مجلة جامعة بنغازي العلمية (2019) مجلد 32 (2): صفحة 123-132

Scientific Journal of University of Benghazi (2019) vol. 32 (2):pp 123-132

http://sjuob.uob.edu.ly

بناء نموذج لتفسير سلوك التقلبات (Volatility) في سلسلة أسعار النفط الخام (برنت) خلال الثورات العربية (2011-2015).

هنادي عبد الله المهدوي[a] و عادل محمد الشركسي[1a]

[a]قسم الإحصاء – كلية العلوم – جامعة بنغازي– بنغازي– ليبيا

الملخص.

تهدف هذه الورقة إلى بناء نموذج إحصائي باستخدام عائلة GARCH يكون قادراً على تفسير سلوك التذبذبات والتقلبات (Volatility) وحركتها للأسعار اليومية للنفط الخام (برنت) خلال الفترة من يناير 2011 الى ديسمبر 2015، واستُخْدمت نماذج GARCH لأنها قادرة على الأخذ في الاعتبار الأرباح (Returns) والتقلبات (Volatility)، التي تعتبر قياساً للمخاطرة خلال فترات التداول، في وقت واحد. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن أفضل نموذج يفسر هذه التقلبات أو التذبذب هو نموذج TGARCH(1,1,1)[2] مع تأثير لافراج (Leverage Effect) موجب وهذا يدل على أن العلاقة بين الأرباح والتقلبات علاقة عكسية مما يعني أن الأخبار السيئة (Bad News) تؤثر بشكل أكبر على أسعار النفط من الأخبار الجيدة (Good News).

الكلمات المفتاحية: التقلبات – المخاطرة – نماذج كارش (GARCH).

[1] البريد الإلكتروني للباحث الرئيس adel.alsharkasi@uob.edu.ly

[2] TGARCH stands for Threshold Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity.

Abstract

This paper aims to build a statistical model using the GARCH family that is able to explain the behavior and the movement of fluctuations (Volatility) for the daily prices of crude oil (Brent) during the period from January 2011 to December 2015, and the GARCH family models were used because they are able to take into account returns and volatility, which is a measure of risk during trading hours, simultaneously. The results of this study showed that the best model that explains these fluctuations is the TGARCH model (1,1,1) with a positive leverage effect, which indicates that the relationship between returns and volatilities is an inverse relationship, meaning that bad news have more effects on oil prices than good news.

Keywords: Volatility – Risk – GARCH Models.

مقدمة (Introduction).

شكلت الثروة النفطية العامل الأول في توجيه دفة التنمية في العالم العربي وهذا ما لم تشهد مثيلا له أي منطقة أخرى في العالم فقد حولت احتياطات النفط الهائلة في المنطقة المنتجين العرب إلى أهم مصدر عالمي لإمدادات النفط ووضعت العالم العربي في صميم الاقتصاد العالمي لذا تحتل المنطقة مركزاً مهما بالنسبة لتجارة النفط الخام الدولية وتؤدي دور أهم منتج مرجح في سوق النفط ولا يزال النفط العنصر الأساسي على صعيد الوقود المحلي إذ يلبي حوالى نصف احتياجات الطاقة في المنطقة غير أن لهدا النمط من التنمية القائمة على النفط محاذيره الاقتصادية: فبالإضافة إلى إيجاد الصناعات الكثيفة الاستهلاك للطاقة يبدو أن النفط قد قصر في إيجاد نمط التنمية الاقتصادية والتنويع الذي يشمل تطوير القطاع الخاص لزيادة فرص العمل في سائر الأنشطة غير النفطية ,كما أن اعتماد العالم العربي . المتواصل على النفط التأمين حوالى نصف احتياجات المحلية للطاقة يطرح تحديات من نوع آخر : فارتفاع الطلب المحلي على الطاقة يعني زيادة استنزاف إنتاج النفط في المنطقة , إذْ يحول المزيد والمزيد من الكميات المنتجة إلى الأسواق المحلية ويفوت فرصة تصديرها لا يمكن تحمل ضياع الإيرادات في حال استمرار الأمور على حالها. مما يدعو إلى التساؤل حول الدور الذي يفترض أن يؤديه النفط في الاقتصادات العربية علي المدى الطويل وهذا يعني أن على العديد من الدول العربية المنتجة للنفط أن تزيد إلى حد كبير استمارات رؤوس الأموال وتضاعف الجهود من أجل إيجاد حوافر القطاع لدخول في النشيطة غير الصناعات الأخرى المستهلكة للطاقة ولا يمكننا المغالاة في تأكيد على أهمية النفط العربي ففي عام 2011 امتلكت البلدان العربية 713,6 بليون برميل أي نحو 4.3 % من الاحتياطات النفطية المؤكدة في العالم من أصل أعضاء الـ 22

في جامعة الدول العربية , 16 هم المنتجون للنفط وقد بلغ الإنتاج المشترك في العالم العربي عام 2011 أكثر من 2.6 مليون برميل في اليوم أي نحو ثلث الإمدادات النفطية العالمية بالإضافة إلى ما يتميز به النفط العربي من ميزات بارزة أهمها سهولة العثور عليه وقلة التكاليف الإنتاجية و وفرة إنتاج آباره والموقع الاستراتيجي بين الشرق والغرب مما يجعل العالم العربي أكبر منطقة منتجة في العالم (وللمزيد من المعلومات الاطلاع على فتوح و الكيثري 2011).

أهمية البحث وهدفه :

قد أثرت الثورات العربية التي بدأت في أواخر عام 2010 بشكل كبير على إنتاج النفط في الوطن العربي خاصة والعالم عامة، كما أثرت هذه الثورات على كمية الطلب على النفط الخام في السوق العالمية مما أدى إلى انخفاض أسعار النفط في الأسواق العالمية وهذا يلقي بظلاله على اقتصاديات العديد من الدول ولاسيما الدول المنتجة للنفط، مما أدى إلى انخفاض ملحوظ في إنتاج النفط وأسعاره التي أدت لتقلب سلسلة الأرباح (أو العوائد) وتذبذبها ، من هنا تأتي اهمية هذه الورقة لدراستها سلوك التقلبات (أو التذبذبات) في سلسلة أرباح النفط الخام خلال فترة الثورات العربية. وبالتالي فإن هدف هذه الدراسة هو بناء نموذج إحصائي باستخدام عائلة GARCH قادر على تفسير سلوك التقلبات (Volatility) في سلسلة أرباح النفط الخام في الفترة من 2011 إلى 2015م.

الدراسات السابقة :

درس Gileva (2010) تقلبات أسعار النفط الخام في تكساس باستخدام بيانات أسبوعية في الفترة من 1995 إلى 2010 وهدفت الدراسة لدراسة سلوك أسعار النفط الخام ومعرفة ديناميكيات وتقلبات أسعار النفط الخام ومقارنة النماذج المختلفة للتنبؤ . إن الصدمات غير متماثلة لها آثار مستمرة على النفط من خلال تطبيق نماذج GARCH(1.1) الانحدار الذاتي المشروط بعدم التجانس المعمم واستخدام ثلاثة نماذج أخرى APARCH(1.1) EGARCH(1.1) Gjr–GARCH(1.1) وأشارت النتائج إلى أن العوامل مثل حجم الطلب الأمريكي على النفط الخام وسعر العقود الآجلة لها تأثير إيجابي على سلسلة الأسعار الفورية وتشير الفرضيات إلى أن الصدمات لها آثار دائمة غير متماثلة على تقلب الأسعار وأشارت الدراسة إلى أن النموذج Gjr–GARCH (1.1) والنموذج APARCH(1.1) يعطيانا نتائج أفضل و مناسبة من حيث دقة في التنبؤ من هذين النموذجين : GARCH , EGARCH كذلك، درس Osiemo (2011) متوسط أسعار النفط الخام في كينيا وذلك باستخدام بيانات

شهرية من 2000 إلى 2011 وهدفت الدراسة للوصول إلى نماذج ملائمة لدراسة أسعار النفط والتنبؤ بالمستقبل عن طريق تطبيق نموذج GARCH(1.1), ARIMA (2.1.1) وهي النماذج المناسبة وفق تحديد النموذج وتقدير المعلمة وأشارت النتائج إلى أن (2.1.1) ARIMA هو النموذج الأفضل القادر على إنتاج توقعات دقيقة على الأنماط التاريخية لأسعار النفط .

بالإضافة إلى ذلك، درس كُلٌ من Abledu و Kobina (2012) سلوك أسعار النفط وتقلباتها في غانا باستخدام بيانات سنوية من2000 إلى 2011 وهدفت الدراسة إلى محاولة التوقع والتحليل والتأثير الاقتصادي الكلي من تقلبات أسعار النفط وذلك من خلال تطبيق نموذج GARCH(1.1) و ARIMA(1,1,0) وأشارت النتائج إلى أن مدي الذاكرة الطويلة كان يعمل بأسلوب (DFA) سلسة أسعار النفط ووجد أن هناك ذاكرة قوية نسبيا على مدى طويل ونموذج ARIMA(P,d,q) يقدر المعالم تلقائيا بينما في ذلك نموذج ARIMA(1.1.0) الذي استُخْدم للتنبؤ بأسعار النفط الخام كان النموذج الأفضل.

درس Ahmed و Shabri (2014) أسعار النفط الخام في تكساس باستخدام بيانات يومية من 1986 إلى 2006 وهدفت الدراسة لتوظيف اثنين من المقاييس وهو متوسط مربع الخطأ (RMSE) والخطأ المطلق (MAE) ويستخدم هذان المقياسان لمقارنة الطريقة المقترحة وهي التطبيق ARIMA و GARCH و SVM الأكثر كفاءة في التنبؤ بأسعار النفط الخام وأشارت النتائج إلى أن الطريقة المقترحة هي SVM تتفوق على الاثنين من حيث دقة التنبؤ.

كما درس Aamir و Shabri (2016) السلوك و التنبؤ بأسعار النفط الخام في باكستان باستخدام بيانات شهرية من 1986 إلى 2015 وهدفت الدراسة لتطوير النموذج الأكثر ملائمة للتنبؤ بأسعار النفط الخام من خلال تطبيق نموذج GARCH و ARIMA و خليط من ARIMA–GARCH وأشارت النتائج إلى أن ARIMA و GARCH و خليط من ARIMA–GARCH باستخدام معيار معلومات اكاكي (AIC) وخطا مربع المتوسط (RMSE) ويمكن أن نلخص أن خليطاً من ARIMA–GARCH هو أداء جيد بمقارنته مع ARIMA و GARCH .

توصيف البيانات و تحليلها:

قد جُمعَت بيانات الأسعار اليومية للنفط الخام (برنت) في الفترة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2015م من خلال الموقع الرسمي لوكالة الطاقة الأمريكية. كما هو معروف فإن الدول المنتجة للنفط تهتم بالأرباح التي تجنيها

أكثر من الأسعار لذلك استخدمنا سلسلة الأرباح اليومية في هذه الدراسة وتُحْسَبُ الأرباح اليومية (r_t) كالآتي: $r_t = lnP_t - lnP_{t-1}$ ، حيث إن P_t و P_{t-1} هي أسعار النفط الخام (برنت) في اليوم t و t−1 على التوالي.

جدول (1) : الإحصاء الوصفي لأسعار النفط (Prices) وارباحه (Returns).

المقياس	الأسعار	الأرباح
القيمة الصغرى	36.110	−0.089
القيمة العظمى	126.650	0.097
المتوسط الحسابي	69.879	−0.0007
الانحراف المعياري	23.828	0.017

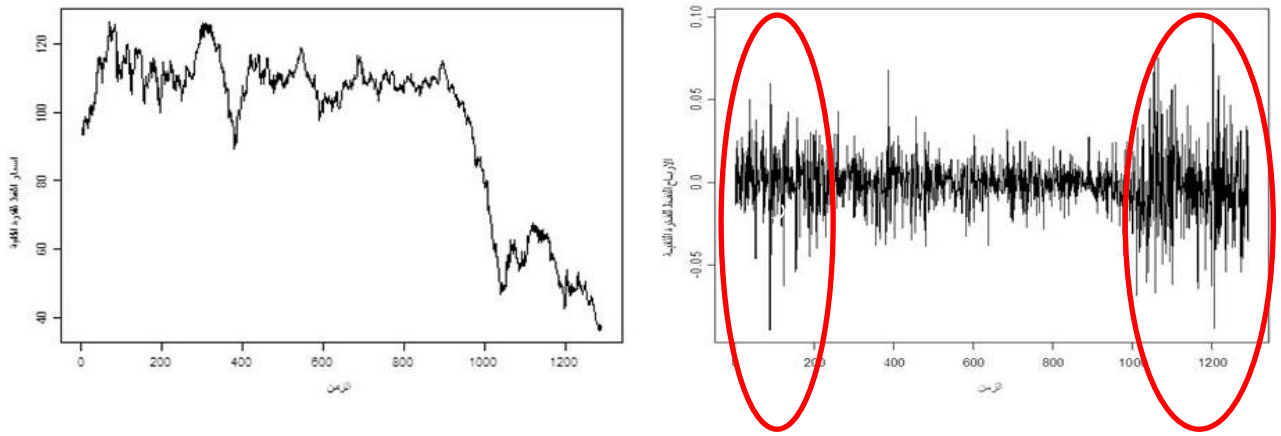
نلاحظ من الجدول رقم 1، أن أصغر سعر خلال فترة الدراسة كان 36 دولاراً بينما أكبر سعر هو 126 دولاراً، وبمتوسط 69.8793 دولار وانحراف معياري 23.828 دولار.

جدول (2): يمثل نتائج الاختبارات لسلسلة الأرباح ومربعها.

الاختبار	r_t	r_t^2
طبيعية التوزيع (Normality)	0.957**	0.4509**
الاستقرار (Stationarity)	−38.75**	−28.7**
تأثير ارش (ARCH)	210.101**	212.589**
الارتباط الذاتي (Autocorrelation)	45.808**	705.899**
اختبار الذاكرة الطويلة (Long Memory)	0.675**	3.214**

من الجدول (2) يمكننا ملاحظة أن عند إجراء اختبار طبيعية سلسلة الأرباح ذات دلالة معنوية وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديل مما يعني أن سلسلة الأرباح لا تتبع توزيعاً طبيعياً وعند تطبيق اختبار جذر الوحدة على سلسلة الأرباح والعوائد نلاحظ أنها ذات دلالة معنوية مما يعني رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديل مما نستنتج بأن السلسلة غير مستقرة كما أظهر اختبار تأثير ARCH بأن سلسلة الأرباح يوجد بها تأثير ARCH بمعنى أنه يمكننا استخدام نماذج GARCH المختلفة على هذه السلسلة .

شكل (1): يمثل أسعار النفط الخام (برنت) وأرباحه في الفترة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2015م.



من الشكل (1) نلاحظ أن أسعار النفط من مطلع عام 2011 في ارتفاع وانخفاض إلى أن وصلت أسعاره في شهر أبريل من عام 2011 (94.00) دولار للبرميل ومن مطلع 2014 نلاحظ انخفاض أسعار بنسبة حوالى 70% فبعد أن بلغ سعر البرميل النفط حوالى 100 دولار في 2014 ودلك بسبب الإمدادات كانت مرتفعة بشكل استثنائي فأوصلت أسعاره في شهر يونيو 2014 إلى (107.98) دولار للبرميل وفي شهر ديسمبر 2014 ليصل إلى (59.5) دولار للبرميل واستمرار تراجع أسعاره في شهر مارس 2015 انخفاض إلى أن يصل إلى (52.5) دولار للبرميل بسبب ضعف الطالب بسبب الصيانة الموسمية للمصافي وزيادة المخزون النفطي بخاصية في الولايات المتحدة الأمريكية، هو دور رئيس في انخفاض الأسعار خلال شهر يوليو 2015 وفي شهر سبتمبر وصلت أسعاره إلى (44.8) دولار للبرميل مسجلا تراجعاً بنحو (51.2) دولار للبرميل أي بنسبة 53.2% مقارنة بمعدلة خلال الشهر المماثل من العام الماضي . ونلاحظ أيضا أن سلسلة أرباحه كانت في تقلبات وعدم وجود ثبات في الأرباح وكانت نسبة التقلبات عالية جدا من بداية عام 2011 بسبب الثورات العربية وأيضا نلاحظ من مطلع عام 2014 و2015، وأيضاً نلاحظ أن هناك تكتلاً وتجمعاً لتقلبات (volatility clustering) أسعار النفط الخام في بداية سلسلة الأرباح ونهايتها (مشار إليها بالدائرة الحمراء).

- **تقدير النماذج واختيار النموذج المناسب :**

في هذه المرحلة سنقوم بتقدير واختبار معنوية معالم النماذج المقترحة للوصول إلى أفضل نموذج لتمثيل البيانات تحت فرضية أن الأخطاء العشوائية تتبع التوزيع الطبيعي ومن خلال اختبار دالة الارتباط الذاتي لسلسلة الأرباح و مربع الأرباح كذلك اختبار وجود تأثير ARCH للبيانات اخْتُبِرَتْ على أساسها النماذج التي يمكن أن نقارن بينها للوصول إلى النموذج الملائم والجدول التالي يبين تقدير واختبار معنوية معالم النماذج المقترحة.

جدول (3): تقدير معالم لنماذج مقترحة لسلسلة العوائد في الفترة من يناير 2011 الى ديسمبر 2015م.

المعالم / النموذج	C	A	ARCH 1	ARCH 2	GARCH 1	GARCH 2	Leverage Effect	AIC	BIC
GARCH (1,1)	-3.432*	1.207**	5.123*	9.66*	--------	--------	--------	-7060.518	-7039.865
GARCH (1,2)	-2.255*	1.631**	5.838*	7.618*	1.754*	--------	--------	-7058.711	-7032.904
GARCH (2,1)	-2.588*	1.225**	1.008*	-5.474*	9.514*	--------	--------	-7061.417	-7035.601
GARCH (2,2)	-0.0007*	0.0003*	0.100	0.799	0.010	-0.001	--------	-6960.22	-6929.24
EGARCH (1,1)	-0.00003*	0.000001*	0.051*	---------	0.946*	--------	-0.5525**	-7060.518	-7039.865
PGARCH(1,1,1)	-0.00057	0.000089	0.0044	---------	0.9613	---------	-0.6898	-7086.181	-7060.365
TGARCH (1,1)	0.0007*	0.000001*	0.014*	---------	0.955*	----------	0.052*	-7078.407	-7052.591

يتبين من الجدول (3) أن معالم النماذج ذات دلالة معنوية وهذا يعني وجود أكثر من نموذج يمكن استخدامها وبالتالي نحتاج إلى مزيد من المعلومات والمعايير للمفاضلة بين هذه النماذج. ومن الشائع استخدام معيار معلومات اكاكي (AIC) ومعيار معلومات بيز (BIC) لاختبار النموذج الأكثر ملاءمةً للبيانات وأظهرت النتائج بأن النموذج الأفضل هو TGRACH (1.1) لأن لديه أقل قيمة معيارية (AIC) و(BIC) مقارنةً مع باقي النماذج، لذلك سوف نعتمده لتفسير التغاير والاختلافات في سلسلة الأسعار والأرباح للنفط في فترة الدراسة.

نموذج TGARCH (1,1):

بما أن النموذج TGARCH(1,1) اخْتير على أنه النموذج الملائم لتمثيل سلسلة أرباح أسعار النفط وللحصول على خلاصة أكثر تفصيلا للنموذج TGARCH(1,1)، فإن معادلتي المتوسط والتباين المشروط تُعْطَى كالآتي:

- معادلة المتوسط: $r_t = 0.0007 + \varepsilon_t$

- معادلة التباين المشروط: $\sigma_t^2 = 0.000001 + 0.014\ \varepsilon_{t-1}^2 + 0.052\ d_{t-1}\varepsilon_{t-1}^2 + 0.955\varepsilon_{t-1}^2$

حيث ان d_{t-1} هو المتغير الوهمي

$$d_{t-1} = \begin{cases} 1\ if\ \varepsilon_{t-1} < 0, & \text{الأخبار السيئة} \\ o\ if\ \varepsilon_{t-1} \geq 0, & \text{الأخبار الجيدة} \end{cases}$$

كما نلاحظ أن قيمة $\gamma_{هـ} = 0.052$ موجبة وهذا يدل على أن الأخبار السيئة والحروب والأزمات التي حدثت في المنطقة خلال فترة الدراسة لها تأثير كبير، وأكبر من تأثير الأخبار الجيدة، على أسعار النفط مما أدى إلى انخفاضها وتذبذبها وبالتالي زيادة التغايير والتطاير (volatility) في السلسلة.

فحص نموذج TGARCH(1,1)

وحيث يفترض أن تكون البواقي (ε_t) في النموذج TGARCH(1,1) تتبع التوزيع الطبيعي وعليه لتقويم توزيع البواقي استخدم اختبار طبيعية البواقي (Shapiro–Wilks)، واختبار الارتباط الذاتي (Ljung–Box) واختبار أثر ARCH (Lagrange Multiplier Test) والفرضيات المختبرة هي:

1. **H_0**: سلسلة البواقي تتبع التوزيع الطبيعي. *مقابل* **H_1**: سلسلة البواقي لا تتبع التوزيع الطبيعي.
2. **H_0**:عدم وجود ارتباط ذاتي في سلسلة البواقي. *مقابل* **H_1**: وجود ارتباط ذاتي في سلسلة البواقي.
3. **H_0**:عدم وجود تأثير ARCH في سلسلة البواقي. *مقابل* **H_1**: وجود تأثير ARCH في سلسلة البواقي.

جدول (4) اختبارات طبيعة والارتباط الذاتي وتأثير ارش على البواقي لـ TGARCH(1,1)

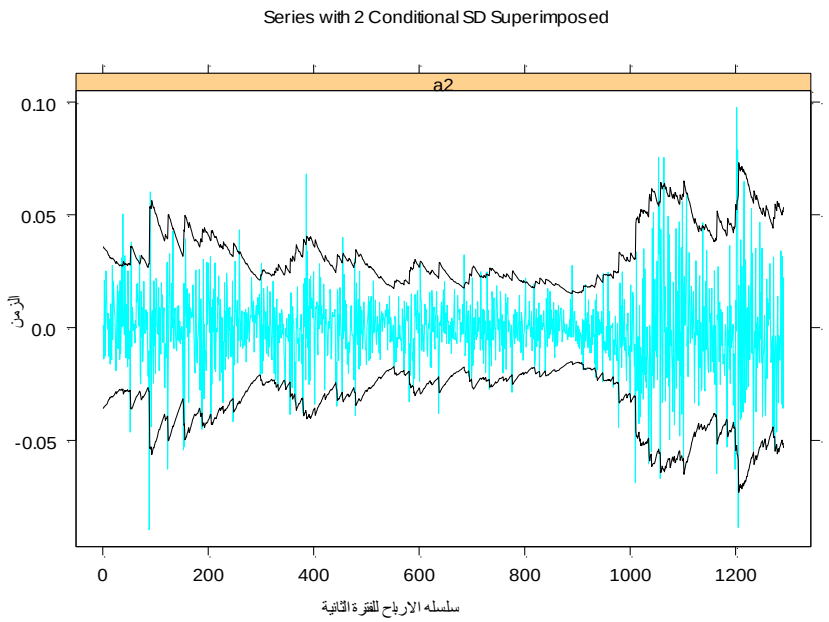
اختبار طبيعية البواقي (Shapiro-Wilks)	اختبار الارتباط الذاتي (Ljung-Box)	اختبار وجود تأثير ARCH (Lagrange Multiplier)
0.0033**	0.7559**	0.1391**

*ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 5%.

**ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1% .

من النتائج المعطاة في الجدول (4) نلاحظ أن سلسة البواقي للنموذج TGARCH(1,1) تتوزع توزيعاً طبيعياً ولا يوجد ارتباط ذاتي في سلسلة البواقي وكذلك عدم وجود تأثير لـ ARCH في سلسلة البواقي مما يعني أن النموذج TGARCH(1,1) هو نموذج كاف للتنبؤ بأرباح أسعار النفط الخام في الفترة من 2011 إلى 2015.

شكل (2): يمثل 95% فترة ثقة لنموذج TGARCH(1,1) في الفترة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2015م.



من الشكل (2) نلاحظ أن معظم سلسلة الأرباح محصورة داخل نطاق 95% فترة ثقة، مما يعني أن النموذج TGARCH(1,1) يمكن استخدامه لتوفيق البيانات بشكل جيد.

الخلاصة :

هدفت هذه الدراسة إلى بناء نموذج مناسب يفسر سلوك سلسة الأرباح لأسعار النفط الخام (برنت) في الفترة من يناير 2011 إلى ديسمبر 2015، باستخدام نماذج GARCH غير الخطية و أظهرت النتائج أن النموذج الملائم لبيانات الأرباح لأسعار النفط الخام هو نموذج TGARCH(1,1) مع معامل موجب لتأثير ليفراج (leverage Effect)، مما يدل على أن سلسلة الأرباح تتأثر بشكل كبير بالأحداث والأخبار السيئة.

المراجع :

Gileva, T., (2010). *Econometrics of crude oil markets*. Master thesis, universities paris 1 pantheon-Sorbonne

Osiemo, P. Q., (2011). Application of ARIMA and GARCH model in forecasting pump oil prices in Kenya, Master Thesis, School of Mathematics, university of Nairobi.

Abledu. G. K., and Kobina. A, (2012) .Stochastic Forecasting and Modeling of Volatility Oil Prices in Ghana using ARIMA Time Series Model, *European Journal of business and management*, Vol 4 (16), pp: 122-131.

Ahmed. B. A., and Shabri. A. B., (2014). Daily crude oil price forecasting model using ARIMA, Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic and Support Vector Machines, *American Journal of Applied Sciences*, Vol 11(3), pp: 425-432.

Aamir. M. and Shabri. A. B., (2016). Modeling and Forecasting Monthly Crude Oil Prices of Pakistan: A Comparative Study of ARIMA, GARCH and ARIMA Kalman Models, AIP Conference Proceedings, AIP Publishing.