إستخدام نظرية المصداقية لتقدير وإنشاء جدول حياة مناسب لشركات التأمين المصرية

Using Credibility Theory In Estimating And Constructing An Appropriate Life Table For The Egyptian Insurance Companies

أ.د / محمد توفيق البلقيني

أستاذ الرياضيات والاحصاء الاكتواري

الاكتوارى كلية التجارة – جامعة المنصورة

أ.د / محمد عبد الفتاح فودة

استاذ الرياضيات والاحصاء

كلية التجارة

آيات إسماعيل محمد إبراهيم

مدرس مساعد

بقسم الإحصاء التطبيقي والتأمين

كلية تجارة –جامعة المنصورة

Abstract

Since actuarial mortality tables represent the backbone of the life insurance product costing system, and the actuarial system aims to provide reliable estimates of insurable values, it requires a large amount of consistent, up-to-date data that is well-representative of the research community. Credibility models will be used to obtain near-accurate mortality rates that can be used in developing abbreviated or full life tables for insurance companies. Both the adjustment method and the reliability method will be used to obtain these appropriate rates. Therefore, the primary objective of the study will be to use reliability theory to estimate the crude mortality rate by using adjustment, adjustment, or smoothing methods to obtain rates that are close to accuracy. This will contribute to the development of a suitable life table for insurance companies. In this case, we will have a new method for estimating life tables suitable for Egyptian insurance companies.

This study will rely on three data sources:

1. Actual table data currently available at Egyptian companies.

2. Actual data collected from Egyptian companies.

3- Data from the National Population Census in the Arab Republic of Egypt and vital statistics may be used to obtain appropriate data.

Use the aforementioned data and employ the reliability theory to estimate crude death rates and the central death rate, thus achieving a high degree of reliability for the data and the rates we will obtain.

Keywords: credibility theory ; Limited fluctuation model; Buhrmann Credibility Model; life tables .

ملخص

حيث أن جداول الوفاة الإكتوارية تمثل العمود الفقري لنظام تقدير تكلفة منتجات تأمينات الحياة, والنظام الإكتوارى إذ يهدف إلي تقديم تقديرات جيدة للقيم التأمينية ، لذلك فإنه يحتاج إلي كمية ضخمة من البيانات المتجانسة و الحديثة والممثلة بصورة جيدة لمجتمع البحث .

وسيتم إستخدام نماذج المصداقية للحصول على معدلات وفاة قريبة من الدقة يمكن إستخدامها في عمل جداول حياة مختصرة أو كاملة لشركات التأمين . وسيتم إستخدام أسلوب التهيئة وأيضا أساليب المصداقية للحصول على تلك المعدلات المناسبة .

وبالتالي سيكون الهدف الرئيسى للدراسة هو إستخدام نظرية المصداقية في تقدير معدل الوفيات الخام من خلال إستخدام أساليب التسوية أو التهيئة أو التهذيب لهذه المعدلات حتى نحصل على معدلات تقترب من الدقة ومن هنا نساهم في إعداد جدول مناسب لشركات التأمين وفى هذه الحالة يكون لدينا أسلوب جديد في تقدير جداول حياة مناسبة لشركات التأمين المصرية .

فى هذه الدراسة سيتم الإعتماد على ثلاث مصادر للبيانات :

1- بيانات الجداول الفعلية الموجودة حاليا بالشركات المصرية .

2- بيانات فعلية يتم جمعها من الشركات المصرية .

3- قد يتم استخدام بيانات التعداد القومى للسكان فى جمهورية مصر العربية والاحصاءات الحيوية للحصول على البيانات المناسبة .

استخدام البيانات المذكورة مسبقا واستخدام نظرية المصداقية فى تقدير معدلات الوفيات الخام ومعدل الوفاة المركزى وبالتالى الحصول على درجة عالية من المصداقية لتلك البيانات وتلك المعدلات التى سوف نحصل عليها .

الكلمات المفتاحية : نظرية المصداقية ; نموذج التقلبات المحدودة ; نموذج بولمان للمصداقية ; جداول الوفاة .

مقدمة :

على مدار أكثر من 120 عاماً هي عمر قطاع التأمين المصري ، كان الإعتماد على إختيار أقرب الجداول الإنجليزية والأمريكية التي تتماشى توافقا مع الخبرة المصرية في معدلات الوفاة والعجز.

فنجد أن معظم شركات تأمينات الحياة تستخدم جداول الحياة الإنجليزية والتي تمثل فجوة زمنية كبيرة تزيد عن 50 عاماً ، ومازالت هناك شركات تأمينات حياة تسعر وثائق التأمين بإستخدام جداول الحياة الإنجليزية التي مر عليها فترة تصل إلى 60 عاماً ، وذلك بالإضافة إلى إستخدام معاملات تحميل دون أي مرجعية أو دراسة إكتوارية تحليلة ، مما يتضح معه التباين في أسس التسعير التي تستخدمها شركات التأمين. لذلك فإن عدم وجود جداول حديثة تتوافق مع الخبرة المصرية يعوق نمو سوق تأمينات الحياة في مصر.

وتعتبر جداول الوفاة الإكتوارية من أهم الأدوات التي يسعى إليها الإكتواريون بفروع التأمين على الحياة ، وكذلك جميع المهتمين بتأمينات الحياة ، حيث يعتمد بناء تلك الجداول على أسس فنية في الحسابات الإكتوارية وتتضح أهمية جداول الوفاة الإكتوارية كأداة في حسابات تكلفة التأمين على الحياة فيما يلي :

- **المساهمة في إنجاز وإتمام عمليات الاكتتاب على أساس دقيق.**
- **تحقيق العدالة في حساب أقساط التأمين على الحياة بين قسط التأمين والخطر .**
- **حساب الإحتياطي الحسابي للوثائق المختلفة التي تصدرها شركات التأمين على أسس سليمة.**

ويعيش الأشخاص اليوم فترات أطول مما كانوا عليه في الماضي وهذا بسبب التطور في المجال الطبي حيث ساهم في انخفاض معدلات وفيات الأطفال . و بالنسبة للأشخاص في منتصف العمر وكبار السن قد ساعدت التقنيات الحديثه في علاج الأمراض المزمنة التي كانت موجوده منذ سنوات مضت .

أما بالنسبة للجيل القديم جداً فإن التحسن ليس كبيراً جداً لأن الوفيات الناتجة عن أمراض الشيخوخة لا يمكن القضاء عليها بعد.

وبخصوص طول العمر وجد أنه منذ عام 1876 زاد متوسط العمر المتوقع عند الولادة بمعدل من ثلاث إلى خمس أشهر في المتوسط ، وتضاعف متوسط العمر تقريبا منذ ذلك الحين وقد تسببت هذه الحقيقه بالإضافة إلى معدلات المواليد المخفضة إلى تغيير التركيبة السكانية على مر السنين من الشكل الهرمي الى شكل دائري أكثر (شكل الجرة) .

و هذا التطور موجودا في جميع الدول الصناعيه تقريبا ويطرح طول عمر الأشخاص في المجتمع مشاكل كبيرة طويلة الأجل بالنسبة لشركات التأمين على الحياة وصناديق المعاشات التقاعدية .

وعندما بدأ التركيز على طول العمر المتزايد للمؤمن عليهم أصبحت الشركات تواجة تحدياً كبيراً في تسعير الدفعات و بسبب الأزمة المالية أصبحت النماذج التي تصف بدقه التغير في معدلات وفيات المؤمن عليهم لها أهميه كبيرة جداً لأن إستثمار العوائد لم يعد يستطيع التعويض عن مشكلات طول العمر. بالإضافة إلى أن هذه النماذج يجب أن تقدم تنبؤات معقولة للمستقبل فإننا نفترض أن طول العمر سيزداد أكثر و لسوء الحظ فإن سرعة هذه الزيادة غير معروفة لذا فإن شركات التأمين تواجه خطر طول العمر والذي لا يمكن القضاء عليه ببساطة من خلال استثمار العوائد.

وحتى يومنا هذا لا يوجد نموذج واحد مقبول للجداول بشكل عام . ففي الواقع تختار كل شركة الجدول المناسب لها وفقا للمعايير والمعتقدات الفردية . وعلاوة على ذلك لا يوجد خيار أفضل أو فريد للشركه لأنها قد تسعى لتحقيق أهداف مختلفة .

و سوف نناقش هذه النماذج مع بيان مزاياها وعيوبها من خلال التطبيق على بيانات حقيقية تهدف إلى تحديد أفضل المداخل لكيفية إختيار شركة التأمين على الحياة لجدول الوفيات باستخدام نموذج الوفيات الذي يعطي أفضل النتائج التي تتماشى مع أهداف شركه التأمين وسنطبق هذه النظرية على بيانات المؤمن عليهم فى مصر من عام 2017 حتى عام 2021 لإعطاء مثال واضح واحد لكيفية إنشاء جدول الوفيات ومن المهم ملاحظة أن النموذج الناتج قد لا يكون الخيار الأفضل للجميع ومع ذلك يمكن تكييف الأساليب لتتماشى مع البيانات الاخرى .

مشكلة البحث :

مما سبق يتضح أنه لا يوجد جدول حياة يعكس الخبرة المصرية . وقد كان هناك عدة محاولات من الهيئة العامة للرقابة على التأمين ثم الهيئة المالية المختصة بالإتفاق مع شركات التأمين لعمل جدول وفاة مناسب ولكن للأسف يوجد صعوبة فى الحصول على البيانات المناسبة وذلك إما لإحتفاظ بعض الشركات بالبيانات الفعلية او لعدم وجود عدد كافى من المستأمنين والمتوفين نستطيع من خلاله انشاء جدول حياة . الأمر الذى يتطلب عادة تطبيق قانون الأعداد الكبيرة .

ومن هنا يلجأ الباحثين الى إستخدام التعدادات القومية للسكان فى إشتقاق البيانات التى تساعد على حساب معدلات الوفيات التى تسمى معدلات الوفيات الخام للدولة ومنها تجرى مجموعة من

العمليات الرياضية التى تسمى تهيئة وتسوية البيانات (Graduation of data) للوصول الى معدلات وفاة تقترب من الدقة .

بالنسبه لشركات التأمين نجد أنه من الأهمية القصوى تقييم معدلات الوفاة المستخدمة بناء علي الخبرات الفعلية السابقة وذلك من أجل المحافظة على الملاءة المالية للشركة لذا يتم الاهتمام بمدى الحاجة إلي جداول الحياة التي يتم بناؤها على أساس الخبرة السابقة لمعدلات الوفيات الخاصه بالمؤمن عليهم وذلك لتحديد المخاطر الأساسية بشكل جيد .

فعلى سبيل المثال تقوم شركات التأمين المصرية بإستخدام جداول الحياة المنتظمة (النوذجية) من أجل أغراض التسعير والتي تكون في بعض الأحيان متحفظة للغاية أو غير ملائمة و إستخدام مثل هذه الجداول من شأنه أن يؤثر بشكل كبير على الملاءة المالية لشركات التأمين على الحياة كما يؤثر على القدرة التنافسية للشركات ونجد أن إستخدام هذه الجداول الغير مناسبة يؤثر بشكل رئيسي على كل من:

1- زيادة المخصصات الفنية وبالتالي إنخفاض الإحتياطيات المالية .

2- زياده التكلفة الرأسمالية عند حساب تكلفة رأس المال .

ومن أجل التعامل مع هذه المشكلة يجب إستخدام البيانات المتاحة لبناء جدول وفاة محدد بناء على هذه البيانات وقد يواجه القائم بهذا العمل بعض المخاطر الفنية المتعلقة بحجم المحافظ الاستثمارية وعدم تجانس الضمانات وذلك بالنسبة للمخاطر المتشابهة .

فعلى سبيل المثال قد يكون لدى شركة التأمين محفظة كبيرة الى حد ما ولكن حاملي وثائق التأمين يحملون عقود تأمين مختلفه مثل عقود الوقفيه البحتة – عقود وفاة لكن مع حد أدني من الضمانات – عقد تأمين القروض ... وهكذا

وفي هذه الحالة نجد أنه من الصعب بناء جدول وفيات على أساس التجربة الفردية لكل منتج تأميني أو بتعبير أدق فإن الجدول المصمم لكل منتج تأميني قد لا يكون قادرا على تمثيل ملف الوفيات لحملة الوثائق وبالتالي فشل في تحديد وتعريف المخاطر الأساسية ؛ ونجد أن هذا هو الحل أيضا وحتى مع التحديث الدوري لجدول الوفيات مع البيانات الجديدة الواردة وإذا لم يتم هذا التحديث بشكل متكرر فإنه مع مرور الوقت يؤثر هذا بشكل كبير على الإحتياطيات الفنية المستخدمة ، لذا فإنه إذا تم بناء جدول الوفيات بناء على الخبرة الناشئة عن منتج ما أو ضمان واحد فقط سوف نواجه مشكلة عدم التجانس و هذا التأثير لن يكون فقط على مستوى المحفظة المالية ولكن يمتد أيضا للأعمار الفردية وفي الواقع يعتمد ملف الوفيات بشكل كبير على عمر الأفراد وقد يؤدي ضعف تمثيل الفئات العمرية الى تغيير القياس الكمى لمخاطر الوفاة عند كل سن على حدة .

أهمية البحث :

تتمثل أهمية هذا البحث في مقارنة النماذج المختلفة مع بعضها البعض من أجل إختيار النموذج الأمثل لبناء جداول وفيات وقد تم إختيار هذه النماذج للمقارنه بينهم :

1- نموذج التقلبات المحدودة (LFM) Limited Fluctuation Model .

2- نموذج مصداقية بولمان Bühlmann Credibility.

حيث يتم وصف هذه النماذج ومناقشة مساهمتها في التنبؤ بالوفيات المستقبلية .

ولكي نستطيع تحديد جودة كل نموذج سوف نحدد معايير معينة للقياس لإختيار كل نموذج وبعد مقارنة جميع النماذج مع بعضها البعض نصل إلى الإستنتاج النهائي عن مدى جودة هذه النماذج للحصول على معدل الوفيات الاساسية ومدى مناسبة البيانات المعطاة لإيجاد أفضل التنبؤات في المستقبل وفي النهاية نستطيع بناء جدول الوفيات المناسب من خلال النموذج المختار .

وفي هذه الدراسة سوف يتم إستخدام طرق معلمية ولا معلمية فى تهيئة وتهذيب معدل الوفيات الملاحظ عند كل سن معين و يمكن بعد ذلك إستخدام معدل الوفيات المهيئ في توقع إلتزامات التأمين المستقبلية المرتبطة بأعداد السكان ، لذا فإن تطور تدفق البيانات المرتبطة بأحدث المعلومات المتاحة لا يؤخذ في الإعتبار على الرغم من أهمية استخدامه في تحديث معدل الوفيات الجديد المهيئ ، لذا إذا قرر شخص إعادة إجراء التهيئة أو التهذيب بإستخدام البيانات الجديدة فمن المحتمل أن تكون التوقعات غير مستقرة بالإضافة إلى التقلبات المحتملة في الإحتياطيات الاساسية و تكلفة رأس المال وستكون المساهمة الأساسية في هذا البحث هي دمج عدم التجانس في نموذج جدول الوفيات المهيئ عن طريق إدخال متغير جديد للاختلافات الفردية عند كل عمر .

ونجد أن الهدف الأساسي من التعديل المقترح هو تعزيز القدرة التنبؤية للوفيات المتدرجة أو المهيئة بإستخدام المصداقية القائمة على المستوى العمري وليس على مستوى المحفظة الإجمالية ومن أجل ذلك نحن نحسب التغاير أو الإختلاف الملحوظ على المستوى العمري وأثره في التسعير مع الأخذ في الاعتبار الضمانات التأمينية حسب العمر .

أولا":- مفهوم المصداقية وتطورها

إن أول من إستخدم نظرية المصداقية فى التسعير من الخبرة السابقة أحد الاكتواريين (Whitney)وذلك فى عام 1918م، حيث تم إستخدامها فى تسعير تأمين المسئولية المدنية لأصحاب الأعمال نحو إصابات العمل للعاملين، وقد ظهرت فى ذلك الوقت بعض الشركات الكبيرة التي تستخدم أعدادا كبيرة من العاملين وكانت خبرة عملياتها جيدة، مما جعل هذه الشركات تضغط على شركات التأمين لتخفيض قسط التأمين بناء علي إنخفاض معدل التعويضات الخاص بها. وتم استخدام هذه النظرية لتحديد أقساط وثائق التأمين قصيرة الاجل منذ استخدامها وحتي الان، وهو ما يناسب التسعير في مجال التأمينات العامة ، حيث إن قسط التأمين المحدد عن طريق هذه النظرية يتحدد بإنتظام بعد تحديث البيانات، وعلى الرغم من أن تحديد الاقساط ما زال هو الاساس فى دراسة المصداقية، فيمكن أن تطبق أفكار نظرية المصداقية في مجالات أخرى غير مجال تسعير التأمين مثل مجال تحديد احتياطيات الخسائر

تعريف نظرية المصداقية :

نظرية المصداقية (Credibility Theory) هي أحد الأساليب الإحصائية المستخدمة في مجال التأمين لتقدير المخاطر المستقبلية بناءً على البيانات التاريخية (الخبرة السابقة). وتعد هذه النظرية أساسية في تطوير نماذج التأمين على الحياة، حيث تُستخدم لتحديد الأقساط المناسبة بناءً على المصداقية النسبية للبيانات المختلفة.

وقد تطورت الأساليب الإحصائية المستخدمة لتطبيق هذه النظرية، ففي أكتوبر 1965 قدم Jones الإحصاء البيزي لأعضاء جمعية الإكتواريين بشيكاغو بالولايات المتحدة الأمريكية، ولم يكن

هذا التقديم ضرورياً، فقد سبق وأن طور الإكتواريون فعلاً عدة أساليب لتعديل وتحديث النتائج، بناءا على البيانات الحديثة ومدى توافقها مع خبرة الماضي مع استعمال هذه النتائج في اتخاذ قرارات أكثر صواباً. ومن أمثلة هذه الإجراءات عملية تسوية البيانات لتعديل النتائج المشاهدة، وكذلك نظرية مصداقية البيانات Credibility Theory لتعديل الأقساط المبنية على خبرة الماضي لتتناسب مع خبرة المطالبات الحديثة، واستخدم Bühlmann –Straub سنة 1970 طريقة المربعات الصغري لتقدير معادلة المصداقية، واستخدم كل من Klug man سنة 1986 و Rene Schneider سنة 1995 التحليل البيزى لتقدير قيمة معامل المصداقية من خلال التوزيع الاحتمالي البعدي للبيانات.

وهناك العديد من الأساليب والمناهج التي تتبع في شأن تطبيق نظرية المصداقية بغرض التنبؤ وتحليل المطالبات التأمينية ومن أهمها ما يلي:

المنهج الكلاسيكي: Classical Credibility ومن خلال هذا المنهج يتم تحديد حجم الخبرة المتاحة التي يتم من خلالها تحقيق أغراض التسعير بواسطة هذه النظرية، ويعتبر هذا الأسلوب أسلوب إحصائي تقليدي يمكن إستخدامه مع كل من نماذج الخطر الفردية والجماعية.

المنهج الحديث: ويطلق عليه المنهج البيزي Bayesian Credibility ويعتمد هذا المنهج على تقدير عدد المطالبات المتوقع على مستوى محفظة التأمين موضوع الفحص بواسطة العمليات العشوائية وذلك لعدم معرفة الأرقام الحقيقية للمطالبات المتوقعة، وذلك من خلال المعلومات والبيانات الخاصة بتوزيع عدد المطالبات (التوزيع الإحتمالي) المتاح عن الخبرة الماضية، ويعتمد أيضا على الاختلاف في أنواع أخطار محفظة التأمين.

ويتمثل الاختلاف بين المنهجين السابقين في معلمة التوزيع الاحتمالي للبيانات، حيث إنه في ظل التحليل الإحصائي الكلاسيكي يتم التعامل مع معلمة التوزيع الاحتمالي للبيانات على أنها غير معروفة، ولا يمكن تقديرها، ويتم افتراض قيمتها كرقم ثابت. أما في ظل التحليل الإحصائي البيزي، فإنه يتم التعامل مع هذه المعلمة على أنها متغير عشوائي ولها توزيع احتمالي معين ويمكن تقديرها.

حيث نجد في نظرية المصداقية المستخدمة في التأمين على الحياة، ان المعلومات الأساسية هى حجر الزاوية لتطبيق النظرية بدقة وفعالية. وتنقسم هذه المعلومات إلى نوعين رئيسيين: المعلومات الخاصة والمعلومات العامة، حيث يتم المزج بينهما لتقدير القسط أو الخطر بشكل موثوق.

المعلومات الخاصة (Specific Information): هذه المعلومات تأتي من تجربة شركة التأمين مع الفرد أو المجموعة المؤمن عليهم. وتشمل:

أولاً: تاريخ المطالبات الفردية:

1-عدد المطالبات السابقة وحجمها.

2- الفترات الزمنية بين المطالبات.

ثانياً: البيانات الديموغرافية:

(العمر، الجنس، الحالة الصحية، ونمط الحياة).

(المهنة والمخاطر المرتبطة بها).

سجل التأمين السابق:

مدة التأمين مع الشركة.

أي تغييرات في التغطية التأمينية أو الأقساط.

ثالثاً: المعطيات الطبية:

تقارير الفحوصات الطبية، الأمراض المزمنة، والتاريخ العائلي للأمراض.

2. المعلومات العامة (General Information):

تُعتمد هذه المعلومات من مصادر واسعة النطاق وتمثل شريحة أكبر من السكان. وتشمل:

معدلات الوفيات على المستوى القومى.

معدلات الوفيات حسب الفئات العمرية والجنس.

البيانات المستخلصة من الدراسات الديموغرافية.

3-جداول الحياة (Life Tables): تُستخدم لتحديد احتمالات الوفاة أو البقاء على قيد الحياة لفترة معينة.

4-بيانات السوق:

***متوسط الأقساط التأمينية في السوق.**

***اتجاهات المخاطر العامة والمستجدة.**

5-الدراسات الاكتوارية: تشمل دراسات متخصصة حول التغيرات في معدلات المخاطر نتيجة لعوامل مثل التغيرات المناخية أو الأوبئة.

. العوامل المؤثرة في تحديد المصداقية:

حجم البيانات الخاصة: إذا كان حجم البيانات الخاصة كبيرًا (مثل تاريخ طويل مع المؤمن عليه)، تُعطى مصداقية أعلى لهذه البيانات وتقترب قيمة عامل المصداقية من الواحد الصحيح .

تباين البيانات: مدى استقرار أو تقلب المطالبات حيث تكون البيانات الأقل تقلبًا أكثر مصداقية.

طول فترة الملاحظة: فترات أطول من الملاحظة تؤدي إلى تحسين دقة التقدير.

. أدوات تحليل المعلومات:

تحليل التباين (Variance Analysis): لتحديد مدى اعتماد الأقساط على المعلومات الخاصة مقارنة بالمعلومات العامة.

النماذج البايزية: تُستخدم لتحديث الاحتمالات بناءً على المعلومات الجديدة.

المحاكاة الإحصائية: تُستخدم لاستكشاف التأثيرات المستقبلية بناءً على البيانات الحالية.

أهمية هذه المعلومات:

التسعير العادل: تساعد في وضع أقساط مناسبة لكل فرد أو مجموعة بناءً على المخاطرالفعلية.

إدارة المخاطر: تحسين قدرة الشركة على التنبؤ بالمخاطر المستقبلية.

تعزيز الاستدامة: تُعزز من استدامة العمل التأميني من خلال تقليل احتمالات الخسارة غير المتوقعة.

تساهم هذه المعلومات في تطبيق نظرية المصداقية بدقة، مما يؤدي إلى قرارات اكتوارية قائمة على أسس علمية مدروسة.

ومن هنا تهدف المصداقية إلى المزج بين المعلومات العامة (مثل معدلات الوفيات على مستوى السكان) والمعلومات الخاصة (مثل تجربة التأمين لمجموعة معينة) للحصول على تقدير دقيق للمخاطر. ويتم تحقيق ذلك باستخدام عامل يُعرف بـــ "عامل المصداقية" الذي يُعطي وزنًا لكل مجموعة بيانات بناءً على مدى موثوقيتها.

وقد اقتصر تطبيق نظرية المصداقية سابقا فى التطبيق على التأمينات العامة وذلك بسبب طبيعتها قصيرة الاجل ولكن يمكن تطبيقها فى التأمين على الحياة (اى فى الاجل الطويل) باجراء بعض التعديلات لتناسب طبيعة البيانات طويلة الاجل .

التطبيق في التأمين على الحياة

في التأمين على الحياة، تُطبق نظرية المصداقية في مجالات عديدة، منها:

1. تحديد الأقساط: عند تحديد القسط التأميني لفرد أو مجموعة، يتم استخدام نظرية المصداقية لتحديد القسط الأمثل الذي يوازن بين البيانات التاريخية والتوقعات المستقبلية.

2. إدارة المخاطر: تساعد النظرية في تحسين التنبؤ بالمخاطر المرتبطة بمجموعات مختلفة من المؤمن عليهم. وهذا يتيح للشركة تصميم منتجات تأمين مخصصة ومناسبة لتلك المجموعات.

3. إعادة التأمين: تُستخدم نظرية المصداقية لتحديد متى وكيف يتم تحويل بعض المخاطر إلى شركات إعادة التأمين.

التحديات في تطبيق المصداقية على الأجل الطويل:

قلة البيانات الفردية: تحتاج النظرية إلى بيانات تاريخية دقيقة لكل فرد، وهو أمر قد يكون محدودًا في الأجل الطويل.

التغيرات الزمنية: المخاطر قد تتغير مع مرور الوقت (مثل تحسن الرعاية الصحية أو تغير معدلات الوفاة)، مما يجعل التنبؤ أكثر تعقيدًا.

تأثير العوامل الخارجية: الأجل الطويل يتأثر بشدة بعوامل غير متوقعة، مثل الأوبئة أو التحولات الاقتصادية، مما قد يقلل من دقة النماذج القائمة على المصداقية.

النماذج المستخدمة فى هذا البحث :-

1-نموذج التقلبات المحدودة(Limited Fluctuation Model)

مقدمة :

نموذج التقلبات المحدودة(Limited Fluctuation Model) هو أحد النماذج الأساسية في نظرية المصداقية، والتي تُستخدم بشكل كبير في التأمين لتقدير أقساط التأمين أو التكاليف المستقبلية بناءً على بيانات تاريخية. يتمثل الهدف الرئيسي للنموذج في تحقيق تقدير دقيق يجمع بين الخبرة الفردية (المتعلقة بحامل تأمين معين) والخبرة الجماعية (لجميع حاملي التأمين .)

النموذج يُركز على الحد من تأثير التباينات (التقلبات) الكبيرة في البيانات الفردية، مما يساعد على إنتاج تقديرات أكثر ثباتًا وموثوقية.

ويعتمد هذا النموذج على تقليل التذبذب أو التقلبات في التقديرات، حيث يتم تعيين حدود معينة تُعتبر البيانات داخلها ذات مصداقية

ونجد أن هذا النموذج تطبيقه شائع في مجالات التأمين الصحي والتأمين على الممتلكات لتقدير الأقساط المستقبلية .

1-1المبادئ الأساسية لنموذج التقلبات المحدودة:

موازنة الخبرة الفردية والجماعية:

يتم حساب التقدير المشترك (Credibility Estimate) بناءً على مزيج من المتوسط الخاص بالبيانات الفردية ومتوسط البيانات العامة لجميع حاملي التأمين.

تقليل التقلبات:

يعتمد النموذج على الحد من التقلبات عن طريق استخدام معاملات تحكم في مدى اعتماد التقدير على البيانات الفردية مقارنة بالبيانات الجماعية.

*الصيغة العامة لنموذج التقلبات المحدودة

$$z = \frac{n}{n + k}$$

حيث

(z)هو معامل المصداقية وتتراوح قيمته بين 0 و 1 .

(n)هو عدد الملاحظات او حجم البيانات المتاحة .

(k)هو معامل التوازن والذى يحدد بناء على تباين البيانات .

والتقدير النهائى يحسب باستخدام المعادلة

$$\hat{x} = z.\bar{x} + (1 - z).\mu$$

حيث:

$\hat{x}$: هو التقدير المشترك

$\bar{x}$: هو المتوسط التجريبى للبيانات الفردية .

μ : هو المتوسط العام للمجموعة .

Z: هو معامل المصداقية المحسوب .

لضمان ان يكون النموذج ضمن حدود التقلبات المحدودة يتم اشتراط ان يكون التباين النسبى ضمن حدود نسبة معينة مما يضمن ان التقديرات تكون موثوقة ويحدد هذا عبر العلاقة

$$\mathbf{p} = (|\mathbf{x} - \hat{\mathbf{x}}| < \in \hat{\mathbf{x}}) \geq \mathbf{1} - \propto$$

حيث:

α: هو مستوى الثقة .

$\in$: هو الحد النسبى المقبول .

هذه المعادلات تستخدم لضبط التوازن بين البيانات الفردية والتقديرات الجماعية مما يجعل النموذج اداة دقيقة وعملية فى توقع المخاطر وصنع القرارات الاكتوارية .

1-2خطوات تطبيق نموذج التقلبات المحدودة

يحدد النموذج أولاً عدد المطالبات المتوقعة المطلوبة للحصول على المصداقية الكاملة. ومن ثم يحدد المصداقية الجزئية على أساس عدد أو مقدار المطالبات الملحوظة بالنسبة لمتطلبات المصداقية الكاملة (فينتر)، (1986)

اشتقاق صيغة المصداقية الكاملة

يبدأ اشتقاق المصداقية الكاملة للنموذج بمعادلة إجمالي المطالبات حيث:

$$T_{jT} = \sum_{k=1}^{C_j} SI_{jk}$$

حيث:

T_{jT} **هو مبلغ المطالبات الفعلي للخطة j خلال فترة التحقيق**

(C_j)**هو العدد الفعلي للمطالبات المتعلقة بالخطة j خلال فترة التحقيق**

SI_{jk} **هو حجم المطالبة** k^{th} **للخطة j**

باستخدام نظرية الحد المركزي، من المفترض أن

T_{jT} **يتم توزيعها توزيعًا طبيعيًا بالمتوسط** μ_T **والتباين** ${\sigma_T}^2$

$$T_{jT} \sim N[\mu_T, {\sigma_T}^2]$$

وتكون المصداقية الكاملة فى هذا النموذج لتجربة الخطة إذا كان العدد المتوقع للمطالبات كبيرًا بما يكفي لتحقيق المعادلة التالية

$$Prob(-\varepsilon\mu_T < T_{jT} - \mu_T < \varepsilon\mu_T) = \alpha$$

ويمكن إثبات أن ذلك يتحقق عندما

$$\mu_C = ({}^{z}/_{\varepsilon})^2 \times \left[\frac{{\sigma_{SI}}^2}{{\mu_{SI}}^2} + \frac{{\sigma_C}^2}{\mu_C}\right]$$

حيث

μ_C هي القيمة المتوقعة لعدد المطالبات وتساوى

$$\mu_C = E[C_j]$$

و ${\sigma_C}^2$ هو التباين في عدد المطالبات

$${\sigma_C}^2 = Var[C_j]$$

μ_{SI} هي القيمة المتوقعة

مبلغ التأمين للمطالبة

$$\mu_{SI} = E[SI_{jk}]$$

${\sigma_{SI}}^2$ هو الفرق في مبلغ المطالبة المؤمن عليه ويمكن ايجاده من خلال المعادلة التالية

$${\sigma_{SI}}^2 = Var[SI_{jk}]$$

حيث (Z) ثابت، بحيث يكون احتمال أن يكون المتغير العشوائي العادي القياسي أكبر من(Z)

$$\frac{1-\alpha}{2}$$

لكل

$$\alpha = 90\%, \frac{1-\alpha}{2} = 5\% \text{ and } z = 1.645.$$

لاحظ أن المعادلة تحتوي على μ_C على كلا الجانبين الأيسر والأيمن، لكن

$\frac{{\sigma_C}^2}{\mu_C}$ يمكن معاملتها كثابت يساوي 1 بافتراض أن C_j موزعة على أنها بواسون. ومن ثم، وفي ظل افتراض بواسون، تصبح معادلة المصداقية الكاملة

$$C_j{}^F = (Z/\varepsilon)^2 \times \left[\frac{{\sigma_{SI}}^2}{{\mu_{SI}}^2} + 1\right]$$

حيث

$C_j{}^F$ هو العدد المتوقع للمطالبات المطلوبة للحصول على المصداقية الكاملة. في حالة مبلغ التأمين الثابت، يتم تبسيط هذه الصيغة إلى

$$C_j{}^F = (Z/\varepsilon)^2$$

اشتقاق صيغة المصداقية الجزئية

فى نموذج التقلبات المحدودة من المفترض أن القسط المرجح للمصداقية هو المتوسط المرجح للمطالبات المتوقعة والفعلية. إنه

$$P_{jT} = (1-b)E_{jT} + b^{\circ}T_{jT}$$

حيث

P_{jT} هي علاوة المخاطر المرجحة بالمصداقية للخطة J على مدار فترة الخبرة بأكملها

E_{jT} هو علاوة المخاطر المتوقعة للخطة ي على مدى فترة الخبرة بأكملها

b هو عامل المصداقية

$^{o}T_{jT}$ هو مبلغ المطالبات الفعلية الملحوظة للخطة ي خلال فترة التحقيق

يتم اختيار عامل المصداقية بحيث تتحقق المعادلة التالية:

$$Prob(-\varepsilon\mu_T < b(T_{jT} - \mu_T) < \varepsilon\mu_T) = \alpha$$

وينتج عن ذلك المعادلة التالية لعامل المصداقية

$$b = \sqrt{\frac{\mu_C}{C_j{}^F}}$$

ومن الناحية العملية، يتم استبدال العدد المتوقع من المطالبات بالعدد الفعلي الملحوظ للمطالبات، مما يؤدي إلى صيغة المصداقية المألوفة

$$b = \sqrt{\frac{^{o}C_j}{C_j{}^F}}$$

نجد أن هذا النموذج به عدد من العيوب. وأهم هذه العيوب هي

1 –تجاهل توزيع المطالبات الأساسية

يتجاهل النموذج حقيقة أن $\mu_T = E[T_{jT}]$ هو متغير عشوائي توزيعه حول E_{jT}. ومن خلال القيام بذلك، فإنها تفشل في زيادة مستوى المصداقية عندما يكون E_{jT} غير موثوق به، كما تفشل في خفضه عندما يكون من غير المرجح أن يكون E_j مختلفًا تمامًا .

ويمكن تحسين النموذج عن طريق ضبط C_j^F وفقًا لتغير العامل الأساسي في المتوقع. ومع ذلك، سيتطلب هذا نوعًا من الأساس لتحديد C_j^F

- الافتراض الطبيعي لمجموع المطالبات

وبما أن إجمالي مبلغ المطالبات هو مجموع عدد من مبالغ المطالبات، فسيتم توزيعه بشكل طبيعي عندما يكون إجمالي عدد المطالبات كبيرًا بدرجة كافية (نظرية الحد المركزي). في ظل سيناريو مبلغ التأمين الثابت، وهو توزيع بواسون لعدد المطالبات و

$$C_j > 10,$$

، يقترب توزيع إجمالي المطالبات من المعدل الطبيعي بشكل قريب جدًا. وتحت هذا المستوى، يكون افتراض الحالة الطبيعية أقل موثوقية. مع زيادة تباين مبالغ التأمين، يلزم وجود عدد أكبر من المطالبات حتى يظل افتراض الحالة الطبيعية دقيقًا بشكل معقول.

- تقريب القيمة المتوقعة لعدد المطالبات

في تحديد المصداقية الجزئية، يتم استخدام العدد الفعلي للمطالبات كتقريب للقيمة المتوقعة لعدد المطالبات.

صيغة المصداقية الجزئية (partial credibility)

هي:

$$b = \sqrt{\frac{\mu_C}{C_j^F}}$$

وبما أن μ_C غير معروفة، فإن العدد الفعلي المرصود للادعاءات، $^{o}C_j$ ، يُستخدم مكانها. يقلل هذا التقريب من موثوقية نتائج المصداقية الجزئية، خاصة عند القيم الأصغر لـــ $^{o}C_j$

- معادلة المصداقية الجزئية

يتحرك عامل مصداقية في الاتجاه الصحيح حيث يصبح

$$(T_{jT} - \mu_T)$$

أكثر تغيرًا؛ ومع ذلك، فإنه لا يتحرك بالقدر الصحيح. وهذا عدم دقة كبيرة.

النصف الآخر من معادلة المصداقية هو:

$$Prob(-\varepsilon\mu_T < (1-b)(E_{jT} - \mu_T) < \varepsilon\mu$$

عند النظر في تأثير قيمة b على مدخلي المصداقية، يصبح من الواضح أن الاختيار الأفضل لقيمة b هو الخيار الذي يساوي α مع α' إنه:

$$Prob(-\varepsilon\mu_T < b(T_{jT} - \mu_T) < \varepsilon\mu_T) = Prob(-\varepsilon\mu_T < (1-b)(E_{jT} - \mu_T) < \varepsilon\mu_T)$$

من المعادلة أعلاه، يتضح أن مضاعفة الانحراف المعياري لـــ $(T_{jT} - \mu_T)$ لا ينبغي أن تقلل b بمقدار النصف (كل الأمور الأخرى متساوية). ويتجلى هذا القيد في الممارسة العملية من خلال حقيقة أنه في ظل ظروف معينة، تؤدي الزيادة في عدد المطالبات إلى انخفاض في علاوة المصداقية المرجحة. الشروط التي تؤدي إلى هذه النتيجة غير البديهية هي:

-عامل المصداقية أقل من واحد بعد زيادة عدد المطالبات

-حيث تحتوي الخطة على مبالغ مؤمنة -

$$E_{jT} \geq 3T_{jT}$$

بعد زيادة عدد المطالبات

2-نموذج بولمن للمصداقية (Bühlmann Model)

يشار إلي نموذج مصداقية بولمان Bühlmann Credibility Model علي أنه نموذج التأثيرات العشوائية أو نموذج مكونات التباين Variance Components Model أو النموذج الخطي الهرمي، ويستخدم في تحديد القسط المناسب لمجموعة من عقود التأمين بالإعتماد علي الخبرة السابقة لقيم المطالبات لتلك العقود، وقد تم تطوير نموذج مصداقية بولمان لتحديد السعر المناسب لمجموعة من عقود التأمين معتمدا علي الوزن الترجيحي للنسبة بين قيم المطالبات وعددها بالنسبة لمجموعة العقود بدلا من قيمها فقط في النموذج الأول، ويعرف النموذج المطور بنموذج بولمان- استروب للمصداقية Bühlmann -Straub Credibility Model.

وتعرف هذه النماذج بأنها نماذج أكثر دقة للمصداقية Greatest Accuracy Credibility أو نموذج المصداقية باستخدام المربعات الصغرى Least Squares Credibility، حيث تعطى هذه النماذج تقديرات خطية Linear Estimates لتقليل القيمة المتوقعة لمربع الاختلافات بين التقدير والكمية المقدرة.

تتميز نماذج بولمان للمصداقية وبولمان استروب للمصداقية لحساب معامل المصداقية (Z) بأنها تعطى نتائج أكثر دقة من النماذج التقليدية لحساب معامل المصداقية.

وقد وضح محمد توفيق البلقيني، ورأفت أحمد إبراهيم (2015) الاختلافات الموجودة بين نماذج التقليدية للمصداقية ونماذج بولمان للمصداقية كما يلي:

أن نموذج بولمان للمصداقية والنماذج التقليدية تعطى نتائج متقاربة لقيمة معامل المصداقية(Z).

يتشابه نموذج مصداقية بولمان مع النماذج التقليدية فى تحقيق الدقة والثبات فى التقدير.

يعتبر الفرق الجوهرى بين نموذج بولمان للمصداقية والنماذج التقليدية فى أن طريقة بولمان لا تصل الى المصداقية الكاملة ($Z = 1$)، لذا فإنها تعطى نتائج أكثر دقة من النماذج التقليدية.

2-1الإطار العام لنماذج بولمان للمصداقية:

Basic Framework of Bühlmann Credibility Model

يستخدم الاكتواري عادة المشاهدات الفعلية في الماضي للتنبؤ بها فى المستقبل. فمثلا، البيانات التى تم تجميعها خلال سنوات معينة عن متوسط التكلفة لتغطية خطر ما تستخدم لتقدير التكلفة المتوقعة لتغطية لنفس الخطر للسنوات المقبلة لأن خسائر المؤمن له عبارة عن حوادث عشوائية.

وباعتبار أن كل خطر فردى فى محفظة الأخطار له خصائص مماثلة للأخطار الأخرى في نفس المحفظة. وبالرغم من تشابههما إلا أن كل خطر ما زال محتفظا بخصائصه عن باقي الأخطار في المحفظة، فيعتمد حساب قسط التأمين لكل خطر في المحفظة علي كل من المعدل الشائع في المحفظة والخبرة الفعلية السابقة للخطر، ويطرح السؤال نفسه ما مقدار سعر علي أساس الفئة (Class

(Rating الذي يجب تعديله بسعر علي أساس الخبرة(Experience Rating) ؟ أو ما هو مقدار المصداقية التى تعطينا خبرة فعلية عن كل خطر فردى في المحفظة؟

ويوجد عاملان لإيجاد التوازن الصحيح بين التسعير علي أساس الفئة Class Rate والتسعير على أساس الخبرة السابقة للخطر الفردي Individual risk Experience Rating وهما:

(1) مقدار التجانس بين الأخطار في المحفظة: إذا كانت كل الأخطار في الفئة لها نفس التوزيع والقيمة المتوقعة للخسائر يتم استخدام سعر الفئة، أما إذا كان هناك اختلاف معنوي في القيمة المتوقعة للأخطار في المحفظة (الفئة) فيتم استخدام سعر الخبرة فكل خطر في الفئة له متوسط خطر فردي ويسمى متوسط فرضي أو افتراضي ، ويعرف تباين المتوسطات الافتراضية (VHM) The Variance Hypothetical Mean خلال أخطار المحفظة بمقياس إحصائى لقياس تجانس أو عدم التجانس داخل الفئة حيث:

إذا أخذت VHM قيمة صغيرة يعني وجود تجانس Homogeneity بين الأخطار في المحفظة، أي انخفاض قيمة التباين بين الأخطار، أي إعطاء أهمية نسبية كبيرة لسعر الفئة.

إذا أخذت VHM قيمة كبيرة يعني عدم وجود تجانس Heterogeneity بين الأخطار في المحفظة، أي زيادة قيمة التباين بين الأخطار، أي إعطاء أهمية نسبية صغيرة لسعر الفئة.

مقدار الاختلاف الموجود في خبرة خسارة الخطر الفردى نفسه: إذا كان التباين المتوقع في خبرة الخسارة الفعلية كبير للخطر الفردي فيكون الخبرة المشاهدة بعيدة تماما عن القيمة المتوقعة وغير

مفيدة في تقدير القيمة المتوقعة، وفي هذه الحالة تعني إعطاء أهمية نسبية أقل أي أقل مصداقية لسعر على أساس الفئة وعلي ذلك يتم استخدام سعر الخبرة الخطر الفردي، ويعرف تباين العملية Process Variance بأنه مقياس اختلاف خبرة الخطر الفردي العشوائي عن قيمتها المتوقعة، أو مقياس للتباين في خبرة خسائر الخطر الفردي. كما يعرف متوسط تباين العملية (EPV) The Expected Value of the Process Variance بقيمة متوسط عملية التباين لأخطار المحفظة.

وبفرض أن $\overline{X}_i$ تمثل متوسط العينة لـ n من مشاهدات لخطر عشوائى معين (i)، وبوجود n من المشاهدات يمثل تباين متوسط العينة $\overline{X}_i$ بتباين فى كل مشاهدة للخطر مقسوما على n، وبمعلومية الخطر(i) يعرف هذا التباين بـ $\left(\frac{PV_i}{n}\right)$ حيث يرمز لتباين العملية لكل مشاهدة بـ (PV_i). ويكون لكل خطر (i) مختار عشوائي من فئة الأخطار المحفظة، مقدر لتباينه ويساوي:

$$E\left(\frac{PV_i}{n}\right) = \frac{E(PV_i)}{n} = \frac{EPV}{n}$$

وهي القيمة المتوقعة لتباين العملية للأخطار في المحفظة مقسومة على عدد *المشاهدات* للخطر المختار، وتقيس أيضا التقلبات أو التغير المتوقع في خبرة خسارة الخطر الفردي.

وبفرض أن $\widehat{\square}$ يمثل متوسط المحفظة الإجمالى Overall Class Mean وبالتالي فإن القيمة المتوقعة للخطر(i) المختار عشوائيا في الفئة يساوى متوسط الفئة $\widehat{\square}$ ، وبالتالي تباين متوسط الخطر الفردي عن $\square$ هو (VHM) تباين متوسطات الافتراضية.

وعلي ذلك، يوجد مقدرين للقيمة المتوقعة للخطر i^{th} وهما:(2)

متوسط العينة للخطر $\overline{X}_i$.

متوسط الفئة $\widehat{\square}$.

ولتقدير هذه المقدرين معا نستخدم تقدير خطى مرجح بأخذ مجموع الأوزان للواحد الصحيح كالتالي:

$$\mathbf{Estimate} = \mathbf{w}\overline{\mathbf{X}}_{\mathbf{i}} + (\mathbf{1} - \mathbf{w})\hat{\boldsymbol{\mu}}$$

وتعتبر الطريقة المثلى لتقدير المقدرين معا هو اختيار الأوزان النسبية لمقلوب الفروق المعنوية، وهذه النتائج إما تعطى أهمية نسبية أكثر (more weight) للمقدر مع تقليل تباين، أو تعطي أهمية نسبية أقل (less weight) للمقدر مع زيادة التباين، حيث تنتج الأوزان التالية:

$$\because \quad \mathbf{w} = \frac{\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{EPV/n}}}{\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{EPV/n}} + \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{VHM}}} \qquad , \qquad (\mathbf{1} - \mathbf{w}) = \frac{\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{VHM}}}{\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{EPV/n}} + \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{VHM}}}$$

$$\therefore \quad \mathbf{w} = \frac{\mathbf{n}}{\mathbf{n} + \frac{\mathbf{EPV}}{\mathbf{VHM}}} \qquad , \qquad (\mathbf{1} - \mathbf{w}) = \mathbf{1} - \frac{\mathbf{n}}{\mathbf{n} + \frac{\mathbf{EPV}}{\mathbf{VHM}}}$$

وبوضع

$$\mathbf{K} = \frac{\frac{\mathbf{EP}}{\mathbf{V}}}{\mathbf{VHM}}$$

فيأخذ الوزن السابق لمتوسط الخطر المشاهدة الصيغة التالية:

$$\mathbf{w} = \frac{\mathbf{n}}{\mathbf{n} + \mathbf{K}}$$

وعلى ذلك، يحسب معامل مصداقية بولمان الصيغة التالية:

$$\mathbf{Z} = \frac{\mathbf{n}}{(\mathbf{n} + \mathbf{K})^{\mathbf{2}}}$$

التطبيق العملى على بيانات الوفيات بإستخدام بعض نماذج المصداقية

يمكن كتابة المعيار على النحو التالي

حيث

r هو هامش الخطأ

P هو مستوى الثقة.

ويتم تفسير قيم المعلمات p r = 3%و = 90%

على أنها احتمال بنسبة $\Pr\{|\bar{X} - \mu| < r\mu\} \geq p$ 90% لتكون صحيحة ضمن هامش خطأ بنسبة 3%

وغالبًا ما يتم الاستشهاد بقيم المعلمات p = 90%و r = 5% على أنها المستويات الدنيا المطلوبة للمصداقية الكاملة؛ ومع ذلك، لا يوجد أساس نظري لتحديد قيم المعلمات هذه. عند تحديد افتراض معدل الوفيات المتوقع لأغراض التقييم، قد يرغب المرء في استخدام حد أعلى للمصداقية الكاملة، مثل p = 90%و r = 3%

ويتم تعريف عامل المصداقية الجزئية بواسطة

$$Z = \min\left\{\sqrt{\frac{n}{3,007}}, 1\right\}$$

حيث n هى عدد المطالبات في بيانات الخبرة و3007 مأخوذة من الجدول الطبيعي القياسي.

جدول (1)

عدد المطالبات فى بيانات الخبرة

Number of claims	30	120	271	481	752	1063	1473	1924	2436	3007
7	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00

إن المعايير المحددة أعلاه هى الشائعة الاستخدام. إن التشتت الكبير في صافي المبالغ المعرضة للخطر سوف يزيد من التقلبات وقد يؤدي إلى الحاجة إلى استخدام عدد أكبر من الوفيات .

ويوضح الجدول التالى عدد المطالبات فى حالة المصداقية الكاملة

جدول(2)

عدد المطالبات فى حالة المصداقية الكاملة

Standard normal table — range and probability parameters					
Number of claims needed for full credibility					
Probabili	Range parameter r				
	5%	4%	3%	2%	1%
90%	1,082	1,691	3,007	6,765	27,060
95%	1,537	2,401	4,268	9,604	38,416
99%	2,654	4,147	7,373	16,58	66,538
99.9%	4,331	6,767	12,03	27,06	108,274

عندما

r=3% , P=90% فإن معامل المصداقية الجزئية يتم ايجاده من خلال المعادلة التالية :

$$Z = \min\left\{\sqrt{\frac{n}{3.007}}, 1\right\}$$

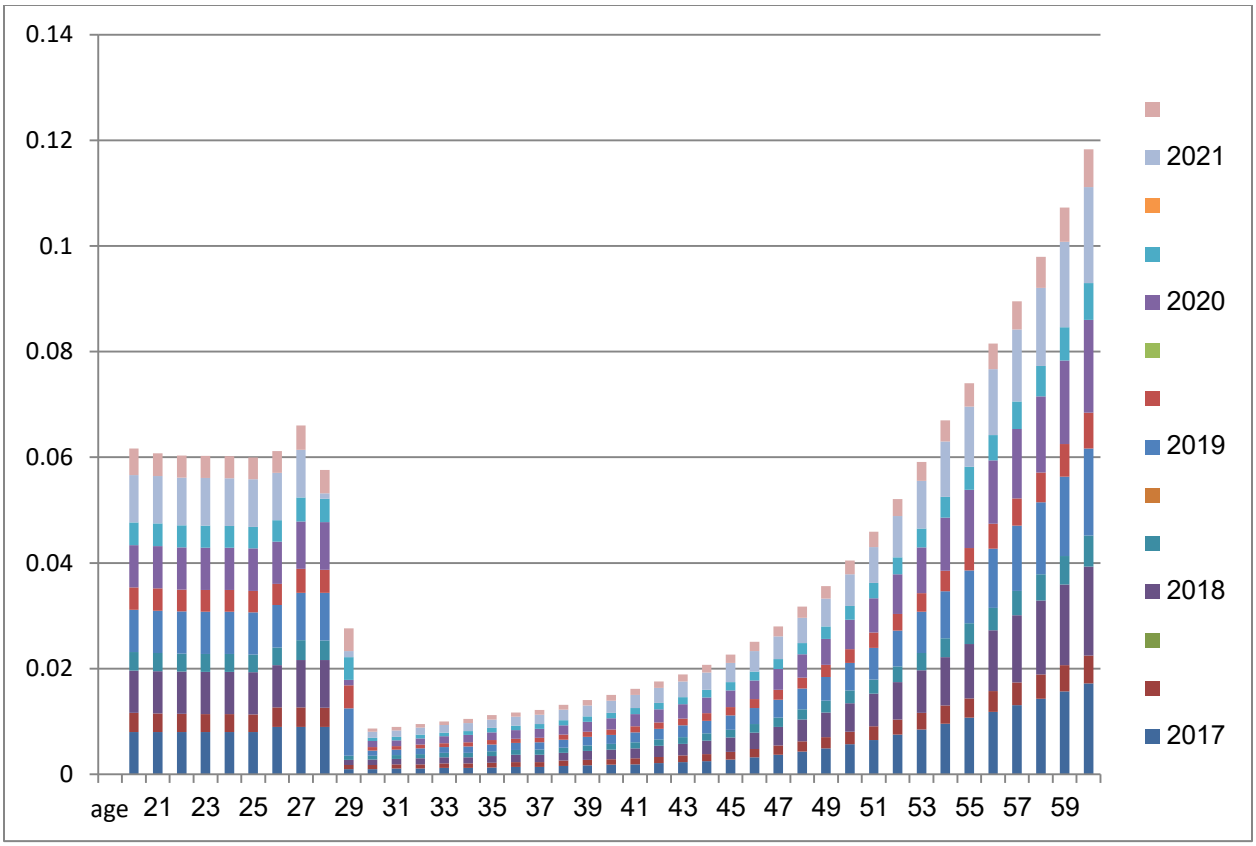
حيث n هى عدد المطالبات فى بيانات الخبرة

وقد تم تطبيق نموذج التقلبات المحدودة على الاعمار من (20-60) بإستخدام معدلات الوفاة الخاصة بشركات التأمين المصرية وذلك للسنوات (2017-2021) وفقا ًلما تم نشره على موقع البنك الدولى وإيجاد معامل المصداقية (zx) وبناء عليه تم الحصول على معدلات الوفاة المعدلة (qxadj))

وقد وجد أن المعدلات الناتجة عند تطبيق طريقة التقلبات المحدودة أقل من تلك المعدلات المستخدمة فى شركات التأمين وذلك بالنسبة للاعمار من (20-60) وفقا للمعدلات المنشورة فى بيانات البنك الدولى .

ويوضح الشكل التالى المقارنة بين المعدلات المستخدمة والمعدلات الناتجة خلال سنوات البحث (2017-2021) .

شكل(1-1)



المصدر : إعداد الباحثة

تطبيق نموذج بولمان للمصداقية (طريقة الامكان الاعظم)

وبالتطبيق على البيانات المتاحة من شركات التأمين خلال الاعوام من (2017-2021) وذلك وفقا للبيانات المنشورة من خلال الهيئة القومية للرقابة على التأمين لايجاد معدلات الوفاة المعدلة كما بالجدول التالى .

جدول (3) تطبيق نموذج بولمان للمصداقية لايجاد معدلات الوفاة المعدلة وذلك للسنوات(2017-

السنوات	التعويضات اجمالى	التأمين مبالغ متوسط	للمطالبات المتوقع العدد	عند المصداقية عامل90% و3%	qx	qx adj
2017	7037899	106104	66	0.022058595	2.88	2.816471
2018	7640387	183312	42	0.013860887	2.77	2.731605
2019	8351657	216733	39	0.012814869	2.48	2.448219
2020	7943284	179398	35	0.011639508	2.8	2.767409
2021	9977062	199026	49	0.016295311	2.35	2.311706

المصدر:إعداد الباحثة بالإعتماد على بيانات الدراسة

وقد وجد أن المعدلات الناتجة من تطبيق هذه الطريقة أقل من المعدلات المستخدمة فى شركات التأمين ولكن ليس بالفرق الكبير الذى يحتاج إلى عمل تسوية للمعدلات حيث أنه فى عام 2017 كان المعدل المستخدم هو 2.88 والمعدل الناتج من التطبيق هو 2.81 وفى عام 2018 كان المعدل المستخدم هو 2.77 والمعدل الناتج 2.73 .

النتائج والتوصيات

أولا : نتائج الدراسة

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية

1- نظرية المصداقية توفر أداة قوية لتحسين دقة جداول الحياة المستخدمة في تأمينات الحياة. من خلال دمج البيانات الداخلية والخارجية .

2- يمكن لشركات التأمين في مصر تحسين تقديراتها وتقليل المخاطر المرتبطة بها عند استخدام نظرية المصداقية ؛ ومع ذلك يتطلب تطبيق النظرية بيانات عالية الجودة وخبرة إحصائية متخصصة .

3- إستخدام نظرية المصداقية فى تأمينات الحياة ذات الأجل الطويل نسبيا يتطلب تعديل بعض البيانات المستخدمة لكى يمكن استخدام نماذج المصداقية فى الاجل الطويل .
4- إستخدام المصداقية فى تعديل معدلات الوفاة المستخدمة فى شركات التأمين المصرية أدى إلى تقليل معدلات الوفاة بشكل ملحوظ .

ثانيا : التوصيات

توصى الدراسة بما يلى

1- يجب على شركات التأمين المصرية تسعير وثائق تأمينات الحياة لديها على أساس معدلات الوفاة الجديدة والمعدلة بإستخدام المصداقية لانها أقل من تلك المستخدمة مما يؤدى إلى تقليل التكلفة التأمينية وبالتالى القسط المدفوع .
2- إنخفاض التكلفة التأمينية فى شركات التأمين على الحياة سوف يزيد من الإقبال على شراء المنتجات التأمينية وزيادة أعداد وثائق التأمين الجديدة .
3- توصى الباحثة شركات التأمين بضرورة بناء قاعدة بيانات الكترونية تضم كافة البيانات السابقة لديها مما يسهل من عملية تسعير الوثائق الجديدة التى تمتلك بيانات سابقة لها .

المراجع

أولا": المراجع العربية

الكتب

1- البلقينى، محمد توفيق، وإبراهيم، رأفت أحمد، "نظرية المصداقية فى التأمينات العامة – الأسس العلمية والتطبيقات العملية"، القاهرة، الزعيم للخدمات المكتبية، (2015).

الرسائل العلمية :

1- منال سمير البهجى(تطوير نموذج بولمن ستروب للمصداقية لتسعير التأمينات العامة) كلية التجارة . جامعة المنصورة . الاحصاء التطبيقى والتأمين (2024) .

ثانيا":المراجع الاجنبية

1- Salhi, Y., P.-E. Thérond and J. Tomas, “A credibility approach of the Markham mortality law,” European Actuarial Journal 6 (2016), 61–96.

2 Gong, Li, Milazzo, Moore, and Provencher” Credibility Methods for Life Insurance “MDPI, vol. 6(4), pages 1-16 (2018) .

3 Gaby BINDER “ Construction and Comparison of Mortality Tables Based on Different Techniques” ETH ZURICH,Master Thesis Supervisors ,Prof. Dr. Mario V. WÜTHRICH and Dr.Klemens BINSWANGER (2014) .

4 Hardy, M. R. and H. H. Panjer, “A credibility approach to mortality risk,” ASTIN Bulletin 28 (1998), 269–283 .

5 Arató ,M , Bozsó ,D ,. Elek . P and, Zempléni , A “Forecasting and simulating mortality tables “Mathematical and Computer Modeling 49 (2009) 805_813 .

6 Gavin Benjamin .G . “Selecting Mortality Tables: A Credibility Approach “October 2008.

7 Dodd . E , Jonathan J. Forster, Jakub Bijak and Peter W. F. Smith “ Smoothing mortality data: the *English LifeTables*,2010–2012 “*J. R. Statist. Soc.* A (2018)

8 W , Letsch and G Zoppi,” Credibility in group life insurance” Association des Actuaires Suisses (2021).