التنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك (CPI) في ليبيا باستخدام نموذج ARIMA

أ. علي عياد خليفة - كلية الاقتصاد والعلوم السياسية / جامعة طرابلس
ali00aliayad@gmail.com

تاريخ الارسال 2025/6/2م تاريخ القبول 2025/9/2م

Forecasting the Consumer price index (CPI) in Libya using ARIMA model

UNIVERSITY OF TRIPOLI
FACULTY OF ECONOMICS & POLITICAL SCIENCE
Mr. ALI AYAD KHALIFA ALI
ali00aliayad@gmail.com

Abstract
This study aims to forecast the consumer price index (CPI) in Libya using the ARIMA model, which is considered one of the most widely used and suitable statistical models for analyzing economic time series. The study relied on historical data of the period (January2004-Desember2024), with preliminary tests conducted to verify the time series properties in terms of stationary. The results revealed that the ARIMA model provides a good ability to capture inflation trends in Libya and to predict future price levels. This reflect the importance of employing quantitative models in supporting the economic decision making process. The study recommends the necessity of relying on modern forecasting methods to address price fluctuations and enhance the effectiveness of monetary and financial policies in Libya.
Keywords: CPI, ARIMA Model

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى التنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك CPI في ليبيا باستخدام نموذج ARIMA باعتباره أحد أكثر النماذج الإحصائية شيوعا، وملائمة لتحليل السلاسل الزمنية الاقتصادية، وقد تم الاعتماد على البيانات التاريخية للرقم القياسي لأسعار المستهلك خلال الفترة (يناير2004- ديسمبر 2024) مع إجراء اختبارات أولية للتأكد من خصائص السلسلة الزمنية من حيث الاستقرارية ، وأظهرت النتائج أن نموذج ARIMA يوفر قدرة جيدة على تمثيل اتجاهات التضخم في ليبيا والتنبؤ بمستويات الأسعار المستقبلية، مما يعكس أهمية توظيف النماذج الكمية في دعم عملية صنع القرار الاقتصادي، وتوصي الدراسة بضرورة تعزيز الاعتماد على

أساليب التنبؤ الحديثة لمواجهة التقلبات السعرية وتحسين فعالية السياسات النقدية والمالية في ليبيا .

الكلمات المفتاحية : CPI,ARIMA Model

المقدمة :

يعد الرقم القياسي لأسعار المستهلك CPI من أهم المؤشرات الاقتصادية التي تعكس مستوى التضخم والتغير في المستوى العام للأسعار، مما يجعله أداة أساسية في صياغة السياسات الاقتصادية وتقييم الاستقرار النقدي، وتزداد أهمية هذا المؤشر في الاقتصاد الليبي نظرا للتقلبات الاقتصادية التي شهدتها البلاد خلال العقود الأخيرة، نتيجة التقلبات في أسعار النفط الخام والتحولات الاقتصادية والسياسية وما يترتب عنها من انعكاسات مباشرة على القدرة الشرائية للمواطنين وعلى الأداء الكلي للاقتصاد، ونظرا لحساسية هذا المؤشر في توجيه قرارات السياسة النقدية والمالية، تأتي الحاجة إلى التنبؤ بحركته المستقبلية باستخدام أساليب كمية دقيقة تساعد صانعي القرار على رسم السياسات الاقتصادية المناسبة[1], ومن بين النماذج الاحصائية الأكثر استخداما في هذا المجال نموذج الانحدار الذاتي للمتوسطات المتحركة ARIMA الذي يتميز بقدرته على تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بقيمها المستقبلية استنادا إلى القيم التاريخية لها، بناء على ذألك تسعى هذه الدراسة تطبيق نموذج ARIMA للتنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك في ليبيا، بغرض توفير أداة كمية تساهم في دعم عملية صنع القرار الاقتصادي وتعزيز القدرة على مواجهة تقلبات الأسعار والتضخم .

مشكلة الدراسة وأسئلتها :

يتسم المسار الزمني لمؤشر أسعار المستهلك CPI في ليبيا بتقلبات حادة ناتجة عن عدم استقرار العرض والطلب وتقلبات أسعار الصرف ، والاختناقات في سلاسل الإمداد بالإضافة إلى الصدمات الجيوسياسية ، هذا الواقع يحد من قدرة صانعي السياسات على التنبؤ بالتضخم قصير الأجل ومن ثم ضبط أدوات السياسة النقدية والمالية في الوقت المناسب، ورغم وجود جهود وصفية لرصد التضخم، إلا أن الأدبيات المحلية تفتقر إلى إطار قياسي منتظم للتنبؤ الدوري بالتغيرات في (CPI) على آفاق قصيرة إلى متوسطة باستخدام نماذج زمنية قابلة للتحقق والاختبار، من هنا تنبع مشكلة الدراسة في :

هل يمكن بناء نموذج إحصائي من نوع ARIMA للتنبؤ بالرقم القياسي لأسعار

المستهلك في ليبيا بدقة عالية تسهم في دعم صنع القرار الاقتصادي؟

الهدف من الدراسة :

تهدف هذه الدراسة إلى التنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك CPI في ليبيا باستخدام نموذج ARIMA باعتباره أحد أكثر النماذج الإحصائية شيوعا، وملائمة لتحليل السلاسل الزمنية الاقتصادية،

الأهمية :

و تكمن أهمية هذه الدراسة في بناء نماذج يمكن من خلالها مساعدة أصحاب القرار و واضعي السياسات الاقتصادية المتعلقة بالتضخم من بناء استراتيجيات ملائمة لمعالجة هذه المشكلة.

الجانب النظري:

الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات التي تناولت موضوع التنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك باستخدام نموذج ARIMA وقد قامت دراسة كل من (2011) Alnaa and Ahiakpor [2] إلى استخدام نماذج ARIMA في التنبؤ الاقتصادي في الاقتصاد الغاني وفقا للتوقعات المستقبلية بالتضخم, حيث تم الحصول على مجموعة من النماذج المختلفة ARIMA إلا أنه بعد احتساب متوسط الأخطاء عند هذه النماذج تبين أن النموذج (6.1.6) أقل مقدارا لذلك الخطأ, الذي كان 0.1154 وبالتالي كان هذا النموذج أكثر النماذج دقة وقدرة على التنبؤ بالتضخم الاقتصادي في غانا والذي كان يتجه فيها للتزايد. كما توصلت دراسة FAISAL(2012) [3] تحديد فضل 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. وتوصلت دراسة Aminu (2016) [4] إلىمجموعة من النماذج المستخدمة للتنبؤ وذلك بهدف الوصول إلى المناهج التي تعطي أدنى حد ممكن من أخطاء التنبؤ, و الذي يعطي في نفس الوقت أفضل أداء وقدرة للتنبؤ , حيث توصلت الدراسة و باستخدام الرقم القياسي لأسعار المستهلك لفترة 25 سنة إلى أن النماذج ARIMA وخطواتها تعطي أداء عالي وأخطاء تنبؤ أقل

مقارنة بنماذج التنبؤ الأخرى. وفي دراسة عنترة (2018)[5] التنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر في ظل انخفاض أسعار البترول وقد أظهرت نتائج تحليل البيانات أن النموذج الكفء والملائم لبيانات السلسلة هو نموذج االانحدار 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. وأيضا دراسة العيني (2022) [6] التنبؤ بمعدلات التضخم في الاقتصاد الليبي خلال الفترة يناير2015- ديسمبر2020 ولأجل تحقيق هذه الأهداف اعتمدت الدراسة نموذج ARIMAX للتنبؤ بسلسلة معدلات التضخم كمخرجات (متغير تابع) وباستخدام سلسلة عرض النقود كمدخلات (متغير مستقل) ومن خلال عملية التنبؤ اتضح أن المستوى العام للأسعار في الاقتصاد الليبي في تزايد مستمر حتى نهاية الفترة المتنبؤ بها. وفي دراسة أخرى قام بها أحمد و يوسف (2023) [7] حول بناء نموذج سلسلة الأرقام القياسية للأسعار في الجزائر على أساس سنوي, وقد بينت نتائج التحليل أن السلسلة الزمنية المدروسة غير مستقرة مما أدى إلى عدم تحقق الفرضية الأساسية للدراسة التي كانت تفترض وجود استقرار في بيانات الأرقام القياسية للأسعار. وبالرغم من ذلك, تم التوصل إلى نموذج زمني مناسب باستخدام منهجية ARIMA, حيث تبين أن النموذج الأمثل هو ARIMA(1.1.2), والذي أثبت كفاءته في تمثيل السلسلة وتقديم تنبؤات مستقبلية تسهم في دعم متخذي القرار في السياسات الاقتصادية المرتبطة بالأسعار.

ومقاربة إلى الدراسات السابقة سنقوم بدراسة تقدير نموذج ARIMA على بناء المعايير الإحصائية للتنبؤ بظاهرة التضخم في الاقتصاد الليبي, وذلك باستخدام سلسلة شهرية للرقم القياسي لأسعار المستهلك CPI بأسعار سنة 2008 والذي يتمثل في الرقم القياسي لنفقة المعيشة ويرتكز هذا الرقم على عينة من السلع والخدمات التي يشتريها المستهلك (أبوحبيل, 1996) [8].

نماذج Box-Jenkins ARIMA

تعتبر نماذج الانحدار الذاتي للمتوسطات المتحركة المتكاملة (ARIMA) من أهم الأدوات الإحصائية المستخدمة في تحليل وتنبؤ السلاسل الزمنية، وقد برزت هذه النماذج لأول مرة في أعمال بوكس وجنكنز (Box & Jenkins,1976) [9] ثم حظيت بتطوير وتوسيع في دراسات لاحقة مثل (Brockwell & Davis,2002)

وتعتمد الفكرة الأساسية لهذه النماذج على أن السلسلة الزمنية غير المستقرة يمكن تحويلها إلى سلسلة مستقرة من خلال إجراء عدد معين من الفروق، بحيث تصبح قابلة للتمثيل وفق عملية ARIMA(p,q) وبناء على ذالك فإن السلسلة الأصلية يمكن توصيفها باستخدام نموذج ARIMA(p,d,q) .[10]

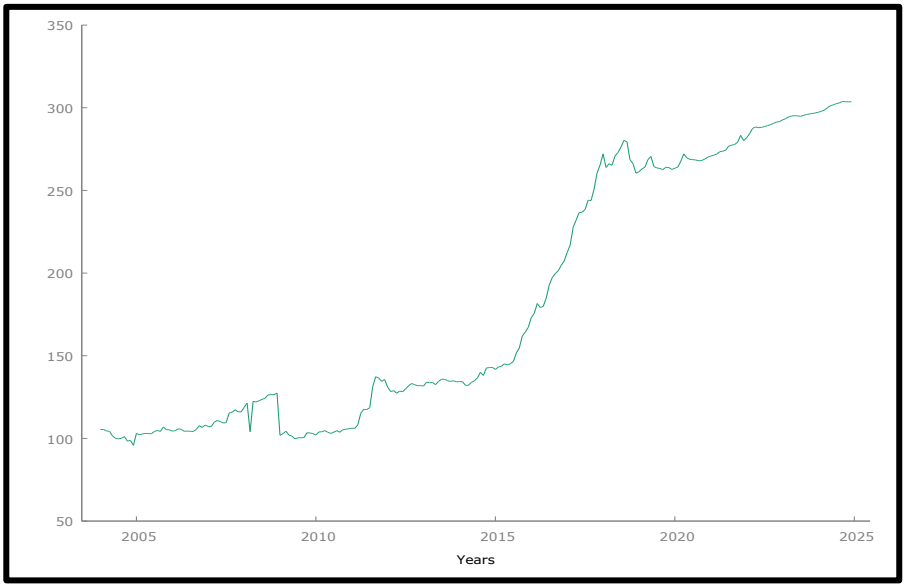
ولغرض التنبؤ بالرقم القياسي لأسعار المستهلك في لبيا CPI يتم تحديد وتقدير نموذج ARIMA المناسب فإذا كان لدينا :

$$\Delta^d K_t \; stisfies \; an \; ARIMA \; (p,q)$$
$$K_t \; also \; stisfies \; an \; ARIMA \; (p,d,q)$$
$$\Delta^d K_t = \sum_{i=1}^{p} \beta_i \, \Delta^d K_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \, \mu_{t-i} + \varepsilon_t$$
$$\Delta^d K_t = \sum_{i=1}^{p} \beta_i \, \Delta^d L^i K_t + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i L^i \, \mu_t + \varepsilon_t$$

تطور معدلات التضخم في ليبيا وفق مؤشر أسعار المستهلك CPI.

يوضح الشكل رقم (1) التطور الزمني لمؤشر أسعار المستهلك CPI ، حيث يظهر الشكل وجود اتجاه تصاعدي عام في الأسعار خلال فترة الدراسة وهو ما يعكس حالة تضخم مستمر في الاقتصاد، فخلال الفترة 2004-2010 اتسمت هذه المرحلة بنوع من الاستقرار النسبي في الرقم القياسي مع زيادات طفيفة تعكس ضغوط تضخمية محدودة، يرجع ذالك إلى استقرار أسعار السلع المدعومة وارتفاع الإيرادات النفطية التي وفرت غطاء ماليا للأسواق، وأما الفترة 2011-2014 ومع اندلاع الأحداث السياسية وعدم الاستقرار الأمني شهد المؤشر تقلبات واضحة وانخفاضات مؤقتة نتيجة تعطل النشاط الاقتصادي وتراجع العرض والطلب معا إضافة إلى تدخلات الدولة عبر الدعم السلعي والنقدي، ومع بداية 2015 يظهر الرسم اتجاه تصاعدي قوي وبشكل ملحوظ بسبب انخفاض قيمة الدينار الليبي أمام العملات الأجنبية وتراجع الإيرادات النفطية ومع بداية 2017 شهد المؤشر قفزة كبيرة إلى مستويات تتجاوز الضعف مقارنة بما قبل 2015 ، هذا الارتفاع يعكس تفاقم معدلات التضخم نتيجة ضعف السياسة النقدية في كبح جماح الأسعار وارتفاع تكاليف الاستيراد بسبب تراجع

قيمة العملة المحلية، وخلال الفترة 2020-2024 على الرغم من استمرار الاتجاه التصاعدي إلا أن وتيرة الارتفاع أصبحت أبطأ نسبيا مقارنة بالقفزة السابقة، يعكس ذلك بعض التحسن في السياسة النقدية وإجراءات لتوحيد سعر الصرف نسبيا، لكن التضخم ظل مرتفعا بسبب الاعتماد الكبير على الواردات وتذبذب الإيرادات النفطية واستمرار الاختلال في العرض والطلب، وهو مايعكس استمرار الضغوط التضخمية وارتباطها بالتقلبات في سوق الصرف الأجنبي وغياب استقرار السياسات الاقتصادية، وبالتالي فالتطور الحاصل في التضخم لم يكن نتيجة عوامل نقدية فقط، بل كان إنعكاسا لمجموعة من العوامل الهيكلية والسياسية والمؤسسية (International Monetary Fund, 2024).



شكل رقم (1) تطور الرقم القياسي (CPI) خلال الفترة 2004-2024

الجانب التطبيقي:

اعتمدت الدراسة على البيانات الشهرية لمؤشر أسعار المستهلك CPI بأسعار سنة 2008 كمؤشر على مستوى التضخم في الاقتصاد الليبي للفترة الممتدة من 2004-2024, كما وردت في موقع مصرف ليبيا المركزي, وتم تطبيق نموذج ARIMA لتحليل البيانات بالاعتماد على برنامج Gretl الاحصائي.

الإحصاءات الوصفية:

يتضح من الجدول (1) أن المتوسط الحسابي للسلسلة بلغ 181.7 بمعنى أن قيم الرقم القياسي لأسعار المستهلك تأرجحت خلال مدة الدراسة حول القيمة السابقة بانحراف

معياري بلغ 77.0, و بلغت أعلى قيمة للرقم القياسي 303.8 بينما أدنى قيمة له بلغت 95.8 خلال مدة الدراسة, كما بلغت قيمة معامل الالتواء Skewness 0.394 و هذا يعني أن التوزيع ملتو نحو اليمين و أن قيم الرقم القياسي لأسعار المستهلك تتأثر بالصدمات الموجبة أكثر من تأثرها بالصدمات السالبة, و معامل التفرطح Kurtosis قيمة 1.39 وهي أقل من 3 مما يدل على أن التوزيع مدبب, كما يلاحظ من خلال اختبار Jarque-Bera أن مستوى الدلالة المعنوية أصغر من 5% وعليه يمكن القول بأن بيانات مؤشر أسعار المستهلك لا تتوزع توزيعا طبيعيا.

جدول رقم (1) الإحصاءات الوصفية

Variable	Mean	Median	Max	Min	Std.Dev	Skewness	Kurtosis	J.Bera	P.value
CPI	**181.7**	**136.9**	**303.8**	**95.8**	**77.0**	**0.394**	**1.391**	**33.72**	**0.000**

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على برنامج Gretl

الاختبارات التشخصية وتقييم النموذج:

اختبارات الاستقرارية:

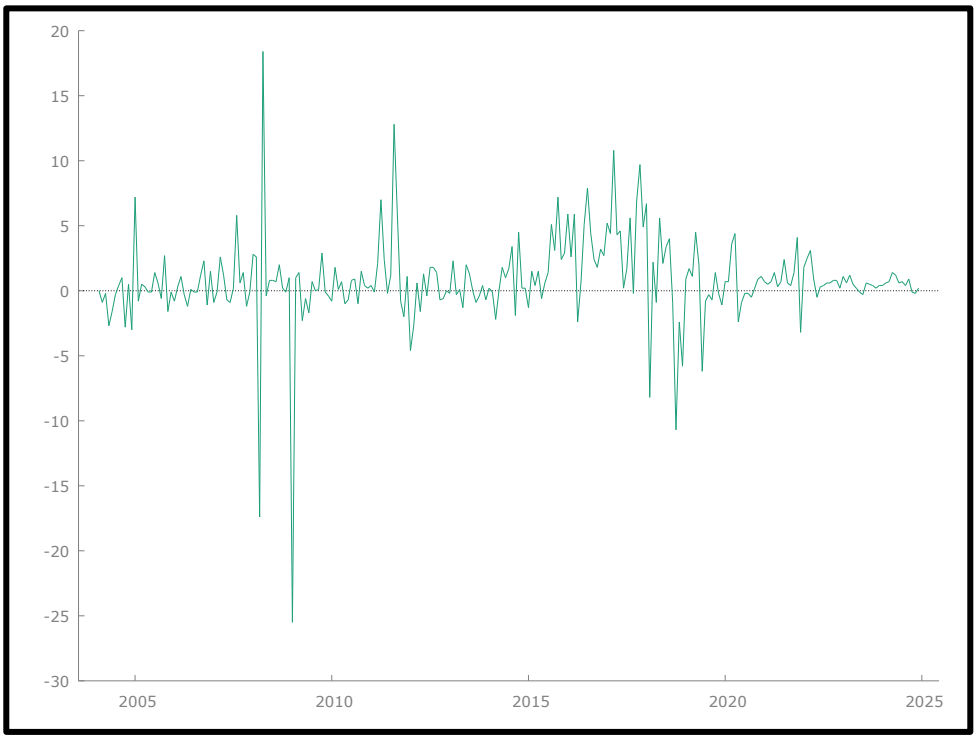
توضح البيانات الواردة بالجدول (2) نتائج اختبار جذر الوحدة وذلك باستخدام اختبار ديكي – فولر الموسع (ADF), وتشير النتائج إلى أن السلسلة الزمنية المدروسة غير مستقرة عند مستواها وذلك مع قاطع, قاطع واتجاه زمني, بدون قاطع وبدون اتجاه زمني. فقد كانت القيم المطلقة للإحصائية المقدرة تقل عن تلك الحرجة عند مستوى المعنوية 5%., وبعد أخذ الفرق الأول أصبحت السلسلة المدروسة تتسم بالاستقرار عند مستوى معنوية 5%. أي أنها متكاملة من الدرجة الأولى I-(1).

Table (2) Augmented Dickey Fuller (ADF) Unit root for level & first difference

	At level		At first difference	
	t.stat	Prob	t.stat	Prob
intercept	0.728	0.992	15.437	0.000***
Constant& trend	1.084	0.681	15.532	0.000***
none	3.630	0.999	9.111	0.000***

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على برنامج Gretl

يوضح الشكل رقم (2) استقرار السلسلة الزمنية المدروسة بعد أخذ الفروق الأولى للسلسلة.



الشكل رقم (2) الفروق الأولى لسلسلة CPI

مرحلة تطبيق منهجية بوكس - جينكيز **Box-Jenkins** تشخيص وتقدير واختبار النموذج الأفضل لتحديد رتبة النموذج بشكل أدق تم توفيق عدد من النماذج وأن أفضل نموذج من النماذج بوكس - جينكيز هو ARIMA(1,1,1), وذلك كون معياري (معيار معلومات بيزBIC ومعيار أكايك AIC) اللذان يستخدمان المفاضلة بين النماذج المختلفة أقل قيمة من بين جميع قيم المعايير (AIC و BIC) الضعيف,(2024) [11] و تم الحصول على نتائج تقدير النموذج كما هو موضح في الجدول رقم (3):

جدول رقم (3) نتائج تقدير نموذج ARIMA(1,1,1)

Variable	Coefficient	Std. error	Z	P- value
constant	0.746	0.407	1.830	0.067*
AR(1)	0.936	0.045	20.420	0.000***
MA(1)	-0.876	0.059	-14.470	0.000***

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا على برنامج Gretl

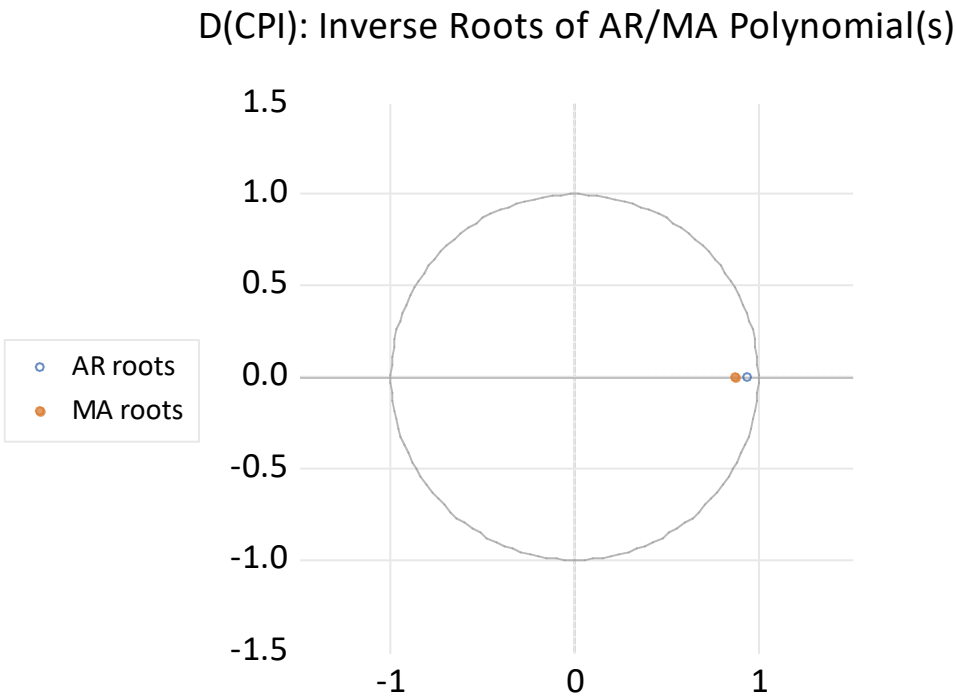
بعد اختيار النموذج وتقدير معالمه تكون الصيغة كالتالي:

$$CPI_t = 0.74 + 0.93\ CPI_{t-1} - \ 0.87a_{t-1}$$

تشخيص النموذج

اختبار جذور الوحدة :

من خلال شكل رقم (3) نجد أن الجذور أقل من الواحد وتقع داخل الدائرة الأحادية مما يؤكد استقراريه النموذج .



الشكل رقم (3) الدائرة الأحادية لجذور الوحدة

اختبار استقرارية البواقي

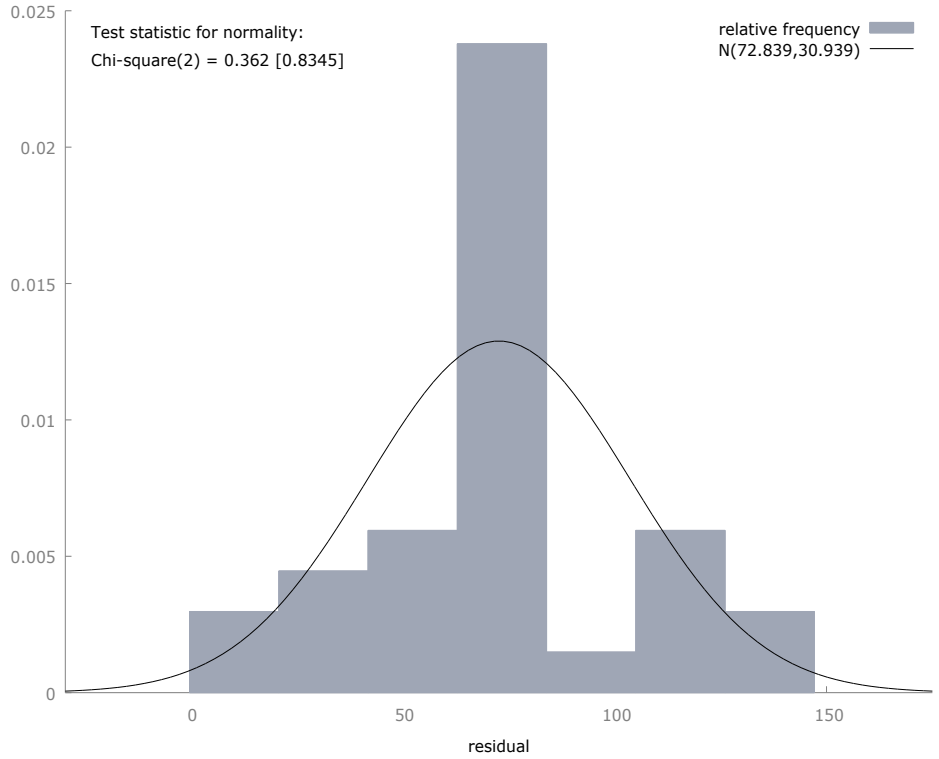
Table (4) ADF test of the residuals of the ARIMA (1, 1, 1) Model

At level		
	t.stat	Prob
intercept	-16.401	0.000***
Constant& trend	-16.547	0.000***ا
none	-9.439	0.000***

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على برنامج Gretl

اختبار التوزيع الطبيعي

أظهر اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي الخاصة بنموذج ARIMA(1,1,1) أن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي $(\chi^2 = 0.362, Prob = 0.8345)$,وعليه يمكن القول إن افتراض طبيعية البواقي متحقق، مما يدعم موثوقية النموذج .



الشكل رقم (4) التوزيع الطبيعي للبواقي

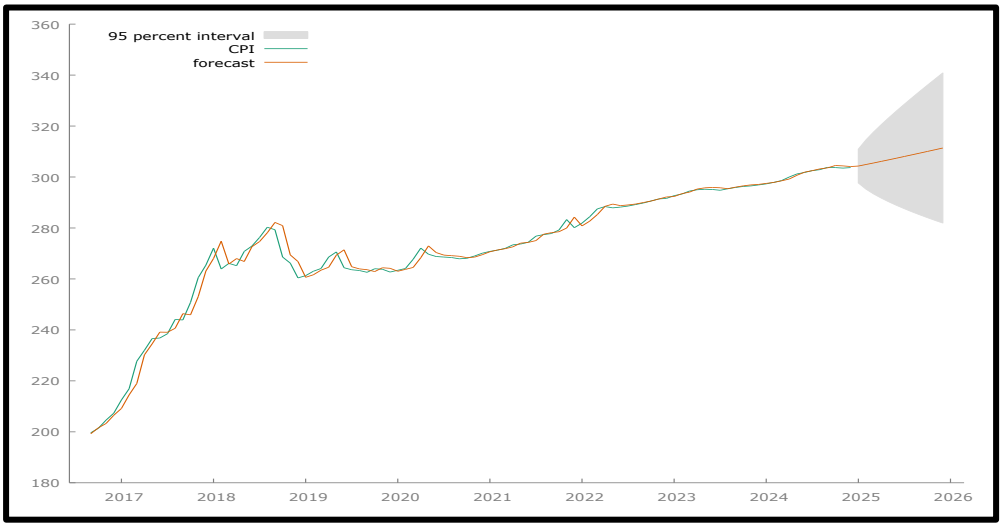
التنبؤ:

تم تقدير النموذج للفترة من (يناير2004 حتى ديسمبر 2024), و تم استخدام النموذج للتنبؤ لقيم الرقم القياسي لأسعار المستهلك CPI حتى نهاية عام 2025. وتم تمثيل السلسلة الزمنية لهذه التنبؤات كما في الشكل (5). وقد تم الحصول على هذه القيم التنبؤية باستخدام نموذج ARIMA(1,1,1) كما يلي:

جدول رقم (5) القيم المستقبلية لسلسلة CPI

Months	Prediction	Std. Error	95% confidence Interval
2025:01	304.3	3.39	310.9 - 297.7
2025:02	304.9	4.94	314.6 - 295.2
2025:03	305.5	6.22	317.7 - 293.3
2025:04	306.1	7.37	320.6 - 291.7
2025:05	306.8	8.45	323.3 - 290.2
2025:06	307.4	9.48	326.0 - 288.8
2025:07	308.1	10.47	328.6 - 287.6
2025:08	308.7	11.42	331.1 - 286.3
2025:09	309.4	12.35	333.6 - 285.2
2025:10	310.0	13.26	336.0 - 284.0
2025:11	310.7	14.16	338.5 - 283.0
2025:12	311.4	15.03	340.8 - 281.9

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا على برنامج Gretl



الشكل رقم (5) الفترة الزمنية لسلسلة CPI قبل وبعد التنبؤ

النتائج والتوصيات:

النتائج:

أظهرت نتائج التقدير باستخدام نموذج ARIMA(1,1,1) ملائمته للتنبؤ بسلوك الرقم القياسي لأسعار المستهلك في ليبيا، حيث عكست النتائج وجود اتجاه عام تصاعدي يظهر استمرار الضغوط التضخمية خلال الأشهر المقبلة، كما بينت الدراسة أن النماذج المبنية على السلاسل الزمنية مثل ARIMA قادرة على تقديم مؤشرات مبكرة يمكن الاستفادة منها في رسم السياسات الاقتصادية والمالية.

التوصيات:

انطلاقا من النتائج المتواصل إليها، توصي الدراسة بضرورة تبني سياسات نقدية ومالية أكثر انضباطا للحد من الضغوط التضخمية تضمن من التخفيف السلبي لارتفاع الأسعار خصوصا على الفئات ذات الدخل المحدود ، كما تقترح الدراسة توسيع نطاق النماذج المستقبلية لتشمل متغيرات كلية أخرى .

المراجع:

1. أحمد سوادي و الشتيوي إمسيلخ (2024), إختبار ملائمة نموذج ARIMA في تحليل وتنبؤ أسعار النفط العالمية للفترة 2019_ 2024, دراسة تطبيقية.
2. Alnaa, S , E & Ahiakpor , F , (2011), ARIMA (autoregressive integrated moving average) approach to predicting inflation in Ghana.
3. Faisal, F, (2012), Forecasting Bangladesh's Inflation Using time series ARIMA Models. World review of business research, Vol.3, NO3
4. Aminu M M , Anas K (2016), Application of Dynamics ournal of Arts and Social Sciences (IJASS) Volume 2 No.1
5. برباش عنترة، (2018)، التنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر في ظل انخفاض أسعار البترول للفترة 2018-2027 ، جامعة الجزائر.
6. دراسة عيسى العيني, (2022), بمقارنة بين نماذج ARIMA و ARIMAX لتنبؤ بالتضخم في الاقتصاد الليبي للفترة (يناير2015-ديسمبر2020) مجلة البحوث الاقتصادية والاستراتيجية 186 186 الصفحات7.No 0 vol.
7. أحمد, أبو ذر يوسف علي, (2023), استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بسلسلة الأرقام القياسية للأسعار في السودان للفترة من 2012-1970م. مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية. 23, 161-198.
8. عبد الفتاح عبد السلام أبو حبيل (1996), " التحليل الاقتصادي الكلي بين النظرية والسياسات الاقتصادية, جامعة الجبل الغربي ط1.
9. Box, G. and G. Jenkins, 1076. Time Series Analysis: Forecasting and Control, Holden Day: San Francisco.
10. Brockwell, Peter J, and Richard A. Davis, 2002. Introduction to time series and forecasting. 2nd ed. Springer texts in statistics. New York: Springer.
11. حسين عطية الضعيف (2024), التنبؤ باتجاه أسعار الأسهم باستخدام نموذج ARIMA, دراسة تطبيقية على سوق دمشق للأوراق المالية, مجلة جامعة الفرات العدد (64).

الجبوري, وليد دهان صليبي (2010), " التنبؤ بمستوى التضخم في أسعار المستهلك الشهرية في العراق باستخدام السلاسل الزمنية ثنائية المتغيرات" رسالة ماجستير في الإحصاء, كلية الإدارة والاقتصاد, جامعة المتنصرية.

Ledolter,J. (1976). Inference Robustness of ARIMA Models under-non Normality- Special Application to stock price data. Metrika, Vol.26, No. 1, pp. 43-56.