



AL- Rafidain
University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم

Available online at: <https://www.jrucs.iq>

JRUCS

Journal of AL-Rafidain
University College for
Sciences

استعمال بعض إنموذجات التمهيد اللامعلمي لبناء انموذج ملائم للتنبؤ بعدد الاصابات بوباء Covid-19 في العراق

م. علي عبد الزهرة حسن ali.hassan@uobasrah.edu.iq	أ.د. جاسم ناصر حسين Jasim.nasir@uokerbala.edu.iq
كلية الادارة والاقتصاد - جامعة البصرة، البصرة، العراق	كلية الادارة والاقتصاد - جامعة كربلاء، كربلاء، العراق

معلومات البحث

تواريخ البحث

تاريخ تقديم البحث: 2021/8/16
تاريخ قبول البحث: 2021/10/29
تاريخ رفع البحث على الموقع:
2022/12/31

الكلمات المفتاحية

أنموذج التمهيد اللامعلمي، التنبؤ، وباء كورونا.

للمراسلة:

أ.د. جاسم ناصر حسين

Jasim.nasir@uokerbala.edu.iq

doi: <https://doi.org/10.55562/jrucs.v52i1.540>

المستخلص

ان استعمال إنموذجات التمهيد اللامعلمي يكون اكثر فعالية للبيانات من الإنموذجات التي تعتمد على الصيغة الدالية المسبقة للبيانات ومن اهم هذه الإنموذجات هو إنموذجات التمهيد الاسي Exponential Smoothing وسوف يتم التطرق الى اهم الإنموذجات المستعملة في التمهيد الاسي ومنها انموذج Holt-Winter's Model (HWM) واختيار افضل انموذج ملائم للتمهيد يستعمل للتنبؤ بناءا على بعض المعايير المستعملة. وكذلك سوف يتم استعمال انموذج بوكس-جينكنز (Box & Jenkins) وذلك لإيجاد أفضل انموذج للتنبؤ. وتكمن أهمية البحث في مشكلة انتشار وباء (covid-19) في جميع انحاء العالم وكذلك في بلدنا العراق والذي أدى الى توقف شبه كامل في جميع مرافق الحياة، ويهدف البحث الى استعمال الأساليب المذكورة في حالة التنبؤ في السلاسل الزمنية والوصول الى بناء افضل انموذج ملائم للتنبؤ بعدد الإصابات الخاصة بوباء كورونا (COVID-19) في العراق . وكانت عينة البحث تتضمن عدد الإصابات اليومية الخاصة بالوباء في العراق للفترة (2020/6/1) ولغاية (2021/6/1) . واطهرت النتائج بان الإنموذج الموسمي الضريبي Multiplicative Seasonality Model هو الملائم حسب معايير المفاضلة الخاصة بإنموذج Holt-Winter's Model (HWM) وكذلك كان الانموذج الملائم حسب اسلوب استعمال انموذج بوكس-جينكنز (Box & Jenkins) هو الانموذج ARIMA(2,1,3) وحسب هذه النماذج تم التنبؤ بعدد الإصابات القادمة وتم اختيار فترة شهر لاحقة (30 يوم) .

1. المقدمة

السلسلة الزمنية هي مجموعة من القياسات او المشاهدات والتي تأخذ في الظواهر الاقتصادية والاجتماعية والطبية... وتعرف رياضيا بأنها سلسلة من المتغيرات العشوائية معرفة ضمن فضاء الاحتمالية متعددة المتغيرات ومؤشرة بالدليل t والذي يعود إلى مجموعة دليليه T ويرمز للسلسلة الزمنية عادة بـ $\{y(t), t \in T\}$ أو اختصارا بـ $y(t)$ وتتكون من متغيرين احدهما توضيحي وهو (الزمن t) والآخر متغير الاستجابة وهو (قيمة الظاهرة المدروسة) ويمكن التعبير عنها رياضيا كالاتي [1,2]:

$$Y_t = f(t) + u_t \quad (1)$$

اذ ان:

ut: حد الخطأ (تشويش ابيض) (white Noise)، وهو عبارة عن سلسلة من المشاهدات العشوائية غير المترابطة وأحيانا نفترض أنها سلسلة من المتغيرات العشوائية التي تكون مستقلة ولها توزيع طبيعي ومتماثل بمتوسط صفري وتباين ثابت σ^2 اي ان:

$$1. E(u_t) = 0, \forall t$$

$$2. Cov(u_t, u_s) = \begin{cases} \sigma^2 & \forall t, s, t = s \\ 0 & \forall t, s, t \neq s \end{cases}$$

ويرمز له بالرمز $(0, \sigma^2) \sim u_t$. ولابد من تحديد أهم خصائص السلسلة الزمنية والتي تتمثل بالاستقرارية في السلاسل الزمنية [2,1] Stationary in Time Series ويقال بأن السلسلة الزمنية المشاهدة $[y_1, y_2, \dots, y_{n-1}, y_n]$ مستقرة إذا تحققت الشروط الآتية:

1. $E(y_t) = \text{constant} = \mu$
2. $Cov(y_t, y_s) = \text{constant} = \gamma_0 \quad \forall t, \forall s, t = s$
3. $Cov(y_t, y_s) = f(|s - t|), \quad \forall t, \forall s, t \neq s$

ويمكن التعبير عن دالة التغاير بالشكل التالي:

$$\gamma_k = Cov(y_t, y_{t-k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t-k} - \mu)], \quad K = 0, \bar{1}, \bar{2}, \dots$$

أن أغلب السلاسل الزمنية في الواقع العملي والتطبيقي تكون غير مستقرة وقد نشل في إثبات ذلك في الرسم البياني أو الاختبارات الإحصائية، لذلك لابد من تحويلها إلى سلاسل زمنية مستقرة تسهل نمذجتها، ومن أهم طرق الكشف عن استقرارية السلسلة الزمنية هي اختبارات جذر الوحدة ويمكن استخدام هذه الاختبارات لاختبار استقرارية البواقي للنموذج المعني ومن أهمها اختبار ديكي - فولر الموسع [6] Augmented Dickey-Fuller test (ADF). أن اختبار ديكي - فولر (DF test-1979) قائم على فرضية أن السلسلة الزمنية متولدة بواسطة عملية الانحدار الذاتي (Autoregressive(AR) process)، والذي يقدر بالصورة التالية:

$$\Delta Y_t = \mu + \lambda Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{P-1} \alpha_i \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

اذ أن:

P: رتبة النموذج، u_t : الخطأ العشوائي (تشويش ابيض)

ΔY_t : تشير إلى الفرق الأول للسلسلة Y_t ، حيث: $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$

ΔY_{t-i} : تشير إلى الفرق الأول للسلسلة (Y_{t-i}) ، حيث: $\Delta Y_{t-i} = Y_{t-i} - Y_{t-i-1}$

ويعد اختبار " ديكي - فولر الموسع (ADF) من أشهر الاختبارات المستخدمة لاختبار استقرار السلاسل الزمنية وتحديد درجة تكاملها، وتتمثل فروض الاختبار كالتالي:

H_0 : $\lambda = 0$ (السلسلة غير مستقرة): فرضية العدم

H_1 : $\lambda < 0$ (السلسلة مستقرة): الفرضية البديلة

وتكمن أهمية البحث في مشكلة انتشار وباء (covid-19) في جميع انحاء العالم وكذلك في بلدنا العراق والذي أدى الى توقف شبه كامل في جميع مرافق الحياة. وتعرف فيروسات كورونا بانها فصيلة واسعة الانتشار معروفة بأنها تسبب أمراضاً تتراوح من نزلات البرد الشائعة إلى الاعتلالات الأشد وطأة مثل متلازمة الشرق الأوسط التنفسية (MERS) ومتلازمة الالتهاب الرئوي الحاد الوخيم (السارس)، مرض (COVID-19) هو المرض الناجم عن فيروس كورونا المُستجد المُسمى فيروس كورونا- سارس-2، وقد اكتشفت منظمة الصحة العالمية هذا الفيروس المُستجد لأول مرة في 31 كانون الأول/ ديسمبر 2019، بعد الإبلاغ عن مجموعة من حالات الالتهاب الرئوي الفيروسي في يوهان بجمهورية الصين الشعبية. ونظراً للانتشار الواسع للإصابات بهذا الوباء في جميع انحاء العالم وخاصة في العراق أيضاً تسابق الباحثون لبناء نموذج يحدد سلوك هذه الجائحة والتنبؤ بأعداد الإصابات من خلال استعمال مختلف الأساليب ومنها الأساليب الإحصائية لبناء نموذج ملائم لغرض التنبؤ بعدد الإصابات المستقبلية. وتتمثل مشكلة البحث في تزايد اعداد الإصابات بمرض (COVID-19) في الآونة الأخيرة مما أدى الى شل الحركة في جميع مرافق الحياة ومنها التعليم والاقتصاد.... الخ، وكون الوباء اصبح مرض العصر فلا بد من دراسة سلوك هذه الجائحة ووضع الإتمودجات التي تساعد على التنبؤ بأعداد الإصابات وتهيئة مؤشرات تساعد الجهات الصحية في اتخاذ الإجراءات المناسبة للحد من هذه الجائحة. لذلك كان هدف البحث استعمال الأساليب الإحصائية كالتمهيد اللامعلمي (بعض طرائق التمهيد الاسي) وأسلوب بوكس جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية والوصول الى بناء افضل إتمودج ملائم للتنبؤ بعدد الإصابات الخاصة بوباء (COVID-19) في العراق. وكانت عينة البحث تتضمن عدد الإصابات اليومية الخاصة بالوباء في العراق للفترة (2020/6/1 ولغاية 2021/6/1). هناك العديد من الإتمودجات التي يمكن استعمالها لتحليل السلاسل الزمنية نستعرض بعضها في المبحث التالي.

2. إتمودجات السلاسل الزمنية

نكتفي في هذا المبحث باستعراض نوعين من الإتمودجات تتمثل في إتمودجات التمهيد الاسي وإتمودجات الانحدار الذاتي ومنها إتمودج بوكس- جينكنز وكما في المباحث الفرعية الآتية:

2.1.1 بعض طرائق التمهيد اللامعلمي [7,4,1] Nonparametric Smoothing

يعد التمهيد الآسي احد التقنيات المستخدمة للتنبؤ بالسلاسل الزمنية، ويعرف التمهيد على انه صقل أو تنعيم البيانات التي لها تشويش فضلاً عن أن التمهيد الآسي يعطي نتائج ذات كفاءة عالية فانه يقلل من القيم المفقودة باستخدام التنبؤ. ومن اهم طرائق التمهيد الآسي:

2.1.1.1 نموذج التمهيد الاسمي المفرد (SES) Single Exponential Smoothing model [7,1]

هذا الانموذج مناسب للبيانات التي لا تحتوي على نمط اتجاه عام او تغيرات موسمية ويمكن وصف انموذج التمهيد الآسي البسيط بالمعادلة الآتية:

$$F(t+1) = \alpha Y(t) + (1 - \alpha) F(t) \quad (3)$$

حيث ان:

$Y(t)$: تمثل القيمة الحقيقية عند الزمن t

$F(t)$: تمثل قيمة التنبؤ عند الزمن t

$F(t+1)$: تمثل قيمة التنبؤ عند الزمن $(t+1)$

α : تمثل ثابت التنعيم وقيمه محصورة بين $(0 \leq \alpha \leq 1)$.

ويمكن إعادة كتابة المعادلة أعلاه بالشكل التالي:

$$F(t + 1) = F_t + \alpha (X_t - F_t) \quad (4)$$

اذ تعتمد المعادلة أعلاه على ما يأتي :

أ. القيمة الأولية initial value

ان طرائق التمهيد الآسي تحتاج الى قيمة اولية للبدء بالخوارزمية لإيجاد التنبؤ وفي اغلب الاحيان يتم اعتبار القيمة الحقيقية الاولى هي القيمة الاولية عند استخدام التمهيد الآسي او الوسط الحسابي للبيانات $F_1 = Y_1$

ب. ثابت التمهيد (التنعيم)

تعتمد طرائق التمهيد الآسي على قيمة ثابت التنعيم، وقد اختلف الباحثون حول تحديد قيمة هذا الثابت والذي تكون قيمته محصورة بين الصفر والواحد، ولكن اغلب الباحثين حددوا قيمة ثابت التمهيد بين قيمتين $(0 \leq \alpha \leq 0.3)$ وذلك من خلال عدة تجارب في الواقع العملي.

ان قيمة ثابت التمهيد تحدد مدى سرعة اوزان السلسلة بالاضمحلال أي عندما تكون قيمة α قريبة للواحد هذا يعني ان التنبؤ يعتمد على قيمة المشاهدة الحالية، اما اذا كانت قيمة (α) قريبة من الصفر فان التنبؤ يعتمد على الفترة السابقة F_{t-1}

2.1.1.2 انموذج هولت الخطي: Holt's Linear Model (HLM) [7,1]

يعتبر هذه الانموذج حالة خاصة من انموذج التمهيد الآسي وتستخدم في حالة وجود اتجاه خطي للبيانات ويمتاز هذا الانموذج بإعطاء اوزان كبيرة للقيم القريبة واوزان اقل للقيم البعيدة، إن التنبؤات التي يولدها انموذج التمهيد الآسي البسيط فيها أخطاء كبيرة بسبب أنها لا تعترف بمركبة الاتجاه في السلسلة الزمنية. يتكون انموذج التمهيد الآسي المزوج من مركبة التمهيد الآسي E_t ومركبة الاتجاه T_t وتستعمل مركبة الاتجاه في احتساب القيمة الممهدة اسياً و المعادلتان ادناه تمثل تلك المركبات:

$$E_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \quad (5)$$

$$T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (6)$$

حيث نلاحظ من المعادلتين أعلاه بانه نحتاج ثابتين للتمهيد (α, β) و الذي تتراوح قيمة كلا منهما بين $(0,1)$.

من الملاحظ بان قيمة α كلما كانت اقرب الى الصفر اعطي وزنا اقل للقيم الحديثة وكلما كانت اقرب الى الواحد أعطت وزنا اكبر للقيم الحديثة للسلسلة الزمنية. اما قيمة β اذا كانت اقرب الى الصفر تعطي وزنا اقل للتغيرات الجارية في مستوى السلسلة في حين عندما تكون قيمتها اقرب الى الواحد فتعطي وزناً كبيراً لأخر اتجاه في السلسلة.

يتم حساب المركبتين T_t, E_t من السلسلة الزمنية Y_t ابتداء من الزمن $t=2$ وكما يلي:

$$E_2 = Y_1$$

$$T_2 = Y_2 - Y_1$$

اما صيغة نموذج التنبؤ سيكون بالشكل التالي:

$$F_{t+m} = E_t + m T_t \quad (7)$$

اذ ان:

m : تمثل عدد الفترات المراد توقعها

F_{t+m} : القيمة المتوقعة للفترة m

2.1.3. انموذج هولت- ونتر Holt-Winter's Model (HWM) [9,4,1]

يستخدم هذا الانموذج في حالة البيانات الموسمية و التي تمتلك اتجاهًا عاماً وهي تطوير لإنموذج Holt linear هولت الخطي حيث صمم ليضم ثلاث معلمات (α, β, γ) . ولهذه الانموذج نوعين من التحليلات:

- أولاً: الانموذج الموسمي الضربي (Multiplicative Seasonality Model)
 - ثانياً: الانموذج الموسمي الجمعي (Additive Seasonality Model)
- ان التنبؤ بالانموذج الموسمي الضربي يعتمد على ثلاث معادلات لكل معادلة ثابت تمهيدي

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (8)$$

2. تمهيد الاتجاه بأخذ الفروق $(m_t - m_{t-1})$ لتعديل الاتجاه في السلسلة Y_t

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (9)$$

3. تمهيد الموسمية

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (10)$$

معادلة التنبؤ

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \quad (11)$$

اذ ان:

L_t : تمثل قيمة التمهيد الاسي للسلسلة الزمنية في الزمن t ,

Y_t : القيمة الفعلية للسلسلة الزمنية في الزمن t

α : ثابت التمهيد الاسي للبيانات

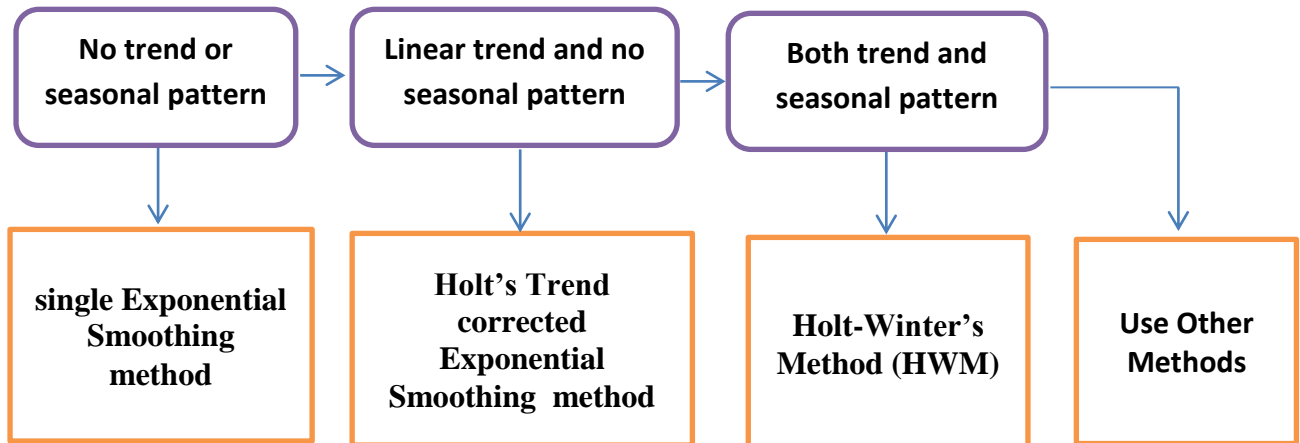
β : ثابت التنعيم للاتجاه

γ : ثابت التنعيم للموسمية

F_{t+m} : القيمة المتنبئ بها

S : تمثل طول الموسمية (مثال عدد الأشهر في السنة او عدد الفصول)

ويمكن تلخيص اختيار الانموذج المناسب أعلاه وحسب بيانات السلسلة بالشكل (1) الموضح ادناه



شكل (1): يوضح اختيار الانموذج المناسب للتمهيد الاسي حسب نوع بيانات السلسلة الزمنية

2.2. انموذج بوكس - جينكنز: [3,2,1]

وهو من أهم النماذج التي أولت الاهتمام بالتنبؤ بالسلاسل الزمنية باستخدام القيم الماضية والحالية فقط في التنبؤ بالأجل القصير والذي عرف بإنموذج بوكس جينكنز (Box-Jenkins- 1976) ويسمى إنموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك المتكامل Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) والذي يجمع بين منهجيتين مختلفتين في معادلة

واحدة نموذج الانحدار الذاتي (AR) Autoregressive Model ونموذج المتوسطات المتحركة (MA) Moving Average. ويمكن التعبير عنه بالصيغة التالية:

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2} - \dots - B_q U_{t-q} \quad (12)$$

ويتصف هذا الانموذج بثلاث رتب هي رتبة الانحدار الذاتي (p) ورتبة التكامل (d) ورتبة المتوسط المتحرك (q) ويرمز له اختصار بصورة عامة ARIMA (p,d,q). ويتم تحليل السلاسل الزمنية حسب نموذج بوكس - جينكنز عبر مجموعة من المراحل المتسلسلة التالية (التشخيص، التقدير، اختيار ملاءمة النموذج، التنبؤ) وذلك لإيجاد أفضل نموذج للتنبؤ:

2.2.1. التشخيص : Identification

وان من أهم أدوات عملية التشخيص هي معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي وذلك لمعرفة الرتب P, d, q لنموذج ARIMA (p,d,q)

أ. دالة الارتباط الذاتي [2,1] (ACF) Auto – correlation Function

هي من الأساليب الإحصائية المهمة في معرفة استقرارية السلسلة الزمنية فضلا عن الوسط الحسابي والتباين الثابتين ولها دور كبير في تشخيص وتحديد نوع الأنموذج فهي تمثل الرسم البياني لمعاملات الارتباط الذاتي ضد فترات الإبطاء (k)، حيث (k = 1,2,3,.....).

فإذا كان شكل الارتباط يقع داخل حدود ثقة وبمستوى معنوية 5% فإن معامل الارتباط الذاتي لا يختلف جوهريا عن الصفر وبهذا تكون السلسلة الأصلية مستقرة ومتكاملة من الرتبة صفر وبالتالي تجري التحليل على السلسلة الأصلية دون إجراء التحويلات عليها. أما إذا كان العكس فتكون السلسلة غير مستقرة وبالتالي تجري التحويلات على القيم الأصلية للسلسلة وذلك بأخذ الفروق الأولى d = 1 منها ثم تجري التحليل نفسه مرة أخرى حتى نحصل على السلسلة المستقرة وبالتالي نكمل عملية التحليل. ويعد معامل الارتباط الذاتي $\hat{\rho}_k$ مؤشرا لقياس درجة العلاقة بين قيم المتغير نفسه عند فترة أبطاء (k) مختلفة وتتراوح قيمته بين (-1, +1). ويقدر معامل الارتباط الذاتي كالآتي:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0}$$

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (13)$$

اذ أن:

Y_t : قيم مشاهدات السلسلة، \bar{Y} : يمثل الوسط الحسابي للسلسلة.

T: الفترة الزمنية، K: فترة الإبطاء

وان معامل الارتباط يتوزع توزيعا طبيعيا وبالصورة التالية:

$$\rho_k \sim N \left(0, \frac{1}{n} \right)$$

ب. دالة الارتباط الذاتي الجزئي [2,1] Partial Auto – Correlation Function (PACF)

معامل الارتباط الجزئي هو مقياس لدرجة العلاقة بين مشاهدين Y_t و Y_{t+k} بثبوت بقية المشاهدات الأخرى $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots, Y_{t+k-1}$. وان دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) لا تقل أهمية عن دالة الارتباط الذاتي (ACF) فهي أداة مهمة أيضا في تحليل السلاسل الزمنية وتستخدم كذلك في تشخيص النموذج وتحديد درجته وفي فحص وملاءمة النموذج من خلال اختبار عشوائية البواقي (أخطاء التنبؤ). وكذلك يمكن استعمال اختبار جذر الوحدة لمعرفة درجة استقرارية السلسلة الزمنية وتم توضيح الية الاختبار انفا.

2.2.2. التقدير Estimation

هناك عدة طرائق للتقدير منها طريقة الإمكان الاعظم وطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية والشرطية وطريقة العزوم وسوف نتناول طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية والتي تقوم على مبدأ تقليل مجموع مربعات الخطأ الى اقل ما يمكن ومن معادلة رقم (14)

$$S = \sum_{t=p+q+1}^T (Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - \dots - \phi_p Y_{t-p} - u_t + B_1 U_{t-1} + B_2 U_{t-2} + \dots + B_q U_{t-q})^2 \quad (14)$$

(j = 1,2,3,.....,q), (i = 1,2,3,.....,p)

وجعله في نهايته الصغرى من خلال اشتقاق المعادلة أعلاه بالنسبة للمعلمات ϕ_i و B_j ومساواتها بالصفر للحصول على القيم التقديرية للمعلمات $\hat{\phi}_i$ و \hat{B}_j .

2.2.3. اختبار مدى ملاءمة النموذج [2,1] Diagnostic Checking of Model

بعد تقدير النماذج المختلفة لابد من اختبار مدى ملاءمة النموذج لتمثيل البيانات وهناك عدة طرائق منها :

أ. تحليل البواقي Residual analysis

ويستخدم لذلك عدة اختبارات منها اختبار فيما إذا كانت البواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً (شكل الاحتمال الطبيعي).

ب. اختبار بارتلت (Bartlett Test)

ويطلق عليه أيضاً باختبار حدي الثقة لغرض اكتساب البواقي صفة White noise نختبر معنوية معامل الارتباط الذاتي ومعامل الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي فان قيمته يجب أن تقع بين حدي الثقة $(1/\sqrt{n})$ (1.96) وباحتمال 95%، فإذا تحققت المتباينة أعلاه فان النموذج المشخص كفوء.

ج. اختبار Portmanteau

هو من الاختبارات الأكثر شيوعاً لفحص مدى ملاءمة النموذج باستخدام معاملات الارتباط الذاتي ACF وهي احصاءة Q (Pierce & Box) على وفق الصيغة التالية:

$$Q = n \sum_{k=1}^L \rho_k^2(\hat{\theta}) \sim \chi^2_{(L-m)} \quad (15)$$

وكذلك طور الباحثان Box & Ljung الاختبار أعلاه وتوصلا الى اختبار أكثر كفاءة وخاصة للعينات الصغيرة وكما في الصيغة التالية:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^L \frac{\rho_k^2(\hat{\theta})}{n-k} \sim \chi^2_{(L-m)} \quad (16)$$

اذ إن:

n: حجم العينة

L: يمثل أكبر إبطاء لـ k

m: عدد المعلمات المقدرة في النموذج

ويكون القرار بمقارنة Q المحتسبة مع قيمة $\chi^2_{(L-m)}$ وبدرجة حرية L - m ومستوى معنوية α فإذا كانت $Q < \chi^2_{(L-m)}$ فيتم قبول فرضية العدم H_0 اي أن معاملات الارتباط الذاتي للبواقي تتوزع عشوائياً وان النموذج المشخص ملائم.

2.2.4. معايير اختيار رتبة النموذج [3,2]:

في معظم التطبيقات الإحصائية يتم استعمال نماذج الانحدار الذاتي للسلسلة الزمنية ذات الرتب المنتهية لأنها تعطي نتائج واقعية عندما نقوم بعملية التنبؤ، لذلك فان معرفة أفضل أنموذج (النموذج الذي تباينه اقل بزيادة عدد معالمه المقدرة) من أهم مراحل التحليل. وعليه اقترح بعض الباحثين عدداً من المعايير لتحديد الأنموذج الأفضل عندما يتبع الخطأ العشوائي التوزيع الطبيعي و تم التطرق لها في العديد من البحوث والدراسات وتكون الرتبة المثالية للأنموذج عندما تكون قيمة المعيار اقل ما يمكن وفيما يأتي بعض من هذه المعايير

أ. معيار معلومات اكيائي [8] (AIC) (Akaike's Information Criterion)

وتكون صيغة المعيار AIC بدلالة مقدار تباين الخطأ كما يلي:

$$AIC(p) = n \ln(\hat{\sigma}^2) + 2p \quad (17)$$

اذ أن:

P: رتبة نموذج الانحدار الذاتي

n: حجم العينة (عدد المشاهدات المقابلة لعدد البواقي)

$\hat{\sigma}^2$: تقدير تباين الخطأ على وفق طريقة الامكان الاعظم.

ب. معيار معلومات بيز : [2] (BIC) (Bayesian Information Criterion)

ويسمى أحياناً معيار شوارز ويرمز له اختصاراً (SIC) أيضاً ، ويعد الأفضل من المعايير في اختيار النماذج وصيغته:

$$SIC(P) = n \log \hat{\sigma}_\varepsilon^2 + p \log n \quad (18)$$

ج. معيار حنان وكوين [2] (H-Q) (Hannan & Quinn Criterion)

يرمز له اختصاراً (H-Q) ويعبر عنه بالصيغة الآتية:

$$H - Q(P) = \text{Ln } \hat{\sigma}_e^2 + 2 p C \text{Ln } (\text{Ln } n) / n \quad (19)$$

اذ أن:

c: تمثل مقدار ثابت بحيث $c > 2$

2.2.5. التنبؤ: Forecasting [2,1]

بعد تحديد النموذج الملائم من خلال مراحل التشخيص والتقدير واختبار ملائمة النموذج وتحديد رتبة النموذج (p,d,q) ليتم استخدامه في التنبؤ للقيم المستقبلية، وهي الخطوة الأخيرة من خطوات تحليل ودراسة نماذج السلاسل الزمنية. هناك عدة معايير متبعة لقياس مقدار الخطأ المصاحب للنموذج التنبؤ المستخدم، لكشف فعالية وكفاءة النموذج من خلال اختيار النموذج الذي يملك اقل قيمة لهذه المعايير ومن بين هذه المعايير .

أ. متوسط الخطأ المطلق (Mean Absolute Error) MAE

ويحسب بقسمة مجموع الانحرافات المطلقة للقيم الحقيقية عن القيمة المقدرة على عدد الفترات وذلك حسب العلاقة التالية:

$$\text{MAE} = \frac{\sum |Y_t - \hat{Y}_t|}{n} \quad (20)$$

اذ إن:

Y_t : القيمة الحقيقية ، \hat{Y}_t : القيمة المقدرة

ب. الانحراف المعياري (Standard Error) (SE)

ويمثل الجذر التربيعي لمتوسط مربع الأخطاء ويعد من اهم المقاييس المستعملة لأنه يعد مقياسا لمدى قرب المعلمة المقدرة من المعلمة الحقيقية ويحسب بموجب العلاقة الآتية:

$$\text{SE} = \sqrt{\frac{\sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}} \quad (21)$$

ج. معامل ثايل Theil Coefficient

ويعد من المعايير الشائعة في قياس دقة وكفاءة التنبؤ للنموذج ويحسب بالصيغة التالية :

$$T = \sqrt{\frac{\sum (S_i - d_i)^2}{\sum d_i^2}} \quad (22)$$

اذا إن:

T: معامل ثايل

S_i : التغيير في القيم المقدرة.

d_i : التغيير في القيم الحقيقية.

وكلما كانت قيمة T صغيرة ارتفعت القدرة التنبؤية للنموذج فعندما:

$T = 0$: تكون القيم التنبؤية تامة وصحيحة %100.

$T > 1$: هناك شك في قدرة النموذج على التنبؤ.

$0 < T < 1$: هناك قدرة تنبؤية عالية كلما تقترب الى الصفر.

د. معيار MAPE

ويمثل النسبة المئوية للخطأ المطلق والمعروف أيضا بمتوسط الانحراف النسبي ويمكن التعبير عنه بالصيغة التالية :

$$\text{MAPE} = \frac{100}{n} \sum \left| \frac{y_t - \hat{Y}_t}{y_t} \right| \quad (23)$$

هـ. معيار MAD

متوسط الانحراف المطلق ويعبر عنه بالصيغة التالية:

$$\text{MAD} = \text{median}(|y_i - \bar{y}|) \quad (24)$$

و. متوسط الانحراف المطلق MSD

ويعبر عنه بالصيغة التالية:

$$\text{MSD} = \frac{1}{n} \sum (|y_i - \bar{y}|) \quad (25)$$

3. الجانب التطبيقي

3.1. وصف البيانات [10]

اعتمد الباحث بيانات السلسلة الزمنية لعدد الإصابات اليومية الخاصة بالوباء (covid19) في العراق للفترة (2020/6/1) ولغاية (2021/6/1) وبواقع (366) مشاهدة، وقد شهدت هذه الفترة ركوداً اقتصادياً شبه كامل في معظم بلدان العالم وكذلك في العراق أيضاً. والجدول (1) يوضح بعض المقاييس والمؤشرات الإحصائية الوصفية لسلسلة عدد الاصابات Y_t .

جدول (1): بعض المقاييس والمؤشرات الإحصائية للسلسلة الزمنية لعدد الاصابات اليومية

المؤشر	القيمة	
Mean	المتوسط	3276.183
Median	الوسيط	3234.5
Maximum	اكبر قيمة	8696
Minimum	اصغر قيمة	429
Std.Dev	الانحراف المعياري	1836.625
Skewness	معامل الالتواء	0.6258
Kurtosis	معامل التقلطح	3.0171
Observations	عدد المشاهدات	366

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews-12

يتضح من الجدول (1) ان متوسط سلسلة عدد الإصابات هو (3276) وان اكثر عدد للإصابات وصلت (8696) وكذلك اقل عدد للإصابات كانت (429) والانحراف المعياري (1836.6) وكانت قيمة معامل الالتواء (Skewness = 0.6258) وهي قيمة موجبة مما يدل على وجود التواء موجب أي ان توزيع الأخطاء له ذيل طويل الى جهة اليمين، كذلك نلاحظ ان قيمة معامل التقلطح (Kurtosis = 3.0171) أي لا يختلف عن القيمة (3) يدل ذلك على ان التوزيع يقترب من التوزيع الطبيعي ومن هذه المؤشرات ممكن الاستدلال على ان البواقي تقترب من التوزيع الطبيعي.

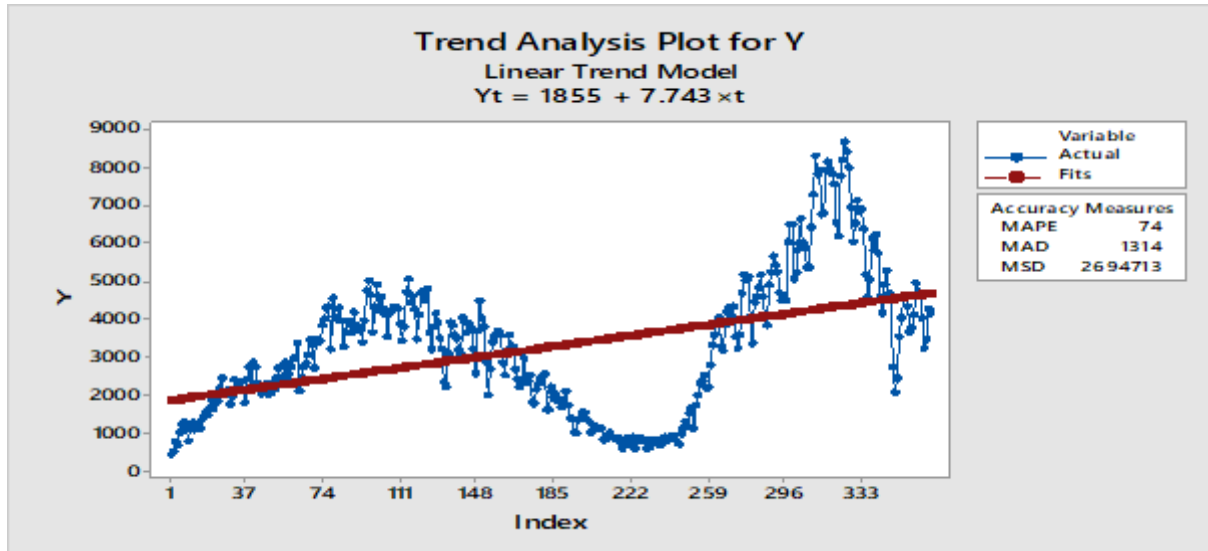
3.2. طرق التمهيد اللامعلمي الاسي

تم توضيح الرسم البياني لسلسلة عدد الإصابات اليومية لمرض (covid-19) في العراق للفترة (2020/6/1) ولغاية (2021/6/1). في الشكل (2). اذا نلاحظ من الشكل (2) ان السلسلة الزمنية لديها اتجاه عام متزايد وكذلك ان هناك تغيرات موسمية واضحة في السلسلة الزمنية وبالتالي نستنتج ان الأنموذج الأمثل للتقدير في التمهيد اللامعلمي الاسي هو أنموذج Holt-Winter's Method (HWM). وتم اختيار قيم المعالم ($\alpha = 0.9, \beta = 0.1, \gamma = 0.1$) وتم تقدير الإنموذجين الموسمي الضربي (Multiplicative Seasonality Model) والموسمي الجمعي (Additive Seasonality Model) والجدول (2) يوضح نتائج التقدير حسب النموذجين ومعايير المفاضلة (MAPE, MAD, MSD) لاختيار افضل انموذج منهما:

جدول (2): يوضح نتائج تغير النموذجين الجمعي والضربي حسب أنموذج Holt-Winter's Method (HWM)

Model	MAPE	MAD	MSD
Multiplicative	12	364	244629
Additive	13	365	240655

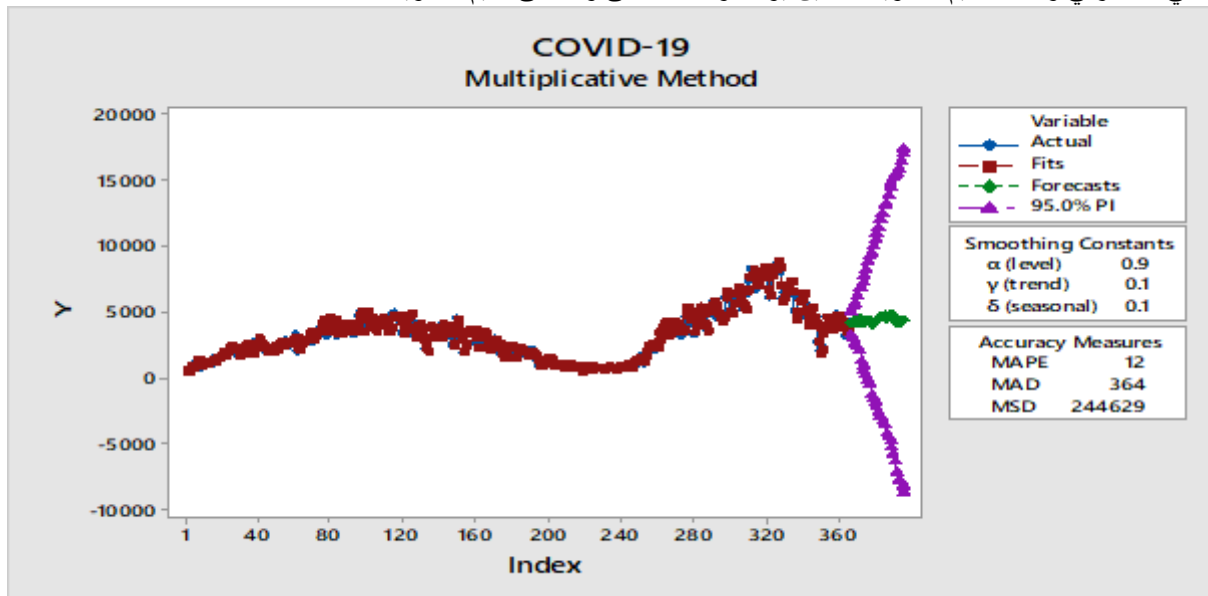
الجدول من اعداد البحث بالاعتماد على البرنامج الاحصائي minitab-17



شكل (2): يوضح الرسم البياني لسلسلة عدد الإصابات اليومية لمرض (covid-19) في العراق للفترة (2020/6/1) ولغاية (2021/6/1)

المصدر بالاعتماد على البرنامج الاحصائي minitab-17

ومن نتائج الجدول (2) نجد ان النموذج الموسمي الضربي Multiplicative Seasonality Model هو الافضل بناءً على اقل قيمة لمعايير المفاضلة المذكورة في الجدول . والشكل (3) يوضح القيم الاصلية للسلسلة الزمنية باستعمال الانموذج الموسمي الضربي وكذلك القيم التنبؤية لثلاثين يوماً والحد الأدنى والأعلى للقيم التنبؤية



شكل (3): القيم التنبؤية لثلاثين يوماً لسلسلة عدد الاصابات بمرض Covid-19

المصدر بالاعتماد على البرنامج الاحصائي minitab-17

والجدول (3) يوضح اعداد الإصابات المتنبئ عنها بعد ثلاثين يوماً من انتهاء السلسلة الزمنية أي للفترة من 2021/6/2 ولغاية 2021/7/1. اذ نلاحظ هناك زيادة بأعداد الإصابات بصورة كبيرة خلال فترة التنبؤ ويؤكد ذلك حدود الثقة للفترة التنبؤية المذكورة حيث وصل اعلى عدد للإصابات هو (4873) واقل عدد للإصابات هو (4109) إصابةً والحد الأعلى المتوقع لنفس اليوم هو (14481) إصابةً وكذلك نلاحظ زيادة غير طبيعية في الحد الأعلى للفترة التنبؤية المذكورة حيث خلال الفترة كانت اقل قيمة للحد الأعلى هي (5078) إصابة في نهاية الفترة المتوقعة هو (17483) .

جدول (3): القيم التنبؤية لأعداد الإصابات بعد ثلاثين يوماً

No.	FORCAST	UPPER	LOWER	No.	FORCAST	UPPER	LOWER
1	4186	5078	3295	16	4485	11511	-2541
2	4307	5498	3117	17	4604	12060	-2852
3	4160	5713	2606	18	4691	12577	-3195
4	4312	6257	2367	19	4812	13129	-3505
5	4476	6826	2125	20	4530	13277	-4218
6	4124	6889	1359	21	4712	13890	-4466
7	4199	7383	1016	22	4873	14481	-4736
8	4246	7851	640	23	4856	14896	-5183
9	4308	8338	279	24	4741	15212	-5730
10	4405	8861	-50	25	4580	15483	-6322
11	4414	9296	-468	26	4229	15562	-7104
12	4109	9418	-1201	27	4118	15883	-7647
13	4285	10023	-1453	28	4352	16548	-7844
14	4398	10565	-1769	29	4426	17054	-8201
15	4426	11023	-2170	30	4424	17483	-8635

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews-12

3.3. انموذج بوكس - جينكنز ARIMA (p,d,q)

3.3.1. استقراريه السلسلة الزمنية

وبتطبيق اختبار جذر الوحدة ديكي فوللر الموسع (ADF) للتأكد من استقرارية السلسلة الزمنية وباستعمال الصيغة التي تحتوي على الحد الثابت في المستوى ثم في الفروق الأولى للمتغير وتم الحصول على النتائج الموضحة في الجدول (4). من نتائج اختبار جذر الوحدة (ADF) نجد ان قيمة (P-value) اكبر من مستوى المعنوية (0.05) وهذا يدل على ان السلسلة الزمنية غير مستقرة في المستوى للبيانات وبالتالي تم اخذ الفرق الأول للبيانات السلسلة الزمنية ونرى ان قيمة (P-value) صغيرة جدا اقل من 0.05 مما يدل على رفض فرضية العدم أي ان السلسلة مستقرة عند الفرق الأول وبالتالي نحصل على نتائج حقيقية وليست زائفة (spurious).

جدول (4): نتائج اختبار جذر الوحدة ديكي فوللر الموسع ADF للمتغير Y

الفرق الأول	المستوى	المتغير Y
-3.2391 (0.0186)	-2.1732 (0.2166)	τ_i^* Prop
-3.4488	-3.4488	1%
-2.8696	-2.8696	5%
-2.5711	-2.5711	10%

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي Eviews-12

3.3.2. اختيار وتقدير النموذج

في هذه المرحلة يتم التعرف على النموذج الملائم مبدئياً للسلسلة الزمنية قيد الدراسة وقد تم تقدير عدة نماذج وكما موضح في الجدول (5) وبالاعتماد على المعايير (AIC) و(SIC) و(H-Q) في اختيار الانموذج الملائم من حيث ان الانموذج الملائم هو الذي يملك اقل قيمة للمعايير المذكورة، والجدول (6) يوضح بعض معايير التنبؤ والتي تم ذكرها سابقاً ومنها متوسط الخطأ المطلق MAE و النسبة المئوية للخطأ المطلق MAPE ومعامل تايل (T).

جدول (5): تقدير عدة نماذج برتب مختلفة ARIMA (p, d, q)

Model	AIC	SIC	H-Q
ARIMA(1,1,0)	15.17909	15.20046	15.18758
ARIMA(2,1,0)	15.18457	15.21662	15.19730
ARIMA(0,1,1)	15.17164	15.19301	15.18013
ARIMA(0,1,2)	15.07864	15.11070	15.09138
ARIMA(1,1,1)	15.14385	15.17590	15.15659
ARIMA(2,1,1)	15.02228	15.06502	15.03926
ARIMA(1,1,2)	15.05532	15.09806	15.07230
ARIMA(2,1,2)	14.80194	14.85536	14.82317
ARIMA(3,1,2)	14.78626	14.85037	14.81171
ARIMA(2,1,3)	14.78223	14.84634	14.80771
ARIMA(3,1,3)	14.80784	14.88263	14.83756

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (Eviews -12)

جدول (6): بعض معايير التنبؤ لعدة نماذج ARIMA (p, d, q)

Model	MAE	MAPE	T
ARIMA(1,1,0)	1618.907	68.999	0.2958
ARIMA(2,1,0)	1569.393	67.7304	0.2864
ARIMA(0,1,1)	1661.155	68.7705	0.3084
ARIMA(0,1,2)	1717.849	67.2212	0.3288
ARIMA(1,1,1)	1682.009	67.5973	0.3166
ARIMA(2,1,1)	1634.581	66.7644	0.3055
ARIMA(1,1,2)	1700.684	67.1119	0.3233
ARIMA(2,1,2)	1611.297	66.8332	0.2992
ARIMA(3,1,2)	1679.301	67.0234	0.3156
ARIMA(2,1,3)	1587.678	66.2351	0.2939
ARIMA(3,1,3)	1736.760	65.7387	0.3364

الجدول من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (Eviews – 12)

ويتضح من الجدول (5) والجدول (6) أن أفضل نموذج يمكن اختياره هو من يملك أقل قيم للمعايير H-Q , AIC , SIC وكذلك أقل MAE , SE , T وهو النموذج ARIMA(2,1,3)

$$\Delta Y_t = \mu + \phi_1 \Delta Y_{t-1} + \phi_2 \Delta Y_{t-2} + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2} - B_1 U_{t-3}$$

$$Y_t - Y_{t-1} = \mu + \phi_1 (Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \phi_2 (Y_{t-2} - Y_{t-3}) + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2} - B_1 U_{t-3}$$

$$Y_t = \mu + \phi_1 Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} - \phi_2 Y_{t-3} + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2} - B_1 U_{t-3}$$

$$Y_t = \mu + (\phi_1 + 1) Y_{t-1} + (\phi_2 - \phi_1) Y_{t-2} - \phi_2 Y_{t-3} + U_t - B_1 U_{t-1} - B_2 U_{t-2} - B_1 U_{t-3}$$

والجدول (7) يوضح نتائج تقدير النموذج الأفضل ARIMA(2,1,3).

جدول (7): نتائج تقدير نموذج ARIMA(2,1,3)

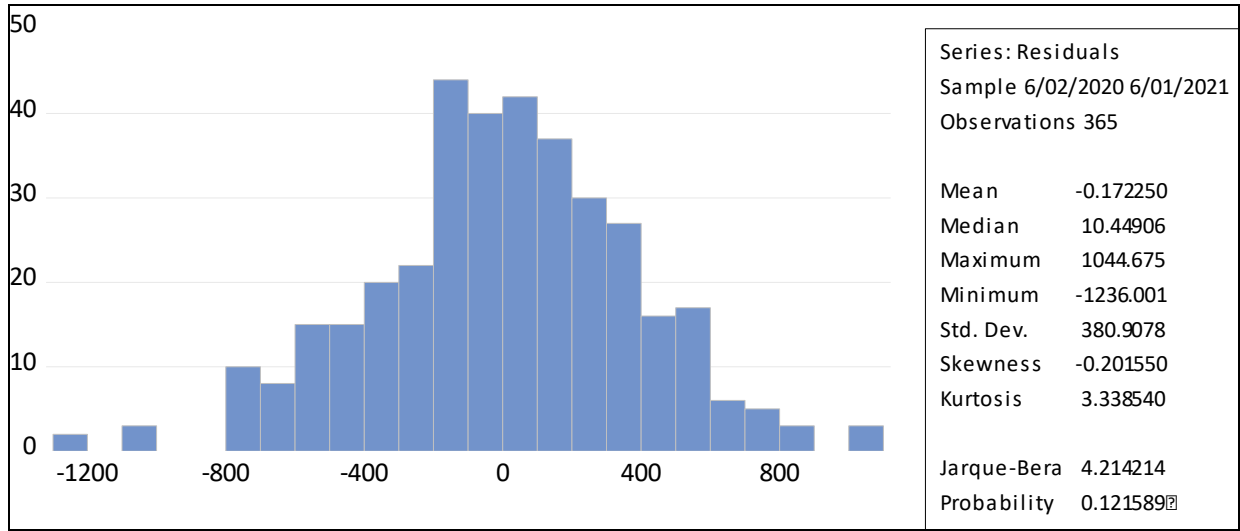
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.093656	12.78932	0.7110.5	0.4775
AR(1)	1.239658	0.006688	185.3529	0.0000
AR(2)	-0.999848	0.003837	-260.5673	0.0000
MA(1)	-1.507366	0.051423	-29.31298	0.0000
MA(2)	1.276755	0.067653	18.73552	0.0000
MA(3)	-0.276755	0.051670	-5.356170	0.0000
R-squared		0.367		
Adjusted R-squared		0.358		
F-statistic		41.63675		
Prob(F-statistic)		(0.0000)		

الجدول من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (Eviews – 12)

ومن نتائج التقدير نجد ان النموذج معنوي وكذلك معنوية معاملات النموذج عدا معلمة الحد الثابت عند مستوى معنوية 5% .

3.3.3. التشخيص

وتعد هذه المرحلة من أهم مراحل التحليل إذ يتم فيها التحقق من ملاءمة النموذج مبدئياً وذلك بتحليل البواقي وذلك من خلال اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي الانموذج المقدر ومن خلال النتائج الموضحة في الشكل (4) ومن الرسم نلاحظ ان التوزيع يميل للتوزيع الطبيعي ويؤكد ذلك قيمة اختبار (jarque-Bera = 4.214) وان القيمة الاحتمالية هي اكبر من 5% حيث كانت (p-value = 0.121589) وبذلك تقبل فرضية عدم القائلة بان توزيع البواقي يتوزع توزيعاً طبيعياً.



شكل (4): الرسم البياني لتوزيع بواقي الانموذج المقدر ARIMA(2,1,3)

المخطط هو مخرجات البرنامج الإحصائي (Eviews – 12)

3.3.4. التنبؤ

يعد التنبؤ من الأهداف الرئيسية لأي دراسة تختص بتحليل السلاسل الزمنية وبعد إجراء عمليات تشخيص النموذج تم التوصل الى انه يمكن استعمال نموذج ARIMA(2,1,3) للتنبؤ وذلك بعد اجتيازه لمعظم عمليات الاختبار والتشخيص مقارنة ببقية النماذج .

يوضح الشكل (5) مسار الحدين الأعلى والادنى للقيم التنبؤية والتي تتمثل بالخطين الأعلى والأسفل والخط الذي في الوسط يمثل المسار القيم الحقيقية للسلسلة الزمنية.



شكل (5): يوضح مسار الحد الأدنى والأعلى لقيم التنبؤية مقارنة بالقيم الحقيقية للفترة من 2021/6/1 لغاية 2020/6/1

المخطط هو مخرجات البرنامج الإحصائي (Eviews – 12)

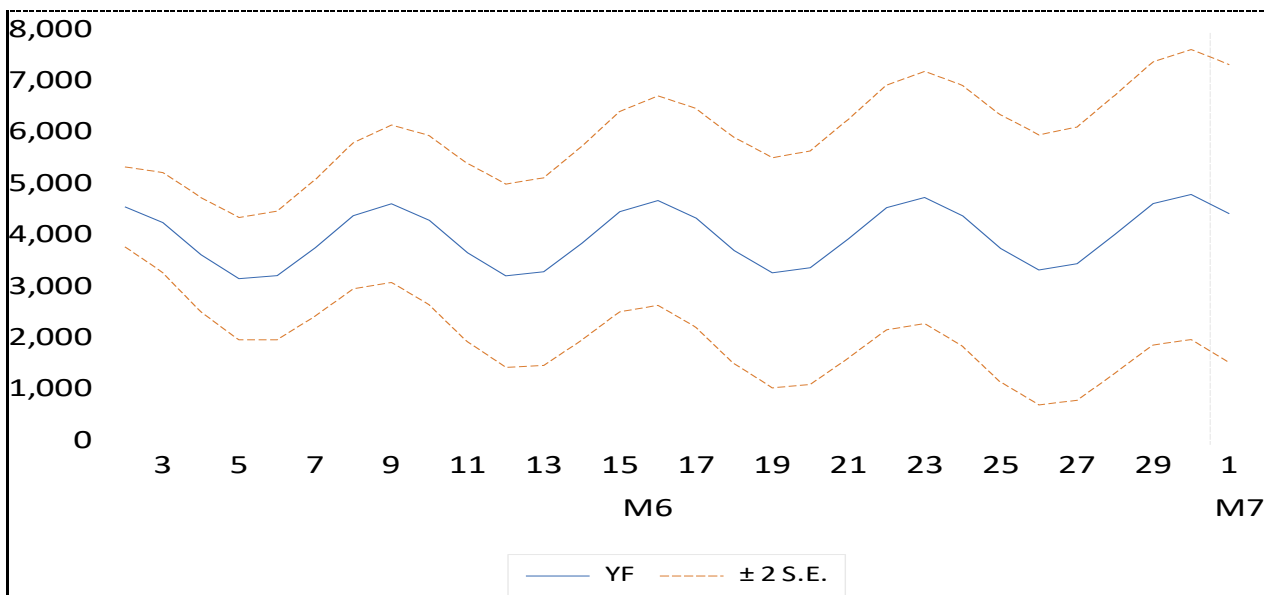
ويوضح الجدول (8) والشكل (6) القيم التنبؤية (المستقبلية) لإعداد الإصابات اليومية بمرض (Covid-19) في العراق للفترة من 2021/6/2 ولغاية 2021/7/1.

اذ نلاحظ من الجدول (8) هناك زيادة ونقصان بصورة متذبذبة بأعداد الإصابات خلال فترة التنبؤ ويؤكد ذلك حدود الثقة للفترة التنبؤية المذكورة حيث وصل اعلى عدد للإصابات خلال الفترة المتوقعة هو (4862) واقل عدد للإصابات هو (3225) إصابة والشكل (6) يوضح التذبذب الحاصل.

جدول (8): أعداد الإصابات المتوقعة لنموذج ARIMA(2,1,3) للفترة (2021/6/2 لغاية 2021/7/1) (30 مشاهدة)

التسلسل	عدد الإصابات المتوقعة	التسلسل	عدد الإصابات المتوقعة	التسلسل	عدد الإصابات المتوقعة
1	4620	11	3280	21	4608
2	4314	12	3359	22	4802
3	3688	13	3913	23	4444
4	3225	14	4528	24	3812
5	3283	15	4743	25	3394
6	3826	16	4401	26	3514
7	4447	17	3771	27	4088
8	4682	18	3337	28	4687
9	4358	19	3436	29	4862
10	3729	20	4001	30	4487

الجدول من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (Eviews – 12)



شكل (6): التمثيل البياني للقيم الحقيقية والتنبؤية للفترة (2021/6/2 لغاية 2021/7/1)

المخطط من أعداد الباحث بالاعتماد على البرنامج الإحصائي (Eviews – 12) ومن خلال نتائج جدول (8) والشكل (6) نلاحظ تقارباً نسبياً بين القيم التنبؤية والقيم الحقيقية لأعداد الإصابات بمرض (COVID-19) للفترة اعلاه وهذا يدل على ان نموذج بوكس-جينكنز جيد ويمكن الاعتماد عليها في التقدير والتنبؤ.

4. النتائج والتوصيات

4.1. الاستنتاجات

1. من خلال دراسة السلسلة الزمنية لأعداد الإصابات بمرض (COVID-19) في العراق للفترة من 2020/6/1 لغاية 2021/6/1 نجد ان السلسلة الزمنية لديها اتجاه عام متزايد وكذلك ان هناك تغيرات موسمية واضحة في السلسلة الزمنية وبالتالي نستنتج ان الأنموذج الأمثل للتقدير في التمهيد اللامعلمي الاسي هو أنموذج Holt-Winter's Method (HWM).
2. ومن نتائج الجدول (2) نجد ان النموذج الموسمي الضربي Multiplicative Seasonality Model هو الافضل بناء على اقل قيمة لمعايير المفاضلة المذكورة في الجدول.
3. حسب منهجية بوكس جينكنز في تحليل السلاسل الزمنية تم التأكد من صحة تشخيص النموذج المختار وأجراء الاختبارات الإحصائية (معنوية النموذج والمعلمات المقدره واختبار التوزيع الطبيعي للبواقي).
4. بعد إجراء التحولات على السلسلة الزمنية تم اخذ الفرق الأول للبيانات وتم استخدام اختبار جذر الوحدة (ديكي فوللر الموسع ADF) للتأكد من استقرار السلسلة الزمنية وكانت النتيجة استقرار السلسلة في الفروق الأولى (المتغير متكامل عند المستوى الأول).

5. تم الحصول على النموذج الملائم للبيانات لغرض استعماله في التنبؤ وذلك باستخدام معايير المفاضلة بين عدة نماذج وهي (معيار المعلومات اكيائي (AIC) ومعيار حنان وكوين H-Q ومعيار شوارز SIC وتم الحصول على أفضل نموذج الذي يمتلك اقل قيمة للمعايير المذكورة وهو (ARIMA(2,1,3) .
6. باستخدام النموذج الذي تم اختياره (ARIMA(2,1,3) تم التنبؤ بأعداد الإصابات بمرض (covid-19) في العراق للفترة 2020 /6/2 لغاية 2020/7/1 .
7. تم الحصول على نتائج متقاربة في التنبؤ للفترة شهر (30) يوماً (مشاهدة).

4.2. التوصيات

1. اتخاذ إجراءات سريعة في الحصول على اللقاح الخاص بمرض (covid-9) وتسهيل الإجراءات للمواطنين وفتح منافذ أكثر لغرض الحصول على اللقاح لتلافي الازدحامات الحاصلة.
2. التوعية الكاملة في اتخاذ الإجراءات الوقائية من خلال جميع الوسائل الإعلامية ومواقع التواصل الاجتماعي لغرض الالتزام بالإجراءات الصحية و اخذ الجرعات الكاملة للقاح .
3. في ضوء نتائج التنبؤ في البحث يوصي الباحث باستخدام أسلوب التمهيد اللامعلمي في التقدير باستعمال طرق أخرى أيضا في التقدير كونه ادق واسهل في التطبيق .

المصادر

- [1] بري، د. عدنان ماجد عبد الرحمن، (2005)، طرق التنبؤ الإحصائي، جامعة الملك سعود، كلية العلوم.
- [2] شومان، عبداللطيف حسن والصراف، نزار مصطفى، (2013)، السلاسل الزمنية والأرقام القياسية، دار الدكتور للعلوم الإدارية والاقتصادية، بغداد.
- [3] طعمه، سعاد عبد الكريم، (2012)، "استخدام تحليل السلاسل الزمنية للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة في محافظة الانبار"، مجلة جامعة الانبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 4، العدد 8.

- [4] Archibald, B.C. (1990), "Parameter Space of the Holt-Winters Model," International Journal of Forecasting, Vol.6, No. 2, 199-209.
- [5] Box, G.E.P.& Jenkins ,G.M.(1976), Time Series Analysis, Forecasting and Control, 2nd edition, Holden-Day, San Francisco, USA.
- [6] Dickey, David A. and Fuller, W. A., (1981),"likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root', Econometrica ,Vol. 49, No.4; p.1057-1072.
- [7] Eva Ostertagova, Oskar Ostertag, (2011) "The simple exponential smoothing model" Conference of Modeling of Mechanical and Mechatronic systems 2011, September 20 – 22, Slovak Republic p.p 380- 384
- [8] Hu, Shuhua.(2007). "Akaike Information Criterion", Center for Research in Scientific Computation North Carolina State University Raleigh, NC.
- [9] Hyndman, R.J., 2010, Initializing the Holt-Winters method, Available at: <https://robjhyndman.com/hyndsight/hw-initialization/> [March 7th , 2018]

مصادر البيانات

- [10] منظمة التعاون الاسلامي / مركز الابحاث الاحصائية والاقتصادية والاجتماعية والتدريب للدول الاسلامية (سيسرك) https://www.sesric.org/covid_confirm_cases_ar.php



AL- Rafidain
University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

**Journal of AL-Rafidain
University College for Sciences**

Available online at: <https://www.jruc.s.iq>

JRUCS

Journal of AL-Rafidain
University College for
Sciences

Using Some of the Nonparametric Smoothing Models to Build An Appropriate Model for Predicting Number of Cases of Covid-19 in Iraq

Prof. Dr. Jassim N. Hussain Jasim.nasir@uokerbala.edu.iq	Lect. Ali A. Hasan ali.hasan@uobasrah.edu.iq
Dep. of statistics, College of Administration and Economics, University of Karbala, Karbala, Iraq.	Dep. of statistics, College of Administration and Economics, University of Basrah, Basrah, Iraq.

Article Information

Article History:

Received: August, 16, 2021

Accepted: October, 29, 2021

Available Online: December, 31, 2022

Keywords:

nonparametric smoothing models, prediction, Corona epidemic.

Abstract

Using nonparametric smoothing models is more effective for the data than the models that depend on the prior functional formula of the data, and the most important of these models are the Exponential Smoothing models. The most important models used in exponential smoothing will be discussed, including Holt-Winter's Models (HWM) and based on some criteria, the best suitable model will be chosen for forecasting. Also, Box & Jenkins model will be used in the analysis of the time series to find the best prediction model. The importance of research comes from the problem of the spread of the epidemic (covid-19) all over the world, as well as in our country, Iraq, which led to almost a complete halt to all life facilities. The aim of the research was to use the methods mentioned in the case of forecasting time series and to choose the most appropriate model for predicting the number of infections of the COVID-19 epidemic in Iraq. The sample included the number of infections of the daily epidemic in Iraq for the period (1/6/2020 to 1/6/2021). The results showed that the Multiplicative Seasonality Model is appropriate according to the criteria of the Holt-Winter's Model (HWM), and the appropriate model according to the method of using the Box & Jenkins model is ARIMA(2,1,3). These models predicted the number of upcoming infections in a subsequent month period (30 days).

Correspondence:

Prof. Dr. Jassim N. Hussain

Jasim.nasir@uokerbala.edu.iq

doi: <https://doi.org/10.55562/jruc.s.v52i1.540>