

دراسة مقارنة بين نماذج ARIMA و ARIMAX لتنبؤ بالتضخم في الاقتصاد الليبي للفترة

(يناير 2015 - ديسمبر 2020)

بالسلاسل الزمنية

Comparative study between ARIMA and ARIMAX models to Predict Inflation

in The Libyan Economy During the period

(January 2015 to December 2020)

time series

د. عيسى أبو القاسم حسين العيني

قسم الإحصاء والاقتصاد القياسي / جامعة طرابلس

الملخص

تناولت هذه الدراسة المفاهيم الأساسية للسلاسل الزمنية والتنبؤ بها باستخدام أسلوب Box-Jenkins كما تناولت المفاهيم العامة حول التضخم ، والهدف الأساسي لهذه الدراسة التنبؤ بمعدلات التضخم في الاقتصاد الليبي خلال الفترة يناير 2015 - ديسمبر 2020 ولأجل تحقيق هذه الأهداف اعتمدت الدراسة نموذج ARIMAX للتنبؤ بسلسلة معدلات التضخم كمخرجات (متغير تابع) وباستخدام سلسلة عرض النقود كمداخلات (متغير

مستقل) ومن خلال عملية التنبؤ اتضح أن المستوى العام للأسعار في الاقتصاد الليبي في تزايد مستمر حتى نهاية الفترة التنبأ بها .

الكلمات المفتاحية : التضخم ، الرقم القياسي لأسعار المستهلك ، التنبؤ .

ABSTRACT

This study addresses the fundamental concepts of time series and forecasting with it using Box–Jenkins method, it also addresses the general concepts of inflation.

The main objective of this study is to forecast inflation rates in the Libyan economy during the period from January 2015 to December 2020, in order to achieve its objective, the study adopted ARIMAX model to forecast inflation rates (CPI) series as an output (dependent variable) using money supply series (M2) as in input (Independent) variable. The study concluded the inflation rates in Libya will increase along the rest of the period.

Keywords: Inflation, Consumer price Index, Forecasting.

المقدمة :

مرت ليبيا خلال العقد الأخير بتطورات سياسية مهمة تركت آثارها على مناحي الحياة المختلفة ، ومن ضمنها الجانب الاقتصادي ، فقد شهد الاقتصاد الليبي تذبذبا في العديد من المتغيرات الاقتصادية تبعا للواقع الاقتصادي والظروف المحيطة ، وعلى الرغم من كل هذه التطورات والتباين في اتجاهات السياسة الاقتصادية وفي استخدام أدواتها إلا أن القاسم المشترك خلال السنوات الماضية كان هو التضخم ، إذ شهد الاقتصاد الليبي ارتفاعا في المستوى العام للأسعار فقد قفز من 9.8% في عام 2015 إلى 25.9% في عام 2016 وبلغ الذروة عند مستوى غير مسبوق في عام 2017 ليقدر بحوالي 28% (2020، الأمم المتحدة ، الاسكوا) ويعزى هذا التضخم إلى عدة أسباب منها الاضطرابات في سلسلة التوريد وضعف العملة المحلية والدعم المالي للوقود والأغذية والتي تأثرت بشكل مباشر بفعل تدني إنتاج النفط وتصديره بالإضافة إلى الإنقسام المؤسسي الذي ساهم في التضخم الحاصل في الإقتصاد الليبي ، ونظرا لأهمية هذا الموضوع فكان التنبؤ بالتضخم عن طريق تطبيق أهم النماذج التنبؤية العنصر الأهم في مجال التخطيط واتخاذ القرارات للحد من إرتفاعه وتأثيره السلبي على الاقتصاد ، وبما أن الأساليب المستخدمة في تحسين التنبؤ تتطور بين الحين و الآخر فيعتبر نموذج (Autoregressive Integrated Moving Average with Explanatory Variable) ARIMAX من أفضل النماذج الديناميكية المستخدمة في التنبؤ بقيمة الظاهرة ويرجع ذلك إلى الشكل الرياضي لهذا النموذج والذي يتكون من خلط نموذجي الانحدار، الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة (ARIMA) وبالتالي يتميز هذا النوع من النماذج بأنه يعطي نتائج ذات كفاءة عالية في التنبؤ مقارنة بنتائج هذين النموذجين كلا على حدة .

تتمثل مشكلة الدراسة في استمرار تزايد المستوى العام لأسعار المستهلكين في الاقتصاد الليبي والذي كان لها أثر سلبي مباشر على الاقتصاد ولحد من ارتفاعه وتأثيره السلبي على الاقتصاد كان لابد من تتبع سلوك هذا المتغير من خلال الإجابة على التساؤل الرئيسي التالي : هل يمكن التنبؤ بمعدلات التضخم الشهرية في الاقتصاد الليبي باستخدام أحد نماذج بوكس جنكنز Box-Jenkins ؟

بناء على ما تقدم فإن الهدف من هذه الدراسة المقارنة بين نماذج (ARIMA,ARIMAX) وتحديد النموذج الأمثل لنمذجة سلوك متغير التضخم في الاقتصاد الليبي.

وتكمن أهمية هذه الدراسة في بناء نماذج يمكن من خلالها مساعدة أصحاب القرار وواضعي السياسات الاقتصادية المتعلقة بالتضخم من بناء استراتيجيات ملائمة لمعالجة هذه المشكلة ، ومن ناحية أخرى التعرف على أسلوب جديد يستعمل في التنبؤ .

أولا : الإطار النظري والدراسات السابقة :

1. الدراسات السابقة :

هناك العديد من الدراسات التي تناولت موضوع التضخم بالوصف والتحليل من خلال تطبيق نماذج قياسية ودراسات تطبيقية لتوضيح أسباب هذه الظاهرة كما بحثت البعض من هذه الدراسات في النماذج التنبؤية المناسبة لتتبع سلوك هذه الظاهرة عبر الزمن ومن بين هذه الدراسات دراسة المشاط (2018) الذي حاول فيها التنبؤ بالتضخم الاقتصادي في ليبيا باستخدام نموذج ARIMA خلال الفترة 1975-2015 والقيم التنبؤية على مدى عشر سنوات واستنتج أن هناك نمطا عاما متزايدا للتضخم خلال الفترة المتتبأ بها ، وفي دراسة أخرى قام بها بن هادية و حميدة (2020) للتنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر باستخدام بيانات شهرية لمعدلات التضخم

بعدد مشاهدات 85 مشاهدة بواسطة النموذج الموسمي المضاعف $SARIMA(3,0,7) \times (1,1,2)_{12}$ والتأكد من صلاحية النموذج وفعاليته في التنبؤ في الأجل القصير وأخيرا تم التنبؤ بمعدلات التضخم الشهرية ، كذلك دراسة كلا من بوساق و برارة (2020) للتنبؤ بمعدلات التضخم الفصلية في الجزائر خلال الفترة الممتدة من 1980-2018 باستخدام نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARIMA ونماذج الانحدار الذاتي المشروط بعدم تجانس بيانات الأخطاء ARCH وقد توصلت الدراسة إلى أن النموذج الأمثل لمعدلات التضخم الفصلية في الجزائر هو نموذج $TGARCH(1,1,1)$ ، أيضا دراسة عنتر (2018) التنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر في ظل انخفاض أسعار البترول وقد أظهرت نتائج تحليل البيانات أن النموذج الكفاء والملائم لبيانات السلسلة هو نموذج الانحدار الذاتي المتكامل $ARIMA(1,1,1)$ وبالاعتماد على هذا النموذج تم التنبؤ بمعدلات التضخم للفترة 2018-2027 حيث أظهرت القيم التنبؤية تناسقا مع القيم الحقيقية ، كما بحثت دراسة FAISAL(2012) تحديد أفضل نموذج للتنبؤ للتضخم الاقتصادي في بنغلاديش وفقا لمنهجية ARIMA باستخدام بيانات سنوية عن الرقم القياسي لأسعار المستهلك CPI وباستخدام التقنيات الإحصائية والقياسية تم اقتراح نموذج انحدار ذاتي متكامل قد يفيد صانعي السياسات الاقتصادية في المدى الطويل من وضع استراتيجيات يمكن من خلالها احتواء التضخم الآخذ في الزيادة على المدى الطويل ، دراسة (Gokhan,2011) للتنبؤ بمعدلات التضخم في الدول النامية تطبيقا على حالة الاقتصاد التركي مستخدما نموذج SARIMA للفترة من 2003-2009 وكان هذا النموذج أفضل النماذج وأفضلها أداء وقدرة للتنبؤ ، كما تناول (Imand,Ikughur,Ibrahim,2018) في دراستهم التنبؤ بمعدلات التضخم في نيجيريا باستخدام منهجية Box-Jenkins وباستخدام بيانات شهرية للرقم القياسي لأسعار المستهلك CPI من يناير 2001 - ديسمبر 2015 وبناء على معيار AIC,BIC كان النموذج الأكثر ملائمة لتمثيل معدلات التضخم

12(2.0,1,1) SARIMA(1,1,1) وكانت الفترة المتنبأ بها تتجه نحو التزايد ومن أهم التوصيات القيام بسياسات مالية فعالة تهدف إلى مراقبة الاتجاه التضخمي في نيجيريا لتجنب الآثار الضارة ، أما فيما يخص الدراسات التي تناولت منهجية مقارنة بين النماذج أو تحديدا نماذج ARIMAX للتنبؤ ، منها دراسة الزيان (2018) وهي دراسة مقارنة بين نماذج ANN,GARCH,ARIMA وتم تطبيق هذه الأساليب الثلاثة على السلسلة الزمنية الشهرية لسعر URO/ILS للفترة الزمنية 2000-2017 وتمت المقارنة بين هذه النماذج الثلاثة من حيث دقة التنبؤ وكفاءته حسب المعايير الإحصائية وأشارت النتائج إلى أن نموذج الشبكات العصبية الإصطناعية ANN هو النموذج الأمثل وبناء على ذلك تم الإعتماد عليه في التنبؤ بالقيم المستقبلية لسلسلة سعر URO/ILS ، كذلك دراسة كلا من رواقه و شلعين (2021) حيث هدفت الدراسة إلى عرض منهجية توقع مخفض الناتج المحلي الإجمالي في الأردن اعتمادا على نموذج ARIMAX وبعد التأكد من كفاءة وجودة النموذج المستخدم تم إجراء التوقعات المستقبلية لجميع القطاعات واحتساب المؤشر العام لمخفض الناتج المحلي الإجمالي واحتساب معدل التضخم مقاسا بمخفض الناتج المحلي الإجمالي ، وفي دراسة أخرى قام بها أبولبدة(2018) استخدم الباحث نماذج السلاسل الزمنية ARIMAX للتنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي للولايات المتحدة كمتغير تابع باستخدام سلسلة العمالة كتغير مستقل وتوصلت الدراسة إلى أن نموذج ARIMAX وخطواته يعطي أداء عالي وأخطاء تنبؤ أقل ، دراسة مصطفى و سارة(2018) بناء نموذج ARIMAX لتوضيح أثر سعر صرف الدولار الأمريكي مقابل الجنيه المصري والصادرات المصرية باستخدام بيانات سلسلة زمنية شهرية وتم استخدام معايير المفاضلة بين النماذج MAE, RMSE, MAPE, BIC ، كما تناولت دراسة (Andrews,2013) كيفية بناء أسلوبين من أساليب التنبؤ وهما ARIMA and ARIMAX وقارنت بينهما وأوضحت أن الفرق بين هذين الأسلوبين هو وجود العوامل الخارجية في نموذج ARIMAX كما أوضحت أن هذين الأسلوبين لديهما القدرة

على التنبؤ الربعي الدقيق للبيانات محل الدراسة ، وأخيرا دراسة (Williams,2010) حيث قارن فيها بين نموذج ARIMAX ونماذج التنبؤ الموسمي SARIMA لتدفق حركة المرور على الطريق السريع على المدى القصير وقد بينت النتائج أن نموذج ARIMAX أكثر قدرة لتحري أثر تدفق المرور مقارنة بنماذج SARIMA وبالتالي أكثر دقة ، حيث استخدم الباحث المؤشرات الإحصائية في المقارنة بين النموذجين .

واتساقا مع هذه الدراسات سنقوم في هذا الدراسة بتقدير نموذج ARIMA و ARIMAX والمفاضلة بينهما بناء على المعايير الإحصائية للتنبؤ بظاهرة التضخم في الاقتصاد الليبي باستخدام سلسلة شهرية للرقم القياسي لأسعار المستهلك CPI بأسعار سنة 2008 وهو يمثل في الرقم القياسي لنفقة المعيشة في مدينة طرابلس ويرتكز هذا الرقم على عينة من السلع والخدمات التي يشتريها المستهلك (أبوحبيل،1986) .

2. مفاهيم عامة حول التضخم :

1.2 مفهوم التضخم : يعتبر التضخم من الموضوعات الاقتصادية التي نالت اهتمام كبير من الباحثين ويعرف بأنه ارتفاع المستوى العام للأسعار خلال فترة زمنية محددة تكون عادة سنة واحدة أو أكثر ويكون الإرتفاع في الأسعار واضحا ومحسوسا وشاملا في الإقتصاد (أبدجمان،1988) ومن هذا نجد أن حدوث ظاهرة التضخم يقترن بأمرين ، يتمثل الأول أن التضخم يقاس بمعيار ما يسمى المستوى العام للأسعار General Price Level وهو المتوسط الترجيحي لأسعار مجموعة من السلع والخدمات المستخدمة أو المستهلكة في بلد ما ، والثاني أن يكون هذا الإرتفاع ملموس ومستمر Sustained في المستوى العام للأسعار .

2.2 تصنيف التضخم :

وفقا لمعيار الأثر الملموس للتضخم يمكن التفريق بين التضخم المعتدل Moderate Inflation ويتميز بأنه تضخم بمعدل بسيط ويزداد ببطء وفي العادة لا يصل إلى 10% ولعل الفترة من 1992-2000 في ليبيا تشير إلى وجود ذلك النوع من التضخم نتيجة للحصار الاقتصادي الذي فرض على ليبيا ، والتضخم المتسارع Galloping Inflation فهو في تزايد مستمر ومتضاعف في المستوى العام للأسعار في فترة زمنية بسيطة يزيد فيها معدل التضخم عن 10% كما تشير الفترة 2015-2020 إلى وجود تضخم متسارع في الحياة الاقتصادية للبلاد ، وأخيرا ما يسمى بالتضخم الجامح Hyper Inflation وهو يشكل زيادة كبيرة وضخمة في الأسعار (الوزني والرفاعي ، 2004).

3.2 معايير قياس القوى التضخمية : توجد ثلاث معايير لقياس القوة التضخمية :

أ- معامل الاستقرار النقدي : وينطلق هذا المعيار من النظرية الكمية للنقود ويعبر عنه بالمعادلة

$$B = \frac{\Delta M}{M} - \frac{\Delta Y}{Y} \quad \text{التالية :}$$

حيث : B معامل الاستقرار النقدي $\frac{\Delta M}{M}$ نسبة تغير الكتلة النقدية $\frac{\Delta Y}{Y}$ نسبة تغير الناتج المحلي .

ب- معيار فائض الطلب : ينطلق هذا المعيار من الأطروحات الكنزوية بخصوص الطلب الفعلي

وتحديد المستوى العام للأسعار ويتم قياسه من المعادلة التالية :

$$D = (C_p + C_g + I + \Delta S) - Y$$

حيث : D فائض الطلب C_p الاستهلاك الخاص C_g الاستهلاك العام I الاستثمار في الأصول

الثابتة ΔS الاستثمار في المخزون السلعي Y الناتج المحلي الإجمالي .

ت- معيار الإفراط النقدي : ينتسب هذا المعيار إلى النظرية الكمية المعاصرة للاقتصاد الأمريكي

مليتون فريدمان ، ويتم حساب الإفراط النقدي الزائد عن المستوى الملائم الضروري على استقرار

$$M' = \gamma Y_t + M_t \quad : \text{النحو التالي}$$

حيث : M' حجم الإفراط النقدي γ متوسط نصيب الوحدة من الناتج المحلي من كتلة النقود المتداولة السائدة

في سنة الأساس Y_t حجم الناتج المحلي M_t كمية النقود المتداولة (قدي، 2006) .

3. طرق التنبؤ بالسلاسل الزمنية :

يمكن تجميع طرائق التنبؤ في أسلوبين أساسيين ، أولهما نماذج السلاسل الزمنية أحادية المتغير (ARIMA)

ويعتمد هذا النموذج على تحليل البيانات التاريخية التي يتم أخذها عن الظاهرة أو المتغير قيد الدراسة أما

الأسلوب الثاني فيستخدم متغيرات أخرى لوصف سلوك السلسلة أي أن السلسلة لن تتأثر بقيم ماضيها فحسب

بل تتأثر بقيم حاضر وماضي سلسلة زمنية أخرى (فاندل، 1983) ومثل هكذا نماذج تسمى نماذج سلاسل

زمنية متعددة المتغيرات (Multivariate Time Series Models) حيث أنها تجمع بين خصائص ARIMA

المنفردة وخصائص الانحدار المتعدد (Multivariate Regression) ويسمى النموذج الذي يصف العلاقة

الديناميكية الفعالة بين هذه المتغيرات بنموذج دالة التحويل (Transfer Function Model) أو نموذج

ARIMAX (البدراي، 2013) .

من بين نماذج بوكس جنكنز Box-Jenkins للسلاسل الزمنية نجد:

1.3 نموذج الانحدار الذاتي العام **AR(p)** : General Autoregressive model

$$Y^t = \mu + \varphi_1 Y^{t-1} + \varphi_2 Y^{t-2} + \dots + \varphi_p Y^{t-p} + e^t$$

2.3 نموذج العام للأوساط المتحركة MA(q) : General Moving average model

$$Y_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}$$

3.3 نموذج الانحدار الذاتي والأوساط المتحركة (المختلط) Mixed Autoregressive-Moving

: average model (ARMA)

$$Y^t = \mu + \varphi_1 Y^{t-1} + \varphi_2 Y^{t-2} + \dots + \varphi_p Y^{t-p} + e^t - \theta_1 e^{t-1} - \theta_2 e^{t-2} \dots - \theta_q e^{t-q}$$

4.3 نموذج الإنحدار الذاتي والأوساط المتحركة المتكاملة Autoregressive Integrated Moving

:Average model (ARIMA)

$$Y^t = \mu + \varphi_1 Y^{t-1} + \varphi_2 Y^{t-2} + \dots + \varphi_p Y^{t-p} + \dots + dY^{t-p-d} + \theta_1 e^{t-1} - \dots - \theta_q e^{t-q}$$

5.3 نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة مع مدخلات إضافية Autoregressive Moving

:Average with Exogenous Input model (ARIMAX)

$$Y_t = \beta x_t + \varphi_1 Y^{t-1} + \varphi_2 Y^{t-2} + \dots + \varphi_p Y^{t-p} + \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q}$$

$$Y_t = \beta x_t + \sum_{j=1}^p \varphi_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^p \theta_j e_{t-j}$$

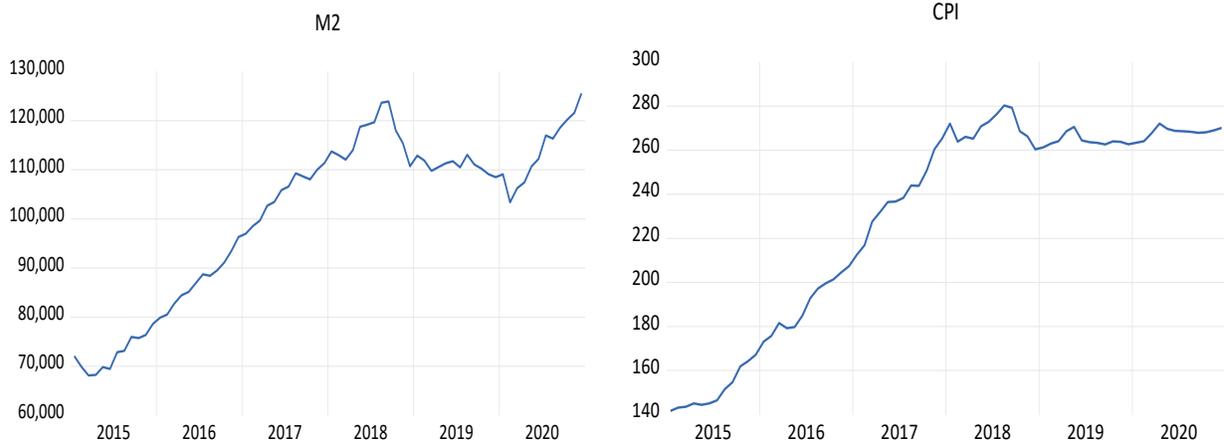
ثانيا الجانب التطبيقي :

قبل البدء بالتنبؤ بمستويات التضخم في الاقتصاد الليبي لابد من إجراء بعض الخطوات الأساسية .

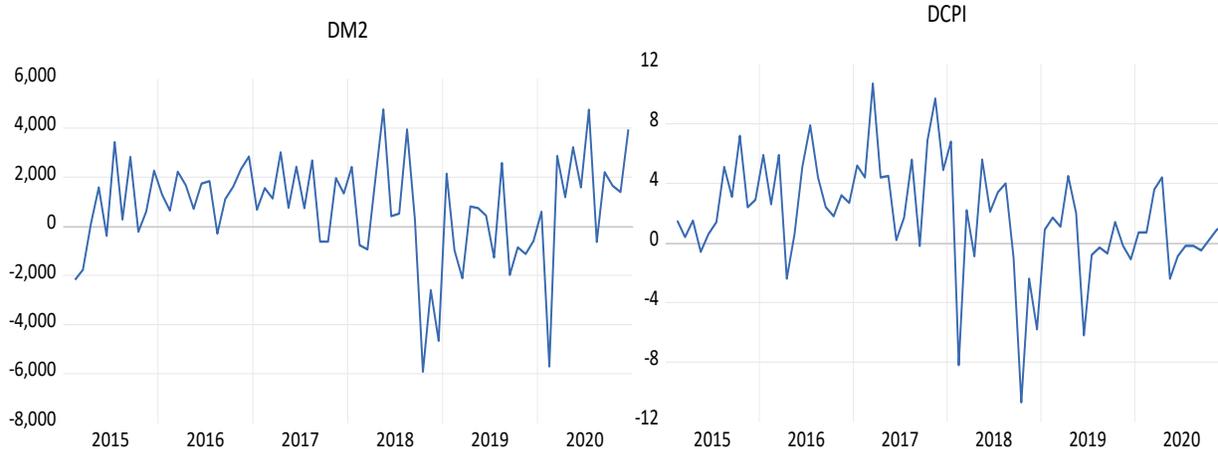
1. دراسة استقلالية السلاسل الزمنية : لمعرفة مدى استقرارية السلاسل الزمنية هناك العديد من الإختبارات التي يمكن اتباعها ، وسيتم في هذه الدراسة رسم السلسلة الزمنية مع الزمن لمعرفة استقرارية السلسلة كما سيتم استخدام اختبار السكون عن طريق الرسم لدالة الارتباط الذاتي للملاحظات .

يظهر من الشكل (1) أن السلسلة لكل من (CPI) و (M2) تتزايد عبر الزمن ما يدل على أنها ليست مستقرة في المستوى ، وهذا يتطلب أخذ الفروق الأولى للسلسلة الزمنية لتسكين السلسلة ، وكما هو موضح بالشكل (2) أن السلسلة للمتغيرين (CPI) و (M2) اقتربت إلى الاستقرار بعد أخذ الفرق الأول $D(I)$ وأن الإتجاه العام قد تلاشى.

شكل (1) البيانات الأصلية لعرض النقود والتضخم في الاقتصاد الليبي



شكل (2) الفروق الأولى لعرض النقود والتضخم في الاقتصاد الليبي



ومن خلال الشكل رقم (3) لدالتي (ACF,PACF) تأكد أن البيانات بحاجة إلى إجراء الفروق لكي تصبح ساكنة .

شكل (3) لدالتي ACF,PACF لكل من (CPI,M2)

M2

Date: 11/09/21 Time: 15:23
Sample: 2015M01 2021M08
Included observations: 80

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.958	0.958	76.262	0.000	
2	0.911	-0.086	146.12	0.000	
3	0.859	-0.090	208.95	0.000	
4	0.804	-0.043	264.82	0.000	
5	0.749	-0.035	313.92	0.000	
6	0.692	-0.049	356.42	0.000	
7	0.640	0.021	393.19	0.000	
8	0.586	-0.048	424.46	0.000	
9	0.535	-0.006	450.88	0.000	
10	0.484	-0.027	472.86	0.000	
11	0.437	-0.001	491.01	0.000	
12	0.392	-0.014	505.80	0.000	
13	0.347	-0.023	517.62	0.000	
14	0.302	-0.061	526.67	0.000	
15	0.262	0.039	533.59	0.000	
16	0.225	-0.002	538.77	0.000	
17	0.191	0.001	542.57	0.000	
18	0.161	0.004	545.30	0.000	
19	0.137	0.050	547.33	0.000	
20	0.108	-0.120	548.61	0.000	
21	0.081	0.008	549.35	0.000	
22	0.057	0.007	549.72	0.000	
23	0.035	-0.002	549.87	0.000	
24	0.015	-0.013	549.90	0.000	
25	-0.005	-0.022	549.90	0.000	
26	-0.021	0.027	549.95	0.000	
27	-0.037	-0.024	550.12	0.000	
28	-0.048	0.031	550.41	0.000	
29	-0.058	-0.018	550.84	0.000	
30	-0.066	0.018	551.41	0.000	
31	-0.074	-0.045	552.14	0.000	
32	-0.081	0.010	553.04	0.000	
33	-0.086	0.010	554.08	0.000	
34	-0.097	-0.093	555.43	0.000	
35	-0.109	-0.017	557.15	0.000	
36	-0.126	-0.078	559.50	0.000	

CPI

Date: 11/08/21 Time: 20:43
Sample: 2015M01 2020M12
Included observations: 72

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.965	0.965	69.907	0.000	
2	0.928	-0.052	135.46	0.000	
3	0.888	-0.058	196.38	0.000	
4	0.848	-0.027	252.70	0.000	
5	0.806	-0.046	304.32	0.000	
6	0.762	-0.049	351.15	0.000	
7	0.716	-0.045	393.18	0.000	
8	0.670	-0.028	430.56	0.000	
9	0.621	-0.076	463.15	0.000	
10	0.574	0.009	491.46	0.000	
11	0.527	-0.028	515.71	0.000	
12	0.481	-0.016	536.26	0.000	
13	0.437	0.003	553.54	0.000	
14	0.394	-0.030	567.79	0.000	
15	0.352	-0.008	578.37	0.000	
16	0.307	-0.079	588.34	0.000	
17	0.260	-0.069	594.88	0.000	
18	0.213	-0.027	599.38	0.000	
19	0.170	0.014	602.30	0.000	
20	0.128	-0.032	603.98	0.000	
21	0.087	-0.019	604.77	0.000	
22	0.048	-0.013	605.01	0.000	
23	0.009	-0.034	605.02	0.000	
24	-0.029	-0.019	605.12	0.000	
25	-0.065	-0.014	605.59	0.000	
26	-0.100	-0.040	606.75	0.000	
27	-0.131	0.027	608.77	0.000	
28	-0.162	-0.054	611.94	0.000	
29	-0.190	-0.013	616.43	0.000	
30	-0.219	-0.034	622.48	0.000	
31	-0.245	-0.017	630.29	0.000	
32	-0.268	0.012	639.87	0.000	

ونلاحظ من الشكل (4) أن أخذ الفرق الأول لدالة الارتباط الذاتي للملاحظات قد عمل على استقرار السلسلة

وأن قيم معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل مجال الثقة .

شكل (4) لدالتي ACF,PACF لكل من (CPI,M2) بعد أخذ الفروق

M2

Date: 11/09/21 Time: 20:44 Sample: 2015M01 2021M08 Included observations: 79						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.126	0.126	1.2955	0.255
		2	0.186	0.173	4.1795	0.124
		3	0.066	0.026	4.5461	0.208
		4	0.148	0.112	6.4273	0.169
		5	0.009	-0.034	6.4342	0.266
		6	-0.072	-0.121	6.8851	0.332
		7	0.032	0.048	6.9780	0.431
		8	0.031	0.043	7.0672	0.529
		9	0.140	0.142	8.8650	0.450
		10	-0.189	-0.224	12.164	0.274
		11	0.089	0.082	12.912	0.299
		12	0.125	0.167	14.409	0.275
		13	0.025	-0.059	14.470	0.342
		14	0.087	0.117	15.213	0.364
		15	-0.029	-0.081	15.296	0.430
		16	0.007	-0.109	15.301	0.503
		17	-0.078	-0.031	15.925	0.529
		18	-0.191	-0.209	19.764	0.346
		19	-0.143	0.004	21.954	0.287
		20	-0.121	-0.116	23.540	0.263
		21	-0.193	-0.177	27.667	0.150
		22	-0.115	0.096	29.160	0.140
		23	-0.008	-0.016	29.168	0.175
		24	-0.152	-0.117	31.869	0.130
		25	-0.106	-0.066	33.200	0.126
		26	-0.032	-0.015	33.327	0.153
		27	-0.150	-0.103	36.082	0.114
		28	0.065	0.109	36.605	0.128
		29	-0.030	0.084	36.724	0.153
		30	-0.068	-0.080	37.324	0.168
		31	-0.028	-0.025	37.427	0.198
		32	-0.038	0.044	37.628	0.227

CPI

Date: 11/08/21 Time: 20:45 Sample: 2015M01 2020M12 Included observations: 71						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.316	0.316	7.4089	0.006
		2	0.264	0.182	12.625	0.002
		3	-0.009	-0.155	12.632	0.006
		4	-0.039	-0.054	12.750	0.013
		5	0.098	0.195	13.500	0.019
		6	0.122	0.084	14.680	0.023
		7	0.240	0.125	19.361	0.007
		8	0.486	0.442	38.813	0.000
		9	0.237	-0.033	43.497	0.000
		10	0.155	-0.124	45.532	0.000
		11	-0.096	-0.084	46.323	0.000
		12	0.018	0.149	46.350	0.000
		13	-0.037	-0.177	46.475	0.000
		14	0.069	-0.041	46.904	0.000
		15	0.109	0.054	48.009	0.000
		16	0.192	-0.045	51.467	0.000
		17	0.126	-0.094	52.997	0.000
		18	-0.045	-0.096	53.194	0.000
		19	-0.152	-0.023	55.485	0.000
		20	-0.125	-0.104	57.069	0.000
		21	-0.064	0.057	57.487	0.000
		22	0.053	0.080	57.785	0.000
		23	-0.049	-0.175	58.041	0.000
		24	0.044	-0.046	58.255	0.000
		25	-0.087	-0.003	59.102	0.000
		26	-0.068	0.064	59.627	0.000
		27	-0.112	0.024	61.100	0.000
		28	-0.172	-0.062	64.669	0.000
		29	-0.082	-0.040	65.498	0.000
		30	-0.124	-0.126	67.448	0.000
		31	-0.102	-0.015	68.803	0.000
		32	-0.073	0.023	69.514	0.000

تباينت الدراسات والمراجع في كيفية تقدير نموذج ARIMAX حيث بعض الدراسات قامت بتقدير نموذج

ARIMA الاعتيادي على سلسلة بيانات المتغير التابع ومن تم قامت بإضافة المتغير المستقل للمعادلة بكل

بساطة ، وبعض الدراسات تعاملت مع نماذج ARIMAX على أنها نماذج دوال التحويل Transfer

Functions وبناء على ذلك سنقوم أولاً بتحديد نموذج ARIMA الممثل للبيانات وذلك بالاعتماد على القيم

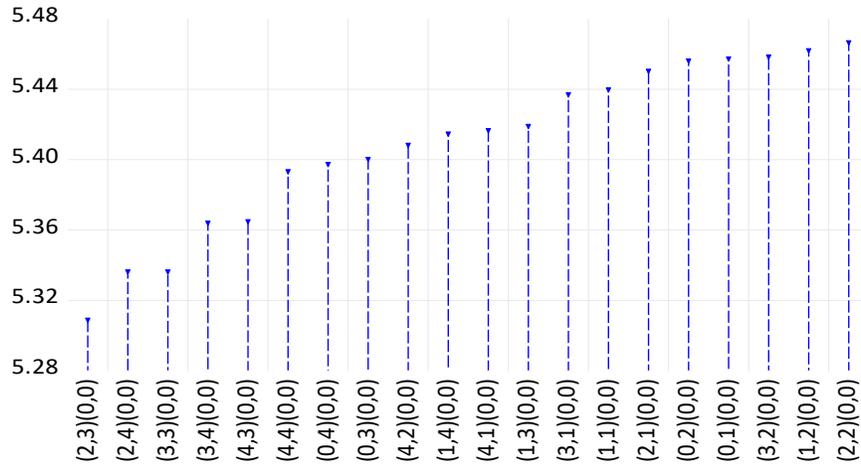
الماضية للتضخم CPI فقط ثم نستخدم نموذج ARIMAX بإدخال عرض النقود M2 كمتغير مفسر ضمن معادلة نموذج ARIMA لمعرفة آثار نمو هذا الأخير على مستويات التضخم في الاقتصاد الليبي .

1.2 نموذج ARIMA :

ويتم تحديد رتبة الانحدار الذاتي AR ورتبة المتوسطات المتحركة MA وذلك باستخدام برمجية EViews11 التي تسمح لنا بتحديد الرتبة آليا عن طريق قيمة AIC والشكل رقم (4) أدناه يوضح النماذج المرشحة ونجد أن النموذج الذي يحقق أدنى قيمة لمعيار (AIC) هو النموذج ARIMA(2,1,3) .

الشكل (5) التمثيل البياني لقيم (AIC)

Akaike Information Criteria (top 20 models)



بعد أن تم تحديد الرتبة تم تقدير النموذج ARIMA(2,1,3) وفق طريقة Maximum Likelihood والحصول على النتائج كما في الجدول رقم (1) :

جدول (1) نتائج تقدير للنموذج ARIMA(2,1,3)

Dependent Variable: D(CPI,2)
Method: ARMA Maximum Likelihood (BFGS)
Date: 11/08/21 Time: 20:54
Sample: 2015M03 2020M12
Included observations: 70

Convergence achieved after 125 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.057193	0.032368	-1.766957	0.0821
AR (1)	-0.257338	0.187201	-1.374663	0.1741
AR (2)	-0.473306	0.169095	-2.799051	0.0068
MA (1)	-0.453061	153.6083	-0.002949	0.9977
MA (2)	0.453058	203.5012	0.002226	0.9982
MA (3)	-0.999997	773.9093	-0.001292	0.9990
SIGMASQ	8.540852	1444.905	0.005911	0.9953

R-squared	0.537467	Mean dependent var	-0.005714
Adjusted R-squared	0.493416	S.D. dependent var	4.328165
S.E. of regression	3.080558	Akaike info criterion	5.308964
Sum squared resid	597.8596	Schwarz criterion	5.533814
Log likelihood	-178.8137	Hannan-Quinn criter.	5.398277
F-statistic	12.20109	Durbin-Watson stat	1.987774
Prob(F-statistic)	0.000000		

2.2 نموذج ARIMAX :

لأجل التنبؤ بالقيم المستقبلية للتضخم CPI لابد من إضافة متغير مستقل M2 إلى نموذج ARIMA ليصبح

النموذج من النوع ARIMAX والجدول رقم (2) يوضح نتائج التقدير وفق طريقة Maximum Likelihood

جدول (2) نتائج تقدير للنموذج ARIMAX

Dependent Variable: D(CPI)

Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)

Date: 11/08/21 Time: 21:03

Sample: 2015M02 2020M12

Included observations: 71

Convergence not achieved after 500 iterations

Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.348431	0.590604	2.283140	0.0258
D(M2)	0.000617	8.81E-05	7.002434	0.0000
AR (1)	-0.749492	0.697752	-1.074152	0.0869
AR (2)	-0.357961	0.185004	-1.934887	0.02575
MA (1)	1.074773	0.719882	1.492985	0.0404
MA (2)	1.262342	1.361278	0.927322	0.3573
MA (3)	0.387524	0.666825	0.581148	0.5632
SIGMASQ	6.714958	8.786945	0.764197	0.4476
R-squared	0.495893	Mean dependent var		1.808451
Adjusted R-squared	0.439881	S.D. dependent var		3.675702
S.E. of regression	2.750936	Akaike info criterion		5.050983
Sum squared resid	476.7620	Schwarz criterion		5.305933
Log likelihood	-171.3099	Hannan-Quinn criter.		5.152368
F-statistic	8.853341	Durbin-Watson stat		1.991248
Prob(F-statistic)	0.000000			

من خلال نتائج التقدير لنموذجي ARIMA و ARIMAX يتم تحديد أفضل نموذج والتأكد من سلامته من

خلال المقارنة بينهم وفق الآتي :

جدول (3) مقارنة بين نموذج (ARIMAX, ARIMA)

HQ	SC	AIC	Adj.R ²	S.E of Reg	Sigma ²	Sig	
5.39	5.53	5.30	0.49	3.08	8.54	1	ARIMA (2,1,3)
5.15	5.30	5.05	0.43	2.75	6.71	4	ARIMAX (2,1,3) +exg

يتضح جليا من نتائج التقديرات أعلاه وحسب المعايير الإحصائية أن نموذج ARIMAX هو الأنسب للتنبؤ

بمستويات التضخم فحسب معيار (AIC,SC,HQ) كانت قيمة كل منهما أقل إضافة إلى معلمة التقلب

σ^2 ، والانحراف المعياري للانحدار S.E of Reg حيث بلغت 2.75 مقارنة بنموذج ARIMA والتي بلغت قيمته 3.08 ، كما تشير نتائج تقديرات نموذج ARIMAX إلى أن أغلب القيم المحسوبة للمتغيرات كانت معنوية وبدرجة أقل من 5% كما يظهر من قيم (Prob) المحسوبة كذلك ظهر متغير عرض النقود M2 معنوي حيث بلغت قيمة P-Value (0.0000) اشارة إلى تزايد مستويات التضخم CPI مع النمو الحاصل في الكتلة النقدية ، كما كانت قيمة F المحسوبة مساوية 8.853341 ومعنوية احصائيا وبلغت قيمة P-Value (0.0000) أي أن معادلة الانحدار المقدره معنوية إحصائيا ، وبالتالي تصلح معاملاتها للتنبؤ بقيم المتغير التابع CPI مستقبلا .

3. اختبار صلاحية النموذج : سوف نقوم باختبار مدى ملائمة النموذج ، أي التأكد من أن النموح مناسب

من أجل القيام بعملية التنبؤ من خلال الإختبارات التالية :

اجراء اختبار البواقي للنموذج ARIMAX من خلال رسم دالة الارتباط الذاتي ACF ودالة الارتباط الذاتي

الجزئي PACF للتحقق من وجود ارتباط ذاتي من عدمه.

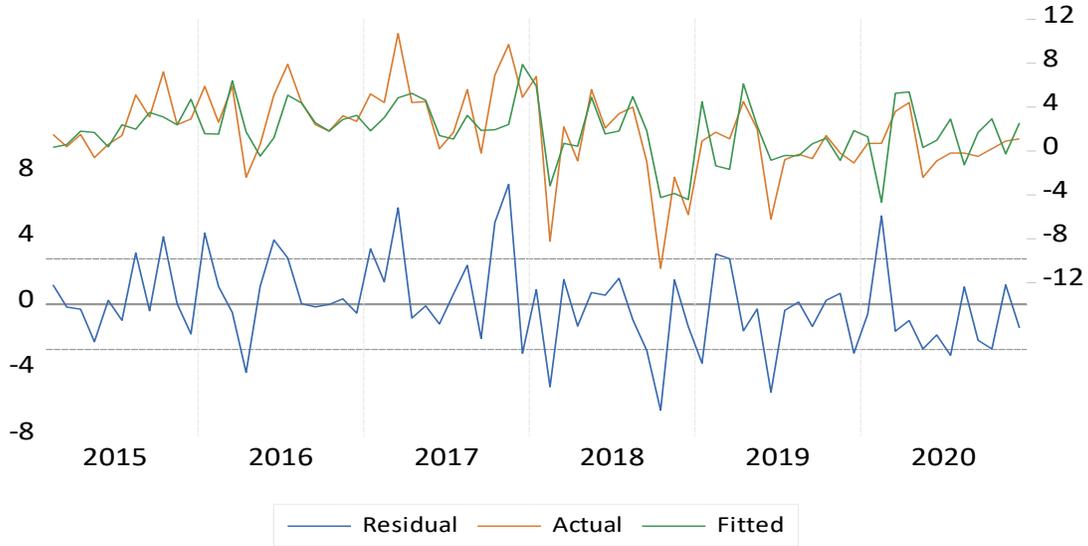
شكل (6) دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة البواقي

Date: 11/08/21 Time: 21:08 Sample: 2015M01 2020M12 Included observations: 71 Q-statistic probabilities adjusted for 5 ARMA terms and 1 dynamic regressor						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	0.001	0.001	4.E-05	
		2	-0.002	-0.002	0.0004	
		3	-0.047	-0.047	0.1655	
		4	-0.045	-0.045	0.3208	
		5	0.011	0.011	0.3305	
		6	0.034	0.032	0.4235	0.515
		7	0.106	0.103	1.3367	0.513
		8	0.274	0.278	7.5248	0.057
		9	0.151	0.182	9.4259	0.051
		10	0.028	0.070	9.4916	0.091
		11	-0.128	-0.093	10.899	0.092
		12	0.076	0.107	11.403	0.122
		13	-0.071	-0.075	11.849	0.158
		14	-0.042	-0.107	12.009	0.213
		15	0.061	-0.034	12.354	0.262
		16	0.220	0.128	16.907	0.111
		17	0.095	0.016	17.776	0.123
		18	-0.002	-0.024	17.776	0.166
		19	-0.156	-0.117	20.205	0.124
		20	-0.113	-0.130	21.509	0.121
		21	0.106	0.126	22.675	0.123
		22	-0.026	-0.011	22.749	0.158
		23	-0.035	-0.072	22.881	0.195
		24	0.148	0.031	25.283	0.151
		25	0.023	-0.017	25.344	0.189
		26	-0.047	-0.045	25.594	0.222
		27	-0.005	0.112	25.596	0.269
		28	-0.092	-0.028	26.608	0.273
		29	-0.021	-0.036	26.662	0.320
		30	-0.070	-0.090	27.282	0.342
		31	-0.035	-0.043	27.444	0.386
		32	-0.041	-0.111	27.671	0.428

ومن خلال الشكل يمكن ملاحظة أن النموذج لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي إذ أغلبية معاملات الارتباط الذاتي والجزئي تقع داخل مجال الثقة (SPIK) .

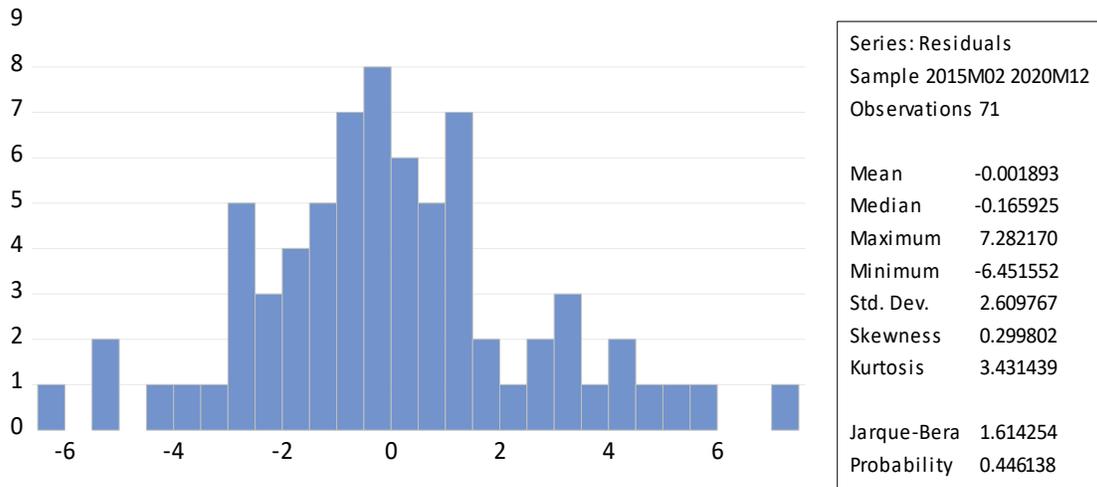
كما نلاحظ من الشكل رقم (7) شبه التطابق بين المنحنيين لسلسلة الأصلية Actual والمقدرة Fitted وهو ما يشير إلى قوة النموذج العالية على توليد قيم قريبة جدا من القيم الحقيقية للسلسلة .

شكل (7) منحنى مقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة



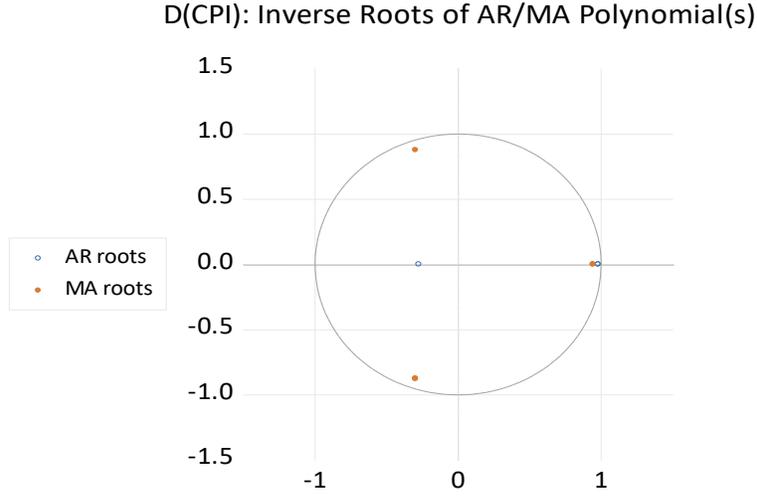
كذلك تم إجراء اختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي Jarque-Bera ومن النتائج المرفقة نجد أن قيمة P-Value (0.446) وهي أكبر من (0.05) ما يعني قبول فرضية العدم بأن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي .

شكل (8) التوزيع الطبيعي لبواقي التقدير



وأخيرا تم اختبار استقرارية النموذج بواسطة جذور الوحدة المتعدد ونلاحظ من الشكل (9) أن جذر كثير الحدود يقع داخل الدائرة الأحادية مما يشير إلى استقرارية النموذج المقدر .

شكل (9) الدائرة الأحادية لجدور الوحدة للنموذج المقدر

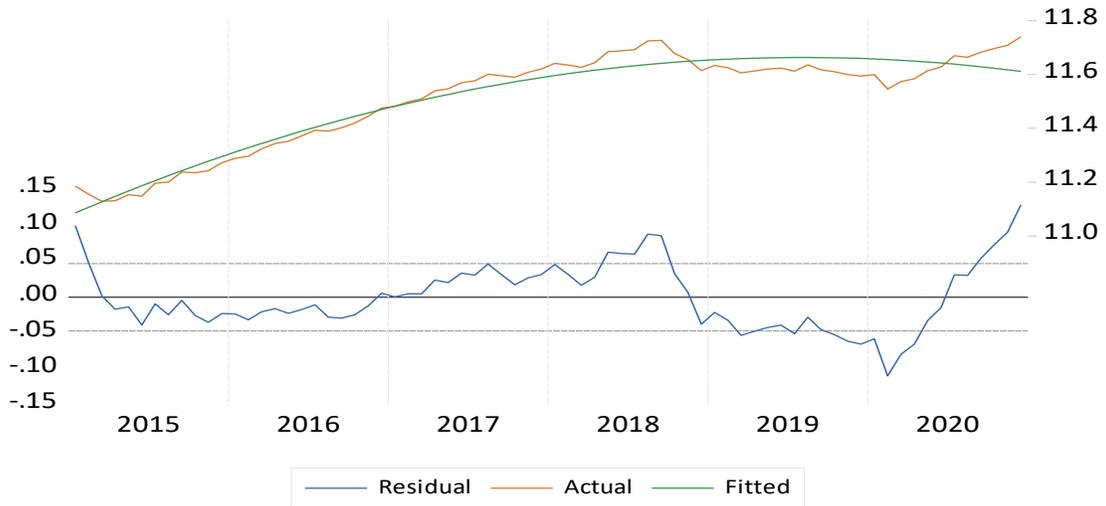


4. مرحلة التنبؤ :

بعد التأكد من صلاحية النموذج سنقوم باستخدامه لتوليد قيم مستقبلية ، وقبل ذلك قمنا بحساب القيم المتوقعة

لعرض النقود M2 باستخدام نموذج الاتجاه عام كما هو موضح في الجدول رقم (4) التالي :

شكل (10) منحني دقة نموذج الاتجاه العام لعرض النقود M2



جدول (4) القيم التنبؤية لعرض النقود M2

2021M01	2021M02	2021M03	2021M04	2021M05	2021M06	2021M07	2021M08
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

126525.0	127221.4	127911.8	128614.2	129310.6	130007.0	130703.4	131399.8
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

بعد ذلك تأتي الخطوة التالية وهي استخدام النموذج المقدر وحساب التنبؤات المستقبلية للتضخم الاقتصادي
CPI للفترة اللاحقة على المدى القصير ولمدة ثمانية أشهر لسنة 2021 ، ويوضح الجدول رقم (5) القيم
المستقبلية للتضخم الاقتصادي .

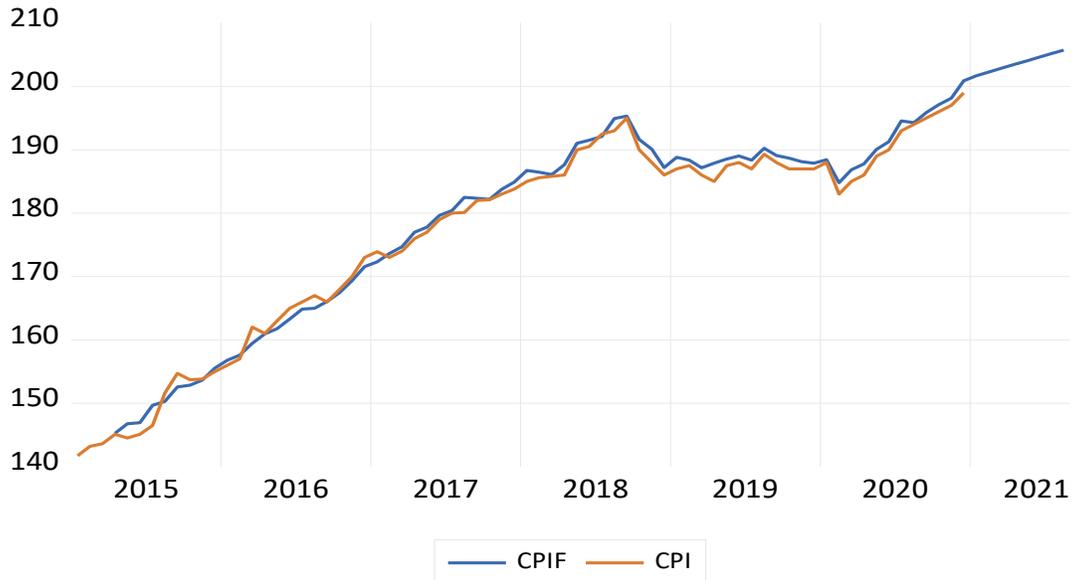
جدول (5) القيم التنبؤية للتضخم الاقتصادي CPI

2021M01	2021M02	2021M03	2021M04	2021M05	2021M06	2021M07	2021M08
270.69	271.26	271.84	272.43	273.00	273.58	275.16	277.73

نلاحظ من الجدول أعلاه أن قيم التنبؤات لمستويات التضخم CPI من شهر يناير 2021 وحتى شهر أغسطس
2021 هناك تزايد مستمر لمستويات التضخم في الاقتصاد الليبي .

ومن الشكل رقم (11) نلاحظ بأن قيم التنبؤات FCIP تحاكي نفس سلوك قيم السلسلة الأصلية نفسها CPI .

شكل (11) مقارنة بين القيمة التنبؤية والقيمة الحقيقية CPI



الخاتمة :

إن هدف الدراسة الأساسي هو تسليط الضوء بشكل مباشر على أسلوب التنبؤ بالسلاسل الزمنية باستخدام نماذج ARIMAX والتي تعتمد على التنبؤ بالسلاسل الزمنية باستخدام سلسلة مدخلات أخرى ، وباستخدام سلسلة بيانات شهرية لمؤشر أسعار المستهلكين CPI بأسعار سنة 2008 كمؤشر على مستوى التضخم في الاقتصاد الليبي للفترة الممتدة من (يناير 2015- ديسمبر 2020) توصلنا إلى أحسن نموذج ARIMA(2,1,3) بعد ذلك استنتجنا أنه لا يمكن الاعتماد على القيم الماضية للتضخم فقط من أجل التنبؤ بالقيم المستقبلية له لذلك لابد من إضافة المتغير المستقل عرض النقود M2 ليصبح النموذج من نوع ARIMAX(2,1,3)+exg وبإجراء المقاضلة ما بين نموذج ARIMA و ARIMAX وفق المعايير الإحصائية قمنا بالتنبؤ باستخدام نموذج ARIMAX لمعدلات التضخم للفترة من يناير 2021-أغسطس 2021 ، ومن خلال عملية التنبؤ اتضح أن المستوى العام للأسعار في تزايد مستمر إلى نهاية الفترة المتنبأ بها وتشير هذه التنبؤات على أن ظاهرة التضخم في الاقتصاد الليبي لازالت مستمرة ، و بذلك تتفق هذه النتائج مع الدراسات التي تعرضت لها هذه الورقة بأن التنبؤ باستخدام نموذج AIMAX يعطي نتائج أكثر دقة وكفاءة في مجال التنبؤ مقارنة بنموذج ARIMA وفق المعايير الاحصائية ، وبناء على ما تم التوصل إليه توصي الدراسة بتوظيف هذه النتائج من أجل وضع سياسات اقتصادية ملائمة تعمل على إبقاء التضخم تحت السيطرة والحيلولة دون ارتفاع وتيرة التضخم في الاقتصاد مع ضرورة تحديد ومراقبة نمو العرض النقدي بما يتوافق واحتياجات النشاط الاقتصادي

المراجع :

ظافر البدراني و عمر الحيايى ، 2013 ، توفيق نموذج ديناميكي لعملية تصفية المياه في مدينة الموصل ،
المجلة العراقية للعلوم الإحصائية ، العدد 23 ، المجلد 13 .

المشاط الصادق عبود ، 2018 ، استخدام نماذج ARIMA في التنبؤ بالتضخم الاقتصادي في الاقتصاد
الليبي للفترة 2016-2025 ، مجلة آفاق اقتصادية ، العدد 4 ، المجلد 8 .

مايكل أيدجمان ، 1988 ، الاقتصاد الكلي : النظرية والسياسة ، ترجمة وتعريب محمد إبراهيم منصور ، دار
المريخ ، الرياض .

عبد المجيد قدي ، 2006 ، المدخل إلى السياسات الاقتصادية الكلية ، دراسة تحليلية تقييمية ، الجزائر ،
ديوان المطبوعات الجامعية .

بن قدور هادية و حميدة مختار ، 2020 ، التنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر باستخدام منهجية بوكس
جينكز ، مجلة الاستراتيجية والتنمية ، العدد 6 المجلد 10.

عبدالمجيد بوساو فريدة ، 2020 ، التنبؤ بمعدلات التضخم الفصلية باستخدام السلاسل الزمنية دراسة حالة
الجزائر 1908-2018 ، مجلة آفاق علمية ، العدد 3 ، المجلد 12 .

برياش عنتر ، 2018 ، التنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر في ظل انخفاض أسعار البترول للفترة 2018-
2027 ، جامعة الجزائر .

عدى رواق و أحمد شلعين ، 2021 ، منهجية توقع مخفض الناتج المحلي الإجمالي ، مجلة الدراسات
الاقتصادية التطبيقية ، العدد 1 ، المجلد 1 .

محمد عبدالرحمن أبولبدة ، 2018 ، استخدام نماذج ARIMAX في التنبؤ بالسلاسل الزمنية ، رسالة ماجستير ، قسم الإحصاء ، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية ، جامعة الأزهر ، غزة .

وسيم نوح الزيان ، 2019 ، دراسة مقارنة بين نماذج ARIMA,GARCH,ANN في التنبؤ بالسلاسل الزمنية ، رسالة ماجستير ، قسم الإحصاء ، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية ، جامعة الأزهر ، غزة .

مصطفى يوسف و سارة عبدالحسين ، 2019 ، بناء نموذج ARIMAX لتوضيح أثر سعر صرف الدولار الأمريكي مقابل الجنيه المصري والصادرات المصرية ، المجلة الاقتصادية .

عبدالفتاح عبدالسلام أبوحبيل ، 1996 ، التحليل الاقتصادي الكلي : النظرية والسياسات الاقتصادية ، جامعة الجبل الغربي ط1.

خالد الوزني و أحمد الرفاعي ، 2004 ، مبادئ الاقتصاد الكلي بين النظرية والتطبيق ، دائل وائل للنشر ط2 والتر فاندل ، 1983 ، السلاسل الزمنية من الوجة التطبيقية ونماذج بوكس جنكنز ، ترجمة وتعريب عبدالمضي عزام ، المملكة العربية السعودية .

الأمم المتحدة ، الاسكوا ، 2020 ، دراسة تمهيدية عن الاقتصاد الليبي .

مصلحة الإحصاء والتعداد ، وزارة التخطيط .

Andrews, B. Dean, M. Swain, R&Cole, C.2013, Building ARIMA and ARIMAX

Models for prediction Long–Term Disability Benefit Application Rates in the

Public/Private Sectors, Society of Actuaries Health Section, University of Southern

Maine, Portland, USA.

Imand,M.Ikughur,J.and Ibrahim,A.2018, Prediction Peak Time Inflation In Nigeria Using SARIMA Model. International Journal of Mathematics and Statistics Studies, VOL6, NO2.

Faisal, F, 2012, Forecasting Bangladesh's Inflation Using time series ARIMA Models. World review of business research, Vol.3, NO3.

Williams, B.2015, Multivariate Vehicular Traffic Flow Prediction: Evaluation of ARIMAX Modeling, Transportation Research Record 1776, Paper NO. 01-3488.

Gokhan, S,2011. The Efficacy of SARIMA models for forecasting inflation Rates in Development Countries: The case for Turkey. International Journal of finance and Economics, Vol62.