

تحليل تقلبات أسعار النفط
باستخدام نماذج ARCH
Analysis of oil price fluctuation
using ARCH Models

د. منال بلقاسم

Manelbelkacem@outlook.fr

جامعة باتنت

ملخص:

تتعرض أسعار النفط للعديد من التقلبات في المدى القصير، وتزداد هذه التقلبات مع ازدياد حجم المخاطرة ودرجة عدم اليقين بشأن المستقبل. كما تلعب مرونة العرض والطلب دورا مهما في هذه التقلبات، فانخفاضها يزيد من حدة تقلبات أسعار النفط. كما تؤثر ظروف السوق الأخرى أيضا في هذه التقلبات كالحروب والأزمات المالية.
الكلمات المفتاح: أسعار النفط، تقلبات أسعار النفط، الأسواق النفطية، نموذج ARCH.

Abstract:

Oil prices are subject to many fluctuations in the short term, and these volatility increases as risk increases and uncertainty about the future increases. Supply and demand elasticity also plays an important role in these fluctuations. Other market conditions also affect such volatility as wars and financial crises.

Keywords: Oil prices, oil price fluctuations, oil markets, ARCH model..

مقدمة:

يشير التقلب إلى التغيرات التي تحدث في سلسلة أسعار حول قيمتها المركزية، أي أن الاتجاه الملاحظ لهذه الأسعار هو انحرافها الكبير عن قيمتها المتوسطة. وغالبا ما يتم تعريف التقلب على أنه الانحراف القوي للأسعار عن اتجاهها العام. فهو بذلك مؤشر لقياس حالة عدم الاستقرار، وتعتبر تقلبات الأسعار في الأسواق المالية عن درجة الضبابية وعدم الثقة في مستقبل الأسواق كما تعكس درجة المخاطرة في العائد على السعر، ويستخدم الانحراف المعياري أو التباين كمقياس للتقلب، وبما أن أسعار النفط تتميز بتقلباتها المستمرة، يستخدم الاقتصاديون الانحراف المعياري الشرطي (التباين الشرطي) المستخرج من نماذج ARCH كمقياس لتقلب سلسلة سعر النفط.

مشكلة البحث:

يعد النفط أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة التي تحتاج إليه كافة قطاعات المجتمع بالإضافة إلى الحاجة الماسة إليه في إدارة الحياة اليومية. إذ يعتبر عامل أساسي لإحداث التطور الاقتصادي والاجتماعي. وتعد أسعار النفط الخام أكثر تقلبا من أسعار السلع الأخرى. فبينما تكون الفرصة متاحة أمام المستهلكين للبحث عن البدائل بسهولة فيما يتعلق بالسلع الغذائية الأخرى عندما ترتفع أسعارها النسبية، إلا أن هذا الخيار غير متاح عندما يتعلق الأمر باستخدام النفط. ونظرا لأهمية أسعار النفط وما تحمله من تبعات على الاقتصاد العالمي، من الضروري طرح مشكلة الدراسة من خلال الأسئلة التالية: ماهي العوامل المتحركة في تحديد أسعار النفط؟ ماهي أهم الأسباب التي تؤدي إلى تقلبات أسعار النفط؟

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى إيجاد نموذج لتقلبات أسعار النفط خلال الفترة الممتدة بين عامي 2000 - 2019 باستخدام نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم ثبات تباينات الأخطاء. وكذلك صياغة أفضل نموذج لوصف هذه التقلبات في حالة تشخيصها، ونتيجة لذلك سيتم المفاضلة بين نماذج ARCH واختيار أفضل نموذج ملائم لتشخيص تقلبات أسعار النفط و معرفة أسبابها، و ماهي أهم العوامل المؤثرة فيها، والنتائج المترتبة عنها.

أهمية البحث:

وتكمن أهمية الدراسة في معرفة أهم الأسباب المؤثرة في تقلبات أسعار النفط. إذ يعتبر المصدر الرئيسي للطاقة وعامل مهم من عوامل النمو الاقتصادي. فهو يمثل سلعة استراتيجية عالمية ومادة أولية أساسية في الصناعة والزراعة، فضلا عن استعماله في الحياة اليومية للإنسان، مما مكنه من احتلال مكانة مهمة ضمن أطر التجارة الدولية. ومنذ اكتشافه في الولايات المتحدة الأمريكية في ولاية بنسلفانيا سنة 1859 أصبح بمثابة العمود الفقري لكثير من الدول. فالنفط يشكل مادة حيوية وسلعة استراتيجية تمتد أهميتها لتشمل كل أبعاد النشاط الاقتصادي والاجتماعي والسياسي والعسكري

منهجية البحث:

تسعى هذه الدراسة إلى توظيف مزيج من الأسلوب الوصفي والمنهج القياسي. وسيتم استخدام الأسلوب الوصفي لدراسة السوق النفطية من خلال البيانات المتاحة حول العرض والطلب العالمي على النفط وتحديد طريقة تأثيرها

في تحركات أسعار النفط، أما المنهج القياسي فيتضمن استخدام أساليب الإحصاء الوصفي لدراسة بيانات تقلبات أسعار النفط، وإجراء اختبارات القياسية من خلال اختبار استقراره السلاسل الزمنية لأسعار النفط، واستخدام نماذج ARCH لاستخراج تقلباتها. وقد تم تقسيم الدراسة إلى محورين وهي: نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم ثبات تباينات الأخطاء؛ نمذجة تقلبات أسعار النفط بالاعتماد على نماذج ARCH.

المحور الأول: نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم ثبات تباينات الأخطاء:

تتميز نماذج الانحدار الذاتي المشروطة بعدم ثبات تباينات الأخطاء الخاصة بالمسائل المالية بديناميكية غير خطية. فعند النظر إلى سلسلة زمنية مالية عادة ما يتم ملاحظة تقلباتها عن طريق تمثيلها إحصائياً من خلال التباين غير الثابت عبر الزمن. وبعبارة أخرى، التباين يتغير مع مرور الوقت. وبالتالي فهي العملية الأساسية التي تكشف عن عدم التجانس Heteroscedasticity. على العموم، في هذه السلاسل يتم ملاحظة فترات طويلة تحتوي على تقلبات منخفضة تليها فترات طويلة تحتوي تقلبات قوية. في الواقع، التواريخ ذات التقلب المنخفض تميل إلى اتباع بعضها البعض، كما هو حاصل في التواريخ ذات التقلب القوي.¹

إن مشكلة عدم تجانس الخطأ، Heteroscedasticity، تتكون من كلمتين Hetero بمعنى غير متساو و scedasticity بمعنى تباعد أو إنتشار.² وهناك عدة أسباب تؤدي إلى عدم ثبات التباين الخطأ ومن الأمثلة على ذلك:³

- إن تزايد المشاهدات يؤدي إلى زيادة تباين الخطأ العشوائي مع زيادة قيم المتغير المستقل؛

- إن التحسن في أساليب جمع البيانات والتعامل معها يؤدي إلى اتجاه تباين الخطأ نحو التناقص.

وبصفة عامة يلاحظ أن مشكلة عدم ثبات تباينات الأخطاء إنما تظهر بشكل أكبر في حالة بيانات الدراسات المقطعية (Cross Section) التي تتناول دراسة الظاهرة في لحظة زمنية معينة. ومن هنا يكون عدم ثبات الأخطاء في الدراسات المقطعية أكبر منه في حالة دراسة السلاسل الزمنية.⁴

إن دور صفة عدم التأكد في تحديد حركية سلوك مختلف المتغيرات الاقتصادية الحديثة، خاصة في المسائل المالية، جعل النظريات الاقتصادية القياسية تعطيه قدراً من الأهمية بدءاً باستخدام المتوسط الشرطي بدلاً من المتوسط غير الشرطي في نماذج ARMA، هذه الصفة الإضافية من شأنها أن تساهم في تحسين التنبؤات الناتجة عن هذه النماذج. وبعد ذلك تطورت هذه الفكرة لتشمل العزوم من الدرجة الثانية، حيث أثار Engel سنة 1982 إلى أهمية استخدام التباين غير الشرطي لتحسين العملية التنبؤية عن طريق صياغة نماذج ARCH نماذج انحدار ذاتي مشروطة بعدم تجانس تباينات الأخطاء ونذكر من أهمها: نموذج ARCH؛ نموذج GARCH؛ نموذج EGARCH؛ و نموذج TGARCH.⁵

1. نموذج ARCH:

في سنة 1982 إقترح Engle نموذج ARCH (Autoregressive conditionally heteroscedastic) نماذج الانحدار الذاتي غير ثابتة التباين. ووفقاً لهذه النماذج يكون تباين السلسلة الزمنية غير ثابت أي يرتبط بمجموع المعلومات المتوفرة والزمن. والذي يمكن كتابته كالتالي:⁶

$$\sigma_t^2 = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2$$

σ_t^2 : يمثل التباين الشرطي للخطأ العشوائي ε_t ، والذي يعتبر مقياس لتقلب السلسلة الزمنية. وهو يعتبر دالة خطية لمربع القيم الماضية q للخطأ العشوائي ε_{t-1}^2 . وكلما كان قيمة الخطأ العشوائي مرتفع كلما كان قيمة التباين الشرطي أو التقلب مرتفع أيضا.

إذ إن $a_0 > 0$ و $a_i > 0$ من أجل $i > 0$ والتي تمثل معاملات النموذج، والقيود المفروضة عليها تضمن ايجابية التباين الشرطي. ومما يأخذ على هذا النموذج في الأعمال التطبيقية إن التوسع في قيم q قد ينتج عنه قيم سالبة ل a وهذا ما يناقض إحدى فرضيات النموذج. ولمواجهة هذه المشكلة إقترح Bollerslev (1986) ما يعرف بنموذج الانحدار الذاتي المعمم مشروط بعدم التجانس $GARCH(p, q)$ ، وفي هذا النموذج يكون التباين الشرطي للخطأ العشوائي دالة خطية لمربع القيم الماضية للخطأ العشوائي والتباين نفسه مؤخر ب t خطوة زمنية.⁷

2. نموذج GARCH:

منذ أن اكتشف نموذج ARCH في 1982 أصبح له أهمية متزايدة مع الوقت. وقد قام Bollerslev بتعميم النموذج الأولي وهو نموذج الانحدار الذاتي العام المشروط باختلاف التباين GARCH. وأبسط نماذج GARCH هو $GARCH(1,1)$ والذي يمكن كتابته كالتالي:⁸

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q a_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

والذي يعني أن التباين المشروط عند الزمن t يعتمد ليس فقط على مربع مقدار الخطأ في الفترة الزمنية المتأخرة السابقة كما في $ARCH(1)$ ولكن أيضا على تباينه المشروط في الفترة الزمنية المتأخرة السابقة. هذا النموذج في الحالة العامة يكتب $GARCH(p, q)$ حيث p فترة زمنية متأخرة لمربع مقدار الخطأ q فترة زمنية متأخرة للتباين المشروط.

وبالنسبة ل Bollerslev وضع شرط كافي لتكون قيمة التباين الشرطي موجبة حيث $i = 1, \dots, q$ إذ إن $a_i \geq 0$ و $\omega > 0$ و $\beta_j \geq 0$ إذ إن $j = 1, \dots, p$.

3. نموذج EGARCH:

نموذج $EGARCH(p, q)$ أو نموذج $GARCH$ Exponentiel إقترح من قبل Nelson عام 1991، في هذا النموذج يعتمد التباين الشرطي على إشارة $Signe$ وسعة أو مدى $Amplitude$ التمثيلات السابقة لحدود الخطأ. وذلك لأنه في هذا النموذج يكون المتغير التابع هو لوغاريتم التباين الشرطي وبهذا نتلافى قيود نموذج $GARCH$ الذي يشترط أن تكون معاملات النموذج موجبة. ويعطي نموذج $EGARCH(1,1)$ بالعلاقة التالية:¹⁰

$$\log(\sigma_t^2) = a_0 + \delta_1 \log(\sigma_{t-1}^2) + a_1 \left(\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sigma_{t-1}} \right) + \gamma \left(\frac{\varepsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right)$$

تصنف نماذج $EGARCH$ العلاقة بين القيم الماضية للخطأ العشوائي ولوغاريتم التباين الشرطي، في ظل عدم وجود قيود على المعاملات التي تضمن عدم سلبية التباين الشرطي. في نماذج $EGARCH$ يمكن أن تكون

المعاملات موجبة أو سالبة وهذا ما يسمح بنمذجة مختلف التأثيرات الإيجابية للصدمات على التباين الشرطي وكذا مختلف أنواع عدم التناظر.

4. نموذج TGARCH:

عرف نماذج TGARCH بأنها Conditional Standard Deviation غير أنه يتم تعويض σ_t بـ $\sigma_t^{1/2}$. ووضع هذا النموذج من قبل (Zakoian 1994)، ويتم تعويض الشكل المربع للنماذج GARCH بدالة خطية على قطع،

حيث كل قطعة تضم صدمات لها نفس الطبيعة، ويعطى النموذج بالعلاقة التالية:¹¹

$$\sigma_t^{1/2} = a_0 + \sum_{j=1}^q (a_j^+ \varepsilon_{t-j}^+ - a_j^- \varepsilon_{t-j}^-) + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^{1/2}$$

حيث $\varepsilon_{t-j}^- = (\min \varepsilon_{t-j}, 0)$ ، $\varepsilon_{t-j}^+ = (\max \varepsilon_{t-j}, 0)$ ، و $j = 1, \dots, q, a_j^+, a_j^-$ وحسب Zakoian إلغاء قيود إيجابية المعاملات تسمح بالأخذ بعين الاعتبار لظاهرة عدم التناظر التي تميز التقلب، وبالتالي تصبح أي صدمة لحد الخطأ العشوائي على التباين الشرطي تعتمد على كل من حجم وإشارة الصدمة.¹²

5. إختبار نماذج ARCH:

تعتبر مرحلة التشخيص المرحلة الأهم من مراحل بناء نماذج السلاسل الزمنية، وقبل التشخيص يجب أن يتم تحويل السلاسل الزمنية إلى سلسلة العوائد التي تتميز بإستقراريتها وتذبذبها حول الوسط، وتستند إلى التعريف الرياضي الآتي:¹³

$$y_t = \ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right) = \ln(p_t) - \ln(p_{t-1})$$

ولتشخيص نماذج ARCH يتم استخدام اختبارين ليتم التعرف من خلالهما عن وجود مشكلة عدم تجانس تباين الخطأ العشوائي Heteroscedasticity والمتمثلان في إختبار ثبات التباين الشرطي للأخطاء ARCH-LM؛ و إختبار جونج بوكس Ljung - Box.

1. إختبار ثبات التباين الشرطي للأخطاء ARCH-LM:

تسمح نماذج ARCH بنمذجة المتغيرات المالية التي تحتوي على تباين شرطي غير ثابت للأخطاء العشوائية حيث أن التطاير الشرطي الذي يعبر في الغالب عن المخاطرة غير ثابت. ويعتمد هذا الإختبار على مضاعف لاغرانج LM.¹⁴ فقبل تقدير النموذج على أساس أنه ARCH يمكن القيام بهذا الإختبار الذي يعتمد على تقدير المعادلة قيد الدراسة بطريقة المربعات الصغرى ثم الاحتفاظ بالأخطاء الناتجة عن هذا التقدير للقيام بإنحدار مربعاته على الثابت وعلى مربعاتها للفترات السابقة أي نقوم بتقدير المعادلة الآتية:¹⁵

$$\dots + a_p r_{t-p}^2 r_t^2 = a_0 + a_1 r_{t-1}^2 + a_2 r_{t-2}^2$$

حيث r_t عبارة عن $y_t - \mu$. لإختبار ARCH (p) نقوم بحساب حاصل ضرب معامل التحديد الناتج عن هذا التقدير بحجم العينة المستعملة أي المقدار TR^2 الذي يكون يتبع مربع كأي من الدرجة (P) (X_p^2) تحت فرضية عدم المتمثلة في أن الأخطاء متجانسة Conditional Homoscedasticity إن القيم الصغيرة لـ R^2 تعني أن أخطاء الفترات السابقة لا تؤثر على الخطأ الحالي وبالتالي لا يوجد أثر ARCH. أي أننا نقبل بفرضية العدم.

بينما إذا كان TR^2 أكبر من قيمة X_p^2 المجدولة فهذا يعني أننا نرفض فرضية العدم ونقبل بنموذج ARCH وبالتالي نقبل النموذج على هذا الأساس.¹⁶

2. اختبار جونج بوكس Ljung – Box:

في عام 1978 استحدث كل من الباحثين Ljung و Box هذا الإختبار لإختبار عشوائية أخطاء السلسلة الزمنية عن طريق حساب معاملات الارتباط الذاتي للبواقي لمجموعة من الإزاحات، وأن فرضية الإختبار تكتب بالصيغة التالية:¹⁷

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

$$\text{حيث } K = 1, 2, \dots, m$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0$$

وان احصائية الاختبار تعطى بالعلاقة التالية:¹⁸

$$Q_{LB} = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\hat{\rho} k^2}{n-k} \sim x^2(m-p)$$

إذ إن :

n: تمثل حجم العينة؛

m: عدد الإزاحات للارتباط الذاتي؛

p: عدد المعلمات المقدر في النموذج.

$\hat{\rho} k^2$ تمثل مقدرات معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة البواقي $\epsilon_t = y_t - \mu$ ولمربع سلسلة البواقي ϵ_t^2 ثم يتم مقارنة احصاءة Q_{LB} مع القيمة الجدولية لاختبار $x^2(m-p)$ ولمستوى دلالة a ، فإذا كان $Q_{LB} > x^2(m-p)$ دل ذلك على رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة بمعنى وجود مشكلة عدم تجانس التباين. أما إذا كان $Q_{LB} < x^2(m-p)$ دل ذلك على عدم رفض فرضية ولا توجد مشكلة عدم تجانس التباين أي لا يوجد تأثير Heteroscedasticity.¹⁹

المطلب الرابع، معايير إختيار النموذج:

تأتي أهمية اختيار رتبة النموذج في كون اختيار رتبة أدنى من الرتبة الفعلية يؤدي إلى عدم اتساق معاملات النموذج واختيار رتبة أعلى من الرتبة الفعلية يؤدي إلى زيادة تباين النموذج وهذا بدوره يؤدي إلى فقدان الدقة بسبب الزيادة في عدد معاملات النموذج المختار. ويتم استخدام ثلاث معايير لإختيار أحسن نموذج من بين نماذج الإنحدار الذاتي المشروطة بعدم ثبات تباينات الأخطاء والمتمثلة في: معيار معلومات اكيكي؛ معيار معلومات شوارتز؛ معيار المعلومات حنان – كوين.

1. معيار معلومات اكيكي (AIC):

اقترح هذا المعيار الباحث Akaike عام 1973 ويدعى (AIC) Akaike Information Criterion وصيغته هي:²⁰

$$AIC = 2 \ln(\text{maximum likelihood}) - 2 \rho$$

وان صيغة المعيار (AIC) بدلالة مقدار تباين الخطأ تكون كما يلي:

$$AIC(P) = T \ln \sigma^2 + 2P$$

P: ترمز إلى عدد المعالم في النموذج؛

T: ترمز إلى عدد المشاهدات؛

σ^2 : ترمز إلى مقدار تباين الخطأ والذي يحسب بالصيغة التالية:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2}{n - p}$$

ويتم اختيار رتبة النموذج التي تكون مقابلة لأقل قيمة لمعيار AIC.

2. معيار معلومات شوارتز (SIC):

قدم الباحث Gideon Schwarz عام 1978 معيار معلومات يطلق عليه Schwarz Information Criterion، وقد طور هذا المعيار لمعالجة مشكلة النقص في الإتساق الذي يعاني منه معيار AIC. وصيغة المعيار تعطى كالآتي:²¹

$$SIC = -2(\text{Maximum Likelihood}) + k \ln(n)$$

ويتم اختيار رتبة النموذج التي تكون مقابلة لأقل قيمة لمعيار SIC.

3. معيار المعلومات حنان - كوين (H - Q):

إقترح الباحثان Hannan و Quinn عام 1979 معيارا جديدا لتحديد رتبة النموذج المدروس ويدعى بمعيار حنان كوين Hannan-Quinn ويرمز له H-Q (h) وصيغته الرياضية تعطى كالآتي:²²

$$C > 2H - Q = \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2hC \ln(\ln n)/n$$

أن الحد الثاني أعلاه ينخفض بأسرع مقدار ممكن عند ثبات الرتبة بسبب اللوغاريتم المتكرر. ويتم اختيار رتبة النموذج التي تكون مقابلة لأقل قيمة لمعيار H-Q.

ومما سبق يمكننا القول، أن نماذج ARCH تسمح بنمذجة وقياس تقلبات الأسعار عن طريق حساب التباين الشرطي لسلسلة العوائد. إذ تعتبر من النماذج الخطية التي تعتمد في تفسيرها للظاهرة في اللحظة الحالية على المتوسطات المرجحة للملاحظات الماضية والأخطاء العشوائية.

المحور الثاني: نمذجة تقلبات أسعار النفط بالإعتماد على نماذج ARCH:

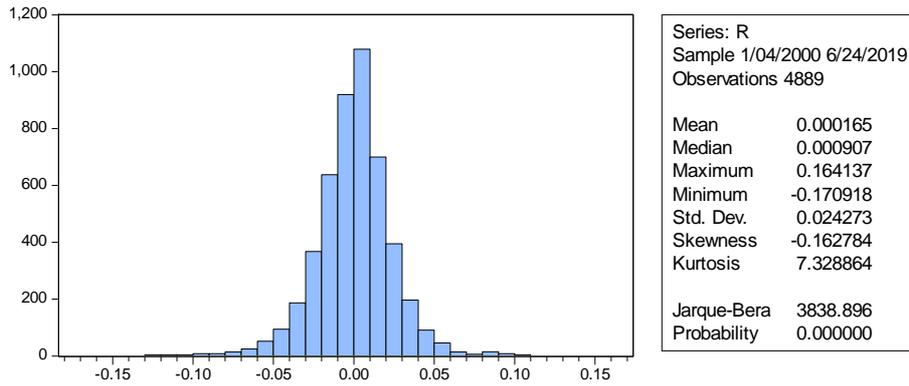
في هذا المبحث سيتم حساب تقلب سعر النفط من خلال نماذج ARCH، ولأجل هذا سيتم الاعتماد على المراحل التالية: دراسة وصفية لسلسلة عوائد أسعار النفط؛ دراسة إستقرارية أسعار النفط؛ إجراء إختبارات ARCH للتأكد من مدى صلاحية النموذج؛ ثم إختيار أحسن نموذج من نماذج ARCH لتحديد سلسلة تقلب سعر النفط، ثم القيام بفحص مدى ملائمة النموذج المختار.

أولا، دراسة وصفية لسلسلة عوائد أسعار النفط:

لقد تم الإعتماد في الجانب التطبيقي على بيانات أسعار النفط الفورية اليومية لخام غرب تكساس الوسيط لاستخراج تقلباتها خلال الفترة الممتد ما بين عامي 2000 - 2019. ويتم احتساب العوائد اليومية r باستعمال اللوغاريتم الطبيعي للبيانات وفقا للمعادلة التالية:

$$r = \ln p_t - \ln p_{t-1}$$

إحصاءات وصفية لسلسلة عوائد أسعار النفط:



المصدر؛ تم إعداد الشكل بالاعتماد على مخرجات (Eviws-8).

حسب الشكل رقم 1، يتبين أن أصغر قيمة كانت -0,170918 وأكبر قيمة كانت 0,164137 ومتوسط السلسلة 0,000165 وبانحراف معياري 0,024273. ويتبين أيضا ان قيمة معامل الالتواء سالبة -0,162784 وهذا يدل على أن توزيع الأخطاء له ذيل طويل بجهة اليسار (التواء سالب). كذلك يختلف معامل التفلطح عن قيمة 3 المميزة للتوزيع الطبيعي وهو يقدر في هذه العينة 7.328864 وبالتالي يختلف عن التوزيع الطبيعي. وهذا ما أكدته إحصائية Jarque-Bera الذي تشير إلى أن هذه البواقي لا تتبع قانون التوزيع الطبيعي عند مستوى معنوية 5%.

ثانيا، دراسة إستقرارية السلسلة:

لاختبار استقراريه سلسلة العودة r من عدمه نستخدم إختبار جذر الوحدة لديكي فولر Augmented Dickey- Fuller ، والنتائج المعروضة موضحة في الجدول رقم 1. وإختبار فيليبس برون Phillips-Perron المعروضة في الجدول رقم 2.

الجدول رقم 1

إختبار جذر الوحدة لديكي فولر Augmented Dickey-Fuller لسلسلة عوائد أسعار النفط:

Null Hypothesis: R has a unit root
Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=31)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-72.12984	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.959915	
5% level	-3.410724	
10% level	-3.127150	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

المصدر؛ تم إعداد الجدول بالإعتماد على مخرجات (Eviws-8)

النتائج المعروضة في الجدول رقم 1، تبين رفض فرضية جذر الوحدة لسلسلة العودة في حاله وجود ثابت وإتجاه عام عند مستوى دلالة 5%، وهذا يشير إلى أن سلسلة العودة لأسعار النفط مستقرة وهذا يجنبنا الحصول على نتائج زائفة.

الجدول رقم 2

إختبار فيليبس برون Phillips-Perron لسلسلة عوائد أسعار النفط:

Null Hypothesis: R has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Bandwidth: 27 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-72.21819	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.959915	
5% level	-3.410724	
10% level	-3.127150	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Residual variance (no correction)		0.000589
HAC corrected variance (Bartlett kernel)		0.000557

المصدر؛ تم إعداد الجدول بالإعتماد على مخرجات (Eviws-8).

النتائج المعروضة في الجدول رقم 2، تبين رفض فرضية جذر الوحدة لسلسلة العودة بوجود ثابت وإتجاه عام عند مستوى دلالة 5%، وهذا يشير إلى أن سلسلة العودة لأسعار النفط مستقرة وهذا يجنبنا الحصول على نتائج زائفة.

ثالثا، إختبارات نماذج ARCH:

لإجراء إختبارات نماذج ARCH نقوم بإجراء اختبارين، الأول يتمثل في إختبار ARCH ويستخدم لإختبار عشوائية أخطاء السلسلة الزمنية، أي إختبار أن الأخطاء تتبع توزيع طبيعي متماثل مستقل. أما الثاني فيتمثل في إختبار Ljung-Box Test ويعد من الإختبارات التي تستخدم في اختبار عشوائية أخطاء السلسلة الزمنية وذلك من خلال حساب معاملات الارتباط الذاتي للبواقي لمجموعة من الإزاحات.

1. إختبار ARCH:

بناء على إختبار ARCH، يمكننا التحقق من وجود اثره في البواقي من خلال النتائج المعروضة في الجدول

الجدول رقم 3

إختبار ARCH لسلسلة عوائد أسعار النفط:

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	285.0477	Prob. F(1,4886)	0.0000
Obs*R-squared	269.4450	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

المصدر؛ تم إعداد الجدول بالإعتماد على مخرجات (Eviws-8).

من الجدول رقم 3، تبين الإختبار إحصاءه LM Obs*R-squared أصغر من 5% وهذا ما يجعلنا نرفض الفرضية العدمية القائلة بأن تباين الأخطاء ثابت عبر الزمن، ونقبل الفرضية البديلة فرضية عدم ثبات التباين الشرطي.

2. إختبار Ljung-Box Test:

لمعرفة مدى عشوائية سلسلة العود اللوغاريتمية تم إختبار Ljung-Box، والنتائج موضحة في الجدول رقم 4

الجدول رقم 4

بيان الإرتباط الذاتي للبواقي :Ljung-Box Test for residuals

Date: 07/07/19 Time: 22:23
Sample: 1/04/2000 6/24/2019
Included observations: 4889

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.031	-0.031	4.8124	0.028
		2 -0.017	-0.018	6.2687	0.044
		3 0.024	0.023	9.1274	0.028
		4 0.009	0.010	9.5368	0.049
		5 -0.027	-0.025	13.067	0.023
		6 -0.024	-0.026	15.942	0.014
		7 -0.032	-0.035	20.835	0.004
		8 -0.032	-0.034	25.917	0.001
		9 0.005	0.003	26.022	0.002
		10 0.009	0.010	26.419	0.003

المصدر؛ تم إعداد الجدول بالإعتماد على مخرجات (Eviws-8).

حسب الجدول رقم 4، يبين قيم العمود p-value رفض فرضية العدم عند مستوى معنوية 5% وهذا يعني بأن سلسلة العود لأسعار النفط تعاني من وجود إرتباط متسلسل لأن القيم جميعها كانت أصغر من 0,05. أي يوجد تأثير ARCH، وبالتالي هناك حالة من عدم التجانس Heteroscedasticity.

المطلب الرابع، إختيار النموذج الملائم:

سيتم في هذه المرحلة اختيار أفضل نموذج والذي سيتم استخدامه لقياس تقلبات أسعار النفط بالإعتماد على أقل قيمة لمعيار (AIC, SIC, H-Q) ومعنوية المعلمات المقدره. ويبين الجدول رقم 5 النماذج المقدره وقيم معايير (AIC, SIC, H-Q) حسب توزيع الخطأ العشوائي للنماذج.

الجدول رقم 5

مقارنة بين نماذج ARCH، GARCH، TARCH، EGARCH:

النماذج	AIC	SIC	H-Q
---------	-----	-----	-----

ARCH(1)	-4.675345	-0.671359	-0.673946
ARCH(2)	-0.725476	-4.721491	-0.724078
ARCH(3)	-0.748542	-4.743228	-4.746677
ARCH(4)	-4.762675	-4.756033	-4.760345
GARCH(1,1)	-4.821814	-4.817829	-4.820416
GARCH(1,2)	-4.822467	-4.817153	-4.820603
GARCH(2,1)	-4.824402	-0.819088	-0.822537
GARCH(2,2)	-4.825457	-0.818815	-4.823126
TGARCH(1,1)	-4.826815	-4.821501	-0.824950
EGARCH(1,1)	-4.831500	-4.826186	-4.829635

المصدر؛ تم إعداد الجدول بالإعتماد على مخرجات (Eviws-8).

من خلال الجدول رقم 5، نجد بأن نموذج EGARCH (1,1) متقدم على النماذج الأخرى بالنسبة لسلسلة العود لأسعار النفط. لكونه يحتوي على أقل قيمة لمعيار (AIC, SIC, H-Q).
خامسا، فحص مدى ملائمة النموذج:

بعد تشخيص النموذج الملائم وتحديد درجته وتقديره لابد من التأكد من صحته وكفاءته، وذلك من خلال تطبيق إختباري Ljung-Box و arch-lm ، والجدولان رقم 6 و 7 يوضحان نتائج اختباري نموذج.

الجدول رقم 6

إختبار ARCH لسلسلة عوائد أسعار النفط:

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	1.383596	Prob. F(30,4828)	0.0797
Obs*R-squared	41.41831	Prob. Chi-Square(30)	0.0802

المصدر؛ تم إعداد الجدول بالإعتماد على مخرجات (Eviws-8).

الجدول رقم 7

بيان الارتباط الذاتي للبواقي Ljung-Box Test for residuals:

Date: 07/07/19 Time: 22:59

Sample: 1/04/2000 6/24/2019

Included observations: 4889

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1 -0.020	-0.020	1.9083	0.167
		2 0.000	-0.000	1.9083	0.385
		3 0.001	0.001	1.9112	0.591
		4 0.011	0.011	2.4627	0.651
		5 -0.002	-0.001	2.4800	0.780
		6 -0.009	-0.009	2.8795	0.824
		7 -0.009	-0.010	3.3086	0.855
		8 -0.011	-0.011	3.8914	0.867
		9 -0.006	-0.007	4.0832	0.906
		10 0.010	0.010	4.5926	0.917

*Probabilities may not be valid for this equation specification.

المصدر؛ تم إعداد الجدول بالإعتماد على مخرجات (Eviws-8).

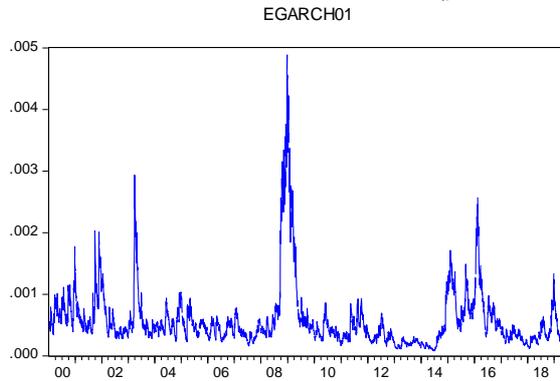
يبين الجدول رقم 6 و7، بأن قيم p-values للاختبارات اكبر من (0,05) وهذا يعني بأننا لا نرفض فرضيات العدم، مما يشير الى إن البواقي عشوائية وتتنوع بشكل مستقل لكل نموذج، وهذا يؤكد أن هناك توفيق في هذا النموذج وهو ملائم لتمثيل تقلبات البيانات أسعار النفط.

المطلب السادس، حساب تقلبات سلسلة أسعار النفط:

من أجل حساب تقلبات أسعار النفط سوف نعتمد على التباين الشرطي من نموذج EARCH (1,1) كما هو مبين في الشكل رقم 3 .

الشكل رقم 2

تقلب سعر النفط باستخدام التباين الشرطي من نموذج EGARCH (1,1):



المصدر؛ تم إعداد الشكل بالإعتماد على مخرجات (Eviws-8).

يبين الشكل رقم 2، تقلبات أسعار النفط اليومية باستخدام التباين الشرطي من نموذج EGARCH (1,1). ويمكن حصر أهم الأحداث التي ساهمت في تقلب أسعار النفط خلال هذه الفترة في النقاط التالية:

- أحداث 11 سبتمبر 2001:** أدى سقوط برج التجارة العالمي في نيويورك في هذا التاريخ إلى خسائر في الاقتصاد الأمريكي مما انعكس سلبا على نمو الاقتصاد العالمي. كما تسببت هذه الأحداث في انخفاض أسعار النفط حيث انتقلت أسعار الفورية لخام غرب تكساس الوسيط من 26,20 دولار/البرميل في شهر سبتمبر إلى 19,64 دولار/البرميل في شهر نوفمبر من نفس السنة نتيجة لانخفاض الطلب على النفط والمشتقات النفطية.
- التعطيل في إمدادات النفط عام 2003:** شهدت أسواق النفط بين أواخر عام 2002 وأوائل عام 2003 اثنين من تعطيلات في الامدادات النفطية ويعود هذا للانخفاض الحاد في إنتاج النفط الفنزويلي الناجم عن الاضطرابات المدنية في فنزويلا. وأيضا للتعطيل في إنتاج النفط العراقي المرتبط بحرب العراق عام 2003.²³
- طفرة أسعار النفط النصف الأول من عام 2008:** في هذه السنة بلغت أسعار النفط أعلى مستوى لها بحوالي 147 دولار/البرميل، ويمكن إرجاع جذور الطفرة السعرية للفترة من عام 2002 إلى منتصف 2008 عام إلى النمو الإستثنائي في الطلب العالمي على النفط. فقد شهد الطلب العالمي على النفط زيادة مطردة ومتسارعة ارتفع خلالها الطلب من حوالي 77,1 مليون برميل/يويا خلال عام 2001 إلى أن بلغ أعلى مستوياته بحوالي 88,4 مليون برميل/يويا خلال الربع الأول من 2008، أي بزيادة حوالي 11,3 مليون برميل/يويا.²⁴ وتعكس الزيادة في الطلب العالمي على النفط حقبة جديدة من التسارع في النمو الاقتصادي بقيادة الصين و

الاقتصاديات الناشئة. وحتى من دون هذا الانتعاش غير المتكرر الواسع النطاق، فإن عدم القدرة على زيادة الطاقة الإنتاجية من تلقاء نفسها أدت إلى ارتفاع أسعار النفط.²⁵ كما تزامن الصعود الحاد لأسعار النفط بين عامي 2004 و2008 مع أول انخفاض ملموس في إمدادات النفط من دول خارج أوبك، بالمقارنة مع زيادة غير مسبوقه في الطلب للنفط في نفس الفترة، إذ زاد الطلب العالمي بنسبة 33%، في حين انخفضت الامدادات من خارج أوبك بنسبة 23%. فعلى الرغم من أن أعضاء أوبك ردت عن طريق زيادة إنتاجها إلى أنها عجزت عن سد الفجوة المتزايدة بين الطلب العالمي والامدادات من خارج أوبك.²⁶ وكان العامل الآخر الذي ساهم في ارتفاع أسعار النفط هو النمو الضخم للعقود الآجلة في الأسواق النفطية نتيجة الزيادة الهائلة في الأدوات المالية، وصناديق التحوط، وشركات مالية المتخصصة التي بدأت تأخذ مكانها في السوق منذ عام 1990، عندما ارتفع متوسط اليومي من عدد المناصب المفتوحة في بورصة نايمكس من 272.262 في عام 1990 إلى 468.109 في عام 2000 حتى ذروتها من 1.393.664 في عام 2007.²⁷

4. **ركود الاقتصاد العالمي وانهايار أسعار النفط:** دخل الاقتصاد العالمي منذ النصف الثاني من عام 2008 في أعرق ركود اقتصادي له على الإطلاق نتيجة الأزمة المالية العالمية التي بدأت بالظهور في عام 2007 مع انهيار سوق الرهن العقاري الأمريكي، وتفاقت مع بدء سلسلة الانهيارات المتلاحقة في أسواق المال والمؤسسات المصرفية عام 2008 ومن ثم امتدت آثارها لتشمل كافة أنشطة الاقتصاد الحقيقي في بلدان العالم المختلفة.²⁸ ولم تكن صناعة النفط بمنأى عن التطورات الحاصلة في الاقتصاد العالمي حيث أخذت أسعار النفط في التراجع بشكل حاد من 147 دولار/البرميل في شهر جويلية إلى 36 دولار للبرميل في شهر ديسمبر 2008.

5. **زيادة عرض النفط في الأسواق النفطية:** شهدت أسعار النفط استقرارا نسبيا في الفترة ما بين عام 2011 وحتى نهاية شهر جويلية عام 2014 عند حدود 110 دولار/البرميل، لتتخفف بعدها الأسعار للمرة الأولى إلى ما دون 50 دولار/البرميل. ولم يأت هذا الانخفاض في أسعار النفط العالمية كحدث مفاجئ، بل كان نتيجة لاستمرار الارتفاع في حجم الإمدادات النفطية في الأسواق، وخاصة من قبل الولايات المتحدة الأمريكية. وقد كان الدافع وراء هذا الأداء هو تطوير تكنولوجيا الحفر والتنقيب على النفط الصخري، حيث انتقل إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية للنفط من أقل من 1 مليون برميل/يوما في عام 2010 إلى أكثر من 3.5 مليون برميل/يوما في النصف الثاني عام 2014.²⁹ كما ساهمت منظمة الأوبك أيضا في زيادة كمية النفط المعروضة نتيجة سياستها القائمة بالمحافظة على نفس حجم إنتاجها النفطي البالغ 30 مليون/برميل يوميا رغم وجود فائض في العرض.

زيادة الإستهلاك النفطي عام 2018: ارتفعت أسعار النفط في عام 2018 لحوالي 71,31 دولار للبرميل بالمقارنة بـ 54,19 دولار / للبرميل عام 2017. حيث نما الإستهلاك النفطي بحوالي 1,4 مليون برميل/يوما معظم هذه الزيادة أتت من قبل الصين بحوالي 680.000 برميل/يوما والولايات المتحدة الأمريكية بحوالي 500.000 برميل يوميا.³⁰ كما شهد النصف الثاني من عام 2018 وبداية عام 2019 العديد من المخاوف بشأن النمو الاقتصادي العالمي، إذ تأثرت أسواق النفط العالمية بضعف أسواق المال عموما في ضوء ارتفاع

أسعار الفائدة بالولايات المتحدة والنزاع التجاري بين واشنطن وبكين وجميعها عوامل أثارت قلق المستثمرين وأدت إلى تفاقم المخاوف بشأن النمو الاقتصادي خلال هذه السنة.

الخلاصة:

تبين من خلال الدراسة بأن نموذج EGARCH (1,1) متقدم على النماذج الأخرى لاستخراج تقلبات أسعار النفط، لكونه يعطي أقل قيمة لمعايير (AIC, SIC, H-Q). وما يلاحظ في هذه السلسلة هو ارتفاع معدل تقلباتها خاصة خلال النصف الثاني من عام 2008 و عام 2009 وهذا راجع للأزمة المالية خلال هذه السنوات. كما يلاحظ أيضا ارتفاعا معدل تقلبات أسعار النفط ابتداء من منتصف عام 2014 حتى عام 2016. ويعود هذا للانخفاض في أسعار النفط نتيجة لزيادة المعروض النفطي بسبب ثورة النفط الصخري في أمريكا وأيضا لسياسة الأوبك التي تهدف إلى المحافظة على نفس معدلات الإنتاج رغم وجود فائض في عرض النفط في الأسواق الدولية.

قائمة المراجع

1. Eric Dor, **économétrie**, (Pearson Education, France, 2004), p. 262.
2. حسين علي بخيت، سحر فتح الله، **الإقتصاد القياسي**، (عمان: اليازوري، 2007)، ص. 206.
3. حسام علي داود، خالد محمد السواعي، **الإقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق باستخدام Eviews**، (عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة)، ص. 275 - 276.
4. المرجع نفسه، ص. 276.
5. بن قدور علي، كروودي سهام، السبتي وسيلة، "محاولة دراسة تطايرية وديناميكية سعر الصرف الإسمي - حالة الجزائر"، **مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية**، العدد الاقتصادي المجلد الأول، العدد التاسع والعشرون، (2017)، ص. 02؛ وهنا يمكننا التطرق إلى نموذج ARMA إذ يتشكل هذا النموذج من جزئين جزء الإنحدار الذاتي $AR(p)$ بدرجة p ، وجزء المتوسطات المتحركة $MA(q)$ بدرجة q أي هو نموذج مفسر بتركيبية تتكون من القيم الماضية والأخطاء الماضية. تعد فرضية ثبات التباين للخطأ العشوائي غير واقعية في بعض الحالات وهذا ما قد يؤثر خاصة على الإختبارات الإحصائية للقوة التنبؤية في النموذج. أنظر: محمد مهدي صالح، أسامة كاظم جبارة العكلي، "دراسة تأثير التقلبات السعرية في استجابة عرض محصول الذرة الصفراء في العراق للمدة (1980 - 2014)"، **مجلة العلوم الزراعية العراقية**، 48 (4)، (2017)، ص. 1059.
6. Dima Alberga, Haim Shalita, and Rami Yosef, « Estimating stock market volatility using asymmetric GARCH models », **Applied Financial Economics**, (2008), p. 1202.
7. Alberga, Shalita, Yosef, Op.Cit., p. 1203.
8. Gujarati, Op.Cit., p. 862.
9. Alberga, Shalita, Yosef, Op.Cit., p. 1203.
10. شفيق عريش، عثمان نقار، رولي شفيق إسماعيل، "إستخدام نماذج ARCH المتناظرة وغير المتناظرة لنمذجة تقلب العوائد في السوق المالي حالة تطبيقية على المؤشر العام لسوق عمان المالي"، **مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد 33 العدد 3**، (2011)، ص. 73.
11. Torben G. Andersen, Richard A. Davis, Jens-Peter Kreib, Thomas Mikosch, **Handbook of Financial Time Series**, (Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009), P. 24.
12. Ibid.
13. Paresh Kumar Narayan, Seema Narayan, «Modelling oil price volatility », **Energy Policy** 35, (2007). p. 6550.

14. شيخي، مرجع سابق، ص. 116.

15. فراس أحمد محمد، أحمد شامار يادكار، "إستخدام نماذج ARCH، GARCH في التنبؤ بسعر الإغلاق اليومي لمؤشر سوق العراق للأوراق المالية"، **مجلة جامعة كركوك للعلوم الإدارية والاقتصادية**، المجلد 5 العدد 2، (2015)، ص. 245 - 246.

16. المرجع نفسه، ص. 246.

17. فارس طاهر حسن، "التنبؤ باستعمال نماذج الإنحدار الذاتي العامة المشروطة بعدم تجانس التباين GARCH الموسمية مع تطبيق ملي"، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية العدد 96 المجلد 23، (2017)، ص. 345.
18. محمد، يانكار، مرجع سابق، ص. 245.
19. حسن، مرجع سابق، ص. 346.
20. كنعان عبد اللطيف عبد الرزاق، أمير كامل حمزة، "تحليل نماذج السلاسل الزمنية اللاخطية لنموذج (GJR-GARCH (P,Q)) للترتب الدنيا مع تطبيق عملي على سوق العراق للأوراق المالية"، مجلة كلية الإدارة والإقتصاد للدراسات الاقتصادية والإدارية والمالية، المجلد 9، العدد 1، (2017)، ص. 87 - 88.
21. حسن، مرجع سابق، ص. 350.
22. محمد، يانكار، مرجع سابق، ص. 249.
23. Christiane Baumeister, «Kilian Lutz. 40 Years of Oil Price Fluctuations: Why the Price of Oil May Still Surprise Us », University of Michigan, Department of Economics (40), (2015). P. 11 .
24. الطاهر زيتوني، مرجع سابق، ص. 31.
25. Leonardo Maugeri, «Understanding Oil Price Behavior through an Analysis of a Crisis», **Review of Environmental Economics and Policy**, (2009), p. 12.
26. James L. Smith, «World Oil: Market or Mayhem?», **The Journal of Economic Perspectives**, Vol. 23, No. 3 (Summer, 2009), P. 151.
27. Maugeri, Op.Cit., p. 12; تقوم بورصة نايمكس بإدارة العقود الآجلة للنفط الخام، وتمثل هذه العقود وعود لشراء أو بيع النفط الخام في مدينة كوشينج بولاية أوكلاهوما، بسعر ثابت وفي شهر معين مستقبلا. وفي الواقع، تجار العقود الآجلة هدفهم الأساسي ليس تسليم أو إستلام شحنات مادية من النفط الخام، بل هدفهم الأساسي يتمثل في تحقيق مكاسب مالية فقط، عن طريق بيع العقود النفطية الذين قاموا بشرائها سابقا أو شراء العقد الذي قاموا ببيعه في السابق، والتسليم الفعلي لا يكاد يحدث، حيث تعيد تقارير تبادل نايمكس أن أكثر من 99% من العقود الآجلة لخام غرب تكساس الوسيط تسوى نقدا. أنظر:
- Joeri de Wit, Aaron Smith, «What is the Price of Oil? », **Giannini Foundation of Agricultural Economics**, University of California, V. 11, no. 5, (May/June 2008), p, 01.
 - James L. Smith, «World Oil: Market or Mayhem? », **The Journal of Economic Perspectives**, Vol. 23, No. 3 (Summer, 2009), P. 158.
28. منظمة الأقطار العربية المصدرة للنفط، تقرير الأمين العام السنوي السادس والثلاثين، الكويت، (2009)، ص. 03.
29. Bassam Fattouh, «The US Tight Oil Revolution and Its Impact on the Gulf Cooperation Council Countries: Beyond the Supply Shock», **Oxford Institute for Energy Studies**, No. 286084, (October 2014). P. 02.
30. BP Statistical Review of World Energy(2019) 68th edition, p. 02.