استخدام نماذج GARCH للتنبؤ بمؤشر حجم التداول اليومي لسوق العراق للأوراق المالية للمدة ٢٠١٣- ٢٠١٨

أ. د احمد حسين بتال
أ. م. د عبد علي حمد
الباحث/ انور رشيد خلفية السلماني
كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة الأنبار

المستخلص:

سعى هذا البحث الى التنبؤ بمؤشر حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية للبيانات اليومية خلال المدة من٢٠١٣- ٢٠١٨ ، من خلال تطبيق نماذج (GARCH) .واظهرت النتائج أن افضل نموذج قياسي لتقدير بيانات السلسلة الزمنية **لمؤشر حجم التداول** في سوق العراق للأوراق المالية هو نموذج ARCH-GARCH-EGARCH(1.1.2) من بين نماذج ARCH الاخرى كون هذا النموذج يمتلك اقل قيمة لمعاير الاحصائية المستخدمة **(AIC)** و **(SIC)** و**(H-Q)** في التفضيل بين النماذج المدروسة, مما يوكد ذلك على اهمية استخدام نماذج ARCH في تحليل التقلبات (المخاطر) الحاصلة في السوق المالي العراقي, وبالتالي يؤدي ذلك الوصل الى استنتاجات صحيحة ودقيقة تخدم المتعاملين في السوق .كما تبين وجود تأثير للتباين على السلسلة الزمنية للمؤشرات التداول اليومية(**حجم التداول)** في سوق العراق للأوراق المالية خلال مدة الدراسة واكد ذلك اختبار ARCH للبواقي, مما يعني ذلك هناك تقلبات(المخاطر) في حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية, وهذا يستلزم استخدام نماذج أسرة ARCH للتنبؤ بمؤشرات التداول اليومية لسوق العراق للأوراق المالية .

Abstract:

This research sought to predict the trading volume index for the Iraqi market for daily data during the period from 2018 to 2018, through the application of models GARCH)). The results showed that the best standard model for estimating the time series data for the trading volume index in the Iraqi Stock Exchange is the ARCH-GARCH-TGARCH (1.1.2) model among other ARCH models as this model has the lowest value of the statistical criteria used (AIC) and (SIC)) And (QH) in the preference between the models studied, which confirms the importance of the use of models ARCH in the analysis of fluctuations (risks) in the Iraqi financial market, and thus lead to the conclusion of accurate and accurate to serve dealers in the market To vary the time series of the daily trading indicators (trading volume) in the Iraqi market for the securities during the study period and confirmed the ARCH test for the remainder, which means there are fluctuations (risks) in the trading volume of the Iraqi market for the securities, and this requires the use of models ARCH family to predict the trading indicators Daily Iraq Stock Exchange

المقدمة

يعتبر تحليل السلاسل الزمنية من الاساليب الشائعة الاستخدام للتنبؤ بالقيم المستقبلية، و يعد التنبؤ عملية مهمة لها دور بارز في اتخاذ القرار لما له اهمية بالغة في صياغة القرارات الاقتصادية والتخطيط المستقبلي، وان التنبؤ بمؤشرات سوق العراق للأوراق المالية من الامور الهامة التي جذبت اهتمام المستثمرين للاستثمار في هذا السوق حيث ان التنبؤ يساعد على معرفة درجة المخاطرة، ويساعد ايضا التنبؤ في تحقيق اكبر قدر من الارباح وتجنب الخسائر المحتملة.

- **اهمية الموضوع**

اهمية هذا البحث تأتي لمواكبة التطور السريع وكيفية الاستفادة من هذا التطور في التنبؤ بمؤشر حجم التداول في سوق العراق للأوراق المالية، اذا ان هذا الدراسة تقوم على نماذج GARCH للتنبؤ، وان حدود او فترة الدراسة هي من 2013-2018 وباعتماد اسلوب تحليلي تطبيقي للسلسة الزمنية المختارة.

- **مشكلة البحث:**

يعاني سوق العراق للأوراق المالية من تقلبات في اسعار التداول اليومية مما ينعكس في تفاقم مشكلة عدم اليقين والمخاطرة في هذا السوق، الامر الذي يقود الى ضعف التداول والاستثمار في السوق، وقد يكون لهذا الامر اثار سلبية على الجانب الحقيقي للاقتصاد العراقي بسبب الارتباط بين السوق المالي والحقيقي .وايضا غير ممكن استخدام الطرق التقليدية في تفسير التقلبات وذلك لعدم قدرتها على تفسير التقلبات بشكل صحيح مما يؤدي الى الحصول على نتائج غير دقيقة.

- **فرضية البحث :**

ان توظيف نماذج الانحدار الذاتي العام المشروط بعدم ثبات التباين(GARCH) قد يساهم في تقليل المخاطرة وعدم اليقين في الاستثمار والتداول لاسهم الشركات المكونة لسوق العراق

للأوراق المالية. ويساعد المستثمر في التنبؤ بالسوك المستقبلي لأسعار اسهم الشركات المكونة لسوق العراق للأوراق المالية .

- **اهداف البحث**
- بناء نموذج قياسي يفسر سلوك التقلبات في مؤشرات التداول اليومية (حجم التداول) لسوق العراق للأوراق المالية من خلال توظيف نماذج الانحدار الذاتي العام المشروط بعدم ثبات التباين((GARCH)
- ان دراسة نماذج الانحدار الذاتي العام المشروط بعدم ثبات التباين(GARCH) هو لتوفير معلومات للمستثمرين من اجل تقليل المخاطرة الناتجة من تقلبات اسعار التداول اليومية في سوق العراق للأوراق المالية.

- **منهجية البحث**

تحقيقا لأهداف البحث تم الاعتماد على المنهج الوصفي لاستعراض المواضيع ذات الصلة بموضوع البحث من خلال توضيح بنية ومكونات النموذج المستخدم في الدراسة الاحصائية(GARCH)، اضافة الى الاعتماد المنهج التحليلي في دراسة وتحليل البيانات المالية وتفسير النتائج المتولدة عن الدراسة التطبيقية.

- **هيكل البحث** من اجل تحقيق اهداف البحث ومعالجة مشكلته سيتم تناول
  - الاطار النظري للسوق المالي.
  - تطور مؤشرات التداول في سوق العراق للأوراق المالية.
  - الجانب النظري للنموذج القياسي المستخدم و خطوات بناء النموذج
  - الجانب التطبيقي
  - الاستنتاجات والتوصيات

١-١ الإطار النظري للسوق المالي وتحليل المؤشرات

١-١: الإطار النظري للسوق الماليعن سوق العراق للأوراق المالية.

تأسس أول سوق للأوراق المالية في العراق سنة ١٩٩٢ بموجب القانون رقم (٢٤) لسنة ١٩٩١ وقد عرف بسوق (بغداد للأوراق المالية) وكان هذا السوق سوقاً حكومية استطاع في حينها إدراج (١١٣) شركة عراقية مساهمة خاصة ومختلطة واستطاع ان يستقطب في اخر عام له معدلات تداول سنوية تجاوزت(١٧.٥) مليون دولار, اغلق هذا السوق بقرار من مجلس ادارته بتاريخ ٢٠٠٣/٣/١٩, وبتاريخ٢٠٠٤/٤/١٨ صدر القانون المؤقت المرقم(٧٤) ليؤسس سوق جديد عرف بـ(سوق العراق للأوراق المالية) والتي افتتحت رسمياً في ٢٠٠٤/٦/٢٤وبلغ عدد الشركات المدرجة في السوق (١٥) شركة فقط حتى وصلت الى(٨٣) شركة عام ٢٠١٣.

١-٢ : مراحل التداول في سوق انعراق للأوراق المالية .

مرت عملية التداول في سوق العراق للأوراق المالية منذ تأسسيها في عام ٢٠٠٤ بمرحلتين هما :(**التقرير السنوي لسوق العراق للأوراق المالية,٢٠١٢: ٣**)

- **مرحلة التداول اليدوي من سنة ٢٠٠٤- نيسان ٢٠٠٩**

لقد تم تنظيم اول جلسة تداول بتاريخ ٢٤ حزيران لسنة ٢٠٠٤ وكانت هذه الجلسة تدار باليات التداول اليدوي الذي يقصد به تسجيل اوامر عملية البيع واوامر عملية الشراء على لوحات بلاستيكية .(**علي:٢٠١٣،٨٠**). وتتم عملية التداول على اسهم الشركات عندما يتطابق سعر البيع مع سعر الشراء وفقا للطلب والعرض ثم تجري بعد ذلك عملية التسوية السهمية في اليوم الثاني بموجب عقود نقل الملكية وعقود التحويل في مركز الايداع يدويا ويتم تسديد اقيامها بموجب تقرير المقاصة والتسوية المالية بين المدين والدائن حيث لم يكن المشتري قادرا على بيع اسهمه الا بعد ان يتم استلام شهادة الاسهم

من الشركة خلال ستة ايام عمل (اي ان عملية التسوية المالية كانت تسبق عملية التسوية السهمية بستة ايام على الاقل .

- **مرحلة التداول الالكتروني منذ نيسان ٢٠٠٩**

لقد انتقل التداول في سوق العراق للأوراق المالية اعتبارا من جلسة الاحد المصادف ١٩ نيسان لعام ٢٠٠٩ الى التداول الإلكتروني ، وتم استبدال اللوحات البلاستكية بمحطات التداول الإلكتروني، في مقر السوق وايضا في ٤٧ موقع لشركة الوساطة خارج مبنى الاسوق او البورصة والتداول يتم عن طريق شركة WAN، فضلا عن قيام موقع هيئة الاوراق المالية بمهمة مراقبة التداول. **(تقرير سوق العراق للأوراق المالية:٥،٢٠١٣)** .

وبعد هذه المرحلة حصل تطور واضح في سوق العراق للأوراق المالية ، حيث بنسبة لعدد الجالسات فقد اصبح عدد الجلسات خمس جلسات اسبوعيا اعتبارا من ١تشرين الثاني لسنة ٢٠٠٩ وتتم وفقا لنظام التداول *(Horizon) وكذلك اصبحت عملية نقل الملكية تختلف عن السابق حيث اصبحت تتم لحظياً وفقا لنظام *(Equator) وان التسويات المالية اصبحت تتم بعد الجلسة مباشرة، اي ان التسوية السهمية والمالية تتم في الوقت نفسة بعد ان كانت التسوية السهمية تتم بعد التسوية المالية بستة ايام على الاقل، وهذا الامر كان له اثر ايجابي حيث ادى الى تطور وتغير مؤشرات التداول ايجابيا منذ عام ٢٠٠٩، **(بتال، مطر:٣٦،٢٠١٧)**.

١-٣: تحليل تطور مؤشرات التداول لسوق العراق للأوراق المالية.

١-٣-١- المؤشر العام للسوق المالي :

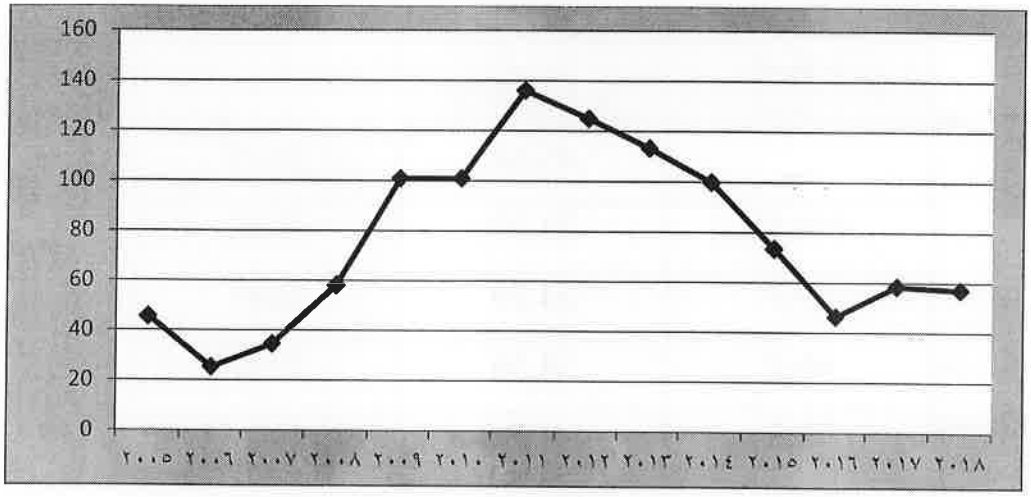
وهو يمثل مؤشر إحصائي يستخدم لقياس الأداء الكلي للسوق, ويستخدم ايضاً كمقياس للحركة العامة لسوق الأوراق المالية, وعادةً ما يتألف المؤشر العام لأسعار اسهم مجموعة من الأوراق المالية التي يعتقد إنها تعكس حالة السوق بكاملها.**(عبدالحكيم و دلول,٢٠١٦: ٢٥٧)**.

جدول (١) المؤشر العام المالي في سوق العراق للأوراق المالية للمده 2005-2018

السنة	مؤشر السوق العام (نقطة)	معدل التغير السنوي
2005	45.64	—
2006	25.29	(44.5)
2007	34.59	39.7
2008	58.36	68.7
2009	100.86	72.3
2010	100.98	0.11
2011	136.03	34.7
2012	125.02	(8.09)
2013	113.15	(9.49)
2014	99.82	782.1
2015	73.56	(36.6)
2016	46.48	(36.81)
2017	58.54	25.94
2018	57.06	(2.52)

المصدر : تقارير سوق العراق للأورق المالية 2005-2018. (القيم بين الاقواس سالبة).

يوضح الجدول الآتي تطورات المؤشر العام لسوق العراق للأوراق المالية للمدة 2005-2018 والذي بلغ اعلى مستوى له في عام 2011 اذا بلغ(136.03) نقطة بمعدل نمو بلغ(34.7%) مقارنة بعام 2010، وادنى مستوى له خلال مدة البحث في عام 2006 حيث بلغ (25.29) نقطة وبمعدل نمو بلغ (44.6-%) مقارنة بعام 2005 وهي تمثل ادنى معدل نمو لمؤشر سوق . كما مبين في الجدو



المصدر : من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (١)

الشكل(١) المؤشر العام المالي في سوق العراق للأوراق المالية للمده ٢٠٠٥ -٢٠١٨

ويظهر ايضا مسار التطور الحاصل في المؤشر العام لسوق العراق للأوراق المالية للمدة ٢٠٠٩-٢٠١٨

1-3-2- القيمة السوقية :

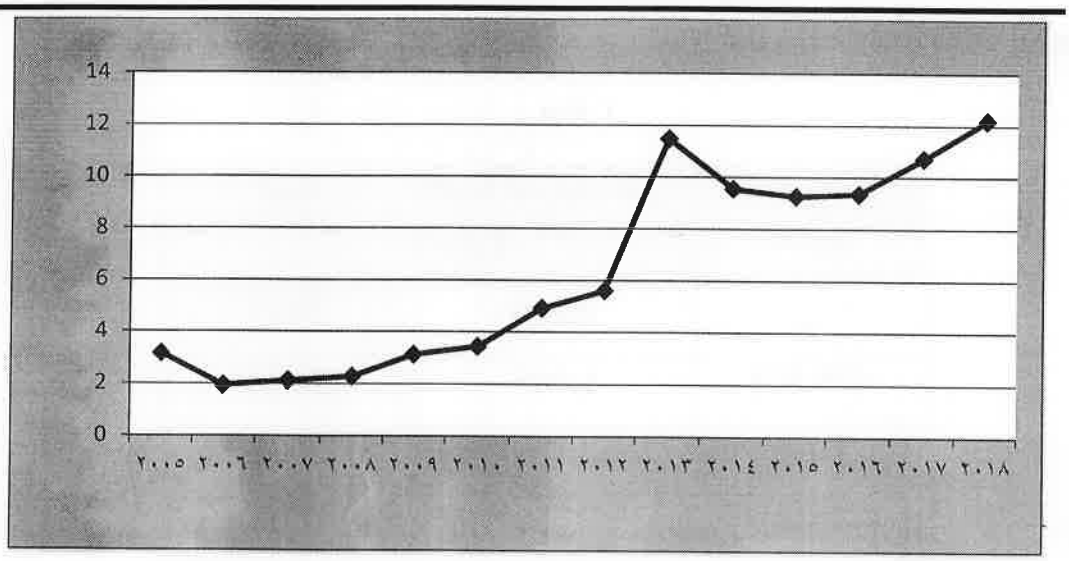
هي قيمة الاسهم المتداولة في سوق الاوراق المالية ويساوي عدد الاسهم مضروبا في سعر السهم الواحد خلال مدة معينة، وتعتبر من اهم مؤشرات سوق الاوراق المالية التي يسترشد بها المستثمرون في الاسواق المالية المحلية والدولية لتحديد قراراتهم الاستثمارية وتنفيذها ، والجدول (٢) يوضح اهم التطورات في القيمة السوقية لسوق العراق للأوراق المالية خلال المدة 2005-2018.

جدول (٢) القيمة السوقية للأوراق المالية في العراق للمدة 2005-2018 (تريليون دينار).

السنة	القيمة السوقية(مليار دينار)	معدل التغير السنوي
2005	3.160	–
2006	1.949	(38.32)
2007	2.129	8.45
2008	2.283	7.23
2009	3.126	36.92
2010	3.446	10.23
2011	4.930	43.06
2012	5.597	13.52
2013	11.476	105.03
2014	9.546	(16.81)
2015	9.265	(2.94)
2016	9.355	14.60
2017	10.721	12.74
2018	12.189	13.69

المصدر: تقارير سوق العراق للأوراق المالية للمدة 2005-2018. (القيم بين الاقواس سالبة).

ويتضح من الجدول(٢) ان القيمة السوقية قد بلغت اعلى قيمة لها عام 2013 حيث بلغت (11.476) تريليون دينار وبمعدل نمو بلغ (105%) مقارنة بعام 2012، اما ادنى قيمة سوقية خلال مدة البحث فهي (1.949) تريليون دينار سجلت عام 2006.



المصدر : من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم(٢)

الشكل(٢) القيمة السوقية في سوق العراق للأوراق المالية للمده ٢٠٠٥ –٢٠١٨

ويظهر ايضا مسار التطور الحاصل في القيمة السوقية لسوق العراق للأوراق المالية للمدة ٢٠٠٩-٢٠١٨

١-٣-٣: حجم التداول

يمثل هذا المؤشر قيمة الأسهم التي يتم تداولها في السوق خلال مدة زمنية معينة إذن أن حجم التداول يعطي تلميحات مهمة عن قوة السوق واحتمالات صعوده أو هبوطه في المستقبل فعمليات البيع والشراء والكثيفة للأسهم في مدة زمنية معينة تولد حجماً كثيفاً من التداول وينتج عن ذلك زيادة في الطلب على الأسهم في المدة ذاتها ومن ثم فإن احتمال صعود الأسعار هي الخطوة القادمة . (**عبدالحكيم و دلول,٢٠١٦: ٢٥٧**).

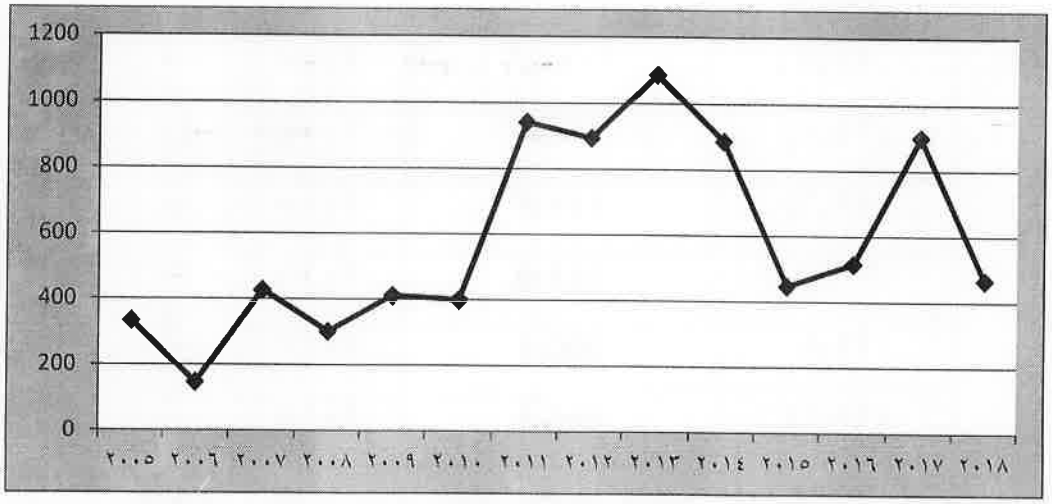
جدول (٣) حجم التداول للأوراق المالية في العراق للمدة 2005-2018 (مليار دينار).

السنوات	حجم التداول (مليار دينار)	معدل التغير %
٢٠٠٥	٣٣,٦	—
٢٠٠٦	١٤٦,٨	(٥٩,٩)
٢٠٠٧	٤٢٧,٣	١٩٠,٠
٢٠٠٨	٣٠١,٣	٢٩,٥
٢٠٠٩	٤١١,٩	٣٦,٧
٢٠١٠	٤٠٠,٣	(٢,٨)
٢٠١١	٩٤١,١	١٣٥,١
٢٠١٢	٨٩٣,٨	(٥,٠)
٢٠١٣	١٠٨٧,٦	٢١,٧
٢٠١٤	٨٨٧,٣	(١٨,٤)
٢٠١٥	٤٤٧,٣	(٤٩,٦)
٢٠١٦	515,9	١١٥,١
٢٠١٧	900,1	٧٤,٤
٢٠١٨	466,4	(٤٨,١)

المصدر : تقارير سوق العراق للأوراق المالية للمدة 2005-2018. (القيم بين الاقواس سالبة).

يظهر الجدول (٣) مسار التطور الحاصل في مؤشر حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية ((2018-٢٠٠٥) ولمتابعة تطور مؤشرا حجم التداول في سوق العراق للأوراق المالية نستعين بالجدول (٣) ، اذا يبين الجدول ارتفاع حجم التداول بشكل تدريجي بعد عام(2009) حيث ان مؤشرات السوق بعد هذه الفترة استمرت باتجاهها الصعودي المتواضع

وغير متأثرة بالأزمة المالية الا بنسب طفيفة جدا بسبب محدودية حجم التداول الكلي داخل السوق وايضا ان عدد المستثمرين الاجانب في السوق محدود جدا فضلا عن ان عدد المستثمرين في سوق العراق للأوراق المالية قليل جدا مقارنة بالبورصة العالمية, وقلة المستثمرين هنا يعود الى عوامل عديده منها, قلة الوعي الاستثماري وانخفاض الدخل وعدم وجود سياسة اعلانية ناجحة تشجع الاستثمار, ومن جانب اخر فان سوق العراق للأوراق المالية لا زال غير مرتبطاً الكترونيا بالأسواق العالمية, وصولا الى عام (2013) وان سبب هذا الارتفاع هو الاستقرار الحاصل في اسعار الصرف وقيام شركات الاتصال كشركة (اسيا سل) بطرح اسهمها في السوق, ويظهر الجدول ان اعلى قيمة ولطول المدة من (2005-2018) تحققت في عام(2013) اذا بلغت (١٠٨٧.٨)، بينما اقل قيمة في عام(2005) اذا بلغت (33,36).



المصدر : من اعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم(٢)

الشكل(٣) المؤشر حجم التداول في سوق العراق للأوراق المالية للمده ٢٠٠٥ -٢٠١٨

ويظهر ايضا مسار التطور الحاصل في مؤشر حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية للمدة ٢٠٠٩-٢٠١٨

2-1: الجانب النظري للنموذج القياسي المستخدم و خطوات بناء النموذج .

١-٢-١: بناء النموذج القياسي

من المعلوم السلسلة الزمنية لمؤشرات التداول في الاسواق المالية غالبا ما تتعرض لتقلبات شديدة نتيجة لتأثرها بالعوامل السياسية والاقتصادية لذلك فان هذه التقلبات سوف تؤثر بشكل سلبي على الاستثمار في هذا السوق

وهناك مجموعة من المعاير التي يتم من خلها تشخيص او تحديد افضل نموذج **وكلما كانت قيم هذه الاختبارات اقل كان افضل. (احمد:٢٠١٧ , ٧)**

أ: معيار معلومات اكيك(Akaikes Information criterion)(AIC)

قدم الباحث(Akaike) في سنة 1974م معيارا للمعلومات عرف اختصار ب (AIC) فعند توفيق نماذج السلاسل الزمنية ب(h) من المعلمات لبيانات متسلسلة زمنية قيد الدارسة ولتقيم مدى ملائمة تمك النماذج لبيانات بحسب معيار(AIC) لكل نموج واختيار النموذج الذي يعطي اقل قيمة لمعيار. ويمكن كتابتها كما يأتي:**(محمد, يادكار,2015: ٢٤٧)**

$$AIC= n\ln(\sigma_e^2) + 2h \quad \ldots\ldots (14)$$

n=تمثل حجم العينة

σ_e^2 = مقدر التباين بواقي النموذج الموفق

h= هي رتبة النموذج

ب: معيار معلومات شوارتز(SIC) Schwarz Information criterion

في سنة قدم الباحث 1978 م (Gideon E. Schwarz) معيارا جديدا عرف باسم معيار (Schwarz) قد يعرف اختزالا بالرمز BIC في بعض المصادر نظر لأنها مشابه

لمعيار BIC المقدم من قبل Akaike لذا فانه هذا المعيار لدية عدة رموز SIC و SC و SBIC و SBC الا ان المصادر الحديثة تعتمد على الرمز SIC ويكتب بالصيغة الاتية :

$$SIC = n\ln(\sigma_e^2) + h\ln(n) \ldots\ldots (15)$$

n= تمثل حجم العينة

σ_e^2 =مقدر التباين بواقي النموذج الموفق

h= هي رتبة النموذج

ج : معيار المعلومات حنان- كوين (H-Q) Hannan-Quinn Criterion

اقترح الباحثان(Quinn) Hannanفي سنة (1979م) معيارا جديدا لتحديد رتبة المدروس ويدعى بمعيار حنان- كوين كوين ويرمز(h) (H-Q)

وصيغها الرياضية:

$$H\text{-}Q = n\ln\sigma_e^2 + \frac{2hC\ln(\ln n)}{n} \ldots\ldots (16) \qquad C>2$$

وان الحد الثاني أعلاه ينخفض بأسرع مقدار ممكن عند ثبات الرتبة بسبب اللوغاريتم المتكرر **(محمد و يادكار,248:2015)**.

١-٢-٢: تقدير نماذج GARCH&ARCH

نماذج ARCH او GARCH هي نماذج الهدف منها هو نمذجة التباين (variance)، واكثر استخدامها يكون في نماذج البيانات المالية، لان الاتجاه الحديث لدى المستثمرين لا ينصب فقط على دراسة والتنبؤ بالعوائد المتوقعة من الاسهم والسندات في اسواق المال، وانما يهتمون ايضا بعنصر المخاطرة او عدم التأكد(uncertainty) ، ولدراسة عدم التأكد فنحن بحاجة الى نماذج خاصة تتعامل مع تقلب (voltaility) قيم الاسهم عبر سلسلة زمنية او ما يمكن ان نطلق عليه بتباين السلسلة(variance) ،

والنماذج التي تتعامل مع هذا النوع من التباين تنتمي الى ما يمكن تسميته نماذج ARCH .

أولا- نموذج ARCH

يكتسب نموذج ARCH اهميته العملية من كون حالة عدم التأكد وعلى وجه التحديد حالة عدم التأكد المرافقة مع استثمار معين باختلاف الزمن, ومن ثم عدم التأكد من التنبؤ يتغير بتغير الفترات الزمنية وليس فقط بتغير افاق التنبؤ , وعندما يتعلق الأمر بالسلاسل الزمنية التي تمثل تطور متغيرات المالية حيث أن معظم المتغيرات المالية تتميز بديناميكية غير خطية و عدم ثبات التباين عبر الزمن و بظاهرة عدم التناظر التي لا تأخذها النماذج ARMA بعين الاعتبار و بالتالي فإن هذه النقص تبرر اللجوء إلى النماذج الغير خطية من حيث التباين ARCH و يعتبر الباحث (انجل) هو اول من اقترح نماذج (ARCH) ، وهو اختصار لـ (الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين) , وهي تتكون من شقين الاول AR(Autoregressiv) الانحدار الذاتي للوسط اما الشق الاخر فهو CH (Conditional Hetroscedasticity) وهو عدم ثبات التباين اي ان التباين له اعتمادية على ماضي السلسة وانه يتغير مع الزمن, ويعنى هذا النموذج ان عدم ثبات التباين في الفترة الحالية t مرتبط بعدم ثباته في الفترات الزمنية السابقة ويمكن كتابته بالصيغة الرياضية التالية : .(Johatha,kung,2008:287)

$$\sigma_t^2 = a_t + a_1 a_{t-1} + a_2 a_{t-2} + \cdots + a_p a_{t-p} \dots\dots (17)$$

إذ ان $a_i > 0$ i,,٠,١.....p,

فعندما p=1 وبالاعتماد على المعادلة (17) نحصل على الصيغة الرياضية لنموذج ARCH هي :-

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 a_{t-1} \dots\dots (18)$$

حيث يمتلك خاصية التباين غير المشروط معرف بالصيغة التالية :-

$$\sigma_X^2 \frac{a_0}{1 -_{a1}} \dots\dots (19)$$

ثانيا: نموذج GARCH .

بالإمكان توسيع النموذج (ARCH) حيث قام الباحث (بوليرسليف) بتوسيع نماذج ARCH بنموذج اكثر تعميما يدعى نموذج الانحدار الذاتي العام المشروط باختلاف التباين GARCH(AutoregressivConditionalGeneralized Heteroscedasti) حيث ان التباين المشروط في هذا النموذج في الفترة t لا يعتمد فقط على مربع الخطأ في الفترة السابقة وانما يعتمد ايضا على التباين المشروط في الفترة السابقة: (**Gebhard, jurgen,2007:252**)

$$\sigma_t^2 = a_t + a_1 a_{t-1} + a_2 a_{t-2} + \cdots + a_p a_{t-p} + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-2}^2 + \cdots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \dots\dots (20)$$

ويمكن اعادة كتابة المعادلة(٢٠) بالصيغة الاتية :

$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i-1}^{p} a_i \, a_{t-1} + \sum_{j-1}^{q} \beta_i \sigma_{t-j}^2 \dots\dots (21)$$

$$\sum_{i-1}^{p} a_i + \sum_{j-1}^{q} \beta_i \quad <1 \dots\dots (22)$$

ثالثا: نموذج EGARCH

اقترح هذا النموذج من قبل Nelson في سنة 1991, في هذا النموذج يعتمد التباين الشرطي على إشارة ومدى التمثيلات السابقة لحدود الخطأ, وذلك لان في هذا النموذج يكون المتغير التابع هو لوغاريتم التباين الشرطي وبهذا يتمكن النموذج من تجاوز قيود مشكلة

نموذج ARCH والذي يشترط ان تكون معلمات النموذج موجبة. ويمكن كتابة الصيغة الرياضية للنموذج كالتالي: (**لقوقي، و شيخي,٢٠١٧ :١٧٩**).

$$\log(\sigma_t^2) = a_0 + \delta_1 \log(\sigma_{t-1}^2) + \alpha_1 \left(\frac{(\varepsilon_{t-1})}{(\sigma_{t-1})}\right) + y \left(\frac{(\varepsilon_{t-1})}{(\sigma_{t-1})}\right) \dots\dots (23)$$

ويتم اختبار ظاهرة عدم تناظر الصدمات من خلال الفرضية الصفرية التالية :

H_0 ⟵ y=٠ تناظر تأثير الصدمات الموجبة والسالبة على التقلبات(لا يوجد فرق)

رابعا: نموذج TEGARCH

المقترح من قبل Zakoian و Rabemanajara في سنة 1991, حيث في هذا النموذج يتم تجزئة التمثيلات السابقة لحدود الخطأ العشوائية حسب اشارتها وبالتالي نحصل على مستويات مختلفة من التقلبات وحسب الاشارة وحسب سعة الصدمة ويمكن كتابة الصيغة الرياضية للنموذج كالتالي :

$$\boldsymbol{\sigma_t^2 = a_0 + a_1 + |\varepsilon_{t-1}|^2 |- a_1^- |\varepsilon_{t-1}^-|^2 + \sigma\delta_{t-1}^2} \dots\dots (24)$$

ويتم اختبار ظاهرة عدم تناظر الصدمات من خلال الفرضية الصفرية التالية :

H_0 ⟵ $a_1^- = 0$ تناظر تأثير الصدمات الموجبة والسالبة على التقلبات

٢-٢: الجانب التطبيقي

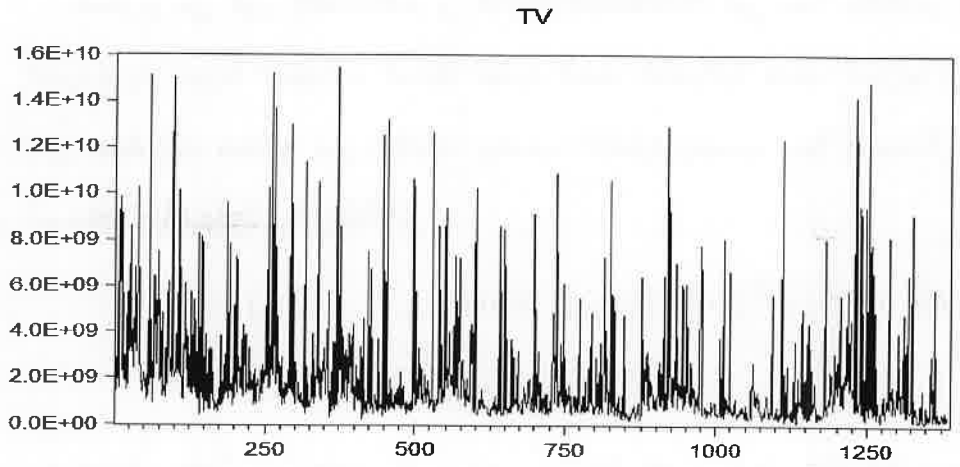
٢-٢-١: وصف البيانات

تمثل بيانات الدراسة البيانات اليومية لمؤشر اساسي في سوق العراق للأوراق المالية وهي مؤشر حجم التداول خلال الفترة ٧-١-٢٠١٣ الى ٣١-١٢-٢٠١٨ وبواقع(١٣٨٧)

مشاهدة, والتي تم الحصول عليها من تقارير سوق العراق للأوراق المالية, وتم اختيار هذه الفترة بسبب وجود بيانات يومية منشورة لمؤشرات التداول في سوق العراق للأوراق المالية.

٢-٢-٢: الاختبار الاحصائية لمؤشر حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية

تم اجراء الاختبارات الاولية لمؤشر حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية ذلك باستخدام برنامج Eviews9 , والشكل الاتي يبين النتائج التي تم الحصول عليها لسلوك السلسلة الزمنية لمؤشر حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية خلال مدة الدراسة ٢٠١٣-٢٠١٨.

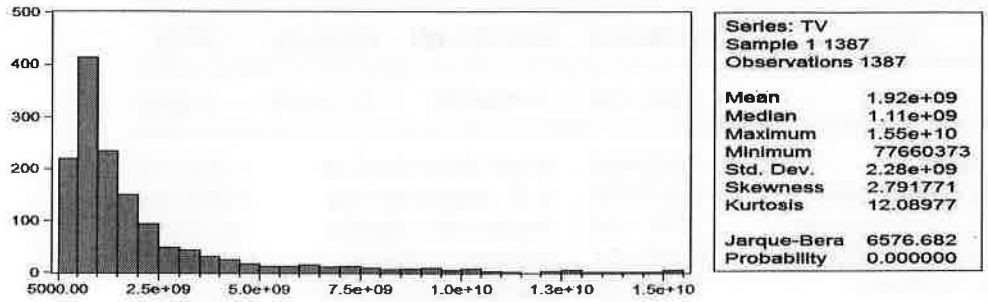


المصدر : من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

الشكل(٤) يظهر سلوك مؤشر حجم التداول في سوق العراق للأوراق المالية.

حيث يلاحظ من الشكل(٤) اعلاه الذي يبين سلوك العام للسلسلة الزمنية خلال مدة الدراسة بانه غير مستقرة. حيث نلاحظ وجود تقلبات في سلوك السلسلةالتي هي قيد الدراسة.

٢-٢-٣: مقايس الاحصاء الوصفي والتوزيع الطبيعي لمؤشر حجم التداول(TV) لسوق العراق للأوراق المالية



المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

الشكل (٥) يوضح مقايس الاحصاء الوصفي والتوزيع الطبيعي للمؤشر حجم التداول (TV) لسوق العراقللأوراق المالية

الشكل(5) اعلاه يبين حالة مؤشر حجم التداول (TV) حيث من ملاحظة الشكل (٥) ومقايس الاحصاء الوصفي نجد ان السلسلة لا تتبع التوزيع الطبيعي (حسب اختبار J-B), كما نجد ان هناك تقلب واضح في السلسلة اذا بلغت قيمة اعلى متوسط (1.55e+10) بينما بلغت قيمة اقل متوسط (77660373) (انظر الشكل٣-٣) ويظهر ايضا معامل التفلطح الذي قيمته(12.08) عن وجود قمة للسلسلة الزمنية في عام 2017 , ويظهر ايضا معامل التواء وجود ميل نحو جهة اليمن لمتوسط السلسلة لان معامل التواء يساوي (2.79) .

٢-٢-٤: معادلة الانحدار لمؤشر حجم التداول في سوق العراق للأوراق المالية:

الجدول (4) يبين حالة مؤشر حجم التداول في سوق العراق للأوراق المالية خلال مدة الدراسة

Dependent Variable: TV
Method: Least Squares
Date: 05/11/19 Time: 02:40
Sample: 1 1387
Included observations: 1387

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.92E+09	61194678	31.34078	0.0000

R-squared	0.000000	Mean dependent var	1.92E+09
Adjusted R-squared	0.000000	S.D. dependent var	2.28E+09
S.E. of regression	2.28E+09	Akaike info criterion	45.93264
Sum squared resid	7.20E+21	Schwarz criterion	45.93641
Log likelihood	-31853.28	Hannan-Quinn criter.	45.93405
Durbin-Watson stat	1.613659		

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

ومن الجدول(4) أعلاه نلاحظ ان المؤشر لحجم التداول في سوق العراق للأوراق المالية يعاني من مشكلة عدم تجانس التباينعند مستوى معنوية اقل ٠.٠٠٥

٢-٢-٥: أختبار وجود مشكلة عدم تجانس التباين

لمعرفة وجود مشكلة عدم تبات تباين الاخطاء في المؤشرات الثلاثة لسوق العراق للأوراق المالية يتم ذلك باستخدام اختبار ARCH-LM

يتم هنا اختبار اثر ARCH لسلسة مؤشر حجم التداول والجدول (٥) يوضح ذلك

الجدول (5) نتائج اختبار (ARCH) للبواقي لمؤشر حجم التداول سوق العراق للأوراق المالية

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	5.086628	Prob. F(5,1376)	**0.0001**
Obs*R-squared	25.08047	Prob. Chi-Square(5)	**0.0001**

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

يتبين أن قيمة احتمال لاختبار(ARCH) لكل من (Statistic F-و Observed R-Squared) اقل من (0.05)تؤكد وجود تأثير التباين في مؤشر حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية خلال مدة الدراسة . وهذه اشارة مهمه تدل على ضرورة استخدام نماذج ARCH للتخلص من هذه المشكلة .

٢-٢-٦: اختبار افضل نموذج لمؤشرات التداول لسوق العراق للأوراق المالية

لغرض ايجاد افضل نموذج يمثل بيانات كل مؤشر من المؤشرات المدروسة لسوق العراق للأوراق المالية تم ادخال بيانات الملاحق الى برنامج Eviews وتم الحصول على النتائج وكما موضحة في الجداول التالية.

نجري هنا اختبار المفاضلة بين النماذج المختارة لبيان او لتحديد افضل نموذج والذي يمكن ان يستخدم للتنبؤ لمؤشر حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية .

الجدول(٦) تشخيص رتبة تأثير عائلة GARCH لمؤشر عدد الاسهم المتداولة

النماذج	AIC	SC	H-Q-C
ARCH(1.1)	45.82247	45.84889	45.83235
ARCH(2.1)	45.83506	45.86148	45.84494
ARCH(3.1)	45.84616	45.87258	45.85604
GARCH(2.1)	45.86077	45.88342	45.86924
GARCH(2.2)	45.85554	45.88196	45.86543
GARCH(3.2)	45.84421	45.87441	45.85551
ARCH- GARCH- EGARCH(1.3.1)	45.85303	45.88323	45.86433
ARCH- GARCH- EGARCH(1.2.2)	**45.81579**	**45.84599**	**45.82709**
ARCH- GARCH- TGARCH(1.1.2)	45.82413	45.85055	45.83401
ARCH- GARCH- TGARCH(1.3.2)	45.83371	45.86768	45.84642

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

يظهر الجدول (٦) ان افضل نموذج هو نموذج ARCH-GARCH-EGARCH(1.2.2) اذ حقق اقل قيم حسب اختبار AIC و SIC و H-Q وهذا مؤشر جيد على كفاءة النموذج المقدر.

اولا : النموذج ARCH-GARCH-EGARCH(1.2.2) لمؤشر حجم التداول

بعد الانهاء من تقدير معلمات النموذج المقدر من خلال بيانات واقعية نبدأ في تحليل وتقيم نتائج التقدير والجدول(٧) يبين تقديرات النموذج الافضل استناداً على قيم معايير الثلاثة .

الجدول(٧) نتائج النموذج ARCH-GARCH-EGARCH(1.2.2) لمؤشر حجم التداول

Dependent Variable: TV
Method: ML ARCH - Normal distribution (BFGS / Marquardt steps)
Date: 08/26/19 Time: 20:23
Sample: 1 1387
Included observations: 1387
Convergence not achieved after 500 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients
Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
LOG(GARCH) = C(3) + C(4)*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(5)*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(6)*RESID(-2)/@SQRT(GARCH(-2)) + C(7)*LOG(GARCH(-1)) + C(8)*LOG(GARCH(-2))

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.87E+09	1.60E+08	11.70381	0.0000
AR(1)	0.331145	0.057378	5.771301	0.0000
Variance Equation				
C(3)	27.83012	6.305296	4.413769	0.0000
C(4)	0.003792	0.042186	0.089881	0.9284
C(5)	0.355648	0.042747	8.319853	0.0000
C(6)	0.214176	0.112718	1.900109	0.0574
C(7)	0.137367	0.339066	0.405133	0.6854
C(8)	0.214709	0.207086	1.036813	0.2998

R-squared	0.018016	Mean dependent var	1.92E+09
Adjusted R-squared	0.017307	S.D. dependent var	2.28E+09
S.E. of regression	2.26E+09	Akaike info criterion	45.81579
Sum squared resid	7.07E+21	Schwarz criterion	45.84599
Log likelihood	-31765.25	Hannan-Quinn criter.	45.82709
Durbin-Watson stat	2.366802		
Inverted AR Roots	.33		

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

وهنا نستنتج ان هناك صدمات ايجابية وسلبية لها تأثيرات مختلفة فعندما تكون الصدمات موجبة يكون تقدير التقلبات بهذا الشكل

$$h_t = 1.87^9 + 0.003792e_{t-1}^2 + 0.214709h_{t-1}$$

وعندما تكون الصدمة سالبة يكون تقدير التقلبات كالاتي

$$h_t = 1.87^9 + (0.003792 + 0.355648)e_{t-1}^2 + 0.214709h_{t-1}$$

وايضا اظهرت النتائج النموذج المقدر ARCH-GARCH- EGARCH(1.2.2) لمؤشر حجم التداول حجم المخاطر او التقلبات والتي بلغت (35%)

ثانياً: تحليل النموذج ARCH-GARCH- EGARCH(1.2.2) واختبار اثر ARCH

ينبغي التأكد من خلو نموذج ARCH-GARCH- TGARCH(1.1.2) من اثر تجانس التباين من خلال اجراء اختبار ARCH على البواقي .

الجدول(٨) اختبار ARCH لنموذج ARCH-GARCH-EGARCH(1.2.2)

Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	0.200857	Prob. F(1.1384)	**0.6541**
Obs*R-squared	0.201118	Prob. Chi-Square(1)	**0.6538**

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

يظهر الجدول(3-19) خلو بواقي نموذج ARCH-GARCH-EGARCH(1.2.2) من ARCH عند مستوى اقل من (0.05). وينبغي ايضا التأكد من التوزيع الطبيعي للبواقي، الشكل (3-10) يظهر منحى التوزيع الطبيعي لنموذج ARCH-GARCH- EGARCH(1.2.2)، وكذلك اظهرت النتائج ان استخدام النموذج المقدر ARCH-GARCH- EGARCH(1.2.2) يساهم في تفسير التقلبات في سلوك المؤشر العام لسوق المالي حيث بلغت نسبة مخاطرة الاستثمار لهذا المؤشر حوالي(14%), وهذا النسبة تساعد المستثمرين في هذا السوق معرفة حجم المخاطر, وبالتالي سوف تقليل من مخاطر الاستثمار المحتملة في السوق المالي

ثانيا: اختبار جود الارتباط الذاتي للسلسلة البواقي للمؤشر العام في سوق العراق للأوراق

ان نتائج اختبار الارتباط الذاتي لبواقي السلسلة الزمنية تظهر في الشكل(١٧-٣) والذي يتضح من خلاله ان جميع حدود الثقة لسلسة الارتباط الذاتي لقيم الاخطاء المعيارية تقع كلها داخل حدود الثقة, وان جميع القيم الاحتمالية لهذه الارتباطات كانت قيمها غير معنوية اي اكبر من مستوى معنوية ٠.٠٥وان هذه الامر يدل على عدم رفض الفرضية الصفرية اي القبول والتأكيد على عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي في السلسلة لبواقي النموذج, وهي صفة جيدة تعكس كفاءة و امكانية النموذج وتفضله على غيره.

الجدول(٩) نتائج اختبار الارتباط الذاتي لبواقي السلسة لمؤشر حجم التداول في سوق العراق للأوراق المالية

Date: 08/26/19 Time: 20:31
Sample: 1 1387
Included observations: 1387

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1	-0.012	-0.012	0.2017	0.653
		2	-0.004	-0.004	0.2195	0.896
		3	0.049	0.049	3.6005	0.308
		4	-0.019	-0.018	4.0954	0.393
		5	0.069	0.069	10.637	0.059
		6	0.013	0.012	10.873	0.092
		7	-0.000	0.003	10.873	0.144
		8	-0.005	-0.012	10.907	0.207
		9	-0.011	-0.010	11.068	0.271
		10	0.023	0.019	11.813	0.298
		11	0.014	0.014	12.085	0.357
		12	-0.013	-0.012	12.318	0.421

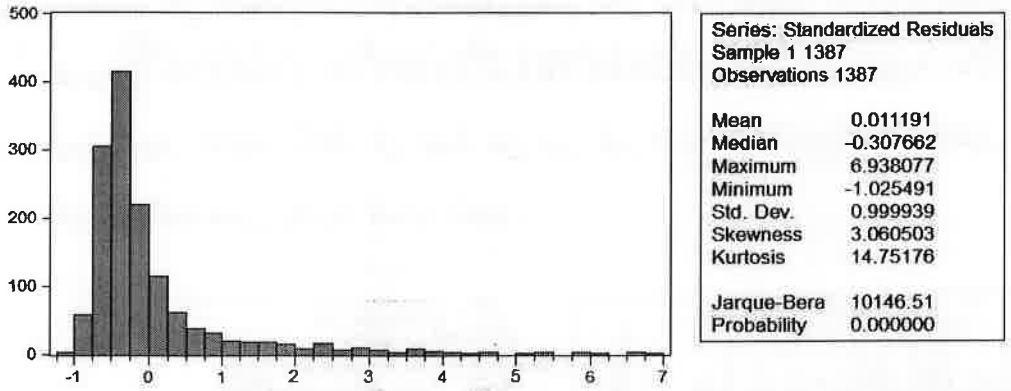
*Probabilities may not be valid for this equation specification.

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

ثالثا: اختبار التوزيع الطبيعي

سيتم اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي السلسلة لبيان اذا كانت البواقي تتوزع بشكل طبيعي ام لا ويظهر الشكل(3-9) ان بواقي نموذج ARCH-GARCH- EGARCH(1.2.2) لا تتوزع بشكل طبيعي وكما يؤكد اختبار(J-B) اذا انه غير معنوي عند مستوى احتمالية

اكبر من(0.05), وايضا يظهر معامل الالتواء موجب وقيمته(3.060503) وهذا يدل على ان توزيع الاخطاء يكون بجهة اليمين(التواء موجب)، وكما ان معامل التفلطح يختلف عن الرقم (3) وهو يتراوح في هذه العينة(14.75176) حيث ان البواقي تتسم بالتفلطح مما يدل ذلك على تشتتها وبالتالي تختلف عن التوزيع الطبيعي، وهذه ما توكده إحصائية (J-B) التي تشير على ان البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي عند مستوى معنويه (5%) والشكل الاني يبين ذلك :



المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

الشكل (٦) منحى التوزيع الطبيعي لنموذج ARCH-GARCH- EGARCH(1.2.2)

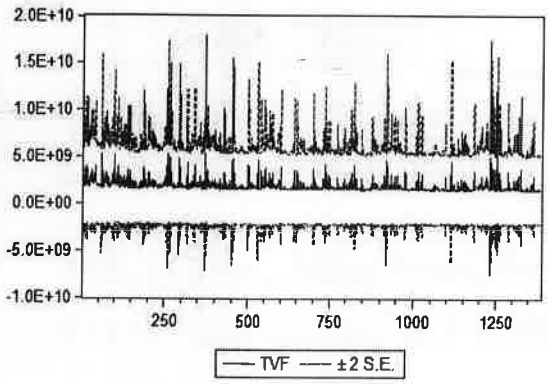
٣-٢-٨: التنبؤ باستخدام عائلة ARCH

يعد التنبؤ المالي احد اهم التقنيات التي يعتمد عليها المستثمر في بناء قراراته الاستثمارية وقد اعتمد التحليل المالي على التنبؤ بدرجة كبيرة للتنبؤ بالأحداث المستقبلية ومن هنا جاء الاهمية على استخدام النماذج الحديثة في التنبؤ كنماذج ARCH .

٢-٢-٧: التنبؤ باستخدام نماذج ARCH لمؤشر حجم التداول لسوق العراق للأوراق المالية

الشكل (٧) يوضح التنبؤ بقيم النموذج المقدر وتباينات البواقي للنموذج المقدر

ان الخطوة النهائية لكل نماذج السلاسل الزمنية هي التنبؤ بقيم الظاهرة المدروسة فالشكل (٧) يوضح التنبؤ بتباينات البواقي للأنموذج المقدر والذي يتبن من خلالها ان المقدرات كانت ضمن حدود الثقة عند مستوى ٠.٩٥, والذي يعكس ايضا جودة المقدرات الخاصة بالنموذج هو متوسط مربعات التنبؤ كانت هي الاقل من بين النماذج التي اجريت عليها التجارب اذا بلغت قيمته(2.24^9) مليارديناروكذلك متوسط مطلق الخطأ الذي بلغت قيمته (1.41^9) مليار دينار والتي جاء ايضا اقل قيمته اقل من النماذج الاخرى وقد تم تلخصيها في الشكل(١٢-٣) والجدول الاتي يبن القدرة التنبؤية للنموذج المقدر, نلاحظ ان النموذج EGARCH(1.2.2)ARCH- GARCH- اظهر قدرة تنبؤيه عالية حيث كانت قيمة معيار اكايك AIC اقل قيمة من بين قيم النماذج الاخرى وهذا اختبار يدعم كفاءة النموذج المشخص وقدرته العالية للتنبؤ.



Forecast: TVF	
Actual: TV	
Forecast sample: 1 1387	
Adjusted sample: 2 1387	
Included observations: 1386	
Root Mean Squared Error	2.24E+09
Mean Absolute Error	1.41E+09
Mean Abs. Percent Error	142.9559
Theil Inequality Coefficient	0.451324
Bias Proportion	0.000063
Variance Proportion	0.581015
Covariance Proportion	0.418922

المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على برنامج Eviews

الشكل (٧) التنبؤ بقيم النموذج المقدر وتباينات البواقي للنموذج المقدر

الاستنتاجات والتوصيات

١- الاستنتاجات

- ان معظم مؤشرات التداول في سوق العراق للأوراق المالية تبدو في حالة انخفاض بعد عام ٢٠١٣ والسبب في ذلك يعود الى انخفاض اسعار النفط العالمي وانعكاس ذلك على مجمل مؤشرات الاقتصادي .
- أن افضل نموذج قياسي لتقدير بيانات السلسلة الزمنية **لمؤشر حجم التداول** في سوق العراق للأوراق المالية هو نموذج ARCH-GARCH-TGARCH(1.1.2) من بين نماذج ARCH الاخرى كون هذا النموذج يمتلك اقل قيمة لمعاير الاحصائية المستخدمة **(AIC)** و **(SIC)** و**(H-Q)** في التفضيل بين النماذج المدروسة, مما يوكد ذلك على اهمية استخدام نماذج ARCH في تحليل التقلبات (المخاطر) الحاصلة في السوق المالي العراقي, وبالتالي يؤدي ذلك الوصل الى استنتاجات صحيحة ودقيقة تخدم المتعاملين في السوق .
- اظهرت نتائج التحليل القياسي وجود تأثير للتباين على السلسلة الزمنية للمؤشرات التداول اليومية(**حجم التداول**) في سوق العراق للأوراق المالية خلال مدة الدراسة واكد ذلك اختبار ARCH للبواقي, مما يعني ذلك هناك تقلبات(المخاطر) في سوق العراق للأوراق المالية, وهذا يستلزم استخدام نماذج أسرة ARCH للتنبؤ بمؤشرات التداول اليومية لسوق العراق للأوراق المالية .

٢- التوصيات

- ينبغي عدم استخدام الطرق التقليدية التنبؤ بتقلبات (المخاطر) بمؤشرات التداول, بسبب عدم قابلية هذه الطرق على تفسير التقلبات (المخاطر) الحاصلة في مؤشرات التداول .
- – ينبغي استخدام نماذج (ARCH&GARCH) في تحليل بيانات السلاسل الزمنية المالية كونها نماذج احصائية قادرة على تشخيص مشكلة عدم تجانس التباين, وما لهذه النماذج من قدرة للتعامل مع هذا النوع من السلاسل الزمنية المالية .
- نوصي باستخدام نموذج ARCH-GRACH-TGARCH(1.1.2) لمؤشر حجم التداول في سوق العراق للأوراق المالية من بين نماذج ARCH الاخرى لكون النموذج يمتلك اقل قيمة للمعاير الاحصائية المستخدمة **(AIC)** و **(SIC)** و**(H-Q)**.

المصادر والمراجع:

- **احمد**, ابو ذر يوسف علي(٢٠١٧), **استخدام السلاسل الزمنية للتنبؤ بإنتاج الصمغ العربي في سوق المحاصيل الابيض للمدة 2012- 1960**, مجلة جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا, مجلة البحث العلمي للعلوم والآداب , العدد(١٥).
- **بتال**، مطر، احمد حسين، سراب عبد الكريم(2017) **اثر التضخم على عوائد اسهم قطاعات سوق العراق للأوراق المالية تحليل نموذج الانحدار الذاتي ذو الابطاء الموزعة للمدة 2005-2015**،مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والادارية ،مجلد(9) العدد،(18).
- **عبد الحكيم, دلول**, هشام طلعت, عماد عبد الحسين(٢٠١٦), **نظام التداول الإلكتروني و انعكاسه في مؤشرات تداول سوق العراق للأوراق المالية- دراسة تحليلية على سوق العراق للأوراق المالية** , مجلة العلوم الإدارية ولإقتصادية , العدد (٩٢) , مجلد (٢٢) .
- **علي**، وسام حسين(٢٠١٣) **اثر التضخم علة اداء سوق العراق للأوراق المالية للمدة(2005-2011) باستخدام نماذج متجه تصحيح الخطأ(VECM)**، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية ،مجلد (5)،العدد(10).
- **لقوقي**, وشيخي , فتحي , محمد (2017), **استخدام نماذج ARCH لنمذجة تقلبات أسعار الاسهم في سوق المال السعودي**، العدد (17) , جامعة العربي بن مهيدي ام البواقي.
- **يادكار**, احمد شامار, محمد, فراس احمد(٢٠١٥), **استعمال نماذج GARCH,ARCH في التنبؤ بسعر الاغلاق اليومي لمؤشر سوق العراق للأوراق المالية**, مجلة جامعة كركوك للعلوم الاقتصادية والادارية, مجلد(٥), الاصدار (٢).

المصادر الاجنبية

- **Jonathan** D.Cryer and kung Sik Chan(2008) **Time series Analysis with Application in R**٢'ed, Springer science Business Media, LLC.
- **Gebhard** kichgaessner and Jurgen Wolter(2007) **Introduciton to Time series Analysis Springer** –Verlag BHeidelberg .