشرطية المقدرة المحسوبة عند الحد u.

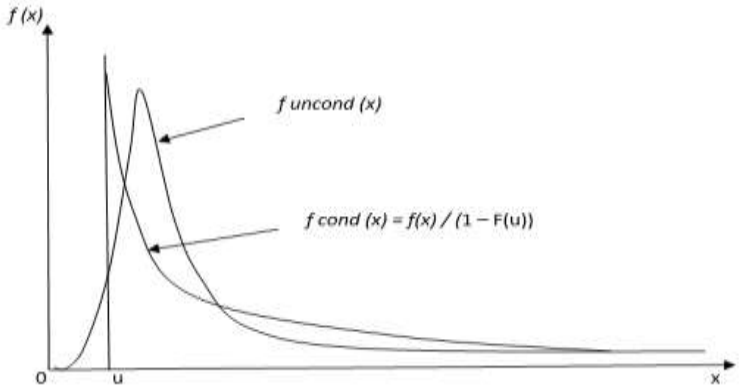


شكل رقم (٢): يوضح البيانات المفقودة A والبيانات الملاحظة B.

- **<u>المنهج الثالث</u>:** من خلال هذا الأسلوب يتم أخذ البيانات المقطوعة في الاعتبار بشكل صريح عند تقدير توزيع الحجم بحيث تتناسب مع الحجم الشرطي والتكرار غير الشرطي.

وتكون كثافة توزيع حجم الخسارة الشرطية:

$$f_{cond}(x) = \begin{cases} \dfrac{f(x)}{(1 - F(u))} & for\ x > u \\ 0 & for\ x \le u \end{cases}$$



شكل رقم (٣) :يوضح دالة الكثافة للحجم الشرطي conditional وغير الشرطي Unconditional.

- **المنهج الرابع:** يعتبر المنهج الرابع الأفضل في التطبيق حيث إنه يجمع بين الثاني والثالث عن طريق مراعاة توزيع حجم الخسارة وصيغة تعديل معلمة التكرار adj ^λ. اي انه هو المنهج الوحيد الذي يتناول كل من حجم وتكرار التوزيع.

المبحث الثاني
النموذج المقترح لقياس أخطار التشغيل في شركات التأمين

١. تجهيز البيانات الخاصة بأخطار التشغيل:

تقدم ORX تقريرا سنويا لبيانات أخطار التشغيل بالنسبة لقطاع البنوك وبالنسبة لقطاع التأمين والذي من خلاله تم الحصول على البيانات الخاصة بأحداث أخطار التشغيل الخاصة بقطاع التأمين في أفريقيا والذي يبلغ 220 حادث بقيمه إجماليه 236مليون يورو.
وفيما يلي البيانات الخاصة بأخطار التشغيل التي ذكرتها ORX في اخر تقرير عام 2020 والتي تخص حجم وتكرار خسائر التشغيل بالنسبة لقطاع التأمين في الفترة من 2014-2019.

جدول رقم (٢): يوضح تكرار خسائر التشغيل في الفترة من 2014-2019.

Year	Frequency
2014	35
2015	33
2016	39
2017	53
2018	43
2019	41

المصدر: من إعداد الباحثة بالاستناد الي تقرير ORX عام 2020.

جدول رقم (٣): يوضح حجم خسائر التشغيل في الفترة من 2014-2019.

Year	Severity(million€)
2014	38.360
2015	43.212
2016	28.393
2017	72.129
2018	39.540
2019	32.327

المصدر: من إعداد الباحثة بالاستناد الي تقرير ORX عام .2020

٢. استخدام المحاكاة لتوسيع قاعدة البيانات:

من خلال البيانات الفعلية السابق تجميعها والخاصة بأخطار التشغيل التي ذكرتها ORX في اخر تقرير عام 2020 والتي تخص حجم وتكرار خسائر التشغيل بالنسبة لقطاع التأمين في الفترة من 2014-2019، يلاحظ أنها بيانات مجمعة وليست فردية ومن ثم قامت الباحثة بعمل محاكاة لهذه البيانات باستخدام متوسط تكرار الخسائر المتوقعة وكذلك متوسط حجم الخسارة الواحدة ومن ثم بناء التوزيع الاحتمالي لكل من تكرار وحجم الخسارة للعام الواحد بافتراض ان بيانات تكرار الخسارة تتبع توزيع

Poisson وحجم الخسارة يتبع توزيع Lognormal. واستخدام البيانات الفردية كلها في عملية التقدير والملائمة.

٣. تقدير التوزيع المناسب لكل من تكرار وحجم الخسائر:

لمعرفة التوزيع المناسب للبيانات، تم ذلك على مرحلتين، تتمثل في الآتي:

٣/١ افتراض عائلة التوزيع.

٣/٢ تقدير المعلمات وتقييم جودة التوفيق.

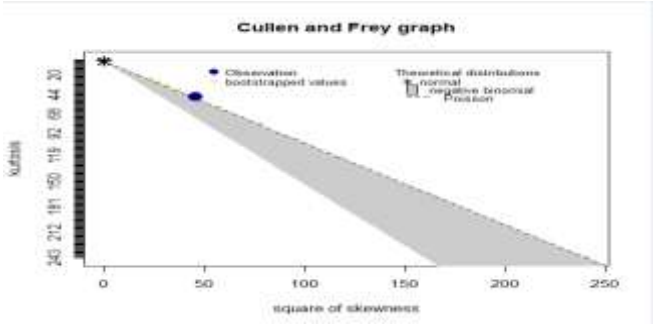
٣/١ افتراض عائلة التوزيع:

لتحديد التوزيع الاحتمالي الانسب لمجموعة البيانات من بين عدة توزيعات محددة مسبقا. فقد اقترح Cullen and Frey (1999) طريقة لمعرفة عائلة التوزيع المناسب الذي تؤول اليه البيانات باستخدام شكل معرفة التفرطح والإلتواء للتوزيع skewness-kurtosis plot. علما بأنه لا يمكن الجزم على وجه اليقين بتبعية مجموعة من المشاهدات الى توزيع معين، حيث يفترض احتمالية أن تتبع مجموعة من البيانات توزيع معين.

وبالرسم نلاحظ أن:

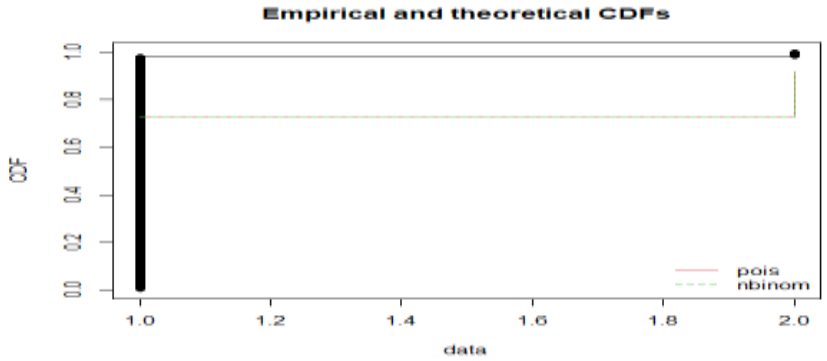
٣/١/١ بالنسبة لبيانات تكرار الخسارة:

برسم شكل التفرطح والالتواء:



شكل رقم (٤): شكل التفرطح والالتواء لبيانات تكرار الخسارة مع اعادة معاينة باستخدام تقنية البوتستراب قدرها ١٠٠ مرة.

يتضح من الشكل ان التوزيع يميل أكثر الى توزيع بواسون لكن استخدام الشكل وحده لا يكفي، ويستخدم الرسم البياني لتوضيح للدالة التراكمية للتوزيع التجريبي والنظري، كما هو موضح بالشكل التالي:



شكل رقم (٥): يوضح الرسم البياني للدالة التراكمية للتوزيع التجريبي والنظري لبيانات تكرار الخسائر.

والهدف هنا هو التعرف على شكل التوزيع المناسب لوصف البيانات، وبالتالي يلاحظ ان البيانات تميل الى ان تكون قريبة من توزيعي Poisson و Negative Binomial، وبالاستعانة بمعياري AIC_{gof} و BIC_{gof} لتحديد التوزيع الافضل لتمثيل البيانات، والتي يمكن الحصول عليها باستخدام برنامج R i386 4.0.3، حيث يكون النموذج الأفضل هو صاحب القيمة الأقل لمعياري AIC_{gof} و BIC_{gof}. والتي يمكن تلخيصها بالجدول التالي:

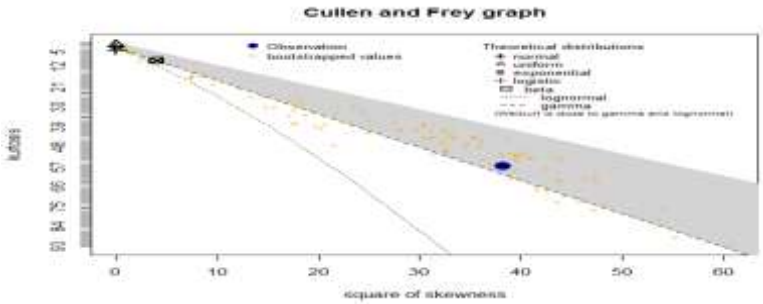
جدول رقم (٤): يوضح نتائج جودة التوفيق لبيانات تكرار الخسارة.

التوزيع	BIC	AIC
Poisson	500.3269	496.8297
Binomial.Negative	505.8241	498.8297

ويلاحظ من خلال قيم معايير جودة التوفيق الموجودة بالجدول السابق، أن بيانات تكرار الخسارة تميل أكثر الى توزيع بواسون.

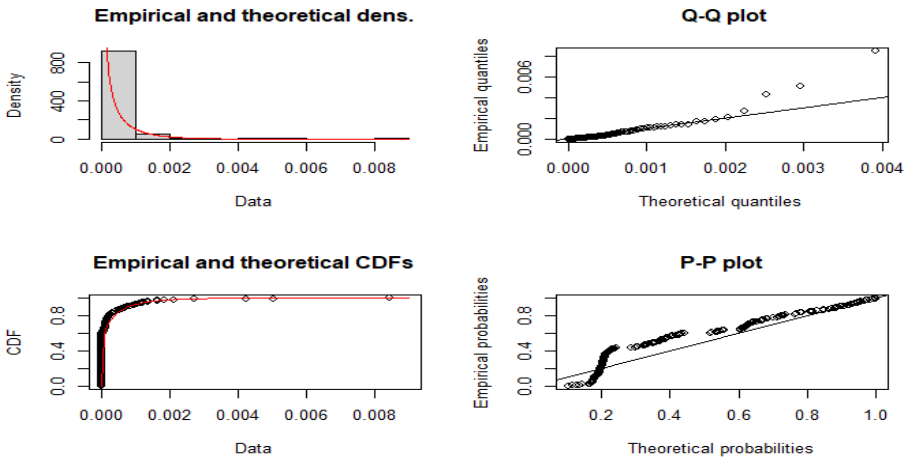
٣/١/٢ بالنسبة لبيانات حجم الخسارة:

برسم شكل التفرطح والالتواء:



شكل رقم (٦): يوضح شكل التفرطح والالتواء لبيانات حجم الخسارة مع اعادة معاينة باستخدام تقنية البوتستراب قدرها ١٠٠ مرة.

ومن الشكل يتضح أن البيانات تقترب بشدة من توزيع Beta، وباستخدام الرسم البياني للدالة التراكمية للتوزيع التجريبي والنظري لتوزيع Beta على النحو التالي:



شكل رقم (٧): يوضح الرسم البياني للدالة التراكمية للتوزيع التجريبي والنظري لبيانات حجم الخسارة.

ويلاحظ من الشكل ان البيانات تميل الى ان تكون قريبة من توزيع Beta خاصة عند مقارنة الدالة التراكمية للتوزيع النظري والتجريبي مع ملاحظة ان البيانات تبتعد بصورة كبيرة عن التوزيع عندما تزداد احجام الخسائر بصورة كبيرة.

وباستخدام اختبارات جودة التوفيق والمعايير، يمكن توقع التوزيع التقريبي الممثل لبيانات حجم الخسارة وفقا للقيم الواردة في الجدول التالي:

جدول رقم (٥): يوضح نتائج جودة التوفيق لبيانات حجم الخسارة.

التوزيع	Weibull	Gamma	Lognormal	Beta
Kolmogorov-Smirnov statistic	0.230527	0.160382	0.102103	**0.07854**
Cramer-von Mises statistic	25.31234	14.77947	11.57391	**7.05487**
Anderson-Darling statistic	108.5001	174.3084	91.45473	**88.24540**
AIC	15104.27	15446.92	17654.25	**12805.34**
BIC	15117.15	15459.80	17688.12	**12837.87**

بالنظر الى مخرجات الجدول السابق يلاحظ اقتراب بيانات حجم الخسائر من توزيع Beta، حيث يتضح ذلك من خلال نتائج احصاءة الاختبار لاختبارات Kolmogorov-Smirnov وCramer-von Mises واختبار Anderson-Darling وكذلك القيمة الأقل لمعايير ملائمة التوزيع سواء كانت معيار المعلومات لـ أكايكى AIC أو معيار المعلومات البيزى BIC كما هو واضح بالجدول فاحصاءة الاختبار الأقل هي الأفضل وكذلك قيمة المعيار الأقل هي الأفضل.

٣/٢ تقدير المعلمات وتقييم جودة التوفيق:

في هذه المرحلة يتم إيجاد قيم تقديرات المعلمات لبيانات تكرار الخسارة وحجم الخسارة الناجمة عن أخطار التشغيل باستخدام تقديرات الإمكان الأعظم MLE، على النحو التالي:

٣/٢/١ بالنسبة لبيانات تكرار الخسارة:

يمكن الحصول على نتائج التقدير لنموذج تكرار الخسارة والذي يتبع توزيع Poisson باستخدام تقديرات MLE على النحو المبين بالجدول التالي:

جدول رقم (٦) :يوضح نتائج التقدير لنموذج توزيع تكرار الخسارة باستخدام تقديرات MLE.

تقدير المعلمة	LL	BIC	التوزيع
$\hat{\lambda} = 1.00029031$	-7583.58	498.8297	Poisson

أي ان بيانات تكرار الخسارة المولدة تتبع توزيع Poisson بمعلمة وحيدة هي $\hat{\lambda} = 1.00029031$ والتي تعبر عن متوسط عدد الحوادث المتوقعة خلال فترة زمنية.

٣/٢/٢ بالنسبة لبيانات حجم الخسارة:

من خلال نتائج الجدول (٣/٥) اتضح أن التوزيع الأفضل لتمثيل بيانات حجم الخسارة هو توزيع بيتا Beta. وعليه يمكن تقدير معلمات النموذج باستخدام MLE على النحو التالي:

جدول رقم (٧): يوضح نتائج التقدير لنموذج توزيع حجم الخسارة باستخدام تقديرات MLE.

تقدير المعلمات	Std. Error	التوزيع
$\hat{\alpha} = 0.2492136$	0.01756364	Beta
$\hat{\beta} = 956.3582623$	139.922227	

٣/٢/٣توزيع الخسائر الإجمالية:

- الخسائر الكلية الاجمالية:

$$Z_t = \sum_{i=1}^{N_t} X_i$$

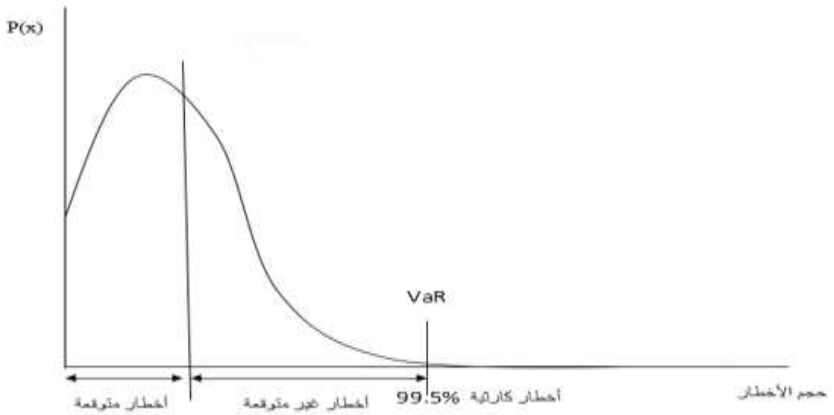
حيث إن: Z_t الخسارة الإجمالية في الفترة [t , 0].

N_t تكرار الخسارة خلال نفس الفترة.

X_i حجم الخسائر.

٣/٢/٤ حساب القيمة المعرضة للخطر Value at Risk

وهي عباره عن القيمة المقابلة لتوزيع الخسائر الإجمالي عند 99.5 %.



شكل رقم (٨): يوضح توزيع الخسائر والقيمة المعرضة للخطر

النتائج والتوصيات:

أولا: النتائج:

أسفر البحث عن النتائج التالية:

١- أن بيانات تكرار الخسارة المولدة تتبع توزيع Poisson بمعلمة وحيدة هي $\hat{\lambda} = 1.00029031$ والتي تم إيجادها باستخدام تقديرات دالة الإمكان الأعظم MLE.

٢- اتضح أن التوزيع الأفضل لتمثيل بيانات حجم الخسارة هو توزيع بيتا Beta. وعليه يمكن تقدير معلمات النموذج باستخدام MLE وهي
$\hat{\alpha} = 0.2492136$ و$\hat{\beta} = 956.358262$.

٣- يلاحظ أن أخطار التشغيل قد لا يكون لها تأثير يذكر على نشاط الشركة، ولكن قد تؤثر على نشاط الشركة وبالتالي فإنه يجب ضبطها وقياسها وإدارتها بصوره سليمة.

ثانيا: التوصيات:

في ضوء ما تم استعراضه وما تم التوصل إليه توصى الباحثة بما يلي:

١- ضرورة توفر المعلومات عن هذا النوع من الأخطار هو السبيل الأفضل نحو تطوير نظام كفء لرصد وتقييم المخاطر الخاصة بالشركة.
٢- يفضل الاعتماد على النموذج المقترح في شركات التأمين التي ليس لديها بيانات خاصه بأخطار التشغيل حيث يمكن الاعتماد على قواعد البيانات الخارجية وتحديد حد أدني وحد أقصي للمخاطر بناءا عن رأي الخبراء بالشركة.

المراجع:

1- Lang, Peter. "A Partial Internal Model for Credit and Market Risk Under Solvency II (2015).
2- Gatzert, Nadine, and Andreas Kolb. "Risk measurement and management of operational risk in insurance companies from an enterprise perspective." Journal of risk and insurance 81.3 (2014).
3- Van Grinsven, Jürgen, and Remco Bloemkolk. "Solvency II: Dealing with operational risk." FSI magazine (2009).
4- Hossack, I. B., John Hurlstone Pollard, and Benjamin Zehnwirth. Introductory statistics with applications in general insurance. Cambridge University Press (1999).
5- Dutta, Kabir K., and David F. Babbel. "Scenario analysis in the measurement of operational risk capital: a change of measure approach." Journal of Risk and Insurance 81.2 (2014).
6- Karam, Elias, and Frédéric Planchet. "Operational risks in financial sectors." Advances in Decision Sciences, (2012).
7- D Delignette-Muller, M. L., and C. Dutang. "An R Package for Fitting Distributions.", Journal of statistical software, Vol 64, Issue 4, February (2015), P.4.