Contents list available at: https://journals.ekb.eg/
Sohag Journal of junior Scientific Researchers
journal homepage: https://sjyr.journals.ekb.eg/
ISSN 2735-5543

مقال

تقييم مخصص الخسارة باستخدام الاختبار الخلفي Back Testing

آية حنفي*، رأفت إبراهيم، يمنى عبد العزيز

قسم التأمين والعلوم الإكتوارية، كلية التجارة، جامعة القاهرة، الجيزة 12613، مصر
*الباحث المسئول: aya.said@foc.cu.edu.eg

ملخص البحث

يهدف هذا البحث إلى تقييم أفضل تقدير لمخصص الخسارة من خلال استخدام الاختبار الخلفي Back Testing (BT)، وتم الاعتماد على هذا الاختبار للتحقق من صحة وموثوقية النماذج والأساليب المطبقة في شركات التأمين من خلال مقارنة بعض الطرق التقليدية والنماذج العشوائية مثل طريقة التسلسل السلمي Chain ladder (CL) وبورنهيترفيرغسون Bornhuetter - Ferguson (BF) وبوتستراب ماك Bootstrap Mack ونموذج بواسون ذي التشتت الزائد Over Dispersed Poisson (ODP) ومقارنة القيم الفعلية والمتوقعة للنماذج واختيار النموذج الذي يحقق أفضل تقدير لمخصص الخسارة وأقل خطأ بين القيم الفعلية والمتوقعة، وتوصلت النتائج إلى أن نموذج Bootstrap Mack هو النموذج الذي يحقق أفضل تقدير وأقل خطأ لمخصص الخسارة بتحقيق فائض بمبلغ مليون جنيه.

الكلمات المفتاحية: مخصص الخسارة، الاختبار الخلفي Back Testing، الطرق التقليدية الإكتوارية، النماذج العشوائية.

بيانات المقال

الأستشهاد المرجعي: آية حنفي، رأفت إبراهيم، يمنى عبد العزيز (2023). تقييم مخصص الخسارة باستخدام الاختبار الخلفي Back Testing. *مجلة سوهاج لشباب الباحثين*، مجلد **3**(*4*) 144-157.

https://doi.org/10.21608/sjyr.2023.289740

تاريخ استلام البحث: 2023/01/12
تاريخ قبول ا لبحث: 2023/02/09
تاريخ نشر البحث:2023/03/02

Publisher's Note: *SJYR* stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

1. المقدمة

تعرف الطرق التقليدية الإكتوارية Traditional Actuarial Methods بأكثر من مفهوم حيث تعرف بالطرق الحتمية Deterministic Methods (DM) والطرق الاحصائية [1]، فنظرًا لأهمية تقدير مخصص الخسارة في تأمينات الممتلكات والمسئوليات يقوم خبراء التأمين دائمًا بتطوير مجموعة كبيرة من الطرق والنماذج للوصول إلى التقدير الأمثل لمخصص الخسارة، ويجب أن تقوم شركات التأمين وإعادة التأمين بعمليات وإجراءات معينة للتأكد من أن أفضل تقدير Best Estimate (BE) والافتراضات التي يقوم عليها يمكن مقارنتها بانتظام في مقابل السنوات السابقة، فعندما تحدد هذه المقارنة الانحراف Deviation بين القيم الفعلية والمتوقعة لشركات التأمين وإعادة التأمين، فيجب على شركة التأمين إجراء التعديلات المناسبة على الأساليب التقليدية الإكتوارية المستخدمة وعلى الافتراضات التي تم الاعتماد عليها، وبالتالي قبل تطبيق نتائج أي نموذج، فمن الضروري التحقق من أن النموذج يوفر وصفًا معقولًا للبيانات، ويؤدى عدم القيام بذلك إلى استخدام نموذج غير ملائم [2]، ومن هنا تأتى أهمية الاختبار الخلفي Back testing، ويقوم الباحث بمقارنة عدة طرق واختبار نتائجهم للتحقق من صحة النموذج الذي يحقق أفضل تقدير للشركة.

وقد تم انشاء العديد من الطرق التقليدية الإكتوارية والنماذج العشوائية في تقدير مخصص الخسارة، وافتراضات تطبيق اختبار Back Testing من خلال دراسة[3]، حيث تناولت دراسة [4] تقدير مخصص الخسارة باستخدام طريقتين من الطرق التقليدية الإكتوارية وهما طريقة التسلسل السلمي وطريقة بورنهيتر فيرغسون، واهتمت دراسة [5] بتقديم وتحليل النموذج العشوائي الجديد "نموذج التسلسل السُلمي المزدوج" لتقدير مُخصص التعويضات في التأمينات العامة بشكل عام، ومقارنته بالطرق الحتمية (خاصة طريقة التسلسل السُلمي)، بينما تناولت دراسة [6] تقدير مخصص المطالبات من خلال تطبيق أسلوب البوتستراب على كلا من نموذجي بواسون فائق الانتشار ODP وجاما، وبعد ذلك يتم مقارنتهم بمخصصات المطالبات وفقا لطريقة التسلسل السلمي التقليدية وأيضًا حساب القيم المختلفة للقيمة المعرضة للخطر VAR باعتبارها أحد مقاييس الخطر الكمية، وتم إنشاء العديد من الطرق التقليدية الإكتوارية والنماذج العشوائية في تقدير مخصص

الخسارة وباستعراض الدراسات السابقة اهتم الباحثين بتقدير مخصص الخسارة باستخدام طرق ونماذج تقليدية وعشوائية مختلفة، وافتقرت الدراسات إلى تقييم مخصص الخسارة والمقارنة بين الطرق والنماذج لتحقيق أفضل تقدير للشركة وأفضل طريقة تستمر الشركة في تطبيقها وذلك من خلال تطبيق اختبار Back Testing.

1.1. مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في افتقار شركات التأمين المصرية إلى تقييم المخصصات الفنية وبصفة خاصة مخصص الخسارة حيث إنه يتطلب درجة كبيرة من الدقة في حسابه للتحقق من كفاية مخصص الخسارة في الشركة للتحقق من أن الشركة تقوم بالوفاء بالتزاماتها تجاه المؤمن لهم، لذا يجب تقييم هذه المخصصات من طرف مختصين في التأمين والرياضيات وفقا لطرق وأساليب محددة والتحقق الدوري للنماذج التي تم استخدامها، والتحقق من صحة النموذج المطبق بأنه يحقق أقل خطأ بين القيم الفعلية والمتوقعة وأفضل تقدير Best Estimate لمخصص الخسارة.

1.2. أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مخصص الخسارة والتحقق من صحة الأساليب والنماذج المطبقة بالشركة وذلك من خلال استخدام اختبار Back Testing بالمقارنة بين الطرق والنماذج المطبقة وذلك بهدف التوصل إلى التحقق بانتظام من النماذج والأساليب المستخدمة في تقدير مخصص الخسارة في شركات التأمين ، والتحقق بشكل دوري من نتائج النموذج المطبق بالشركة لإجراء التعديلات المناسبة على الأساليب التقليدية الإكتوارية وعلى الافتراضات التي تم الاعتماد عليها، واختبار عدة طرق واختبار نتائجهم للتحقق من صحة النموذج، حيث يجب أن يكون الوكيل الإداري قادرًا على تقديم مبرر سليم لاختيار طريقة واحدة عن الطرق الأخرى.

2. أدوات وطرق البحث

2.1. حدود الدراسة

تقتصر حدود الدراسة على استخدام بيانات إجمالي المطالبات التراكمية بإحدى شركات التَّأمين المصرية وذلك عن الفترة من عام 2011 حتَّى عام 2020.

2.2. خطة الدراسة

تتمثل خطة الدراسة في الآتي

الإطار النظري لتقييم مخصص الخسارة بالطرق التقليدية والنَّماذج العشوائية باستخدام الاختبار الخلفي Back Testing

مراحل تطبيق النموذج

2.2.1. الإطار النظري لتقييم مخصص الخسارة بالطرق التقليدية والنَّماذج العشوائية باستخدام اختبار Back Testing

التحقق من صحة النموذج Model Validation هو عملية فحص ما إذا كان النموذج يوفر ملاءمة جيدة للبيانات، وبالنِّسبة لتقدير نماذج المخصص العشوائية، يمكن النظر إلى التحقق كعملية من خطوتين هما التحقق من أن الافتراضات الخاصة بالنموذج صالحة للبيانات، والتحقق من صحة النموذج الاحصائي العام بما في ذلك مراجعة قيم البواقي للتحقق من أنها مستقلة وموزعة بشكل متماثل.

2.2.1.1. التحقق من صحة الأساليب والنماذج Validation of Methods and Models

تعرف أساليب التحقق من صحة الأساليب والنماذج على أنَّها الأدوات والعمليات المستخدمة في جميع مراحل تقدير المخصصات الفنية للتأكد من أن الطرق والافتراضات ونتائج حساب أفضل تقدير مناسبة ودقيقة وذات صلة، وتشكل التحليلات الفعلية مقابل التحليلات المتوقعة جزءًا مهمًّا من عملية التحقق من صحة الأساليب والنماذج المطبقة بالشركة، ويجب أيضًا مراجعة عملية تقدير المخصص بأكملها والتحقق منها من قبل شخص لديه معرفة ومهارات كافية ومستقل عن عملية التقدير، ويجب توثيق جميع الافتراضات ذات الصلة والجوهرية التي تقوم عليها الحسابات والتحقق من صحتها، ويمكن أن تكون أساليب التحقق من الصحة نوعية وكمية، ويجب إجراء التحقق مرة واحدة على الأقل كل عام بصفة دورية. ويشكل الاختبار الخلفي Back-testing مقارنة بين الفعلي والمتوقع وهو جزءًا مُهمًّا من عملية التحقق من صحة النموذج، ويلزم تحليل الانحرافات الكبيرة عن القيم المتوقعة لتحديد ما إذا كان ناتجًا عن الاختلاف العشوائي في التجربة random variation in experience، والتغيير في البيئة تأثير منهجي (change in environment systematic effect)، وخطأ في الافتراض assumption error، وخطأ في تقدير المعلمة parameter estimation error، وبالتالي فإن عملية التقييم بأكملها تحتاج إلى المراجعة والتحقق من قبل مراجع متخصص ذو خبرة، وتحتاج إلى وثائق كافية لضمان أن المراجع يكون قادر على فهم التحليل تمامًا [8].

2.2.1.2. التحقق من صحة البيانات المستخدمة في الأساليب والنماذج في حسابات أفضل تقدير هو مسؤولية الخبير الإكتواري

تقع مسؤولية اختيار الأساليب المناسبة لأفضل تقدير لحساب الالتزام على عاتق الخبير الإكتواري، ومع ذلك قد تطلب Lloyd، مع إبداء الأسباب إعادة تقييم المخصصات الفنية باستخدام طريقة بديلة، إذا كان من المعتقد أن إعادة التقييم هذه أو استخدام طريقة مختلفة يعكس بشكل أفضل هدف التقييم، ويجب أن يفي تقييم أفضل تقدير بمتطلبات هامة،

حيث يجب أن يكون الوكيل الإداري قادرًا على إثبات ملاءمة التقييم، بما في ذلك متانة الأساليب والافتراضات المستخدمة، مع مراعاة طبيعة وحجم وتعقيد المخاطر، ويجب أن تتضمن المعلومات المقدمة إلى هيئة الإشراف والرقابة حول حساب مخصص الخسارة على الأقل تحليلًا مسببًا لموثوقية وكفاية حسابها ومصادر ودرجة عدم التأكد في تقدير المخصصات الفنية، ويجب أن تتضمن مقارنة أفضل التقديرات مقابل القيم السَّابقة مقارنات بين القيم الفعلية والتقديرات التي يقوم عليها حساب أفضل تقدير، من أجل استخلاص استنتاجات بشأن ملاءمة ودقة واكتمال البيانات والافتراضات المستخدمة وكذلك بشأن المنهجيات المطبقة في حسابهم [8].

2.2.1.3. التضمين في التقرير الداخلي السنوي للخبير الإكتواري

يجب أن يقدم الخبير الإكتواري تقريرًا سنويًا عن نتائج الشركة إلى الهيئة العامة للرقابة المالية، ويجب أن يتضمن هذا التقرير عددًا من العناصر التي ستنشأ من عملية التحليل والتحقق، ووصف للمنهجيات المطبقة وشرح لأسباب اختيار هذه المنهجيات، ووصف للافتراضات الأساسية الملازمة لتطبيق المنهجيات، بما في ذلك تحليل مستوى عدم التأكد، ووصف عام للمراجعة التي تم إجراؤها على البيانات المستخدمة لإجراء الحسابات، وتبرير الاختلافات بين تقديرات السنوات المختلفة، واستنتاجات عملية الاختبار الخلفي (BT)، بما في ذلك التعليقات على النتائج وتفسيرات لمصادر الانحراف [8].

2.2.2. مراحل تطبيق النموذج

تم تطبيق النموذج على مرحلتين للمقارنة بين أفضل تقدير للطرق والنماذج المطبقة حيث تمثل المرحلة الأولى تطبيق الاختبار الخلفي (BT) Back Testing بالنسبة للطرق التقليدية الإكتوارية، حيث يعتبر تطبيق الطرق الحتمية متعددة ولكن تم تطبيق طريقة التسلسل السلمى و بورنهيترفيرغسون وذلك لأنَّهما من أكثر الطرق شيوعًا واستخدامًا في شركات التَّأمين، فنظرًا لأهمية تقدير مخصص الخسارة في تأمينات الممتلكات والمسئوليات، فيقوم خبراء التَّأمين دائمًا بتطوير مجموعة كبيرة من الطرق والنَّماذج للوصول إلى التقدير الأمثل للمخصصات الفنية، ويجب أن تقوم شركات التأمين وإعادة التأمين بعمليات وإجراءات معينة للتَّأكد من أفضل تقدير والافتراضات التي يقوم عليها يمكن مقارنتها بانتظام في مقابل الخبرة السَّابقة، ويقوم الخبير الإكتواري باختيار الطريقة المناسبة التي تتناسب مع الوضع المالي للشركة، وتمثل المرحلة الثَّانية تطبيق الاختبار الخلفي(BT) Back Testing بالنسبة للنماذج العشوائية، وتم تطبيق بعض النماذج العشوائية لتقدير مخصص الخسارة وهما Over-Dispersed Poisson Bootstrap Model وBootstrap Mack، نظرًا لاعتمادهما في التطبيق على طريقة التسلسل السُّلمي [9]، حيث تعتبر طريقة البوتستراب Bootstrap مهمة لأن تطبيق البوتستراب له الكثير من المزايا التي يجب ذكرها وهي أنَّه مباشر وسهل التنفيذ في جدول بيانات Excel دون أي تضمين لحزم إحصائية أو برامج متخصصة، فهو يسهل الحصول على التوزيع التنبؤي للمخصصات، ووصف البوتستراب كإجراء عام والذي إذا تم تطبيقه يمكن الحصول على خطأ التقدير (الخطأ المعياري) لنماذج محددة، والهدف من تطبيقهم النظر في التغير/ التباين للمخصصات المتوقعة اللازمة لضمان أن أفضل تقدير يمثل متوسط التوزيع الكامل لتلك التدفقات النقدية [10].

3. النتائج والمناقشة

3.1. التطبيق العملي لتقييم مخصصات الخسارة بالطرق التقليدية والنماذج العشوائية باستخدام اختبار Back Testing

تم تقيم مخصص الخسارة من خلال مقارنة الطرق التقليدية والنماذج العشوائية باستخدام اختبار Back Testing وذلك بالتطبيق على فرع التأمين الهندسي باستخدام بيانات إجمالي المطالبات التراكمية بإحدى شركات التَّأمين المصرية وذلك عن الفترة من عام 2011 حتَّى عام 2020، حيث إن دقة تقدير مخصص الخسارة في تأمينات الممتلكات والمسئوليات أمر حاسم لنجاح شركة التأمين ولضمان استمرار الملاءة المالية لها وقدرتها على سداد التزاماتها المالية، فالتقييم غير الدقيق لمخصص الخسارة يكون له تأثير سلبى على الأداء المالي لشركة التأمين، فلابد من تقديم مبرر سليم لاختيار طريقة واحدة سليمة عن الطرق الأخرى، وبالتالي يتم تقسيم الجانب العملي إلى مرحلتين هما:

3.1.1. المرحلة الأولى: تطبيق الاختبار الخلفي (BT) Back Testing بالنسبة للطرق التقليدية الإكتوارية

3.1.1.1. تطبيق الاختبار الخلفي لطريقة التسلسل السلمي Chain ladder (CL)

جدول 1. يوضح المطالبات التراكمية الفعلية لشركة التأمين لكل سنة حادث وسنة تطور من عام 2011 حتى عام 2020، مع حساب معدلات التطور وفقًا لكل طريقة تم استخدامها

سنة الحادث	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2011	2,036,069	6,149,853	9,759,457	12,784,844	15,738,234	18,541,991	19,432,192	20,337,234	21,731,232	21,741,210
2012	2,075	6,728	12,336	19,154	21,439	23,324	26,427	27,769	30,105	

2013	287,034	1,489,691	252,370	061,128	912,232	929,449	492,042	897,330	251,164	021,924
2014	1,829,023	2,830,848	2,344,330	2,750,042	2,297,921	1,784,552	2,023,278			
2015	6,617,128	8,242,232	7,171,449	7,421,045	6,714,872					
2016	9,092,370	13,558,526	11,368,590	13,352,164	13,241,924	14,931,148				
2017	12,088,614	16,071,554	17,328,884	19,451,778						
2018	18,564,129	21,133,542	16,071,554	17,328,884	19,451,778					
2019	22,263,620	22,659,902	18,712,282	21,243,560						
2020	23,075,759	24,553,398	21,674,565							
	26,192,769	25,688,926								
	27,655,466									

Development Factor(DF)	3.3864556	1.7025859	1.4525 3084	1.1620 3357	1.1027 2627	1.0921 4016	1.0514 7739	1.0775 3149	1.0004 5914	1

وبإدخال البيانات الواردة في جدول (1) للمطالبات التراكمية الفعلية في البرنامج الإحصائي (Excel) حزمة Back Testing، تم التوصل إلى النتائج الآتية

جدول 2. يوضح المطالبات المستقبلية المتوقعة لعام 2020 بطريقة CL لتقدير المطالبات المستقبلية المتوقعة للمدفوعات من خلال ضرب معدلات التطور (Development Factor (DF في القطر الأخير من المطالبات المدفوعة/ المبلغة من خلال الجدول الآتي

سنة الحادث	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2011	2,036,069	6,149,853	9,759,457	12,784,844	15,738,234	18,541,991	19,432,192	20,337,234	21,731,232	21,741,210
2012	2,075,287	6,728,252	12,336,061	19,154,912	21,439,929	23,324,492	26,427,897	27,769,251	30,105,021	30,118,843
2013	1,489,034	7,685,691	12,088,614	18,564,129	22,263,620	23,075,759	26,192,769	27,655,466	29,799,636	29,813,318
2014	1,829,023	9,092,370	13,558,526	21,133,542	22,659,902	24,553,398	25,688,926	27,011,325	29,105,553	29,118,917
2015	2,830,848	6,617,128	11,368,590	16,071,554	18,712,282	21,674,565	23,671,663	24,890,218	26,819,994	26,832,308
2016	2,344,330	8,242,232	13,352,164	17,328,884	21,243,560	23,425,831	25,584,291	26,901,304	28,987,002	29,000,311
2017	2,750,042	7,171,449	13,241,924	19,451,778	22,603,619	24,925,604	27,222,253	28,623,584	30,842,813	30,856,974
2018	2,297	7,421	14,931	21,687	25,202	27,791	30,351	31,914	34,388	34,404

	,921	,045	,148	,952	,129	,049	,721	,149	,500	,289
2019	1,784	6,714	11,432	16,606	19,297	21,279	23,240	24,436	26,330	26,343
	,552	,872	,646	,271	,044	,358	,041	,378	,966	,056
2020	2,023	6,851	11,665	16,944	19,690	21,713	23,713	24,934	26,867	26,880
	,278	,742	,679	,759	,378	,097	,746	,468	,674	,010

جدول 3. يوضح معدلات التطور للمطالبات المستقبلية المتوقعة Expected future Payments Development Factors بطريقة (CL)، لحساب معدلات تطور المطالبات المستقبلية المتوقعة والتي تمثل الجزء السفلي من المثلث من خلال الجدول الآتي

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.00									
00									
1.00	1.0004								
05	591								
1.07	1.0775	1.0770							
80	315	37							
1.13	1.0514	0.9758	0.90602						
35	774	206	3281						
1.23	1.0921	1.0386	1.06440	1.17481					
80	402	72	8829	3994					
1.36	1.1027	1.0096	0.97209	0.91327	0.77737				
51	263	93	9907	6817	9927				
1.58	1.1620	1.0537	1.04366	1.07362	1.17556	1.51221			
63	336	824	6187	0292	9414	9924			
2.30	1.4525	1.2499	1.18619	1.13656	1.05862	0.90052	0.5954		
42	308	904	4029	4588	808	3667	978		
3.92	1.7025	1.1721	0.93772	0.79053	0.69554	0.65702	0.7296	1.2252	
31	859	513	8236	5286	8053	7776	063	04	
13.2	3.3864	1.9890	1.69688	1.80957	2.28904	3.29099	5.0089	6.8652	5.6033
854	556	071	5984	1173	5417	5365	136	276	341

جدول 4. يوضح مخصص IBNR لعام 2020 بطريقة (CL)، حيث تم تقدير إجمالي مخصص المطالبات التي وقعت ولم يتم الابلاغ عنها (IBNR) من خلال طرح المطالبات النهائية Ultimate Claims (UL) – المطالبات المبلغة Incurred Claims.

سنة الحادث	Incurred Claims	Ultimate claims	IBNR
2011	21,741,210	21,741,210	-
2012	30,105,021	30,118,843	13,822
2013	27,655,466	29,813,318	2,157,852
2014	25,688,926	29,118,917	3,429,991
2015	21,674,565	26,832,308	5,157,743
2016	21,243,560	29,000,311	7,756,751
2017	19,451,778	30,856,974	11,405,196
2018	14,931,148	34,404,289	19,473,141
2019	6,714,872	26,343,056	19,628,184
2020	2,023,278	26,880,010	24,856,732
الإجمالي	191,229,823	285,109,236	93,879,413

يتضح من نتائج الجدول السَّابق أن إجمالي مخصص المطالبات قدر بمبلغ 93 مليون جنيه.

جدول 5. يوضح المطالبات التراكمية ومعدلات التطور بطريقة (CL)، حيث تم تقدير معدلات التطور (DF) من خلال المطالبات التراكمية لعام 2021 من خلال الجدول التالي

سنة الحادث	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2011	2,036,069	6,149,853	9,759,457	12,784,844	15,738,234	18,541,991	19,432,192	20,337,234	21,731,232	21,741,210
2012	2,080,206	6,739,083	12,369,777	19,256,863	21,631,494	23,408,748	26,699,247	28,048,879	30,405,699	31,242,235
2013	1,503,633	7,738,447	12,173,594	18,695,872	22,460,312	23,279,933	26,397,452	27,704,340	30,496,061	
2014	1,844,186	9,184,109	13,659,961	21,225,021	22,873,640	24,709,853	25,738,505	28,021,679		
2015	2,836,871	6,664,208	11,370,255	16,194,018	18,743,230	21,730,627	26,290,105			
2016	2,351,353	8,258,280	13,443,681	17,358,798	21,284,533	23,502,293				
2017	2,772,979	7,185,188	13,321,521	19,578,888	21,480,023					
2018	2,315,324	7,450,122	14,994,972	18,818,123						
2019	1,788,922	6,751,433	13,125,774							
2020	2,026,836	7,513,745								
2021	2,191,120									
DF	3.4571486	1.7418379	1.4356 9674	1.1439 2172	1.0900 8279	1.1288 1195	1.0626 5847	1.0923 4518	1.0275 1245	1

جدول 6. يوضح المطالبات التراكمية المبلغة لعام 2021 بطريقة (CL)

سنه الحادث	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2012	2,080,206	6,739,083	12,369,777	19,256,863	21,631,494	23,408,748	26,699,247	28,048,879	30,405,699	31,242,235
2013	1,503,633	7,738,447	12,173,594	18,695,872	22,460,312	23,279,933	26,397,452	27,704,340	30,496,061	
2014	1,844,186	9,184,109	13,659,961	21,225,021	22,873,640	24,709,853	25,738,505	28,021,679		
2015	2,836,871	6,664,208	11,370,255	16,194,018	18,743,230	21,730,627	26,290,105			
2016	2,351,353	8,258,280	13,443,681	17,358,798	21,284,533	23,502,293				
2017	2,772,979	7,185,188	13,321,521	19,578,888	21,480,023					

2018	2,315,324,	7,450,122,	14,994,972,	18,818,123,
2019	1,788,922,	6,751,433,	13,125,774,	
2020	2,026,836,	7,513,745,		
2021	2,191,120,			

جدول 7. يوضح المطالبات المبلغة Incurred Claims لعام 2021 بطريقة (CL)، والتي تمثل القطر الأخير من جدول (6)

سنه الحادث	المطالبات المبلغة
2012	31,242,235
2013	30,496,061
2014	28,021,679
2015	26,290,105
2016	23,502,293
2017	21,480,023
2018	18,818,123
2019	13,125,774
2020	7,513,745
2021	2,191,120
الإجمالي	202,681,158

يتضح من نتائج جدول (7) أن إجمالي المطالبات المبلغة قدرت بمبلغ 202 مليون جنيه

جدول 8. يوضح فائض أو (عجز) المطالبات المبلغة المتوقعة لعام 2021 بطريقة (CL)، والتي حدثت خلال العام والتي قدرت بطريقة التسلسل السلمي من خلال الجدول الآتي

سنة الحادث	Incurred @2020	Incurred @2021	Paid during 2021	Estimated Paid	Surplus(Deficit)
2011	21,741,210	21,741,210	-	-	-
2012	30,105,021	31,242,235	1,137,214	13,822	(1,123,392)
2013	27,655,466	30,496,061	2,840,594	2,144,169	(696,425)
2014	25,688,926	28,021,679	2,332,752	1,322,399	(1,010,353)
2015	21,674,565	26,290,105	4,615,540	1,997,098	(2,618,442)
2016	21,243,560	23,502,293	2,258,734	2,182,272	(76,462)
2017	19,451,778	21,480,023	2,028,246	3,151,841	1,123,595
2018	14,931,148	18,818,123	3,886,975	6,756,805	2,869,830
2019	6,714,872	13,125,774	6,410,902	4,717,774	(1,693,128)
2020	2,023,278	7,513,745	5,490,467	4,828,464	(662,003)
الإجمالي	191,229,823	222,231,248	31,001,425	27,114,644	(3,886,781)

يتضح من نتائج الجدول السابق أن المطالبات المبلغة لسنوات الحادث بلغت 191 مليون جنيه، بينما بلغت في 2021 بمبلغ 222 مليون جنيه، وقدرت المطالبات المبلغة الفعلية التي حدثت خلال العام بمبلغ 31 مليون جنيه (وهي مجموع الفرق بين المطالبات المبلغة (2020) - المطالبات المبلغة (2021)، وتم حساب المطالبات المبلغة المتوقعة بمبلغ 27 مليون جنيه من خلال الجدول (2) حيث تم طرح القطر الجديد – القطر القديم، وعند طرح المطالبات المتوقعة من المطالبات الفعلية المبلغة التي حدثت خلال العام 2021 نتج عن هذا حدوث عجز في قيمة المطالبات بمبلغ 3 مليون جنيه، وتم تطبيق نفس الخطوات السابقة في طريقة بورنهيتر فيرغسون ونموذج ODP ونموذج Bootstrap Mack،

وبالتالي تكتفي الباحثة بعرض النتائج النهائية لكل نموذج لعامي 2020 و2021، وعمل مقارنة بين الطرق التقليدية والنماذج العشوائية واختيار الطريقة التي تحقق أفضل تقدير.

3.1.1.2. تطبيق الاختبار الخلفي باستخدام طريقة بورنهيتر فيرغسون Bornhutter Ferguson (BF)

جدول 9. يوضح المطالبات المستقبلية المتوقعة لعام 2020 بطريقة (BF)

سنة الحادث	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2011	2,036,069	6,149,853	9,759,457	12,784,844	15,738,234	18,541,991	19,432,192	20,337,234	21,731,232	21,741,210
2012	2,075,287	6,728,252	12,336,061	19,154,912	21,439,929	23,324,492	26,427,897	27,769,251	30,105,021	30,357,991
2013	1,489,034	7,685,691	12,088,614	18,564,129	22,263,620	23,075,759	26,192,769	27,655,466	29,764,524	30,014,633
2014	1,829,023	9,092,370	13,558,526	21,133,542	22,659,902	24,553,398	25,688,926	27,037,484	29,099,413	29,343,933
2015	2,830,848	6,617,128	11,368,590	16,071,554	18,712,282	21,674,565	23,535,691	24,771,213	26,660,312	26,884,337
2016	2,344,330	8,242,232	13,352,164	17,328,884	21,243,560	23,434,843	25,447,119	26,782,983	28,825,503	29,067,722
2017	2,750,042	7,171,449	13,241,924	19,451,778	22,624,765	24,958,520	27,101,630	28,524,348	30,699,668	30,957,635
2018	2,297,921	7,421,045	14,931,148	21,585,356	25,106,373	27,696,108	30,074,286	31,653,056	34,066,977	34,353,239
2019	1,784,552	6,714,872	11,463,227	16,571,923	19,275,146	21,263,387	23,089,207	24,301,290	26,154,552	26,374,327
2020	2,023,278	6,861,091	11,712,843	16,932,784	19,694,871	21,726,406	23,591,984	24,830,461	26,724,078	26,948,639

DF	3.3910763	1.7071401	1.4456595	1.16312 0665	1.1031 5049	1.08586 6851	1.05249 5672	1.07626 1862	1.00840 2931	1

جدول 10. يوضح مخصص IBNR لعام 2020 بطريقة (BF)

سنة الحادث	Incurred Claims	Ultimate claims	IBNR
2011	21,741,210	21,741,210	-
2012	30,105,021	30,357,991	252,970
2013	27,655,466	30,014,633	2,359,167
2014	25,688,926	29,343,933	3,655,007
2015	21,674,565	26,884,337	5,209,772
2016	21,243,560	29,067,722	7,824,162
2017	19,451,778	30,957,635	11,505,857
2018	14,931,148	34,353,239	19,422,091
2019	6,714,872	26,374,327	19,659,455
2020	2,023,278	26,948,639	24,925,361
الإجمالي	191,229,823	286,043,666	94,813,843

يتضح من نتائج الجدول السابق أن إجمالي مخصص المطالبات التي وقعت ولم يتم الابلاغ عنها بلغت 94 مليون جنيه

جدول 11. يوضح فائض أو (عجز) المطالبات التراكمية المتوقعة لعام 2021 بطريقة (BF) من خلال الجدول الآتي

Surplus(Deficit)	Estimated Paid	Paid during 2021	Incurred @2021	Incurred @2020	سنة الحادث
-	-	-	21,741,210	21,741,210	2011
(884,244)	252,970	1,137,214	31,242,235	30,105,021	2012
(731,537)	2,109,057	2,840,594	30,496,061	27,655,466	2013
(984,195)	1,348,557	2,332,752	28,021,679	25,688,926	2014
(2,754,414)	1,861,127	4,615,540	26,290,105	21,674,565	2015
(67,450)	2,191,284	2,258,734	23,502,293	21,243,560	2016
1,144,741	3,172,987	2,028,246	21,480,023	19,451,778	2017
2,767,233	6,654,208	3,886,975	18,818,123	14,931,148	2018
(1,662,547)	4,748,355	6,410,902	13,125,774	6,714,872	2019
(652,654)	4,837,813	5,490,467	7,513,745	2,023,278	2020
(3,825,066)	27,176,358	31,001,425	222,231,248	191,229,823	الإجمالي

يتضح من نتائج الجدول السابق أن المطالبات المبلغة (2020) بلغت 191مليون جنيه، بينما بلغت في (2021) بمبلغ 222 مليون جنيه، وقدرت المطالبات الفعلية التي حدثت خلال العام بمبلغ 31 مليون جنيه (وهي مجموع الفرق بين المبلغ لعام 2020- المبلغ لعام 2021)، وتم حساب المطالبات المبلغة المتوقعة بمبلغ 27 مليون جنيه، وعند طرح المطالبات المتوقعة من المطالبات الفعلية التي حدثت خلال عام 2021 نتج عن هذا حدوث عجز في قيمة المطالبات بمبلغ 3 مليون جنيه.

3.1.2. المرحلة الثانية: تطبيق الاختبار الخلفي(BT) Back Testing بالنسبة للنماذج العشوائية

3.1.2.1. تطبيق الاختبار الخلفي لنموذج Over-Dispersed Poisson Bootstrap (ODP)

جدول 12. يوضح المطالبات المستقبلية المتوقعة لعام 2020 لنموذج (ODP) لتقدير المطالبات المستقبلية المتوقعة لمخصص الخسارة من خلال حساب الجزء السفلي للمثلث من خلال الجدول الآتي

9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	سنة الحادث
21,741,210	21,731,232	20,337,234	19,432,192	18,541,991	15,738,234	12,784,844	9,759,457	6,149,853	2,036,069	2011
30,115,925	30,105,021	27,769,251	26,427,897	23,324,492	21,439,929	19,154,912	12,336,061	6,728,252	2,075,287	2012
29,808,933	29,798,140	27,655,466	26,192,769	23,075,759	22,263,620	18,564,129	12,088,614	7,685,691	1,489,034	2013
29,091,641	29,081,108	26,989,993	25,688,926	24,553,398	22,659,902	21,133,542	13,558,526	9,092,370	1,829,023	2014
26,807,639	26,797,933	24,870,993	23,672,074	21,674,565	18,712,282	16,071,554	11,368,590	6,617,128	2,830,848	2015
29,027,311	29,016,801	26,930,310	25,632,121	23,469,218	21,243,560	17,328,884	13,352,164	8,242,232	2,344,330	2016
30,899,632	30,888,444	28,667,370	27,285,445	24,983,030	22,613,812	19,451,778	13,241,924	7,171,449	2,750,042	2017
34,467,825	34,455,345	31,977,789	30,436,283	27,867,993	25,225,185	21,698,009	14,931,148	7,421,045	2,297,921	2018
26,288,075	26,278,557	24,388,963	23,213,280	21,254,485	19,238,857	16,548,734	11,387,754	6,714,872	1,784,552	2019
27,570,559	27,560,576	25,578,797	24,345,758	22,291,402	20,177,439	17,356,077	11,943,315	7,042,462	2,023,278	2020

1	1.0003 62202	1.0774 77414	1.0506 46984	1.0921 59126	1.1047 68624	1.1625 57616	1.4532 04346	1.6959 00524	3.480 7185	D F

جدول 13. يوضح مخصص IBNR لعام 2020 لنموذج (ODP)

سنة الحادث	Incurred Claims	Ultimate claims	IBNR
2011	21,741,210	21,741,210	-
2012	30,105,021	30,115,925	10,904
2013	27,655,466	29,808,933	2,153,467
2014	25,688,926	29,091,641	3,402,715
2015	21,674,565	26,807,639	5,133,075
2016	21,243,560	29,027,311	7,783,752
2017	19,451,778	30,899,632	11,447,854
2018	14,931,148	34,467,825	19,536,677
2019	6,714,872	26,288,075	19,573,203
2020	2,023,278	27,570,559	25,547,281
الإجمالي	191,229,823	285,818,750	94,588,927

يتضح من نتائج الجدول السابق أن إجمالي مخصص المطالبات لنموذج ODP قدر بمبلغ 94 مليون جنيه

جدول 14. يوضح فائض أو (عجز) المطالبات المبلغة لعام 2021 المتوقعة لنموذج (ODP)

سنه الحادث	Incurred @2020	Incurred @2021	Paid during 2021	Estimated Paid	Surplus(Deficit)
2011	21,741,210	21,741,210	-	-	-
2012	30,105,021	31,242,235	1,137,214	10,904	(1,126,310)
2013	27,655,466	30,496,061	2,840,594	2,142,674	(697,920)
2014	25,688,926	28,021,679	2,332,752	1,301,067	(1,031,686)
2015	21,674,565	26,290,105	4,615,540	1,997,509	(2,618,031)
2016	21,243,560	23,502,293	2,258,734	2,225,659	(33,075)
2017	19,451,778	21,480,023	2,028,246	3,162,035	1,133,789
2018	14,931,148	18,818,123	3,886,975	6,766,861	2,879,886
2019	6,714,872	13,125,774	6,410,902	4,672,883	(1,738,019)
2020	2,023,278	7,513,745	5,490,467	5,019,184	(471,283)
الإجمالي	191,229,823	222,231,248	31,001,425	27,298,774	(3,702,650)

يتضح من نتائج الجدول السابق أن المطالبات المبلغة (2020) بلغت 191,229مليون جنيه، بينما بلغت في عام 2021 بمبلغ 222 مليون جنيه، وقدرت المطالبات الفعلية التي حدثت خلال العام بمبلغ 31 مليون جنيه، وتم حساب المطالبات المتوقعة بمبلغ 27 مليون جنيه، وعند طرح المطالبات المتوقعة من المطالبات الفعلية التي حدثت خلال العام، نتج عن هذا حدوث عجز في قيمة المطالبات بمبلغ 3 مليون جنيه.

3.1.2.2. تطبيق الاختبار الخلفي لنموذج (Bootstrap Mack)

جدول 15. يوضح المدفوعات المستقبلية المتوقعة لعام 2020 لنموذج (Bootstrap Mack)

سنة الحادث	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2011	2,036,069	6,149,853	9,759,457	12,784,844	15,738,234	18,541,991	19,432,192	20,337,234	21,731,232	21,741,210
2012	2,075,287	6,728,252	12,336,061	19,154,912	21,439,929	23,324,492	26,427,897	27,769,251	30,105,021	30,279,529
2013	1,489,034	7,685,691	12,088,614	18,564,129	22,263,620	23,075,759	26,192,769	27,655,466	29,158,456	29,327,477

28,969,347	28,802,390	27,317,754	25,688,926	24,553,398	22,659,902	21,133,542	13,558,526	9,092,370	1,829,023	2014
26,108,786	25,958,315	24,620,279	23,152,289	21,674,565	18,712,282	16,071,554	11,368,590	6,617,128	2,830,848	2015
30,044,302	29,871,150	28,331,424	26,642,156	24,941,687	21,243,560	17,328,884	13,352,164	8,242,232	2,344,330	2016
31,549,763	31,367,935	29,751,056	27,977,142	26,191,466	22,308,033	19,451,778	13,241,924	7,171,449	2,750,042	2017
42,309,421	42,065,582	39,897,287	37,518,402	35,123,742	29,915,912	26,085,566	14,931,148	7,421,045	2,297,921	2018
34,570,301	34,371,064	32,599,387	30,655,641	28,699,006	24,443,778	21,314,068	12,199,984	6,714,872	1,784,552	2019
32,579,010	32,391,250	30,721,624	28,889,840	27,045,909	23,035,787	20,086,352	11,497,251	6,328,087	2,023,278	2020

1	1.00579 6638	1.05434 6939	1.06340 5821	1.06817 7789	1.17408 2283	1.14683 7745	1.74705 7032	1.816 8604	3.127 6406	D F

جدول 16. يوضح تقدير إجمالي مخصص المطالبات المقدرة IBNR لعام 2020 لنموذج (Bootstrap Mack)

IBNR	Ultimate claims	Incurred Claims	سنة الحادث
-	21,741,210	21,741,210	2011
174,508	30,279,529	30,105,021	2012
1,672,011	29,327,477	27,655,466	2013
3,280,421	28,969,347	25,688,926	2014
4,434,222	26,108,786	21,674,565	2015
8,800,743	30,044,302	21,243,560	2016
12,097,986	31,549,763	19,451,778	2017
27,378,273	42,309,421	14,931,148	2018
27,855,429	34,570,301	6,714,872	2019
30,555,732	32,579,010	2,023,278	2020
116,249,324	307,479,147	191,229,823	الإجمالي

جدول 17. يوضح فائض أو (عجز) المطالبات المبلغة المتوقعة لعام 2021 لنموذج (Bootstrap Mack)

Surplus(Deficit)	Estimated Paid	Paid during 2021	Incurred @2021	Incurred @2020	سنة الحادث
-	-	-	21,741,210	21,741,210	2011
(962,706)	174,508	1,137,214	31,242,235	30,105,021	2012
(1,337,604)	1,502,990	2,840,594	30,496,061	27,655,466	2013
(703,925)	1,628,827	2,332,752	28,021,679	25,688,926	2014
(3,137,816)	1,477,724	4,615,540	26,290,105	21,674,565	2015
1,439,394	3,698,127	2,258,734	23,502,293	21,243,560	2016
828,009	2,856,255	2,028,246	21,480,023	19,451,778	2017
7,267,444	11,154,419	3,886,975	18,818,123	14,931,148	2018
(925,790)	5,485,112	6,410,902	13,125,774	6,714,872	2019
(1,185,658)	4,304,809	5,490,467	7,513,745	2,023,278	2020
1,281,347	32,282,772	31,001,425	222,231,248	191,229,823	الإجمالي

يتضح من نتائج الجدول السابق أن المطالبات المبلغة (2020) بلغت 191 مليون جنيه، بينما بلغت في عام 2021 بمبلغ 222 مليون جنيه، وقدرت المطالبات الفعلية التي حدثت خلال العام بمبلغ 31 مليون جنيه، وتم حساب المطالبات

المتوقعة بمبلغ 32 مليون جنيه وعند طرح المطالبات المتوقعة من المطالبات الفعلية التي حدثت خلال العام نتج عن هذا حدوث فائض في قيمة المطالبات بمبلغ 1 مليون جنيه.

4. الاستنتاج

توصلت نتائج تطبيق الاختبار الخلفي Back Testing للطرق التقليدية والنماذج العشوائية إلى أن نموذج بوتستراب ماك Bootstrap Mack هو النموذج الذي يحقق أفضل تقدير، ويعطى أقل خطأ بين القيم الفعلية والمتوقعة للشركة وذلك ملخص من خلال الجدول الآتي.

سنة الحادث	فائض (عجز) طريقة CL	فائض (عجز) طريقة BF	فائض (عجز) نموذج ODP	فائض (عجز) نموذج Bootstrap Mack
2011	-	-	-	-
2012	(1123392)	(884,244)	(1,126,310)	(962,706)
2013	(696425)	(731,537)	(697,920)	(1,337,604)
2014	(1010353	(984,195)	(1,031,686)	(703,925)
2015	(2618442)	(2,754,414)	(2,618,031)	(3,137,816)
2016	(76462)	(67,450)	(33,075)	1,439,394
2017	1123595	1,144,741	1,133,789	828,009
2018	2869830	2,767,233	2,879,886	7,267,444
2019	(1693128)	(1,662,547)	(1,738,019)	(925,790)
2020	(662003)	(652,654)	(471,283)	(1,185,658)
الإجمالي	(3886781)	(3,825,066)	(3,702,650)	1,281,347

يعتمد اختيار الأساليب التقليدية والنماذج العشوائية لحساب أفضل تقدير على الملاءمة لتعكس الأخطار التي تؤثر على التدفقات النقدية الأساسية وطبيعة التزامات التَّأمين وإعادة التأمين بصورة جيدة.

يوفر تطبيق الطرق التقليدية المختلفة والنماذج العشوائية قيما مختلفة لمخصص الخسارة حيث تعتبر التقديرات التي تم الحصول عليها من خلال الطرق والنماذج المطبقة متقاربة إلى حد كبير بالنسبة لإجمالي مخصصات الخسارة/ IBNR لعام 2020، من خلال الجدول الآتي.

Model	CL	BF	ODP Bootstrap	Bootstrap Mack
IBNR	93,879,413	94,813,843	94,588,927	116,249,324

5. توصيات

يوصي الباحث بضرورة التزام شركات التَّأمين بأن تقوم بإجراء معاينة دورية مرة واحدة على الأقل في العام للتحقق من الطريقة المطبقة لمخصص الخسارة في الشركة وتقييمها ولكن بالتطبيق على أكثر من سنة سابقة لإثبات مدى صحة وكفاءة نتائج النموذج للشركة باستخدام Back Testing.

قائمة المراجع

[1] Materials Pack, L. (2013). Acted Study Materials: Examinations Subject ST7, The Actuarial Education Company.

[2] Gabrielle, A., & Wüthrich, M. V. (2019). Back-testing the chain-ladder method, Annals of Actuarial Science.

[3] Dreksler, S., Allen, C., Akoh-Arrey, A., Courchene, J.A., Junaid, B., Kirk, J., Lowe, W., O'Dea, S., Piper, J., Shah, M. and Shaw, G. (2015). Solvency ii technical provisions for general insurers: By the Institute and Faculty of Actuaries General Insurance Reserving Oversight Committee's working party on Solvency II technical provisions. British Actuarial Journal, 20(1), pp.7-129.

[4] Ibrahim, R. (2006). A Comparison Of Statistical Models That Reproduce Loss Reserve Estimate. Accounting, Management & Insurance Review, Cairo University Press.

[5] Hussien, R. (2016). Claim Reserving in General Insurance under the Double Chain Ladder Statistical Model. Diss, Faculty of Commerce, Cairo University.

[6] Ochola, E. (2009). A Stochastic Analysis Of Claim Reserving In General Insurance Using Bootstrap Technique, Diss, University of Nairobi.

[7] Alessandro Carrato MSc FIA, and others. (2016). A Practitioner's Introduction to Stochastic Reserving.

[8] Lloyd's. (2019). Solvency II - technical provisions Under Solvency II, Detailed guidance notes.

[9] Joseph, A. (2011). Extending the mack bootstrap: Hypothesis testing and resampling techniques, The Actuarial Profession.

[10] Chase, T. R. (2015). Analysis of bootstrap techniques for loss reserving, Doctoral dissertation, North Dakota State University.

English abstract

Article

Evaluate Loss Reserve using Back Testing

Aya Hanafy*, Rafat Ibrahim, Yomna Abd El Aziz

Department of Insurance and Actuarial Sciences, Faculty of Commerce, Cairo University, Giza, 12613, Egypt

*Correspondence author: aya.said@foc.cu.edu.eg

Abstract

This research aims to evaluate the best estimate of the loss reserve through the use of Back Testing (BT), and this test was relied upon to verify the validity and reliability of the models and methods applied in insurance companies by comparing some traditional methods and Stochastic models such as the chain ladder method (CL), Bornhuetter-Ferguson (BF), Bootstrap Mack, and the Over Dispersed Poisson (ODP) model, comparing the actual and expected values of the models and choosing the model that achieves the best estimate of the loss reserve and the least error between the actual and expected values, and the results concluded that the Bootstrap Mack model It is the model that achieves the best estimate and the least error of the loss reserve by achieving a surplus of one million pounds.

Keywords: loss reserve, Back testing, traditional actuarial methods, stochastic models.