اتجاهات أعداد المقبولين (تنبؤ) في كلية الإدارة والاقتصاد بجامعة كربلاء باستخدام منهجية (Box - Jenkins)

أ.م.د جاسم حسين ناصر
jasim.nasir@uokerbala.edu.iq

الباحث: صفاء مجيد مطشر
Safaa.majeed@s.uokerbala.edu.iq

قسم الإحصاء / كلية الإدارة والاقتصاد جامعة كربلاء

المستخلص: -

يهدف البحث إلى تحليل السلاسل الزمنية باستخدام نماذج (Box - Jenkins) عبر مراحل التحليل المختلفة (التشخيص، التقدير، تدقيق التشخيص أو اختبار دقة النموذج ، التنبؤ) لإيجاد نموذج تنبؤي باتجاهات أعدادا لمقبولين في كلية الادارة والاقتصاد بجامعة كربلاء بالاعتماد على البيانات السنوية للفترة (١٩٩٥-٢٠١٤) أومن خلال تقدير معاملات الارتباط الذاتي والجزئي واستخدام اختبار جذر الوحدة Dickey and Fuller وجذر الو حدة الموسع Augmented Dickey- Fuller تبين أن السلسلة الزمنية لاتجاهات أعداد المقبولين السنوية غير مستقرة وفيما يخص اختبار جذر الو حدة نجد أن السلسلة الزمنية لأعداد الطلاب في كلية الادارة والاقتصاد للفترة (١٩٩٥-٢٠١٤) غير مستقرة مما يعني وجود مؤثرات موسمية إضافة إلى مؤثرات الاتجاه العام، ولتكون مستقرة تم أخذ الفروق الأولى وبالتالي فان السلسلة الزمنية لأعداد الطلاب في كلية الادارة والاقتصاد للفترة (١٩٩٥ – ٢٠١٤) مستقرة بعد أخذ الفروق الأولى.

كما تم التوصل من خلال الطريقة ان النموذج الملائم لهذه السلسلة هو نموذج ARIMA (٤،١،٤) وهو النموذج الأفضل لكون ال معيارين Schwarzو Akaikeيحققان أقل قيمة ومعامل التحديد R-squared يكون في أعلى قيمة ٠،٨٠.

وبعد التوصل إلى أن أفضل نموذج هو (٤،١،٤) ARIMA.

Y =-٣٣,٣٠٧٨٧ – ٠,٣٠٤٧٣٤Yt-٤ +٠,٩٢٣٠٩١Et-٤

بالتالي يتم الانتقال إلى مرحلة التنبؤ بأعداد المقبولين من الطلاب في كلية الإدارة والاقتصاد – جامعة كربلاء حتى عام ٢٠٢٥ على النحو المبين في الجدول (٤).

Abstract: -

Prediction of accepted numbers trends in the faculty of administrative sciences of university of Aden by using (Box- Jenkins) systematic methodology.

The research is aiming at analyzing the time series by using (Box Jenkins) patterns through different anhytic stages (diagnosis, estimation, diagnosing strutting or testing the pattern accuracy, prediction) to find out the prediction pattern of accepted number trends in the faculty of administration & economics at university of Karbala depending on annual data between(١٩٩٥-٢٠١٤) .and through estimating the coefficient of partial and subjective correlations ,and using unit root testing Dickey and Fuller and the Augmented unit root Dickey – Fuller ,it was perceived that the series of the trends of annual accepted numbers were nonstationary , concerning unit root testing we find the time series of students ,numbers of the faculty of administration & economics between (١٩٩٥-٢٠١٤) is nonstationary which indicate seasonal effects in addition to the effects of the general trend ,and to be statioriary the initial differences we retaken therefore the time series of students, numbers between (١٩٩٥-٢٠١٤) becomes stationary after taking the initial differences. We came to a conclusion that the appropriate pattern for this series is the pattern ARIMA (٤،١،٤) is the best pattern, because the norms Akaike and Schwarz are achieving the minimum value and the determining coefficient R-squared is at high value ٠,٨٠ . Arriving at the best pattern which is ARIMA (٤،١،٤)

Y =-٣٣,٣٠٧٨٧ – ٠,٣٠٤٧٣٤Yt-٤ +٠,٩٢٣٠٩١Et-٤

Consequently, there is a transition to the prediction stahe of students numbers in the faculty of administration & economics until the year ٢٠٢٥ toward the illustrated table (٤).

الكلمات المفتاحية: -السلاسل الزمنية، التغيرات الموسمية، الاتجاه العام، اختبار جذر الوحدة، اختبار جذر الوحدة الموسع.

Key words: Time series, seasonal changes, general trend, unit Root Testing, Testing the augmented unit root.

١.المقدمة: -

التخطـيط الاقتــصادي والإداري يعتمدان علـــى دراســـة توقعات المستقبل، لذا كان على الدراسات ولا سيما الاقتصادية والاجتماعية ان تهتم كثيراً بدراسة السلــسلة الزمنيــة لأن كثير مــن الظــواهر فيما لو درسـت لعـدد من السنوات أو الأشهر يمكن من خلالها معرفة طبيعة التغيرات التـي ستطرأ عليهـا والتنبؤ بما سيحصل لهـا مـن تغيـر فـي المستقبل، فـي ضـوء مـا يحدث لهـا بالماضـي. وإن دراسـة السلسلة الزمنيـة يعنـي تحليلهـا إلـى متغيراتها المـؤثرة: الاتجـاه العـام، التغيرات الموسمية، التغيرات الدورية، وأخيرا التغيرات العرضية.

كثير من الباحثين الإحصائيين قامو بدراسة وتحليل ومعالجـة نماذج السلاسل الزمنية، منهم الباحثان Box and Jenkins، إذ قـدما دراسـة تفصيلية وموسعة لنماذج السلاسل الزمنيـة غيـر الموسـمية والموسـمية ومراحـل بناء هذه النماذج [(١)].

البحـث يهدف إلـى تطبيـق نمـوذج مـن نمـاذج بـوكس-جنكينـز لغـرض التنبؤ بأعـداد الطـلاب المقبـولين للـسنة الأولـى لكلية الادارة والاقتصاد فـي جامعة كربلاء في عام ٢٠٢٥. وقد قسمنا البحث إلى جزئيين، الأول يتطرق الأسس النظرية لنماذج بوكس-جنكينز ومراحل بنـاء النمـوذج، فـي حين يتطرق الثاني الى الجـزء التطبيقـي منه، فقد تـم بنـاء النمـوذج فـي ضـوء البيانـات الخاصـة بأعداد الطلاب وتم استخدامها في حساب التنبؤات.

(1) Box, G. E. P. and Jenkins, G.M. (١٩٧٩), “Time Series Analysis, Forecasting and Control”, Sanfransiscow, Holden-Day.

٢.منهجية الدراسة: -

استخدمنا المنهج الوصفي التحليلي عن طريق الاطلاع على عدد من المراجع العربية والأجنبيـة تناولـنا فيها منهجيـة بـوكس جنكينـز فـي تحليل السلاسل الزمنية، وقد تم الحـصول علـى بيانـات السلـسلة لأعـداد الطلاب المقبولين في كلية الإدارة والاقتصاد للأقسام المختلفة، وتم التطبيـق عليها واستخدم برنـامج EViews9في التحليل.

أهمية الدراسة: -

تكمن أهمية هذه الدراسة باستنتاج نموذج قياسي يستخدم للتنبؤ بأعداد الطلاب المتوقع انتسابهم للـسنة الأولـى فـي كلية الادارة والاقتصاد فـي كال عام دراسي، وذلك باستخدام منهج تحليل الـسلاسل الزمنيـة الحـديث المبني على منهجيـة (بـوكس جينك ينـز) Box – Jenkins ومـن ثم التنبـؤ بأعداد الطلاب فـي عـام ٢٠١٨ ويعـد التنبـؤ مــن الموضـوعات التــي تكتـسب أهمية كبيرة إذ من خلاله يتمكن أصحاب القرار من اتخاذ القـرارات الـصحيحة وهو يساعد المـستويات الإداريــة كافــة فــي عمليــة اتخــاذ القـرار فـي مجالات السياسة والصناعة والزراعـة والتعليم.....الـخ والتنبـؤ بأعـداد الطـلاب الذين يقبلون للسنة الأولى في كلية العلوم الإدارية المتزايد والذي يخلق مشكلة حقيقية مـن حيـث تـوفر الإمكانيـات لاسـتيعابهم نظرا لتزايـد أعدادهم إضافة إلى المستوى التعليمي ونوعيته .

اهداف الدراسة: -

١- التعريف بإمكانية أسلوب حديث لتحليل السلاسل الزمنية في التنبؤ.
٢- وضع نمـوذج قياسـي للتنبـؤ بأعـداد الطـلاب المقبـولين فـي كليـة الإدارة والاقتصاد.
٣- التنبؤ بأعداد الطلاب المتوقع قبولهم المستوى الأول في التعليم الجامعي في كلية الإدارة والاقتصاد للأقسام المحاسبة وإدارة الأعمال والإحصاء والإدارة المالية.

فرضيات الدراسة: -

تقوم هذه الدراسة على الفرضيات الآتية:

الفرضية الاولى: إن أعداد الطـلاب ستـشهد ارتفاعـا فـي الفتـرة القادمـة. فـي كلية الإدارة والاقتصاد.

الفرضية الثانية: إن اسـتخدام نمـاذج (Box-Jenkins) سـتحقق تنبؤا جيدا بالنسبة للسلسلة الزمنية.

حدود الدراسة: -

حدود مكانية تتمثل بعدد من طلاب كلية الادارة والاقتصاد جامعـة كربلاء لأقسام الإحـصاء والمحاسـبة وإدارة الأعمـال والإدارة المالية، أمـا الحدود الزمانية فهي سلسلة زمنية مـن أعـداد الطـلاب المقبـولين فـي الكليـة للفتـرة (١٩٩٥ - ٢٠١٤)

الدراسات السابقة: -

توجـد العديـد مـن الدراسـات التـي اسـتخدمت نمـاذج بـوكس جنكينـز في التنبؤ في مجالات مختلفة منها:

- دراسة لأسماء محمـد عبدالرحمن وآخـرون حـول التنبـؤ بأعداد الطلاب المسجلين في الفرقة الثانيـة لقسم الإحصاء بكليـة الاقتـصاد والعلوم السياسية في السنوات القادمة باستخدام أساليب تحليل السلاسل الزمنية فقد توصـل البحـث إلـى عمـل مقارنــة بـين طرائـق التحليـل التقليدية للسلاسل وطرائق التحليـل الحـديث ووجد إن الطريقـة التقليديـة أفضل نسبيا من الطريقة الحديثة وقد اتضح ذلك من مدى قدرته الأولية على إعطاء تنبـؤات أقـرب نسبيا إلـى الواقع فقد كـان التنبـؤ مـن الأسـلوب التقليدي لإعداد الطلاب عام ٢٠٠٨ (٧٦) طالب في حين كـان التنبـؤ من الأسلوب الحديث للعام نفسه (٥٣) طالبا .

- دراسة صفاء عبدالله معطي، وعبدالرزاق الرازحي عن التنبؤ بمعدلات درجات الحرارة الشهرية في مدينة كربلاء باستخدام نماذج Box-Jenkins في العراق فقد أظهرت أن السلسلة غير مستقرة فقد تبين من الرسم البياني للسلسلة الزمنية معدلات درجات الحرارة لمدينة كربلاء أن هنا كطبيعة دورية للسلسلة إذ تعيد نفسها كل (١٢) شهر تقريبا وتتبع التوزيع الطبيعي وكان أفضل نموذج ملائم للسلسلة هو نموذج الانحدار الذاتي والأوساط المتحركة المختلطة (٢،١،١)ARIMA لامتلاكها أقل قيمة لمعياري AIC , SC وقد أعطى هذا النموذج تنبؤات جيدة وقريبة من قيم الواقع الفعلي .

- دراسة عثمان نقار أو منذر العواد لمنهجية بوكس جنكينز في تحليل السلاسل الزمنية في التنبؤ دراسة تطبيقية عن أعداد التلاميذ في الصف الأول من التعليم الأساسي في سوريا أظهرت السلسلة أن أعداد المنتسبين إلى الصف الأول من التعليم الأساسي سياقا عشوائيا غير مستقر وأظهر اختبارDickey and Fuller وجود جذر الوحدة وقد أخذ مرشح الفروق الأولى لجعلها مستقرة وأظهرت السلسلة إن النموذج الأفضل من بين النماذج التي وضع ت في هذا البحث للتنبؤ بأعداد المنتسبين إلى الصف الأول من التعليم الأساسي هو النموذج (١،١،٠) ARIMA .

- دراسة مؤيد سلطان وهيب لبناء نموذج ARIMAلتنبؤ بحجم البطالة في مصر فقد أظهرت الدراسة أن السلسلة الزمنية غير مستقرة وذلك من خلال دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي وكذلك من اختبار (بارلات) إذ إن القيمة المحسوبة عند درجتي إبطاء (٧٧٩،٠) وهي أكبر من القيمة الجدولية (٤٧٤،٠) من جدول التوزيع الطبيعي المعياري (٩،١) ودرجة ثقة ٩٥ %، وتم أخذ الفرق الأول للسلسلة من درجة إبطاء واحدة ووجد أن قيمة (بارلات) تساوي ٣٥٧٧،٠، وهي أقل قيمة جدولية وتدل على استقرار السلسلة، وتوصل من خلال المؤشرات الإحصائية
MSE وقيمة (P- value). إن أفضل نموذج هو (٢,١،١) ARIMA .

اولاً: الجانب النظري:

1-1 السلسلة الزمنية تعريفها ومكوناتها:

التعريف:

السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات المرتبة على زمن حدوثها فالزمن كالسنوات أو الفصول أو الأشهر أو الأيام أو أية وحدة زمنية، فانها عبارة عن سجل تاريخي يتم اعتماده لبناء التوقعات في المستقبل.

ويمكن القول بانها مجموعة من المشاهدات لقيم ظاهرة ما تكون مأخوذة في أوقات زمنية محددة قد تكون متساوية أو غير متساوية، ويمكن تمثيل السلسلة الزمنية بالشكل التالي [٢]:

$$Z_t = f\,(t) + a_t$$

حيث (f): يمثل الجزء المنتظم الذي يعبر عنه بدالة رياضية.

a_t: يمثل الجزء العشوائي وقد سمي بالضجيج أو حد التشويش.

ويمكن التمييز بين نوعين من السلاسل الزمنية هي السلاسل الزمنية المستقرة والسلاسل الزمنية غير المستقرة إذ يمكن التمييز بين حالتين من الاستقرارية وهما الاستقرارية في المتوسط، والاستقرارية في التباين فالحالة الأولى هي حالة السلسلة عندما لا تظهر اتجاها عاما ويمكن تحويلها إلى مستقرة باستخدام الفروق، أما الثانية فهي حالة السلسلة عندما لا تظهر تذبذبات متباينة في شكل السلسلة الزمنية ويمكن تثبيت التباين بالحصول على اللوغاريتم الطبيعي أو الجذر التربيعي أو المقلوبات لبيانات السلسلة.

[٢] أحلام حنش الكابح، اختبارات التكامل الكسري في نماذجARIMA، رسالة ماجستير إحصاء، جامع بغداد، كلية الإدارة والاقتصاد، ٢٠٠٧.

2-1 السلسلة الزمنية مكوناتها:

السلسلة الزمنية تتعرض لنوعين من التغيرات وهذه التغيرات يطلق عليها عناصر السلسة.

أ- التغيرات المنتظمة:

لو عرفنا التغيرات التي يتكرر ظهورها في السلسلة في مواضع ذات صفات محددة فأنها تشمل الاتجاه العام والتغيرات الموسمية والتغيرات الدورية.

١-الاتجاه العام: وهو المتغير الذي يقصد به الحركة المنتظمة للسلسلة من خلال فترة زمنية طويلة نسبيا. ويقال إن الاتجاه العام للسلسلة موجبا إذا كان الاتجاه نحو التزايد بمرور الزمن ويقال إن الاتجاه العام سالبا إذا اتجهت نحو التناقص بمرور الزمن.

٢-التغيرات الموسمية: هي التغيرات التي تشمل التغيرات المنتظمة القصيرة الأجل والتي تحدث خلال الفترة الزمنية الواحدة التي لا يزيد طولها عن السنة، كأن تكون أسبوعية أو شهرية أو فصلية.

٣-التغيرات الدورية: هي التغيرات التي تطرأ على قيم السلسلة الزمنية بصورة منتظمة ويزيد أمدها عن السنة. وتتكون من دوال تشبه دوال الجيب وجيب التمام ولكن بأطوال وسعات مختلفة.

ب- التغيرات غير المنتظمة (العرضية):

هي التغيرات العرضية أو الفجائية التي تحدث فجأة ولا نستطيع التنبؤ بها مثال على ذلك ما يحدث للنشاط الاقتصادي في بلد ما بسبب الزلازل أو الحروب غير المتوقعة.

1 -3تحليل السلسلة الزمنية:

تحليل السلسلة الزمنية يقصد به عملية فصل مكونـات السلسلة بعضـها عـن بعض بهدف تحديد تأثير كل مكون من هذه المكونـات فـي القيم الظاهرة محل الدراســة (مركبــة الاتجــاه العــام، المركبــة الموســمية، المركبــة الدورية، والمركبة العرضية).

(٣) معهد الإدارة العامة، مقدمة في السلاسل الزمنية، المملكة العربة السعودية، http://www.tanmia idaria.ipa.edu.sa

لعل أبسط صيغ تحليل السلاسل الزمنيـة هـو التنبـؤ بالاتجـاه السـابق عـن طريق رسم خط مستقيم يتفق مع البيانات وذلك بفرض أن اتجاه السابق سوف يستمر في المستقبل وتأخذ صيغة نموذج الانحدار الخطى الشكل:

(١) --------------------------- $St = S_{٠} + bt$

حيث Stهي قيمة السلسلة الزمنية التي يتم التنبؤ بها للفترة ال زمنيـةt، و S٠ هي القيمة المقدرة للسلسلة (ثابت الانحدار) في فترة الأسـاس (أي عند فترة الـزمن ٠(= t، وb هـي الكميـة المطلقـة للنمـو لكـل فتـرة، وt هـي الفترة الزمنية التي يتم فيها التنبؤ بالسلسلة الزمنية.

وأحيانا تتفق البيانات بشكل أفضل مع اتجاه الأسى (عبارة عن تغير ثابت في النسبة المئوية بدلا من تغير ثابت في الكمية لكل فترة). ويمكن تحديد الصيغة العامة للاتجاه الأسى بالمعادلة:

(٢) ------------------------ $St = S_{٠} (١ + g)\, t$

إذ g هو معدل النمو الثابت في النسبة المئوية المراد تقديره. ولتقدير g فإننا نأخذ اللوغاريتم الطبيعي للمعادلة ونجري الانحدار التالي:

(٣) ------------------- $\ln St = \ln S_{٠} + t \ln (١ + g)$

ويمكن رفع مستوى التنبؤ بالاتجاه بشكل ملحوظ بأخذ التغيرات الفصلية في الاعتبار (متى وجدت)، ويمكن عمل ذلك باستخدام الطريقة المعروفة بطريقـة " النسبة إلـى الاتجـاه ". وذلـك بإيجـاد متوسـط نسبة الفـرق بين القيمة الحقيقية للسلسلة الزمنية وبين قيمة الاتجاه المقدرة لها لكل فترة زمنية ثم نضرب تلك النسبة في قيمة الاتجاه التي تم التنبؤ بها. وثمة حـل بديل وهو استخدام متغيرات وهمية [٤].

1-4 منهجية بوكس-جنكيز:

سيتم الاعتمـاد عنـد بنـاء نمـوذج التنبـؤ بأعداد ط لاب السـنة الأولـى فهيكلية العلوم الإدارية على منهجية بوكس جنكينـز والتـي قدمها فـي عام١٩٧٦ والتي انتشرت وأصبحت الطريقة الأكثر استخداما في التحليل الحديث للسلسلة الزمنية، وتعتمد على عدد من المراحل هي:

- فحــص اســتقرار السلــسلة الزمنيــة وتطبيــق التحــويلات اللازمــة لجعلها مستقرة.

(٤) جورج كانافوس، دوم ميلر، تعريب سلطان محمد، الإحصاء للتجار بين مدخل حديث، دار المريخ، ٢٠٠٤.

- التعرف على النموذج المناسب للسلسلة الزمنية.
- تقدير النموذج.
- فحص النموذج للتحقق من ملاءمته للسلسلة الزمنية موضوع البحث.
- التنبؤ باستخدام النموذج.

1-5 تعريف نماذج بوكس-جنكيز:

يعد نمـاذج بـوكس -جنكينـز مـن الأسـاليب الإحـصائية المهمـة لتحليل السلسلة الزمنية، إذ تستخدم هذه النماذج لتمثيل سلسلة زمنية تمثل ظـاهرة معينـة وفـي التنبـؤ بقيم الظـاهرة فـي المستقبل. ولهـا تطبيقـات كثيـرة فـي المجالات الاقتصادية والاجتماعية والأرصاد الجوي وغيرها.

وقبل التطرق إلى النماذج لابد من تناول الجانب الرياضي بعض المصطلحات المهمة في إطار الموضوع:

السكون: تعد السلسلة الزمنية ساكنة إذا كـان لهـا وسـط حسابي ثابت تتجمع حولـه البيانـات أي خاليـة مـن تـأثير الاتجـاه العـام ومـن التأثيرات الموسمية. وللسلسلة الزمنيـة السـاكنة وسـط حسابي ثابـت وتبـاين وتغاير مشترك ثابتان أي أن:

$$\boldsymbol{\mu} = E(X_t)$$

$$\boldsymbol{\sigma}_X^2 = Var(X_t) = E(X_t - m)^2$$

$$\boldsymbol{\gamma}_k = Cov(X_t, X_{t+k}) = E(X_t - \boldsymbol{\mu})(X_{t+k} - \boldsymbol{\mu}),\quad k = 0,1,2,\ldots$$

فـإذا كانـت $X_1, X_2, \ldots, X_n$ هـي قيم ملاحظـة مـن السلسلـة الزمنيـة $\{X_t\}$

وكانت $\overline{X}. \sigma_X^2. C_k$ هي تقديرات لـ μ , σ_X^2 , γ_k على التوالي فإن:

$$\overline{X} = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N} X_t \qquad \ldots\ldots.(١)$$

$$\sigma_X^2 = \frac{1}{N-1}\sum_{t=1}^{n}(X_t - \overline{X})^2 \qquad \ldots\ldots.(٢)$$

$$C_k = \frac{1}{N-1}\sum_{t=1}^{n}(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu) \qquad \ldots\ldots.(٣)$$

بالإمكان تمييز السلاسل الزمنية الساكنة عن غير الساكنة عن طريق قيم معاملات الارتبـاط الـذاتي حيث تقتـرب القيمـة مـن الـصفر بعـد الفتـرة الثانيـة والثالثة للسلسلة الساكنة في حين غير الساكنة لهـا فـروق معنوية تقترب من الصفر بعد الفترة السابعة أو الثامنة (٥).

الموسمية: تعد السلسلة الزمنية سلسلة موسمية إذا كانت تعيد نفسها كل فترة زمنية ثابتة أي أن:

X t = X t + S

إذ تمثل Sطول الموسم. ويمكن معرفتها وتمييزها من خلال قيم معاملات الارتباط الذاتي التي تكون موجبة وأكبر ما يمكن وتختلف معنويا عن الصفر عند الفترات الزمنية L,3S,2S,S.

معامل الارتباط الذاتي: هو مقياس يقيس قوة الارتباط بين قيم الظاهرة {X t} في فترات زمنية مختلفة، ويتخذ الصيغة الرياضية له كالآتي:

$$P_k = \frac{\mathrm{Cov}(X_t.X_{t+k})}{\sqrt{Var(X_t).Var(X_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} .k = 1.2.\ldots\frac{N}{4} \qquad \ldots.(٤)$$

إذ إن التباين للسلسلة الزمنية الساكنة ثابت ومتساو □ لكل الفترات الزمنية المختلفة ويقدر كالآتي:

$$r_k = \frac{C_k}{C_0} \qquad \ldots\ldots\ldots.(٥)$$

(٥) Makridakis, S.; Wheelwright, S. and McGaee, V. (١٩٧٨), “Forecasting, Methods and Applications”, ٢nd edition, John Wiley & Sons.

1-6 أنواع نماذج بوكس-جنكيز:

هناك نوعان من هذه النماذج:

١ - **النماذج غير الموسمية:** تستخدم لتمثيل نوعين من السلاسل: الساكنة وغير الساكنة ومن هذه النماذج:

نموذج الانحدار الذاتي: ويكتب بالشكل الآتي:

$$X_t = \mu + \theta_1 X_{t-1} + \theta_2 X_{t-2} + \cdots + \theta_p X_{t-p} + Z_t \qquad \ldots\ldots\ldots(6)$$

$\theta_1.\theta_2.\ldots..\theta_p$ □إذ أن معالم النموذج و Z_t متغيرات عشوائية غير مرتبطة مع بعضها (white noise) بوسط حسابي صفر وتباين أي أن:

$E(Z_t) = 0$

$$E(Z_t Z_{t+k}) = \begin{cases} 0 & k \neq 0 \\ \sigma_z^2 & k = 0 \end{cases}$$

ويرمز لهذا النموذج بـ AR(p) و p تمثل درجة النموذج.

نموذج المتوسطات المتحركة: وصيغته كالآتي:

$$X_t = \mu + Z_t - \emptyset_1 Z_{t-1} - \emptyset_2 Z_{t-2} - \cdots - \emptyset_q Z_{t-q} \qquad \ldots\ldots.(٧)$$

ويرمز لهذا النموذج بـ MA(q) و q تمثل درجة النموذج.

نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة: ويكتب بالصيغة الآتية:

$$X_t = \mu + \theta_1 X_{t-1} + \theta_2 X_{t-2} + \cdots + \theta_p X_{t-p} + Z_t - \emptyset_1 Z_{t-1} + \emptyset_2 X_{t-2} - \cdots - \emptyset_q Z_{t-q} \ \ldots.(٨)$$

ويرمز لهذا النموذج بـ ARMA(p,q) حيث q,p تمثلان درجته.

وإذا كانت السلسلة غير ساكنة فيمكن تحويلها إلى ساكنة وذلك بأخذ الفروق المناسبة فمثلا الفرق الأول يكون على وفق المعادلة:

Wt = X t – X t–1 ……….(٩)

ثم تمثل النماذج السابقة نفسها ولكن تضاف فقط كلمة متكاملةintegrated إلى اسم النموذج للدلالة على إن هذا النموذج استخدم لتمثيل

سلسلة زمنية غير ساكنة.

٢ - **النماذج الموسمية:** تستخدم لتمثيل السلاسل الزمنية الموسمية ومن هذه النماذج:

- نموذج الانحدار الذاتي الموسمي: ويكتب بالشكل الآتي:

$$X_t = \mu + \theta_s X_{t-s} + \theta_{2s} X_{t-2s} + \cdots + \theta_{ps} X_{t-ps} + Z_t \ \ldots\ldots.(١٠)$$

ويرمز لهذا النموذج بـ SAR(P) و P تمثل تمثل درجته.

- نموذج المتوسطات المتحركة الموسمي: وصيغته هي:

$$X_t = \mu + Z_t - \emptyset_s Z_{t-s} - \emptyset_{2s} Z_{t-2s} - \cdots - \emptyset_{qs} Z_{t-qs} \qquad \ldots.(١١)$$

ويرمز لهذا النموذج بـ SMA(Q) حيث Q تمثل درجته.

- نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الموسمي: ويكتب كالآتي:

$$X_t = \mu + \theta_s X_{t-s} + \theta_{2s} X_{t-2s} + \cdots + \theta_{ps} X_{t-ps} + Z_t - \emptyset_s Z_{t-s} - \emptyset_{2s} Z_{t-2s} - \cdots - \emptyset_{qs} Z_{t-qs} \ldots.(١٢)$$

ويرمز لهذا النموذج بـ SARMA(P,Q) و P,Q تمثلان درجته.

أما إذا كانت السلاسل الموسمية غير ساكنة فتحول إلى ساكنة عن طريق أخذ الفرق الموسمي على وفق المعادلة الآتية:

Wt = X t – X t–S ………. (١٣)

ثم تمثل بنفس النماذج السابقة ولكن تضاف فقط كلمة متكاملة إلى اسم النموذج للدلالة على أن هذا النموذج استخدم لتمثيل سلسلة زمنية غير ساكنة.

٣- **النموذج الموسمي المضاعف:-**

ويكتب بالشكل الاتي :

هو خليط من النماذج اللا موسمية والموسمية

$$\boldsymbol{\theta}_p(B)\,\boldsymbol{\theta}_P(B^S)\nabla^d\nabla^D X_t = \emptyset_q(B)\,\emptyset_Q(B^S)Z^t \quad ....(١٤)$$

إذ أن:

p درجة الانحدار الذاتي الاعتيادي، P درجة الانحدار الذاتي الموسمي

q درجة المتوسط المتحرك الاعتيادي، Q درجة المتوسط المتحرك الموسمي

D درجة الفروق الاعتيادية ، D درجة الفروق الموسمية

S طول فترة الموسم

ويرمز للنموذج أعلاه بـ ARIMA(p,q,d)×(P,Q,D)S .

- مراحل بناء النموذج: لتمثيل سلسلة زمنية ساكنة هناك ثلاث مراحل لغرض بناء النموذج وتشمل:

١ - التشخيص :تعد مرحلة تشخيص السلاسل الزمنية أهم خطوة من خطوات بناء النماذج، وأول مرحلة من مراحل الخوارزمية التي وضع أساسها الباحثان Box و Jenkinsعام ١٩٧٦، وتسبق مرحلة التشخيص مرحلة تهيئة للبيانات فإذا كانت البيانات مستقرة من خلال ملاحظة رسم البيانات الأصلية والارتباطات الذاتية والجزئية لها فإن البيانات مهيأة للتشخيص وهكذا يتم التعامل أيضا مع السلسلة غير المستقرة كما ورد سابقا، ويتم تشخيص النموذج وتحديد درجته من خلال دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الجزئي (PACF)، اذ يتم الرسم البياني ومن ثم يتم مطابقة معاملات الارتباط الذاتي والجزئي مع السلوك النظري الذاتي والارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي فإذا كان (٦) :

-بيان دالة الارتباط الذاتي تتناقص تدريجيا وبشكل أسي أو سلوك دالة الجيب المتضائلة وبيان دالة الارتباط الذاتي الجزئي ينقطع بعد الإزاحة(P) فإن النموذج الملائم للبيانات هو AR(P)) .

-بيان دالة (ACF) ينقطع بعد الإزاحة (q) وبيان دالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص تدريجيا وبشكل أسي أو سلوك دالة الجيب المتضائلة؛ فإن النموذج الملائم للبيانات هو MA(q).

(٦) نزار مصطفى الصراف، تحلل السلاسل الزمنية باستخدام التقنية الإحصائية للتنبوءات الاقتصادية في العراق، رسالة ماجستير كلية الإدارة والاقتصاد، ١٩٨١، ص١٦.

- بيان دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي تتناقص تدريجيا وبشكل أسي أو سلوك دالة الجيب المتضائلة فإن النموذج الملائم ARMA (p,q) هو.

ويلخص الجدول (١) الارتباط للأنماط المختلفة لدالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للنماذج غير الموسمية والموسمية الساكنة المختلفة.(٧)

جدول (١): دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للنماذج غير الموسميةوالموسمية الساكنة المختلفة [5]

النموذج	دالة الارتباط الذاتي ACF	دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF
AR(p)	تقترب من الصفر تدريجيا	تقترب من الصفر بعد الفترة الزمنية p
MA(q)	تقترب من الصفر بعد الفترة الزمنية q	تقترب من الصفر تدريجيا
ARMA(p,q)	تقترب من الصفر تدريجيا	تقترب من الصفر تدريجيا
(p)×SAR(P)	Rتقترب من الصفر تدريجيا	تقترب من الصفر بعد الفترة الزمنية p+SP
(q)×SMA(Q)	Aتقترب من الصفر بعد الفترة الزمنية q+SQ	تقترب من الصفر تدريجيا
MA(p,q)×(P,Q)	تقترب من الصفر تدريجيا	تقترب من الصفر تدريجيا

(٧) بسام يونس إبراهيم، التنبؤ بدرجات الحرارة في ولاية الخرطوم باستخدام أحد نماذج بوكس- جنكنز للسلاسل الزمنية، مجلة كلية العلوم- جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 6 June 2021

٢ -التقدير: أن عملية تقدير النموذج تأتي بعد عملية تشخيص النموذج الملائم للسلسلة الزمنية، ولكي يحقق النموذج الهدف الأساسي من بنائه وهو التنبؤ لابد من ضمان جودة التقدير وملاءمته للسلسلة بعد أن يحدد النموذج وتحدد درجته يتم تقدير معالمه، وهناك عدة طرائق تستخدم في التقدير أهمها [٨]:
طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (O.L.S.E) وتقوم هذه الطريقة على مبدأ تقليص مجموع مربعات خطأ التقدير وجعله في نهايته الصغرى.
طريقة الامكان الأعظم: لتقدير معالم النموذج المختلط ARMA تستخدم طريقة الامكان الأعظم، فالدالة التجميعية بثبات البيانات هي : إذ أن حيث أن (S(θ,∅ تمثل مجموع مربعات الأخطاء أي:

$$\boldsymbol{S(\theta.\emptyset)} = \sum_{\boldsymbol{t=1}}^{\boldsymbol{N}} \widehat{\boldsymbol{Z}}_t^2\,(\boldsymbol{\theta.\emptyset})$$

t=1

$$\text{Ln L}(\boldsymbol{\theta.\emptyset},\boldsymbol{\sigma_Z^2}) = -\frac{\boldsymbol{N}}{\boldsymbol{2}}\,\text{Ln}(2\boldsymbol{\pi\sigma_Z^2}) - \text{S}(\frac{\boldsymbol{S(\theta.\emptyset)}}{\boldsymbol{2\sigma_Z^2}})$$

2s z

وبأخذ التفاضل الجزئي للدالة الأخيرة بالنسبة لكل من $\boldsymbol{\sigma_Z^2.\theta.\emptyset}$ومساواة التفاضلات بالصفر نحصل على التقديرات $\boldsymbol{\sigma_Z^2.\theta.\emptyset}$^ على التوالي.
٣ -التشخيص أو اختبار دقة النموذج: قبل استخدام النموذج لحساب التنبؤات المستقبلية يجب اختباره للتأكد من صحته وكفاءته ويتم ذلك باستخدام معاملات الارتباط الذاتي للبواقي اذ:

[٨] Pierce, A.D., Least Squares Estimation in the Regression Model with Auotoregression- moving Average Errors, Biomatrika, Vol.٥٨, P٢٩٩،١٩٧١.

$$\boldsymbol{r_k(\widehat{Z}_t)} = \frac{\sum_{t=1}^{n}\widehat{Z}_t\widehat{Z}_{t+k}}{\sum_{t=1}^{N}\widehat{Z}_t^2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(١٥)$$

وقد أثبت كل من (١٩٧٠) Box و Pierce[٩] أن معاملات الارتباط الذاتي للبواقي تتوزع توزيعا طبيعيا بمتوسط صفر وتباين $\frac{1}{N}$ وN تمثل حجم العينة، وعليه فإن:

$$\boldsymbol{Q = N\sum_{t=1}^{m} r_k^2(\widehat{Z}_t)} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots(١٦)$$

تتوزع توزيع c^2بدرجة حرية (m − p − q) إذ تمثل $m^{t=1}$ أكبر عدد لمعاملات الارتباط الذاتي، فإذا كانت قيمة Q المحسوبة أقل من c^2الجدولية فهذا يشير إلى كفاءة وملاءمة النموذج للبيانات.
٤ -التنبؤ: هو الخطوة الأخيرة من خطوات دراسة وتحليل نماذج السلسلة الزمنية وهو الهدف الأساسي في الدراسة، فبعد تحديد النموذج الملائم للبيانات يتم استخدامه لمعرفة قيم الظاهرة المستقبلية ولفترات (L) ويمكن حساب التنبؤ بعد خطوات (L) وفق الصيغة:

Ž(t+l) = E [Zt+l, Zt, Zt-١ , Zt-٢ ,......]   for L ≥ ١

يمكن تقسيم النماذج المستخدمة في مجال التنبؤ بقيم ظاهرة معينة في المستقبل إلى نوعين أساسين هما:
١) النماذج الكمية: ويشترط لاستخدامها توفر عدد من الشروط هي:

[٩] Box, G. M. P. and Pierce, D. A. (١٩٧٠), "Distribution of Residual Autocorrelation in Autoregressive Integrated Moving Average Time Series Models", John Wiley & Sons.

أ- توافر بيانات تاريخية عن الظاهرة المراد التنبؤ بسلوكها في المستقبل.
ب- إن تكون البيانات الظاهرة محل الدراسة مقاسه بوحدات كمية.
ج- افتراض الاستمرارية بمعنى إن سلوك الظاهرة في المستقبل تكون امتدادا لسلوكها في الماضي.
٢) النماذج الوصفية: وتعتمد هذه النماذج على الحكم الشخصي والخبرة الماضية لمتخذ القرار. وبالتالي فلا تحتاج إلى توفر شرط بيانات تاريخية عن سلوك الظاهرة في الماضي.

وهنا يجب الإشارة إلى أن النماذج الوصفية دائما بديلا للنماذج الكمية بل هي في أكثر الأحيان تكون مكمله ومدعمه للنماذج الكمية.

إن النماذج الكمية المستخدمة في التنبؤ يمكن تقسيمها إلى نوعين:

١) نماذج تفسيرية :Explanatory Models .
٢) نماذج السلاسل الزمنية :Times Series Models .
والاختلاف بين النموذجين تتمثل في إن النماذج التفسيرية تقوم على افتراض أن المتغير المراد التنبؤ به يكون تابعا لواحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة.
أما النماذج التي تعتمد على السلاسل الزمنية فهي لا تحاول اكتشاف هيكل العوامل (أو المتغير ات) التي تؤثر في سلوك الظاهرة، ولكنها تعتمد على العلاقة بين قيم المتغير نفسه، أو الأخطاء الماضية في التنبؤ، والاثنين معا.
وبصفة عامة يفضل استخدام أسلوب تحليل السلاسل الزمنية لأغراض التنبؤ في حالتين:
الحالة الأولى: عندما يكون هناك صعوبة: إما في التوصل إلى العوامل الخارجية المؤثرة في سلوك الظاهرة، أو صعوبة في قياس العلاقات التي تحكم هذا السلوك، أو في الاثنين معا.
الحالة الثانية: عندما يكون الهدف الأساسي من التنبؤ ـ هو معرفة قيم الظاهرة أو سلوك الظاهرة في المستقبل فقط، دون الحاجة إلى تفسير هذا السلوك.

ثانياً: الجانب التطبيقي:

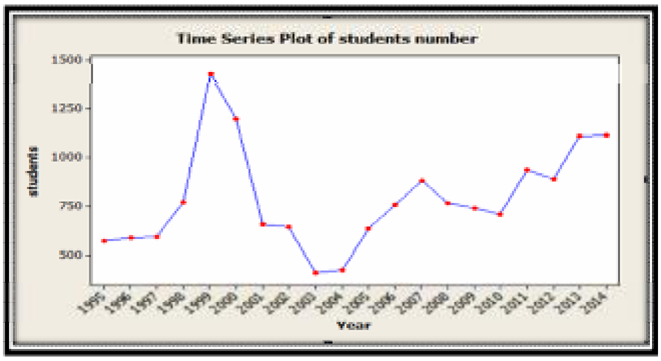
البيانات الآتية تمثل أعداد الطلاب في كلية الادارة والاقتصاد– جامعة كربلاء للفترة من (١٩٩٦ ـ٢٠١٤) والتي تمثل ٢٠ مشاهدة وتم الحصول عليها من إدارة القبول والتسجيل في الكلية، والإدارة العامة للتخطيط والمتابعة والتقويم في جامعة كربلاء

جدول رقم (١) أعدد طلاب كلية العلوم الإدارية جامعة كربلاء للفترة (١٩٩٦ ـ٢٠١٤)

العام	عدد الطلاب	العام	عدد الطلاب	العام	عدد الطلاب
١٩٩٥	٥٧٣	٢٠٠١	٦٥٥	٢٠٠٧	٨٧٨
١٩٩٦	٥٨٧	٢٠٠٢	٦٤٠	٢٠٠٨	٧٦٤
١٩٩٧	٥٩٥	٢٠٠٣	٤٠٧	٢٠٠٩	٧٤١
١٩٩٨	٧٧٢	٢٠٠٤	٤٢٣	٢٠١٠	٧٠٨
١٩٩٩	١٤٢٣	٢٠٠٥	٦٣٥	٢٠١١	٩٣٥
٢٠٠٠	١١٩٨	٢٠٠٦	٧٥٧	٢٠١٢	٨٩١
-	-	-	-	٢٠١٣	١١١٠
-	-	-	-	٢٠١٤	١١١٥

ولمعرفة الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لأعداد الطلاب عبر الزمن تم تمثيل بيانات السلسلة بيانيا.

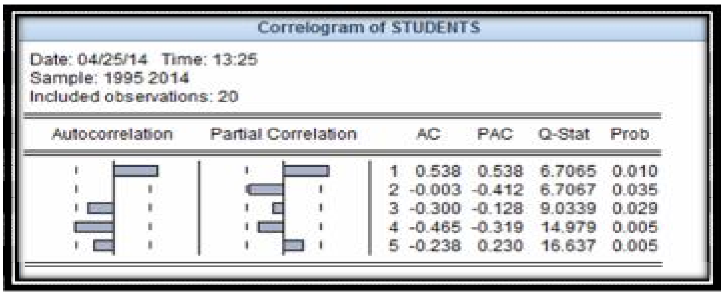
شكل رقم (١) تطور إعداد الطلاب للفترة الزمنية (١٩٩٦ ـ٢٠١٤)



٢-١ المرحلة الأولى: مرحلة تشخيص النموذج:

في هذه المرحلة تم استخدام دالة الارتباط الذاتي ودالـة الارتبـاط الذاتي الجزئي واسـتخدام اختبـار جـذر الوحـدة Dickey and Fullerوجـذر الوحدة الموسع Augmented Dickey-Fullerوكانت النتائج كالاتي:

شكل رقم (٢) دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية الأصلية


Correlogram of STUDENTS

Date: 04/25/14 Time: 13:25
Sample: 1995 2014
Included observations: 20

	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.538	0.538	6.7065	0.010
2	-0.003	-0.412	6.7067	0.035
3	-0.300	-0.128	9.0339	0.029
4	-0.465	-0.319	14.979	0.005
5	-0.238	0.230	16.637	0.005

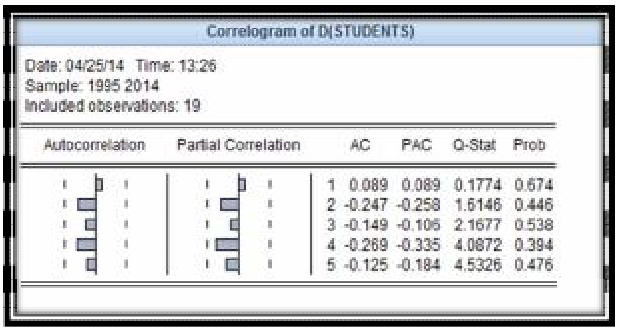
جدول رقم (٢) نتائج اختبار جذر الوحدةDickey and Fuller

الاختبار	قيمة T المحسوبة	القيم الحرجة		
		%١	%٥	%١٠
DF	- ٢,٨١	- ٢,٦٩٩	- ١,٩٦	- ١,٦٠
ADF	-٢,٧٤	-٣,٨٥	-٣,٠٤	- ٢,٧

يتضح من خلال شكل دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئيان بعض معاملات دالتي الارتباط خـارج حدود الثقة وعليـه يمكن القول إن السلسلة الزمنية غير مستقرة وفيما يخص اختبـار جـذر ال وحـدةADF نجـد إن القيمة المحسوبة ٢،٧٤ - اقل من القيم الحرجـة وعليـة يمكـن قبـول فرضية العدم الـذي تـنص علـى أن السلسـلة الزمنيـة لهـا جـذر وحـدة وبالتـالي فأن السلسلة الزمنيـة لأعـداد الطـلاب فـي كلية الادارة والاقتصـاد للفتـرة (١٩٩٥ -٢٠١٤) غير مستقرة

ولمعالجـة اسـتقرار السلسـلة الزمنيـة قامـت الباحثـة بأخـذ الفـروق الأولـى وكانـت نتـائج دالتـي الارتبـاط الـذاتي والجزئـي واختبـار جـذر الوحـدة ADFكالاتـي:

شكل رقم (٣) دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنيـة بعد أخذ للفروق الأولى


Correlogram of D(STUDENTS)

Date: 04/25/14 Time: 13:26
Sample: 1995 2014
Included observations: 19

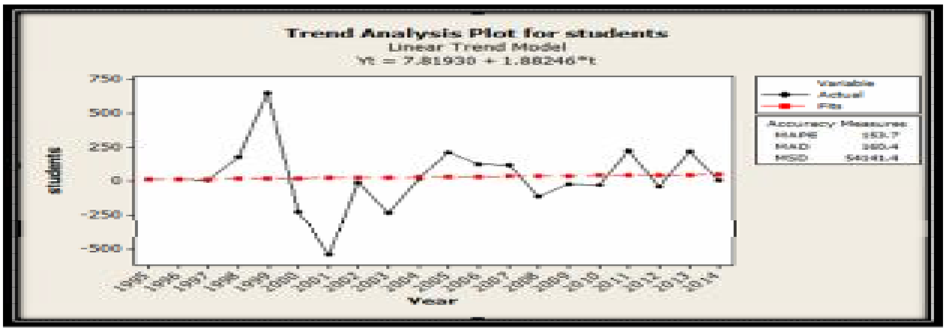
	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.089	0.089	0.1774	0.674
2	-0.247	-0.258	1.6146	0.446
3	-0.149	-0.106	2.1677	0.538
4	-0.269	-0.335	4.0872	0.394
5	-0.125	-0.184	4.5326	0.476

جدول رقم (٣) نتائج اختبار جذر الوحدة Dickey and Fuller

الاختبار	قيمة T المحسوبة	القيم الحرجة		
		١%	٥%	١٠%
DF	-٣,٧٦	-٢,٦٩	-١,٩٦	-١,٦٠
ADF	-٣,٦٥٦٠١٤	-٣,٨٥٧٣٨٦	-٣,٠٤٠٣٩	-٢,٦٦٠٥٥

يتضح من خلال شكل دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئيأن جميع معاملات دالتي الارتباط داخل حدود الثقة، وعليه يمكن القول إن السلسلة الزمنية مستقرة ، وفيما يخص اختبار جذر الوحدةADF نجد أن القيمة المحسوبة ٦٥٦٠١٤،٣- أكبر من القيمة الحرجة ٠٤٠٣٩،٣- عند مستوى معنوية ٠،٠٥ وعلية يمكن رفض فرضية العدم التي تنص على أن السلسلة الزمنية لها جذر وحدة وقبول الفرض البديل الذي ينص أن السلسلة الزمنية ليس لها جذر وحدة وبالتالي فإن السلسلة الزمنية لأعداد الطلاب في كلية العلوم الإدارية للفترة (١٩٩٦ -٢٠١٤) مستقرة بعد أخذ الفروق الأولى

شكل رقم (٤) السلسلة الزمنية لأعداد الطلاب بعد أخذ الفروق الأولى



ويتضح من الشكل رقم (٤) إن هناك ثباتا" في المتوسط والتباين للسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق الأولى للسلسلة

٢-٢المرحلة الثانية: مرحلة تقدير النموذج:

ومن خلال فحص معاملات دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الجزئي للسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق الأولى يمكن اقتراح النماذج الآتية للتنبؤ:

١-ARIMA (٢،١،٠) ٢-ARIMA (٤،١،٠) ٣-ARIMA (٠،١،٢)
٤- ARIMA (٠،١،٤) ٥- ARIMA (٢،١،٢) ٦- ARIMA (٤،١،٤)
٧- ARIMA (٢،١،٤) ٨- ARIMA (٤،١،٢)

وعند تقدير النماذج الثمانية السابقة تبين معنوية ثلاثة نماذج فقط هي:
ARIMA (٠،١،٢) ARIMA (٠،١،٤) ARIMA (٠،١،٤) وبالمقارنة بين هذه النماذج من حيث القدرة التنبئية تم الحصول على الجدول رقم (٤):

رقم جدول (٤) المقارنة بين النماذج

Model	R- squared	Akanke Criterion	Schwarz Criterion
ARIMA(٠،١،٢)	٠,٢٩٦٠٣٢	١٣,٥٩٨٧٠	١٣,٦٩٨١١
ARIMA(٠،١،٤)	٠,٥٩٠٤٧٥	١٣,٠٤٢٢٠	١٣,١٤١٦٢
ARIMA(٤،١،٤)	٠,٨٠٠٤٧٦	١٢,١٩٦٤٤	١٢,٣٣٨٠٥

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 6 June 2021

من الجدول السابق يتضح إن النموذج (٤،١،٤) ARIMA هو النموذج الأفضل لكون المعياران Schwarz و Acaiيحققان أقل قيمة ومعامل التحديد R-squared يكون في أعلى قيمة ٠.٨٠٠.

٢-٣المرحلة الثالثة: مرحلة اختبار الملاءمة:

بعد استخدام نموذج المتوسط المتحرك المتكامل (٤،١،٤) ARIMAفي التنبؤ بأعداد الطلاب في الفترة المستقبلية باستخدام ٢٠ مشاهدة والتي تمثل إعداد الط لاب في كلية الادارة والاقتصاد- جامعة كربلاء للفترة (١٩٩٦ -٢٠١٤) والتي كانت نتائجه على النحو الاتي:

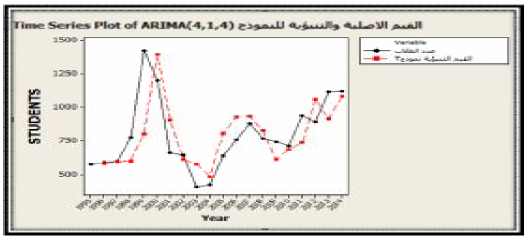
جدول رقم (٥) نتائج التقدير لنموذج (٤ ،١،٤) ARIMA

ARIMA(4,1,4)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-33.30787	38.91337	-0.855949	0.4088
AR(4)	-0.304734	0.137835	-2.210856	0.0472
MA(4)	0.923091	0.031740	29.08258	0.0000
R-squared	0.800476	Mean dependent var		20.53333
Adjusted R-squared	0.767222	S.D. dependent var		204.3201
S.E. of regression	98.57847	Akaike info criterion		12.19644
Sum squared resid	116612.6	Schwarz criterion		12.33805
Log likelihood	-88.47330	Hannan-Quinn criter.		12.19493
F-statistic	24.07156	Durbin-Watson stat		2.480723
Prob(F-statistic)	0.000063			

ثم يمكن صياغة نموذج المتوسط المتحرك المتكامل (٤،١،٤) ARIMA على النحو الاتي:

$$y = -33.30787 - 0.304734y_{t-4} + 0.923091\varepsilon_{t-4}$$

شكل رقم (٥) الشكل البياني للقيم الأصلية والقيم المتنبئ بها على وفق للنموذج٤ (٤،١ ARIMA

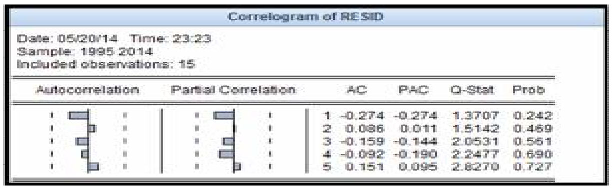


فلابد هنا من اختيار قوة مدى ملاءمة النموذج الإحصائي المختار من خلال التحقق من عشوائية البواقي وذلك من خلال اختبار الارتباط التسلسلي على النحو المبين بالجدول (٦). ويمكن التحقق من خلال اختبار الارتباط التسلسلي، حيث كانت النتائج كالاتي:

جدول رقم (٦) نتائج اختبارLjung-box

Ljung-Box Q(18)		
Statistics	DF	Sig.
8.162	10	.613

شكل رقم (٦) دالتي الارتباط الذاتي والجزئي للبواقي



ويتضح من خلال اختبارLjung-box وشكل دالتي ا لارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

٢-٤المرحلة الرابعة:

مرحلة التنبؤ:

بعد التوصل إلى إن أفضل نموذج هو (٤،١،٤) ARIMA

$$y = -33.30787 - 0.304734y_{t-4} + 0.923091\varepsilon_{t-4}$$

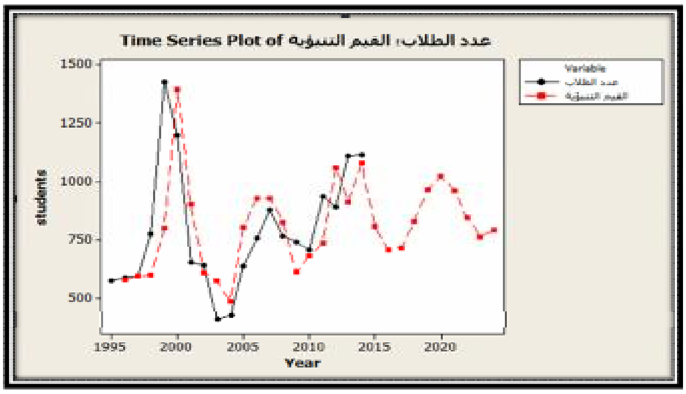
ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 6 June 2021

بالتالي يتم الانتقال إلى مرحلة التنبؤ بأعداد الطلاب في كلية العلوم الإدارية – جامعة كربلاء حتى عام ٢٠٢٥ على النحو المبين في الجدول (٧).

جدول (٧) أعداد الطلاب المتنبئ بها حتى العام ٢٠٢٥ مع حدي الثقة بدرجة٠،٩٥

السنوات	القيم المتنبئ بها	الحد الأدنى	الحد الأعلى
٢,١٥	٨٠٥,٧٠٦٥	٢٩٨,٢٠	١٣١٣,٢١
٢,١٦	٧٠٧,٢٩٢	٧٦,٣٣	١٣٣٨,٢٦
٢,١٧	٧١٦,٢٤٨٤	٧٥,١١	١٣٥٧,٣٩
٢,١٨	٨٢٧,١٣٩٥	١٧٧,٨١	١٤٧٦,٤٧
٢,١٩	٩٦٥,٤٧٩	٣٢١,٦٧	١٦٠٩,٢٨
٢,٢١	١٠٢٢,٤٤٣٣	٣٧٢,٥٨	١٦٧٢,٣١
٢,٢٢	٩٦٢,٠٤٤١	٣٠٩,١٢	١٦١٤,٩٧
٢,٢٣	٨٤١,٩٤١٩	١٨٦,٥٩	١٤٩٧,٣٠
٢,٢٤	٧٦٢,٨٣٧٦	٨٨,٢٢	١٤٣٧,٤٥
٢٠٢٥	٧٨٨,٢٦٥٣	٩٤,٤٤	١٤٨٢,٠٩

شكل رقم (٧) الشكل البياني للقيم الأصلية والقيم التنبؤية على وفق النموذج الملائم ARIMA(٤،١،٤)



الاستنتاجات:

١- إن السلسلة الزمنية لا عداد الطلاب في كلية الادارة والاقتصاد غير مستقرة كما هو مبين في الشكل رقم (١) وقد تم التأكد من عدم استقرارها من خلال دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الجزئي إذ إن بعض معاملات دالتي الارتباط خارج حدود الثقة وعلية يمكن القول إن السلسلة الزمنية غير مستقرة.

٢- يشير اختبار جذر ال وحدة ADF أن القيمة المحسوبة (-٧٤،٢) أقل من القيم الحرجة وعليه السلسلة لأعداد الطلاب في كلية الإدارة والاقتصاد لها جذر وحدة.

٣- تم تسكين السلسلة الزمنية – استقرارها – عند أخذ الفرق الأول.

٤- يعد النموذج (٤،١،٤) ARIMAهو أفضل التنبؤات من خلال ملاحظة معايير المقارنة بين النماذج نجد أن له أصغر لكل من المعيارين (Akaike info critcrion) و (Schwarz criterion) كما أن له أكبر قيمة على وفق معيار معامل التحديد.

التوصيات:

٥- طريقة بوكس جينكنز نظام نمذجة وتنبؤ منظم موثوق به توصي

الدراسة باستخدامه في تحليل السلاسل الزمنية لكونها تقدم حلولا وتنبؤات أدق فقد أعطيت تنبؤات قريبة من الواقع خلال سنوات التنبؤ من٢٠١٤ - ٢٠٥٠ م.

٦- استخدام هذا التحليل للتعرف على سلوك السلاسل الزمنية لأعداد الطلاب المنظمين لبقية كليات جامعة كربلاء ومن ثم توفير المعلومات لإدارات الكليات مما يحقق مزيدا من الوضوح عند وضع السياسات المستقبلية التوسع في بناء القاعات والبنية التحتية للكليات.

٧- تدريب العاملين في إدارة الإحصاء والتخطيط بالجامعة على استخدام هذا النموذج في عمل غير واضح بالنسبة لأعداد الطلاب وبالتالي ما هي احتياجات البنية الأساسية لاستيعاب هذه الزيادة في عدد الطلاب من حيث القاعات والمختبرات والمدرسين ...... الخ.

٨- تدريب العاملين في إدارة الإحصاء والتخطيط على استخدام البرمجيات الحديثة للتنبؤ ومنها Eviewsلإجراء التنبؤات والتحليلات الإحصائية على وفق الأساليب الحديثة.

قائمة المراجع:

المراجع العربية:

١. أحلام حنش الكابح، اختبارات التكامل الكسري في نماذجARIMA، رسالة ماجستير إحصاء، جامعة بغداد، كلية الإدارة والاقتصاد، ٢٠٠٧.

٢. جورج كانافوس، دوم ميلر، تعريب سلطان محمد، الإحصاء للتجاريين مدخل حديث، دار المريخ، ٢٠٠٤.

٣. نزار مصطفى الصراف، تحليل السلاسل الزمنية باستخدام التقنية الإحصائية للتنبؤات الاقتصادية في العراق، رسالة ماجستير كلية الإدارة والاقتصاد، ١٩٨١، ص١٦.

٤. بسام يونس إبراهيم، التنبؤ بدرجات الحرارة في ولاية الخرطوم باستخدام أحد نماذج بوكس - جنكينز للسلاسل الزمنية، مجلة كلية العلوم - جامعة السودان.

٥. الإدارة العامة للتخطيط والمتابعة والتقييم - جامعة كربلاء.

٦. قسم الإحصاء والتخطيط في كلية العلوم الإدارية – إدارة القبول والتسجيل.

٧. أسامة ربيع أمين سليمان وآخرون، التنبؤ بمعدل الاحتفاظ بالإقساط في سوق التامين المصري باستخدام السلاسل الزمنية كلية التجارة بالسادات جامعة المنوفية.

٨. إبراهيم عبدالله الحسين وآخرون، استشراق مستقبل التعليم بمنطقة المدينة المنورة تطبيق السلاسل الزمنية.

٩. عثمان نقار ومنذر العود، دراسة تطبيقية على أعداد تلاميذ الصف الأول من التعليم الأساسي في سورية ،جامعة دمشق العد الثالث ٢٠١١.

١٠. مؤيد سلطان وهيب، بناء نموذج (ARIMA) للتنبؤ بحجم البطالة في مصر، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة تكريت .

١١. سعدية عبدالكريم طعمه ،استخدام تحليل للتنبؤ بأعداد المصابين بالأورام الخبيثة، جامعة الأنبار، كلية الإدارة والاقتصاد، فلوجة .

١٢. صفاء عبدالله معطي وعبدالرزاق الرازحي، التنبؤ بمعدلات درجات الحرارة الشهرية في مدينة كربلاء باستخدام نماذج بوكس جنكينز،جامعة كربلاء العدد السادس ،٢٠١١

المراجع الأجنبية:

1. -Box, G. E. P. and Jenkins, G.M. (١٩٧٩), “Time Series Analysis, Forecasting and Control”, Sanfransiscow, Holden-Day

2. -Makridakis, S.;Wheelwright, S. and McGaee, V. (١٩٧٨), “Forecasting, Methods and Applications”, ٢nd edition, John Wiley & Sons.

3. -Pierce, A.D., Least Squares Estimation in the Regression Model with Auotoregression- moving Average Errors, Biomatrika, Vol.٥٨, P٢٩٩،١٩٧١.

4. -Box, G. M. P. and Pierce, D. A. (١٩٧٠), “Distribution of Residual Autocorrelation in Autoregressive Integrated Moving Average Time Series Models”, John Wiley & Sons.

معهد الإدارة العامة، مقدمة في السلاسل الزمنية، المملكة العربية السعودية،

ISSN:2618-0278 Vol. 3 No. 6 June 2021