استخدام نموذج الانحدار الخطي المعمم (GLM)لتسعير التأمين الطبي

بحث مُستَل من رسالة دكتوراه في التأمين

إعداد

أ.نيفين محسن أحمد زكي

مدرس مساعد التأمين

كلية التجارة، جامعة المنصورة

drmohammed_2008@mans.edu.eg

د. محمد توفيق البلقيني

أستاذ الرياضيات والاحصاء الاكتواري

كلية التجارة - جامعة المنصورة

د. جمال عبد الباقي واصف

أستاذ الرياضيات والإحصاء الاكتواري

كلية التجارة - جامعة المنصورة

المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية

كلية التجارة – جامعة دمياط

المجلد الخامس - العدد الأول – الجزء الرابع - يناير ٢٠٢٤

التوثيق المقترح وفقاً لنظام APA:

زكي، نيفين محسن أحمد؛ **البلقيني**، محمد توفيق؛ واصف، جمال عبد الباقي (٢٠٢٤). استخدام نموذج الانحدار الخطي المعمم (GLM) لتسعير التأمين الطبي، **المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية**، كلية التجارة، جامعة دمياط، ٥(١)، ٤، ١٧٩-٢٠٩.

رابط المجلة: https://cfdj.journals.ekb.eg/

استخدام نموذج الانحدار الخطي المعمم (GLM)لتسعير التأمين الطبي

نيفين محسن أحمد زكي؛ د. محمد توفيق البلقيني؛ د. جمال عبد الباقي واصف

الملخص:

تعتبر مشكلة تحديد السعر في أي فرع من فروع التأمين عملية معقدة، وذلك نظرا لأن أسعار التامين لا تخضع لقوانين الطلب والعرض التي تتحكم في أسعار السلع والخدمات، وإنما تتعامل مع احتمالات مستقبلية تتعلق بمعدل تكرار وقوع الحوادث، وحجم الخسارة المتوقعة. ومن ناحية أخرى فإن تحديد أسعار التأمين بشكل مبالغ فيه يضعف من المركز التنافسي لشركات التأمين، كما أن تحديد أسعار التأمين بأقل مما يجب يؤدي إلى عدم كفاية الدخل الذي تحصل عليه لتغطية النفقات المترتبة على مزاولة عملياتها، وفي كلتا الحالتين السابقتين سوف يؤثر على قدرة الشركة على الاستمرار في أعمالها بنجاح. من هنا سعت هذه الدراسة إلى البحث عن الأساليب التي يمكن استخدامها لتسعير التأمين الطبي في مصر. واستخدمت الدراسة لهذا الغرض نماذج الانحدار الخطي المعممة. وتم تطبيق تلك الأساليب على بعض شركات التأمين العاملة في التأمين الطبي في مصر خلال الفترة من ٢٠١٢ إلى ٢٠٢٠. وتوصلت الدراسة إلى أنّ أهم المتغيرات التي تؤثر في تسعير التأمين الطبي في مصر هي كل من التعويضات ومعدل العمولات وتكاليف الإنتاج وأنّ أفضل طريقة لتسعير التأمين الطبي في مصر في ظل نماذج الانحدار الخطي المعمم هي طريقة Log Normal.

الكلمات الافتتاحية: تسعير التأمين الطبي، الانحدار الخطي المعمم، نموذج

المقدمة

تتسم عملية تسعير التأمين بالصعوبة، حيث أن أحد الجوانب الرئيسية لعملية التأمين هو عدم اليقين من السعر الفعلي لوثائق التأمين وقت البيع، ويختلف هذا مع معظم أنواع المنتجات الأخرى، حيث تكون جميع تكاليف الإنتاج معروفة مسبقة قبل عملية البيع، وحيث أن عملية التأمين تهدف إلى تعويض الخسائر المستقبلية في حالة وقوع أحداث معينة خلال فترة زمنية محددة فإن التكلفة الحقيقية لا تعرف إلا بعد فترة زمنية طويله - وقت وقوع الأحداث المؤمن ضدها - وهذا ما يزيد من صعوبة حساب السعر العادل للتأمين[1].

وحتى لا تكون عملية التنبؤ بالخسارة المحتملة مدعاة لأي تجاوز من جانب شركة التأمين فإن النظام الأساسي لعملية التسعير يتطلب عادة أن يكون السعر محققة للعناصر التالية: ١- أن يكون السعر كافية ٢- أن يكون السعر معقولا ٣- أن يكون التمييز في السعر وفقا لأسس عادلة ٤- أن يكون سهل التطبيق ٥- أن يكون سهل الفهم بالنسبة لجميع المتعاملين به. ٦- أن يكون من الصعب أو المستحيل استغلاله (الغش فيه) من جانب المؤمن لهم. ٧- أن يكون اقتصادية في تطبيقه.

[1] Werner, G., & Modlin, C. (2010, October). Basic ratemaking. In Casualty Actuarial Society (Vol. 4, pp. 1-320)

وبصفة عامة، تنقسم النماذج الأساسية المستخدمة في التسعير في التأمين بصفة عامة يمكن تقسيمها إلى نوعين هما؛ النماذج الاكتوارية Actuarial Models والنماذج المالية Financial Models

وتعتمد نماذج التسعير الإكتواري على النماذج التالية:(١) **نماذج الخطر الفردية**: Individual risk model : وفقا لنماذج الخطر الفردية فإن محفظة التأمين تتكون من مجموعة من الوثائق، وكل وثيقة تكون معرضة لعدد عشوائي من الخسائر ولكل منها قيمة عشوائية وتعتمد النماذج الفردية على ما يلي: أ- أن الوثيقة الفردية هي وحدتها ب- أن المكسب أو الخسارة لكل وثيقة فردية خلال الفترة يعتبر متغير عشوائي ج- أن محفظة التأمين تكون محددة وبها عدد ثابت من الوثائق الفردية تسمى بالمحفظة المغلقة (Closed Portfolio)، أي أن عدد الوثائق محدد في هذه المحفظة أي أنه لا يسمح بدخول أو خروج أي وثيقة. وفي ضوء هذه النماذج فإن المطالبة الخاصة بكل وثيقة هي متغير عشوائي، ومن ثم فأن مجموع هذه المطالبات ما هو إلا مجموع عدد من المتغيرات العشوائية يكون مساوية العدد الوثائق التي تتضمنها محفظة التأمين[٢].(٢) **نماذج الخطر التجميعية:** (Collective risk model : في ظل نماذج الخطر التجميعية يكون الاهتمام بالخطر الذي يتعلق بمحفظة التأمين ككل وبالتالي فإن المتغير العشوائي هنا هو عبارة عن إجمالي قيم مطالبات المحفظة، والذي يشتمل على متغيرين عشوائيين هما عدد المطالبات وقيم المطالبات ، حيث يتم الحصول على التوزيع الاحتمالي الإجمالي من خلال تطوير نماذج تشتمل على التوزيع الاحتمالي لعدد المطالبات وقيم المطالبات. ووفقا لنماذج الخطر التجميعية، فإنا نفترض أن محفظة التأمين مفتوحة (Open Portfolio) أي تسمح بدخول وخروج أي وثيقة بعكس نماذج الخطر الفردية وبالتالي فإن المتغير العشوائي لمحفظة التأمين هو إجمالي قيم المطالبات الناتجة عن تتابع من العمليات العشوائية المستقلة عددها عشوائي، لذلك فإنه غالبا ما يستخدم التحليل البيزي لتحديد التوزيع الاحتمالي الحدي الإجمالي. (Predictive Aggregate Distribution)، وكذلك نظرية المصداقية (Credibility Theory) حيث يلعب التحليل البيزي للبيانات دورا هاما في تحديد قسط الخطر باستخدام نظرية المصداقية. (٣) **نماذج التسعير وفقا لنظام تقسيم وحدات الخطر**: ويمكن تقسيم هذه النماذج إلى مجموعتين رئيسيتين: أ- نماذج تقليدية (Traditional models) وتشمل: -النموذج الجمعي (Additive model) . والنموذج الضربي (Multiplicative model). ويلاحظ أن النموذج الأول يعتمد على أن العلاقة بين عوامل التسعير بعضها البعض وتأثيرها على المتوسط العام علاقة خطية، بينما أعتمد النموذج الثاني أن تلك العلاقة غير خطية. ب- نماذج مرنة (Flexible models) وتشمل: - نموذج الجمع مع التأثيرات المتبادلة (Additive model with interaction terms). نموذج الضرب مع التأثيرات المتبادلة. (Multiplicative model with interaction terms).

[2] *Cummins, J. David & et.al, (2001), " Derivatives &Corporate risk management: Participation and Volume decisions in the insurance industry", The Journal of Risk &Insurance Vol.68, No. 1, pp. 61-92

**…… (1999), "Applications of Financial Pricing Models in Property Liability insurance", the hand book of Insurance Economics, Edited by Georges Dionne, pp.1-3.

أما عن النماذج المالية في التسعير فقد تم تقديم العديد من النماذج المالية من قبل الخبراء الماليين، والتي كان هدفها التوصل إلى أسعار تحقق معدل عائد عادل وملائم على رأس المال، وقد مرت هذه النماذج بالعديد من مراحل التطور لتوائم عمليات التسعير في تأمينات الممتلكات[٣]، ومن هذه النماذج:(١) نموذج معدل العائد الإجمالي المستهدف. (١) نموذج تسعير الأصول الرأسمالية. (١) نموذج التدفقات النقدية المخصومة. (١) نموذج معدل العقد الداخلي. (١) نموذج تسعير المراجحة.Arbitrage Pricing Model . (١) نماذج تسعير المشتقات المالية.

ويختلف التسعير المالي عن التسعير الاكتواري، حيث يأخذ التسعير الاكتواري وجهة نظر جانب العرض (supply-side) ويفترض أن الأسعار تتحدد بشكل أساسي عن طريق المؤمن ثم تفرض على المؤمن له، بينما يأخذ التسعير المالي في الاعتبار الدور الذي تلعبه الأسواق المالية في تحديد سعر التأمين[٤] .

يعتمد التسعير المالي على أن أسعار وثيقة التأمين تعكس علاقات متوازنة بين الخطر والعائد، وذلك لتجنب خلق فرص المراجحة (Arbitrage) وهي فرص تحقيق أرباح دون تحمل أي نوع من المخاطرة[٥]، وذلك بهدف الوصول إلى القيمة العادلة للتسعير والتي يطلق عليها (Pricing Fair Value).وحيث أنه في عملية التأمين لا يتم تحصيل الأقساط وسداد التعويضات في آن واحد ، وهذا ما يجعل عقد التأمين ذا خطورة ، حيث الفترة الزمنية الفاصلة بين تحصيل القسط وسداد المطالبات موجودة أيضا في العمليات المالية مثل عقود الخيارات والتي يتم تسعيرها من خلال أسواق رأس مال تنافسية ، ومن ثم فإن تسعير التأمين يجب أن يكون من ضمن التسعير المالي التنافسي .

ويعتمد التأمين على فكرة نقل خطر من أحد الأطراف إلي طرف آخر مقابل مبلغ معين، لذلك يجب على كل من مشتري وبائع العقد الموافقة على السعر قبل سريان العقد، ويتطلب ذلك تقسيم السعر إلى جزء يعتمد على التقييم الفني وجزء يتأثر بآليات الطلب والعرض، وبناء على ذلك يكون الهدف هو إيجاد القيمة العادلة الفنية للعقود أولا ثم تعديل تلك القيم إلى أسعار بيع واقعية بناء على أفضلية عملية الشراء[٦] .

[3]Hull, John S., (2002)"Options, Futures and Other Derivative Securities" 3rd edition, Prentice-Hall.

[4]Cummins, J. David & et.al, (2001), " Derivatives &Corporate risk management: Participation and Volume decisions in the insurance industry", The Journal of Risk &Insurance Vol.68, No. 1, pp. 61-92

**…… (1999), "Applications of Financial Pricing Models in Property Liability insurance", the hand book of Insurance Economics, Edited by Georges Dionne, pp.1-3.

[5]Mildenhall, Stephen J., (2000) "Applications of the option Market paradigm to the solution problems", Discussion of article by Michael G. Wacek, PCAS LXXXV II, pp. 166-169..

[6]Cummins, J. David & et.al, (2001), " Derivatives &Corporate risk management: Participation and Volume decisions in the insurance industry", The Journal of Risk &Insurance Vol.68, No. 1, pp. 61-92

وقد دعم (Holtan, 2007) الرأي السابق بعدم وجود سعر صحيح للتأمين، وإنما يوجد سعر سوقي متعاقد عليه، والذي قد يكون مرتفعا بما يدر ربحا للمؤمن، أو منخفضا لتحفيز المؤمن لهم لشراء الوثائق، وهذا ما ينطبق على الأسواق المالية[٧].

وقد دعم (Holtan, 2007) الرأي السابق بعدم وجود سعر صحيح للتأمين، وإنما يوجد سعر سوقي متعاقد عليه، والذي قد يكون مرتفعا بما يدر ربحا للمؤمن، أو منخفضا لتحفيز المؤمن لهم لشراء الوثائق، وهذا ما ينطبق على الأسواق المالية[٨].

وعلى ذلك فكلا من التأمين والخيارات مشتقات مالية فمدفوعات التأمين هي دالة في خسارة المؤمن له الفعلية، وكذلك القيمة النهائية لخيار ما هي دالة في قيمة الورقة المالية والتي تعتمد على توزيع احتمالي مفترض للخسائر وهو التوزيع الطبيعي أو الطبيعي اللوغاريتمي.

من هنا يستهدف هذا البحث التعرف على كيفية تسعير التأمين الطبي باستخدام نموذج الانحدار الخطي المعمم.

مشكلة الدراسة

يبين الجدول التالي قيمة القسط السنوي التي قد تدفعه أسره مكونه من فردين من أجل الحصول على التأمين الطبي للتغطية تصل إلى ١٠٠,٠٠٠ جنيه.

الجدول (١): قسط التأمين الطبي السنوي لعدد من الشركات لتغطية تبلغ نحو ١٠٠,٠٠٠ جنيه

الشركة	قيمة القسط السنوي بالجنيه
شركة أليانز	٩٢٥٨
ميد جلف	٤٢٠٠
بوبا إيجيب	٦٤٢٣

المصدر: إعداد الباحث بناءً على مقابله الخبراء الاكتواريين لهذه الشركات[٩]

ولاشك أن هذا الجدول يبين اختلاف القسط في الشركات موضع الدراسة على الرغم من أنّ المؤمن عليه واحد في هذه الشركات مما يدل على غياب الأسلوب العلمي في حساب القسط للتأمين الطبي بناءً على سؤال الخبراء الاكتواريين يظهر على النحو التالي:[١٠]

[7]Holtan, Jon (2007) "Pragmatic Insurance Option Pricing" Scandinavian Actuarial Journal Vol.2007, Issue1, pp. 53-70.

[8]Holtan, Jon (2007) "Pragmatic Insurance Option Pricing" Scandinavian Actuarial Journal Vol.2007, Issue1, pp. 53-70.

[٩] لايوجد أية بيانات تخص أقساط التأمين في مطبوعات هذه الشركات لذا تم معرفه هذه البيانات بناءا على المقابلات الشخصية

[١٠] هذه الطريقة تم معرفتها بناءا على مقابلة الخبراء الإكتواريون فى شركات التأمين المصرية . المصدر:

$$RP = M + P$$

حيث **RP :** قسط الخطر Risk Premium فقط دون إضافة الربح

P : نسبة مئوية من إجمالي التعويضات تقابل ارتفاع الأسعار

M : متوسط تكلفة الفرد $= \frac{\text{إجمالي تعويضات العام+المصاريف الإدارية}}{\text{عدد المؤمن عليهم}}$

إجمالي تعويضات العام = تكلفة المزايا المغطاة + احتياطي التعويضات عن المدة المتبقية + أى تعويضات تحت التسوية

المصاريف الإدارية = المصروفات الإدارية والعمومية + عمولة الإنتاج والتحصيل

هذا النموذج المستخدم يعتمد على الخبرة في التسعير فضلا عن البيانات التاريخية ولا شك أنه يتسم بالعديد من السلبيات فضلا عن أن طريقة حساب القسط وفقا له تفتقر إلى الأساليب العلمية مما يؤكد على أن طريقة الحساب هذه ربما تكون أحد الأسباب التي أدت إلى تحقيق هذا الفرع من التأمين لخسائر مرتفعة.

وحيث أنّ اغلب الدراسات[١١] بينت أنّ الاساليب المستخدمة في التسعير في شركات التأمين الطبي هي أساليب قائمة على الخبرة أو التسعير التحكمي، لذا يسعى الباحث إلى التوصل لأسلوب علمي لتسعير التأمين الطبي في مصر فضلا عن البحث عن أسباب تدنى نسبة التأمين الطبي في السوق المصري من خلال معرفة جذور هذه المشكلة. وهل يعد التسعير أحد أسباب هذه المشكلة ؟ وإذا كان فماهي العوامل المؤثرة في تحديد أقساط أو سعر هذا النوع من التأمين ؟. حيث يعد التسعير العادل للخدمة التأمينية هو مطلب أساسي لتقدم وازدهار صناعة التأمين.

من هنا كان لزاما على هيئات التأمين أن تهتم بطرق التسعير الحديثة المعتمدة على الأساليب الرياضية والإحصائية وذلك للوصول إلى أسعار مناسبة وعادلة كما هو متبع في الأسواق العالمية وهو ما ستسعى إليه هذه الدراسة.

أهمية الدراسة:

تأتي هذه الدراسة ضمن الدراسات المهتمة بالتأمين الطبي، الذي لا يزال الى الآن مجالاً خصباً للبحث والدراسة، علاوة على **أن** أهمية الدراسة تظهر في المزايا التي يقدمها التامين الطبي لكل من المؤمن عليهم وأصحاب الأعمال والدولة.

- الجزار، ياسمين محمود (٢٠١٣)" نحو نظام تأمين صحى إلكتروني بالتطبيق على السوق المصري" رسالة ماجستير غير منشوره، جامعه القاهرة .
- عبدا لله ، شيماء محمد(٢٠١٨)" دور إدارة الجودة الشاملة فى مواجهه تحديات التأمين الطبي في جمهورية مصر العربية: دراسة مقارنة " رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعه القاهرة .

[١١] نفس المرجع السابق

فبالنسبة للمؤمن عليهم يقدم هذا التأمين نوعية من العلاج تليق بأدمية الإنسان ويوفر السلام النفسي للفرد وأسرته نتيجة عدم الخوف من التعرض لمشاكل مالية نتيجة المرض.

وبالنسبة لأصحاب الأعمال يعمل التأمين الصحي على خلق وتقوية العلاقات الطيبة بين أصحاب العمل والعاملين مما يجعل العامل أكثر رضاء عن العمل وأكثر إنتاجية بالتالي يعين هذا التأمين أصحاب الأعمال على أداء التزامهم القانوني والأدبي تجاه العاملين لديهم والذي تفرضه قوانين العمل في معظم دول العالم.

وبالنسبة للدولة لا شك أنّ توفير مظلة للتأمين الطبي يؤدى إلى حصول الأفراد على الرعاية الصحية في الوقت الملائم وهو ما ينعكس بدوره على انتاجيتهم ومن ثم ارتفاع معدل النمو الاقتصادي للاقتصاد ككل.

هدف الدراسة

يسعى الباحث إلى إتباع الأسلوب العلمي في تحديد نموذج مناسب لتسعير التأمين الطبي في شركات التأمين في مصر بما يحقق مصلحة كل من الشركة والمؤمن عليه حيث أن الأساليب المتبعة حاليا تفتقر إلى ذلك نتيجة استخدام الشركات لأساليب أخرى في التسعير مثل التسعير الحكمي والتسعير القائم على الخبرة.....إلخ.

منهج الدراسة

يعتمد الباحث على الأسلوب الاستقرائي عن طريق تتبع الوقائع التي مرت بها شركات التأمين من خلال تحليل البيانات المنشورة في النشرات والدوريات والمراجع العربية والأجنبية واستخدام الأسلوب الاستنباطي لاستخلاص النتائج المترتبة عن الدراسة.

فروض الدراسة

الفرض الرئيسي:

يوجد تأثير لـ (التعويضات، معدل العمولات وتكاليف الانتاج، معدل المصروفات العمومية والإدارية) على الأقساط التأمينية خلال سنوات الدراسة المذكورة في الشركات محل الدراسة والبحث.

أولا: الإطار النظري

استخدمت العديد من الدراسات **النماذج الخطية المعممة Generalized Linear Models**[(12)] في قطاع التامين الطبي بشكل عام وفي التسعير لهذا القطاع بشكل خاص.

وبصفة عامة تم تقديم هذه النماذج بواسطة **Nelder and Wedderburn** عام **١٩٧٢**، وذلك في محاولة لجعل فروض نماذج الانحدار التقليدية أكثر واقعية لكي تتلاءم مع الواقع العملي.

[12] A. J. Dobson and A. G. Barnett, "An Introduction to Generalized Linear Models". 3rd

وينظر إلى النموذج الخطي المعمم على انه نموذج انحدار، المتغير التابع فيه يتبع أحد التوزيعات الاحتمالية التي تنتمي للعائلة الأسية، وتعتبر هذه النماذج أقل قيودا من نماذج الانحدار التقليدية. **وتقوم النماذج الخطية المعممة على مجموعة من الافتراضات، وهي كما يلي:**

- لا يشترط أن تتبع المتغيرات التابعة التوزيع الطبيعي، ولكن يفترض أن تتبع أحد التوزيعات الأسية.
- في النماذج المعممة لا يشترط أن يكون التباين ثابت، أي من الممكن أن يوجد اختلاف في التباين Heteroskedasticity is allowed.
- في النماذج المعممة لا يشترط أن تكون العلاقة خطية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، ولكنها تفترض وجود علاقة خطية بين دالة الربط Link Function والمتغيرات المستقلة، ومن ثم يمكن توفيق بعض النماذج غير الخطية باستخدام النماذج الخطية المعممة.
- الأخطاء العشوائية مستقلة، ولا يشترط أن تتبع التوزيع المعتدل.
- يتم تقدير المعلمات باستخدام طريقة الامكان الأكبر Maximum Likelihood Estimation فضلا عن طريقة المربعات الصغرى Ordinary Least Squares (OLS).

ويختلف النموذج الخطي المعمم عن نموذج الانحدار الخطي في أن القيمة المتوقعة لمتغير الاستجابة يتم استبدالها بدالة الربط Link Function $(g(\mu)=\eta)$ ، حيث أن η هي تركيبية خطية من المتغيرات التفسيرية، ويتمثل الهدف الرئيسي من استخدام دالة الربط في جعل تباين الخطأ أكثر استقرارا.

محددات استخدام نماذج الانحدار الخطي المعمم

من أهم محددات استخدام هذه النماذج أنّ المتغير التابع يتبع احدى التوزيعات الآسية. بفرض أنه لدينا متغير عشوائي Y ذو معلمة واحدة هي θ ، يقال أن هذا التوزيع يتبع أحد التوزيعات الاسية إذا أمكن كتابة الدالة الاحتمالية له بالصورة التالية[١٣] :

Θ: تمثل المعلمة الطبيعة للتوزيع Natural Parameter

في البداية تختلف توزيعات التشتت الاسية عن التوزيعات الاسية في أن الأولى تحتوى على معلمة قياس ذو قيمة ثابتة (ϕ) scale parameter (constant) يُطلق عليها أيضاً معلمة التشتت dispersion parameter) بالإضافة إلى المعلمة الطبيعية natural parameter للتوزيع (θ) ، ومن ثم يُقال أن التوزيع يتبع أحد توزيعات التشتت الاسية إذا أمكن كتابة الدالة الاحتمالية له بالصورة التالية[14]:

[١٣] نفس المرجع السابق
[14] نفس المرجع السابق

$$f(y_i;\theta_i,\phi)=\exp\left[\frac{y_i\theta_i-b(\theta_i)}{a_i(\phi)}+c(y_i,\phi)\right]$$

ومن أمثلة هذه التوزيعات ما يلي:

التوزيع الطبيعي:

بفرض أن لدينا متغير عشوائي متصل (Y) بمعلمتين (μ_i , θ_i^2) ، فإن هذا المتغير يتبع التوزيع الطبيعي إذا كانت دالة كثافة الاحتمال له كما يلي:

$$f(y_i;\mu_i,\sigma^2)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}e^{\frac{-(y_i-\mu_i)^2}{2\sigma^2}}$$

ويمكن وضع دالة كثافة الاحتمال للتوزيع الطبيعي على الصورة العامة للدالة الاحتمالية للتوزيعات التشتت الأسية كما يلي:

$$f(y_i;\mu_i,\sigma^2)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}e^{\frac{-(y_i-\mu_i)^2}{2\sigma^2}}$$

$$f(y_i;\mu_i,\sigma^2)=\exp\left[-\log\left(\sqrt{2\pi\sigma^2}\right)-\frac{(y_i-\mu_i)^2}{2\sigma^2}\right]$$

$$f(y_i;\mu_i,\sigma^2)=\exp\left[-\log\left(\sqrt{2\pi\sigma^2}\right)-\frac{y_i^2}{2\sigma^2}+\frac{y_i-\mu_i}{\sigma^2}-\frac{\mu_i^2}{2\sigma^2}\right]$$

$$f(y_i;\mu_i,\sigma^2)=\exp\left[\frac{1}{2}\left(y_i\cdot\mu_i-\frac{\mu_i^2}{2}\right)-\frac{y^2}{2\sigma^2}-\frac{1}{2}\log(2\pi\sigma^2)\right]$$

ومن ثم فإن

$$=\mu_i\theta_i$$

$$b(\theta_i)=\frac{\mu_i^2}{2}=\frac{\theta_i^2}{2}$$

$$a(\phi)=\sigma^2$$

$$=\frac{y_i^2}{2\sigma^2}-\frac{1}{2}\log(2\pi\sigma^2)=\frac{y_i^2}{2\phi}-\frac{1}{2}\log(2\pi\phi)c(y_i,\phi)$$

توزيع جاما:

بفرض أن لدينا متغير عشوائي متصل (Y) بمعلمتين (α, n) ، فإن هذا المتغير يتبع توزيع جاما إذا كانت دالة كثافة الاحتمال له كما يلي:

$$y_i{}^{\alpha-1}f(y_i;\lambda_i,\alpha)=\frac{\lambda_i{}^{a}}{\mathrm{r}(\alpha)}e^{-\lambda_i v}$$

ويمكن وضع دالة كثافة الاحتمال لتوزيع جاما على الصورة العامة للدالة الاحتمالية للتوزيعات التشتت الأسية كما يلي:

$$\boldsymbol{y_i^{\alpha-1} f(y_i; \lambda_i, \alpha) = \frac{\lambda_i{}^{\alpha}}{\Gamma(\alpha)} e^{-\lambda_i y_i}}$$

بفرض $\lambda_i = \alpha/\mu_i$:

$$y_i{}^{\alpha-1} f(y_i; \lambda_i, \alpha) = \frac{\lambda_i{}^{\alpha}}{\Gamma(\alpha)} e^{-\lambda_i y_i}$$

$$f(y_i; \lambda_i, \alpha) = \exp\left[\alpha \log \alpha - \alpha \log \mu_i - \log \Gamma(\alpha) + (\alpha - 1)\log_{y_i} - \frac{\alpha y_i}{\mu_i}\right]$$

$$f(y_i; \lambda_i, \alpha) = \exp\left[\alpha\left(-\frac{y_i}{\mu_i} - \log_{i_i}\right) + (\alpha - 1)\log_{y_i} + \alpha \log \alpha - \log \Gamma(\alpha)\right]$$

ومن ثم

$$b(\theta_i) = \log(\mu_i) = -\log(-\theta_i)$$

$$a(\phi) = \frac{1}{a}$$

$$= (\alpha - 1)\log y_i + \alpha \log \alpha - \log \Gamma(\alpha) c(y_i, \phi)$$

ثانيا: المنهجية

سيستخدم الباحث نموذج GLM نماذج الانحدار الخطي المعمم للتنبؤ بالسعر العادل للشركات التأمين الطبي في مصر. وهذا النموذج يأخذ الصورة التالية

وتتمثل الصورة العامة للنماذج الخطية المعممة في الصورة التالية:

$$\boldsymbol{Y_i = g(X_i \beta_i) + \varepsilon_i}$$

حيث أن :

X: تمثل مجموعة المتغيرات المستقلة التي تؤثر في قيمة المتغير التابع.

g: هي دالة الربط، وهي دالة تستخدم لتوضيح العلاقة بين القيمة المتوقعة لمتغير الاستجابة والمتغيرات التفسيرية.

ε: وهو الخطأ العشوائي ويمثل المتغيرات الغير متوقعة.

Y: هو المتغير التابع، وهو متغير عشوائي يتبع أحد التوزيعات الأسية Exponential Family وهي:

- التوزيع الطبيعي Normal Distribution
- توزيع جاما Gamma Distribution
- توزيع بواسون Poisson Distribution
- توزيع ذي الحدين Binomial Distribution
- توزيع ذي الحدين السالب Negative Binomial Distribution
- توزيع معكوس جاوس Inverse Gaussian Distribution
- توزيع تويدي Tweedie Distribution

مكونات النموذج الخطي المعمم:-

يتكون النموذج الخطي المعمم من ثلاثة مركبات، وهي:

(١)المكون العشوائي Random Component:

ويقصد به التوزيع الذي يتبعه المتغير التابع Y حيث يفترض في النماذج المعممة أن المتغير التابع يتبع أحد التوزيعات الأسية.

(٢)المكون المنتظم Systematic Component:

أي المتنبئ الخطي (η) Linear Predictor ويقصد به مجموعة المعالم (β) ومجموعة المتغيرات المفسرة (x_1 , x_2 , …., x_p) , ومن ثم $\eta = X_i^T \beta$ ويمثل هذا المكون العنصر المنتظم.

(٣)دالة الربط Link Function:

وهي دالة تستخدم لربط المركب العشوائي بالمركب المنتظم، وتستخدم لتوضيح العلاقة بين القيمة المتوقعة للمتغير التابع والمتنبئ الخطي , ويرمز لدالة الربط بالرمز g(.)

ثالثا: البيانات المستخدمة

تم تجميع البيانات المستخدمة في هذه الدراسة تمن تقارير الهيئة العامة للرقابة على التأمين وذلك خلال الفترة من ٢٠١٣/ ٢٠١٤ وحتى ٢٠١٨/٢٠١٩ وبالتطبيق على بعض شركات التأمين العامة والخاصة وعلى قطاع التامين الطبي ككل[١٥]. وهذه الشركات هي:

[١٥] تم اختيار هذه الشركات بناءا على معايير:
١) تم اختيار ممثل عن القطاع العام وهى شركة وحيدة وهى شركة مصر للتامين
٢) تم اختيار الشركات الخاصة التى يمثل فيها قطاع التأمين الطبي نسبة كبيرة مثل شركة المهندس للتامين أو لا تعمل إلا في التامين الطبي مثل شركة ميد جلف.

١) مصر لتأمينات الحياة كممثل عن القطاع العام

٢) الشركات الممثلة للقطاع الخاص تم تحديدها بناءً على إما أنّ التأمين الطبي يمثل نسبة كبيرة في نشاطها أو هي شركات متخصصة في التأمين الطبي فقط وهذه الشركات هي على النحو التالي:

- قناة السويس للتامين : يمثل التأمين الطبي نسبة كبيرة بالمقارنة بباقي الشركات
- المهندس للتامين: يمثل التأمين الطبي نسبة كبيرة بالمقارنة بباقي الشركات
- بوبا ايجيبت: متخصصة في التأمين الطبي
- ميد جلف للتأمين: متخصصة في التأمين الطبي تم الغاء ترخيص الشركة
- اليانز للتأمين – مصر: متخصصة في التأمين الطبي

الجدول رقم(٢): الاهمية النسبية للتأمين الطبي مقارنة بباقي الفروع الخاصة بالتأمين في شركات التأمين عام ٢٠١٩

الشركة	الأهمية النسبية للقسط التأمين الطبي بالمقارنة بالفروع الأخرى في تأمين الممتلكات والمسؤولية %
قناة السويس للتأمين	٠,٧
المهندس للتأمين	١,٤
الدلتا للتأمين	١,١
جى أى جى للتأمين	١,٣
رويال للتأمين	١,٢
اليانز للتأمين	٤,٢
بيت التأمين المصرى السعودى	١,١
بوبا ايجبت	٢٩,٧
اسكان للتأمين	٠,١
طوكيو مارين	٠,٤
أورينت للتأمين	٥
المتحدة للتأمين	٠
ميد جلف للتأمين	٦,٥
مصر للتأمين التكافلي	٠

المصدر: (الهيئة العامة للرقابة المالية، أعداد متفرقة)

سيستخدم الباحث برنامج EASY FITللاختبارات السابقة للنموذج لمعرفة التوزيعات الاحتمالية التي يتبع لها المتغير التابع ولتحديد هل يمكن تطبيق نموذج GLM ام لا كما سيستخدم الباحث برنامج SPSS لتقدير معلمات النموذج المستخدم كما سيستخدم برنامج E-viewsV.10.5 لتحديد الاختبارات اللاحقة للنموذج.

رابعا: الاحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة

قام الباحث بإجراء التحليل الوصفي للمتغيرات المستقلة (التعويضات، معدل العمولات وتكاليف الانتاج، معدل المصروفات العمومية والإدارية) والمتغير التابع (الأقساط) حسب المتغيرات الفئوية (الشركة، السنة). **وفيما يلي نتائج الاحصاءات الوصفية:**

١)المتغير المستقل التعويضات:

قام الباحث بإجراء التحليل الوصفي لمتغير التعويضات حسب الشركات وحصل على النتائج التالية:

جدول رقم (٣) بعض الاحصاءات الوصفية لمتغير التعويضات حسب الشركات

التعويضات							
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Mini	Max
				Lower Bound	Upper Bound		
مصر لتأمينات الحياة	518360.16	143580.39	58616.45	367681.78	669038	419211	799101
قناة السويس للتامين	29190.00	20164.67	8232.19	8028.47	50351	10010	58334
المهندس للتامين	26396.6	15401.70	6287.72	10233.56	425600	10111	46245
اليانز للتأمين – مصر	63984.8	61651.04	25168.93	-713.96	128683	13076	180640
بوبا ايجيبت	352341.16	199097.64	81281.27	143400.99	561281	39924	524087
ميد جلف للتأمين	185634.87	123510.12	50422.79	56018.94	315251	2118	291031
القطاع الخاص	1148241.33	741128.68	302564.51	370474.48	1926008	360370	2332528
للسوق التأمين ككل	1666819.16	779676.81	318301.72	848598.53	2485040	779581	2788348

المصدر: من اعداد الباحث من واقع مخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي :

- يعرض جدول (٣) الإحصاء الوصفي (الوسط الحسابي، والانحراف المعياري , والخطأ المعياري , وفترة الثقة ٩٥٪ وأقل قيمة واكبر قيمة) للمتغير المستقل التعويضات خلال فترة الدراسة . ونلاحظ أن أكبر متوسط كان لشركة مصر لتأمينات الحياة حيث بلغ (518360,16)، وأقل متوسط كان لشركة المهندس حيث بلغ (٢٦٣٩٦,٦٧).
- نلاحظ أيضاً أن أقل انحراف معياري كان لشركة المهندس حيث بلغ(١٥٤٠١,٧١)، بينما بلغ أكبر انحراف معياري كان لشركة السوق حيث بلغ(٧٧٩٦٧٦,٨١).
- نجد أن اقل التعويضات كانت لشركة ميد جالف حيث بلغت (٢١١٨)، وأكبر التعويضات كانت من نصيب شركة السوق وبلغت (٢٧٨٨٣٤٨).

٢)المتغير المستقل معدل العمولات وتكاليف الانتاج:

قام الباحث بإجراء التحليل الوصفي لكل شركة من الشركات محل الدراسة لمتغير معدل العمولات وتكاليف الانتاج وحصل على النتائج التالية:

جدول رقم (4) بعض الإحصاءات الوصفية لمتغير معدل العمولات وتكاليف الانتاج حسب الشركات

معدل العمولات وتكاليف الانتاج							
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Mini	Max
				Lower Bound	Upper Bound		
مصر لتأمينات الحياة	12.0500	6.90123	2.81742	4.8076	19.2924	7.20	25.60
قناة السويس للتامين	16.8333	2.78831	1.13832	13.9072	19.7595	12.90	19.70
المهندس للتامين	7.7333	1.20111	.49035	6.4728	8.9938	6.10	9.30
اليانز للتأمين – مصر	16.9667	4.12925	1.68576	12.6333	21.3000	10.90	22.70
بوبا ايجيبت	21.3000	2.91342	1.18940	18.2426	24.3574	18.80	26.90
ميد جلف للتأمين	12.6042	3.10892	1.26921	9.3416	15.8668	8.40	15.28
القطاع الخاص	16.8833	1.88724	.77046	14.9028	18.8639	14.50	19.80
السوق ككل	16.4833	2.52778	1.03196	13.8306	19.1361	13.60	20.00

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي:

- يتضح من خلال جدول (4) الإحصاء الوصفي للمتغير المستقل معدل العمولات وتكاليف الانتاج (الوسط الحسابي, والانحراف المعياري , والخطأ المعياري , وفترة الثقة ٩٥٪ وأقل قيمة واكبر قيمة) خلال فترة الدراسة، ونلاحظ أن أكبر متوسط كان لشركة بوبا ايجيبت وقد بلغ ٢١,٣، وأقل متوسط كان لشركة المهندس بقيمة ٧,٧٣.
- قام الباحث أيضاً بإيجاد الانحراف المعياري الذى يعبر عن مدى تشتت البيانات بالنسبة إلى متوسطها، فنجد أن أقل انحراف معياري كان لشركة المهندس حيث بلغ ١,٢، بينما بلغ أكبر انحراف معياري ٦,٩ وقد كان لشركة مصر لتأمينات الحياة.
- كما نجد أن اقل معدل العمولات وتكاليف الانتاج كانت لشركة المهندس حيث بلغت ٦,١، وأكبر معدل العمولات وتكاليف الانتاج كانت من نصيب شركة بوبا ايجيبت ٢٦,٩.

٣)المتغير المستقل معدل المصروفات العمومية والإدارية:

قام الباحث بإجراء التحليل الوصفي لمتغير معدل المصروفات العمومية والإدارية حسب الشركات محل الدراسة وحصل على النتائج التالية:

جدول رقم (٥) بعض الإحصاءات الوصفية لمتغير معدل المصروفات العمومية والإدارية حسب الشركات

معدل المصروفات العمومية والإدارية							
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Mini	Max
				Lower Bound	Upper Bound		
مصر لتأمينات الحياة	10.1500	1.28802	.52583	8.7983	11.5017	9.00	12.50
قناة السويس للتامين	19.6500	3.78669	1.54591	15.6761	23.6239	13.60	24.70
المهندس للتامين	8.3833	.90203	.36825	7.4367	9.3300	7.40	9.80
اليانز للتأمين – مصر	24.3833	18.55817	7.57634	4.9077	43.8589	4.60	49.60
بوبا ايجيبت	5.4000	.46904	.19149	4.9078	5.8922	4.80	5.80
ميد جلف للتأمين	9.5583	3.33608	1.36195	6.0573	13.0593	6.10	14.60
القطاع الخاص	6.9500	1.56301	.63810	5.3097	8.5903	4.90	9.00
للسوق ككل	8.4833	2.56392	1.04671	5.7927	11.1740	5.80	11.90

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي:

- يشير جدول (٥) الإحصاء الوصفي للمتغير المستقل معدل المصروفات العمومية والإدارية (الوسط الحسابي, والانحراف المعياري , والخطأ المعياري , وفترة الثقة ٩٥٪ وأقل قيمة واكبر قيمة) للمتغير المستقل معدل المصروفات العمومية والإدارية خلال فترة الدراسة. ونلاحظ أن أكبر متوسط كان لشركة اليانز مصر٢٤,٣٨، وأقل متوسط كان لشركة بوبا ايجيبت بقيمة ٥,٤.
- قام الباحث أيضاً بإيجاد الانحراف المعياري الذى يعبر عن مدى تشتت البيانات بالنسبة إلى متوسطها، فنجد أن أقل انحراف معياري كان للشركة ايجيبت بوبا حيث بلغ ٠,٤٦، بينما بلغ أكبر انحراف معياري ١٨,٥٥ وقد كان للشركة اليانز مصر.
- كما نجد أن اقل معدل المصروفات العمومية والإدارية كانت للشركة اليانز مصر حيث بلغت ٤,٦٠، واكبر معدل المصروفات العمومية والإدارية كانت من نصيب الشركة اليانز مصر ٤٩,٦.

المتغير التابع الأقساط :

قام الباحث بإجراء التحليل الوصفي للمتغير التابع الأقساط لكل شركة محل الدراسة وحصل على النتائج التالية:

جدول رقم (٦) الإحصاءات الوصفية لمتغير الأقساط حسب الشركات

الأقساط							
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Mini	Max
				Lower Bound	Upper Bound		
مصر لتأمينات الحياة	547980	112506	45931	429912	666048	425370	749480
قناة السويس للتامين	29660	13327	54410	15675	43646	17328	55711
المهندس للتامين	32498	18250	74510	13345	51650	11843	49859
اليانز للتأمين – مصر	125498	134807	55035	15973	26697	22762	383798
بوبا ايجيبت	831297	260037	106159	55840	11042	483594	1100640
ميد جلف للتأمين	370629	286977	117158	69465	67179	33876	625157
القطاع الخاص	2036531	1227840	501263	747992	3325070	698796	3834227
للسوق ككل	2584526	1260690	514675	1261513	3907539	1181715	4331923

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ما يل:

- يتضح من خلال جدول (٦) الإحصاء الوصفي لمتغير الأقساط (الوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والخطأ المعياري، وفترة الثقة ٩٥٪ وأقل قيمة وأكبر قيمة) خلال فترة الدراسة. ونلاحظ أن أكبر متوسط كان لشركة بوبا ايجيبت بما يُقدر ب ٨٣١٢٩٧,١٢، وأقل متوسط كان لشركة قناة السويس للتأمين بقيمة ٢٩٦٦٠,١٦.
- قام الباحث أيضاً بإيجاد الانحراف المعياري الذي يعبر عن مدى تشتت البيانات بالنسبة إلى متوسطها، فنجد أن أقل انحراف معياري كان لشركة قناة السويس حيث بلغ١٣٣٢٦,٦٩، بينما بلغ أكبر انحراف معياري ١٢٦٠٦٩٠,٣٣ وقد كان لشركة السوق.

- قام الباحث بإيجاد القيمة الاصغر لكل شركة من شركات الدراسة وكانت١١٨٤٣ لشركة المهندس، بينما كانت (القيمة الاكبر) لمتغير (الأقساط) في كل شركة من شركات الدراسة٤٣٣١٩٢٣ لشركة السوق.

ثالثا:: الاختبارات السابقة للنموذج

قبل البدء في تحليل فرض الدراسة قام الباحث بعمل اختبار جودة التوفيق للبيانات لمعرفة التوزيعات الاحتمالية للمتغير التابع (الأقساط) وذلك بالاعتماد على اختبار كلوموجراف سيمرنوف Kolmogorov-Smirnov ، Anderson-Darling، Chi-Squared وكانت النتائج كما يلي:

جدول رقم (٧) : اختبار جودة التوفيق للبيانات لمعرفة التوزيعات الاحتمالية

Lognormal					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size Statistic P-Value Rank	48 0.17465 0.09451 18				
□	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.1513	0.17302	0.19221	0.21493	0.23059
Reject?	Yes	Yes	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size Statistic Rank	48 1.5372 12				
□	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom Statistic P-Value Rank	4 15.284 0.00415 37				
□	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	5.9886	7.7794	9.4877	11.668	13.277
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج EASY FIT

يتضح من الجدول السابق ما يلي: ان البيانات الخاصة بالمتغير التابع الأقساط وفقا لإختبار(كلوموجراف سيمرنوف Kolmogorov-Smirnov ، Anderson-Darling)تتبع توزيع Lognormal وذلك عند مستوى معنوية (٠,١) و(٠,٠٥) و(٠,٠٢) و (٠,٠١).

جدول رقم (8)

Log-Gamma					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size Statistic P-Value Rank	48 0.18912 0.05618 22				
□	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	0.1513	0.17302	0.19221	0.21493	0.23059
Reject?	Yes	Yes	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size Statistic Rank	48 1.7302 15				
□	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	1.3749	1.9286	2.5018	3.2892	3.9074
Reject?	Yes	No	No	No	No
Chi-Squared					
Deg. of freedom Statistic P-Value Rank	3 10.074 0.01795 29				
□	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
Critical Value	4.6416	6.2514	7.8147	9.8374	11.345
Reject?	Yes	Yes	Yes	Yes	No

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج EASY FIT

يتضح من الجدول السابق ما يلي: ان البيانات الخاصة بالمتغير التابع الأقساط وفقا لإختبار (كلوموجراف سيمرنوف Kolmogorov-Smirnov ، Anderson-Darling، Chi-Squared) تتبع توزيع **Log-Gamma** وذلك عند مستوى معنوية (٠,٢) و(٠,١) و(٠,٠٥) و(٠,٠٢) و(٠,٠١).

رابعا: النتائج

لتحقيق أهداف البحث وسعيًا للتغلب على مشكلة البحث فإن الباحث سوف يعتمد في إعداد البحث علي الفروض التالية:

(١): تقدير النموذج باستخدام طريقة Lob Normal

الفرض الرئيسي: يوجد تأثير لـ (التعويضات، معدل العمولات وتكاليف الانتاج، معدل المصروفات العمومية والإدارية) على الأقساط التأمينية خلال سنوات الدراسة المذكورة في الشركات محل الدراسة والبحث.

١. **النموذج المستخدم:** يوضح الجدول التالي النموذج المستخدم في اختبار الفرض.

جدول رقم (٩)

Model Information	
Dependent Variable	الأقساط
Probability Distribution	Normal
Link Function	Log

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي: تمكن الباحث من تحليل نموذج الانحدار الخطي والذي يعتمد على التوزيع الطبيعي Normal عن طريق ربط المتغيرات المستقلة بالقيمة المتوقعة للمتغير التابع من خلال دالة الربط Log.

٢. **اختبار معنوية النموذج بالكامل وجودته (Goodness of fit) :** قام الباحث باختبار **Omnibus Test** لمعرفة هل النموذج معنوي أم لا كما في الجدول التالي:

جدول رقم (١٠) Omnibus Test

Omnibus Test[a]		
Likelihood Ratio Chi-Square	Df	Sig.
209.489	15	.0001

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ان النموذج معنوي حيث ان مستوى المعنوية أقل من ٠,٠١ .

٣. جودة التوفيق للمتغير التابع (الأقساط): يوضح الجدول التالي مؤشرات النموذج المستخدم.

جدول رقم (١١)

Goodness of Fit [a]			
	Value	Df	Value/df
Deviance	712112964101	15	22253530128
Scaled Deviance	48.000	15	
Pearson Chi-Square	712112964109	15	22253530128
Scaled Pearson Chi-Square	48.000	15	
Log Likelihood[b]	-630.196		
Akaike's Information Criterion (AIC)	1294.393		
Finite Sample Corrected AIC (AICC)	1314.793		
Bayesian Information Criterion (BIC)	1326.203		
Consistent AIC (CAIC)	1343.203		

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي أن أفضل نموذج هو الذي يعطي قيم اقل للمؤشرات التي في هذا الجدول

٤. تقدير معالم النموذج:

تم الحصول على تقديرات معالم النموذج والاخطاء المعيارية لكل تقدير مع قيمة احصاء وولد كا تربيع والمعنوية لها كما في الجدول التالي:

جدول رقم (١٢) يبين معاملات الانحدار في النموذج المستخدم

Parameter Estimates						
Parameter	B	Std. Error	Wald Chi-Square	Df	Sig.	R-square
(Intercept)	12.881	.4039	807.621	1	.002	٠.988
التعويضات	7.334	1.0654	47.384	1	.001	
معدل العمولات وتكاليف الانتاج	.021	.0105	3.873	1	.049	
معدل المصروفات العمومية والإدارية	.015	.0163	.891	1	.345	

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي:

- مستوى المعنوية لمتغير (الشركة، السنة) اقل من ٠,٠٥ اي ان هذا المتغير معنوي وذو تأثير، كما أن مستوى المعنوية لمتغير (التعويضات، معدل العمولات وتكاليف الانتاج) أقل من او يساوي ٠,٠٥ أي ان هذه المتغيرات معنوية ولها تأثير على المتغير التابع (الأقساط)، ونجد أن مستوى المعنوية للمتغير (معدل المصروفات العمومية والإدارية) أكبر من ٠,٠٥ أي ان هذا المتغير غير معنوي وليس له تأثير على المتغير التابع.

- أن **قيمة معامل التحديد (R^2)** بلغت (٠,٩٨٨) أي أن متغيرات (السنوات وانواع الشركات) والمتغيرات المستقلة التعويضات، معدل العمولات وتكاليف الانتاج، معدل المصروفات العمومية والإدارية) تفسر (٩٨,٨٪) من التغير الكلي في المتغير التابع (الأقساط)، وباقي النسبة ترجع إلى الخطأ العشوائي أو ربما ترجع لعدم إدراج متغيرات مستقلة أخرى كان من المفروض إدراجها ضمن النموذج .

- **النموذج المقدر** كما يلي:

$$\text{Log } \mu_y = (12.881) + (7.334)\, x_1 + (.021)\, x_2 + (.015)\, x_3$$

حيث ان :

μ_y : القيمة المتوقعة للمتغير التابع (الأقساط)

x_1 : المتغير المستقل (التعويضات)

x_2 : المتغير المستقل (معدل العمولات وتكاليف الانتاج)

x_3 : المتغير المستقل (معدل المصروفات العمومية والإدارية)

بناءً على النتائج السابقة

- نقبل الفرض للمتغيرات المستقلة (التعويضات، معدل العمولات وتكاليف الانتاج) ، أي ان هناك تأثير ذو دلالة احصائية لهذه المتغيرات على المتغير التابع (الأقساط) خلال سنوات الدراسة المذكورة في الشركات محل الدراسة والبحث.

- ونرفض الفرض للمتغير المستقل (معدل المصروفات العمومية والإدارية)، أي انه لا يوجد تأثير ذو دلالة احصائية لهذا المتغير على المتغير التابع (الأقساط) خلال سنوات الدراسة المذكورة في الشركات محل الدراسة والبحث.

(٢): تقدير النموذج باستخدام طريقة Lob Gamma

الفرض الرئيسي: يوجد تأثير لـ(التعويضات، معدل العمولات وتكاليف الانتاج، معدل المصروفات العمومية والإدارية)على الأقساط التأمينية خلال سنوات الدراسة المذكورة في الشركات محل الدراسة والبحث.

١. النموذج المستخدم:

يوضح الجدول التالي النموذج المستخدم في اختبار الفرض.

جدول رقم (١٢)

Model Information	
Dependent Variable	الأقساط
Probability Distribution	Gamma
Link Function	Log

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي: تمكن الباحث من تحليل نموذج الانحدار الخطي والذي يعتمد على التوزيع الطبيعي Gamma عن طريق ربط المتغيرات المستقلة بالقيمة المتوقعة للمتغير التابع من خلال دالة الربط Log.

٢. اختبار معنوية النموذج بالكامل وجودته (Goodness of fit) : قام الباحث باختبار **Omnibus Test** لمعرفة هل النموذج معنوي أم لا كما في الجدول التالي:

جدول رقم (١٣) Omnibus Test

Omnibus Test[a]		
Likelihood Ratio Chi-Square	Df	Sig.
123.102	15	.002

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ان النموذج معنوي حيث ان مستوى المعنوية أقل من ٠,٠١ .

٣. جودة التوفيق للمتغير التابع (الأقساط): يوضح الجدول التالي مؤشرات النموذج المستخدم.

جدول رقم (١٤)

Goodness of Fit[a]			
	Value	Df	Value/ df
Deviance	10.928	15	.342
Scaled Deviance	49.749	15	5.342
Pearson Chi-Square	9.023	15	.282
Scaled Pearson Chi-Square	41.078	15	
Log Likelihood[b]	-632.889		
Akaike's Information Criterion (AIC)	1299.779		
Finite Sample Corrected AIC (AICC)	1320.179		
Bayesian Information Criterion (BIC)	1331.589		
Consistent AIC (CAIC)	1348.589		

نلاحظ من الجدول السابق أن أفضل نموذج هو الذي يعطي قيم اقل للمؤشرات التي في هذا الجدول

٤. **تقدير معالم النموذج:** تم الحصول على تقديرات معالم النموذج والاخطاء المعيارية لكل تقدير مع قيمة احصاء وولد كا تربيع والمعنوية لها كما في الجدول التالي:

جدول رقم (١٤) يبين معاملات الانحدار في النموذج المستخدم

Parameter Estimates						
Parameter	B	Std. Error	Wald Chi-Square	Df	Sig.	R-square
(Intercept)	12.342	.7506	497.981	1	.0006	٠.944
التعويضات	9.544	2.526	14.268	1	.0003	
معدل العمولات وتكاليف الانتاج	.032	.028	1.273	1	.259	
معدل المصروفات العمومية والإدارية	.015	.0163	6.537	1	.011	

المصدر: من عمل الباحث ومخرجات برنامج SPSS

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي:

- مستوى المعنوية لمتغير (السنة) اقل من ٠,٠٥ أي أن هذا المتغير معنوي وذو تأثير، كما أن مستوى المعنوية لمتغير (التعويضات، معدل المصروفات العمومية والإدارية) أقل من او يساوي ٠,٠٥ أي ان هذه المتغيرات معنوية ولها تأثير على المتغير التابع (الأقساط)، ونجد أن مستوى المعنوية للمتغير (معدل العمولات وتكاليف الانتاج، الشركة) أكبر من ٠,٠٥ أي ان هذه المتغيرات غير معنويه وليس لها تأثير على المتغير التابع.
- أن **قيمة معامل التحديد (R^2)** بلغت (٠,٩٤٤) أي أن متغيرات (السنوات وانواع الشركات) والمتغيرات المستقلة التعويضات، معدل العمولات وتكاليف الانتاج، معدل المصروفات العمومية والإدارية) تفسر (٩٤,٤٪) من التغير الكلي في المتغير التابع (الأقساط) ، وباقي النسبة ترجع إلى الخطأ العشوائي أو ربما ترجع لعدم إدراج متغيرات مستقلة أخرى كان من المفروض إدراجها ضمن النموذج .

- **النموذج المقدر** كما يلي:

$$\text{Log } \mu_y = 12.342 + 9.544\, x_1 + 0.032\, x_2 + 0.015\, x_3$$

حيث ان:

μ_y : القيمة المتوقعة للمتغير التابع (الأقساط)

x_1 : المتغير المستقل (التعويضات)

x_2 : المتغير المستقل (معدل العمولات وتكاليف الانتاج)

x_3 : المتغير المستقل (معدل المصروفات العمومية والإدارية)

بناءً على النتائج السابقة

- نقبل الفرض للمتغيرات المستقلة (التعويضات، معدل المصروفات العمومية والإدارية) ، أي ان هناك تأثير ذو دلالة احصـــائية لهذه المتغيرات على المتغير التابع (الأقساط) خلال سنوات الدراسة المذكورة في الشركات محل الدراسة والبحث.
- و نرفض الفرض للمتغير المســتقل (معدل العمولات وتكاليف الانتاج) ، أي انه لا يوجد تأثير ذو دلالة احصائية لهذا المتغير على المتغير التابع (الأقساط) خلال سنوات الدراسة المذكورة في الشركات محل الدراسة والبحث.

خامسا: الاختبارات اللاحقة للنموذج وتحديد النموذج الأمثل

قام الباحث بالفاضلة بين النماذج المستخدمة واستخدم في ذلك هذه المؤشرات : (Akaike's Information Criterion (AIC) , Finite Sample Corrected AIC (AICC) , Bayesian Information Criterion (BIC) , R-square)

وحصل على النتائج التالية:

جدول رقم (١٥)

Model	Akaike's Information Criterion (AIC)	Finite Sample Corrected AIC (AICC)	Bayesian Information Criterion (BIC)	R-square
Normal with Log link	1294.393	1314.793	1326.203	0.988
Gamma with Log link	1299.779	1320.179	1331.589	0.944

نلاحظ من الجدول السابق ما يلي:

ان نموذج (**الانحدار الطبيعي Normal بدالة الربط Log**) هو افضل نموذج حيث انه

١) سجل اقل قيمة بالنسبة للمؤشرات التالية:

2) Akaike's Information Criterion (AIC) = 1294.393
3) Finite Sample Corrected AIC (AICC) =1314.793
4) Bayesian Information Criterion (BIC) =1326.203

٥) سجل اعلى قيمة بالنسبة لمؤشرR-square :

6) R-square =0.988

١) بناءً على النتائج السابقة تم عمل الاختبارات اللاحقة للنموذج log normal ومعرفة مدى صلاحيته للتنبؤ وقد أثبتت الاختبارات اللاحقة أنّه النموذج الأقدر على التنبؤ وذلك كالتالي:

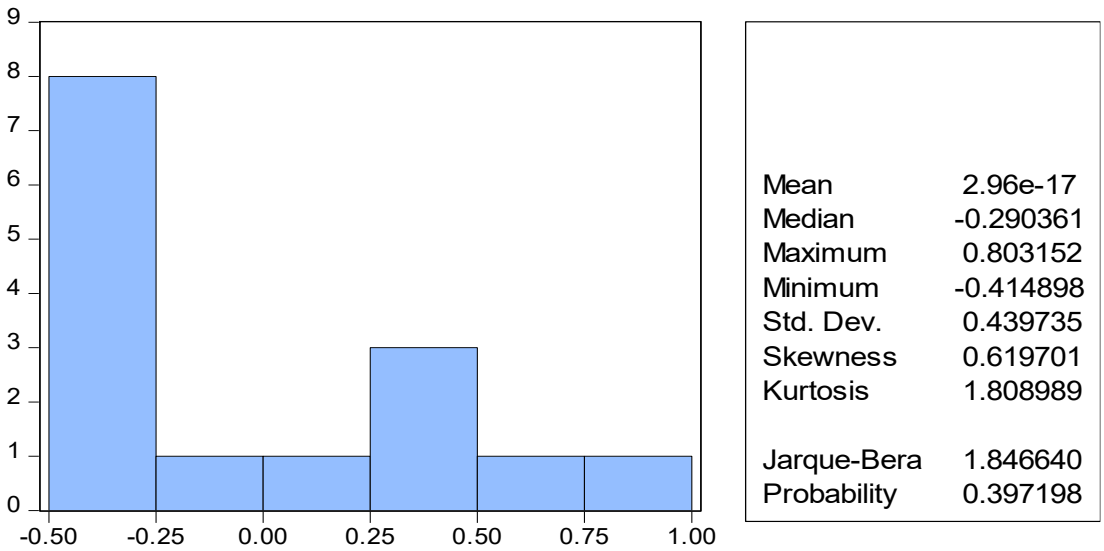
(1)Normal Distribution

يتم استخدام قيمة احتمال إحصائية Jarque-Bera للتأكد من عمّا إذا كانت بواقي معادلة الانحدار تتبع التوزيع الطبيعي Normally Distributed أم لا. ويكون أمام احتمالين هما:

أ. يتم قبول H_0 (بواقي معادلة الانحدار تتبع التوزيع الطبيعي)، ورُفِض الفرض البديل H_1؛ إذ زادت Prob. Jarque-Bera عن مستوى المعنوية.

ب. يتم رفض H_0 (بواقي معادلة الانحدار تتبع التوزيع الطبيعي)، وقبول الفرض البديل H_1؛ إذ انخفضت Prob. Jarque-Bera عن مستوى المعنوية.

وتبين النتائج الواردة في الشكل رقم(٤-٨) قبول H_0 (بواقي معادلة الانحدار تتبع التوزيع الطبيعي) لأنّ قيمة Prob. Jarque-Bera زادت عن مستوى المعنوية إذ بلغت ٠,٣٩

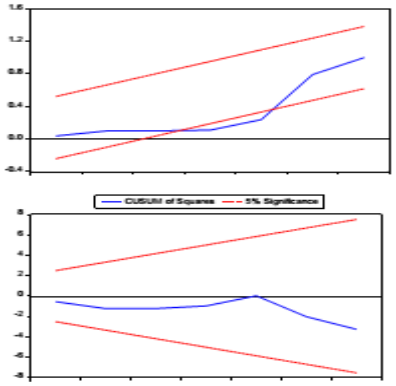


الشكل رقم(١): اختبار Normality distribution

المصدر: مخرجات البرنامج الإحصائي EViews 10.5

(2)Stability of the Model

تستخدم اختبارات كلٌ من CusumSQ test & Cusum test للتأكد من استقرار النموذج. فإذا وقع خط البيان (في الشكل البياني) داخل منطقة الحدود الحرجة فيشير ذلك إلى الاستقرار التام في النموذج. وبالنظر إلى الشكل رقم (٢) والمعبّر عن اختبارات كلٍ من & CusumSQ test Cusum test، يتضح اتسام النموذج بالاستقرار ومن ثم صلاحيته للتنبؤ.



شكل رقم (٢): **إختبارات Cusum & CusumSQ**

المصدر: مخرجات البرنامج الإحصائي EViews 10.5

الخلاصة:

تعرض العالم مؤخراً للعديد من الظواهر والمتغيرات التي نتج عنها زيادة وطأة المخاطر الصحية التي يتعرض لها الإنسان. الأمر الذي تطلب من القائمين على تسعير منتجات قطاع التأمين الطبي إعادة النظر في الطرق المستخدمة في التسعير.

حيث أمتد دور المؤمن ليصبح مدير لإدارة مخاطر الرعاية الصحية للمؤمن عليهم، وهو الذي يتطلب تقديم النصائح الصحية، ومتابعة الحالة الصحية للمؤمن عليه، وهو ما ينعكس أثره على تسعير ذلك المنتج التأميني. ويترتب على متابعة الحالة الصحية إعادة تسعير المخاطر الصحية فتحسن الحالة الصحية للمؤمن عليه، وأخذه في الاعتبار النصائح الصحية للأطباء، يترتب عليها حصوله على خصم من الأقساط، بينما تدهور الحالة الصحية ينتج عنها زيادة تكلفة التأمين. وعلى ذلك أولت شركات التأمين التي تقدم خدمات إدارة مخاطر الرعاية الصحية والتأمين الطبي المزيد من الاهتمام بأنظمة التسعير لوثائق التأمين الطبي لتستوعب التغير في الحالة الصحية للمؤمن عليه.

وقد سعت هذه الدراسة إلى استخدام طريقة الانحدار الخطي المعممGLM لتوصل إلى النموذج الرياضي الملائم لتسعير التأمين الطبي في مصر وقد استخدمت لهذا الغرض بيانات تخص نحو ٩ شركات تأمين متخصصه في التأمين الطبي وتغطى الفترة من ٢٠١٢ حتى ٢٠٢٠ وقد توصلت الدراسة إلى أن النموذج الملائم للتسعير التأمين الطبي باستخدام نماذج الانحدار المعمم هو إما نموذج Log Normal أو نموذج Log Gammaوعند استخدام المؤشرات التالية : (Akaike's Information Criterion (AIC) , Finite Sample Corrected AIC (AICC) , Bayesian Information Criterion (BIC) , R-square) تبين أن نموذج Log Normal هو النموذج الأدق في التسعير للتأمين الطبي ويكون على الصورة التالية:

$$\text{Log } \mu_y = (12.881) + (7.334)\, x_1 + (.021)\, x_2 + (.015)\, x_3$$

المراجع

1) Abbas Y, Abul-Magd E, Elmekkawy A, Abaza S.(2016) The evolution of private health insurance in Egypt within the implementation of universal health coverage. Value Health.19(3):A291.
2) Abdelkader(2016)"Egypt Healthcare system past and future
3) Ahmad, F., Baher, E., Wessam, A., Rawda, E., Mohsen, G., Sherif, A., ... & Zoltán, K. (2022). Healthcare financing in Egypt: a systematic literature review. Journal of the Egyptian Public Health Association, 97(1).
4) Anggraini, N.A., Nurrohmah, S., and Sari, S.F. (2021). Premium calculation on health insurance implementing deductible. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1725, No.1). IOP Publishing.
5) Arrow, K.J. (1974). Optimal insurance and generalized deductibles. Scandinavian Actuarial Journal, 1974(1), 1-42.
6) Berry Stölzle, T. R., & Born, P. (2012). The effect of regulation on insurance pricing: the case of Germany. Journal of Risk and Insurance, 79(1), 129-164.
7) Bühlmann, H., & Gisler, A. (2005). A course in credibility theory and its applications (Vol. 317). Berlin: Springer.
8) Cortez, R. A. (2017). Social health insurance reform in Egypt: implementation challenges and the way forward (No. 126366, pp. 1-4). The World Bank.
9) Cummins, J. David & et.al, (2001), " Derivatives &Corporate risk management: Participation and Volume decisions in the insurance industry", The Journal of Risk &Insurance Vol.68, No. 1, pp. 61-92
10) De Groot, N., & Koning, P. (2016). Assessing the effects of disability insurance experience rating. The case of The Netherlands. Labour Economics, 41, 304-317
11) Des Fontaine, R. A. (2018). Moving Santam Insurance Towards Industry 4.0 Through Dynamic Simulation Resource Scheduling (Doctoral dissertation, University of Pretoria. Faculty of Engineering, Built Environment and Information Technology. Dept. of Industrial and Systems Engineering).
12) DHS program.(2018).The health system and public health. Health Communication Capacity Collaborative Egypt.

13) Elgazzar H.(2009). Income and the use of health care: an empirical study of Egypt and Lebanon. Health Econ Policy Law.4(4):445–78.
14) Fairley, W. B., Tomberlin, T. J., & Weisberg, H. I. (1981). Pricing Automobile Insurance under a Cross-Classification of Risks: Evidence from New Jersey. The Journal of Risk and Insurance, 48(3), 505-51.
15) Fasseeh, A., ElEzbawy, B., Adly, W., ElShahawy, R., George, M., Abaza, S., ... & Kaló, Z. (2022). Healthcare financing in Egypt: a systematic literature review. Journal of the Egyptian Public Health Association, 97(1), 1-11.
16) George,Mohsen (2018). Supporting role of private health insurance in the implementation of universal health coverage public payer's perspective.
17) Gericke, C. A. (2006). Financing health care in Egypt: current issues and options for reform. Journal of public health, 14(1), 29-36
18) Gollier, C. (2014). Optimal insurance design of ambiguous risks. Economic Theory, 57(3), 555-576.
19) Guerdouh, D., Khelfallah, N., and Vives, J. (2022). Optimal Control Strategies for the Premium Policy of an Insurance Firm with Jump Diffusion Assets and Stochastic Interest Rate. Journal of Risk and Financial Management, 15(3), 143
20) Hans Buhlman and Alios gisler," A course in credibility theory and its Application", springer-ver lag Berlin Heidelberg, 2005.
21) Holtan, Jon (2007) "Pragmatic Insurance Option Pricing" Scandinavian Actuarial Journal, 2007(1), 53-70.
22) Hull, John S., (2002)"Options, Futures and Other Derivative Securities" 3rd edition, Prentice-Hall.
23) Ismail, S. A. (2018). The rocky road to universal health coverage in Egypt: a political economy of health insurance reform from 2005–15. International Social Security Review, 71(2), 79-101.
24) K.P. Murphy, et. al., (2006)"Using Generalized Linear Models to Build Dynamic Pricing Systems for Personal Lines Insurance". Casualty actuarial society, Call of papers.
25) Lee, H. C., Park, S. Y., Lee, C. H., & Kim, Y. S. (2014). The point at issue and improvement of natural disaster insurance rate system. Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation, 14(1), 223-232.

26) Lindsey, J. K. (2000). Applying generalized linear models. Springer Science & Business Media
27) Liu, B. (2006). A survey of credibility theory. Fuzzy optimization and decision making, 5(4), 387-408.
28) Loewe, M., & Westemeier, L. (2018). Social insurance reforms in Egypt: Needed, belated, flopped. Belated, Flopped .
29) Mack, T. (1991). A simple parametric model for rating automobile insurance or estimating IBNR claims reserves. ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA, 21(1), 93-109.
30) Mathauer, I., Khalifa, A. Y., & Mataria, A. (2019). Implementing the universal health insurance law of Egypt: what are the key issues on strategic purchasing and its governance arrangements? (No. WHO/UHC/HGF/HFCase Study/19.13). World Health Organization.
31) McCulloch, C. E. (2000). Generalized linear models. Journal of the American Statistical Association, 95(452), 1320-1324.
32) Meyers, G. (2014). Retrospective premium. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.
33) Meyers, G. G. (1980). An Analysis of Retrospective Rating. PCAS LXVII, 110
34) Mildenhall, Stephen J., (2000) "Applications of the option Market paradigm to the solution problems", Discussion of article by Michael G. Wacek, PCAS LXXXV II,166-169..
35) Norberg, R. (2004). Credibility theory. Encyclopedia of Actuarial Science, 1, 398-406
36) Ohlsson, E; Johansson," Non Iife insurance pricing with generalized linear models", springer- ver lag Berlin Heidelberg,2010.
37) P.W. Cheong, et al., (2008)"Practice and Pricing in Non-Life Insurance: The Malaysian Experience". Journal of Quality and analysis, 4.
38) Pande A, El Shalakani A, Hamed A.(2017) .How can we measure progress on social justice in health care? The case of Egypt. Health Syst Reform.3(1):14–25.
39) Pendzialek, J.B., Simic, D., and Stock, S. (2016). Differences in price elasticities of demand for health insurance: a systematic review. The European Journal of Health Economics, 17(1), 5-21.
40) Pitacco, E. (2014). Health insurance. Basic Actuarial Models, Cham, Switzerland: Springer Verlag.

41) Rashad, A. S and M. F. Sharaf (2015). "Who benefits from public healthcare subsidies in Egypt?" Social Sciences 4(4): 1162-1176.
42) Reed, M., Fung, V., Price, M., Brand, R., Benedetti, N., Derose, S. F,. and Hsu, J. (2009). High-deductible health insurance plans: efforts to sharpen a blunt instrument. Health Affairs, 28(4), 1145-1154.
43) Rizk R, Abou-Ali H. (2016). Out of pocket health expenditure and household budget: evidence from Arab countries. Economic Research Forum.
44) Saber, H. & Gomaa, S.S. (2020), "Policy networks as a unit of analysis of public policies a case study of the social and health insurance policy network in Egypt (2015–2019)", Review of Economics and Political Science.
45) Saleh, S. S., Alameddine, M. S., Natafgi, N. M., Mataria, A., Sabri, B., Nasher, J., ... & Siddiqi, S. (2014). The path towards universal health coverage in the Arab uprising countries Tunisia, Egypt, Libya, and Yemen. The Lancet, 383(9914), 368-381.
46) Savedoff, W. D. et al. (2012a). Transitions in health financing and policies for universal health coverage: Final report of the Transitions in Health Financing Project. Washington, DC, Results for Development Institute.
47) Schnieper, R. (1995). On the Estimation of the Credibility Factor: A Bayesian Approach. ASTIN Bulletin: The Journal of the IAA, 25(2), 137-151.
48) Shawky, S. (2010). "Could the employment-based targeting approach serve Egypt in moving towards a social health insurance model?" Eastern Mediterranean ... ?Health Journal 16(6): 663-670 .
49) Tsai, C. C. L., & Di Wu, A. (2020). Incorporating hierarchical credibility theory into modelling of multi-country mortality rates. Insurance: Mathematics and Economics, 91, 37-54.
50) World bank (2019)" Supporting Egypt's Universal Health Insurance System" Report No: PIDISDSC27978.
51) world bank indicators.
52) Zhang, Y., Wu, Y., and Yao, H. (2021). Optimal Insurance Indemnity and Reinsurance Strategy for Health Insurance. Mathematical Problems in Engineering, 2021.
53) Zhang, Y., Wu, Y., and Yao, H. (2022). Optimal health insurance with constraints under utility of health, wealth and income. Journal of Industrial and Management Optimization, 18(3), 1519.

The Generalized Linear Regression Model (GLM) for Health Insurance Pricing

Neven Mohsen Zaki; Dr. Mohamed El-Belkiney and Dr. Gamal Wasef

Abstract:

The problem of determining the price in any branch of insurance is a complex process, because insurance prices are not subject to the laws of demand and supply that control the prices of goods and services, but rather deal with future possibilities related to the frequency of accidents and the size of the expected loss. On the other hand, setting insurance prices in an exaggerated way weakens the competitive position of the insurance companies, and setting insurance prices at a low-level lead to insufficient income to cover the expenses incurred in carrying out its operations, and in both of the previous cases, it will affect the company's ability to continue. in its business successfully. From here, this study sought to search for methods that can be used to price medical insurance in Egypt. For this purpose, the study used generalized linear regression models. These methods were applied to some insurance companies operating in medical insurance in Egypt during the period from 2012 to 2020. The study concluded that the most important variables affecting the pricing of medical insurance in Egypt are compensation, commission rate, and production costs, and that the best method for pricing medical insurance is In Egypt, under generalized linear regression models, it is the Log Normal method.

Key words: health insurance pricing, generalized linear regression, model