Warith Scientific Journal

استعمال منهجية بوكس – جنكنز وإنموذج السلسلة الزمنية التدخلية للتنبؤ بأعداد المصابين بفايروس كورونا

Using the Box-Jenkins methodology and the intervention time series model to predict the number of people infected with COVID-19

الباحثة نور عامر حرب عبد الحسين [1] ا.م.د ايناس عبد الحافظ محمد [2]

Nour Amer Harb Abdel-Hussein 1 Prof. Dr. Enas Abdel Hafez Mohamed 2

[1]جامعة الزهراء للبنات ، كربلاء ، العراق

[2]جامعة كربلاء ، كربلاء ، العراق

noor.amer@alzahraa.edu.iq [1]

nas.albasri@uokerbala.edu.iq [2]

المستخلص : من المعلوم ان دراسة وتحليل السلاسل الزمنية ومؤشراتها تعتبر ضرورة للتنبؤ ومعرفة سير الاحداث للظاهر المدروسة لذا يجب البحث عن أنواع مختلفة من نماذج السلاسل الزمنية والتي تمتاز بالدقة والمرونة العالية في التحليل ، من هنا تضمن هذا البحث استعمال نماذج السلاسل الزمنية التدخلية لتحليل اعداد المصابين بفيروس COVID-19 باستعمال برنامج SPSSوبرنامج STATA لمعرفة الاختلاف والتفاوت في العوامل المؤثرة ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها تم التأكد من الفرض القائل ان تحليل السلاسل الزمنية التدخلية له القدرة على معرفة تأثير الاختبارات الجديدة على نقصان وزيادة اعداد المصابين خلال تلك الفترة [1] .

الكلمات المفتاحية: السلسلة الزمنية التدخلية ، التنبؤ ، نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك ARMA ، نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية .

Abstract: It is known that studying and analyzing time series and its indicators is necessary to predict and know the course of events for the phenomenon studied, so it is necessary to search for different types of time series models that are characterized by high accuracy and flexibility in analysis, hence this research included the use of intervention time series models to analyze the number of people infected with the virus COVID-19 by using the SPSS program and the STATA program to find out the difference and disparity in the influencing factors, and through the results obtained, it was confirmed the hypothesis that the intervention time series analysis has the ability to know the effect of new tests on the decrease and increase in the number of infected people during that period [1].

Keywords: Interventional time series, forecasting, autoregressive model and moving average ARMA, autoregressive models and integrated moving averages.

1. المقدمة

يعتبر موضوع تحليل السلاسل الزمنية التدخلية من الموضوعات الاحصائية المهمة في تحليل اثر الكثير من الظواهر الإحصائية، فالسلسلة الزمنية عبارة عن مجموعة من المشاهدات اخذت على فترات زمنية نتيجة تعقب هذه الظاهرة لفترة زمنية طويلة نسبيا وفي اغلب الاحيان تكون هذه الفترة الزمنية منتظمة [2] .

بالرغم من جهود الفرق الطبية في جميع انحاء العالم في وضع الخطط المناسبة للحد من انتشار وانتقال الامراض بين البشر وتقليلها بالحد الممكن فقد شهدت السنوات الماضية انتشار واسع للعديد من الامراض التي تصيب البشر وتؤدي الى هلاكه ففي سنة (2020 م) شهدنا ظهور احد تلك الفيروسات التي ادت بحياة الكثيرين والذي عرف بفيروس كورونا (Covid_19), تعرف فيروسات كورونا (الفيروسات التاجية)، بأنها عائلة فيروسات كبيرة تتسبب في أمراض للبشر والحيوانات على السواء.ومن المعروف أن كورونا المستجد يصيب الجهاز التنفسي بالإضافة إلى الأمراض الأخرى الأكثر خطورة مثل متلازمة الشرق الأوسط التنفسية (ميرس)، ومتلازمة الالتهاب التنفسي الحاد (سارس) ومؤخراً ظهر نوع جديد من فيروسات كورونا وتسبب في وفاة الكثيرين حول العالم، ولا يزال مستمراً حتى الآن. بدء تفشيه في مدينة ووهان الصينية في كانون الأول/ ديسمبر 2019 [7] . تتمثل الأعراض الأكثر شيوعاً لمرض كوفيد-19 في الحمى والإرهاق والسعال الجاف والاختناق . وتشمل الأعراض الأخرى الأقل شيوعاً ولكن قد يُصاب بها بعض المرضى: الآلام والأوجاع، واحتقان الأنف، والصداع، والتهاب الملتحمة، وألم الحلق، والإسهال، وفقدان حاسة الذوق أو الشم، وظهور طفح جلدي أو تغير لون أصابع اليدين أو القدمين. وعادة ما تكون هذه الأعراض خفيفة وتبدأ بشكل تدريجي. ويصاب بعض الناس بالعدوى دون أن يشعروا إلا بأعراض خفيفة جداً .[8].

ويتعافى معظم الناس (نحو 80%) من المرض دون الحاجة إلى علاج خاص. ولكن الأعراض تشتد لدى شخص واحد تقريباً من بين كل 5 أشخاص مصابين بمرض كوفيد-19 فيعاني من صعوبة في التنفس. وتزداد مخاطر الإصابة بمضاعفات وخيمة بين المسنين والأشخاص المصابين بمشاكل صحية أخرى مثل ارتفاع ضغط الدم أو أمراض القلب والرئة أو السكري أو السرطان. وينبغي لجميع الأشخاص، أيا كانت أعمارهم، التماس العناية الطبية فوراً إذا أصيبوا بالحمى والسعال المصحوبين بصعوبة في التنفس او ضيق النفس وألم أو ضغط في الصدر أو فقدان القدرة على النطق أو الحركة. ويوصى، قدر الإمكان، بالاتصال بالطبيب أو بمرفق الرعاية الصحية مسبقاً ليتسنى توجيه المريض إلى العيادة المناسبة.

يمكن أن يلقط الأشخاص عدوى كوفيد-19 من أشخاص آخرين مصابين بالفيروس. وينتشر المرض بشكل أساسي من شخص إلى شخص عن طريق القُطيرات الصغيرة التي يفرزها الشخص المصاب بكوفيد-19 من أنفه أو فمه عندما يسعل أو يعطس أو يتكلم. وهذه القطيرات وزنها ثقيل نسبياً، فهي لا تنتقل إلى مكان بعيد وإنما تسقط سريعاً على الأرض. ويمكن أن يلقط الأشخاص مرض كوفيد-19 إذا تنفسوا هذه القُطيرات من شخص مصاب بعدوى الفيروس. لذلك من المهم الحفاظ على مسافة متر واحد على الأقل (3 أقدام) من الآخرين. وقد تحط هذه القطيرات على الأشياء والأسطح المحيطة بالشخص، مثل الطاولات ومقابض الأبواب ودرابزين السلالم. ويمكن حينها أن يصاب الناس بالعدوى عند ملامستهم الأسطح ثم لمس أعينهم أو أنفهم أو فمهم. لذلك من المهم المواظبة على غسل اليدين بالماء والصابون أو تنظيفهما بمطهر كحولي .

جاءت هذا الدراسة نتيجة وجود زيادة ملحوظة لأعداد المصابين وعدد الوفيات والتي كان الاختلاط وعدم الالتزام بإجراءات الوقاية احد اسبابها بل وتشير الاحصائيات الى ان العراق احتل المرتبة الثانية بين البلدان العربية التي تعرضت لهذا الوباء وقد تفاقم حجم المشكلة مع مرور الزمن .لذا ترجع اهمية هذه الدراسة الى الزيادة الكبيرة في عدد السكان وان امكانية التنبؤ بمؤشرات الاصابة بفيروس كورونا يسهل عملية السيطرة على اعداد المصابين في المستقبل وبالتالي تتبع اهمية هذه الدراسة من جانبين جانب نظري يتناول موضوع السلاسل الزمنية التدخلية وهي من المواضيع المهمة التي لم يتم التطرق اليها كثيرا والاهمية الاخرى للبحث تتمثل في الجانب التطبيقي حيث يتم تطبيق اسلوب السلاسل الزمنية التدخلية على اعداد

المصابين بفيروس كورونا في العراق لمعرفة تأثير الاختبارات الجديدة التي حددتها المجاميع الطبية على نتائج هذه الدراسة والتي تفيد متخذي القرار في وضع الخطط وطرق حل جديدة للسيطرة او الحد من انتشار العدوى .

2- مكونات السلسلة الزمنية Time Series Analysis [2]:

يقصد بتحليل السلسلة الزمنية تحديد المكونات الرئيسية للمتغيرات الحاصلة على قيمة الظاهرة مع الزمن وهذه المكونات هي :

1-الاتجاه العام للسلسلة الزمنية Time Series Trend : ويقصد به الاتجاه العام للتغير في قيمة الظاهرة على المدى الطويل ويرمز له بالرمز T ويمكن تمثيله بخط مستقيم اذا كان التغير في قيمة الظاهرة يسير بنسبة ثابتة مع الزمن او بخط غير مستقيم او منحني اذا كان التغير في قيمة الظاهرة متغيراً وليس ثابت .

2-التغيرات الموسمية Seasonal Variation :

وهي التغيرات التي تحصل على قيمة الظاهرة في فترات زمنية اقل من سنة كالتغيرات الفصلية والشهرية واليومية ويرمز لها بالرمز S .

3-التغيرات الدورية Cyclical Variation :

وهي التغيرات التي تحصل على قيمة الظاهرة بصورة دورية كل (3-10) سنوات ويرمز لها بالرمز C والدورة هي المسافة بين تقعرين او تحدبين في منحني السلسلة الزمنية .

3-التغيرات العرضية (غير المنتظمة) Irregular Variations :

وهي التغيرات التي تحدث بصورة عرضية او عشوائية والتي تنتج عن حوادث غير متوقعة ويرمز لها بالرمز I .

3- نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك (Auto Regressive Moving Average model) :

اختصارا آرما (ARMA) أو نموذج بوكس جينكنز، هو طريقة للتحليل الإحصائي تستعمل في نمذجة ووصف واستشراف المتسلسلات الزمنية .تتمثل نمذجة آرما، في كتابة العملية التصادفية المستقرة للمتسلسلة المدروسة على شكل مجموع متعددتي حدود :نموذج ذاتي الانحدار (AR) ونموذج المتوسط المتحرك (MA). النموذج العام للطريقة تم تقعيده نظريا، في1951 ، في أطروحة الإحصائي النيوزلندي بيتر ويتل *اختبار الفرضيات في تحليل المتسلسلات الزمنية*، قبل أن تعمم في1971 ، في كتاب للإحصائيين جورج بوكس وغويليم جينكنز .

يشار لنموذج آرما ب ARMA(p,q)بحيث p درجة جزء الانحدار الذاتي و q درجة جزء المتوسط المتحرك. ويكتب:

$$X_t = \delta + \emptyset_1 X_{t-1} + \emptyset_2 X_{t-2} + \cdots + \emptyset_p X_{t-p} + \alpha_t + \theta_1 \alpha_{t-1} + \theta_2 \alpha_{t-2} + \cdots + \theta_q \alpha_{t-q} \quad (1)$$

4- نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية (Autoregressive Integrated Moving)

في الواقع العلمي نجد ان اغلب السلاسل الزمنية التي نتعامل معها غير ساكنة فخصائص العملية العشوائية هنا تتغير مع الزمن ، ولتحويل السلسلة الزمنية غير الساكنة الى سلسلة ساكنة فانه يتم اخذ الفروق للسلسلة بشكل متتالي لتسكين السلسلة وبفرض ان d هو الحد الادنى للفروق التي يجب ان تؤخذ لتسكن السلسلة ويطلق على تلك النماذج نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA(p,d,q) وتكتب كما يلي :

$$W_t = \emptyset_1 W_{t-1} + \cdots + \emptyset_p W_{t-p} + \delta + \varepsilon_{t-1} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \cdots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \qquad (2)$$

حيث :

$$W_t = \Delta^d y_t \ \ldots\ldots (2-2)$$

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} \quad , \quad \Delta^2 y_t - \Delta y_{t-1} \qquad (3)$$

حيث ان

Δ^d: مشغل الفروق المتتالية .

ويمكن اختصار صيغة معادلة النموذج باستخدام مشغل الازاحة للخلف (B)وذلك كما يلي[30] :

$$\emptyset(B)\Delta^d Y_t = \delta + \theta(B)\varepsilon_t \qquad (4)$$

$$\emptyset(B) = 1 - \emptyset_1 B - \emptyset_2 B^2 - \cdots - \emptyset_P B^P \qquad (5)$$

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_P B^P \qquad (6)$$

بعد تسكين السلسلة بأخذ الفروق d يتم تحديد درجة نموذج ARIMA بناء على عدد معاملات الارتباط الذاتي التي تختلف معنويا عن الصفر يتم تحديد قيمة q وبناء على عدد معاملات الارتباط الذاتي الجزئي التي تختلف معنويا عن الصفر يتم تحديد قيمة p .

5- إنموذج السلسلة الزمنية التدخلية (Time Series Intervention model) :

ان تحليل السلاسل الزمنية يستخدم لتقويم اثر حدث معترض على سلسلة زمنية معينة كذلك يستخدم اسم الاحداث المعترضة ايضا للتعبير عن بعض الاحداث الخارجية الهامة التي اثرت على المتغيرات التي نقوم بالتنبؤ بها ولقد اصبح من المعتاد ان يطلق على تعريف تحليل السلاسل الزمنية الذي يقيس اثر الاحداث المعترضة اسم تحليل التدخل في السلاسل الزمنية (Time Series Intervention Analysis) وقد استخدم اسلوب التحليل هذا لقياس تأثير (الاختبارات الجديدة) ، ان هذا الاسلوب يتطلب تحديد سمتين من سمات نموذج التدخل فيجب اولا ان تحديد نقطة بدء الحدث المعترض للسلسلة ثانياً من الضروري تحديد الشكل العام لأثر نموذج التدخل (اي انه يجب تحديد الطبيعة المتوقعة لأثر نموذج التدخل) وابسط الامور الممكنة هنا استخدام متغيرا صوريا يأخذ القيمة (1)

عند بدء حدث التدخل والقيمة صفر فيما عدا ذلك وبالطبع يمكن تحديد نقطة البداية وشكل نموذج التدخل تجريبياً باستخدام وسائل اخرى بديلة .

5.1 انموذج التدخل [3] :

افترض ان (الاختبارات الجديدة) الحدث المعترض يتوقع ان تؤدي الى تناقص حالات الاصابة بالفايروس حيث يمكن تمثيل التدخل كما يلي :

$$I_t = \begin{cases} 0 & \text{الحدث حدوث قبل} \\ 1 & \text{فيما عدا ذلك} \end{cases} \qquad (7)$$

ويمكن ان يطلق على هذا المتغير اسم دالة سلمية (step function) ويرمز له بالرمز S_t^T حيث تشير ال T الى الفترة الزمنية التي بدأ عندها الحدث اي الفترة التي بدأ فيها انتشار الفايروس في مدينة ووهان الصينية .

ويمكن ايضا ان ياخذ متغير التدخل الصيغة التالية :

$$I_t = \begin{cases} 1 & \text{الحدث حدوث قبل} \\ 0 & \text{ذلك عدا فيما} \end{cases} \qquad (8)$$

ومن الممكن مثلاً استخدام هذا المتغير للإشارة الى تأثير اعلانات الوقاية والتوعية او طرق السلامة الشخصية والذي يستمر لفترة زمنية واحدة ويسمى هذا المتغير باسم متغير النبضة (impulse variable) ويشار اليه بالرمز P_t^T حيث تشير T الى الفترة الزمنية التي وقع عندها الحدث اي وقوع اول حالة اصابة في بلدنا العراق .

لاحظ وجود علاقة تامة بين النموذج (8) و (7) فالمتغير السلمي يرتبط مع متغير النبضة بالعلاقة التالية :

$$(1 - B)S_t^T = P_t^T \qquad (9)$$

لذا فانه من الممكن تمثيل نموذج التدخل بنفس مستوى الكفاءة سواء استخدمنا متغير النبضة P_t^T او المتغير S_t^T . وفي بعض المواقف العملية يكون تفسير النتائج اكثر بساطة باستخدام نموذج النبضة بينما يؤدي استخدام المتغير السلمي الى التوصل الى تفسيرات اكثر بساطة في مواقف اخرى .

ومن الممكن اعادة تصنيف الشكل العام لتأثير الحدث المعترض كواحد من بين الصيغ العامة التالية :

1- بداية مفاجئة واثر للتدخل له صفة الدوام .

2-بداية متدرجة واثر للتدخل له صفة الدوام .

3-بداية مفاجئة واثر مؤقت للتدخل .

4-بداية متدرجة واثر مؤقت للتدخل .

وبالطبع يمكن ان يواجه الباحث انواع اخرى من التدخلات الاكثر تعقيداً والتي تتطلب وضع نموذج لها يتضمن توليفات من الاشكال الاربعة العامة الاساسية السابقة ، نناقش الان باختصار كل صيغة من صيغ نموذج التدخل السابقة على حدة .

1- بدية مفاجئة واثر دائم للتدخل :

ان ابسط نماذج التدخل هنا هو النموذج الذي يكون فيه اثر التدخل ثابتا ولكن قيمته مجهولة كما ان هذا الاثر يبدأ عند فترة زمنية معروفة لذا يمكن تمثيل نموذج التدخل كما يلي [4] :

$$Y_t = \omega S_t^T \quad (10)$$

حيث تشير y_t الى ناتج التدخل كما تشير ω الى المعلمة المجهولة للقيمة ، لاحظ اننا افترضنا هنا ان للتدخل اثر مباشرا على البيانات الاصلية ، وهذا في راينا هو الطريق الطبيعي لدراسة اثر التدخلات حتى وان كانت سلسلة Y غير ساكنة وتتطلب اخذ فروق لتسكينها ومع ذلك فانه يمكن ان يكون لدى الدارس في مواقف معينة اسبابا تجعله يعتقد بوجود اثر للتدخل على الفروق الاولى للبيانات اي على التغيرات التي تحدث في البيانات من فترة لأخرى في هذه الحالة نجد ان [5]:

$$(1 - B)Y_t = \omega S_t^T \quad (11)$$

ويتضح لنا انه يمكن بسهولة تعديل الصياغة الاخيرة لنموذج التدخل لتلائم مواقف عديدة .

واذا ظهر تأثير التدخل بعد فترة واحدة فقط من وقوع الحدث المعترض فانه يمكن تعديل المعادلة (5) لتصبح كما يلي :

$$Y_t = \omega B S_t^T \quad (12)$$

حيث تشير B الى مشغل الازاحة للخلف وبالطبع يمكن استخدام صيغة عامة لمعامل الازاحة للخلف لنحصل على النموذج التالي :

$$Y_t = \omega B^b S_t^T \quad (13)$$

ان b هي معلمة الوقت المفقود اي معلمة الابطاء .

2- بداية متدرجة واثر دائم للتدخل :

من غير المتوقع ان يظهر الاثر الكامل للمتغير السلمي في الحال ولكنه يظهر بالتدريج ، في هذه الحالة يمكن صياغة نموذج التدخل كما يلي :

$$Y_t = \frac{\omega B}{1-\delta B} S_t^T \quad (14)$$

لاحظ انه يمكن استخدام النموذج (14) لتمثيل العديد من المواقف المختلفة وهذا بالطبع يتوقف على قيمة معلمة المقام δ فاذا المقام $\delta = 0$ نحصل على نموذج التاثير الثابت كما في النموذج (12) واذا كانت $\delta = 1$ فان التاثير يتزايد خطيا اما قيم δ المحصورة بين القيمتين السابقتين فأنها تلائم مواقف متوسطة .

3-بداية مفاجئة واثر مؤقت للتدخل :

قد يكون من الطبيعي في بعض المواقف ان نفكر في اثر التدخل بدلالة متغير النبضة فعند قياس تأثير الاعلان على المبيعات يمكن ان نتوقع ارتفاع المبيعات خلال الشهر التالي وان تاثير الاعلان سيختفي تدريجيا مثل هذا السلوك ويمكن تمثيل هذا السلوك رياضيا باستخدام النموذج التالي [6]:

$$Y_t = \frac{\omega B}{1-\delta B} P_t^T \qquad (15)$$

واذا كان من المتوقع حدوث التأثير في نفس الفترة التي حدث فيها التدخل فان البسط ωB في النموذج (15)يجب تعديله ليصبح ω فقط ، واذا كانت $\delta = 1$ يكون لدينا نموذج تدخل له تأثير دائم واذا كانت $\delta = 0$ يكون لدينا نموذج تدخل يدوم تاثيره لفترة واحدة فقط ، واذا توقعنا ان يكون التاثير متناقص تدريجيا لفترة معينة مع بقائه بصفة دائمة فان النموذج المناظر لهذا الموقف هو :

$$Y_t = (\frac{\omega_1 B}{1-\delta B} + \frac{\omega_2 B}{1-B}) P_t^T \qquad (16)$$

لاحظ انه يمكن النظر للنموذج (16) على انه نموذج لتدخلين يحدثان في نفس الوقت بحيث يكون لاحدهم تأثير مؤقت بينما يكون للأخر تأثير دائم .

4-بداية متدرجة واثر موقت للتدخل :

في هذا النموذج يتزايد تأثير التدخل تدريجيا حتى يصل الى اعلى قيمة له قبل ان يبدا في الاختفاء تدريجيا ، وبالطبع لا يمكن وضع نموذج لهذا الموقف باستخدام دالة التحويل منخفضة وتطبيقها على نموذج ذي متغير سلمي او متغير نبضة ويمكن تمثيل هذا الموقف باستخدام النموذج التالي [7]:

$$Y_t = \frac{\omega_0}{1-\delta_1 B-\delta_2 B^2} P_t^T \qquad (17)$$

وبالطبع يمكن استخدام النموذج (17) للتعبير عن نموذج (Pascal) ذو المعلمتين .

قبل اجراء التحليل للسلسلة الزمنية يجب التأكد من سكون السلسلة عن طريق رسم السلسلة ودالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لأعداد المصابين ومن ثم يتم ايجاد التدخل لكل نوع على حدة .

7. الجانب التطبيقي:

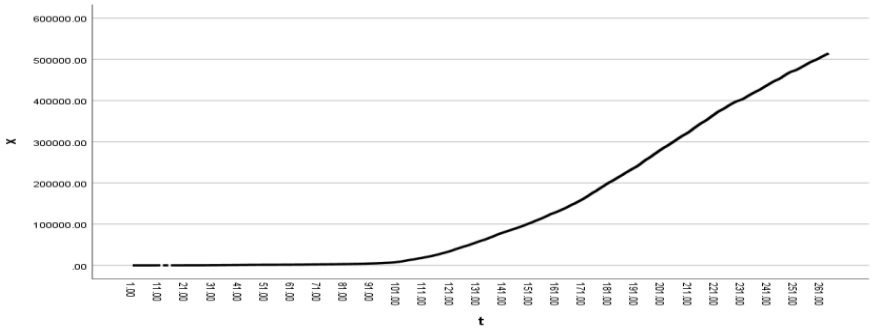
تم تحليل البيانات وتم فحصها باستخدام اساليب رياضية حيث يعمل البرنامج الاحصائي الى تفسير الاختلاف والتفاوت والعوامل التي تؤثر بها وللحصول على نتائج دقيقة تم استخدام برنامج ال (SPSS) وبرنامج (Stata). اذ تمثلت متغيرات الدراسة:

Date : التاريخ

total_cases : اعداد المصابين الكلي ونرمز لهم بالرمز X1.

new_tests : عدد الاختبارات الجديدة ونرمز لها X2 .

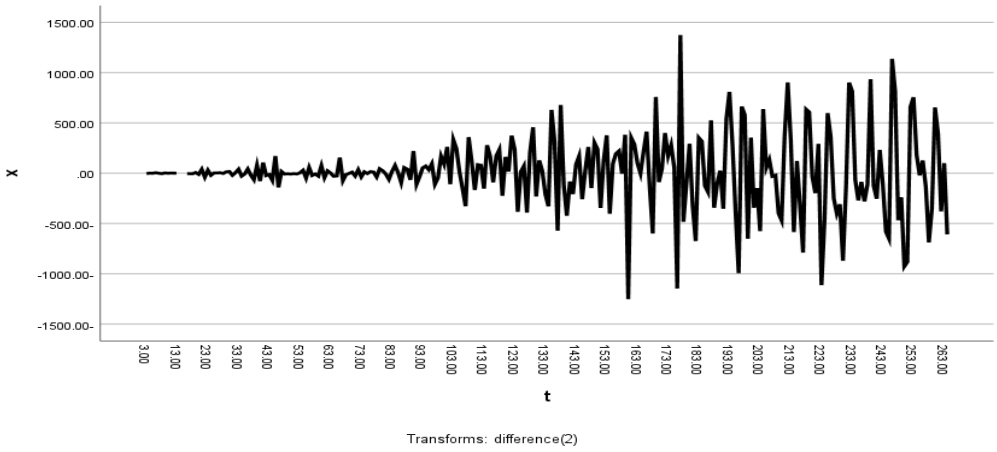
اختبار الاستقرارية: لغرض معرفة استقراريه السلسلة نقوم برسم السلسلة الزمنية باستخدام الفروق في برنامج الـ SPSS وكما يلي :



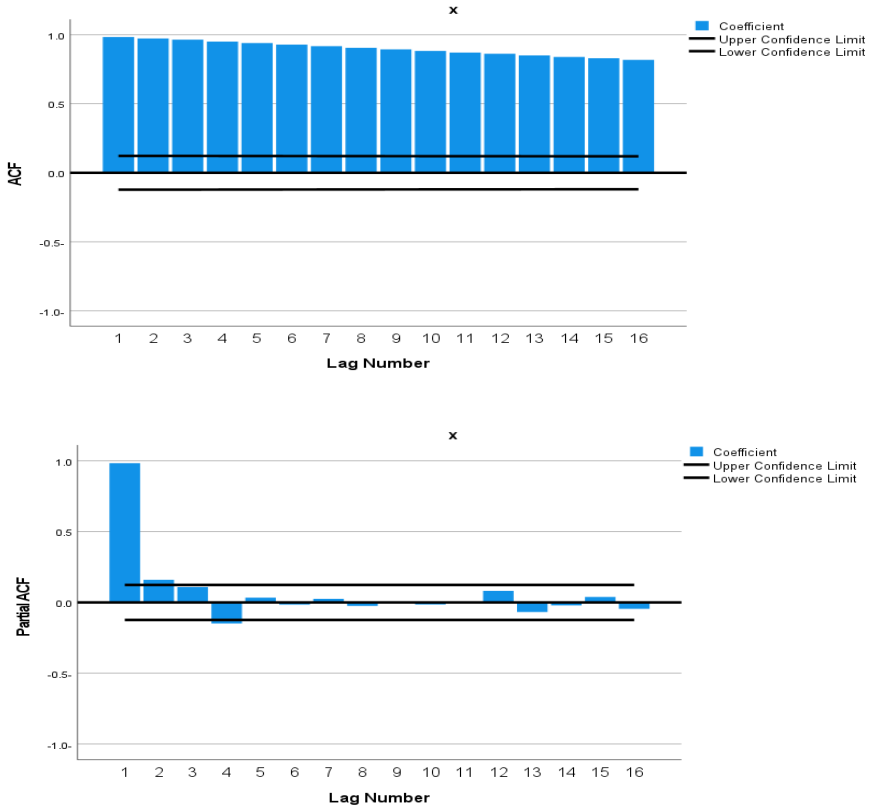
شكل (1) فحص استقرارية السلسلة الزمنية

من خلال الشكل (1) نلاحظ ان السلسلة غير مستقرة .

وبعد اخذ الفرق الثاني للسلسة الزمنية تم الحصول على استقرارية السلسلة الزمنية :



شكل (1) فحص استقرارية السلسلة الزمنية بعد اجراء الفرق الثاني



الشكل (3) دالة الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي لاعداد المصابين في سنة (2020)

الشكل (3) يوضح دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي PACF لاعداد المصابين لسنة (2020) خرج حدود الثقة

من خلال جدول (1) نلاحظ ان النموذج الملائم للبيانات هو ARIMA(0,2,6) اي ان السلسلة تكون مستقرة عند اخذ الفرق الثاني لها .

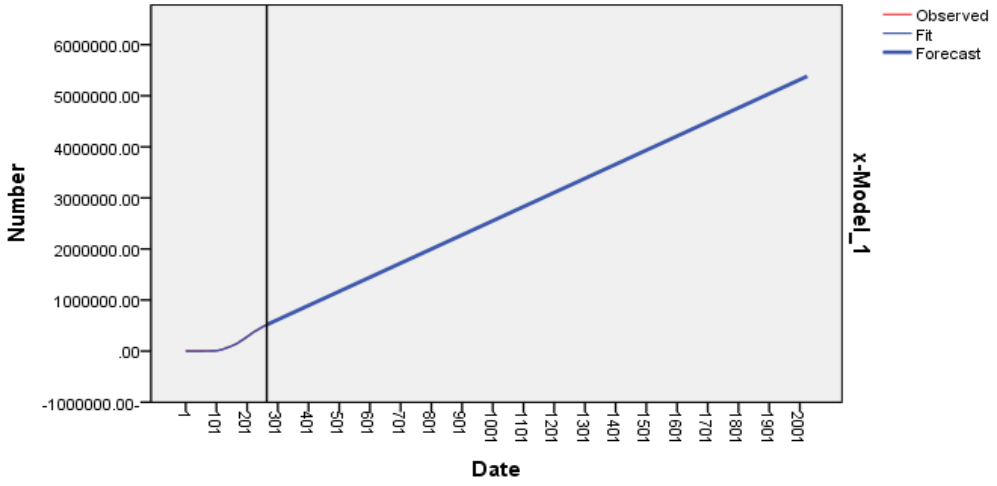
التنبؤ :

جدول (2) تقدير معلمات انموذج ARIMA

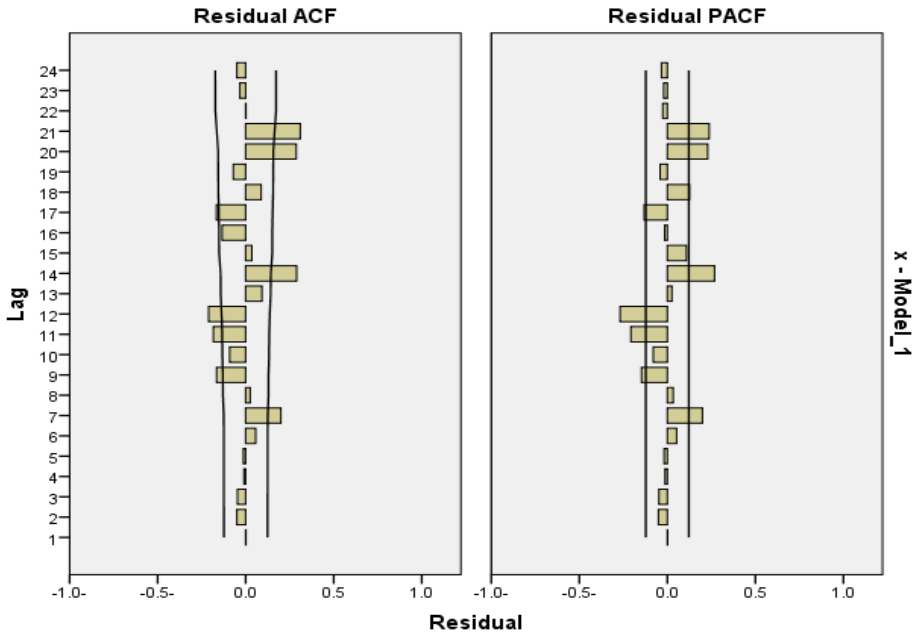
					Estimate	SE	t	Sig.
x-Model_1	x	No Transformation	Constant		25.715	19.969	1.288	.199
			Difference		2			
			MA	Lag 1	.225	.062	3.635	.000
				Lag 2	.366	.063	5.784	.000
				Lag 3	-.011-	.067	-.167-	.868
				Lag 4	.129	.067	1.919	.056
				Lag 5	.092	.064	1.452	.148

				Lag 6	-.269-	.063	-4.301-	.000
	t	No Transformation	Numerator	Lag 0	-.103-	.128	-.800-	.424

من خلال جدول رقم (2) الذي يقدم لنا المعاملات الخاصة بالنموذج المقدر والنموذج الناتج من عملية التحليل متضمن المكونات الخاصة ب AR و المكونات الخاصة MA فعندما نلاحظ الجدول نجد بانه ليس لدينا AR ولكن لدينا MA عند lag 6, lag 2, lag 1 والتي قيم ال.Sig لها اقل من 0.05 مما يدل على ان المعاملات المقدرة لهذا النموذج جميعها دالة احصائية ومؤثرة في التنبؤ كما يؤكد لنا ذلك الرسم التالي :



الشكل (3) القيم التقديرية لأعداد المصابين في سنة (2020)



شكل (3) دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي

نجد في الرسم ان مدى التوافق يتضح كليا بين Observed القيم المشاهدة والتي تكون باللون الاحمر عبر السلسلة الزمنية وmodel fit النموذج المقدر والذي يكون متوافق جدا مع القيم المشاهدة او الحقيقية وهكذا نكون قد تنبأنا بنموذج جيد جدا .وان اعداد الاصابات في فايروس كورونا بتزايد حسب القيم التنبؤية .

نماذج السلاسل الزمنية التدخلية :

جدول (3) الانحدار مع Newey–Wes للأخطاء القياسية لأعداد المصابين .

Regression with Newey–West standard errors	**Number of obs = 318**
maximum lag: 0	**F(1, 316) = 3.87**
Prob > F = 0.0000	

جدول (3) انموذج الانحدار مع Newey–Wes للحالات الجديدة لأعداد المصابين .

new cases	Newey–West					
	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval
Total_cases	.008710	.0004094	21.28	0.000	.0079051	.0095159
_cons	587.8653	51.15315	11.64	0.000	487.2215	688.5091

جدول (4) انموذج ما بعد تدخل الاتجاه الخطي لاعداد المصابين

Trend	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval
lognew_cases	**−15.94538**	**2.503994**	**−6.37**	**0.000**	**−20.87709**	**−11.01367**
logtotal_cases	**35.83682**	**1.882364**	**19.04**	**0.000**	**32.12943**	**39.5442**
cons	**−64.06468**	**5.408252**	**−11.85**	**0.000**	**−74.71643**	**−53.41293**

كما هو مبين في الجدولين اعلاه نجد ان اعداد المصابين الجدد بدأ يزداد تدريجيا ، ويبدو انها تزداد بشكل ملحوظ خلال كل شهر بمعامل فترتي ثقة للانحدار يساوي= 0.0079051 .0095159 0 وبقيمة احتمالية تساوي P=0.000 يليه ارتفاع كبير في السنين التالية بالنسبة لاتجاه ما بعد التدخل بمعامل فترتي ثقة يساوي =39.5442 32.12943وبقيمة احتمالية P=0.000 وهذا يثبت الفرض القائل ان تحليل السلاسل الزمنية التدخلية له القدرة على معرفة تأثيرات الاختبارات الجديدة على نقصان وزيادة اعداد المصابين خلال هذه الفترة .

الاستنتاجات :

1- من خلال الشكل (1-3) نلاحظ ان السلسلة الزمنية لأعداد المصابين غير ساكنة .

2- نجد ان هناك عدة ارتباطات خارج المدى من خلال الاشكال (4,3) مما يدل على عدم استقرارية السلسلة .

3- استخدام تحليل السلاسل الزمنية التدخلية في دراسة اثر التغيرات التي تحدث في اعداد الافراد المصابين نتيجة للاختبارات الجديدة التي وضعتها مراكز الصحة في انحاء العالم .

4- استخدام نموذج تدخل ARIMA لقياس اثر التدخلات التي تحدث خلال فترة انتشار الفيروس .

5- انعدام الوعي الصحي لمعظم الاشخاص .

6- الانتقال من منطقة الى اخرى دون الالتزام باجراءات الوقاية .

7- السفر قبل اجراء الاختبار والتأكد من سلامة الشخص المسافر .

8- تفتقر بعض البلدان ومن بينهم العراق الى المراكز الصحية والمستشفيات المجهزة باحدث التقنيات .

9- ممارسة الحياة البشرية الاعتيادية بغض النظر عن ما يحدث وحظور التجمعات وغيرها

10- من خلال بحثنا توصلنا انه اعداد المصابين تتزايد خلال وقت قصير بالرغم من تزايد عدد الاختبارات الجيدة .

التوصيات :

1-نوصي باستخدام نموذج تدخل ARIMA لقياس اثر التغيرات التي تحدث بعد اخذ الفروق في حالة عدم سكون السلسلة.

2-نوصي باستخدام نماذج التدخل للسلاسل الزمنية .

3-نوصي القيام بدراسات وبحوث لمعرفة الزيادة والنقصان في اعداد المصابين ومعرفة وتقدير الوضع الراهن .

4-وضع ارشادات الوقاية والحماية في الاماكن العامة والمحلات التجارية .

5-نشر الاعلانات والحث على التباعد الاجتماعي .

6-توفير مراكز للحجر الصحي وفرق الحماية للسيطرة واحتواء العدوى في اماكن مخصصه.

7-شرح اعراض الاصابة بالفيروس بصورة شائعة ليطلع عليه اغلب الناس وذلك عن طرق مواقع التواصل والنشرة الاخبارية .

8-التواصل ومعرفة ما توصلت اليه الاختبارات التي قامت بها البلدان المتقدمة لتعم الفائدة .

9-على وزارة الصحة ان تتابع التقدم الحاصل في نتائج الاختبارات وكذلك توفير جميع الاحتياجات الضرورية .

الشكر والتقدير

اقدم شكري وامتناني لجميع الفرق الطبية التي ساهمت بصورة كبيرة في الحد من انتقال العدوى وتفشي الفايروس ومحاولاتهم المستمرة في إيجاد العلاج الفعال والرحمة والخلود لتلك الأجساد التي ضحت من اجل الإنسانية ومن اجل الحفاظ على أرواح المواطنين، كما واشكر وزارة الصحة العالمية على جهودها ومتابعتهم في تسجيل الحالات المصابة بدقة وتقديم الدعم اللازم ولكل من ساهم وبصورة مباشرة او غير مباشرة في نقل التوعية الصحية وطرق السلامة البدنية .

المصادر

1-امينة سليمان حسين ، احمد محمد عبد الله حمدي (2017) "دراسة مقارنة للتنبؤ بتقدير وتحليل العوامل المؤثرة في حوادث المروروباستخدام السلسلة الزمنية التدخلية في ولاية الخرطوم ،جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا .

2-دوي عثمان محمد(2013) م "(تطبيقات نماذج بوكس جينكز السنوية في التنبؤ) دراسة 1989م " ورقة علمية منشورة مجلة – حالة الجرائم المبالغة في السودان للفترة2012 " جامعة السودان للعلوم.

3-عبداللطيف شومان ، نزار الصراف(2013) ، " مفهوم السلاسل الزمنية ومكوناتها "دار الدكتور للعلوم الإدارية و الاقتصادية ، دار الكتب والوثائق ، مطبعة الأشبال ، بغداد.

4-والتر فاندل ، تعريب عبدالمرضي حامد عزام ، احمد حسين هارون(1412 / ه 1992 /م) ، "السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس جنكيز " دار المريخ للنشر ، الرياض .

5- S W Kim, D Varma, C Horwood, P Hakendorf, A Lee(2015) Using ITSA to examine the effectiveness of the CSU model Linden 2015, Stata Journal,15, pp 481 .

6-30.Shadaish, S.R.T.D.Cood ,and D.T.Campbll.2002 .Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference.Boston,MA:Houghton Mi_in.

7-Tzenios, N., Chahine, M., & Tazanios, M. (2023). Better Strategies For Coronavirus (COVID-19) Vaccination. *Special journal of the Medical Academy and other Life Sciences.*, *1*(2).

8-Zheng, C., Shao, W., Chen, X., Zhang, B., Wang, G., & Zhang, W. (2022). Real-world effectiveness of COVID-19 vaccines: a literature review and meta-analysis. *International Journal of Infectious Diseases*, *114*, 252-260.