

مقاربة لا خطية لسيروورة أسعار النفط العالمية باستعمال نموذج MS-ARFIMA للفترة 1986-2016
A non-linear approach to the global oil price process using the MS-ARFIMA model 1986-2016

أ. عياد هشام، جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان، أمشري مريم جامعة العربي بن مهيدي - أم البواقي -
تاريخ التسليم: (2016/12/ 25)، تاريخ التقييم: (2017/01/ 27)، تاريخ القبول: (2017/02 /19)

Abstract

This paper aims to study the process of oil crude prices for the period 02/01/1986 to 17/10/2016 using both of ARFIMA model for testing the long memory and MSW Markov Switching for nonlinearity estimations, The results show that there is a long memory for the series of oil prices in our period, and the optimum estimate model is MS-ARFIMA(2,3,0.17,1).

Keywords : Oil crude prices, nonlinearity approach, long memory, Regime Markovian Switching

الملخص

تهدف هذه الورقة البحثية إلى دراسة سيروورة أسعار النفط العالمية للفترة 1986/01/02 إلى غاية 2016/10/17 وذلك ببيانات يومية باستعمال كلا من نموذج ARFIMA للذاكرة الطويلة ونموذج MSW للمقاربات اللاخطية، وقد دلت النتائج على وجود ذاكرة طويلة لسلسلة أسعار النفط العالمية خلال فترة الدراسة، كما بينت النتائج أن النموذج اللاخطي الأمثل لدراسة سيروورة السلسلة هو من الشكل MS-ARFIMA(2,3,0.17,1).

الكلمات المفتاحية: أسعار النفط العالمية، المقاربة اللاخطية، الذاكرة الطويلة، النظم المتغيرة الماركوفية

مقدمة:

يعتبر ظهور البترول والسلع البترولية أحد أكبر القفزات إن لم تكن أكبر قفزة في بناء الحضارة الإنسانية الحديثة، فمنذ ظهوره على يد الأمريكي أدوين دريك في ولاية بنسلفانيا سنة 1859 لعب البترول دورا هاما وفعالا في النظام الاقتصادي العالمي الحديث، فصارت الأزمات والصدمات التي تطرأ عليه تؤثر بطريقة مباشرة وغير مباشرة على كل المؤشرات الاقتصادية العالمية والوطنية، وقد ميزت هذه السلعة الهامة كثيرا من الدول وقرزت بها من مصاف الدول الفقيرة إلى مصاف الدول الغنية فباتت تحقق دخلا وطنيا كبيرا ناتجا أساسا من التجارة البترولية، وقد عرفت أسعار البترول منذ القدم أزمات وصدمات سواء اقتصادية أو سياسية على غرار الأزمة العالمية لسنة 1986 أين انهارت الأسعار إلى النصف من 27.5 دولار سنة 1985 إلى 13 دولار سنة 1986، كذلك الصدمة الكبيرة في سنة 1990 كنتاج واستجابة لآثار حرب الخليج العربي 1990 أين ارتفعت الأسعار من 17.3 إلى 22.3 دولار للبرميل نتيجة لانخفاض الإنتاج العالمي، وبقيت الأسعار في ارتفاع مستمر بسبب جهود منظمة الدول المصدرة للبترول OPEC فقفزت الأسعار إلى 50.6 دولار للبرميل الواحد سنة 2005، ثم 69.1 دولار سنة 2007، متخطية لأول مرة حاجز 100 دولار في أبريل 2008 منذ ظهور أول سعر للنفط في سنة 1860، حيث وصل السعر ل 104.96 دولار للبرميل وواصل الارتفاع حتى الوصول 135 دولار في 22 مايو 2008، ويعتبر السعر 147.27 دولار أعلى سعر بترول في التاريخ وقد حقق في يوم 11 يوليو (جوان) 2008 بسبب القلق العالمي بعد التجارب الصاروخية الإيرانية ثم انخفاض هذا السعر وصولا في 24 يوليو من نفس السنة إلى 125 دولار بسبب انخفاض الطلب الأمريكي، لتأتي سنة 2014 التي عرفت اضطرابات كبيرة في الأسعار حيث انزلت تحت عتبة 100 دولار مجددا في يوم 31 جويلية 2014 (98.23 دولار) وواصلت الانخفاض حتى أغلقت الأسعار في سنة 2014 على السعر 53.45 دولار، وصولا إلى شهر ديسمبر من سنة 2015 التي أعادت الأسعار لأسعارها على ما كانت عليه منذ 30 سنة حيث وصلت في يوم 17 ديسمبر 2016 إلى 34.72 دولار فقط، وصولا إلى أسعار في العشرينات في شهر فبراير 2016 حيث وصل ل 26.19 دولار للبرميل في 11 فبراير¹.

من كل ما سبق نلاحظ أن أسعار النفط العالمية منذ ظهورها سنة 1860 إلى يومنا هذا (سنة 2016) عرفت تغيرات وتذبذبات كبيرة جدا نقلتها من سعر 10 دولار إلى سعر 140 رجوعا إلى سعر 20 دولار في السنتين الأخيرتين، بالتالي يمكننا صياغة الإشكالية التالية:

ماهي أهم المراحل والأنظمة التي مرت بها أسعار النفط العالمية وفق نموذج MSW للفترة من سنة 1986 إلى سنة 2016 وهل لها ذاكرة طويلة؟

من أجل الإجابة على الإشكالية مقما نطرح الفرضيتين التاليتين من أجل الاختبار:

✓ مرت أسعار البترول بنظامين أساسيين منذ سنة 1986 إلى غاية سنة 2016 وفق عتبة 100

دولار.

✓ سلسلة أسعار البترول تمتاز بوجود ذاكرة طويلة يجب إدراجها من أجل التنبؤ للقيم المستقبلية.

للإجابة على هذه الإشكالية واختبار الفرضيتين أعلاه سنعمد على نموذج الانحدار الذاتي ذو الأنظمة الماركوفية (Markov Switching VAR) MSVAR وكذا اختبارات الذاكرة الطويلة ARFIMA وذلك من خلال الاستعانة ببرنامج Oxmetrics 6، بالاعتماد على حزمة من البيانات اليومية لأسعار النفط العالمية من يوم 1986/01/02 إلى غاية 2016/10/17.

1. تطور أسعار البترول:

1.1 تطور الأسعار بين سنتي 1970-1985:

تميزت هذه المرحلة بأزميتين نفطيتين هما الأزمة النفطية الأولى 1973 والأزمة النفطية الثانية 1979، الأولى بدأت في 15 أكتوبر 1973، عندما قام أعضاء منظمة الأوبك بإعلان حظر نفطي لدفع الدول الغربية لإجبار الكيان الصهيوني على الانسحاب من الأراضي العربية المحتلة في حرب 1967¹، هذا ما أدى إلى حدوث عجز كبير في المعروض النفطي، قابله تزايد في الطلب العالمي، ليرتفع سعر البرميل إلى 10.4 دولار عام 1974 ثم 12.6 عام 1977، وتوالت القرارات النابعة من السيادة الوطنية التي استرديتها الدول النفطية تحت مظلة الانتصار في حرب أكتوبر التحريرية²، ومن أهم النتائج المترتبة عن هذا الحظر نجد:

- ✓ التخفيض التدريجي للإنتاج بنسبة 5% شهريا أحدث خلافا مفاجئا في أسواق النفط العالمية.
- ✓ خسرت السوق النفطية خمسة ملايين برميل يوميا، أدت إلى خسران السوق 9% من مجموع واردات النفط إلى العالم الحر، و14% من تجارة النفط العالمية.³
- ✓ أفادت شركة جنرال موتورز أن أرباحها في الأشهر الأولى من عام 1974 انخفضت بنسبة 85%، وهذا أسوأ انخفاض لها منذ سنة 1948.⁴

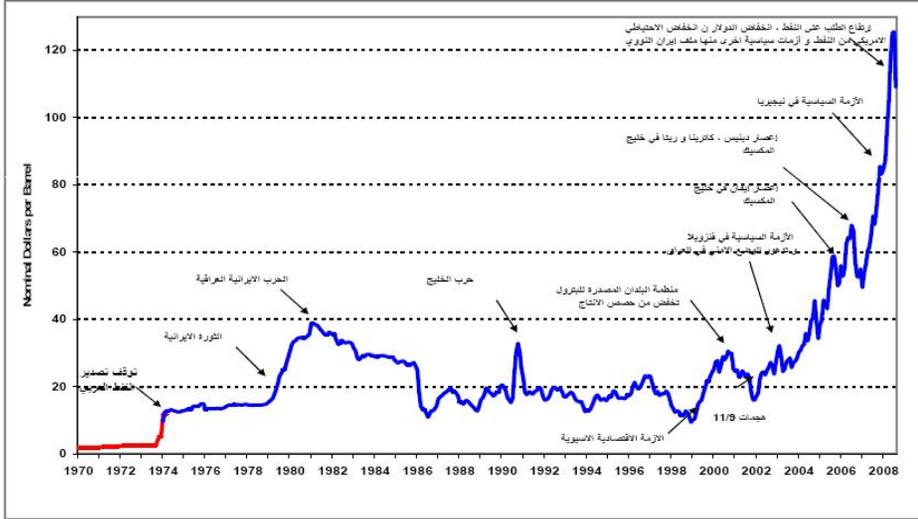
أما الأزمة الثانية فبدأت في سنة 1979 لما سجلت أسعار النفط ارتفاعات لم تكن متوقعة حيث ارتفعت من 12.9 سنة 1978 إلى 19 دولار سنة 1979، وتضاعف السعر الفوري من 14.7 إلى 31 دولار، وهذا سببه عدم ارتفاع المنتجات الطاقوية البديلة بشكل كافي، وبوتيرة سريعة لتعويض النفاذ الطبيعي الهائل للمواد الطاقوية المعروفة الذي تسبب في تغيير مفاجئ بين الطلب الطاقوي الكامن والعرض النفطي الضروري، وهذا كله بسبب تدهور قيمة الدولار في 15 جانفي 1975، وانهيار نظام قاعدة الصرف بالذهب، ولتتحول منظمة الأوبك إلى سلة من العملات كوسيلة لتعويض الخسائر⁵، ومن الأسباب أيضا انهيار الإنتاج الإيراني والإنتاج العراقي سنة 1978.

¹ :www.wikipedia.org 04/11/2009

2.1 الأسعار ما بين 1986 و2016:

هذه الفترة التي ميزتها كل من الأزمة النفطية المعاكسة 1986، وأزمة الخليج 1990، والأزمة الاقتصادية الآسيوية، والعدوان الأمريكي على العراق 2003، مواجهة الشركة الروسية يوكوس لخطر الإفلاس 2004، الاضطرابات العرقية والقبلية في نيجيريا، أين ارتفعت الأسعار إلى أرقام خيالية حيث بلغت 70 دولار في أوت 2005 و90 دولار في مطلع نوفمبر 2007، لتتجاوز عتبة الـ 100 دولار في جويلية 2008، لكنها سرعان ما انخفضت إلى ما دون 40 دولار آخر شهر من السنة، واستقرت الأسعار بعد بين 40 دولار و60 دولار إلى غاية شهر مايو من سنة 2009 التي امتازت بعودة أسعار النفط إلى بلوغها 80 دولار للبرميل في 2009/10/21، واستقرت الأسعار على هذا الحال بتذبذبات طفيفة في الأسعار إلى غاية شهر ديسمبر من سنة 2010 أين ارتفعت الأسعار إلى ما فوق 90 دولار لتعود الأسعار بعدها إلى الصعود فوق عتبة 100 دولار وذلك أول مرة في يوم 2011/03/02 بسعر قدره 102 دولار، كما وتعتبر سنتي 2012 و2013 أكثر سنتين امتازتا باستقرار أسعار النفط خلالها بمدى أسعار لا يتعدى 20 دولار حيث استقرت الأسعار في مجال تراوح بين 90 دولار و110 دولار، لكن بداية من 2014/07/31 عرفت الأسعار انخفاضا مستمرا لها بسبب ارتفاع العرض العالمي مقارنة بالطلب العالمي حتى بلغت الأسعار إلى ما دون 30 دولار مع سنة 2015 مما تسبب بكثير من الأزمات لعدد الدول العالمية المصدرة كفرنزويلا ونيجيريا التي دخلت في دوامات ومشاكل اقتصادية كبيرة ولجأت إلى الديون الخارجية، وعرفت كثير من الدول الأخرى عجزا ميزانيا كبيرا على غرار الجزائر التي حققت عجزا ميزانيا لنفس السنة وتجاريا لأول مرة خلال اللألفية الجديدة وظلت الأسعار على هذا الحال إلى غاية 2016/06/07 أين عادت الأسعار إلى التحسن نوعا ما متخطية حاجز 50 دولار لأول مرة منذ أكثر من سنة، والشكل التالي يبين أهم المراحل والصدمات والتغيرات في أسعار النفط للفترة 1970-2008:

الشكل رقم (1): معطيات شهرية لتطورات أسعار النفط العالمية لسنة 1970-2008:



Source : the website of the Energy Information Administration
(<http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/vhron.html>)

2. الإطار النظري للجانب التطبيقي:

1.2: نماذج الذاكرة الطويلة ARFIMA:

تقليديا تعتمد الدراسة الإحصائية للسلاسل الزمنية على معرفة مدى وجود جذور وحدية من عدمها، فيوجود جذر أحادي في السلسلة فهي غير مستقرة (اختبار ديكي فولر، فيليبس بيرون أو KPSS) في حين لا وجود لجذر أحادي سيعني استقرارية السلسلة، حيث وفق المنهجية المقترحة سنة 1970 من طرف Box و Jenkins فيمكن نمذجة السلاسل الزمنية وفق منهجيتي $ARIMA(p,d,q)$ أو $ARMA(p,q)$ ، حيث وجود جذر أحادي ($d=1$) في نموذج $ARIMA$ يدل على وجود ذاكرة غير منتهية، بينما في حالة غياب الجذور الوحيدة ($d=0$) فيمكن الاعتماد على سلسلة ذات ذاكرة قصيرة، لكن ما يعاب على هذه النمذجة أنها لا تأخذ بعين الاعتبار الحالات التي يكون فيها معامل التفاضل عددا كسريا الذي يميز النماذج ذات الذاكرة الطويلة $ARFIMA$ (Autoregressive Fractionally Integrated Moving Average)،⁶ التي طورها كل من Granger و Jouyex سنة 1980 وكذا Hosking 1981، فيأخذ في حالتها معامل التفاضل d قيما محصورة بين 0.5 و -0.5، وتتمثل أهمية مثل هذه النماذج في السماح بنمذجة التصرفات القصيرة الأجل للسلسلة الزمنية من خلال معاملات الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة، والتصرفات الطويلة الأجل من خلال معاملات التكامل الكسري.⁷

يعتبر معامل هورست Hurst exponent والذي يرمز له عادةً بالرمز H مقياسا للذاكرة طويلة الأمد للسلاسل الزمنية، وذلك من خلال ما يتعلق بالارتباطات الذاتية للسلسلة الزمنية، ويأخذ هذا المعامل

العديد من المسميات كما جاءت في أغلب الدراسات مثل : معلمة التشابه الذاتي أو شدة الاعتمادية طويلة المدى Long-Range Dependence في السلسلة الزمنية، ولقد تم اقتراح العديد من المقدرات لمعامل هورست للتحليل في السلاسل الزمنية من خلال عدة دراسات نذكر منها (Sheng et al. 2011، Taquq، et al. 1995، وChen et al. 2010) وتعتبر هذه الأساليب في الأساس مفيدة كأدوات تشخيص بسيطة لقياس للسلاسل الزمنية.⁸

يعطى النموذج العام للسيرورة ARFIMA(p,d,q) على النحو التالي:⁹

$$\Phi(L)(1-L)^d y_t = \Theta(L)\varepsilon_t$$

$$\Phi(L)(1-L)^d y_t = u + \Theta(L)\varepsilon_t$$

حيث:

$\Phi(L)$ و $\Theta(L)$: يمثلان على التوالي كثيري الحدود في L للجزيين AR(p) و MA(q) للسيرورة.

ε_t : التشويش الأبيض.

μ_t : متوسط السلسلة y_t .

d: معامل التفاضل الكسري المحصور بين القيمتين 0.5 و -0.5 والذي يمكن حسابه بناء على

المعادلة التالية:

$$(1-L)^d = \sum_{j=0}^{\infty} (-1)^j \binom{d}{j} (L)^j = 1 - dL + \frac{d(d-1)}{2!} L^2 - \frac{d(d-1)(d-2)}{3!} + \dots = \sum_{j=0}^{\infty} \pi_j L^j$$

$$\pi_j = \frac{\Gamma(j-d)!}{\Gamma(j+1)\Gamma(-d)}$$

حيث: Γ : تعتبر دالة من الدرجة الثانية.

1.1.2: إحصائية R/S¹⁰

أدخل Hurst 1951 إحصائية تسمح باكتشاف وجود ظاهرة الذاكرة الطويلة تسمى هذه الإحصائية بتحليل R/S، التي من خلالها يمكن حساب معامل يسمى بمعامل هورست Hurst exponent والذي يسمح بترتيب السلاسل الزمنية بدلالة طبيعة ذاكرتها.

تعرف الإحصائية R/S على أنها المدى R للمجاميع الجزئية للانحرافات لسلسلة زمنية عن المتوسط مقسوما عن انحرافها المعياري.

فتحسب الإحصائية Q_t على النحو التالي:

$$Q_T = \frac{R}{S_T} = \frac{1}{\left[\frac{1}{T} \sum_{J=1}^T (X_J - \bar{X}_T)^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \times \left[\max_{1 \leq k \leq T} \sum_{J=1}^k (X_J - \bar{X}_T) - \min_{1 \leq k \leq T} \sum_{J=1}^k (X_J - \bar{X}_T) \right]$$

- فإذا كان $H = \frac{1}{2}$ يكون $d=0$: بالتالي لا يوجد ارتباط بين الأحداث الماضية والحاضرة، والسلسلة تمثل أي ارتباط في المدى الطويل، يصبح النموذج ARFIMA نموذج ARMA أو ARIMA عادي.
- إذا كان $0 < H < \frac{1}{2}$ يكون $0 < d < \frac{1}{2}$: يكون حينها النموذج ARFIMA نموذجا مستقرا بذاكرة طويلة، وتكون الارتباطات الذاتية موجبة وتتناقص بتناقص باتجاه الصفر.
- إذا كان $0 < H < \frac{1}{2}$ يكون $-1/2 < d < 0$: يكون النموذج ARFIMA ذو ارتباطات ذاتية تتبادل في الإشارة، وفترات الارتفاع تتجه لتتبعها فترات انخفاض.

2.2: النموذج ذو النظم المتغيرة الماركوفية الذاتية MSVAR:

النموذج MS-VAR هو نموذج من النماذج الحديثة التي عمدت للتقديرات اللاخطية، حيث اعتمدت على منهجية الانحدار الذاتي العادية VAR لكن وفق أنظمة ماركوفية مبنية على السلاسل الماركوفية MS، وهي مقترحة من طرف Krolzig في سنة 1997، حيث ميز بين نوعين من الأنظمة، الأول متغير وفق حد الثابت أي أن الانتقال بين الأنظمة سيكون راجعا للحد الثابت في نموذج VAR، والنوع الثاني يكون متغيرا وفق المتوسط الحسابي للنموذج، حيث أن نموذج MS(M)-VAR(p) كما حدده Krolzig يكتب على النحو التالي:¹¹

$$y_t = \begin{cases} A_{01} + \sum_{i=1}^p A_i y_{t-i} + \Sigma^{\frac{1}{2}} e_t \\ \vdots \\ A_{0M} + \sum_{i=1}^p A_i y_{t-i} + \Sigma^{\frac{1}{2}} e_t \end{cases}$$

حيث: M : هو عدد الأنظمة المحددة للنموذج MS و p هو عدد التأخرات للنموذج VAR .
كما نلاحظ أن لكل نظام قيمة خاصة للحد الثابت A_{0i} ، فتكون احتمالات الانتقال بين الأنظمة على النحو التالي:¹²

$$P(S_t = 1 | S_{t-1} = 1) = P_{11},$$

$$P(S_t = 2 | S_{t-1} = 1) = P_{12},$$

$$P(S_t = 1 | S_{t-1} = 2) = P_{21},$$

$$P(S_t = 2 | S_{t-1} = 2) = P_{22},$$

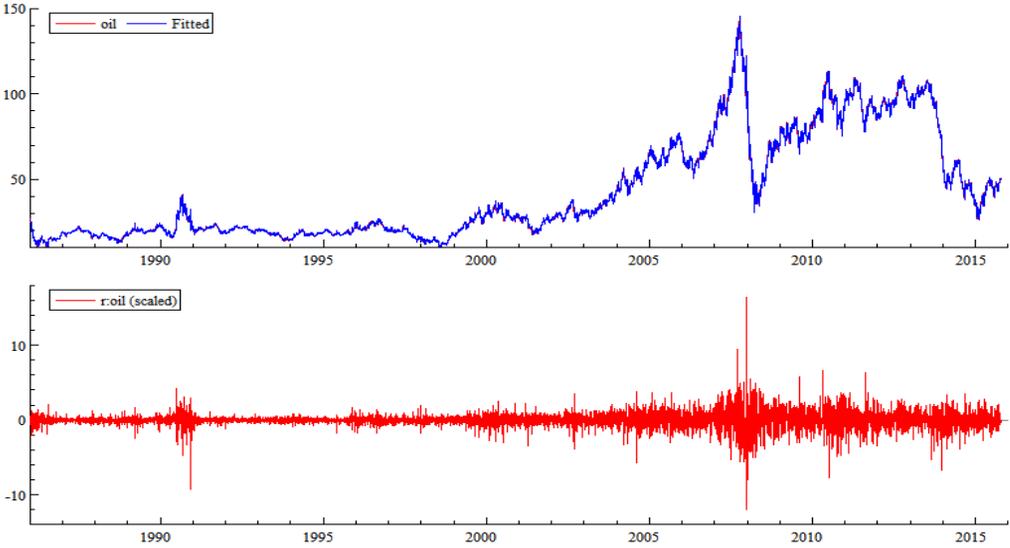
حيث أن P_{ij} هي احتمال الانتقال من الحالة i عند الفترة $t-1$ إلى الحالة j عند الفترة t ، مع العلم أن $P_{11}+P_{12}=1$ وكذلك $P_{21}+P_{22}=1$.
فنحدد مصفوفة الانتقال على الشكل التالي:

$$\begin{pmatrix} P_{11} & 1 - P_{22} \\ 1 - P_{11} & P_{22} \end{pmatrix};$$

3. الدراسة القياسية على سلسلة أسعار البترول العالمية:

قبل التطرق للدراسة القياسية نعمد إلى تحليل منحنى أسعار النفط في الفترة قيد الدراسة بغية أخذ فكرة أولية حول أهم المراحل والتذبذبات التي طرأت وأهم الانتقالات والتغيرات والقمم التي تعبر على الارتقاعات المفاجئة أو الانخفاضات والشكل رقم (1) يبين كلا من المنحنى الأصلي لسلسلة أسعار النفط العالمية من يوم 1986/01/02 إلى غاية يوم 2016/10/17 وكذلك منحنى التغيرات الذي يبين أهم المراحل التي طرأت فيها أكبر وأهم الصدمات والتغيرات الهامة.

الشكل (1): منحنى أسعار البترول ومنحنى التغيرات والصدمات



المصدر: من إعداد الباحثين باستخدام برنامج Oxmetrics 6.

نلاحظ من خلال الشكلين أعلاه، أن سلسلة النفط الأصلية عرفت تذبذبات كبيرة سبق وتطرقنا لأهمها في الجانب النظري لكن نلاحظ قمتين أساسيتين الأولى غداة سنة 1990 أين ارتفعت الأسعار استجابة لانخفاض العرض العالمي بسبب حرب الخليج 1990 و1992، ثم القمة الكبيرة والاتقاع الهائل في سنة 2008 التي تتضمن الرقم القياسي بـ 147 دولار، كما نلاحظ الاتجاه العام الذي أخذته الأسعار من بداية سنة 2000، بالانتقال إلى منحنى التغيرات والصدمات نلاحظ جليا كلا الصدمتين، صدمة 1990 حيث نلاحظ التذبذبات الكبيرة وكذا صدمة 2008 وبالتذبذبات الجد واضحة والكبيرة ثم تذبذبات وصدمات من وقت لآخر منذ سنة 2012 إلى غاية سنة 2016 وهي نتاج الانخفاض الكبير لأسعار النفط في نهاية سنة 2014 وبداية سنة 2015.

1.3: اختبار الذاكرة الطويلة ARFIMA:

قبل البحث وحساب قيمة d للذاكرة الطويلة علينا أول تحديد كلا من قيمتي p و q للنموذج ARIMA، وبلاستعانة ببرنامج Eviews9 قمنا بتقدير كل النماذج الممكنة من $AR(1)$ ، $AR(2)$ ، $AR(3)$ ، $MA(1)$ ، $MA(2)$ ، $MA(3)$ ، $ARMA(1,1)$ ،... إلخ، والجدول التالي يوضح أهم النتائج المتحصل عليها والقرار المتخذ بناء على مؤشرا AKAIKE و SCHWARZ و hannah-QUIN.

الجدول رقم (1): اختيار النموذج $ARIMA(p,d,q)$:

HANNAH-QUIN	SCHWARZ	AKAIKE	النموذج
3.11	3.12	3.11	AR(1)
3.76	3.76	3.76	AR(2)
4.13	4.13	4.13	AR(3)
9.51	9.51	9.51	MA(1)
9.52	9.52	9.52	MA(2)
9.80	9.80	9.80	MA(3)
4.52	4.52	4.51	ARMA(1,1)
4.20	4.20	4.20	ARMA(2,1)
4.30	4.30	4.32	ARMA(2,2)
4.44	4.43	4.44	ARMA(1,2)
3.06	3.06	3.05	ARMA(3,1)

المصدر: من إعداد الباحثين باستعمال برنامج Eviews9.

من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن النموذج الأمثل للتقدير هو نموذج $ARMA(3,1)$ بالتالي يكون نموذج $ARFIMA(3,d,1)$ وذلك لأنه النموذج صاحب أصغر قيم للمعايير الثلاثة، وبعد تحديد كل من قيم p و q ننتقل الآن إلى تحديد قيمة d التفاضل الكسري للذاكرة الطويلة باستعمال برنامج Oxmetrics6، والجدول التالي يوضح أهم النتائج المتحصل عليها.

الجدول رقم (2): تقدير قيمة التفاضل الكسري d

	Coefficient	Std.Error	t-value	Prob
d parameter	0.173009	0.07040	2.46	0.014
AR-1	1.57935	0.05067	31.2	0.000
AR-2	-0.526053	0.06025	-8.73	0.000
AR-3	-0.0540782	0.02143	-2.52	0.012
MA-1	-0.799195	0.04292	-18.6	0.000
log-likelihood	-12117.7052			
AIC.T	24249.4104	AIC	3.12170576	
mean(oil)	42.8245	var(oil)	915.95	

sigma	1.15146	sigma^2	1.32587
-------	---------	---------	---------

المصدر: من إعداد الباحثين باستعمال برنامج Oxmetrics 6.

من خلال الجدول رقم (2) نستنتج أن قيمة التفاضل الكسري قدرت ب 0.173 وهي محصورة بين القيمتين $\frac{1}{2}$ و 0 بالتالي نقول أن سلسلة أسعار البترول العالمية للفترة 1986/01/02 إلى غاية 2016/10/17 بيانات يومية هي عبارة عن سلسلة ذات ذاكرة طويلة، يجب إدراج التفاضل الكسري من أجل التنبؤ بالقيم المستقبلية كي تكون أكثر معنوية واقتراباً من القيم الحقيقية المستقبلية.

2.3: التقدير اللاخطي باستعمال النظم الماركوفية الذاتية MS-ARFIMA :

من خلال هذه المرحلة نقوم بتقدير نموذج النظم المتغيرة الماركوفية لنموذج الانحدار الذاتي الخاص بدراستنا لسلسلة أسعار النفط العالمية للفترة قيد الدراسة، الذي قمنا بتحديدده على الشكل $ARFIMA(3,0.17,1)$ ، فنقوم بتقدير النموذج $MS-ARFIMA(2,3,0.17,1)$ حيث يحتوي النموذج المقدر على نظامين أساسيين، النظام الأول هو نظام الرواج وارتفاع الأسعار والنظام الثاني هو نظام الركود وانخفاض الأسعار فنحاول معرفة متى كان الانتقال أو الانتقالات بين النظامين وكذا احتمالية الانتقال بينهما، والجدول التالي يوضح أهم النتائج المتحصل عليها:

الجدول رقم (3): تقدير نموذج $MS-ARFIMA(2,3,0.17,1)$

	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob
Constant(0)	21.2089	0.08424	252	0.000
Constant(1)	73.8152	0.4279	173	0.000
sigma(0)	5.50967	0.06122	90.0	0.000
sigma(1)	23.5723	0.2995	78.7	0.000
$p_{\{0 0\}}$	0.919782	0.080218	6744	0.000
Linearity LR-test Chi^2(3)	17170.			0.0000
AIC.T	57853.0006	AIC		7.44856451

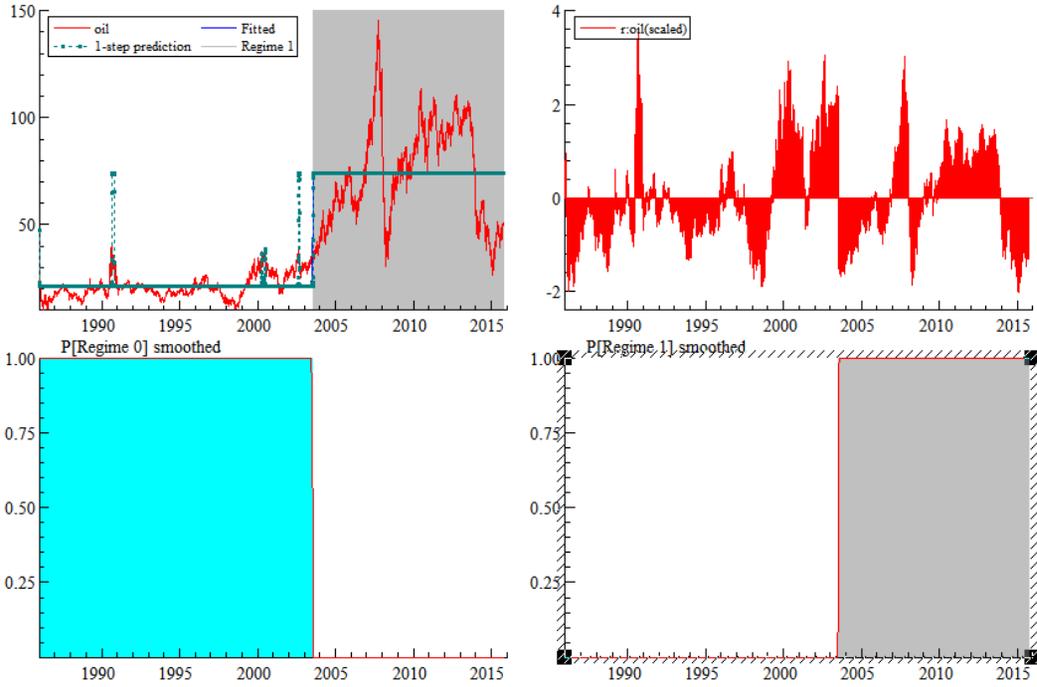
المصدر: من إعداد الباحثين باستعمال برنامج Oxmetrics 6.

من خلال الجدول أعلاه أول قيمة نلاحظها هي قيمة اختبار LR (Linearity LR-test) الذي يختبر اتباع النموذج المقدر للعلاقة اللاخطية وقد كانت قيمة الاختبار كبيرة إلى حد بعيد عن القيمة المجدولة (17170) باحتمال 0% بالتالي نقول أن النموذج المقدر يتبع العلاقة اللاخطية مما يدل على دلالة النموذج المقدر من الناحية الإحصائية وملائمته لدراسة النظم اللاخطية لأسعار النفط العالمية.

نلاحظ كذلك أن النظام الأول له أكبر تأثير على سيرورة السلسلة حيث استقر مقدر تأثيره على السلسلة ب 73.21 في حين تأثير النظام الثاني على السلسلة ضعيف مقارنة بالأول حيث استقر المقدر عند قيمة 21.20 وكلاهما كانا ذا معنوية إحصائية عند مستوى احتمال 5%، هذا ما يدل أن مستوى التغير في السلسلة في حالة النموذج الأول يكون بنسبة 73% بعد كل فترة زمنية وهذا ما يفسر المدى الكبير الموجود بين الأسعار في النظام الثاني (بين سنة 2004 وسنة 2016 ما يقارب 100 دولار) حيث أن الاختلافات والتغيرات كبيرة جدا ومدى الأسعار واسع، في حين أن مستوى التغير في النظام الثاني هو 21% مما يفسر المدى الصغير بين المتغيرات من سنة 1986 إلى غاية 2004 الذي لا يتعدى 40 دولار.

ثانياً، من الجدول نلاحظ أن احتمال وجود النموذج في النظام الأول (نظام الرواج) هو 91.97% أي أن 92% من الوقت والزمن يكون النظام يتبع نظام الرواج الذي يعرف ارتفاعاً في الأسعار العالمية للنفط في حين 8% من الوقت والزمن يكون النظام متبعاً لنظام الركود الذي يتميز بانخفاض الأسعار في الأسواق العالمية، ومن أجل معرفة أوقات الانتقال نستعين بالشكل الموالي الذي يحدد دوال الانتقال للنظامية.

الشكل رقم (2): الشكل البياني لمخرجات نظام (MS-ARFIMA(2,3,0.17,1))



المصدر: من إعداد الباحثين باستعمال برنامج Oxmetrics 6.

نلاحظ من الشكل أعلاه أن هناك انتقال واحد بين النظامين كما هو مبين في الشكلين السفليين حيث يمثل الشكل السفلي الأيمن دالة انتقال النظام الأول (نظام الرواج) حيث كان منتحيا إلى غاية منتصف سنة 2004 حيث أصبح هو النظام السائد وهذا ما يظهر عكسه الشكل السفلي الأيسر الذي يبين انزياح نظام الركود في منتصف سنة 2004 لصالح نظام الرواج، في حين يوضح الشكل العلوي الأيسر على كلا النظامين مبينين على المنحنى الأصلي للسلسلة الذي يوضح مجددا أن الانتقال بين النظامين واحد فقط وكان في منتصف سنة 2004 (شهر سبتمبر وأكتوبر على التقريب)، في حين الشكل الرابع (العلوي الأيمن) فيوضح انحرافات القيم عن متوسطها الحسابي.

الخاتمة:

عمدت هذه الورقة البحثية إلى دراسة سيرورة سلسلة أسعار النفط العالمية للفترة الممتدة من سنة 1986 إلى غاية سنة 2016 ببيانات يومية مستقاة من موقع US. Energy Information Administration، ومن أجل التعرف على الأنظمة التي تسير عليها الأسعار وفق نماذج الأنظمة المتغيرة الماركوفية MSW التي تسمح لنا بتقدير الأنظمة المختلفة وفق مقاربة لا خطية، بالاستعانة بنماذج ذات الذاكرة الطويلة ARFIMA بالتالي كان النموذج المستعمل للتقدير هو (MS-ARFIMA(2,3,0.17,1))،

حيث أكدت النتائج على وجود تفاضل كسري للسلسلة خلال فترة الدراسة أخذ القيمة 0.17 مما دل على وجود ذاكرة طويلة للسلسلة وجب إدراجها في نموذج ARIMA من أجل التنبؤ الأمثل والأقرب للواقع، في حين أظهرت المقاربة اللاخطية على وجود نظامين أساسيين (نظام رواج ونظام ركود) باحتمال 92% لنظام الرواج و8% لنظام الركود وقد أوضحت النتائج على وجود انتقال واحد ووحيد في السلسلة تم في منتصف سنة 2004 (أكتوبر أو سبتمبر على التقريب) أزاح فيه نظام الرواج نظام الركود ولا يزال قائما إلى يومنا هذا، وتجدر الإشارة إلى وجود احتمال ب 8% لعودة النظام القديم (نظام الركود) خاصة في خضم التقلبات الكبيرة للأسعار في السنتين الماضيتين أين انخفضت الأسعار تحت سقف 30 دولار

المراجع والإحالات:

- ¹: US. Energy Information Administration data. <https://fred.stlouisfed.org/series/DCOILWTICO/downloaddata>.
- ²: نور الدين هرمز، فادي الخليل، دريد العيسى، تغيرات اسعار النفط العربي وعوائده، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد 29، العدد 1، 2007، ص: 89.
- ³: حافظ برجاس، الصراع الدولي على النفط، الطبعة الأولى، 2000، ص: 254.
- ⁴: عبادة عبد الرؤوف، محددات سعر نفط منظمة أوبك وآثاره على النمو الاقتصادي في الجزائر ، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة ورقلة، الجزائر، 2010-2011، ص: 32.
- ⁵: حمدي صالح عبد الله، السعر الحقيقي للنفط الخام وتطوير مصادر الطاقة البديلة، مجلة النفط والتعاون الخليجي، المجلد 5، العدد 3، 1979، ص: 171.
- ⁶: Lardic. S, Mignon. V, **Econométrie des séries temporelles macroéconomiques et financière**, Economica , Paris , 2002., P : 331.
- ⁷: KUAN, CHUNG-MING. **Lecture on the Markov switching model**. Institute of Economics Academia Sinica, 2002, p. 1-30.
- ⁸: محمد فايق محمد الصوص، استخدام نماذج ARFIMA في التنبؤ بمؤشرات منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الإحصاء بجامعة الأزهر - غزة-فلسطين، 2014، ص: 33.
- ⁹: Floros C. , **Long Memory in Milk Prices: Evidence from EU-15** , International Journal of Applied Economics, 6(2), September 2009, 10-20.

¹⁰: محمد فابق محمد الصوص، مرجع سابق، ص: 34.

¹¹ : DROUMAGUET, Matthieu. *Markov-Switching Vector Autoregressive Models: Monte Carlo experiment, impulse response analysis, and Granger-Causal analysis*. 2012. Thèse de doctorat. P : 05.

¹²: عبد الرحيم شبيبي، محمد بن بوزيان، سيدي محمد شكوري، استخدام النمذجة اللاخطية في التحليل الكمي لتفسير الظواهر الاقتصادية، مجلة البحوث الاقتصادية والمالية، جامعة أم البواقي، العدد الخامس، جوان 2016، ص: 93.