



التنبؤ بالبطالة في ظل وجود وباء كورونا في الجزائر باستخدام نماذج الذاكرة الطويلة

(ARFIMA) خلال الفترة الزمنية من 2008 إلى 2020

Predicting unemployment in light of the Corona pandemic in Algeria using long memory models (ARFIMA) during the time period from 2008 to 2020

أ.د. بلمقدم مصطفى

مخبر تقييم سياسة التنمية في الجزائر،
جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر
belmo_mus@yahoo.fr

ط.د. بن عياد وفاء*

مخبر تقييم سياسة التنمية في الجزائر،
جامعة أبي بكر بلقايد، تلمسان، الجزائر
wafaa.benayad@univ-tlemcen.dz

تاريخ النشر: 2022/08/31

تاريخ القبول: 2022/06/24

تاريخ الإرسال: 2022/05/28

ملخص

تعتبر مشكلة البطالة بشكل واضح عن وجود خلل وعجز في البنى الاقتصادية ومن بين مظاهر الاستخدام الغير فعال للطاقات البشرية خاصة فئة الشباب، حيث يترتب عن تعطيل هاته الطاقات الجسدية خلق مشاكل اجتماعية ومشاكل أمنية متمثلة في حالات التظاهر والعنف من قبل العاطلين عن العمل. بناء على ذلك تهدف هذه الدراسة لتطبيق نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الكسرية ARFIMA التي تعتبر من أهم نماذج الذاكرة الطويلة المستخدمة للتنبؤ بمعدلات البطالة الشهرية في الجزائر خلال الفترة الزمنية من 2008 إلى 2020 مع استخدام مقدرين هما 'MLP' و'EML'. أظهرت النتائج أن أداء كلا المقدرين كان جيدا وتم اختيار نموذج (ARFMA₂(1.0.34.10)) المتحصل عليه بتطبيق مقدر 'MLP' للتنبؤ بمعدلات البطالة لـ 15 شهرا قادمة من أبريل إلى غاية جوان 2021.

الكلمات المفتاحية: معدل البطالة، وباء كورونا، تنبؤ، نماذج السلاسل الزمنية، نماذج الذاكرة الطويلة، ARFIMA.

Abstract

The problem of unemployment clearly expresses the existence of defects and deficits in the economic structures, and among the manifestations of the ineffective use of human energies, especially the youth category, as the disruption of these physical energies creates social and security problems represented in cases of demonstrations and violence by the unemployed, accordingly, this study aimed to apply the autoregressive model and ARFIMA, which is one of the most important long-memory models used to predict monthly unemployment rates in Algeria during the time period from 2008 to 2020 with the use of two estimators, 'MLP' and 'EML', the results showed that The performance of both estimators was good, and the ARFMA₂(1.0.34.10) model obtained by applying the 'MLP' estimator was chosen to predict unemployment rates for the next 15 months from April to June 2021.

Key Words: Unemployment Rate, Corona Pandemic, Prediction, Time Series Models, Long Memory Models, ARFIMA

JEL Classification: J64, E24, C22.

*مرسل المقال: بن عياد وفاء (wafaa.benayad@univ-tlemcen.dz)



المقدمة

ترتكز طريقة تحليل السلاسل الزمنية ببساطة على إيجاد نموذج رياضي يوافق طبيعة بيانات المشكلة الاقتصادية المعالجة، وبالتالي تقوم فكرة تحليل السلاسل الزمنية بشكل أساسي على تقدير نموذج رياضي يساعد في عملية محاكاة الظاهرة المدروسة خلال فترة زمنية محددة، بحيث يسمح بتقدير قيم السلسلة الزمنية بشكل دقيق ومن ثم توظيفه في عملية التنبؤ بقيم الظاهرة في المستقبل. (عدوان، 2017، صفحة 28).

تعتبر البطالة أحد أخطر المشكلات الاقتصادية التي تواجه كافة دول العالم، حيث تكمن خطورتها في هدر الطاقات الاقتصادية المتاحة وليس في التزايد المستمر في عدد العاطلين عن العمل بمرور الزمن (سليمة، 2009، صفحة 24)، والجزائر من بين الدول النامية التي تعاني من هذه المعضلة الاقتصادية ويرجع ذلك لطبيعة اقتصادها الوطني الذي يعتمد على القطاع النفطي بشكل كبير و الذي يترتب عنه ضيق القاعدة الانتاجية التي تؤدي لضعف قدرة القطاعات الاقتصادية الأخرى على خلق فرص عمل. وبالنظر الى مكانة القطاع الخاص نجد أنه منافس ضعيف. فبالرغم من السياسات التي انتهجتها الدولة الجزائرية نجد أن هذه الظاهرة أخذت أشكالا أخرى ويفسر ذلك بالدرجة الأساسية للتقلبات في النمو الاقتصادي وكذا التذبذب في الاستقرار الاقتصادي (فارس، 2019، صفحة 250).

من هذا المنطلق تهدف الورقة البحثية للتوصل إلى أساسي كمي مناسب يساعد في التنبؤ بمعدلات البطالة الشهرية في الجزائر ورسم سياسات اقتصادية مناسبة تساهم في التقليل من نسبها المرتفعة وتأثيرها السلبي في كافة القطاعات وبالتالي تم طرح التساؤل التالي : ما هي فاعلية تطبيق نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الكسرية ARFIMA في التنبؤ بمعدلات البطالة في الجزائر من 2008 إلى 2020؟

تم الاعتماد في هذه الورقة البحثية على المنهج التحليلي الكمي لعرض الأساليب القياسية المطبقة وتمثلت في نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الكسرية ARFIMA (الاستعانة ببرنامجي 9views و 7oxmetrics) تم التوصل لنتائج الدراسة ومناقشتها

أهداف الدراسة : تهدف هذه الدراسة إلى :

- معرفة نوعية الذاكرة من حيث كونها طويلة أو قصيرة المدى لسلسلة معدلات البطالة في الجزائر
- إجراء تنبؤات مستقبلية لمعدلات البطالة الشهرية في الجزائر لسنتي 2020 و 2021
- معرفة تأثير تفشي وباء كورونا على سوق العمل في الجزائر وبالأخص على متغير معدلات البطالة.

الدراسات السابقة

- في 2012 قام الباحثان (Egrioglu & Kadilar, 2012) بدراسة هدفت للتنبؤ ببيانات السياحة في تركيا بتطبيق ثلاث نماذج تمثلت في نموذج ARFIMA، نموذج FNN والنموذج الهجين خلال الفترة الزمنية من يناير سنة 1995 إلى ديسمبر 2005، تم تطبيق طريقة التقدير ذات مرحلتين واستخدام مقدر



- R/S. بينت النتائج أن نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية المختار هو ARFIMA(1,d,3). بالنسبة لنتائج المقارنة بين النماذج تفوق النموذج الهجين من حيث الدقة التنبؤية .
- قام الباحث (ساهد عبد القادر، 2014) بالقيام بعملية النمذجة والتنبؤ بسلسلة أسعار البترول الشهرية في الجزائر باستخدام نموذج الذاكرة الطويلة خلال الفترة من يناير 2001 إلى ديسمبر 2013. بينت النتائج أن النموذج المقدر المختار هو ARFIMA(1.0,465.0) وتم الحصول عليه بعد القيام باختيار كل من قيم p و q لنموذج ARMA وتطبيق طريقة الامكان الأكبر من أجل تقدير معلمة التكامل الكسري مع الاستعانة بنتائج معايير الملائمة .
 - وقدم الباحث (عدوان، 2017) دراسة بعنوان التنبؤ بأسعار القمح العالمية باستخدام نموذج ARFIMA حيث تم الاعتماد على طريقتين في عملية التقدير هما : طريقة التقدير ذات مرحلة واحدة وطريقة التقدير ذات مرحلتين (شملت مقدر R/S، مقدر Fracdiff، مقدر Reisen، ومقدر GPH). بينت نتائج اختبار الذاكرة الطويلة أن البيانات المعالجة تتمتع بمهاته الخاصة ومن خلال النتائج المتوصل إليها في عملية التقدير تم استبعاد طريقة GPH ذات قيمة $d = 0.8546$ التي تقع خارج المجال. بناء على نتائج معيار AIC واختبار Ljung-Box تبين أن أفضل مقدر كان R/S حيث بلغت قيمة معلمة التفاضل الكسري 0.39 وبالتالي كان النموذج المختار هو ARFIMA(1.0,39,2).
 - قام الباحثون (Iorember al, 2018) بدراسة هدفت لتطبيق نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية ومنهجية الانحدار الذاتي الشرطي المتغير ARFIMA-Garch للتنبؤ بمعدلات تضخم مؤشرات أسعار المستهلكين في نيجيريا من الربع الأول لعام 1995 إلى الربع الأخير لعام 2016. بينت النتائج المتوقعة أن النموذج المختار هو ARFIMA-Garch(2,d,2) (1.1) وكانت معلمة التكامل الجزئي ذات دلالة احصائية حيث بلغت قيمتها 0.33 وبالتالي فإن صدمات معدل تضخم أسعار المستهلكين تتلاشى بمعدل هندسي. واتضح أن الزيادات المفاجئة في أسعار العناصر الأساسية سواء كان من خلال أوامر حكومية أو أدوات السياسة النقدية لا تستمر للأبد أي أن المستوى العام للأسعار يتم تعديله في النهاية بمرور الوقت للمستوى المتوسط .
 - قدم كل من (meng & xue-hui, 2019) دراسة هدفت لتطبيق معادلة « caputo » الكسرية (L1) للتنبؤ بأسعار العقود الآجلة لخام برنت خلال الفترة الزمنية من 2006/1/4 إلى 2008/9/28، بحيث تمت المقارنة بين نموذج ARFIMA مع فروق كسرية ونموذج ARMA التقليدي وكذلك المقارنة بين عمليتي الاختلاف الكسرية (خوارزمية L-1 caputo's و G-L التفاضلية الجزئية). تم الاعتماد على طريقة GPH لتقدير معلمة التكامل الجزئي قد بينت نتائج المقارنة أن ترتيب معادلة caputo's الجزئي يصف خصائص الذاكرة الطويلة بشكل أفضل من ترتيب كسور G-L. وباعتبار وجود ذاكرة طويلة في السلسلة الزمنية المدروسة نجد أن أسعار النفط تأثرت بالأزمة العالمية الاقتصادية لعامي 2008 و 2014



وأحدثت تقلبات وتجمعات واضحة وهذا ينعكس في نموذج ARFIMA وليس في نموذج ARMA ، كما بينت النتائج كذلك أن نموذج ARFIMA أفضل من نموذج ARMA من حيث الدقة التنبؤية ،وتفوق نموذج ARFIMA-C على نموذج ARFIMA-GL .

• في عام 2019 تم تقديم دراسة من طرف الباحثين (D.safitri.al, 2019) وكان هدفها الحصول على أفضل نموذج ARFIMA للتنبؤ ببيانات أسعار الذهب في أندونيسيا خلال الفترة من 2015 إلى 2017 .ومن أجل التحقق من وجود ذاكرة طويلة تم الاعتماد على نتائج احصائية « Hurst » وتطبيق طريقة GPH لتقدير معلمة التكامل الكسري .بناء على نتائج اختبار الدقة التنبؤية تبين أن النموذج المرشح هو ARFIMA(1.d.3) مع $d = 1.057$.

• قام الباحثون (Manohar Dingari.al, 2020) بتقديم دراسة هدفت لتطبيق نموذج ARFIMA ، ARMA و ARFIMA-M للتنبؤ ببيانات الحركة الجوية المحلية لطيران الهند. للقيام بذلك تم تحليل بيانات السلاسل الزمنية لعدد الركاب المسافرين على متن رحلات طيران الهند المحلية خلال الفترة الزمنية من 2012/1 إلى 2018/12 . بينت نتائج المقارنة تفوق نموذج ARFIMA بتطبيق الطريقة الاحتمالية (MPL) بدل طريقة (MLE) في عملية النمذجة والتنبؤ على نموذج ARMA وكان النموذج المرشح هو ARFIMA (1.0,347.1) .

• دراسة (Al-Gounmeein & Ismail, 2021). هدفت هذه الدراسة لتطبيق نموذج الانحدار الذاتي المعمم المشترك (S-garch) والنموذج الوظيفي للانحدار الذاتي المشروط (F-garch) لدراسة التقلب والاستعانة كذلك بنموذج ARFIMA (أي فحص الذاكرة الطويلة والتقلبات في آن واحد) للتنبؤ بأسعار النفط الخام الشهرية للفترة الزمنية من 1979/1 إلى 2019/5 . تم اجراء تحليل R/S وتطبيق التباين المجمع وطريقة Higuchi لاختبار وجود الذاكرة الطويلة ،لتقدير معلمة التكامل الكسري تم الاستعانة بطريقة Hurst و طريقة GPH . وبالاعتماد على نتائج معايير الملائمة تم التوصل لنموذج ARFIMA- (1.1) Sgarch(2.0,35.2) ونموذج (1.1) ARFIMA-Fgarch(2.0,.5.2) ،وبينت نتائج المقارنة أن نموذج ARFIMA-Fgarch كان أفضل من حيث اختبار التوزيع الطبيعي أما بالنسبة لمعايير الدقة التنبؤية فقد كانت نتائجهما متساوية وبلغت قيمة $RMSE = 0.088$.

• بالنسبة لدراسة (Andriana Ana maria Davidescu.al, 2021) فقد تمثل هدفها في التنبؤ بمعدلات البطالة الربع سنوية في رومانيا باستخدام نماذج السلاسل الزمنية أحادية المتغير مقابل متعددة المتغيرات للفترة الزمنية من 2000 إلى 2022 باستخدام نموذج ARFIMA ،نموذج VECM ونموذج SETAR . بالنسبة لنموذج متعدد المتغيرات ركزت هذه الدراسة على تحليل تأثير الأزمة الصحية COVID -19 على معدلات البطالة فيما يتعلق بالخدمات الصحية ،رأس المال رأس المال البشري والنمو الاقتصادي . تم الاستعانة بنتائج اختبار Diebold-Mariano للمقارنة بين أداء النماذج وبينت النتائج



المتوقعة أن كل من نموذج SETAR و VECM لهما أداء جيد مقارنة بالنموذج الأول وكانت نتائجهما متشابهة من حيث الدقة التنبؤية خلال فترة ما قبل جائحة كورونا، وتبين كذلك أنهما يأخذان اتجاه تنازليا مع نهاية سنة 2022 .

- قام الباحث (شادي إسماعيل التلباني، 2021) بدراسة هدفت للقيام بعملية نمذجة سلسلة أسعار الأسهم في سوق فلسطين للأوراق المالية والتنبؤ بها باستخدام نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية ARFIMA . تم التحقق من وجود الذاكرة الطويلة ببيانها وحسابها وتم تقدير معلمة التفاضل الكسري باستخدام ثلاث طرق : طريقة dsperio ، طريقة R/S وطريقة Fracdiff ، حيث بينت النتائج تفوق طريقة dsperio على الطرق الأخرى وكان النموذج المرشح هو ARFIMA(2.0,313.2) . بينت نتائج التشخيص أن النموذج جيد .
- اما دراسة الباحثة (puspita, 2021) وفقد كان هدفها القيام بالتنبؤ بحالات الوفاة وحالات الشفاء اليومية لوباء كورونا سارس في اندونيسيا من الفترة 2020/3/2 إلى 2020/7/14 باستخدام نموذج (ARFIMA)، حيث تم الاعتماد على طريقة GPH لتقدير معلمة التكامل الجزئي ومن ثم التنبؤ بإثني عشرة فترة قادمة . بينت نتائج قيم معايير التنبؤ SMAPE أن النموذج المقترح لحالات الشفاء هو ARFIMA(1.0,489.0) وبالنسبة لحالات الوفاة كان ARFIMA(1.0,429.0) .
- بالنسبة لدراسة (Monge, 2021) تمثل هدفها في معرفة السلوك التاريخي للبطالة الأولية لـ ICSSA في الولايات المتحدة الأمريكية خلال جميع فترات الركود والأمراض الوبائية (المتلازمة التنفسية الحادة سارس، متلازمة الشرق الأوسط التنفسية ميرس و COVID-19) من عام 1967 باستخدام نموذج ARFIMA. بينت النتائج أن نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية الأفضل كان بدرجة تكامل أقل من واحد وبناء على ذلك تم استخلاص أن تأثيرات الوباء ستكون عابرة ولها آثار طويلة الأمد .
- في عام 2022 قدم الباحث (Dufitinema, 2022) دراسة هدفت للقيام بالتنبؤ بعوائد أسعار المنازل الفنلندية والمقارنة بين أداء نماذج السلاسل الزمنية المختلفة (نموذج ARIMA ، نموذج ARFIMA للتنبؤ بعوائد أسعار المنازل) ونماذج التغيرات الشرطي (نموذج EGarch ، نموذج FIGarch ونموذج CGarch للتنبؤ بتقلبات أسعار المنازل) خلال الفترة الزمنية من الربع الأول لعام 1988 إلى الربع الأخير لعام 2018 لخمس عشرة منطقة . بينت النتائج أن أداء النماذج الملائمة تختلف من منطقة لأخرى. أما نتائج المقارنة فقد اتضح أن أداء كل من ARFIMA ، CGarch و FIGarch والتي تمثل نماذج الذاكرة الطويلة لها تنبؤات أفضل لعوائد أسعار المنازل وتقلبها وتتفوق على أداء النماذج ذات الذاكرة القصيرة في معظم المناطق .



I. نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية ARFIMA

يمثل النموذج الكلاسيكي الخاص بنمذجة بيانات السلاسل الزمنية تطبيق منهجية بوكس وجنكينز وهذا بعد التأكد من استقرارية السلسلة المدروسة. وفي حالة أظهرت هذه السلسلة قيما للتنبؤ بها خصائص ذاكرة طويلة يصبح نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المطبق غير فعال مما يؤدي للاستعانة بنماذج تعرض خاصية الذاكرة الطويلة في عملية النمذجة و تعرف نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية ARFIMA. (Salem Al Eahrani, al, 2020, p. 185).

تتجسد نماذج السلاسل الزمنية ذات الذاكرة الطويلة في النماذج التي نجد فيها أثر التغيرات أو الصدمات الدائمة لمتغير الظاهرة الاقتصادية المدروسة، ويكون أثره واضح في المستقبل عند القيام بعملية التنبؤ. (قليل محمد صغير، 2019، صفحة 77)

1. الصيغة الرياضية لنموذج ARFIMA

تعتبر نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية ترجمة لحركة BROWN الكسرية في الزمن المتقطع، حيث نجد درجة التكامل تأخذ قيم حقيقية وليست صحيحة فقط، ونقول أن السلسلة الزمنية تخضع لسيرورة ARFIMA(p,d,q) حالة كان: $\theta_q(L)\varepsilon_t = \varphi_p(L)(1-L)^d y_t$ ، حيث L : تمثل معامل التباطؤ أو التأخير.

$\theta_q(L)$ ، $\varphi_p(L)$ كثيرات الحدود المميزة من الرتبة q و p مع $\varphi_p(L) = 1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i L^i$ و $\theta_q(L) = 1 - \sum_{j=1}^q \theta_j L^j$ تدعى $(1-L)^d$ بمعامل التأخر للفروق الكسرية. وبعد القيام بعملية النشر تصبح المعادلة الأخيرة في الشكل التالي (بوكراع فاطمة الزهراء، 2014، صفحة 56):

$$(1-L)^d = 1 - dL + \frac{d(d-1)}{2!} L^2 + \dots + (-1)^n \frac{d(d-1) \dots (d-n+1)}{n!} L^n + o(L^{n+1})$$

2. خصائص نموذج ARFIMA

- يتم إعطاء خصائص السيرورة ARFIMA بالاعتماد على قيم معامل التفاضل الكسري المختلفة:
- حالة كان $d > \frac{-1}{2}$ تقع جميع جذور كثير الحدود خارج جذر الوحدة ونقول أن سيرورة السلسلة y_t قابلة للقلب "invertible"
 - حالة كان $d < \frac{-1}{2}$ تقع جميع جذور كثير الحدود خارج جذر الوحدة ونقول أن السيرورة y_t مستقرة
 - حالة كان $\frac{-1}{2} < d < 0$ تكون السيرورة y_t ضد الصمود anti-persistent



○ حالة كان $\frac{-1}{2} < d < \frac{1}{2}$ نقول أن السيرورة y_t مستقرة بذاكرة طويلة ويمكن إستخدامها لعملية نمذجة الصمود طويل المدى، ونجد كذلك دالة الارتباط الذاتي موجبة وتتناقص بوتيرة بطيئة إلى الصفر عندما يكون عدد الفجوات "K" كبير . (بوكراع فاطمة الزهراء، 2014، صفحة 57).

3. اختبارات الكشف عن وجود الذاكرة الطويلة

قبل تطبيق نموذج ARFIMA يجب التحقق من أن النموذج محدد بشكل صحيح (يحتوي على خاصية الذاكرة الطويلة وهذا بعد تطبيق اختبارات الكشف البيانية والاحصائية) (Maryouma E.Enaami, 2019, p. 147)، وللكشف عن وجود ذاكرة طويلة في السلاسل الزمنية وحيدة المتغير، يتم افتراض أن X_t "تمثل عملية زمنية متقطعة لها معامل ارتباط p_j " على الفجوات «j» وبالتالي نقول أن العملية تحتوي على ذاكرة طويلة حالة كان $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=-n}^n |p_i| = \infty$ ، وتكون القيم المطلقة للارتباطات غير تجميعية، بمعنى آخر فالعملية تكون مكونة من الكثير من الارتباطات الزمنية في حالة وجود ذاكرة طويلة. يوجد العديد من الرسوم البيانية والاختبارات الاحصائية المستخدمة للتأكد من وجود خاصية الذاكرة الطويلة وهي كالتالي:

1.3. الرسوم البيانية للتحقق من وجود الذاكرة الطويلة

يوجد العديد من الرسوم البيانية التي تعطي مؤشرا واضحا لوجود ذاكرة طويلة في سلسلة زمنية ما ومنها : رسم دالة الارتباط الذاتي « ACF plot »، رسم التباين « Variance plot »، رسم دالة الكثافة الطيفية « Spectral Density Function plot »، رسم « Variogram plot » ورسم R/S plot (شادي إسماعيل التلواني، 2016، صفحة 171) .

2.3. الاختبارات الاحصائية للتحقق من وجود الذاكرة الطويلة

تعد احصائية R/S (Rescaled Range) المقدمه من طرف الباحث Hurst عام 1951 وكذلك إحصائية LO من بين أهم الاختبارات المستخدمة والمطبقة للكشف عن وجود ذاكرة طويلة في السلسلة الزمنية . وبناءا على ذلك تم عرض هاتين الاحصائيتين في هذه الدراسة. أ. تحليل احصائية R/S للكشف عن وجود الذاكرة الطويلة: من أجل أن تكون السلسلة الزمنية مستقرة مع $t = 1 \dots \dots \dots n$ يمكن التعبير عن العلاقة الرياضية لاحصائية R/S على النحو التالي :

$$Q_n = \frac{R_n}{S_n} = \frac{\max_{1 \leq R \leq n} \sum_{j=1}^K (y_i - \bar{y}_n) - \min_{1 \leq K \leq n} \sum_{j=1}^K (y_i - \bar{y}_n)}{\left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_i - \bar{y}_n)^2 \right)^{\frac{1}{2}}}$$

تسمح احصائية R/S بحساب معامل Hurst، والذي يعرف بأنه النسبة بين لوغاريتم قيمة احصائية R/S ولوغاريتم عدد المشاهدات n وتعطى بالعلاقة التالية: $H = \frac{\log Q_n}{\log n}$ ، ولقد أثبت الباحثون وجود



علاقة قوية بين معامل التفاضل الكسري ومعامل Hurst بحيث تم التعبير عنها في المعادلة التالية : $d = H - \frac{1}{2}$

مما أدى لتصنيف السلاسل الزمنية بالاستناد لقيمة « d » وحسب تغير معامل « H » وفق الحالات التالية:

○ حالة $H = \frac{1}{2}$ فإن $d = 0$ وبالتالي لا يوجد ارتباط بين الأحداث الحاضرة والماضية أي أن السبورة لا تعبر عن وجود ارتباط في المدى البعيد ويصبح نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية هو نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة العادية .

○ حالة $1 > H > \frac{1}{2}$ فإن $0 < d < \frac{1}{2}$ وعليه نقول أن نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية مستقر بذاكرة طويلة والارتباطات الذاتية موجبة، بحيث تنخفض بشكل متناقص نحو الصفر بزيادة عدد التأخيرات . وتكون الارتباطات قوية كلما كانت قيمة معامل Hurst قريبة من الواحد

○ حالة $0 < H < \frac{1}{2}$ فإن $-\frac{1}{2} < d < 0$ بالتالي نقول أن النموذج لا يسلك سلوك الذاكرة الطويلة وليس له كذلك سلوك نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ونجد الارتباطات الذاتية في هذه الحالة تتبادل في الإشارة (فترات ارتفاع وانخفاض) (مدوري حادة، 2017، صفحة 163).

ب. احصائية LO للكشف عن وجود الذاكرة الطويلة: بين الباحثان (Andrews and LO 1991) أن تحليل R/S من الممكن أن تكون نتائجه متحيزة ومضللة حول وجود ذاكرة طويلة، وهذا راجع لامكانية وجود ارتباط ذاتي في المدى القصير بالسلسلة الزمنية المدروسة . وبناء على ذلك تم اقتراح احصائية أخرى تدعى R/S المصححة وتعطى بالعلاقة الرياضية التالية :

$$\bar{Q}_n = \frac{\max_{1 \leq k \leq n} \sum_{j=1}^k (y_i - \bar{y}_n) - \min_{1 \leq k \leq n} \sum_{j=1}^k (y_i - \bar{y}_n)}{\left[\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_i - \bar{y}_n)^2 + \frac{2}{n} \sum_{j=1}^q w(q) (\sum_{i=j+1}^n (y_j - \bar{y}_n)(y_{i-j} - \bar{y}_n)) \right]^{\frac{1}{2}}}$$

حيث : $w_j(q) = 1 - \frac{j}{q+1}$ مع $q < n$

يمكن الاختلاف بين احصائية Q_n و \bar{Q}_n المصححة كون الاحصائية الأخيرة تأخذ في الاعتبار تباينات قيم المفردات وكذلك التباينات المشتركة المرجحة كدالة تابعة لمعامل التأخير ويرمز له بـ (q) حيث :

$$q = \left[\left(\frac{3n}{2} \right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{2\hat{p}}{1-p} \right)^{\frac{2}{3}} \right]$$

مع : \hat{p} تمثل المعلمة المقدره لنموذج الانحدار الذاتي بتأخير واحد أي $AR(1)$ k . وبناء على ذلك يتم صياغة القيمة الاحصائية الحسابية V_{cal} بالعلاقة التالية :



$$V_{cal} = \frac{\widehat{Q}_n}{\sqrt{n}} \rightarrow \begin{cases} \infty \dots \text{pour } H \in [0.5; 1] \\ 0 \dots \text{pour } H \in [0; 0.5] \end{cases}$$

من أجل التأكد من وجود ذاكرة طويلة في السلسلة الزمنية يتم اختبار الفرضيتين التاليتين :

H_0 : وجود ذاكرة قصيرة في السلسلة الزمنية أي $H = \frac{1}{2}$ ، وهذا عند مستوى معنوية 5%

H_1 : وجود ذاكرة طويلة في السلسلة الزمنية وهذا في حالة تم رفض فرضية العدم. (عدوان، 2017، الصفحات 33-34).

4. طرق تقدير نماذج ARFIMA

1.4 طريقة التقدير بمرحلتين

أ. مقدر 'GPH' (Geweke Porter -Hudak(1983): تعد طريقة GPH المستخدمة في طرق التقدير بمرحلتين من بين الطرق الأكثر استخداما لتقدير معلمة التكامل الجزئي لنموذج ARFIMA، حيث تتم عملية تقدير المعلمة «d» باستخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية. يتم التقدير في المرحلة الثانية بالاعتماد على الطرق التقليدية للسلاسل الزمنية. تقوم هذه الطريقة على تقدير شبه معلمي وترتكز على انحدار طيفي. أظهرها الباحثان أن معلم المعاتبية لانحدار لوغاريتم الدالة الدورية (periodogram) بها متغير مستقل تحديدي، ونجد كذلك أن هذه الطريقة تقوم أيضا على دالة الكثافة الطيفية و تعطى العلاقة الرياضية لمقدر معامل التكامل الكسري بطريقة (MCO) بالعلاقة التالية (عدوان، 2017، الصفحات 47-48):

$$\hat{d} = \frac{\sum_{i=1}^l (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^l (x_i - \bar{x})^2}$$

فإذا كان $-0.5 < d < 0.5$ وتم إيجاد متتالية m بحيث $(\ln T)^2 / m \rightarrow \infty$ مع $T \rightarrow \infty$ فإن

$$\hat{d} \rightarrow N\left(d; \frac{\text{var}(\eta)}{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2}\right) \quad \text{مقدر (MCO) يتبع بشكل تقاربي التوزيع الطبيعي} :$$

ب. مقدر **Robinson**: يعرف هذا المقدر على أنه مقدر «GPH» ولكن به تعديلات طفيفة قام بها

الباحث (Robinson) من خلال قيامه باشتقاق بعض نتائج التقارب عندما يكون $d = [-0.5; 0.5]$ بحيث أعطى هذا المقدر أقل تقارب من مقدر الأرجحية الاعظمى الجاوسية. يقوم الاختيار في هذه الحالة بالاعتماد على مدى النطاق الترددي في الصيغة المشتقة ل (Robinson ;1994) ويرمز له ب: $g(n)$ ويعتبر الأمثل بمفهوم بالتقارب باعتبار أنه يقلل من متوسط مربعات الأخطاء ل Unlogged

periodogram، وتعطى الدلة $g(n)$ بجملة المعادلات التالية :

$$g(n) = \begin{cases} A(d, \tau)_n \frac{2\tau}{2\tau + 1} & ; 0 \leq d \leq 0.25 \\ A(d, \tau)_n \frac{\tau}{\tau + 1 - 2d} & ; 0.25 \leq d \leq 0.5 \end{cases}$$



ومن الضروري اختيار كل من $A(d, \tau)$ و τ بعناية، وبما أن قيمة d الحقيقية مجهولة ولا يمكن حسابها من الناحية العملية وجب استبدالها في الدالة بواسطة مقدر \hat{d}_p أو \hat{d}_{sp} وعليه يمكن استخدام معادلة $g(n)$ والتي تحقق الشروط التالية (عدوان، 2017، صفحة 50) :

$$g(n) \frac{\ln g(n)}{n} \rightarrow \frac{g(n)}{n} \rightarrow 0$$

وتكون مساوية للصفر عندما يكون $n \rightarrow \infty$ و $g(n) \rightarrow \infty$

ت. مقدر **Fracdiff** " **Fractionally –Differenced** " تعتبر هذه الطريقة من بين الطرق

المستخدمة لتقدير معلمة التكامل الكسري، وتعتمد على مقدر « MLH » Maximum-Likelihood من أجل تقدير معلمات "Fracdiff" الخاص بنموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية وكذلك تقدير مصفوفة الارتباط والتغاير والخطأ المعياري. بينت التجارب أن نتائج تقدير « MLH » لمعلمة "d" تكون غير متحيزة وكذلك فعالة عند استخدام مجموعة بيانات محدودة الحجم، ويتم تقدير معلمة التكامل الكسري بالعلاقة التالية :

$$L(\alpha, \beta, d, \varphi(B), \theta(B)) = constant - \frac{1}{2} Nm \log \hat{\sigma}_\varepsilon^2 - \frac{1}{2} N |R|$$

حيث : $\varphi(B), \theta(B)$: تمثل معلمات النموذج ، R : مصفوفة الارتباط المتجه. (قليل محمد صغير، 2019، صفحة 91).

2.4. طرق التقدير بمرحلة واحدة

يعد تطبيق طرق الامكان الأكبر من بين الطرق الأكثر فعالية لتقدير معلمة الذاكرة الطويلة "d"، تتم العملية في مرحلة واحدة من خلال تقدير معامل التفاضل الكسري بالموازاة مع تقدير معلمات نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة. ولتطبيق نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية في هذه الحالة يجب أن تكون السلسلة المدروسة مستقرة أو يتم تحويلها إلى سلسلة مستقرة. يطلق على هذه الطريقة بطريقة الامكان الأكبر لأنها تسمح باستخدام معلومات طويلة وقصيرة الأجل المتعلقة بالسلسلة الزمنية، بمعنى آخر يتم تقدير كل من معلمات الانحدار الذاتي ومعامل التفاضل الكسري وكذا المتوسطات المتحركة في آن واحد. (مدوري حادة، 2017، صفحة 164). يوجد عدة طرق مستخدمة في عملية التقدير نذكر منها : مقدر (MLE) Exact Maximum likelihood، مقدر Modified Profile likelihood (MPL) ومقدر (CSS) Conditional Sum of Squares. (عدوان، 2017، صفحة 51).

5. خطوات بناء نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية ARFIMA

من أجل تحديد نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة الكسرية بتطبيق طرق التقدير بمرحلة واحدة يتم إتباع منهجية بوكس وجنكيز (مرحلة التعرف، مرحلة التقدير، مرحلة التشخيص ومرحلة التنبؤ) والتي سيتم عرضها في هذه الدراسة، أما بالنسبة لطريقة التقدير بمرحلتين فيجب إتباع المراحل التالية :



- دراسة استقرارية السلسلة الزمنية في المدى القصير مع حساب سلسلة الفروقات ذات الدرجة الأولى (في معظم السلاسل الزمنية المدروسة).
- تقدير معلمة التكامل الكسري "d" باستخدام مقدرات «R/S» أو «Robinson» أو «GPH».
- من أجل كل قيمة لـ "d" يتم حساب السلسلة المحولة $(1-L)^d y_t$ ومن ثم تقدير نموذج $ARMA(p,d,q)$ وحساب تباين البواقي.
- يتم اختيار قيم مبدئية لمعاملات نموذج $ARMA$ المثلث والتي تصغر تباين البواقي.
- يتم تقدير معاملات نموذج $ARFIMA$ من خلال تعظيم دالة المعقولية لجميع المعلمات وإعطاء الرتب القصوى $P=q=3$.
- يتم اختيار النموذج الأمثل لـ $ARFIMA$ بناء على معياري AIC المصحح ومن ثم القيام بعملية التنبؤ. (بوكراع فاطمة الزهراء، 2014، الصفحات 56-57).

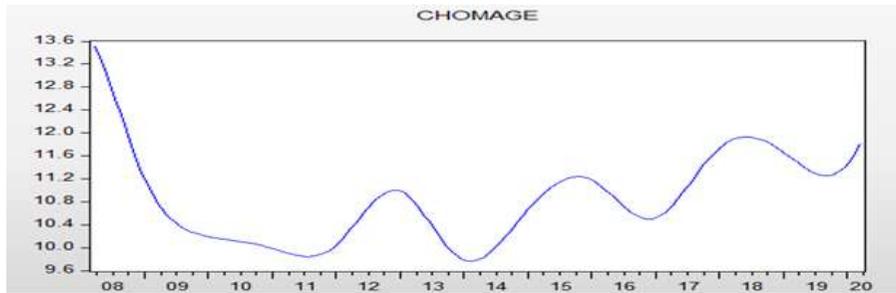
II. الدراسة القياسية لتطور معدلات البطالة في الجزائر

1. تحليل سلسلة معدلات البطالة الشهرية في الجزائر

يوضح الشكل رقم (01) تطور بيانات معدلات البطالة الشهرية في الجزائر من شهر مارس عام 2008 إلى شهر مارس عام 2020 حيث بلغت قيمتها القصوى 13.51% والموافقة لبداية فترة الدراسة ويفسر ذلك في التأثير الغير مباشر على الاقتصاد الجزائري وبالأخص في معدلات البطالة نتيجة حدوث الأزمة العالمية المالية عام 2008 لتشهد بعد ذلك انخفاضا ملحوظا استمر الى غاية شهر نوفمبر عام 2011. ومع بداية شهر يناير عام 2012 نلاحظ أن معدلات البطالة أصبحت في ارتفاع وانخفاض مستمرين لتأخذ بعد ذلك اتجاها تصاعديا في معدلاتها منذ بداية شهر ديسمبر عام 2019 ويعود ذلك لبداية انتشار وباء كورونا في جميع الدول.

الشكل رقم (01): تطور معدلات البطالة في الجزائر من شهر مارس عام 2008 إلى شهر مارس عام

2020



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج eviews9.

2. دراسة استقرارية سلسلة معدلات البطالة الشهرية

لدراسة إستقرارية سلسلة معدلات البطالة تم تطبيق إختبار Phillips-Perron في النموذجين الأول والثاني (بوجود ثابت واتجاه عام)، وبينت نتائجه أن السلسلة الزمنية المدروسة مستقرة في المستوي عند درجة معنوية 5% وعليه تم قبول الفرضية البديلة التي تنص على عدم وجود جذر وحدة.

الشكل رقم (02) : نتائج إختبار Phillips-Perron لسلسلة معدلات البطالة

Phillips-Perron Unit Root Test on CHOMAGE			Phillips-Perron Unit Root Test on CHOMAGE		
Null Hypothesis: CHOMAGE has a unit root			Null Hypothesis: CHOMAGE has a unit root		
Exogenous: Constant, Linear Trend			Exogenous: Constant		
Bandwidth: 9 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel			Bandwidth: 9 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*		Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-4.304547	0.0041	Phillips-Perron test statistic	-3.308525	0.0163
Test critical values:			Test critical values:		
	1% level	-4.023042		1% level	-3.476143
	5% level	-3.441330		5% level	-2.881541
	10% level	-3.145211		10% level	-2.577514

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج eviews9

3. اختبار وجود الذاكرة الطويلة

1.3 رسم دالة الارتباط الذاتي (ACF) Plot

من خلال الرسم البياني الموضح في الشكل رقم (03) يتضح أن دالة الارتباط الذاتي لسلسلة معدلات البطالة تتناقص بشكل تدريجي إلى أن تصل إلى الصفر و هذا يفترض علينا تطبيق نموذج الذاكرة الطويلة للقيام بعملية النمذجة والتنبؤ .

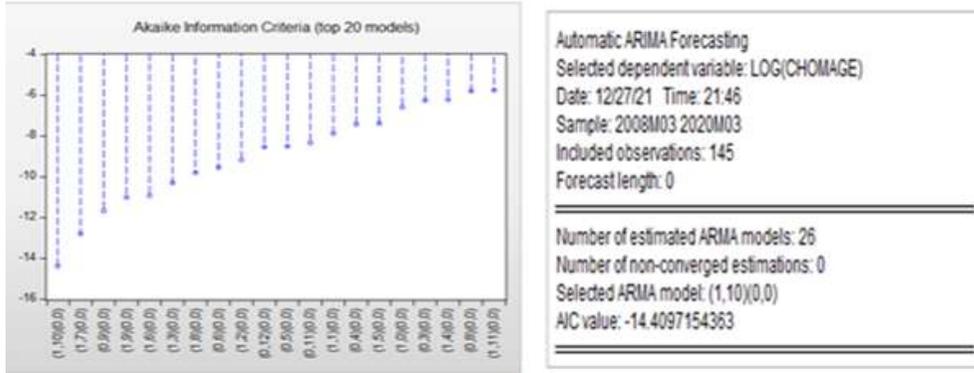
الشكل رقم (03) : رسم ذاتي ACF .PACF لسلسلة معدلات البطالة الفعلية

Correlogram of CHOMAGE					
Date: 12/27/21 Time: 21:39					
Sample: 2008M03 2020M03					
Included observations: 145					
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.946	0.946	132.36	0.000	
2	0.884	-0.099	248.77	0.000	
3	0.816	-0.084	348.72	0.000	
4	0.744	-0.070	432.42	0.000	
5	0.670	-0.057	500.74	0.000	
6	0.595	-0.045	555.04	0.000	
7	0.521	-0.034	597.00	0.000	
8	0.450	-0.024	628.50	0.000	
9	0.382	-0.015	651.43	0.000	
10	0.320	-0.009	667.58	0.000	
11	0.263	-0.004	678.55	0.000	
12	0.211	0.000	685.71	0.000	
13	0.166	0.004	690.19	0.000	
14	0.128	0.008	692.86	0.000	
15	0.096	0.011	694.38	0.000	
16	0.071	0.013	695.22	0.000	
17	0.052	0.015	695.68	0.000	
18	0.039	0.015	695.94	0.000	
19	0.032	0.015	696.11	0.000	
20	0.028	0.014	696.24	0.000	
21	0.029	0.012	696.39	0.000	
22	0.033	0.010	696.57	0.000	
23	0.038	0.007	696.83	0.000	
24	0.045	0.004	697.19	0.000	
25	0.053	0.001	697.68	0.000	
26	0.059	-0.003	698.31	0.000	

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج eviews9

4. مرحلة التعرف

من أجل تحديد رتي p و q الخاصة بنموذج ARMA تم الاعتماد على دالتي الارتباط الذاتي البسيط والارتباط الذاتي الجزئي الموضحة في الشكل رقم (04)، وبناء على نتائج الشكل أدناه اتضح أنه تم ترشيح 145 نموذج ل ARMA، و تم اختيار نموذج ARMA(1.10) بناء على أصغر قيمة لمعيار AKAIKE الشكل رقم (04): المقارنة بين نماذج ARMA المقترحة



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج eviews9

5. مرحلة التقدير بالاعتماد على طريقة الإمكان الأكبر

1.5. تقدير نموذج الذاكرة الطويلة باستخدام مقدر (MLE).

بعد تحديد قيم p و q المثلى بالاعتماد على منهجية بوكس وجنكيز تم تقدير معلمة التكامل الكسري "d" باستخدام مقدر (MLE) وتبين أن قيمتها ذات دلالة إحصائية محصورة بين $0 < d < \frac{1}{2}$ (0.34)، وبالتالي سلسلة معدلات البطالة هي ذات ذاكرة طويلة والارتباطات الذاتية لهذه السلسلة تؤدي لتقلبات كبيرة.

(MLE) باستخدام مقدر $ARFMA_1(1.d.10)$: نتائج تقدير نموذج (05) الشكل رقم

```

---- Maximum likelihood estimation of ARFIMA(1,d,10) model ----
The estimation sample is: 2008(3) - 2020(3)
The dependent variable is: chomage
The dataset is: C:\Users\N'TIC\Nouveau dossier (5)\Nouveau dossier


```

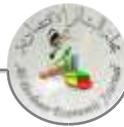
	Coefficient	Std. Error	t-value	t-prob
d parameter	0.349888	0.09116	3.84	0.000
AR-1	0.998489	0.002058	485.	0.000
MA-1	-1.25061	0.1314	-9.52	0.000
MA-2	0.244291	0.1652	1.48	0.141
MA-3	0.177636	0.1354	1.31	0.192
MA-4	0.0244366	0.1510	0.162	0.872
MA-5	-0.368749	0.1550	-2.38	0.019
MA-6	0.295498	0.1294	2.28	0.024
MA-7	0.164898	0.1143	1.44	0.152
MA-8	-0.433206	0.1481	-2.93	0.004
MA-9	0.129855	0.1425	0.911	0.364
MA-10	0.205843	0.1090	1.89	0.061

```

log-likelihood -458.572001
no. of observations 145
no. of parameters 13
AIC.T 943.144001 AIC 6.50444139
mean(chomage) 70.8897 var(chomage) 1720.11
sigma 5.36394 sigma^2 28.7718

```

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج ometrics7



2.5 تقدير نموذج الذاكرة الطويلة باستخدام مقدر (MPL)

بينت نتائج تقدير نموذج الذاكرة الطويلة باستخدام مقدر (MPL) أن قيمة معلمة التكامل الكسري "d" ذات دلالة إحصائية عند درجة معنوية 5% و بلغت قيمة 0.34، وبالتالي نستنتج أن سلسلة معدلات البطالة هي سلسلة ذات ذاكرة طويلة والارتباطات الذاتية فيها تؤدي لتقلبات كبيرة كذلك وتستجيب لصدمة خارجية مستدامة.

الشكل رقم (06): نتائج تقدير نموذج $ARFMA_2(1.d.10)$ باستخدام مقدر (MPL)

```

---- Modified profile likelihood estimation of ARFIMA(1,d,10) model
The estimation sample is: 2008(3) - 2020(3)
The dependent variable is: chomage
The dataset is: C:\Users\N'TIC\Nouveau dossier (5)\Nouveau dossier

      Coefficient   Std. Error   t-value   t-prob
d parameter      0.349885    0.09192    3.81      0.000
AR-1              0.998489    0.002072   482.      0.000
MA-1             -1.25061    0.1327     -9.42     0.000
MA-2              0.244296    0.1669     1.46     0.146
MA-3              0.177631    0.1365     1.30     0.195
MA-4              0.0244283   0.1514     0.161    0.872
MA-5             -0.368719   0.1552     -2.38    0.019
MA-6              0.295469    0.1299     2.27     0.025
MA-7              0.164886    0.1149     1.43     0.154
MA-8             -0.433166   0.1485     -2.92    0.004
MA-9              0.129828    0.1432     0.907    0.366
MA-10            0.205848    0.1100     1.87     0.063

log-likelihood    -455.084747
no. of observations 145
AIC.T            936.169493
mean(chomage)    70.8897
sigma            5.36392

no. of parameters 13
AIC                6.45634133
var(chomage)       1720.11
sigma^2            28.7716

```

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج oxmetrics7

من خلال الاعتماد على مخرجات الشكل رقم (07) يتضح أن كلا النموذجين لهما أداء جيد في عملية النمذجة حيث كانت نتائج قيم معايير الملائمة متقاربة، ولكن تم اختيار نموذج $ARFMA_2(1.d.10)$ باستخدام مقدر (MPL).

الشكل رقم (07): نتائج المقارنة بين النموذجين المقدرين باستخدام طريقة (MLE) وطريقة (MPL)

Model	T	p	log-likelihood	SC	HQ	AIC	
Arfima(1)	145	13	EML	-458.57200	6.7713	6.6129	6.5044
Arfima(2)	145	13	MPL	-455.08475	6.7232<	6.5648<	6.4563<

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج oxmetrics7

6. مرحلة تشخيص نموذج $ARFMA_2(1.d.10)$

1.6 اختبار أثر تجانس التباين (ARCH)

يوضح الشكل (08) اختبار أثر تجانس التباين لنموذج $ARFMA_2(1.d.10)$ ، حيث بلغت قيمة الاختبار 0.102 عند مستوى احتمال 0.74 وهو أكبر من 5%، وبالتالي تم قبول فرضية العدم التي تنص على أن تباين الخطأ ثابت عبر الزمن أي أن النموذج المقدر لا يعاني من مشكل عدم تجانس التباين.



الشكل رقم (08): نتائج اختبار ARCH-LM لنموذج $ARFMA_2(1.d.10)$

```
ARCH coefficients:
Lag Coefficient Std.Error
1 0.028005 0.08733
RSS = 2.55483e+006 sigma = 139.651

Testing for error ARCH from lags 1 to 1
ARCH 1-1 test: F(1,131) = 0.10282 [0.7490]
```

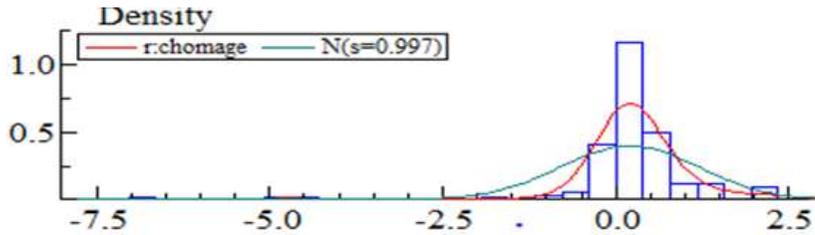
المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج oxmetrics7

2.6 اختبار التوزيع الطبيعي

من خلال الرسم البياني لسلسلة بواقي النموذج المقدر يتضح أنه يأخذ شكلا متطاولا ولكن يمكن اعتباره أنه يتبع التوزيع الطبيعي لعدم وجود فوارق كبيرة بين المنحنيين (منحنى التوزيع الطبيعي ومنحنى سلسلة بواقي النموذج المقدر)

الشكل رقم (09): اختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة البواقي لنموذج

$ARFMA_2(1.0.34.10)$



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج oxmetrics7

7. مرحلة التنبؤ

بعد التأكد من كفاءة نموذج $ARFMA_2(1.d.10)$ في مرحلة التشخيص، تم استخدامه للتنبؤ بمعدلات البطالة من شهر مارس عام 2020 إلى شهر جوان عام 2021. بينت النتائج أن النموذج المقترح يحاكي السلسلة الأصلية بشكل جيد وهذا استنادا لتقارب القيم الفعلية و القيم المتنبأ بها لهذا المتغير. من جهة أخرى يتبين أن نسب البطالة في تزايد مستمر وهذا راجع للارتفاع المستمر في تفشي حالات وباء كورونا.



الجدول رقم(01) : التنبؤ بمعدلات البطالة الشهرية في الجزائر باستخدام نموذج

ARFMA₂(1.0.34.10)

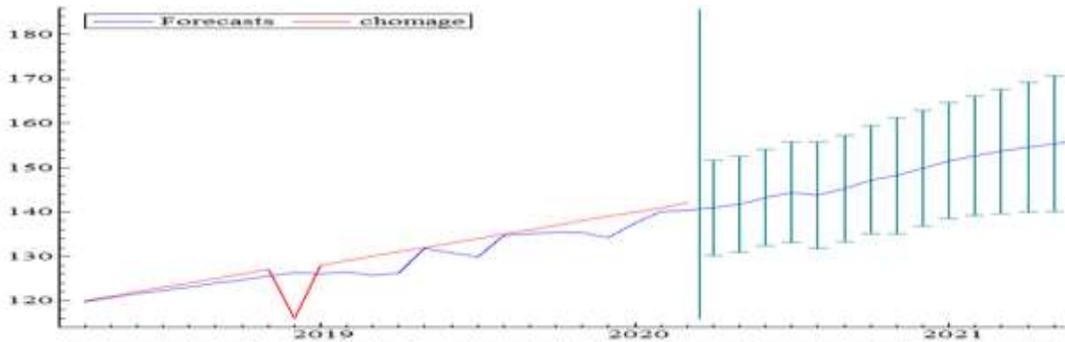
السنوات	السلسلة الفعلية	السلسلة المتنبأ بها	السنوات	السلسلة الفعلية	السلسلة المتنبأ بها
2020M03	11,81544	14,05	2020M12	14,1	14,98
2020M04	12	14,09	2021M01	-	15,17
2020M05	12,22	14,18	2021M02	-	15,28
2020M06	12,45	14,31	2021M03	-	15,38
2020M07	12,7	14,4	2021M04	-	15,45
2020M08	12,96	14,39	2021M05	-	15,53
2020M09	13,23	14,52	2021M06	-	15,61
2020M10	13,52	14,7			
2020M11	13,8	14,82			

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج oxmetrics7

يؤكد الشكل أدناه أن النموذج المختار لنمذجة سلوك معدلات البطالة الشهرية في الجزائر جيد ويمكن الاعتماد على نتائجه التنبؤية، بحيث يتضح تقارب منحنيات السلسلتين الفعلية والمتنبأ بها، ويتبين أن الجزائر سوف تشهد ارتفاعا متواصلا لمعدلات البطالة.

الشكل رقم(10) : التمثيل البياني لمعدلات البطالة المتنبأ بها باستخدام نموذج

ARFMA₂(1.0.34.10)



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على مخرجات برنامج oxmetrics7

خاتمة

تعتبر ظاهرة البطالة مشكلة فاعلة من الناحية الاقتصادية، السياسية والاجتماعية تمس اقتصاديات دول العالم على حد سواء حيث شغلت حيزا كبيرا من اهتمامات الباحثين الاقتصاديين والسياسيين. نجد أن نسبها تختلف من بلد لآخر، وعلى أساس ذلك حاولت هذه الورقة البحثية دراسة تطور معدلات البطالة في الجزائر من عام 2008 إلى 2020 بتطبيق نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الكسرية ARFIMA والتنبؤ بمعدلاتها المستقبلية لعام 2021. ومن أهم النتائج التي تم التوصل إليها نذكر ما يلي:

- تبين أن سلسلة معدلات البطالة تحتوي على خاصية الذاكرة الطويلة وفي هذه الحالة يصبح تطبيق نموذج ARMA التقليدي غير ملائم ويستلزم اللجوء لنماذج الذاكرة الطويلة.
- بينت النتائج أن تقدير نموذج ARFIMA باستخدام المقدرين 'MLP' و'EML' لهما نفس الأداء تقريبا وهذا بناء على معايير الملائمة .
- تم اقتراح نموذج الذاكرة الطويلة (ARFMA₂(1.0.34.10) للتنبؤ بمعدلات البطالة من أبريل 2020 إلى جوان 2021 .
- أظهرت النتائج المتوصل إليها أن معدلات البطالة في الجزائر في تزايد كبير ومستمر ويرجع ذلك بالدرجة الأولى لتأثر سوق العمل بتفشي وباء كورونا . فقد عبرت الحكومة الجزائرية مؤخراً عن مخاوفها من نسب معدلات البطالة المرتفعة وتراجع القدرة الشرائية للمواطنين الجزائريين، الذي يفسر بسبب الظروف الاقتصادية الصعبة والاستثنائية .

قائمة المراجع

- Al-Gounmeein, R. s., & ismail, M. t. (2021). Modelling and forecasting monthly brent crude oil prices :a long memory and volatility approach . *Statistics in transition news series* .
- Andriana Ana maria Davidescu.al. (2021). Forecasting the romanian unemployment rate in time of health crisis -Aunivariate VS Multivariate time series Approach. *International journal of environmental research and public health* .
- D.Safitri.al. (2019). gold price modeling Indonesia using AFRIMA method . *journal of physics* .
- Dufitinema, J. (2022). Forecasting the Finish house price returns and volatility :a comparison of time series models . *International journal of housing markets and analysis* .
- Egrioglu, E., & Kadilar, C. (2012). Improvment in Forecasting Accuracy using the Hybrid model of ARFIMA and Feed Neural Network. *American journal of Intelligent Systems* .
- Iorember.al, P. t. (2018). Analyzing inflation in negeria :A Fractionally integrated ARFIMA GARCH modelling Approach. *African journal of economic review* .
- Manohar Dingari.al. (2020). Time sreies analysis for long memory process of air traffic using ARFIMA. *International journal of scientific znd technology research* .



- Maryouma E.Enaami, .. (2019). Appling Autoregressive ,Fractionally -Integrated Moving Average Models of ARFIMA(p,d,q) order for Daily Minimum Electric load at west tripoli Electricity station in lybia. *Arab journal for scientific publishing(AJSP)* .
- Meng, y., & xue-hui. (2019). oil price forecasting based on caputo's ARFIMA model. *international confarence on applied energy* .
- Monge, M. (2021). U.S historical Initial jobless claims Is it Different with the coronavirus crisis? Afractional Integration Analysis. *Elsevier,International economics* .
- P. k. (2021). autoregressive fractional integrated moving average (ARFIMA) model to predict covid-19 pandemic cases in indonesia. *media statistika* .
- Salem Al Eahrani.al. (2020). Forecasting Diabetes Patients Attendance at Al-BAaha Hospitals Using Autoregressive Fractional Integrated Average ARFIMA Models. *Journal of Data Analysis and Information processing* .
- أحمد عاطف عدوان. (2017). استخدام نماذج ARFIMA في التنبؤ بأسعار القمح العالمية . رسالة مقدمة للحصول على درجة الماجستير في الاحصاء . غزة ، جامعة الأزهر .
- بوكراع فاطمة الزهراء. (2014). تأثير الصدمات المعلوماتية على حركة أسعار بعض الأسهم في بورصة باريس (مؤشر CAC Small للفترة الزمنية من 1999-2014) رسالة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم التجارية . (جامعة قاصدي مرباح-ورقلة.-
- ساهد عبد القادر , م . م. (2014). استخدام نماذج الذاكرة الطويلة ARFIMA للتنبؤ بأسعار البترول . مجلة البحوث الاقتصادية والمالية . JEFR
- سليمة , غ . (2009). دراسة قياسية لمشكل البطالة في الجزائر . رسالة مقدمة لتيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية . جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان , -الجزائر .
- شادي إسماعيل التلباني , س . ع . (2021). نمذجة وتقدير السلاسل الزمنية المالية باستخدام نموذج الذاكرة الطويلة (سوق فلسطين للأوراق المالية نموذجاً). (مجلة اقتصاد المال والأعمال .
- شادي إسماعيل التلباني , م . ف . (2016). استخدام نماذج ARFIMA في التنبؤ بمؤشر منظمة الأغذية والزراعة . مجلة الجامعة الاسلامية للدراسات الاقتصادية والادارية .
- فارس , ص . م . (2019). محددات البطالة في الجزائر :دراسة قياسية باستعمال نماذج أشعة الانحدار الذاتي (var) خلال الفترة . 1970-2015 مجلة أبحاث إقتصادية وإدارية .
- قليل محمد صغير . (2019). محاضرات في تحليل السلاسل الزمنية . مطبوعة بيداغوجية . جامعة مصطفى اسطمبولي -معسكر , -الجزائر .
- مدوري حادة , م . (2017). دراسة مقارنة بين نماذج الذاكرة الطويلة Arfima والشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بسعر صرف الدينار الجزائري .مجلة الباحث .