

استخدام منهجية بوكس-جينكينز للتنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر خلال الفترة (1970-2016)  
**Using the Box-Jenkins methodology to forecast of the inflation rate in Alegria during the period (1970-2016)**

د/ عميش عائشة<sup>1</sup>، د/ طرشاني سهام<sup>2</sup>، قصي قحطان خليفة خليفة<sup>3</sup>

<sup>1</sup> جامعة حسيبة بن بوعلي، aicha\_fac2@yahoo.fr

<sup>2</sup> جامعة حسيبة بن بوعلي، si402siham@yahoo.fr

<sup>3</sup> جامعة البلقاء التطبيقية، Qusay.khaleefah@gmail.com

تاريخ النشر: 2019/12/01

تاريخ القبول: 2019/11/24

تاريخ الاستلام: 2019/11/18

**ملخص:**

يهدف هذا البحث إلى دراسة وتحليل السلاسل الزمنية الخاصة بمعدلات التضخم في الاقتصاد الجزائري بالاعتماد على بيانات متوفرة خلال الفترة 1970-2016 باستخدام منهجية (بوكس-جينكينز) في تحليل السلاسل الزمنية (التشخيص، التقدير، اختبار صلاحية النموذج، التنبؤ) نظرا لما تمتاز به هذه النماذج من دقة ومرونة عاليتين في تحليل السلاسل الزمنية. أظهرت نتائج التقدير أن أفضل نموذج من نماذج بوكس - جنكنز يصلح لتمثيل معدلات التضخم في الجزائر هو نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة  $ARIMA(1, 1, 0)$  ومن أهم التوصيات التي تم اقتراحها هي ضرورة تطوير النموذج المقترح بهدف الاستفادة منه في وضع خطط مستقبلية، إضافة إلى العمل على تحقيق معدلات تضخم متدنية عن طريق السياسات التي تقلل من عرض النقود والعمل على بناء المشاريع التي تؤدي إلى زيادة السيولة وسد العجز المالي، وإحلال الواردات لتجنب التضخم المستورد.

**الكلمات المفتاحية:** التنبؤ؛ التضخم؛ الاقتصاد الجزائري؛ منهجية بوكس-جينكينز.

**Abstract:**

The aim of this research is to study and analyze the time series of the inflation rates in the Algerian economy during the period of 1970-2016 with using (Box & Jenkins) method (identification, estimation, diagnostic checking of Model, forecasting), whereas this models are distinct with high accuracy and flexible in analysis time series .

The results show that the The best model of box-Jenkins models that fit to represent the inflation rates in the Algeria is the autoregressive integrated moving average  $ARIMA(1.1.0)$ .

The most important recommendation that have been reached is the necessity of developing the suggested model to make use of it and set future plans....and work on building projects that take liquidity to bridge the fiscal deficit, and import substitute industry to avoid the imported inflation.

**Keywords:** Forecasting, Inflation, Algerian economy, Box-Jenkins methodology.

المؤلف المرسل: طرشاني سهام، الإيميل: si402siham@yahoo.fr

## I-مقدمة:

تعد ظاهرة التضخم أحد أهم الظواهر التي نالت حيزا هاما من طرف الاقتصاديين وحتى من طرف الأفراد العاديين، ومرد هذا الاهتمام المخلفات التي يفرضها التضخم من تكاليف اجتماعية واقتصادية على كل دولة وان كان هذا التأثير بنسب متفاوتة، فوجودها يؤدي إلى انخفاض قيمة العملة الوطنية، وهي تعتبر ظاهرة قديمة تزامن ظهورها مع بداية التعامل مع المال، ففي روما القديمة تسبب خفض قيمة عملات الفضة والذهب في إحداث تضخم معتدل دام بضع قرون، كما شهدت مصر تضخما جامحا عام 324م، ولم تسلم الصين من هذه الظاهرة باعتبارها أول دولة قامت بطبع عملات ورقية في القرن الحادي عشر، عندما قامت سلطاتها بإصدار أذونات كثيرة جدا حتى تتخلص من احتمال دخول الغزاة إليها وذلك بدفع مستحقاتها المتمثلة في سداد ثمن الواردات (الدولي، 2003، ص10)، ويمكن تعريف التضخم على انه الارتفاع المستمر والملموس في مستويات الأسعار خلال فترة معينة من الزمن (حداد و هذلول، 2005، ص196).

والجزائر كغيرها من الدول عانت ومازالت تعاني من مشكلة الارتفاع في معدلات التضخم، التي أصبحت من المشاكل التي تؤرق بال المسؤولين وحتى المواطنين بسبب عدة عوامل تضافرت وتزامنت في وقت واحد أدت إلى تفاقمها، وهو ما انعكس على الوضعية الاقتصادية والاجتماعية للبلاد.

لقد أصبح استعمال الطرق الإحصائية أمرا ضروريا لتحليل المتغيرات بطريقة دقيقة وسليمة بهدف معرفة سلوكها الماضي للتنبؤ بسيرورتها المستقبلية من اجل بناء خطط مستقبلية مبنية على أسس صحيحة، وللعلم فان هناك نماذج عديدة لتحليل السلاسل الزمنية منها ما هو تقليدي ومنا ما هو حديث، ومن بين النماذج الحديثة والأكثر استخداما في التحليل والتنبؤ بالسلسلة الزمنية منهجية بوكس-جينكينز (Box and Jenkins Methodology) هاته الأخيرة التي تهتم بتحليل السلاسل ذات الفترات المتباطئة زمنيا، إضافة إلى قدرتها على التنبؤ بسلوك الظاهرة في المستقبل، وتعد من أفضل الطرق المستخدمة في التحليل والتنبؤ القياسي على الإطلاق، إلا انه يعيبها شيء واحد وهو أنها تحتاج إلى عدد كبير من المشاهدات (على الأقل 50 مشاهدة)، الأمر الذي قد يصعب إتاحتها في معظم الأحيان، وقد اعتمدنا في بحثنا هذا لمعرفة القيم المستقبلية لمستويات التضخم في الجزائر، وعلى هذا الأساس يمكن طرح التساؤل الرئيسي التالي: ما مدى فعالية منهجية **Box-Jenkins** للتنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر؟

وحتى نستطيع الإلمام بالموضوع حاولنا تجزئة تساؤلنا الرئيسي إلى الأسئلة الفرعية التالية:

- هل سلسلة معدلات التضخم في الجزائر للفترة (1970-2016) مستقرة؟
- ما هي الطريقة الأنسب للتنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر؟
- ما هي الأداة المثلى للحصول على قيم تنبؤية متقاربة مع القيم الفعلية؟

### فرضيات البحث:

- إن متغيرة معدل التضخم للفترة (1970-2016) مستقرة.
- يمكن التنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر باستعمال منهجية بوكس-جينكينز.
- إمكانية استخدام برامج إحصائية للتنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر للحصول على قيم متقاربة مع القيم الفعلية.

### أهمية البحث:

تتجسد أهمية البحث في ناحيتين؛ من الجانب الاقتصادي رصد تطور التضخم في الجزائر وأسبابه للوصول إلى سبل علاجه نظرا لما يخلفه التضخم من آثار جسيمة على الاقتصاد المحلي، أما من الجانب الإحصائي فتتمثل الأهمية في تطبيق منهجية بوكس-جينكينز باعتبارها أحد أحدث الطرق والأكثر شيوعا في عملية التنبؤ لمعرفة مسار هذه الظاهرة في المستقبل، وبالتالي رسم السياسة المناسبة لذلك.

### أهداف البحث: من خلال هذا البحث نرمي إلى:

- صياغة نموذج قياسي يمكننا من التنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر بهدف الاستعانة به في رسم خطط مستقبلية.
- اختبار إمكانية تطبيق الأسلوب الحديث في تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بحجم التضخم في الجزائر، ومن بين هذه الأساليب اعتمدنا منهجية بوكس-جينكينز.

### منهجية البحث:

لقد تم معالجة البحث من خلال محورين رئيسين، إذ خصص المحور الأول للجانب النظري للسلاسل الزمنية ونماذج بوكس جينكينز، في حين تناول المحور الثاني الجانب التطبيقي المتمثل في استخدام هذه النماذج على بيانات سنوية لمعدلات التضخم في الجزائر ليتم التقدير والتنبؤ لفترات مستقبلية، وختما البحث في الأخير بأهم الاستنتاجات والتوصيات والمراجع المعتمدة في إعداد هذا البحث، أما فيما يخص البرنامج الإحصائي المعتمد فهو برنامج 9 Eviews.

### الدراسات السابقة:

هناك عدة دراسات تناولت عملية التنبؤ باستخدام منهجية بوكس جينكينز إضافة إلى ظاهرة التضخم إلا أننا سوف نركز على بعضها كآلاتي:

- دراسة حمد الغنام بعنوان: "تحليل السلاسل الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس جنكنز" (2003)، حيث هدفت الدراسة إلى تحليل مؤشر أسعار الأسهم في السعودية خلال الفترة 1985 و2002، باستخدام منهجية بوكس جينكينز، وقد توصل الباحث إلى عدم استقرار السلسلة الزمنية الأمر الذي أدى به إلى استخدام صيغة اللوغاريتم للتقليل من التقلبات

- الكبيرة كما أنها استقرت عند الفرق الأول، وبعد عمليات المفاضلة بين النماذج المقترحة تم التوصل إلى أن أفضل نموذج هو نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى وبدون أي تأثيرات موسمية.
- تطرقت دراسة خولة حضري: "استخدام السلاسل الزمنية من خلال منهجية بوكس جينكينز في اتخاذ القرار الإنتاجي"، (2013-2014)، حيث تم التوصل إلى أن النموذج القياسي الذي يلاءم إنتاج السميد هو  $ARIMA(0.1.1)$  للتنبؤ بكميات الإنتاج انطلاقاً من معطيات شهرية ابتداء من جانفي 2008 إلى غاية ديسمبر 2013.
- قامت دراسة عمر احمد محمد صغير باستخدام منهجية بوكس جينكينز للتنبؤ بمعدلات التضخم في السودان دراسة قياسية في الفترة (1978-2011)، (2015)، وقد استخدم البيانات الفعلية غير المستقرة نظراً لعدم معنوية النموذج في حالة استخدام السلاسل المستقرة، كما توصل إلى أن النموذج الملائم هو  $ARMA(2.1)$ ، وفي الأخير قدم عدة توصيات من أهمها ضرورة تطوير النموذج المقترح للاستفادة منه في وضع الخطط المستقبلية.
- تناولت دراسة ساهرة حسين زين النعالي: "استخدام أسلوب  $ARIMA$  في التنبؤ بعرض النقود في الاقتصاد العراقي" (2017)، وقد تم التوصل إلى أن أفضل نموذج هو  $ARIMA(0.1.5)$  للتنبؤ بالبيانات المستقبلية لعرض النقود في العراق، وقد أوصت الباحثة بتوجيه السياسة النقدية بالاتجاه الذي يسهم في الاستقرار النقدي مما يكفل الحفاظ على الاستقرار العام للأسعار، وكذلك شمول رقابة البنك المركزي على جميع المؤسسات المصرفية والشركات المالية التي تقبل الودائع.
- لقد اعتمدنا بكثرة على الدراسات التي عنيت بمنهجية بوكس جينكينز أكثر من ظاهرة التضخم لأن هدفنا كان بالدرجة الأولى التطبيق القياسي وليس التحليل النظري، وحسب وجهة نظرنا فإن هذه الدراسة تختلف عن الدراسات السابقة في عينة الدراسة المعتمد عليها في الجانب التطبيقي سواء من حيث المكان أو الزمان، كونها طبقت على دولة الجزائر إضافة لحداثة الإحصائيات التي استخدمت في الدراسة للتنبؤ بالارتفاع العام للأسعار لغاية سنة 2026.

## II - الإطار النظري: سوف يتضمن هذا الجزء النقاط التالية:

### II - 1 السلاسل الزمنية:

#### ● مفهومها:

هناك عدة تعاريف للسلسلة الزمنية إلا أننا سنركز على أهمها:

- السلسلة الزمنية هي عبارة عن توزيع ذو بعدين أحدهما الزمن والآخر وهو قيمة الظاهرة (Baily, p81).

- السلسلة الزمنية تحتوي على عدد من القياسات لتغير ما عند نقاط زمنية مختلفة، وهي بذلك تصف سلوك المتغير الاقتصادي عبر الزمن (القادر، 2000، ص21).
- هي مجموعة من القيم لمؤشر إحصائي معين مرتبة حسب تسلسل زمني، بحيث كل فترة زمنية تقابلها قيمة عددية للمؤشر تسمى مستوى السلسلة، أو بمعنى آخر هي مجموعة من المعطيات ممثلة عبر الزمن المرتب ترتيباً تصاعدياً (شيخي، 2012، ص195).
- يمكن استنتاج أن السلسلة الزمنية هي عبارة عن مجموعة من المشاهدات خاصة بظاهرة ما خلال فترات زمنية متتالية، وهي في الأصل ذات بعدين أولها المتغير المستقل (متمثل في الزمن) والمتغير التابع (قيمة الظاهرة).
- **مكونات السلسلة الزمنية:**

تعرض أي سلسلة زمنية إلى نوعين من التغيرات، وهو ما يطلق عليها عناصر السلسلة وهي:

- (a) **التغيرات المنتظمة:** هي التغيرات التي يتكرر ظهورها في السلسلة، وتشمل كل من:
  - ✓ **الاتجاه العام:** يقصد به التغير المنتظم والمستمر الحاصل في قيم الظاهرة المدروسة نتيجة لتأثيرها بعوامل معينة.
  - ✓ **التغيرات الموسمية:** وهي التغيرات التي تحدث في السلسلة باستمرار وفي نفس الفترة أي من فصل لآخر، من أسبوع لآخر، من يوم لآخر وهكذا، أي في فترات خاصة مثل الأعياد والمناسبات، بداية العام الدراسي، الحج.. الخ حيث يكثر بيع سلعة معينة نتيجة لذلك الحدث.
  - ✓ **التغيرات الدورية:** هي التغيرات التي تطرأ على الدورات الاقتصادية من ارتفاع وانخفاض بمدة تتجاوز السنة وشكلها البياني كشكل دالة الجيب
- (b) **التغيرات الغير منتظمة (العرضية):** تشير هذه التغيرات لتحركات السلسلة الزمنية لأعلى ولأسفل بعد استبعاد التغيرات الأخرى، وهي تغيرات تحدث فجأة ولا يمكن التنبؤ بها، مثل ما يخلفه الزلازل والبراكين، الفيضانات والحروب والإفلاس وما شابه ذلك من ظواهر غير متوقعة.

## II - 2 تعريف التنبؤ: يمكن تعريف عملية التنبؤ كالآتي:

- هو عملية عرض حالي لمعلومات مستقبلية باستخدام معلومات تاريخية بعد دراسة سلوكها في الماضي (حشمان، 1998، ص177).
- هو تقدير كمي للقيم المتوقعة التابعة في المستقبل القريب بناء على ما هو متوفر عليه من معلومات عن الماضي والحاضر (عبد القادر، 2000، ص696).

## II - 3 تقديم منهجية بوكس-جينكينز:

لقد أعدت هذه المنهجية من طرف كل من Box وزميله Jenkins بالولايات المتحدة الأمريكية في كتابهما الشهير (Time Series Analysis Forecasting And Control) الذي نشر سنة

1976، لتصبح فيما بعد من أكثر الطرق استخداما في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بها (نقار و العواد، 2011، ص127)، كما تتميز بالقدرة على التنبؤ بالظواهر العشوائية دون افتراض أي نموذج.

## 2- 1 نماذج بوكس جينكينز للسلاسل الزمنية:

من بين نماذج بوكس جينكينز للسلاسل الزمنية نجد: (شيخي، 2012، الصفحات 226-235).

(a) نموذج الانحدار الذاتي: (AR(p)) وفقا لهذا النموذج تكون

الملاحظات الحالية  $X_t$  مفسرة بواسطة متوسط الترجيح للملاحظات الماضية إلى فترة التأخير من الدرجة  $p$  مع الأخذ بعين الاعتبار حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية، والشكل العام لهذا النموذج هو:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \varepsilon_t$$

$$X_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad \text{أو}$$

حيث:  $X_t$ : قيمة المتغير في الفترة الحالية  $t$ .

$\varepsilon_t$ : حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية  $t$ .

$X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-p}$ : قيم المتغير في الفترات السابقة.

$\phi_0$ : ثابت

$\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ : تمثل معاملات عوامل الانحدار الذاتي (AR(p))، قد تكون موجبة أو سالبة.

(b) نموذج المتوسطات المتحركة (MA(q)) تكون كل

ملاحظة من السلسلة الزمنية  $X_t$  في سيرورة المتوسط المتحرك من الدرجة  $q \geq 1$  مفسرة بواسطة

متوسط مرجح للأخطاء العشوائية، والشكل العام لهذا النموذج هو:

$$X_t = \theta_0 + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

$$X_t = \theta_0 + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \varepsilon_{t-i} \quad \text{أو}$$

حيث:  $\theta_0, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  هي معالم النموذج الذي يمكن أن تكون موجبة أو سالبة.

و  $\varepsilon_1, \varepsilon_{t-1}, \dots, \varepsilon_{t-q}$  هي متوسطات متحركة لقيم الحد العشوائي في الفترة  $X_t$  والفترات السابقة.

(c) النماذج المختلطة: هي مزيج بين النموذجين السابقين، وتميز هنا نوعان حسب معيار الاستقرارية كالأتي:

➤ النماذج المستقرة Mixed Autoregressive Moving Average Model

(ARMA(p,q)): هذا النوع من النماذج يشمل الجزء الانحداري ذي الدرجة  $p$  وجزء

المتوسطات المتحركة ذي الدرجة  $q$ ، والشكل العام لهذا النموذج كالتالي: (Taymoor, 2013, p 84)

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + \delta + \varepsilon_t + \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

كما أن الشرط الضروري لاستقرار السلسلة ARMA(p,q) هو  $\sum_{i=1}^p \phi_i < 1$ ، بحيث يكون متوسطها ثابت

$$\mu = \frac{\delta}{\left(1 - \sum_{i=1}^p \phi_i\right)}$$

عبر الزمن، ويعطي النتيجة التالية:

### ➤ النماذج الغير مستقرة Autoregressive Integrated Moving

**Average Model (ARIMA(p,d,q))**: نقول أن هي سلسلة  $X_t$  متجانسة وغير مستقرة متكاملة من الدرجة إذا وجدت  $W_t = \nabla^d X_t$  سلسلة مستقرة جديدة، ومنه يمكن أن نمذج السلسلة الجديدة كأنها سيروية، وفي هذه الحالة ينتج أن  $X_t$  هي سيروية ARIMA(p,d,q)، حيث  $d$  هي الفروقات حتى تصبح السلسلة مستقرة، والشكل العام لهذا النموذج كالتالي:

$$\phi(L)(1-L)^d X_t = \delta + \theta(L)\varepsilon_t$$

أو:

$$\phi(L)\nabla^d X_t = \delta + \theta(L)\varepsilon_t$$

خطوات التنبؤ وفقا لمنهجية بوكس-جينكينز

توجد أربع خطوات يجب إتباعها حتى يمكن التنبؤ وفقا لمنهجية بوكس جينكينز وهي:

#### المرحلة الأولى: مرحلة التعرف (التشخيص) (Identification)

تعتبر من أهم وأصعب المراحل في بناء نموذج السلسلة الزمنية، حيث يتم فيها تحديد نوع ورتبة النموذج من خلال دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والجزئي (PACF)، لمعرفة ما إذا كان النموذج من نوع AR(p) أو MA(q) أو ARIMA(P,d,q) بمعنى تحديد قيم P,d,q، وهي درجات الانحدار الذاتي وعدد الفروق المطبقة لإرجاع السلسلة مستقرة، ودرجات المتوسطات المتحركة على الترتيب.

ويتم حساب كل من معامل دالتي إرتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي على النحو التالي:

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (X_t - \bar{X})(X_{t-k} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2}$$

حيث:  $r_k$ : هي معامل الارتباط الذاتي.

$$p_k = \frac{Cov(X_t, X_{t+k})}{\sqrt{V(X_t).V(X_{t+k})}}$$

حيث:  $p_k$  : هي قيمة معامل دالة الارتباط الجزئي

$\hat{X}_t$  و  $\hat{X}_{t+k}$  : هي أفضل تقدير غير متحيز ل  $X_t$  و  $X_{t+k}$  على التوالي.

#### ➤ المرحلة الثانية: مرحلة التقدير (Estimation)

بعد تشخيص النموذج يتم تقدير النموذج الذي تم تحديده في المرحلة الأولى، ويتم ذلك بالاستعانة بإحدى طرق التقدير التالية: طريقة الإمكان الأعظم، طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية، أو طريقة العزوم.

#### ➤ المرحلة الثالثة: مرحلة اختبار صلاحية النموذج (Validation)

بعد تقدير النموذج تأتي مرحلة اختبار صلاحية النموذج ومدى ملائمته في تمثيل الظاهرة المدروسة وقدرته الإحصائية على التنبؤ، وهناك عدة طرق لهذا الاختبار من أهمها الاختبار المعتمد على معيار Box-Piers والذي يرمز له ب  $Q$  وصيغته هي:

$$Q = n \sum_{k=1}^h r_k^2$$

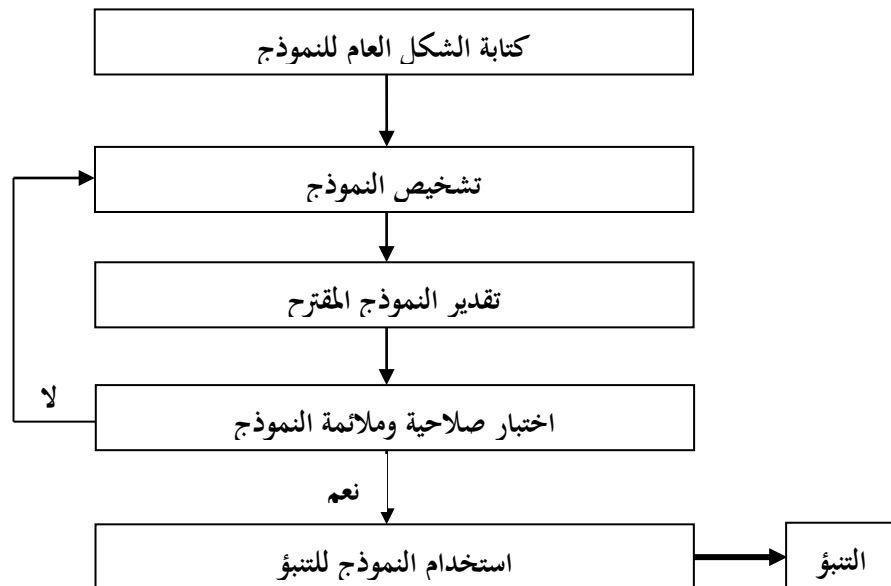
حيث أن:  $n$  هو عدد المشاهدات،  $h$  : هو أعلى تخلف ( $Lag$ )، كما انه في العادة تكون  $h$  مساوية ل20، أو يمكن اختيار عدة قيم ل  $X_t$  والمقارنة بين نتائجها.

#### ➤ المرحلة الرابعة: مرحلة التنبؤ (Forecasting)

بعد تشخيص النموذج وتقدير معلماته وفحصه وتدقيقه يتم استخدامه في التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية لمعرفة نمط وسلوك السلسلة الزمنية

بعد أن يتم تشخيص النموذج وتقدير معلماته وفحصه والتأكد من صلاحيته يتم استخدامه في التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية لمعرفة نمط وسلوك السلسلة الزمنية.

ويمكن توضيح مراحل بناء النموذج وفقا لمنهجية بوكس جينكينز كالتالي (Box, 1976, p 19) :





### III - دراسة استقرارية السلسلة الزمنية

لقد اشترط كل من بوكس وجينكينز من اجل تطبيق طريقتهما أن يكون السياق العشوائي المولد للسلسلة مستقرا بمعنى أن بياناته تتذبذب حول وسط حسابي ثابت وتباين ثابت ولا تميل إلى الزيادة أو النقصان أي لا تحتوي على اتجاه عام.

في هذه المرحلة سوف نعتمد على اختبار جذر الوحدة (Dickey and Fuller Test) واختبار Phillips-Perron، ونتائج هذين الاختبارين مبينين في الجدول الموالي:

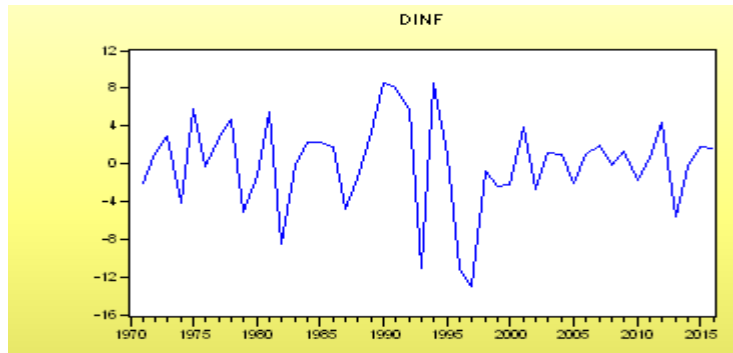
الجدول 1: نتائج اختبار جذر الوحدة للسلسلة INF

الفرق الأول			المستوى			نوع الاختبار والقرار
بدون ثابت وبدون اتجاه	ثابت فقط	ثابت واتجاه	بدون ثابت وبدون اتجاه	ثابت فقط	ثابت واتجاه	
-6.5992 (0.0000)	-6.5247 (0.0000)	-6.4814 (0.0000)	-1.3533 (0.1608)	-2.1637 (0.2219)	-2.2597 (0.4466)	<b>ADF</b> <b>I(1)</b>
-6.5993 (0.0000)	-6.5249 (0.0000)	-6.4813 (0.0000)	-1.3514 (0.1613)	-2.2969 (0.1772)	-2.3154 (0.4175)	<b>pp</b> <b>I(1)</b>

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews 9

بعد إجراء اختبار جذر الوحدة على السلسلة الزمنية INF والذي كانت نتائجه معطاة في الجدول أعلاه، اتضح أنها غير مستقرة عند المستوى، لكنها استقرت عند الفرق الأول وبالتالي يمكننا تطبيق منهجية بوكس-جينكينز، والشكل الموالي يظهر الفروق الأولى لسلسلة معدل التضخم:

الشكل 2: الشكل البياني لسلسلة التضخم عند الفرق الأول (DINF)



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews 9

### III-1 مرحلة التعرف على النموذج (تشخيص النموذج)

في هذه المرحلة يتم تحديد النموذج الأنسب وذلك بعد الحصول على سلسلة مستقرة، علما ان تشخيص النموذج يعتمد على مجموعة البيانات المدروسة وعلى فهم الخصائص الأساسية للسلسلة الزمنية خاصة دوال الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF)، أو بمعنى أدق تحديد الرتب (p,d,q) في نماذج ARIMA حتى يمكن تقديره، مع الأخذ بعين الاعتبار أن الأشكال البيانية للدوال المقدره من بيانات السلسلة الزمنية المتاحة لا تنطبق تماما على الأشكال النظرية ولكنها تكون قريبة منها، ومن خلال هذه المقارنة مكن معرفة النموذج الملائم بشكل مبدئي، أي تحديد أولي لقيم (p,d,q).

#### الشكل 3: دالتي الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة معدل التضخم

Date: 01/29/18 Time: 05:17  
Sample: 1970 2016  
Included observations: 46

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.429	-0.429	8.8548	0.003
		2 -0.191	-0.460	10.648	0.005
		3 0.197	-0.187	12.595	0.006
		4 -0.058	-0.174	12.768	0.012
		5 -0.010	-0.090	12.773	0.026
		6 0.108	0.081	13.410	0.037
		7 -0.238	-0.197	16.555	0.020
		8 0.065	-0.209	16.797	0.032
		9 0.121	-0.153	17.657	0.039
		10 -0.128	-0.199	18.642	0.045
		11 0.187	0.140	20.821	0.035
		12 -0.263	-0.232	25.253	0.014
		13 0.090	-0.127	25.785	0.018
		14 0.165	-0.088	27.648	0.016
		15 -0.127	-0.088	28.786	0.017
		16 -0.135	-0.261	30.117	0.017
		17 0.289	0.005	36.436	0.004
		18 -0.068	0.207	36.795	0.006
		19 -0.141	0.004	38.407	0.005
		20 0.122	0.023	39.666	0.006

نلاحظ من الشكل أعلاه الذي يمثل دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للسلسلة أن معاملات الارتباط الذاتي تساوي معنويا الصفر ما عدا المعامل عند الفجوة  $k=1$  مما يعني أنها تختلف معنويا عن الصفر، وفي هذه الحالة نقول انه:  $\forall k > 1: p(k)=0$  مما يعني أن السلسلة تخضع لنموذج  $MA(1)$ .  
ومن جهة أخرى نلاحظ من خلال دالة الارتباط الذاتي الجزئي ان  $r(1)$  و  $r(2)$  يختلفان معنويا عن الصفر عند مستوى معنوية  $\alpha=0.05$ ، ومنه فان السلسلة تخضع للنموذجين  $AR(1)$  و  $AR(2)$ ، وبمزج هذه النتائج يتولد لدينا عدة نماذج، إلا أننا سنختار الأفضل من خلال معياري (AIC) و Schwarz.

الجدول 2: معايير المفاضلة بين النماذج المقترحة

<i>ARIMA</i> (2,1,1)	<i>ARIMA</i> (1,1,1)	<i>ARIMA</i> (0,1,1)	<i>ARIMA</i> (2,1,0)	<i>ARIMA</i> (1,1,0)	
6.199260	6.177079	6.457496	6.178852	<b>6.109264</b>	<i>SC</i>
6.002436	6.019620	6.339401	6.021393	<b>5.991170</b>	<i>AIC</i>

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews 9

من خلال الجدول أعلاه يتضح أن أفضل نموذج حسب هذين المعيارين هو *ARIMA*(1,1,0) ، وهو النموذج الأمثل الذي يعبر عن تغير معدلات التضخم في الجزائر. وعلى هذا الأساس يمكن صياغة النموذج كالتالي:

$$Z_t = \phi Z_{t-1} + e_t \quad \text{بحيث: } Z_t = \ln f_t - \ln f_{t-1} \quad \text{ومنه نجد:}$$

$$\ln f_t = (1 + \phi) \ln f_{t-1} + \phi \ln f_{t-2} + e_t$$

III - 2- مرحلة تقدير النموذج المقترح:

بعد تحديد النموذج الأنسب وذلك بتحديد قيمة كل من  $p$ ,  $q$ ,  $d$  سوف نقوم بتقدير معالمته، ونتأجه

موضحة في الجدول التالي:

الجدول 3: نتائج تقدير النموذج الأفضل *ARIMA*(1,1,0)

Dependent Variable: DINF  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 01/29/18 Time: 05:33  
Sample: 1970 2016  
Included observations: 46  
Convergence achieved after 21 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.404777	4.580460	1.834920	0.0733
AR(1)	0.798544	0.080326	9.941310	0.0000
SIGMASQ	20.16670	3.972592	5.076460	0.0000

R-squared	0.657995	Mean dependent var	8.877872
Adjusted R-squared	0.642450	S.D. dependent var	7.761962
S.E. of regression	4.641304	Akaike info criterion	5.991170
Sum squared resid	947.8351	Schwarz criterion	6.109264
Log likelihood	-137.7925	Hannan-Quinn criter.	6.035609
F-statistic	42.32662	Durbin-Watson stat	1.784783
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.80
-------------------	-----

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews 9

من خلال النتائج أعلاه يمكن صياغة النموذج التقديري كالتالي:

$$Z_t = \inf_t - \inf_{t-1} \text{ بحيث: } Z_t = 0.798544Z_{t-1} + e_t$$

$$z_t = \inf_t - \inf_{t-1} \text{ ومنه نجد:}$$

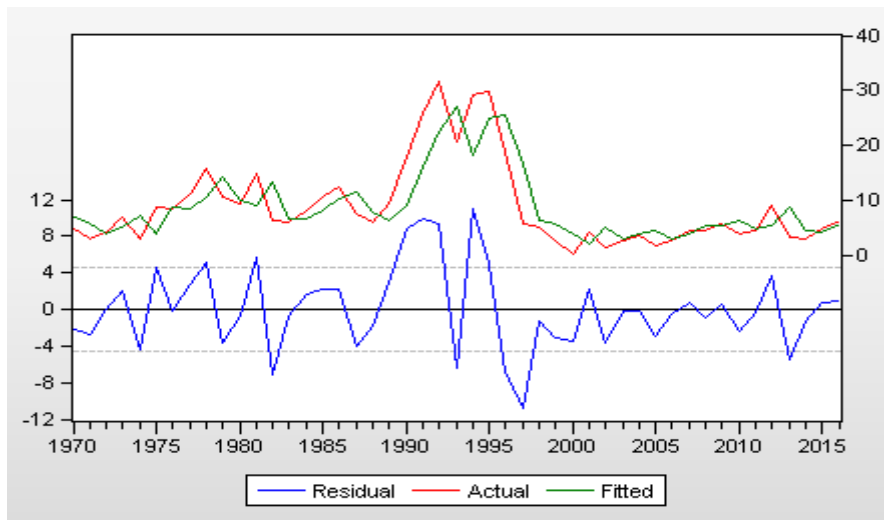
$$\inf_t = (1.798544)\inf_{t-1} - 0.798544 \inf_{t-2} + e_t$$

### III - 3 مرحلة اختبار النموذج الأفضل:

في هذه المرحلة يتم اختبار النموذج لمعرفة مدى ملائمته لتمثيل بيانات الظاهرة المدروسة واستخدامه للحصول على تنبؤات مستقبلية، ومن أجل تحقيق ما سبق نقوم بإجراء الاختبارات التالية:

➤ المقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة

الشكل 4: المقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة



المصدر: إعداد الباحثين بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews 9

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن هناك شبه تطابق بين منحنىي السلسلة الأصلية Actual والسلسلة المقدره Fitted، أما سلسلة بواقي النموذج المقدر فهو يتذبذب بشكل عشوائي حول محور الفواصل.

➤ اختبار استقرارية سلسلة البواقي:

### الشكل 5: دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة البواقي

Date: 01/29/18 Time: 10:19  
 Sample: 1971 2016  
 Included observations: 46  
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob*	
		1	0.086	0.086	0.3684	
		2	0.008	0.000	0.3714	0.542
		3	0.168	0.168	1.8478	0.397
		4	-0.065	-0.097	2.0729	0.557
		5	0.017	0.035	2.0886	0.719
		6	-0.061	-0.101	2.2977	0.807
		7	-0.286	-0.255	7.0096	0.320
		8	-0.116	-0.095	7.8093	0.350
		9	0.013	0.057	7.8200	0.451
		10	-0.093	-0.020	8.3570	0.499
		11	0.064	0.091	8.6155	0.569
		12	-0.167	-0.218	10.459	0.490
		13	0.050	0.089	10.629	0.561
		14	0.126	-0.016	11.732	0.550
		15	-0.043	-0.026	11.866	0.617
		16	0.018	-0.024	11.889	0.687
		17	0.201	0.230	14.995	0.525
		18	-0.059	-0.112	15.274	0.576
		19	-0.131	-0.219	16.685	0.545
		20	-0.058	-0.150	16.972	0.592

\*Probabilities may not be valid for this equation specification.

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ معاملات الارتباط الذاتي تقع معظمها داخل مجال الثقة إضافة إلى أن إحصائية Ljung-box ( $Q-Stat = 16.972$ ) أقل من القيمة الجدولية لكاي تربيع ( $\chi^2_{0.05(20)} = 31.410$ )، ومنه نقبل فرضية العدم التي تنص على انعدام معاملات دالة الارتباط الذاتي، ومنه فان سلسلة البواقي مستقرة.

#### ➤ اختبار الارتباط الذاتي بين الأخطاء

في هذا الاختبار سوف نعتمد على إحصائية دارين واتسن ( $DW$ )، حيث لدينا من جدول التقدير قيمة الإحصائية محصورة بين  $d_{ll} = 1.59$  و  $2$ ، بمعنى أنها تقع في منطقة عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

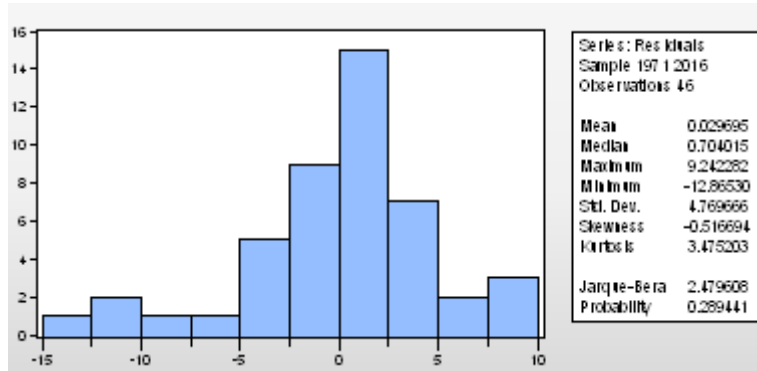
#### ➤ اختبار اعتدالية البواقي (Jarque-Bera)

هذا الاختبار مبني على الفرضيتين التاليتين:

$$H_0: (e_t) : \text{يتبع التوزيع الطبيعي}$$

$$H_1: (e_t) : \text{لا يتبع التوزيع الطبيعي}$$

الشكل 6: اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي التقدير

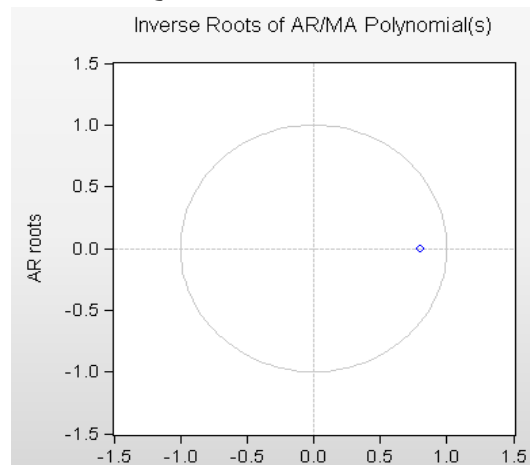


المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews 9

من خلال الشكل أعلاه يتضح أن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي، وذلك لان إحصائية J-B أقل تماما من القيمة الحرجة لتوزيع  $\chi^2_{2(0.05)}$ ، إضافة إلى أن الاحتمال الموافق له أكبر من 0.05 مما يعني قبول الفرضية الصفرية، أما معامل Kurtosis فهو أكبر من 3 مما يدل على تفلطح التوزيع الاحتمالي، كما أن إشارة معامل Skewness سالبة مما يشير إلى تناظر التوزيع.

➤ جذر كثير الحدود المميز:

الشكل 7: جذر كثير الحدود المميز للنموذج  $ARIMA(1,1,0)$



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews 9

من خلال الشكل أعلاه نلاحظ أن جذر كثير الحدود المميز للنموذج يقع داخل الدائرة الأحادية مما يشير إلى استقرارية سيرورة  $ARIMA(1,1,0)$ .

### ➤ معيار ثايل لعدم التساوي:

للإشارة فان هذا المعيار مفاده أن التنبؤ يكون جيدا عندما تكون الإحصائية المحسوبة مساوية الصفر  $U=0$  وتكون العملية فاشلة عندما تكون  $U=1$ .

### الجدول 4: معامل ثايل لعدم التساوي

Forecast: INFF	
Actual: INF	
Forecast sample: 1970 2026	
Adjusted sample: 1971 2026	
Included observations: 46	
Root Mean Squared Error	7.717628
Mean Absolute Error	5.491210
Mean Abs. Percent Error	144.9918
Theil Inequality Coefficient	0.386602
Bias Proportion	0.012777
Variance Proportion	0.847575
Covariance Proportion	0.139648

### المصدر: مخرجات برمجية 9 Eviews

ومن خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن قيمة ثايل لعدم التساوي  $U=0$  وهي اقل من الواحد الصحيح واقرب من الصفر منه إلى الواحد فانه يمكن القول أن للنموذج قدرة جيدة للتنبؤ بالواقع، ومن ثم الجزم بصلاحيه استخدامه في التنبؤ بمعدل التضخم في الجزائر بنفس الدرجة من الجودة.

### ➤ اختبار استقلالية المشاهدات (BDS test)

هنا نختبر الفرضية القائلة بان السلسلة مستقلة وأنها قابلة للتنبؤ على المدى القصير، ونتائج هذا الاختبار مبينة في الجدول الموالي:

### الجدول 5: نتائج اختبار استقلالية المشاهدات BDS

BDS Test for DINF				
Date: 09/04/18 Time: 08:45				
Sample: 1970 2016				
Included observations: 47				
Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Prob.
2	0.029385	0.013082	2.246191	0.0247
3	0.062670	0.021153	2.962698	0.0030
4	0.086876	0.025636	3.388804	0.0007
5	0.092263	0.027202	3.391798	0.0007
6	0.103675	0.026714	3.880999	0.0001

### المصدر: مخرجات برمجية 9 Eviews

نلاحظ من نتائج الجدول أعلاه أن إحصائيات BDS أو Z-statistic أكبر من القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي عند مستوى المعنوية 5% أي 1.96 من اجل كل بعد m ومنه نرفض فرضية الاستقلالية، بمعنى وجود بنية ارتباط خطي أو غير خطي بين المشاهدات وما يؤكد ذلك قيم الاحتمال والتي كلها اصغر من 0.05، ومنه يمكن القول أن معدلات التضخم في الجزائر قابلة للتنبؤ على المدى القصير.

### III-4- مرحلة التنبؤ

تعد آخر واهم مرحلة من مراحل بوكس-جينكينز، ونقوم بإجرائها بعد التأكد من صلاحية النموذج، ويمكن القيام بذلك بالتعويض المباشر في النموذج الأمثل والمقدر عن قيمة الزمن  $t$ ، أو الاستعانة ببرنامج Eviews 9 الذي يمكننا من التنبؤ بالقيم وإعطائها مباشرة، والجدول الموالي يعطي القيم التنبؤية لمعدلات التضخم في الجزائر خلال الفترة 2017-2026.

الجدول 6: القيم التنبؤية لمعدلات التضخم لعشر سنوات

2017	6.803874
2018	7.126386
2019	7.383926
2020	7.589582
2021	7.753808
2022	7.884950
2023	7.989672
2024	8.073297
2025	8.140076
2026	8.193402

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات Eviews 9

### IV - الخلاصة:

- لقد تم التوصل إلى عدة نتائج ووضع بعض التوصيات والتي يمكن تلخيص أهمها فيما يلي:
- **النتائج:** إن أهم الاستنتاجات التي تم التوصل إليها هي:
    - باستخدام اختبار جذر الوحدة وجدنا أن السلسلة  $inf$  غير مستقرة عند المستوى لكنها استقرت عند الفرق الأول.
    - من خلال تتبع واختبار سلوك معاملات الارتباط الذاتي والجزئي تم تحديد واختبار النموذج الأنسب لتمثيل الظاهرة، حيث أن هذا النموذج هو:  $ARIMA(1,1,0)$ .
    - بعد اختبار النموذج توصلنا إلى صلاحيته وإمكانية استعماله للتنبؤ بمعدلات التضخم في الجزائر.
    - بعد القيام بعملية التنبؤ توصلنا إلى أن معدلات التضخم ستعرف ارتفاعا تدريجيا خلال الفترة التي قمنا بالتنبؤ فيها والممتدة من سنة 2017 إلى غاية سنة 2026، وهذا منطقي بالمقارنة مع ارتفاع المتتالي للأسعار الذي يشهده السوق الجزائري.
    - بعد تقدير النموذج توصلنا إلى أن هناك تقارب بين القيم التقديرية والقيم الفعلية لمعدلات التضخم.
  - **التوصيات:**
    - من خلال ما توصلنا إليه من هذا البحث يمكن طرح التوصيات التالية:



- الاعتماد على النموذج المتوصل إليه من خلال منهجية بوكس-جينكينز للاستفادة منه في التخطيط واتخاذ التدابير اللازمة لتفادي مخلفاته.
- بما أن البلد في الوقت الحالي يعرف زيادات ملموسة في الأسعار على جميع الأصعدة في وقت تزامن مع سياسة التقشف والانخفاض المتتالي لسعر البترول باعتباره المورد الرئيسي للإيرادات المحلية وبالتالي ضعف وتدهور القدرة الشرائية للمواطن، فإن عليها أن تبحث وان تعتمد على مورد أكثر استقرارا والذي اتفق أغلبية الاقتصاديين على ضرورة الاعتماد على قطاع الزراعة، هذا الأخير الذي تتوفر الجزائر على إمكانيات ومؤهلات ضخمة لكن للأسف ليست مستغلة بالشكل الصحيح، مع ضرورة ترشيد النفقات وحسن التسيير.
- انتهاج سياسات اقتصادية وتعزيز إصلاحات ضريبية من شأنها تخفيض معدلات التضخم من خلال تعزيز وتفعيل المناخ الاستثماري المناسب لجذب المزيد من رؤوس الأموال المحلية والأجنبية على حد سواء.

## V- المراجع:

1. أكرم حداد، و مشهور هذلول. (2005). النقود والمصارف، مدخل تحليل ونظري. عمان، الاردن: دار وائل للنشر.
2. حمزة نقار، و منذر العواد. (2011). منهجية Box-Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ -دراسة تطبيقية على اعداد تلاميذ الصف الاول من التعليم الاساسي في سوريا-. مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية ، 27 (العدد الثالث).
3. صندوق النقد الدولي. (2003). التضخم -تحقيق التوازن السليم-. التمويل والتنمية ، 40 (02).
4. طرق الاقتصاد القياسي -محاضرات وتطبيقات 2012-عمان، الاردن دار حامد للنشر والتوزيع
5. محمد عبد القادر عطية عبد القادر. (2000). الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق (الإصدار ط2). الاسكندرية، مصر: الدار الجامعية.
6. مولود حشمان. (1998). نماذج وتقنيات التنبؤ القصيرة المدى. بن عكنون، الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية.
7. Baily, P. *Exercice corriges de statistique descriptive*. Alger: Office des Publications Universitaire (OPU).
8. Box, G. J. (1976). *Time series analysis : Forecasting and control*. San Francisco: Holden-day.
9. Taymoor, A. I. (2013). Estimation of reference evapotranspiration by predicting temperature values using model. *al-rafidain engineering* , 21 (03).