

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد افضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH)  
لقياس تباين معدلات التضخم في مصر

د. عماد الدين ابراهيم علي<sup>1</sup>

### الملخص

تناولت الدراسة استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH)، في تحديد النموذج الاحصائي المناسب، لقياس تباين معدلات التضخم في مصر، خلال الفترة من يناير 2006 إلى ديسمبر 2017، وهدفت الدراسة إلى فحص مدى ملائمة نماذج GARCH في نمذجة بيانات الدراسة، ومن خلال استخدام عدة معايير للمفاضلة بين النماذج مثل AIC، SIC، BIC، كان أنسب نموذج مقترح GARCH(1,2).

الكلمات المفتاحية: نماذج GARCH؛ التباين المشروط؛ التقلبات؛ معدلات التضخم

### Abstract

A model of generalized autoregressive conditional heteroscedastic was best to study the variance of inflation rates in Egypt from January 2006 to December 2017. This study aimed firstly to investigate suitability of the GARCH models to fit such data by examining the effect of heteroskedasticity. By using AIC, SIC, and BIC criteria of accuracy to check and choose the best model from selected models, GARCH (1,2) was the best model.

**Keywords:** Conditional variance; GARCH models; Inflation rates; Volatility.

<sup>1</sup> مدرس بكلية التجارة - جامعة عين شمس

## مقدمة:

يعد استخدام النماذج الإحصائية في تفسير وتحليل الظواهر الاقتصادية أمراً بالغ الأهمية في عمليات التخطيط واتخاذ القرارات ورسم السياسات في شتى الدول ، وتتعدد النماذج الإحصائية ، ومنها السلاسل الزمنية والتي شهدت تطوراً بالغ الأهمية بعد ظهور منهجية (Box-Jenkins,1976)، حيث أثبتت هذه المنهجية كفاءة عالية في نمذجة البيانات والتنبؤ بها (شعراوي،2005). لكن في الواقع العملي نجد أن معظم السلاسل الزمنية، وخاصة في المجالات المالية والاقتصادية، لا تنطبق عليها شروط تطبيق منهجية (Box-Jenkins)، ومنها سكون البيانات، فمعظم الظواهر الاقتصادية والمالية تعاني من عدم ثبات التباين، أي يوجد بها تقلبات (Volatility) كبيرة، وتم معالجة هذه المشكلة في دراسة حول تقدير تباين التضخم في المملكة المتحدة (Engle,1982)، والتي عرفت فيما بعد بنماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين والمعروفة بنماذج ARCH (AutoRegressive Conditional Heteroscedastic)، ثم تبعه إنجاز علمي آخر قدمته (Bollerslev et al,1992) وتمثل في نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم والمعروفة بنماذج GARCH (Generalize AutoRegressive Conditional Heteroscedastic)

## مشكلة الدراسة:

شهد الاقتصاد المصري في الآونة الأخيرة ارتفاعاً ملحوظاً في المستوي العام للأسعار، مما أثر في النمو الاقتصادي والمستوى المعيشي للأفراد، وبالتالي كان لابد من دراسة سلوك معدلات التضخم في مصر، والبحث عن نموذج إحصائي يصف ويفسر تقلبات معدلات التضخم في مصر، وذلك للمساعدة في رسم وتوجيه السياسات المالية والنقدية والبرامج الاقتصادية التي تتبعها الدولة، وفقاً لطبيعة بيانات الدراسة، فقد تم الاعتماد على نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم GARCH. مما تقدم يمكن تلخيص مشكلة الدراسة في التساؤل التالي: اعتماداً على نماذج GARCH ما هو النموذج المناسب لقياس تباين معدلات التضخم في مصر؟

## أهداف الدراسة:

- إبراز أهمية نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في نمذجة التقلبات والتنبؤ بها.
- تحديد النموذج الإحصائي المناسب لقياس تباين معدلات التضخم في مصر في الفترة من يناير عام 2006 إلى ديسمبر عام 2017.

## أهمية الدراسة:

- تسليط الضوء على أحد أهم المشاكل الاقتصادية، وهي مشكلة التضخم، لما لها من أثر على مسارات التنمية والاستقرار الاقتصادي والاجتماعي.
- استخدام نماذج GARCH يؤدي إلى نتائج أكثر دقة تساعد في اتخاذ أفضل القرارات ووضع الخطط الاقتصادية والسياسية التي تحد من الآثار السلبية للتضخم.

## فروض الدراسة:

- 1- بيانات السلسلة الزمنية محل الدراسة تعاني من مشكلة عدم ثبات تبايناتها الأخطاء.
- 2- إمكانية الوصول إلى نموذج لقياس تباين معدلات التضخم في مصر والتنبؤ بمستوياتها المستقبلية باستخدام نماذج GARCH.
- 3- في حال تحقق فرضيات الدراسة فإن التنبؤ باستخدام نماذج (GARCH) يسمح لنا بالحصول على قيم تنبؤيه قريبة من القيم الفعلية.

### عينة ومتغير الدراسة:

عينة الدراسة تتمثل في سلسلة معدلات التضخم الشهرية في مصر في الفترة من يناير عام 2006 إلى ديسمبر عام 2017، أي 144 مشاهدة، أما متغير الدراسة فهو معدل التضخم الشهري وفقاً للرقم القياسي العام لأسعار المستهلكين.

### التضخم: أسبابه ونتائجه:

يعرف التضخم بأنه الارتفاع المستمر والمتواصل في المستوى العام لأسعار السلع والخدمات في دولة ما، مما ينعكس على تدهور القوة الشرائية لوحدة النقود في هذه الدولة. وتختلف معدلات التضخم كما تختلف أسباب حدوثه من دولة لأخرى ووفقاً لمعدله وسببه يأتي العلاج المناسب.

- تتمثل أهم مسببات التضخم في الآتي:
  - تزايد حجم الطلب الكلي على السلع والخدمات عن المعروض منها، نتيجة تزايد عدد السكان أو لتزايد الميل الحدي للاستهلاك الخاص بهم أو لتزايد حجم المعروض من النقود، ويعرف هذا النوع "بتضخم جانب الطلب".
  - تناقص حجم المعروض من السلع والخدمات مع ثبات أو تزايد حجم المطلوب منها، نتيجة تزايد تكاليف الإنتاج أو لانتشار الاحتكار بأسواق إنتاج السلع والخدمات أو لارتفاع تكلفة عناصر الإنتاج (سعر الفائدة - الأجور) ويعرف هذا النوع "بتضخم جانب التكلفة".
  - ارتفاع أسعار الواردات من السلع والخدمات نتيجة فرض الرسوم الجمركية عليها أو لانخفاض سعر صرف العملة المحلية للدولة المستوردة مقابل العملة الأجنبية للدولة المصدرة، أو لارتفاع الأسعار بالأسواق المحلية للدول المصدرة، ويعرف ذلك "بالتضخم المستورد".
- تتمثل أهم الآثار السلبية للتضخم في الآتي:
  - إعادة توزيع الدخل القومي بين طبقات المجتمع بشكل غير عادل.
  - تدهور مستوى معيشة محدودي الدخل والفقراء وأصحاب الدخل الثابتة، مما ينعكس سلباً عليهم ويشعرهم بالفقر، وزعزعة كل من الاستقرار السياسي والاجتماعي في المجتمع.
  - يصاحب المعدلات المرتفعة من التضخم تدهور القوة الشرائية للنقود وزيادة الطلب على العملات الأجنبية الأكثر استقراراً.
  - يصاحب المعدلات المرتفعة من التضخم هروب الاستثمارات المحلية للخارج وصعوبة جذب الاستثمارات الأجنبية نتيجة عدم الاستقرار الاقتصادي المصاحب لمعدلات التضخم المرتفعة.

### الدراسات السابقة:

#### الدراسات العربية:

- دراسة علي (2015) تناولت الدراسة استخدام نماذج (GARCH) في نمذجة التقلبات والتنبؤ بها كآلية لإدارة الأزمات والإنذار المبكر، وتم تطبيق النماذج المقترحة على مؤشرات اسهم تسع بورصات عربية باستخدام بيانات يومية من 2007 إلى 2012، وخلصت الدراسة إلى وجود مشكلة عدم تجانس التباين مما يفرض استخدام النماذج المشروطة بعدم تجانس التباين.
- دراسة الوقيدي (2014) تقييم هذه الدراسة أداء مجموعة من نماذج ARCH و GARCH في التنبؤ بالتقلبات الاقتصادية، بالتطبيق على المؤشر العام لسوق المال المصري، وتمت المقارنة بين هذه النماذج لتحديد أفضل نموذج وفقاً لبعض المعايير، وتناولت الدراسة أداء عشرة نماذج للتنبؤ بالتقلبات.
- دراسة عايش (2014)

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد أفضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

تناولت الدراسة طرق التنبؤ بمعدلات الجريمة في قطاع غزة، وتم استخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) ونماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) وتمت

المقارنة بين الطريقتين باستخدام معياري المفاضلة AIC, BIC وخلصت الدراسة إلى أن نماذج (ANN) كانت اكفاً من نماذج (GARCH).

• دراسة محمد (2014)

في هذه الدراسة تم بناء نموذج احصائي للسوق المالية السعودية باستخدام نماذج (GARCH)، وقد تم دراسة تأثير التوزيع الاحتمالي للخطأ العشوائي لبيانات السلسلة الزمنية على دقة النموذج الاحصائي في ظل نوعين من التوزيعات الاحصائية هما التوزيع الطبيعي وتوزيع (t)، وتبين أن أفضل نموذج هو نموذج GARCH(1,1) وذلك عندما يتوزع الخطأ العشوائي للسلسلة وفقاً لتوزيع (t).

• دراسة لقمان ويونس (2013)

تناولت الدراسة تحليل سلسلة زمنية تمثل الدخول اليومي للمرضى في مستشفى ابن الاثير، وتم تمثيل هذه السلسلة بالنموذج الخطي ARIMA(4,1,3) والنموذج غير الخطي GARCH(1,1)، وتم المقارنة بين النموذجين وفقاً للمعايير (MSE, MAE, MAPE) وتم اختيار نموذج GARCH(1,1).

• دراسة الشركسي (2008)

تناولت الدراسة التنبؤ بحركة مؤشر سوق الأسهم الليبي عن طريق بناء نماذج GARCH لمؤشر السوق لأنها تأخذ في الاعتبار الأرباح خلال فترة التداول وكذلك التقلبات Volatility والتي تعتبر مقياس للمخاطرة وأوضحت النتائج ان افضل نموذج لسوق الأوراق المالية الليبي هو GARCH(1,1)

الدراسات الأجنبية:

• دراسة Pacelli (2012)

في هذه الدراسة تمت المقارنة بين نماذج الشبكات العصبية (ANN) ونماذج (ARCH & GARCH) من حيث القدرة على التنبؤ بسعر الصرف اليومي للدولار مقابل اليورو، وخلصت الدراسة إلا أن نماذج (ARCH & GARCH) كان لديها قدرة تنبؤية افضل من نماذج الشبكات العصبية.

• دراسة Mantri et al (2012)

في هذه الدراسة تمت المقارنة بين الشبكات العصبية ونماذج GARCH في تقدير التقلبات في سوق الأسهم الهندية، وخلصت الدراسة إلى أن نماذج الشبكات العصبية لها قدرة تنبؤية عالية.

• دراسة Yang and Parwada (2010)

اعتمد الباحثان على دراسة أسعار مجموعة من أسهم القطاعات الصناعية في البورصة الأسترالية، وهدفت الدراسة إلى التنبؤ بأسعار الأسهم في فترات لاحقة باستخدام نماذج GARCH، وأشارت النتائج إلى نجاح النموذج المقترح في التنبؤ بنسبة 71%.

• دراسة Yim (2002)

تناولت الدراسة المقارنة بين نماذج الشبكات العصبية (ANN) ونماذج (GARCH) ونماذج السلاسل الزمنية، وتم استخدام مخرجات نماذج (ARMA-GARCH) كمدخلات لنماذج الشبكات العصبية، وتم المفاضلة بين النماذج المقترحة باستخدام معياري (MAE, RMSE)، وخلصت الدراسة إلى ان نماذج الشبكات العصبية كانت قدرتها التنبؤية افضل من النماذج الأخرى.

الأسلوب الإحصائي المستخدم في الدراسة:

تنقسم نماذج السلاسل الزمنية إلى نماذج خطية أو غير خطية.

أولاً: النماذج الخطية Linear Models

1- نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة (p) : Autoregressive Model, AR(p)

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد افضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

هو عبارة عن القيمة الحالية للسلسلة الزمنية بالاعتماد على مجموع القيم السابقة وخطأ القيمة الحالية، وصيغته الرياضية هي:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$y_t$  : قيمة السلسلة عند الزمن (t).  
 $y_{t-i}$  : القيم المبطاه للسلسلة في الزمن  $t - i$   
 $\varepsilon_t$  : الخطأ العشوائي.  
 $\phi_i$  : معاملات الانحدار الذاتي.  
 $p$  : رتبة النموذج.

٢- نموذج المتوسطات المتحركة من الرتبة (q) : **Moving Average Model, MA(q)**  
 فيه نجد أن قيمة الظاهرة عند الزمن (t) أي  $y_t$  يمكن تفسيرها بعدد من حدود الأخطاء العشوائية في فترات زمنية سابقة تسمى بتاريخ السلسلة كما يلي:

$$y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2)$$

$q$  : رتبة النموذج.  
 $\theta_i$  : معاملات النموذج.

٣- نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة من الرتبة (p,q) :

**Autoregressive and Moving Average Model, ARMA(p,q)**

هو نموذج ناتج من دمج كل من  $AR(p)$ ،  $MA(q)$  ويأخذ الصورة التالية:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

٤- نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية:

**Autoregressive Integrated Moving Average Model, ARIMA(p,d,q)**

إذا كانت السلسلة غير ساكنة في المتوسط يمكن تسكينها عن طريق استخدام الفروق الأولى أو الثانية علي أقصى تقدير، لذا يسمى النموذج هنا بالنموذج المتكامل **Integrated**، أما إذا كانت السلسلة تعاني من عدم ثبات التباين، فيمكن معالجة ذلك عن طريق استخدام تحويلة مناسبة عادة ما تكون تحويلة اللوغاريتم أو الجذر التربيعي أو تحويلة المقلوب.

ثانيا: النماذج غير الخطية **Non linear Models**

جدير بالذكر أن تحليل نماذج السلاسل الزمنية يتطلب توافر الشروط التالية الخاصة بحد الخطأ

العشوائي:

- متوسط الأخطاء = صفر.
  - تباين الأخطاء ثابت لا يتغير مع الزمن.
  - لا يوجد ارتباط ذاتي بين حدود الأخطاء العشوائية.
- لكن من الناحية التطبيقية فإن الشرطين الثاني والثالث من الصعب تحقيقهما، أي أن التباين يصبح متغيراً عشوائياً يمكن نمذجته، وهذا ما دفع الباحث Engle عام 1982 لتقديم نموذج لمعالجة مشكلة التقلبات في التباين (**Volatility**) في السلاسل الزمنية، وعرف بنموذج **ARCH(p)**: (Engle, 1982)

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad (4)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2, \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (5)$$

وعندما تكون  $p=1$  يسمى النموذج **ARCH(1)** ويأخذ التباين الشكل التالي:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 \quad (6)$$

وفي عام 1986 ظهر تعميماً لنموذج **ARCH**، حيث أضيفت حدود الانحدار الذاتي إلى نموذج

**ARCH**، لنصل إلى نموذج **GARCH(p,q)** وتأخذ الصيغة الرياضية للنموذج الشكل التالي: (Bollerslev et al, 1992)

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد أفضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \alpha_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \quad (7)$$

$$= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (8)$$

where:  $\sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$  ,  $\alpha_0 > 0$  ,

وعندما تكون  $q=1$ ،  $p=1$ ، يسمى النموذج GARCH(1,1) وبأخذ الصورة التالية:

$$\sigma_{t-1}^2 \quad (9)$$

### مراحل بناء النماذج غير الخطية (ARCH & GARCH)

بناء النماذج غير الخطية يتم وفق الخطوات التالية:

- ١- فحص سكون السلسلة الزمنية.
  - ٢- اختبار وجود تأثير عدم التجانس.
  - ٣- تقدير معاملات النموذج.
  - ٤- اختيار النموذج المناسب.
  - ٥- فحص مدي ملائمة النموذج.
- وفيما يلي استعراضاً لتلك الخطوات:

#### ١- فحص سكون السلسلة الزمنية:

الخطوة الأولى هي التحقق من سكون السلسلة الزمنية محل الدراسة، وتكون السلسلة ساكنة إذا كانت الخصائص الإحصائية الهامة (المتوسط والتباين والتغاير) لهذه السلسلة ثابتة خلال الزمن، وعندما تكون السلسلة غير ساكنة في المتوسط، أي لها اتجاه عام فإننا نستخدم الفروق الأولى أو الثانية إذا لزم الأمر لتحويلها إلى سلسلة ساكنة، أما إذا كانت السلسلة تعاني من عدم ثبات التباين، فإنه يمكن التغلب على هذه المشكلة باستخدام التحويلة اللوغاريتمية أو تحويلة الجذر التربيعي.

#### ٢- اختبار وجود تأثير عدم التجانس:

في هذه الخطوة يتم اختبار وجود تأثير عدم التجانس، وذلك بعدة طرق، منها:  
(١/٢) رسم معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة الفروق لعدد من فترات الإبطاء الزمنية وليكن 20 فترة (lag=20)

فإذا كانت معظم معاملات الارتباط الذاتي ليست قريبة من الصفر، دل ذلك على وجود ارتباط ذاتي في بيانات السلسلة، أي أنها تعاني من وجود تأثير عدم التجانس في تباينات الأخطاء.

(٢/٢) اختبار ليونج - بوكس: Ljung-Box Test يستخدم هذا الاختبار في اختبار عشوائية أخطاء

السلسلة الزمنية: (Ljung,1985 and Bollerslev et al,1992))

$$Q_m = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \rightarrow \chi^2_{(m-p)} \quad (10)$$

حجم العينة:  $n$  : عدد الفروق الزمنية للارتباط الذاتي:  $m$

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد أفضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

p : عدد المعلمات المقدرة في النموذج.  $\hat{\rho}_k^2$  : مربعات مقدرات معلمات الارتباط الذاتي للبواقي

فإذا كانت قيمة  $Q_m$  أقل من القيمة الجدولية  $\chi^2_{(m-p)}$  يقبل الفرض العدمي بأن الأخطاء عشوائية ولا يوجد تأثير لـ ARCH والعكس صحيح.

(٣/٢) اختبار مضاعف لاجرانج (Lagrange Multiplier(ARCH-LM test)

في هذا الاختبار يتم حساب مربعات البواقي  $\hat{\varepsilon}_t^2$  ثم إيجاد معادلة انحدار  $\hat{\varepsilon}_t^2$  على مربعات البواقي في الفترات السابقة أي: (Bollerslev et al, 1986)

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \hat{\varepsilon}_{t-i}^2 \quad (11)$$

ومنها يتم حساب معامل التحديد  $R^2$  ويصبح الاختبار على الصورة:

$$LM_{cal} = n \times R^2 \rightarrow \chi^2_{(p)} \quad (12)$$

فإذا كانت قيمة  $LM_{cal}$  أقل من القيمة الجدولية  $\chi^2_{(p)}$  ، يقبل الفرض العدمي بأن تباين الأخطاء ثابت ولا يوجد تأثير لـ ARCH، والعكس صحيح.

مما تقدم نجد أنه إذا دلت نتائج الاختبارات السابقة على وجود أثر لـ ARCH يتم استكمال باقي خطوات بناء النموذج، وإذا كانت النتائج تدل على عدم وجود أثر لـ ARCH يتم التوقف عن عملية بناء النموذج.

٣- تقدير معلمات النموذج:

تستخدم طريقة الإمكان الأكبر ML لتقدير معلمات نموذج GARCH، ويتم تحديد دالة الإمكان الأكبر اعتماداً على التوزيع العشوائي لخطأ النموذج، وهنا تظهر ثلاث حالات:

(١/٣) إذا كان الخطأ العشوائي للنموذج يتبع التوزيع الطبيعي: فإن دالة الإمكان الأكبر تأخذ الصيغة التالية:

(Bollerslev et al; 1992)

$$L(r_t / \Theta) = -\frac{N}{2} \log(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^N \log \sigma_t^2 - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^N \frac{\varepsilon_t^2}{\sigma_t^2} \quad (13)$$

حيث:  $\Theta = \{\alpha_0, \alpha_1, \beta_1\}$  متجه المعلمات المطلوب تقديرها

(٢/٣) إذا كان الخطأ العشوائي للنموذج يتبع توزيع (t) المعياري فإن دالة الإمكان الأكبر تأخذ الصيغة التالية:

$$L(r_t / \Theta) = \sum_{t=1}^N \log \left[ \frac{\Gamma[(v+1)/2]}{\sqrt{\Gamma}(v-2)\Gamma(v/2)} \right] \frac{1}{2} \log \sigma_t^2 - \left[ \frac{v+1}{2} \right] \log \left[ 1 + \frac{\varepsilon_t^2}{v-2} \right] \quad (14)$$

(٣/٣) إذا كان الخطأ العشوائي للنموذج يتبع التوزيع العام للأخطاء: Generalized Error Distribution(GED)، وتأخذ دالة الكثافة في هذه الحالة الصيغة التالية: (Nelson,1991)

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد أفضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

$$f(\varepsilon_t) = \frac{v}{S^{(v+1)/v} \Gamma(1/v) \lambda \sqrt{h_t}} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left| \frac{\mu_t}{\lambda \sqrt{h_t}} \right|^v \right] \quad (15)$$

$$\text{Where: } \lambda = \sqrt{2 \left( -\frac{2}{v} \right) \Gamma(1/v) / \Gamma(3/v)}$$

٤- اختيار النموذج المناسب:

عند تحليل بيانات السلاسل الزمنية، نتحصل على عدة نماذج تختلف في دقتها، وتصبح الخطوة الأولى هي اختيار أنسب النماذج واختيار رتبته (p,q)، وهناك عدة معايير للمقارنة والاختيار بين النماذج منها:

(١/٤) معيار معلومات اكاكي (AIC) (Akaike, 1973)

$$AIC(M) = n \ln \sigma_\alpha^2 + 2M \quad (16)$$

حيث:  $M$ : رتبة النموذج :  $n$  : عدد المشاهدات :  $\sigma_\alpha^2$  : مقدر تباين الخطأ  
وتكون صيغة المعيار في نموذج ARCH(p)

$$AIC(p) = n \ln \sigma_\alpha^2 + 2(p)$$

أما صيغة المعيار في نموذج GARCH(p,q) :

$$AIC(p+q) = n \ln \sigma_\alpha^2 + 2(p+q)$$

(٢/٤) معيار معلومات شوارتز (SIC) Schwarz Information Criterion

وهو مشابه لمعيار (AIC) الذي قدمه Akaike ويأخذ الصيغة التالية: (Andersen et al, 2002)

$$SIC(M) = n \ln \sigma_\alpha^2 + 2M \cdot \ln(n) \quad (17)$$

(٣/٤) معيار معلومات بيز (BIC) Bayesian Information Criterion

في عام 1981 قام أكاي بتطوير وتعديل المعيار الذي قدمه عام 1973 وأطلق عليه معيار معلومات بيز (BIC) ويأخذ الصيغة التالية: (Akaike, 1981)

$$BIC(M) = n \ln \sigma_\alpha^2 - (n-M) \ln \left( 1 - \frac{M}{n} \right) + M \ln n + M \ln \left[ \left( \frac{\sigma_y^2}{\sigma_\alpha^2} - 1 \right) / M \right] \quad (18)$$

$M$  : عدد المعلمات :  $\sigma_y^2$  : مقدر تباين السلسلة :  $\sigma_\alpha^2$  : مقدر تباين الخطأ  
مما تقدم يتبين أن النموذج الذي يحقق أقل قيمة في المعايير الثلاثة السابقة كلها يصبح هو النموذج المناسب. أيضا هو النموذج الذي يحقق أعلى قيمة للوغاريتم الإمكان الأكبر،

٥- فحص مدي ملائمة النموذج:

في هذه الخطوة يتم فحص مدي ملائمة النموذج المناسب الذي تم تقديره للبيانات محل الدراسة، وذلك باستخدام اختبار Ljung - Box واختبار مضاعف لاجرانج (ARCH-LM test)، وإذا لم يجتاز النموذج المقترح هذه الاختبارات فإنه يجب تعديله واستبداله بنموذج آخر، مع إجراء نفس خطوات الفحص على النموذج المعدل.

التحليل الإحصائي لبيانات الدراسة:

تم الاعتماد على برنامج Eviews-10 في تحليل بيانات الدراسة والمتمثلة في معدلات التضخم الشهرية في جمهورية مصر العربية خلال الفترة من يناير 2006 إلى ديسمبر 2017 وبالتالي بلغ عدد

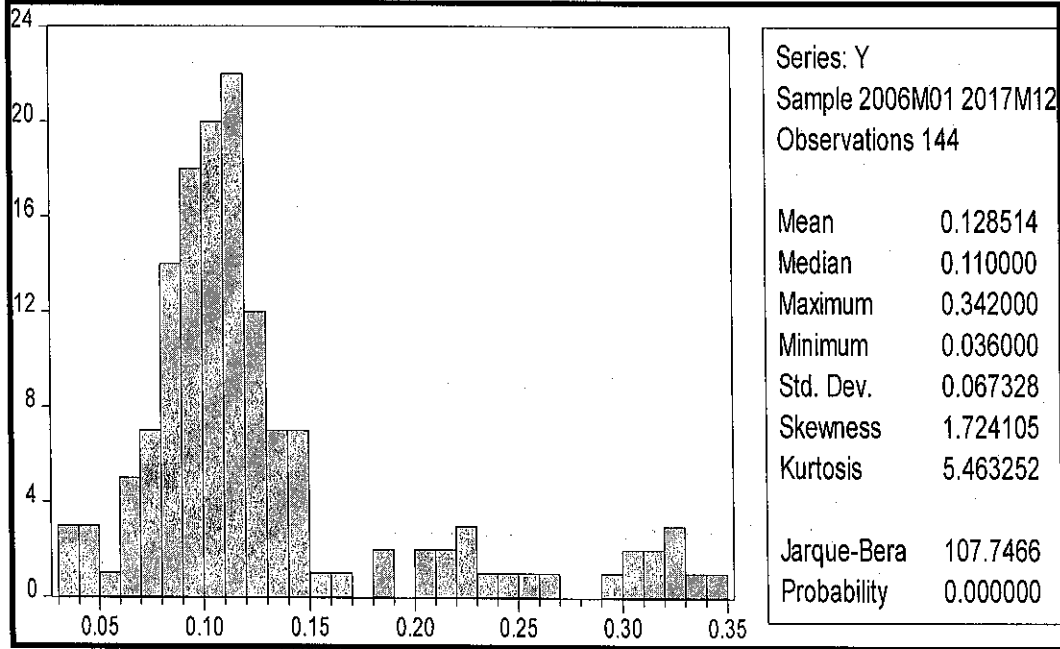


استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد أفضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

مشاهدات السلسلة الزمنية محل الدراسة 144 مشاهدة، والشكل رقم (1) يوضح بعض الإحصاءات الوصفية لها

شكل (1)  
بعض الإحصاءات الوصفية للسلسلة الزمنية



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews-10

يلاحظ أن أعلى قيمة لمعدل التضخم الشهري خلال فترة الدراسة بلغ 34.2% وأقل قيمة له بلغت 3.6%، في حين بلغ متوسط معدل التضخم الشهري 12.85% بانحراف معياري قدره 6.73%، وبلغ معامل الالتواء 1.724، وبلغ معامل التفلطح 5.463 أي أكبر من 3 مما يعني أنه توزيع مدبب، وتبين من خلال اختبار Jarque-Bera أن السلسلة الزمنية محل الدراسة لا تتبع التوزيع الطبيعي حيث ان قيمة P-value أقل من 0.05، وهذا يدل على أنه من الممكن أن تكون سلسلة البواقي من الصيغة ARCH أو GARCH.

وقد مر تحليل البيانات وفقا للخطوات التالية:

١- فحص سكون السلسلة الزمنية:

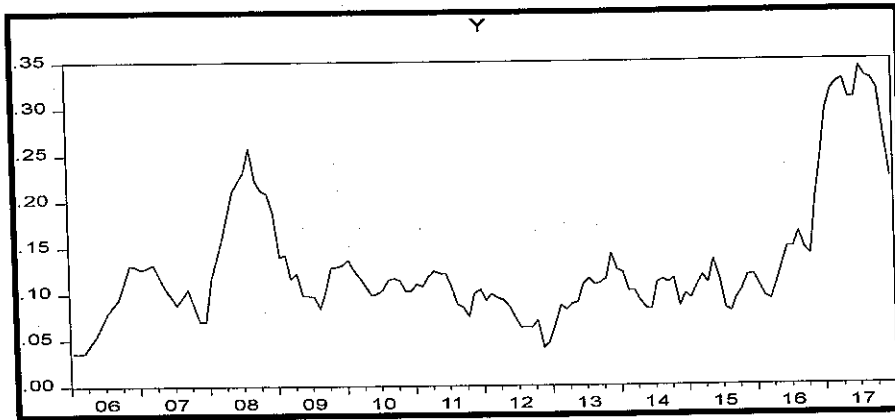
الشكل التالي يوضح معدلات التضخم الشهرية والتي سوف نرمز لها بالرمز  $(Y_t)$ .

شكل (2)

التمثيل البياني للبيانات الأصلية للسلسلة الزمنية

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد افضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)



المصدر: من إعداد الباحث

من خلال الشكل (2) نلاحظ أن معدلات التضخم الشهرية في مصر سجلت أعلى مستوياتها خلال عام 2017 وشهدت أدنى مستوياتها خلال عام 2006، ويلاحظ كذلك وجود بعض التذبذبات في السلسلة محل الدراسة، مما يعني أن السلسلة  $(Y_t)$  غير ساكنة، ولذلك سوف يتم دراسة سكون السلسلة  $(Y_t)$ ، من خلال الاختبارات التالية:

(1 / 1) اختبار المعنوية الإحصائية لمعاملات الارتباط الذاتي:

#### Statistical Significance Of Autocorrelation Coefficients:

يتبين من خلال جدول (1) أن الاحتمال المقابل لإحصائية Q-stat أقل من 0.05 بالإضافة إلى أن معامل الارتباط الذاتي AC يقترب من الواحد الصحيح ومعظم معاملات الارتباط الذاتي ومعاملات الارتباط الذاتي الجزئي تقع خارج حدود فترة الثقة، وبالتالي معاملات الارتباط الذاتي كلها تختلف معنويًا عن الصفر بمستوى معنوية 5%، مما يدل على أن السلسلة  $(Y_t)$  غير ساكنة.

#### جدول (1)

دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة  $(Y_t)$

Included observations: 144

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.954	0.954	133.67	0.000
. *****	** .	2	0.879	-0.336	247.97	0.000
. *****	* .	3	0.786	-0.159	340.13	0.000
. *****	. .	4	0.689	-0.019	411.46	0.000
. *****	. .	5	0.596	0.009	465.10	0.000
. *****	* .	6	0.503	-0.067	503.72	0.000
. *****	. .	7	0.415	-0.037	530.17	0.000
. *****	* .	8	0.324	-0.116	546.44	0.000
. *****	* .	9	0.231	-0.087	554.76	0.000
. *****	* .	10	0.152	0.128	558.37	0.000

المصدر: من إعداد الباحث

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد افضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

(٢/١) اختبار جذر الوحدة (UNIT ROOT):

للتحقق من صحة القرار بعدم سكون السلسلة  $(Y_t)$ ، تم تطبيق اختباري ديكي فولر المطور للنتائج على النحو التالي: Augmented Dickey-Fuller (ADF)، واختبار فلييس - بيرون (PP) Phillips - Perron وكانت

جدول (2)

نتائج اختباري (ADF) و (PP) للسلسلة  $(Y_t)$

Test	T	P- value
ADF	t-Statistic=-2.373046	0.1512
PP	Adj.t-Stat=-0.335206	0.5629

المصدر: من إعداد الباحث

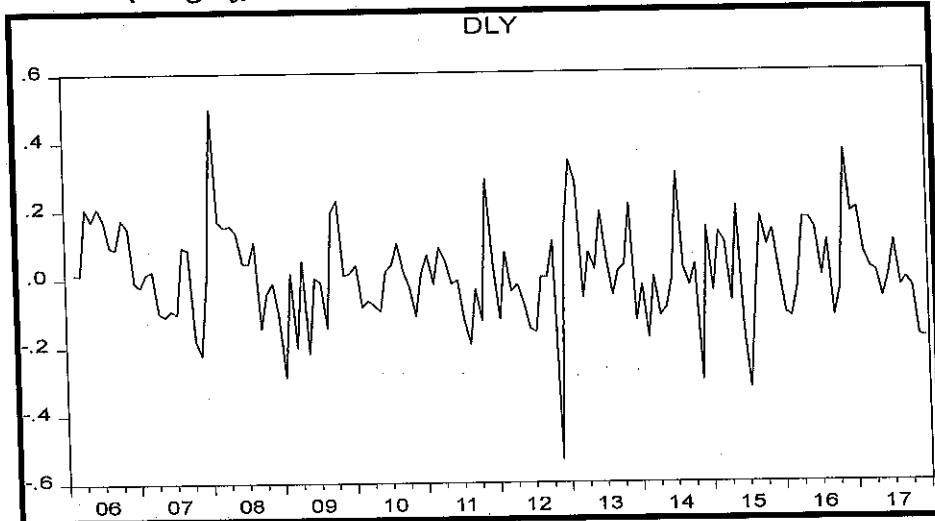
من خلال مخرجات اختباري (ADF & PP) يلاحظ أن قيمة P-value لكليهما أكبر من 0.05 وعليه نقبل فرض العدم ، مما يعني عدم سكون السلسلة  $(Y_t)$ .

مما تقدم يتضح ضرورة تسكين السلسلة الزمنية وذلك باستخدام تحويلة الفروق لجعلها ساكنة، ولذلك تم أخذ الفرق الأول للوغاريتم الطبيعي لبيانات السلسلة الأصلية، وشكل (3) يوضح التمثيل البياني للسلسلة  $(\Delta \log Y_t)$

من شكل (3) يمكن أن القول أن السلسلة أصبحت ساكنة، وللتأكد من ذلك نعيد إجراء اختبارات السكون التي سبق ذكرها ، فعند اختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة  $(\Delta \log Y_t)$ ، تبين من خلال مخرجات Evies-10 كما في جدول (3) أن الاحتمال المقابل لإحصائية Q-stat أكبر من 0.05 بالإضافة إلى أن معامل الارتباط الذاتي لا يقترب من الواحد الصحيح، مما يدل على أن السلسلة  $(\Delta \log Y_t)$  ساكنة.

شكل (3)

التمثيل البياني للفرق الأول للوغاريتم البيانات الأصلية  $(\Delta \log Y_t)$



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج Evies-10

جدول (3)

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد افضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

### دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة $(\Delta \log Y_t)$

Included observations: 143

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. **	. **	1	0.216	0.216	6.8207	0.009
. .	. .	2	0.020	-0.028	6.8820	0.032
. .	. .	3	-0.052	-0.053	7.2754	0.064
. .	. .	4	0.005	0.029	7.2785	0.122
. .	. .	5	0.047	0.043	7.6166	0.179
. .	. .	6	0.002	-0.022	7.6172	0.268
. .	. .	7	-0.015	-0.010	7.6523	0.364
. .	. .	8	-0.013	-0.002	7.6772	0.466
* .	* .	9	-0.079	-0.082	8.6483	0.470
* .	* .	10	-0.108	-0.082	10.473	0.400

المصدر: من إعداد الباحث

ايضا اوضحت نتائج اختبار جذر الوحدة في جدول (4)، أن نتائج اختبائي (ADF) ، (PP) أن قيمة P-value أقل من 0.05 لذا نرفض فرض العدم، مما يعني سكون السلسلة  $(\Delta \log Y_t)$ .

جدول (4)

نتائج اختبائي (ADF) و (PP) للسلسلة  $(\Delta \log Y_t)$

Test	T	P- value
ADF	t-Statistic=-9.388574	P< 0.00001
PP	Adj.t-Stat=-9.349334	P< 0.00001

المصدر: من إعداد الباحث

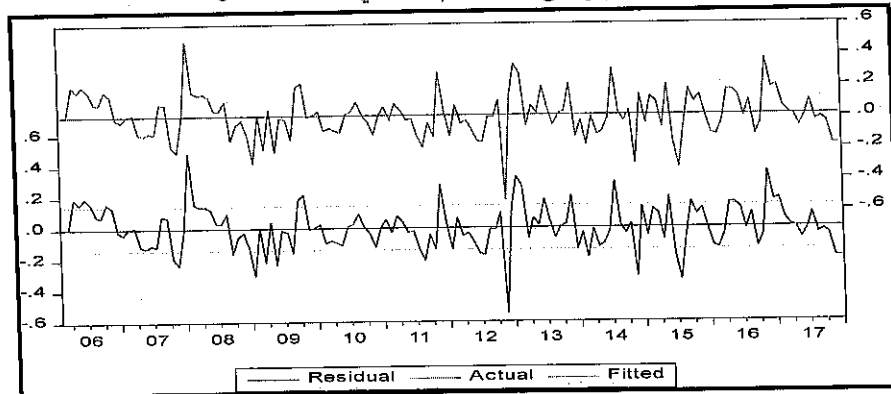
٢- اختبار وجود تأثير عدم التجانس:

يتم اختبار وجود تأثير عدم التجانس من خلال الطرق التالية:

(١/٢) رسم سلسلة البواقي لقيم  $\Delta \log Y_t$ :

شكل (4)

مقارنه لقيم  $\Delta \log Y_t$  وقيم البواقي لمعادلة المتوسط



المصدر: من إعداد الباحث

يتضح من الشكل رقم (4) ان بداية فترة الدراسة قد شهدت تقلبات مرتفعة حتى شهر أغسطس عام 2008، وشهدت الفترة التالية تارجحاً بين الارتفاع والانخفاض حتى شهر نوفمبر عام 2012، ثم شهدت الفترة التالية تقلبات مرتفعة مرة أخرى، حيث أصابت معدلات التضخم موجة صعود بعد تحرير سعر الصرف

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد افضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

في نوفمبر 2016 ليبلغ قمته في يوليو 2017 عند 34.2%، ويلاحظ أن التقلبات الكبيرة تتبعها تغيرات كبيرة، والتقلبات الصغيرة تتبعها تغيرات صغيرة، وهو ما يعرف بتجمع التقلبات (Clustering Volatility)، وبالتالي يمكن القول أن هناك حالة من عدم تجانس التباين للبواقي.

(2/2) اختبار ليونج - بوكس Ljung - Box Test

جدول (5)

نتائج اختبار Ljung - Box على مربعات سلسلة البواقي

Lag	Q-stat	P- value
1	132.65	$P < 0.00002$
2	241.54	$P < 0.00002$
3	325.40	$P < 0.00002$
4	385.34	$P < 0.00003$
5	428.18	$P < 0.00002$
10	485.58	$P < 0.00004$
15	487.00	$P < 0.00004$
20	489.08	$P < 0.00005$

المصدر: من إعداد الباحث

يتضح من جدول (5) أن قيم P-value أقل من 0.05 وبالتالي نرفض الفرض العدم، ونقبل الفرض البديل مما يعني وجود ارتباط ذاتي في هذه السلسلة، أي أن الأخطاء غير عشوائية، أي يوجد تأثير لـ ARCH.

(3/2) اختبار مضاعف لاجرانج Lagrange Multiplier (ARCH-LM test)

جدول (6)

نتائج اختبار (ARCH-LM test)

F-statistic	Prob. F(1,141)	Obs*R-squared	Prob. Chi-Square(1)
593.3079	0.00001	115.5415	0.00003
Included observations: 143 after adjustments			
R-squared : 0.807982			

المصدر: من إعداد الباحث

حيث أن  $\chi^2_{(1,0.05)} = 3.84 > LM=143*0.807982=115.5414$  لذا نرفض فرض العدم مما يعني القبول بعدم ثبات التباين، أي هناك تأثير لـ ARCH. مما تقدم تبين أن الاختبارات الثلاثة أظهرت وجود مشكلة عدم ثبات التباين، مما يحتم استخدام نموذج GARCH.

3- تقدير معاملات النموذج:

في هذه الخطوة يتم تقدير معاملات النماذج المقترحة، والتوصل إلى انسيب نموذج، وقد تبين من خلال الإحصاءات الوصفية أن بيانات سلسلة معدلات التضخم الشهرية لا تتبع التوزيع الطبيعي، وعليه سيتم تقدير النماذج المقترحة باستخدام طريقة الإمكان الأكبر ML باعتبار أن الأخطاء العشوائية تتبع توزيع (t) مرة، ومرة أخرى باعتبار الأخطاء العشوائية تتبع التوزيع العام للأخطاء (GED).

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد افضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

(١ / ٣) مخرجات البرنامج باعتبار الأخطاء العشوائية تتبع توزيع ( t ) :

جدول (7)

نتائج التقدير باعتبار الأخطاء العشوائية تتبع توزيع ( t )

المعلمات	GARCH(1,0)	GARCH(1,1)	GARCH(1,2)	GARCH(2,1)	GARCH(2,2)
$\mu$	0.010193 (0.3625)	0.009023 (0.4177)	0.006668 (0.5221)	0.010472 (0.3452)	0.010868 (0.2936)
$\alpha_0$	0.019578 (0.0002)	0.009405 (0.6060)	0.019153 (0.0001)	0.015310 (0.3386)	0.022619 (0.0000)
$\alpha_1$	0.038837 (0.7979)	0.086063 (0.6143)	0.059338 (0.1041)	0.038167 (0.8181)	0.000288 (0.9972)
$\alpha_2$	-	-	-	0.104315 (0.4697)	0.123396 (0.1061)
$\beta_1$	-	0.459225 (0.6393)	0.907745 (0.0002)	0.102451 (0.9077)	0.538752 (0.0005)
$\beta_2$	-	-	0.021319 (0.0001)	-	0.034916 (0.0001)
AIC	-1.057123	-1.051780	-1.113217	-1.044830	-1.070968
SIC	-0.974247	-0.948184	-0.988902	-0.920515	-0.925934
D-W stat	1.554327	1.553759	1.551979	1.554431	1.554558
Log Likelihood	79.584	80.202	85.595	80.705	83.574

المصدر: من إعداد الباحث

ملحوظة: القيم داخل القوس تمثل قيم P-value

(٢ / ٣) مخرجات البرنامج باعتبار الأخطاء العشوائية تتبع التوزيع العام للأخطاء (GED) :

جدول (8)

نتائج التقدير باعتبار الأخطاء العشوائية تتبع التوزيع العام للأخطاء (GED)

المعلمات	GARCH(1,0)	GARCH(1,1)	GARCH(1,2)	GARCH(2,1)	GARCH(2,2)
$\mu$	0.008441 (0.4201)	0.007987 (0.4421)	0.005527 (0.5893)	0.008819 (0.4031)	0.008964 (0.3762)
$\alpha_0$	0.019719 (0.00001)	0.009196 (0.6916)	0.019576 (0.0002)	0.015325 (0.4276)	0.023010 (0.0001)
$\alpha_1$	0.028597 (0.8644)	0.072492 (0.6975)	0.058873 (0.1479)	0.027356 (0.8808)	-0.000630 (0.9974)
$\alpha_2$	-	-	-	0.101210 (0.5137)	0.119283 (0.1390)
$\beta_1$	-	0.479922 (0.6998)	0.907858 (0.0001)	0.115244 (0.9137)	0.545009 (0.0014)
$\beta_2$	-	-	0.029784 (0.0001)	-	0.034950 (0.0002)

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد افضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

AIC	-1.062902	-1.055935	-1.113211	-1.048312	-1.066491
SIC	-0.980025	-0.952339	-0.988896	-0.923996	-0.921457
D-W stat	1.553398	1.553081	1.550811	1.553639	1.553725
Log Likelihood	79.997	80.449	85.594	80.954	83.254

المصدر: من إعداد الباحث

ملحوظة: القيم داخل القوس تمثل قيم P-value

٤- اختيار النموذج المناسب:

عند مقارنة نتائج جدولي (7,8) نجد أن أنسب نموذج هو نموذج GARCH(1,2) في حالة أن الأخطاء العشوائية تتبع توزيع ( t )، لأنه يحقق أقل القيم لمعياري AIC و SIC، وكذلك أكبر قيمة للوغاريتم الإمكان الأكبر، وعليه يمكن صياغة معادلة التباين المشروط لمعدلات التضخم الشهرية في مصر على النحو التالي:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-2}^2 \quad (19)$$

$$\sigma_t^2 = 0.01953 + 0.059338 \cdot \varepsilon_{t-1}^2 + 0.907745 \sigma_{t-1}^2 + 0.021319 \sigma_{t-2}^2 \quad (20)$$

ويمكن اختبار شرط الاستقرار للنموذج GARCH(1,2) باستخدام الصيغة التالية:

$$\alpha_1 + \beta_1 + \beta_2 < 1$$

$$0.059338 + 0.907745 + 0.021319 = 0.988402 < 1$$

وكانت النتيجة أقل من الواحد الصحيح، مما يشير إلى ملائمة النموذج.

٥- فحص مدى ملائمة النموذج:

تتم عملية فحص مدى ملائمة النموذج GARCH(1,2) الذي تم تقديره من خلال الاختبارات التالية:

(١/٥) اختبار ليونج - بوكس Ljung - Box Test

تم تطبيق الاختبار على مربع سلسلة البواقي  $\varepsilon_{t-i}^2$  لفحص مدى ملائمة معادلة التباين الخاصة بالنموذج، وكذلك التأكد من خلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي، وكانت النتائج على النحو التالي:

جدول (9)

نتائج اختبار Ljung - Box على مربعات سلسلة البواقي للنموذج GARCH (1,2)

Lag	Q-stat	P- value
1	0.6587	0.417
2	1.6734	0.433
3	2.1568	0.540
4	2.6927	0.564
5	3.0008	0.700
10	8.4650	0.584

## المراجع

أولاً: المراجع العربية:

- 1- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء "النشرة المعلوماتية"، نشرة إحصائية شهرية، أعداد مختلفة، من يناير 2006 إلى ديسمبر 2017.
- 2- الشركسي، عادل محمد (2008)، "تفسير سلوك مؤشر سوق الأوراق المالية الليبي باستخدام نماذج GARCH قسم الإحصاء، كلية العلوم، جامعة بني غازي.
- 3- الوفدي، أحمد فتحي (2014)، "نموذج إحصائي مقترح لتوصيف التقلبات في التباين الشرطي بالتطبيق على المؤشر العام لسوق المال المصري"، رسالة ماجستير، قسم الإحصاء والرياضة والتأمين، كلية التجارة، جامعة عين شمس.
- 4- شعراوي، سمير (2005)، "مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية"، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية.
- 5- عايش، فادي هشام (2014)، "طرق التنبؤ بمعدلات الجريمة في قطاع غزة"، رسالة ماجستير، قسم الإحصاء التطبيقي، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة الأزهر، غزة.
- 6- علي، بن الضب (2015)، "استخدام نماذج GARCH للتنبؤ بالصدمات في البورصات العربية كآلية لإدارة الأزمات"، المركز الجامعي لعين تموشنت، مجلة الدراسات الاقتصادية الكمية، عدد 1.2015/01.
- 7- لقمان، هبة، يونس، صفاء (2013)، "استخدام نماذج ARCH(p) & GARCH(p,q) لتمثيل البيانات اليومية لمرضى الأطفال"، قسم الإحصاء والمعلوماتية، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل، مجلة تنمية الرافدين، ملحق العدد (114)، المجلد (35).
- 8- محمد، محمد جاسم (2014)، "استخدام نماذج GARCH للتنبؤ بمؤشر سوق الأوراق المالية السعودية"، قسم الإحصاء، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- 1- Akaike,H.(1973),"Information theory as an extension of the maximum likelihood principle",in B.N.petrov,& F.Csaki, (Eds) second International Symposium on Information Theory ,p: (267-281), Akademiai Kiado, Budapest.
- 2- Akaike,H.(1981),"Likelihood of a model and Information Criteria", Journal of Econometrics,16.(3-14).
- 3- Andersen,G., Bollerslev, T.and Francis,X.(2002),"Parametric and Nonparametric Volatility Measurement", Department of Finance Kellogg School of Management, Northwestern University.
- 4- Bollerslev, T.,Chou,R.&Kroner,K.(1992),"ARCH modeling in finance: a review of the theory and empirical evidence", Journal of Econometrics 52, p(5-59).
- 5- Bollerslev,T.(1986),"Generalised Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", Journal of econometrics,Vol 31,pp307-327.
- 6- Engle, R.(1982)," Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the variance of the United Kingdom Inflation",Econometrica, Vol 50.
- 7- Ljung,G.(1985),"Diagnostic testing of univariate time series model identification", Biometrika, Vol. (72), No.(2).



استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد أفضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

15	19.369	0.197
20	20.343	0.437

المصدر: من إعداد الباحث  
توضح نتائج جدول (9) قبول فرض العدم الذي ينص على خلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي، أي لا يوجد تأثير لـ ARCH، حيث كانت قيم P-value أكبر من 0.05.  
(٢/٥) اختبار مضاعف لاجرانج (Lagrange Multiplier (ARCH-LM test) يستخدم اختبار (ARCH-LM test) للتأكد من ثبات تباين الأخطاء عبر الزمن، أي عدم وجود أثر لـ ARCH بالنموذج المقترح (GARCH (1,2)، وكانت نتائج الاختبار على النحو التالي:  
جدول (10)

نتائج اختبار (ARCH-LM test) للنموذج (GARCH(1,2)

F-statistic	Prob. F(1,141)	Obs*R-squared	Prob. Chi-Square(1)
0.023066	0.8795	0.023392	0.8784
Included observations: 142 after adjustments			
R-squared : 0.000165			

المصدر: من إعداد الباحث  
توضح نتائج جدول (10) قبول فرض العدم الذي ينص على ثبات تباين الأخطاء عبر الزمن، حيث أن قيمة المقترح  $\chi^2_{(1,0.05)} = 3.84 < LM=142*0.000165=0.023392$ ، أي لا يوجد أثر لـ ARCH بالنموذج المقترح

وبعد التأكد من مدى ملائمة نموذج (GARCH(1,2) في ظل أن الأخطاء العشوائية تتبع توزيع (t)، وقياس القدرة التنبؤية له، تم تقدير تباينات معدلات التضخم في مصر خلال النصف الأول من عام 2019 وكانت على النحو التالي:

جدول (11)

التباين الشرطي المتوقع لمعدلات التضخم في مصر خلال النصف الأول من عام 2019

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه
التباين المتوقع	0.02764	0.01634	0.00796	0.01044	0.02129	0.02831

المصدر: من إعداد الباحث

وتوضح نتائج جدول (11) شبه ثبات لتباين معدلات التضخم في مصر خلال الفترة القادمة، وقد يرجع السبب في ذلك إلى استمرار الدولة في سياستها المالية والنقدية الحالية دون تغيير، مع تثبيت سعر الفائدة، واستقرار سعر الصرف.

النتائج والتوصيات:

أولاً: النتائج

1- أن السلسلة الزمنية للبيانات الشهرية لمعدلات التضخم في مصر غير ساكنة، وأشارت نتائج اختبار جذر الوحدة إلى سكون السلسلة يكون عند الفرق الأول للوغار يتم الطبيعي لبيانات السلسلة الأصلية.

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد افضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

2- أشارت نتائج اختبارات وجود تأثير عدم التجانس، إلى أن السلسلة الزمنية لمعدلات التضخم الشهرية في مصر، تعاني من مشكلة عدم ثبات التباين، مما يحتم استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH).

3- اعتماداً على نتائج هذه الدراسة وجد أن النموذج الإحصائي المناسب لقياس تباين معدلات التضخم الشهرية في مصر هو نموذج GARCH(1,2) في ظل أن الأخطاء العشوائية تتبع توزيع (t)، حيث أنه حقق أقل قيم لمعيارى AIC و SIC وكذلك أكبر قيمة للوغاريتم الإمكان الأكبر، ويأخذ النموذج الشكل التالي:

$$\sigma_t^2 = 0.01953 + 0.059338 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.907745 \sigma_{t-1}^2 + 0.021319 \sigma_{t-2}^2$$

4- أشارت نتائج اختباري Ljung-Box و ARCH-LM إلى خلو النموذج المقترح من مشكلة الارتباط الذاتي، وثبات تباين الأخطاء عبر الزمن، وبالتالي عدم وجود أثر لـ ARCH.

#### ثانياً: التوصيات

- 1- إجراء المزيد من الدراسات والبحوث حول التضخم، لما له من آثار كبيرة على النواحي الاقتصادية والاجتماعية والسياسية، وذلك بإدخال بعض المتغيرات المؤثرة عليه مثل: عدد السكان، الميل الحدي للاستهلاك، كمية النقود المعروضة، تكاليف عناصر الإنتاج، أسعار الواردات، أسعار الصرف..... وغيرها.
- 2- الاعتماد على نموذج GARCH(1,2) في ظل أن الأخطاء العشوائية تتبع توزيع (t)، في قياس تباين معدلات التضخم الشهرية في مصر.
- 3- إجراء دراسة للمقارنة بين نماذج الشبكات العصبية، ونماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم GARCH، لتحديد أفضل نموذج لقياس تباين معدلات التضخم.
- 4- استخدام نماذج حديثة من الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات تباين الأخطاء، مثل نماذج EGARCH(Exponential GARCH), TGARCH(Threshold GARCH) لنمذجة الظواهر الاقتصادية والمالية، والتي تعتمد على أن تأثير عدم ثبات التباين على التقلبات يختلف باختلاف إشارة حدود الخطأ السابقة  $\varepsilon_{t-i}$  كونها موجبة أو سالبة.

استخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم ثبات التباين المعمم (GARCH) في تحديد أفضل نموذج احصائي لقياس تباين معدلات التضخم في مصر (دراسة تطبيقية)

(د/عماد الدين ابراهيم علي)

- 8- Mantri, J., Mohanty, D., Nayak, B. (2012), "Design Neural Network for Stock Market Volatility : Accuracy Measurement", Computer Technology & Applications, Vol 3.
- 9- Nelson, D. (1991), "Conditional Heteroskedasticity in returns: A new Approach", Econometrica, Vol 59, pp 347-370.
- 10- Pacelli, V. (2012), "Forecasting Exchange Rates: a Comparative Analysis", International Journal Business and Social Science, Vol 3.
- 11- Yang, J. and Parwada, J. (2010), "Predicting Stock Price Movements an Ordered Probit Analysis on the Australian Securities Exchange", scientific paper published in Journal of Quantitative Finance, Volume (12), Issue (5), (November 2010), Pages (791-804).
- 12- Yim, J. (2002), "A comparison of neural networks with time Series models for forecasting returns on a stock market", RMIT Business Working Paper series, Working Paper No.07/2002

ملحق رقم (1)

معدلات التضخم الشهرية في مصر خلال الفترة من يناير 2006 إلى ديسمبر 2017

شهر	عام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيه	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
	2006	0.036	0.0365	0.037	0.0455	0.054	0.0665	0.079	0.087	0.095	0.113	0.131	0.13
	2007	0.127	0.129	0.132	0.1195	0.107	0.0975	0.088	0.0965	0.105	0.0875	0.07	0.072
	2008	0.115	0.136	0.158	0.1845	0.211	0.221	0.231	0.257	0.222	0.212	0.209	0.187
	2009	0.14	0.142	0.116	0.122	0.098	0.098	0.097	0.084	0.102	0.128	0.129	0.131
	2010	0.136	0.125	0.117	0.108	0.098	0.10	0.104	0.115	0.117	0.114	0.102	0.103
	2011	0.11	0.108	0.118	0.124	0.122	0.121	0.107	0.088	0.085	0.075	0.10	0.104
	2012	0.092	0.099	0.095	0.093	0.086	0.074	0.063	0.063	0.063	0.07	0.041	0.047
	2013	0.066	0.087	0.082	0.088	0.09	0.109	0.115	0.109	0.111	0.115	0.142	0.125
	2014	0.122	0.102	0.102	0.091	0.083	0.082	0.111	0.114	0.111	0.115	0.085	0.098
	2015	0.094	0.107	0.118	0.11	0.135	0.115	0.083	0.079	0.094	0.103	0.118	0.119
	2016	0.107	0.095	0.092	0.109	0.129	0.148	0.148	0.164	0.146	0.14	0.202	0.243
	2017	0.296	0.317	0.325	0.329	0.309	0.309	0.342	0.332	0.329	0.318	0.267	0.223

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة المعلوماتية، نشرة إحصائية شهرية، أعداد مختلفة، من يناير 2006 إلى ديسمبر.