

تشخيص أنموذجات السلاسل الزمنية الكفوءة باستخدام (ARIMA) مع تطبيق عملي

جاسم ناصر حسين، صبيحة نعمة ضهد

كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة كربلاء، كربلاء المقدسة، العراق

Jasim.nasir@uokerbala, sabihand@stu.edu.iq

المستخلص . السلسلة الزمنية هي مجموعة من الأرقام تمثل ظاهرة معينة مرتبة على أساس فترات زمنية غالباً ما تكون متساوية ومتعاقبة يهدف البحث الى تشخيص أفضل أنموذج سلسلة زمنية ملائم لمتوسطات الأسعار الشهرية للنفط الخام العراقي المصدر للفترة (2006-2017)م ، وتطبيق مراحل طريقة بوكس-جينكنز في بناء الأنموذج الملائم وبعد إجراء العديد من الاختبارات الإحصائية لدراسة استقرارية السلسلة المدروسة ، وبعد تحويل السلسلة الأصلية الى سلسلة العود والعودة والتي غالباً ما تستخدم مع السلاسل الزمنية المالية تم التوصل بأن الأنموذج الأفضل وهو $AR(1,1,0)$ باستخدام معايير المفاضلة (AIC , SIC , $H-Q$) ومعنوية معاملات الأنموذج المقدر كونه حقق أقل قيم للمعايير المذكورة .

Abstract. The time series is a group of numbers representing a specific phenomenon arranged on the basis of time periods that are often equal and successive. The research aims to diagnose the best appropriate time series model for the monthly average prices of Iraqi crude oil for the period (2006-2017), and to apply the stages of the Box-Jenkins method in Building the appropriate model and after conducting several statistical tests to study the stability of the studied chain, and after converting the original chain to the return chain which is often used with financial time series, it was concluded that the best model is $AR(1,1,0)$ using differentiation criteria (AIC , SIC , HQ) and significant The model's parameters are estimated to have achieved the lowest values for the listed parameters.

1 مقدمة

يعتبر النفط العمود الفقري للاقتصاد العراقي ، وبالتالي فإن متابعة ودراسة اسعار النفط ثم التنبؤ بها يعتبر من العوامل الأساسية للمخططين . وغالباً الأسعار سلسلة زمنية تتأثر بخصائص السلسلة الزمنية . من هنا جاء بحثنا بهدف تشخيص الأنموذج الأكثر كفاءة وملائمة من بين أنموذجات السلاسل الزمنية $ARIMA(p,d,q)$ وبالتالي اعطاء تنبؤات دقيقة عن اسعار النفط اعتماداً على سلسلة زمنية تتكون من (144) مشاهدة شهرية والفترة من (2006-2017) م من اسعار النفط والتي تم الحصول عليها من الجهاز المركزي للإحصاء . وتم الاستعانة بالبرامج الإحصائية (Eviews 9) .

2 منهجية البحث

2.1 مشكلة البحث

تتمثل المشكلة من خلال استخدام اسلوب احصائي لتشخيص الانموذج القياسي الأكثر كفاءة وبأستخدام معايير المفاضلة (AIC , SIC , $H-Q$)

2.2 هدف البحث

يهدف البحث إلى تشخيص أفضل أنموذج سلسلة زمنية ملائم لبيانات البحث وللفترة (2006-2017)م من خلال المفاضلة بين عدد من الأنموذجات وتحديد الأنموذج الأفضل للتنبؤ وبأستخدام المعايير الموضوعية بعد تحقيق استقرارية للسلسلة المدروسة .

2.3 أهمية البحث

أصبحت أنموذجات $ARIMA(p,d,q)$ أدوات مهمة في تحليل بيانات السلاسل الزمنية وخاصة في التطبيقات الاقتصادية ومن خلالها يمكن الوصول الى نتائج يمكن اتباعها في وضع الخطط المستقبلية من قبل اصحاب القرار . لهذه الأنموذجات أهمية كبيرة لتحقيق التحليل والتنبؤ للسلاسل الزمنية.

3 الجانب النظري

3.1 تمهيد

يفترض النموذج العشوائي دائماً أنه يمكن توليد السلسلة الزمنية العشوائية بوجود عملية عشوائية (Stochastic Process) نظرية، إذا افترض نظرياً أن هذا النموذج استخدم لتوليد العديد من السلاسل الزمنية ولنفس الفترة الزمنية موضع الدراسة فإن هذه السلاسل تختلف عن بعضها البعض ولكنها تخضع لنفس القواعد والقوانين الاحتمالية وهي مشابهة في ذلك للعينة والمجتمع في علم الإحصاء أي يمكن سحب عدد من العينات المختلفة من نفس المجتمع بحيث تخضع هذه العينات لنفس القواعد والقوانين الاحتمالية للمجتمع. على افتراض أن المشاهدات (Y_1, Y_2, \dots, Y_n) هي قيم لمتغير عشوائي تم رصدها في الفترة الزمنية $(1, 2, 3, \dots, n)$ ولهذا المتغير توزيع احتمالي تراكمي $F(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ يستخدم هذا التوزيع لعمل استدلالات إحصائية لمستقبل العملية العشوائية. أن معرفة أو تحديد هذا التوزيع الاحتمالي يعتبر من الأمور الصعبة في علم الإحصاء ولكن بالإمكان بناء نموذج يصف أو يشرح سلوك السلسلة الزمنية، تعتمد كفاءة هذا النموذج على قدرته على عكس خصائص التوزيع الاحتمالي الحقيقي. (شعراوي، 2005، ص 41) وتصنف أنموذجات السلاسل الزمنية العشوائية إلى أنموذجات خطية وغير الخطية، في هذا البحث تم تشخيص أنموذج من الأنموذجات الخطية لدراسة سلسلة الأسعار.

3.2 أنموذجات السلاسل الزمنية العشوائية الخطية: Linear stochastic time series models

للسلاسل الزمنية الخطية دور كبير في نمذجة الظواهر الاقتصادية والتنبؤ بقيمها المستقبلية وإن الصيغ الخطية تقوم على فرضية ثبات التباين، أيضاً تتصف بعدم التناظر. (عبد الله والرشد، 2015، ص 80). وأهم هذه الأنموذجات.

1 أنموذج الانحدار الذاتي Autocorrelation models (AR)

فكرة الأنموذج العام للانحدار الذاتي AR(P) هي المتغير التابع Y_t دالة خطية لقيم السلسلة السابقة $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ (ويوصف أنموذج الانحدار الذاتي من الدرجة (P) بالشكل الآتي:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad \dots (2-9)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

بحيث ε_t هي الأخطاء العشوائية (التشويش الأبيض) غير مرتبطة وتتوزع توزيع طبيعي بمتوسط صفر وتباين ثابت، $(\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p)$ معالم الأنموذج، أبسط أنموذج من نماذج AR(p) هو أنموذج AR(1) ويوصف بالمعادلة الآتية: (Lutkepohl & Kratzig, 2004, p²²)

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \dots (2-10)$$

2 أنموذج المتوسطات المتحركة Moving Average models (MA)

يستخدم أنموذج المتوسطات المتحركة ذو الرتبة (q) الأخطاء العشوائية للفترة الحالية (t) والفترات الماضية للتنبؤ ويمكن تمثيله بالمعادلة الآتية: (Wong, 2014, p⁶)

$$Y_t = \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad \dots (2-11)$$

$$Y_t = \varepsilon_t + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j}$$

حيث $(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q)$ معالم الأنموذج

3 أنموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المختلط Autocorrelation and Moving Average models [ARMA(pq)]

الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المختلط من الرتبة (p,q) يمكن التعبير عنه رياضياً بالصيغة:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad \dots (2-12)$$

نقول أن (Y_t) عبارة عن عملية مختلطة بين الأنموذجين (الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك). (Cryer, 2008, p⁵⁷)

4 الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل Integrated Autocorrelation and Moving Average models [ARIMA (pdq)]

فبعد استقرار السلسلة (y_t) بعد أخذ الفروق تدعى الأنحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل ويرمز له ARIMA(p,d,q) ويعبر عنه رياضياً بالمعادلة الآتية:

$$Y_t^d = \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad \dots (2-13)$$

الغرض من الأنموذج ARIMA هو تعميم أنموذج ARMA لتحليل السلاسل غير المستقرة، وذلك عن طريق الدمج بين خصائص AR من الدرجة p والمتوسط المتحرك من الدرجة q مع درجة الفروق d. (Bryant, 2014, p⁶) هذه الأنموذجات تعمل جميعها تحت فرضية واحدة هي أن التباين متجانس وثابت، لغرض الوصول إلى أفضل أنموذج بأستخدام معايير التشخيص الآتية: (Tomomichi & others, 2006, p⁴)

1. معيار أكايكي للمعلومات (Akaike Information Criterion) : أقترح (Akaike , 1974) هذا المعيار لقياس مدى ملائمة النموذج الإحصائي باستخدام مقدار الانحراف للتوزيع (الحقيقي) عن التوزيع المتوقع للنموذج ، وتقييم هذه الكمية باستخدام معلومات (Kullback and Leibler , 1951) ويرمز له بالرمز (AIC) ويوصف بالصيغة الآتية :

$$AIC(k) = -2\log(L(\hat{\theta})/\text{data}) + 2k \quad \dots (2-84)$$

حيث $\log(L(\hat{\theta})/\text{data})$ لوغاريتم الإمكان الأعظم و (k) عدد المعلمات وبافتراض أن الخطأ يتم توزيعه بشكل طبيعي تكون الصيغة :

$$AIC(k) = n\log(\hat{\sigma}^2) + 2k \quad \dots (2-85)$$

حيث $(\hat{\sigma}^2) = \sum \hat{\epsilon}_i^2 / n$ ، (n) عدد المشاهدات

2. معيار شوارتز للمعلومات (Schwarz Information Criterion) : أقترح شوارتز نهج بديل لتقدير النظام النموذجي يطلق عليه معيار شوارتز للمعلومات ويرمز له (SIC)، عرفه أيضا (Judd & Mees, 1996) معيار المعلومات البيزي (Bayesian Information Criterion) ويرمز له (BIC) ويعبر عنه بالصيغة الآتية :

$$AIC(k) = -2\log(L(\hat{\theta})/\text{data}) + k\log(n) \quad \dots (2-86)$$

وبافتراض أن الخطأ يتم توزيعه بشكل طبيعي تكون الصيغة :

$$AIC(k) = n\log(\hat{\sigma}^2) + k\log(n) \quad \dots (2-87)$$

3. معيار حنان كوين (H-Q) : تم اقتراحه في عام (1979 م) من قبل (Hannan & Quinn) ويأخذ الصيغ الآتية : (سهيل ، 2008، ص 27)

$$H-Q(m) = \ln(\hat{\sigma}_\epsilon^2) + 2m\ln(\ln n)/n \quad \dots (2-88) \quad c > 2$$

ولأنموذج ARCH تكون الصيغة بالشكل التالي :

$$H-Q(p) = \ln(\hat{\sigma}_\epsilon^2) + 2p\ln(\ln n)/n \quad \dots (2-89) \quad c > 2$$

ولأنموذج GARCH تكون الصيغة بالشكل التالي :

$$H-Q(p+q) = \ln(\hat{\sigma}_\epsilon^2) + 2(p+q)\ln(\ln n)/n \quad \dots (2-90) \quad c > 2$$

3.3 خطوات بناء أنموذجات السلاسل الزمنية

بعد ان يتم التحقق من استقرارية وتحديد الاتجاه للسلسلة الزمنية تنتقل إلى خطوات بناء أنموذج قياسي من خلال تطبيق منهجية (Box-Jenkins). تستخدم هذه المنهجية في بناء أنموذجات السلاسل الزمنية ، تعتبر طريقة (B-J) طريقة حديثة في تحليل السلاسل الزمنية يمكن الحصول من خلالها على وصف دقيق لملامح العملية التي تتولد منها السلسلة الزمنية وبالتالي إنشاء أنموذج يفسر ويشرح سلوك السلاسل الزمنية (الشعراني ، 2015، ص 263). بعد دراسة الخصائص الأساسية للسلسلة الزمنية عن طريق الرسم البياني لقيم الارتباطات الذاتية (ACF) والارتباطات الذاتية الجزئية (PACF) ويجب تطبيق هذه المنهجية وحسب المراحل الآتية: (Din , 2015, p⁶)

1. مرحلة التشخيص أو التحديد (Identification)

2. مرحلة التقدير (Estimation)

3. مرحلة الفحص والتشخيص (Diagnostic checking)

4. مرحلة التنبؤ (Forecasting)

مرحلة التشخيص أو التحديد (Identification) : التشخيص أو التعريف هو معرفة النموذج وتحديد رتبته بتطبيق العديد من الإجراءات (الزوبعي والتكريتي، 2012، ص 43). وهو المرحلة الأولى في تحليل السلاسل الزمنية بالاعتماد على البيانات المتاحة وهذا يحتاج إلى فهم خصائص السلسلة المدروسة ، من خلال رسم المخطط البياني للسلسلة وتحديد استقرارية السلسلة أو عدم استقرارها في الوسط ، وعدم الاستقرار يظهر واضحاً بالسلاسل الزمنية المالية بالإضافة إلى وجود التقلبات (Volatility) ويمكن معالجة عدم الاستقرار بأجراء بعض التحويلات على السلسلة غير المستقرة وتحويلها إلى سلسلة مستقرة (محمد وديمار ، 2014، ص 243). تبدأ هذه المرحلة بالتعرف على الأنموذج المبدئي الملائم لبيانات السلسلة الزمنية المدروسة من خلال تحديد رتبة ودرجة الأنموذج ARIMA(p,d,q) حيث تشير (p) إلى عدد حدود المشاهدات السابقة التي يجب إدراجها ضمن الأنموذج المبدئي الملائم ، تشير (q) إلى عدد متغيرات الاضطرابات الهادئة التي يشملها الأنموذج الملائم بينما تشير (d) إلى درجة الفروق التي تجعل السلسلة الزمنية مستقرة ، ان مرحلة اختيار الأنموذج ARIMA(p,d,q) الملائم للسلسلة الزمنية تحكمها أسس علمية ونظرية وتحكمها أيضا مهارة الباحث وقدرته على الحكم الجيد لمدى تطابق خصائص العينة المدروسة مع خصائص العملية العشوائية التي قد تكون وراء توليد هذه العينة ، بالإضافة إلى ذلك ، الأنموذج المبدئي الذي تم اختياره يمكن تعديله أو تنحيته جانباً في مراحل الدراسة المتقدمة والتحليل (شعراوي ، 2005 ، ص 262)، لأجراء هذه المرحلة نتبع الخطوات التالية :

أ- تحديد الأنموذج المبدئي : يتم تحديد رتبة المعلمات للأنموذج (p,q) بالاعتماد على خصائص دالتي الارتباط الذاتي والجزئي بالشكل التالي : (امينة ، 2014 ، ص 68)

ب- ملاحظة الرسم البياني للارتباط الذاتي ، إذا كانت الرتبة الأولى (q) تختلف معنوياً عن الصفر والارتباط الذاتي الجزئي يتناقص ببطء ، تكون السلسلة من النوع MA(q) .

- ت- بملاحظة الرسم البياني للارتباط الذاتي الجزئي وكان يختلف معنويا عن الصفر في (p) الأولى والارتباط الذاتي ينخفض ببطء ، تكون السلسلة من نوع $AR(p)$.
- ث- وإذا تبين من الرسم أن الارتباط الذاتي والارتباط الجزئي ينخفضان ببطء ومستمرين في التناقص ، تكون السلسلة الزمنية من نوع $ARMA$ ، ولتحديد الدرجات (p,q) تقدر كل الأنموذجيات التي تكون عندها (p,q) تختلف معنويا عن الصفر ويتم اختيار الأنموذج $ARMA(p,q)$ الذي يأخذ أقل قيمة للمعايير المعلومات (AIC , BIC , H-Q) .
- ج- تحديد درجة التكامل (d) يتم تحديد درجة التكامل d من خلال فحص استقرارية السلسلة الزمنية من حيث الاتجاه أو الوسط فإذا كانت غير مستقرة (أي ان السلسلة لها اتجاه عام) يتم أخذ الفرق الأول ، وعند عدم تحقق الاستقرارية يتم أخذ الفرق الثاني وهكذا حتى تصبح مستقرة ، عدد الفروق هو درجة التكامل (d) . (خولة ، 2014 ، ص⁵⁶)

4 الجانب العملي

يتضمن هذا المبحث دراسة تطبيقية لبناء وتشخيص انموذج سلاسل زمنية من انموذجيات $ARIMA(p,d,q)$ لبيانات السلسلة الزمنية الشهرية لأسعار النفط الخام المصدر من العراق للفترة من (2006-2017)م والتي تم الحصول عليها من الجهاز المركزي للأحصاء وبلغ حجم البيانات (144)مشاهدة وبالإستعانة ببرنامج (Eviews 9) ، برنامج (SPSS) تم تشخيص الأنموذج بعد تحقيق استقرارية السلسلة الزمنية بتحويلها الى سلسلة العود (Return Series) التي تعني أخذ الفرق الأول للوغار يتم المشاهدات كما يأتي :

4.1 بيانات الدراسة

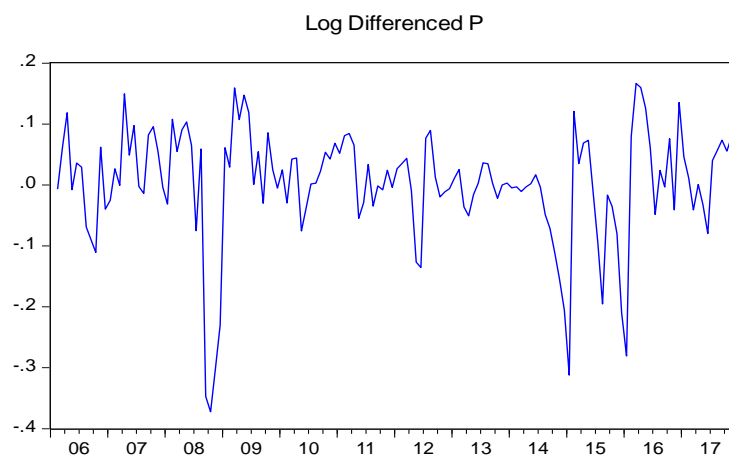
الجدول رقم (1) معدلات الأسعار للنفط الخام العراقي المصدر (بالدولار) للبرميل الواحد للفترة (2006-2017)م

السنوات الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011
كانون2	50.77193	48.69347	80.60469	36.69113	75.22998	90.77015
شباط	50.42356	50	89.78253	37.77526	73.03109	98.43669
آذار	53.62937	49.96488	94.84874	44.29715	76.20315	107.1136
نيسان	60.38254	58.03138	103.8279	49.31136	79.65094	114.3567
آيار	59.92026	60.94639	115.1547	57.15567	73.85349	108.2652
حزيران	62.12048	67.1929	122.9071	64.37435	71.10238	105.1818
تموز	63.9556	67.02448	114.0085	64.43423	71.2167	108.7887
آب	59.6996	66.10484	120.932	68.05457	71.4296	105.0693
ايلول	54.55394	71.76938	85.47465	66.04089	73.06766	104.8986
تشرين1	48.84483	78.99283	58.89773	71.9433	77.10562	104.0463
تشرين2	51.96429	83.48896	43.4518	73.76667	80.45993	106.5975
كانون1	49.94118	83.17021	34.51687	73.39478	86.16997	106.1789
السنوات الأشهر	2012	2013	2014	2015	2016	2017
كانون2	109.0781	104.8851	102.4168	41.44571	22.20028	48.59508
شباط	112.9349	107.593	102.0957	46.77542	24.04506	49.14656
آذار	117.9972	103.7664	101.0155	48.44872	28.40944	47.17381

47.21465	33.34032	51.90875	100.7163	98.6582	116.9441	نيسان
45.71338	37.81522	55.86347	100.92	97.11429	103.0329	آيار
42.21304	40.19034	55.3216	102.6345	97.40831	89.9681	حزيران
43.93706	38.30132	50.29056	102.2582	100.9986	97.15	تموز
46.51519	39.22496	41.36831	97.39471	104.5857	106.2428	آب
50.06215	39.09668	40.68544	90.70571	104.847	107.6054	ايلول
52.91439	42.18733	39.276	81.14246	102.5831	105.5129	تشرين 1
57.3161	40.49717	36.26091	69.55942	102.5854	104.3384	تشرين 2
59.35435	46.37372	29.3954	56.6269	102.9022	103.7225	كانون 1

المصدر: جمهورية العراق/وزارة التخطيط/الجهاز المركزي للإحصاء

وعند رسم المنحنى البياني لبيانات الجدول رقم (1) كما في الشكل رقم (1) وبعد تحويل بيانات سلسلة أسعار النفط الى سلسلة العود وذلك بأخذ الفرق الأول للو غار يتم المشاهدات للحد من عدم استقرارية السلسلة ، نلاحظ عدم استقرار للسلسلة وعليه سيتم استخدام بعض الاختبارات الخاصة باستقرارية السلاسل الزمنية .



شكل رقم (1) سلسلة العود لأسعار النفط الخام العراقي المصدر للفترة (2006-2017)

4.2 الاختبارات الإحصائية

أولاً- الاستقرارية : لأختبار استقرارية السلسلة نستخدم الفرضية التالية لأختبار الارتباط الذاتي :

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0 \quad \forall \quad k=1,2,\dots,m$$

$$H_1 : \rho_i \neq 0 \quad \text{for some } i \in \{1,2,\dots,m\}$$

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$$

$$K = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

وبتطبيق الصيغة الآتية :

جدول رقم (2) نتائج اختبار الارتباط الذاتي (Autocorrelation)

I(1) عند الفرق الأول		I(0) عند المستوى		الإزاحة
مستوى المعنوية	الارتباط الذاتي	مستوى المعنوية	الارتباط الذاتي	
.000	.488	.000	.969	1
.000	.252	.000	.911	2
.000	.029	.000	.838	3
.000	-.118	.000	.766	4

.000	-.144-	.000	.699	5
.000	-.189-	.000	.640	6
.000	-.172-	.000	.592	7
.000	-.150-	.000	.553	8
.000	-.045-	.000	.522	9
.000	.049	.000	.491	10
.000	.058	.000	.459	11
.000	.091	.000	.423	12
.000	-.034-	.000	.382	13
.000	-.050-	.000	.342	14
.000	-.067-	.000	.305	15
.000	-.042-	.000	.273	16

نلاحظ من الشكل رقم (2) والذي يمثل معاملات الارتباط الذاتي لسلسلة الأسعار عدم استقرارية واضح حيث ان هذه المعاملات تقع خارج حدود الثقة $(-0.163, +0.163) = \left(\frac{-1.96}{\sqrt{144}}, \frac{1.96}{\sqrt{144}}\right)$ وعند مستوى معنوية (5%) تختلف معنوياً عن الصفر ، ويزداد انخفاضها نحو الصفر كلما ازدادت فترة الأبطاء Lag

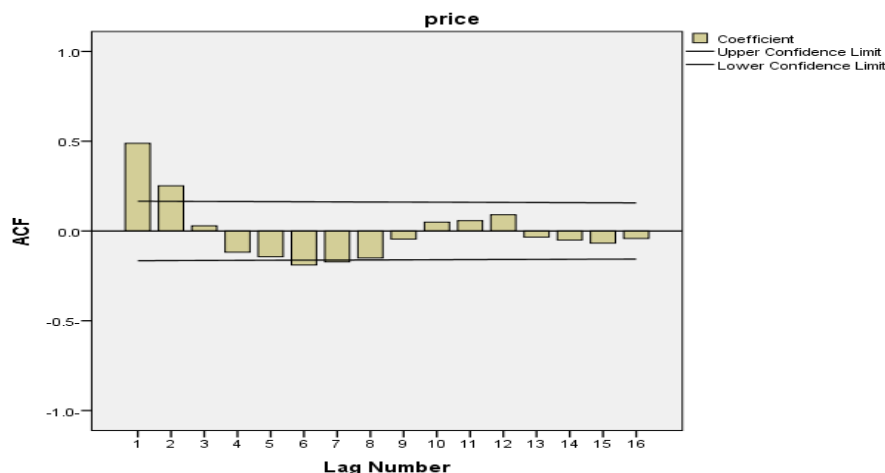


شكل رقم (2) يوضح التمثيل البياني لمعاملات الارتباط الذاتي عند المستوى I(0)

اما بعد اخذ الفرق الأول ورسم السلسلة الزمنية كما في الشكل رقم (3) نلاحظ ان معاملات الارتباط الذاتي متذبذبة بين الانخفاض والارتفاع ، ويلاحظ انها ضمن حدود الثقة $(-0.163, +0.163) = \left(\frac{-1.96}{\sqrt{144}}, \frac{1.96}{\sqrt{144}}\right)$ وهذا يوحي باستقرارية السلسلة الزمنية ، وللتأكد من استقرارية السلسلة تم إجراء اختبارات جذر الوحدة .

جدول رقم (3) نتائج اختبار جذر الوحدة عند مستوى معنوية (5%)

الاختبار			القيم الاصلية		بعد الفرق الاول	
القيمة	القيمة	P-value	الحالة	القيمة	القيمة	P-value
الجدولية	المحسوبة			الجدولية	المحسوبة	
ADF - test	-2.881	0.1177	عدم استقرار	-2.881	-6.933	0.000
PP - test	-2.881	0.251	عدم استقرار	-2.881	-6.763	0.000



شكل رقم (3) التمثيل البياني للارتباط الذاتي بعد أخذ الفرق الأول

اختبارات جذر الوحدة : تتم هذه الاختبارات باستخدام الفرضية التالية:

$$H_0 : \delta=0 \text{ or } \phi =1 \quad (\text{عدم استقرارية})$$

$$H_1 : \delta < 0 \text{ or } \phi < 1 \quad (\text{استقرارية})$$

$$\tau = \frac{\hat{\phi}}{\hat{\sigma}_{\hat{\phi}}}$$

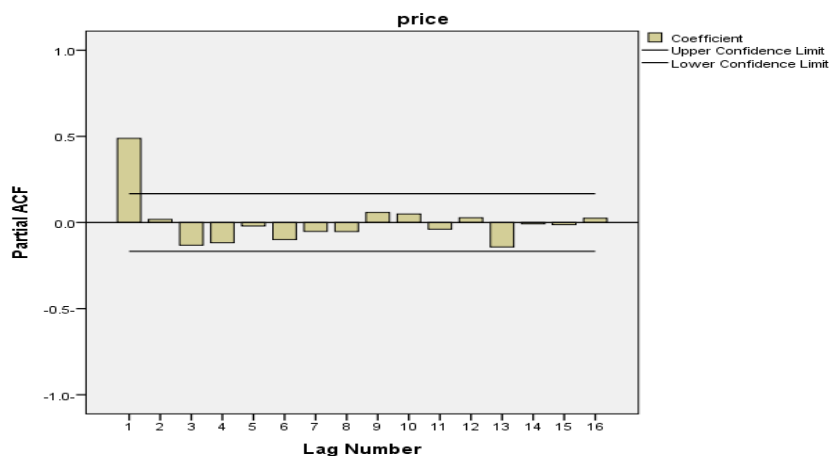
وبأحصاء الاختبار :

الجدول أعلاه من إعداد الباحثة اعتماداً على برنامج Evies
الجدول (3) يعطي نتائج الاستقرار لسلسلة أسعار النفط الخام المصدر عند الفرق الأول باستخدام اختبارات جذر الوحدة ، وعليه سيتم تقدير النموذج بعد أخذ الفرق الأول للسلسلة.

4.3 مرحلة التشخيص أو التحديد

تعني هذه المرحلة تشخيص النموذج وتحديد رتبته وحسب الإجراءات الآتية :

أ- رسم دالتي (ACF) الارتباط الذاتي كما في الشكل (3) و (PACF) الارتباط الذاتي الجزئي كما في الشكل (4) لسلسلة الفرق الأول ، يتضح من خلال الشكلين سلوك دالتي (ACF) الارتباط الذاتي و (PACF) الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة المدروسة ، نلاحظ أنهما بين الارتفاع والانخفاض ويقتربان من الصفر تدريجياً عند فترات الإبطاء المتأخرة مما يشير إلى أن نموذج السلسلة الزمنية هو نموذج من النوع ARIMA(p,d,q) .



شكل رقم (4) معاملات الارتباط الذاتي الجزئي بعد أخذ الفرق الأول

ب- تحديد رتب النموذج $ARIMA(p, d, q)$:
تم اختيار رتب مختلفة للنموذج وحساب مؤشرات المفاضلة الثلاثة كما في الجدول رقم (4) بعد أخذ الفرق الأول للسلسلة .

جدول رقم (4) نتائج معايير المفاضلة لأنموذج $ARIMA(p,d,q)$

ARIMA(p,I,q)	Akaike criterion	Hannan-Quinn criterion	Schwarz criterion
(1,1,0)	*6.285	*6.347	*6.311
(0,1,1)	6.306	6.411	6.374
(1,1,1)	6.299	6.382	6.333
(2,1,0)	6.299	6.382	6.333
(2,1,1)	6.311	6.415	6.353
(0,1,2)	6.297	6.379	6.330
(2,1,2)	6.290	6.414	6.340
(1,1,2)	6.299	6.403	6.342

الجدول اعلاه من اعداد الباحثة بالاعتماد على برنامج Evies9

وبالتالي تظهر النتائج في الجدول رقم (4) بان أفضل نموذج هو النموذج $ARIMA(1,1,0)$ حيث امتلك اقل قيم في مقياس المفاضلة Akaike criterion و Hannan-Quinn criterion و Schwarz criterion. والآن نستخرج معلومات النموذج واختبار سلسلة البواقي وكما يلي:

4.4 تقدير النموذج $ARIMA(1,1,0)$

جدول رقم (5) تقدير النموذج $AR(1)$ لسلسلة الفرق الأول

Coef	$\hat{\beta}$	t-statistic	Std.Error	p-value
AR(1)	0.485109	7.707442	0.062940	0.000
constant	0.070225	0.060330	1.164017	0.9520

يعطي الجدول رقم (5) نتائج تقدير معلمة النموذج $AR(1,1,0)$ وبأستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) ونلاحظ بان معنوية المعلمة عالية جداً، وبقيمة احتمالية P-Value تساوي (0.000) أقل من مستوى المعنوية (5%) ذلك يعني على ان العلاقة المقدرة معنوية. من النتائج يصبح النموذج بالشكل التالي:

$$Y_t = 0.070225 + 0.485109 Y_{t-1}$$

لابد من التأكد من كفاءة و ملائمة النموذج بأجراء الاختبار (Ljung-Box) ويتضح ذلك في الجدول التالي:

جدول رقم (6) نتائج اختبار ملائمة النموذج

Model Fit statistics	Ljung-Box Q (18)		
Stationary R-squared	Statistic	DF	Sig.
.238	59.993	17	.000

في الجدول رقم (6) تظهر نتائج اختبار (Ljung-Box) كانت قيم الـ (p-value) والتي بلغت (0.000) مما يدل على المعنوية العالية للنموذج كذلك قيمة (R^2) حيث بلغت قيمتها (0.958) و قيمة الأحصاء بلغت (59.993) وهي قيمة عالية جداً مما يدل على معنوية النموذج .

جدول رقم (7) ملائمة النموذج

Fit statistic	Mean	Minimum	Maximum
Stationary R squared	.238	.238	.238
R-Squared	.958	.958	.958
RMSE	5.504	5.504	5.504
MAPE	5.616	5.616	5.616
MaxAPE	45.413	45.413	45.413

من خلال نتائج الجدول رقم (7) نلاحظ هناك استقرارية بمقدار (0.238) و متوسط مربعات الخطأ المطلق يظهر قليل نسبياً (5.616) مما يدل على قدرة التفسير العالية للنموذج. ويتضح ذلك من خلال سلوك معاملات الارتباط الذاتي والجزئي للبواقي .

4.5 اختبار البواقي

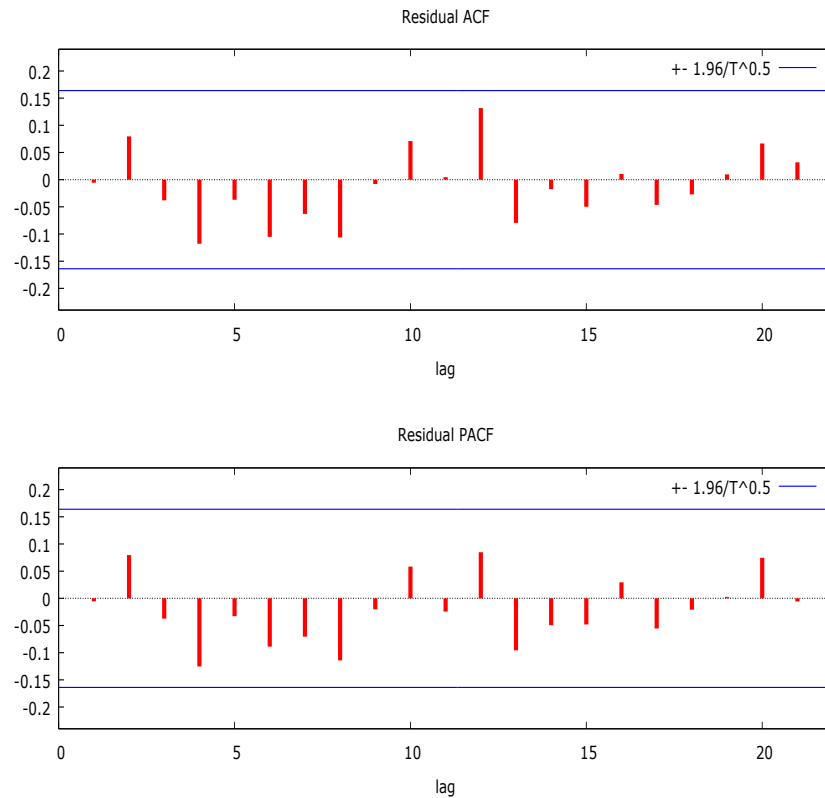
أ- اختبار استقلالية البواقي : يكون ذلك من خلال اختبار الفرضية التالية :

H_0 : There is no series correlation

H_1 : There is series correlation

$$\left(\frac{-1.96}{\sqrt{144}}, \frac{+1.96}{\sqrt{144}} \right)$$

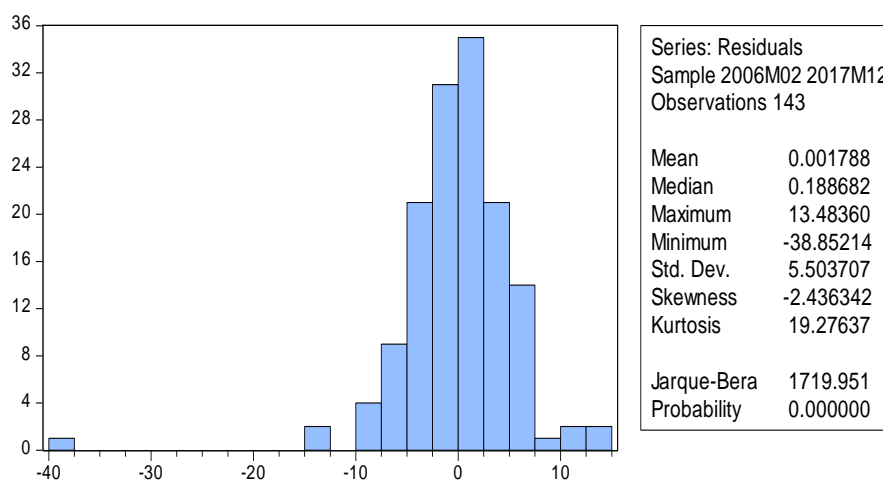
يتبين من الشكل رقم (4) أن معاملات الارتباط الذاتي والجزئي واقعة ضمن حدود الثقة ذلك يدل على استقلالية الأخطاء



شكل (4) معاملات الارتباط الذاتي والجزئي

ب- اختبار طبيعة البواقي : نستخدم هذا الاختبار لبيان هل إن البواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً أو لا؟ من خلال الفرضية التالية:

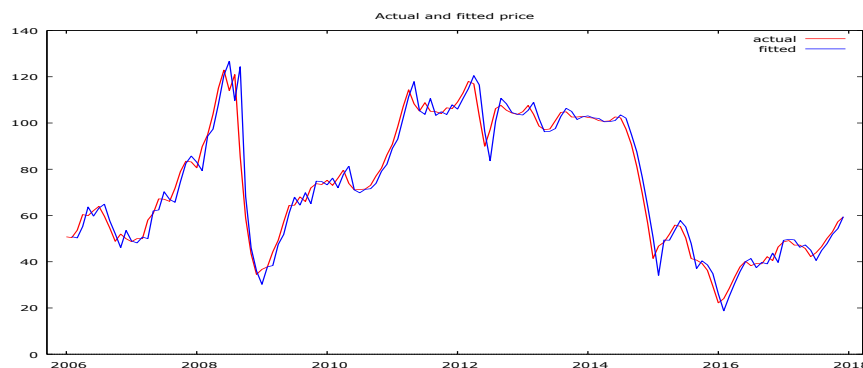
H_0 : Residual are normally distributed , H_1 : Residual are not normally distributed



شكل رقم (5) نتائج اختبار طبيعة البواقي

يظهر من الجدول (8) ان قيمة التفلطح Kurtosis كانت $(3 > 19.27637)$ ، وتبين لنا من نتائج اختبار الأحصاء -Jarque Bera حيث بلغت قيمتها (1719.951) وبقيمة احتمالية (0.00000) وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05) وعلية ترفض فرضية العدم وتقبل الفرضية البديلة القائلة ان البواقي لا تتوزع توزيع طبيعي وهذا يظهر في اغلب السلاسل الزمنية المالية ، لذا نعتبر نتائج الدراسة مقبولة وهذا أفضل ما يمكن الوصول له من نتائج .

نلاحظ في الشكل (5) شبه المطابقة بين منحنى السلسلة الأصلية (Actual) ومنحنى السلسلة المقدرة (Fitted) ويتبين على السلسلتين المتأرجح بين الارتفاع والانخفاض .



شكل (6) التمثيل البياني للقيم الأصلية والمقدرة لأسعار النفط

5 الاستنتاجات والتوصيات

5.1 الاستنتاجات

- من نتائج الجانب التطبيقي توصل الباحث الى الاستنتاجات الآتية:
- 1 تعاني سلسلة الأسعار الشهرية للنفط الخام العراقي المصدر للفترة (2006-2017)م عدم استقرار في الأسعار وعند أخذ الفرق الأول أصبحت مستقرة .
 - 2 تمت المفاضلة بين عدة أنموذجات من (ARIMA) باستخدام معايير التشخيص (AIC , BIC , H-Q) تم تفضيل الأنموذج $AR(1, 1, 0)$ لتمثيل سلسلة أسعار النفط.
 - 3 هناك تقارب بين السلسلة الأصلية والسلسلة المقدرة .

5.2 التوصيات

- 1 دراسة انموذجات لأهميتها في دراسة السلاسل الزمنية المالية نظراً لجودتها في وصف الظواهر المالية وايضاً لحداتها في التطبيق.
- 2 دراسة الأنموذجات الخطية الأخرى والغير خطية واستخدامها لتمثيل السلاسل الزمنية لمعرفة ميزة كل أنموذج عن الآخر.
- 3 عمل مقارنة بين الأنموذجات الخطية والغير خطية وبيان كفاءة كل منها.

المصادر

- أسحق ، حسن عبدالله و الرشيد ، طارق محمد(2017)"استخدام نماذج GARCH في تقدير تباين التضخم في السودان (1990-2015)م" رسالة ماجستير مقدمة الى جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
- أمينة ، دربال،(2014) ، محاولة التنبؤ بمؤشرات الأسواق المالية العربية باستعمال النماذج القياسية (دراسة حالة:مؤشر سوق دبي المالي)، أطروحة دكتوراه مقدمة الى جامعة أبي بكر بلقايد-تلماس ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية،الجزائر .
- خولة ،حضري و جمال ، خنشور (2014) ، استخدام السلاسل الزمنية من خلال منهجية بوكس جينكنز في اتخاذ القرارالانتاجي (دراسة حالة مطاحن رياض سطيف-وحدة تفرت في الفترة 2008-2013)، رسالة ماجستير مقدمة الى جامعة محمد خيضر- بسكرة ، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، الجزائر.
- الزويبي ، عبيد محمود محسن والتكريتي، محمد سمير (2013) ، طريقة مقترحة لتحديد النماذج الكفاءة للسلاسل الزمنية ، المجلد 29، العدد 1 .
- الشعراني ، بشار ، (2015) ، التنبؤ بأداء المحافظ الاستثمارية في سوق دمشق للأوراق المالية (مقارنة مع سوق عمان للأوراق المالية)، جامعة دمشق ، كلية الاقتصاد ، دمشق ، سوريا.
- شعراوي ، سمير مصطفى ، (2005) ، مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية ، ط1 ، مطابع جامعة الملك عبدالعزيز ، جدة ، السعودية .
- عبدالله ، سهيل نجم ، (2008)، "تحليل نماذج السلاسل الزمنية اللاخطية من نوع (GARCH & ARCH) للترتب الدنيا باستخدام المحاكاة" ، أطروحة دكتوراه في الأحصاء مقدمة الى جامعة بغداد ، كلية الادارة والاقتصاد ، بغداد ، العراق .
- محمد ، فراس أحمد و يادكار ، احمد شامار ، (2015)، استخدام نماذج GARCH, ARCH في التنبؤ بسعر الأغلق اليومي لمؤشر سوق العراق للأوراق المالية ، مجلة جامعة كركوك للعلوم الادارية والاقتصادية ، العدد 2 ، مجلد 5 .
- Cryer.J,2008,"Time Series Analysis with Applications in R",springer Texts in stistics, 2nd Edition, Kung-sik Chan
- Din, M. A.ATINER`s Conference paper EMSO15-1846 .
- Lutkepohl.H,Kratzig.M ,(2004), Applied Time series Econometrics, Gambridge university PRESS , New York.
- Tomomichi.N , Kevin.J ,Alistair.N,Michael.S, 2006 , Acomparative study of information criteria for model selection , International Journal of Bifureation and choos,Vol.16, No.8,pp2156-2157
- Wong,B.(2014) , Introduction to (Generalized) Autoregressive Conditional Heteroskedasticity models in time series Econometrics