

آفاق الاقتصادية

Āfāqiqtiṣādiyya

مجلة علمية دولية محكمة تصدر نصف سنوياً عن
كلية الاقتصاد والتجارة بجامعة المرقب

رقم الإيداع القانوني بدار الكتب الوطنية: 50/2017

E-ISSN 2520-5005

"استخدام نماذج ARIMA في التنبؤ بالتضخم الاقتصادي في
الاقتصاد الليبي للفترة (2016-2025)"

د. المشاط الصادق عبود

mashat070@gmail.com

قسم الاقتصاد/ كلية المحاسبة

جامعة غريان

المؤلفون
Authors

Cite This Article (APA)

إقتبس هذه المقالة (APA):

العبود، المشاط الصادق. (2018). استخدام نماذج ARIMA في التنبؤ بالتضخم الاقتصادي في الاقتصاد الليبي للفترة (2016-2025). مجلة آفاق اقتصادية. 4[8].

استخدام نماذج ARIMA في التنبؤ بالتضخم الاقتصادي في الاقتصاد الليبي للفترة
(2025-2016)

ABSTRACT

Inflation has become one of the biggest problems that pose a major impediment to the economic development of the Libyan economy, and so because it causes serious damage to the economic and social structure this article aimed to build a model capable of to predict economic inflation in the economy of Libyan . and to keep track of its behavior in the future in order to reduce its height and its negative impact on the economy. for that purpose. The data was analyzed using Autoregressive Integrated Moving Average models of (ARIMA). The Box-Jenkins methodology was adopted. which combines the Autoregressive (AR) and the moving average(MA) methods. which is highly accurate in time series analysis. A practical has been applied to the consumer price index (CPI) as an indicator of inflation in the Libyan economy for 41 years from 1975 to 2015 and using the Statistical Package (STATA and EVIEWS). The appropriate model Was diagnosed. It shows that the ARIMA (1,1,1) model achieves a higher predictive capacity than ARIMA (1,1,0) according to predictive results accuracy tests and that there is an increasing trend of inflation in the period it was forecast.

Keywords: Inflation, ACF, PACF, ARIMA, Forecasting

المقدمة:

شهدت الفترة الممتدة بين عامي 1975-2015 ارتفاعاً كبيراً في المستوى العام للأسعار في ليبيا، وخاصة في الفترة الأخيرة، وذلك نظراً لما يمر به بلدنا من ظروف اقتصادية وسياسية سيئة أثرت سلباً على الاقتصاد الليبي، بحيث أصبح عائقاً كبيراً يهدد المسيرة التنموية لهذا الاقتصاد ويستنزف مواردها الاقتصادية.

كان ارتفاع المستوى العام لأسعار المستهلكين من أكبر العوامل التي كان لها أثر سلبي مباشر على الاقتصاد المحلي، وللحد من ارتفاعه وتأثيره السلبي على الاقتصاد كان لابد من تتبع سلوك هذا المتغير وذلك بدراسته وتحليل البيانات السنوية له للفترة السنوية 1975-2016 من خلال استخدام نماذج ARIMA وAutoregressive Integrated Moving Average للسلاسل الزمنية التي تجمع بين أسلوب الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك للسلسلة الزمنية والتي تمتاز بدقة عالية في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بالتضخم الاقتصادي لما بعد فترة الدراسة.

الإشكالية:

على ضوء ما سبق سنحاول من خلال هذا الورقة الإجابة على الإشكالية المتمثلة في التساؤل العام التالي:
ما مدى فعالية استخدام نماذج أريما ARIMA للتنبؤ بالتضخم في الاقتصاد الليبي؟ هذا التساؤل يقودنا إلى طرح مجموعة من الأسئلة التالية:

- كيف يمكن تطبيق هذه الطريقة للتنبؤ بالتضخم الاقتصادي في الاقتصاد الليبي؟
- ما مدى دقة النماذج المقدر للتنبؤ بالتضخم الاقتصادي في الاقتصاد الليبي؟
- هل التوقعات المتحصل عليها وفق هذه الطريقة تتوافق مع بعض الدراسات السابقة؟

أهمية البحث:

يعتبر التنبؤ من المواضيع التي تكتسب أهمية كبيرة، إذ أنه يمكن أصحاب القرار وواضعي السياسات الحكومية المتعلقة بالتضخم من بناء استراتيجيات ملائمة لمعالجة هذه المشكلة، وذلك بناء على التنبؤات المتوقعة للتضخم في المستقبل، وذلك بالاعتماد على أهم وأحدث الأساليب الكمية المستخدمة للتنبؤ بأي ظاهره ما في المستقبل.

فرضيات البحث: تقوم الدراسة على الفرضية الرئيسة الآتية:

"يمكن استخدام النماذج الإحصائية في حساب التنبؤات المستقبلية للمتغيرات الاقتصادية"، وينبثق عن هذا الفرضية الفرضيات الفرعية الآتية:

- هناك إمكانية للحصول على نموذج انحدار ذاتي متكامل ذو دقة عالية ملائم، ويمكن استخدامه لوصف البيانات الخاصة بالتضخم.

- هناك إمكانية للحصول على نموذج انحدار ذاتي يمكن استخدامه للتنبؤ الدقيق بالتضخم خلال الفترة 2016-2025.

- وجود نمط عام بالزيادة في التضخم خلال الفترة الممتدة بها "2025-2016".

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الورقة إلى الإجابة على التساؤلات الواردة بصفة أساسية في إشكالية البحث، وذلك بالإضافة إلى جملة من الأهداف تتمثل في الآتي:

- دراسة جودة التنبؤ وفق طريقة ARIMA للتنبؤ ووصف السلاسل الزمنية.
- بناء نموذج للتنبؤ بالتضخم في الاقتصاد الليبي.
- جعل هذا البحث كخطوة أولى للباحثين في هذا المجال.
- تنمية المعرفة في مجال الأساليب العلمية للتنبؤ الاقتصادي.
- حث المؤسسات العامة والخاصة على ضرورة استخدام الأدوات العلمية الحديثة في التنبؤ.
- محاولة تحديث أساليب التنبؤ المستخدمة في دراسة بعض القضايا الاقتصادية.
- ولتحقيق أهداف البحث تم تقسيمه إلى الإطار النظري والجانب التطبيقي.

أولاً: الإطار النظري:

1- الدراسات السابقة: Literature Review

على الرغم من وجود العديد من الدراسات التي تناولت التضخم الاقتصادي من نواحي مختلفة، إلا أن عدداً قليلاً من الدراسات تناولت هذا الموضوع بشكل تطبيقي، وذلك باستخدام الأساليب القياسية الحديثة وخاصة في الدراسات المتعلقة بالتنبؤ في الاقتصاد الليبي إلا أن هناك العديد من الدراسات التي تناولت هذا الجانب في العالم منها:

بحثت دراسة (Buelanc 2012) كيفية تأثير توقعات اتجاه التضخم في المستقبل في منطقة اليورو، وفي سبيل تحقق ذلك تم استخدام منهجية ARIMA وتم الحصول على ثلاثة نماذج مختلفة للانحدار الذاتي وتم استخدام معايير المفاضلة بينهما واختيار دراسة النموذج الأفضل للتنبؤات المستقبلية للتضخم، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك اتجاه متزايد للتضخم وهذا التأثير سوف يكون له تداعيات سلبية ما لم يقابل بسياسات اقتصادية تجاه ذلك على منطقة اليورو.

هدفت دراسة كل من (Salam et. al 2007) إلى تحديد الخطوات العملية التي يجب اتخاذها لاستخدام السلاسل الزمنية المتكاملة والمتمثلة في نماذج ARIMA في باكستان، وتوصلت هذه الدراسة إلى وضع إطار للتنبؤ باستخدام تلك المنهجية، وذلك استناداً إلى استخدام عينة من التضخم الشهري على المدى القصير حيث بينت التنبؤات أن هناك ثبات في معدلات التضخم في المدى القصير.

استخدم كل من (Aminu & Anas 2016) نماذج قياسية بسيطة ونماذج قياسية أكثر تعقيداً وذلك في دراسة للتضخم الاقتصادي في نيجيريا، وتوصلت هذه الدراسة إلى أن استخدام التنبؤ للنماذج القياسية البسيطة غير كافية لدراسة التوقعات المستقبلية بالتضخم بشكل دقيق، وأن هناك تفوق منهجي للنماذج القياسية الأكثر تعقيداً والمتمثلة

في نماذج ARIMA حيث تم الحصول على نتائج متوافقة مع الدراسات السابقة لهذه الدراسة من أن هناك اتجاه متزايد للتضخم في المستقبل في الاقتصاد النيجيري.

استخدمت دراسة (2013) Nazif Çatik منهجين للتنبؤ، وهما منهج الشبكات العصبية الاجتماعية ومنهجية الانحدار الذاتي المتكامل ARIMA على متغير أحادي وهو التضخم الاقتصادي لتركيا، ثم مقارنة دقة التنبؤ باستخدام المنهجين، حيث توصلت الدراسة إلى أن كلاً من المنهجين يشير إلى أن التضخم الاقتصادي في تركيا متفاوت من حيث الإتجاه نحو الزيادة والنقصان في الفترة المتنبأ بها، حيث أثبتت أن نماذج ARIMA توفر أفضل خطوات للتنبؤ إلا أن نماذج الشبكات العصبية الاجتماعية لها قدرة أكثر على تتبع الاتجاه الكامل للتضخم في المدى الطويل.

حللت دراسة (2016) Aminu مجموعة من المناهج المستخدمة للتنبؤ وذلك بهدف الوصول إلى المناهج التي تعطى أدنى حد ممكن من أخطاء التنبؤ، والذي يعطى في نفس الوقت أفضل أداء وقدرة للتنبؤ، حيث توصلت الدراسة وباستخدام الرقم القياسي لأسعار المستهلك لفترة 25 سنة إلى أن نماذج ARIMA وخطواتها تعطى أداء عالي وأخطاء تنبؤ أقل مقارنة بنماذج التنبؤ الأخرى.

هدفت دراسة (2012) Faisal إلى تحديد أفضل نموذج للتنبؤ بالتضخم الاقتصادي في بنغلاديش وذلك وفقاً لمنهجية ARIMA باستخدام بيانات سنوية عن الرقم القياسي لأسعار المستهلك، وباستخدام التقنيات الإحصائية القياسية تم اقتراح نموذج انحدار ذاتي متكامل قد يفيد صانعي السياسات الاقتصادية في المدى الطويل من وضع استراتيجيات يمكن من خلالها احتواء التضخم الأخذ في الزيادة في المدى الطويل.

هدفت دراسة كل من (2011) Alnaa & Ahiakpor الي استخدام نماذج ARIMA في التنبؤ الاقتصادي في الاقتصاد الغاني حتى يتمكن أصحاب القرار السياسي والاقتصادي في غانا من وضع السياسات والاستراتيجيات المناسبة وفقاً للتوقعات المستقبلية بالتضخم، حيث تم الحصول على مجموعة من النماذج المختلفة لـ ARIMA إلا أنه بعد احتساب متوسط الأخطاء عند هذه النماذج تبين أن النموذج (6.1.6) أقل مقداراً لذلك الخطأ، الذي كان 0.115453 وبالتالي كان هذا النموذج أكثر النماذج دقة وقدرة على التنبؤ بالتضخم الاقتصادي في غانا والذي كان يتجه فيها للزيادة.

2- مفهوم التضخم، أنواعه، آثاره:

1- مفهوم التضخم:

يعتبر التضخم من الموضوعات الاقتصادية التي نالت اهتمام كثير من الباحثين، وبالرغم من أن الاقتصاد الليبي كغيره من الاقتصاديات النامية يعاني من مشكلة التضخم والتي كانت نتيجة لعدة أسباب منها الظروف السياسية والمتمثلة في الحصار الاقتصادي الذي فرض على الاقتصاد الليبي خلال فترة التسعينات، كان التضخم يتأرجح بين الارتفاع والانخفاض حتى عام 2011 ونظراً لما شهده الاقتصاد من حالة عدم الاستقرار السياسي والاقتصادي، فلقد اتجه التضخم إلى الارتفاع الكبير بشكل غير متوقع، بحيث أصبح تحدياً كبيراً لصانعي القرار في الاقتصاد

المحلى، وقد أدى ارتفاعه إلى ضعف الثقة بالعملية المحلية، بالإضافة إلى تشويه قرارات الاستثمار والادخار والإنتاج، وتباطؤ النمو الاقتصادي.

يعرف التضخم بأنه ارتفاع المعدل العام للأسعار خلال فترة زمنية محددة تكون عادة سنة واحدة أو أكثر، يكون الارتفاع في الاسعار واضحاً ومحسوساً وشاملاً في الاقتصاد (أبديمان، 1988) ومن هذا نجد أن حدوث ظاهرة التضخم يقترن بأمرين، يمثل الأول في الارتفاع الكبير والملموس في الأسعار، والثاني في أن يكون هذا الارتفاع ممتداً لفترة من الزمن، ويقاس التضخم بمقاييس متعددة من أهمها الرقم القياسي لأسعار المستهلك، حيث يؤخذ المتوسط الترجيحي لاسعار مجموعة من السلع والخدمات المستهلكة في البلد، ويستخدم كمؤشر لإظهار التضخم على القوة الشرائية لدخول الأفراد، وارتفاع المستوى العام لأسعار والخدمات الاستهلاكية، كذلك يستخدم المخفض الضمني لاسعار الناتج المحلي الاجمالي، وفي كلا الحالتين تعكس هذه المقاييس المستوى العام للأسعار التي من خلالها يقاس التضخم الاقتصادي (Bryan & Cecchetti, 1993).

بالنظر إلى الأدبيات الاقتصادية، يمكن التمييز بين مدرستين رئيسيتين في تفسير ظاهرة التضخم هما المدرسة البنوية Structural School والمدرسة النقدية Monetary School، حيث ترى المدرسة الأولى أن التضخم ينتج عادة من الاختلال الذي يحدث في الاقتصاد، والناجم عن عدم التوازن بين العرض الكلي والطلب الكلي لذلك فهي تركز على المحددات والقيود التي تؤثر في العرض الكلي والطلب الكلي كمصدر للتضخم، أما المدرسة الثانية فهي ترى أن التضخم ظاهرة نقدية، تنتج عن عدم التوازن بين عرض النقود والطلب عليها، فزيادة عرض النقود تؤدي إلى زيادة في الأسعار المحلية وبالتالي زيادة المستوى العام للأسعار وظهور التضخم كما أن هناك مجموعة من النظريات التي تفسر أسباب حدوث التضخم الاقتصادي في الأدب الاقتصادي من أهمها تضخم الطلب، انخفاض العرض، ارتفاع تكاليف الإنتاج والاستيراد (Friedman, 1977)

2-2 أنواع التضخم وأثاره:

من أهم أنواع التضخم، التضخم المفرط والتضخم المكبوت والتضخم الزاحف و التضخم الحقيقي، ويعد التضخم المفرط من اخطر أنواع التضخم، حيث ترتفع الاسعار بمعدلات كبيرة، وتزداد فيه سرعة تداول النقود مقابل انخفاض كبير في كمية السلع المعروضة، حيث ترتفع فيه الاسعار الاف المرات، وعندها تفقد الدول التي تواجه هذا النوع من التضخم مصداقية التعامل في عملتها الوطنية داخليا ودولياً، ويرغب الافراد في التخلص منها والاحتفاظ بأصول ملموسة بدلاً من الاحتفاظ بالنقود، حيث يزداد الطلب على شراء العقارات والاستثمارات الملموسة، ويحجم عن الايداع في البنوك أو الاحتفاظ بأموال سائلة، وللتضخم اثار متعددة من أهمها الأثر على عدالة توزيع الدخل ومعدلات الفائدة وعلى الميزان التجاري، وعلى مشاريع التنمية الاقتصادية (Roger, 1998)

3 - مفهوم التنبؤ وأهميته وأهدافه:

1-3 مفهوم التنبؤ:

يقصد بالتنبؤ بشكل عام بأنه تقدير المجهول وخاصة فيما يتعلق بالحوادث المستقبلية، للتعرف على مسار الظاهرة محل الدراسة في المستقبل، وبذلك يمكن تعريف التنبؤ بأنه محاولة عقلانية لتقدير المتغيرات المستقبلية المحتملة من خلال معرفة المتغيرات السلوكية لتلك الظاهرة (كاظم، 2005).

بمعنى أن التنبؤ يدرس تطور الظاهرة مع الزمن بوصفه عاملاً يظهر حاصل تأثير جميع العوامل المؤثرة في هذه الظاهرة والتي تتغير كما ونوعاً عبر الزمن.

3-2 الهدف من التنبؤ:

أن الهدف من التنبؤ يبرز في استخدامه في معرفة القيم المستقبلية للسلاسل الزمنية $[X_{t+m} \quad m=1,2,\dots,n]$ بالاعتماد على البيانات المسجلة في الماضي (Pual & Andrews (2009)، ويعتبر التنبؤ الاقتصادي economic forecasting من الموضوعات المهمة، حيث إن التنبؤ بالمتغيرات الاقتصادية وتفسيرها والتنبؤ بكيفية سيرها في المستقبل من العوامل التي تمكن المسؤولين السياسيين والاقتصاديين ومتخذي القرار – Decision Makers من رسم السياسات الاقتصادية والاجتماعية للفترات القادمة (Franses,1998)، وقد يكون التنبؤ قصير الأجل ويمتد حتى سنتين، أو متوسط الأجل ليشمل مدة ما بين سنتين وخمس سنوات، أو طويل الأجل لأكثر من خمس سنوات، وهو ما يسمى بالتخطيط طويل الأجل.

وتأتي الحاجة الملحة للتنبؤ من عدم معرفتنا للمستقبل، ومن ثم ارتفاع درجة المخاطرة في القرارات المتعلقة به، ولتقليل هذه المخاطرة فإننا نعتمد على تحليل سير الظاهرة في الماضي لتحديد ملامح المستقبل ومعرفة درجة التشابه بين الماضي والمستقبل، وهذه المعرفة تؤدي إلى رفع درجة الثقة في القرار المتخذ.

ويكثر استخدام أدوات التنبؤ في بيانات السلاسل الزمنية وذلك لأن معظم هذه البيانات ثم تجميعها لظواهر خلال فترات زمنية في الماضي، ولكي تتم عملية التنبؤ لابد من تحديد الظاهرة المراد التنبؤ بها ثم دراسة حالتها السابقة وذلك لإمكانية التقدير ومن تم إمكانية رسم صورة مستقبلية في المستقبل وفقاً لنتائج التقدير (عدنان هاشم، 1981).

هناك نوعان من أساليب وطرق التنبؤ في الاقتصاد (Brockwell et. al,2002)

- طرق التنبؤ النوعية Qualitative Forecasting Methods

- طرق التنبؤ الكمية Quantitative Forecasting Methods

ويوجد نوعان من نماذج التنبؤ الكمية:

النموذج الأول: النماذج القياسية Econometric Models

النموذج الثاني: نماذج السلاسل الزمنية. Time Series Models

حيث تتطلب جميع الدراسات التي تستخدم السلاسل الزمنية بأنواعها دراسة وتحليل الاستقرار عن طريق استخدام مجموعه من الطرق والاختبارات الإحصائية.

اختبار استقرارية السلاسل الزمنية Time Series Stationary Testing:

إن تحليل الاستقرار من أهم المتطلبات التي يتم من خلالها تحديد رتبة النموذج المحدد ويمكن التعرف على ما إذا كانت هذه السلاسل مستقرة أم لا عن طريق مجموعه من الأساليب من أهمها:

التحليل البياني: يتم رسم السلسلة الزمنية الخاصة بالمتغير موضع الدراسة على شكل بياني، ويمكن من خلال هذا الرسم تحديد ما إذا كان لهذه السلسلة اتجاه عام أم لا، ومنها نستطيع تحديد أن هذه السلسلة مستقرة أم لا، فإذا كان لها اتجاه عام فان هذا يعني أن السلسلة غير مستقرة وبالتالي يجب إزالة هذا الاتجاه.
استخدام الاختبارات الإحصائية:

هناك مجموعة من الاختبارات الإحصائية تستخدم في اختبار استقرار السلاسل الزمنية، ومن أهمها اختبارات جذر الوحدة Unit Root، وتطبق الدراسة الحالية عدة اختبارات هي:

Augmented Dickey Fuller (ADF): Kwiatkowski، Phillips Schmidt، Shin) (KPSS))
(Phillips and Perron(PP)) Dickey D. and Fuller W.(1981)

اختبار ديكي فولر الموسع ADF:

حيث يعد اختبار ADF من أهم الاختبارات المستخدمة والأكثر شيوعاً لاختبار سكون واستقرار السلاسل الزمنية (Dickey & Fuller,1981) ويقوم هذا الاختبار على المعادلة التالية (Durbin & Koopman,2012)

$$(1) \sum_{i=1}^{\rho} \beta_i \Delta y_{t-1} + u_t + y_{t-1} \lambda = y_t \Delta$$

$$(2) \sum_{i=1}^{\rho} \beta_i \Delta y_{t-1} + u_t + y_{t-1} \lambda + \alpha_0 = y_t \Delta$$

$$(3) \sum_{i=1}^{\rho} \beta_i \Delta y_{t-1} + u_t + y_{t-1} \lambda + \alpha_2 t + \alpha_0 = y_t \Delta$$

إن النموذج الثاني يختلف عن الأول في احتوائه على حد ثابت Intercept، والنموذج الثالث يختلف عن الأول والثاني في احتوائه على حد ثابت ومتغير اتجاه زمني Intercept and Trend، ولتحديد طول الفجوات (λ) المناسبة يتم عادة استخدام أقل قيمة لمعيارى Akaika information criterion AIC، Schwartz Bayesian criterion SBC، وبعد حساب الفروق ($\Delta y_{t-1} = y_{t-1} - y_{t-2}$) والفروق الثانية ($\Delta^2 y_{t-2} = y_{t-2} - y_{t-3}$)، حيث أن:

Δy_t تشير إلى الفرق الأول للسلسلة الزمنية.

y_t تشير إلى المتغير الذي يتم اختبار استقراره السلسلة الزمنية، $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$ ، $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$ ،... معلمة المتغير المتباطئ و t الاتجاه الزمني و u_t حد الخطأ العشوائي.

ولتحديد طول الفجوات الزمنية λ المناسبة يتم عادة استخدام أقل قيمة لمعيار SC أو AIC الذي يحسب كما يلي:

$$AIC = n \log \left(\frac{SSR}{n} \right) + 2k$$

n : عدد المشاهدات في العينة، SSR: مجموع مربعات حدود الخطأ، k : عدد المعاملات في المعادلة.

تكون الفرضيات في اختبار ADF كالتالي:

$$H_0: \beta = 0 \quad \text{Vs.} \quad H_1: \beta < 0$$

Null Hypothesis= Alternative Hypothesis، $H_0 = H_1$

فإذا كانت القيمة المطلقة لإحصاءة t المحسوبة لـ β اقل من القيمة المطلقة لإحصاءة t الجدولية المناظرة عند مستوى معنوية معين فلا ترفض فرضية العدم القائلة بان Y_t غير ساكن في مستواه (أي إن السلسلة الزمنية Y_t تحتوي على جذر الوحدة) ومعنى هذا أن هناك انحدار زائف Spurious Regression (Mackinnon,1996)، في هذه الحالة نقوم بتحويلها إلى سلسله مستقرة وذلك بتطبيق مرشح الفروق الأولى First Difference ثم نقوم باختبار السلسلة الناتجة فإذا لم تكن مستقرة نطبق مرشح الفروق الأولى مرة ثانية، ونعيد الكرة مرة أخرى حتى تصبح السلسلة مستقرة، إما إذا كانت القيمة المطلقة لإحصائية t المحسوبة اكبر من القيمة المطلقة لإحصائية t الجدولية فإننا نرفض فرض العدم ومن ثم تكون السلسلة الزمنية Y_t خالية من جذر الوحدة، وعندئذ تكون هذه السلسلة متكاملة من الدرجة صفر، أي $I(0)$ ، ويمكن أن نضيف إلى المعادلة السابقة حد ثابتا intercept واتجاه عام Intercept and Trend، غير أن هذه القيم الجدولية مختلفة بحسب المعادلة المستخدمة ومستوى المعنوية المستخدم (Ramona,2004).

1-2-2 اختبار فليبيس بيرون: Phillips-Perron PP

من المعلوم أن اختبار (ADF) قام على فرضية أن السلسلة الزمنية متولدة بواسطة عملية الانحدار الذاتي Autoregressive AR بينما اختبار PP قائم على فرضية أكثر عمومية هي أن السلسلة الزمنية متولدة بواسطة عملية Autoregressive Integrated Moving Average ARIMA لذا فإن اختبار PP له قدره اختباره أفضل وأدق، حيث يتم حساب إحصاءة PP ومقارنتها بالقيمة الحرجة لـ Mackinnon، فإذا كانت القيمة المحسوبة اقل من القيمة الحرجة فإن السلسلة غير ساكنه والعكس (Phillips & Perron,1988).

بجانب الاختبارين PP، ADF، سوف نستخدم اختبار Kwiatkowski,Phillips,Schmidt,Shin KPSS والذي يعالج بعض أوجه الضعف في فاعلية الاختبارين ADF، PP في حالة وجود ارتباط ذاتي للتباين، ففي حالة اتفاق نتيجة هذا الاختبار مع الاختبارين السابقين تصبح النتيجة المتحصل عليها أكثر دقة حيث تعتمد القيم الإحصائية لهذا الاختبار على قيم LM statistic مقارنة مع قيم Kwiatkowski-Phillips-Schmidt Shin (Phillips & Perron,1989)

2- دالة الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الجزئي PACF :

يمكن من خلال مشاهدة الرسم البياني لدالتي الارتباط الذاتي والجزئي وعن طريق عدد الإزاحات واقترابها من الصفر التعرف على درجة استقرار السلاسل الزمنية، فإذا لم تقترب قيمتها من الصفر بعد الإزاحة الثانية والثالثة فإن هذا يعنى أن السلسلة غير مستقرة، بمعنى إذا كانت قيم السلسلة ضمن فترة الثقة 95% فهذا يعنى أن السلسلة مستقرة، وإلا فإنه يتم أخذ الفروق وإعادة الاختبار من جديد حتى تستقر من جديد.

1-2 دالة الارتباط الذاتي (ACF) Autocorrelation function:

إن مفهوم الارتباط Correlation بين المتغيرات معناه وجود علاقة بين المتغيرات المتسلسلة في السلسلة الزمنية $x_1, x_2, \dots, x_{t-1}, x_t$ ، فيقال أن المتغيرات مرتبطة فيما بينها.

ويقيس معامل الارتباط الذاتي P_k قوة العلاقة (الارتباط) بين القيم المشاهدة X_t و X_{t+k} من المشاهدات أو بين المتغيرات العشوائية، فإذا كانت التغيرات بالزيادة أو النقصان في أحد المتغيرات أو بعضها تؤدي إلى زيادة أو نقصان في الآخر في نفس الاتجاه فيقال عندئذ إن الارتباط موجب، وأعلى درجة له (+1)، وإن هذا الارتباط طردي وموجب، أما إذا كانت المتغيرات تتغير باتجاه معاكس بحيث إن زيادة أو نقصان أحد المتغيرات يؤدي إلى نقصان أو زيادة في المتغير أو المتغيرات الأخرى، فيقال عندئذ إن الارتباط سالب وأعلى درجة له (-1) أو عكسي، وأن قوة هذا الارتباط تعتمد على درجة الارتباط الدنيا والعليا المبينة أعلاها (Lütkepohl & Krätzig, 2004)، وفي السلاسل الزمنية غير العشوائية هناك تأثير بين القيم المتتابعة للسلسلة الزمنية ويقاس هذا التأثير عن طريق معامل الارتباط الذاتي P_k ، فإذا كان معامل الارتباط الذاتي (Y_t, Y_{t+k}) يعتمد على الزمن وبتأخير K فإن P_k يمكن الحصول عليه كما يلي (Meyler et. al, 1998)

$$P(Y_t, Y_{t+k}) = E(Y_t, Y_{t+k}) - E(Y_t)E(Y_{t+k}) / \sigma_{Y_t} \sigma_{Y_{t+k}}$$

حيث أن: σ^2 التباين.

أما إذا كان في حالة نموذج التغيرات العشوائية while Noise Model للسلسلة الزمنية Y_t والتي متوسطها μ وتباين σ^2 ودالة تباين مشترك γ_k فإن معامل الارتباط الذاتي P_k يمكن الحصول عليه كما يلي:

$$P_k = \gamma_k / \gamma_0 = \gamma_k / \sigma^2 \gamma$$

2-2 دالة الارتباط الذاتي الجزئي: Partial Autocorrelation Function (PACF)

تمثل دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF العلاقة بين قيم متتالية لمتغير ما خلال فترتين زمنيتين مختلفتين x_t, x_{t-1} ، ويرمز لدالة الارتباط الذاتي الجزئي P_{KK} مع افتراض ثبات الفترات الأخرى فمعامل الارتباط الجزئي بين Y_t, Y_{t-k} يشير إلي الارتباط بينهما، مع استبعاد قيم Y_t الأخرى التي تقع بين الفترتين $t, t-k$ ويمكن صياغة المعادلة الرياضية لمعامل الارتباط الذاتي الجزئي P_{KK} من معادلة الارتباط الذاتي ACF كما يأتي:

$$P_{11} = P_1$$

$$P_{22} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & P_1 \\ P_1 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & P_1 & P_2 \\ P_1 & 1 & P_2 \end{vmatrix}}$$

$$P_{33} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & P_1 & P_2 \\ P_1 & 1 & P_2 \\ P_2 & P_1 & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & P_1 & P_2 \\ P_1 & 1 & P_2 \\ P_2 & P_1 & 1 \end{vmatrix}}$$

تعتبر كل من دالتي الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) من الوسائل المهمة في تشخيص النموذج الملائم وكذلك معرفة مدى استقرار السلاسل الزمنية حيث إنها تميل إما للانحدار بسرعة نحو الصفر ومع ازدياد فترات الإزاحة h تنقطع بعدد من فترات الإزاحة حيث $h = q$.

المنهجية:

أولاً: مفهوم نماذج أريما ARIMA Model: في هذه الدراسة سوف يتم التركيز على دراسة نماذج السلاسل الزمنية والتي من أهمها نماذج أريما Autoregressive Integrated Moving Average ARIMA، وهي من

أهم طرق التنبؤ الكمي، وتعتمد على بيانات الماضي والمستقبل لدراسة ظاهرة ما، ومنها يمكن الحصول على تصور مستقبلي لهذه الظاهرة وكيفية تغير نمط سلوكها وتأثيرها على المتغيرات ذات العلاقة، حيث تم الاعتماد في هذه البحث على منهجية Box Jenkins models، ويعتمد هذا الأسلوب على مجموعة من النماذج الاحتمالية التي تستعمل في تمثيل بيانات السلسلة الخاصة بظاهرة معينة، وهي من الطرق المهمة وأكثرها تقدماً وتعقيداً بين الطرق الأخرى، حيث حظيت باهتمام كبير لأفضليتها في الاستعمال، وذلك لأنها أثبتت كفاءتها ودقة نتائجها في مجال التطبيق لجميع أنواع وحالات السلاسل الزمنية (Box.Jenkins,1970)، حيث اشتهرت هذه النماذج باسم نماذج أريما (Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)، وتقدم هذه المنهجية وسيله قوية لحل الكثير من المشكلات المتعلقة بالسلاسل الزمنية، وهي تعطى تنبؤات دقيقة لها، وذلك عن طريق إيجاد النموذج الأمثل من بين النماذج المبنية على السلاسل الزمنية، وذلك بالحد الأدنى للأخطاء، وتوزيعها توزيع مستقل (Box & Jenkins,1976)، ويتكون هذا النموذج من درجة الانحدار الذاتي Auto Regressive، الذي تكون درجته (P) ودرجة المتوسطات المتحركة (q) Moving Average ودرجة التكامل (d) Integrated، ومثل النموذج العام (p,d,q) ARIMA، وتقوم هذه المنهجية التي طبقتها كل من (Gwilyn-Jenkins George Box) على السلاسل الزمنية عام 1970 في صياغتها على ثلاثة أجزاء هي كالاتي: (Asterious & Hall,2015)

نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model AR(P)

يحتوى هذا النموذج على عدد يساوى p من معاملات الانحدار الذاتي α والتي يجب تقديرها يتم صياغتها كما يلي:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-2} + \dots + \alpha_p Y_{t-p} + e_t$$

حيث:

Y_t : قيم المتغير المراد التنبؤ به.

α : معلمة الانحدار الذاتي التي يجب تقديرها.

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$: قيم المتغير Y المبطن خلال الفترة T.

$\alpha_0, \dots, \alpha_p$: معاملات الانحدار الذاتي، ثابت.

Y_{t-1} : للمشاهدات السابقة للسلسلة الزمنية Y_t .

ويشير نموذج الانحدار الذاتي AR(p) إلى أن القيم الحالية للمتغير المراد التنبؤ به تعتمد على القيم السابقة له، فمثلا الانحدار الذاتي AR(1) يمكن صياغته كما يلي:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1}$$

ويكون شكل الارتباط الذاتي ACF للنموذج AR(1) خليط من الشكلين الهندسي والسيني العددي حيث ان PK معاملات الارتباط الذاتي لا تتعدم عند تأخير أما معاملات الارتباط الذاتي الجزئي PACF فتتعدم عند التأخير الأكبر من P. (Studenmd & Henry,1991).

2- نموذج المتوسطات المتحركة (MA) Moving Average Model

يقصد بالمتوسط المتحرك القيم المتتالية للسلسلة الزمنية والتي تعمل على إلغاء الفجوات بين قيم المشاهدات الخاصة بالمتغير المراد التنبؤ به واتجاهها العام، حيث تحسب قيمة الخطأ (e_t) بالفارق بين الفترة الحالية والمتوسط المتحرك في الفترة السابقة.

$$e_t = e_{t-1} + \dots + e_{t-q}$$

بمعنى أن المتوسط المتحرك مجموعه من التوليفات للأخطاء العشوائية السابقة فمثلاً فإذا كانت القيمة الحالية للخطأ العشوائي لا تعتمد على الفترة السابقة فهذا يعني أن درجه ($q=0$) أما إذا كان للفترة السابقة تأثير على الفترة الحالية فان درجه ($q=1$) وإذا كان التأثير لفترةين سابقتين فان درجه ($q=2$) ويمكن صياغة هذا النموذج كما يلي:

$$y_t = \alpha + B_0 \alpha_t + B_1 U_{t-2} + \dots + B_p U_{t-p} \quad \text{حيث أن :}$$

$$\alpha = \text{ثابت}$$

$$U = \text{الخطأ العشوائي}$$

$$B = \text{معاملات المتوسط المتحرك}$$

3- نماذج الانحدار الذاتي المتكاملة مع المتوسطات المتحركة:

Autoregressive Integrated Moving Average ARIMA

يتكون نموذج ARIMA المتكامل عندما يتم إدخال درجه الفروق (d) الخاصة بالسلسلة الزمنية الساكنة ويصبح النموذج $ARIMA(p,d,q)$ ، حيث تشير q إلى درجه أو رتبة المتوسطات المتحركة، و d إلى درجه أو رتبة الفروق و p تشير إلى درجه أو رتبة الانحدار الذاتي ويمكن صياغة النموذج المتكامل كالآتي: (Oyetunj, 1985):

$$y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + e_t - B_1 e_{t-2} - \dots - B_q e_{t-q}$$

كما يمكن صياغة النموذج المتكامل $ARIMA(p,d,q)$ للسلسلة المستقرة بشكل عام كما يلي:

$$\lambda(B) m_t = \lambda_p(B) \nabla d = \delta + \theta_q(B) \alpha_t \quad \alpha_t \sim mn(0, \sigma^2)$$

حيث أن:

$$\lambda_p(B) = \text{معامل الانحدار الذاتي.}$$

$$\theta_q(B) = \text{معامل المتوسطات المتحركة.}$$

(White Noise) التوزيع الطبيعي ويتبع الضجة البيضاء. $\alpha_t \sim mn(0, \sigma^2)$

$$\delta: \text{معامل الإزاحة } -\infty < \delta < \infty$$

$$\nabla: \text{عامل التفريق } \nabla = (1 - B)$$

mt : السلسلة الجديدة.

 α_t المشاهدات العشوائية غير المترابطة.**ثانياً: مراحل بناء النموذج للتنبؤ ARIMA (p,d,q) 1 Model: ARIMA**

تتلخص المراحل التي تقوم عليها هذه المنهجية في المراحل التالية: (Asteriou & hall,2015)

1- مرحلة الفحص والتشخيص Identification & Diagnostic :

إن تشخيص نماذج السلاسل الزمنية من أهم مراحل بناء نماذج ARIMA، وقبل القيام بتقدير النموذج للتنبؤ في فإنه يجب دراسة استقرارية البيانات، فإذا كانت البيانات مستقرة في المستوى فإن ذلك يعني أنها متكاملة من الرتبة (d=0) أما إذا كانت البيانات غير مستقرة في المستوى فيتم معالجتها في الوسط بأخذ الفرق الأول (d=1)، وإذا لم تستقر نأخذ الفرق الثاني (d=2)، أما تحديد رتبته كل من p,q فيمكن أن يكون عن طريق ملاحظته الشكل الانتشاري لدالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي، فإذا حصل تنازل في الارتباطات الذاتية بصوره هندسية إلى الصفر فإن هذا دليل على وجود نموذج الانحدار الذاتي AR تتحدد درجته P من خلال الارتباطات الذاتية الجزئية والتي تختلف معنوياً عن الصفر، أما إذا كانت الارتباطات الذاتية الجزئية تتنازل بصوره هندسية إلى الصفر فهذا يدل على نموذج MA حيث تتحدد درجته أو رتبته q من خلال الارتباطات الذاتية ذات الدلالة الإحصائية، أما إذا كان كلاهما يهبط إلى الصفر بصوره هندسية فإن هذا يعني أن هذا النموذج هو نموذج ARIMA.

2- مرحلة التقدير Estimation :

يتم تقدير النموذج الملائم وذلك بالاعتماد على درجات الرتب الخاصة بنموذج ARIMA، وهو نموذج مكون من خليط من الرتب والمتمثل في $q \cdot d \cdot p$ وهو ما يسمى بالنموذج المتكامل فبعد مرحله التعرف على النموذج المراد تقديره يتم تقدير هذا النموذج إما بطريقة المربعات الصغرى الخطية Ordinary Least Squares OLS، أو بطريقة المربعات الصغرى غير الخطية، أو بطريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood Method MLM.

2-1 اختبارات دقة النموذج التنبؤية:

قد يواجه الباحث مجموعه نماذج مقبولة عند تحديد رتبته نموذج ARIMA باستخدام دوال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي، الأمر الذي يتطلب المفاضلة بينها، وللقيام بذلك هناك مجموعة من المعايير الإحصائية للتقييم Evaluation Criteria تساعد على تلك المفاضلة من أهمها: (Lütkepohl & Krätzig,2004)

2-1-1 معيار معلومات أكاكي Akaike Information Criterion (AIC) : ويأخذ الصيغة الآتية:

$$AIC = -2 \log(\text{maximum likelihood}) + 2k$$

حيث K تمثل عدد معلمات النموذج وتساوي $1+p+q$ ، وفي حاله عدم وجود ثابت فإن: $K=p+q$

2-1-2 معيار المعلومات البيزي Bayesian Information Criterion (BIC) : ويأخذ الصيغة الآتية:

$$BIC = -2 \log(\text{maximum likelihood}) + k \log(n)$$

3-1-2 الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ *Root Mean Square Error RMSE*: ويمكن إيجاده بالصيغة التالية:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{t=1}^n et_t^2 / n}$$

وهو يستخدم في حاله المقارنة بين القدرة التنبؤية لمجموعة من النماذج، والنموذج الأكثر قدرة على التنبؤ هو الذي يحقق اقل قيمة لهذا المعايير .

4-1-2 متوسط القيم المطلقة للخطأ *Mean Absolute Error MAE*: ويمكن إيجاده بالصيغة التالية:

$$MAE = \sum_{t=1}^n et / n$$

حيث $|et|$ = القيم المطلقة للخطأ، n = حجم العينة

5-1-2 متوسط نسب القيم المطلقة للخطأ *Mean Absolute Percentage Error {MAPE}* $|et|$

ويمكن إيجاده بالصيغة التالية:

$$MAPE = \sum_{t=1}^n (|et| / y_t) / n$$

حيث n = حجم العينة ، $|et|$ = القيم المطلقة للخطأ

6-1-2 معامل عدم التساوي لثايل *Theil's Inequality Coefficient t,izrach* (M.B,1992)

- إذا كانت $(Theil's = 0)$ فهذا يعنى إن هناك قدرة تنبؤيه عالية.

- إذا كانت $(Theil's = 1)$ فهذا يعنى إن ثبات قيمه المتغير التابع عبر الزمن.

- إذا كانت $(Theil's = 0)$ فهذا يعنى إن هناك قدره تنبؤيه ضعيفة.

وتستخدم هذه الاختبارات لمعرفة القوة التنبؤية للنموذج المستخدم وكلما قلت قيم هذه المقاييس كلما كان النموذج المستخدم أكثر دقة وقدرة في التنبؤ.

2-2 اختبار صلاحية النموذج *Diagnostic Checking of the Model*: يتم اختبار النموذج ومدى صلاحيته

لتمثيل البيانات السلسلة الزمنية من خلال الاختبارات التالية: (Green,2003)

■ اختبار *(t-Statistic)* حيث يتم عن طريق هذا الاختبار التحقق من معنوية معالم النموذج، إحصائياً بحيث لا تختلف عن الصفر.

■ تحليل البواقي *Résiduels Analysis* ، وهي:

- اختبار *(Ljung-Box)* حيث يتم عن طريق هذا الاختبار التحقق من وجود الارتباط الذاتي من عدمه.

- اختبار *(Jarque- Bera)* حيث يتم عن طريق هذا الاختبار التحقق من إن للبواقي et تتوزع طبيعياً ام لا.

■ اختبار استقراريه النموذج عن طريق جذور الوجد المتعدد (Dickey & Fuller,1981)

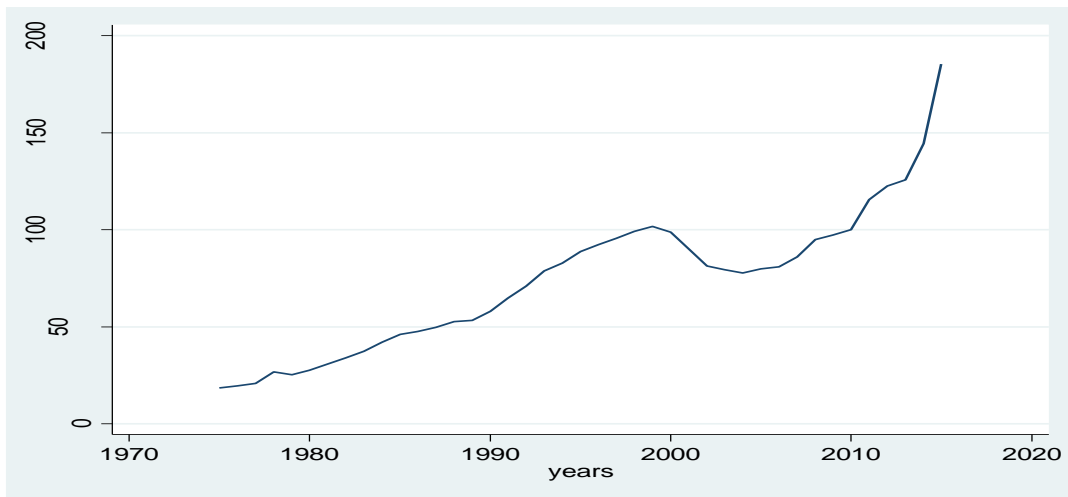
3- مرحلة التنبؤ Forecasting:

إن مرحلة التنبؤ هي الخطوة الأخيرة من خطوات دراسة وتحليل بيانات السلاسل الزمنية، والهدف الأساس لهذا البحث، فبعد التأكد من صلاحية النموذج تأتي مرحلة استخدامه لمعرفة القيم المستقبلية للظاهرة موضع الدراسة للفترة المراد التنبؤ بها، حيث يتم استخدام التنبؤ بإحلال القيم الحالية والسابقة للمتغير التابع Y_t والبقايا e_t كقيم تقديرية لإيجاد الخطأ، وذلك للحصول على القيم المستقبلية الأولى المتنبأ بها Y_{t-1} ، لفترة زمنية واحدة، وهكذا بالنسبة للفترات التالية.

ثانيا: الجانب التطبيقي:

سوف يتم تطبيق جميع الأساليب التي تم التطرق إليها فيما سبق وذلك بهدف بناء نموذج ذو قدرة ودقة عالية على التنبؤ بالتضخم في ليبيا، استنادا إلى بيانات التضخم لفترة الدراسة، ولاستخدام نموذج ARIMA لا بد من التأكد من استقراره البيانات الخاصة بالتضخم الاقتصادي.

شكل (1) المنحني التاريخي والاتجاه العام للتضخم
في الفترة (1975-2015)



يتضح من الشكل رقم (1) إن السلسلة الزمنية تتزايد مع الزمن مما يدل على وجود اتجاه عام، وهذا يدل على أن السلسلة الزمنية غير ساكنة، وهذه يتطلب أخذ الفروق الأولى للسلسلة الزمنية لتسكين السلسلة، وبعد ان تم أخذ الفروق الأولى للسلسلة تبين أن الاتجاه العام قد تلاشى والذي يعنى سكون السلسلة عند الفروق الأولى كما في الشكل رقم(2).

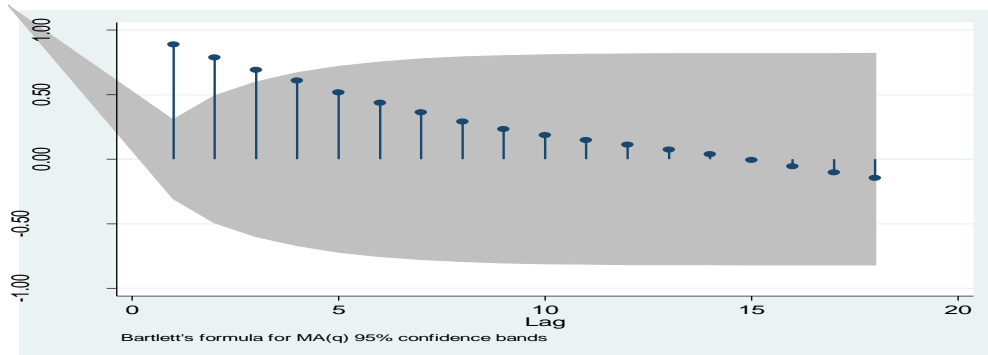
الشكل رقم (2) الفروق الأولي للسلسلة الزمنية

time series after take 1st differences



تم استخدام اختبار السكون عن طريق الرسم للارتباط الذاتي كما هو موضح بالشكل رقم (3) حيث يتبين أن بعض قيم الارتباط تقع خارج حدود الثقة ليدل على عدم سكون (no Stationary) البيانات.

الشكل رقم (3) دالة الارتباط الذاتي (function of ACF)



من خلال الجدول رقم (1) لدالتي ACF و PACF تأكد أن البيانات بحاجة إلى إجراء الفروق لكي تصبح ساكنة.

الجدول رقم (1) دالتي ACF و PACF (function of ACF and PACF)

Date: 10/22/17 Time: 06:39

Sample: 1975 2015

Included observations: 41

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *****	. *****	1	0.888	0.888	34.743	0.000
. *****	. .	2	0.787	-0.005	62.756	0.000
. *****	. .	3	0.692	-0.030	84.948	0.000
. ****	. .	4	0.610	0.013	102.69	0.000
. ****	. .	5	0.517	-0.100	115.78	0.000
. ***	. .	6	0.437	0.000	125.41	0.000
. ***	. .	7	0.362	-0.024	132.22	0.000
. **	. .	8	0.292	-0.039	136.76	0.000
. **	. .	9	0.233	0.014	139.75	0.000
. .	. .	10	0.187	0.014	141.75	0.000

. *.		. .		11	0.148	-0.005	143.03	0.000
. *.		. .		12	0.112	-0.012	143.79	0.000
. *.		. .		13	0.075	-0.038	144.14	0.000
. .		. .		14	0.040	-0.031	144.24	0.000
. .		. *.		15	-0.005	-0.081	144.25	0.000
. .		. *.		16	-0.056	-0.074	144.47	0.000
. *.		. .		17	-0.103	-0.035	145.24	0.000
. *.		. .		18	-0.144	-0.026	146.82	0.000
. *.		. .		19	-0.175	0.002	149.28	0.000
. *.		. .		20	-0.202	-0.017	152.72	0.000

بعد أخذ الفروق الأولى يتبين من الجدول رقم (2) و قيم معاملات ACF و PAC المعدلة أن بيانات السلسلة ساكنه (Stationary) لأن جميع قيم الارتباط الذاتي تقع داخل حدود الثقة.

الجدول رقم (2) دالتي ACF و PACF بعد اخذ الفروق

Date: 10/22/17 Time: 06:37

Sample: 1975 2015

Included observations: 40

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob			
. **		. **		1	0.288	0.288	3.5787	0.059
. **		. *		2	0.217	0.146	5.6639	0.059
. **		. *		3	0.285	0.211	9.3565	0.025
. *		. *		4	0.208	0.077	11.383	0.023
. .		. *.		5	0.001	-0.152	11.383	0.044
. .		. .		6	0.020	-0.051	11.404	0.077
. .		. .		7	0.065	0.034	11.620	0.114
. .		. .		8	-0.045	-0.047	11.728	0.164
. *.		. *.		9	-0.145	-0.122	12.864	0.169
. *.		. *.		10	-0.118	-0.085	13.647	0.190
. **		. *.		11	-0.215	-0.165	16.328	0.129
. *.		. .		12	-0.148	0.032	17.643	0.127
. *.		. .		13	-0.168	-0.026	19.403	0.111
. *.		. .		14	-0.181	-0.061	21.514	0.089
. .		. *.		15	-0.041	0.108	21.626	0.118
. *.		. .		16	-0.083	-0.037	22.110	0.140
. *.		. .		17	-0.085	-0.017	22.635	0.162
. *.		. *.		18	-0.130	-0.121	23.931	0.157
. *.		. *.		19	-0.145	-0.163	25.610	0.141
. *.		. .		20	-0.095	-0.028	26.376	0.154

وللتأكيد على ما سبق، تم استخدام الاختبارات الإحصائية للتأكد من سكون السلسلة، وقد اتضح من خلال تلك الاختبارات سكون السلسلة بعد اخذ الفروق الأولى لها، ويتضح ذلك من جدول 3،4،5 التالية:

Table (3): Augmented Dickey Fuller (ADF) Unit root tests for level and first differences

critical value			Level	1 st difference	
10%	5%	1 %	ADF test	ADF test	
-2.607932	-2.93898	-3.610453	-3.74471	-0.910987	Ciplay
-3.196411	-3.529758	-3.625859	-4.211868	-1.831390	

Null Hypothesis: CIPLAY has a unit root

Null Hypothesis: D(CIPLAY) has a unit root

Table Num (4) Phillips-Perron (PP) test statistic Unit root tests for level and first differences

critical value			Level	1st difference	Intercept Constant and Trend	ciplay
10%	5%	1 %	PP test	PP test		
-2.606857	-2.936942	-3.605593	-3.870517	-1.151735		
-3.194611	-3.526609	-3.205004	-3.774723	-1.830401		

Null Hypothesis: CIPLAY has a unit root

Null Hypothesis: D(CIPLAY) has a unit root

Table Num (5) Kwiatkowski-phillips-schmidt-shin (KPSS) test statistic Unit root tests for level and first differences

critical value			Level	1 st difference	Intercept Constant and Trend	Ciplay
10%	5%	1 %	KPSS test	KPSS test		
0.347000	0.463000	0.739000	0.179161	0..735265		
0.119000	0.146000	0.216000	0.103576	0.221983		

Null Hypothesis: CIPLAY has a unit root

Null Hypothesis: D(CIPLAY) has a unit root

من خلال الجداول رقم (3،4،5) يتبين أن قيمة إحصاءة (t) في اختبارات جذور الوحدة السابقة للسلسلة السابقة اقل من القيم الحرجة عند مستوى معنوية 5% و 1% وكذلك 10% لذلك نقبل فرض العدم القائل بوجود جذور الوحدة في السلسلة الزمنية للتضخم والذي يعنى أن السلسلة غير ساكنة، وبما أن منهجية ARIMA تقوم على مبدأ سكون السلسلة الزمنية لذا فإننا نقوم بإيجاد مرشح الفروق الأولى للسلسلة لاختبار (ADF,PP,KPSS)، والتي تبين أن قيمة إحصاءة (t) أكبر من القيم الحرجة عند مستوى معنوية 10%، 1%، 5%، لذلك نرفض فرض العدم الذي ينص على وجود جذر الوحدة في السلسلة الزمنية، والذي يعنى أن السلسلة الزمنية للتضخم ساكنة عند الفرق الأول وهذا يؤكد النتائج التي تم التوصل إليها فيما سبق من دراسة الأشكال البيانية ودوال الارتباط الذاتي وهي أن السلسلة ساكنة عند $d=1$.

مرحلة الفحص والتشخيص Identification & Diagnosis:

إن الهدف الأساس في هذه المرحلة هو التعرف على النموذج المبدئي Identification لتشخيصه، وذلك لوصف السلسلة محل الدراسة، حيث تم تطبيق معايير التشخيص التي تعتمد على شكل منحنى دالة الارتباط ACF وشكل منحنى دالة الارتباط الجزئي PACF، وعند مطابقة قيم معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية وبعد لأخذ الفروق الأولى، ومن خلال الشكل رقم (2) يمكن ترشيح النماذج التالية ARIMA (1,1,0) ; ARIMA (1,1,1)، لتحليل هذه السلسلة ومن تم القيام بالتنبؤ.

مرحلة التقدير Estimation:

بعد مرحله التعرف على النموذج المراد تقديره تأتي مرحلة التقدير التي تم فيها استخدام طريقة المربعات الصغرى الخطية orderly Least square OLS، وطبقا لنتائج اختبارات الدقة التنبؤية المتحصل عليها بالجدول رقم (5) يمكن المقارنة بين النموذجين ARIMA (1,1,1) ; ARIMA (1,1,0)، ومعرفة أي من النموذجين له أكبر دقة وقدرته على التنبؤ.

جدول (6) اختبارات الدقة التنبؤية لنماذج ARIMA

Model Order (P)	1)·1·ARIMA(1)	0)·1·ARIMA(1)
Adj SSE	0.184786	0.197335
AIC	-2.389559	-2.373859
SBC	-2.262893	-2.289410
MAPE	1.607341	3.726988
MAE	0.079266	0.162951
RMSE	0.125618	0.208899
BIC	0.093390	0.174644
THEIL U	.013465	0.024514

مما سبق نلاحظ أن اقل قيمة لمعايير المفاضلة لنماذج ARIMA هي التي يتصف بها النموذج (1,1,1) وبالتالي فان نموذج الانحدار الذاتي المتكامل ARIMA (1,1,1) قد حقق دقة تنبؤية أكثر عند المقارنة مع نموذج ARIMA (1,1,0)، وبالتالي فان النموذج ARIMA (1,1,1) هو النموذج الملائم والذي يمكن استخدامه لوصف البيانات والتنبؤ.

تم تقدير النموذج ARIMA (1,1,1) وفق طريقة المربعات الصغرى OLS وتم الحصول على النتائج كما هو موضح بالجدول رقم (7).

الجدول رقم (7) نتائج تقدير (OLS) للنموذج ARIMA (1,1,1)

Dciplay	Coef.	Std. Err.	Z	OPG p > z	[95% conf. Intervall]	R ²
ciplay _cons	.0623357	.0260912	2.39	0.017	.011198 .1134735	0.98
ar L1.	.9551018	.0849631	11.24	0.000	.7885772 1.121627	
ma L1.	-.6006374	.2057571	-2.92	0.004	-1.003914 -.1973609	
/sigma	.0681612	.0061103	11.16	0.000	.0561853 .0801371	

حيث يكون صياغة المعادلة المقدرة كما يلي:

$$= -.0623357 + 0.9551018 \text{ ciplay}_{t-1} + 0.0681612 \mu_{t-1} \text{ ciplay}_t$$

3- اختبار صلاحية النموذج: Diagnostic Checking of the Mode

يتم اختبار صلاحية النموذج لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية ومدى قدرته على التنبؤ من خلال الاختبارات التالية:
- تم إجراء اختبار t-Statistic وذلك للتحقق من معنوية معالم النموذج إحصائياً بحيث لا تختلف عن الصفر، فمن خلال النتائج المتحصل عليها من الجدول (7) نلاحظ أن معلمة الانحدار الذاتي AR ومعلمة المتوسطات المتحركة MA تختلف عن الصفر وذلك عند مستوى معنوية 0.05 وذلك بالاعتماد على قيمة P-value ومقارنتها بمستوى معنوية 0.05 نستنتج أن هاتين المعلمتين ذات دلالة إحصائية.
- تم إجراء اختبار البواقي للنموذج المختار ARIMA (1,1,1) بيانياً وذلك من خلال رسم دالة الارتباط الذاتي APF ودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF وذلك للتحقق من وجود الارتباط الذاتي من عدمه.

الجدول رقم (8) اختبار البواقي للنموذج المختار ARIMA (1,1,1)

Sample: (1976- 2015) Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. **	. **	1	0.282	0.282	3.4322	
. * .	. * .	2	-0.070	-0.163	3.6502	0.056
. * .	. * .	3	-0.069	0.000	3.8657	0.145
. * .	. * .	4	0.013	0.027	3.8734	0.275
. * .	. * .	5	-0.096	-0.133	4.3171	0.365
. * .	. * .	6	-0.089	-0.016	4.7041	0.453
. * .	. * .	7	-0.072	-0.065	4.9668	0.548
. * .	. * .	8	-0.097	-0.094	5.4654	0.603
. * .	. * .	9	-0.042	0.008	5.5595	0.696
. * .	. * .	10	-0.047	-0.081	5.6808	0.771
. * .	. * .	11	-0.017	-0.005	5.6984	0.840
. * .	. * .	12	0.005	-0.009	5.6997	0.893
. **	. **	13	0.227	0.222	8.9152	0.710
. * .	. * .	14	0.152	0.004	10.404	0.661
. * .	. * .	15	-0.009	-0.036	10.410	0.732
. * .	. * .	16	-0.091	-0.052	10.985	0.754
. * .	. * .	17	-0.092	-0.096	11.607	0.771
. * .	. * .	18	-0.090	-0.038	12.219	0.787
. * .	. * .	19	-0.107	-0.075	13.137	0.783
. * .	. * .	20	-0.107	-0.076	14.095	0.778

من خلال الجدول رقم (8) يمكن استنتاج أن النموذج لا يعاني من مشكله الارتباط الذاتي إذ أن أغلبية معاملات الارتباط الذاتي والجزئي للبواقي تقع ضمن حدود الثقة 95% داخل (SPIK) وللتأكد من عدم وجود الارتباط الذاتي تم استخدام اختبار (Ljung- Box).

Table Nur (9) Serial correlation (LM)

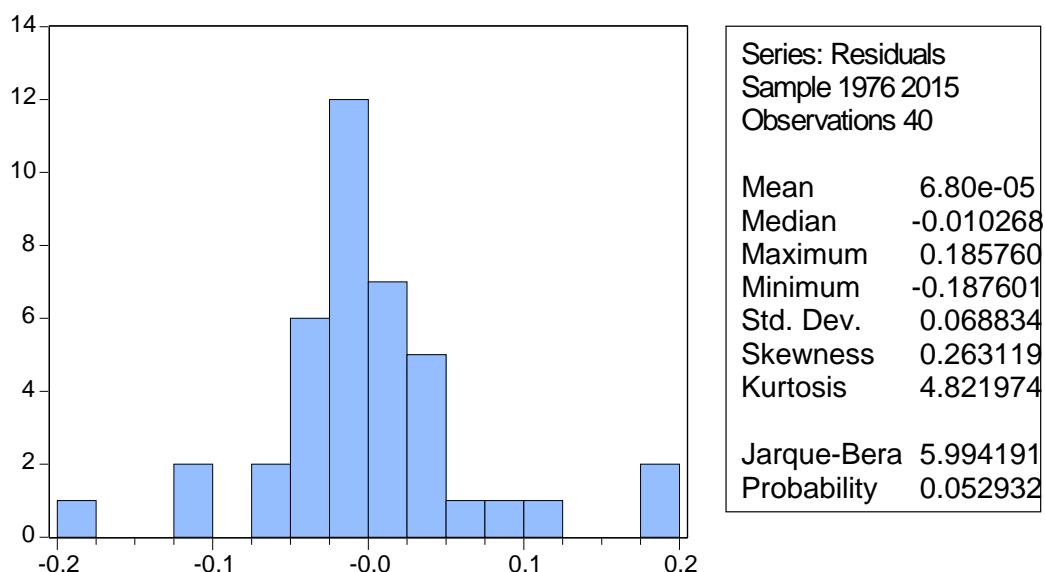
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.105800	Prob. F(2*35)	0.3422
Obs*R-squared	2.377285	Prob. Chi-Square(2)	0.3046

من خلال الجدول رقم (9) نلاحظ أن قيمة P.value أكبر من مستوى المعنوية 5% والذي يؤكد خلو النموذج المختار من الارتباط الذاتي، كذلك تم إجراء اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي لاختبار Jarque- Bera لمعرفة ما إذا كانت البواقي تتوزع طبيعي أم لا من خلال الشكل رقم (4).

من النتائج المرفقة نلاحظ أن القيمة ال P.value الاحتمالية هي (0.025) وهي أكبر من مستوى معنوية (0.05) والذي يعنى قبول فرض العدم القائل بان البواقي تتبع توزيع طبيعي وهذا واضح من الشكل البياني رقم (4).

الشكل البياني رقم (4) التوزيع الطبيعي للبواقي لاختبار Jarque- Bera



وفي النهاية تم اختبار استقرارية النموذج المختار ARIMA (1,1,1) عن طريق جذور الوحدة المتعدد، فمن خلال الجدول رقم (10) يمكن ملاحظة أن جميع الجذور أقل من الواحد وهذا يعنى إن النموذج المقدر مستقر.

لجدول رقم (10) اختبار جذور الوحدة المتعدد

Inverse Roots of AR/MA Polynomial(s)

Sample: 1990 2915

Included observations: 40

AR Root(s)	Modulus	Cycle
------------	---------	-------

0.799977	0.799977	
----------	----------	--

No root lies outside the unit circle.

ARMA model is stationary.

MA Root(s)	Modulus	Cycle
------------	---------	-------

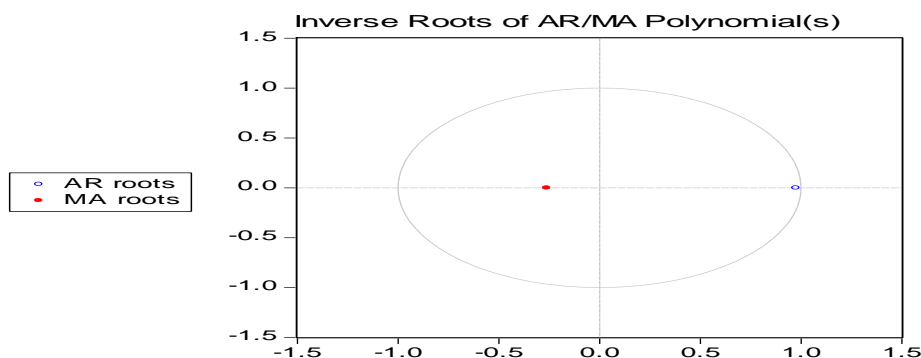
0.504186	0.504186	
----------	----------	--

No root lies outside the unit circle.

ARMA model is invertible.

ومن خلال الشكل البياني رقم (5) يمكن ملاحظة أن جميع الجذور تقع داخل الدائرة الأحادية مما يؤكد إستقرارية نموذج (1,1,1) ARIMA.

الشكل البياني رقم (5) الدائرة الأحادية لجذور الوحدة المتعدد للنموذج المقدر



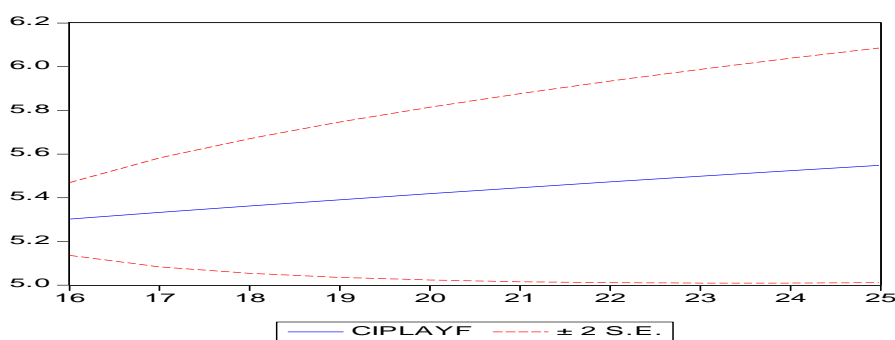
4 – التنبؤ Forecasting :

يعد التنبؤ من الأهداف الأساسية لأي دراسة تختص بتحليل السلاسل الزمنية، وفي هذه الدراسة والتي هدفها الأساسي التنبؤ أو التعرف على اتجاه التضخم المتوقع تم التوصل من خلال دراسة المراحل السابقة إلى إمكانية استخدام نموذج (1,1,1) ARIMA للتنبؤ وذلك بعد عمليات الفحص والتشخيص التي بينت أنه نموذج يتمتع بدقة وقدرة تنبؤية عالية جداً، وبعد ذلك تأتي الخطوة التالية وهي استخدام النموذج المقدر وحساب التنبؤات المستقبلية للتضخم الاقتصادي ولمده عشر سنوات وبمستوى معنوية 0.05 ويوضح الجدول رقم (11) القيم المستقبلية للتضخم الاقتصادي وذلك من عام (2016) وحتى عام (2025).

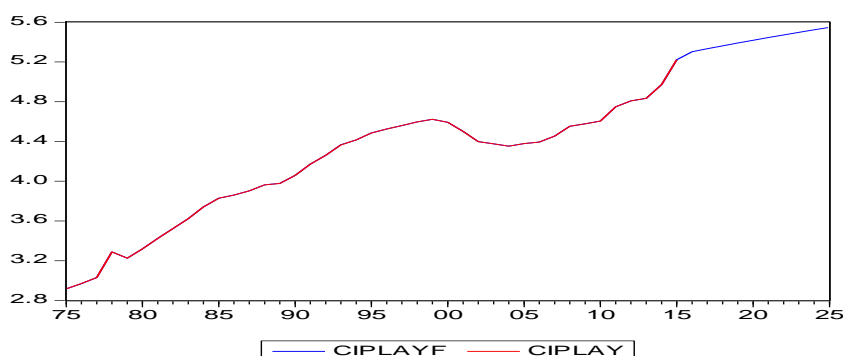
الجدول رقم (11) القيم المستقبلية للتضخم الاقتصادي
(2025-2016) Consumer price index (CPI)

السنوات	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
القيم المتنبأ بها	218.613	239.952	263.717	290.186	319.666	352.5	389.068	429.796	475.157	525.678

الشكل رقم (5) الفترة الزمنية للتضخم المتوقع او المتنبأ بها



الشكل رقم (6) الفترة الزمنية للتضخم قبل وبعد التنبؤ



الخاتمة:

في هذه الورقة تم إتباع الخطوات الرئيسية للتنبؤ وفقاً لمنهجية أريما وباستخدام بيانات مؤشر أسعار المستهلكين من 1975 إلى 2015 وتم التوصل إلى مجموعة من النتائج والتوصيات التالية:

أولاً: النتائج:

- 1- أن البيانات الخاصة بالتضخم الاقتصادي لا تخضع لنموذج محدد ولكن تم تحديد النموذج (1,1,1) لكونه النموذج الأكثر استقراراً، حيث كان النموذج معنوي بحسب اختبارات الدقة المعنوية.
- 2- أن هناك إمكانية لاستخدام النموذج المحدد للتنبؤ بالتضخم في الاقتصاد الليبي وذلك حسب اختبارات الدقة التنبؤية لنماذج ARIMA.
- 3- بالاعتماد على نتائج التحليل الإحصائي لبيانات التضخم الاقتصادي للاقتصاد الليبي والمتوفرة للفترة (1975-2015) والقيم التنبؤية على مدى عشر سنوات نستنتج إن هناك نمطاً عاماً متزايداً للتضخم خلال الفترة المتبأ بها وهي تتفق مع نتائج الدراسات السابقة التي تعرضت لها الورقة البحثية.

ثانياً: التوصيات:

- من خلال النتائج التي تم التوصل إليها فيما سبق نوصي بالاتي:
- إن تكون هناك دراسات أخرى تدرس التضخم الاقتصادي المتوقع وديناميكيته في التأثير على بعض متغيرات الاقتصاد الكلي المتعددة.
 - وضع سياسات اقتصاديه ملائمة تعمل على إبقاء التضخم تحت السيطرة ومحاولة تلافى الارتفاع المتوقع للتضخم في المستقبل.
 - إن تكون هناك شفافية عالية في وضع السياسات الاقتصادية بشكل يتلاءم مع الوضع الحالي والمستقبلي للاقتصاد الوطني.

المراجع:

- أبدجمان، مايكل، 1988، الاقتصاد الكلي: النظرية والسياسة، ترجمة وتعريب محمد إبراهيم منصور، دار المريخ، الرياض.
- أموري بادي كاظم مقدمة في القياس الاقتصادي، دار ابن الأثير للطباعة والنشر جامعة الموصل، 2005.
- عدنان هاشم،، 1981 أساليب التنبؤ الإحصائي طرق وتطبيقات، جامعة البصرة، مطبعة دار الحكمة في البصرة، 1990، ص 21 - 32.
- Alnaa, S. E., & Ahiakpor, F. (2011). ARIMA (autoregressive integrated moving average) approach to predicting inflation in Ghana.
- Aminu M M, Anas K (2016) APPLICATION OF BOX INFLATION DYNAMICS JOURNAL OF ARTS AND SOCIAL SCIENCES (IJASS) Volume 2 No.1, May/June, 2016.
- Asteriou, D., & Hall, S. G. (2015). Applied econometrics. Palgrave Macmillan.
- Box, G. and G. Jenkins, 1976. Time Series Analysis: Forecasting and Control, Holden Day: San Francisco.
- Box G, Jenkins G, (1970) "Time Series Analysis-Forecasting and Control San Francisco: Holden-Day.
- Box, G. E. P. and G. M. Jenkins. 1976. Time series analysis: forecasting and control, Holden-Day.
- Brockwell, Peter J., and Richard A. Davis. 2002. Introduction to time series and forecasting. 2nd ed. Springer texts in statistics. New York: Springer.
- Bryan, M. F., & Cecchetti, S. G. (1993). The consumer price index as a measure of inflation (No. w4505). National Bureau of Economic Research.
- Buelens, C. (2012). Inflation Forecasting and the Crisis: Assessing the impact on the performance of different forecasting models and methods. Economic Papers, European Commission, Directorate-General for Economic and Financial Affairs Publications B- 1049 Brussels, Belgium
- Cecchetti, S, 1995. "Inflation Indicators and Inflation Policy", in B. Bernanke and J.
- Dickey, David A., and Wayne A. Fuller. 1981. "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root." Journal of the American Statistical Association 77 (366): 427-31.
- Dickey D. and Fuller W.(1981) "The likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series With a unit Root", Econometrica, n49: pp.1057-1072.
- Durbin, J., & Koopman, S. J. (2012). Time series analysis by state space methods (Vol. 38). OUP Oxford.
- Faisal, F. (2012). Forecasting Bangladesh's Inflation Using Time Series ARIMA Models. World Review of Business Research, 2(3), 100-117.

- Franses, P. H. (1998). Time series models for business and economic forecasting. Cambridge university press Rotemberg (eds.), NBER Macroeconomic Annual 1995, MIT Press: London.
- Friedman, Milton. R.(1977) "Nobel lecture: inflation and unemployment." Journal of political economy 85.3 (1977): 451-472.
- Lütkepohl, H. & Krätzig, M. (Eds.). (2004). Applied time series econometrics. Cambridge university press.
- MacKinnon, J. G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. Journal of applied econometrics, 601-618.
- Meyler, Aidan and Kenny, Geoff and Quinn, Terry (1998): Forecasting irish inflation using ARIMA models. Published in: Central Bank and Financial Services Authority of Ireland Technical Paper Series, Vol. 1998, No. 3/RT/98 (December 1998): pp. 1-48.
- Meyler, Aidan, Kenny Geoff, and Terry Quinn. 1998. "Forecasting Irish inflation using ARIMA models" Central Bank and Financial Services Authority of Ireland Technical Paper Series 3/RT/98: 1–48.
- Mizrach, B. (1992). The distribution of the Theil U-statistic in bivariate normal populations. Economics Letters, 38(2), 163-167.
- Nazif Çatik, M. K 2013 A comparative analysis of alternative univariate time series models in forecasting Turkish inflation, Vilnius Gediminas Technical University, 100-117.
- Oyetunj O.B.1985, Inverse Autocorrelations and Moving Average Time Series Modelling, Journal of Official Statistics, 1, (1985), 315-322.
- Paul S.P. Cowpertwait & Andrew V. Metcalfe (2009), "Introductory Time Series With R", Springer Science+Business Media.
- Phillips, P. C. & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. Biometrika, 75(2), 335-346.
- Phillips, P. C. & Perron, P. (1989). Testing for a unit root in time series regression. Biometrika, 75(2), 335-346.
- Roger, S. (1998). Core inflation: concepts, uses and measurement.
- Salam, Muhammad A., Shazia Salam, and Mete Feridun. 2007. "Modeling and Forecasting Pakistan's Inflation by Using Time Series ARIMA Models." Economic Analysis Working Papers 6: 1–10.
- Studenmd A.H and henry J.Cassidy, Using Econometrics A practical Guide, 2nd Ed, Harper Collins publisher, 1991, p.589.
- William H. Greene, "Econometric Analysis", 5th Edition, Prentice Hall, New Jersey, USA, 2003.
- Ramona Sinoha-Lopete (2004), "Exported-Led Growth in Southern Africa", Unpublished M.Sc. Thesis, Department of Economic U.S.S Southern Africa.