

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين $GARCH(p,q)$ في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم المشروط بعدم تجانس التباين $GARCH(p,q)$ في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

م. م. علي عبد الزهرة حسن

جامعة البصرة

كلية الإدارة والاقتصاد / قسم الإحصاء

amzmmk@yahoo.com

المستخلص:

أصبحت نماذج ARCH و GARCH أدوات مهمة في تحليل بيانات السلاسل الزمنية، لاسيما في التطبيقات المالية. وهذه النماذج مفيدة بشكل خاص عندما يكون هدف الدراسة التحليل والتنبؤ بالتقلبات (volatility). ويهدف البحث إلى بناء أنموذج ملائم يفسر سلوك السلسلة اليومية لأسعار النفط العالمية باستعمال نماذج GARCH لأنها تأخذ بنظر الاعتبار الأرباح (Returns) خلال فترات التداول وكذلك التقلبات التي تعد مقياسا للمخاطرة (Risk) حيث أظهرت نتائج الدراسة أن الأنموذج الملائم لهذه السلسلة هو $GARCH(1,1)$.

**Using the Generalized Auto-Regression that
conditioned by Heteroscedasticity in representing the
time series data and its using in predicting with
GARCH (p,q): Case study of daily global oil prices**

**Assist. Lecturer. Ali abdal-Zahra Huseen
University of Basrah
Department of Statistics
Faculty of Administration and Economics**

Abstract:

ARCH and GARCH models have become important tools in the analysis of time series data, particularly in financial applications. These models are especially useful when the objective of the study is to analyze and forecast volatility.

The research aims to build an appropriate model that explains the behavior of the daily series of international oil prices using the GARCH models because it takes into consideration the returns during periods of trading as well as volatility and is considered a measure of risk. The results of the study showed that the appropriate model of this series, GARCH (1.1)

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين $GARCH(p,q)$ في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

المقدمة :

ترتكز النماذج الكلاسيكية على فرضيات أساسية تتمثل في أن متوسط الأخطاء معدوم وأن تباينها ثابت مع تغير الزمن وإنها مستقلة عن بعضها البعض وبإسقاط هذه الفرضيات فإن تقديم مصفوفة التباين والتباين المشترك يصبح صعبا لأن الأخطاء ستكون غير متجانسة ومتراصة فيما بينها مما يقلل من دقة النماذج المقدره وان من بين أهم الأسباب وجود عدم تجانس التباين في السلسلة في شكل مجموعات غير متجانسة. وقد تطرق البحث إلى أهم النماذج التي تأخذ بالحسبان المشاكل القياسية التي تتعرض لها أغلب بيانات السلاسل الزمنية ولاسيما المالية منها على وجه الخصوص فقد تم استعمال نماذج الانحدار الذاتي بشرط عدم التجانس المعممة $GARCH(p,q)$ في تحليل بيانات السلسلة الزمنية للأسعار اليومية العالمية للنفط وللمدة من 2014/1/1 لغاية 2017/12/31.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث بوجود متغيرات تعاني من مشكلة عدم تجانس (ثبات) التباين ومن هذه المتغيرات أسعار النفط العالمية والتي شهدت في السنوات الأخيرة تقلبات كبيرة في الأسعار نتيجة أسباب عدة اقتصادية وسياسية .. وغيرها .

هدف البحث :

يهدف البحث إلى تحليل السلاسل الزمنية التي تعاني من مشكلة عدم تجانس التباين وذلك من خلال استعمال نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين المعمم ($GARCH$) و($GARCH-M$) للوصول إلى أفضل أنموذج يعالج التقلبات الحاصلة والمخاطرة إن وجدت في بيانات أسعار النفط العالمية اليومية ، وبالتالي يستعمل الأنموذج المختار في التنبؤ المستقبلي .

الجانب النظري:

في هذا الجانب تم تناول بعض المفاهيم الأساسية الخاصة بالنماذج المستعملة في البحث وكذلك بعض طرق تحليل واختبار السلاسل الزمنية للوصول لأفضل أنموذج يمكن استعماله في التنبؤ.

1-1 نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم التجانس ARCH(P) [3,4,5,7] Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

هي نماذج الهدف منها نمذجة التباين (Variance) وتستخدم في البيانات المالية وذلك لأن اتجاه أغلب المستثمرين لا ينصب فقط على الدراسة والتنبؤ بالعوائد المتوقعة من الأسهم والسندات في أسواق المال وإنما هم يهتمون أيضا بالمخاطرة أو عدم التأكد (uncertainty) وبذلك دعت الحاجة إلى وجود نماذج خاصة تتفاعل مع حالة عدم الاستقرار أو عدم ثبات التباين في السلاسل الزمنية وهذه النماذج تنتمي إلى ما يسمى نماذج الـ ARCH.

إذ إن :

AR: تعني أنموذج انحدار ذاتي للتباين مع فترات الإبطاء العائدة له لغاية (P) .

CH: تعني التباين المشروط الذي يعتمد على الفترات الزمنية السابقة t-1.

إن المقصود بعدم التجانس (Heteroscedasticity) هو التغير في تباين السلسلة الزمنية عبر الزمن وهذا ما يتمثل في اغلب الأحيان في السلاسل الزمنية ذات الطابع المالي .

ويمكن كتابة أنموذج ARCH(p) من الدرجة (P) بالصيغة الرياضية التالية: [3]

معادلة المتوسط

$$Y_t = \mu + u_t \dots \dots \dots (1)$$

$$U_t = \sigma_t \varepsilon_t \dots \dots \dots (2)$$

$$\varepsilon_t \sim iid N(0, 1)$$

معادلة عدم الثبات

$$= \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p u_{t-p}^2 \dots \dots \dots (3) \sigma_t^2$$

إذ إن :

Y_t: تمثل سلسلة العوددة (Return series) وهي سلسلة غير مرتبطة (uncorrelated)

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنقط

μ : يمثل متوسط سلسلة العود

u_t : تمثل البواقي لسلسلة العود

ε_t : سلسلة مستقرة للخطأ ومتماثلة التوزيع وتتبع التوزيع الطبيعي القياسي بمتوسط (0)

وتباين (1)

σ_t^2 : تباين السلسلة .

ويمكن إعادة صياغة المعادلة (3) بالصورة التالية :

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

إذ إن :

α_i ، α_0 : تمثل معاملات الأنموذج حيث $\alpha_0 > 0$ و $\alpha_i \geq 0$ for $i=1,2,\dots,p$

وعندما $p=1$ فيكون الأنموذج ARCH(1) وهو حالة خاصة ، عند التعويض في المعادلة

(4) نحصل على :

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 \quad \dots\dots\dots(5)$$

1-2 نماذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم التجانس (p,q GARCH) [3,4,5,6,7,9]

Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

ويمكن توسيع أنموذج ARCH(P) بأنموذج آخر يدعى أنموذج GARCH(p,q) الذي

يكون أكثر تعميماً وأنه يتطلب الكثير من المعلمات لتصف عملية عدم التجانس في السلسلة

الزمنية بصورة أدق، ويمكن كتابة أنموذج GARCH(p,q) بالصيغة الآتية: [3]

$$Y_t = \mu + u_t$$

$$U_t = \sigma_t \varepsilon_t \quad ; \quad \varepsilon_t \sim iid N(0, 1)$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p u_{t-p}^2 + B_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + B_q \sigma_{t-q}^2 \quad \dots\dots\dots(6)$$

ويمكن إعادة صياغة المعادلة (6) بالصورة الآتية :

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q B_j \sigma_{t-j}^2 \quad \dots\dots\dots(7)$$

إذ إن :

α_0, α_i ، B_j : تمثل معاملات الأنموذج .

$$(\alpha_i \geq 0 ; i= 1, \dots, p) , (B_j \geq 0 ; j= 1, \dots, q) \text{ و } \alpha_0 (> 0)$$

وعندما $p=1$, $q= 1$ فان الأنموذج GARCH(1,1) هو حالة خاصة، عند التعويض في المعادلة (7) نحصل على الصيغة الآتية :

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + B_1 \sigma_{t-1}^2 \dots \dots \dots (8)$$

ويمتاز أنموذج GARCH عن نموذج ARCH بأنه يعطي نفس الرضا ويفترت أقل درجات حرية أقل أي لا يحتاج تقدير معلمات أكثر .

3-1- نماذج GARCH – M [15]

اقترح كل من Engle ، Lilien ، Robbins سنة 1987 نماذج GARCH-M حيث يكون التباين الشرطي عبارة عن متغير (توضيحي) مفسر للمتوسط الشرطي وهذا النموذج مهياً لوصف تأثير سرعة التقلبات على العوائد .

وتعد هذه النماذج امتداداً لنماذج GARCH التي تأخذ المخاطرة بنظر الاعتبار حيث تكون معادلة المتوسط بعد إضافة التباين كالاتي :

$$Y_t = \mu + \gamma \sigma_t^2 + u_t \dots \dots \dots (9)$$

4-1- الاستقرارية في السلاسل الزمنية: [1,2,3,11]

Stationary in Time Series

تكون السلسلة تامة الاستقرارية (Strictly stationary)، إذا كانت السلسلة الزمنية في حالة التوازن الإحصائي أي أن الخصائص الإحصائية لا تتغير مع الزمن . [3]

$$I_t (u_{t1} , u_{t2} , \dots \dots \dots , u_{tn}) = I_t (u_{t1+k} , u_{t2+k} , \dots \dots \dots , u_{tn+k})$$

و يمكن فحص ومعرفة السلسلة الزمنية فيما إذا كانت مستقرة أم لا بالتباين والوسط ، من خلال الرسم والاطلاع على طبيعة التذبذب الحاصل فيها وملاحظة فيما إذا كانت تتضمن اتجاهها عاما وان الشرط الضروري لأن تكون نماذج ARCH تامة الاستقرارية عندما:

$$(\sum_{i=1}^p \alpha_i < 1) \text{ و } (u_t, t = 0, \bar{1}, \bar{2}, \dots \dots \dots)$$

$$V(u_t) = v(u_{t-1}) = \sigma_t^2, \quad E(u_t) = 0 \text{ شرطي الاستقرارية}$$

وفي حالة أنموذج ARCH(1,1) فان معادلة التباين غير المشروط تكون كما يأتي:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2$$

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

$$\begin{aligned} (1-\alpha_1) \sigma_t^2 &= \alpha_0 \\ \sigma_t^2 &= \frac{\alpha_0}{(1-\alpha_1)} \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (10)$$

لكي تتحقق الاستقرارية بشرط ($\alpha_1 < 1$) .

وكذلك الشرط الضروري لكي تكون نماذج GARCH تامة الاستقرارية عندما
($i + \sum_{j=1}^q B_j < 1 \sum_{i=1}^p \alpha$) و ($ut, t = 0, \bar{1}, \bar{2}, \dots\dots\dots$)

ففي حالة نموذج GARCH(1,1) فان معادلة التباين غير المشروط تكون كما يلي:

$$\begin{aligned} V(ut) = v(ut-1) &= \sigma_t^2 \quad ; \quad E(ut) = 0 \quad \text{شرطي الاستقرارية} \\ \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + B_1 \sigma_{t-1}^2 \\ (1 - (\alpha_1 + B_1)) \sigma_t^2 &= \alpha_0 \\ \sigma_t^2 &= \frac{\alpha_0}{1 - (\alpha_1 + B_1)} \dots\dots\dots (11) \end{aligned}$$

وتحقق الاستقرارية بشرط [$0 < (\alpha_1 + B_1) < 1$]

5-1-التشخيص : Identification [2,3,4]

وتعد أول مرحلة من مراحل السلاسل الزمنية إذ يتم فيها تشخيص الأنموذج استناداً الى البيانات الأولية ، ولتشخيص أو التعرف على نماذج ARCH هناك عدة اختبارات منها.

1-5-1-اختبار نماذج ARCH-test [4,8,11]

ومن أهم هذه الاختبارات هو اختبار ARCH-test , الذي أوجده العالم Engle عام (1982) ويركز هذا الاختبار على مضاعف لاغرانج Lagrange Multiplication (LM).

$$LM \rightarrow x_2$$

تحت الفرضية

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots\dots\dots = \alpha_P = 0$$

$$H_1 : \alpha_i \neq 0 \quad \text{يوجد على الأقل واحدة من } \alpha \text{ لا تساوي صفراً}$$

إن قبول الفرضية البديلة H1 يبين وجود أثر ARCH

أما كيفية إجراء الاختبار فتكون كالتالي :

- حساب البواقي مع أخذ مربع البواقي 2(ξt)

$$= \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \xi_{t-i}^2 \quad \xi_t^2$$

- تقدير معالم الانحدار: ξ_t^2

حيث p يمثل فترات التباطؤ المعنوية (وتكون p=3 كحد أقصى)

- حساب إحصاءة مضاعف لاغرانج LM = (n-Lag) R2

حيث n عدد المشاهدات و R2: معامل التحديد للمعادلة السابقة و Lag: عدد فترات الإبطاء

- يكون القرار عندما : $LM > \chi^2_{2(P)}$ نرفض H0 ونقبل H1

أي إن الأنموذج من نوع ARCH. أي السلسلة الزمنية قابلة للتمثيل بنموذج ARCH.

2-5-1- اختبار إحصاءة (QLB) Ljung-Box Test: [2,3,4]

توصل الباحثان Ljung Box & عام 1978 إلى اختبار أكثر كفاءة لفحص مدى ملائمة الأنموذج باستخدام معاملات الارتباط الذاتي ACF وكما في الصيغة الآتية:

$$QLB = n(n+2) \sum_{k=1}^L \frac{\rho_k^2}{n-k} \sim \chi^2_{(L-m)} \dots \dots (12)$$

إذ إن:

n: حجم العينة

L: عدد الفروق الزمنية للارتباط الذاتي

m: عدد المعلمات المقدر في النموذج

$\hat{\rho}_k^2$: يمثل مقدرات معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة مربعات البواقي وبحسب من العلاقة:

$$\hat{\rho}_k^2 = \frac{\sum_{t=i+1}^T (\hat{u}_t^2 - \hat{\sigma}_t^2) (\hat{u}_{t-1}^2 - \hat{\sigma}_{t-1}^2)}{\sum_{t=1}^T (\hat{u}_t^2 - \hat{\sigma}_t^2)^2}$$

وتكون الفرضيات بالشكل التالي :

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots \dots \dots = \rho_k = 0$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0 \quad \text{على الأقل قيمة واحدة لا تساوي صفراً}$$

ويكون القرار بمقارنة QLB المحتسبة مع قيمة مربع كاي $\chi^2_{(L-m)}$ وبدرجة حرية L -

m ومستوى معنوية α فإذا كانت $QLB < \chi^2_{(L-m)}$ فيتم قبول فرضية العدم H0 :

أي إن معاملات الارتباط الذاتي للبواقي تتوزع عشوائياً ولا وجود لعدم تجانس تباين الخطأ العشوائي وأن الأنموذج المشخص ملائم .

[8] Jarque - Bera 3-5-1 اختبار

استعمال نموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنقط

ويستعمل هذا الاختبار في معرفة توزيع البيانات كونها تتوزع توزيعاً طبيعياً أو غير

$$JB = \frac{n}{6} (S^2 + \frac{1}{4} (K - 3)^2) \dots\dots\dots (13) \text{ ذلك وصيغة إحصاءة الاختبارهي:}$$

اذ ان :

n : عدد المشاهدات

S : معامل الالتواء (Skewness)

K : معامل التفلطح (kurtosis)

حيث تكون الفرضيات كالآتي :

H0 : البيانات تتوزع توزيعاً طبيعياً

H1 : البيانات لا تتوزع توزيعاً طبيعياً

1-6- اختبارات الاستقرار (جذر الوحدة - Unit root) :

ويمكن استخدام هذه الاختبارات لاختبار استقرارية البواقي للنموذج المعني ومن أهم

هذه الاختبارات هو :

"اختبار ديكي-فولر الموسع (ADF) [8,10] Augmented Dickey-Fuller test

إن اختبار ديكي - فولر (DF test-1979) قائم على فرضية أن السلسلة الزمنية

متولدة بواسطة عملية الانحدار الذاتي (Autoregressive (AR) process) ، والذي يقدر

بالصورة التالية :

$$\Delta Y_t = \mu + \lambda Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{P-1} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t \dots\dots\dots (14)$$

إذ إن :

P : رتبة النموذج ، ut : الخطأ العشوائي (وسط حسابي صفر وتباين ثابت)

$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$: تشير إلى الفرق الأول للسلسلة Yt ، حيث :

$\Delta Y_{t-i} = Y_{t-i} - Y_{t-i-1}$: تشير إلى الفرق الأول للسلسلة (Yt-i) ، حيث :

يعد اختبار " ديكي - فولر الموسع (ADF) من أشهر الاختبارات المستخدمة لاختبار

استقرارية السلاسل الزمنية وتحديد درجة تكاملها، وهناك ثلاث صيغ للنموذج التي يمكن استخدامها في اختبار (ADF) .

1. الصيغة الأولى (a):

عدم وجود الحد الثابت والاتجاه الزمني .

$$\Delta Y_t = \lambda Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t \dots \dots \dots (15)$$

2. الصيغة الثانية (b).

هذه الصيغة تختلف عن سابقتها بكونها تحتوي على حد ثابت C .

$$\Delta Y_t = C + \lambda Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t \dots \dots \dots (16)$$

3. الصيغة الثالثة (c).

تتضمن هذه الصيغة حداً ثابتاً واتجاهاً زمنياً (t).

$$\Delta Y_t = C + \beta t + \lambda Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t \dots \dots \dots (17)$$

وإذا كان حد الخطأ (ut) في النموذج المذكور في الصيغ الثلاث (a,b,c) يعاني من الارتباط الذاتي (Autocorrelation) فيمكن أن يصحح بإضافة عدد مناسب من حدود الفرق المبطأه إلى المعادلة (15)(16)(17) ، و يلاحظ هنا إن هذه المشكلة سوف تختفي بعد إدراج عدد مناسب من الفروق، إذ تصبح (ut) غير مرتبطة ذاتياً .

وتتمثل فروض الاختبار لجميع الصيغ المذكورة كالاتي:

فرضية العدم : وجود جذر الوحدة : (السلسلة غير مستقرة) $H_0: \lambda = 0$

الفرضية البديلة : عدم وجود جذر الوحدة (السلسلة مستقرة) $H_1: \lambda < 0$

وحتى يتم هذا الاختبار لابد من حساب تاو ديكي فولر (τ^*_{λ}) الموسع على وفق الصيغة التالية:

$$\tau^*_{\lambda} = \frac{\bar{\lambda}}{S_{\lambda}} \dots \dots \dots (18)$$

اذ أن:

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنقط

λ : معلمة المتغير المبطن لفترة واحدة Y_{t-1} .

S λ : الانحراف المعياري لهذه المعلمة .

ويتم الحصول على القيم الحرجة (الجدولية) $\lambda(m,n,\alpha)$ لـ ADF للنموذج m بصيغته الثلاث (a,b,c)، وحجم العينة n ' ومستوى المعنوية α من جداول خاصة باختبار ديكي فولر، والقرار في الصيغ الثلاث المذكورة يكون بمقارنة القيمة المحسوبة لـ (τ^*) مع القيمة الجدولية لـ ديكي و فولر (Dickey and Fuller).

فإذا كانت القيمة المطلقة المحسوبة أكبر من المطلقة الجدولية، ترفض فرضية العدم H_0 وتقبل الفرضية البديلة H_1 مما يدل على معنوية المعلمة إحصائياً وعدم وجود جذر الوحدة (Unit Root) أي إن السلسلة الزمنية للمتغير المدروس مستقرة (stationary) . والعكس صحيح، إذا كانت القيمة المحسوبة أقل من الجدولية تقبل فرضية العدم وترفض الفرضية البديلة إي إن السلسلة غير مستقرة (Non stationary) وبالتالي يتم اختبار استقرارية الفرق الأول (first difference) للسلسلة وإذا كان غير مستقر نكرر الاختبار للفرق الثاني..... وهكذا.

7-1- التقدير: Estimation: [2,3,10,11]

تأتي مرحلة التقدير بعد تحديد الأنموذج المقترح المشخص، ولغرض تقدير معاملات الأنموذج ARCH(P) و GARCH(p,q) فهناك عدة طرق للتقدير وسنتناول أهمها وهي طريقة الإمكان الأعظم المشروطة (Conditional Maximum Likelihood Estimation) حيث إن دالة التوزيع الطبيعي

$$F(u_t/F_{t-1}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_t^2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_t^2} u_t^2\right) \dots\dots\dots(19)$$

ويمكن أن تكتب دالة اللوغاريتم الطبيعي (L) لمتجه المعلمات $\theta = (\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_p)'$ بالصيغة التالية :

$$L(\theta) = \sum_{t=1}^n l_t(\theta)$$

حيث أن لوغاريتم الإمكان الأعظم المشروط لمتجه المعلمات θ هو :

$$I_t(\theta) = \ln f(u_t/F_t-1)$$

وبعد تطبيق الشرط الضروري بإجراء الاشتقاق يمكن الحصول على مقدرات الإمكان الأعظم حيث يتم الحصول على θ_j باستعمال طرق التكرار العددي بعد i th من التكرارات وان θ_{j+1} يتم حسابها بالصيغة الآتية :

$$\theta_{j+1} = \theta_j + I_{\theta\theta}^{-1}(\theta_j) \left(\frac{\partial L}{\partial \theta}(\theta_j) \right) \dots \dots \dots (20)$$

وعندما $p=1$ اي الأنموذج ARCH(1) ، حيث $\theta = (\alpha_0, \alpha_1)$

$$Y_t = \mu + u_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2$$

$$U_t = Y_t - \mu = \sigma_t \epsilon_t \quad ; \quad \epsilon_t \sim iid N(0, 1)$$

ودالة الإمكان الاعظم هي:

$$L_t(\mu, \alpha_0, \alpha_1 / Y_t, I_{t-1}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_t^2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_t^2} u_t^2\right) \dots \dots \dots (21)$$

نحصل على متجه المعالم المقدره للتباين الشرطي بعد تطبيق شرط الدرجة الأولى من التعظيم لدالة اللوغاريتم للإمكان الأعظم .

8-1- معايير اختيار رتبة النموذج: [2,3,13]

في معظم التطبيقات الإحصائية يتم استعمال نماذج الانحدار الذاتي للسلسلة الزمنية ذات الرتب المنتهية لأنها تعطي نتائج واقعية عندما نقوم بعملية التنبؤ، لذلك فان معرفة أفضل أنموذج (الأنموذج الذي تباينه أقل بزيادة عدد معالمه المقدره) من أهم مراحل التحليل. وعليه اقترح بعض الباحثين عددا من المعايير لتحديد الأنموذج الأفضل عندما يتبع الخطأ العشوائي التوزيع الطبيعي وتم التطرق لها في العديد من البحوث والدراسات، وفي ما يأتي بعض من هذه المعايير .

1-8-1- معيار معلومات اكيائي (AIC) [2,3,13]

(Akaike's Information Criterion)

اقترح هذا المعيار من العالم الرياضي الياباني هيترواكيائي وعرف باسمه لتحديد رتبة الأنموذج الأمثل ويرمز له اختصاراً (AIC) .
وتكون صيغة المعيار AIC بدلالة مقدار تباين الخطأ كما يلي :

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنقط

$$AIC(p) = n \text{Ln} (\hat{\sigma}_e^2) + 2p \dots\dots\dots(22)$$

إذ إن:

P: رتبة نموذج الانحدار الذاتي

n: حجم العينة (عدد المشاهدات المقابلة لعدد البواقي)

$\hat{\sigma}_e^2$: تقدير تباين الخطأ على وفق طريقة الإمكان الأعظم.

ويكون الأنموذج ملائماً عندما تكون قيمة المعيار AIC اقل ما يمكن.

1-8-2- معيار معلومات شوارز: (SIC) [2,3,4]

اقترح شوارز (Schwarz) معياراً سمي بـ (Schwarz Information Criterion)

ويرمز له اختصاراً بـ (SIC) ويعد الأفضل في اختيار النماذج وصيغته:

$$SIC(P) = n \log \hat{\sigma}_e^2 + p \log n \dots\dots\dots(23)$$

ويكون الأنموذج ملائماً عندما تكون قيمة المعيار SIC أقل ما يمكن.

1-8-3- معيار هانان وكوين (H-Q) [2,3,4]: (Hannan & Quinn Criterion)

اقترح الباحثان هانان وكوين معياراً جديداً لتحديد رتبة الأنموذج سمي باسميهما ويرمز له

اختصاراً (H-Q) ويعرف كما يأتي:

$$H-Q(P) = \text{Ln} \hat{\sigma}_e^2 + 2(p) C \text{Ln} (\text{Ln } n) / n \dots\dots\dots(24)$$

إذ إن: c: تمثل مقدراً ثابتاً بحيث $c > 2$

وعند ثبات الرتبة فان الحد الثاني للصيغة أعلاه ينخفض بأسرع مقدار ممكن بسبب

اللوغاريتم المتكرر ويكون الأنموذج الملائم الذي يعطي أقل قيمة للمعيار H - Q (p)

9-1- التنبؤ: Forecasting [2,3,5,8,14]

يعتبر التنبؤ آخر مرحلة من مراحل تحليل السلاسل الزمنية وبالأحرى يمثل الهدف

النهائي من دراسة السلاسل الزمنية ، وباستعمال نماذج ARCH(P) و GARCH (P,q)

مع تحقق شرط الاستقرار والتباين المشروط للأنموذج للوصول إلى أفضل النتائج .

وهناك عدة معايير متبعه لقياس مقدار الخطأ المصاحب لنموذج التنبؤ المستخدم ، لكشف

فعالية وكفاءة الأنموذج من خلال اختيار الأنموذج الذي يملك أقل قيمة لهذه المعايير ومن بين هذه المعايير .

1-9-1- متوسط الخطأ المطلق MAE [2,8] (Mean Absolute Error)

ويحسب بقسمة مجموع الانحرافات المطلقة للقيم الحقيقية عن القيمة المقدرة على عدد الفترات وذلك حسب العلاقة الآتية :

$$MAE = \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t|}{n} \dots\dots\dots(25)$$

إذ إن:

Y_t : القيمة الحقيقية ، \hat{Y}_t : القيمة المقدرة

1-9-2- الانحراف المعياري SE [2,8] (Standard Error)

ويمثل الجذر التربيعي لمتوسط مربع الأخطاء (\sqrt{MSE}) ويعد من أكثر المقاييس الإحصائية المستعملة لأنه يعد مقياساً لمدى قرب المعلمة المقدرة من المعلمة الحقيقية ويحسب بموجب العلاقة الآتية :

$$S.E = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}} \dots\dots\dots(26)$$

1-9-3- متوسط الخطأ النسبي المطلق Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

ويحسب على وفق الصيغة الآتية [8].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| * 100 \dots\dots\dots(27)$$

2-الجانب التطبيقي

1-2- وصف البيانات

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

اعتمد الباحث على بيانات سلسلة زمنية لأسعار النفط العالمية للمدة من 2014/1/1 ولغاية 2017/12/31 (دولار لكل برميل)، وواقع 1032 مشاهدة حيث تم استثناء أيام العطل .

قبل البدء بتحليل السلسلة الزمنية لا بد من التعرف على بعض المقاييس الإحصائية والموضحة بالجدول رقم (1).

جدول (2)

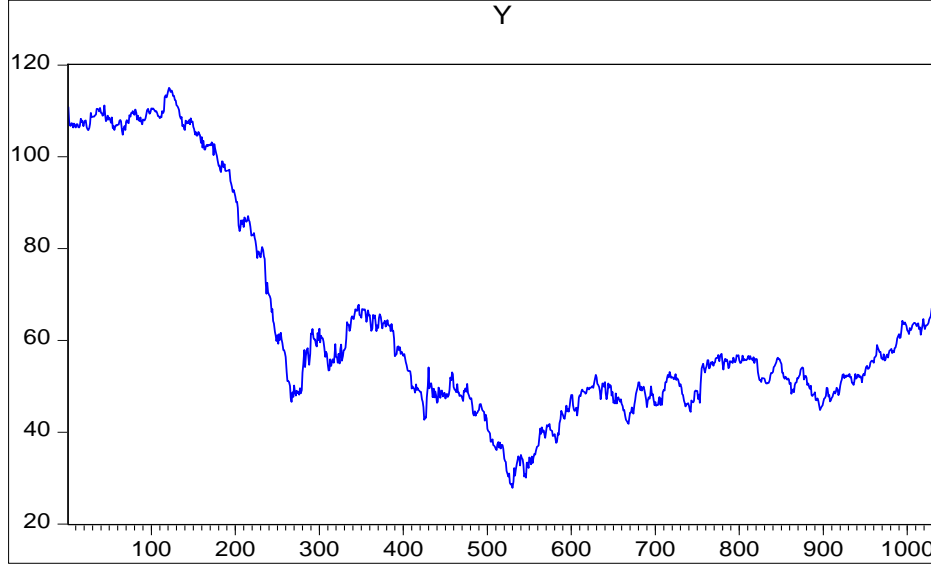
بعض المقاييس الإحصائية للسلسلة الزمنية لأسعار النفط لمدة الدراسة

المؤشر	القيمة
Mean	المتوسط 63.28379
Median	الوسيط 54.82000
Maximum	أكبر قيمة 115.0600
Minimum	أصغر قيمة 27.88000
Observation	عدد المشاهدات 1032
Skewness	معامل الالتواء 1.065493
Kurtosis	معامل التفلطح 2.758427

- الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews-7 يتضح من الجدول (1) ان أعلى سعر حققه برميل النفط هو (115.06) دولار لكل برميل وكان ذلك في 19/6/2014 وإن أدنى سعر (27.88) دولاراً لكل برميل وكان ذلك في 20/1/2016، وكذلك يوضح الجدول متوسط السعر للمدة المدروسة هو (63.28) دولاراً لكل برميل وأيضاً كانت قيمة الوسيط (54.82). ونجد أيضاً ان قيمة معامل التفلطح اقل من 3.

ونلاحظ من الشكل (1) إن تذبذب السلسلة الزمنية صعوداً ونزولاً مما يدل على عدم الاستقرار في المتوسط وكذلك وجود تذبذب واضح يدل على الارتباط الذاتي بين التباين .

شكل (1)
السلسلة الزمنية لأسعار النفط (Y) للمدة (1/1/2014-31/12/2017)



• المصدر مخرجات البرنامج الإحصائي Eviews-7

ويعد التأكد من وجود عدم الاستقرار في السلسلة الزمنية لا بد من إجراء التحولات على سلسلة الأسعار لجعلها مستقرة في الوسط ، وسوف نستخدم التحويل اللوغاريتمي وأخذ الفروق الأولى للتحويل اللوغاريتمي وبحسب الصيغة الآتية :

$$\Delta \ln Y_t = \ln Y_t - \ln Y_{t-1}$$

$$Z_t = \Delta \ln Y_t \quad \text{وللاختصار نرمز لـ}$$

إذ إن :

$\ln Y_t$: تمثل اللوغاريتم الطبيعي لسلسلة الأسعار للزمن الحالي t .

$\ln Y_{t-1}$: تمثل اللوغاريتم الطبيعي لسلسلة الأسعار للزمن السابق $(t-1)$ فترة زمنية واحدة.

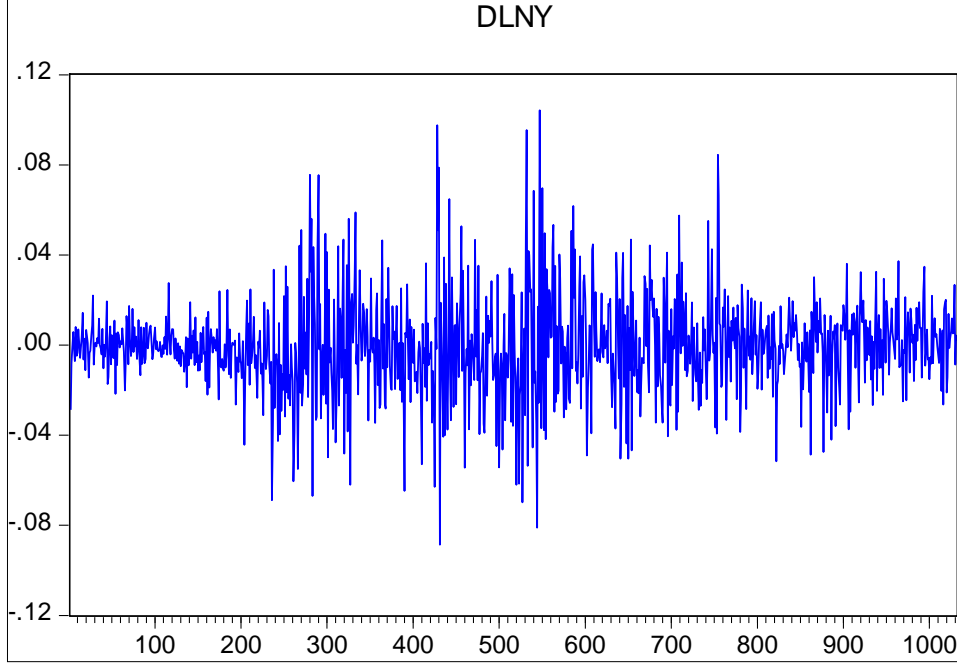
$Z_t = \Delta \ln Y_t$ تسمى بسلسلة العوائد (Return series).

ويمكن رسم سلسلة العوائد النفطية Z_t وكما في الشكل (2).

شكل (2)

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين $GARCH(p,q)$ في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

يمثل الفروق الأولى للوغاريتم السلسلة الزمنية (سلسلة العوائد النفطية)



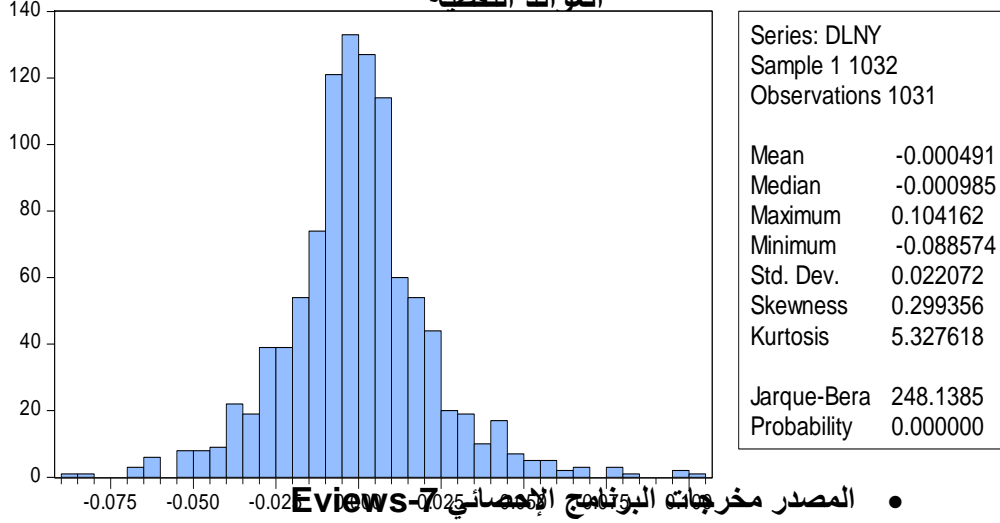
• المصدر مخرجات البرنامج الإحصائي Eviews-7

ومن خلال الشكل (2) نجد ان سلسلة العوائد النفطية بعد إجراء التحويل على البيانات الأصلية تكون مستقرة حول الوسط وهذا يتحقق مع الفرضيات الاقتصادية والمالية التي نفترض أن سلسلة العوائد هي سلسلة مستقرة .

والشكل (3) يوضح بعض الإحصاءات الوصفية لسلسلة العوائد (Z_t) لمدة الدراسة، وكانت النتائج تدل على أن هناك التواءً موجباً ($skewness = 0.99356$) أي عدم تماثل في التوزيع وكذلك توضح السلسلة أن هناك تفلطحاً أكبر مما هو عليه في التوزيع الطبيعي (أكبر من 3) [$kurtosis = 5.3276$] وكذلك قيمة المختبر الإحصائي [Jarque- Bera= 248.1385] كبير جداً مما يدل على أن سلسلة العوائد لا تتبع التوزيع الطبيعي .

شكل (3)

يوضح رسم المنحنى الطبيعي مع بعض المقاييس الإحصائية لبواقى سلسلة العوائد النفطية

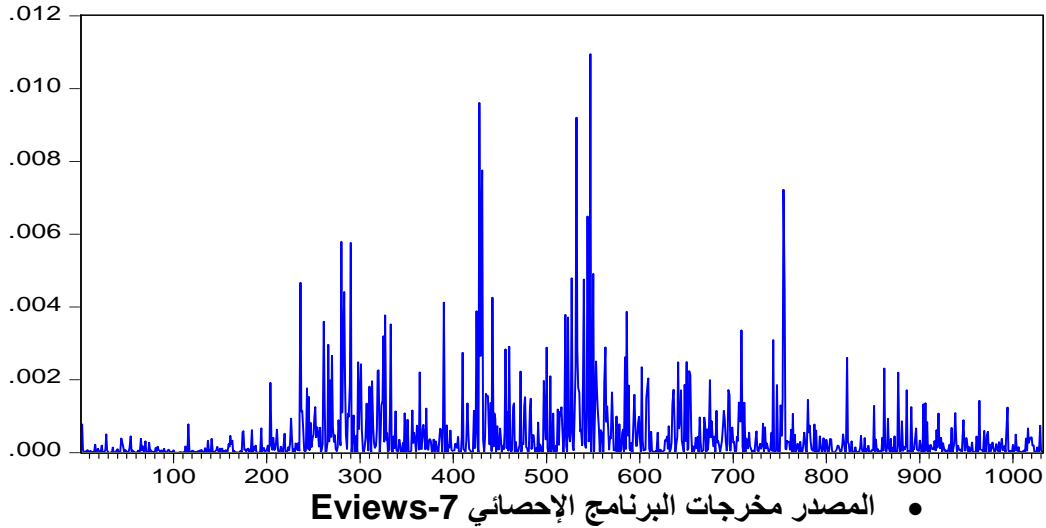


ويمكن توضيح التقلبات وذلك من خلال رسم سلسلة مربع البواقى لسلسلة العوائد وكما في

شكل (4)

الشكل (4)

سلسلة مربع البواقى لسلسلة العوائد



إذا يمكن ملاحظة التقلبات التي كانت قليلة في بداية ونهاية السلسلة إلا إنها كانت في

كبيرة في الوسط .

استعمال نموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفت

2-2- اختبار جذر الوحدة (اختبار ديكي فولر)

بتطبيق اختبار ديكي فولر الموسع (ADF) للتأكد من استقرارية السلسلة الزمنية في الفروق الأولى للمتغير وباستعمال البرنامج الإحصائي الجاهز (Eviews-7) تم الحصول على النتائج الموضحة في الجدول (2). **جدول (2)**

نتائج اختبار ADF للمتغير LnY

الفرق الأول			المستوى			المتغير LnY
الصيغة			الصيغة			
C	b	a	c	b	a	
-34.750 (0.000)	-34.657 (0.000)	-34.657 (0.000)	-0.9071 (0.0535)	-1.8527 (0.3550)	-0.8620 (0.3425)	* τ_{λ} Prop
-3.9669	-3.4365	-2.5672	-3.967	-3.4365	-2.5672	1% القيم
-3.4148	-2.8641	-1.9411	-3.4142	-2.8641	-1.9411	5% الدرجة
-3.2292	-2.5682	-1.6165	-3.1292	-2.5682	-1.6165	10% الجدولية

• الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

ومن نتائج التقدير التي تم الحصول عليها من اختبار (ADF) في الجدول (2) ولجميع الصيغ الخاصة بالاختبار نستطيع أن نقرر ما يلي :

إن القيمة المحسوبة المطلقة لـ τ_{λ}^* لاختبار (ADF) وللصيغ جميعها (a), (b), (c) في الفرق الأول للمتغير هي أكبر من القيمة الجدولية المطلقة وبمستوى معنوية 1% و 5% و 10% أي نرفض فرضية العدم ونقبل الفرضية البديلة مما يدل على استقرارية السلسلة الزمنية لهذا المتغير عند الفرق الأول . أي أن سلسلة العوائد Z_t مستقرة .

2-3- التشخيص:

بعد رسم السلسلة الأصلية وجعلها مستقرة في الوسط بإجراء التحويلات التي سميت بسلسلة العودة بعد أخذ الفروق الأولى للوغاريتم السلسلة الأصلية ، نقوم باختبار بيانات السلسلة المدروسة (سلسلة العوائد) وذلك لمعرفة وجود المشاكل القياسية وهي عدم تجانس التباين والارتباط الذاتي لسلسلة البواقي وبحسب الاختبارات التالية:

ARCH-1-3-2 اختبار

لمعرفة وجود تأثير لـ ARCH نقوم بإجراء اختبار ARCH وبحسب الفرضيات التالية:

عدم وجود تأثير ARCH في سلسلة البواقي : H_0

وجود تأثير ARCH في سلسلة البواقي: H_1

وننتج الاختبار موضحة في الجدول (3).

جدول (3)**Heteroscedasticity Test: ARCH**

الاختبار	قيمة الاختبار	احصاءة المقارنة	Prob
F-statistic	54.64710	F(1,1028)	(0.0000)
Obs*R-squared	51.9897	Chi-Square(1)	(0.0000)

• الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

من نتائج الاختبار نجد أن قيمة الاحتمالية أقل من 0.05 و 0.01 وعليه نرفض فرضية العدم H_0 ونقبل الفرضية البديلة H_1 مما يدل على فعالية ARCH ، أي وجود مشكلة عدم تجانس التباين المشروط .

2-3-2- اختبار احصاءة (Q_{LB}): (Ljung-Box)

تم إجراء الاختبار على بيانات سلسلة العوائد النفطية لـ (20) فترة (إزاحة) والنتائج موضحة في

جدول (4)

الجدول (4)

نتائج اختبار احصاءة Q_{LB}

Lag	Q _{LB}	Prop
1	6.1094	0.013
5	7.8236	0.166
10	19.543	0.034
15	27.022	0.029
20	30.707	0.059

• الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

ويتضح من نتائج الجدول (4) ولأغلب الفترات برفض فرضية العدم وقبول الفرضية

البديلة والتي تدل على وجود الارتباط الذاتي في السلسلة .

4-2- التقدير :

في هذه المرحلة يتم التعرف على الأنموذج الملائم مبدئياً للسلسلة الزمنية قيد الدراسة وقد تم

تقدير عدة نماذج وكما موضح في الجدول (5) وبالاعتماد على المعايير (AIC) و (SIC) و (H-Q)

في اختيار الأنموذج الملائم وكذلك معنوية المعلمات المقدرة لكل نموذج .

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين $GARCH(p,q)$ في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

جدول رقم (5)

يمثل نتائج تقدير عدة نماذج من **GARCH** وبعض معايير اختيار الأنموذج الملائم

المعاملات	GARCH(1,1)	GARCH(1,2)	GARCH(2,1)	GARCH(2,2)
μ	-0.000379 (0.4647)	-0.000550 (0.2867)	-0.000402 (0.4370)	-0.000460 (0.3789)
α_0	0.00000209* (0.0119)	0.000003* (0.0189)	0.0000019* (0.0148)	0.00000335* (0.0231)
α_1	0.067976** (0.0000)	0.110625** (0.0000)	0.107179** (0.0039)	0.093713** (0.0000)
α_2	-----	-----	-0.043135 (0.2557)	0.029086 (0.1854)
B_1	0.930007** (0.0000)	0.115257 (0.0905)	0.934412** (0.0000)	0.016606 (0.7900)
B_2	-----	0.77251** (0.0000)	-----	0.858690** (0.0000)
AIC	-5.069264	-5.070781	-5.068262	-5.069813
SIC	-5.050105	-5.046832	-5.044313	-5.041075
H-Q	-5.061993	-5.061692	-5.059173	-5.058907

• الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي **Eviews-7**

ومن نتائج الجدول (5) نجد إن أفضل أنموذج يمكن اختياره هو $GARCH(1,1)$ وذلك لمعنوية جميع المعلمات المقدرة ويمتلك أقل قيم لمعايير اختيار أفضل أنموذج .

2-4-1 تقدير نتائج النموذج الملائم وتفسيرها :

بما إن الأنموذج $GARCH(1,1)$ الذي تم اختياره هو النموذج الملائم لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية لإسعار النفط حيث كانت نتائج التقدير موضحة بالجدول (6) :

جدول (6)

نتائج تقدير أنموذج **GARCH(1,1)**

Parameter	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
μ	-0.000379	0.000519	-0.731093	0.4647
α_0	2.09E-06	8.32E-07	2.514689	0.0119
α_1	0.067976	0.011064	6.143769	0.0000
B_1	0.930007	0.011107	83.73236	0.0000

• الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي **Eviews-7**

وعليه فان :

- معادلة المتوسط : $Z_t = -0.000379 + u_t$
(Prob) (0.4647)
- معادلة التباين المشروط :

$$\sigma_t^2 = 0.00000209 + 0.067976 u_{t-1}^2 + 0.930007 \sigma_{t-1}^2$$
(Prob) (0.0119) (0.0000) (0.0000)

ويمكن اختبار شرط الاستقرارية للأنموذج GARCH(1,1) باستعمال الصيغة التالية :

$$0 < (\alpha + B1) < 1$$

$$0.067976 + 0.930007 = 0.997983$$

وكانت النتيجة هي أقل من واحد ، مما يشير إلى أن الأنموذج ملائم حيث نستنتج

استقرارية تنبؤات التباين المشروط للأنموذج .

وأيضاً من نتائج التقدير نجد أن الحد الثابت في معادلة المتوسط غير معنوية كون

الاحتمالية أكبر من (0.05) وفي معادلة التباين المشروط نجد أن الحد الثابت α معنوي كون الاحتمالية أقل من (0.05) كذلك نجد أن معلمتي مربع البواقي والتباين الشرطي لفترة سابقة واحدة α ($B1$, 1) معنويتان وبدرجة عالية كون الاحتمالية أيضاً أقل من (0.05) وأقل من (0.01) .

2-5- تشخيص الأنموذج الملائم:

لغرض إثبات فعالية ARCH ، حيث يفترض أن تكون البواقي (ut) في الأنموذج GARCH(1,1) تتبع التوزيع الطبيعي يتوجب اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي وكذلك الارتباط الذاتي واختبار وجود اثر ARCH وسوف تكون الفرضيات على التوالي :

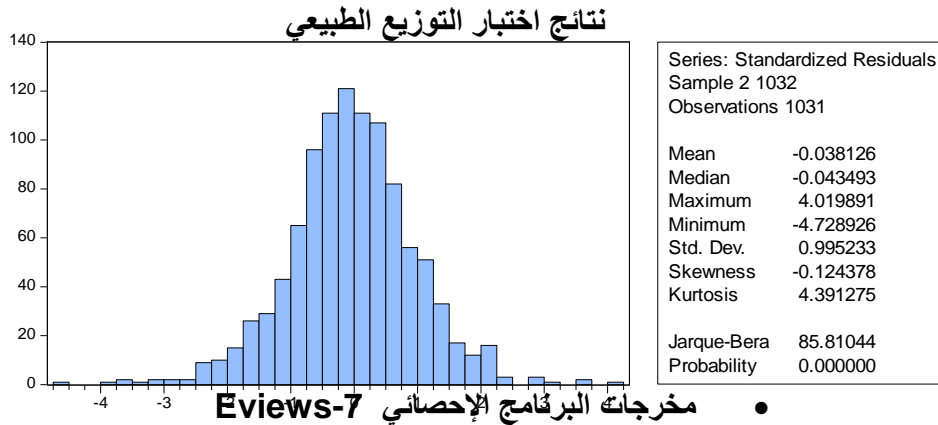
- 1- H0: سلسلة البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي ; H1: سلسلة البواقي تتبع التوزيع الطبيعي
- 2- H0: وجود ارتباط ذاتي في سلسلة البواقي ; H1: عدم وجود ارتباط ذاتي في سلسلة البواقي
- 3- H0: وجود تأثير ARCH في سلسلة البواقي ; H1: عدم وجود تأثير ARCH في سلسلة البواقي

2-5-1- اختبار التوزيع الطبيعي :

نجد من نتائج اختبار التوزيع الطبيعي والموضحة في الشكل (5) حيث ان معامل النقلح للأنموذج GARCH(1,1) والذي قيمته (Kurtosis = 4.391275) وهي أكبر من (3) بمعنى أن منحنى التوزيع للملاحظات مدبب أكثر من منحنى التوزيع الطبيعي مما يدل على ملائمة الأنموذج .

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفت

شكل (5)



2-5-2-اختبار (Ljung-Box):

تتم عملية الفحص أيضا على مربع سلسلة البواقي لمعرفة مدى ملائمة معادلة التباين الخاصة بالأنموذج، وتم إجراء الاختبار على فترات الإبطاء (الإزاحات) (1,5,10,15,20,25,30,35) وكما موضح بالجدول (7) لاختبار مربع سلسلة البواقي القياسية .

إذ إن سلسلة البواقي يمكن التعبير عنها بالصيغة التالية : $\hat{\varepsilon}_i = \frac{\hat{u}_i}{\hat{\sigma}_i}$: إذ إن \hat{u}_i تمثل سلسلة البواقي المقدر من معادلة المتوسط $\hat{\sigma}_i$: تمثل سلسلة الانحرافات المعيارية القياسية المشروطة ويتم حسابها بإخذ الجذر التربيعي لمعادلة التباين.

جدول (7)

نتائج اختبار احصاءة Q_{LB} على سلسلة مربع البواقي القياسية

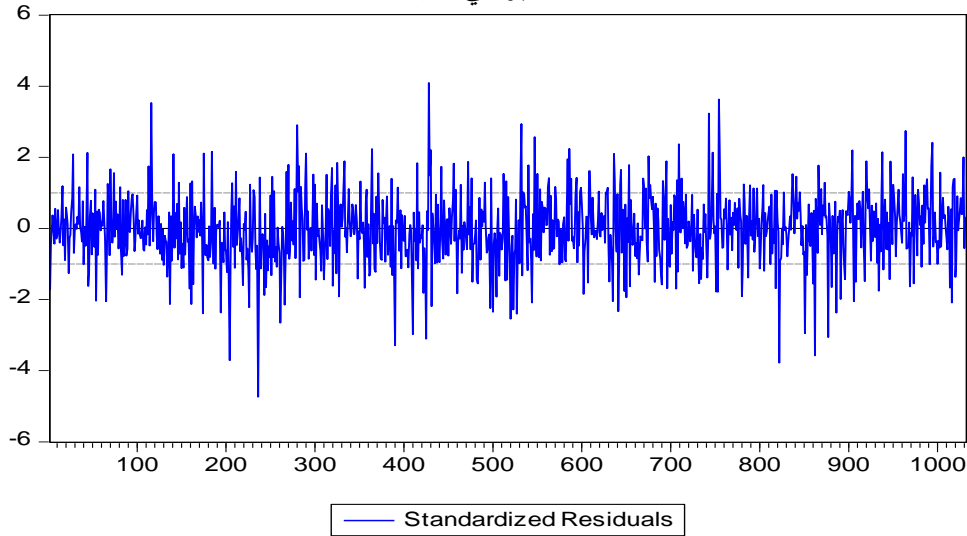
Lag	Q_{LB}	Prop
1	0.3877	0.533
5	3.8981	0.564
10	7.6275	0.665
15	9.9358	0.824
20	12.534	0.896
25	17.788	0.851
30	22.396	0.839
35	34.143	0.509

الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

وتدل نتائج الاختبار على أن قيمة الاحتمالية أكبر بكثير من 0.05، مما يدعونا الى قبول فرضية العدم التي تنص على عدم وجود ارتباط معنوي في مربع سلسلة البواقي القياسية مما يؤكد على عشوائية سلسلة البواقي ، والشكل (6) يوضح سلوك سلسلة البواقي القياسية .

شكل (6)

سلسلة البواقي القياسية



• مخرجات البرنامج الإحصائي Eviews-7

3-5-2- اختبار ARCH

لمعرفة وجود تأثير لـ ARCH نقوم بإجراء اختبار ARCH وبحسب الفرضيات التالية:

عدم وجود تأثير ARCH في سلسلة البواقي : H_0

وجود تأثير ARCH في سلسلة البواقي : H_1

وكانت نتائج الاختبار كما في الجدول (8)

جدول (8)

Heteroscedasticity Test : ARCH

الاختبار	قيمة الاختبار	احصاء المقارنة	Prob
F-statistic	0.386205	F(1,1028)	0.5344
Obs*R-squared	0.386811	Chi-Square(1)	0.5340

• الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين $GARCH(p,q)$ في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

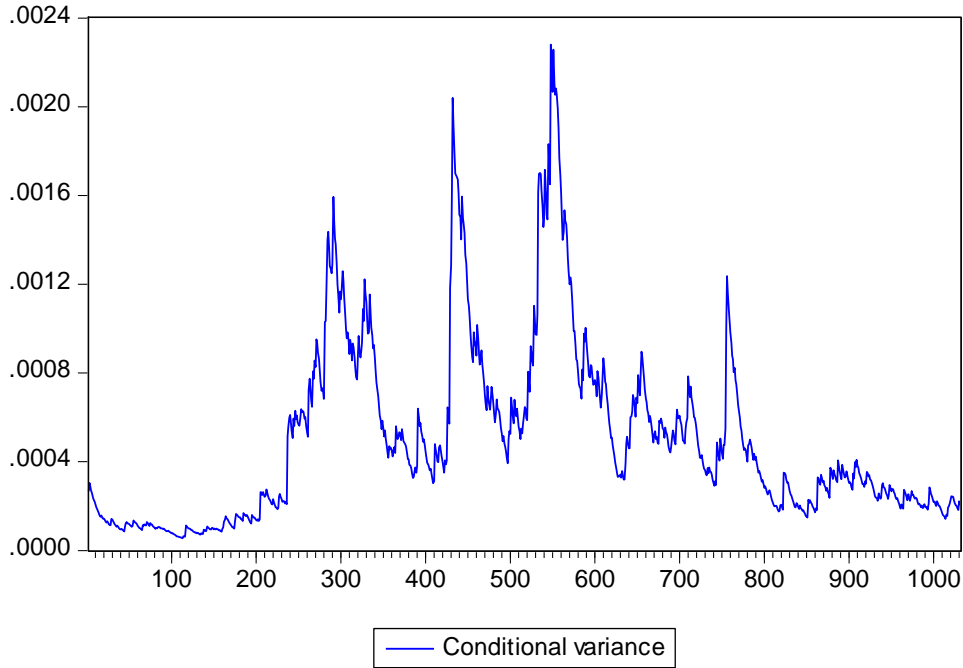
من نتائج الاختبار نجد أن قيمة الاحتمالية أكبر بكثير من 0.05 وعليه نقبل فرضية العدم H_0 ونرفض الفرضية البديلة H_1 مما يدل على خلو الأنموذج من أثر ARCH ، أي عدم وجود مشكلة عدم تجانس التباين .

ومن نتائج الاختبارات السابقة نستنتج أن معادلة التباين التي تم اختيارها ملائمة ، وهذا ما نسعى إليه للتأكد من خلو الأنموذج من مشكلة عدم تجانس التباين .

ويستخدم الانحراف المعياري الشرطي (Conditional standard deviation) أو التباين الشرطي (Conditional Variance) المستخرج من نماذج الانحدار الذاتي مشروطاً بوجود عدم تجانس التباين كمقياس لتقلبات الأسعار ، وكما في الشكل (7) والشكل (8).

شكل (7)

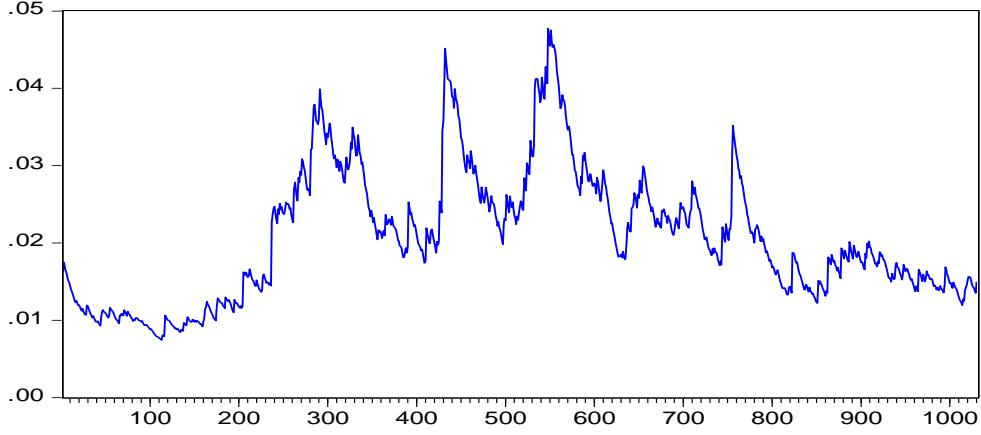
تقلبات الأسعار حسب أنموذج $GARCH(1,1)$ باستخدام التباين الشرطي



• مخرجات البرنامج الإحصائي Eviews-7

شكل (8)

تقلبات الأسعار بحسب أنموذج $GARCH(1,1)$ باستعمال الانحراف المعياري الشرطي



— Conditional standard deviation

• مخرجات البرنامج الإحصائي Eviews-7

6-2-نموذج GARCH-M

سبق أن أشرنا إلى أن هذه النماذج هي امتداداً لنماذج GARCH التي تأخذ المخاطرة بنظر الاعتبار حيث تكون معادلة المتوسط بعد إضافة التباين وكالاتي :

$$Z_t = \mu + \gamma \sigma_t^2 + u_t$$

ولأخذ المخاطرة بنظر الاعتبار نستخدم نموذج $GARCH-M(1,1)$ ونتأجه المقدره

موضحه بالجدول (9) . **جدول (9)**

نتائج تقدير نموذج $GARCH-M(1,1)$

Parameter	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
μ	-0.001015	0.000784	-1.294726	0.1954
γ	2.347619	2.076613	1.130504	0.2583
α_0	2.20E-06	8.65E-07	2.540252	0.0111
α_1	0.070910	0.011723	6.048528	0.0000
B1	0.927418	0.011597	79.97341	0.0000

• **الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7**

وتكون معادلتا المتوسط والتباين المشروط كالاتي:

• معادلة المتوسط : $Z_t = -0.001015 + 2.347619 \sigma_t^2 + u_t$
 (Prob) (0.1954) (0.2583)

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

• معادلة التباين المشروط :

$$\sigma_t^2 = 0.000002206 + 0.070910 u_{t-1}^2 + 0.927418 \sigma_{t-1}^2$$

(Prob) (0.0111) (0.0000) (0.0000)

ومن خلال نتائج التقدير فإن إضافة التباين إلى معادلة المتوسط لم يكن معنويًا كون معلمة التباين غير معنوية ، وهذا يدل على عدم أخذ المخاطرة في هذه الدراسة بل الاستناد إلى التذبذبات (التقلبات) وبالتالي فإن النموذج الملائم الذي يمكن استعماله في التنبؤ هو GARCH(1,1).

2-6- التنبؤ:

إن الهدف الأخير هو استخدام الأنموذج الملائم للتنبؤ مع تحقيق الاستقرار في التباين المشروط للوصول إلى أفضل نتائج ممكنة في تحليل السلاسل الزمنية . والجدول (10) يوضح بعض معايير التنبؤ التي تم ذكرها سابقًا ومنها متوسط الخطأ المطلق MAE والانحراف المعياري S.E .

الجدول (10)

يوضح بعض معايير التنبؤ للنماذج المقدرّة

	الانحراف المعياري S.E	متوسط الخطأ المطلق MAE	متوسط الخطأ النسبي المطلق MAPE
GARCH(1,1)	0.022061	0.015822	100.8138
GARCH(1,2)	0.022061	0.015818	102.2410
GARCH(2,1)	0.022061	0.015821	100.9844
GARCH(2,2)	0.022061	0.015820	101.4646

• الجدول من إعداد الباحث باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews-7

ويستخدم معايير التنبؤ التي تم التطرق إليها سابقًا في الجانب النظري للنماذج المقدرّة نجد إن الأنموذج الملائم هو GARCH(1,1) حيث يُظهر نتائج أفضل لكونه يمتلك قيمًا أقل للمعايير المستخدمة مقارنة ببقية النماذج الأخرى فلذلك يعتبر أفضل أنموذج للتنبؤ بأسعار النفط العالمية اليومية .

3- الاستنتاجات والتوصيات :

3-1- الاستنتاجات :

• بعد إجراء عملية التشخيص باستخدام بعض الاختبارات الإحصائية والتقدير لعدة نماذج مختارة

تم التوصل ومن خلال بعض المعايير الإحصائية في اختيار أفضل أنموذج وكذلك باستخدام بعض معايير التنبؤ وجد إن أفضل أنموذج لتمثيل السلسلة الزمنية لأسعار النفط العالمية والتنبؤ بالتقلبات الحاصلة مستقبلاً هو الأنموذج $GARCH(1,1)$.

• التوصل الى نماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس التباين قادر على عمل التنبؤات الأكثر دقة للتقلبات الحاصلة مستقبلاً.

3-2- التوصيات :

يوصي الباحث باستخدام نماذج $GARCH(p,q)$ في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية التي تعاني من مشكلة عدم تجانس التباين (Heteroscedasticity) أي التي تعاني من التقلبات في الأسعار وبصفة خاصة البيانات المالية.

يوصي الباحث باستخدام بعض النماذج الخاصة مثل $GARCH-M$ التي هي من العائلة نفسها ولكن بإضافة عامل الخطورة بالحسبان بالإضافة الى التقلبات .
ضرورة إعطاء الأهمية العلمية لتطبيق مثل هكذا نماذج لدراسة مختلف الظواهر الاقتصادية والتنبؤ بالتقلبات.

استعمال أنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين $GARCH(p,q)$ في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنقط

المصادر :

1. الصفاوي، صفاء يونس وأمين، هبه لقمان "استخدام نماذج $ARCH(P)$ و $GARCH(P,q)$ لتمثيل البيانات اليومية لمرضى الأطفال، مجلة تنمية الرافدين/ ملحق العدد 114 المجلد 35 لسنة 2013، ص 155-171
2. شومان، عبداللطيف حسن والصراف، نزار مصطفى، (2013)، "السلاسل الزمنية والأرقام القياسية" دار الدكتور للعلوم الإدارية والاقتصادية، بغداد.
3. عبدالله ، سهيل نجم (2008) " تحليل نماذج السلاسل الزمنية اللاخطية من نوع $GARCH(p,q)$ & $ARCH$ للرتب الدنيا باستخدام المحاكاة" أطروحة دكتوراه/كلية الإدارة والاقتصاد/جامعة بغداد. ص 7-30
4. محمد، فراس احمد ويادكار، احمد شامار " استخدام نماذج $GARCH, ARCH$ في التنبؤ بسعر الإغلاق اليومي لمؤشر سوق العراق للأوراق المالية /مجلة جامعة كركوك للعلوم الإدارية والاقتصادية المجلد (5) العدد (2) لسنة 2015 . ص 237-266 .
5. Andersson ,E., and B., Gustafsson, "En empirical study Value-at Risk-prediction GARCH-model, "Lunds University,2007
6. Bollerslev, T., (1986)"Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity, " Journal of Econometrics, Vol. 31, pp307-327
7. Bollerslev, T., R.F. Engle, and D.B. Nelson,(1994) "ARCH Models," Handbook of Econometrics, Volume IV, Chapter 49, pp 2959-3038, Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands.
8. Damodar N. Gujarati, (2004) "Basic Econometrics" , fourth edition , McGraw-Hill , companies .
9. Drost , F., and E. Nijman," Temporal Aggregation of GARCH," Processes Econometrica, Vol. 61, No. 4, (Jul., 1993), pp. 909-927

10. Dickey, David . A ,and Fuller ,W. A., (1981) ,"likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root" *Econometrica* ,vol. 49,No.4; p.1057-1072.
11. Engle, R.,(1982)"Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation," *Econometrica* , Vol. 50, pp 987-1007.
12. Heston, S.L., Nandi, S., "A closed-form GARCH option valuation model," *Review of Financial Studies* , (2000) , pp 585–625.
13. Hu, Shuhua.(2007). "Akaike Information Criterion" Center for Research in Scientific Computation North Carolina State University Raleigh, NC.
14. Nelson ,D., " Conditional Heteroscedasticity in Asset Returns, " *Econometrica*, Vol. 59, No. 2, (Mar., 1991), pp. 347-370
15. R.F. Engel," GARCH : the use of ARCH/GARCH models in applied econometrics ", *Journal of Economic perspective*, Vol15, (2001), 157-168.

مصادر البيانات:

- الموقع الالكتروني investing.com اسعار عقود نفط برنت

<https://sa.investing.com/commodities/brent-oil>

استعمال نموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

ملحق رقم (1) الأسعار العالمية اليومية للنفط للمدة من 2014/1/1 ولغاية 2018/12/31

ت	التاريخ	سعر الإغلاق	ت	التاريخ	سعر الإغلاق	ت	التاريخ	سعر الإغلاق
1	01 يناير 2014	110.92	351	12 مايو 2015	66.86	701	16 سبتمبر 2016	45.77
2	02 يناير 2014	107.78	352	13 مايو 2015	66.81	702	19 سبتمبر 2016	45.95
3	03 يناير 2014	106.89	353	14 مايو 2015	66.59	703	20 سبتمبر 2016	45.88
4	06 يناير 2014	106.73	354	15 مايو 2015	66.81	704	21 سبتمبر 2016	46.83
5	07 يناير 2014	107.35	355	18 مايو 2015	66.27	705	22 سبتمبر 2016	47.65
6	08 يناير 2014	107.15	356	19 مايو 2015	64.02	706	23 سبتمبر 2016	45.89
7	09 يناير 2014	106.39	357	20 مايو 2015	65.03	707	26 سبتمبر 2016	47.35
8	10 يناير 2014	107.25	358	21 مايو 2015	66.54	708	27 سبتمبر 2016	45.97
9	13 يناير 2014	106.75	359	22 مايو 2015	65.37	709	28 سبتمبر 2016	48.69
10	14 يناير 2014	106.39	360	25 مايو 2015	65.52	710	29 سبتمبر 2016	49.24
11	15 يناير 2014	107.13	361	26 مايو 2015	63.72	711	30 سبتمبر 2016	49.06
12	16 يناير 2014	107.09	362	27 مايو 2015	62.06	712	03 أكتوبر 2016	50.89
13	17 يناير 2014	106.48	363	28 مايو 2015	62.58	713	04 أكتوبر 2016	50.87
14	20 يناير 2014	106.35	364	29 مايو 2015	65.56	714	05 أكتوبر 2016	51.86
15	21 يناير 2014	106.73	365	01 يونيو 2015	64.88	715	06 أكتوبر 2016	52.51
16	22 يناير 2014	108.27	366	02 يونيو 2015	65.49	716	07 أكتوبر 2016	51.93
17	23 يناير 2014	107.58	367	03 يونيو 2015	63.8	717	10 أكتوبر 2016	53.14
18	24 يناير 2014	107.88	368	04 يونيو 2015	62.03	718	11 أكتوبر 2016	52.41
19	27 يناير 2014	106.69	369	05 يونيو 2015	63.31	719	12 أكتوبر 2016	51.81
20	28 يناير 2014	107.41	370	08 يونيو 2015	62.69	720	13 أكتوبر 2016	52.03
21	29 يناير 2014	107.85	371	09 يونيو 2015	64.88	721	14 أكتوبر 2016	51.95
22	30 يناير 2014	107.95	372	10 يونيو 2015	65.7	722	17 أكتوبر 2016	51.52
23	31 يناير 2014	106.4	373	11 يونيو 2015	65.11	723	18 أكتوبر 2016	51.68
24	03 فبراير 2014	106.04	374	12 يونيو 2015	63.87	724	19 أكتوبر 2016	52.67
25	04 فبراير 2014	105.78	375	15 يونيو 2015	62.61	725	20 أكتوبر 2016	51.38
26	05 فبراير 2014	106.25	376	16 يونيو 2015	63.7	726	21 أكتوبر 2016	51.78
27	06 فبراير 2014	107.19	377	17 يونيو 2015	63.87	727	24 أكتوبر 2016	51.46
28	07 فبراير 2014	109.57	378	18 يونيو 2015	64.26	728	25 أكتوبر 2016	50.79
29	10 فبراير 2014	108.63	379	19 يونيو 2015	63.02	729	26 أكتوبر 2016	49.98
30	11 فبراير 2014	108.68	380	22 يونيو 2015	63.34	730	27 أكتوبر 2016	50.47
31	12 فبراير 2014	108.79	381	23 يونيو 2015	64.45	731	28 أكتوبر 2016	49.71
32	13 فبراير 2014	108.73	382	24 يونيو 2015	63.49	732	31 أكتوبر 2016	48.3
33	14 فبراير 2014	109.08	383	25 يونيو 2015	63.2	733	01 نوفمبر 2016	48.14
34	17 فبراير 2014	109.18	384	26 يونيو 2015	63.26	734	02 نوفمبر 2016	46.86
35	18 فبراير 2014	110.46	385	29 يونيو 2015	62.01	735	03 نوفمبر 2016	46.35
36	19 فبراير 2014	110.47	386	30 يونيو 2015	63.59	736	04 نوفمبر 2016	45.58
37	20 فبراير 2014	110.3	387	01 يوليو 2015	62.01	737	07 نوفمبر 2016	46.15
38	21 فبراير 2014	109.85	388	02 يوليو 2015	62.07	738	08 نوفمبر 2016	46.04
39	24 فبراير 2014	110.64	389	03 يوليو 2015	60.32	739	09 نوفمبر 2016	46.36
40	25 فبراير 2014	109.51	390	06 يوليو 2015	56.54	740	10 نوفمبر 2016	45.84
41	26 فبراير 2014	109.52	391	07 يوليو 2015	56.85	741	11 نوفمبر 2016	44.75
42	27 فبراير 2014	108.96	392	08 يوليو 2015	57.05	742	14 نوفمبر 2016	44.43
43	28 فبراير 2014	109.07	393	09 يوليو 2015	58.61	743	15 نوفمبر 2016	46.95
44	03 مارس 2014	111.2	394	10 يوليو 2015	58.73	744	16 نوفمبر 2016	46.63
45	04 مارس 2014	109.3	395	13 يوليو 2015	57.85	745	17 نوفمبر 2016	46.49
46	05 مارس 2014	107.76	396	14 يوليو 2015	58.51	746	18 نوفمبر 2016	46.86
47	06 مارس 2014	108.1	397	15 يوليو 2015	57.05	747	21 نوفمبر 2016	48.9
48	07 مارس 2014	109	398	16 يوليو 2015	57.51	748	22 نوفمبر 2016	49.12
49	10 مارس 2014	108.08	399	17 يوليو 2015	57.1	749	23 نوفمبر 2016	48.95
50	11 مارس 2014	108.55	400	20 يوليو 2015	56.65	750	24 نوفمبر 2016	49
51	12 مارس 2014	108.02	401	21 يوليو 2015	57.04	751	25 نوفمبر 2016	47.24
52	13 مارس 2014	107.39	402	22 يوليو 2015	56.13	752	28 نوفمبر 2016	48.24
53	14 مارس 2014	108.57	403	23 يوليو 2015	55.27	753	29 نوفمبر 2016	46.38
54	17 مارس 2014	106.24	404	24 يوليو 2015	54.62	754	30 نوفمبر 2016	50.47
55	18 مارس 2014	106.79	405	27 يوليو 2015	53.47	755	01 ديسمبر 2016	53.94
56	19 مارس 2014	105.85	406	28 يوليو 2015	53.3	756	02 ديسمبر 2016	54.46
57	20 مارس 2014	106.45	407	29 يوليو 2015	53.38	757	05 ديسمبر 2016	54.94
58	21 مارس 2014	106.92	408	30 يوليو 2015	53.31	758	06 ديسمبر 2016	53.93
59	24 مارس 2014	106.81	409	31 يوليو 2015	52.21	759	07 ديسمبر 2016	53
60	25 مارس 2014	106.99	410	03 أغسطس 2015	49.52	760	08 ديسمبر 2016	53.89

54.33	09 ديسمبر 2016	761	49.99	04 أغسطس 2015	411	107.03	26 مارس 2014	61
55.69	12 ديسمبر 2016	762	49.59	05 أغسطس 2015	412	107.83	27 مارس 2014	62
55.72	13 ديسمبر 2016	763	49.52	06 أغسطس 2015	413	108.07	28 مارس 2014	63
53.9	14 ديسمبر 2016	764	48.61	07 أغسطس 2015	414	107.76	31 مارس 2014	64
54.02	15 ديسمبر 2016	765	50.41	10 أغسطس 2015	415	105.62	01 أبريل 2014	65
55.21	16 ديسمبر 2016	766	49.18	11 أغسطس 2015	416	104.79	02 أبريل 2014	66
54.92	19 ديسمبر 2016	767	49.66	12 أغسطس 2015	417	106.15	03 أبريل 2014	67
55.35	20 ديسمبر 2016	768	49.22	13 أغسطس 2015	418	106.72	04 أبريل 2014	68
54.46	21 ديسمبر 2016	769	49.03	14 أغسطس 2015	419	105.82	07 أبريل 2014	69
55.05	22 ديسمبر 2016	770	48.74	17 أغسطس 2015	420	107.67	08 أبريل 2014	70
55.16	23 ديسمبر 2016	771	48.81	18 أغسطس 2015	421	107.98	09 أبريل 2014	71
56.09	27 ديسمبر 2016	772	47.16	19 أغسطس 2015	422	107.46	10 أبريل 2014	72
56.22	28 ديسمبر 2016	773	46.62	20 أغسطس 2015	423	107.33	11 أبريل 2014	73
56.14	29 ديسمبر 2016	774	45.46	21 أغسطس 2015	424	109.07	14 أبريل 2014	74
56.82	30 ديسمبر 2016	775	42.69	24 أغسطس 2015	425	108.74	15 أبريل 2014	75
55.47	03 يناير 2017	776	43.21	25 أغسطس 2015	426	109.6	16 أبريل 2014	76
56.46	04 يناير 2017	777	43.14	26 أغسطس 2015	427	109.53	17 أبريل 2014	77
56.89	05 يناير 2017	778	47.56	27 أغسطس 2015	428	109.95	21 أبريل 2014	78
57.1	06 يناير 2017	779	50.05	28 أغسطس 2015	429	109.27	22 أبريل 2014	79
54.94	09 يناير 2017	780	54.15	31 أغسطس 2015	430	109.11	23 أبريل 2014	80
53.64	10 يناير 2017	781	49.56	01 سبتمبر 2015	431	110.33	24 أبريل 2014	81
55.1	11 يناير 2017	782	50.5	02 سبتمبر 2015	432	109.58	25 أبريل 2014	82
56.01	12 يناير 2017	783	50.68	03 سبتمبر 2015	433	108.12	28 أبريل 2014	83
55.45	13 يناير 2017	784	49.61	04 سبتمبر 2015	434	108.98	29 أبريل 2014	84
55.86	16 يناير 2017	785	47.63	07 سبتمبر 2015	435	108.07	30 أبريل 2014	85
55.47	17 يناير 2017	786	49.52	08 سبتمبر 2015	436	107.76	01 مايو 2014	86
53.92	18 يناير 2017	787	47.58	09 سبتمبر 2015	437	108.59	02 مايو 2014	87
54.16	19 يناير 2017	788	48.89	10 سبتمبر 2015	438	107.72	05 مايو 2014	88
55.49	20 يناير 2017	789	48.14	11 سبتمبر 2015	439	107.06	06 مايو 2014	89
55.23	23 يناير 2017	790	46.37	14 سبتمبر 2015	440	108.13	07 مايو 2014	90
55.44	24 يناير 2017	791	46.63	15 سبتمبر 2015	441	108.04	08 مايو 2014	91
55.08	25 يناير 2017	792	49.75	16 سبتمبر 2015	442	107.89	09 مايو 2014	92
56.24	26 يناير 2017	793	49.08	17 سبتمبر 2015	443	108.41	12 مايو 2014	93
55.52	27 يناير 2017	794	47.47	18 سبتمبر 2015	444	109.24	13 مايو 2014	94
55.23	30 يناير 2017	795	48.92	21 سبتمبر 2015	445	110.19	14 مايو 2014	95
55.7	31 يناير 2017	796	49.08	22 سبتمبر 2015	446	110.44	15 مايو 2014	96
56.8	01 فبراير 2017	797	47.75	23 سبتمبر 2015	447	109.75	16 مايو 2014	97
56.56	02 فبراير 2017	798	48.17	24 سبتمبر 2015	448	109.37	19 مايو 2014	98
56.81	03 فبراير 2017	799	48.6	25 سبتمبر 2015	449	109.69	20 مايو 2014	99
55.72	06 فبراير 2017	800	47.34	28 سبتمبر 2015	450	110.55	21 مايو 2014	100
55.05	07 فبراير 2017	801	48.23	29 سبتمبر 2015	451	110.36	22 مايو 2014	101
55.12	08 فبراير 2017	802	48.37	30 سبتمبر 2015	452	110.54	23 مايو 2014	102
55.63	09 فبراير 2017	803	47.69	01 أكتوبر 2015	453	110.32	26 مايو 2014	103
56.7	10 فبراير 2017	804	48.13	02 أكتوبر 2015	454	110.02	27 مايو 2014	104
55.59	13 فبراير 2017	805	49.25	05 أكتوبر 2015	455	109.81	28 مايو 2014	105
55.97	14 فبراير 2017	806	51.92	06 أكتوبر 2015	456	109.97	29 مايو 2014	106
55.75	15 فبراير 2017	807	51.33	07 أكتوبر 2015	457	109.41	30 مايو 2014	107
55.65	16 فبراير 2017	808	53.05	08 أكتوبر 2015	458	108.83	02 يونيو 2014	108
55.81	17 فبراير 2017	809	52.65	09 أكتوبر 2015	459	108.82	03 يونيو 2014	109
56.18	20 فبراير 2017	810	49.86	12 أكتوبر 2015	460	108.4	04 يونيو 2014	110
56.66	21 فبراير 2017	811	49.24	13 أكتوبر 2015	461	108.79	05 يونيو 2014	111
55.84	22 فبراير 2017	812	49.15	14 أكتوبر 2015	462	108.61	06 يونيو 2014	112
56.58	23 فبراير 2017	813	48.71	15 أكتوبر 2015	463	109.99	09 يونيو 2014	113
55.99	24 فبراير 2017	814	50.46	16 أكتوبر 2015	464	109.52	10 يونيو 2014	114
55.93	27 فبراير 2017	815	48.61	19 أكتوبر 2015	465	109.95	11 يونيو 2014	115
55.59	28 فبراير 2017	816	48.71	20 أكتوبر 2015	466	113.02	12 يونيو 2014	116
56.36	01 مارس 2017	817	47.85	21 أكتوبر 2015	467	113.41	13 يونيو 2014	117
55.08	02 مارس 2017	818	48.08	22 أكتوبر 2015	468	112.94	16 يونيو 2014	118
55.9	03 مارس 2017	819	47.99	23 أكتوبر 2015	469	113.45	17 يونيو 2014	119
56.01	06 مارس 2017	820	47.54	26 أكتوبر 2015	470	114.26	18 يونيو 2014	120
55.92	07 مارس 2017	821	46.81	27 أكتوبر 2015	471	115.06	19 يونيو 2014	121
53.11	08 مارس 2017	822	49.05	28 أكتوبر 2015	472	114.81	20 يونيو 2014	122
52.19	09 مارس 2017	823	48.8	29 أكتوبر 2015	473	114.12	23 يونيو 2014	123

استعمال نموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل
الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

51.37	2017 مارس 10	824	49.56	2015 اكتوبر 30	474	114.46	2014 يونيو 24	124
51.35	2017 مارس 13	825	48.79	2015 نوفمبر 02	475	114	2014 يونيو 25	125
50.92	2017 مارس 14	826	50.54	2015 نوفمبر 03	476	113.21	2014 يونيو 26	126
51.81	2017 مارس 15	827	48.58	2015 نوفمبر 04	477	113.3	2014 يونيو 27	127
51.74	2017 مارس 16	828	47.98	2015 نوفمبر 05	478	112.36	2014 يونيو 30	128
51.76	2017 مارس 17	829	47.42	2015 نوفمبر 06	479	112.29	2014 يوليو 01	129
51.62	2017 مارس 20	830	47.19	2015 نوفمبر 09	480	111.24	2014 يوليو 02	130
50.96	2017 مارس 21	831	47.44	2015 نوفمبر 10	481	111	2014 يوليو 03	131
50.64	2017 مارس 22	832	45.81	2015 نوفمبر 11	482	110.64	2014 يوليو 04	132
50.56	2017 مارس 23	833	44.06	2015 نوفمبر 12	483	110.24	2014 يوليو 07	133
50.8	2017 مارس 24	834	43.61	2015 نوفمبر 13	484	108.94	2014 يوليو 08	134
50.75	2017 مارس 27	835	44.56	2015 نوفمبر 16	485	108.28	2014 يوليو 09	135
51.33	2017 مارس 28	836	43.57	2015 نوفمبر 17	486	108.67	2014 يوليو 10	136
52.42	2017 مارس 29	837	44.14	2015 نوفمبر 18	487	106.66	2014 يوليو 11	137
52.96	2017 مارس 30	838	44.18	2015 نوفمبر 19	488	106.98	2014 يوليو 14	138
52.83	2017 مارس 31	839	44.66	2015 نوفمبر 20	489	106.02	2014 يوليو 15	139
53.12	2017 ابريل 03	840	44.83	2015 نوفمبر 23	490	105.85	2014 يوليو 16	140
54.17	2017 ابريل 04	841	46.12	2015 نوفمبر 24	491	107.89	2014 يوليو 17	141
54.36	2017 ابريل 05	842	46.17	2015 نوفمبر 25	492	107.24	2014 يوليو 18	142
54.89	2017 ابريل 06	843	45.46	2015 نوفمبر 26	493	107.68	2014 يوليو 21	143
55.24	2017 ابريل 07	844	44.86	2015 نوفمبر 27	494	107.33	2014 يوليو 22	144
55.98	2017 ابريل 10	845	44.61	2015 نوفمبر 30	495	108.03	2014 يوليو 23	145
56.23	2017 ابريل 11	846	44.44	2015 ديسمبر 01	496	107.07	2014 يوليو 24	146
55.86	2017 ابريل 12	847	42.49	2015 ديسمبر 02	497	108.39	2014 يوليو 25	147
55.89	2017 ابريل 13	848	43.84	2015 ديسمبر 03	498	107.57	2014 يوليو 28	148
55.36	2017 ابريل 17	849	43	2015 ديسمبر 04	499	107.72	2014 يوليو 29	149
54.89	2017 ابريل 18	850	40.73	2015 ديسمبر 07	500	106.51	2014 يوليو 30	150
52.93	2017 ابريل 19	851	40.26	2015 ديسمبر 08	501	106.02	2014 يوليو 31	151
52.99	2017 ابريل 20	852	40.11	2015 ديسمبر 09	502	104.84	2014 أغسطس 01	152
51.96	2017 ابريل 21	853	39.73	2015 ديسمبر 10	503	105.41	2014 أغسطس 04	153
51.6	2017 ابريل 24	854	37.93	2015 ديسمبر 11	504	104.61	2014 أغسطس 05	154
52.1	2017 ابريل 25	855	37.92	2015 ديسمبر 14	505	104.59	2014 أغسطس 06	155
51.82	2017 ابريل 26	856	38.45	2015 ديسمبر 15	506	105.44	2014 أغسطس 07	156
51.44	2017 ابريل 27	857	37.19	2015 ديسمبر 16	507	105.02	2014 أغسطس 08	157
51.73	2017 ابريل 28	858	37.06	2015 ديسمبر 17	508	104.68	2014 أغسطس 11	158
51.52	2017 مايو 01	859	36.88	2015 ديسمبر 18	509	103.02	2014 أغسطس 12	159
50.46	2017 مايو 02	860	36.35	2015 ديسمبر 21	510	104.28	2014 أغسطس 13	160
50.79	2017 مايو 03	861	36.11	2015 ديسمبر 22	511	102.01	2014 أغسطس 14	161
48.38	2017 مايو 04	862	37.36	2015 ديسمبر 23	512	103.53	2014 أغسطس 15	162
49.1	2017 مايو 05	863	37.89	2015 ديسمبر 24	513	101.6	2014 أغسطس 18	163
49.34	2017 مايو 08	864	36.62	2015 ديسمبر 28	514	101.56	2014 أغسطس 19	164
48.73	2017 مايو 09	865	37.79	2015 ديسمبر 29	515	102.28	2014 أغسطس 20	165
50.22	2017 مايو 10	866	36.46	2015 ديسمبر 30	516	102.63	2014 أغسطس 21	166
50.77	2017 مايو 11	867	37.28	2015 ديسمبر 31	517	102.29	2014 أغسطس 22	167
50.84	2017 مايو 12	868	37.22	2016 يناير 04	518	102.65	2014 أغسطس 25	168
51.82	2017 مايو 15	869	36.42	2016 يناير 05	519	102.5	2014 أغسطس 26	169
51.65	2017 مايو 16	870	34.23	2016 يناير 06	520	102.72	2014 أغسطس 27	170
52.21	2017 مايو 17	871	33.75	2016 يناير 07	521	102.46	2014 أغسطس 28	171
52.51	2017 مايو 18	872	33.55	2016 يناير 08	522	103.19	2014 أغسطس 29	172
53.61	2017 مايو 19	873	31.55	2016 يناير 11	523	102.79	2014 سبتمبر 01	173
53.87	2017 مايو 22	874	30.86	2016 يناير 12	524	100.34	2014 سبتمبر 02	174
54.15	2017 مايو 23	875	30.31	2016 يناير 13	525	102.77	2014 سبتمبر 03	175
53.96	2017 مايو 24	876	31.03	2016 يناير 14	526	101.83	2014 سبتمبر 04	176
51.46	2017 مايو 25	877	28.94	2016 يناير 15	527	100.82	2014 سبتمبر 05	177
52.15	2017 مايو 26	878	28.55	2016 يناير 18	528	100.2	2014 سبتمبر 08	178
52.29	2017 مايو 29	879	28.76	2016 يناير 19	529	99.16	2014 سبتمبر 09	179
51.84	2017 مايو 30	880	27.88	2016 يناير 20	530	98.04	2014 سبتمبر 10	180
50.31	2017 مايو 31	881	29.25	2016 يناير 21	531	98.08	2014 سبتمبر 11	181
50.63	2017 يونيو 01	882	32.18	2016 يناير 22	532	97.11	2014 سبتمبر 12	182
49.95	2017 يونيو 02	883	30.5	2016 يناير 25	533	96.65	2014 سبتمبر 15	183
49.47	2017 يونيو 05	884	31.8	2016 يناير 26	534	99.05	2014 سبتمبر 16	184

50.12	2017 يونيو 06	885	33.1	2016 يناير 27	535	98.97	2014 سبتمبر 17	185
48.06	2017 يونيو 07	886	33.89	2016 يناير 28	536	97.7	2014 سبتمبر 18	186
47.86	2017 يونيو 08	887	34.74	2016 يناير 29	537	98.39	2014 سبتمبر 19	187
48.15	2017 يونيو 09	888	34.24	2016 فبراير 01	538	96.97	2014 سبتمبر 22	188
48.29	2017 يونيو 12	889	32.72	2016 فبراير 02	539	96.85	2014 سبتمبر 23	189
48.72	2017 يونيو 13	890	35.04	2016 فبراير 03	540	96.95	2014 سبتمبر 24	190
47	2017 يونيو 14	891	34.46	2016 فبراير 04	541	97	2014 سبتمبر 25	191
46.92	2017 يونيو 15	892	34.06	2016 فبراير 05	542	97	2014 سبتمبر 26	192
47.37	2017 يونيو 16	893	32.88	2016 فبراير 08	543	97.2	2014 سبتمبر 29	193
46.91	2017 يونيو 19	894	30.32	2016 فبراير 09	544	94.67	2014 سبتمبر 30	194
46.02	2017 يونيو 20	895	30.84	2016 فبراير 10	545	94.16	2014 أكتوبر 01	195
44.82	2017 يونيو 21	896	30.06	2016 فبراير 11	546	93.42	2014 أكتوبر 02	196
45.22	2017 يونيو 22	897	33.36	2016 فبراير 12	547	92.31	2014 أكتوبر 03	197
45.54	2017 يونيو 23	898	33.39	2016 فبراير 15	548	92.79	2014 أكتوبر 06	198
45.83	2017 يونيو 26	899	32.18	2016 فبراير 16	549	92.11	2014 أكتوبر 07	199
46.65	2017 يونيو 27	900	34.5	2016 فبراير 17	550	91.38	2014 أكتوبر 08	200
47.31	2017 يونيو 28	901	34.28	2016 فبراير 18	551	90.05	2014 أكتوبر 09	201
47.42	2017 يونيو 29	902	33.01	2016 فبراير 19	552	90.21	2014 أكتوبر 10	202
47.92	2017 يونيو 30	903	34.69	2016 فبراير 22	553	88.89	2014 أكتوبر 13	203
49.68	2017 يوليو 03	904	33.27	2016 فبراير 23	554	85.04	2014 أكتوبر 14	204
49.61	2017 يوليو 04	905	34.41	2016 فبراير 24	555	83.78	2014 أكتوبر 15	205
47.79	2017 يوليو 05	906	35.29	2016 فبراير 25	556	84.47	2014 أكتوبر 16	206
48.11	2017 يوليو 06	907	35.1	2016 فبراير 26	557	86.16	2014 أكتوبر 17	207
46.71	2017 يوليو 07	908	35.97	2016 فبراير 29	558	85.4	2014 أكتوبر 20	208
46.88	2017 يوليو 10	909	36.81	2016 مارس 01	559	86.22	2014 أكتوبر 21	209
47.52	2017 يوليو 11	910	36.93	2016 مارس 02	560	84.71	2014 أكتوبر 22	210
47.74	2017 يوليو 12	911	37.07	2016 مارس 03	561	86.83	2014 أكتوبر 23	211
48.42	2017 يوليو 13	912	38.72	2016 مارس 04	562	86.13	2014 أكتوبر 24	212
48.91	2017 يوليو 14	913	40.84	2016 مارس 07	563	85.83	2014 أكتوبر 27	213
48.42	2017 يوليو 17	914	39.65	2016 مارس 08	564	86.03	2014 أكتوبر 28	214
48.84	2017 يوليو 18	915	41.07	2016 مارس 09	565	87.12	2014 أكتوبر 29	215
49.7	2017 يوليو 19	916	40.05	2016 مارس 10	566	86.24	2014 أكتوبر 30	216
49.3	2017 يوليو 20	917	40.39	2016 مارس 11	567	85.86	2014 أكتوبر 31	217
48.06	2017 يوليو 21	918	39.53	2016 مارس 14	568	84.78	2014 نوفمبر 03	218
48.6	2017 يوليو 24	919	38.74	2016 مارس 15	569	82.82	2014 نوفمبر 04	219
50.2	2017 يوليو 25	920	40.33	2016 مارس 16	570	82.95	2014 نوفمبر 05	220
50.97	2017 يوليو 26	921	41.54	2016 مارس 17	571	82.86	2014 نوفمبر 06	221
51.49	2017 يوليو 27	922	41.2	2016 مارس 18	572	83.39	2014 نوفمبر 07	222
52.52	2017 يوليو 28	923	41.54	2016 مارس 21	573	82.34	2014 نوفمبر 10	223
52.65	2017 يوليو 31	924	41.79	2016 مارس 22	574	81.67	2014 نوفمبر 11	224
51.78	2017 أغسطس 01	925	40.47	2016 مارس 23	575	80.38	2014 نوفمبر 12	225
52.36	2017 أغسطس 02	926	40.44	2016 مارس 24	576	77.92	2014 نوفمبر 13	226
52.01	2017 أغسطس 03	927	40.27	2016 مارس 28	577	79.41	2014 نوفمبر 14	227
52.42	2017 أغسطس 04	928	39.14	2016 مارس 29	578	79.31	2014 نوفمبر 17	228
52.37	2017 أغسطس 07	929	39.26	2016 مارس 30	579	78.47	2014 نوفمبر 18	229
52.14	2017 أغسطس 08	930	39.6	2016 مارس 31	580	78.1	2014 نوفمبر 19	230
52.7	2017 أغسطس 09	931	38.67	2016 أبريل 01	581	79.33	2014 نوفمبر 20	231
51.9	2017 أغسطس 10	932	37.69	2016 أبريل 04	582	80.36	2014 نوفمبر 21	232
52.1	2017 أغسطس 11	933	37.87	2016 أبريل 05	583	79.68	2014 نوفمبر 24	233
50.73	2017 أغسطس 14	934	39.84	2016 أبريل 06	584	78.33	2014 نوفمبر 25	234
50.8	2017 أغسطس 15	935	39.43	2016 أبريل 07	585	77.75	2014 نوفمبر 26	235
50.27	2017 أغسطس 16	936	41.94	2016 أبريل 08	586	72.58	2014 نوفمبر 27	236
51.03	2017 أغسطس 17	937	42.83	2016 أبريل 11	587	70.15	2014 نوفمبر 28	237
52.72	2017 أغسطس 18	938	44.69	2016 أبريل 12	588	72.54	2014 ديسمبر 01	238
51.66	2017 أغسطس 21	939	44.18	2016 أبريل 13	589	70.54	2014 ديسمبر 02	239
51.87	2017 أغسطس 22	940	43.84	2016 أبريل 14	590	69.92	2014 ديسمبر 03	240
52.57	2017 أغسطس 23	941	43.1	2016 أبريل 15	591	69.64	2014 ديسمبر 04	241
52.04	2017 أغسطس 24	942	42.91	2016 أبريل 18	592	69.07	2014 ديسمبر 05	242
52.41	2017 أغسطس 25	943	44.03	2016 أبريل 19	593	66.19	2014 ديسمبر 08	243
51.89	2017 أغسطس 28	944	45.8	2016 أبريل 20	594	66.84	2014 ديسمبر 09	244
52	2017 أغسطس 29	945	44.53	2016 أبريل 21	595	64.24	2014 ديسمبر 10	245
50.86	2017 أغسطس 30	946	45.11	2016 أبريل 22	596	63.68	2014 ديسمبر 11	246
52.38	2017 أغسطس 31	947	44.48	2016 أبريل 25	597	61.85	2014 ديسمبر 12	247

استعمال نموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم تجانس التباين GARCH(p,q) في تمثيل بيانات السلاسل
الزمنية واستخدامها في التنبؤ مع تطبيق عملي على الأسعار اليومية العالمية للنفط

52.75	01 سبتمبر 2017	948	45.74	26 ابريل 2016	598	61.06	15 ديسمبر 2014	248
52.34	04 سبتمبر 2017	949	47.18	27 ابريل 2016	599	59.86	16 ديسمبر 2014	249
53.38	05 سبتمبر 2017	950	48.14	28 ابريل 2016	600	61.18	17 ديسمبر 2014	250
54.2	06 سبتمبر 2017	951	48.13	29 ابريل 2016	601	59.27	18 ديسمبر 2014	251
54.49	07 سبتمبر 2017	952	45.83	02 مايو 2016	602	61.38	19 ديسمبر 2014	252
53.78	08 سبتمبر 2017	953	44.97	03 مايو 2016	603	60.11	20 ديسمبر 2014	253
53.84	11 سبتمبر 2017	954	44.62	04 مايو 2016	604	61.69	23 ديسمبر 2014	254
54.27	12 سبتمبر 2017	955	45.01	05 مايو 2016	605	60.24	24 ديسمبر 2014	255
55.16	13 سبتمبر 2017	956	45.37	06 مايو 2016	606	59.45	26 ديسمبر 2014	256
55.47	14 سبتمبر 2017	957	43.63	09 مايو 2016	607	57.88	29 ديسمبر 2014	257
55.62	15 سبتمبر 2017	958	45.52	10 مايو 2016	608	57.9	30 ديسمبر 2014	258
55.48	18 سبتمبر 2017	959	47.6	11 مايو 2016	609	57.33	31 ديسمبر 2014	259
55.14	19 سبتمبر 2017	960	48.08	12 مايو 2016	610	56.42	02 يناير 2015	260
56.29	20 سبتمبر 2017	961	47.83	13 مايو 2016	611	53.11	05 يناير 2015	261
56.43	21 سبتمبر 2017	962	48.97	16 مايو 2016	612	51.1	06 يناير 2015	262
56.86	22 سبتمبر 2017	963	49.28	17 مايو 2016	613	51.15	07 يناير 2015	263
59.02	25 سبتمبر 2017	964	48.93	18 مايو 2016	614	50.96	08 يناير 2015	264
58.44	26 سبتمبر 2017	965	48.81	19 مايو 2016	615	50.11	09 يناير 2015	265
57.9	27 سبتمبر 2017	966	48.72	20 مايو 2016	616	47.43	12 يناير 2015	266
57.41	28 سبتمبر 2017	967	48.35	23 مايو 2016	617	46.59	13 يناير 2015	267
57.54	29 سبتمبر 2017	968	48.61	24 مايو 2016	618	48.69	14 يناير 2015	268
56.12	02 اكتوبر 2017	969	49.74	25 مايو 2016	619	47.67	15 يناير 2015	269
56	03 اكتوبر 2017	970	49.59	26 مايو 2016	620	50.17	16 يناير 2015	270
55.8	04 اكتوبر 2017	971	49.32	27 مايو 2016	621	48.84	19 يناير 2015	271
57	05 اكتوبر 2017	972	49.76	30 مايو 2016	622	47.99	20 يناير 2015	272
55.62	06 اكتوبر 2017	973	49.69	31 مايو 2016	623	49.03	21 يناير 2015	273
55.79	09 اكتوبر 2017	974	49.72	01 يونيو 2016	624	48.52	22 يناير 2015	274
56.61	10 اكتوبر 2017	975	50.04	02 يونيو 2016	625	48.79	23 يناير 2015	275
56.94	11 اكتوبر 2017	976	49.64	03 يونيو 2016	626	48.16	26 يناير 2015	276
56.25	12 اكتوبر 2017	977	50.55	06 يونيو 2016	627	49.6	27 يناير 2015	277
57.17	13 اكتوبر 2017	978	51.44	07 يونيو 2016	628	48.47	28 يناير 2015	278
57.82	16 اكتوبر 2017	979	52.51	08 يونيو 2016	629	49.13	29 يناير 2015	279
57.88	17 اكتوبر 2017	980	51.95	09 يونيو 2016	630	52.99	30 يناير 2015	280
58.15	18 اكتوبر 2017	981	50.54	10 يونيو 2016	631	54.75	02 فبراير 2015	281
57.23	19 اكتوبر 2017	982	50.35	13 يونيو 2016	632	57.91	03 فبراير 2015	282
57.75	20 اكتوبر 2017	983	49.83	14 يونيو 2016	633	54.16	04 فبراير 2015	283
57.37	23 اكتوبر 2017	984	48.97	15 يونيو 2016	634	56.57	05 فبراير 2015	284
58.33	24 اكتوبر 2017	985	47.19	16 يونيو 2016	635	57.8	06 فبراير 2015	285
58.44	25 اكتوبر 2017	986	49.17	17 يونيو 2016	636	58.34	09 فبراير 2015	286
59.3	26 اكتوبر 2017	987	50.65	20 يونيو 2016	637	56.43	10 فبراير 2015	287
60.44	27 اكتوبر 2017	988	50.62	21 يونيو 2016	638	54.66	11 فبراير 2015	288
60.9	30 اكتوبر 2017	989	49.88	22 يونيو 2016	639	57.05	12 فبراير 2015	289
61.37	31 اكتوبر 2017	990	50.91	23 يونيو 2016	640	61.52	13 فبراير 2015	290
60.49	01 نوفمبر 2017	991	48.41	24 يونيو 2016	641	61.4	16 فبراير 2015	291
60.62	02 نوفمبر 2017	992	47.16	27 يونيو 2016	642	62.53	17 فبراير 2015	292
62.07	03 نوفمبر 2017	993	48.58	28 يونيو 2016	643	60.53	18 فبراير 2015	293
64.27	06 نوفمبر 2017	994	50.61	29 يونيو 2016	644	60.21	19 فبراير 2015	294
63.69	07 نوفمبر 2017	995	49.68	30 يونيو 2016	645	60.22	20 فبراير 2015	295
63.49	08 نوفمبر 2017	996	50.35	01 يوليو 2016	646	58.9	23 فبراير 2015	296
63.93	09 نوفمبر 2017	997	50.1	04 يوليو 2016	647	58.66	24 فبراير 2015	297
63.52	10 نوفمبر 2017	998	47.96	05 يوليو 2016	648	61.63	25 فبراير 2015	298
63.16	13 نوفمبر 2017	999	48.8	06 يوليو 2016	649	60.05	26 فبراير 2015	299
62.21	14 نوفمبر 2017	1000	46.4	07 يوليو 2016	650	62.58	27 فبراير 2015	300
61.87	15 نوفمبر 2017	1001	46.76	08 يوليو 2016	651	59.54	02 مارس 2015	301
61.36	16 نوفمبر 2017	1002	46.25	11 يوليو 2016	652	61.02	03 مارس 2015	302
62.72	17 نوفمبر 2017	1003	48.47	12 يوليو 2016	653	60.55	04 مارس 2015	303
62.22	20 نوفمبر 2017	1004	46.26	13 يوليو 2016	654	60.48	05 مارس 2015	304
62.57	21 نوفمبر 2017	1005	47.37	14 يوليو 2016	655	59.73	06 مارس 2015	305
63.32	22 نوفمبر 2017	1006	47.61	15 يوليو 2016	656	58.53	09 مارس 2015	306
63.55	23 نوفمبر 2017	1007	46.96	18 يوليو 2016	657	56.39	10 مارس 2015	307
63.86	24 نوفمبر 2017	1008	46.66	19 يوليو 2016	658	57.54	11 مارس 2015	308

63.84	27 نوفمبر 2017	1009	47.17	20 يوليو 2016	659	57.08	12 مارس 2015	309
63.61	28 نوفمبر 2017	1010	46.2	21 يوليو 2016	660	54.67	13 مارس 2015	310
63.11	29 نوفمبر 2017	1011	45.69	22 يوليو 2016	661	53.44	16 مارس 2015	311
63.57	30 نوفمبر 2017	1012	44.72	25 يوليو 2016	662	53.51	17 مارس 2015	312
63.73	01 ديسمبر 2017	1013	44.87	26 يوليو 2016	663	55.91	18 مارس 2015	313
62.45	04 ديسمبر 2017	1014	43.47	27 يوليو 2016	664	54.43	19 مارس 2015	314
62.86	05 ديسمبر 2017	1015	42.7	28 يوليو 2016	665	55.32	20 مارس 2015	315
61.22	06 ديسمبر 2017	1016	42.46	29 يوليو 2016	666	55.92	23 مارس 2015	316
62.2	07 ديسمبر 2017	1017	42.14	01 أغسطس 2016	667	55.11	24 مارس 2015	317
63.4	08 ديسمبر 2017	1018	41.8	02 أغسطس 2016	668	56.48	25 مارس 2015	318
64.69	11 ديسمبر 2017	1019	43.1	03 أغسطس 2016	669	59.19	26 مارس 2015	319
63.34	12 ديسمبر 2017	1020	44.29	04 أغسطس 2016	670	56.41	27 مارس 2015	320
62.44	13 ديسمبر 2017	1021	44.27	05 أغسطس 2016	671	56.29	30 مارس 2015	321
63.31	14 ديسمبر 2017	1022	45.39	08 أغسطس 2016	672	55.11	31 مارس 2015	322
63.23	15 ديسمبر 2017	1023	44.98	09 أغسطس 2016	673	57.1	01 أبريل 2015	323
63.41	18 ديسمبر 2017	1024	44.05	10 أغسطس 2016	674	54.95	02 أبريل 2015	324
63.8	19 ديسمبر 2017	1025	46.04	11 أغسطس 2016	675	58.12	06 أبريل 2015	325
64.56	20 ديسمبر 2017	1026	46.97	12 أغسطس 2016	676	59.1	07 أبريل 2015	326
64.9	21 ديسمبر 2017	1027	48.35	15 أغسطس 2016	677	55.55	08 أبريل 2015	327
65.25	22 ديسمبر 2017	1028	49.23	16 أغسطس 2016	678	56.57	09 أبريل 2015	328
67.02	26 ديسمبر 2017	1029	49.85	17 أغسطس 2016	679	57.87	10 أبريل 2015	329
66.44	27 ديسمبر 2017	1030	50.89	18 أغسطس 2016	680	57.93	13 أبريل 2015	330
66.72	28 ديسمبر 2017	1031	50.88	19 أغسطس 2016	681	58.43	14 أبريل 2015	331
66.87	29 ديسمبر 2017	1032	49.16	22 أغسطس 2016	682	60.32	15 أبريل 2015	332
			49.96	23 أغسطس 2016	683	63.98	16 أبريل 2015	333
			49.05	24 أغسطس 2016	684	63.45	17 أبريل 2015	334
			49.67	25 أغسطس 2016	685	63.45	20 أبريل 2015	335
			49.92	26 أغسطس 2016	686	62.08	21 أبريل 2015	336
			49.26	29 أغسطس 2016	687	62.73	22 أبريل 2015	337
			48.37	30 أغسطس 2016	688	64.85	23 أبريل 2015	338
			47.04	31 أغسطس 2016	689	65.28	24 أبريل 2015	339
			45.45	01 سبتمبر 2016	690	64.83	27 أبريل 2015	340
			46.83	02 سبتمبر 2016	691	64.64	28 أبريل 2015	341
			47.63	05 سبتمبر 2016	692	65.84	29 أبريل 2015	342
			47.26	06 سبتمبر 2016	693	66.78	30 أبريل 2015	343
			47.98	07 سبتمبر 2016	694	66.46	01 مايو 2015	344
			49.99	08 سبتمبر 2016	695	66.45	04 مايو 2015	345
			48.01	09 سبتمبر 2016	696	67.52	05 مايو 2015	346
			48.32	12 سبتمبر 2016	697	67.77	06 مايو 2015	347
			47.1	13 سبتمبر 2016	698	65.54	07 مايو 2015	348
			45.85	14 سبتمبر 2016	699	65.39	08 مايو 2015	349
			46.59	15 سبتمبر 2016	700	64.91	11 مايو 2015	350