جامعة
بنغازي الحديثة

مجلة جامعة بنغازي الحديثة للعلوم والدراسات الإنسانية

مجلة علمية الكترونية محكمة

العـدد السابع عشر
لسنة 2021

حقوق الطبع محفوظة

Journal of Benghazi Modern University of Sciences and Humanities

شروط كتابة البحث العلمي في مجلة جامعة بنغازي الحديثة للعلوم والدراسات الإنسانية

1- الملخص باللغة العربية وباللغة الانجليزية (150 كلمة).
2- المقدمة، وتشمل التالي:
- ❖ نبذة عن موضوع الدراسة (مدخل).
- ❖ مشكلة الدراسة.
- ❖ أهمية الدراسة.
- ❖ أهداف الدراسة.
- ❖ المنهج العلمي المتبع في الدراسة.

3- الخاتمة. (أهم نتائج البحث - التوصيات).
4- قائمة المصادر والمراجع.
5- عدد صفحات البحث لا تزيد عن (25) صفحة متضمنة الملاحق وقائمة المصادر والمراجع.

القواعد العامة لقبول النشر

1. تقبل المجلة نشر البحوث باللغتين العربية والإنجليزية؛ والتي تتوافر فيها الشروط الآتية:

- أن يكون البحث أصيلاً، وتتوافر فيه شروط البحث العلمي المعتمد على الأصول العلمية والمنهجية المتعارف عليها من حيث الإحاطة والاستقصاء والإضافة المعرفية (النتائج) والمنهجية والتوثيق وسلامة اللغة ودقة التعبير.
- ألا يكون البحث قد سبق نشرة أو قُدم للنشر في أي جهة أخرى أو مستل من رسالة أو أطروحة علمية.
- أن يكون البحث مراعياً لقواعد الضبط ودقة الرسوم والأشكال - إن وجدت - ومطبوعاً على ملف وورد، حجم الخط (14) وبخط (Arial 'Body') للغة العربية. وحجم الخط (12) بخط (Times New Roman) للغة الإنجليزية.
- أن تكون الجداول والأشكال مدرجة في أماكنها الصحيحة، وأن تشمل العناوين والبيانات الإيضاحية.
- أن يكون البحث ملتزما بدقة التوثيق حسب دليل جمعية علم النفس الأمريكية (APA) وتثبيت هوامش البحث في نفس الصفحة والمصادر والمراجع في نهاية البحث على النحو الآتي:
- أن تُثبت المراجع بذكر اسم المؤلف، ثم يوضع تاريخ نشرة بين حاصرتين، ويلي ذلك عنوان المصدر، متبوعاً باسم المحقق أو المترجم، ودار النشر، ومكان النشر، ورقم الجزء، ورقم الصفحة.
- عند استخدام الدوريات (المجلات، المؤتمرات العلمية، الندوات) بوصفها مراجع للبحث: يُذكر اسم صاحب المقالة كاملاً، ثم تاريخ النشر بين حاصرتين، ثم عنوان المقالة، ثم ذكر اسم المجلة، ثم رقم المجلد، ثم رقم العدد، ودار النشر، ومكان النشر، ورقم الصفحة.

2. يقدم الباحث ملخص باللغتين العربية والانجليزية في حدود (150 كلمة) بحيث يتضمن مشكلة الدراسة والهدف الرئيسي للدراسة، ومنهجية الدراسة، ونتائج الدراسة. ووضع الكلمات الرئيسية في الملخص (خمس كلمات).

3. تحتفظ مجلة جامعة بنغازي الحديثة بحقها في أسلوب إخراج البحث النهائي عند النشر.

إجراءات النشر

ترسل جميع المواد عبر البريد الالكتروني الخاص بالمجلة جامعة بنغازي الحديثة وهو كالتالي:

- ✓ يرسل البحث الكترونياً (Word + Pdf) إلى عنوان المجلة info.jmbush@bmu.edu.ly او نسخة على CD بحيث يظهر في البحث اسم الباحث ولقبة العلمي، ومكان عملة، ومجاله.
- ✓ يرفق مع البحث نموذج تقديم ورقة بحثية للنشر (موجود على موقع المجلة) وكذلك ارفاق موجز للسيرة الذاتية للباحث إلكترونياً.
- ✓ لا يقبل استلام الورقة العلمية الا بشروط وفورمات مجلة جامعة بنغازي الحديثة.
- ✓ في حالة قبول البحث مبدئياً يتم عرضة على مُحكّمين من ذوي الاختصاص في مجال البحث، ويتم اختيارهم بسرية تامة، ولا يُعرض عليهم اسم الباحث أو بياناته، وذلك لإبداء آرائهم حول مدى أصالة البحث، وقيمته العلمية، ومدى التزام الباحث بالمنهجية المتعارف عليها، ويطلب من المحكم تحديد مدى صلاحية البحث للنشر في المجلة من عدمها.
- ✓ يُخطر الباحث بقرار صلاحية بحثه للنشر من عدمها خلال شهرين من تاريخ الاستلام للبحث، وبموعد النشر، ورقم العدد الذي سينشر فيه البحث.
- ✓ في حالة ورود ملاحظات من المحكّمين، تُرسل تلك الملاحظات إلى الباحث لإجراء التعديلات اللازمة بموجبها، على أن تعاد للمجلة خلال مدة أقصاها عشرة أيام.
- ✓ الأبحاث التي لم تتم الموافقة على نشرها لا تعاد إلى الباحثين.
- ✓ الأفكار الواردة فيما ينشر من دراسات وبحوث وعروض تعبر عن أراء أصحابها.
- ✓ لا يجوز نشر إي من المواد المنشورة في المجلة مرة أخرى.
- ✓ يدفع الراغب في نشر بحثه مبلغ قدره (400 د.ل) دينار ليبي إذا كان الباحث من داخل ليبيا، و (200 $) دولار أمريكي إذا كان الباحث من خارج ليبيا. علماً بأن حسابنا القابل للتحويل هو: **(بنغازي – ليبيا - مصرف التجارة والتنمية، الفرع الرئيسي - بنغازي، رقم 001-225540-0011. الاسم (صلاح الأمين عبدالله محمد)**.
- ✓ جميع المواد المنشورة في المجلة تخضع لقانون حقوق الملكية الفكرية للمجلة.

info.jmbush@bmu.edu.ly

00218945429096

د. صلاح الأمين عبدالله
رئيس تحرير مجلة جامعة بنغازي الحديثة
Dr.salahshalufi@bmu.edu.ly

استخدام منهجية بوكس و جنكنز للتنبؤ بأعداد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق

أ .الشريف مسعود السنوسي
محاضر مساعد بقسم الإحصاء كلية الاقتصاد – جامعة طبرق
Msbahalshryf340@gmail.com

الملخص :

تم في هذا البحث استخدام نماذج تحليل السلاسل الزمنية بالاعتماد على منهجية (بوكس - جنكنز) لدراسة وتحليل البيانات اليومية بعدد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق للفترة من (2021/08/03 إلي 2021/11/15) لما تمتاز به هذه النماذج من دقة ومرونة عاليتين في تحليل السلاسل الزمنية .

و بمقارنة عدة نماذج مختلفة مع النموذج المقترح باستخدام معيار (AIC) و معيار (BIC) أظهرت النتائج أن النموذج الملائم لتمثيل بيانات السلسة الزمنية هو ARIMA (0,1,1) و وفقا لنتائج تقدير هذا النموذج تم التنبؤ بالقيم المستقبلية من 2021/11/15 إلي 2021/12/31 .

الكلمات المفتاحية : السلاسل الزمنية ، نماذج بوكس جنكنز ، معيار معلومات اكايكي ، معيار معلومات بيزيان، فيروس كورونا.

Using Box - Jenkins Methodology to Forecasting the number of the injured with Covid-19 in the Municipality of Tobruk

Abstract:

This research del with using time series model to study and analysis the daily data on the number of people with Covid-19 in the municipality of Tobruk, for the period (03/08/2021 – 15/11/2021) , whereas this models are distinct with high accuracy and flexible in analysis time series, and by comparing several different models with the proposed model using Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC) . The results show that the proper model for representing time series data is the ARIMA (0,1,1). According to estimation results of this model done forecasting predict future values during the period (16/11/2021 – 31/12/2021) .

Keywords: Time series, Box – Jenkins Model, Akaike Information Criterion, Bayesian Information Criterion, Covid-19.

المقدمة:

تعتبر فيروسات كورونا فصيلة كبيرة من الفيروسات التي قد تسبب المرض للحيوان والإنسان. ومن المعرف أن عددا من فيروسات كورونا تسبب لدى البشر حالات عدوى الجهاز التنفسي التي تتراوح حدتها من نزلات البرد الشائعة إلى الأمراض الأشد وخامة مثل متلازمة الشرق الأوسط التنفسية والمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (السارس) ويسبب فيروس كورونا المكتشف مؤخرا مرض فيروس كورونا كوفيد - 19.

تتمثل الأعراض الأكثر شيوعا بعض المرضى من الآلام والأوجاع، أو احتقان الأنف، أو الرشح، أو ألم الحلق، أو الإسهال. وعاد ما تكون هذه الأعراض خفيفة وتبدأ تدريجيا. ويصاب بعض الناس بالعدوى دون أن تظهر عليهم أعراض ودون أن يشعروا بالمرض. ويتعافى معظم الأشخاص من المرض دون الحاجة إلى عاج خاص. وتشتد حدة المرض لدى شخص واحد تقريبا من كل ستة أشخاص يصابون بعدوى كوفيد - 19 حيث يعانون من صعوبة التنفس. وتزداد احتمالات إصابة المسنين والأشخاص المصابين بمشكلات طبية أساسية مثل ارتفاع ضغط الدم أو أمراض القلب أو داء السكري، بأمراض وخيمة. وقد توفى نحو 2%من الأشخاص الذين أصيبوا بالمرض. وينبغي للأشخاص الذين يعانون من الحمى والسعال وصعوبة التنفس التماس الرعاية الطبية.

وجاء هذا البحث ليتناول الجانب الصحي ولأهميته في التقليل من الإصابات والتي أزادت في الأونه الأخيرة في ليبيا وخصوصا في بلدية طبرق. وقد اعتمدت هذه الدراسة على البيانات اليومية لأعداد المصابين بفيروس كورونا للفترة من (2021/08/03 إلى 2021/11/15) كسلسة زمنية حيث تعتبر من بين أهم الأساليب الإحصائية الحديثة والتي تمكنت من خلالها معرفة طبيعة المتغيرات التي تطرأ على القيم التي تظهر مع الزمن لغرض تحليلها والوصول لأفضل نموذج للتنبؤ بأعداد المصابين بفيروس كورونا لفترات لاحقة وذلك الاتخاذ التدابير اللازمة للحد من أنشار هذا الفيروس في المستقبل.

يعتبر تحليل السلاسل الزمنية من المواضيع الإحصائية المهمة والتي أصبحت في العديد من العلوم المختلفة بشكل واسع جدا والتي تتناول الظواهر وتفسيراتها عبر أزمان محددة. ومن أهم أهداف السلاسل الزمنية في الحصول على وصف دقيق للسلسة الزمنية وبناء النموذج المناسب لتفسير سلوك السلسة الزمنية واستخدام النتائج للتنبؤ بسلوك السلسة في المستقبل.

هدف البحث:

يهدف البحث في تحديد النموذج المناسب باستخدام منهجية بوكس و جنكنز للتنبؤ بعدد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق في الفترة من (03/08/2021 إلى 15/11/2021).

فرضيات البحث:

أن المصابين بمرض فيروس كورونا ينمو بشكل متزايد خلال الفترة من (03/08/2021 إلى 15/11/2021) ويعتبر التنبؤ بأعداد المصابين في بلدية طبرق مدخلا" للتنبؤ بأعداد المصابين بهذا الفيروس لبقية البلديات التي واجهت نفس الظروف.

منهجية البحث:

تعتمد هذه الدراسة علي أتباع المنهج الوصفي والتحليلي ومنهج دراسة الحالة حيث تم تقسيم البحث إلى هما الإطار النظري والذي تم فيه عرض بشكل مبسط الأسس النظرية الخاصة بنماذج السلاسل الزمنية , أما الجانب التطبيقي فقد تم فيه أجراء دراسة تطبيقية على بيانات الدراسة للوصول إلي نموذج رياضي للتنبؤ بأعداد المصابين بفيروس كورونا في فترات لاحقة.
وتم ذلك باستخدام برنامج Eviews 12 وبرنامج Minitab 19.

الجانب النظري:

يعتبر التنبؤ عملية لعرض المعلومات المستقبلية انطلاقا من معلومات ماضية. ومن مميزات التحليل بالسلاسل الزمنية الحصول على وصف دقيق للملامح الخاصة للعملية التي تتولد منها السلسة الزمنية و بناء نموذج لتفسير سلوك السلسلة الزمنية واستخدام النتائج لتنبؤ بسلوك السلسة في المستقبل أظهرت العديد من النماذج التنبؤية من أبرزها نماذج بوكس و جنكنز حيث أثبتت هذه النماذج كفاءتها في هذا المجال وفي دراستنا هذه سوف نتناول دراسة نماذج السلاسل الزمنية بأتباع أسلوب (Box & Jenkins)

السلسة الزمنية: Time Series

السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات المرتبطة مع بعضها البعض ويتم تسجيلها في فترات زمنية متتابعة لظاهرة معينة (يومية , أسبوعية , شهرية , سنوية). السلسلة الزمنية لأي ظاهرة عبارة عن مجموعة من المشاهدات مأخوذة على فترات زمنية وذلك نتيجة تعقب هذه الظاهرة فترات زمنية طويلة نسبيا وبصفة متتابعة وفي الغالب هذه الفترة الزمنية منتظمة. وهي بذلك تحتوي على متغيرين أحدهما مستقل وهو الزمن ولأخر تابع وهو قيمة الظاهرة.

استقرار السلسة الزمنية: Stationary Time Series

لكي نستخدم السلاسل الزمنية في التحليل والتنبؤ لا بد أن تكون السلسة في حالة سكون (استقرار) ويطلق على السلسة أنها ساكنة إذا تحقق الأتي

1- ثبات الوسط الحسابي $E(\ \ _t) = \mu$

2- ثبات التباين $Va(Z_t) = E(Z_t - \mu)^2 = \sigma^2$

3- دالة الارتباط الذاتي تعتمد على الفجوة الزمنية (t)

دالة الارتباط الذاتي: Autocorrelation Function ,(ACF)

كل نموذج من نماذج السلسة يصف سلسلة معينة ، يمكن معرفة ابرز خصائصه من خلال دالة الارتباط الذاتي Autocorrelation Function حيث أنها مقياس لدرجة العلاقة بين قيم المتغير عند فترات زمنية مختلفة ، حيث يمكن مشاهدة أن هذه الدالة هي مشابهة لدالة الارتباط و لكن الفرق هو أن دالة الارتباط تقيس درجة العلاقة بين متغيرين مختلفين ، أما دالة الارتباط الذاتي تقيس العلاقة للمتغير نفسه ولكن في فترات زمنية مختلفة ، وبذلك يمكن القول أن معامل الارتباط الذاتي Autocorrelation Coefficient مشابه تماما لمعامل الارتباط Correlation Coefficient في كونه يقع بين القيمتين +1 و -1 فإذا كانت قيمة الارتباط مساوية +1 دل ذلك على وجود علاقة طردية تامة بينما إذا كانت مساوية إلي -1 دل ذلك علي وجود علاقة عكسية

تامة بينما إذا كانت قيمة الارتباط مساوية إلي الصفر دل ذلك علي انعدام العلاقة ، ويرمز لدالة الارتباط الذاتي عادة بالرمز P_k حيث أن الارتباط الذاتي بين Z_t و Z_{t+k} يعطى بالصورة التالية

$$\boldsymbol{\rho_k = \frac{cov\ (Z_t\ , Z_{t+k})}{\sqrt{var(Z_t)}\ \sqrt{var\ (Z_{t+k})}}}$$

حيث يسمى بسط المعادلة بدالة التغاير الذاتي Autocovariance Function وبذلك فان دالة التغاير الذاتي تعطى من العلاقة

$$\boldsymbol{\gamma_k = E\ [\ (Z_t - \mu\ )(Z_{t+k} - \mu\ )}$$

أذا كانت قيمة k=0 فأن دالة التغاير الذاتي تكون بالصيغة التالية

$$\boldsymbol{\gamma_0 = \sigma^2}$$

وبذلك يمكن كتابة دالة الارتباط الذاتي علي الصورة

$$\boldsymbol{\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\gamma_k}{\sigma^2}, k = 0, \mp 1, \mp 2, \ldots}$$

دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) Partial Autocorrelation Function ,

تعتبر دالة الارتباط الذاتي الجزئي ذات أهمية في تحديد خصائص السلسة الزمنية حيث يمكن لدالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) أن تقيس درجة الارتباط بين متغيرين Z_t , Z_{t+k} بثبوت بقية المتغيرات الأخرى ، $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \ldots Z_{t+k-1}$. أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لا تقل أهمية عن دالة الارتباط الذاتي (ACF) فهي أيضا أداة مهمة في تحليل السلاسل الزمنية وتستخدم أيضا في تشخيص النموذج وتحديد درجته و في فحص ملائمة النموذج من خلال اختبار عشوائية أخطاء التنبؤ (البواقي)

نماذج بوكس و جنكنز Box & Jenkins لتحليل السلاسل الزمنية

نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model (AR)

يقال للنموذج انه نموذج انحدار ذاتي من الرتبة (P) ويرمز له بالرمز $AR(P)$ أذا تحققت الصيغة التالية

$$\boldsymbol{Z_t = c + \theta_1 Z_{t-1} + \theta_2 Z_{t-2} + \cdots + \theta_P Z_{t-P} + a_t}$$

حيث ثابت وان $-1 < \theta < 1$ معالم نموذج الانحدار الذاتي , $\theta_1, \theta_2, \ldots . \theta_P$
متسلسلة الضجيج الأبيض $a_t \sim WN(0, \sigma^2)$

نموذج الوسط المتحرك Moving Average Model ,(MA)

يطلق على هذا النموذج أسم نموذج الوسط المتحرك من الرتبة ( ) ويرمز له بالرمز $MA(q)$ أذا تحققت الصيغة التالية

$$\boldsymbol{Z_t = c - \varphi_1 a_{t-1} + \varphi_2 a_{t-2} + \cdots + \varphi_q a_{t-q} + a_t}$$

حيث ثابت وان $-1 < \varphi < 1$, $\varphi_1 , \varphi_2 , \ldots . \varphi_q$ معالم نموذج الوسط المتحرك

النموذج المختلط (الانحدار الذاتي – الوسط المتحرك)

Mixed Autoregressive Moving Average, Model(ARMA)

يقال للنموذج انه نموذج مختلط من الرتبة (P , q) أذا تحققت الصيغة التالية

$$\boldsymbol{Z_t = c + \theta_1 Z_{t-1} + \theta_2 Z_{t-2} + \cdots + \theta_P Z_{t-P} + a_t - \varphi_1 \, a_{t-1}}$$
$$\boldsymbol{- \varphi_2 \, a_{t-2} - \cdots - \varphi_Q \, a_{t-Q}}$$

النموذج ا المضاعف Multiplicative Model , (ARIMA)

تعد نماذج (ARIMA) أكثر نماذج السلاسل الزمنية استخداما وذلك عندما تكون السلسلة الأصلة Z_t غير مستقرة حيث يتم تحويل السلسة الزمنية إلى سلسلة مستقرة من خلال اخذ الفروق (d) وبذلك يتحول النموذج من نموذج (ARMA) إلى نموذج (ARIMA) .

الصيغة العامة للنموذج المضاعف من الدرجة ($, d , q$) يأخذ الشكل التالي

$$\boldsymbol{\theta_p(B)\nabla^d \; Z_t = C + \varphi_q(B)\varphi_Q}$$

حيث

p: رتبة نموذج الانحدار الذاتي غير الموسمي

d:درجة الفرق غير الموسمي

q: رتبة نموذج الوسط المتحرك غير الموسمي

$\theta_p(B)$: معامل الانحدار الذاتي غير الموسمي

∇^d : معامل الفرق غير الموسمي عند الزمن d حيث $\nabla= (1 - B)$

$\varphi_q(B)$: معامل الوسط المتحرك غير الموسمي .

مراحل منهجية (Box & Jenkins)

تنقسم مراحل منهجية Box & Jenkins ألي أربعة مراحل لغرض بناء نموذج لتمثيل سلسة زمنية ساكنة و هي كالتالي

أولا: مرحلة التعرف : Identification

مرحلة التعرف تعتبر من أهم المراحل التي يتم فيها التعرف علي النموذج الأكثر توافقا مع السلسة الزمنية وذلك يتم من خلال دراسة دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) وتحليل أشكالها البيانية حيث يتم تحديد كل من (p , d , q) . وذلك باستخدام دالتي ACF و PACF . ويتم ذلك كله بعد تحقيق الاستقرارية في السلسلة الزمنية

النموذج	دالة الارتباط الذاتي (ACF)	دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF)
AR(p)	تتناقص تدريجيا بشكل أسي	**القطع إلي الصفر بعد الإزاحة p**
MA(q)	القطع إلي الصفر بعد الإزاحة q	**تتناقص تدريجيا بشكل أسي**
ARMA(p , q)	تتناقص تدريجيا بشكل أسي	**تتناقص تدريجيا بشكل أسي**

ثانيا : مرحلة التقدير: Estimation

بعد تحديد النموذج المناسب يتم تقدير معالم النموذج أي إيجاد قيم كل من c & $\varphi_1 , \varphi_2, \dots, \varphi_q$ و $\theta_1, \theta_2 , \dots \theta_p$ وذلك باستخدام بيانات السلسلة $z_1 , z_2 , \dots , z_n$ هناك عدة طرق لتقدير معالم النموذج نذكر منها

- طريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood Method
- طريقة العزوم The Method of Moments
- طريقة المربعات الصغرى الشرطية Unconditional Least Squares Method

ثالثا : مرحلة التشخيص : Diagnostic

في هذه المرحلة يتم اختيار النموذج لمعرفة مدى ملائمته لتمثيل بيانات الظاهرة المدروسة و استخدامه للحصول علي تنبؤات مستقبلية ، حيث توجد العديد من الاختبارات التي يمكن استخدامها لهذا الغرض منها

- معاملات النموذج لا بد أن تكون ذات دلالة إحصائية أي تختلف معنويا عن الصفر و يستخدم لذالك اختبار t ستيودنت فإذا كانت غير معنوية لابد من استبعاد أحد رتب AR أو MA.

$$H_0: \theta_P = 0$$

$$H_1: \theta_P \neq 0$$

الصيغة إحصائية الاختبار التالية لاختبار معنوية المعلمة θ_P عند الإبطاء الزمني P مقدرة θ_p عند مستوى معنوية 0.05 ,

$$T_c = \frac{|\theta_p|}{var(\theta_p)^{\frac{1}{2}}}$$

- تحليل البواقي

ويتم ذالك بمقارنة دالة الارتباط الذاتي للسلسة الأصلية مع تلك المتولدة عن النموذج المقدر ، فإذا لوحظ اختلاف جوهري بينهما فإنه يكون دليلا علي فشل عملية التحديد وهذا يستدعي أعادة عملية بناء النموذج وتقديره من جديد ، أما في حالة تشابه الداليتين فأننا نقوم بدراسة تحليل بواقي التقدير مع دالة الارتباط الذاتي للبواقي وبذالك يجب أن تقع معاملات الارتباط الذاتي الكلية للبواقي داخل مجال الثقة

$$\left[\frac{-T_{\alpha/2}}{\sqrt{n}}, \frac{T_{\alpha/2}}{\sqrt{n}}\right]$$

وإذا تحقق ذلك فهذا يعني أن البواقي تتوزع عشوائيا وأن النموذج جيد وملائم ويمكن استخدامه في التنبؤ وأن الارتباطات الذاتية للبواقي تكون مستقلة وتتوزع طبيعيا بمتوسط حسابي صفر وتباين قدرة ($\frac{1}{n}$) أي أن

$$\hat{\rho} \sim N(0, \frac{1}{n})$$

وتكون قيمة اختبار (Ljung-Box Q) والذي يستخدم لاختبار معنوية الارتباطات الذاتية للبواقي

$$Q = n(n+2)\sum_{i=1}^{k} \frac{\hat{\rho}_{(i)}^2}{n-k} \sim \chi_{\alpha}^2(k-p-q).$$

فإذا كانت $(Q < x^2)$ نقبل فرضية العدم $_0$ ، وبذالك فإن الارتباطات المستخدمة في حساب الاختبار غير معنوية وهذا مؤشر علي أن البيانات المولدة لهذه الارتباطات عشوائية وهو دليل علي ملائمة النموذج . أما أذا كانت $(Q > x^2)$ فإنه دليل علي أن معاملات الارتباط لها فروق معنوية ومؤشر علي عدم جودة النموذج.

في حالة قبول عدة نماذج فنحن مجبرون علي اختيار النموذج الأفضل وفقا لمعايير المفاضلة التالية

- معيار معلومات اكايكي (Akaike Information Criterion, AIC)

يعتبر الأكثر استعمالا ويعطى بالعلاقة التالية

$$AIC = Log(\widehat{\sigma_e^2}) + \frac{2(p+q)}{n}$$

حيث يتم اختيار النموذج الأفضل علي أساس أصغر قيمه للمعيار

- معيار معلومات بيزيان (Bayesian Information Criterion ,BIC)

$$BIC = Log(\widehat{\sigma_e^2}) + \left(\frac{p+q}{n}\right) log(n)$$

رابعا: مرحلة التنبؤ: Forecasting

من أهم إحدى الأهداف الأساسية في السلاسل الزمنية هي إمكانية التنبؤ بالقيم المستقبلية لظاهرة قيد الدراسة حيث يتم في المرحلة إيجاد القيم المستقبلية للسلسة الزمنية من خلال استخدام النموذج الملائم الذي تم الحصول علية بموجب المراحل السابقة ، و التنبؤ الأمثل هو ذلك التقدير الذي يكون بمتوسط مربع الخطأ اقل ما يمكن، يمكن حساب التنبؤات للنموذج المختلط بالصيغة التالية .

$$\mathbf{Z_{t+L} = \hat{Z}_t(L) = c + \theta_1 Z_{t+L-1} + \theta_2 Z_{t+L-2} + \cdots + \theta_P Z_{t+L-P} + a_{t+L} - \varphi_1 a_{t+L-1} - \varphi_2 a_{t+L-2} - \cdots - \varphi_Q a_{t+L-Q}}$$

حيث

$$\mathbf{Z_{t+L} = E(Z_{t+L})} \ , \mathbf{a_{t+L} = E(a_{t+L})}$$

الجانب التطبيقي

وصف البيانات:

تم في هذا البحث التطبيق العملي لنماذج Box & Jenkins لتحليل البيانات اليومية لإعداد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق في الفترة الزمنية من 2021/08/03 إلى 2021/11/15 والتي تم الحصول

عليها من سجلات لجنة أزمة مكافحة كورونا ببلدية طبرق لغرض التوصل إلى النموذج الملائم لاستخدامه للتنبؤ بعدد حالات الإصابة المتوقعة .

جدول رقم (1) : يوضح عدد الحالات المصابة بفيروس كورونا

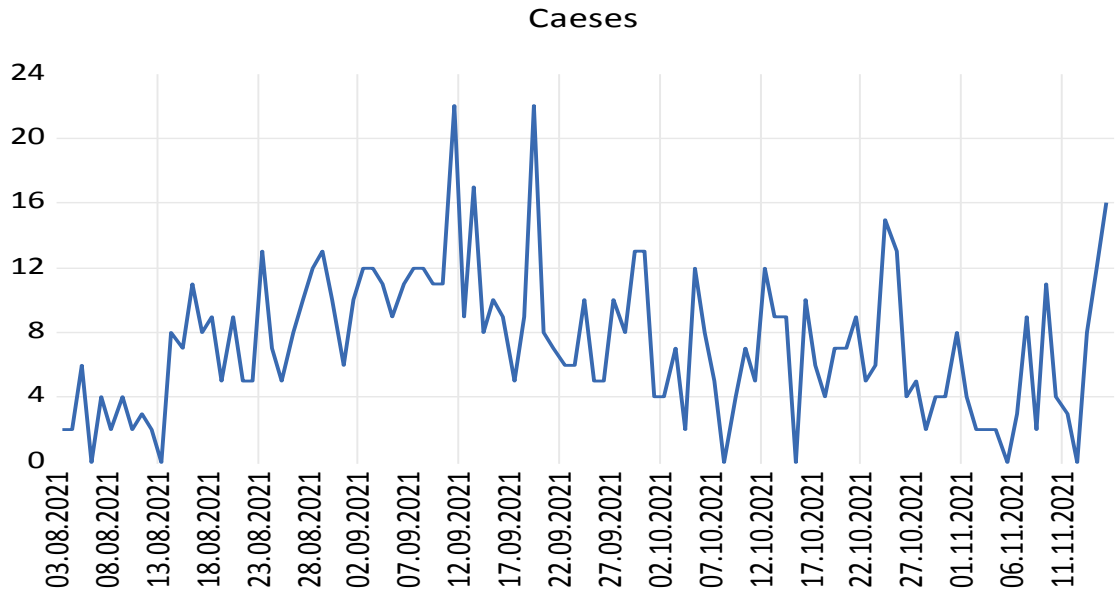
التاريخ	الحالات	التاريخ	الحالات	التاريخ	الحالات
2021/08/03	2	2021/09/09	11	2021/10/16	10
2021/08/04	2	2021/09/10	11	2021/10/17	6
2021/08/05	6	2021/09/11	22	2021/10/18	4
2021/08/06	0	2021/09/12	9	2021/10/19	7
2021/08/07	4	2021/09/13	17	2021/10/20	7
2021/08/08	2	2021/09/14	8	2021/10/21	9
2021/08/09	4	2021/09/15	10	2021/10/22	5
2021/08/10	2	2021/09/16	9	2021/10/23	6
2021/08/11	3	2021/09/17	5	2021/10/24	15
2021/08/12	2	2021/09/18	9	2021/10/25	13
2021/08/13	0	2021/09/19	22	2021/10/26	4
2021/08/14	8	2021/09/20	8	2021/10/27	5
2021/08/15	7	2021/09/21	7	2021/10/28	2
2021/08/16	11	2021/09/22	6	2021/10/29	4
2021/08/17	8	2021/09/23	6	2021/10/30	4
2021/08/18	9	2021/09/24	10	2021/10/31	8
2021/08/19	5	2021/09/25	5	2021/11/01	4
2021/08/20	9	2021/09/26	5	2021/11/02	2
2021/08/21	5	2021/09/27	10	2021/11/03	2
2021/08/22	5	2021/09/28	8	2021/11/04	2
2021/08/23	13	2021/09/29	13	2021/11/05	0
2021/08/24	7	2021/09/30	13	2021/11/06	3
2021/08/25	5	2021/10/01	4	2021/11/07	9
2021/08/26	8	2021/10/02	4	2021/11/08	2

11	2021/11/09	7	2021/10/03	10	2021/08/27
4	2021/11/10	2	2021/10/04	12	2021/08/28
3	2021/11/11	12	2021/10/05	13	2021/08/29
0	2021/11/12	8	2021/10/06	10	2021/08/30
8	2021/11/13	5	2021/10/07	6	2021/08/31
12	2021/11/14	0	2021/10/08	10	2021/09/01
16	2021/11/15	4	2021/10/09	12	2021/09/02
########	########	7	2021/10/10	12	2021/09/03
########	########	5	2021/10/11	11	2021/09/04
########	########	12	2021/10/12	9	2021/09/05
########	########	9	2021/10/13	11	2021/09/06
########	########	9	2021/10/14	12	2021/09/07
########	########	0	2021/10/15	12	2021/09/08

المصدر: لجنة أزمة مكافحة كورونا ببلدية طبرق

مرحلة التعرف : Identification

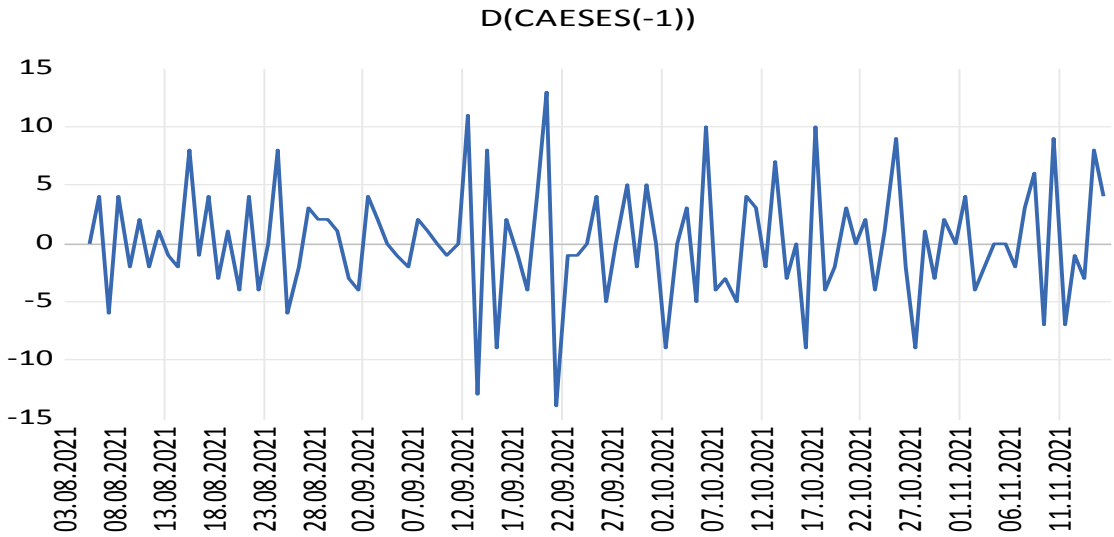
إن الخطوة الأولى في هذه المرحلة هو التأكد من السلسة مستقرة في التباين و الوسط أم لا وذلك من خلال رسم السلسة ، يتضح من الشكل رقم (1) أن السلسة لإعداد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق غير مستقرة .



المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews 12

الشكل رقم (1) السلسة الزمنية لإعداد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق

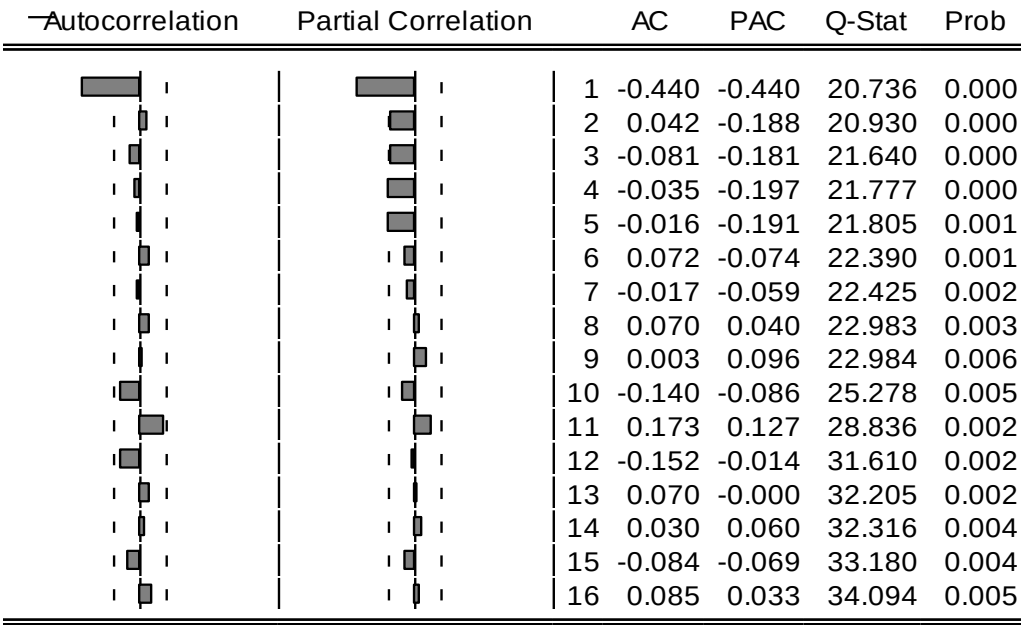
ولجعل السلسة الزمنية مستقرة تم أخذ الفروق الأولى للسلسة الزمنية الأصلية وبذلك أستقره السلسة الزمنية ويتضح ذلك من الشكل (2).



المصدر : إعداد الباحث باستخدام Eviews 12

الشكل رقم (2) السلسة الزمنية لإعداد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق بعد أخذ الفروق الأولى

وبعد جعل السلسة الزمنية ساكنة نقوم الآن برسم دالتي الارتباط الذاتي و دالة الارتباط الذاتي الجزئي في الشكل رقم (3) وذلك لتحديد النموذج الملائم للسلسة الزمنية .



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.440	-0.440	20.736	0.000
2	0.042	-0.188	20.930	0.000
3	-0.081	-0.181	21.640	0.000
4	-0.035	-0.197	21.777	0.000
5	-0.016	-0.191	21.805	0.001
6	0.072	-0.074	22.390	0.001
7	-0.017	-0.059	22.425	0.002
8	0.070	0.040	22.983	0.003
9	0.003	0.096	22.984	0.006
10	-0.140	-0.086	25.278	0.005
11	0.173	0.127	28.836	0.002
12	-0.152	-0.014	31.610	0.002
13	0.070	-0.000	32.205	0.002
14	0.030	0.060	32.316	0.004
15	-0.084	-0.069	33.180	0.004
16	0.085	0.033	34.094	0.005

المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج Eviews 12

شكل رقم (3) دالتي الارتباط الذاتي و الذاتي الجزئي للفروق الأولى للسلسة الزمنية

بعد الحصول على استقرار السلسلة الزمنية تأتي مرحلة التعرف على النموذج المبدئي المناسب للسلسة بالاعتماد على شكل دالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي, يمكننا ترشيح النموذج ARIMA(1,1,1) لتمثيل البيانات و لتأكد من صحة هذا النموذج بشكل أدق تم ترشيح نماذج أخرى قريبة منه وهي ARIMA(0,1,1) , ARIMA(1,1,0).

مرحلة التقدير: Estimation.

يتم في هذه المرحلة تقدير معالم النماذج المقترحة لملائمة البيانات اليومية للسلسة الزمنية ، جدول رقم (2) يوضح النتائج للنماذج المقترحة .

جدول (2): تقدير معالم النماذج المقترحة

ARIMA	Estimate		SE	T	Sig
(1,1,1)	θ_1	0.115	0.131	0.876	0.383
	φ_1	0.822	0.081	10.178	0.000
(1, 1 , 0)	θ_1	-0.438	0.089	-4.935	0.000
(0,1,1)	φ_1	0.781	0.068	11.449	0.000

من النتائج المعروض في جدول رقم (2) نلاحظ ما يلي

1- بالنسبة لنموذج الأول يتضح عدم معنوية معالم النموذج .
2- بالنسبة لنموذج الثاني يتضح معنوية معلمة النموذج ولكن قيمة t صغيرة جدا"(4.935-) وبذلك يتم استبعاده
3- بالنسبة لنموذج الثالث يتضح معنوية معلمة النموذج وبالتالي يكون أفضل نموذج ، جدول رقم (3) يوضح تقدير معالم النموذج المقترح .

جدول رقم (3)تقدير معالم النموذج المقترح

ARIMA Model Parameters

Model	Estimate	SE	T	Sig
Constant	0.55	0.090	0.610	**0.543**
MA (1)	0.783	0.068	11.516	**0.000**

يتضح لنا من النتائج المتحصل عليها من جدول رقم (3) معنوية النموذج مما يدل على أن تقدير معلمة النموذج تختلف معنويا عن الصفر و أن معادلة النموذج المقترح هي

$$Z_t = 0.783 + a_t - 0.55a_{t-1}$$

مرحلة التشخيص : Diagnostic

تعد مرحلة التشخيص من أهم المرحل لمعرفة ملائمة النموذج لتمثيل البيانات واستخدام النموذج للحصول على التنبؤات المستقبلية وتعتبر مرحلة اختيار النموذج الأفضل مهمة وفقا" لمعايير المفاضلة وكذلك تحليل البواقي تعتبر جزء مهم في معرفة مدى ملائمة النموذج المختار .

- **معايير المفاضلة الإحصائية**

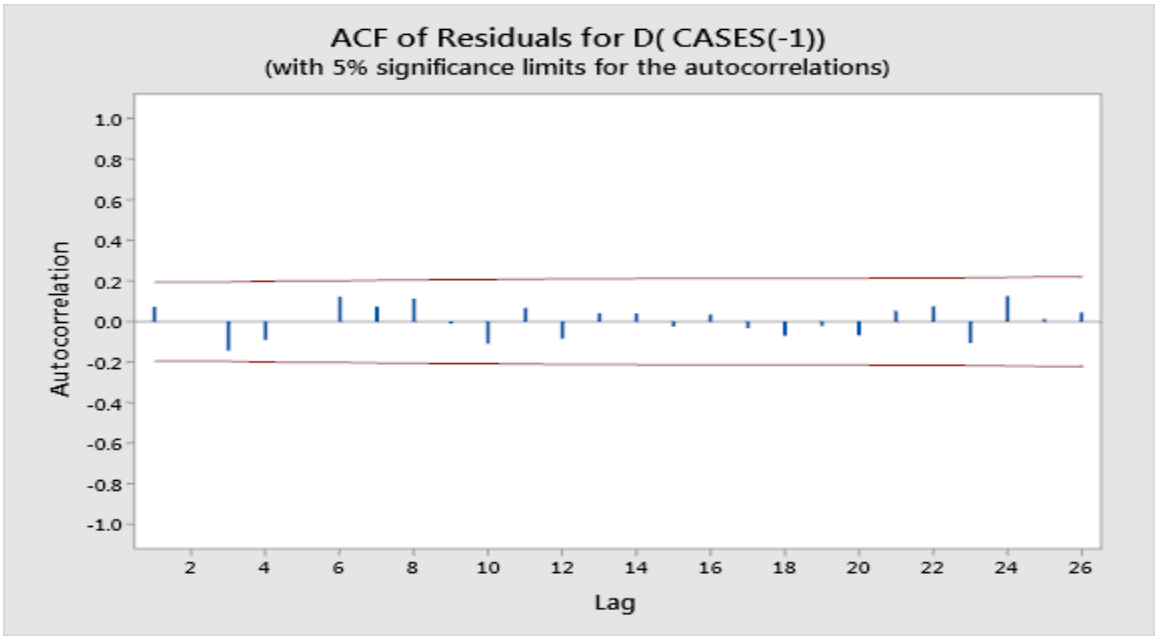
يوضح جدول رقم (4): أهم المعايير الإحصائية للمفاضلة بين النماذج

Model	AIC	BIC
ARIMA(1,1,1)	5.6673	**5.7684**
ARIMA(0,1,1)	5.7569	**5.838**
ARIMA(1,1,0)	5.7082	**5.7840**

من جدول رقم (4) نلاحظ أقل قيمة لمعيار اكايكي ومعيار معلومات بيزيان للنموذج الأول و النموذج الثاني ولكن من جدول رقم (2) لاحظنا عدم معنوية المعالم للنموذجيين وبالتالي فإن أفضل النماذج هو النموذج الثالث .

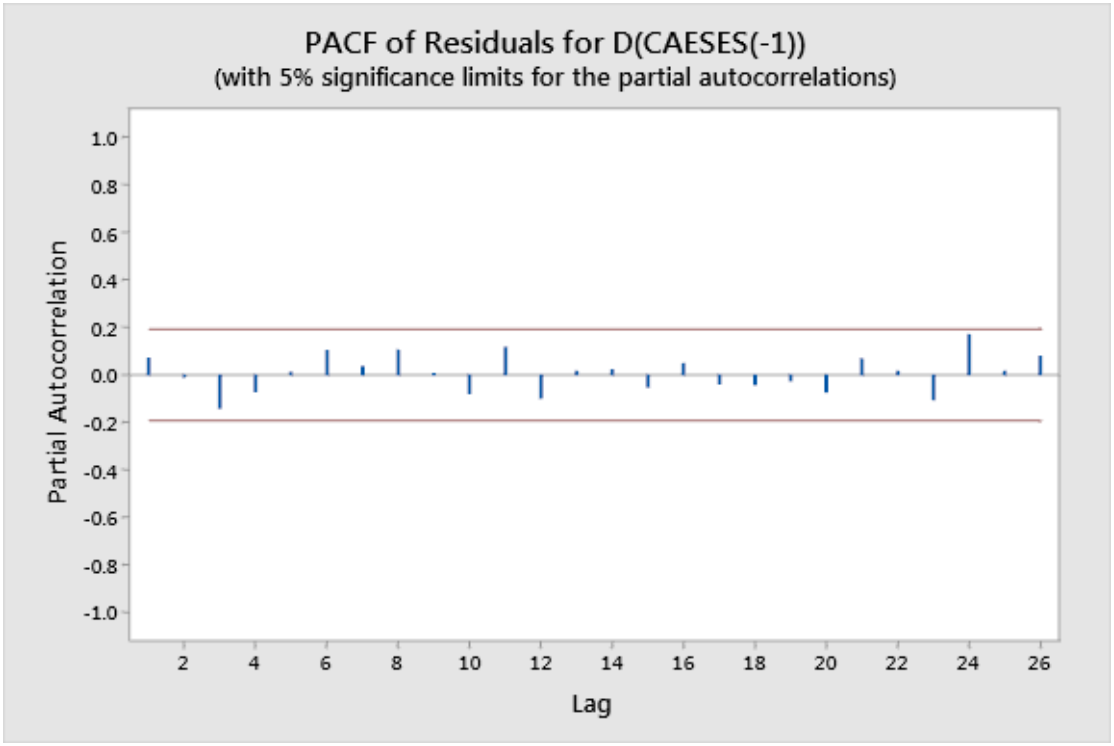
- **تحليل البواقي**

يتم اختبار البواقي للنموذج ARIMA (0,1,1) وذلك برسم دالة الارتباط الذاتي و دالة الارتباط الجزئي للبواقي للتأكد ، ويعرض شكل رقم (5) دالة الارتباط الذاتي لبواقي النموذج وشكل رقم (6) دالة الارتباط الذاتي الجزئي لبواقي النموذج و من الشكل نلاحظ أن جميع معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل حدود الثقة ، وبالتالي فإن النموذج ARIMA (0,1,1) ملائم للبيانات ويمكن استخدامه في عملية التنبؤ . وللتأكد أيضا تم اختبار بواقي نموذج ARIMA(1,1,0) واتضح أن معاملات الارتباط لا تقع داخل حدود الثقة.



المصدر : إعداد الباحث باستخدام برنامج Minitab 19

شكل رقم (5) دالة الارتباط الذاتي للبواقي



المصدر : إعداد الباحث باستخدام برنامج Minitab 19

شكل رقم (6) دالة الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي

جدول رقم (5) يبين إحصاءة (Ljung-Box Q) التي تختبر الترابط بين قيم العينة وفق الفرضية التالية

$$H_0 = \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_k = 0$$

$$H_1 = \rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_k \neq 0$$

تبين لنا النتائج قبول فرضية العدم التي تقول أن البواقي عشوائية ومستقلة و بالتالي أن النموذج ARIMA (0,1,1) هو النموذج المناسب لتمثيل بيانات السلسة الزمنية المدروسة .

جدول رقم (5) إحصاءة (Ljung-Box Q)

Model	Ljung-Box Q(18)		
	Statistic	**DF**	Sig
Cases-Model-1	11.893	17	**0.807**

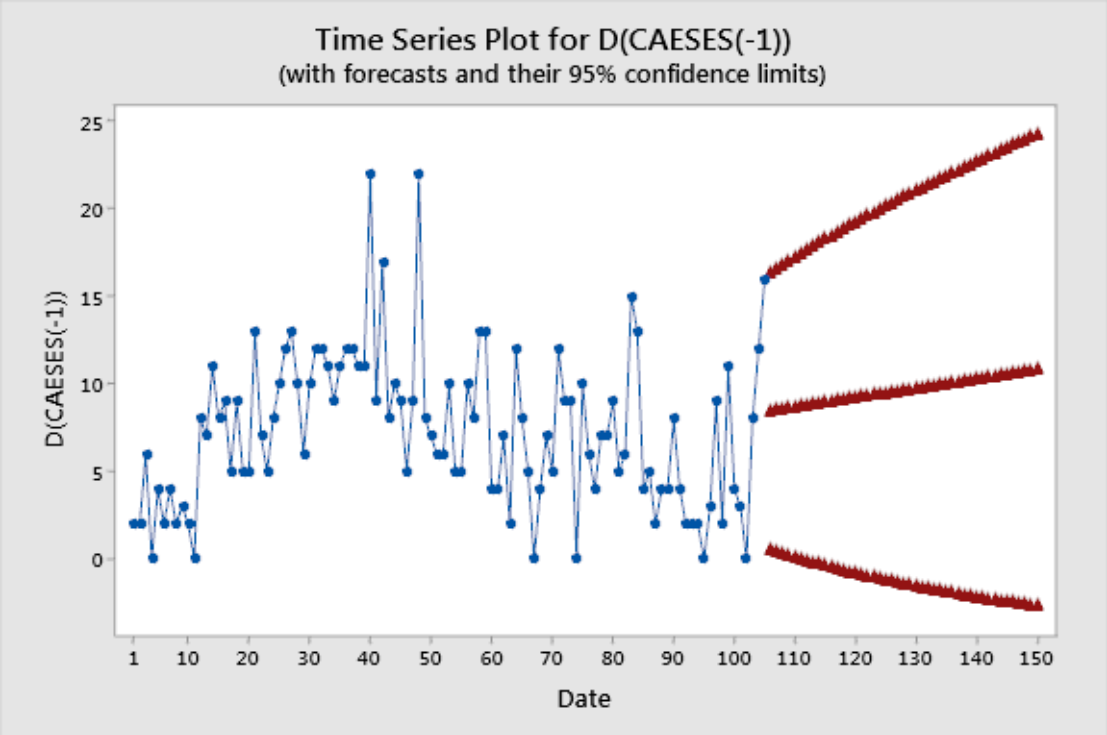
التنبؤ: Forecasting

بعد تقدير النموذج ARIMA(0,1,1) و فحصة للتأكد من ملائمته للسلسة يمكننا التنبؤ للفترة القادمة من 2021/11/16 إلي 2021/12/31 للتنبؤ خارج العينة و بنسبة ثقة 95% لهذة القيم كما هو مبين في جدول رقم (6)

جدول رقم (6) : القيم المتنبأ بها من نموذج (0,1,1) ARIMA لعدد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق

عداد المصابين المتوقع	التاريخ	عداد المصابين المتوقع	التاريخ
9.7308	**2021/12/09**	**8.4066**	2021/11/16
9.7838	**2021/12/10**	**8.4596**	2021/11/17
9.8368	**2021/12/11**	**8.5126**	2021/11/18
9.8897	**2021/12/12**	**8.5655**	2021/11/19
9.9427	**2021/12/13**	**8.6185**	2021/11/20
9.9957	**2021/12/14**	**8.6715**	2021/11/21
10.0486	**2021/12/15**	**8.7244**	2021/11/22
10.1016	**2021/12/16**	**8.7774**	2021/11/23
10.1546	**2021/12/17**	**8.8304**	2021/11/24
10.2075	**2021/12/18**	**8.8833**	2021/11/25
10.2605	**2021/12/19**	**8.9363**	2021/11/26
10.3135	**2021/12/20**	**8.9893**	2021/11/27
10.3664	**2021/12/21**	**9.0422**	2021/11/28
10.4194	**2021/12/22**	**9.0952**	2021/11/29
10.4724	**2021/12/23**	**9.1482**	2021/11/30
10.5254	**2021/12/24**	**9.2012**	2021/12/01
10.5783	**2021/12/25**	**9.2541**	2021/12/02
10.6313	**2021/12/26**	**9.3071**	2021/12/03
10.6843	**2021/12/27**	**9.3601**	2021/12/04
10.7372	**2021/12/28**	**9.4130**	2021/12/05
9.7308	**2021/12/29**	**9.4660**	2021/12/06
9.7838	**2021/12/30**	**9.5190**	2021/12/07
9.8368	**2021/12/31**	**9.5719**	2021/12/08

الشكل رقم (7) يوضح القيم المتنبأ بها خارج العينة لسلسة أعداد المصابين بفيروس كورونا للفترة من 2021/11/16 إلى 2021/12/31 .



المصدر : إعداد الباحث باستخدام برنامج Minitab 19

شكل رقم (7) للقيم المتنبأ بها خارج العينة لسلسة أعداد المصابين بفيروس كورونا

الاستنتاجات:

1- نلاحظ من خلال دراسة السلسة لعداد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق أنها غير مستقرة
2- تم تحقيق استقرار السلسة الزمنية بعد اخذ الفروق الأولى للبيانات السلسة
3- باستخدام معالم النماذج و معايير المفاضلة بين نماذج مثل معيار اكايكي (AIC) و معيار بيزيان (BIC) وجد أن النموذج الملائم للبيانات السلسة هو نموذج الوسط المتحرك من الرتبة الأولى (0,1,1)ARIMA
4- باستخدام هذا النموذج للتنبؤ بإعداد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق أظهرت القيم التنبؤية تناسقا" مع القيم الأصلية للسلسة .

التوصيات

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها نوصي بما يلي :

1- الأخذ بنتائج هذا البحث الذي يظهر بعض الزيادة في عداد الإصابات بفيروس كورونا مما يقتضي اتخاذ التدابير اللازمة من قبل الجهات المختصة والكفيلة بالحد من انتشار جائحة كورونا .

2- نوصي باستخدام نموذج (0,1,1) ARIMA في التنبؤ بإعداد المصابين بفيروس كورونا في بلدية طبرق من قبل الجهات المختصة

3- نوصي وزارة الصحة الليبية بضرورة الأخذ بنتائج البحث و اتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من انتشار جائحة كورونا و مطالبة كل المواطنين بأخذ التطعيمات ضد فيروس كورونا.

المصادر:

- منظمة الصحة العالمية .
- الجبوري ، عبير حسن علي (2010) ،التنبؤ بأسعار النفط العراقي لسنة 2010 باستخدام السلاسل الزمنية ،مجلة جامعة بابل للعلوم الإنسانية، المجلد (18)، العدد (1)، العراق.
- حمد بن عبدالله الغنام، تحليل السلاسل الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس- جينكينز (Box – Jenkins Method) ، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، الاقتصاد والإدارة، مجلد (17)، عدد (2)، 2003.
- شريف شحدة ، سلامه مصلح،" التنبؤ بعدد مرضى السرطان باستخدام منهجية بوكس – جينكينز في محافظة غزة ". مجلة جامعة الأزهر للعلوم الإنسانية ، مجلد (20)، العدد (1)، 2010.
- شعراوي ، سمير (2005) ،"مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية "، الطبعة الأولى ،مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبدا لعزيز.

-Akaike, H. (1974), ‘‘ A new look at the statistical model Identification’’ , IEEE Transactions on Automatic Control, Vol. 19, No.6 ,PP . 716-723.

-Anderson, O .D. (1976), ’’ Time series analysis and forecasting ‘‘ , Butter Worths, London and Boston.

- Box, G.E. and price , D.A. (1970), ’’ Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive – Integrated Moving Average Time series Model ‘‘ , JASA, Vol. 55 , No.332, PP. 1509-1525.

-Makridakis, S.C. Wheelwright and R.J Hyndman (1998), ’’ Forecasting Methods and Applications‘‘ , Third Edition, John Wiley & Sons, Inc. Publication, New York, USA.

-Wei, W.S. (1990) , '' Time Series Analysis : Univariate and Multivariate Methods '' , Addison – Wesley Publishing Inc. , U.S.A.