مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية

اسم المقال: استخدام منهجية Jenkins-Box للتنبؤ بأعداد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية – اللبنانية
اسم الكاتب: د. أحمد أديب أحمد
رابط ثابت: https://political-encyclopedia.org/index.php/library/5370
تاريخ الاسترداد: 2026/11/04 01:48 +03

الموسوعة السياسيّة هي مبادرة أكاديمية غير هادفة للربح، تساعد الباحثين والطلاب على الوصول واستخدام وبناء مجموعات أوسع من المحتوى العلمي العربي في مجال علم السياسة واستخدامها في الأرشيف الرقمي الموثوق به لإغناء المحتوى العربي على الإنترنت.
لمزيد من المعلومات حول الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political، يرجى التواصل على info@political-encyclopedia.org

استخدامكم لأرشيف مكتبة الموسوعة السياسيّة – Encyclopedia Political يعني موافقتك على شروط وأحكام الاستخدام المتاحة على الموقع https://political-encyclopedia.org/terms-of-use

تم الحصول على هذا المقال من موقع مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية – ورفده في مكتبة الموسوعة السياسيّة مستوفياً شروط حقوق الملكية الفكريّة ومتطلبات رخصة المشاع الإبداعي التي ينضوي المقال تحتها.

Using Box-Jenkins Methodology For Forecasting The Numbers Of Arrivals Through Syrian-Lebanese Border Crossings

Dr. Ahmed Adeeb Ahmed*

(Received 15 / 7 / 2019. Accepted 15 / 1 / 2020)

□ ABSTRACT □

This research includes a study of ARIMA models for the forecasting of the numbers of arrivals through border crossings of Syrian- Lebanese according to a monthly time series during the period 2014-2017. Because the activity of border crossings positively affects the economy of countries, and the forecasting of this activity helps decision makers to take appropriate decisions to improve the performance of border crossings.

The BOX-Jenkins methodology was used to build a model of the time series. There are trend and seasonal components. Seasonal components were deleted, but the trend is included in the model.

Then we chose the best model to predict numbers for future arrivals through border crossings of Syrian- Lebanese for time series of one month in year 2018 (i.e. January) using statistical software EVIEWS. The best model for forecasting was ARIMA(0,0,1).

Key words: Forecasting, Autoregressive, Moving Averages, Box-Jenkins Methodology, Border Crossings.

***Assistant Professor- Department Of Statistics And Programming- Faculty Of Economics- Tishreen University- Lattakia- Lattakia- Syria. Ahmed.Ahmed@Tishreen.Edu.Sy**

استخدام منهجية Box-Jenkins للتنبؤ بأعداد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية- اللبنانية

الدكتور أحمد أديب أحمد *

(تاريخ الإيداع 15 / 7 / 2019. قُبِل للنشر في 15 / 1 / 2020)

□ ملخّص □

يهدف البحث إلى دراسة نماذج ARIMA للتنبؤ بأعداد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية- اللبنانية حسب الأشهر وذلك وفق سلسلة زمنيّة شهرية خلال الفترة 2014- 2017، لأن نشاط المعابر الحدودية يؤثر إيجاباً على اقتصاديات الدول، كما أن التنبؤ بهذا النشاط يساعد متخذي القرارات على اتخاذ قرارات مناسبة لتحسين أداء المعابر الحدودية.

وتم استخدام منهجية بوكس- جنكينز في بناء نموذج للسلسلة الزمنية، ومن ثم اختيار أفضل نموذج للتنبؤ بالأعداد المستقبلية للقادمين عبر المعابر الحدودية السورية- اللبنانية، وقد وجدنا أن هناك مركبة اتجاه عام، ومركبات موسمية. تم حذف المركبات الموسمية وتضمين مركبة الاتجاه العام في النموذج.

وقد تم إجراء التنبؤ على السلسلة الزمنية الخاصة لشهر واحد في سنة 2018 (أي كانون الثاني) باستخدام البرنامج الإحصائي Eviews، وقد وجد أن أفضل نموذج للتنبؤ هو ARIMA(0,0,1).

الكلمات المفتاحية: التنبؤ، الانحدار الذاتي، المتوسطات المتحركة، منهجية بوكس جنكينز، المعابر الحدودية.

* مدرس- قسم الإحصاء والبرمجة- كلية الاقتصاد- جامعة تشرين – اللاذقية- سورية. Ahmed.Ahmed@Tishreen.Edu.Sy

مقدمة:

أصبحت قضية المعابر الحدودية من أهم القضايا السياسية والاقتصادية والأمنية التي تواجهها الدولة السورية والدول المجاورة، فمنذ أن بدأت الحرب على سورية وخرجت أغلب المعابر الحدودية عن سيطرة الدولة تعرض البلد لحصار اقتصادي خانق، إذ كلما سيطرت منظمة إرهابية على معبر حدودي فرضت قوانينها وضرائبها وتحكمت بإغلاقه وفتحه حسب مزاجيتها، مما حدا بالدول المجاورة إلى إغلاق معابرها ونتج عن ذلك نكسة اقتصادية وسياسية واجتماعية، فلم يعد هناك ما يضبط عملية الاستيراد والتصدير وحاجة السوق، مما أدى إلى ارتفاع الأسعار، وقلة الوارد من النقد الأجنبي بسبب فقدان خزينة الدولة لإيرادات هذه المعابر سواء في السياحة أو تجارة الحدود، وبات المناخ ملائماً للخروج على القانون والتهريب بكل أنواعه، سواء تهريب المنتجات الاقتصادية أو تهريب البشر والإرهابيين، ولا سيما اعتماد المنظمات الإرهابية على هذا الجو لضمان حركة عناصرها وانتقالهم بين الدول وتأمين خطوط إمدادها من السلاح والعناصر، وبيع النفط في السوق السوداء الدولية، فشكلت المعابر الحدودية قضية أمنية عالمية ولم يبق تحت سيطرة الحكومة السورية في فترة الحرب سوى المعابر الحدودية التي تربطها بلبنان.

مشكلة البحث:

بعد عام 2014 ومع عودة الحياة إلى طبيعتها في المناطق الحدودية السورية– اللبنانية، بدأت هذه المعابر الحدودية تعود إلى العمل والنشاط، جراء توجّه عدد كبير من العائلات اللبنانية إلى مناطق طرطوس واللاذقية وحمص، حيث ترتبط مع العائلات السورية بحالات قرابة ومصاهرة وصداقة. وتعدّ معابر (العريضة والدبوسية وجديدة يابوس) من أهم المعابر التي تربط الجانبين السوري واللبناني، وذلك لقربهما من المناطق اللبنانية والسورية في آن واحد.

وتكمن مشكلة البحث في صعوبة بناء نموذج قياسي للتنبؤ بعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية، بحيث يكون لهذا النموذج القدرة على توصيف الواقع، وإعطاء دقة عالية في التنبؤ المستقبلي، خاصةً أن السلسلة الزمنية لعدد القادمين عبر المعابر الحدودية غير مستقرة، إذ تتحكم فيها الظروف السياسية من جهة، والظروف الموسمية من جهة أخرى. ويمكن صياغة مشكلة البحث بالتساؤلين التالي:

1. ما هو مدى إمكانية بناء نموذج قياسي صالح للتنبؤ بعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية؟
2. هل يمكن الاعتماد على منهجية بوكس– جنكينز في التنبؤ بعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية للأشهر القادمة؟

أهمية البحث وأهدافه:

تتبع أهمية البحث من جانبين:

– الأول: إن المعابر الحدودية البرية بين الدول تمثل جسراً للتواصل بين الشعوب، ومعبراً هاماً لانتقال الأفراد والسلع والخدمات، لذلك فإن نشاطها ينعكس إيجاباً على اقتصاديات الدول، وبالتالي فإن الإدارة السليمة والكفؤة لهذه المعابر الحدودية يمكن أن تحقق أرباح وايرادات للخزينة الحكومية.

– الثاني: أهمية استخدام أساليب التنبؤ في تحليل السلاسل الزمنية، باعتبار أن ذلك يساهم في عملية اتخاذ القرارات السياسية والاقتصادية على مستوى الاقتصاد الكلي، وبالتالي فإن إمكانية بناء نموذج قياسي للتنبؤ بعدد القادمين عبر المعابر الحدودية باستخدام منهجية بوكس– جنكينز سيساعد متخذي القرارات على اتخاذ قرارات مناسبة لتحسين أداء المعابر الحدودية.

ويهدف البحث إلى:

1. التعريف بمفهوم المعابر الحدودية وأهميتها الاقتصادية.
2. التعرف على منهجية بوكس– جنكينز في السلاسل الزمنية.
3. القيام بدراسة اتجاه تغيرات عدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية خلال الفترة 2014–2017، وتحديد النموذج القياسي الأمثل للتنبؤ باستخدام منهجية بوكس– جنكينز.

متغيرات البحث:

متغير عدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية.

فرضيات البحث:

1. لا تتصف السلسلة الزمنية لعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية بالاستقرار.
2. لا يمكن بناء نموذج قياسي للتنبؤ بعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية باستخدام منهجية بوكس– جنكينز.

منهجية البحث:

تم اعتماد منهج التحليل الوصفي لتحليل بيانات السلسلة. كما تم استخدام نموذج ARIMA في تحليل السلاسل الزمنية اعتماداً على منهجية بوكس– جنكينز للتنبؤ بعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية حسب الأشهر وذلك وفق سلسلة زمنيّة شهرية خلال الفترة 2014– 2017، مأخوذة من المجموعة الإحصائية السورية للأعوام 2015–2018، وقد تم الاستعانة ببرنامج Eviews لتحليل البيانات على الحاسب.

الدراسات السابقة:

1. دراسة (العاقل، 2016): بعنوان "إشكالية دور الحدود الوطنية في مواجهة التهديدات الأمنية المعاصرة: الهجرة غير الشرعية".

تناولت الدراسة أهمية المعابر الحدودية في تنظيم حركة المهاجرين من وإلى البلد، وذلك في حالات السلم والحرب، كما تناولت ظاهرة المهاجرين غير الشرعيين التي تشكل أهم التهديدات الأمنية التي تهدد أمن المجتمع وسلامة المواطن، وتوصلت إلى أن دور المعابر الحدودية التي تديرها الدولة يتركز في مواجهة تهديد الهجرة غير الشرعية للحماية من التهديدات المستقبلية من الخارج، وضمان تحقيق الأمن القومي للدولة عبر حدودها.[1]

2. دراسة (أحمد، 2018): بعنوان "استخدام منهجية بوكس– جنكينز لبناء نموذج قياسي للتنبؤ بعدد المواطنين السوريين".

هدفت الدراسة لتوضيح خطوات استخدام منهجية بوكس– جنكينز في التنبؤ بالسلاسل الزمنية، وتم وضع نموذج قياسي للتنبؤ بعدد المواطنين السوريين باستخدام هذه المنهجية، وتوفيق أفضل نموذج من نماذج ARIMA. وكان من أهم النتائج التوصل إلى نموذج قياسي هو ARIMA(2,1,1) يمكن استخدامه في التنبؤ بعدد المواطنين السوريين حتى عام 2035، وتبين من خلال هذا النموذج أن عدد المواطنين السوريين المقدر سيزداد حتى عام 2035.[2]

3. دراسة (بشيشي وآخرون، 2018): بعنوان "استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بسعر صرف الدولار مقابل الدينار الجزائري".

هدفت الدراسة إلى دراسة نماذج ARIMA في التنبؤ بسعر صرف الدولار مقابل الدينار الجزائري، وتم اعتماد منهجية بوكس– جنكينز في بناء نموذج للسلسلة الزمنية، ومن ثم اختيار أفضل نموذج للتنبؤ بالقيم المستقبلية لسعر صرف الدولار مقابل الدينار الجزائري، وقد وجد أن أفضل نموذج للتنبؤ هو ARIMA(2,1,4). وتم إجراء التنبؤ على السلسلة الزمنية الخاصة بأربع سنوات أي منذ سنة 2014 أي 52 شهراً (كانون الثاني 2014 حتى نيسان 2018).[3]

4. دراسة (NYONI, 2019): بعنوان: " Box-Jenkins ARIMA Approach to Predicting Total Population in Russia"؛ "منهجية بوكس–جنكينز للتنبؤ بإجمالي عدد السكان في روسيا".

تم استخدام بيانات السلاسل الزمنية السنوية على إجمالي عدد السكان في روسيا من 1960 إلى 2017، حيث قام الباحث بنمذجة سلسلة إجمالي عدد السكان وإجراء التنبؤ على مدى العقود الثلاثة القادمة باستخدام منهجية بوكس–جنكينز، وتوصلت الدراسة إلى نموذج ARIMA(1,2,1) كنموذج أمثل. وكشفت نتائج الدراسة أن إجمالي عدد السكان في روسيا سوف يستمر في الارتفاع، ولكن ببطء خلال العقود الثلاثة المقبلة، وفي عام 2050 سيبلغ إجمالي عدد سكان روسيا حوالي 147 مليون شخص.[4]

المعابر الحدودية وأهمية دورها الاقتصادي:

أولاً– مفهوم المعابر الحدودية وأهميتها:

تعتبر المعابر الحدودية أحد المفاتيح الرئيسة لفهم تفاعلات الدول، سواء الداخلية أو البينية، إذ تسعى الدول أو الأطراف الإقليمية أو القوى الدولية إلى تأمين سيطرتها على المعابر، سواء بشكل منفرد أو ثنائي، حيث يمر عبرها المسافرون واللاجئون والأسلحة والشاحنات والبضائع.

وتنبع أهمية المعابر الحدودية من كونها تنظم حركة المهاجرين من وإلى البلد، فالحدود تفرق بين المواطنين وغير المواطنين، وتسعى كل دولة للتمييز بين مواطنيها والأجانب عبر تنظيم الحدود عندما تكون خاضعة لسيطرة الدولة، ولكن في حالات الحرب وخروج مناطق حدودية عن السيطرة تنتشر ظاهرة المهاجرين غير الشرعيين والتي تشكل أهم التهديدات الأمنية التي تواجه الأمن الداخلي وتهدد أمن المجتمع وسلامة المواطن،[1] كما حدث في المناطق الحدودية التي سيطرت عليها الجماعات الإرهابية فدخل إرهابيو داعش وجبهة النصرة من خلالها إلى الأراضي السورية. لذلك يتركز دور المعابر الحدودية التي تديرها الدولة في مواجهة تهديد الهجرة غير الشرعية للحماية من التهديدات المستقبلية من الخارج، وضمان تحقيق الأمن القومي للدولة عبر حدودها.

وبوجه عام، يمكن تلخيص أهمية المعابر الحدودية في عدد من العوامل:

1. تقوية وتمتين العلاقات الثنائية بين البلدان المتجاورة.
2. تسهيل حركة التبادلات التجارية.
3. حل القضايا العالقة ضمن خطوات المصالحة الوطنية لمساعدة السكان النازحين على عودتهم.
4. وقف تدفقات المهاجرين غير الشرعيين.
5. مواجهة اعتداءات العصابات الإجرامية التي تستفيد من حالة الحدود المفتوحة.

ثانياً– الدور الاقتصادي للمعابر الحدودية:

يلعب الاقتصاد دوراً حيوياً في خلق حدود سياسيةٍ منسجمةٍ وإزالة أغلب المعوقات الحدودية التي تحصل بين الدول، إذ تطغى المصالح الاقتصادية التي تجنيها كلتا الدولتين على تلطيف حدوث المشكلات الحدودية، ومن هنا تنطلق أهمية الحدود في عنصرها الإيجابي في خلق مفاهيم وأسس اقتصادية واجتماعية مشتركة على الجانب السلبي للحدود المتمثلة في اضطرابات حدودية لكلتا الدولتين، إذ يعرّف الاقتصاد بأنه الطريق الذي نختاره، أي الأسلوب الذي نختاره للعيش، فالعامل الاقتصادي يلعب دوراً حاسماً في تطور الشعوب ورسم آفاق مصيرها، كما يساهم في تركيبة البنية الاجتماعية والثقافية وتغيراتها للمناطق الحدودية من حين إلى آخر، فخلق مناطق اقتصادية حدودية من شأنه زيادة التواصل الاجتماعي لسكان الدولتين، ومن ثم خلق طبقة اجتماعية مؤمنة بأن الاقتصاد هو جسر للسياسة. وإن الحدود عنصر

رئيس في التكامل الدولي والإقليمي، وهذا ما نشاهده عند بعض الدول التي وصلت إلى مرحلة التكامل الاقتصادي الحدودي فيما بينها وخير مثال على ذلك الحدود بين الدول الأوروبية.[5]

كما أن التبادل التجاري عبر المعابر الحدودية له العديد من الآثار الاقتصادية أهمها:

1. يساهم في دعم الخزينة العامة بإيرادات التحصيل الجمركي والضريبي.
2. يساهم بتوفير السلع عبر القنوات الرسمية.
3. يعمل على التكامل الاقتصادي والاجتماعي وتحسين العلاقات الاقتصادية والسياسية مع دول الجوار.
4. السماح بفتح قنوات تجارية لعبور السلع وتسهيل الإجراءات الجمركية يساهم في تقليل عمليات التهريب.
5. يشجع على إصدار قوانين وتشريعات تتناسب مع عمليات التبادل التجاري عبر المعابر الحدودية لزيادة الصادرات فضلاً عن استيراد السلع الضرورية التي يحتاج اليها البلد بدلاً من السلع الكمالية.[6]

وهناك أهداف اقتصادية تسعى الدولة لتحقيقها من خلال التحكم والتطوير المستمر للمعابر الحدودية منها:

1. فحص ومراقبة السلع والمواد الداخلة للبلد والتأكد من صلاحيتها وإمكانية استخدامها البشري.
2. التأكد من كمية وجودة البضائع الداخلة للأسواق، والحد من سياسة الإغراق.
3. التأكد من عدم استيراد أي منتج يمكن إنتاجه داخلياً، حفاظاً على الإنتاج المحلي وتشجيعاً للصناعة المحلية.
4. الحد من خروج العملة الأجنبية وإيقاف نزيفها للخارج، من خلال الرقابة على الأموال الخارجة.

استقرارية السلاسل الزمنية Stationary:

لاستخدام السلسلة الزمنية في التحليل والتنبؤ لابد أن تكون السلسلة في حالة استقرار، ونقول: إن السلسلة الزمنية مستقرة في الحالة التي تكون فيها السلسلة غير متقلبة (مستقرة). بمعنى آخر نقول عن السلسلة y_t إنها مستقرة إذا تحققت الشروط الآتية:

1. $E(y_t) = E(y_{t+m}) = \mu \quad \forall t, m$ أي أن المتوسط ثابت ومستقل عن الزمن.
2. $var(y_t) < \infty \qquad \forall t$ أي أن التباين منته ومستقل عن الزمن.
3. $cov(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] = y_k$ التباين المشترك مستقل أيضاً عن الزمن.

ويعتبر السياق العشوائي المسمى (سياق الضجة البيضاء White noise) والذي نرمز له بالرمز ε_t والذي فيه المتغيرات العشوائية مستقلة وتخضع لنفس قانون التوزيع الاحتمالي $N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ مثالاً جيداً للسياق المستقر.[7]

إن عدم الاستقرار الذي يمكن أن نواجهه في السلاسل الزمنية التي تمثل مشاهدات واقعية يأتي من أن هذه السلاسل إما أن تكون من النموذج TS أو من النموذج DS. لذلك لابد من التفريق بين هذين النموذجين:[8]

1. النموذج TS (Trend Stationary): يكتب النموذج TS بالشكل: $y_t = f(t) + \varepsilon_t$ ويعتبر النموذج TS الأكثر بساطة هو النموذج الممثل بكثير حدود من الدرجة الأولى وبالتالي يدعى بالنموذج TS الخطي ويكتب على الشكل التالي:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \varepsilon_t$$

وهذا النموذج غير مستقر لأن متوسطه $E(y_t)$ مرتبط بالزمن، لكننا نجعله مستقراً بتقدير المعالم $\hat{\alpha}_0, \hat{\alpha}_1$ بطريقة المربعات الصغرى العادية وطرح المقدار $\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 t$ من y_t.

2. النموذج DS (Differency Stationary): هذا النموذج أيضاً غير مستقر، ولكن يمكن جعله مستقراً من خلال استخدام فلتر الفرق: $(1 - D)^d y_t = \beta + \varepsilon_t$ ، وغالباً ما يتم استخدام فلتر الفروقات الأولية لهذا النوع من النماذج أي (d=1). وفي هذه الحالة يسمى النموذج الناتج مستقراً من الدرجة الأولى ويكتب على الشكل التالي:

$$(1-D)y_t = \beta + \varepsilon_t \Leftrightarrow y_t = y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

إن إدخال الثابت β في النموذج DS يسمح لنا بتعريف نموذجين مختلفين:

- الأول عندما $\beta = 0$: النموذج DS يسمى نموذج بدون ثابت. ويكتب على الشكل:

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$$

- الثاني عندما $\beta \neq 0$: وفي هذه الحالة يدعى النموذج DS نموذج مع ثابت، ويكتب بالصيغة:

$$y_t = y_{t-1} + \beta + \varepsilon_t$$

اختبار جذر الوحدة Unit Root Test:

إن اختبار جذر الوحدة لا يعمل فقط على كشف مركبة الاتجاه العام، بل يساعد على تحديد الطريقة المناسبة لجعل السلسلة مستقرة.[9] وإن التمييز بين هذين النموذجين من السلاسل الزمنية غير المستقرة يكون باستخدام اختبار جذر الوحدة الذي اقترحه ديكي وفولر عام 1979 ثم قاما بتحسينه عام 1981.[10]

1. اختبار ديكي فولر Dickey–Fuller (DF):

يسمح هذا الاختبار بمعرفة فيما إذا كانت السلسلة الزمنية مستقرة أم لا، وذلك من خلال افتراض وجود مركبة اتجاه عام جبرية أو عشوائية. وقد تم اعتماد ثلاثة نماذج أساسية في هذا الاختبار ويبقى المبدأ الأساسي لهذا الاختبار مستنداً إلى اختبار فرضية العدم $H_0: \delta = 0$ مقابل $H_1: \delta \neq 0$ في كل من هذه النماذج الثلاثة بمقارنة القيمة المحسوبة t_{cal} مع القيمة الجدولية t_{tab} الموجودة في جداول DF، وفي حال قبول فرضية العدم فإن السلسلة تكون غير مستقرة.[9]

النموذج الأول: بدون حد ثابت

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

النموذج الثاني: مع حد ثابت

$$\Delta y_t = \beta_1 + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

النموذج الثالث: مع حد ثابت ومركبة اتجاه عام

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

2. اختبار ديكي فولر المطور Augmented Dickey–Fuller (ADF):

إن اختبار DF لا يأخذ بالحسبان الارتباط الذاتي بين الأخطاء ε_t لذلك اقترح ديكي فولر استخدام متغير ذو إبطاء ضمن المتغيرات التفسيرية، ويسمى هذا التعديل اختبار ديكي فولر المطور ADF، وهو أكثر كفاءة من اختبار DF. ويستند اختبار ADF إلى تقدير النماذج الثلاثة التالية بطريقة المربعات الصغرى العادية واختبار $H_0: \delta = 0$ مقابل $H_1: \delta < 0$ [7]:

النموذج الأول:

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{j=1}^{m} \alpha_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$$

النموذج الثاني:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \delta y_{t-1} + \sum_{j=1}^{m} \alpha_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t$$

النموذج الثالث:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta y_{t-1} + \sum_{j=1}^{m} \alpha_j \Delta x_{t-j} + \varepsilon_t$$

النماذج الخطية للسلاسل الزمنية:

تتجزأ السلسلة الزمنية بشكل عام إلى عدة عناصر تسمى ثلاثة مرشحات خطية هي: مرشح الاستقرار المتكامل Integrated Filter، ومرشح الانحدار الذاتي Autoregressive Filter، ومرشح المتوسط المتحرك Moving Average Filter.[11]

1. نموذج الانحدار الذاتي AR (Autoregressive Model):

يرمز لنموذج الانحدار الذاتي من الدرجة P بالرمز AR(P) ويكتب بالشكل التالي:[7]

$$AR(P): y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \cdots + \theta_P y_{t-P} + \varepsilon_t$$

2. نماذج المتوسطات المتحركة MA (Moving Average Models):

المتوسطات المتحركة عبارة عن الوسط الحسابي لمجموعة من قيم الظاهرة، حيث يتم إعطاء أوزان متساوية لكافة مشاهدات الظاهرة.[12]

ويكتب نموذج الوسط المتحرك من الدرجة q أي MA(q) على النحو التالي:[7]

$$MA(q): y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \ \ldots - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$$

3. نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA:

من الممكن أن ندمج نماذج المتوسطات المتحركة مع نموذج انحدار ذاتي للحصول على نموذج يرمز له بالرمز ARMA(p,q) ونكتب:[13]

$$y_t = A_0 + \sum_{i=1}^{p} A_i y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q} B_i \varepsilon_{t-i}$$

أو بعبارة أخرى:[9]

$$y_t = \theta_1 y_{t-1} + \theta_2 y_{t-2} + \cdots + \theta_P y_{t-P} + \delta + \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \ \ldots - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$$

ويشترط لاستخدام النماذج السابقة AR وMA وARMA أن تكون السلاسل الزمنية الممثلة للمعطيات مستقرة في حركة اتجاهها العام ومصححة من التقلبات الفصلية.

4. نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA:

إذا كانت السلسلة الزمنية الأصلية غير مستقرة يقال أنها متكاملة، وإذا تعين الحصول على فروقات السلسلة d مرة حتى تصبح مستقرة فإنه يقال: إن السلسلة الأصلية متكاملة من الدرجة d ونكتب I(d).[9]

ويرمز للنموذج في هذه الحالة بالرمز ARIMA(p,d,q) حيث تشير p إلى رتبة الانحدار الذاتي، وتشير d إلى الفروق، وتشير q إلى رتبة المتوسطات المتحركة. ولأغراض عملية يمكن دائماً أخذ d=1 وعلى الأكثر d=2، فإذا كان d=1 ويصبح النموذج ARIMA(p,1,q) ويكتب على النحو التالي:[14]

$$w_t = \theta_1 w_{t-1} + \theta_2 w_{t-2} + \cdots + \theta_P w_{t-P} + \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \ \ldots - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$$

حيث أن: $w_t = y_t - y_{t-1}$.

منهجية بوكس- جنكينز (Box-Jenkins):

تعتبر منهجية بوكس- جنكينز المدخل الحقيقي للتحليل الحديث للسلاسل الزمنية، والمرجعية الرئيسة للخبراء والباحثين والدارسين، وقد اكتملت الركائز الرئيسة لهذه المنهجية من نظريات إحصائية وطرق عددية ووسائل بيانية وحسابية بنهاية السبعينات من القرن العشرين، حتى أصبحت أكثر المنهجيات شيوعاً وتفضيلاً لعدة أسباب:

1. تقدم حلولاً شاملة لجميع مراحل تحليل السلاسل الزمنية بدءاً من اختيار النموذج المبدئي الملائم ومروراً بتقدير معالم هذا النموذج وتشخيصه، وانتهاءً بالتنبؤ بالمشاهدات المستقبلية.

2. لا تفترض الاستقلال بين مشاهدات السلسلة.
3. تعطي تنبؤات أدق من تلك التي نحصل عليها باستخدام أي طريقة أخرى إذا توافرت البيانات الكافية لتطبيقها.
4. تعطي مجالات ثقة ملائمة للمشاهدات المستقبلية للبيانات الموسمية وغير الموسمية.
5. توفر العديد من الحزم الإحصائية القادرة على تنفيذ جميع مراحل التحليل مثل SPSS, Eviews وغيرها.[15]

تمكننا منهجية بوكس– جنكينز من اختيار النموذج الأمثل للسلسلة الزمنية المدروسة بواسطة نماذج ARIMA، وهذه المنهجية تساعدنا على التنبؤ باستخدام النموذج الأمثل الذي يقوم بتمثيل الظاهرة المدروسة وفقاً للمعطيات المتوفرة. ولابد من الانتباه إلى أنه في حال وجود مركبات موسمية فإنه من الضروري منذ البداية حذف هذه المركبات الموسمية قبل البدء بأي تحليل إحصائي. مع العلم أن هذه الموسمية المحذوفة ستتم إعادة إضافتها إلى سلسلة القيم المتنبأ بها في نهاية تطبيق مراحل المنهجية للحصول على تنبؤات خام.

مراحل المنهجية:

يتم الاختيار للنموذج في هذه المنهجية عبر أربع مراحل:

أ- المرحلة الأولى: التعرف Identification:

وفيها يتم التعرف على النموذج المبدئي الملائم لبيانات السلسلة الزمنية المدروسة بعد أن نجعلها مستقرة ونتأكد من أنها تحمل خصائص التوزيع الطبيعي، ويقصد بالتعرف على النموذج اختيار النموذج المناسب من ضمن مجموعة النماذج ARIMA وبالتالي اختيار رتب النموذج الثلاثة (p,d,q). لذلك تعتبر هذه المرحلة الأهم والأكثر صعوبة في منهجية بوكس جنكينز. وتستند بشكل أساسي على تابعي الارتباط الذاتي البسيط والجزئي.

فإذا كان شكل الارتباط الذاتي يقع داخل حدود مجال الثقة 95% منذ البداية فإن معامل الارتباط الذاتي ACF لا يختلف جوهرياً عن الصفر وهذا يعني أن السلسلة مستقرة ومتكاملة من الدرجة d=0، وفي هذه الحالة نجري تحليلنا على القيم الأصلية للمتغير y_t دون إجراء تحويلات عليها، أما إذا اتضح أن شكل الارتباط الذاتي يقع خارج مجال الثقة 95% في فترة طويلة، وأن معاملات الارتباط الذاتي تختلف معنوياً عن الصفر من أجل عدد تأخيرات k كبيرة نسبياً، فإن السلسلة y_t تكون غير مستقرة، وفي هذه الحالة يجب أخذ الفروقات من الدرجة الأولى ثم نعيد إجراء التحليل مرة أخرى حتى نصل إلى سلسلة مستقرة. وعند الوصول إلى الاستقرار يمكن دراسة الارتباطات الذاتية ACF والارتباطات الذاتية الجزئية PACF للسلسلة المستقرة لتساعدنا على تمييز نوعية السلوك الخاص بالانحدار الذاتي أو المتوسطات المتحركة أو كليهما معاً،[9] حيث أن دالة الارتباط الذاتي ACF تحدد لنا رتبة المتوسطات المتحركة MA(q) إذا أصبحت هذه الدالة غير معنوية بعد عدد معين من التأخيرات فيكون عدد التأخيرات المعنوية q، كما أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF تحدد لنا رتبة الانحدار الذاتي AR(p) إذا أصبحت هذه الدالة غير معنوية بعد عدد معين من التأخيرات، فيكون عدد التأخيرات المعنوية p.[16]

وللمفاضلة بين النماذج المرشحة نعتمد على معيارين أساسيين هما:

1. معيار Akaike Information Criterion (AIC): ويعطى بالعلاقة: $AIC = \mathrm{T} \cdot Ln(\sum e_i^2) + 2n$
2. معيار Schwarz Criterion (SC): ويعطى بالعلاقة: $SC = \mathrm{T} \cdot Ln(\sum e_i^2) + n \cdot Ln(T)$

حيث n عدد معالم النموذج المقدر، وT عدد المشاهدات، وe الخطأ العشوائي، وهنا يكون الاختيار للنموذج الذي يحقق أصغر قيمة لكل من المعيارين AIC وSC.[2]

ب- المرحلة الثانية: التقدير Estimation:

بعد الانتهاء من مرحلة التعرف على النموذج المبدئي الملائم للبيانات المتاحة يجب تقدير معالم هذا النموذج باستخدام إحدى الطرق المعروفة في نظرية الإحصاء وأهمها طريقتي المربعات الصغرى والإمكانية القصوى.[15]

إن تقدير معاملات النموذج إذا كان نموذج انحدار ذاتي AR لا تطرح أية مشكلة، حيث يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى. أما في حالة النماذج المختلطة ARMA فإن تقدير المعاملات يصبح معقداً، وتوجد عدة خوارزميات مقترحة لتقدير النموذج، حيث يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى أو طريقة الإمكانية القصوى،[10] وبكل الأحوال فإن أية طريقة تقدير يجب أن تأخذ بعين الاعتبار فكرة تدنية مجموع مربعات البواقي.[3]

ولابد من ملاحظة أن معالم النموذج يجب أن تكون معنوية إحصائياً، وذلك من خلال اختبار معنوية j وα_i، واختبار المعنوية الكلية للنموذج من خلال إحصائية فيشر F وقيمة معامل التحديد R^2.

ج- المرحلة الثالثة: التشخيص Diagnostic Checking:

في هذه المرحلة يتم دراسة كفاءة النموذج المبدئي ودراسة إمكانية تحسينه وتطويره لتحليل البيانات موضع الدراسة، ويتم تطبيق ما يلي:

- مقارنة السلسلة الأصلية مع السلسلة المقدرة:

نقارن منحنى السلسلة الأصلية مع منحنى السلسلة المتولدة عن النموذج المقدر، فإذا لوحظ اختلاف جوهري بينهما فإن هذا دليل قاطع على فشل عملية التحديد، وهذا يستدعي إعادة بناء النموذج وتقديره من جديد.

- اختبارات البواقي:

1. اختبار استقلال البواقي Ljing-Box: الهدف من هذا الاختبار هو التأكد من عدم وجود ارتباط ذاتي للبواقي، وأن السياق المولد لها هو عشوائي تماماً. حيث أن $H_0: r_1(e_1) = r_2(e_2) = \cdots = r_k(e_t) = 0$ مقابل H_1 التي تقول: يوجد على الأقل معامل غير معدوم. حيث أن $r_k(e_t)$ معامل الارتباط الذاتي للبواقي بمدة تباطؤ k. وتحسب إحصائية الاختبار بالعلاقة:

$$Q = N(N+1)\sum_{k=1}^{k}\frac{r_k^2(e_t)}{N-k}$$

ونقبل H_0 إذا كانت $Q < \chi^2_{0.05}(K-(p+q))$ والعكس بالعكس.[9]

2. اختبار ثبات التباين للبواقي: انطلاقاً من فرضية ثبات التباين للبواقي H_0 مقابل فرضية عدم ثبات التباين للبواقي H_1 نحسب معامل الارتباط الذاتي لمربعات البواقي، فإذا كانت جميعها داخل مجال الثقة $\left[\frac{-t_{\frac{\alpha}{2}}}{T}, \frac{t_{\frac{\alpha}{2}}}{T}\right]$ فإن سلسلة مربعات البواقي مستقرة، وبالتالي فإن تباين البواقي ثابت.[8]

3. اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي: يمكن استخدام اختبار Jarque-Bera وهو يتبع توزيع كاي مربع بدرجتي حرية، ويحسب بالشكل الآتي:

$S = \frac{T}{6}\beta_1 + \frac{T}{24}(\beta_2 - 3)^2$ حيث أن الفرضيات: H_0 تقول بأن توزيع البواقي هو توزيع طبيعي مقابل H_1 التي تقول بأن توزيع البواقي ليس طبيعياً.[10]

د- المرحلة الخامسة: التنبؤ Forecasting:

هذه المرحلة الأخيرة من مراحل منهجية بوكس- جنكينز وهو عادة الهدف النهائي من تحليل السلاسل الزمنية، ولا يمكن الانتقال إلى هذه المرحلة إلا بعد أن يجتاز النموذج المبدئي كافة الفحوص والاختبارات التشخيصية التي ذكرناها،

فإذا لم يجتز النموذج المبدئي هذه الفحوص والاختبارات بكفاءة فإنه يجب العودة للمرحلة الأولى،[15] ويتم إعادة تحديد النموذج وتكرار نفس العملية حتى نحصل على نموذج مناسب يجتاز كل الاختبارات بكفاءة.[4]

النتائج والمناقشة:

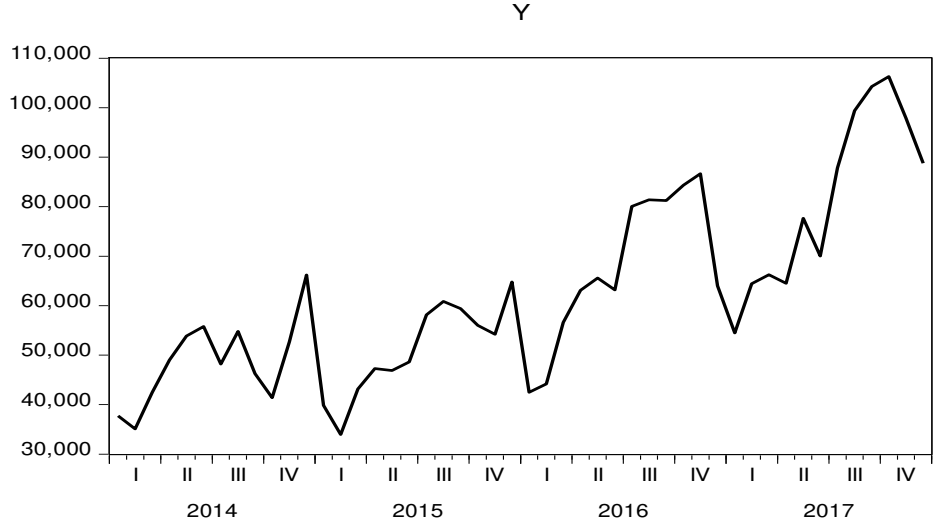
تم استخدام سلسلة البيانات الشهرية لعدد القادمين عبر المعابر السورية– اللبنانية خلال الفترة 2014–2017 لغرض تقدير النموذج القياسي الملائم من أجل التنبؤ بأعداد القادمين في المستقبل من خلال الجدول الآتي:

الجدول رقم (1): أعداد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية خلال الفترة 2014–2017

الشهر / العام	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
2014	37714	35089	42485	49012	53842	55764	48193	54811	46252	41389	52680	66218
2015	39861	33960	43150	47279	46894	48638	58124	60875	59400	56006	54219	64789
2016	42490	44171	56597	63080	65573	63188	80065	81379	81230	84337	86643	63997
2017	54467	64428	66251	64515	77656	70033	87843	99408	104295	106295	97887	88778

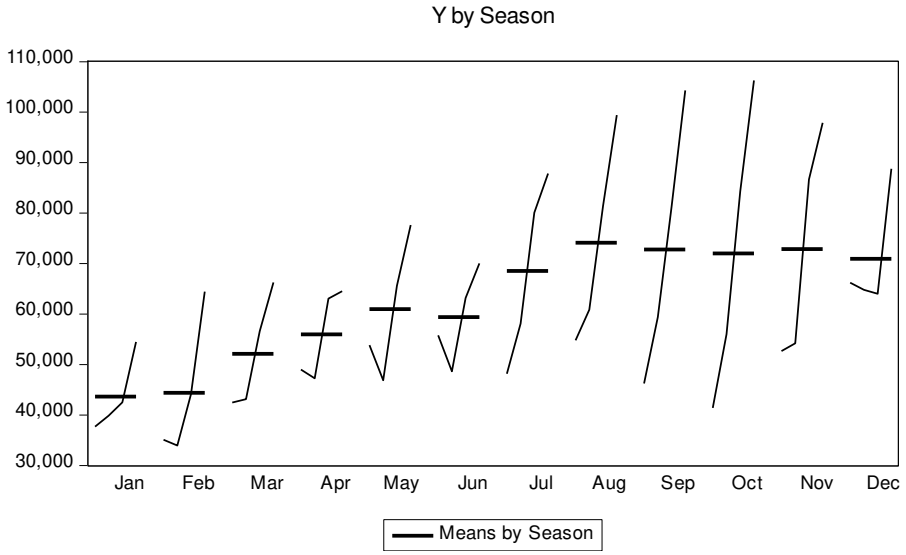
المصدر: المجموعة الإحصائية السورية– المكتب المركزي للإحصاء– للأعوام 2015 حتى 2018. [17]

قمنا بدراسة وصفية لبيانات السلسلة الشهرية لحركة القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية خلال الفترة 2014–2017، وهذه السلسلة مكونة من 48 مشاهدة ممتدة من كانون الثاني 2014 حتى كانون الأول 2017، حيث تبين أن التغيرات الشهرية لعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية موضحة في الشكل رقم (1):



الشكل رقم (1): منحنى سلسلة القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية للفترة 2014–2017

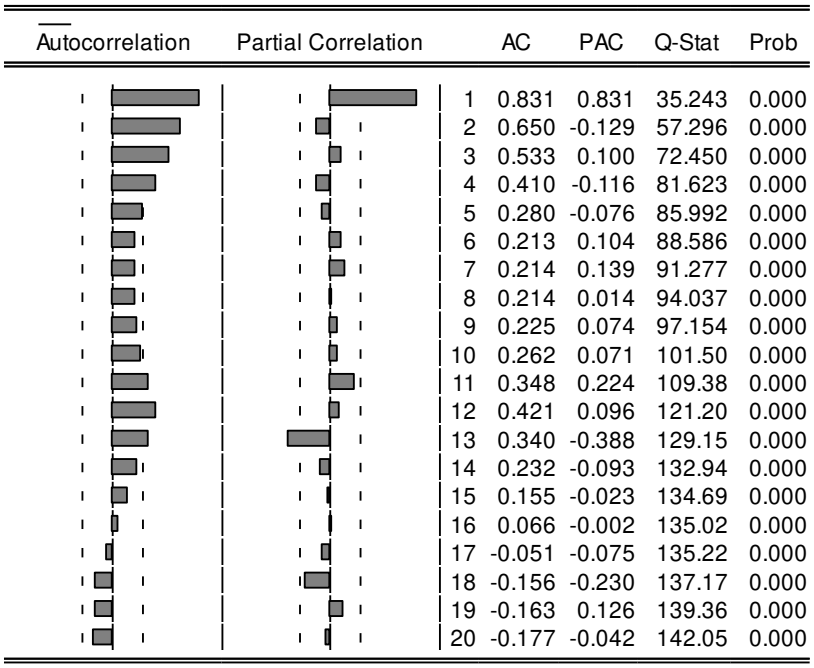
يبين الشكل رقم (1) أعلاه أن عدد القادمين كان في تزايد ملحوظ خلال فترة الدراسة، ومن الواضح وجود مركبة اتجاه عام متزايدة خلال فترة الدراسة. كما يظهر جليًّا وجود المركبة الموسمية في هذه السلسلة، لأن عدد القادمين يرتفع وينخفض بشكل موسمي، والشكل رقم (2) يبين اختلاف المتوسطات بين الأشهر المختلفة وهذا يؤكد وجود المركبة الموسمية:



الشكل رقم (2): متوسطات أعداد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية حسب الأشهر

أولاً– دراسة الاستقرارية وإزالة مركبة الاتجاه العام والمركبة الموسمية:

لاحظنا عدم استقرار السلسلة محل الدارسة من خلال التمثيل البياني، دعماً لذلك اعتمدنا الاختبارات الإحصائية المعدة لذلك، ولكن قبل ذلك قمنا باختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة، حيث وجدنا أنها تتمثل بالشكل الآتي:



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.831	0.831	35.243	0.000
		2	0.650	-0.129	57.296	0.000
		3	0.533	0.100	72.450	0.000
		4	0.410	-0.116	81.623	0.000
		5	0.280	-0.076	85.992	0.000
		6	0.213	0.104	88.586	0.000
		7	0.214	0.139	91.277	0.000
		8	0.214	0.014	94.037	0.000
		9	0.225	0.074	97.154	0.000
		10	0.262	0.071	101.50	0.000
		11	0.348	0.224	109.38	0.000
		12	0.421	0.096	121.20	0.000
		13	0.340	-0.388	129.15	0.000
		14	0.232	-0.093	132.94	0.000
		15	0.155	-0.023	134.69	0.000
		16	0.066	-0.002	135.02	0.000
		17	-0.051	-0.075	135.22	0.000
		18	-0.156	-0.230	137.17	0.000
		19	-0.163	0.126	139.36	0.000
		20	-0.177	-0.042	142.05	0.000

الشكل رقم (3): دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للسلسلة الأصلية Y

تبين من خلال الشكل رقم (3) أن معظم معاملات الارتباط الذاتي البسيط معنوية تختلف عن الصفر، ولكنها تعطي صفة الموسمية كما يتضح من تناوبها الإيجابي غير المتخامد نحو الصفر، وهذا يدل على عدم استقرارية السلسلة.

وللتأكد من استنتاجنا طبقنا اختبار ديكي فولر المطور ADF لمعرفة إذا كان هناك جذر وحدة منطلقين من فرضية ابتدائية تقول بأن السلسلة تحتوي على جذر وحدة، فحصلنا على النتائج المبينة في الجدول رقم (2):

الجدول رقم (2): نتائج اختبار ديكي فولر المطور لسلسلة القادمين Y

نوع النموذج	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية
مع الثابت والاتجاه العام	t−Statistic = −3.199367	−3.508508
مع الثابت	t−Statistic = −1.752301	−2.925169
بدون الثابت والاتجاه	t−Statistic = 0.255539	−1.947975

المصدر: حسبت من قبل الباحث باستخدام برنامج Eviews.

يوضح الجدول رقم (2) أن القيم المطلقة لإحصائية ديكي فولر المطور المحسوبة أصغر من القيم الجدولية عند مستوى المعنوية 5% وذلك بالنسبة للنماذج الثلاثة، ولذلك قبلنا فرضية وجود جذر وحدة مما يعني أن سلسلة القادمين غير مستقرة، وهي تأخذ نموذجين TS , DS معاً كما يتضح من خلال اختبار ADF، وبالتالي تم قبول **الفرضية الأولى** من فرضيات البحث، والقائلة: لا تتصف السلسلة الزمنية لعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية بالاستقرار. ولإزالة المركبة الموسمية قمنا بالتصحيح الموسمي للسلسلة من خلال نزع المركبة الموسمية عن طريق استخدام المعاملات الشهرية بالاستعانة ببرنامج Eviews، حيث تعتمد خوارزمية العمل في البرنامج على حساب المتوسط المتحرك المركزي السنوي لقيم Y بالعلاقة:

$$x_t = (0.5y_{t+6} + \cdots + y_t + \cdots + 0.5y_{t-6})/12$$

ثم أخذ النسبة $_t = y_t/x_t$ ، وبعدها حساب المؤشرات الموسمية بالنسبة للسلسلة الشهرية حيث يكون المؤشر الموسمي i_m للشهر m هو متوسط قيم τ_t باستخدام مشاهدات الشهر m فقط. وبعدها يتم حساب المعاملات الموسمية بالعلاقة:

$$s = i_m/\sqrt[12]{_1 \cdot i_2 \cdot \cdots \cdot i_{12}}$$

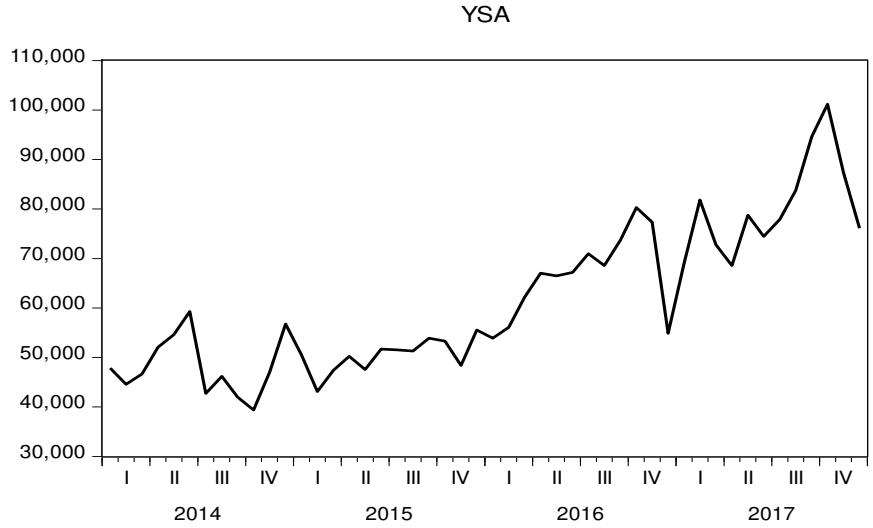
وتعتبر قيم s هي قيم المعاملات الشهرية الظاهرة في النتائج، والتي يتم حفظها كسلسلة. وقد حصلنا على النتائج المبينة في الجدول رقم (3):

الجدول رقم (3): المعاملات الشهرية المستخدمة في نزع المركبة الموسمية

الشهر	المعامل	الشهر	المعامل	الشهر	المعامل	الشهر	المعامل
1	0.788601	4	0.941206	7	1.128046	10	1.050569
2	0.78749	5	0.986136	8	1.187066	11	1.12022
3	0.91043	6	0.940664	9	1.102293	12	1.166188

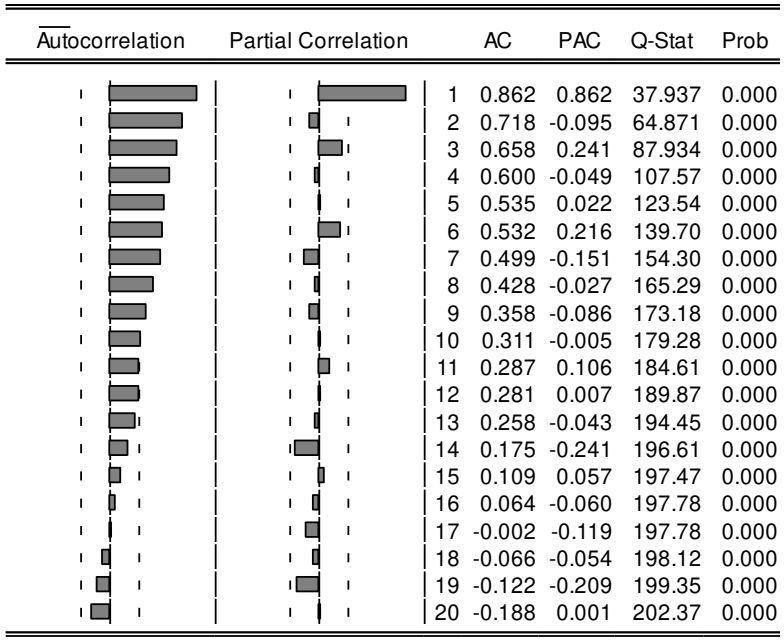
المصدر: حسبت من قبل الباحث باستخدام برنامج Eviews.

حصلنا على السلسلة المصححة الجديدة YSA من خلال قسمة بيانات السلسلة على هذه المعاملات حسب كل شهر، وقمنا بالتمثيل البياني لتغير هذه السلسلة خلال الفترة المدروسة لنجد أن المنحنى البياني يأخذ الشكل الآتي:



الشكل رقم (4): التمثيل البياني للسلسلة منزوعة المركبة الموسمية لعدد القادمين YSA

يتبين من خلال الشكل رقم (4) أن التأثيرات الموسمية في السلسلة قد انخفضت وأصبحت السلسلة مستقرة حول الاتجاه العام، وما يؤكد ذلك اختبار معنوية معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة، حيث وجدنا أنها تتمثل بالشكل:



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.862	0.862	37.937	0.000
2	0.718	-0.095	64.871	0.000
3	0.658	0.241	87.934	0.000
4	0.600	-0.049	107.57	0.000
5	0.535	0.022	123.54	0.000
6	0.532	0.216	139.70	0.000
7	0.499	-0.151	154.30	0.000
8	0.428	-0.027	165.29	0.000
9	0.358	-0.086	173.18	0.000
10	0.311	-0.005	179.28	0.000
11	0.287	0.106	184.61	0.000
12	0.281	0.007	189.87	0.000
13	0.258	-0.043	194.45	0.000
14	0.175	-0.241	196.61	0.000
15	0.109	0.057	197.47	0.000
16	0.064	-0.060	197.78	0.000
17	-0.002	-0.119	197.78	0.000
18	-0.066	-0.054	198.12	0.000
19	-0.122	-0.209	199.35	0.000
20	-0.188	0.001	202.37	0.000

الشكل رقم (5): دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي للسلسلة منزوعة المركبة الموسمية YSA

يتضح من خلال الشكل رقم (5) أن معظم معاملات الارتباط الذاتي البسيط معنوية تختلف عن الصفر، وهي تتناقص بشكل أسي متخامد نحو الصفر في مقابل وجود معامل ارتباط ذاتي جزئي وحيد معنوي مما يدل على أن نموذج السلسلة مبدئياً هو نموذج انحدار ذاتي من الدرجة الأولى أي AR(1).

قمنا باختبار استقرارية السلسلة منزوعة المركبة الموسمية لعدد القادمين YSA فحصلنا على النتائج المبينة في الجدول رقم (4):

الجدول رقم (4): نتائج اختبار ديكي فولر المطور لسلسلة القادمين منزوعة المركبة الموسمية YSA

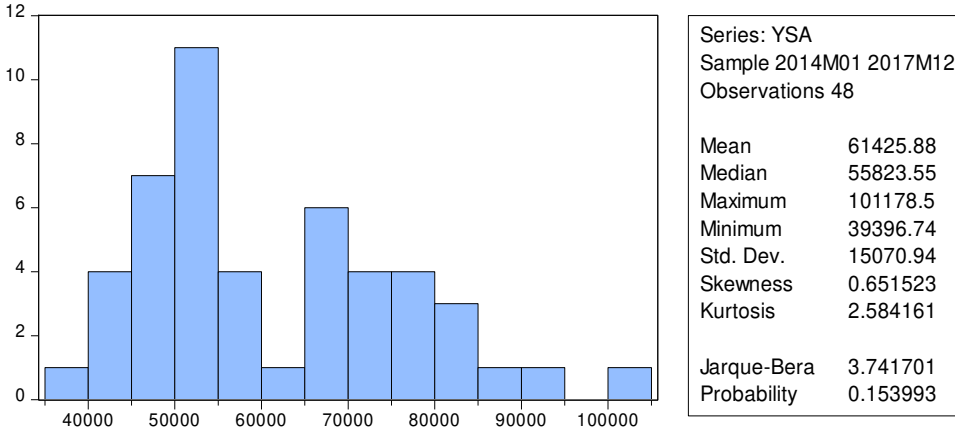
نوع النموذج	القيمة المحسوبة		القيمة الجدولية	
مع الثابت والاتجاه العام	t–Statistic = –4.064312		–3.510740	
مع الثابت	t–Statistic = –0.464090		–2.928142	
بدون الثابت والاتجاه	t–Statistic = 1.240864		–1.948313	
المعاملة	قيمة المعاملة	الخطأ المعياري	t– قيمة Statistic	احتمال الدلالة
C	23767.54	5984.475	3.971533	0.0003
@TREND("2014M01")	586.0035	162.6397	3.603077	0.0008

المصدر: حسبت من قبل الباحث باستخدام برنامج Eviews.

يتبين من خلال نتائج الجدول رقم (4) أن القيمة المطلقة لإحصائية ديكي فولر المطور المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية عند مستوى المعنوية 5% بالنسبة للنموذج الأول (مع الثابت والاتجاه العام) ولذلك رفضنا فرضية وجود جذر وحدة مما يعني أن سلسلة القادمين (منزوعة المركبة الموسمية YSA) مستقرة حول المتوسط.

وبالنظر إلى معنوية كل من الثابت والميل لنقرر إذا كان هذا النموذج مقبولاً، وجدنا أن قيمة احتمال الدلالة للثابت هي 0.0003 وللميل 0.0008 أصغر من 0.05، وهذا يعني أنهما معنويتان، وهذا يجعل النموذج المختار مقبولاً.

ولكن لابد قبل البدء بإيجاد النموذج الأمثل من اختبار السلسلة المدروسة YSA إذا كانت تحمل خصائص التوزيع الطبيعي وذلك كما تظهر النتائج في الشكل رقم (6):



الشكل رقم (6): اختبار التوزيع الطبيعي للسلسلة YSA

تبين أن القيمة المحسوبة لمؤشر الاختبار Jarque – Bera هي JB = 3.74 أصغر من $\chi^2_{0.05}(2) = 5.99$ ولذلك قبلنا فرضية التوزيع الطبيعي للسلسلة المستقرة بمستوى دلالة 5% أي أن السلسلة YSA تتوزع توزعاً طبيعياً.

ثانياً– نمذجة أعداد القادمين باستخدام منهجية بوكس– جنكينز:

هناك أربع خطوات يتم اتباعها عند استخدام منهجية بوكس– جنكينز على التنبؤ تتمثل بما يلي:

1. مرحلة التعرف:

بعد التأكد من استقرارية السلسلة الزمنية YSA، ومن التمثيل البياني Correlogram لها نستطيع مبدئياً تحديد المعالم أو الرتب (p,q) من خلال دوال الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لمختلف النماذج الممكنة. ولتحديد النماذج الممكنة تمت الاستعانة ببرنامج Eviews، ولاختيار النموذج الذي يعبر بصفة دقيقة عن السلسلة المدروسة استعملنا معياري Akaike و Schwarz. ويمكن تلخيص النتائج في الجدول رقم (5):

الجدول رقم (5): النماذج المقترحة للتعبير عن تغيرات السلسلة YSA مع المعايير الخاصة بها

النموذج	معيار Akaike	معيار Schwarz	المعاملات
ARIMA(1,0,0)	20.52553	20.68147	معنوية
ARIMA(0,0,1)	20.44549	20.60142	معنوية
ARIMA(1,0,2)	20.47938	20.71328	معنوية
ARIMA(1,0,1)	20.47670	20.67162	غير معنوية
ARIMA(2,0,0)	20.51975	20.71467	غير معنوية
ARIMA(2,0,1)	20.51782	20.75172	غير معنوية
ARIMA(2,0,2)	20.55573	20.82861	غير معنوية
ARIMA(0,0,2)	20.47487	20.66979	غير معنوية

المصدر: حسبت من قبل الباحث باستخدام برنامج Eviews.

وجدنا من خلال الجدول رقم (5) أنه توجد ثلاثة نماذج معنوية، وهذا يؤكد إمكانية التوصل إلى نموذج يجعل سلسلة عدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية مستقرة باستخدام منهجية بوكس– جنكينز.

وبعد تفحص النماذج المرشحة اخترنا النموذج ARIMA(0,0,1) لأنه يأخذ أقل قيمة للمعيارين AIC و SC حيث AIC = 20.45 و SC = 20.60.

2. مرحلة التقدير:

بعد التعرف على النموذج الأكثر توافقاً وذلك بتحديد كل من (p.q) للسلسلة قمنا بتقدير معالم النموذج من خلال النتائج التالية:

الجدول رقم (6): نتائج تقدير النموذج ARIMA(0,0,1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	39821.61	2693.768	14.78286	0.0000
@TREND	919.2978	88.53485	10.38346	0.0000
MA(1)	0.603689	0.117327	5.145330	0.0000
SIGMASQ	37188261	7082285.	5.250885	0.0000

R-squared	0.832788	Mean dependent var	61425.88
Adjusted R-squared	0.821387	S.D. dependent var	15070.94
S.E. of regression	6369.381	Akaike info criterion	20.44549
Sum squared resid	1.79E+09	Schwarz criterion	20.60142
Log likelihood	-486.6918	Hannan-Quinn criter.	20.50442
F-statistic	73.04610	Durbin-Watson stat	1.817435
Prob(F-statistic)	0.000000		

المصدر: حسبت من قبل الباحث باستخدام برنامج Eviews.

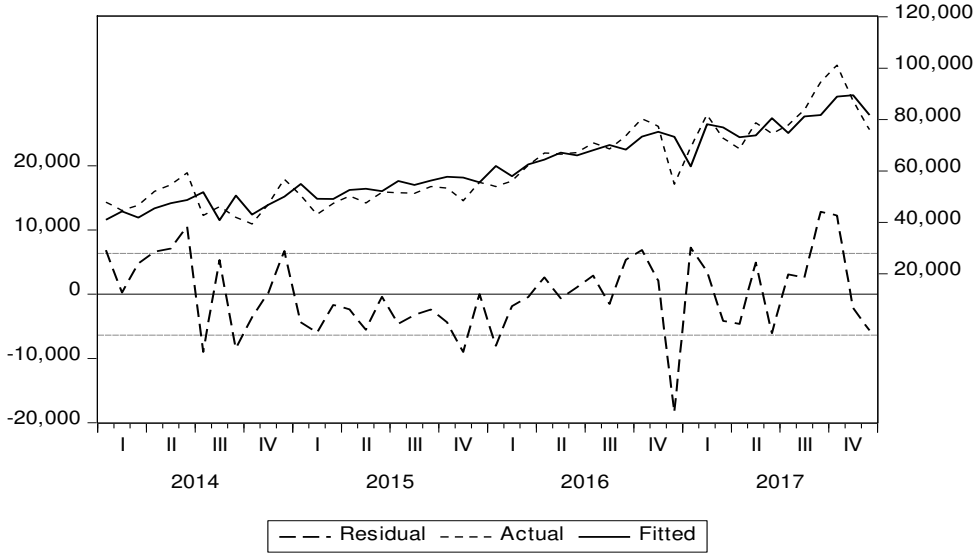
يتضح أن قيمة احتمال الدلالة Prob = 0.000 أقل من مستوى الدلالة المعتمد $\alpha = 0.000$، وأن النموذج المختار معنوي بالنظر إلى معنوية اختبار فيشر Prob (F) = 0.0000، بمعامل تحديد 0.83 يدل أن 83% من التغيرات في قيمة المتغير التابع تعود للتغيرات في المتغيرات التفسيرية المذكورة في النموذج، وبالتالي يمكن التعبير عن النموذج بالشكل الآتي:

$$YSA_t = 39821.61 + 919.2978\, t + 0.603689\, \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

3. مرحلة التشخيص أو الاختبار:

يتم اختبار النموذج الإحصائي المختار YSA~ARIMA(0,0,1) خلال الخطوات التالية:

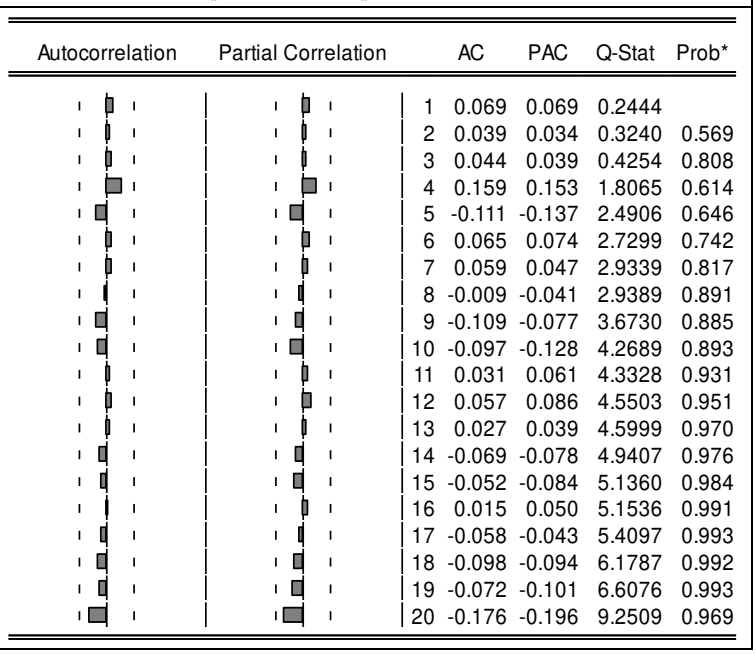
أ- مقارنة السلسلتين الأصلية والمقدرة لـYSA: حيث نلاحظ من خلال الشكل التالي تقارب بين المنحنيين، منحنى السلسلة الأصلية ومنحنى السلسلة المقدرة.



الشكل رقم (7): مقارنة السلسلتين الأصلية والمقدرة لـ YSA

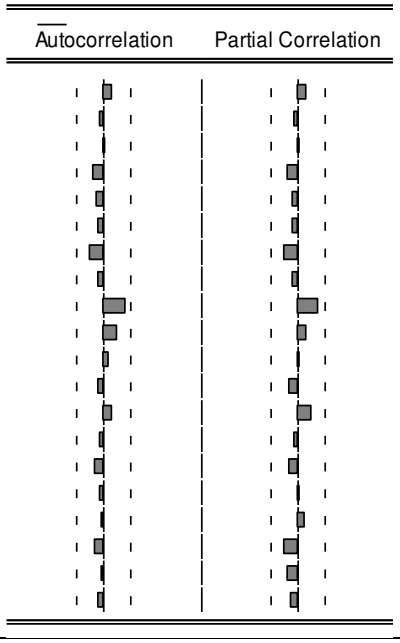
ب- اختبار استقلال وثبات التباين للبواقي:

دالة الارتباط الذاتي لسلسلة البواقي



Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1	0.069	0.069	0.2444	
		2	0.039	0.034	0.3240	0.569
		3	0.044	0.039	0.4254	0.808
		4	0.159	0.153	1.8065	0.614
		5	-0.111	-0.137	2.4906	0.646
		6	0.065	0.074	2.7299	0.742
		7	0.059	0.047	2.9339	0.817
		8	-0.009	-0.041	2.9389	0.891
		9	-0.109	-0.077	3.6730	0.885
		10	-0.097	-0.128	4.2689	0.893
		11	0.031	0.061	4.3328	0.931
		12	0.057	0.086	4.5503	0.951
		13	0.027	0.039	4.5999	0.970
		14	-0.069	-0.078	4.9407	0.976
		15	-0.052	-0.084	5.1360	0.984
		16	0.015	0.050	5.1536	0.991
		17	-0.058	-0.043	5.4097	0.993
		18	-0.098	-0.094	6.1787	0.992
		19	-0.072	-0.101	6.6076	0.993
		20	-0.176	-0.196	9.2509	0.969

دالة الارتباط الذاتي لمربعات البواقي

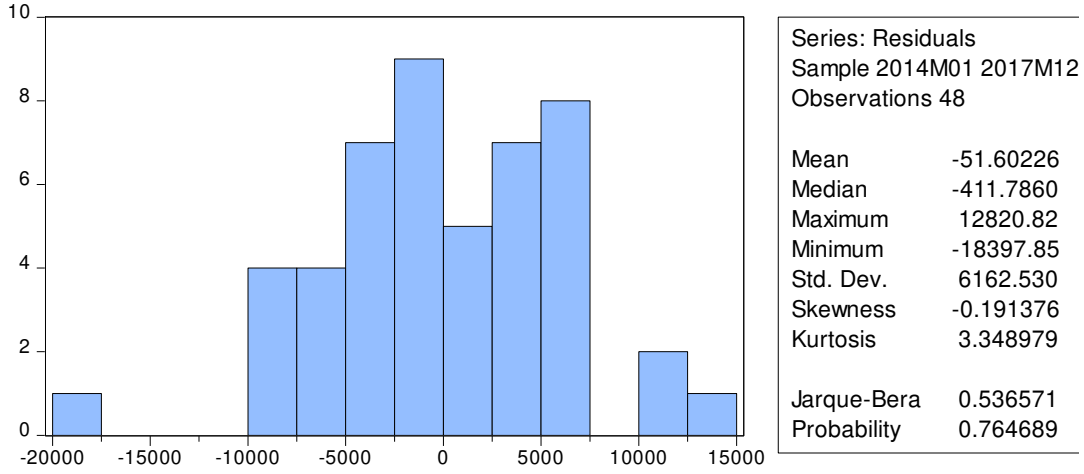


الشكل رقم (8): دالة الارتباط الذاتي البسيط والجزئي لسلسلة البواقي ومربعات البواقي

يتبين من خلال الشكل رقم (8) أن سلسلة البواقي مستقرة، كون معاملات الارتباط الذاتي تقع جميعها داخل مجال الثقة. بالإضافة إلى أن قيمة إحصائية Ljung–Box بلغت $Q^* = 9.25$ أقل من القيمة الجدولية لتوزيع كاي مربع $\chi^2_{0.05}(20) = 31.41$ ، واحتمال الدلالة Prob. = 0.969 أكبر من مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$، ولذلك تم قبول فرضية العدم القائلة بعدم وجود ارتباط ذاتي للبواقي.

كما يتبين أن سلسلة مربعات البواقي مستقرة، كون معاملات الارتباط الذاتي تقع جميعها داخل مجال الثقة. وبالتالي تم قبول فرضية ثبات التباين للبواقي.

ج- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي: لمعرفة ما إذا كانت سلسلة بواقي التقدير تحمل خصائص التوزيع الطبيعي قمنا بالاستعانة ببرنامج Eviews حيث كانت النتائج كما يلي:



الشكل رقم (9): اختبار التوزيع الطبيعي لبواقي التقدير

تبين أن القيمة المحسوبة لمؤشر الاختبار Jarque – Bera هي JB = 0.54 من أصغر القيمة الجدولية $\chi^2_{0.05}(2) = 5.99$ ولذلك تم قبول فرضية التوزيع الطبيعي للبواقي.

هذه الاختبارات تؤكد أن النموذج المقترح مناسب للتنبؤ، وبالتالي قمنا برفض **الفرضية الثانية** من فرضيات البحث وهذا ما يؤكد إمكانية بناء نموذج قياسي للتنبؤ بعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية باستخدام منهجية بوكس– جنكينز.

4. مرحلة التنبؤ:

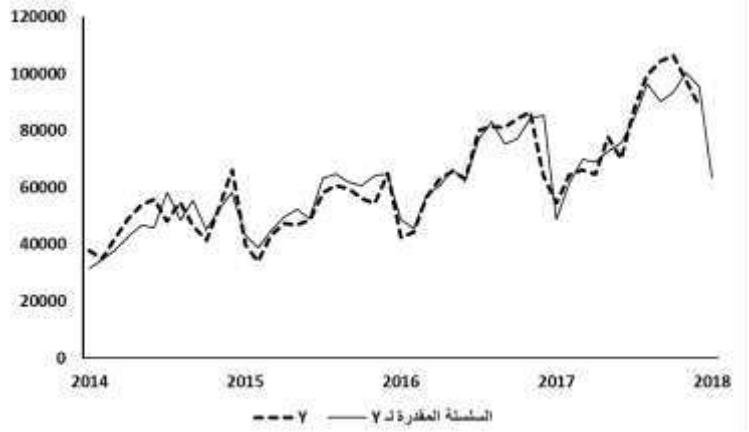
بعد التعرف على النموذج المناسب للتنبؤ، قمنا بالتنبؤ بأعداد القادمين لفترة قادمة واحدة، أي شهر كانون الثاني لعام 2018 اعتماداً على النموذج ARIMA(0,0,1)، والجدول رقم (7) يوضح نتائج التنبؤ:

الجدول رقم (7): نتائج التنبؤ بالنموذج ARIMA(0,0,1) لشهر كانون الثاني لعام 2018

الأشهر	السلسلة المقدرة YSA	المعاملات الموسمية	السلسلة المقدرة Y
كانون الثاني	80555	0.788601	63525

المصدر: حسبت من قبل الباحث اعتماداً على معطيات برنامج Eviews.

تم الحصول على القيمة المقدرة لـYSA لشهر كانون الثاني عام 2018 وضربها بالمعامل الموسمي للحصول على قيمة Y المقدرة وهي عبارة عن العدد المتنبأ به للقادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية في شهر كانون الثاني لعام 2018. والشكل البياني رقم (10) يبين منحنى سلسلة القيم المتنبأ بها مع منحنى السلسلة الأصلية:



الشكل رقم (10): السلسلتين الأصلية والمقدرة لعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية

يظهر من الشكل رقم (10) أن السلسلة المتنبأ بها تتبع نفس سلوك السلسلة الاصلية، وهذا يؤكد النتائج التي تم التوصل إليها في هذا البحث.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

من خلال البحث توصلنا إلى النتائج التالية:

1. تبين أن السلسلة الزمنية لعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية خلال الفترة المدروسة غير مستقرة نظراً لوجود اتجاه عام وعوامل موسمية مؤثرة، حيث يزداد ارتياد الزوار اللبنانيين إلى سورية في النصف الثاني من العام مقارنة بالنصف الأول.
2. تم التوصل إلى نموذج للتنبؤ بعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية اعتماداً على منهجية بوكس– جنكينز.

التوصيات:

من خلال النتائج أعلاه يمكن التوصية بضرورة استخدام النموذج الذي تم التوصل إليه للتنبؤ بعدد القادمين عبر المعابر الحدودية السورية– اللبنانية بشكل مسبق، واعتماد التنبؤات التي يعطيها لوضع الخطط من أجل:

1. اتخاذ التدابير اللازمة لتجاوز الاختناقات التي يمكن أن تحصل، وتسهيل العبور بين البلدين.
2. تطوير البنى التحتية للمعابر الحدودية لاستيعاب الأعداد المتزايدة من القادمين.
3. تسهيل الإجراءات الروتينية لمعاملات دخول وخروج المسافرين، لتحفيز القادمين على القدوم بشكل دائم ومستمر إلى سورية، وهو ما يعود بالنفع الاقتصادي داخلياً، ويحسن العلاقات السياسية مع الدولة اللبنانية.

References:

1. AL-AAQEL, R. *The Problem of the Role of National Borders in Facing Contemporary Security Threats: Illegal Immigration*. Arab Journal Political and Security Studies, No. 2, Amwaj for Publishing, Jordan, 2016, 228-241.
2. AHMAD, T. *Using Box-Jenkins Methodology to Build a Standard Model for Forecasting of Syrian Population*. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies, Vol. 40, No. 6, Syria, 2018, 11-26.
3. BSHISHI, W., MEJLEKH, S., BAALI, H. *Using Models Box-Jenkins ARIMA Forecasting of the Exchange Rate of the Dollar Against the Algerian Dinar*. Algerian Journal of Economic Development, Vol. 5, No. 2, Algeria, 2018, 112-127.
4. NYONI, T. *Box-Jenkins ARIMA approach to predicting total population in Russia*. MPRA Paper No. 92456, University Library of Munich, Germany, 2019, 13.
5. ABDULLAH, H. *The Importance of Border Economic Areas in Reducing Obstacles and Problems Between Neighboring Countries*. Magazine of Political Studies and International Relations, Vol. 2, No. 6, Jil Scientific Research Center, Lebanon, 2016, 97-107.
6. IDRIS, I. *Role of Borders' Trade in Economic Development in Sudan*. PhD thesis, Sudan University of Science and Technology, Sudan, 2015, 235.
7. ACHOUCH, A., ARBID, A. *Econometrics*. Tishreen University, Syria, 2015, 599.
8. MUHAMMAD, Sh. *Econometrics Methods: Lectures and Applications*. First Edition, Al-Hamid Publishing House, Algeria, 2011, 435.
9. BOSAQ, A. *Predict Sales with Time Series*. Master Thesis, University of Mohamed Boudiaf in M'sila, Algeria, 2017, 99.
10. NAKKAR, O., AL-AWAD, M., *Box-Jenkins Methodology in Time Series Analysis and Forecasting: An Empirical Study on the Number of Students in the First Year of Basic*

Education in Syria. Damascus University Journal for Economic and Legal Sciences, Vol. 27, No. 3, Syria, 2011, 125-152.
11. VANDAELE, W. *Applied Time Series and Box-Jenkins Models*. Academic Press, London, 1983, 417.
12. AMORE, K. *Economic Measurement Methods*. First Edition, Wael Publishing House, Jordan, 2002, 433.
13. ENDERS, W. *Applied Econometric Time Series*. 4th Edition, University of Alabama, Wiley, United States of America, 2014, 496.
14. CRYER, J. D., Chan, K. *Time Series Analysis With Applications in R*, Springer-Verlag, New York, 2008, 491.
15. SHARAWI, S. *Introduction to Modern Time Series Analysis*. First Edition, Scientific Publishing Center, Saudi Arabia, 2005, 424.
16. MAHMOUD, A. *Time Series Analysis of Khartoum Stock Market Index: Using Box-Jenkins Method*. Journal of Economics and Political Sciences, No. 13, Sudan, 2013, 45-86.
17. *Statistical Yearbook*, Central Bureau of Statistics, Syria, 2015-2018.