إستخدام نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ بتغيرات اسعار الذهب في محافظة أربيل

(PP 248 - 261)
ID No. 1894
http://dx.doi.org/10.21271/zjhs.22.3.14

م. قطنية محمد حمدامين **م. هدى قرداغ يلدا**
قسم الاحصاء - كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة صلاح الدين - اربيل
qutnia.hamad@su.edu.krd huda.yalda@yahoo.com

الاستلام :2017/12/14
القبــول : 2018/02/26
النشـــر: 2018/05/15

ملخص
يهدف هذا البحث الى بناء نموذج التغيرات العشوائية لاسعار الذهب اليومية من عيار 21 مقابل الدينار العراقي في اربيل للفترة (2014/11/1-2016/10/31) باستخدام أفضل نماذج بوكس – جينكينز الملائمة، ثم التنبؤ بتغيرات للاسعار من خلال التنبؤ بتغيرات اسعار الذهب اليومية، وتم استخدام طريقة السلاسل الزمنية بأسلوب بوكس – جينكينز في تحليل السلسلة الزمنية الخاصة بأسعار الذهب. وقد توصل البحث الى إن السلسلة الزمنية للمشاهدات الاصلية غير مستقرة، وبذلك تم اخذ الفرق الاول لسلسلة اسعار الذهب بهدف تحقيق الاستقرارية وتم اعتماد على بعض الاختبارات والمعايير الاحصائية لاختيار النموذج المناسب مثل اختبارات الاستقرارية للبواقي وتطبيق معيار (Akaike) (AIC) وأقل قيمــة لمتوسط المربعات الخـطأ. حيث كان افضل النـــموذج الملائـــم بالنســـبة للسلسـلة هو نمـــوذج ARIMA (0,1,1) واظهرت هذه النماذج كفاءة عالية في الاختبارات الارتباط الذاتي للبواقي وقابليتها على التنبؤ بالقيم المستقبلية بشكل دقيق وقريبة من الواقع لأسعار الذهب اليومية لشهر تشرين الثاني لسنة 2016.

1. المقدمة

ن تحليل السلاسل الزمنية يعد من الطرق المهمة المستخدمة في تحليل سلوك الظواهر وتفسيرها من خلال دراسة تطورها التأريخي فترات زمنية، غالباً ما تكون متساوية بهدف التنبؤ بما سيحدث لهذه الظواهر مستقبلاً وبأقل خطأ ممكن، واهم ما يميز السلاسل الزمنية هو بناء النماذج ثم التحليل والتنبؤ المستقبلي، والتنبؤ يتطلب بناء نماذج دقيقة تسمى بنماذج السلاسل الزمنية التي يمكن تصنيفها بناء على المتغيرات متعددة النموذج، فنموذج السلسلة الزمنية الذي يحتوي على متغير واحد فقط يسمى نموذج سلسلة زمنية ذي متغير واحد اما نموذج السلسلة الزمنية الذي يستخدم متغيرات اخرى لوصف سلوك السلسلة الزمنية محل الدراسة فيسمى نموذج سلسلة زمنية متعددة المتغيرات، ومن أهــم النمـاذج التي أسهمت إسهامـا فعالاً هي تلك التي وضعها بوكس – جينكيز Box - Jenkins عام 1970 في دراسة النماذج المختلطة (ARMA).

للدراسات الاقتصادية اهمية خاصة من بين الدراسات والمعروف ان معظم الاسعار واسعار الذهب تتميز بخاصية التغيرات وان معظم البيانات في العلوم الاقتصادية والادارية والهندسية وغيرها تأخذ شكل السلاسل الزمنية وهي تلك النماذج التي تكون المشاهدات فيها معتمدة على بعضها، وان التحليل الاحصائي الذي يستخدم في هذه الحالات يسمى عادةً بتحليل السلاسل الزمنية.

تضمن البحث الجانب النظري اذ تم التعرف فيه لمفهوم السلسلة الزمنية ونماذج Box - Jenkins والجانب التطبيقي وختم بأهم الاستنتاجات والتوصيات.

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في وجود تغيرات اسعار الذهب لازمت سوق اربيل خلال فترات التداول اليومي ادى ذلك الى عدم استقرار هذه الاسعار مما ادى عدم استقرارية السوق.

هدف البحث:

يهدف هذا البحث الى ايجاد نموذج التغيرات لاسعار الذهب اليومية في اربيل للفترة (2014/11/1-2016/10/31) باستخدام نماذج Box – Jenkins.

2. الجانب النظري

يتضمن هذا الجانب مجموعة من نماذج (بوكس – جينكيز) التى تستخدم السلاسل الزمنية للتنبؤ للمستقبل، ونستعرض بعض المصطلحات والمفاهيم العامة والتي تساعد في فهم تطبيق هذه النمـاذج، اضافة الى مرحلة التشخيص، وثم التقدير، مع بعض الاختبارات الخاصة بفحص مدى ملائمة النموذج المشخصة منتهياً بمرحلة التنبؤ.

أولاً: تعاريف ومفاهيم أساسية لنماذج بوكس – جينكينز

1. السلسلة الزمنية (Time Series): هي مجموعة من القيم المشاهدة لظاهرة معينة لمدة معينة فى فترات زمنية متساوية.

2. الموسمية (The Seasonality): تعد السلسلة الزمنية سلسلة موسمية اذا كانت تعيد نفسها كل فترة زمنية ثابتة.

3. الاستقرارية (Stationary): تعد السلسلة الزمنية مستقرة اذا كان لها وسط حسابي ثابت تتجمع حوله البيانات، وان يكون لها تباين ثابت، وكذلك إذا كانت خالية من التأثيرات (التغيرات) الموسمية.

4. عدم الاستقرارية (Non - Stationary): عندما تتغير خصائص السلسلة الزمنية مع الزمن تكون السلسلة غير مستقرة ، و عدم وجود الاستقرارية في السلاسل الزمنية يعني حدوث تغيرات نظامية حول الوسط والتباين مع تغيير الزمن ، لذا يجب إزالة عدم الاستقرارية قبل تحليل السلسلة الزمنية لان وجوده سيعطي نتائج مضللة في التنبؤ.

5. الارتباط الذاتي (Autocorrelation): وهو مقياس الارتباط بين قيم ظاهرة معينة في فترات زمنية مختلفة. ويمكن حسابها بالصيغة الاتية:-

$$\rho_k = \frac{\mathrm{cov}(x_t\,,\,x_{t-k})}{\sqrt{\mathrm{var}(x_t)\ \mathrm{var}(x_{t-k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_o} \quad \ldots\ldots\ldots\ (1)$$

ومن أبرز خصائص دالة الارتباط الذاتي:

$$1.\ \rho_o = 1 \qquad 2.\ |\rho| \le 1 \qquad 3.\ \rho_k = \rho_{-k}$$

6. الارتباط الذاتي الجزئي (Partial Autocorrelation):

يقيس درجة العلاقة بين Z_t، Z_{t-k} للسلسلة نفسها عندما يكون تأثير الفترات الزمنية الأخرى ثابتا. ويساعد في عملية تحديد الأخرى ثابتا. ويساعد في عملية تحديد رتبة النموذج و نوعه. ويتم تقدير معاملات الارتباط الجزئي باعتماد على معاملات الارتباط الذاتي. ويشار إلى الارتباط الذاتي الجزئي بالرمز $[\phi_{kk}]$ التي تمثل مجموعة الارتباطات الذاتية الجزئية عند فترات فاصلة مختلفة . وهذه تعرف كما يلي :-

$$\phi_{kk} = \left|\frac{R_k^*}{R_k}\right| \ldots\ldots\ldots(2)$$

حيث R_k تمثل مصفوفة الارتباط الذاتية ذات رتبة $k \times k$ ؛

و ان R^*_k هي مصفوفة R_k بعد استبدال المتجه الأخير بالمتجه:

$$\begin{bmatrix}\rho_1\\ \rho_2\\ \vdots\\ \rho_k\end{bmatrix}$$

وهكذا فان: $\phi_{11} = \rho_1$ ،

$$\phi_{22} = \frac{\begin{vmatrix}1 & \rho_1\\ \rho_1 & \rho_2\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}1 & \rho_1\\ \rho_1 & 1\end{vmatrix}} = \frac{\rho_2 - \rho^2_1}{1 - \rho^2_1}$$

ثانياً: انواع نماذج بوكس – جينكيز

1. نموذج الانحدار الذاتي: Autoregressive Model AR(p)

وهو من النماذج الرياضية الخطية الاساسية للسلاسل الزمنية والذي يرمز له بالرمز AR(p) والصيغة العامة للنموذج هي:-

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \ldots + \phi_p Z_{t-p} + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots(3)$$

$$\varepsilon_t \sim N\left(0, \sigma^2\right)$$

حيث ان: $\phi_1, \phi_2, \ldots\ldots, \phi_\rho$ كميات ثابتة تمثل معلمات النموذج وهذا النموذج يعبر عن العلاقة بين حاضر السلسلة الزمنية (Z_t) وماضيها لعدد محدد مؤلف من p من الفترات الزمنية. وان ε_t يمثل الإزعاج الابيض (الاخطاء العشوائية) White noise.

ومن خواص هذه المتغيرات العشوائية انها مستقلة فيما بينها ولها توزيعات متطابقة *Identically Independent Distributed(IID)* بمتوسط صفري وتباين ثابت σ^2 اي:

1- $E(\varepsilon_t)=0,\forall t$

2- $\operatorname{cov}(\varepsilon_t,\varepsilon_s)=\begin{cases}\sigma^2,\forall_t,\forall_s,t=s.....(4)\\0,\forall_t,\forall_s,t\neq s\end{cases}$

ويرمز لها برمز $\varepsilon_t \sim WN(0,\sigma^2)$

ودالة الارتباط الذاتي تتناقص أسياً، في حين ان دالة الارتباط الذاتي الجزئي مساوي للصفر بعد رتبة (p) أي انها تنقطع بعد فترة(p).ففي حالة وجود الموسمية النموذج يسمى بالنموذج الانحدار الذاتي الموسمي Seasonal Auto-Regressive model ويرمز ب AR(P)s وصيغته كالآتي [12]:

$$Z_t=\Phi_1 Z_{t-s}+\Phi_2 Z_{t-2s}+\ldots+\Phi_P Z_{t-Ps}+\varepsilon_t \ldots\ldots\ldots(5)$$

حيث s : يمثل طول الفترة الموسم.

Φ_i : ترجيحات نموذج الانحدار الذاتي الموسمي.

P: رتبة نموذج الانحدار الذاتي الموسمي.

2. نموذج الأوساط المتحركة Moving Average Model MA(q)

من الممكن تمثيل السلسلة الزمنية ،بواسطة نموذج المتوسطات المتحركة التي هي تولية خطية للأخطاء السابقة والتنبؤ من خلاله بالقيم المستقبلية، ويدعي بنموذج الأوساط المتحركة ذات الرتبة MA(q)، الصيغة العامة للنموذج هي:

$$Z_t=\varepsilon_t-\theta_1\varepsilon_{t-1}-\theta_2\varepsilon_{t-2}-\cdots\cdots-\theta_q\varepsilon_{t-q}.....(6)$$

θ_i : ترجيحات نموذج الاوساط المتحركة غير الموسمية.

q: رتبة الاوساط المتحركة غير الموسمية.

ان دالة الارتباط الذاتي مساوية للصفر بعد رتبة q أي انها تنقطع بعد الفترة (q). في حين ان دالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص اسياً.

حين يكون النموذج موسمياً فانه يسمى بالنموذج الاوساط المتحركة الموسمية ويرمز له بالرمز[5] MA (Q)

$$Z_t=\varepsilon_t-\Theta_1\varepsilon_{t-s}-\Theta_2\varepsilon_{t-2s}-\cdots\cdots-\Theta_Q\varepsilon_{t-Qs}.....(7)$$

حيث: Q: رتبة نموذج الأوساط المتحركة الموسمية .

Θ_i: ترجيحات نموذج الأوساط المتحركة الموسمية .

3. النموذج المختلط للإنحدار الذاتي والاوساط المتحركة ARMA(p,q)

إن الكثير من السلاسل الزمنية المستقرة لا يمكن تمثيلها كنموذج الاوساط المتحركة أو الانحدار الذاتي فقط لان هذه السلاسل غالباً ما تحوي خواص كلا النموذجين ولذلك يمكن تمثيلها في نموذج يعطي مواصفات هذين النموذجين و هو ما يسمي بالنموذج المختلط (الانحدار الذاتي – الأوساط المتحركة),ويختصر إلى ARMA (p,q) حيث يمثل (p) رتبة الانحدار الذاتي ويمثل (q) رتبة الأوساط المتحركة وبذلك الزوج المرتب (p,q) تمثل رتبة النموذج المختلط والصيغة العامة له:

$$Z_t=\phi_1 Z_{t-1}+\cdots+\phi_p Z_{t-p}+\varepsilon_t-\theta_1\varepsilon_{t-1}-\cdots-\theta_q\varepsilon_{t-q}.....(8)$$

ان دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي لهذا النموذج تتناقص اسياً.

ويتطلب تقدير النموذج أن تكون السلسلة الاصلية Z_t سلسلة ساكنة (Stationary). أما إذا كانت السلسلة غير ساكنة فيجب تحويلها لسلسلة ساكنة عن طريق أخذ الفروق ويعتبر عدد مرات الفروق المطلوبة لتحويل السلسلة الى سلسلة ساكنة درجة تكامل السلسلة فيقال السلسلة متكاملة من الدرجة d إذا تطلب أخذ الفروق d مرة لكي تصبح السلسلة ساكنة. وفي هذه الحالة يتحول النموذج من نموذج ARMA الى نموذج ARIMA ويعني نموذج الإنحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل (Autoregressive Integrated Moving Average) وعليه يتصف هذا النموذج بثلاث رتب هي: رتبة الانحدار الذاتي (p)، ورتبة التكامل (d)، ورتبة المتوسط المتحرك (q) ويرمز له بـ ARIMA(p,d,q).

4. نموذج الموسمي المضاعف Multiplicative Seasonal Model

في حالات نادرة يتم دمج كل من النموذج ARMA الموسمي مع النموذج غير الموسمي فيتكون النموذج المطور الذي وجده (Box – Jenkins) الذي يدعى بالنموذج المضاعف ويرمز له بـ [ARIMA(p,q)(P,Q)[5] وصيغته هي:

$$\phi(B)\Phi(B)^s Z_t = \theta(B)\Theta(B)^s \varepsilon_t \text{.....(9)}$$

p:رتبة الانحدار الذاتي غير الموسمي.
q:رتبة الأوساط المتحركة غير الموسمية.
S:الفترة الموسمية.
Q:رتبة الأوساط المتحركة الموسمي.
P : رتبة الانحدار الذاتي الموسمي.

ثالثاً: مراحل بناء النموذج

ان الهدف الرئيسي من بناء النموذج في السلاسل الزمنية هو إمكانية استخدام ذلك النموذج للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة، وتوجد أربع مراحل لغرض بناء نموذج لتمثيل سلسلة زمنية مستقرة وهي:

المرحلة الأولى: التشخيص Identification

في هذه المرحلة يتم تشخيص النموذج وتحديد درجته من خلال دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي: فإذا كانت دالة الارتباط الذاتي تتناقص اسياً ومعاملات الارتباط الذاتي الجزئي تنقطع بعد الفترة (p) فان النموذج هو AR(p)، أما إذا كانت الدالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص أسياً و معاملات الارتباط الذاتي تنقطع بعد الفترة (q) فإن النموذج هو MA(q)، ولكن اذا كان الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي ينحدران اسياً فهذا يعني وجود النموذج ARMA(p,q).

المرحلة الثانية: التقدير Estimation

في هذه المرحلة يتم تقدير معلمات النموذج المشخص و هناك عدة طرق لتقدير المعلمات و منها:

1.طريقة المربعات الصغرى Least - Square Method

2.طريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood Method

3.طريقة يول – ولكر Yule-Walker Method

المرحلة الثالثة: تدقيق التشخيص النموذج Model Diagnostic Checking

بعد إيجاد تقديرات معلمات النموذج المشخص وقبل استخدام النموذج لحساب التنبؤات المستقبلية يتم اختباره للتأكد من صحته وكفائته ويتم ذلك باستخدام معاملات الارتباط الذاتي للبواقي. حيث نقوم بإعادة احتساب مشاهدات السلسلة الزمنية باستخدام النموذج المشخص ومن ثم احتساب البواقي واختبار هذه البواقي للتأكد من صحة التحديد وملاءمة النموذج ويتم ذلك بطرق مختلفة منها:

1. اختبار الارتباط الذاتي للبواقي:

فإذا كانت معاملات الارتباط الذاتي للبواقي واقعة ضمن حدود الثقة فان هذا يعني ان البواقي غير نظامية أي r للبواقي ε عشوائية و بالتالي يكون النموذج المشخص ملائم وحدود الثقة هى:

$$-1.96S_k(r_\varepsilon) \le \rho_k(\varepsilon) \le 1.96S_k(r_\varepsilon)$$

حيث:

$\frac{1}{(n)^{\frac{1}{2}}} = S(r_\varepsilon)$: الانحراف المعياري للارتباط الذاتي للبواقي، عندما (n) يمثل عدد المشاهدات، وk: فترات الازاحة.

2. اختبار حسن المطابقة: Goodness of Fit Test

قام كل من (Box & Pierce,1970) بدراسة النموذج المختلط ARIMA(p,d,q) ويمكن معرفة مدى ملائمة النموذج من خلال هذا الاختبار الذي يكون وفق الفرضية التالية:

الفرضية العدمية (H_0) : النموذج ملائم

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = ... = \rho_k = \rho_m = 0, \forall_k = 1,2,....m$$

الفرضية البديلة (H_1) : النموذج غير ملائم

$$H_1 : \rho_k \neq 0$$

اما احصاءة الاختبار فتكون بالصيغة التالية:

$$Q = n\sum_{k=1}^{m} r_k^2(\hat{\varepsilon}) \sim x^2_{(m-p-q)} \ldots\ldots\ldots\ldots(10)$$

فإذا $p-value < 0.05$ لهذا الاختبار إذاً نرفض فرضية العدم أي ان النموذج غير ملائم ,أما إذا كان $p-value \geq 0.05$ فإننا لانرفض فرضية العدم أي ان النموذج ملائم.

كما ان هناك اختبار احصائي اخر افضل خاصة في العينات الصغيرة تسمى اختبار Ljung- Box Test:

$$Q_{(m)} = m(n+2)\sum_{k=1}^{m} \frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \sim X^2(m-\rho) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(11)$$

حيث m: يمثل عدد الازاحات للارتباط الذاتي. و $\hat{\rho}_k^2$: تمثل مقدرات مربعات معاملات الارتباط الذاتي لبواقي النموذج.

كما يمكن استخدام معيار المعلوماتي لـ اكايكي (AIC) كمعيار لاختيار النموذج المناسب او لمعرفة دقة النموذج الملائم حيث يتم اختيار النموذج الذي له اقل قيمة لـ (AIC) حيث يتم حساب (AIC) حسب الصيغة الاتية:

$$AIC(p) = -2(Conditional.\max imum.likelihood) + 2p \ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

فاذا كان النموذج بمعلمات p وفقا للبيانات، تكون صيغة المعيار AIC بدلالة مقدار تباين الاخطاء وكما يأتي:

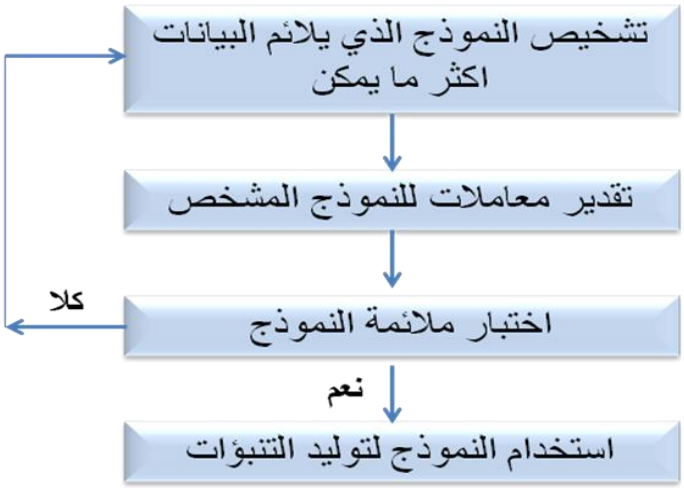
$$AIC(p) = n\ln(MSE) + 2p, MSE = \hat{\sigma}_\varepsilon^2 \ldots\ldots\ldots\ldots(13)$$

حيث تشير (n) الى عدد المشاهدات المستخدمة في التقدير، (p) الى عدد المعلمات المقدرة في النموذج و σ_ε^2 الى تباين البواقي النموذج. ونختار النموذج الذي يعطي min(AIC).

المرحلة الرابعة: التنبؤ Forecasting

عرف التنبؤ بأنه معرفة السلوكية المستقبلية لعملية معينة بأقل خطأ ممكن عند مقارنتها بالواقع، ومن الأهداف الرئيسية لبناء النموذج في السلاسل الزمنية امكانية أستخدام تلك النماذج للتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة. فبعد ان تم تحديد النموذج وتقدير معلماته واختباره لمعرفة مدى ملائمته لتمثيل السلسلة الزمنية تأتي مرحلة التنبؤ بقيم الظاهرة في المستقبل.

ويمكن توضيح مراحل بناء النموذج في المخطط الآتي:



مخطط (1): مراحل بناء النموذج

3. الجانب التطبيقي

يتضمن هذا الجانب دراسة تطبيقية عن بناء و اختيار النموذج العشوائي الملائم للبيانات موضوع البحث باستخدام نماذج بوكس –جينكيز، ثم التنبؤ باسعار الذهب اليومية المستقبلية. وتم استخراج نتائج باستخدام الحاسبة الألية من خلال الاعتماد على حقيبة البرنامج الاحصائية الجاهزة (Stratigraphic Centurion XV) .

أولاً: وصف البيانات (الاحصاء الوصفي)

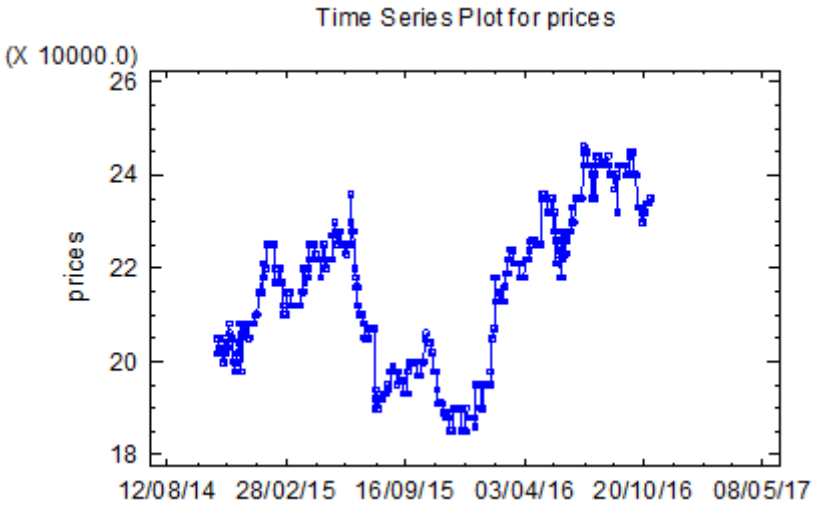
اعتمد البحث على البيانات اليومية المسجلة في جريدة هةولیَر في مدينة أربيل الخاصة باسعار الذهب ولمدة سنتين للفترة (2014/11/1-2016/10/31) واخذت هذه البيانات حسب الايام لهذه الفترة، وتشمل السلسلة الزمنية على عينة بحجم (732) مشاهدة.

ثانياً: تحليل السلسلة الزمنية الخاصة باسعار اذهب

إن الغرض من تحليل السلسلة الزمنية هو اختيار أفضل النموذج للسلسلة الزمنية العائدة لاسعار الذهب، ومن ثم الإستفادة من هذا النموذج لأغراض التنبؤ و السيطرة.

أ/ الرســـم البياني للسلسلة الزمنية

إن الخطوة الأولى في تحليل السلسلة الزمنية هي رسمها استنادا الى المشاهدات الأصلية للتعرف على بعض من خصائصها الأولية. وبالنظر الى السلسلة الزمنية في الشكل (1) يلاحظ وجود اختلافات في الشكل التذبذبات السلسلة الزمنية، مما يدل على عدم استقراريتها.



الشكل (1) سلسلة الزمنية لاسعار الذهب مقابل الدينار العراقي للفترة (2014/11/1-2016/10/31)

ب/ تحقيق عـــدم الإستقرارية

ان مجرد النظر الى رسم البياني للسلسلة الزمنية غير كافٍ لمعرفة مدى عدم استقرارية السلسلة لذلك نلجأ الى قيم و رسم معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية كما يتضح في الجدولين (1) و (2) حيث يتبين بأن هناك حدود الاحتمالية عند إزاحة معينة لا تحتوي على معامل الارتباط المقدر، مما يدل على ان الارتباط معنوي احصـــائيا عند ذلك الازاحة وبمستوى الثقة 95%. والشكلين (2) و(3) على التوالي حيث يلاحـــظ ان هناك قـــيم معاملات الارتباط للسلسلة لا تقع ضمن حدود الثقة:

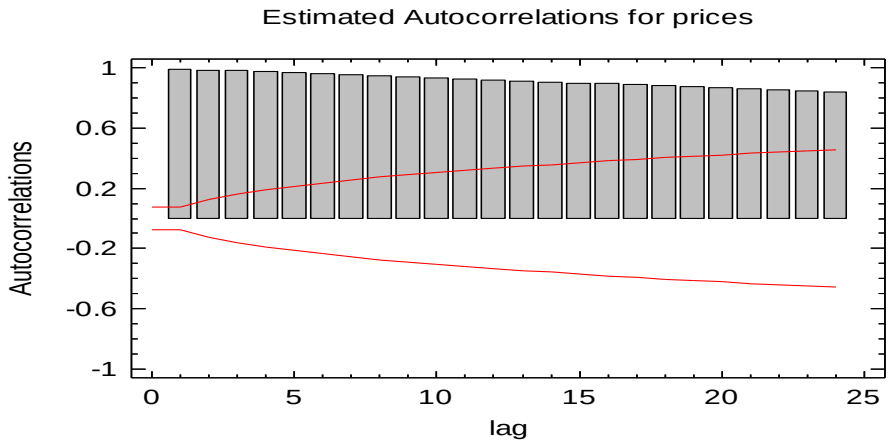
$$\left[-0.072 \le \rho_k \le 0.072\right] \text{ أي } \left[-1.96S_k(r_\varepsilon) \le \rho_k(\varepsilon) \le 1.96S_k(r_\varepsilon)\right]$$

حيث $1/\sqrt{n} = S(r_\varepsilon)$: الانحراف المعياري للارتباط الذاتي للبواقي، عندما (n) يمثل عدد المشاهدات و k فترات الازاحة.

أي أن السلسلة الزمنية لاسعار الذهب غير مستقرة .

الجدول (1) معاملات الارتباط الذاتي المقدرة وحدود الثقة للسلسلة أسعار الذهب

Lag	*Autocorrelation*	*Stnd. Error*	*Lower 95.0% Prob. Limit*	*Upper 95.0% Prob. Limit*
1	0.991039	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
2	0.983909	0.0636366	-0.124726	0.124726
3	0.977739	0.0818207	-0.160366	0.160366
4	0.971523	0.0964706	-0.189079	0.189079
5	0.964907	0.10902	-0.213676	0.213676
6	0.958475	0.120122	-0.235435	0.235435
7	0.95085	0.130151	-0.255092	0.255092
8	0.9435	0.139318	-0.273059	0.273059
9	0.936329	0.14779	-0.289663	0.289663
10	0.929824	0.155683	-0.305134	0.305134
11	0.923308	0.163093	-0.319657	0.319657
12	0.916361	0.170084	-0.333359	0.333359
13	0.910129	0.1767	-0.346327	0.346327
14	0.903713	0.182992	-0.358659	0.358659
15	0.897711	0.188991	-0.370416	0.370416
16	0.891672	0.194729	-0.381663	0.381663
17	0.885797	0.200229	-0.392443	0.392443
18	0.87926	0.205513	-0.402799	0.402799
19	0.872397	0.210589	-0.412748	0.412748
20	0.866225	0.21547	-0.422314	0.422314
21	0.859459	0.220176	-0.431538	0.431538
22	0.85209	0.224712	-0.440429	0.440429
23	0.84509	0.229084	-0.448997	0.448997
24	0.838436	0.233304	-0.457268	0.457268

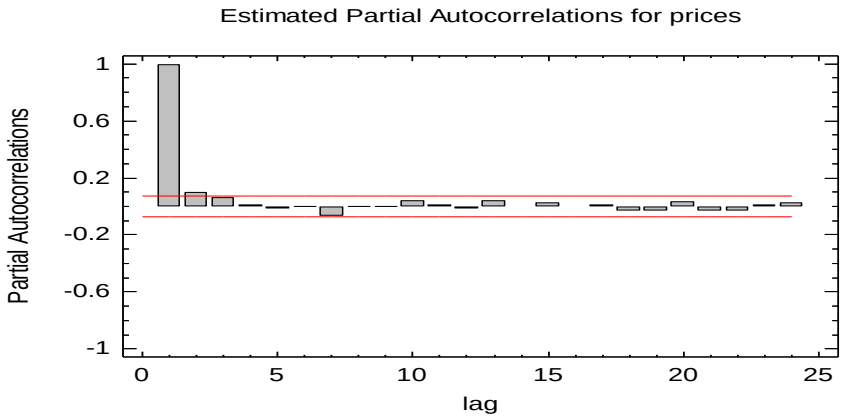


الشكل (2) الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية اسعار الذهب

الجدول (2) معاملات الارتباط الذاتي الجزئي المقدرة وحدود الثقة للسلسلة أسعار الذهب

Lag	*Partial Autocorrelation*	*Stnd. Error*	*Lower 95.0% Prob. Limit*	*Upper 95.0% Prob. Limit*
1	0.991039	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
2	0.098067	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
3	0.0612723	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
4	0.00682513	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
5	-0.0216038	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
6	0.00301497	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
7	-0.0717337	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
8	-0.00208663	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
9	0.000641162	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
10	0.0364492	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
11	0.00849327	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
12	-0.0231321	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
13	0.0373904	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
14	-0.010771	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
15	0.0221637	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
16	-0.00518707	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
17	0.00677612	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
18	-0.0348257	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
19	-0.0339961	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
20	0.0289144	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
21	-0.037645	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
22	-0.0357634	0.0369611	-0.0724425	0.0724425
23	0.00641622	0.0369611	-0.0724425	0.0724425

24	0.0188381	0.0369611	-0.0724425	0.0724425



الشكل (3) الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية اسعار الذهب

ج/ إختبار العشوائية

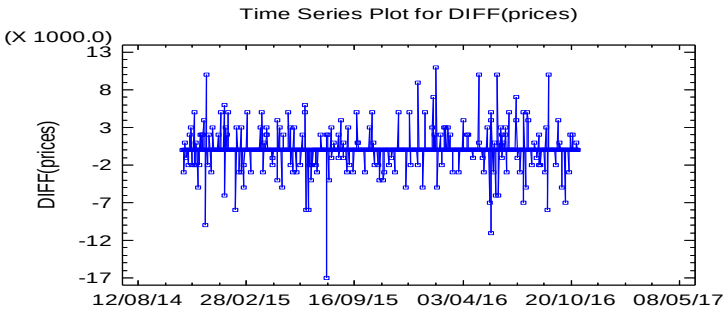
لمعرفة مدى عشوائية السلسلة الزمنية تم استخدام اختبار (Box – Pierce) لإختبار الفرضية المبينة في الجدول (3)، وبما أن p – value < 0.05 للإختبار فإننا نرفض فرضية العدم وهذا يعني بإن السلسلة غير عشوائية.

الجدول (3) إختبار للعشوائية للسلسلة الزمنية أسعار الذهب Box – Pierce

فرضيات الإختبار	Q-قيمة إحصاءة	p – value
H_o: السلسلة عشـــــوائية H_1: السلسلة غير عشوائية	14731.2	0.0

د/ تحقيق الإستقـــرارية

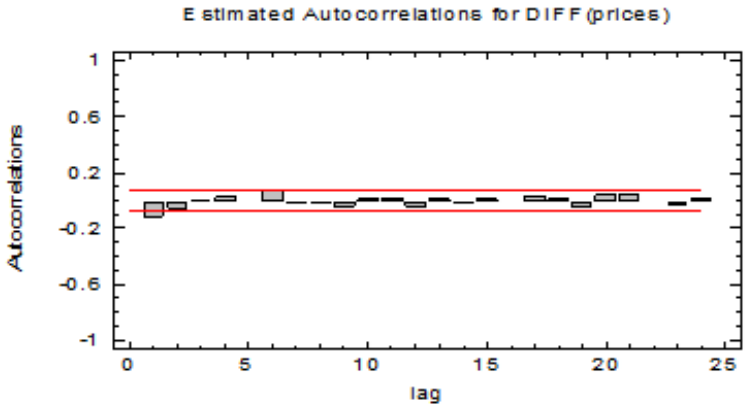
ولجعل السلسلة مستقـــرة تم استخدام التحويلات على السلسلة، حيث تم أخذ الفرق الاول غير الموسمي لسلسلة، ومن خلال إعادة تقدير وإختبار معاملات الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي تبين بأن السلسلة اصبحت مستقرة، وهذه ما نلاحظه في الشكل (4) وفي الجدول (4) حيث لا نرفض فرضية العدم والشكلين (5) و (6) على التوالي، تم رسم معاملات ارتباط الذاتي والذاتي الجزئي حيث يلاحـــظ ان جميع قيم معاملات الارتباط للسلسلة المعدلة تقع ضمن حدى الثقة [0.072 , 0.072-]. وتتوزع بصورة عشوائية.



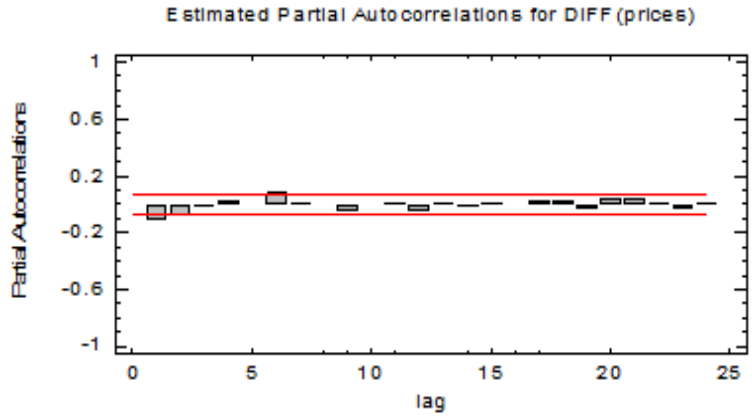
الشكل (4) سلسلة الزمنية لاسعار الذهب المعدلة (الفرق الاول)

الجدول (4) إختبار Box – Pierce للعشوائية لسلسلة الزمنية اسعار الذهب المعدلة (الفرق الاول)

فرضيات الإختبار	Q-قيمة إحصاءة	p – value
H_o: السلسلة عشـــــوائية H_1: السلسلة غير عشوائية	27.4014	**2860930.**



الشكل (5) الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية اسعار الذهب المعدلة (الفرق الاول)



الشكل (6) الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية اسعار الذهب المعدلة (الفرق الاول)

هـ/ إختيار النموذج الملائم

بعد تحقيق استقرار السلسلة في المتوسط والتباين يتم اختيار احد نماذج ARMA وذلك بدراسة سلوك دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي مع سلوك دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لمجموعة من النماذج الخطية المستقرة، ولكن في بعض الاحيان لا تظهر هذه المعاملات نموذجا محدداً، لذلك تم إقتراح الذاتي أربعة عشر (14) نموذجاً من قبل النسخة الجديدة للحقيبة البرامج الاحصائية الجاهزة (Stratigraphic) للسلسلة الزمنية، وقد تم إخذ منها خمسة (5) نماذج فقط والتي تملك الأقل قيمة (AIC) والتي تمثل (MSE المعدلة) كما هو مبين في الجدول (5). ولإختيار أفضل النموذج الملائم من بين هذه النماذج والذي يمثل البيانات تم الاعتماد على أقل قيمة ل(AIC).

الجدول (5) نماذج المقترحة وقيمة (AIC) للسلسلة اسعار الذهب المعدلة (الفرق الاول)

ت	نماذج المقترحة	AIC
1	**ARIMA(0,1,1)**	**15.2878**
2	ARIMA(2,0,0) with constant	15.2882
3	ARIMA(0,0,2) with constant	15.2883
4	ARIMA(1,0,0) with constant	15.2901
5	ARIMA(2,1,1)	15.2911

نموذج الملائم هو النموذج الاول ARIMA(0,1,1) ، حيث يملك أقل قيمة ل **AIC** ، والذي يستخدم لتوليد التنبؤات. والجدول (6) يبين نتائج اختبار (*t*) لمعلمات المقدرة لهذا النموذج الملائم.

الجدول (6) نتائج إختبار (*t*) لمعلمات المقدرة للنموذج الملائم ARIMA(0,1,1)

Parameter	Estimate	Stnd. Error	*T*	P-value
MA(1) θ_1	0.129977	0.0368089	3.53113	0.000414

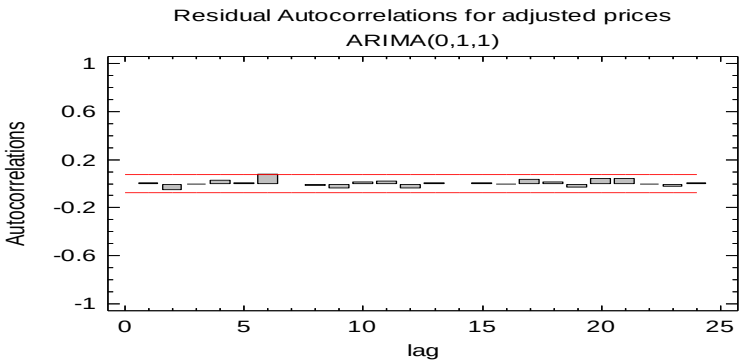
وبما ان قيم p-values أقل من 0.05 هذا يعني باننا نرفض فرضية العدم مما يدل الى ان المعلمات المقدرة لها تأثير معنوي احصائياَ، أي تختلف عن الصفر معنوياً.

و/ فحص ملاءمة النموذج

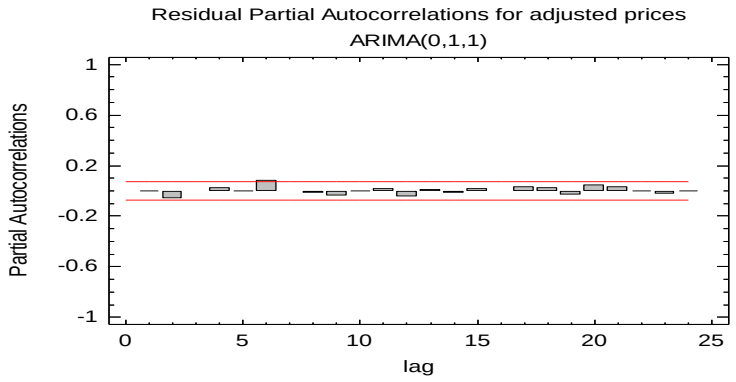
بعد تشخيص النموذج الملائم وتحديد درجته وتقديره لابد من التأكد أيضا من صحة ملائمة النموذج وكفائته للتنبؤ، وتم ذلك من خلال مايلي:

1- إختبار معاملات الارتباط الذاتي للبواقي.

تم إستخراج معاملات الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للبواقي (الأخطاء) للنموذج المقدر ARIMA(0,1,1) وتم رسمها كما في الشكلين (7) و (8) ويلاحظ منهما ان جميع قيم معاملات الارتباط للبواقي تقع ضمن حدود الثقة، مما يعني ان السلسلة البواقي عشوائية وان النموذج المستخدم جيد وملائم للتنبؤ.



الشكل (7) الارتباط الذاتي للسلسلة البواقي النموذج ARIMA(0,1,1)
للسلسلة اسعار الذهب المعدلة



الشكل (8) الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة البواقي النموذج ARIMA(0,1,1)
للسلسلة اسعار الذهب المعدلة

2 – إختبار Box – Pierce للبواقي (للأخطاء)

تم تطبيق إحصاءة Q لإختبار (Box – Pierce) لفحص ملائمة النموذج والتي تستخدم لاختبارالمعنوية الإحصائية للإرتباطات الذاتية للبواقي. يتبين من الجدول (7) بأن قيمة p – value للإختبار أكبر من (0.05) وهذا يعني بأننا لا نرفض فرضية العدم ونستنتج بان الإرتباطات الذاتية غير معنوية مما يشير الى ان البواقي عشوائية وتتوزع بشكل مستقل مما يؤكد ان توفيق النموذج جيـــــد وملائم.

الجدول (7) إختبارBox – Pierce للعشوائية للسلسلة البواقي النموذج ARIMA (0, 1, 1)

فرضيات الإختبار	قيمة إحصاءة -Q	p – value
H_o: سلسلة البواقي عشـــــوائية H_1: سلسلة البواقي غير عشوائية	16.4848	0.833742

ي/ التـنبؤ Forecasting

بعد تحديد النموذج الملائم من خلال مراحل التشخيص و التقدير وفحص ملائمة النموذج يتم إستخدامه في التنبؤ بالقـــــيم المستقبلية الى الفترة القادمة للسلسلة الزمنية للشهر احدى عشر حسب الايام لسنة 2016 كمـــا هو موضح في الجدول (8) الأتي:

الجدول (8) أسعارااليومية المتنبأ بها وحدود الثقة للذهب مقابل الدينار العراقي للشهر احدى عشر لسنة 2016

Period	*Forecast*	*Lower 95.0% Limit*	*Upper 95.0% Limit*
01/11/16	233000	230919	239077
02/11/16	230389	229590	240406
03/11/16	230050	228528	241467
04/11/16	230007	227618	242378
05/11/16	231742	226808	243187
06/11/16	231967	226072	243924
07/11/16	231996	225391	244604
08/11/16	231999	224756	245239
09/11/16	233741	224158	245837
10/11/16	233966	223591	246404
11/11/16	233996	223052	246944
12/11/16	233999	222535	247461
13/11/16	234000	222039	247956
14/11/16	234000	221562	248434
15/11/16	234000	221100	248895
16/11/16	234870	220654	249342
17/11/16	234983	220221	249775
18/11/16	232578	219800	250195
19/11/16	230334	219391	250605
20/11/16	230043	218992	251003
21/11/16	230006	218603	251392
22/11/16	230001	218223	251773
23/11/16	230000	217851	252144
24/11/16	234352	217488	252508
25/11/16	234916	217131	252864
26/11/16	234989	216782	253214
27/11/16	234999	216439	253557
28/11/16	235000	216102	253893
29/11/16	235000	215772	254224
30/11/16	235000	215447	254549

4. الاستنتاجات والتوصيات:

يمكن تلخيص أهم **الاستنتاجات** بمايلي:

1. باستخدام طريقة بوكس – جينكيز وجد ان السلسلة الزمنية لأسعارالذهب غير مستقرة (ليس عشوائية) وبذلك تم أخذ التحويل الفرق الاول غير الموسمي السلسلة أسعارالذهب، بهدف تحقيق الاستقرارية

2. من خلال سلوك معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي نستنتج انه لا يمكن تحديد واختيار النماذج الملائمة لتمثيل السلسلة، لذلك تم اعتماد على أقل قيمة ل(AIC). حيث كان النمـــوذج الملائـم للسلســـــلة اسعار الذهب هو نمـــــوذج ARIMA(0,1,1).

3. توصل البحث من خلال رسم معاملات الارتباط الذاتي للاخطاء الناتجة عن استخدام هذه النماذج بانها تقع ضمن حدي الثقة، كذلك فان القيم p – values لأختبارات العشـوائية (Box-Pierce Test) لهــذه الاخـــطاء هي أكبـــــــر من ($\alpha = 0.05$) وهذه ما يؤكد جودة العالية لإختيار النموذج السلسلة .

4. التنبؤ بالقيم المستقبلية لاسعار الذهب اليومية للشهراحدى عشر لسنة2016 بواسطة النموذج الملائم .

أما أهم **التوصيات** فهي:

1. نوصي باعتماد على النموذج المقدر من قبل الجهات المختصة لاغراض التنبؤ بأسعار الذهب في مدينة اربيل.
2. يمكن توسيع البحث ليشمل دراسة على اسعار الذهب من عيار 18 و 24 ايضاً.
3. اجراء الدراسات مماثلة واسباب الذي يؤدي الى ارتفاع وانخفاض سعر الذهب وذلك بتطبيق التحليلات الاخرى وكمثال (التحليل العاملي).

المصـــــادر

[1] إبراهيم ، وفاء كامل (1978): "إستخدام السلاسل العشوائية فى مجالات الصحية مع دراسة ميدانية فى مؤسسة مدينة طب - بغداد" .

[2] أحمد، كامران حسن (2004): "استخدام نماذج السلاسل الزمنية للتنبؤ ببعض محاصيل الإنتاج النباتى والثورة الحيوانية فى محافظة اربيل". رسالة ماجستير، قسم الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة صلاح الدين، أربيل – العراق.

[3] أحمد، نادية عمر (2000): "إستخدام طريقة (Box – Jenkins) للتنبؤ بمناسب المياه في سد دوكان". رسالة ماجستير، قسم الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة صلاح الدين، أربيل – العراق.

[4] بري، عدنان ماجد عبدالرحمن (2002): "طرق التنبؤ الإحصائي". قسم الإحصاء وبحوث العمليات، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية. http://www.abarry.ws/books/statisticalForecast.pdf

[5] الجبوري، وليد دهان صليبي (2010): "التنبؤ بمستوى التضخم في اسعار المستهلك الشهرية في العراق بأستخدام السلاسل الزمنية ثنائية المتغيرات". رسالة ماجستير، قسم الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة المستنصرية، بغداد – العراق.

[6] حمد أمين، قطنية محمد (2004): "مقارنة نسب رسوب الطلبة في المواد الدراسية المتناظرة في كليات العلوم والاداب والتربية – جامعة صلاح الدين/ أربيل دراسة إحصائية تطبيقية". رسالة ماجستير، قسم الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة صلاح الدين، أربيل – العراق.

[7] السبعوي، إلهام عبد الكريم (2004): "بناء النماذج التحويل للسلاسل الزمنية". رسالة ماجستير، قسم الاحصاء، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، موصل – العراق.

[8] عبد العزيز، بثينة عبد الجبار (1982): "تطبيق نماذج بوكس- جينكز السلاسل الزمنية للتنؤ بكميات الأمطار فى بعض مناطق العراق". رسالة ماجستير، قسم الاحصاء، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد، بغداد – العراق.

[9] عثمان نقار، منذر العواد (2011): "منهجية Box-Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ". مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد 27، العدد الثالث، دمشق – سوريا.

[10] فانـــدل، والتـــر (1976): " السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس – جنكنز". دار المريخ للنشر، الرياض – المملكة العربية السعودية.

[11] Box, G.E.P.Jenkins G.M.(1976):"Time Series Analysis Forecasting and Control", San Franciscw, Holdenday, U.S.A.

[12] Hamilton, James D.(1994):" Time Series Analysis", published by prinction university press, U.S.A.

پوختـــە

ئامانج لەم توێژینەوەیە بنیاتنانی مۆدێلێکی هەرەمەکی یە بۆ گۆڕانی نرخەکانی زێر رۆژانە عەیار 21 بەرامبەر دیناری عێراقی لە هەولێر لە ماوەی (2014/11/1-2016/10/31). ئەمەش بە بەکارهێنانی باشترین مۆدێلاتی بۆکس – جینکینزی گونجاو. پاشان پێشبینی کردنی گۆڕانکاریەکانی نرخەکان ئەمەش لەمیانەی پێشبینی کردن بە گۆڕانکاریەکانی نرخەکانی زێر رۆژانە، وە رێگای زنجیرەکانی کات بەکارهێنراوە بەشێوازی بۆکس – جێنکینز لە شیکردنەوەی زنجیرە کاتیەکەی کە تایبەتە بە نرخی زێر.

ئەم توێژینەوەیە گەیشتە دەرئەنجامی ئەوەی کە زنجیرەکە بۆ بینراوە بنەڕەتیەکان نا جێگیرە، هەر لەم ڕوانگەیەوە جیاوازی یەکەم بۆ زنجیرەی نرخەکانی زێر وەرگیراوە. هەر بۆیەش پشت بەسترا بە هەندێک لە پێوەرە ئامارەییەکان بۆ هەڵبژاردنی مۆدێلاتی گونجاو وەک تاقیکردنەوەکانی جێگیریی بۆ ماوەکان وە جێبەجێکردنی پێوەری (AIC) (Akaike) وەکەمترین بەها بۆ تێکرای دووجای هەڵەییەکان. کاتێک کە باشترین مۆدێلی گونجاو سەبارەت بە زنجیرەی نرخەکانی زێر مۆدێلی ARIMA (0،1،1) . ئەم مۆدێلە دەریخست کە توانستی بەرزی هەیە لە تاقیکردنەوەکانی پەیوەستی خوودیی بۆ ماوەکان، هەروەها توانای لەسەر پێشبینی کردن بە بەها داهاتوەکان بەشێوەیەکی وورد ونزیک لە ڕاستیەکان بۆ نرخەکانی زێر رۆژانە بۆ مانگی تشرینی دووەمی ساڵی 2016.

Abstract

This research aims to build a model of random changes to the daily gold price of 21 carat against the Iraqi dinar in Erbil for the period from (1/11/2014 until 31/10/2016) using the beat of appropriate Box-Jenkins method, and then predict price changes by predicting changes of the daily gold prices.

It has been used the time series way by the model Box-Jenkins in analyzing the special time series of the gold price ,The search has found that the time series of the original scenes is unstable, the first difference in the gold price chain was thus taken with the aim of achieving stability, some test and statistical criteria were relied upon to select the appropriate model like the test of the remainders stability and apply the (Akaika)(AIC) criterion the lowest value for the average the wrong squares. Where the best model was suitable for the series is the ARIME model(0,1,1)these model demonstrated high efficiency in the self – correlation test of the remainders and their ability to predict future values accurately and close reality for daily gold price of November 2016.