استخدام أسلوب البوتستراب فى تقدير معلمات نموذج الانحدار "دراسة تطبيقية"

د.محمد مصطفى عبد الرازق شهاب الدين
المدرس بقسم الاحصاء التطبيقى والتأمين
كلية التجارة – جامعة المنصورة

١ - مقدمة

يعتبر أسلوب البوتستراب الإحصائي **Statistical Bootstrap** أحد الأساليب الإحصائية التى انتشر استخدامها فى مجال الاستدلال الإحصائي كتقدير فترات الثقة واختبارات الفروض المتعلقة بمعلمات المجتمع.

والفكرة التى يقوم عليها أسلوب البوتستراب هى المعاينة مع الاحلال لعدد كبير جدا من العينات ذات الحجم المتساوى وفى كل مرة يتم حساب المعامل الإحصائى ليكون لدينا عدد كبير جدا من هذا المعامل يسمى توزيع البوتستراب والقيمة المتوقعة لهذا التوزيع تصبح تقديرا لمعلمة المجتمع. (سعيد،٢٠٠٩)

والميزة الأساسية فى تقديرات توزيع البوتستراب أن توزيعها يقترب من التوزيع الطبيعى، حتى وإن كان التوزيع الأصلى للبيانات محل الدراسة غير طبيعى، الأمر الذى يسهل استنباط العديد من النتائج الإحصائية، وهذه الميزة أدت إلى شيوع هذا الأسلوب وكثرة استخدامه فى التقديرات الاحصائية المختلفة، ولعل أهم استخداماته العملية ظهرت فى تقدير معاملات الانحدار خاصة إذا كان شرط التوزيع الطبيعى لا يتوافر فى البيانات المستخدمة.(بريهان ،٢٠٠١)

ويلاحظ أيضا أنه فى العديد من الدراسات تتضمن البيانات أحيانا مجموعة من المشاكل منها صغر حجم عينة البيانات أو احتوائها على قيم شاذة، أو أن هذه البيانات لا تتوزع وفق توزيع احتمالى معين كالتوزيع الطبيعى مثلا. وهذه المشاكل من شأنها اضعاف القوة التفسيرية لمعامل الانحدار، لذلك وجدت عدة طرق لمعالجة هذه المشكلة أو احتوائها وإحدى هذه الطرق هو أسلوب البوتستراب.

سيقوم الباحث باستخدام أسلوب البوتستراب فى تقدير معلمات نموذج الانحدار بالتطبيق على مجال التأمين (معدل الاحتفاظ بالأقساط لشركات التأمين السعودية) ، وسوف يتم التقدير بطريقتين:

الطريقة الأولى: إعادة المعاينة للأخطاء

وتتضمن تقدير معلمات معادلة انحدار للعينة ككل ثم حساب الأخطاء ومن ثم يتم سحب العديد من العينات مع الارجاع من هذه الأخطاء ثم يتم حساب القيم المقدرة للمتغير التابع فى كل عينة ومن ثم يمكن حساب تقدير المعلمات لكل عينة، وأخيرا يكون متوسط تقدير المعلمات هو التقدير المطلوب.

الطريقة الثانية: إعادة المعاينة للمشاهدات

وتتضمن سحب العديد من العينات مع الإرجاع من العينة الكلية، ومن ثم حساب تقدير المعلمات من كل عينة، وأخيرا يتم حساب متوسط تقدير المعلمات لنصل للتقدير المطلوب.

وسيقوم الباحث بالمقارنة بين الطريقتين من خلال مقاييس جودة التوفيق وهى متوسط مربعات الأخطاء، المتوسط المطلق للأخطاء، والمتوسط النسبى للأخطاء المطلقة.

٢- الاطار العام للدراسة

٢-١ مشكلة البحث

عند بناء نموذج انحدار نعتمد عادة على مشاهدات عينة غالبا ما تكون مسحوبة عشوائيا من مجتمع الدراسة، وللحصول على نتائج يعتد بها ويمكن تعميمها على المجتمع الإحصائي لابد من اختيار عينة عشوائية وممثلة للمجتمع الذى سحبت منه، ولكى تكون العينة عشوائية وممثلة للمجتمع يتعين على الباحث اختيار حجم عينة مناسب لإجراء أى تحليل إحصائي، هذا ولقد اقترح معظم الباحثين ألا يقل حجم العينة عن ٣٠ مشاهدة .

وعند توفيق نموذج انحدار لمعدل الاحتفاظ بالأقساط لشركات التأمين السعودية، وجد أن البيانات المتاحة فى الفترة من ١٩٩٩ إلى ٢٠١٤ أى ١٦ مشاهدة فقط وهو بالطبع حجم عينة غير كافى، وبالتالى كان لابد من البحث عن أسلوب إحصائي مناسب نستخدمه فى توفيق النموذج فى هذه الحالة.

أى أن مشكلة الدراسة تتمثل فى "عدم وجود نموذج انحدار ذو جودة توفيق مرتفعة فى حالة قلة عدد المشاهدات التى تتضمنها الدراسة"

٢-٢ أهداف البحث

يتمثل الهدف فى هذه الدراسة فى الأتى:

١- تقدير معلمات الانحدار باستخدام أسلوب البوتستراب

٢- المقارنة بين طريقتى إعادة المعاينة للأخطاء وطريقة إعادة المعاينة للمشاهدات المستخدمتان فى تقدير معلمات الانحدار بأسلوب البوتستراب.

٢-٣ فروض البحث

التحقق من الفرض الآتى:

طريقة اعادة المعاينة للأخطاء ذات جودة توفيق أكثر من طريقة إعادة المعاينة للمشاهدات.

٢-٤ أهمية البحث

تتمثل أهمية البحث في النقاط التالية:

١- الحصول على نموذج انحدار يفسر التغيرات فى معدل الاحتفاظ بالأقساط لشركات التأمين السعودية.

٢- تحديد الطريقة الأكفأ فى تقدير معلمات نموذج الانحدار بأسلوب البوتستراب.

٢-٥ مجتمع الدراسة

يتمثل مجتمع الدراسة فى جميع شركات التأمين العاملة فى المملكة العربية السعودية والتى تمارس تأمينات الممتلكات سواء كانت وطنية أو أجنبية وسواء كانت شركات تأمين أو مكاتب سماسرة .

٢-٦حدود الدراسة

أ- الحدود الزمنية: سيتم استخدام البيانات المتاحة فى الفترة من ١٩٩٩ إلى ٢٠١٤

ب- مجال التطبيق: سيتم التطبيق فى مجال تقدير معدل الاحتفاظ بالأقساط لشركات التأمين بالسوق السعودى

٢-٧ مصادر البيانات

تعتمد الدراسة على البيانات الإحصائية المنشورة وغير المنشورة من قبل الدوائر الرسمية كدائرة الإحصاءات العامة، والتقارير السنوية لمؤسسة النقد العربي السعودي والمعهد المصرفي، خلال الفترة من ١٩٩٩ وحتى ٢٠١٤ .

٣- الدراسات السابقة

١- دراسة (Efron ,1979): تعتبر من أهم الدراسات السابقة التي استخدمت أسلوب البوتستراب الإحصائي في دراسة خصائص توزيع المعاينة لمقدرات المربعات الصغرى العادية Ordinary Least Squares (OLS) لمعلمات نموذج الانحدار، حيث عرض الباحث كيفية تطبيق طريقة البواقي البوتسترابية (BR) في التقدير، وتستند هذه الطريقة على سحب عينات عشوائية مع الإحلال من التوزيع الفعلي للبواقـــــي $\hat{\varepsilon}_i \sim_{iid} \hat{F}$ لكي يتم استخدامها في توليد مشاهدات بوتسترابية تابعة تستخدم في حساب مقدرات (OLS) لمعاملات الانحدار مرة أخري، ويكون تقدير البوتستراب لهذه المعاملات هو متوسط توزيع المعاينة للمقدرات المحسوبة.

٢- وتناولت دراسة (Freedman ,1981) : استخدام هذا الأسلوب في تحليل نوعين من نماذج الانحدار هما: النماذج التي يفترض فيها أن المتغيرات المفسرة ثابتة Fixed، وأطلق عليها بنماذج الانحدار، والنماذج التي يكون فيها المتغيرات المفسرة عشوائية Random، وأطلق عليها بنماذج الارتباط، واعتمد Freedman في دراسته على طريقتين في سحب العينات البوتسترابية هما: طريقة البواقي البوتسترابية (BR) والتي أوصى باستخدامها في النوع الأول من النماذج ، وطريقة الأزواج البوتسترابية Bootstrapping Pairs (BP) ، وتتمثل في سحب عينات عشوائية من أزواج القيم التابعة والمستقلة (y_i^*, x_i^*) من التوزيع الفعلي للعينة $(y, x) \sim \hat{F}$ ، لكي يتم استخدامها في الحصول على مقدرات (OLS) لمعاملات الانحدار، وأوصى باستخدامها في النوع الثاني من النماذج، كما أثبت Freedman أن التقديرات البوتسترابية لمعاملات الانحدار تعطي نفس خصائص تقديرات الامكان الأعظم Maximum likelihood .

٣- وفى دراسة (Shao ,1996) : تم استخدام " أدنى متوسط خطأ التنبؤ" كمعيار للاختيار، واهتم في دراسته بعرض الطريقتين المتبعتين في توليد المشاهدات البوتسترابية وهما: طريقة (BR)، وطريقة (BP)، وتوصل Shao إلي أن طريقة الأزواج البوتسترابية (BP) في اختيار النموذج الأمثل تكون متسقة إذا تم سحب عينات بوتسترابية أحجمها m بدلا من n ، بحيث أن $Lim_{n \to \infty}(m/n) = 0$, $m \to \infty$, $(m < n)$ ، وفي حالة استخدام طريقة البواقي البوتسترابية، يكون الاختيار متسقا إذا زاد تباين البواقي التي تسحب منها العينات البوتسترابية، ويتحقق ذلك بضرب المشاهدات في $\sqrt{m/n}$.

٤- دراسة (John, F., 2002) : أفادت هذه الدراسة بأن أسلوب البوتستراب يمكن استخدامه فى الاستدلال الاحصائى، كتقدير فترات الثقة واختبارات الفروض ، وبينت أنه يوجد مصدرين للخطأ فى الاستدلال البوتسترابى هما :

٥- الخطأ الذى ينتج من استخدام بيانات عينة دون أخرى من العينات المسحوبة من نفس المجتمع ، والخطأ الناتج من عدم سحب كل العينات البوتسترابية من العينة الأصلية المسحوبة من هذا المجتمع ويسمى بخطأ المعاينة وهذا النوع من الخطأ يمكن التحكم فيه بزيادة عدد العينات البوتسترابية المسحوبة ، واهتمت الدراسة بتطبيق الاستدلال البوتسترابي في دراسة وتحليل نموذج انحدار دانكن Duncan's regression ، والذي يعبر عن المكانة الأدبية Prestige كدالة في الدخل والمستوى التعليمي ، واعتمد في دراسته على عينة من 45 مفردة لتقدير معاملي الانحدار (معامل الدخل ومعامل المستوى التعليمى)، و اختبار فرض تساويهما .

٦- دراسة الدريني (٢٠٠٥) استهدف البحث استخدام أسلوب البوتوستراب في اختيار النموذج الأمثل لدالة الادخار الخاص في مصر، وتحقيقا لأهداف البحث تم اقتراح نموذجين لتمثيل دالة الادخار هما: نموذج الانحدار الخطي، ونموذج دالة التحول، واعتمدت الدراسة على بيانات ثانوية منشورة عن كافة متغيرات الدراسة وهي: الادخار الخاص ويمثل المتغير التابع، والادخار العام ومعدل نمو الناتج المحلي والادخار الأجنبي الحقيقي وسعر الصرف الحقيقي وسعر الفائدة الحقيقي و معدل التضخم وتمثل المتغيرات المفسرة، ومن ثم أمكن تطبيق طريقة الأزواج البوتسترابية Bootstrapping paired في توليد عينات بوتسترابية مع الإحلال من التوزيع الفعلي للقيم المتزاوجة (X,Y)، وحساب التقدير البوتسترابي للقيمة المتوقعة لمتوسط أخطاء التنبؤ، وكذلك القيم الاحتمالية لاختيار النماذج المثلى لدالة الادخار الخاص، كما تم حساب متوسط المعاينة بطريقة الأزواج البوتسترابية لمعاملات نماذج الادخار الخاص المقترحة، وكذلك تقديرات البوتستراب لاحصائيات الاختبار المستخدمة في اختبار معنويات آثار هذه المعالم.

٧- دراسة (Sahinler, S. and Topuz, D., 2007) فيها تم عرض الطرق التدريجية لبناء نموذج انحدار باستخدام طرق إعادة المعاينة باستخدام البوتستراب والجاكنايف، وأوضحت أن أساليب البوتستراب تعتمد على إعادة معاينة المشاهدات أو الأخطاء، بينما أساليب الجاكنايف تعتمد على اختيار عينات عشوائية حجمها (n-1 أو (n-d) عن طريق إعادة السحب بعد حذف مشاهدة (أو عدد d منها) من العينة الرئيسية ذات الحجم n . وتم أيضا الاهتمام بحساب التحيز والأخطاء المعيارية وفترات الثقة لمعاملات الانحدار فى كلتا الحالتين، والمقارنة بالتقديرات المقابلة فى حالة المربعات الصغرى المعتادة، وذلك من خلال أمثلة رقمية توضيحية. وقد أكدت النتائج أن التحيز والخطأ المعيارى وفترات الثقة لمعاملات الانحدار فى حالة الجاكنيف أكبر بدرجة ملحوظة عنها فى حالة البوتستراب.

٨- دراسة (سيف الدين ضياء ٢٠٠٩): يتلخص هذا البحث في إيجاد مقدرات جديدة للنسبة عوضًا عن مقدرات (Kadilar and Cingi ,2004) وذلك بالاستعاضة عن معلمة الانحدار للمقدرات الأخيرة والمقدرة بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية بمعلمة جديدة تم تقديرها بطريقة انحدار البوتستراب تحت الشروط التالية: $0 < B_{ols}^{(b)} - B_{ols} < -2R_{(kc)_s}$ ، $-2R_{(kc)_s} < B_{ols}^{(b)} - B_{ols} < 0$ حيث $R_{(kc)_s}$ تمثل نسبة Kadilar and Cingi ، $B_{ols}^{(b)}$ تمثل مقدر الانحدار البوتسترابى ، B_{ols} تمثل مقدر الانحدار بالمربعات الصغرى ، والتي كان لها الأثر في إعطاء نتائج أكثر دقة من المقدرات الأولى ،

واستخدم معيار متوسط مربعات الخطأ (MSE) لفحص دقة المقدرات الجديدة ، كما تم إيجاد الكفاءة النسبية لجميع المقدرات المقترحة ، ودعم الجانب النظري بأمثلة تطبيقية وتجريبية.

٤- طبيعة نموذج البوتستراب

يستخدم أسلوب البوتستراب لدراسة العلاقة بين المتغير التابع ومجموعة من المتغيرات المستقلة، وذلك بسبب قلة عدد المشاهدات، حيث كانت البيانات المتاحة من عام ١٩٩٩ إلي عام ٢٠١٤ أي أن عدد المشاهدات كانت ١٦ فقط مما استدعي استخدام هذا الأسلوب، وذلك للوصول إلى معادلة تفسر التغيرات الحادثة فى معدل الاحتفاظ بالأقساط لشركات التأمين السعودية بدلالة المتغيرات المستقلة سواء كانت المتغيرات تأمينية أم اقتصادية.

ولتحديد طبيعة نموذج البوتستراب سوف نعرضه من خلال النقاط التالية:

٤-١ مزايا استخدام أسلوب البوتستراب:

بدأ الانتباه فى الآونة الأخيرة إلى الدور الذى تلعبه الحاسبات **Computers** فى الاستدلال الاحصائى والذى يعتمد على أسلوب إعادة المعاينة **Resampling methods** ، ومن الطرق المستخدمة فى هذا المجال أسلوب الجاكنيف **Jackknife** والذى اقترحه **Quenouille (1949)** ، وأسلوب البوتستراب **Bootstrap** والذى اقترحه **Efron (1979)** كأسلوب بديل لطريقة الجاكنيف.(بريهان ، ٢٠٠١)

ويمكن استخدام أسلوب البوتستراب في حالات كثيرة منها تطبيقات الانحدار الخطى وغير الخطى وفى نماذج السلاسل الزمنية وفى التحليل الإحصائي المتعدد المتغيرات وفى الانحدار اللامعلمى وفى تقدير فترات الثقة وفى تحليل البيانات المبتورة (العمرى، ٢٠٠١) .

وقد لجأ الباحث لاستخدام هذا الأسلوب المقترح للأسباب الآتية (الدريني ،٢٠٠٥ & العمرى ، ٢٠٠١):

١- يتم استخدام أسلوب البوتستراب في تقدير معاملات الانحدار خاصة إذا كان شرط التوزيع الطبيعى لا يتوافر في البيانات المستخدمة.

٢- يمكن استخدام أسلوب البوتستراب في حالات معلمية أو غير معلمية.

٣- يعطي أسلوب البوتستراب تقديرات للتباين فى الأخطاء أكثر دقة من التي نحصل عليها من الطرق التقليدية الأخرى.

٤- تم تطوير أسلوب البوتستراب للتغلب علي مشكلة عدم توافر فرض استقلال المشاهدات ، والتي تؤدي إلي نقص في دقة التحليل.

٥- توزيع تقديرات البوتستراب النهائي هو توزيع طبيعي حتى وإن كان التوزيع الأصلي محل الدراسة غير طبيعي.

٦- ولأنه لا يتطلب فروض خاصة بالتوزيع (مثل أن تكون الأخطاء تتبع توزيع طبيعى) فإن أسلوب البوتستراب يمكن أن يعطى استنتاجات أكثر دقة عندما تكون البيانات غير جيدة أو عندما يكون حجم العينة صغير.

٧- من الممكن تطبيق البوتستراب للإحصاءات ذات توزيعات المعاينة التى من الصعب اشتقاقها حتى ولو بصفة تقريبية.

٨- من السهل نسبيا تطبيق البوتستراب لعينات أخرى غير العينات العشوائية البسيطة (مثل العينات الطبقية والعنقودية)

٤-٢ تقدير نموذج الانحدار باستخدام أسلوب البوتستراب

regression Model Bootstrapping

توجد طريقتان لتقدير نموذج الانحدار باستخدام أسلوب البوتستراب ، وتفصيل هاتان الطريقتان كالتالى:

الطريقة الأولى: البوتستراب المعتمد على إعادة المعاينة للمشاهدات

Bootstrap Based On The Resampling Observations

إن عملية إعادة المعاينة للمشاهدات يتضمن معاملة x's كمتغيرات عشوائية **random** بدلا من كونها ثابتة **fixed** ، فبفرض أن المتجه $w_i = (y_i, x_{ji})'$ من الدرجة **(k+1)x1** يشير إلى القيم الخاصة بالمشاهدة **i^th** ، فى هذه الحالة فإن مجموعة المشاهدات تكون هى المتجهات $(w_1, w_2, \ldots\ldots, w_n)$ ، ويكون أسلوب البوتستراب المعتمد على إعادة المعاينة للمشاهدات كالتالى:

١- سحب عينات بوتستراب ذات الحجم n $(w_1^b, w_2^b, \ldots\ldots, w_n^b)$ مع الإحلال من المشاهدات وذلك باحتمال $\frac{1}{n}$ لكل w_i وسنشير لعناصر كل متجه بالرمز $w_i^b = (y_i^b, x_{ji}^b)'$ حيث **j=1,2,.....,k** ، **i=1,2,......,n** ، من هذه الصيغة يكون المتجه $Y_i^b = (y_1^b, y_2^b, \ldots\ldots, y_n^b)'$ ، والمصفوفة $X_{ji}^b = (x_{j1}^b, x_{j2}^b, \ldots\ldots, x_{jn}^b)'$

٢- حساب معاملات الانحدار بطريقة OLS من عينة البوتستراب $\hat{B}^{(b1)} = (X^{(b)\prime} X^{(b)})^{-1} X^{(b)\prime} Y^{(b)}$

٣- نكرر الخطوتان ١ ، ٢ لكل **r=1,2,.....,B** حيث B هى عدد عينات البوتستراب

٤- نحصل على التوزيع الاحتمالي $(F(\hat{B}^{(b)})$ لتقديرات البوتستراب $\hat{B}^{(b1)}, \hat{B}^{(b2)}, \ldots\ldots, \hat{B}^{(bB)}$ ومن هذا التوزيع نحصل على تقدير معاملات الانحدار كالتالى (**Fox, 1997**):

تقديرات البوتستراب لمعامل الانحدار هو متوسط التوزيع $(F(\hat{B}^{(b)})$ أى:

$$\hat{B}^{(b)} = \sum_{r=1}^{B} \hat{B}^{(br)} / B = \overline{\hat{B}}^{(br)}$$

٥- وبالتالى فإن معادلة الانحدار للبوتستراب تكون $\hat{Y} = X\hat{B}^{(b)} + \varepsilon$ حيث $\hat{B}^{(b)}$ مقدر غير متحيز لـ B **(Shao, 1995)**

الطريقة الثانية: البوتستراب المعتمد على إعادة المعاينة للأخطاء

Bootstrap Based On The Resampling Errors

إن عملية إعادة المعينة للأخطاء يتضمن معاملة x's كثوابت

أسلوب البوتستراب المعتمد على إعادة المعاينة للأخطاء يكون كالتالى:

١- توفيق معادلة انحدار بالمربعات الصغرى من العينة الإجمالية

٢- حساب قيم الأخطاء e_i حيث $e_i = y_i - \hat{y}_i$

٣- سحب عينات بوتستراب ذات الحجم n مع الإحلال $(e_1^{(b)}, e_2^{(b)}, \ldots\ldots, e_n^{(b)})$ من قيم e_i والمحسوبة فى الخطوة ٢ ، وذلك باحتمال $\frac{1}{n}$ لكل قيمة من قيم e_i **(Stine, 1985; 1990, Wu, 1986)**

٤- حساب قيم Y البوتستراببة وذلك بإضافة البواقى الناتجة من إعادة المعاينة فى الخطوة ٣ إلى المعادلة المقدرة فى الخطوة ١ وذلك بافتراض أن علاقة الانحدار ثابتة $Y^{(b)} = X\hat{B} + e^{(b)}$

٥- الحصول على تقديرات معالم البوتستراب باستخدام طريقة المربعات الصغرى من العينة البوتستراببة الأولى كالتالى: $\hat{B}^{(b1)} = (X'X)^{-1}X'Y^{(b)}$

٦- نكرر الخطوات ٣،٤،٥ لكل r =1,2,......,B

وأخيرا نكرر الخطوات ٤،٥ كما فى حالة إعادة المعاينة للمشاهدات

يلاحظ على أسلوب إعادة المعاينة للأخطاء ما يلى:

١- إن أسلوب البوتستراب فى حالة ثبات x's يحقق تشابه بين القيم المقدرة $\hat{y}$ فى العينة والتوقع الشرطى لـ y فى المجتمع، وبين البواقى e فى العينة والخطأ ξ فى المجتمع.

٢- بالرغم من عدم وجود فروض خاصة بشكل توزيع الخطأ فإن إجراء البوتستراب بتكوينه $Y^{(b)}$ طبقا للنموذج الخطى يتضمن افتراض أن الشكل الدالى للنموذج يكون صحيح.

٣- بالإضافة لما سبق فإنه بإعادة المعاينة للبواقى ثم إضافتها عشوائيا للقيم المقدرة فإن هذا يتضمن افتراض أن الأخطاء تكون ذات توزيع متماثل identically distributed ، فمثلا إذا كانت الأخطاء الحقيقية لها تباين غير ثابت فإن ذلك لن ينعكس فى إعادة معاينة البواقى، وبالمثل تأثير القيم الشاذة سيتلاشى نتيجة عملية إعادة المعاينة.

٤-٣ تقديرات البوتستراب للتحيز والتباين وفترة الثقة للمعلمات تكون على الصورة:

- تحيز البوتستراب يساوى $bi\hat{a}s_b = \hat{B}^{(b)} - B$
- تباين البوتستراب من التوزيع $(F(\hat{B}^{(b)})$ يحسب كالتالى (Liu, 1988; Stine 1990):

$$\text{var}(\hat{B}^{(b)}) = \sum_{r=1}^{B}\left[(\hat{B}^{(br)} - \hat{B}^{(b)})(\hat{B}^{(br)} - \hat{B}^{(b)})'\right]/(B-1), \qquad r = 1,2,\ldots..,B$$

- فترة ثقة البوتستراب تكون على الصورة:

$$\hat{B}^{(b)} - t_{n-p,\alpha/2} * S_e(\hat{B}^{(b)}) < B < \hat{B}^{(b)} + t_{n-p,\alpha/2} * S_e(\hat{B}^{(b)})$$

٤-٤ تحديد جودة توفيق النموذج المقدر

سوف يتم ذلك من خلال المقاييس التالية:

١- متوسط مربعات الأخطاء

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n}$$

٢- المتوسط المطلق للأخطاء

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left| e_i \right|}{n}$$

٣- المتوسط النسبى للأخطاء المطلقة

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left| \frac{e_i}{Y_i} \right|}{n} * 100$$

٥- التطبيق العملي لنموذج البوتستراب

هنا سيتم التطبيق العملى للنموذج المقترح، حيث بمقتضى هذا النموذج يمكن إثبات صحة أو خطأ الفرض الرئيسى للبحث والقائل " طريقة اعادة المعاينة للأخطاء ذات دقة توفيق أكثر من طريقة إعادة المعاينة للمشاهدات"

أهم المتغيرات الاقتصادية والتأمينية المفسرة لمعدل الاحتفاظ بالأقساط لشركات التأمين السعودية هى:

١- المتغير التابع: معدل الاحتفاظ بالأقساط ويرمز له بالرمز Y .

٢- المتغيرات المستقلة، تشمل ما يلى:

X1: معدل الخسارة. X5 : تجنب الخطر

X2: كثافة التأمين X6: عدد السكان

X3: رأس مال الشركات X7: التغير فى الاكتتاب

X4 : الائتمان المصرفى X8 : الودائع المصرفية

X9 : عدد المتعلمين (تجنب الخطر)

ولاختبار صحة فرض الدراسة سوف يستخدم الباحث أسلوب Efron لتحليل نموذج انحدار البوتستراب باستخدام برنامج إحصائي هو Mathcad ، ويستند هذا الأسلوب على فكرة المعاينة مع الإرجاع لعدد كبير جداً من العينات، حيث كان عدد العينات المسحوبة بالإرجاع هي ١٠٠٠ عينة . وخطوات تطبيق نموذج انحدار البوتستراب تكون كالتالى:

أولا: فحص البيانات

إن التحديد الفعلي لأي نموذج من النماذج الإحصائية، يتم من خلال تحليل البيانات التاريخية الفعلية، وذلك باستخدام خطوات إحصائية تبدأ بمعالجة البيانات لجعلها متناسقة أو متجانسة سواء بأخذ الجذر التربيعى أو اللوغاريتم أو بعض العمليات الجبرية وذلك لكل من المتغيرات المستقلة والمتغير التابع .

ومن خلال فحص البيانات وجدنا عدم تناسقها لذلك تم إجراء العمليات الحسابية التالية عليها:

- وتم قسمة المتغيرات المستقلة (الائتمان المصرفى ، تجنب الخطر) على ١٠٠٠

- وتم قسمة متغير الودائع المصرفية على ١٠٠٠٠

ثانيا: تحديد المتغيرات الأكثر تأثيرا على معدل الاحتفاظ بالأقساط

تم إجراء التحليل الإحصائي علي البيانات باستخدام أسلوب تحليل الانحدار المتدرج ، اتضح أن المتغيرات الأكثر تأثيراً لمعدل الاحتفاظ بالأقساط هى :-

X_1 رأس مال الشركات

X_2 التغير فى الاكتتاب

X_3 عدد السكان

X_4 الائتمان المصرفى

X_5 الودائع المصرفية

X_6 عدد المتعلمين (تجنب الخطر)

ومعادلة الانحدار على الصورة

$$\hat{y} = 30987 + 9.196x_1 + 0.099x_2 + 0.686x_3 - 0.098x_4 + 0.188x_5 + 0.147x_6$$

$$sig.\quad .000 \quad .002 \quad .004 \quad .034 \quad .000 \quad .021 \quad .000$$

$$R^2 = 0.997 \quad , \quad \text{D.W} = 2.941 \quad , \; n = 16$$

وتفسير العلاقة كالتالى:

- توجد علاقة طردية بين معدل الاحتفاظ بالأقساط ورأس مال الشركات، حيث كلما زاد رأس للشركة بالتالى يزيد قدرتها على مواجهه الخطر فيزيد حد الاحتفاظ لديها.
- توجد علاقة طردية بين معدل الاحتفاظ بالأقساط والتغير فى الاكتتاب، حيث مع زيادة التغير فى الاكتتاب يعنى زيادة معدل الاحتفاظ بالأقساط وبالتالى يزيد معدل الاحتفاظ بالأقساط.
- توجد علاقة طرية بين معدل الاحتفاظ بالأقساط وعدد السكان، حيث بزيادة عدد السكان يزيد حجم الاكتتاب فى الأخطار فتزيد معها الأقساط وبالتالى يزيد معدل الاحتفاظ بالأقساط.
- توجد علاقة عكسية بين معدل الاحتفاظ بالأقساط والائتمان المصرفى، حيث أن زيادة الاقتراض تقلل المبالغ المودعة لدى البنوك فيقل الطلب على التأمين وبالتالى يقل معدل الاحتفاظ بالأقساط.
- توجد علاقة طردية بين معدل الاحتفاظ بالأقساط والودائع المصرفية، حيث نجد أن زيادة الودائع لدى البنوك يؤدى إلى زيادة طلب التأمين على المبالغ المودعة ضد أخطار السرقة وخيانة الأمانة بالتالى تزيد حجم الأقساط ويزيد معدل الاحتفاظ بالأقساط.
- توجد علاقة طردية بين معدل الاحتفاظ بالأقساط وتجنب الخطر، حيث مع زيادة عدد المتعلمين يزداد الوعى التأمينى وطلب التأمين وبالتالى يزيد الاكتتاب فى التأمين ومن ثم يزيد معدل الاحتفاظ بالأقساط.

هذا ويلاحظ أنه لم يتم دراسة أيا من مشاكل الانحدار نظرا لأن أسلوب البوتستراب مفيد جدا كبديل للتقديرات المعلمية عندما يوجد شك فى تحقق بعض الفروض(Sahinler, S. and Topuz, D., 2007))

ثالثا: تقدير معلمات نموذج الانحدار البوتسترابى باتباع أسلوب اعادة المعاينة للمشاهدات

حصلنا على النموذج التالى:

$$\hat{y} = 68.458 - 2.344x_1 - 0.05x_2 - 0.286x_3 - 0.023x_4 + 0.033x_5 + 0.083x_6$$

يتبين من النموذج تغير اشارات معاملات النموذج عن اشارات معاملات النموذج المقدر من العينة الاجمالية، مما يعطى تفسير غير منطقى للعلاقة بين معدل الاحتفاظ بالأقساط والمتغيرات التفسيرية بالمعادلة.

رابعا: تقدير معالم نموذج الانحدار البوتسترابى باتباع أسلوب إعادة المعاينة للأخطاء

حصلنا على النموذج التالى:

$$\hat{y}=30.962+9.212x_1+0.099x_2+0.687x_3-0.098x_4+0.188x_5+0.147x_6$$

يتبين من النموذج اتفاق اشارات معاملات النموذج مع اشارات معاملات النموذج المقدر من العينة الاجمالية ، مما يعطى تفسير منطقى للعلاقة بين معدل الاحتفاظ بالأقساط والمتغيرات التفسيرية بالمعادلة.

خامسا: المقارنة بين نموذج اعادة المعاينة للمشاهدات ونموذج إعادة المعاينة للأخطاء

تم حساب المقاييس التالية لكل نموذج:

١- متوسط مربعات الأخطاء

$$MSE=\frac{\sum_{i=1}^{n}e_i^2}{n}$$

٢- المتوسط المطلق للأخطاء

$$MAE=\frac{\sum_{i=1}^{n}\left|e_i\right|}{n}$$

٣- المتوسط النسبى للأخطاء المطلقة

$$MAPE=\frac{\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{e_i}{Y_i}\right|}{n}*100$$

والجدول التالى يوضح ذلك:

جدول (١) مقاييس دقة التوفيق لنموذج اعادة المعاينة للمشاهدات ونموذج إعادة المعاينة للأخطاء

	MSE	MAE	MAPE
نموذج إعادة المعاينة للمشاهدات	52.014	6.158	9.861
نموذج إعادة المعاينة للأخطاء	0.14627	0.352	0.577

يتبين من الجدول السابق أن نموذج إعادة المعاينة للأخطاء ذو دقة توفيق أعلى من نموذج إعادة المعاينة للمشاهدات على مستوى المقاييس الثلاثة. حيث قيمة المقاييس الثلاثة لنموذج إعادة المعاينة للأخطاء هى الأقل مقارنة بنموذج إعادة المعاينة للمشاهدات

٦- النتائج والتوصيات

٦-١ النتائج

١- إن إعادة المعاينة للبواقى ثم إضافتها عشوائيا للقيم المقدرة فإن هذا يتضمن افتراض أن الأخطاء تكون ذات توزيع متماثل identically distributed ، فمثلا إذا كانت الأخطاء الحقيقية لها تباين غير ثابت فإن ذلك لن ينعكس فى إعادة معاينة البواقى، وبالمثل تأثير القيم الشاذة سيتلاشى نتيجة عملية إعادة المعاينة.

٢ – تبين أن المتغيرات الأكثر تأثيرا على معدل الاحتفاظ بالأقساط هى:

X_1 رأس مال الشركات

X_2 التغير فى الاكتتاب

X_3 عدد السكان

X_4 الائتمان المصرفى

X_5 الودائع المصرفية

X_6 عدد المتعلمين (تجنب الخطر)

٣- باتباع أسلوب اعادة المعاينة للمشاهدات تبين من النموذج تغير اشارات معاملات النموذج عن اشارات معاملات النموذج المقدر من العينة الاجمالية، مما يعطى تفسير غير منطقى للعلاقة بين معدل الاحتفاظ بالأقساط والمتغيرات التفسيرية بالمعادلة.

٤- باتباع أسلوب إعادة المعاينة للأخطاء يتبين من النموذج اتفاق اشارات معاملات النموذج مع اشارات معاملات النموذج المقدر من العينة الاجمالية ، مما يعطى تفسير منطقى للعلاقة بين معدل الاحتفاظ بالأقساط والمتغيرات التفسيرية بالمعادلة.

٥-تبين أن نموذج إعادة المعاينة للأخطاء ذو دقة توفيق أعلى من نموذج إعادة المعاينة للمشاهدات.

٦-٢ التوصيات

١- اعتماد أسلوب البوتستراب في تقدير معلمات نموذج الانحدار في حالة صغر حجم العينة أو وجود قيم شاذة.

٢- محاولة استخدام نموذج آخر يندمج مع أسلوب البوتستراب وخاصة في حالة وجود تلوث أو ضوضاء Noise في البيانات.

٣- يفضل استخدام طريقة اعادة المعاينة للأخطاء فى تقدير معلمات نموذج الانحدار

المراجع

<u>أولاً :المراجع العربية:</u>

١-أحمد ، د. ممدوح حمزة ، " نحو نموذج كمي لتحديد حد الاحتفاظ الأمثل وأثرة على احتمال دمار الشركة " ، مجلة آفاق جديدة ، كلية التجارة – جامعة المنوفية ، السنة العشرة ، العدد الأول ، ١٩٩٨.

٢-الدريني ، محمود محمد ، "استخدام أسلوب البوتستراب الإحصائي في اختيار النموذج الأمثل لدالة الادخار الخاص في مصر"، مجلة الجمعية الإحصائية المصرية (JESS)، مجلد٢١، عدد أول، ٢٠٠٥ .

٣-العمري ، بريهان محمد، " علاج مشكلة عدم تجانس التباينات باستخدام أسلوب البوتستراب الإحصائي " ، رسالة ماجستير في الإحصاء ، كلية التجارة- جامعة طنطا ،٢٠٠١.

٤-القاضي،عبد الحليم عبد الله ، " دراسة الطاقة الاستيعابية لسوق التأمين " ،أكاديمية البحث العلمي ، المجالس النوعية الشعبة المشتركة لبحوث وإدارة الأخطار والتأمينات ، ٢٠٠٧.

٥-اسماعيل، محمد عبد الرحمن "تحليل الانحدار الخطى"، الرياض ، معهد الادارة العامة ، مركز البحوث ، ٢٠٠١

٦- حسين ،حسانى & الحميدى ، نور "استخدام معدل الاحتفاظ ونسبة الطاقة الاستيعابية المستغلة فى تحليل أخطار المحفظة التأمينية "، الملتقى الدولى السابع حول "الصناعة التأمينية –الواقع العملى وآفاق التطور– تجارب الدول "،جامعة حسيبة ،كلية العلوم الاقتصادية ،العلوم التجارية وعلوم التسيير ،٢٠١٢.

٧-عبد المولى، محمد & المهدي، محمد " نحو إطار متكامل لتحديد العوامل المؤثرة على حدود الاحتفاظ في التأمين على الحياة ، دراسة تطبيقية على شركات التأمين المباشرة العربية " ، مجلة أفاق جديدة للدراسات التجارية ، كلية التجارة ، جامعة المنوفية ، العدد الثاني ، ١٩٩٥.

٨-معوض، مديحه عبد الغني، "نموذج إحصائي مقترح للتنبؤ بصادرات القطن المصري " ، رسالة دكتوراه ، كلية التجارة – جامعة عين شمس ، ٢٠٠٧ .

٩- سعيد، سيف الدين ضياء الدين ،"استخدام أسلوب البوتستراب لإيجاد مقدرات جديدة للنسبة فى المعاينة العشوائية البسيطة" ، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية ٢٠٠٩ ، ١٦

ثانياً : التقارير:

١- التقارير السنوية الصادرة من مؤسسة النقد العربي السعودي .

٢- الكتاب الإحصائي السنوي لمصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات ، وزارة الاقتصاد والتخطيط بالسعودية

٣- منجزات خطط التنمية لمصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات ، وزارة الاقتصاد والتخطيط بالسعودية

ثالثاً : المراجع الأجنبية :

1- Efron, B., "Bootstrap Methods: Another Look at the Jackknife," The Annals of Statistics, vol. 7, No.1,1979.

2- Freedman, D.A., "Bootstrapping Regression Models," The Annals of Statistics, vol. 9, No. 6,1981.

3- Fox, J., "Applied Regression Analysis, Linear Models and Related Methods", Sage, 1997

4- Liu, Y.R., "Bootstrap Procedures under Some Non-i.i.d. models, Ann. Of stat. , 1988.

5- Shao, Jun., "Bootstrap Model Selection," JASA, June , Vol. 91, No. 434, . 1996 .

6- Shao, J., Tu, D., "The Jackknife and Bootstrap"; Springer, New York, 1995

7- Sahinler, S., and Topuz, D. ,"Bootstrap and Jackknife Resampling algorithms for estimation parameters", Journal of Applied quantitative methods, Vol.2, No. 2, 2007

8- Stine, R., "Bootstrap prediction intervals for regression", JASA,Vol. 80, pp. 1026-1031, 1985

9- Stine, R.," Modern Methods of Data Analysis"; Edit: by John Fox, pp. 325-373, Scotland Sage Pub., 1990