

## تشخيص أنموذجات السلاسل الزمنية الكفوءة (تطبيق عملي)

Diagnosis of efficient time series models(Practical application)

صبيحة نعمة ضهد

أ.م.د جاسم ناصر حسين

Sabiha N.Dhad

Jassim N . Hussain

[sabihand@stu.edu.iq](mailto:sabihand@stu.edu.iq)[Jasim.nasir@uokerbala.edu.iq](mailto:Jasim.nasir@uokerbala.edu.iq)

## المخلص

يهدف البحث الى تشخيص أفضل أنموذج سلسلة زمنية ملائم للتقلبات لمتوسطات الأسعار الشهرية للنفط الخام العراقي المصدر للفترة (2006-2017)م ، وتطبيق مراحل طريقة بوكس-جينكنز في بناء الأنموذج الملائم للتقلبات من عائلة ARCH وبعد إجراء العديد من الاختبارات الإحصائية لدراسة استقرارية السلسلة المدروسة ، والكشف عن وجود مشكلة عدم تجانس التباين التي تتصف بها هذه الأنموذجات ، بعد تحويل السلسلة الأصلية الى سلسلة العودة والتي غالباً ما تستخدم مع السلاسل الزمنية المالية ونتائج التحليل اظهرت بأن الأنموذج الأفضل وهو  $AR(1)$  وبأخطاء  $TARCH(2,2)$  باستخدام معايير المفاضلة (AIC , SBC , H-Q) ومعنوية معاملات الأنموذج المقدره كونه حقق أقل قيم للمعايير المذكورة . واتضح من النتائج ان الصدمات التي تحدث في فترات ماضية مزعزعة للاستقرار ، ايضاً وجود عدم تناظر في الصدمات الموجبة والسالبة ، وهناك انخفاض في التقلبات اللاحقة للأسعار .

## Abstract

The research aims to diagnose the best time series model for fluctuations in the monthly average price of Iraqi crude oil for the period (2006-2017), and to apply the stages of the Box-Jenkins method in building the appropriate model for volatility from the ARCH family and after conducting several statistical tests to study the stability of the studied series, And the detection of the existence of the problem of heterogeneity characteristics of these models, after converting the original chain to the return series, which is often used with financial time series, the best model was diagnosed as AR (1) and TARCH errors (2,2) using differentiation criteria (AIC, SBC , HQ) and moral parameters. The model is estimated to have achieved the lowest values for the mentioned criteria. It was clear from the results that the shocks that occur in past periods destabilize, as well as the presence of asymmetry in positive and negative shocks, and there is a decrease in subsequent price volatility .

**Introduction (1-1) مقدمة**

للفظ دور حيوي واستراتيجي مهم يشمل كل الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والعسكرية ، ويمكن قياس تطور المجتمع من خلال ما يستهلكه من النفط ومشتقاته ، لهذه المادة أهمية كبيرة خصوصاً بالنسبة للدول الصناعية الكبرى . بما ان العراق من الدول المصدرة للنفط وما لأسعار هذه المادة من دور كبير في الاقتصاد العراقي . لذلك اعتمدت هذه الدراسة على البيانات الشهرية الخاصة بأسعار النفط الخام العراقي .

نالت السلاسل الزمنية اهتمام الباحثين لما لها من دور في دراسة سلوك العديد من الظواهر ، والمقصود بالسلسلة الزمنية هي مجموعة من الأرقام تمثل ظاهرة معينة مرتبة على أساس فترات زمنية غالباً ما تكون متساوية ومتعاقبة . للسلاسل الزمنية تطبيقات واسعة في تحليل الظواهر في كافة المجالات الاقتصادية والاجتماعية والصحية والديموغرافية. الغرض الرئيسي لتحليل السلسلة الزمنية هو وصف ملامح الظاهرة التي تولد هذه السلسلة الزمنية وبناء أنموذج قياسي لتفسير سلوكها واعتماد هذا الأنموذج للتنبؤ بالقيم ولفترات مستقبلية بالاعتماد على القيم لفترات سابقة .

شهد تحليل السلاسل الزمنية تطوراً ملحوظاً بعد ما قدم العالمان ( Box-Jenkins ) منهجية حديثة في مطلع النصف الثاني من القرن العشرين والتي أثبتت كفاءة عالية وأصبحت مدخلاً حقيقياً للتحليل الحديث للسلاسل الزمنية لما تتضمنه من نظريات إحصائية وطرق ووسائل بيانية وحسابية ، وقد اتخذ الخبراء والباحثون والدارسون هذه المنهجية مرجعاً رئيسياً لهم للتعرف على النموذج الملائم وتقدير معالمه وتشخيصه واستخدامه في التنبؤ بالمشاهدات المستقبلية . المتمثلة بأنموذجات ARMA بالإضافة إلى الإنجاز العلمي من قبل الباحث ( Engle , 1982 ) والمتمثل بأنموذجات [AutoRogressive Conditional Hetroscedasticity(ARCH)] ، ان تحليل هذا النوع من الأنموذجات يختلف عن التحليل التقليدي الذي يعتمد على فرضية ثبات التباين المشروط لخطأ الأنموذج وسبب ذلك هناك نوع من السلاسل الزمنية لا تحقق هذه الفرضية ، مثل السلاسل الزمنية المالية يكون تحليلها فيه تباين الخطأ المشروط يعتمد على القيم السابقة أي يتغير مع الزمن . تظهر أهمية الدراسة باستخدام أنموذجات السلاسل الزمنية (ARCH-GARCH) وتشخيص أنموذج قياسي لمعدلات أسعار الصادرات النفطية في العراق في ظل التقلبات والتذبذبات الموجودة في السوق النفطية حيث إن هذه الأنموذجات تتخذ الخطأ الحالي كدالة للخطأ في فترات سابقة .

تناول البحث أربع مباحث ، تضمن المبحث الأول المقدمة ومنهجية البحث ، ركز المبحث الثاني على دراسة أنموذجات السلاسل الزمنية وبناء أنموذج من عائلة (ARCH-GARCH) من خلال تطبيق مراحل منهجية (Box-Jenkins) ، المبحث الثالث خصص للجانب التطبيقي لتحليل سلسلة البيانات الشهرية للنفط الخام العراقي المصدر للفترة (2006-2017)م تضمن العديد من الاختبارات في وصف البيانات والكشف عن استقرارية السلسلة وتشخيص الأنموذج الملائم لهذه البيانات ، أما المبحث الرابع تضمن الاستنتاجات التي ظهرت من هذه الدراسة ، أيضاً التوصيات التي وضعها الباحث

**(2-1) مشكلة البحث ( study problem )**

تتمثل المشكلة من خلال إمكانية ارتباط الأخطاء الخاصة بالسلاسل الزمنية لفترة حالية بالأخطاء الحاصلة من فترات سابقة فضلاً عن امتلاك الخطأ تبايناً عالياً ، كما إن هنالك مشاكل ترافق التشخيص للنموذج عند امتلاك السلسلة الزمنية تقلبات فجائية عالية الحدة

**(3-1) هدف البحث ( objective of study )**

يهدف البحث إلى التعرف على أفضل نموذج سلسلة زمنية ملائم لبيانات البحث وللفترة (2006-2017)م من خلال مقارنة عدد من الأنموذجات وإيجاد الأنموذج الأفضل للتنبؤ وحسب المعايير الموضوعية (AIC , SBC , H-Q) .

## (1-4) أهمية البحث (importance of study)

أصبحت أنموذجات (ARCH و GARCH) أدوات مهمة في تحليل بيانات السلاسل الزمنية وخاصة في التطبيقات الاقتصادية والمالية وغيرها. تكون هذه الأنموذجات مهمة جدا في تحقيق التحليل والتوقع والتنبؤ لهذا النوع من السلاسل الزمنية، وتعد هذه الأنموذجات ملائمة عندما يكون الخطأ الحالي للسلسلة دالة للأخطاء في فترات سابقة وتستخدم أنموذجات ARCH عادة في السلاسل الزمنية المالية التي تظهر تقلبات متفاوتة في الوقت أي فترات التقلبات المتخللة مع فترات من الهدوء النسبي في بعض الأحيان ، تُعتبر الأنموذجات من نوع ARCH ضمن عائلة أنموذجات التقلب العشوائي.

## الجانب النظري

## (1-2) تمهيد

تتصف بعض السلاسل الزمنية بقدر كبير من عدم التأكد خصوصاً السلاسل الزمنية المالية وان استخدام أنموذجات السلاسل الزمنية العشوائية الخطية لايجدي نفعاً ، لذلك تم التأكيد على أنموذجات السلاسل الزمنية العشوائية اللاخطية ، حيث تم اقتراح أنموذجات عائلة The Autoregressive Conditionally Heteroscedastic Model (ARCH) (الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين) من قبل العالم (Engle , 1982) لنموذجة تباين السلاسل الزمنية التي تعاني من عدم تجانس تباين الخطأ وبمتوسط صفر، هذه السلاسل تعاني من تقلبات ذات نمط ديناميكي أي ان التباين يتغير بمرور الزمن. تتضمن هذا المبحث بعض المفاهيم الخاصة بالسلاسل الزمنية ومفهوم عدم تجانس تباين الخطأ Heteroscedasticity وأنموذجات السلاسل الزمنية المناسبة للبيانات المالية والعديد من الاختبارات وخطوات التشخيص التي سيتم تطبيقها في المبحث الثالث .

## (2-2) مفهوم عدم تجانس تباين الخطأ ( Heteroscedasticity )

يتكون المصطلح Heteroscedasticity من مقطعين الأول (Hetero) ويعني مختلف والمقطع الآخر (scedasticity) ويعني عدم التجانس أو الانتشار وهنا يعني عدم ثبات التباين للأخطاء أي ان  $(\text{Var}(\varepsilon_t) \neq \sigma^2)$  . (3) . ركزت الأنموذجات الكلاسيكية على فكرة أساسية هي أن متوسط الأخطاء معدوم وتباينها ثابت بمرور الزمن وأنها مستقلة عن بعضها البعض أي أن (11)

$$E(\varepsilon_t) = 0 \quad \forall t = 1, 2, \dots, T \quad \dots(2-1)$$

$$\text{Var}(\varepsilon_t) = E(\varepsilon_t^2) = \sigma^2 \quad \forall t = 1, 2, \dots, t \quad \dots(2-2)$$

$$\text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_i) = E(\varepsilon_t, \varepsilon_i) = 0 \quad \forall t \neq i, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad \dots(2-3)$$

وأن تقدير الأنموذجات بإسقاط هذه الفرضيات يعد أمراً صعباً وذلك لوجود خاصية عدم التجانس والارتباط بين الأخطاء مما يقلل من كفاءة الأنموذجات المقدره . ، قدمت الكثير من الأفكار والحلول لحل مشكلة عدم تجانس الأخطاء يتجه معظمها إلى إيجاد تباين يتطور مع الزمن ، ومن هذه الحلول هو إدخال متغيرات جديدة  $(X_t)$  لتفسير هذا التطور ، مثلاً جعل التباين أو الانحراف المعياري كدالة خطية لمتغيرات خارجية ويفترض هنا أن المتغير الداخلي يكون مستقل عن تغيير التباين . من

هنا جاءت التعديلات التي قدمها (Engle) ، حيث قدم أنموذج التباين العشوائي بأدراج المشاهدات السابقة في شكل انحدار ذاتي لمربعات الأخطاء<sup>(8)</sup>

$$h_t = \phi_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \phi_2 \varepsilon_{t-2}^2 + \dots + \phi_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad \text{حيث } (p) \text{ درجة الانحدار الذاتي} \quad \dots(2-4)$$

$$\varepsilon_t = x_{t-1} \mu_t \quad \text{يقدم عدم التجانس كدالة لمتغيرات خارجية تتمثل بالمعادلتين :} \quad \dots(2-5)$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{\phi_0 + \phi_1 x_{t-1}^2} \mu_t \quad \text{بحيث } (x_{t-1}) \text{ تمثل متغير خارجي} \quad \dots(2-6)$$

$$\text{Var}(\varepsilon_t) = x_{t-1}^2 \sigma^2 \quad \dots(2-7) \quad \text{التباين غير الشرطي}$$

$$\text{Var}(\varepsilon_t / x_{t-1}) = x_{t-1}^2 \sigma^2 \quad \dots(2-8) \quad \text{التباين الشرطي}$$

عندما  $\phi_i = 1$  حيث  $i=1,2$  أي  $(\phi_0 = 0, \phi_1 = 1)$  فتصبح المعادلة (2-5) والمعادلة (2-6) هي نفسها ونحصل على :

$$h_t = \phi_0 + \phi_1 x_{t-1}^2 \quad \dots(2-9)$$

مما يعني أن التباين الشرطي له معلمة خارجية . فكرة (Engle) الأساسية هي تعويض المتغيرات  $(\varepsilon)$  بدلاً عن  $(x)$  في المعادلتين (2-5) و (2-6) ومنه نحصل على المعادلتين (2-10) و (2-11)

$$\varepsilon_t = \varepsilon_{t-1} \mu_t \quad \dots(2-10) \quad , \quad \varepsilon_t = \sqrt{\phi_0 + \phi_1 \varepsilon_{t-1}^2} \mu_t \quad \dots(2-11)$$

أي أن  $h_t = h(\varepsilon_{t-1}^2, \phi_0, \phi_1)$  معنى ذلك يكفي ان نعوض بدلاً عن المتغيرات الخارجية بالمشاهدات الملاحظة السابقة أي المتغيرات الداخلية السابقة ، وبذلك تعطي معادلة المتوسط الشرطي  $(h_t)$

$$(\varepsilon_{t-1}^2 \sigma^2) , (\phi_0 + \phi_1 \varepsilon_{t-1}^2) \sigma^2 \quad \text{، يتضح مما سبق ان الأنموذج نفسه هو مصدر التباين الشرطي} .^{(1)}$$

### (3-2) أنموذجات السلاسل الزمنية العشوائية اللاخطية غيرا لمتناظرة ASymmetric Non- Linear stochastic time series models

تتصف هذه الأنموذجات بقدر كبير من عدم التأكد ، وان الاهتمام الحديث في دراسة السلاسل الزمنية لا ينصب بدراسة التنبؤ فقط خصوصاً في الظواهر المالية ، وإنما الاهتمام بعنصر عدم التأكد Uncertainty ، ودراسة عدم التأكد بحاجة الى أنموذجات خاصة تتعامل مع التقلبات Volatility في قيم الظاهرة والذي يطلق عليه تباين السلسلة Variance ، والأنموذجات التي تستخدم مع هذا النوع من التباين تنتمي الى اسرة أنموذجات (ARCH)<sup>(4)</sup> . في هذا البحث تم تشخيص أحد الأنموذجات اللاخطية وغير المتماثلة (غير المتناظرة) فكرة هذه الأنموذجات هي أن مفعول تأثير عدم التجانس يختلف حسب كون إشارة الخطأ السابق موجبة أو سالبة .<sup>(2)</sup>

(4-2) - أنموذج الانحدار الذاتي المعمم المشروط بعدم تجانس التباين ذات العتبة TGARCH(p,q)

### Threshold Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

أنموذجات TGARCH&TARCH وتعرف بأنموذجات ARCH ذات العتبة (الحدود) التي أقترحها كل من (Engle&Bollerslev,1986) وتم تعميمها من قبل (Zakoian&Robemananjara,1991) لتصبح تسمى أنموذجات TGARCH .<sup>(5)</sup> يسمح هذا الأنموذج لحدود تباين الخطأ المشروط السابقة بالاعتماد على الإشارات<sup>(6)</sup>، غالباً ما يلاحظ إن الصدمات الايجابية والسلبية لها تأثيرات مختلفة على التقلبات ، بمعنى ان الصدمات السالبة تتبعها تقلبات سالبة اعلى من الصدمات الايجابية بنفس الحجم . للتعامل مع هذه الظاهرة قدم كل من (Zakoian,1994) ، Glosten ، Jagannathan ، Runkle(1993) بشكل مستقل أنموذج العتبة ARCH ويرمز له (TARCH) ، وهو أنموذج غير خطي يسمح بصدمات غير متماثلة بتقلبها ويمكن التعبير عن هذا النموذج من الرتبة الأولى TARCH(1,1) كالآتي :

$$\sigma_t^2 = \omega + \beta \sigma_{t-1}^2 + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1} \dots (2-12)$$

حيث  $d_t = 1$  إذا كانت  $(\varepsilon_t)$  سالبة ، وتكون  $(d_t = 0)$  خلاف ذلك ، في هذا الأنموذج يميل التقلب الى الأرتفاع بسبب الأخبار السيئة  $(\varepsilon_{t-1} < 0)$  ، ويميل إلى الانخفاض مع الأخبار الجيدة  $(\varepsilon_{t-1} > 0)$  ، الأخبار الجيدة لها تأثير من  $(\alpha)$  بينما الأخبار السيئة لها تأثير من  $(\alpha + \gamma)$  . يهتم هذا الأنموذج بتأثير عدم التماثل في التقلبات . إذا كانت  $(\gamma=0)$  تكون التقلبات متماثلة ، إذا كانت  $(\gamma \neq 0)$  تكون التقلبات غير متماثلة ، إذا كانت  $(\gamma > 0)$  تعني هناك تأثير لعدم التماثل ، ويكون استمرار التقلبات بواسطة  $(\alpha + \beta + \frac{\gamma}{2})$  .<sup>(7)</sup> الحد ARCH  $(\alpha \varepsilon_{t-1}^2)$  يعكس تأثير الأخبار أو المفاجآت من الفترات السابقة التي تأثر على التقلب في الأسعار،  $(\alpha)$  إذا كان كبير وإيجابي يصور مدى تأثير الصدمات على التقلب الذي يزعزع الاستقرار، عندما تكون  $(\alpha > 1)$  تكون الصدمات التي تحدث في الماضي مزعزعة للاستقرار ، الحد GARCH  $(\beta \sigma_{t-1}^2)$  يقيس تأثير التباين المتوقع من الفترات السابقة على التباين الشرطي الحالي ، إذا كانت قيمة المعامل  $(\beta)$  قريبة من الواحد ذلك يعني درجة عالية من الثبات في تقلب الأسعار . يخبرنا مجموع المعاملين  $(\alpha + \beta)$  عن سرعة تقارب توقع التقلبات الشرطية إلى حالة الاستقرار ، حيث كلما اقتربت قيمة المجموع من الواحد كلما كان التقارب أبطأ . الحد TARCH غير المتماثل  $(\gamma \varepsilon_{t-1}^2 d_{t-1})$  يقيس ويوضح تأثير الفرق بين الأخبار الجيدة والسيئة . تشير قيمة معامل عدم التماثل  $(\gamma)$  إلى الأهمية الإحصائية لحجم تأثير عدم التماثل ، وعلامة اتجاهها . القيمة الموجبة للمعامل تشير إلى الزيادة ، والقيمة السالبة للمعامل تشير إلى الانخفاض في التقلب اللاحق في السعر .<sup>(9)</sup>

### الجانب العملي

سيتم عرض الجانب التحليلي القياسي للسلسلة الزمنية الشهرية لأسعار النفط الخام المصدر من العراق للفترة من (2006-2017)م والتي تم الحصول عليها من الجهاز المركزي وبلغ حجم المشاهدات (144)مشاهدة وبالاستعانة ببرنامج (Eviews 9) ، برنامج (SPSS) تم بدراسة استقرارية السلسلة الشهرية لأسعار النفط الخام المصدر ثم استعمال أنموذجات السلاسل الزمنية الغير خطية لتشخيص أنموذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين للأخطاء كونها الأنموذجات الأكثر ملائمة لنمذجة السلاسل الزمنية المالية ، قبل البدء بتشخيص وتحليل السلسلة الزمنية سيتم تحويل السلسلة الأصلية الى سلسلة العودة (Return Series) تمثل هذه السلسلة الفرق الأول للوغاريتم المشاهدات ، ولأنه من الملاحظ على السلاسل الزمنية المالية عدم استقرارية الوسط بالإضافة إلى عدم الثبات في التباين (Volatility) ويجب

معالجتها من خلال إخضاعها للاختبارات الإحصائية واكتشاف خصائصها الإحصائية من حيث الاستقرار وثبات التباين كما يأتي :

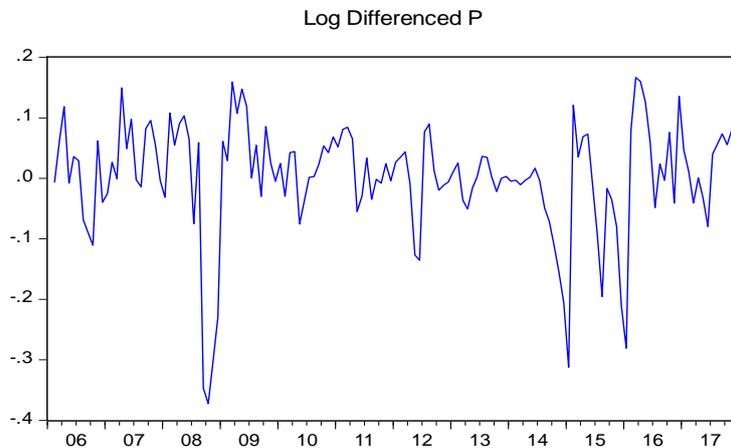
### (1-3) وصف البيانات

جدول (1) الإحصاء الوصفي لمعدلات الأسعار الشهرية للنفط الخام العراقي المصدر للفترة (2006-2017)

Indices	Values
Mean	73.335
Median	71.323
Maximum	122.907
Minimum	22.200
Std.dev	26.743
Skewness	0.078
Kurtosis	1.663
Jarque-Bera	10.859
Probability	0.004

في الجدول (1) والشكل (1) الذي يمثل رسم سلسلة العوددة لأسعار النفط الخام وذلك بتحويل بيانات السلسلة الأصلية للأسعار بأخذ لوغاريتم القيم والفرق الأول وذلك للحد من تأثير عدم الاستقرار لكل من الوسط والتباين ، تمثلت سلسلة الأسعار بمتوسط قدره (73.33525) دولار وقيمة دنيا (22.20028) دولار وقيمة عظمى (122.9071) دولار وبانحراف معياري (26.74318) ، وان قيمة معامل الالتواء (Skewness) بلغت (0.0787) موجبة يعني ذلك ان الأخطاء لها ذيل طويل ملتو التواء موجب إلى اليمين ،أيضا معامل التقلطح (Kurtosis) بلغت (1.66902) وهي تختلف عن القيمة (3) المميزة للتوزيع الطبيعي، ذلك يعني أن السلسلة تتصف بالتقلطح وهو ما يبين اختلافها عن التوزيع الطبيعي وعدم التجانس في مستويات سلسلة البيانات والأحصاء (Jarque-Bera) تثبت ذلك من خلال القيمة الاحتمالية لها التي بلغت (0.004) وهي أقل من (5%) من خلال ما نلاحظه في الجدول والشكل البياني أعلاه تتميز هذه السلسلة بظهور تقلبات متجمعة ومن المعروف إن انموذج ARCH تسمح بظهور هذه الظاهرة .لا نستطيع الحصول على جواب حول استقرار السلسلة من عدمها ، لذلك تم استخدام اختبارات الاستقرار كالاتي .

شكل رقم (1) سلسلة العوددة لأسعار النفط الخام العراقي المصدر للفترة (2006-2017)



(2-3) أختبارات الإحصائية :

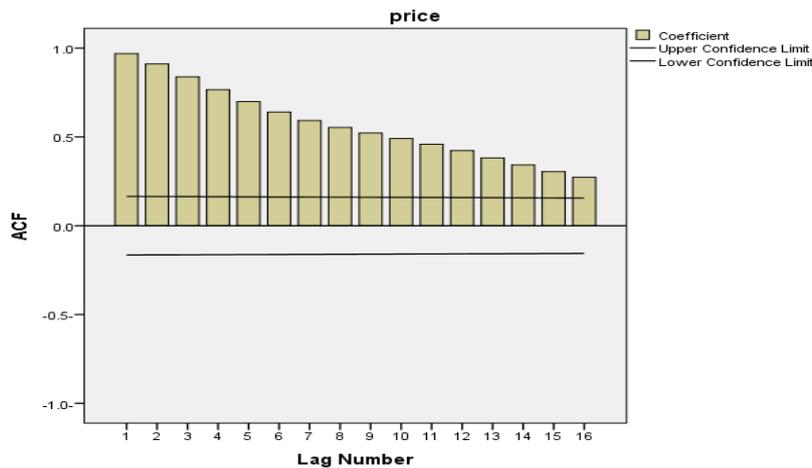
أولاً- اختبار الاستقرار :

أ- الارتباط الذاتي : يتم اختبار الفرضية التالية :  $\forall k=1,2,\dots,m$   
 $H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = \dots = \rho_m = 0$

$H_1 : \rho_i \neq 0$  for some  $i \in \{1,2,\dots,m\}$

وهي تأخذ الصيغة الآتية :  $K = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

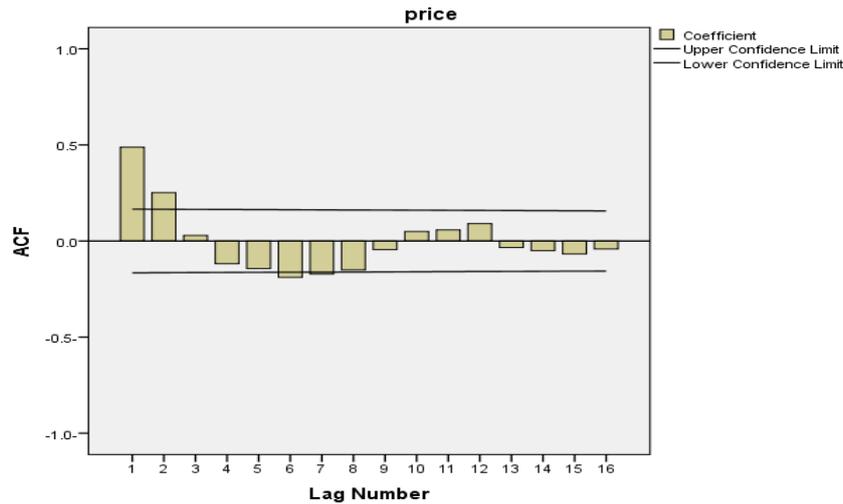
$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$$



شكل رقم (2) يوضح التمثيل البياني لمعاملات الارتباط الذاتي عند المستوى  $|0|$

من خلال الشكل رقم (2) نلاحظ سلوك دالة الارتباط الذاتي بأن معاملاتها تختلف معنويًا عن الصفر أي إنها خارج حدود الثقة  $(\frac{1.96}{\sqrt{n}}, \frac{-1.96}{\sqrt{n}})$  ، ونلاحظ إنها تميل للانخفاض ببطء نحو الصفر كلما ازدادت فترات الإزاحة (Lag) ، يظهر من الرسم البياني انخفاض الأعمدة البيانية بمرور فترات الإزاحة (الإبطاء) ، وإن هذه الأعمدة التي تمثل قيم معاملات الارتباط الذاتي خارج حدود الثقة ، لذلك نرفض فرضية العدم أي إن معاملات الارتباط الذاتي لا تساوي معنويًا للصفر عند مستوى معنوية (5%) مما يدل على عدم استقرار السلسلة المدروسة .

من الشكل رقم (3) نلاحظ معاملات الارتباط الذاتي متغيرة بين الارتفاع والانخفاض وضمن حدود الثقة  $(\frac{1.96}{\sqrt{n}}, \frac{-1.96}{\sqrt{n}})$  خلال فترات الإبطاء المتأخرة وذلك يوحي بالاستقرار لبيانات سلسلة الأسعار الشهرية للنفط المصدر عند الفرق الأول . ومن ملاحظة الرسم البياني لها بالاعتماد على النظر بالعين المجردة فإن النتائج غير دقيقة ، لذلك يجب استخدام الاختبارات الإحصائية والأدوات الخاصة بها للتأكد من استقرار السلسلة قبل البدء بمراحل التشخيص .



شكل رقم (3) التمثيل البياني للارتباط الذاتي بعد أخذ الفرق الأول

ثانياً : اختبارات جذر الوحدة :

فرضية الاختبار هي :

(وجود جذر وحدة أي عدم استقرارية)

$$H_0 : \delta=0 \text{ or } \phi =1$$

H<sub>1</sub> : (عدم وجود جذر وحدة أي استقرارية)

وبأحصاءة الاختبار :

$$\delta < 0 \text{ or } \phi < 1$$

$$\tau = \frac{\hat{\theta}}{\hat{\sigma}_{\theta}}$$

جدول رقم (5) اختبارات جذر الوحدة بمستوى معنوية (5%)

الجدول أعلاه من إعداد الباحثة اعتماداً على برنامج Evies

من خلال الجدول (5) تظهر نتائج الأستقرارية لسلسلة العود لأسعار النفط الخام المصدر عند الفرق الأول باستخدام جميع اختبارات جذر الوحدة ، وعليه سيتم تقدير الأنموذج بعد أخذ الفرق الأول للسلسلة

ثالثاً- اختبار الكشف عن الاتجاه : للكشف عن الاتجاه تم إجراء الاختبار التالي :

H<sub>0</sub> : Time Series has a linear trendH<sub>1</sub> : Time Series do not have a linear trend

تم تقسيم السلسلة إلى قسمين متساويين وتقدير معادلة الاتجاه لكل قسم وتطبيق أحصاءة الاختبار :

الفرق الاول للسلسلة عند مستوى معنوية 5%				القيم الاصلية عند مستوى معنوية 5%				الاختبار
الحالة	P-value	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	الحالة	P-value	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية	
مستقرة	0.000	-6.933	-2.881	غير مستقرة	0.1177	-2.499	-2.881	ADF - test
مستقرة	0.000	-6.763	-2.881	غير مستقرة	0.251	-2.083	-2.881	PP - test
مستقرة	0.095		0.463		-		-	KPSS - test

$$F_c = \frac{\sum e_{4i}^2/df}{\sum e_{3i}^2/df} = \frac{SSE_4/df_4}{SSE_3/df_3} = 23.3118$$

وبمقارنة القيمة المحسوبة مع القيمة الجدولية (  $F_{(0.05, 140, 4)} = 4.303$  )

تبين ان القيمة المحسوبة اكبر من القيمة الجدولية وعليه ترفض فرضية العدم بمعنى إن الاتجاه لجزئي السلسلة الزمنية غير متساوي أي إن السلسلة لاتمتلك اتجاه خطي .

(3-3) **مرحلة التشخيص أو التحديد** : تم في هذه المرحلة معرفة الأنموذج وتحديد رتبته وتبين من سلوك دالتي (ACF) الارتباط الذاتي و(PACF) الارتباط الذاتي الجزئي وبعد أخذ الفرق الأول للسلسلة المدروسة نلاحظ أنهما بين الارتفاع والانخفاض ويقتربان من الصفر تدريجياً عند فترات الإبطاء المتأخرة وهذا ما يشير إلى أن أنموذج السلسلة من النوع  $ARIMA(p,1,q)$  ، وتبين بان أفضل نموذج هو النموذج  $ARIMA(1,1,0)$  حيث امتلك اقل قيم في مقياس المفاضلة (AIC , SIC , H-Q) .

(4-3) **تقدير الأنموذج  $ARIMA(1,1,0)$**

جدول رقم (8) نتائج تقدير الأنموذج  $AR(1)$  لسلسلة الفرق الأول

Coef	$\hat{\beta}$	t-statistic	Std.Error	p-value
AR(1)	0.485109	7.707442	0.062940	0.000
constant	0.070225	0.060330	1.164017	0.9520

من الجدول رقم (8) تظهر لنا نتائج تقدير معلمة الأنموذج  $AR(1)$  ونلاحظ بان معنوية المعلمة عالية جداً، حيث كانت قيمتها الاحتمالية P-Value تساوي (0.000) وهي أقل من مستوى المعنوية (5%) وذلك يدل على معنوية العلاقة المقدره . من النتائج يصبح النموذج بالشكل التالي:

$$Y_t = 0.070225 + 0.485109 Y_{t-1}$$

بعد تشخيص الأنموذج وتحديد درجته وتقديره لابد من التأكد من صحة ملائمة الأنموذج وكفاءته من خلال اختبار Ljung-Box وكما موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (9) إحصائيات ملائمة الأنموذج

Model Fit statistics	Ljung-Box Q (18)		
	Statistic	DF	Sig.
Stationary R-squared	59.993	17	.000
	.238		

في الجدول رقم (9) نلاحظ اختبار Ljung-Box ومن خلال قيم الـ (p-value) والتي بلغت (0.000) وهذا يدل على معنوية الأنموذج العالية والذي يدعمه قيمة (  $R^2$  ) والتي كانت قيمها (0.958) وهي قيمة تفسيرية عالية للنموذج المقدر أيضا قيمة الأحصاء (Ljung-Box) بلغت (59.993) وهي قيمة عالية جداً تدل على معنوية الأنموذج عند مستوى معنوية (0.05) لأن القيمة الاحتمالية المصاحبة للاختبار قدرت قيمتها (0.000) وهي اقل من مستوى المعنوية .

جدول رقم (10) ملائمة الأنموذج

Fit statistic	Mean	Minimum	Maximum
Stationary squared R	.238	.238	.238
R-Squared	.958	.958	.958
RMSE	5.504	5.504	5.504
MAPE	5.616	5.616	5.616
MaxAPE	45.413	45.413	45.413

من ملاحظة قيم الجدول رقم (10) تبين لنا بأن هناك أستمقرارية بمقدار (0.238) وان متوسط مربعات الخطأ المطلق كان قليل نسبياً (5.616) وهذا يدل على القدرة العالية على التفسير بالنسبة للأنموذج. ويتبين ذلك أيضا من خلال تمثيل معاملات الارتباط الذاتي والجزئي للأخطاء (البواقى) .

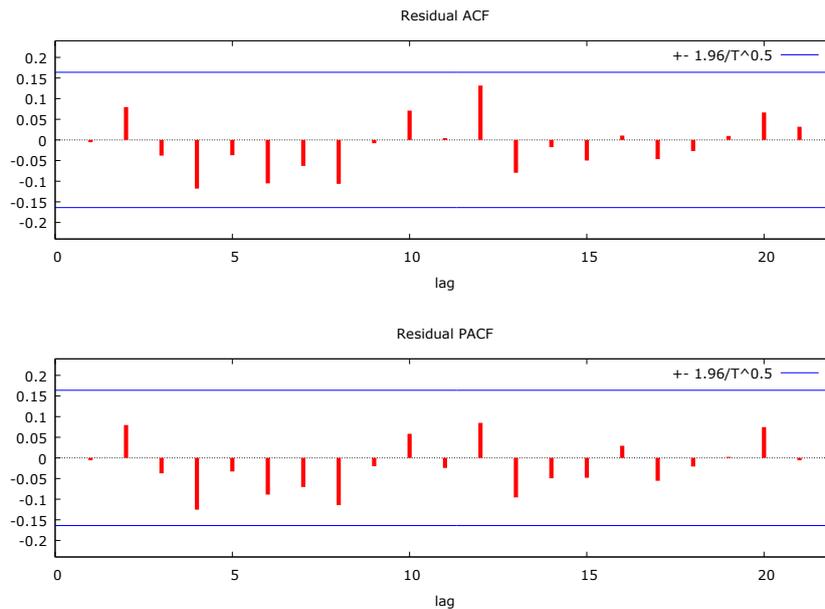
(3-5) أختبار البواقى : أ- اختبار استقلالية البواقى : يكون بأختبار الفرضية :

Ho: There is no series correlation

H<sub>1</sub>: There is series correlation

نلاحظ من الشكل رقم (4) أن معاملات الارتباط الذاتي والجزئي تقع ضمن حدود الثقة  $\frac{-1.96}{\sqrt{T}}$  ،  $\frac{+1.96}{\sqrt{T}}$

مما يدل على استقلالية الأخطاء .



شكل رقم (4) التمثيل البياني لمعاملات الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة البواق

ب- اختبار أثر ARCH-LM (ARCH) للنموذج AR(1) : يستخدم هذا الاختبار لمعرفة فيما إذا كان النموذج المقدر يعاني من إثر ARCH في سلسلة البواقى وذلك من خلال الفرضية التالية:

H<sub>0</sub>: There is no ARCH effect

, H<sub>1</sub>: There is

ARCH effect

وان احصاءة الاختبار  $(TR^2) \sim \chi_p^2$

جدول رقم (11) اختبار عدم تجانس التباين (ARCH)

Heteroskedasticity Test: ARCH			
Prob. F(1,140)	0.0000	F-statistic	56.35838
Prob. Chi-Square(1)	0.0000	Obs*R-squared	40.75655

يتبين من الجدول رقم (11) إن قيمة (Obs\*R-squared) أكبر من القيمة الجدولية ل  $(\chi_p^2)$  وعليه نرفض فرضية العدم ونقبل البديلة ، أي وجود تأثير ل ARCH في النموذج .

(3-6) تشخيص تأثير عائلة (ARCH): تم في هذه الخطوة تجريب العديد من الأنموذجيات لتمثيل تأثير ARCH واختيار الأنموذج الأكثر كفاءة بالاعتماد على معايير المفاضلة (AIC , BIC , H-Q) وتم اختيار الأنموذج الأفضل الذي يعطي أقل القيم .

جدول رقم (12) نتائج تشخيص أنموذجيات (GARCH)

الأنموذجيات	AIC	BIC	H-Q
GARCH(1,1)	5.976324	6.079920	6.018421
GARCH(1,2)	5.949332	6.073647	5.99848
GARCH(2,1)	5.975018	6.099333	6.025534
GARCH(2,2)	5.963044	6.108079	6.021979
TARCH(1,1)	5.980296	6.083892	6.022392
TARCH(2,1)	5.982694	6.107009	6.033210
<b>TARCH(2,2)</b>	<b>5.927831 *</b>	<b>6.072865*</b>	<b>5.986766*</b>
TARCH(1,2)	5.952670	6.076985	6.003186
EGARCH(1,1)	6.474978	6.578574	6.517075
EGARCH(1,2)	6.409331	6.533646	6.459847
EGARCH(2,1)	6.266513	6.390828	6.317029
EGARCH(2,2)	6.200718	6.345752	6.259653

من ملاحظة النتائج في الجدول (12) أعلاه نلاحظ إن أفضل نموذج هو GARCH(2,2)

(3-7) تقدير الأنموذج GARCH(2,2)

جدول (10) نتائج تقدير النموذج المشخص TARCH(2,2)

	coefficient	std. error	z-Statistic	p-value
Const	3.845271	0.044584	86.24775	0.0000
AR1	0.954859	0.004776	199.9488	0.0000
$\omega$	7.811757	2.645443	2.969552	0.0030
$\alpha_1$	0.811757	0.171615	4.730099	0.0000
$\gamma_1$	-0.006001	0.449620	-0.013347	0.9894
$\alpha_2$	0.376378	0.233383	1.612708	0.1068
$\gamma_2$	-0.439013	0.223333	-1.965734	0.0493

يوضح الجدول (10) مخرجات الأنموذج TARCH(2,2) والذي تم تقديره بواسطة طريقة الإمكان الأعظم وباستخدام برنامج (Eviews 9) ومن خلال قيم z المحسوبة ومستوى الدلالة تبين لنا باناغلب معالم الأنموذج كانت معنوية عند مستوى دلالة (5%) ذلك يشير إلى ملائمة أنموذج البيانات. نلاحظ إن قيم المعلمتين ( $\gamma_1, \gamma_2 > 0$ ) التي تشير إلى الأهمية الإحصائية لحجم تأثير عدم التماثل أي وجود تأثير الصدمات الموجبة والسالبة ذلك يعني وجود اختلاف في تأثير الأخطاء السابقة حسب إشارتها (سالبة أو موجبة)، وان إشارات قيم معلمتي عدم التناظر ( $\gamma_1, \gamma_2$ ) ظهرت سالبة مما يشير إلى انخفاض قوة التقلبات اللاحقة في الأسعار أي ان الصدمات كانت موجبة (الأخبار الجيدة)، اما قيم معلمات ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) تشير إلى مدى تأثير الصدمات على التقلبات التي تززع استقرار سلسلة الأسعار وبما أن هذه القيم اقل من الواحد ستكون الصدمات التي تحدث في الماضي مزعزعة للاستقرار ، هناك استمرار في التقلبات من خلال تحقق الشرط ( $\alpha + \frac{\gamma}{2} < 1$ ).

$$\alpha_1 + \alpha_2 - \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2} = 0.965628 < 1$$

وبما ان القيمة كانت اقل من الواحد ذلك يدل على ملائمة الأنموذج أي ان التنبؤات المشروطة للتباين تقترب من التنبؤات الغير مشروطة وسيوضح ذلك في مرحلة التنبؤ .

ويمكن كتابة معادلة أنموذج التباين الشرطي بالاعتماد على المعادلة (52-2) بالشكل التالي :

$$\sigma_t^2 = 7.811757 + 0.811757 \varepsilon_{t-1}^2 - 0.00600 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.376378 \varepsilon_{t-2}^2 - 0.439013 \varepsilon_{t-2}^2$$

(8-3) اختبار كفاءة الأنموذج : أ- اختبار استقلالية البواقي

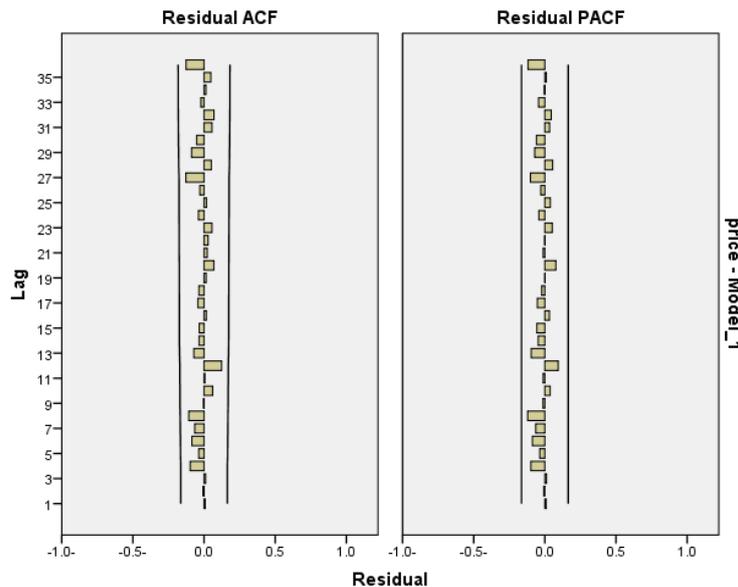
H<sub>0</sub>: There is no series correlation in the model

نختبر

الفرضية التالية:

H<sub>1</sub>: There is series correlation in the model

الشكل (5) يشيران جميع الارتباطات الذاتية لقيم الأخطاء المعيارية داخل حدود الثقة وان جميع القيم الاحتمالية لهذه ( وهذا يعني عدم رفض فرضية العدم اي عدم وجود  $\alpha=0.05$  الارتباطات كانت قيم كل منها أكبر من مستوى المعنوية ) سلسلة من الارتباطات الذاتية لبواقي الأنموذج وهي صفة جيدة في الأنموذج وهذا سبب تفضيله على غيره من الأنموذجات.



شكل رقم (5) دلتي الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة البواقي ل(36) من التباطؤ الزمني

ب- اختبار أثر (ARCH) للأنموذج TARCH(2,2) : يستخدم هذا الاختبار الذي تم استخدامه سابقاً في الأنموذج الأولي لمعرفة فيما إذا كان النموذج المقدر النهائي لا زال يعاني من إثر وجود نماذج عائلة ARCH في سلسلة البواقي وذلك من خلال الفرضية التالية:

$H_0$ : There is no ARCH effect ,  $H_1$ : There is ARCH effect

جدول رقم (15) اختبار عدم تجانس التباين (ARCH)

Heteroskedasticity Test: ARCH			
Prob. F(1,139)	0.8674	F-statistic	0.027964
Prob. Chi-Square(1)	0.8663	Obs*R-squared	0.028358

من خلال النتائج في الجدول (15) نلاحظ بان القيمة الاحتمالية ل (Obs\*R-squared) بلغت (0.8663) وهي أكبر من مستوى المعنوية (0.05) ، وهذا يعني قبول فرضية العدم عند مستوى معنوية (0.05) ، أي عدم وجود أثر ل ARCH في الأنموذج ، وذلك يميز الأنموذج بالكفاءة .

ج- اختبار طبيعة البواقي : نستخدم هذا الاختبار لبيان هل إن البواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً أو لا؟ من خلال الفرضية التالية:

$H_0$ : Residual are normally distributed ,  $H_1$ : Residual are not normally distributed

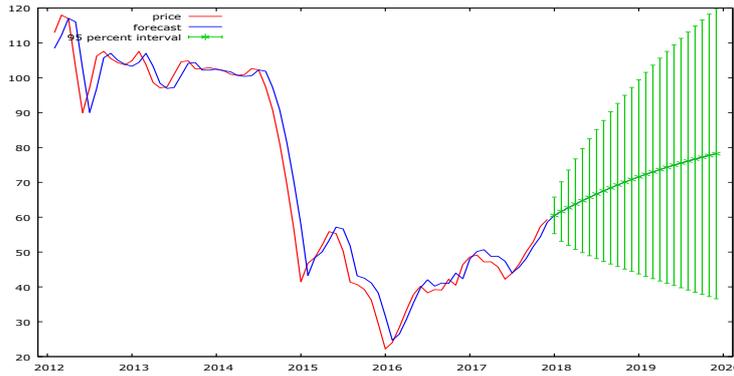
جدول رقم (16) نتائج اختبار طبيعة البواقي

Indices	Values
Mean	-0.002
Median	0.107
Maximum	2.439
Minimum	-4.387
Std.dev	0.999
Skewness	-0,651
Kurtosis	4.541
Jarque-Bera	24.248
Probability	0.000005

يظهر من الجدول (16) ان قيمة التفلطح (Kurtosis) بلغت (3 > 4.540879) مما يدل على ان  $(\varepsilon_{t-1}^2)$  الكبيرة تميل الى ان يتبعها  $(\varepsilon_t^2)$  كبير آخر ، وهذا يولد السلوك المعروف في السلاسل الزمنية المالية المتمثل في التقلبات ، وتبين لنا من نتائج اختبار الأحصاء Jarque-Bera حيث بلغت قيمتها (24.24825) وبقيمة احتمالية (0.000005) وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05) وعليه ترفض فرضية العدم وتقبل الفرضية البديلة القائلة إن البواقي لا تتوزع توزيعاً طبيعياً ، وتعد هذه النتيجة غير مرغوب فيها ولكن يمكن قبولها في حالة إن البواقي تحقق اختبارين من اختبارات البواقي ، لذا نعتبر نتائج الدراسة مقبولة وهذا أفضل ما يمكن الوصول له من نتائج .

(3-9) التنبؤ:

تم التنبؤ لسنتين وحسب الأشهر ويوضح الشكل (6) تزايد بسيط في القيم المتنبأ بها لأسعار النفط الخام المصدر في العراق ، ونلاحظ أيضاً تقارب كبير بين السلسلة الأصلية والمتنبأ بها .



شكل رقم (6) القيم الأصلية والقيم المتنبأ بها لأسعار النفط الخام المصدر للفترة (2019-2018)

## الفصل الرابع

### الاستنتاجات والتوصيات

#### أولاً: الاستنتاجات

- 1- في ضوء نتائج الجانب التطبيقي تم التوصل الى الاستنتاجات التالية:
  - 1- شهدت الأسعار الشهرية للنفط الخام المصدر للفترة من (2006-2017)م تذبذب كبير وتقلبات في الأسعار وبعد أخذ الفرق الأول أصبحت السلسلة مستقرة .
  - 2- باستخدام معايير التشخيص (AIC , SC , H-Q) لعدة انموجات مرشحة من ARIMA توصلنا الى اختيار الأنموذج AR(1) لتمثيل سلسلة أسعار النفط الخام المصدر .
  - 3- وجود أثر ARCH كان واضحاً في سلسلة الأخطاء(البواقي) مما دعى الى استخدام أنموذجات ARCH المعروفة بتمثيلها للسلاسل الزمنية المالية.
  - 4- تمت المفاضلة بين العديد من الأنموذجات المرشحة من عائلة ARCH (المتناظرة وغير المتناظرة) وباستخدام معايير التشخيص (AIC , BIC , H-Q) تم تشخيص الأنموذج الأكثر ملائمة لنمذجة اسعار النفط الخام المصدر والتنبؤ بها هو الأنموذج AR(1) بأخطاء TARCH(2,2). تبين من تشخيص هذا الأنموذج ومن خلال القيم الاحتمالية لأختبارات العشوائية وأختبار أثر ARCH للبواقي ومربعات البواقي أثبتت عدم وجود الارتباط الذاتي وعدم وجود أثر ل ARCH مما يؤكد كفاءة الأنموذج وقدرته على التنبؤ بمعدلات التقلبات لأسعار النفط الخام المصدر العراقي .
  - 5- نلاحظ ان الصدمات التي تحدث في الفترات الماضية مزعزعة للاستقرار، ويوجد عدم تناظر في الصدمات الموجبة والسالبة، وهناك انخفاض في التقلبات اللاحقة للأسعار .
  - 6- تشخيص الأنموذج الأمثل يعتمد على مهارة الباحث في البرمجيات المستخدمة في مرحلة التشخيص.
  - 7- من خلال رسم السلسلة الاصلية والسلسلة المتنبأ بها نلاحظ هناك تقارب كبير بينهما سواء في التزايد او التناقص وذلك يؤكد صحة الأسلوب الأحصائي المتبع .
  - 8- من خلال نتائج التنبؤ الشهرية نلاحظ بان هناك تزايد في الاسعار بشكل بسيط.

## ثانياً : التوصيات

- 1- دراسة انموذجات GARCH لأهميتها في دراسة السلاسل الزمنية المالية نظراً لجودتها في وصف الظواهر المالية وايضاً لحداتها في التطبيق.
- 2- دراسة الأنموذجات الغير متناظرة الأخرى كونها تبين تأثير الصدمات على التقلبات بالزيادة أو النقصان.
- 3- عمل مقارنة بين الأنموذجات المتناظرة والغير متناظرة وبيان فاعلية كل منها لمعرفة ميزة كل أنموذج عن الآخر
- 4-

## المصادر

1. أسحق ، حسن عبدالله و الرشيد ، طارق محمد(2017)"أستخدام نماذج GARCH في تقدير تباين التضخم في السودان (1990-2015)م" رسالة ماجستير مقدمة الى جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا .
2. بغداد ، بنين (2009) "تمذجة قياسية لدراسة أسعار بترول الجزائر(دراسة حالة صحاري بلاند من 2006-2009)" ، رسالة ماجستير في الأحصاء مقدمة الى جامعة الجزائر ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير
3. عبد ، حميد عبيد (2017)"الأقتصاد القياسي"، دار الكتب ، الطبعة الأولى ، العراق، جامعة كربلاء .
4. العتايي ، عباس لفته كنيهر ، 2017 ، "قياس التطاير في السلاسل الزمنية المالية (ARCH & GARCH) جامعة الموصل ، كلية الإدارة والاقتصاد .
5. Ahmed,A.E.M&Saliman,S.Z (2011)"Modeling stock market volatility using GARCH models evidence from sudan" International Journal of business and social science , 2(23) .
6. Bollerslev,T., (2008) , Glossary to ARCH(GARCH), CREATES Research paper,2008,49
7. Caiado.J.(2004) Modelling and forecasting the volatility of the Portuguese stock index Psi-20 . Estudos de Gestao . Vol.9 No.1.3-22 .
8. Engle, R,F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the variance of united kingdom Inflation , Econometrica,50(4) , 987-1008 .
9. Mohammadi. T, Taghavi, M. & Bandidarian. A (2012) ."The Effect of Exchange
10. Robert,F.Engle . (1982) "Autoregressive conditional Heteroscedasticit with Estimates of the Variance of united kingdom Inflation" Econometric(50),987-1007
11. Stavros,A.Degiannaks&Evdokia.Xekalaki . (2004) "Autoregressive conditional Heteroscedasticity (ARCH) models : A Review"

## الملاحق

ملحق (1) المعدلات الشهرية لأسعار النفط الخام العراقي للفترة (2006-2017)م

السنوات الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011
كانون 2	50.77193	48.69347	80.60469	36.69113	75.22998	90.77015
شباط	50.42356	50	89.78253	37.77526	73.03109	98.43669
آذار	53.62937	49.96488	94.84874	44.29715	76.20315	107.1136
نيسان	60.38254	58.03138	103.8279	49.31136	79.65094	114.3567
أيار	59.92026	60.94639	115.1547	57.15567	73.85349	108.2652
حزيران	62.12048	67.1929	122.9071	64.37435	71.10238	105.1818
تموز	63.9556	67.02448	114.0085	64.43423	71.2167	108.7887
آب	59.6996	66.10484	120.932	68.05457	71.4296	105.0693
ايلول	54.55394	71.76938	85.47465	66.04089	73.06766	104.8986
تشرين 1	48.84483	78.99283	58.89773	71.9433	77.10562	104.0463
تشرين 2	51.96429	83.48896	43.4518	73.76667	80.45993	106.5975
كانون 1	49.94118	83.17021	34.51687	73.39478	86.16997	106.1789
السنوات الأشهر	2012	2013	2014	2015	2016	2017
كانون 2	109.0781	104.8851	102.4168	41.44571	22.20028	48.59508
شباط	112.9349	107.593	102.0957	46.77542	24.04506	49.14656
آذار	117.9972	103.7664	101.0155	48.44872	28.40944	47.17381
نيسان	116.9441	98.6582	100.7163	51.90875	33.34032	47.21465
أيار	103.0329	97.11429	100.92	55.86347	37.81522	45.71338
حزيران	89.9681	97.40831	102.6345	55.3216	40.19034	42.21304
تموز	97.15	100.9986	102.2582	50.29056	38.30132	43.93706
آب	106.2428	104.5857	97.39471	41.36831	39.22496	46.51519
ايلول	107.6054	104.847	90.70571	40.68544	39.09668	50.06215
تشرين 1	105.5129	102.5831	81.14246	39.276	42.18733	52.91439
تشرين 2	104.3384	102.5854	69.55942	36.26091	40.49717	57.3161
كانون 1	103.7225	102.9022	56.6269	29.3954	46.37372	59.35435

المصدر: جمهورية العراق/وزارة التخطيط/الجهاز المركزي للأحصاء

## ملحق (2)

القيم المتنبأ بها لأسعار النفط الخام المصدر في العراق

<b>Period</b>	<b>prediction</b>	<b>std. error</b>	<b>95% interval</b>
2018:01	60.512989	2.679377	55.261506 - 65.764471
2018:02	61.630150	4.347131	53.109929 - 70.150370
2018:03	62.707314	5.516077	51.896001 - 73.518626
2018:04	63.745912	6.617988	50.774895 - 76.716930
2018:05	64.747326	7.611928	49.828221 - 79.666431
2018:06	65.712887	8.557130	48.941221 - 82.484553
2018:07	66.643878	9.453162	48.116021 - 85.171734
2018:08	67.541537	10.313962	47.326542 - 87.756532
2018:09	68.407058	11.142724	46.567720 - 90.246395
2018:10	69.241590	11.944350	45.831094 - 92.652086
2018:11	70.046244	12.721331	45.112893 - 94.979595
2018:12	70.822090	13.476091	44.409436 - 97.234744
2019:01	71.570158	14.210343	43.718397 - 99.421919
2019:02	72.291443	14.925588	43.037829 - 101.545057
2019:03	72.986905	15.623040	42.366308 - 103.607501
2019:04	73.657467	16.303761	41.702683 - 105.612250
2019:05	74.304021	16.968662	41.046054 - 107.561988
2019:06	74.927427	17.618555	40.395693 - 109.459160
2019:07	75.528513	18.254161	39.751014 - 111.306011
2019:08	76.108079	18.876133	39.111537 - 113.104620
2019:09	76.666894	19.485065	38.476868 - 114.856920
2019:10	77.205703	20.081502	37.846683 - 116.564723
2019:11	77.725221	20.665947	37.220710 - 118.229732
2019:12	78.226139	21.238867	36.598725 - 119.853553