نمذجة تطاير أسعار النفط والتنبؤ به للفترة (1990–2019) باستخدام نماذج الذاكرة الطويلة ARFIMA

Modeling and Forecasting Oil Price Volatility for The Period (1990-2019) Using ARFIMA Long Memory Models

عماد غزازي[1]، رضا بهياني[2]

[1] جامعة المدية (الجزائر)، rezazi.imad@univ-medea.dz

[2] جامعة البويرة (الجزائر)، r.bahiani@univ-bouira.dz

تاريخ الإرسال: 2019/10/12 تاريخ القبول: 2020/02/04 تاريخ النشر: 2020/03/31

ملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى محاولة نمذجة تقلبات أسعار النفط، وذلك باستخدام نماذج الذاكرة الطويلة لسلسلة شهرية لأسعار نفط برنت خلال الفترة الممتدة من شهر جانفي 1990 إلى غاية شهر جويلية 2019، ومحاولة التنبؤ بأسعاره للأشهر المتبقية لسنة 2019.

توصلت الدراسة إلى أن سلسلة أسعار النفط (البرنت) تميزت بالتذبذب الكبير وعدم الاستقرار طيلة فترة الدراسة، وأن النموذج الأمثل المتوصل إليه لتمثيل بيانات السلسلة هو من نوع ARFIMA(1,d,0)–ARCH(1)،كما أن متوسط أسعار نفط البرنت المتوقعة للأشهر الأخيرة من سنة 2019 ستكون شبه ثابتة في حدود 63 دولار للبرميل، وبالتالي يمكن القول أن أسعار النفط مازالت تتأثر بالصدمة النفطية لسنة 2014.

كلمات مفتاحية: أسعار النفط، البرنت، الصدمة النفطية، نماذج الذاكرة الطويلة.

تصنيفات JEL : Q47، Q41، Q430، C53.

Abstract:

This study is an attempt to model oil price fluctuations using the Arfima Long Memory Models of monthly time series of Brent crude prices between (Jan 1990- July 2019) for the sake of forecasting the oil pricein 2019.

The study concluded that oil price (Brent) time series is criticized by a great slippage and instability during the study period. The optimal model to represent the time series is the type ARFIMA(1,d,0)-ARCH(1). The expected Brent Crude prices for the late months of 2019 will average 63$. Therefore, oil prices are still affected by the oil shockof 2014.

Keywords: Oil price; Brent; Oil shock; Arfima.

JEL Classification Codes: Q47, Q41, Q430, C53.

المؤلف المرسل: عماد غزازي، **الايميل:** rezaziimad@gmail.com

مقدمة:

يعد النفط سلعة أساسية في الاقتصاد العالمي، حيث تمثل مصدرا رئيسيا لتكوين الناتج ودعم التنمية الاقتصادية، لذلك تعتبر أسعار النفط أحد أكثر العوامل تأثيرا في الاقتصاد الكلي للبلدان المختلفة، حيث تؤدي تذبذبات هذه الأسعار أو ما يعرف بالصدمات النفطية إلى إحداث آثار ايجابية وسلبية على المتغيرات الاقتصادية الكلية كالنمو الاقتصادي، التضخم، سعر الصرف والميزانية العامة.

ونظرا لزيادة أهمية التعرف على اتجاه حركة أسعار النفط في المستقبل، والتحكم فيها ووضع السياسات الاقتصادية المناسبة لمواجهة تقلباتها تزايد الاهتمام بموضوع التنبؤ باستخدام مختلف الأساليب الإحصائية والكمية لدراسة مثل هذه التقلبات والتنبؤ بها، ومن أهم النماذج الحديثة المستخدمة في هذا المجال نجد نماذج الذاكرة الطويلة (ARFIMA).

إشكالية الدراسة:

انطلاقا مما سبق تتبلور إشكالية الدراسة فيما يلي: ما مدى فاعلية نماذج الذاكرة الطويلة في نمذجة تقلبات أسعار نفط برنت للفترة (جانفي 1990-جويلية 2019)؟

فرضيات الدراسة:

للإجابة على إشكالية الدراسة ارتأينا وضع الفرضية التالية: نماذج الذاكرة الطويلة هي أفضل نموذج يسمح بنمذجة تقلبات أسعار نفط برنت للفترة (جانفي 1990-جويلية 2019) والتنبؤ بها مستقبلا.

هدف الدراسة:

يتجلى هدف هذه الدراسة في محاولة نمذجة سعر نفط برنت خلال الفترة (جانفي 1990-جويلية 2019) باستخدام نماذج الذاكرة الطويلة، مع التنبؤ بهذه الأسعار خلال الأشهر المتبقية لسنة 2019.

منهجية الدراسة:

من أجل الإجابة على الإشكالية المطروحة نستخدم المنهج الوصفي التحليلي، حيث نقوم بوصف أسعار النفط ومحددات تقلباتها، ثم التحليل الكمي المشتمل على الأساليب القياسية الحديثة لنمذجة تقلبات أسعار نفط برنت ومحاولة التنبؤ به، وذلك ببناء نموذج قياسي.

الدراسات السابقة:

على الرغم من وجود العديد من الدراسات التي اهتمت بالبحث في التنبؤ بأسعار النفط، إلا أن غالبية الدراسات المحلية ركزت على نمذجة سعر نفط صحاري بلند الجزائري، في حين تقل الدراسات المتعلقة بنمذجة سعر نفط برنت، وفيما يلي أهم الدراسات السابقة التي تعرضت لموضوع البحث:

- دراسة (ساهد، مكيديش، 2014) قامت هذه الدراسة بنمذجة أسعار البترول باستخدام نماذج ذات الذاكرة الطويلة (ARFIMA) للتنبؤ بأسعار البترول خلال اثني عشر شهرا لسنة 2014.

- دراسة (قريسي، مجاني، 2017) اهتمت الدراسة ببناء نموذج للتنبؤ بأسعار خام الأوبك في ظل الأزمة النفطية (2014-2016) باستخدام نموذج GARCH، وتوصلت الدراسة إلى أن النموذج الأمثل للتنبؤ بأسعار البترول هو نموذج TGARCH(2.2) حيث يحقق أكبر معقولية عظمى.
- دراسة (جاب الله، 2019) اهتمت الدراسة بالتنبؤ بأسعار النفط الجزائري سنة 2018 باستخدام السلاسل الزمنية ونماذج ARIMA، وتوصلت الدراسة إلى أن أسعار النفط ستبقى مرتفعة رغم استمرار الأزمات الاقتصادية العالمية، متأثرة في ذلك بالعوامل الجيوسياسية.
- دراسة (Manescu ,Van Robays, 2014) أشارت الدراسة إلى دقة التنبؤ في الوقت الفعلي لنماذج التنبؤ بأسعار نفط البرنت، وتوصلت الدراسة إلى عدم استقرار في أداء جميع النماذج التي تم تقييمها، لذلك تم اقتراح طريقة مزيج تنبؤي للتنبؤ بأسعار النفط الخام الفصلية للبرنت.
- دراسة (Chaido Dritsaki, 2018): حاولت الدراسة التنبؤ بأسعار النفط باستخدام نماذج ARIMA-GARCH للفترة(1997-2017)، وتوصلت الدراسة إلى النموذج الأمثل للتنبؤ هو ARIMA (33,0,14) -GARCH (1,2).
- دراسة (Xin James, 2018): هدفت الدراسة إلى تحديد النموذج الذي يوفر أفضل نتائج تنبؤ لأسعار النفط الخام من خلال نماذج السلاسل الزمنية (SVR) للفترة (2009-2017)، وتوصلت الدراسة إلى إمكانية تعميم نتائج البحث للتنبؤ ببيانات السلاسل الزمنية الاقتصادية والتجارية الأخرى مثل سوق الأوراق المالية.

1. الإطار النظري لأسعار النفط

يحتل النفط المركز الأول من حيث الأهمية بين جميع مصادر الطاقة، حيث كان عصبا حيويا للتنمية الاقتصادية للدول المنتجة له والمستهلكة أيضا.

1.1 ماهية أسعار النفط

إن كلمة النفط (Petrolume) هي بالأصل كلمة لاتينية وتعني: Petr أي صخر، Oleum أي زيت، أي زيت الصخر، والنفط مادة بسيطة ومركبة، فهو مادة بسيطة لأنه يتكون كيماويا من عنصرين فقط هما الهدروجين والكربون، وهو بنفس الوقت مادة مركبة لأن مشتقاته تختلف باختلاف التركيب الجزئي لكل منها. (عمراني، 2018، صفحة 20)

ويعرف سعر النفط على أنه: "قيمة المادة أو السلعة معبرا عنها بالنقود، حيث أن مقدار ومستوى أسعار النفط يخضع ويتأثر بصورة متباينة لقوى فعل العوامل الاقتصادية، السياسية أو طبيعة السوق السائدة في عرضه أو في طلبه أو الاثنين". (بن الزين و قرونة، 2016، صفحة 87)

كما يعرف سعر النفط الخام على أنه: "قيمة السلعة النفطية معبرا عنها بوحدة نقدية في زمان ومكان معينين ومعلومين، وأن العلاقة بين سعر النفط وقيمته ليست متساوية وثابتة دائما، بل في كثير من الأحيان علاقة غير متكافئة نتيجة ارتباط السعر بعوامل متعلقة بطبيعة السلعة وكيفية استغلالها واستهلاكها. وبذلك يمثل سعر النفط الخام القيمة النقدية لبرميل النفط الخام معبرا عنه بالدولار الأمريكي عبر فترات تطور الصناعة النفطية. (غالب عمر، 2013، صفحة 137).

2.1 أنواع أسعار النفط:

توجد أنواع كثيرة من أسعار النفط، إلا أننا سنقتصر على ذكر أهمها استخداما:

- **السعر المعلن:** يقصد به أسعار النفط المعلنة رسميا من قبل الشركات النفطية في السوق النفطية؛
- **السعر المتحقق (سعر السوق):** هو عبارة عن السعر المتفق عليه فيه السوق مطروح منه الحسومات والتسهيلات المختلفة التي يمنحها البائع للمشتري؛
- **سعر الإشارة:** هو عبارة عن سعر البترول الخام، والذي يقل عن السعر المعلن ويزيد عن السعر المتحقق، أي أنه سعر متوسط بينهما؛ (الرومي، 2000، صفحة 23)
- **السعر الآني أو الفوري:** وهو سعر الوحدة البترولية المتبادلة بين الأطراف العارضة والمشترية آنيا أو فوريا في السوق البترولية الحرة؛
- **السعر المرجعي:** يقصد به سعر البرميل من النفط الخام على أساس سعر مكوناته، أي هو قيمة الوحدة النفطية الخام في زمن معلوم وبوحدات نقدية معلومة ومحددة على أساس متوسط أسعار المنتجات النفطية المتفق عليها مطروحا منها كلفة التكرير للوحدة النفطية المعلومة وهامش ربح التكرير وكذلك كلفة نقل النفط من ميناء المشتري إلى ميناء البائع، والصافي من ذلك هو مقدار السعر المرجعي للنفط الخام.

ونظرا لوجود أنواع وأصناف مختلفة من النفط فقد تم الاتفاق بين المتعاملين على اختيار أنواع محددة تكون بمثابة معيارا للجودة، وعلى أساسها يتم زيادة أو خفض قيمة السلع البترولية، وعلى مستوى العالم تم اختيار الخامات التالية لتكون مرجعا عالميا للتسعير: (المصرفية، 2013، صفحة 2)

- **خام مزيج برنت** (Brent): يتكون من مزيج نفطي من 15 حقلا مختلفا في منطقتي برنت ونينيان في بحر الشمال (المملكة المتحدة)، وتنتجان نحو 500 ألف برميل يوميا. ويستخدم خام برنت كمعيار لتسعير ثلثي إنتاج النفط العالمي خاصة في الأسواق الأوروبية والإفريقية،كما يعتبر من النفوط الخفيفة الحلوة المثالية لإنتاج البترين ووقود التدفئة.
- **خام وسيط غرب تكساس** Witi: من النفوط الخفيفة الحلوة، وكما يدل اسمه فان أغلبه ينتج في غرب تكساس، وهو أحد خامات القياس العالمية التي تستخدم في تسعير الخامات الأخرى في الولايات المتحدة الأمريكية، والتي تعتبر أكبر سوق للنفط في العالم.

وتستخدم الخامات القياسية مثل غرب تكساس Wti وبرنت Brent للمساعدة في تسعير 160 نوعا من النفوط المختلفة، ويتم تسعير هذه الخامات بناءا على مدى اختلافها عن الخامات القياسية ومدى بعدها عن أسواق هذه الخامات.

3.1 محددات تقلبات أسعار النفط

تتحدد أسعار النفط اقتصاديا وفقا لقوى العرض والطلب في السوق العالمية، غير أن ذلك لا يعني استقرار أسعار النفط، فقد تتأثر هذه الأخيرة بعوامل غير اقتصادية أخرى. وفيما يلي عرض لأهم العوامل المؤثرة على أسعار النفط.

- **اختلال التوازن بين العرض والطلب العالميين:** إن اختلاف التوازن بين العرض والطلب لصالح أحدهما يؤثر في انخفاض أو ارتفاع سعر النفط، فانخفاض المعروض في ظل تزايد الطلب يرفع من السعر.

وبحسب إحصاءات الهيئات العالمية، فإن حجم عرض النفط الخام في العالم بلغ في مجمله 85.5 مليون برميل يوميا بما في ذلك زيادة إنتاج منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) بمقدار نصف مليون برميل يوميا ابتداء من أول نوفمبر 2007، أما حجم الطلب فقد يصل تقريبا إلى 88 مليون برميل يوميا لسنة 2009، مما يوضح صعوبة الموازنة بين العرض والطلب، وبالتالي الضغط على الأسعار. (بوعوينة و هاشم، 2017، صفحة 124). في حين يعتمد الطلب النفطي اعتمادا كبيرا على معدل النمو الاقتصادي العالمي، درجة التقدم الصناعي، أسعار المنتجات البترولية المكررة، الاستقرار السياسي في العالم.

- **زيادة نشاط المضاربة في الأسواق الآجلة للنفط:** حيث ترتب عن ارتفاع التعاقدات في السوق النفطية لغرض تحقيق عوائد مرتفعة نسبيا من سنة إلى أخرى زيادة في كميات الإنتاج الفعلي والاستهلاك العالمي من النفط مما تسبب في الضغط على الأسعار.
- **الأزمات الاقتصادية العالمية:** تعد الأسواق النفطية حساسة للأزمات الاقتصادية التي تحدث في الاقتصاد العالمي، وعلى سبيل المثال تأثرت أسعار النفط بالأزمة المالية العالمية لسنة 2008 نتيجة لتداعيات أزمة الرهون العقارية الأمريكية، وأثر ذلك على تراجع معدلات النمو في كل اقتصاديات العالم، مما أضعف من قوة الاستثمار العالمي، وبالتالي انخفاض الطلب على النفط وتراجع أسعاره.
- **الظروف الجيوسياسية والمناخية:** تؤدي الاضطرابات السياسية في الدول المنتجة للنفط إلى ارتفاع الأسعار من خلال انخفاض العرض، كما تؤدي الكوارث الطبيعية إلى آثار سلبية على المنشآت النفطية، مما يؤثر على عرض النفط، الأمر الذي ينعكس في ارتفاع الأسعار.

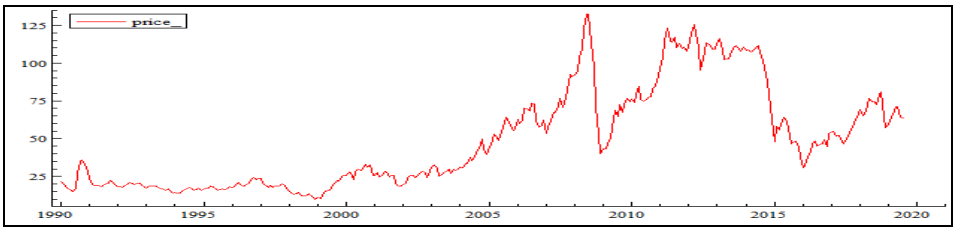
2. دراسة قياسية لنمذجة تقلب سعر نفط برنت للفترة (جانفي 1990– جويلية 2019):

1.2 طبيعة ومصادر بيانات السلسلة الشهرية لأسعار النفط (Brent):

سيتم في هذه الدراسة استخدام سلسلة شهرية لمتوسط أسعار نفط مزيج برنت (Brent) مكونة من 355 مشاهدة خلال الفترة الممتدة ما بين جانفي 1990 وجويلية 2019 مقاسة بالدولار/للبرميل، وقد تم الحصول على هذه البيانات من موقع الوكالة الدولية للطاقة: www.eia.gov

2.2 الدراسة الوصفية لسلسلة أسعار النفط:

الشكل رقم (1): منحنى سلسلة أسعار نفط البرنت (Brent)



المصدر: مخرجات برنامج OxMetrics6

من خلال الشكل (01) نلاحظ أن سلسلة أسعار النفط (Brent) تتميز بالتذبذب الكبير وعدم الاستقرار طيلة فترة الدراسة، حيث نلاحظ أن هناك انخفاضات حادة في أسعار النفط خاصة في أواخر سنة 2008 وأواخر سنة 2014، كما يتضح أن منحنى أسعار النفط كان متزايد خلال الفترة (1990-2008)، وسنقوم بتحويل السلسلة (price) إلى الشكل اللوغاريتمي من أجل تخفيض التغيرات وحدة التذبذبات.

يمثل الجدول التالي نتائج الإحصاءات الوصفية لسلسلة أسعار النفط باستخدام أهم مقاييس الإحصاء الوصفي:

الجدول رقم (1): الإحصاءات الوصفية للسلة أسعار نفط (Brent)

Std. Dev	Maximum	Minimum	Median	Mean	Obsevations
33.05	132.72	9.82	38.21	48.95	355

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على نتائج برنامج EViews 9

من خلال الجدول (1) نلاحظ أن متوسط السلسلة الزمنية لأسعار النفط هو 48.95 دولار للبرميل وبقيمة وسيطية تقدر ب 38.21،كما سجلت في هذه الفترة أدنى قيمة لسعر النفط بقيمة9.82 دولار للبرميل وهذا في ديسمبر 1998 وأعلى قيمة في جويلية 2008 ب132.72 دولار للبرميل، وتشتت واضح للقيم حول وسطها وهذا ما يوضحه الانحراف المعياري الذي قدر ب 33.05.

3.2 دراسة استقرارية سلسلة لوغاريتم أسعار النفط(lprice):

لدراسة استقرارية السلاسل الزمنية واختبار جذر الوحدة توجد عدة اختبارات معدة لهذا الغرض، ومن أهم هذه الاختبارات وأكثرها شيوعا نجد كل من الاختبارين (ADF), (PP)، بحيث أن لكل منهما نفس الفرضية الصفرية (H0) التي تنص على وجود جذر الوحدة (السلسلة غير مستقرة)، ونتائج كل منهما موضحة في الجدول التالي:

الجدول رقم (2): اختبارات جذر الوحدة للسلسلة logprix

الاختبار	Newey-West lags	قيمة الإحصائية	القيم المجدولة			القرار
			%1	%5	%10	
ADF	1	0.211	-2.571	-1.941	-1.616	غير مستقرة
PP	7	0.303	-2.571	-1.941	-1.616	غير مستقرة

المصدر:مخرجات برنامج OxMetrics6

من خلال نتائج الجدول رقم (2) الذي يبين نتائج اختبارات جذر الوحدة حسب كل من اختبارADF واختبار PP، يمكن ملاحظة أن السلسلة (lprice) تحتوي على جذر الوحدة مما يدل عن عدم استقرارها، بحيث أن الإحصائيات المحسوبة لكل من الاختبارين أكبر تماما من القيم الحرجة عند جميع مستويات المعنوية، وهو ما يعني قبول الفرضية (H0) وعدم استقرارية السلسلة المدروسة.

4.2 اقتراح نموذج الذاكرة الطويلة ARFIMA

سنقوم باقتراح نماذج الذاكرة الطويلة على السلسلة (lprice)، وهذا بعد إجراء العديد من الاختبارات البيانية والإحصائية للتحقق من وجود خاصية الذاكرة، فإذا كانت السلسلة تحتوي على خاصية الذاكرة الطويلة يمكن نمذجتها باستخدام نموذج ARFIMA(p,d,q) وهذا بتحديد الدرجات p,d,q.

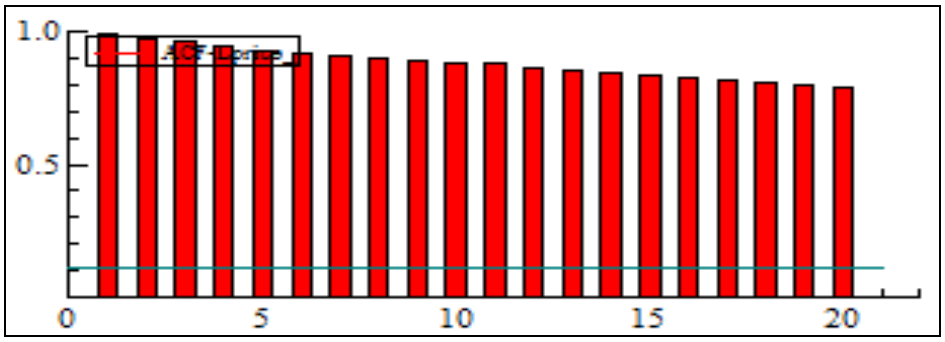
1.4.2 اختبار وجود الذاكرة الطويلة في السلسلة الشهرية لأسعار البترول lprice:

هناك العديد من الاختبارات البيانية والإحصائية لاختبار مدى وجود خاصية الذاكرة الطويلة في السلسلة الزمنية، وسنستخدم في هذه الدراسة اختبارات كل من دالة الارتباط الذاتي ودالة الكثافة الطيفية كاختبارات بيانية، أما الاختبارات الإحصائية سنستخدم اختبار LO.

أ. الاختبارات البيانية:

من خلال الشكل رقم (2) الذي يظهر رسم دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية (lprice)، نلاحظ وجود تناقص بطيء لدالة الارتباط الذاتي وهو ما يقترح علينا وجود خاصية الذاكرة الطويلة في السلسلة محل الدراسة.

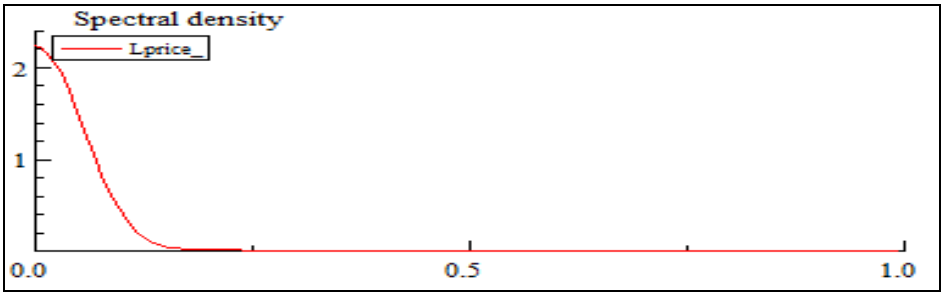
الشكل رقم (2): دالة الارتباط الذاتي للسلسلة (lprice)



المصدر: مخرجات برنامج OxMetrics6

من خلال الشكل رقم (3)، يظهر لنا تمركز دالة الكثافة الطيفية للسلسلة (lprice) حول الصفر، وهذا ما يشير إلى وجود خاصية الذاكرة الطويلة في السلسلة.

الشكل رقم (3): دالة الكثافة الطيفية للسلسلة الزمنية (lprice)



المصدر: مخرجات برنامج OxMetrics6

ب. الاختبارات الإحصائية:

تشير نتائج الجدول رقم (3) إلى أن معامل التكامل الكسري d له دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 5%، وبالتالي فإن السلسلة (lprice) تتميز بوجود ذاكرة طويلة.

الجدول رقم (3): نتائج تقدير معامل الذاكرة الطويلة باستعمال طريقة المعقولية العظمى

	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob
d parameter	0.499280	0.0009968	501.	0.000
log-likelihood	192.487848			
no. of observations	355	no. of parameters		2
AIC.T	-380.975696	AIC		-1.07317097
mean(Lprice)	3.65398	var(Lprice)		0.490658
sigma	0.139317	sigma^2		0.0194092

المصدر:مخرجات برنامج OxMetrics6

2.4.2 مرحلة التعرف على النموذج وتقديره

تعد مرحلة التعرف على النموذج من أهم المراحل في دراسة نماذج السلاسل الزمنية، وسنقوم بتحديد الرتب p,d,q للنموذج ARFIMA(p,d,q).

الجدول رقم (4) يوضح مختلف النماذج المرشحة لنمذجة السلسلة الزمنية (lprice) والمفاضلة بينها باستخدام معيارAIC، ومعنوية المعاملات المقدرة لكل نموذج، ومن خلال نتائج الجدول نلاحظ أن أقل قيمة للمعيار AIC هي للنموذج ARFIMA(1,d,0) بالإضافة إلى معنوية معاملاته، وبالتالي هو النموذج الأمثل من بين النماذج المرشحة.

الجدول رقم (4): المقارنة بين نماذج ARFIMA(p,d,q) المرشحة لنمذجة السلسلة (lprice)

النماذج المرشحة	معيار AIC	معنوية المعاملات
ARFIMA(0,d,1)	-1.65872894	غير معنوية
ARFIMA(0,d,2)	-1.81080565	غير معنوية
ARFIMA(1,d,0)	-1.99853495	معنوية

المصدر:مخرجات برنامج OxMetrics6

تعد طريقة المعقولية العظمى من بين أهم الطرق المستخدمة في تقدير نماذج الذاكرة الطويلة، ونتائج تقدير النموذج ARFIMA(1,d,0) موضحة في الجدول التالي:

الجدول رقم (5): نتائج تقدير النموذج ARFIMA (1,d,0) باستخدام طريقة المعقولية العظمى

	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob
d parameter	0.463785	0.05429	8.54	0.000
AR-1	0.808123	0.05758	14.0	0.000
Constant	3.63548	0.7943	4.58	0.000
log-likelihood	358.739954			

المصدر:مخرجات برنامج OxMetrics6

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن لكل معاملات النموذج ARFIMA(1,d,0) دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05، ويمكن صياغة النموذج على الشكل التالي:

$$\Delta^{0.463785} lprice_t = 3.63548 + 0.808123\ \Delta^{0.463785} lprice_{t-1} + \varepsilon_t$$

3.4.2 مرحلة تشخيص النموذج:

الجدول رقم (6): الاختبارات التشخيصية للنموذج المقدر

```
Testing for error ARCH from lags 1 to 1
ARCH 1-1 test:     F(1,350)   =    8.4121 [0.0040]**
Descriptive statistics for residuals:
Normality test:    Chi^2(2)   =    18.391 [0.0001]**
ARCH 1-1 test:     F(1,350)   =    8.4121 [0.0040]**
Portmanteau(36):   Chi^2(34)  =    53.050 [0.0198]*
```

المصدر:مخرجات برنامج OxMetrics6

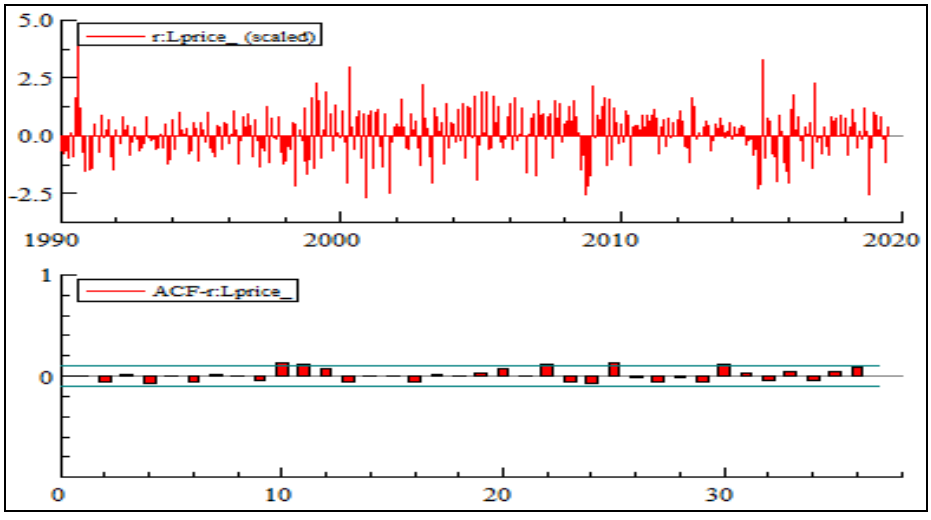
- **اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:**

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن لإحصائية اختبار (Jarque-Bera) قيمة احتمال (prob=0.0001) أقل من 0.05 وبالتالي نرفض فرضية التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج المقدر.

- **تحليل دالة الارتباط الذاتي لبواقي النموذج:**

لاختبار المعنوية الكلية لمعاملات دالة الارتباط الذاتي نستعين بالاختبار الإحصائي(Portmanteau) ونلاحظ من خلال نتائج هذا الاختبار أن قيمة الاحتمال المقابلة تساوي إلى 0.0198 وهي أقل من 0.05، ومنه حسب هذا الاختبار يتم قبول فرضية العدم (H0) التي تنص على أن كل معاملات دالة الارتباط الذاتي للبواقي لا تساوي إلى الصفر.

الشكل رقم (4): التمثيل البياني لبواقي ودالة الارتباط الذاتي للنموذج المقدر ARFIMA(1,d,0)



المصدر:مخرجات برنامج OxMetrics6

- **اختبار تجانس التباين الشرطي لبواقي النموذج المقدر:**

من خلال نتائج الجدول أعلاه نلاحظ أن بواقي التقدير تتميز بتباين غير متجانس وذلك لأن إحصائية اختبار (ARCH 1-1 test)،لها قيمة احتمال أقل من 0.05 وهذا يعني رفض فرضية تجانس التباين (H0). وبالتالي فإن بواقي النموذج(ARFIMA (1, d,0تتميز بتباين شرطي غير متجانس ووجود أثر ARCH.

5.2 اقتراح نموذج الانحدار الذاتي المتكامل كسريا المشروط بعدم تجانس تباين الأخطاء ARFIMA-ARCH

من أجل تقدير النموذج الملائم قمنا بتقدير النماذج التالية: ARCH(1)، ARCH(2)، ARCH(3) ، GARCH(1,1)، EGARCH(1,1)، TGARCH(1,1)، وقد اتضح بأن النموذج المقبول لتمثيل التباين الشرطي هو النموذج ARCH(1) أي ARFIMA (1, d,0) مع خطأ ARCH(1) وهذا باستخدام عدة معايير (أقل قيمة لمعيار AIC ومعنوية المعاملات المقدرة).

يكتب النموذج ARFIMA(1,d,0)-ARCH(1) على الشكل التالي:

$$\begin{cases} \Delta^d \text{logprix}_t = c + \phi_1 \Delta^d \text{logprix}_{t-1} + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t = Z_t \sqrt{\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2} \end{cases}$$

الجدول رقم (7): نتائج تقدير النموذج ARFIMA (1, d,0)-ARCH(1)

	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob
Cst(M)	2.950420	0.025658	115.0	0.0000
d-Arfima	0.914996	0.079730	11.48	0.0000
AR(1)	0.293388	0.10229	2.868	0.0044
ARCH(Alpha1)	0.342778	0.081262	4.218	0.0000
G.E.D.(DF)	1.752962	0.18105	9.682	0.0000
sigma^2	0.004935			
TESTS :				

Normality Test				
	Statistic	t-Test	P-Value	
Jarque-Bera	12.437	.NaN	0.0019924	

ARCH 1-2 test:	F(2,349) =	0.62654 [0.5350]		

المصدر:مخرجات برنامج OxMetrics6

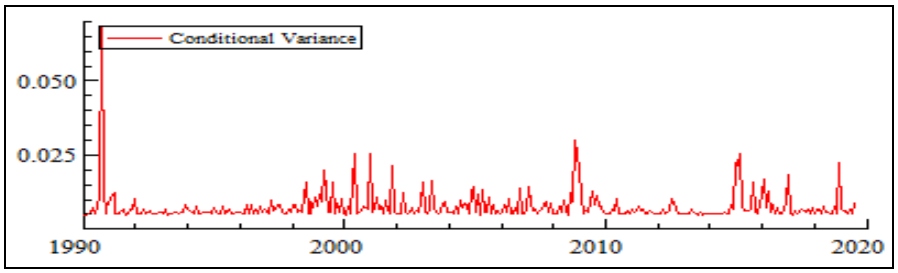
من خلال النتائج المتحصل عليها في الجدول (7) أعلاه، يمكن قبول هذا النموذج باعتبار أن جميع معالم النموذج ARFIMA (1, d,0) مع خطأ ARCH(1) معنوية إحصائيا، أي أنها تختلف معنويا عن الصفر عند مستوى معنوية 5%.

ويمكن استخراج النتائج التالية:

- $\alpha_1 = 0.342778 < 1$ وبالتالي الشرط محقق من أجل أن تكون السيرورة ARCH(1) مستقرة.
- التباين الشرطي لأخطاء النموذج متجانس باعتبار أن قيمة الاحتمال لإحصائية (ARCH-test) أكبر من 0.05، وبالتالي نقبل بفرضية تجانس التباين الشرطي.

- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي: من خلال الجدول نلاحظ أن لإحصائية (Jarque-Bera) قيمة احتمال أقل من 0.05، وبالتالي نرفض فرضية التوزيع الطبيعي لبواقي النموذج المقدر.

الشكل رقم (5): منحنى التباين الشرطي للأخطاء (تقلبات أسعار البترول)



المصدر: مخرجات برنامج OxMetrics6

من خلال الشكل البياني رقم (5) أعلاه، يظهر جليا أن تقلبات أسعار البترول تعتبر غير ثابتة من فترة إلى أخرى وأن التباين الشرطي لأخطاء النموذج ARFIMA (1, d,0) غير ثابت ويتغير بتغير الزمن.

إن المعنوية الجيدة لمعالم النموذج المقدر، بالإضافة إلى النتائج الإيجابية بالنسبة الاختبارات التشخيصية،هي نتائج يمكن أن تعطينا نظرة إحصائية حول نجاعة النموذج المختار لنمذجة سلسلة لوغاريتم أسعار النفط (lprice) بنموذج: ARFIMA (1,d,0)-ARCH(1).

6.2 التنبؤ بسعر نفط البرنت:

يبين الجدول رقم (07) القيم المتنبأ بها لأسعار نفط مزيج برنت للأشهر الخمسة الأخيرة من سنة 2019، وهذا باستخدام النموذج الذي توصلت إليه الدراسة ARFIMA(1,1,0)-ARCH(1)، ومن خلال نتائج الجدول نلاحظ أن متوسط أسعار النفط المتوقعة لأشهر الأخيرة من سنة 2019 ستكون شبه ثابتة وفي حدود 63 دولار للبرميل.

الجدول رقم (07): التنبؤ بمتوسط أسعار نفط مزيج برنت الشهرية (الوحدة: دولار/للبرميل)

الشهر	القيمة المتنبؤ بها
Aug 2019	62.67
Sep 2019	63.18
Oct 2019	63.49
Nov 2019	63.62
Dec 2019	63.75

المصدر: مخرجات برنامج OxMetrics6

الخاتمة:

سعت هذه الدراسة إلى نمذجة تقلبات أسعار نفط البرنت باستخدام نماذج الذاكرة الطويلة ARFIMA، وبعد الدراسة النظرية وتحليل الجانب التطبيقي للدراسة يمكننا تلخيص نتائج البحث في النقاط التالية:

- يعتبر نفط خام برنت (Brent) معيار لتسعير ثلثي إنتاج النفط العالمي خاصة في الأسواق الأوروبية والإفريقية؛
- تميزت سلسلة أسعار النفط (البرنت) بالتذبذب الكبير وعدم الاستقرار طيلة فترة الدراسة الممتدة من جانفي 1990 إلى غاية جويلية 2019، ويعزى ذلك إلى عوامل اقتصادية كاختلال ظروف العرض والطلب العالميين والأزمات المالية، فضلا عن الظروف الجيوسياسية والمناخية. وهذه العوامل بالإمكان تغيرها في الأجل القصير، وليست عوامل هيكلية طويلة الأجل التي من الصعوبة تغييرها؛
- من خلال اختبارات الذاكرة الطويلة تبين لنا أن سلسلة أسعار نفط مزيج برنت تحتوي على خاصية الذاكرة الطويلة؛
- النموذج الملائم لتمثيل تطاير أسعار نفط البرنت هو من الشكل: ARFIMA(1,d,0)-ARCH(1)؛
- إن متوسط أسعار مزيج برنت الشهرية المتوقعة للأشهر الأخيرة من سنة 2019 ستكون شبه ثابتة في حدود 63 دولار للبرميل.

وبناء على النتائج المتوصل إليها يمكن تقديم الاقتراحات التالية:

- في ظل تقلبات أسعار النفط في الأسواق العالمية، يتوجب استخدام عدة نماذج خطية وغير خطية والمفاضلة بينها، وبالتالي التوصل إلى أفضل النماذج التي يمكنها نمذجة تقلبات أسعار النفط ومن ثم التنبؤ بها.
- ضرورة التركيز على استخدام نماذج التنبؤ الحديثة في مختلف الدراسات التي تهتم بنمذجة أسعار النفط، وذلك نظرا لقدرتها على إعطاء نتائج دقيقة لمتخذي القرار وراسمي السياسات الاقتصادية في البلدان المختلفة لمواجهة تقلبات أسعار النفط وآثارها على الاقتصاديات المحلية، ورسم السياسات الملائمة لمواجهتها.

المراجع المستعملة:

- Chaido, d. (2018). The performance of hybrid ARIMA GARCH modeling and forcasting oil price. *International journal of energy ecinomics and policy* , pp. 14-21.
- Manescu, C., & Van Robays, I. (2014). *Forcasting the Brent oil price: addressingtime-variation in forcast performance.* St.Luis.
- Xin james, H. (2018). Crude oil prices forcasting: time series vs. SVR. *International inforamation management association* , pp. 25-42.
- حمزة بن الزين، و وليد قرونة. (2016). أثر تطور أسعار النفط على السياسة المالية للجزائر خلال الفترة 2000-2015. *المجلة الجزائرية للدراسات المحاسبية والمالية* ، الصفحات 85-90.
- سفيان عمراني. (2018). *أثر تغيرات أسعار البترول على بعض المتغيرات الاقتصادية الكلية، حالة الجزائر الفترة (2000-2015) دراسة تحليلية وقياسية*. مكتبة الوفاء القانونية، الاسكندرية، مصر.
- فوزية غالب عمر. (2013). دراسة تذبذبات أسعار النفط على المستوى العالمي والتحليل الاحصائي للسلسلة الزمنية 2000-2009. *جامعة البصرة* ، الصفحات 134-173.
- معهد الدراسات المصرفية. (2013). *اضاءات*. الكويت: معهد الدراسات المصرفية.
- مولود بوعوينة، و جمال هاشم. (2017). العلاقة بين أسعار النفط وبعض المتغيرات الاقتصادية الكلية في الجزائر (مقاربة تحليلية وصفية). *مجلة الريادة لاقتصاديات الاعمال* ، الصفحات 117-133.
- نواف الرومي. (2000). *منظمة الأوبك وأسعار النفط العربي الخام*. الدار الجماهيرية ليبيا.

الملاحق:

القيم الشهرية لمتوسط أسعار النفط مزيج برنت (Brent) خلال الفترة (جانفي 1990–جويلية 2019)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1990	21,25	19,81	18,39	16,61	16,35	15,1	17,17	27,17	34,9	36,02	33,07	28,27
1991	23,57	19,54	19,08	19,18	19,19	18,17	19,4	19,77	20,5	22,21	21,11	18,41
1992	18,16	18,05	17,63	18,92	19,89	21,16	20,24	19,74	20,27	20,26	19,21	18,14
1993	17,39	18,47	18,79	18,67	18,51	17,65	16,78	16,7	16,01	16,61	15,2	13,73
1994	14,29	13,8	13,82	15,23	16,19	16,76	17,6	16,89	15,9	16,49	17,19	15,93
1995	16,55	17,11	17,01	18,65	18,35	17,31	15,85	16,1	16,7	16,11	16,86	17,93
1996	17,85	18	19,85	20,9	19,15	18,46	19,57	20,51	22,63	24,16	22,76	23,78
1997	23,54	20,85	19,13	17,56	19,02	17,58	18,46	18,6	18,46	19,87	19,17	17,18
1998	15,19	14,07	13,1	13,53	14,36	12,21	12,08	11,91	13,34	12,7	11,04	9,82
1999	11,11	10,27	12,51	15,29	15,23	15,86	19,08	20,22	22,54	22	24,58	25,47
2000	25,51	27,78	27,49	22,76	27,74	29,8	28,68	30,2	33,14	30,96	32,55	25,66
2001	25,62	27,5	24,5	25,66	28,31	27,85	24,61	25,68	25,62	20,54	18,8	18,71
2002	19,42	20,28	23,7	25,73	25,35	24,08	25,74	26,65	28,4	27,54	24,34	28,33
2003	31,18	32,77	30,61	25	25,86	27,65	28,35	29,89	27,11	29,61	28,75	29,81
2004	31,28	30,86	33,63	33,59	37,57	35,18	38,22	42,74	43,2	49,78	43,11	39,6
2005	44,51	45,48	53,1	51,88	48,65	54,35	57,52	63,98	62,91	58,54	55,24	56,86
2006	62,99	60,21	62,06	70,26	69,78	68,56	73,67	73,23	61,96	57,81	58,76	62,47
2007	53,68	57,56	62,05	67,49	67,21	71,05	76,93	70,76	77,17	82,34	92,41	90,93
2008	92,18	94,99	103,64	109,07	122,8	132,32	132,72	113,24	97,23	71,58	52,45	39,95
2009	43,44	43,32	46,54	50,18	57,3	68,61	64,44	72,51	67,65	72,77	76,66	74,46
2010	76,17	73,75	78,83	84,82	75,95	74,76	75,58	77,04	77,84	82,67	85,28	91,45
2011	96,52	103,72	114,64	123,26	114,99	113,83	116,97	110,22	112,83	109,55	110,77	107,87
2012	110,69	119,33	125,45	119,75	110,34	95,16	102,62	113,36	112,86	111,71	109,06	109,49
2013	112,96	116,05	108,47	102,25	102,56	102,92	107,93	111,28	111,6	109,08	107,79	110,76
2014	108,12	108,9	107,48	107,76	109,54	111,8	106,77	101,61	97,09	87,43	79,44	62,34
2015	47,76	58,1	55,89	59,52	64,08	61,48	56,56	46,52	47,62	48,43	44,27	38,01
2016	30,7	32,18	38,21	41,58	46,74	48,25	44,95	45,84	46,57	49,52	44,73	53,31
2017	54,58	54,87	51,59	52,31	50,33	46,37	48,48	51,7	56,15	57,51	62,71	64,37
2018	69,08	65,32	66,02	72,11	76,98	74,41	74,25	72,53	78,89	81,03	64,75	57,36
2019	59,41	63,96	66,14	71,23	71,32	64,22	63,92	-----	-----	-----	-------	-------