

التنبؤ بالحالات المؤكدة بـ COVID-19 في الجزائر باستخدام نماذج ARIMA
 FORECASTING OF COVID-19 CONFIRMED CASES IN ALGERIA USING ARIMA
 MODELS

عبد القادر ساهد¹، حسن قهوي²

¹المركز الجامعي مغنية، الجزائر، sahed14@yahoo.fr

²المركز الجامعي مغنية، الجزائر، hacenkahwi@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2020/06/04 تاريخ القبول: 2020/08/08 تاريخ النشر: 2020/09/15

ملخص:

أصبح وباء فيروس كورونا (COVID-19) تهديد لدول العالم بصفة عامة وللجزائر بصفة خاصة، لهذا يجب على السلطات الجزائرية في الاستمرار في اتخاذ التدابير اللازمة لمنع انتشار هذا الوباء. تهدف هذه الدراسة إلى نمذجة الحالات المؤكدة بفيروس كورونا-19 في الجزائر خلال الفترة الممتدة من 25 فبراير إلى 25 ماي من سنة 2020، وبعد استخدام العديد من نماذج ARIMA، تحصلنا من خلال المقارنة بين هذه النماذج وبناءً على معيار المعلومات لـ AKAIKE والاختبارات الاحصائية أن النموذج $ARIMA(1,1,1)$ هو الافضل للتنبؤ بالحالات المؤكدة بفيروس كورونا خارج العينة للفترة الممتدة من 26 ماي إلى 10 جوان من سنة 2020، كما تم التوصل إلى أن عدد الحالات المؤكدة بفيروس كورونا سوف تستمر في الارتفاع حتى شهر جوان لهذا ينبغي على السلطات الجزائرية القيام بإجراءات احترازية أكثر للحد من انتشار هذا الوباء.

كلمات مفتاحية: كوفيد-19، الجزائر، الحالات المؤكدة، التنبؤ، نماذج ARIMA.

تصنيفات JEL: C₁₅، C₃₂، I₁₅

Abstract:

The Coronavirus (COVID-19) has become a threat to the countries of the world in general and Algeria in particular, so the Algerian authorities must continue to take the necessary measures to prevent the spread of this epidemic. This study aims to model confirmed cases of Coronavirus in Algeria during the period from February 25 to May 25 of the year 2020, after using many ARIMA models, we obtained by comparing these models and based on the information criterion of AKAIKE and statistical tests that the model ARIMA (1,1,1) is the best to predict confirmed cases of Coronavirus outside the sample for the period from May 26 to June 10 of the year 2020, it has been reached that the number of confirmed cases of Coronavirus will continue to rise until June Therefore, the Algerian authorities must take more precautions to limit the spread of this epidemic.

Keywords: COVID-19, Algeria, Confirmed Cases, Forecasting, ARIMA Models.

Jel Classification Codes: C₁₅, C₃₂, I₁₅

1. مقدمة:

ظهرت جائحة كوفيد 19 في ديسمبر 2019 بالصين في مقاطعة هوبي وتحديدًا في مدينة ووهان (Yang, 2020, p. 2)، حيث ينتمي هذا الفيروس إلى عائلة فيروس كورونا الذي تم نقله من حيوان إلى إنسان، وقد تم الاعتراف بأن هذا الفيروس مصدر حيواني (Ilyas, 2020, p. 2)، مما أدى إلى انتقال العدوى من إنسان إلى إنسان آخر بشكل سريع كونه معدي أي له بنية ديناميكية سريعة الانتشار (Roosa, 2020, pp. 256-263)، إن السمات الأساسية لهذا المرض هو السعال وأعراض الجهاز التنفسي وكذلك صعوبة في التنفس، أي يأتي على شكل نزلات البرد (Pandey, 2020, p. 3)، وفي 11 فيفري عام 2020 أطلقت منظمة الصحة العالمية على هذا المرض اسم (Coronavirus disease 2019) وهو باختصار COVID-19 واعتبر جائحة عالمية (Tran, 2020, p. 2)، وقد انتشر فيروس كوفيد 19 في جميع دول العالم ولم يقتصر على الصين فقد انتقل إلى جميع دول العالم، وكانت الولايات المتحدة الأمريكية وإيطاليا وإسبانيا وإيران وفرنسا من بين الدول أكثر تضررا (Chintalapudi, 2020, p. 4)، مما أدى إلى صدمة صحية واقتصادية، والتي لم تقتصر على صحة الإنسان فقد تسبب علاوة عن ذلك في أزمة اقتصادية عالمية عكس ما حدث في العقود السابقة، ولهذا اعتبر وباء كوفيد 19 أزمة عالمية بعد الحرب العالمية الثانية وهذا راجع للأثر الكلي على جميع دول العالم تقريباً (Boccaletti, 2020, p. 6).

تعتبر الجزائر مثل باقي دول العالم لم تسلم من هذا الوباء الخطير، فقد ظهرت أول حالة في جنوب الجزائر وبالضبط في ولاية ورقلة حيث تبثت حالة إيجابية لمواطن إيطالي يعمل هناك مما دفع السلطات إلى عزل هذه الحالة والتكفل بها، كما سجلت حالات أخرى في نفس المنطقة حتى نهاية إبريل، وفي بداية شهر مارس 2020 بدأ التفشي لهذا الوباء في ولاية البليدة حيث تم كشف إصابتين كانت لهما اتصال مع جزائريين مقيمين في الخارج وبالضبط في فرنسا، مما أدى ذلك إلى انتشاره في باقي ولايات الجزائر فدفع بالسلطة الجزائرية إلى إتباع بعد الإجراءات التي فعملت على إتباع سياسة الحجر الصحي (التباعد الاجتماعي، تقليل الحركة، وحظر التجوال، تقليل ساعات العمل وغيرها من الإجراءات) بهدف حصر الوباء وتقليل الإصابات.

ومن أجل اعتماد استراتيجية دقيقة لتحدي لهذا المرض والتحضير للخدمات الصحية مقابل ذلك، كان من المفيد الاهتمام بموضوع التنبؤ في مثل هذه الحالات، لأن نماذج التنبؤ هي إحدى الطرق التي تساعد على كشف اتجاه هذا المرض (Moftakhar, 2020, pp. 92-100)، إذ يعد التنبؤ بعدد الحالات المؤكدة بهذا الفيروس ضروري لمسؤولي الصحة العامة لإدارة الرعاية الطبية، وتوظيف الموارد الأخرى اللازمة للتغلب على هذا الوباء بشكل فعال وفي الوقت المناسب، من خلال توجيه كافة التدخلات اللازمة للتخفيف من تفشي هذا الوباء (Ceylan, 2020, p. 2).

ونظر لصعوبة اتخاذ قرار برفع الحجر الصحي من طرق السلطات، وجب التركيز على استخدام الطرق الكمية لنمذجة الحالات المؤكدة اليومية بفيروس كورونا، إذ تعد نماذج السلاسل الزمنية ARIMA من بين الأساليب التي ساهمت بدرجة كبيرة في نمذجة العديد من الظواهر الاقتصادية والصحية والاجتماعية، من خلال إعطاء دالة رياضية توضح فهم تلك الظواهر والتنبؤ بالقيم المستقبلية لها، ومن خلال ما سبق يمكن استنباط الأشكال التالية: كيف يمكن إدراج نماذج ARIMA للتنبؤ بالحالات المؤكدة بفيروس كوفيد-19 في الجزائر.

2. الدراسات السابقة:

دراسة (Moftakhar, 2020) بعنوان الاتجاه المتزايد بشكل مطرد للمرضى المصابين بكوفيد-19 في إيران: مقارنة بين الشبكات العصبية الاصطناعية ونماذج التنبؤ ARIMA، هدفت هذه الدراسة إلى التنبؤ بعدد الحالات اليومية المصابة الجديدة بكوفيد

19 في إيران، وهذا من الفترة الزمنية الممتدة من 19 فبراير إلى 30 مارس 2020، باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية ANN ونماذج ARIMA و الاعتماد على معايير متوسط مربع الخطأ MSE والخطأ المطلق MAE للمقارنة. أظهرت النتائج أن التنبؤ باستخدام ARIMA تعطي نتائج أكثر دقة مقارنة مع ANN.

دراسة (Bayyurt، 2020) بعنوان التنبؤ بحالات كوفيد-19 والوفيات باستخدام نماذج ARIMA. كان الهدف من هذه الدراسة بناء نموذج للتنبؤ بانتشار هذا المرض في كل من إيطاليا وإسبانيا وتركيا، ولهذا الغرض تم استخدام نماذج ARIMA على بيانات المركز الأوروبي للتنبؤ بعدد الحالات المصابة والوفيات بكوفيد-19. أظهرت النتائج أنه من المتوقع انخفاض حالات الإصابة في إيطاليا وإسبانيا وهذا اعتبارا من شهر جويلية، أما في تركيا فيكون الانخفاض من شهر سبتمبر، أما الوفيات فقد تعرف كل من إيطاليا وإسبانيا الحد الأدنى يكون في شهر جويلية، أما في تركيا فقد تعرف أعلى مستوى في جويلية.

دراسة (Ceylan، 2020) بعنوان تقدير معدل انتشار كوفيد-19 في إيطاليا وإسبانيا وفرنسا هدفت هذه الدراسة إلى إيجاد حلول من أجل رصد وتوقع انتشار كوفيد-19 وهذا للسيطرة عليه بشكل أكثر فعالية، تم استخدام نماذج السلاسل الزمنية باعتبارها مهما في التنبؤ بأثر تفشي هذه الجائحة، وهذا من أجل اتخاذ التدابير اللازمة للاستجابة لهذه الازمة، تم تطوير نماذج ARIMA للتنبؤ بالاتجاه الوبائي في إيطاليا وإسبانيا وفرنسا باعتبارهما أكثر الدول الأوروبية تضررا، للفترة الزمنية الممتدة من 21 فيفري إلى 15 ابريل 2020. وتم استخدام معيار MAPE من أجل اختيار أفضل نموذج لـ ARIMA. أظهرت النتائج أن نماذج ARIMA مناسبة للتنبؤ بانتشار هذا المرض.

دراسة (Dehesh، 2020) بعنوان التنبؤ بالحالات المؤكدة بكوفيد-19 في بلدان مختلفة باستخدام نماذج ARIMA، هدفت هذه الدراسة أولا إلى إيجاد أفضل نماذج للتنبؤ للحالات المؤكدة يوميا في البلدان التي بها عدد كبير من الحالات المؤكدة في العالم، أما ثانيا فهو التنبؤ بالحالات المؤكدة مع هذه النماذج من أجل إعطاء المزيد من المعلومات من أجل الاستعداد للأنظمة الرعاية والصحية، أجريت هذه الدراسة بناء على الحالات اليومية المؤكدة بهذا المرض للفترة الزمنية الممتدة من 22 يناير إلى 1 مارس 2020 وهذا باستخدام نموذج ARIMA للبلدان التالية: إيطاليا، كوريا الجنوبية، إيران، تايلاند. بينت النتائج ثبات الاتجاه للحالات المؤكدة تقريبا لكل من الصين وتايلاند، أما كوريا الجنوبية فتبين أن الاتجاه في حالة تناقص أما إيران وإيطاليا فكان الاتجاه غير مستقر.

دراسة (Ibrahim، 2020) بعنوان التنبؤ بانتشار وباء كوفيد-19 في نيجريا باستخدام منهجية Box-Jenkins، هدفت هذه الدراسة إلى تطبيق النماذج الإحصائية المتمثلة في نماذج ARIMA المعروفة بمنهجية بوكس وجينكينز من أجل بناء نموذج تنبؤي مناسب للإعطاء معلومات الداعمة للأصحاب القرار وهذا لتعيين التدخلات الصحية والتخفيف من انتشار هذا المرض، وهذا للفترة الزمنية الممتدة من 27 فيفري إلى 26 ابريل 2020. أظهرت النتائج أنه يكون اتجاها متصاعدا حادا للانتشار في نيجريا خلال الإطار الزمني المحدد.

دراسة (Huang، 2020) بعنوان استخدام الشبكة العصبية CNN المتعددة المدخلات للتنبؤ بكوفيد-19 في الصين، قامت هذه الدراسة على أساس طريقة الشبكة العصبية CNN لتحليل الحالات المؤكدة والتنبؤ بها، ولمقارنة الفعالية الإجمالية للخوارزميات المختلفة، تم تطبيق معايير متوسط الخطأ المطلق وجدر خطأ التريبيعي، أظهرت النتائج أن نموذج CNN المقترح في هذه الدراسة مقارنة بمختلف طرق التعلم العميق لديه أكبر فعالية للتنبؤ.

دراسة (Bastos، 2020) بعنوان النمذجة والتنبؤ بالتطور المبكر لوباء كوفيد-19، هدفت هذه الدراسة إلى استخدام البيانات البرازيلية الحديثة للفترة الممتدة من 25 فيفري إلى 30 مارس 2020 للتنبؤ المبكر بهذا الوباء، تم استخدام نموذج (SIR) Susceptible-Infected-Recovered، المعتمد على سياسة التباعد الاجتماعي وهذا لحصر انتشار المرض. من

خلال النتائج لوحظ أن التنبؤات القصيرة المدى وطويلة المدى ان سياسة التباعد الاجتماعي المفروضة من قبل الحكومة قادرة على محاصرة نمط انتشار العدوى بهذا المرض.

دراسة (Boudrioua, 2020) بعنوان التنبؤ بوباء كوفيد-19 في الجزائر باستخدام نماذج SIR، حيث هدفت هذه الدراسة إلى التنبؤ بعدد الحالات اليومية المصابة بهذا الفيروس في الجزائر وذلك باستخدام نموذج SIR من الفترة الممتدة من 25 فبراير إلى 29 أبريل من سنة 2020، حيث تم التوصل إلى أن ذروة هذا الوباء تصل في شهر جوان وأن هذا المرض سيختفي في شهر أكتوبر.

3. الطريقة والأدوات:

1.3 نماذج ARIMA:

يعتبر نماذج ARIMA من بين تحليل السلاسل الزمنية ذات متغير واحد، والتي تمتاز بمرونتها ودقتها في التنبؤ في المدى القصير، حيث تم استخدامها على نطاق واسع في العديد من التطبيقات منها الاقتصادية والاجتماعية والصحية إلخ. إن نماذج ARIMA هي عبارة عن مزج بين ثلاث عمليات (1) عملية الانحدار الذاتي، (2) عملية الفروق، (3) عملية المتوسطات المتحركة (Abonazel, 2019, pp. 35-47).

1.1.3 نموذج الانحدار الذاتي AR(p):

في هذا النموذج يكون لكل القيم السابقة للمتغير Y_t تأثير على قيمة الحالية لنفس المتغير، لهذا تسمى أيضا بنماذج الذاكرة الطويلة. حيث يمكن التعبير عن النموذج من الرتبة p بالصيغة التالية:

$$Y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

حيث يعني يعبر الخطأ ε_t في المعادلة السابقة عن التشويش الابيض والذي يتبع توزيع طبيعي وسطه حسابي يساوي الصفر وانحرافه المعياري σ .

2.1.3 نموذج المتوسطات المتحركة MA(q):

يمكن التعبير عن هذا النموذج بواسطة الاخطاء السابقة من الرتبة q والتي تعتبر بمثابة متغيرات تفسيرية، لهذا سميت بنماذج الذاكرة القصيرة، أما الشكل الرياضي لها فيعطى بالصيغة التالية:

$$Y_t = \varepsilon_t - \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad (2)$$

3.1.3 نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA(p, q):

إن نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة هي عبارة عن مزيج من المتوسطات المتحركة وسيرورة الانحدار الذاتي، ومن خصائص هذه النماذج أنها سيرورة سببية ومستقرة وقابلة للانعكاس، حيث تعطى بالصيغة الرياضية التالية (Hosseinipoor, 2016, p. 27):

$$Y_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \phi_i Y_{t-i} + \varepsilon_t - \sum_{j=1}^q \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad (3)$$

4.1.3 نموذج الانحدار الذاتي المتكامل والمتوسطات المتحركة ARIMA(p, d, q):

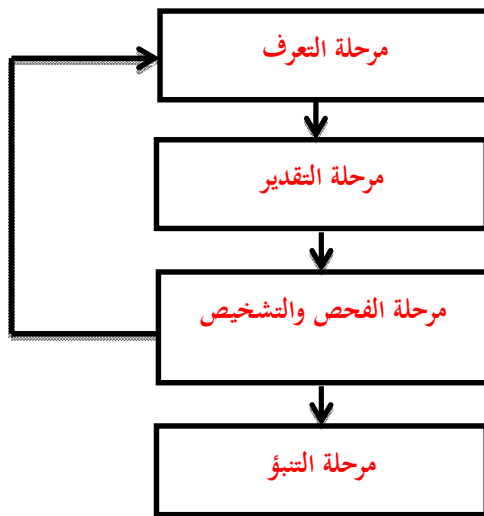
يمكن تعريف نماذج ARIMA على أنها عبارة عن نماذج ARMA يضاف إليها عنصر الفروق (d) والذي يعبر عن العملية التي تتم فيها تحويل السلسلة غير مستقرة إلى سلسلة مستقرة. لنفرض أن السلسلة غير مستقرة لهذا يتم تحويلها سلسلة مستقرة عن طريق الفروق في السلسلة الزمنية الاصلية، مثل $Y_t - Y_{t-1}$ عند الفروق الاولى ($d=1$)، و $\Delta Y_t - \Delta Y_{t-1}$ عند الفروق الثانية ($d=2$) وهكذا حتى نحصل على سلسلة زمنية مستقرة.

أما في حالة الحصول على رتبة الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركات من الشكل $ARIMA(0,1,0)$ فإن النموذج التالي يدعى بنموذج السير العشوائي والذي يعطى بالعلاقة التالية:

2.3- منهجية Box-Jenkins:

تعد ARIMA واحدة من بين النماذج في عملية نمذجة بوكس جينكينز، حيث تتضمن هذه المنهجية أربع خطوات تكرارية (أنظر الشكل 1)، منها التعرف على النموذج وتقدير النموذج والفحص والتنبؤ. قبل التطرق إلى مرحلة التعرف يتم أولاً تحويل البيانات إلى سلسلة مستقرة، إذ تعتبر عملية الاستقرار شرطاً ضرورياً في بناء نموذج ARIMA لان معظم السلاسل إما أن يكون بها اتجاه عام أو تغيرات موسمية لهذا يتم الاعتماد على بعض اختبار الكشف عن استقرار السلسلة من عدمها مثل اختبار ADF واختبار PP واختبار KPSS، لهذا يجب تثبيت التباين وإزالة الاتجاه قبل تطبيق نموذج ARIMA في منهجية بوكس جينكينز. ومن أجل التعرف على النموذج يتم استخدام كل من دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئية (PACF) من تحديد الرتبة (p,q) لنموذج السلسلة الزمنية، أما في مرحلة التقدير معالم النموذج يتم استخدام طريق الامكان الاكبر والتي تعتبر من الطرق الاكثر دقة في تقدير المعالم. أما في مرحلة الفحص والتشخيص فيتم اختبار النموذج المقبول إحصائياً بحيث يكون احتمال المعالم ذات دلالة احصائية وكذلك البواقي يجب أن تكون تتبع التوزيع الطبيعي وهذا بالاعتماد على اختبار JB، وأن لا تحتوي على معلومات مفيدة أي أنها تشويش أبيض، حتى تتمكن من المرور إلى مرحلة استخدام النموذج في مرحلة التنبؤ. (Yaziz, 2013, pp. 1201-1207).

الشكل 1: منهجية BOX-JENKINS



المصدر: من إعداد الباحثين

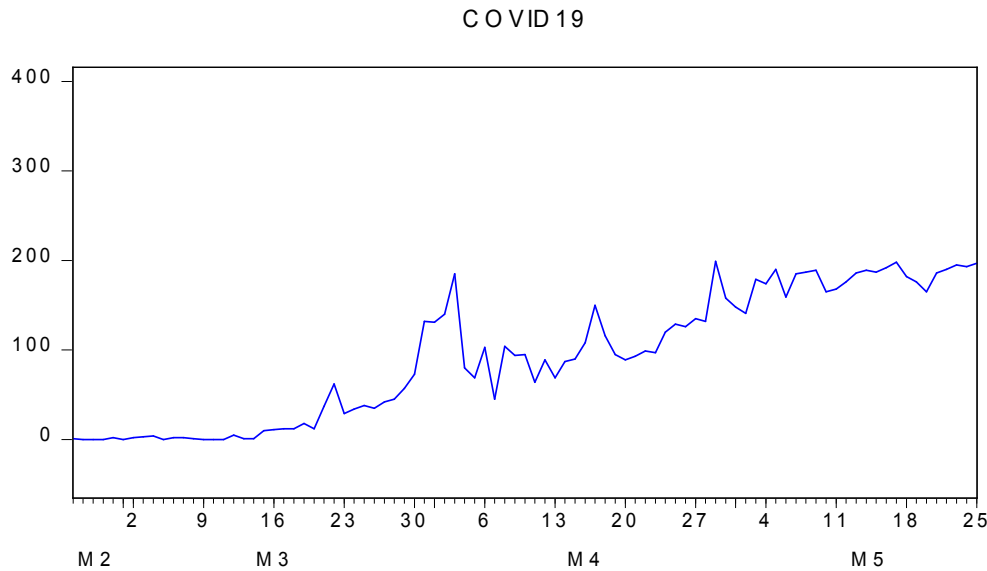
4- تطبيق نموذج $ARIMA(p,d,q)$ في التنبؤ بالحالات المؤكدة بكوفيد 19:

1.4- : دراسة وصفية للبيانات:

في هذه الورقة البحثية تم تحديد بيانات الحالات المؤكدة بكوفيد 19 خلال 24 ساعة، من 25 فيفري إلى 25 ماي من سنة 2020 والتي تعتبر بمثابة متغير تابع، حيث تم جمع هذه البيانات من الموقع الرسمي لوزارة الصحة والسكان واصلاح المستشفيات (<http://covid19.sante.gov.dz/carte>). ولتنفيذ جميع المعالجات للبيانات والحصول على التنبؤ النهائي تم استخدام البرنامج Eviews10.

ومن خلال الشكل 2 نلاحظ وجود تطور في عدد الحالات المؤكدة بكوفيد 19 وذلك بمتوسط حسابي يساوي 93 حالة مؤكدة وبأعلى حصيلة تقدر 199 حالة، وبانحراف معياري يساوي 71 حالة وهذا يدل على أن السلسلة قيد الدراسة غير متجانسة (أنظر الجدول 1).

الشكل 2: رسم بياني لتطور عدد الحالات المؤكدة بكوفيد 19



الجدول 1: نتائج المقاييس الوصفية

	COVID19
Mean	93.08791
Median	94.00000
Maximum	199.0000
Minimum	0.000000
Std. Dev.	71.64041
Skewness	0.035541
Kurtosis	1.521569
Jarque-Bera	8.306828
Probability	0.015711
Sum	8471.000
Sum Sq. Dev.	461911.3
Observations	91

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EViews 10

2.4 : دراسة الاستقرارية:

من أجل دراسة الاستقرارية تم استخدام اختبار ADF، إذ نلاحظ من خلال الجدول 2 أن السلسلة الحالات المؤكدة بكوفيد-19 غير مستقرة في الاصل لأن القيم الاحتمالية لاختبار أكبر من 5% لذا نقبل الفرضية العدمية التي تنص على أنه يوجد جذور وحيدة في السلسلة. ولإرجاع السلسلة قيد الدراسة مستقرة تم أخذ الفروق الاولى للسلسلة وتم استخدام الاختبار ADF عليها، حيث يتبين من الجدول 2 أن القيمة الاحتمالية لاختبار أقل من 5%، وبالتالي نقبل الفرضية العدمية والتي تنص على أن السلسلة قيد الدراسة تخلو من جذور الوحيدة، إذن السلسلة مستقرة من الدرجة الاولى.

الجدول 2: مقياس أحصائية وصيفية

القرار	قيمة الاحتمالية	T الاحصائية	السلسلة
غير مستقرة	0.7520	-0.995561	السلسلة الاصلية (COVID19)
مستقرة	0.0001	-13.12952	الفروقات الاولى (D(COVID 19))

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EViews 10

3.4 مرجلة التعرف:

من خلال الشكل 3 نلاحظ أن معامل الارتباط الذاتي البسيط للفجوة الاولى يخلف معنويا عن الصفر، وأن معاملات الاخرى ذات الفجوات من 2 إلى 15 لا تختلف جوهريا عن الصفر، وأن معاملات الارتباط الذاتي الجزئية للفجوة الاولى تختلف جوهريا عن الصفر وأن معاملات بالنسبة للفجوات المتبقية تقع داخل مجال الثقة، لذلك يوجد عدة نماذج محتملة يمكن التعرف عليها منها: $ARIMA(1,1,1)$ ، $ARIMA(1,1,0)$ ، $ARIMA(0,1,1)$ ، $ARIMA(2,1,1)$ ، $ARIMA(1,1,2)$ ، وللمفاضلة بين هذه النماذج تم الاعتماد على معيار تدنية كمية المعلومات لـ AKAIKE، إذ يتبين من الجدول 3 أن النموذج $ARIMA(1,1,1)$ قد تحصل على أدنى قيمة لمعيار Akaike والتي تقدر بـ 8,93.

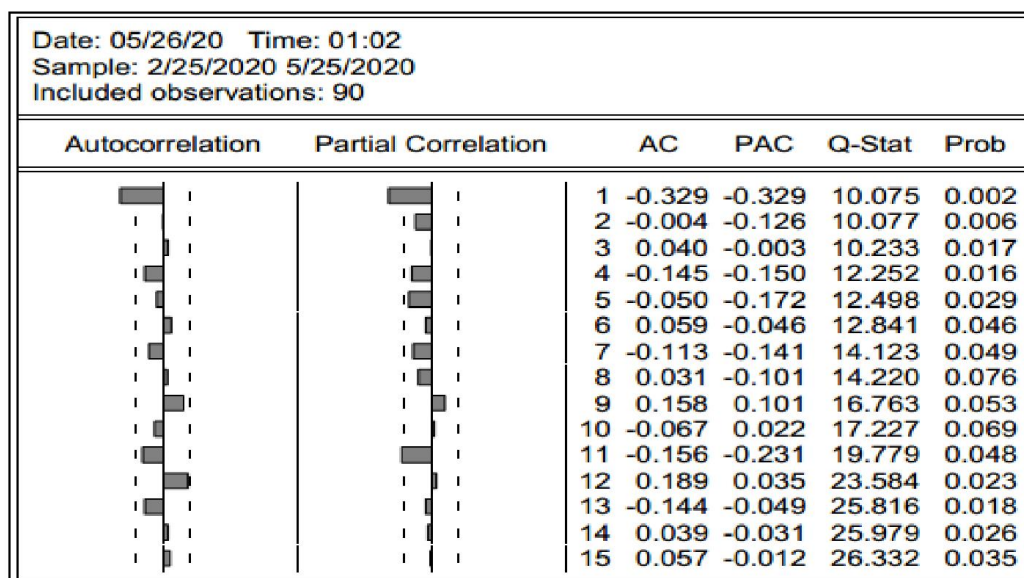
الجدول 3: نتائج المفاضلة بين النماذج

النموذج	AIC
$ARIMA(1,1,1)$	8.93
$ARIMA(1,1,0)$	8.99
$ARIMA(0,1,1)$	8.97
$ARIMA(2,1,1)$	8.99
$ARIMA(1,1,2)$	8.99

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EViews 10

الشكل 3: رسم دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة الفروق

Correlogram of D(COVID19)



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EViews 10

3.4 مرحلة التقدير:

من خلال نتائج التقدير المبينة في الجدول 4 نلاحظ أن معلمة الثابت معنوية احصائية عند مستوى معنوية 5% حيث أن قيمة T ستودنت والتي تساوي 12.40 أكبر تماما من القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي 1.96، أما بالنسبة لمعلمة الانحدار الذاتي فهي معنوية احصائية عند مستوى معنوية 5% حيث أن قيمة T ستودنت تساوي 5.44 أكبر تماما من القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي 1.96، إلا أن معلمة المتوسطات المتحركة فهي غير معنوية احصائية عند مستوى معنوية 5% حيث أن قيمة T ستودنت تساوي 0.0001 بالقيمة المطلقة أصغر تماما من القيمة الحرجة للتوزيع الطبيعي 1.96.

الجدول 4: تقدير النموذج ARIMA(1,1,1)

Dependent Variable: D(COVID19) Method: ARMA Generalized Least Squares (Gauss-Newton) Date: 05/26/20 Time: 01:14 Sample: 2/26/2020 5/25/2020 Included observations: 90 Failure to improve objective (non-zero gradients) after 20 iterations Coefficient covariance computed using outer product of gradients d.f. adjustment for standard errors & covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.522602	0.203392	12.40264	0.0000
AR(1)	0.566535	0.104067	5.443967	0.0000
MA(1)	-1.000000	505.9548	-0.001976	0.9984
R-squared	0.213953	Mean dependent var	2.177778	
Adjusted R-squared	0.195883	S.D. dependent var	22.66541	
S.E. of regression	20.32465	Akaike info criterion	8.930471	
Sum squared resid	35938.97	Schwarz criterion	9.013798	
Log likelihood	-398.8712	Hannan-Quinn criter.	8.964073	
F-statistic	11.84022	Durbin-Watson stat	2.153914	
Prob(F-statistic)	0.000028			
Inverted AR Roots	.57			
Inverted MA Roots	1.00			

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EViews 10

ومن الجدول أعلاه فإن الصيغة الرياضية للنموذج المقدر ARIMA(1,1,1) هي:

4.4 مرحلة الفحص:

من خلال الشكل 4 لرسم دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة البواقي يظهر أن معامل الارتباط الذاتي المحسوبة لسلسلة البواقي من أجل كل الفجوات لا تخلف معنوياً عن الصفر عند مستوى معنوية 5% أي أنها تقع داخل مجال الثقة، وبالتالي فإن النموذج $ARIMA(1,1,1)$ جيد لعملة التنبؤ بالحالات المؤكدة بكوفيد 19.

الشكل 4: رسم دالة الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة البواقي

Correlogram of Residuals

Date: 05/26/20 Time: 01:19 Sample: 2/25/2020 5/25/2020 Included observations: 90 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.079	-0.079	0.5856	
		2	0.114	0.109	1.8151	
		3	0.108	0.127	2.9272	0.087
		4	-0.074	-0.071	3.4576	0.177
		5	-0.019	-0.060	3.4921	0.322
		6	0.057	0.058	3.8107	0.432
		7	-0.084	-0.050	4.5139	0.478
		8	0.031	0.009	4.6102	0.595
		9	0.128	0.137	6.2877	0.507
		10	-0.066	-0.032	6.7421	0.565
		11	-0.148	-0.216	9.0305	0.434
		12	0.123	0.089	10.636	0.387
		13	-0.141	-0.038	12.786	0.308
		14	0.000	-0.021	12.786	0.385
		15	0.014	-0.016	12.807	0.463

المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EViews 10

5.4 مرحلة التنبؤ:

تم استخدام نموذج $ARIMA(1,1,1)$ للتنبؤ بالحالات المؤكدة بكوفيد-19 من 26 ماي إلى 10 جوان من سنة 2020، حيث تم استخدام بيانات الحالات المؤكدة من 25 فبراير إلى 25 ماي للتنبؤ بعدد الحالات ليوم 26 ماي عن طريق تعويض قيم الانحدار الذاتي السابقة والاحطاء السابقة بقيمها وتعوض الاحطاء المستقبلية بالصفر. وتظهر نتائج التنبؤ بالحالات المؤكدة في من 26 ماي إلى 10 جوان في الجدول 5.

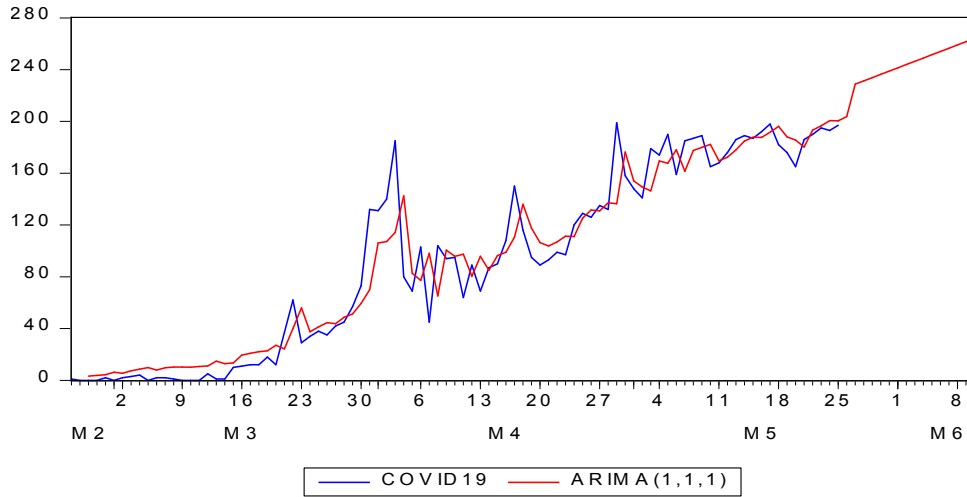
ولمعرفة جودة النموذج تم مقارنة القيمة الحقيقية والمنتبأ للحالات المؤكدة، حيث يبين الشكل 5 أن القيم المتنبأها تقترب كثير من القيم الحقيقية، وبالتالي النموذج $ARIMA(1,1,1)$ يحاكي هذه ظاهرة أنتشار الحالات المؤكدة بكوفيد-19 في الجزائر خلال فترة الدراسة.

الجدول 5: نتائج التنبؤ بالحالات المؤكدة بكوفيد 19 من 26 ماي إلى 10 جوان

DATE	ARIMA(1,1,1)	DATE	ARIMA(1,1,1)
26-May	229	3-Jun	249
27-May	231	4-Jun	251
28-May	234	5-Jun	254
29-May	236	6-Jun	256
30-May	239	7-Jun	259
31-May	241	8-Jun	261
1-Jun	244	9-Jun	264
2-Jun	246	10-Jun	267

المصدر: من إعداد الباحثين

الشكل 5: مقارنة بين الحالات المؤكدة بكوفيد 19 والمتنبأ بها



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج EViews 10

5. الخاتمة:

في هذه الدراسة تم بناء نموذج ARIMA للتنبؤ بالحالات المؤكدة بكوفيد-19 في الجزائر، حيث تشير نتائج التنبؤات إلى أن عدد الحالات المؤكدة ستصل إلى 244 حالة في 1 جوان و 246 حالة في 2 جوان وهكذا، وستواصل عدد الحالات بالاتجاه التصاعدي في الايام المقبلة ويرجع السبب في ذلك إلى الإجراءات الجديدة لرفع الحجر الصحي تدريجيا وعدم أتباع المواطنين للتعليمات الوقاية والبعد الاجتماعي. وأما فيما يخص الانحراف الموجودة بين القيم الحقيقية والقيم المتنبأ بها فيرجع إلى عدة عوامل أخرى تؤثر في انتشار فيروس كورونا-19 لم يتم إدراجها في هذا النموذج.

6. قائمة المراجع:

- 1- Yang, Z., Zeng, Z., Wang, K., Wong, S. S., Liang, W., Zanin, M., ...& Liang, J. Modified SEIR and AI prediction of the epidemics trend of COVID-19 in China under public health interventions. *Journal of Thoracic Disease*, 2020, 12(3) .P2
- 2- Ilyas, M., Rehman, H., &Nait-ali, A. Detection of Covid-19 From Chest X-ray Images Using Artificial Intelligence: An Early Review. *arXiv preprint arXiv:2020*. p2
- 3- Roosa, K., Lee, Y., Luo, R., Kirpich, A., Rothenberg, R., Hyman, J. M., ...&Chowell, G. Real-time forecasts of the COVID-19 epidemic in China from February 5th to February 24th, 2020. *Infectious Disease Modelling*, 2020, pp 256-263.
- 4- Pandey, G., Chaudhary, P., Gupta, R., & Pal, S. SEIR and Regression Model based COVID-19 outbreak predictions in India. *arXiv preprint arXiv:2020*.
- 5- Tran, T. T., Pham, L. T., & Ngo, Q. X. Forecasting epidemic spread of SARS-CoV-2 using ARIMA model (Case study: Iran). *Global J. Environ. Sci. Manage*, 6, 4.2020. P2
- 6- Chintalapudi, N., Battineni, G., &Amenta, F. COVID-19 disease outbreak forecasting of registered and recovered cases after sixty day lockdown in Italy: A data driven model approach. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 2020.
- 7- Boccaletti, S., Ditto, W., Mindlin, G., &Atangana, A. Modeling and forecasting of epidemic spreading: The case of Covid-19 and beyond. *Chaos, Solitons, and Fractals*. 2020.
- 8- Moftakhar, L., Mozhgan, S. E. I. F., & Safe, M. S. Exponentially Increasing Trend of Infected Patients with COVID-19 in Iran: A Comparison of Neural Network and ARIMA Forecasting Models. *Iranian Journal of Public Health*, 49,.Ceylan, 2020, pp 92-100
- 9- Ceylan, Z. Estimation of COVID-19 prevalence in Italy, Spain, and France. *Science of The Total Environment*, 2020.
- 10- Moftakhar, L., Mozhgan, S. E. I. F., & Safe, M. S. Exponentially Increasing Trend of Infected Patients with COVID-19 in Iran: A Comparison of Neural Network and ARIMA Forecasting Models. *Iranian Journal of Public Health*, 2020, pp 92-100.
- 11- Bayyurt, L., &Bayyurt, B. Forecasting of COVID-19 Cases and Deaths Using ARIMA Models. *medRxiv.2020*.
- 12- Ceylan, Z. Estimation of COVID-19 prevalence in Italy, Spain, and France. *Science of The Total Environment*, 2020.
- 13- Dehesh, T., Mardani-Fard, H. A., &Dehesh, P. Forecasting of covid-19 confirmed cases in different countries with arima models. *medRxiv*. 2020.

- 14- Ibrahim, R. R., & OLADIPO, O. H. Forecasting the spread of COVID-19 in Nigeria using Box-Jenkins Modeling Procedure. medRxiv. 2020.
- 15- Huang, C. J., Chen, Y. H., Ma, Y., &Kuo, P. H. Multiple-Input DeepConvolutional Neural Network Model for COVID-19 Forecasting in China. medRxiv. 2020.
- 16- Bastos, S. B., &Cajueiro, D. O. Modeling and forecasting the Covid-19 pandemic in Brazil. arXiv preprint arXiv:2020.
- 17- Boudrioua, M. S., &Boudrioua, A. Predicting the COVID-19 epidemic in Algeria using the SIR model. medRxiv. 2020.
- 18- Abonazel, Mohamed Reda, and Ahmed Ibrahim Abd-Elftah. "Forecasting Egyptian GDP Using ARIMA Models." Reports on Economics and Finance 5.1 .2019, PP 35 - 47.
- 19- Hosseinipoor, SeyedSaeid. Forecasting Natural Gas Prices in the United States Using Artificial Neural Networks. 2016, p 27.
- 20- Yaziz, S. R., et al. The performance of hybrid ARIMA-GARCH modeling in forecasting gold price. 20th International Congress on Modelling and Simulation, Adelaide. 2013. PP 1201-1207.