بناء نموذج بوكس – جينكيز لمؤشر انذار مبكر للتنبؤ بالازمة المالية

(حالة دراسية في القطاع المالي العراقي)

" Building the Box-Jenkins Early Warning Indicator for Financial Crisis Prediction" (Case Study In Iraqi Financial Sector)

م. ماثل كامل ثامر

mathilthamir@yahoo.com

كلية الادارة والاقتصاد/ جامعة الانبار

المستخلص

الهدف الاساسي من دراسة بناء وتحليل نماذج السلاسل الزمنية هو التعرف على الظاهرة المدروسة ومكوناتها ومحاولة فهم سلوك الظواهر الاقتصادية من خلال دراسة البيانات التاريخية ومن ثم امكانية التنبؤ بشكل دقيق لتفسير الظواهر والعلاقات بين المتغيرات لتضع امام المخطط الاقتصادى وصاحب القرار لاتخاذ قرار سليم مبني على اسلوب كمي وعلمي وفي دراستنا تم التطرق الى نماذج بوكس – جينكيز نظريا مع بناء نموذج ملائم لاحد مؤشرات الانذار المبكر وحيث إن هذه الدراسة تقوم على أساس وجود تساؤلات حول المؤشرات التي بالامكان الاعتماد عليها في وصف الواقع المالي في البنك المركزي العراقي وبالاخص متغيرات ومؤشرات الانذار المبكر لما لها من اهمية في تجاوز واقع المشاكل المالية قبل وقوعها وتمكن الجهات المالية من السيطرة على سلوك الاقتصاد العراقي ، مع استعراض علاقتها مع بعضها واساليب المقارنة ما بينها وفقا الى بعض المقاييس الاحصائية لذا فان البحث توصل الى بناء نموذج لمؤشر الاحتياطي الالزامي وهو نموذج ARIMA(3,0,2) ، والنموذج بشكل عام يساعد المسؤولين عن السياسة المالية على التنبؤ بالازمات قبل حدوثها خصوصا وان الاقتصاد العراقي احادي الجانب وفي الغالب فانه معرض للازمات نتيجة لعوامل داخلية وخارجية .

Abstract

The main objective of the study of the building and analysis of time series models is to identify the phenomenon studied and its components and to try to understand the behavior of economic phenomena through the study of historical data and then the possibility to accurately predict the interpretation of phenomena and relations between variables to put before the economic planner and the decision maker to make a sound decision based on quantitative and scientific In our study, the Box - Jenkins models were theoretically discussed with the construction of an appropriate model for one of the early warning indicators. This study is based on questions about indicators that can be relied upon to describe the financial reality of the bank Especially the variables and indicators of early warning because of their importance in overcoming the reality of financial problems before they occur and enable the financial authorities to control the behavior of the Iraqi economy, while reviewing their relationship with each other and methods of comparison between them according to some statistical measures, so the research reached to build a model for the publisher The mandatory reserve is the ARIMA model (3,0,2). The model generally helps fiscal policy managers predict crises before they occur, especially as Iraq's economy is unilaterally and is often exposed to crises as a result of internal and external factors.

1-1:- المقدمة :-

الهدف الاساسي من دراسة بناء نماذج السلاسل الزمنية هو التعرف على سلوك الظاهرة المدروسة ومكوناتها من الاتجاه العام والموسمية والدورية وما هي نوعية علاقات التأثير فيما بينها ومحاولة فهم سلوك الظواهر الاقتصادية وغيرها من خلال دراسة البيانات التاريخية لتلك الظاهرة ومن ثم امكانية التنبؤ بشكل دقيق او تفسير الظواهر والعلاقات بين المتغيرات بحيث تضع امام المخطط الاقتصادي وصاحب القرار لاتخاذ قرار سليم مبني على اسلوب كمي وعلمي وفي دراستنا سوف نتناول نماذج بوكس – جينكيز.

1-2:- مشكلة البحث

إن هذه الدراسة تقوم على أساس وجود تساؤلات حول المتغيرات التي بالإمكان الاعتماد عليها في وصف الواقع المالي في البنك المركزي العراقي وبالأخص متغيرات ومؤشرات الانذار المبكر لما لها من اهمية في تجاوز واقع المشاكل المالية قبل وقوعها وتمكن الجهات المالية من السيطرة على سلوك الاقتصاد العراقي ، وهل بالإمكان بناء نماذج احصائية تساعد في التخطيط والتطوير للواقع المالي في البنك المركزي العراقي بشكل خاص والعراق بشكل عام .

1-3:- هدف البحث:

بناء نموذج احصائي تنبؤي لبيانات كمية الاحتياطي الالزامي (القطاع العام) والذي يمثل احد مؤشرات الانذار المبكر الصادرة من قبل البنك المركزي العراقي للفترة (1/ 2010 - 2017/12) بالاعتماد على منهجية بوكس جينكيز والمقارنة فيما بينها واختيار افضل نموذج تنبؤي وفقا للمقاييس الاحصائية .

1-4:-منهجية البحث :

تضمن البحث المقدمة والجانب النظري والذي تطرق الى منهجية ونماذج بوكس جينكيز غير الموسمية وكيفية التحليل وفقها مع ذكر اهم التعاريف العامة والصيغ الاحصائية لنماذج بوكس- جينكيز ومنهجية التعامل مع هذه النماذج من تقدير واختيار الإنموذج الملائم.اما الجانب التطبيقي فقد اهتم بتعريف للبيانات المعتمدة في الدراسة والنتائج التي تم الحصول عليها من التحليل بأستعمال نماذج السلاسل الزمنية (نماذج بوكس جينكيز) ثم أهم الاستنتاجات والتوصيات المقترحة من الباحث .

1-5:- الحدود الزمانية والمكانية

تم الاعتماد في البحث لفترة ثمانية سنوات على بيانات كمية الاحتياطي الالزامي (القطاع العام) الصادرة من قبل البنك المركزي العراقي للفترة (1/ 2010 - 12/ 2017) حسب الاشهر، وهي بذلك تمثل الحدود الزمانية والمكانية .

2- الجانب النظري

2-1:- السلاسل الزمنية

تعرف السلسلة الزمنية بانها مجموعة من المشاهدات في فترات زمنية متساوية في الغالب لظاهرة ما ولمدة من الزمن والتي يكون نشؤها من علاقتها بالزمن وفقا للقانون الاحتمالي والسلاسل على انواع منها السلسلة الزمنية المستمرة ، او

السلسلة الزمنية المتقطعة وفيها مشاهدات السلسلة الزمنية سجلت عند فترات زمنية ثابتة وبشكل متقطع ، ان قيم المتغير للظاهرة المدروسة عند فترة زمنية ثابتة يكون تجميع لقيم المتغير لفترات زمنية ومثال ذلك كمية الاحتياطي الالزامي الشهري

2-2:- مركبات السلسلة الزمنية وصفاتها [3][6][7]

ان السلسلة الزمنية تتكون من اربع مركبات اساسية وفق النموذج الاحصائي للسلسلة الزمنية

$$y = f\,(t, s, c, r)$$

حيث ان t مركبة الاتجاه العام ، s المركبة الموسمية ، c المركبة الدورية ، r المركبة العرضية ومن بين النماذج التي ترتبط بالمركبات هما ، نموذج حاصل الجمع ، والنموذج المضاعف، وان السلسلة الزمنية تكون مستقرة (Stationary) وهذا يعني ان بياناتها تتذبذب حول متوسط ثابت للسلسلة اي عدم وجود تغير في وسطها الحسابي وفي تباينها ، وهي اما ان تكون تامة الاستقرارية (Strictly Stationary) اذا كان التوزيع المشترك للمشاهدات $X_{t_1}, X_{t_2}, \ldots, X_{t_n}$ هو التوزيع نفسه للمشاهدات $X_{t_{1+p}}, X_{t_{2+p}}, \ldots, X_{t_{m+p}}$ وهذا يعني ان التوزيع المشترك يعتمد على الفترة الزمنية بين المشاهدات للسلسلة الزمنية ، او ان تكون السلسلة مستقرة من الدرجة الثانية اي انها تمتلك استقرارية ضعيفة ، وفيها لا يشترط امتلاك السلسلة توزيع احصائي مشترك ، وتتحقق الاستقرارية الضعيفة اذا تحقق الشرطان التاليان

أ - ان القيمة المتوقعة الى X_t ثابتة لجميع قيم t اي ان $E(X_t) = \mu$

ب- ان دالة التغاير تعتمد على الفترة الزمنية الفاصلة بين المشاهدات .

اي ان

$$Cov\,(X_t, X_{t+k}) = \gamma_{(k)} \qquad , k = 0, \mp 1, \mp 2, \ldots$$

حيث ان k تمثل الازاحة وهي الفترة الزمنية الفاصلة بين المشاهدات .

2-3:- تحقيق الاستقرارية في السلسلة الزمنية : [4],[13]

يتم تحقيق الاستقرارية في السلسلة الزمنية من خلال تحقيق الاستقرارية في (التباين والمتوسط) فلتحقيق الاستقرارية في التباين تستخدم التحويلات حيث يوجد نوعين رئيسيين من التحويلات تستخدم لأجل تحقيق الاستقرارية في التباين وهما تحويلات القوى والتحويلات اللوغارتمية .اما الاستقرارية في المتوسط يتم علاج ذلك من خلال عدة طرق منها ، اسلوب الفروق حيث يتم اخذ العدد المناسب من الفروق الاولية لاجل تحقيق الاستقرارية ، وغالبا ما تتحول السلسلة الزمنية غير المستقرة الى سلسلة مستقرة بعد الفرق الثاني او الثالث حيث ان $\nabla = 1 - B$ وان B عبارة عن عامل الارتداد الخلفي (Back shift operator) ، اما الفروق من الدرجة (d) وللسلسلة الزمنية الاصلية غير المستقرة توصف بالصيغة .

$$\nabla^d y_t = (1 - B)^d\, y_t$$

وبصورة عامة فأن عامل الارتداد الخلفي يوصف من علاقته بالفروق للسلسلة الزمنية والذي يمكن ان ياخذ الصيغة التالية :

$$B^{j} y_{t} = y_{t-j}$$

2-4:- دالة الارتباط الذاتي (Autocorrelation Function (ACF:

يتم تشخيص نماذج بوكس وجينكز من خلال اختبار سلوك دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي ولقيم مشاهدات السلسلة الزمنية المستقرة ان مقياس معامل الارتباط الذاتي (AC) يفسر العلاقة الداخلية بين مشاهدات السلسلة الزمنية والمفصولة بأزاحة زمنية بطول k من الوحدات ، ان معاملات الارتباط الذاتي غالبا ما تحسب بالاعتماد على التغاير الذاتي (Autocovariance) والذي نرمز له بـ γ_k ويحسب من الصيغة

$$\gamma_k = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \overline{X})(X_{t+k} - \overline{X}) \qquad , k = 1,2,\ldots, \frac{n}{4}$$

عند ذلك فأن الارتباط الذاتي يقدر بالعلاقة

$$r_k = \frac{\widehat{\gamma}_k}{\widehat{\gamma}_0} \qquad , k = 1,2,\ldots., \frac{n}{4}$$

ومن خلال صيغة بارتليت فأن تباين r_k وفي حالة n كبيرة فأن التباين يوصف

$$Var\ (r_k) = \frac{1}{n}$$

ويستخدم الارتباط الذاتي بصورة واسعة في تحليل السلاسل الزمنية وعندما يرسم يدعى (Correlagram) والذي يستخدم خلال مرحلة التشخيص لأجل تحديد درجة النموذج لنماذج بوكس –جينكز وان الخطأ المعياري لعينة من معاملات الارتباط الذاتي يساوي $1/\sqrt{n}$ وبذلك فأن حدود الثقة هي $\mp 2/\sqrt{n}$.

2-5:- دالة الارتباط الذاتي الجزئي (partial autocorrelation) : [2],[9]

ان الارتباطات الذاتية الجزئية (PACF partial autocorrelation) هي مقياس لدرجة العلاقة بين مشاهدات السلسلة الزمنية X_t و X_{t-g} عندما يكون تأثير الفترات الزمنية الاخرى ثابتة ، حيث تقدر بالاعتماد على معاملات الارتباط الذاتي r_k ان مجموعة الارتباطات الذاتية الجزئية عند فترات فاصلة محددة يرمز لمقدراتها بالرمز r_{kk} $, k = 1,2,..$ وتحسب هذه المعاملات بالصيغة :

$$r_{kk} = \frac{|R_k^{*}|}{|R_k|}$$

حيث ان R_k تمثل مصفوفة الارتباطات الذاتية بأبعاد (k×k) اما R_k^{*} تمثل مصفوفة الارتباطات الذاتية بأبعاد (k×k) والناتجة عن استبدال العمود الاخير k بالعمود $(\rho_1\ \rho_2\ \rho_3 \ldots\ \rho_k)'$ أو قد تقدر معاملات دالة الارتباط الذاتي الجزئي بالصيغة التالية وعند الازاحة k

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & if \quad k = 1 \\ \dfrac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} & k = 2,3,4,.... \end{cases}$$

حيث ان

$$r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,k-j} \qquad for \quad j = 1,2,3,..., \ k-1$$

حيث ان هذه المعاملات يمكن ان تكون على شكل قائمة بيانات بالاضافة الى اشكال بصورة بيانية والتي توضح بصورة فاعلة سلوك دالة الارتباط الذاتي الجزئي r_{kk} . اما اختبارها فيكون من خلال اختبار t وفق العلاقة $\left| t_{r_{kk}} \right| < 2$ فعند تحقق هذه العلاقة فانها تشير الى عدم وجود فروق معنوية للارتباط الذاتي الجزئي عند الازاحة k

2-6:- نماذج بوكس – جينكيز [2][12][13]

2-6-1:- نموذج الانحدار الذاتي (Autoregressive Model (AR(P))

يوصف النموذج و للسلسلة الزمنية المستقرة وبدلالة انحرافات القيم عن المتوسطة بالصيغة

$$x_t = \emptyset_1 x_{t-1} + \emptyset_2 x_{t-2} + ... + \varepsilon_t$$

وأن $\phi_i \ , i = 1,2,..., \ p$ عبارة عن معالم النموذج وهي اوزان ترافق قيم السلسلة وان ε_t تمثل الاخطاء العشوائية بمتوسط صفر و تباين σ_a^2 وان p تمثل درجة النموذج حيث يرمز لنموذج الانحدار الذاتي من الدرجة p بـ AR(p) .

2-6-2:- نموذج الاوساط المتحركة (Moving average model MA(q)

يكتب هذا النموذج بدلالة الاخطاء للسلسلة الزمنية المستقرة X_t بالوصف

$$X_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - ..... - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$
$$= \theta_q (B) a_t$$

حيث ان $\theta(\mathrm{B})$ متعددة الحدود(polynomials) من الدرجة q للاوساط المتحركة وان q تحدد درجة النموذج و تكتب اختصاراً MA(q) وان الاخطاء ε_t تتوزع بصورة مستقلة بمتوسط صفر وتباين σ_q^2 ومن مواصفات النموذج أن دالة الارتباط الذاتي ρ_k تؤول الى الصفر بعد الدرجة q اي انها تنقطع بعد الفترة الفاصلة q ، كما ان دالة الارتباط الذاتي الجزئي r_{kk} تتناقص اسيا .

2-6-3:- نموذج الانحدار الذاتي والاوساط المتحركة (ARMA(p,q)) :

يحتوي هذا النموذج على خصائص نماذج الانحدار الذاتي والاوساط المتحركة ويكتب النموذج بالصيغة التالية.

$$X_t = \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + ... + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - ..... - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

$$\phi_p(B) X_t = \theta_q(B) \varepsilon_t$$

ويرمز له ARMA(p,q) حيث ان $\phi(B)$, $\theta(B)$ هما متعددا الحدود من الدرجة p و q للانحدار الذاتي والاوساط المتحركة . ان قيم ϕ_i التي تجعل النموذج يمتلك صفة الاستقرارية هو عندما تكون جذور المعادلة $\phi(B) = 0$ خارج حدود الدائرة قطرها واحد وان قيم θ_i التي تجعل النموذج له صفة الانعكاسية هو عندما تكون جذور المعادلة $\theta(B) = 0$ خارج حدود دائرة قطرها واحد وان دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي تتناقص اسيا .

2-6-4:- نموذج الانحدار الذاتي والاوساط المتحركة المتكامل ARIMA(p,d,q)

عندما تكون السلسلة الزمنية غير مستقرة يتم تحويلها الى الاستقرارية من خلال الفروق وعندها يتم التعامل مع السلسلة الاصلية المحولة بعد اخذ العدد المناسب من الفروق فالنموذج يكتب بدلالة الفروق بالصيغة التالية.

$$\phi_p(B)(1-B)^d X_t = \mu + \theta_q(B)\varepsilon_t \quad .$$

حيث ان d يمثل الفرق غير الموسمي والذي يحول السلسلة الزمنية الى صفة الاستقرارية عند الفرق الاول والثاني في الغالب عند ذلك يرمز للنموذج ARIMA(p,d,q)

2-7 :- منهجية اسلوب بوكس – جينكز [13][2][11]

ان طريقة بوكس- جينكز تتمثل باتباع الخطوات التالية

- مرحلة التشخيص (Identification)

في هذه المرحلة يتم رسم بيانات السلسلة الزمنية y_t لملاحظة مكونات السلسلة الاساسية ، ثم حساب معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي واي معلومات اخرى مع الرسم و اختيار اصناف من نموذج $ARIMA$ وذلك لاجل تقدير قيمة ملائمة الى رتبة النموذج q,d,p .

- مرحلة التقدير (Estimation) :

يتم تقدير معالم النموذج (معالم نموذج الانحدار الذاتي و معالم نموذج المتوسط المتحرك وللنموذج المختار) وفق الرتبة المشخصة للنموذج

مرحلة الفحص (Diagnostic checking) :

يتم فحص النموذج الموفق من ناحية مدى مقبوليته من خلال الاختبارات الاحصائية وعلاقتها بالاخطاء وذلك باعتبار ان اخطاء النموذج عبارة عن سلسلة عشوائية

- مرحلة التنبؤ (Forcasting) :

أستخدام معالم النموذج المقدرة لوصف النموذج ثم حساب القيم التنبؤية للسلسلة الزمنية سواء كان تنبؤ نقطة أو فترة مع مقاييس الكفاءة للقيم التنبؤية ، وفيما يلي استعراض لهذه المراحل .

2-7-1 :- مرحلة التشخيص

عند عدم وجود تاثيرات موسمية في السلسلة ، فان الهدف من مرحلة التشخيص ينحسر في اختيار القيم الى (p,d,q)في النموذج ARIMA(p,d,q) ومن خلال حساب ورسم معاملات الارتباط الذاتي (AC) والارتباط الذاتي الجزئي (PAC) فعندما تكون معاملات الارتباط الذاتي كبيرة ولعدد من الازاحات المتتالية اي انه اذا كانت معاملات الارتباط الذاتي بالقيمة المطلقة اكبر من $2/\sqrt{n}$ فان السلسلة تكون ذات معنوية احصائية ، ومن خلال المعاملات واشكال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي يمكن ان نخمن النموذج المقترح للبيانات وكما يلي .

النموذج	الارتباط الذاتي (AC)	الارتباط الذاتي الجزئي (PAC)
ARIMA(p,d,0)	غير محدد ويتناقص اسيا	محدد ويقطع بعد الازاحةp
ARIMA (0,d,q)	محدد ويقطع بعد الازاحة q	غير محدد ويتناقص اسيا
ARIMA (p,d,q)	غير محدد ويتناقص اسيا	غير محدد ويتناقص اسيا

فاذا كانت كل معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي صغيرة فان النموذج يعتبر مقبول ويمكن ان يتم التنبؤ به اما اذا كانت بعض قيم الارتباط الذاتي كبيرة ومعنوية فان قيم p,d,q يتم تعديلها ثم يتم اعادة تقدير النموذج ويستخدم اختبار (Partmanteau test) ويدعى في بعض الاحيان احصاءة (Box–Pierce–Ljung statistic) لاجل تحديد فيما اذا كان هناك نموذج متبقي في الاخطاء والذي بالامكان نمذجته ويتم من خلال اختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي ولعدد محدد من الازاحات ففي الادبيات الاحصائية ان هذا الاختبار غالبا ما يستخدم للازاحات مابين 13 ، 24 حيث يحسب الاختبار وفق العلاقة :

$$Q_{(k)} = n(n+2)\sum_{j=1}^{k}\frac{r_j^2}{n-j}$$

وان $Q_{(k)}$ تتوزع توزيع مربع كاي بدرجات حرية (k–p–q–P–Q) .

ويمكن الاعتماد على الاشكال العامة لدالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي والتي من خلالها يتم تحديد رتبة النموذج ARMA(p,q) . او يمكن استخدام مجموعة من المقاييس لاجل تحديد درجة نموذج الانحدار الذاتي p ومنها :

1. مقياس معلومات اكيكي (Akaike information criterion):

ان صيغة هذا الاختبار لنموذج سلسلة تتبع AR(K) يوصف بالصيغة :

$$aic(k) = \ell in(\hat{\sigma}_k^2) + \frac{2k}{n}$$

وان مقياس اكيكي يجب ان يصغر حيث يتم اختيار k التي تمثل مقدر لدرجة النموذج لاقل قيمة لهذا المقدار وهذا المقياس غالبا ما يقدر و يختار قيمة كبيرة الى درجة النموذج p .

2. مقياس شوارز (Schwarz criterion):[12]

وفقاً لهذا المقياس يتم التعويض عن 2 في المقياس السابق بالمقدار $\ell in(T)$ عندها فأن هذا الاختبار لنموذج سلسلة يتبع AR(K) يوصف بالعلاقة :

$$sc(k) = \ell in(\hat{\sigma}_k^2) + \frac{\ell in(n)k}{n}$$

وايضاً يكون مقياس اختبار نموذج بالدرجة k لاقل قيمة لمقياس شوارز .

2-7-2:- مرحلة التقدير [8][9][10]

1- معالم نموذج الانحدار الخطي AR(P):

توجد عدة طرق لتقدير النموذج ومنها طريقة الامكان الاعظم (Maximum Likelihood Method) حيث أن دالة الامكان الاعظم للسلسلة الزمنية X_t والمتالفة من n من المشاهدات وكما عرفت من قبل (Box-Jenkins) بالصيغة :

$$L(\phi,\theta,\sigma_a / X_t) = (2\Pi\sigma_a^2)^{-\frac{n}{2}} \left|M_n^{(p+q)}\right|^{\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{S(\phi,\theta)}{2\sigma_a^2}\right)$$

وبأخذ اللوغارتيم لوغارتم الدالة يتم اشتقاق هذه الصيغة بالنسبة الى (ϕ,θ,σ_a) ومن ثم مساواتها بالصفر ان الدالة $f(\phi,\theta)$ تتأثر في حالة العينات الصغيرة فأنه بألامكان وصف صيغة معدلة وفي حالة العينات المتوسطة والكبيرة والتي تمتاز بها السلاسل الزمنية حيث يتم تعريف مجموع مربعات الاخطاء لاي نموذج بالصيغة :

$$S(\phi,\theta) = \sum_{t=1}^{n} (a_t / \phi,\theta, X_t)^2$$

وبذلك فأنه بتصغير مجموع مربعات الاخطاء للنموذج نحصل على تقديرات الامكان الاعظم التقريبية والتي هي مساوية الى مقدرات المربعات الصغرى التي تقدر وفق العلاقة التالية

$$\underline{\phi} = (X'X)^{-1} X'Y$$

حيث $\underline{\phi}$ متجه بأبعاد p×1 لمعالم نموذج الانحدار الذاتي ، X مصفوفة بأبعاد n-p×p للمتغيرات المستقلة والتي هي $X_{t-i}\ ,i = 1,2,\ldots,\ p$. Y متجه بأبعاد n ×1 ولقيم انحرافات السلسلة الزمنية X_t . وان برنامج الانحدار الخطي المتعدد والمتوفر في اغلب البرامجيات الجاهزة يستخدم لتقدير المعالم . ايضاُ بالامكان تقدير معالم نموذج الانحدار الخطي بطرق اخرى منها التقدير للمعالم بالاعتماد على دالة الارتباط الذاتي وحيث أن دالة الارتباط الذاتي لنموذج AR(p) توصف

$$\rho_k = \phi_1\rho_{k-1} + \phi_2\rho_{k-2} + \ldots + \phi_p\rho_{k-p} \qquad ,k = 1,2,\ldots,\ p$$

والتعويض عن ρ_k بمقدراتها r_k والى $k = 1,2,\ldots,\ p$ ومنه نحصل على مجموعة من المعادلات بقدر عدد المعالم لاجل الحصول على المقدرات $\hat{\phi}_i\ ,\ i = 1,2,\ldots,\ p$ حيث ان مجموعة هذه المعادلات تسمى معادلات يول- ووالكر (Yule – Walker) وبذلك فأن المقدرات يعبر عنها بصيغة المصفوفات

$$\underline{\hat{\phi}} = R^{-1}W$$

حيث ان : R عبارة عن مصفوفة ابعادها p×p والتي تحتوي على تقديرات معاملات الارتباط الذاتي ، W متجه بأبعاد p×1 للارتباطات الذاتية . $\hat{\phi}$ متجه المعالم المقدرة بابعاد p×1 . وبذلك فأن

2- تقدير معلمات نموذج الاوساط المتحركة MA(q) :[12][10]

لا يمكن تطبيق طريقة المربعات الصغرى لتقدير معالم النموذج وذلك لان مجموع مربعات الاخطاء لا يشكل دالة خطية في المعالم لذلك اقترح (B–J) طريقة للتقدير فالنموذج MA(1) يوصف

$$X_t = \mu + a_t + \theta_1 a_{t-1}$$

و لاجل التقدير يتم اعطاء قيم اولية الى μ , θ_1 مثال ذلك $\mu = \overline{X}$ و θ_1 تأخذ قيم مقيدة بدالة الارتباط الذاتي حيث نختار θ_1 بحيث ان $|\theta_1| < 1$ عند ذلك فأنه بالامكان حساب مجموع مربعات البواقي للنموذج $S = \sum_{t=1}^{n} a_t^2$ واختيار المعالم التي تحقق اقل مقدار الى S اما اذا كان النموذج من الدرجة الثانية MA(2) فأننا يمكن ان نفرض قيم اولية الى μ , θ_1 , θ_2 بحيث تحقق الخاصية التي تصف شروط الانعكاسية لنموذج MA(2) .

$$X_t - \mu = a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} \qquad , \; t = 3,4,\ldots\ldots, \; n$$

$$\theta_1 + \theta_2 < 1 \qquad \theta_2 - \theta_1 < 1 \qquad -1 < \theta_2 < 1$$

ثم تحسب البواقي بصورة متعاقبة وبالاعتماد على النموذج مع وضع $a_1 = a_0 = 0$.

$$\begin{aligned}
a_2 &= X_2 - \mu \\
a_3 &= X_3 - \mu - \theta_1 a_2 \\
a_4 &= X_4 - \mu - \theta_1 a_3 - \theta_1 a_2 \\
\vdots \quad & \quad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \\
a_n &= X_n - \mu - \theta_1 a_{n-1} - \theta_2 a_{n-2}
\end{aligned}$$

ثم يحسب $S = \sum a_t^2$ وبعدها يتم تكرار العملية بقيم افتراضية اخرى الى μ , θ_1 , θ_2 حيث نختار المعالم التي تحقق اقل قيمة لمجموع مربعات الاخطاء .

2-7-3 :- اختبار صحة الانموذج (Diagnostic Checking):

حيث يتم الاعتماد على بعض الاختبارات الاحصائية لسلسلة البواقي المقدرة وسوف يتم استعراض بعض الاختبارات لفحص فرضية العدم التي تشير الى ان البواقي الناتجة من بيانات السلسلة مستقلة وتمتلك توزيع وحيد اي ان سلسلة الاخطاء عبارة عن متغير عشوائي يوصف (Independent and Identically distributed random Variable) iid فاذا ما تحقق ذلك من خلال هذه الاختبارات فانه يمكن الاقرار والقبول بالنموذج وبالتالي القبول بمستوى الاخطاء الناتجة اما اذا لم يتحقق ذلك فانه لابد من استخدام النظرية الخاصة بالاستقرارية لاجل بناء نموذج افضل .

اولا:- اختبار البواقي **(Residuals Test)** او اختبار دالة الارتباط الذاتي للعينة (The Sample Autocorrelation function Test):

يتم حساب الارتباط الذاتي الى مشاهدات سلسلة بواقي النموذج المقدر للسلسلة الزمنية تمثل $\hat{\varepsilon}$. فاذا كانت معاملات الارتباط الذاتي للبواقي واقعة ضمن حدود الثقة (95%) فهذا يعني ان البواقي عشوائية وبالتالي فان الانموذج المشخص يكون ملائم حيث أن حدود الثقة تكون بالشكل التالي :-

$$-1.96 \times \frac{1}{\sqrt{n}} \leq r_k(\hat{\varepsilon}) \leq +1.96 \times \frac{1}{\sqrt{n}}$$

حيث ان n تمثل عدد مشاهدات السلسلة الزمنية و $r_k(\hat{\varepsilon})$ تمثل معاملات الارتباط لذاتي لسلسلة اخطاء (بواقي) النموذج .

ثانيا :- اختبار (Portmanteaw) واختبار (Ljung and Box) واختبار (Mclead and Li) :

يعتمد هذا الاختبار على معاملات الارتباط الذاتي المقدرة $\hat{\rho}_j$ فأن احصاءة الاختبار

$$Q = n\sum_{j=1}^{h} \hat{\rho}^2_j$$

وان Q تتوزع وبصورة تقاربية توزيع طبيعي أي ان $Q \sim N(0,1)$ وأن المتغير العشوائي $\hat{\rho}_j\sqrt{n}$ حيث j=1,2,…,h يتوزع توزيع مربع كاي وبدرجة حرية h . حيث يتم رفض الفرضية التي تشيرالى ان سلسلة المشاهدات هي iid وعند مستوى α أذا كان $Q > \chi^2_{1-\alpha}(h)$ وبدرجة حرية h . تم اعادة صياغة هذا الاختبار من قبل Ljung Box (1978) حيث عرفا صيغة الاختبار بالصيغة :

$$Q_{LB} = n(n+2)\sum_{j=1}^{h} \frac{r_j^2}{(n-j)}$$

حيث ان Q_{LB} تمتلك توزيع تقاربي افضل من Q وتتوزع توزيع مربع كاي وبدرجة حرية h .

ثالثا :- أختبار التوزيع الطبيعي (Checking For Normality) :

أذا كان النموذج الموفق للبيانات صحيح فأن الاخطاء يجب أن تكون عشوائية وبصورة تقريبية تتوزع $\hat{a}_t \sim iin(0,\sigma^2)$ وبصورة بديلة فأن المتغير القياسي يتوزع $\hat{W}_t \sim iin(0,1)$ حيث ترسم $\hat{W}_t$ لملاحظة شكلها بالمقارنة بشكل التوزيع الطبيعي القياسي ، او ان يتم أختبار المتوسط والتباين الى $\hat{W}_t$ فالمتوسط يجب ان يلامس ان لم يكن يساوي 0 والتباين يجب ان يلامس او يساوي الواحد .

2-7-4:- مرحلة التنبؤ (Forcasting)

التنبؤ يكون مستقبلي فبعد تحديد رتب الانموذج ARIMA (p،d،q) وتقدير معالمة وتحديد الانموذج الملائم وفق مقاييس الكفاءة من خلال اختيار النموذج الذي يحتوي على اقل خطا ممكن يتم استعماله في التنبؤ وذلك بإحلال القيمة الحالية والسابقة للمتغير التابع x_t والبواقي ε_t كقيم تقديرية لحد الخطأ للحصول على القيمة المستقبلية الأولى المتنبأ بها x_{t+1}

فاذا كان الانموذج AR(1) فأن افضل تنبؤ بعدد خطوات l هو

$$\hat{x}_{t+L} = \emptyset^L x_{t-1+L} \qquad \geq 1l$$

اما اذا الأنموذج AR(2) فأن افضل أنموذج تنبؤ بعدد خطوات l هو :

$$\hat{x}_{t+L} = \emptyset_1^L x_{t-1+L} + \emptyset_2^L x_{t-2+L} \qquad l\ 1\geq$$

وفي حالة الأوساط المتحركة MA(q) فأن أفضل تنبؤ بعدد الخطوات l هو:

$$\hat{x}_{t+L} = \varepsilon_{t+L} - \emptyset_1^L \varepsilon_{t-1+L} - \emptyset_2^L \varepsilon_{t-2+L} - \cdots \emptyset_q^L \varepsilon_{t-q+L}$$

2-8:- مقاييس كفاءة التنبؤ:

للحكم على كفاءة التنبؤ بالنموذج يتم أستخدام مجموعة من المقاييس الاحصائية والتي غالبيتها يعتمد على بواقي النموذج (الاخطاء) الموفق حيث يدخل في صياغة هذه المقاييس ويعرف الخطأ a_t والذي يمثل الفرق ما بين القيمة المشاهدة عند الفترة الزمنية t وبين القيمة المقدرة من النموذج الموفق $\hat{y}_t$ وعند الفترة الزمنية t . وفيما يلي بعض هذه المقاييس .

- متوسط الاخطاء (mean error) وصيغته $me = \left(\frac{1}{n}\right)\sum_{t=1}^{n} a_t$
-

متوسط مربعات الاخطاء (mean square error) ويأخذ العلاقة التالية وبعض المصادر تستخدم $(n-k)$ بدل n حيث أن k تمثل عدد معالم النموذج الموفق و n عدد مشاهدات السلسلة الزمنية

$$mse = \left(\frac{1}{n}\right)\sum_{t=1}^{n} a_t^2$$

ويرتبط معه جذر متوسط مربعات الاخطاء (root mean square error) ومعادلته $rmse = \sqrt{mse}$ **وتوجد مقاييس اخرى منها** متوسط القيم المطلقة للاخطاء (Mean Absolute error) .

الجانب التطبيقي

3-1:- المقدمة

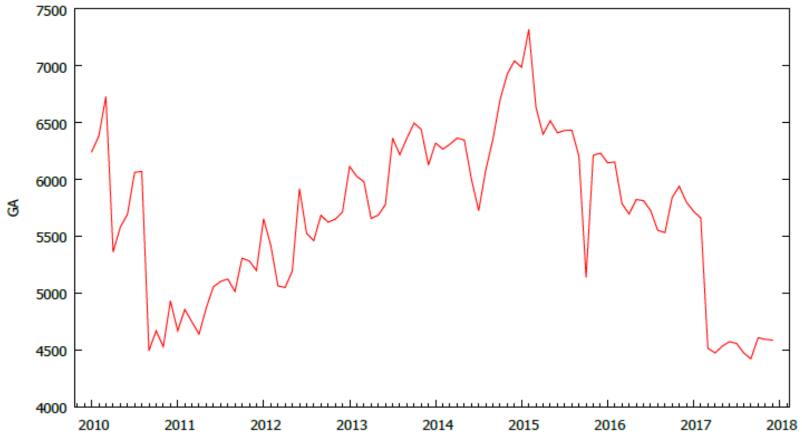
في هذا الفصل تم الاعتماد على بيانات البنك المركزي العراقي والخاصة بالمؤشرات المالية والصادرة في النشرات الاحصائية للسنوات (2010-2017) وللبيانات الشهرية حيث تم الاختيار مؤشر الاحتياطي الالزامي (القطاع العام) وسيتم التحليل بالاستناد للجانب النظري ، اما البيانات فقد تمثلت بمشاهدات لسلسلة زمنية لمتغير الاحتياطي الالزامي (القطاع العام) والصادر من قبل البنك المركزي العراقي للسنوات (1/ 2010-12/2017) وبعدد مشاهدات بلغ 96 وتمثلت وحدة القياس مليار دينار عراقي و بالاعتماد على الجانب النظري تم استخدام الطرائق ووسائل الاحصائية لبناء نماذج بوكس – جينكيز وفق منهجية بوكس جينكيز بعد تحقيق الاستقرارية وحساب جذر الوحدة وحساب معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي ومن ثم بناء مجموعة من النماذج واختيار افضلها وفقا للمقاييس الاحصائية ،حيث تم استعمال البرامج التالية (Gretl , Minitab17, Eviews9) في الحاسبة الالكترونية للحصول على نتائج البحث.

3-2:- نماذج بوكس – جينكز

3-2-1:- استقرارية السلسلة الزمنية (stationary in time series)

تم رسم السلسلة الزمنية والشكل (1) يوضح بشكل اولي وجود الاتجاه العام بالزيادة الموجبة في السلسلة الزمنية بعد عام 2010 وبدا بالانخفاض ببداية عام 2015 واستمر حتى الوقت الحاضر كما ان البيانات لا تتذبذب حول متوسط ثابت ومن ذلك نستدل على عدم استقرارية في المتوسط اي عدم تحقق الاستقرارية الضعيفة الى السلسلة الزمنية لكمية الاحتياطي الالزامي (القطاع العام)، مما يستوجب علاج ذلك

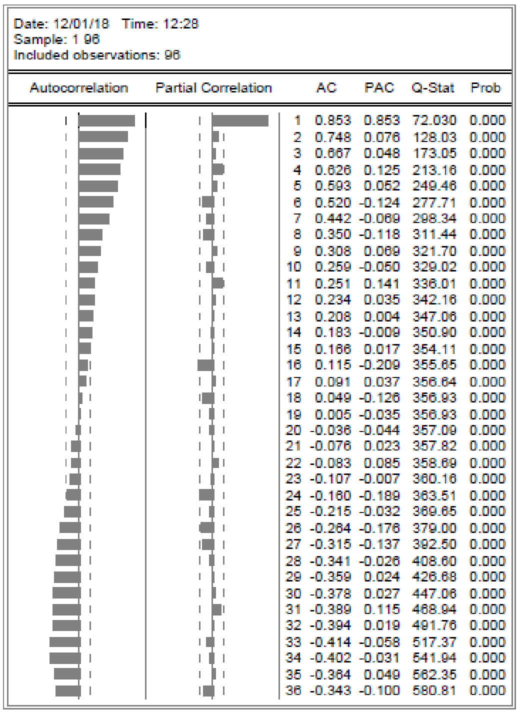
شكل (1) السلسلة الزمنية الاصلية لبيانات الاحتياطي الالزامي (القطاع العام)



ويتم التحقق من الاستقرارية للسلسلة الزمنية فيما اذا كانت استقرارية قوية او استقرارية ضعيفة ونعني بذلك استقرارية في المتوسط و استقرارية في التباين ، ولمزيد من الدقة تم حساب ورسم معاملات دالة الارتباط الذاتي (AC) ومعاملات دالة الارتباط الذاتي الجزئي(PAC) للسلسلة الاصلية وكانت النتائج وفق الاتي

شكل (2) يبين قيم وشكل معاملات الارتباط الذاتي (AC) والارتباط الذاتي الجزئي (PAC) للسلسلة الزمنية لكمية الاحتياطي الالزامي (القطاع العام)

Correlogram of GA


Date: 12/01/18 Time: 12:28
Sample: 1 96
Included observations: 96

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.853	0.853	72.030	0.000
		2	0.748	0.076	128.03	0.000
		3	0.667	0.048	173.05	0.000
		4	0.626	0.125	213.16	0.000
		5	0.593	0.052	249.46	0.000
		6	0.520	-0.124	277.71	0.000
		7	0.442	-0.069	298.34	0.000
		8	0.350	-0.118	311.44	0.000
		9	0.308	0.069	321.70	0.000
		10	0.259	-0.050	329.02	0.000
		11	0.251	0.141	336.01	0.000
		12	0.234	0.035	342.16	0.000
		13	0.208	0.004	347.06	0.000
		14	0.183	-0.009	350.90	0.000
		15	0.166	0.017	354.11	0.000
		16	0.115	-0.209	355.65	0.000
		17	0.091	0.037	356.64	0.000
		18	0.049	-0.126	356.93	0.000
		19	0.005	-0.035	356.93	0.000
		20	-0.036	-0.044	357.09	0.000
		21	-0.076	0.023	357.82	0.000
		22	-0.083	0.085	358.69	0.000
		23	-0.107	-0.007	360.16	0.000
		24	-0.160	-0.189	363.51	0.000
		25	-0.215	-0.032	369.65	0.000
		26	-0.264	-0.176	379.00	0.000
		27	-0.315	-0.137	392.50	0.000
		28	-0.341	-0.026	408.60	0.000
		29	-0.359	0.024	426.68	0.000
		30	-0.378	0.027	447.06	0.000
		31	-0.389	0.115	468.94	0.000
		32	-0.394	0.019	491.76	0.000
		33	-0.414	-0.058	517.37	0.000
		34	-0.402	-0.031	541.94	0.000
		35	-0.384	0.049	562.35	0.000
		36	-0.343	-0.100	580.81	0.000

وحيث ان معاملات الارتباط الذاتي تتناقص اسيا وخارج حدود الثقة من علاقتها بالازاحة الزمنية وان معاملات الارتباط الذاتي الجزئي تتقطع بعد الازاحة الاولى وتدخل ضمن حدود القبول لقيم المعاملات .

3-2-2: - اختبارات جذر الوحدة

للكشف عن السلاسل غير المستقرة يكون من خلال استخدام الاختبارات الاحصائية ومنها اختبار دكي – فولير الموسع المبني على نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الاولى ، وقد يكون الاختبار للحد الثابت ، حد ثابت واتجاه عام ، او بدون حد ثابت ولا اتجاه عام واختبار اخر وهو اختبار فيلبس – بيرون وهو تطوير لاختبار دكي – فولير ، وقد تم حساب الاختبارين لمتغير الدراسة وقد وضحت النتائج في جدول (1) و (2) .

جدول (1) نتائج **اختبار دكي – فولير الموسع** لجذر الوحدة ولبيانات السلسلة الزمنية الاصلية وكذلك نتائج الاختبار بعد الفرق الاول

	المستوى (LEVEL)			الفرق الاول (1 ST DIFFERENCE)		
رموز المتغيرات	حد ثابت	حد ثابت واتجاه عام	بدون حد ثابت ولا اتجاه عام	حد ثابت	حد ثابت واتجاه عام	بدون حد ثابت ولا اتجاه عام
t-statistic	-2.3889	-2.3635	-0.7491	-113962	-11.3399	-11.4212
p-value	0.1475	0.3961	0.3899	0.0001	0.0000	0.0000

جدول (2) القيم الاحتمالية لنتائج **اختبار فيليبس** – **بيرون** لجذر الوحدة ولبيانات السلسلة الزمنية الاصلية وكذلك نتائج الاختبار بعد الفرق الاول

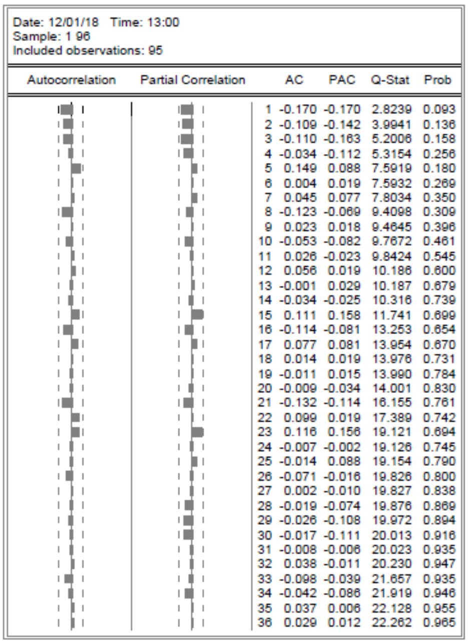
	المستوى (LEVEL)			الفرق الاول (1 ST DIFFERENCE)		
رموز المتغيرات	حد ثابت	حد ثابت واتجاه عام	بدون حد ثابت ولا اتجاه عام	حد ثابت	حد ثابت واتجاه عام	بدون حد ثابت ولا اتجاه عام
t-statistic	-21307	-2.0990	-0.8586	-12.2414	-12.2701	-12.1739
p-value	0.2333	0.5394	0.3415	0.0001	0.0000	0.0000

تشير نتائج اختبار جذر الوحدة في الجدول (1) و(2) ان بيانات السلسلة الزمنية الاصلية تحتوي على جذر الوحدة وهذا يعني عدم رفض فرضية العدم الخاص بوجود جذر الوحدة ولحالات الحد الثابت واتجاه عام ، وبدون حد ثابت واتجاه عام لان اغلب قيم p-value اكبر من مستوى المعنوية 0.05 .في حالة اختبار **دكي – فولير الموسع** و **اختبار فيليبس – بيرون** ومنه نستدل ان السلسلة الزمنية الاصلية غير مستقرة ويستوجب اخذ الفروق لها لتحقيق الاستقرارية في المتوسط وعند اعادة الاختبارات على بيانات سلسلة الفروق (بعد الفرق الاول) وفي كلا الاختبارين نجد ان قيم p-value اقل من 0.05 وهذا يعني رفض فرضية العدم التي تشير الى وجود جذر الوحدة وقبول الفرض البديل الذي يشير الى عدم وجود جذر الوحدة وبذلك تحققت الاستقرارية في السلسلة الزمنية.

وقد تم حساب معاملات دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية المحولة (سلسلة الفروق) حيث نجد ان كل المعاملات تقع ضمن حدود الثقة مما يدل على استقرارية السلسلة الزمنية .

شكل (3) يبين قيم وشكل معاملات الارتباط الذاتي (AC) والارتباط الذاتي الجزئي (PAC) للسلسلة الزمنية لكمية لكمية الاحتياطي الالزامي (القطاع العام) بعد الفرق الاول

Correlogram of D(GA)


Date: 12/01/18 Time: 13:00
Sample: 1 96
Included observations: 95

	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.170	-0.170	2.8239	0.093
2	-0.109	-0.142	3.9941	0.136
3	-0.110	-0.163	5.2006	0.158
4	-0.034	-0.112	5.3154	0.256
5	0.149	0.088	7.5919	0.180
6	0.004	0.019	7.5932	0.269
7	0.045	0.077	7.8034	0.350
8	-0.123	-0.069	9.4098	0.309
9	0.023	0.018	9.4645	0.396
10	-0.053	-0.082	9.7672	0.461
11	0.026	-0.023	9.8424	0.545
12	0.056	0.019	10.186	0.600
13	-0.001	0.029	10.187	0.679
14	-0.034	-0.025	10.316	0.739
15	0.111	0.158	11.741	0.699
16	-0.114	-0.081	13.253	0.654
17	0.077	0.081	13.954	0.670
18	0.014	0.019	13.976	0.731
19	-0.011	0.015	13.990	0.784
20	-0.009	-0.034	14.001	0.830
21	-0.132	-0.114	16.155	0.761
22	0.099	0.019	17.389	0.742
23	0.116	0.156	19.121	0.694
24	-0.007	-0.002	19.126	0.745
25	-0.014	0.088	19.154	0.790
26	-0.071	-0.016	19.826	0.800
27	0.002	-0.010	19.827	0.838
28	-0.019	-0.074	19.876	0.869
29	-0.026	-0.108	19.972	0.894
30	-0.017	-0.111	20.013	0.916
31	-0.008	-0.006	20.023	0.935
32	0.038	-0.011	20.230	0.947
33	-0.098	-0.039	21.657	0.935
34	-0.042	-0.086	21.919	0.946
35	0.037	0.006	22.128	0.955
36	0.029	0.012	22.262	0.965

3-3-3:- تشخيص رتبة النموذج :-

لاجل تشخيص النموذج من خلال اسلوب بوكس –جينكز يتم بعد تحقيق الاستقرارية في السلسلة الزمنية في المتوسط والتباين ويكون من خلال النظر الى العلاقة ما بين معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي وكقاعدة عامة

نظرية عندما تنحدر الارتباطات الذاتية بصورة اسية وتتقارب الى الصفر فان هذا يعني وجود نموذج انحدار ذاتي (AR) تحدد درجته من خلال عدد الارتباطات الذاتية الجزئية التي تختلف معنويا عن الصفر ، اما لو كان التناقص اسيا في الارتباطات الذاتية الجزئية فان النموذج من نوع (MA) وتحدد درجته من خلال عدد الارتباطات الذاتية ذات الدلالة الاحصائية ، اما عندما تسلك الارتباطات الذاتية والارتباطات الذاتية الجزئية سلوكا اسيا في انحدارهما واقترابهما من الصفر فان النموذج من نوع النموذج المختلط (ARMA) ، ولكن في الجانب العملي غالبا لا تتحقق هذه المواصفات في بيانات السلسلة الزمنية لذلك نلجا الى توفيق مجموعة من النماذج واختيار افضل نموذج بالاعتماد على بعض المقاييس الاحصائية ومن هذه الاختبارات مقياس معلومة اكيكي (AIC) ومقياس حنان كوين (HQ) ومقياس شوارتز (BIC) واختيار اقل القيم وقد وصفت النتائج لحد الدرجة الثالثة لبعض النماذج المختارة كما في جدول (3) .

جدول (3) بعض نماذج بوكس جينكز المقترحة لحد الرتبة الثالثة ولبيانات السلسلة الزمنية لكمية الاحتياطي الالزامي (القطاع العام)

Model Selection Criteria Table
Dependent Variable: GA
Date: 12/01/18 Time: 13:13
Sample: 1 96
Included observations: 96

Model	LogL	AIC*	BIC	HQ
(3,2)	-694.902661	14.622972	14.809956	14.698554
(4,3)	-693.511187	14.635650	14.876057	14.732826
(1,0)	-699.621145	14.637941	14.718076	14.670333
(1,1)	-698.936462	14.644510	14.751357	14.687699
(2,0)	-699.090056	14.647709	14.754557	14.690899
(1,2)	-698.437507	14.654948	14.788508	14.708935
(2,1)	-698.476688	14.655764	14.789324	14.709751
(3,0)	-698.727388	14.660987	14.794547	14.714974
(3,3)	-695.952452	14.665676	14.879372	14.752055
(4,0)	-697.955560	14.665741	14.826013	14.730525
(4,2)	-696.016678	14.667014	14.880710	14.753393
(1,3)	-698.267508	14.672240	14.832512	14.737024
(3,1)	-698.329647	14.673534	14.833806	14.738319
(2,2)	-698.384650	14.674680	14.834952	14.739465
(4,1)	-697.870031	14.684792	14.871776	14.760374
(1,4)	-698.105370	14.689695	14.876679	14.765277
(2,3)	-698.249783	14.692704	14.879688	14.768286
(2,4)	-697.407601	14.695992	14.909687	14.782371
(0,4)	-708.142384	14.877966	15.038238	14.942751
(0,3)	-709.569951	14.886874	15.020434	14.940861
(0,2)	-717.018782	15.021225	15.128072	15.064414
(0,1)	-731.551468	15.303156	15.383291	15.335548
(3,4)	-728.235596	15.359075	15.599483	15.456252
(4,4)	-736.541135	15.552940	15.820060	15.660914
(0,0)	-765.683090	15.993398	16.046822	16.014993

وبالمقارنة ما بين النماذج ذات الرتب المختلفة حتى الرتبة **الثالثة** ووفقا الى مقياس كيكي ومن خلال اختيار اقل القيم لا فضل نموذج نجد ان النتائج تمثلت بالجدول (3) الذي يوضح مدى الانخفاض في مقياس معلومات كيكي من تغير رتب النماذج المقارنة ومنه فان افضل نموذج هو (ARIMA (3,0,2 والنموذج وفق هذه الحالة يمتاز بالمقبولية من الناحية الاحصائية .

3-3-4:- تقدير الانموذج :- ومن خلال استخدام طريقة الامكان الاعظم التقريبية مع الصيغة الرياضية للنموذج المشخص وهو النموذج ARIMA(3,0,2) وبعد تحقيق الاستقرارية في البيانات تم تقدير النموذج وفق طريقة الامكان الاعظم وكانت معالم النموذج وفق الاتي

Dependent Variable: GA
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)
Date: 12/01/18 Time: 13:13
Sample: 1 96
Included observations: 96
Convergence achieved after 59 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5641.075	390.3081	14.45288	0.0000
AR(1)	2.215040	0.090939	24.35746	0.0000
AR(2)	-1.992232	0.146492	-13.59960	0.0000
AR(3)	0.729594	0.102448	7.121574	0.0000
MA(1)	-1.541013	98.39378	-0.015662	0.9875
MA(2)	0.999999	127.6696	0.007833	0.9938
SIGMASQ	107058.2	6824753.	0.015687	0.9875

والتي تكتب احصائيا بالصيغة التالية

$$y_t = 5641.07 + 2.215\, y_{t-1} - 1.999\, y_{t-2} + 0.729\, y_{t-3} - 1.541\, a_{t-1} + 0.999\, a_{t-2} + a_t$$

وبمقاييس كفاءة النموذج التالية

R-squared	0.784054	Mean dependent var	5687.000
Adjusted R-squared	0.769496	S.D. dependent var	707.8008
S.E. of regression	339.8212	Akaike info criterion	14.62297
Sum squared resid	10277584	Schwarz criterion	14.80996
Log likelihood	-694.9027	Hannan-Quinn criter.	14.69855
F-statistic	53.85664	Durbin-Watson stat	1.982745
Prob(F-statistic)	0.000000		

3-3-5:- فحص مدى ملائمة النموذج والتنبؤ

تم اختبار النموذج المقدر حيث تم الاعتماد على بعض الاختبارات الاحصائية لبواقي النموذج فوفق احصاءة (Ljung-box) لاختبار مدى ملائمة النموذج المقدر وكانت النتائج بعض الازاحات (12 و 24 و 36 و 48) كما يلي

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.1	13.9	18.7	23.1
DF	6	18	30	42
P-Value	0.313	0.735	0.947	0.992

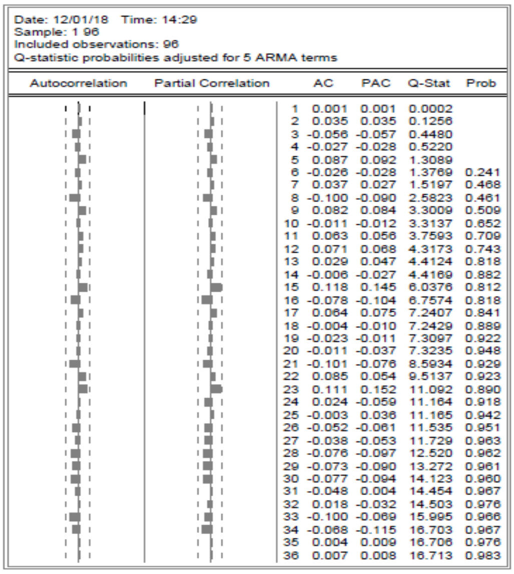
وحيث ان قيم **P-Value** اكبر من 0.05 عند اغلب الازاحات عندها يتم قبول فرضية العدم والتي تشير الى ان معاملات الارتباط الذاتي للاخطاء عشوائية وغير مرتبطة مع بعضها البعض وهو دليل على جودة النموذج الموفق . وبصورة تفصيلية ومن خلال تطبيق اختبار **(Ljung-Box)** لفحص وملائمة الأنموذج أتضح ومن قيم مربع كاي عند ازاحات مختلفة نستنتج ان سلسلة البواقي (الاخطاء) للأنموذج المقترح ARIMA(3,0,2) غير معنوية (عشوائية) وهذا يعني قبول فرضية العدم التي تشير بان الأخطاء للانموذج المقدر عشوائية والأنموذج بذلك جيد وملائم وكفوء .

ا- اختبار معاملات الارتباط الذاتي للبواقي

_ تم اجراء اختبار **سلسلة البواقي** و يلاحظ ان جميع النتائج لقيم معاملات الارتباط الذاتي تقع ضمن حدود الثقة التالية ($-0.20 \le r_k(\varepsilon^{\wedge}) \le +0.20$) مما يعني ان سلسلة البواقي عشوائية ان النموذج المستخدم جيد من ناحية التقدير .

شكل (4) يبين الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج المقدر

Correlogram of Residuals



Date: 12/01/18 Time: 14:29
Sample: 1 96
Included observations: 96
Q-statistic probabilities adjusted for 5 ARMA terms

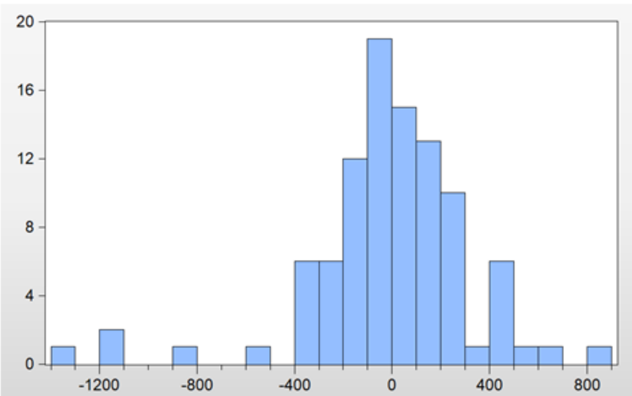
Lag	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.001	0.001	0.0002	
2	0.035	0.035	0.1256	
3	-0.056	-0.057	0.4480	
4	-0.027	-0.028	0.5220	
5	0.087	0.092	1.3089	
6	-0.026	-0.028	1.3769	0.241
7	0.037	0.027	1.5197	0.468
8	-0.100	-0.090	2.5823	0.461
9	0.082	0.084	3.3009	0.509
10	-0.011	-0.012	3.3137	0.652
11	0.063	0.056	3.7593	0.709
12	0.071	0.068	4.3173	0.743
13	0.029	0.047	4.4124	0.818
14	-0.006	-0.027	4.4169	0.882
15	0.118	0.145	6.0376	0.812
16	-0.078	-0.104	6.7574	0.818
17	0.064	0.075	7.2407	0.841
18	-0.004	-0.010	7.2429	0.889
19	-0.023	-0.011	7.3097	0.922
20	-0.011	-0.037	7.3235	0.948
21	-0.101	-0.076	8.5934	0.929
22	0.085	0.054	9.5137	0.923
23	0.111	0.152	11.092	0.890
24	0.024	-0.059	11.164	0.918
25	-0.003	0.036	11.165	0.942
26	-0.052	-0.061	11.535	0.951
27	-0.038	-0.053	11.729	0.963
28	-0.076	-0.097	12.520	0.962
29	-0.073	-0.090	13.272	0.961
30	-0.077	-0.094	14.123	0.960
31	-0.048	0.004	14.454	0.967
32	0.018	-0.032	14.503	0.976
33	-0.100	-0.069	15.995	0.966
34	-0.068	-0.115	16.703	0.967
35	0.004	0.009	16.706	0.976
36	0.007	0.008	16.713	0.983

وحيث ان اغلب معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي تقع ضمن حدود الثقة مما يعني ان سلسلة البواقي عشوائية وان النموذج الموفق جيد ومعنوي من الناحية الاحصائية . و وفق اختبار (Q–stat) اشار الى عدم المعنوية عند كل ازاحة وبذلك يتم قبول فرض العدم .كذلك تم اجراء اختبار (Q–Q plot) لبواقي النموذج واشارلعدم وجود انحرافات كبيرة في خطا النموذج المقدر وان الاخطاء متمركزه في الوسط مع عدم وجود قيم متطرفة للاخطاء في الحد الادنى او الحد الاعلى كل ذلك يوشر على جودة نموذج بوكس –جينكيز المقدر.

3- اختبار التوزيع الاحصائي لاخطاء

كما تم اختبار التوزيع الاحصائي لاخطاء النموذج حيث بين ان الاخطاء تتبع التوزيع الطبيعي والشكل (5) يوضح ذلك .

شكل (5) بين ان الاخطاء تتبع التوزيع الطبيعي

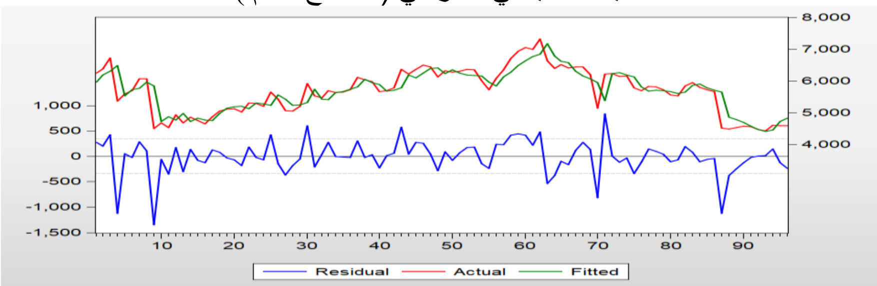


حيث ان فرضية العدم تشير الى ان بواقي النموذج تتبع التوزيع الطبيعي حيث كانت قيمة مربع كاي 4.432 وبقيمة احتمالية بلغت 0.2171 وهي اكبر من مستوى المعنوية 0.05 عندها يتم القبول بان البواقي تتبع التوزيع الطبيعي ،. وقد تم حساب القيم التنبؤية من النموذج المقدر ومقارنتها مع القيم الحقيقية للسلسلة الزمنية واستخراج سلسلة الاخطاء العشوائية الناتجة من النموذج المقدر ووضحت هذه النتائج في الشكل البياني (6) مع استخراج مقايس كفاءة التنبو التالية

```
Mean Error                              -5.9997
Mean Squared Error                       1.1603e+005
Root Mean Squared Error                  340.63
Mean Absolute Error                      227.88
Mean Percentage Error                   -0.4874
Mean Absolute Percentage Error           4.085
Theil's U                                0.9271
```

ثم تم رسم القيم الاصلية مع القيم التنبوئية وملاحظة مدى اقتراب القيم من بعضها وبين الشكل (7) ان تقدير النموذج جيد ومقبول من الناحية الاحصائية ويمكن الاعتماد عليه في التنبؤ وبناء ووضع الخطط المستقبلية .

شكل (6) يبين السلسة الاصلية مع السلسلة المقدرة من النموذج ولسلسلة كمية الاحتياطي الالزامي (القطاع العام)

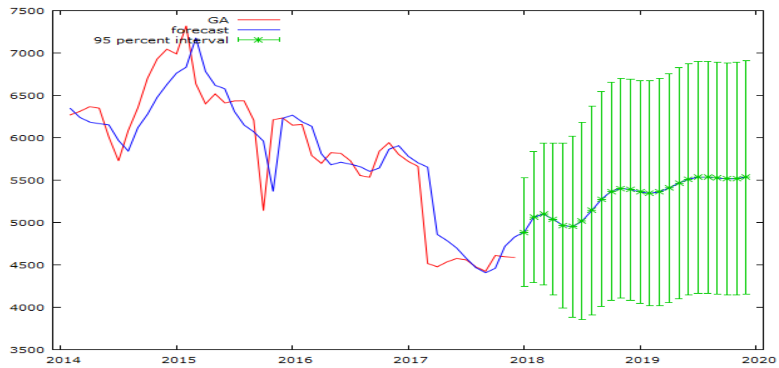


ثم تم حساب سلسلة القيم التنبوية فكانت النتائج كالاتي وبالقيم التنبوية مع حدود الثقة التالية

جدول (4) للقيم التنبؤية للنموذج المقدر

95% interval	std. error	prediction	GA	Obs
(4245.50, 5528.09)	327.197	4886.80		2018:01
(4290.46, 5837.19)	394.583	5063.82		2018:02
(4260.89, 5935.67)	427.249	5098.28		2018:03
(4142.70, 5934.23)	457.032	5038.46		2018:04
(3993.39, 5939.57)	496.482	4966.48		2018:05
(3882.31, 6020.37)	545.433	4951.34		2018:06
(3855.67, 6179.49)	592.822	5017.58		2018:07
(3911.85, 6372.01)	627.603	5141.93		2018:08
(4005.71, 6543.04)	647.291	5274.37		2018:09
(4081.50, 6655.16)	656.559	5368.33		2018:10
(4107.40, 6699.24)	661.196	5403.32		2018:11
(4087.14, 6693.37)	664.866	5390.26		2018:12
(4047.91, 6672.45)	669.539	5360.18		2019:01
(4020.23, 6669.96)	675.964	5345.10		2019:02
(4022.94, 6701.24)	683.253	5362.09		2019:03
(4056.37, 6759.29)	689.532	5407.83		2019:04
(4104.81, 6823.75)	693.619	5464.28		2019:05
(4146.99, 6874.22)	695.735	5510.61		2019:06
(4168.47, 6899.77)	696.773	5534.12		2019:07
(4168.09, 6902.11)	697.465	5535.10		2019:08
(4155.73, 6892.73)	698.228	5524.23		2019:09
(4144.81, 6885.89)	699.267	5515.35		2019:10
(4145.03, 6891.07)	700.533	5518.05		2019:11
(4158.41, 6909.18)	701.738	5533.79		2019:12

شكل (7) يبين السلسة الاصلية مع السلسلة المقدرة من النموذج و لسلسلة لكمية الاحتياطي الالزامي (القطاع العام)



4- الاستنتاجات والتوصيات

4-1:- الاستنتاجات

من خلال الطرق المتبعة في التحليل الاحصائي للبيانات وبناء النماذج ثم التوصل الى مجموعة من الاستنتاجات والتوصيات ومنها الاتي

1- تم تقدير مجموعة من نماذج بوكس جينكز بالاعتماد على اربعة مقايس وهي مقياس اكيكي ، مقياس شوارز، حنان كوين ومقياس الامكان الاعظم لتحديد رتبة النموذج الافضل ووفقا الى مقياس اكيكي حدد رتبة النموذج ARIMA(3,0,2)

2- نموذج بوكس- جينكيز المقدر وفق طريقة الامكان الاعظم الموكدة اظهر النتائج التالية

$$y_t = 5641.07 + 2.215\, y_{t-1} - 1.999\, y_{t-2} + 0.729\, y_{t-3} - 1.541\, a_{t-1} + 0.999\, a_{t-2} + a_t$$

وبمقياس كفاءة مقبولة احصائيا ، والنموذج بشكل عام يساعد المسؤولين عن السياسة المالية على التنبؤ بالازمات قبل حدوثها خصوصا وان الاقتصاد العراقي احادي الجانب وفي الغالب فانه معرض للازمات نتيجة لعوامل داخلية وخارجية .

3- النموذج الذي تم تقديره تجاوز اختبارات متعددة منها ، اختبار البواقي ، اختبار الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي ، اختبار التوزيع الطبيعي للاخطاء ، اختبار (Q-Q PLOT) ، اختبار الطيف واختبار(Ljung-box) وكلها اجمعت على جودة النموذج .

4-2:- التوصيات

1- الاهتمام بتسجيل البيانات الخاصة بالاقتصاد العراقي وخاصة المالية والعمل على توفيرها بمؤشراتها المهمة وتنظيمها بما يخدم العمل الاقتصادي العراقي ، مع بناء نظام محوسب للاحتفاظ بالبيانات ومن ثم تحليلها .

2- دراسة العلاقات المتداخلة من خلال دراسة المتغيرات التي تتحكم بالتعثر المالي وبناء نظم معرفية مبرمجة تساعد في اتخاذ القرار .

3- استخدام طرائق اخرى لبناء نماذج السلاسل الزمنية مثلا بناء السلاسل الزمنية من علاقتها بالتحليل المويجي ، استخدام الشبكات العصبية ، نماذج السلاسل الزمنية متعددة المتغيرات ، نماذج التمهيد والمقارنة بينهما .

المصادر

المصادر العربية

1- التميمي ، رعد فاضل (2013) ، الانحدار والسلاسل الزمنية ، اساليب احصائية تطبيقية متقدمة باستخدام نظام Minitab ، مكتب الجزيرة ، بغداد .

2- التميمي ، رعد فاضل ، العنبكي ، عدي طه (2013) ، مبادى السلاسل الزمنية ، نماذج التخطيط الاستراتيجي ، مطبعة الكتاب ، بغداد

3- الصراف ، نزار مصطفى و شومان ، عبد اللطيف حسن ،(2013 م)، السلاسل الزمنية والارقام القياسية ، دار الدكتور للعلوم الادارية والاقتصادية .

4- الغنام ، حمد بن عبد الله (2003 م) " تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر اسعار الاسهم في السعودية باستخدام منهجية بوكس – جنكنز " مجلة جامعة الملك عبد العزيز الاقتصاد والادارة مجلد 17 العدد2 ص3.

5- الناصر، عبد المجيد حمزة، ورشيد، ظافر، "الارقام القياسية وتحليل السلاسل الزمنية"، كتاب، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، جامعة بغداد، 2013.

6- طعمه ، سعدية عبد الكريم ،2012 ، " استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالإمراض الخبيثة في محافظة الانبار " ، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاداريه والاقتصادية ، العدد الثامن ، مجلد 4.

7- والتر فاندل ،(1992م) ، "السلاسل الزمنية من الواجهة التطبيقية ونماذج بوكس – جنكيز "، تعريب د.عبد المرضي حامد عزام ، دار المريخ للنشر ،الكتاب الثاني ، (2006م) ، الرياض .

المصادر الاجنبية

8- A.Davis, Peter J. Brockwell Richard, “Introduction to Time Series and Forecasting”, 2002, USA

9- Anderson ,20 T.W. (1971), (The statistical Analysis of Time Series), John Wily, Newyork. Box, George ,E.P and Jenkins،

10- Box, G.E.P., & Jenkins, G.M. (1970), "Time series analysis: forecasting and control", Holden-Day, San Francisco.

11- Gwilym M.and Reinsel , Gregory C.(2013) Time Series Analysis for casting and Control .

12- Makridakis , Spyros &C.Whedwright , Steven & J.Hyndman ,Rob (1998) " FORCASTING METHODS AND APPLICATIONS" , third edition.

13- Wei-W.W.S. (1990) ” Time Series analysis univariate and multivariate meathods ” , Addison-Wesley Publishing Company, New York.